

## مقایسه فیتوشیمیایی اسانس در پنج گونه از جنس *Stachys* spp در شرایط زراعی خرم‌آباد

نازنین رزازی<sup>۱</sup>، علی‌اشرف جعفری<sup>۲\*</sup>، زهرا خدارحم‌پور<sup>۳</sup>، شهاب سادات<sup>۴</sup>

<sup>۱</sup>دانشجوی دکتری، گروه ژنتیک و به‌نژادی، واحد اهواز، دانشگاه آزاد اسلامی، اهواز، ایران

<sup>۲</sup>استاد، گروه ژنتیک و به‌نژادی، واحد اهواز، دانشگاه آزاد اسلامی، اهواز، ایران

<sup>۳</sup>استاد، موسسه تحقیقات جنگل‌ها و مراتع کشور، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، تهران، ایران

<sup>۴</sup>دانشیار، گروه زراعت و اصلاح نباتات، واحد شوشتر، دانشگاه آزاد اسلامی، شوشتر، ایران

<sup>۵</sup>استادیار، گروه ژنتیک و به‌نژادی، واحد اهواز، دانشگاه آزاد اسلامی، اهواز، ایران

تاریخ دریافت: ۰۰/۴/۲۸؛ تاریخ پذیرش: ۰۰/۶/۱۰

### چکیده

جنس سنبله‌ای *Stachys* spp از مهمترین گیاهان داروئی ادویه‌ای و معطر تیره نعناعیان Lamiaceae محسوب می‌شوند و در مناطق مختلف ایران بصورت بومی یافت می‌شوند. در این تحقیق به منظور مقایسه ترکیبات شیمیایی اسانس پنج گونه از جنس *Stachys* (*S. byzantina* و *S. germanica*، *S. inflata*، *S. laxa*، *S. lavandulifolia*) بذر آن‌ها در سال ۱۳۹۷ در مزرعه تحقیقاتی، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی خرم‌آباد کاشت و تکثیر شدند. در مرحله گلدهی کامل از گیاهان نمونه برداری شد. نمونه‌ها، در سایه خشک و آسیاب شدند. اسانس‌گیری با استفاده از دستگاه کلونجر و روش تقطیر با آب انجام شد و ترکیبات اسانس توسط دستگاه‌های GC و GC/MS تعیین شدند. نتایج نشان داد بیشترین و کمترین بازده اسانس با ۲/۰ و ۰/۸ درصد به ترتیب در گونه‌های *S. byzantina* و *S. lavandulifolia* بدست آمد. بیشترین مقدار آلفا-پینن با ۶/۱ و ۹/۹ درصد و بیشترین بتا-فلاندرن با ۱۹/۲ و ۲۵/۱ درصد به ترتیب در گونه‌های *S. laxa* و *S. inflata* بدست آمد و ترکیبات ساینن، دی لیمونن و الاگزاین در مرتبه بعدی قرار گرفتند. بیشترین مقدار لینالول با ۹/۹ و ۳/۹ درصد به ترتیب در گونه‌های *S. germanica* و *S. inflata* و بیشترین مقدار کاریوفیلن با ۱۵/۶ درصد در گونه *S. laxa* به دست آمد. مقدار ژرماکرن-دی در گونه‌های *S. byzantina*، *S. laxa*، *S. lavandulifolia* و *S. inflata* به ترتیب معادل ۳۳/۸، ۴/۴، ۳/۱ و ۲/۷ درصد بود. ترکیبات اصلی گونه *S. lavandulifolia* شامل آلفا -کادینول (۸/۷ درصد)، اسپادولنول (۶/۸ درصد)، سیگما -کادینن (۶/۵ درصد)، بی سیکروژرماکرن (۴/۶ درصد)، سیگما- کادینول (۳/۱ درصد) بودند. در نتیجه این گونه با توجه به پراکنش وسیع آن در ایران به‌عنوان یکی از گونه‌های مهم جنس سنبله‌ای جهت کشت و اهلی کردن معرفی می‌گردد.

واژه‌های کلیدی: اسانس، خرم‌آباد، تنوع فیتوشیمیایی سنبله‌ای *Stachys* spp

(Maleki et al., 2001). علاوه بر این اثرات آنتی‌اکسیدانی گونه‌های *S. laxa*، *S. byzantina*، *S. inflata* و *S. setifera* به اثبات رسیده است (Erdemoglu et al., 2006; Morteza-Semnani, et al., 2006a).

فیض بخش و همکاران (Feizbaksh et al., 2003) مواد تشکیل دهنده اسانس *Stachys lavandulifolia* Vahl جمع آوری شده از منطقه اردبیل را با روش تقطیر استخراج و با استفاده از GC و GC/MS مورد تجزیه و تحلیل قرار دادند. آنها ۵۵ ترکیب مشاهده کردند که ۴۴ مورد از آنها قابل شناسایی بود. اجزای اصلی یافت شده در اسانس چای کوهی شامل آلفاپینن<sup>۱</sup> (۲۰/۱ درصد)، بتاپینن<sup>۲</sup> (۱۲/۱ درصد) و اسپاتودنول<sup>۳</sup> (۷/۲ درصد) و ژرماکلین دی<sup>۴</sup> (۵/۳ درصد) بودند. کشاورزی و همکاران (Keshavarzi et al., 2016) ترکیب‌های گاماتریپتن<sup>۵</sup> بتاپینن، آلفاپینن، ژرماکرن دی، بی سیکروژرماکرن<sup>۶</sup> را در گونه *S. lavandulifolia* و سروری و همکاران (Sarvari et al., 2015)، ترکیب های: ان-تترادیکانول<sup>۷</sup> و متیل تترادیکانول<sup>۸</sup> بعنوان ترکیبات عمده اسانس گیاه *S. lavandulifolia* را شناسایی کردند. حسینی مزینانی و همکاران (Hosseini et al., 2013) عمده‌ترین ترکیبات تشکیل دهنده اسانس گونه چای کوهی در مناطق آذربایجان و مازندران را میرسین<sup>۹</sup>، دی جرماکرین، بتاپینن، آلفاپینن، بتاساسین<sup>۱۰</sup> و کارن<sup>۱۱</sup> گزارش نمودند

به‌طور کلی جنس *Stachys* با بیش از ۳۰۰ گونه دارای دو رویشگاه مهم در دنیا است. یکی از آنها جنوب و شرق آناتولی، قفقاز شمال غرب ایران و شمال عراق است و دیگری منطقه بالکان است. این جنس در ایران ۳۴ گونه گیاه علفی چند ساله دارد که ۱۳ گونه انحصاری بوده و بطور پراکنده در نقاط مختلف کشور می‌رویند (Mozaffarian, 1997). یکی از گونه‌های مهم جنس *Stachys* چای کوهی *Stachys lavandulifolia* می‌باشد که پراکندگی وسیعی در غالب نواحی ایران مانند گرگان، مازندران، آذربایجان، همدان، اصفهان، اراک، خرم آباد چهارمحال بجنباری، فارس، خراسان، نواحی مرکزی ایران، ارتفاعات البرز و اطراف تهران، گیلان: داماش، و غیره دارد (Mozaffarian, 1994).

