مجله علمی‌پژوهشی مهندسی اکوسیستم بیابان

دورهٔ ۱۲، شمارهٔ ۲ (پیاپی ۳۹)، تابستان ۱۴۰۲، صفحه ۶۱ـ۷۴

مقاله پژوهشی

بررسی فیتوشیمیایی اسانس گیاه دارویی پنج‌انگشت (*Vitex pseudo-negundo (Hausskn.)*) رشدیافته در رویشگاه‌های طبیعی به روش کروماتوگرافی (استان فارس–شهرستان داراب)

علیرضا محمودی،* کمال غلامی‌پور فرد[۲]

تاریخ دریافت: ۱۴۰۲/۰۷/۰۳ **تاریخ پذیرش: ۱۴۰۲/۱۲/۱۳**

چکیده

گیاه پنج‌انگشت یکی از گیاهان دارویی است که در زیست‌بوم‌های طبیعی خشک و اغلب در حاشیهٔ رودخانه‌های فصلی، بستر مسیل‌ها و دامنهٔ اراضی آبرفتی ارتفاعات مرکزی کشور می‌روید. استان فارس یکی از رویشگاه‌های مهم این گیاه است و جمع‌آوری اطلاعات دربارهٔ پراکنش این گیاه در نقاط مختلف استان فارس اهمیت دارد. بررسی‌ها نشان داده است که گیاه دارویی پنج‌انگشت اثرات دارویی متنوعی دارد و به‌طور فراوان در طب سنتی استفاده می‌شود. هدف از این پژوهش، بررسی فیتوشیمیایی اسانس گیاه دارویی پنج‌انگشت رشدیافته در رویشگاه‌های طبیعی شهرستان داراب است. برگ‌های گیاه از مناطق مختلف در رویشگاه طبیعی از لایه‌های مختلف ارتفاعی برداشت شدند. نمونه‌ها بعد از خشک شدن در دانشکدهٔ کشاورزی و منابع طبیعی داراب به کمک دستگاه کلونجر و با روش تقطیر با آب اسانس‌گیری شد. برای شناسایی ترکیب‌های اسانس از دستگاه گاز کروماتوگرافی (GC/Mas) استفاده شد. با استخراج و آنالیز اسانس پنج‌انگشت در رویشگاه‌های مختلف در شهرستان داراب، ۴۳ ترکیب شیمیایی متفاوت شناسایی شد. درصد بازده اسانس به‌ترتیب در مناطق مختلف رویشگاه این گیاه در شهرستان داراب شامل فتح‌آباد (۰/۶)، اعراب چگینی (۰/۴)، جنت‌شهر (۰/۵)، تنگ کتویه (۰/۳)، تنگهٔ رغز (۰/۲)، آب‌باریک (۰/۷) و فسارود (۰/۹) است. میانگین بیشترین ترکیب‌های شیمیایی موجود در اسانس پنج‌انگشت در رویشگاه‌های مختلف شهرستان شامل آلفا–پینن (۵۰/۴۰ درصد)، لیمونن (۱۴/۹۸درصد)، (ای)–کاریوفیلن (۸/۵۵ درصد)، سابینن (۳/۵۴ درصد) و میرسن (۲/۴۴ درصد) است. براساس پژوهش حاضر، اسانس این گیاه می‌تواند به‌عنوان یک منبع طبیعی غنی از ترکیب شیمیایی آلفا–پینن، مورد توجه شرکت‌های داروسازی قرار گیرد. استخراج ترکیب آلفا–پینن از اسانس گیاه پنج‌انگشت می‌تواند سودآوری و ارزآوری بالای برای فعالان این حوزه در داخل داشته باشد و از خروج ارز از کشور جلوگیری کند. با توجه به بردباری این درختچه به شرایط بوم‌شناختی اراضی نیمه‌بیابانی و زیبایی منظر می‌توان به ارزش دارویی گیاه نیز توجه بیشتری شود.

کلیدواژه‌ها: بَنگرو، *Vitex pseudo-negundo*، کلونجر، اسانس، ترکیب‌های شیمیایی.

---

۱. استادیار بخش مهندسی طبیعت، دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی داراب، دانشگاه شیراز، ایران، Mahmoodi_150@yahoo.com

۲. استادیار بخش تولیدات گیاهی، دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی داراب، دانشگاه شیراز، ایران

این مقاله برگرفته از پژوهش مستقل دانشگاه شیراز است.

doi: 10.22052/DEEJ.2024.253422.1017

مقدمه

کشور ایران به‌لحاظ اقلیمی، از تنوع چشمگیری برخوردار است؛ به‌دلیل همین شرایط اقلیمی و سایر عوامل جغرافیایی خاص، گیاهان متنوع و فراوانی در بسیاری از نقاط کشور می‌رویند. پنج‌انگشت، بَنگرو یا فلفل بیابانی (*Vitex pseudo-negundo*) گیاهی درختچه‌ای زیبا از خانوادهٔ شاه‌پسند (Verbenaceae) به ارتفاع ۱/۵ تا ۲ متر، دارای برگ‌های پنجه‌ای و منقسم به تعداد ۵ تا ۷ تا برگچه‌ای و خزان‌پذیر است. گل آذین در انتهای محور ساقه‌های فرعی و اصلی گیاه ظاهر می‌شود. رشد رویشی درختچهٔ پنج‌انگشت اوایل فروردین است. ظهور برگ‌ها در اوایل بهار است و رویش ساقه‌های نورستهٔ گیاه تا اواخر بهار ادامه می‌یابد. گل‌ها به رنگ بنفش متمایل به آبی و میوهٔ گیاه بادوام، کروی به قطر هفت میلی‌متر و بسیار معطر است. بهترین شیوهٔ تکثیر این گیاه ازطریق قلمه‌های خشبی است (بوستانی و محمودی، ۲۰۱۶). این‌گیاه بومی مناطق خشک و نیمه‌خشک مدیترانه‌ای و آسیای غربی است و در مناطق گرم و معتدل استوایی یافت می‌شود. انتشار جغرافیایی این گیاه علاوه‌بر ایران، در جنوب غربی آسیا، ترکیه، سوریه، افغانستان و پاکستان است (خوش‌سیما و همکاران، ۲۰۱۸). این گیاه در استان فارس در زیست‌بوم‌های مرتعی شهرستان‌های داراب، فسا، کازرون، جهرم، فیروزآباد و زرین‌دشت به‌صورت خودرو دیده می‌شود. بررسی خصوصیات برگ، گل و کاسهٔ گل در کنار بررسی‌های ریزریخت‌شناسی حضور چهار گونهٔ *V. agnus –castus*، *V.negundo*، *V.trifolia* و *V. pesudo-negundo* را در ایران نشان می‌دهد (عباس‌عظیمی و همکاران، ۲۰۰۶). گیاه پنج‌انگشت بسیار خشکی‌پسند بوده و قادر است خشک‌ترین شرایط اقلیمی را تحمل کند. پنج‌انگشت اغلب در حاشیهٔ رودخانه‌های فصلی، خشکه‌رودها، بستر مسیل‌ها و دامنهٔ اراضی آبرفتی ارتفاعات مرکزی کشور می‌روید. محدودهٔ ارتفاعی درختچه‌زارهای پنج‌انگشت بین ۸۰۰ تا ۲۳۰۰ متر از سطح دریا متغیر است. اغلب رویشگاه‌های طبیعی درختچهٔ پنج‌انگشت در منحنی همباران ۱۰۰ تا ۲۵۰ میلی‌متر در نوسان است. دامنهٔ تحمل این گیاه در برابر کم‌آبی و خشکی محیط بالا بوده، به این دلیل به‌عنوان عنصر درختچه‌ای سازگار و مقاوم در زیست‌بوم‌های خشک بیابانی استقرار می‌یابد (بتولی، ۲۰۱٤). رایحهٔ ادویه‌ای و خوشایندی از این گیاه به‌ویژه در مرحلهٔ گل‌دهی به مشام می‌رسد. خواص دارویی متفاوت این گیاه سبب توجه بیشتر محققان به آن شده است (احمدی، ۲۰۰۰). از پنج‌انگشت در طب سنتی ایران استفاده‌های بسیاری شده و خواص دارویی متعددی برای آن ذکر شده که ازجمله می‌توان به ضدالتهاب، مقوی، مدر، کاهندهٔ شهوت، اشتهاآور، مخدر، بادشکن و ضدنفخ بودن آن اشاره کرد (زرگری، ۱۹۸۹). این گیاه یکی از مهم‌ترین گیاهانی است که در طب گیاهی برای درمان بیماری‌های هورمونی زنان به کار رفته و تنظیم‌کنندهٔ هورمونی است. عصارهٔ میوهٔ آن سبب تحریک غدهٔ هیپوفیز می‌شود. میوه‌های گیاه در ازدیاد شیر، بهبود عوارض پس از عمل هیسترکتومی و دوران یائسگی، رفع قاعدگی نامنظم، رفع عدم تعادل هورمون زنانه، بهبود برخی ناراحتی‌های گوارشی و فیبروز رحم مؤثر است (حسینی و همکاران، ۲۰۱٦). تمام قسمت‌های گیاه دارای نوعی اسانس مخصوص است که مرکب از سینئول، سابی نن، پینن و سزکوئی‌ترپن است. روغن‌های ضروری، گلیکوزیدها، فلاونوئیدها، دی‌ترپن‌ها و اسیدهای چرب ضروری از دیگر ترکیبات این گیاه است (رمضانی و همکاران، ۲۰۱۰). مطالعات آزمایشگاهی نشان می‌دهد که ترکیبات پلی فنلی گرفته‌شده از این گیاه از قبیل فلاونوئیدها، به‌عنوان ترکیبات ضد سرطانی عمل می‌کنند و فعالیت القاکنندگی آپوپتوز در سلول‌های سرطانی را دارند (اوهایما[1] و همکاران، ۲۰۰۳). عصارهٔ این گیاه پایین‌آورندهٔ سطح کلسترول خون است. فلاونوئیدها، ترپن‌ها و استروئیدها از مهم‌ترین مواد ضد باکتری موجود در گیاهان دارویی هستند که در گیاه پنج‌انگشت نیز یافت می‌شوند. روغن‌های ضروری این گیاه نیز نقش ضد باکتری و ضد قارچی دارند (آروکیاراج[2] و همکاران، ۲۰۰۹) مطالعات نشان می‌دهد اسانس گیاه پنج‌انگشت غنی از ترکیبات زیست‌فعال با قابلیت ضداکسایشی و ضدقارچ قابل توجهی است و ازاین‌رو می‌توان از آن به‌عنوان نگهدارندهٔ طبیعی برای افزایش عمر انبارمانی محصولات کشاورزی استفاده کرد (رحمتی جنیدآباد و علیزاده بهبهانی، ۲۰۲۱) این گیاه به‌دلیل داشتن مقادیر زیاد ترکیبات پلی‌فنولی و توکوفرولی در برگ، به‌عنوان یک منبع