خدایاری و همکاران (Kodayari et al., 2020) گزارش کردند که ماده قرمز رنگ موجود در برگ‌های چای کوهی برای التیام زخم‌ها و درمان سوختگی‌ها به کار می‌رود. از سوی دیگر چای کوهی، دارای خاصیت ضد دردهای مفصلی، سردرد، سرگیجه، دردهای عصبی و رماتیسمی، انرژی‌زا و ضد افسردگی می‌باشد. این گیاه در درمان بیماری‌های معده و روده با منشاء روانی و بیماری‌های اسهال توام با تحریکات عصبی، نقش موثر و آرام بخشی دارد و همچنین در تنظیم اعمال گوارشی و تقویت کبد به ویژه کمک به هضم غذا کاربرد دارد. بهادری و همکاران (Bahadori et al., 2020) در بررسی سه گونه *Stachys lavandulifolia* و *Stachys inflata byzantina* که دمنوش گیاهی آنها خاصیت آنتی‌اکسیدانی قوی در بدن ایجاد می‌کنند که باعث تقویت سیستم ایمنی بدن انسان می‌شود. همچنین گونه *S. inflata* به دلیل اثرات ضد التهابی در درمان بیمارهای تنفسی و ارتریت مصرف می‌گردد

1.  $\alpha$ -pinene
2. Beta -pinene
3. Spathulenol
4. Germacrene D
5. Gamma tryptone
6. Bicyclogermacrene
7. An tetradicanol
8. MethylTetra D Canol
9. Miresen
10. Betaocymene
11. Caren.

هیدروکسی ۴ می دی او ۲ پنتانون<sup>۱۵</sup> (۹/۳ درصد)، آلفاپینن (۷/۹ درصد) و هگزادکانویک اسید (۵/۲ درصد) بدست آورند. در نهایت در گونه *S. laxa* ترکیبات عمده شامل ژرماکلین دی (۱۷/۱ درصد)، هیدروکسی ۴ مدی ۱-۲ پنتانون (۱۲/۳ درصد)، ۷-پی آلفاسیلین<sup>۱۶</sup> (۸/۳ درصد)، بای سی کلوزرماکرین (۶/۷ درصد)، بتاکاریوفیلین (۶/۲ درصد) و آلفاپینن (۵/۹ درصد) را گزارش نمودند.

رادنای و همکاران (Radnai et al., 2003) در مجارستان تعداد ترکیبات اسانس در گونه‌های *S. byzantina*، *S. germanica*، *S. sylvatica* و *S. grandiflora* را به ترتیب ۴۳، ۲۹، ۳۰ و ۲۴ بدست آوردند. در همه گونه‌ها ترکیبات اوسیمین<sup>۱۷</sup>، بتافلاندین<sup>۱۸</sup>، تریپاین<sup>۱۹</sup>، لینالول<sup>۲۰</sup>، ترنس-سیس-پاینوکامفون<sup>۲۱</sup>، بتاکاریوفیلین، سیگما کادینن<sup>۲۲</sup> و آلفاکادینول<sup>۲۳</sup> را گزارش کردند. یآوری و شاه گلزاری (Yavari & Shahgolzari, 2003) در تویسرکان همدان در گونه *S. inflata*، تعداد ۵۱ ترکیب شناسایی نمودند که ترکیبات عمده آن کاروفیلین اکسید<sup>۲۴</sup> (۳/۴۳ درصد)، ای سیترال<sup>۲۵</sup> (۱۳ درصد)، زدسیترال<sup>۲۶</sup> (۲/۹ درصد) و اسپاتونول (۱۰/۶۵ درصد) بودند.

منابع منتشر شده در سال‌های اخیر دلالت بر این دارد که عمده گیاهان مذکور از رویشگاه اصلی جمع آوری شده‌اند و تعداد ارزیابی‌های بعمل آمده در شرایط کشت و زرع به نسبت کم است. اکثر

میرزا و باهر (Mirza and Baher, 2003) در اسانس برگ‌های *Stachys* (syn. *S. lanata*) *byzantina* تعداد ۳۴ ترکیب را شناسایی نمودند که ترکیبات اصلی آن شامل آلفادوژن<sup>۱</sup> (۲۵/۹ درصد)، آلفاهومولن<sup>۲</sup> (۲۴/۹ درصد)، بتاکاریوفیلین<sup>۳</sup> (۱۲/۶ درصد) و وریدیفلورول<sup>۴</sup> (۱۰/۵ درصد) بودند. نورانی و همکاران (Nourani, et al., 2013) در دو منطقه شمال کشور ۴۹ ترکیب در همین گونه *S. byzantina* شناسایی کردند که ترکیبات اصلی تشکیل دهنده اسانس پی سیمین<sup>۵</sup> (۶/۴۵-۱۴/۹۷ درصد)، ژرماکلین دی (۶/۷۵-۱۰/۳۴ درصد)، لوومنول<sup>۶</sup> (۴/۸۷-۸/۸۸ درصد)، مدی بنزن<sup>۷</sup> (۵/۳۳-۱۳/۶۰ درصد)، ایزوبوتن<sup>۸</sup> (۲۵/۷ درصد)، بتا ای فارنسین<sup>۹</sup> (۱۸/۶۴ درصد) آلفالانگیپاین<sup>۱۰</sup> (۴/۳۷ درصد) گزارش کردند.

مرتضی سمنانی و همکاران (Morteza-Semnani et al., 2006b) ترکیبات اصلی اسانس گونه *S. byzantine* را شامل پایپریتون<sup>۱۱</sup> (۹/۹ درصد)، 6,10,14-تریمدی دو-یک پنتادکان<sup>۱۲</sup> (۶/۴ درصد)، ان تریکوسان<sup>۱۳</sup> (۶/۴ درصد) بدست آوردند. آن‌ها ترکیبات عمده گونه *S. inflata*، هگزادکانوسییک اسید<sup>۱۴</sup> (۹/۱ درصد)، ژرماکلین دی (۸/۹ درصد)، آلفاپینن (۵/۸ درصد) و بایسی لوژرماکرین (۵/۱ درصد) و ترکیبات عمده گونه *S. lavandulifolia*،

1. Alpha Dujan
2. Alpha Humulon
3. Beta Caryophyllene
4. Viridiflorol
5. p-cymene
6. Levomenol
7. methyl-benzene
8. Isobutene
9. (E)-β-farnesene
10. α-longipinene
11. Piperitenone
12. 6,10,14-trimethyl pentadecan-2-one
13. n-tricosane
14. hexadecanoic acid

15. Hydroxy-4medi 1-2Pantonan
16. Epi Alpha Sinen
17. Ocymene
18. Beta Flanders
19. Paynen
20. Linalool
21. Trans cis-pinocamphone
22. Sigma Kadenin
23. Alpha Cadinol
24. Caryophyllene Oxide
25. E-citral
26. z- citral

صورت که طول و عرض جغرافیایی با به کار گرفتن GPS در محل جمع‌آوری نمونه یادداشت شد و در دو فیلد جداگانه به بانک اطلاعاتی وارد شد. بعد از تکمیل بانک، اطلاعات ثبت شده بر مبنای طول و عرض جغرافیایی، به صورت نقطه‌هایی در نقشه ایران قرار داده شدند (شکل ۱).

بذر برخی گونه‌ها در مزرعه بخوبی مستقر نشدند و یا عملکرد سرشاخه کمی تولید نمودند و به همین دلیل در تحقیق حاضر تعداد ۵ گونه که نسبت به بقیه فراوانی و اهمیت بیشتری داشتند انتخاب و جهت مطالعات فیتوشیمی ارزیابی شدند (جدول ۱).