1. Ohyama
2. Arokiyaraj

ضداکسیدانی ارزان‌قیمت و در دسترس می‌تواند در صنعت غذا و دارو مورد استفاده قرار گیرد. همچنین به‌واسطهٔ وجود اثرات ضدمیکروبی، ضدقارچی و آنتی آندروژنیک این گیاه، برخی محققان آن را به‌عنوان دارویی مؤثر در درمان آکنه پیشنهاد نموده‌اند (منصوری اطمینان و همکاران، ۲۰۱۵). درنتیجه بررسی اسانس موجود در گونهٔ *V. pesudo-negundo* جمع‌آوری‌شده از لرستان، ۲۱ نوع ترکیب شناسایی شده است که ۹۳/٦ درصد کل اسانس را تشکیل می‌دهند. ترکیب‌های عمدهٔ آن سزکوئی ترپنوئیدها به‌میزان ۵۰ درصد بودند که از میان آن‌ها آلفا–گواین (۱٤/۲ درصد)، آلفا–کادینول (۱۰ درصد) و اکسید کاریوفیلن (۵/۸ درصد) اجزای عمده بودند. در مطالعات انجام‌شده بر روی اسانس گونهٔ *V.negundo* جمع‌آوری‌شده از پاریاب خراسان ۲۱ ترکیب شناسایی شد. ترکیب‌های عمدهٔ اسانس این‌گونه منوترپنوئیدها به‌میزان ٦۷ درصد بودند که از میان آن‌ها می‌توان ۱و۸–سینئول (۲۰/۸ درصد) ، آلفا–پینن (۱۸/۸ درصد)، سابینن (۷/٦ درصد) و لیمونن (٦/۹ درصد) را نام برد (عباس عظیمی و همکاران، ۲۰۰٦).

براساس گزارش‌های موجود، رشد و عملکرد گیاهان در اکوسیستم‌های مختلف تحت‌تأثیر عواملی نظیر گونه، اقلیم، خاک و مشخصات جغرافیایی قرار دارد که هریک از این عوامل می‌تواند تأثیر بسزایی بر کمیت و کیفیت اسانس گیاه داشته باشد. اسانس‌ها می‌تواند تحت‌تأثیر شرایط آب‌وهوایی، بافت خاک، اندام گیاه، مرحلهٔ رشد گیاهان متفاوت باشد (امیدبیگی، ۲۰۰۵). با توجه به کاربرد گستردهٔ این گیاه در طب سنتی ایران ضرورت مطالعات بیشتر فیتوشیمیایی بر روی آن به‌شدت احساس می‌شود. مطالعات فیتوشیمیایی، روشی مهم برای طراحی برنامه‌های به‌نژادی گونه‌های مختلف گیاهان دارویی است که در مدیریت ژرم‌پلاسم گیاهی و در برنامه‌های حفاظت گونه‌های بومی مؤثر است. اسانس می‌تواند تحت‌تأثیر شرایط آب‌وهوایی، بافت خاک، اندام گیاه، مرحلهٔ رشد گیاهان متفاوت باشد.

متابولیت‌های ثانویه گرچه اساساً با هدایت فرایند ژنتیکی ساخته می‌شوند، ساخت آن‌ها به‌طور بارزی تحت‌تأثیر عوامل محیطی قرار می‌گیرد؛ به‌طوری‌که این عوامل سبب تغییراتی در رشد گیاهان، مقدار و کیفیت مواد مؤثره و اسانس‌ها می‌گردد (امیدبیگی، ۲۰۰۵). تفاوت در مقادیر کمی ترکیبات شیمیایی گیاه ازجمله ترکیبات فنلی و فلاونوئیدها در بین توده‌های مناطق مختلف می‌تواند ناشی از تنوع ژنتیکی یا شرایط اکولوژی حاکم بر رویشگاه باشد (ولی‌زاده، ۲۰۱۵). رویش فراوان و خودروی گیاه پنج‌انگشت در ایران لزوم بررسی و تحقیق بر روی این گیاه را ایجاب می‌کند. با توجه به وسعت پراکنش آن در شهرستان داراب و مصرف آن توسط افراد بومی اطلاع از ترکیبات موجود در اسانس آن می‌تواند برای افراد بومی و تحقیقات آتی مفید باشد. نظر به اهمیت این گیاه دارویی در علم پزشکی و طب سنتی، این تحقیق با هدف مقایسهٔ مواد متشکلهٔ اسانس گیاه و درصد هرکدام از ترکیب‌های اسانس در شرایط رویشگاه طبیعی در مناطق مختلف شهرستان داراب انجام شده است.

مواد و روش‌ها

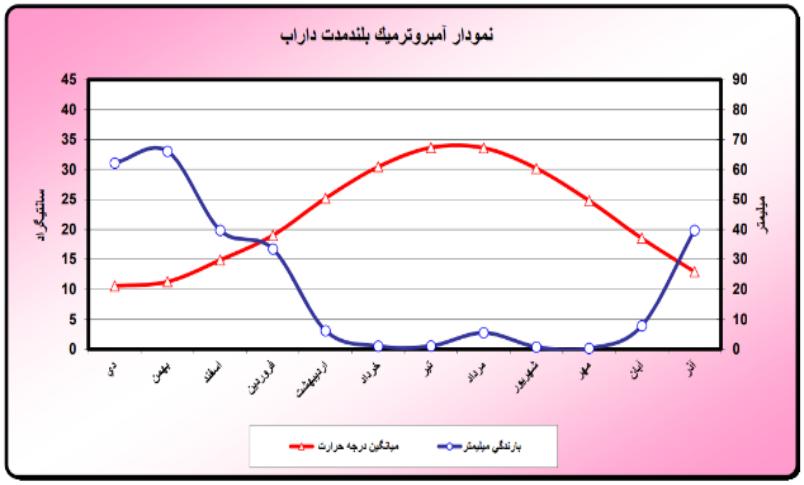
موقعیت رویشگاه طبیعی

رویشگاه‌های طبیعی گیاه پنج‌انگشت در شهرستان داراب انتخاب شد. شهرستان داراب در جنوب شرقی استان فارس واقع است (شکل ۱). داراب در محدودهٔ عرض جغرافیایی ۲۸ درجه و ٤۵/۳۰ دقیقه تا ۲۸ درجه و ۵۲/۳۱ دقیقهٔ شمالی و طول جغرافیایی ۵٤ درجه و ۳۷/۳۰ دقیقه تا ۵٤ درجه و ٤۵/۳۰ دقیقهٔ شرقی قرار دارد و میانگین بارندگی سالیانه ۲۵۰ میلی‌متر و میانگین درجه‌حرارت ۲۰ درجهٔ سانتی‌گراد است. برای اطلاع بیشتر از ویژگی‌های اقلیمی شهرستان نمودار آمبروترمیک شهرستان در شکل (۲) آورده شده است (محمودی، ۲۰۱۷). خاک منطقه از رسوبات آبرفتی آهکی تکامل یافته و عمده خاک‌های منطقه شامل آنتی سولز[1] و اینسپتی سولز[2] است. مهم‌ترین کاربری اراضی در شهرستان شامل اراضی مرتعی، اراضی جنگلی و باغات گل محمدی دیم است. با توجه به شرایط توپوگرافی در این منطقه، گیاهان دارویی مختلفی ازجمله گیاه آویشن شیرازی،[3] کاکوتی،[4] مریم‌نخودی دارابی،[5] بومادران زرد[6] درمنه دشتی،[7] خار سنبل[8] و... وجود دارد.