بذرها در اسفند ۱۳۹۶ در سینی‌های کاشت در گلخانه کشت شدند. از هر اکوتیپ ۶۰ بوته کشت گردید. نشاءها در مرحله ۴ تا ۵ برگی در اوایل اردیبهشت ۱۳۹۷ به مزرعه منتقل شدند و در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی در سه تکرار کشت شدند. برای هر اکوتیپ ۲۰ بوته در هر کرت کشت گردید. فاصله بین بوته‌ها ۵۰ سانتی‌متر در نظر گرفته شد. پس از آن عملیات مراقبت و نگهداری شامل آبیاری منظم و کنترل وجین علف‌های هرز بصورت مستمر صورت گرفت. در سال دوم در زمان گلدهی از هر کرت نمونه‌ای برداشت شد و پس از خشک شدن سرشاخه‌های گلدار، ۱۰۰ گرم آسیاب شد و با ۱۰۰۰ میلی‌لیتر آب به مدت ۲ ساعت با استفاده از دستگاه کلونجر و روش تقطیر با آب اسانس‌گیری انجام شد. برای شناسایی ترکیب‌های اسانس از دستگاه گاز کروماتوگرافی (GC) و گاز کروماتوگرافی متصل به طیف‌سنج جرمی GC/MS استفاده شد. پس از تزریق اسانس‌ها به دستگاه کروماتوگرافی گازی و یافتن مناسب‌ترین برنامه‌ریزی حرارتی ستون، جهت دستیابی به بهترین جداسازی، اسانس‌ها با دی‌کلرومتان، رقیق و به دستگاه کروماتوگرافی گازی متصل به طیف‌سنج جرمی (GC/MS) تزریق شدند. سپس با استفاده از زمان

گزارشات نشان می‌دهد که ترکیبات اصلی اسانس در گونه‌های مختلف جنس *Stachys* کم و بیش یکسان است اما ممکن است غلظت ترکیبات اسانس آن‌ها در رویشگاه‌های مختلف متفاوت باشد که به عوامل ژنتیکی و محیط رویشگاهی آنها ارتباط دارد. مطالعات اندکی در زمینه ارزیابی صفات فیتوشیمیایی گونه‌های مختلف جنس *Stachys* در ایران صورت گرفته است. از آنجایی که شرایط اقلیمی بر خصوصیات مورفولوژیکی و فیتوشیمیایی گیاهان دارویی اثرگذار می‌باشد و برای کشت و اهلی سازی گیاهان دارویی که امروزه نیاز مبرم به آن احساس می‌شود، الگوبرداری از طبیعت ضروری است و اطلاعات چندانی در مورد کشت و زرع این گیاهان در ارتفاعات پایین دست و مزارع کشاورزی در دست نمی‌باشد با توجه به اهمیت خواص دارویی و ضرورت حفاظت و نگهداری از ذخایر ژنتیکی، این تحقیق با هدف مقایسه ترکیبات شیمیایی اسانس در ۵ گونه از جنس *Stachys* به اجرا در آمد.

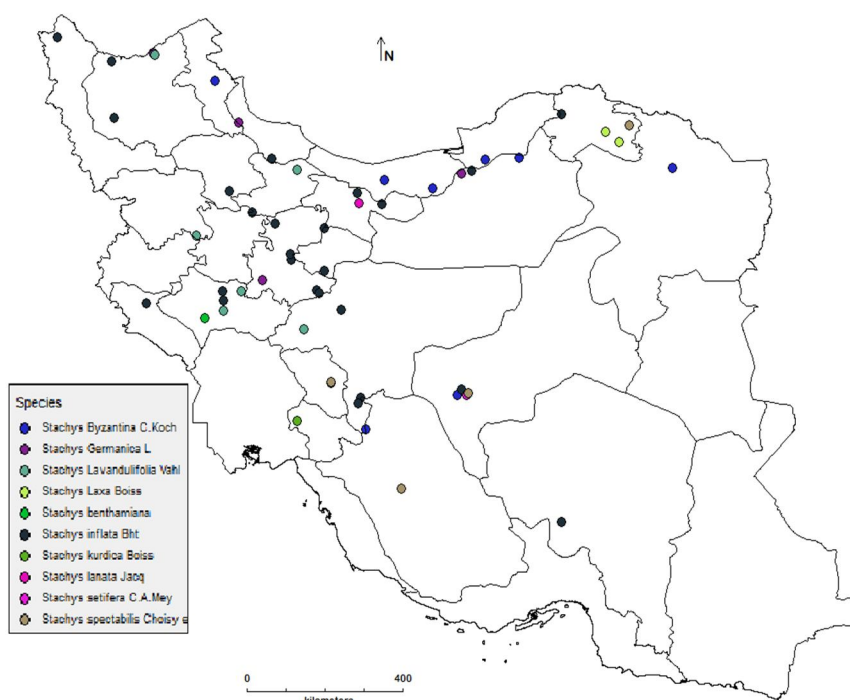
#### مواد و روش‌ها

این پژوهش در مزرعه تحقیقاتی، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان لرستان واقع در شهرستان خرم‌آباد با طول شرقی "۳۴'۸۸" ۴۸° و عرض شمالی "۳۳°۵۰'۱۱" در ارتفاع ۱۲۰۸ متری از سطح دریا انجام گردید. در این تحقیق تعداد ۶۰ نمونه (اکسشن) بذر از ۱۰ گونه از جنس سنبله‌ای با منشأ مناطق مختلف ایران از بانک ژن مؤسسه تحقیقات جنگل‌ها و مراتع کشور تهیه و مورد ارزیابی قرار گرفتند که شامل *S. byzantina*, *S. lavadulifolia*, *S. germanica* و *S. laxa*, *S. inflata*, *S. lanata*, *S. kurdica*, *S. benthamiana* و *S. setifera* و *S. spectabilis* بودند. نقشه پراکنش گونه‌ها با استفاده از نرم‌افزار Diva-Gis تهیه شد. بدین

بازداری، شاخص بازداری کوتاس و مقایسه با شاخص های بازداری در منابع معتبر (Adames, 2004)، ترکیب های تشکیل دهنده اسانس ها، مورد شناسایی کمی و کیفی قرار گرفتند. شناسایی طیف های بدست آمده به کمک محاسبه شاخص های بازداری با تزریق هیدروکربن های نرمال تحت شرایط یکسان با تزریق اسانس صورت گرفت و با مقادیری که در منابع مختلف منتشر گردیده مقایسه شدند.