1. Entisols
2. Inceptisols
3. *Zataria multiflora*
4. *Ziziphora tenuior*
5. *Teucrium persicum*
6. *Achillea eriophora*
7. *Artemisia sieberi*
8. *Blepharis persica*

شکل (۱): موقعیت رویشگاه پنج‌انگشت در شهرستان داراب

Figure (1): The location of *Vitex pseudo-negundo)* habitat in Darab city



شکل (۲): نمودار آمبروترمیک شهرستان داراب

Figure (2): Ambrothermic diagram of Darab city

جمع‌آوری گیاه

در ابتدا با پیمایش صحرایی، رویشگاه‌های طبیعی گیاه در شهرستان روی نقشه مشخص شدند. در هر منطقه ارتفاع از سطح دریا، طول و عرض جغرافیایی به‌وسیلهٔ دستگاه موقعیت‌یاب (GPS، مدل Vista، تایوان) اندازه‌گیری گردید (جدول ۱)؛ سپس در هر منطقه نمونه‌های برگ گیاه پنج‌انگشت از رویشگاه‌های طبیعی جمع‌آوری شد (شکل ۳ و ٤).

جدول (۱): خصوصیات جغرافیایی رویشگاه‌های طبیعی گیاه پنج‌انگشت در شهرستان داراب

Table (1): Geographical features of natural habitats *Vitex pseudo-negundo* plant in Darab city

محل جمع‌آوری نمونه‌های گیاهی	عرض جغرافیایی (درجه/ دقیقه/ ثانیه)	طول جغرافیایی (درجه/ دقیقه/ ثانیه)	ارتفاع از سطح دریا (متر)
فتح‌آباد	28°35'53.5	54°46'00.8"E	1169
اعراب چگینی	28°47'07.3"N	54°20'48.6"E	1089
جنت‌شهر	28°39'06.7"N	54°41'48.8"E	1135
تنگ کتویه	28°45'18.9"N	54°34'25.0"E	1329
تنگهٔ رغز	28°50'01.2"N	54°18'35.7"E	1295
آب باریک	28°47'41.0"N	54°16'40.8"E	1105
فسارود (کرسیا)	28°45'03.0"N	54°26'20.6"E	1092

شکل (۳): گیاه پنج‌انگشت در رویشگاه طبیعی در شهرستان داراب (منبع: نویسنده، ۱۴۰۲)

Figure (3): *Vitex pseudo-negundo* plant in natural habitat in Darab city (source: author 2023)

شکل (٤): اندام هوایی پنج‌انگشت برای خشک شدن و استخراج اسانس (منبع: نویسنده ۱۴۰۲)

Figure (4): Aerial parts of *Vitex pseudo-negundo* for drying and extraction of essential oil (source: author 2023)

با توجه به بالا بودن تراکم و فراوانی گیاه پنج‌انگشت در منطقهٔ فسارود داراب، خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک این رویشگاه مانند میزان اسیدیتهٔ خاک، میزان هدایت الکتریکی و عناصر خاک، ازطریق نمونه‌برداری خاک و تجزیه و تحلیل اطلاعات نیز ثبت شد (جدول ۲).

جدول (۲): خصوصیات فیزیکوشیمیایی خاک مناطق جمع‌آوری پنج‌انگشت در رویشگاه طبیعی داراب (منطقهٔ فسارود)

Table (2): Physicochemical characteristics of the soil *Vitex pseudo-negundo* collection areas in Darab natural habitat (Fasaroud region)

ردیف	فاکتورهای اندازه‌گیری	رویشگاه طبیعی
۱	اسیدیته pH	۷/٦
۲	شوری (دس زیمنس بر متر) EC	۰/۹۰
۳	درصد شن	٤۸/۲۸
٤	درصد سیلت	۳۲/۲۸
٥	درصد رس	۱۹/٤۲
٦	ظرفیت تبادل کاتیونی (سانتی‌مول بر کیلوگرم)	۱۷/۳
۷	درصد مادهٔ آلی خاک	۱/۲۰
۸	درصد کربنات کلسیم	۵۲

استخراج اسانس

به‌منظور جلوگیری از بروز تغییرات نامطلوب، اندام‌های گیاهی جمع‌آوری‌شده، در سایه در دمای ۱۰ تا ۲۰ درجهٔ سانتی‌گراد خشک گردید. به‌منظور استخراج اسانس، ۱۰۰ گرم سرشاخه‌های گل‌دار خردشده توسط آسیاب، به روش تقطیر با آب به کمک دستگاه کلونجر[1] به‌مدت ۳ ساعت، در آزمایشگاه گیاهان دارویی دانشکدهٔ کشاورزی و منابع طبیعی شهرستان داراب اسانس‌گیری انجام شد. جداسازی اسانس از ستون دستگاه، با سرنگ مخصوص انجام شد. اسانس‌های حاصل پس از جداسازی از سطح آب توسط سولفات بدون آب، رطوبت‌زدایی شده و سپس توزین و سپس درصد بازده تولید اسانس ازطریق فرمول زیر محاسبه شد (جم‌زاد، ۲۰۰۹):

$$\text{درصد بازده اسانس} = \frac{\text{وزن اسانس}}{\text{وزن خشک گیاه}} \times 100$$

اسانس پس از آبگیری تا زمان تزریق به دستگاه گازکروماتوگراف در دمای ٤ درجهٔ سانتی‌گراد در یخچال در ظروف شیشه‌ای دربسته نگهداری شد (نیکزاد و همکاران، ۲۰۲۰).

شناسایی ترکیبات تشکیل‌دهندهٔ اسانس

برای تعیین کمیت و کیفیت ترکیبات تشکیل‌دهندهٔ اسانس از دستگاه گازکروماتوگراف (GC: Gas chromatography) و

1. Celevenger

گاز کروماتوگراف متصل به طیف‌سنج جرمی (GC-MS: Gas chromatography-mass spectrometry) استفاده شد.

روش‌های تجزیهٔ دستگاهی

۱. مشخصات گازکروماتوگرافی (GC)

از دستگاه گازکروماتوگراف نوع Agilent technologies مدل A 7890، مجهز به ستون HP-۵ به طول ۳۰ متر، قطر ۰/۳۲ میلی‌متر و ضخامت لایهٔ فاز ساکن ۰/۲۵ میکرومتر استفاده شد. برنامه‌ریزی دمایی ستون از ٦۰ تا ۲۱۰ درجهٔ سانتی‌گراد با افزایش دمای سه درجهٔ سانتی‌گراد در دقیقه و ۲۱۰ تا ۲٤۰ درجهٔ سانتی‌گراد با افزایش دمای ۲۰ درجهٔ سانتی‌گراد در دقیقه و تأخیر به‌مدت ۸/۵ دقیقه در دمای نهایی انجام شد. از آشکارساز FID با دمای ۲۹۰ درجهٔ سانتی‌گراد و از گاز نیتروژن با نوع سرعت یک میلی‌لیتر در دقیقه، به‌عنوان گاز حامل استفاده شد. دمای محفظهٔ تزریق ۲٤۰ درجهٔ سانتی‌گراد بود.

۲. مشخصات گازکروماتوگرافی متصل به طیف‌سنج جرمی (GC/MS)

گاز کروماتوگراف متصل به طیف‌سنج جرمی از نوع Agilent technologies مدل 5975C، ستون HP-5MS به طول ۳۰ متر و قطر ۰/۲۵، ضخامت لایهٔ فاز ساکن ۰/۲۵ میکرومتر استفاده شد. برنامه‌ریزی حرارتی ستون شبیه برنامه‌ریزی ستون در دستگاه GC بوده و دمای محفظهٔ تزریق ۲۸۰ درجهٔ سانتی‌گراد، انرژی یونیزاسیون در دستگاه ۷۰ الکترون ولت و گاز حامل هلیوم با سرعت یک میلی‌لیتر بر دقیقه بود. برای جداسازی و شناسایی ترکیبات تشکیل‌دهندهٔ اسانس از دستگاه GC-MS برای تعیین درصد اجزای آن از دستگاه GC استفاده شد. شناسایی با استفاده از پارامترهای مختلف از قبیل شاخص بازداری (RI)، طیف جرمی و مقایسهٔ این پارامترها با اطلاعات موجود در حافظهٔ کامپیوتر دستگاه GC-MS و منابع انجام پذیرفت (آدامز، ۲۰۰۷).