جدول ۱: لیست اکوتیپ های مورد استفاده در مطالعات فیتوشیمیایی در هر یک از گونه های سنبله ای

سال	ارتفاع (متر)	درصد استقرار	وزن هزار دانه (گرم)	شهرستان	عرض جغرافیایی	طول جغرافیایی	کد بانک ژن	نام گونه
۸۹	۱۰۳۲	۴۰	۱/۸	کلیر	38°56'45"	46°45'08"	۳۶۶۳۲	<i>Stachys germanica</i> L
۸۵	۲۲۶۵	۴۰	۱/۱	سمیرم	30°50'80"	51°44'53"	۲۸۳۱۶	<i>Stachys byzantina</i> C.Koch
۹۱	۲۳۵۰	۳۵	۳/۲	ساوه	35°17'45"	49°37'30"	۳۹۸۶۰	<i>Stachys inflata</i> Bht
۸۸	۱۹۰۰	۵۰	۲/۸	قروه	35°02'18"	47°46'52"	۲۹۸۶۱	<i>Stachys lavandulifolia</i> Vahl
۹۱	۲۱۹۸	۵۰	۳/۵	اسفراین	37°02'35"	57°42'17"	۴۰۶۱۰	<i>Stachys laxa</i> Boiss



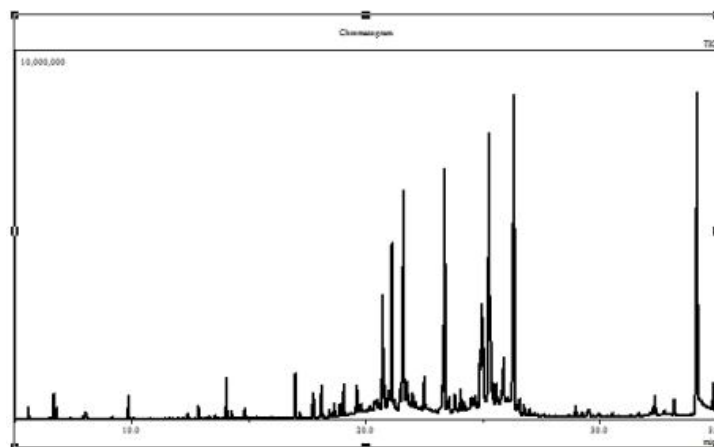
شکل ۱: مناطق پراکنش برخی گونه های جنس *Stachys* موجود در بانک ژن منابع طبیعی با منشاء آب و هوایی مختلف کشور

بیشتری نسبت به بقیه گونه ها داشت. ترکیبات اسانس در گونه های مختلف جنس سنبله ای در جدول ۲ آمده است و میانگین ترکیبات اصلی اسانس در گونه های مورد مطالعه به شرح زیر می باشد. در گونه

## نتایج

نتایج بازده اسانس در ۵ گونه *S. lavandulifolia*، *S. byzantina*، *S. germanica*، *S. inflata*، *S. laxa* به نسبت کم بود و به ترتیب ۲، ۱/۸، ۱/۶، ۱ و ۰/۸ درصد بود. گونه *S. lavandulifolia* بازده اسانس

بدست آمد (جدول ۲ و شکل ۲). *Stachys lavandulifolia* در مجموع ۳۳ ترکیب



شکل ۲: نمودار کروماتوگرام *S. lavandulifolia*

درصد)، لینالیل استات<sup>۷</sup> (۴/۳۲ درصد)، لینالول (۹/۹۵ درصد) و کارواکرول<sup>۸</sup> (۱۵/۷۶ درصد) بودند.

در گونه *Stachys inflata* ۲۸ ترکیب بدست آمد (جدول ۲ و شکل ۵). درصد ترکیبات مهم اسپادلنول، کارواکرول، دی لیمونن، سابینن<sup>۹</sup>، کاریوفیلن، ژرماکرین دی، لینالول، الیگزن، آلفا-پینن و بتا-فلاندرن بود که در بین آنها لینالول (۳/۹۶ درصد)، الیگزن (۹/۰۵ درصد)، آلفا-پینن (۹/۹۴) و بتا-فلاندرن (۲۵/۱۶ درصد) دارای بیشترین غلظت بودند. در گونه *Stachys laxa* در مجموع ۳۳ ترکیب بدست آمد (جدول ۲ و شکل ۶) که در ۱۰ ترکیب مقدار آنها بیش از ۱ درصد بود. درصد ترکیبات مهم الیگزن (۴/۴۱)، ژرماکرین دی (۴/۴۸)، بتا-میرسن (۵/۱۳)، آلفا-پینن (۶/۱۳)، کارواکرول (۹/۲۳)، کاریوفیلن (۱۵/۶) و بتا-فلاندرن (۱۹/۲۸) بودند.

درصد ترکیبات مهم بتا-اودسمول<sup>۱</sup> (۲/۳۷)، ژرماکرین دی (۳/۱۲ درصد)، سیگماکادینول (۳/۱۹ درصد)، بی سی کلوژرماکرین (۴/۶۶ درصد)، سیگماکادینن (۶/۵۹ درصد)، اسپادلینول (۶/۸۶ درصد) آلفاکادینول (۸/۷۵ درصد) بودند.

در گونه *Stachys byzantina* در مجموع ۱۷ ترکیب بدست آمد (جدول ۲ و شکل ۳) و ترکیبات مهم آلفابایسابالول<sup>۲</sup> (۴/۸) و ژرماکرین دی (۳۳/۸۹ درصد) بودند. ترکیبات آلفاپاینن، فیتونی<sup>۳</sup>، بتاپاینن، بتا بای سابولن<sup>۴</sup> با مقادیر کمتر در مراتب بعدی قرار گرفتند. در گونه *Stachys germanica* در مجموع ۲۰ ترکیب بدست آمد (جدول ۲ و شکل ۴). که در بین آنها درصد ترکیبات مهم، تری پینول اس جی تین<sup>۵</sup> (۲/۵۷ درصد)، گرانیل استات<sup>۶</sup> (۲/۷۷)

7. Linali acetate  
8. Carvacrol  
9. Sabinen

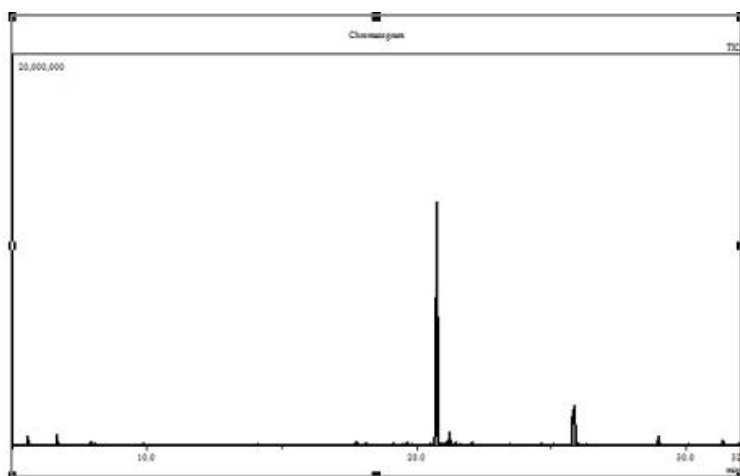
1. Beta odsmol  
2. Alpha bi Sabalol  
3. Fi Tony  
4. Beta bi Sabonen  
5. Terpeneol schlechthin  
6. Geranyl acetate

جدول ۲: مقایسه میانگین ترکیبات اسانس در پنج گونه سنبله‌ای در شرایط اقلیمی خرم آباد در سال ۱۳۹۷