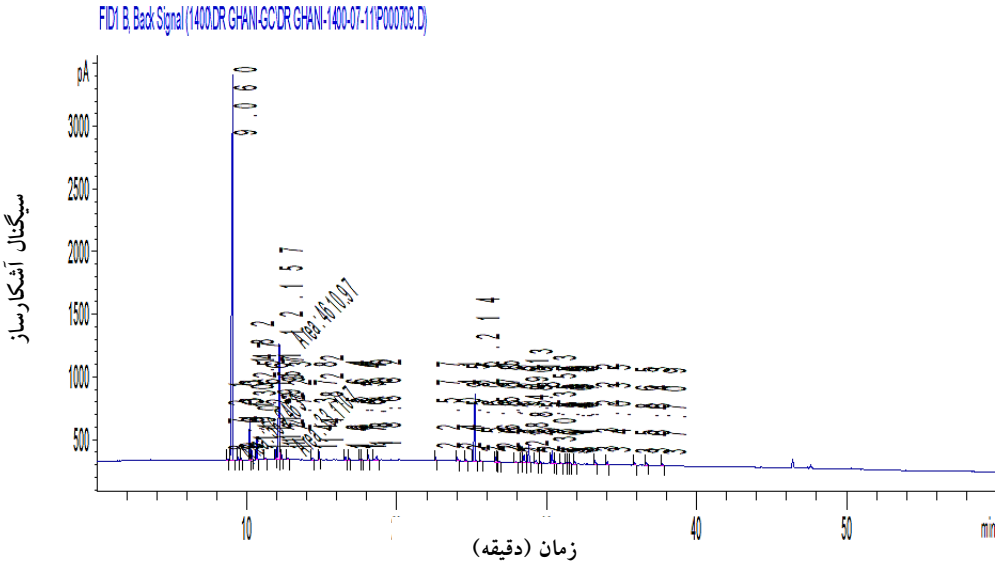
شناسایی ترکیب‌های تشکیل‌دهندهٔ اسانس

پس از تزریق اسانس به دستگاه‌های نام‌برده با استفاده از اندیس بازداری، زمان بازداری (RT) ترکیب‌ها، طیف‌های جرمی و مقایسهٔ این مؤلفه‌ها با ترکیب‌های استاندارد نسبت به شناسایی ترکیب‌های تشکیل‌دهندهٔ اسانس ترپنوییدها در دستگاه GC/MS اقدام گردید.

نتایج

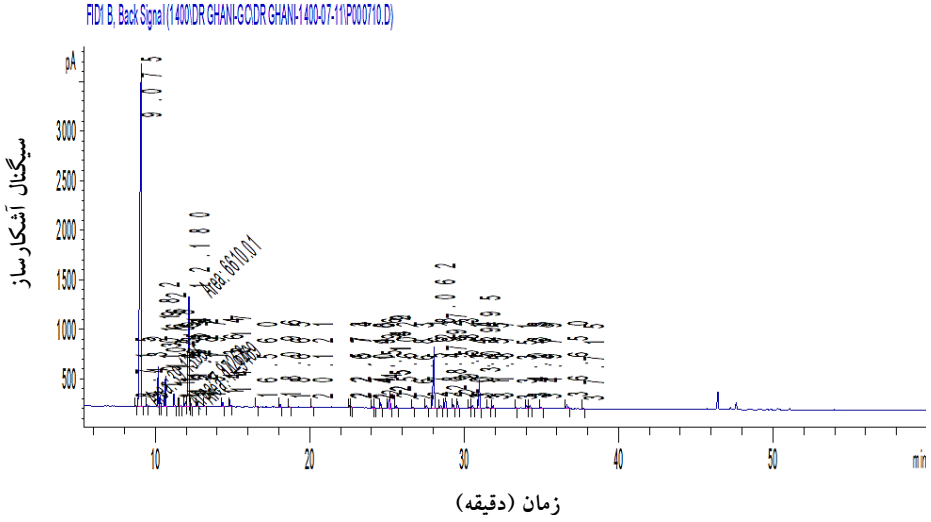
درصد نسبی هریک از ترکیب‌های تشکیل‌دهندهٔ اسانس گیاه دارویی پنج‌انگشت با توجه به سطح زیرمنحنی آن در طیف کروماتوگرام به دست آمد (اشکال ۵ تا ۱۱). جدول (۳) ترکیب‌های شناسایی‌شده را در اسانس گیاه پنج‌انگشت همراه با درصد ترکیب‌ها و شاخص بازداری نشان می‌دهد. براثر استخراج و آنالیز اسانس *Vitex pseudo-negundo* در رویشگاه‌های مختلف در شهرستان داراب، ٤۳ ترکیب شیمیایی متفاوت شناسایی شدند (جدول ۳). درصد بازده اسانس به‌ترتیب در مناطق مختلف رویشگاه این گیاه در شهرستان داراب شامل فتح‌آباد (۰/٦)، اعراب چگینی (۰/٤)، جنت‌شهر (۰/۵)، تنگ کتویه (۰/۳)، تنگهٔ رغز (۰/۲)، آب‌باریک (۰/۷) و فسارود (۰/۹) است. میانگین بیشترین ترکیب‌های شیمیایی موجود در اسانس پنج‌انگشت در رویشگاه‌های مختلف شهرستان شامل آلفا-پینن[1] (۵۰/٤۰ درصد)، لیمونن[2] (۱٤/۹۸درصد)، ای-کاریوفیلن[3] (۸/۵۵)، سابینن[4] (۳/۵٤ درصد)، میرسن[5] (۲/٤٤ درصد)، بتا-فارنسس[6] (۱/۹۱ درصد) و بیکی کلوژرماکرنه[7] (۱/۵ درصد) است. از میان ترکیبات مونوترپنی آلفا-پینن بیشترین مقدار را به خود اختصاص داد. نتایج تجزیهٔ اسانس بالاترین درصد ترکیب آلفا-پینن در منطقهٔ فتح‌آباد داراب (۵۵/٦٦ درصد) نشان داد. در میان مناطق مختلف شهرستان فسارود با ۳۷/۲۵ درصد، کمترین مقدار درصد آلفا-پینن را به خود اختصاص داد. دومین ترکیب مهم شناسایی‌شده در اسانس پنج‌انگشت لیمونن است. در میان مناطق مختلف شهرستان، مناطق جنت‌شهر با ۳۷/۲۵ درصد، بیشترین مقدار درصد لیمونن را به خود اختصاص داد. ترکیب (ای)-کاریوفیلن نیز در میان هیدروکربن‌های سسکوئی ترپنی بیشتر بوده است. در میان مناطق مختلف شهرستان، فسارود با۱۳/٤۷ درصد بیشترین مقدار درصد کاریوفیلن را به خود اختصاص داد.