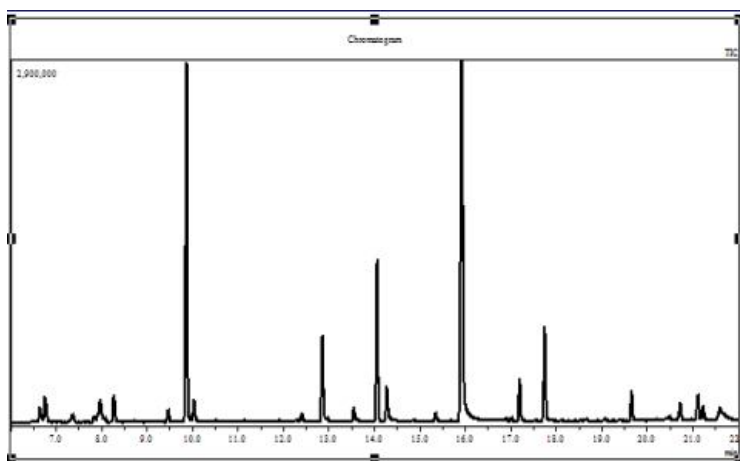
ترکیبات اسانس	شاخص بازداری	<i>S.lavandulifolia</i>	<i>S.inflata</i>	<i>S.laxa</i>	<i>S.byzantina</i>	<i>S.germanica</i>
$\alpha$ -Thujene	۹۲۹		۰/۶۲	۰/۴۹		
$\alpha$ -Pinene	۹۳۸	۰/۲۲	۹/۹۴	۶/۱۳	۱/۰۶	
Sabinene	۹۷۸		۲/۳۶	۲/۱۵		
1 OCTEN 3 OL	۹۸۳					۰/۳۳
$\beta$ -Pinene	۹۸۶	۰/۵۰	۰/۵۴	۰/۸۷	۱/۱۵	
Myrcene	۹۹۱	۰/۲۱	۰/۸۱			
$\beta$ -Myrcene	۹۹۲			۵/۱۳		۰/۹۸
$\alpha$ -Phellandrene	۱۰۱۳		۰/۵۴	۰/۶		
P-Cymene	۱۰۳۱		۰/۲۶	۰/۱۳		۰/۲۲
CIS-Ocimene	۱۰۳۴					۰/۷۱
D-Limonene	۱۰۳۵		۲/۲۲	۱/۶۸	۰/۴۱	
$\beta$ -phellandrene	۱۰۴۱	۰/۱۵	۲۵/۱۶	۱۹/۲۸	۰/۲۶	
1,8- cineole	۱۰۴۴				۰/۳۷	
Trans-.beta.-ocimene	۱۰۴۸		۰/۴	۰/۲		۰/۸۸
$\gamma$ -Terpinene	۱۰۶۵			۰/۲۱		
trans Sabinene hydrate	۱۰۸۷		۰/۴۹	۰/۳۶		
Terpinolene	۱۰۹۱					۰/۳۷
Linalool	۱۱۰۶		۳/۹۶			۹/۹۵
Linalool L	۱۱۰۷	۰/۴۹		۰/۱۳	۰/۲۷	
Nonanal	۱۱۱۰					۰/۶۱
Menthol	۱۱۹۴		۰,۲۳			
4-Terpineol	۱۱۹۲		۰,۲۷	۰,۱۷		۰,۲۱
Terpineol schlechthin	۱۲۰۷					۲/۵۷
$\alpha$ -Terpineol	۱۲۱۳	۰/۳۱	۰/۹۷	۰/۲۳		
Nerol	۱۲۳۲					۰/۴۲
Linalyl acetate	۱۲۵۳	۰/۸۹	۰/۹۱			۴/۳۲
Geraniol	۱۲۶۰	۰/۱۸				۱/۰۲
1-Decanol	۱۲۷۹	۰/۲۵				
m-Thymol	۱۳۱۱			۰/۴۸		
Carvacrol	۱۳۱۵		۱/۴۷	۹/۲۳		۱۵/۷۶
p-Menth-1-en-8-ol, acetate	۱۳۵۴	۱/۰۴				
$\alpha$ -Terpinyl acetate	۱۳۵۶		۰/۹۸			
Neryl Acetate	۱۳۶۲					۱/۲۱
Geranyl acetate	۱۳۸۱		۰/۵۴			۲/۷۷
$\alpha$ -Copaene	۱۳۸۲	۰/۸۶		۰/۴۲	۰/۵	
$\beta$ -Elemene	۱۳۹۴	۰/۷۹			۰/۴	
Dihydro- $\alpha$ -ionone	۱۴۰۶	۰/۱۸				
$\alpha$ -Gurjunene	۱۴۱۳	۰/۳۶				
(-)-Aristolene	۱۴۲۸	۰/۳۰				
Caryophyllene	۱۴۳۱	۰/۸۷	۰/۷۱	۱۵/۶۱		
Bergamotene	۱۴۳۶		۰/۵۲	۰/۲۱		

ترکیبات اسانس	شاخص بازداری	<i>S.lavandulifolia</i>	<i>S.inflata</i>	<i>S.laxa</i>	<i>S.byzantina</i>	<i>S.germanica</i>
cis- $\beta$ -farnesene	۱۴۵۱		۰/۷۵			
$\gamma$ -Gurjunene	۱۴۵۴	۰/۸۴				
(-)-caryophyllene	۱۴۵۵		۲/۳۸			
(Z)- $\beta$ -Farnesene	۱۴۵۷			۰/۳۱		
Trans- $\beta$ -Farnesene	۱۴۶۱			۰/۸۸		
1-Dodecanol	۱۴۸۴	۰/۳۷				
$\gamma$ -Cadinene	۱۴۸۴	۰/۳۳				
germacrene-D	۱۴۹۶	۳/۱۲	۲/۷۴	۴/۴۸	۳۳/۸۹	۰/۵
$\alpha$ -Selinene	۱۴۹۶	۰/۵۷		۰/۳۶	۰/۲۵	
$\beta$ -Chamigrene	۱۴۹۹			۰/۶۸		
Bicyclogermacrene	۱۵۰۷	۴/۶۶				۰/۷
$\beta$ -Selinene	۱۵۰۷	۰/۹۶		۰/۳۷		
Valencene	۱۵۱۰	۰/۲۳				
Elixene	۱۵۱۱		۹/۰۵	۴/۴۱	۰/۳۳	
$\beta$ -bisabolene	۱۵۱۳		۰/۲۴		۱/۶۳	۰/۴۱
$\beta$ -Himachalene	۱۵۱۵			۰/۲۸		
$\delta$ -Cadinene	۱۵۲۸	۶/۵۹		۰/۳۰		
Selina-3,7(11)-dien	۱۵۳۷	۰/۸۱		۱/۰۵		
trans- $\alpha$ -Bisabolene	۱۵۴۴				۰/۳۴	
Spathulenol	۱۵۹۴	۶/۸۶		۰/۵۸		
Germacrene D-4-ol	۱۵۹۵	۰/۵۶				
Globulol	۱۶۰۳	۰/۳۹				
Caryophyllene Oxide	۱۶۰۵	۰/۲۱		۰/۸۹		
Viridiflorol	۱۶۱۲	۰/۶۰				
Cubenol	۱۶۳۶	۰/۳۲				
Hinesol	۱۶۴۰	۰/۴۲				
tau.-Muurolol	۱۶۵۱				۰/۲۹	
Valerenol	۱۶۵۵	۰/۵۸				
$\delta$ -Cadinol	۱۶۶۸	۳/۱۹				
$\alpha$ -Cadinol	۱۶۷۳	۸/۷۵				
$\beta$ -Eudesmol	۱۶۷۴	۲/۳۷				
Isolongifolen- $\delta$ -one	۱۶۸۵	۰/۶۷				
$\alpha$ -Bisabolol	۱۷۰۱	۱/۳۱	۰/۵۵	۰/۱۹	۴/۸	
Phytone	۱۸۴۵				۱/۱	
2-Pentadecanone	۱۸۴۷	۰/۳۵				
Isophyllocladene	۱۹۶۰				۰/۵	
Manoyl oxide	۲۰۱۵	۰/۴۷				
Thunbergol	۲۰۴۷	۱/۵۴				
Total		۵۴/۶۷	۷۰/۶۱	۷۸/۴۸	۴۷/۵۵	۴۴/۸۳

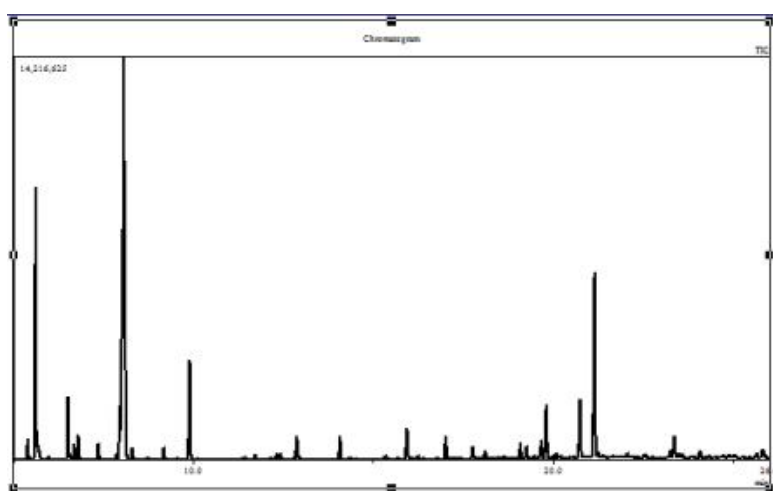




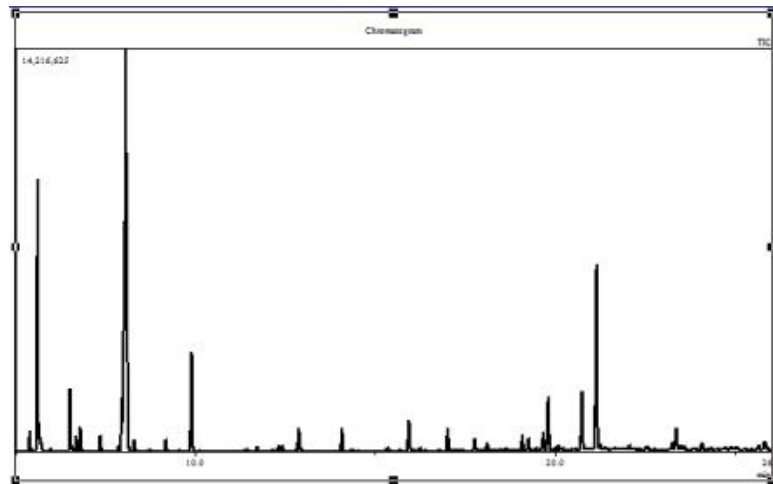
شکل ۳: نمودار کروماتوگرام *S. byzantina*



شکل ۴: نمودار کروماتوگرام *S. germanica*



شکل ۵: نمودار کروماتوگرام *S. inflata*



شکل ۶: نمودار کروماتوگرام *S. laxa*

اجزای اصلی گزارش نمودند. کشاورزی و همکاران (Keshavarzi et al., 2016)، گاما تریپتن، بتا پینن، آلفاپینن، ژرماکرن دی، بی سیکروژرماکرن، و سروری و همکاران (Sarvari et al., 2015) ترکیب‌های آن-ترادیکانول و متیل ترادیکانول به‌عنوان اجزای اصلی اسانس گیاه *S. lavandulifolia* را گزارش نمودند که بیشتر آنها با تحقیق حاضر همخوانی داشتند (جدول ۲).

در گونه *Stachys byzantina* ترکیبات مهم شامل آلفابایسبالول و ژرماکرن دی بودند. ترکیبات آلفاپینن، فیتونی، بتاپینن، بتا بای سابولن با مقادیر کمتر در مراتب بعدی قرار گرفتند (جدول ۲). اکبرزاده و همکاران (Akbarzadeh et al., 2010) ترکیبات اسانس *Stachys byzantine* را آلفاپینن، مانوایلاکسید<sup>۱</sup>، ای نوسیفروول<sup>۳</sup>، ژرماکرن، آن تری سوسانی، تریمیدی<sup>۴</sup> و آن پنتادکان<sup>۵</sup> گزارش کردند. نورانی و همکاران (Nourani, et al., 2013) در رویشگاه سوادکوه، ترکیبات اصلی تشکیل دهنده اسانس این گونه را پیسیمن، ژرماکرن دی، لوومول،

## بحث

نتایج بازده اسانس در ۵ گونه *S. lavandulifolia*، *S. byzantina* و *S. germanica*، *S. inflata*، *S. laxa* به نسبت کم بود و به ترتیب ۲، ۱/۸، ۱/۶، ۱ و ۰/۸ درصد بود. گونه *S. lavandulifolia*، بازده اسانس بیشتری نسبت به بقیه گونه‌ها داشت. عرب صالحی و همکاران (Arab Salehi et al., 2016) با بررسی توده‌های مختلف چای کوهی *S. lavandulifolia* میزان کمتر اسانس معادل ۰/۹ درصد گزارش کردند. ترکیبات مهم اسانس در گونه *Stachys lavandulifolia* شامل بتا-اودسمول، ژرماکرن دی، سیگماکادینول، بی سی کلوزرماکرن، سیگماکادینن، اسپادولینول و آلفاکادینول بودند (جدول ۲). فیض بخش و همکاران (Feizbaksh et al., 2011) در استان اردبیل، در این گونه، ترکیبات آلفاپینن، بتاپینن، اسپادولینول، ژرماکرن دی، سیگماکادینن، بی سی کلوزرماکرن را بعنوان اجزای اصلی در اسانس این گونه شناسایی کردند. زارعلی و همکاران (Zarei et al., 2014) در همین گونه، تیمول، ترانس کاریوفیلن<sup>۱</sup>، بتافلاندرن، اسپاتولنول، کاریوفیلن اکساید، به‌عنوان

2. Monoela Oxide
3. Encipherol
4. Teri Madi
5. n-Pentadecane

1. Trans karyophylline

هگزادکانوئیک اسید را بعنوان ترکیبات عمده *Stachys inflata* را گزارش کردند که تعداد کمی از ترکیبات با تحقیق حاضر مشابه بودند

در گونه *Stachys laxa*، ترکیبات مهم الیگزن، ژرماکرین دی، بتامیرسن، آلفاپینن، کارواکرول، کاریوفیلن و بتافلاندین بودند. سجادی و همکاران (Sajjadi et al., 2003) در منطقه چرات مازندران در گونه *Stachys laxa*، ترکیبات عمده ژرماکرین دی، بتاکاریوفیلن، بتافلاندین، کاریوفیلن اکساید و لینالول را شناسایی نمودند، که با ترکیبات بدست آمده در این پژوهش مطابقت دارد (جدول ۲). مرتضی سمنانی و همکاران (Morteza-Semnani, 2006b) در گونه *S. laxa*، ترکیبات عمده ژرماکرین دی، ۷-اپی آلفا سلینن<sup>۵</sup>، بیسی کلوزرماکرین، بتاکاریوفیلن و آلفاپینن را گزارش کردند. همچنین اکبرزاده و همکاران (Akbarzadeh et al., 2010) ترکیبات عمده *Stachys laxa* را آلفاپینن، بتاکاریوفیلن، بیسی کلوزرماکرین، اپی آلفا سلینن، ۴ هیدروکسی ۴-مدی-۲ پنتانول و ژرماکرین دی را گزارش کردند که برخی از ترکیبات آن مشابه تحقیق حاضر بود (جدول ۲).

کمیت و کیفیت مواد موثره در گیاهان دارویی اساساً تحت تأثیر عوامل ژنتیکی قرار دارد ولی عوامل محیطی محل رویش نیز در این میان می‌تواند تأثیر به‌سزایی داشته باشد (Nourani, et al., 2013). گونه‌های *S. laxa* و *S. inflata* به ترتیب با ۶/۱۳ و ۹/۹۴ درصد بیشترین مقدار آلفاپینن را نسبت به سایر گونه‌ها داشتند (جدول ۲). از لحاظ ترکیب بتافلاندین نیز گونه‌های *S. laxa* و *S. inflata* به ترتیب با ۱۹/۲۸ و ۲۵/۱۶ درصد بیشترین مقدار را به خود اختصاص دادند. این روند برای ترکیبات ساینن، دی

متیل بنزن، ایزوبوتن، ای بتا فارنسن و آلفالانجی پاین<sup>۱</sup> شناسایی نمودند. که از بین آنها فقط ژرماکرین دی با تحقیق حاضر همخوانی داشت (جدول ۲).

در گونه *Stachys germanica*، ترکیبات مهم شامل پینول اس چی تین، گرانیل استات، لینالیل استات، لینالول و کارواکرول بودند. در این راستا گیولینانی و همکاران (Giuliani et al., 2009) در کشور ایتالیا، تعداد ۴۱ ترکیب اسانس در گونه *Stachys germanica* شناسایی نمودند. ترکیبات عمده ژرماکرین دی، بتا پاینن، لیمونن<sup>۲</sup> و فیتول<sup>۳</sup> بودند بودند که مقادیر ترکیبات اصلی با تحقیق حاضر متفاوت می‌باشد (جدول ۲).

در گونه *Stachys inflata*، ترکیبات مهم لینالول، الیگزن، آلفاپینن و بتافلاندین بودند. کهندل و همکاران (Khoandel, et al., 2010) در گونه *Stachys inflata* ترکیبات اصلی اسانس آلفاپینن، اسپاتولنول، لیمونن و ژرماکرین دی را شناسایی نمودند که مقدار ترکیبات بدست آمده نسبت به تحقیق حاضر کمی بیشتر است ولی نوع بیشتر ترکیبات مشابه بوده (جدول ۲) که این تفاوت در اثر رویشگاه‌های متفاوت و تأثیر عوامل اقلیمی است. یاوری و شاه گلزاری (Yavari & Shahgolzari, 2003) در تویسرکان همدان در گونه *S. inflata*، ترکیبات عمده کاریوفیلن اکساید، ای سیترال، زی سیترال، اسپاتولنول و لیمونن شناسایی نمودند که سه ترکیب اخیر با نتایج تحقیق حاضر همخوانی داشتند (جدول ۲). اکبرزاده و همکاران (Akbarzadeh et al., 2010) ترکیبات ۹-۱۲-اوکتادیکاتری نوئیک اسید<sup>۴</sup>، سیگماکادینن، بیسی کلوزرماکرین، آلفاپینن، ژرماکرین دی و

1. Alpha Lanji Paynen
2. Limonene
3. Phytol
4. 9,12,15-octadecatrienoic acid

5. 7-EP Alpha Sinen

گونه چای کوهی در بین گونه‌های مورد مطالعه معرفی گردید.

در دهه‌های اخیر اگرچه برخی ویژگی‌های مورفولوژیکی و ترکیبات اسانس در گیاهان دارویی استفاده شده است ولی در تعداد منابع در کشورمان محدود است، لذا با مطالعه تنوع و تمایز ژنتیکی در جمعیت‌های مختلف سنبله‌ای، امکان ارائه استراتژی‌های مدیریتی براساس داده‌های فوق وجود خواهد داشت. از آنجایی که مبنای انتخاب در برنامه‌های اصلاح گیاهان دارویی، شناسایی صفات مرتبط با عملکرد می‌باشد از این رو می‌توان با استفاده از ویژگی‌های ترکیبات اسانس و مطالعه همبستگی و ارتباط آنها مسیر اصلاح را کوتاه و دقیق نمود.

گونه‌های جنس *Stachys* در ایران متنوع هستند و در نقاط مختلف پراکنده می‌باشند. ضروری است تا با توجه به توان بالقوه بسیار خوب کشور در زمینه گیاهان اسانس‌دار و دارویی با شناخت گونه‌های گیاهی و دست‌یابی به اطلاعات لازم در مورد اهلی کردن آنها برای استفاده از اسانس‌های گیاهی در صنعت دارویی کشور برداشته شود. در این راستا ارقام بومی گیاهان دارویی مختلف و خویشاوندان وحشی آنها بخش اعظم نمونه‌های گیاهی ارزنده فلور کشور را تشکیل می‌دهند.

لیمونن و الگزن مشاهده شد و مقادیر این ترکیبات در این دو گونه نسبت به سایر گونه‌ها بیشتر بود. بیشترین مقدار لینالول با ۹/۹۵ و ۳/۹۶ درصد به ترتیب در گونه‌های *S. inflata* و *S. germanica* و بیشترین مقدار کاریوفیلن با ۱۵/۶۱ درصد در گونه *S. laxa* بدست آمد. مقدار ژرماکیرین دی در همه گونه‌ها، بجز *S. germanica*، بعنوان ترکیب اصلی مشاهده شد و مقدار آن در گونه‌های *S. byzantina*، *S. laxa*، *S. lavandulifolia* و *S. inflata* به ترتیب معادل ۳۳/۸، ۴/۴، ۳/۱ و ۲/۷ درصد بود. برخی گونه‌ها دارای میانگین بیشتری برای برخی ترکیبات بودند. برای مثال بیشترین مقدار-آلفایسابلول با ۴/۸ درصد در گونه *S. byzantina* و بیشترین مقدار کاریوفیلن با ۲/۳۸ درصد در *S. inflata* بدست آمد (جدول ۲).

### نتیجه‌گیری نهایی

با توجه به نتایج بررسی‌های فیتوشیمیایی می‌توان اذعان داشت که گونه‌های *S. inflata* و *S. germanica* و *S. byzantina* قابلیت خوبی برای اصلاح و معرفی ارقام جدید دارند و گونه *S. lavandulifolia* با بیشترین بازده اسانس و دارا بودن ترکیبات شناسایی شده در این تحقیق و سایر ترکیبات مثل فیل اتانوئید<sup>۱</sup>، تریپنوئید<sup>۲</sup> و فلاونوئید<sup>۳</sup> به‌عنوان مهمترین

1. Phenyl ethanoid
2. Tritonoid
3. Flavonoids

## References

- Adames, R.P. 2004. Identification of essential oil components by gas chromatography/mass spectrometry. APC Press Usa. 456 Pp.
- Akbarzadeh, M., and Morteza Semnani, K. 2010. Study of distribution and phytochemical, some of aromatic and medicinal genus of Mazandaran province. Congress of Medical Plants, Sari, Iran. (In Persian).
- Arab Salehi, F., Rahim Malek, M. 2016. Investigation of genetic diversity in different masses of *S. lavandulifolia* mountain tea using morphological traits and essential oil content. Journal of Taxonomy and Biosystematics, 8: 50-41. (In Persian).
- Bahadori, M., Zengin, G., Dinparast, L., Eskandani, M. 2020. The health benefits of three Hedgenettle herbal teas (*Stachys byzantina*, *Stachys inflata*, and *Stachys lavandulifolia*)-profiling phenolic and antioxidant activities. European Journal of Integrative Medicine, 36: 101-134.
- Erdemoglu, N., Turan, N. N., Cakc, I., Sener, B., Aydn, A. 2006. Antioxidant activities of some Lamiaceae plant extracts. Phytotherapy Research, 20: 9-13.
- Feizbaksh, A., Tehrani M.S. and Rustaiyan, A. and Masoudi, S. 2003. Composition of the essential oil of *Stachys lavandulifolia* Vahl. from Iran. Journal of Essential Oil Research, 15(2), 72-73.
- Giuliani, C., Roberto Maria Pellegrino, R.M., Tirillini, B. and Binia, L.M. 2009. Composition of essential oils from leaves and flowers of *Stachys germanica* subsp. *salviifolia* (Ten.) Gams (Labiatae) and related secretory. Structures Natural Product Communications, 4(6): 831-834.
- Hosseini Mazinani, M., Tajali, A., Gandomkar, A., and Roshandelpour, A. 2013. Variability in chemical constituent of the essential oil of two species of *Stachys* genus from Iran. International Journal of Agriculture and Crop Sciences, 5(22). 2773-2776.
- Keshavarzi, M., Rezaei, M., Miri, M. 2016. The comparison of morphological and phytochemical evaluation in some population of *Stachys lavandulifolia* Vahl. in different provinces under field conditions., 4 (2): 78-87. (In Persian).
- Khoandel A., Khaliqi Sigaroodim, F., Piroozi N. 2010. Identification of chemical compounds and ecological study of *Stachys inflata* Benth. Proceeding of National Conference on Medicinal Plants. Sari Agricultural Sciences and Natural Resources University March 2-3, Sari, Iran (In Persian).
- Khodayari, H, Azizi, K, Delfan, I. 2020. Ethnobotany of native medicinal plants in Zagheh and Biranshahr areas, Lorestan province, Iran. Ecophytochemistry of Medicinal Plants, 7 (4): 64-82. (In Persian).
- Maleki, N., Garjani, A., Nazemiyah, H., Nilfouroushan, N., Eftekharsadat, A.T., Allameh, Z., Hasannia, N. 2001. Potent anti-inflammatory activities of hydroalcoholic extract from aerial parts of *Stachys inflata*. Journal of Ethnopharmacol, 75: 213-218.
- Mirza, M. and Baher, Z.F. 2003. Essential oil of *Stachys lanata* Jacq from Iran. Journal of Essential Oil Research, 15: 46-47.
- Morteza-Semnani, K., Akbarzadeh, M. and Changizi, S. 2006a. Essential oils composition of *Stachys byzantina*, *S. inflata*, *S. lavandulifolia* and *S. laxa* from Iran. Flavour and Fragrance Journal, 21(2): 300-303.
- Morteza-Semnani, K., Saeedi, M, and Shahani, S. 2006b. Antioxidant activity of the methanolic extracts of some species of *Phlomis* and *Stachys* on sunflower oil. African Journal of Biotechnology, 5: 2428-2432.
- Mozaffarian V. 1997. Dictionary of Iranian plant names. Farhang Moaser, Tehran 522p. (In Persian).
- Mozaffarian, V. 1994. Plant classification (exogenous), 5<sup>th</sup> edition, Amirkabir publisher, Tehran, Iran (In Persian).
- Nasrallahi, A. M 2008. Cultivation of medicinal and spice plants, Naragh University of Agriculture, Naragh, Iran. (In Persian).

19. Nourani, S.S., Mahdavi, M., Mahmoudi, J. and Zali, S.H. 2013. Comparison of essential oil composition of *Stachys byzanthina* C. Koch. In two habitats of Mazandaran province, Iran. *Ecophytochemical Journal of Medicinal Plants*, 1(3): 44-56. (In Persian).
20. Radnai, E., Dobos, A., Veres, K., Tóth, L., Máthé, I., Janisák, G., and Blunden, G. 2003. Essential oils in some *Stachys* species growing in Hungary. *International Conference on Medicinal and Aromatic Plants (Part II) SHS Acta Horticulturae* 597.
21. Sajjadi, Se; I Mehregan. 2003. Composition of the essential oil of *Stachys laxa* Boiss. & Buhse Iranian Journal of Pharmaceutical Research, 2 (1): 57-58.
22. Sarwari, A., Dianti Tilki, A., Rezaei, M.; Zadbar, M. 2015. The effect of some environmental factors on the quantity and quality of *S. lavandolifolia* essential oil in Khorasan Razavi province (Chenaran). *Ecophytochemistry of Medicinal Plants*, 2: 1-7. (In Persian).
23. Yavari, A. and Shahgolzari, S.M. 2013. Chemical composition of the essential oil of *Stachys inflata* Benth. from Iran. *Asian Journal of Plant Science and Research*, 3(2): 62-65.

## Phytochemical comparison of essential oils in five species of *Stachys* L. in Khorramabad agronomic conditions

Razazi, N.<sup>1</sup>, Ashraf Jafari, A.<sup>1,2\*</sup>, Khodarahmpour, Z.<sup>3</sup>, Sadat, Sh.<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Department of Genetics and Plant Breeding, Ahvaz Branch, Islamic Azad University, Ahvaz, Iran.

<sup>2</sup>Research Institute of Forests and Rangelands, Agricultural Research, Education and Extension Organization (AREEO), Tehran, Iran.

<sup>3</sup>Department of Agronomy and Plant Breeding, Shoushtar Branch, Islamic Azad University, Shoushtar, Iran.

Received: 19-7-2021; Accepted: 1-9-2021

### Abstract

*Stachys* L. belonging to Lamiaceae family is one of the most important medicinal and aromatic herbs that is found in different regions of Iran. This research was aimed to compare the chemical composition of essential oils in five species of *Stachys* (*S. lavandulifolia*, *S. laxa*, *S. inflata*, *S. germanica* and *S. byzantina*), so their seeds were planted and propagated in a research farm in Khorramabad in 2018. Plants were sampled at full flowering stage. The samples were dried and ground in the shade. Essential oil extraction was performed using Clevenger apparatus and water distillation method and their compositions were determined by GC and GC / MS. The essential oil compounds were detected using GC and GC/MS. The results showed that the highest and lowest essential oil yields (w/w) with average values of 2.0 and 0.8% were obtained in *S. lavandulifolia* and *S. byzantina*, respectively. The highest amount of  $\alpha$ -pinene with values of 6.13 and 9.9%, and the highest amount of  $\beta$ -phellandrene with values 19.2% and 25.1%, were obtained in *S. laxa* and *S. inflata*, respectively. The highest amount of Linalool with values of 9.9 and 3.9% were observed in *S. germanica* and *S. inflata*, respectively. Similarly, the highest amount of caryophyllene with a value of 15.6% was obtained in *S. laxa* species. The amount of germacrene-D in *S. byzantina*, *S. laxa*, *S. lavandulifolia* and *S. inflata* was 33.8%, 4.4%, 3.1% and 2.7%, respectively. In *S. lavandulifolia*, the main compounds were Bicyclogermacrene (4.6%),  $\delta$ -Cadinene (6.5%), Spathulenol (6.8%),  $\delta$ -Cadinol (3.1%),  $\alpha$ -Cadinol (8.7%), respectively. As a result, due to its wide distribution in Iran, this species is introduced as one of the important species of *Stachys* for cultivation and domestication.

**Keywords:** Essential oil, Phytochemical variation, Khorramabad, *Stachys* L.

---

\*Corresponding author; aajafari@rif-ac.ir