1 α-Pinene
2 Limonene
3 (E)-Caryophyllene
4 Sabinene
5 Myrcene
6 (Z)-β-Farnesene
7 Bicyclogermacrene



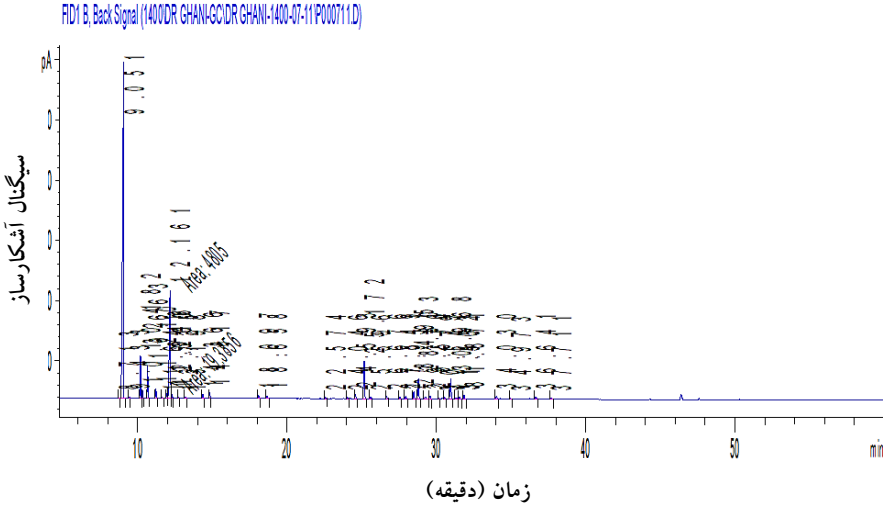
شکل (۵): کروماتوگرام گازی اسانس پنج‌انگشت در شهرستان داراب (منطقهٔ فتح‌آباد)

Figure (5): Gas chromatogram *Vitex pseudo-negundo* essential oil in Darab city (Fathabad region)



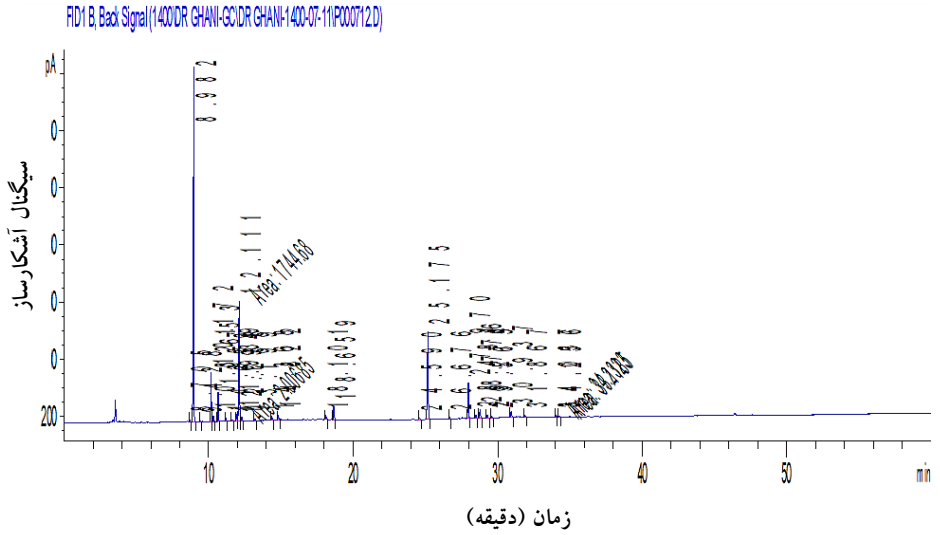
شکل (٦):کروماتوگرام گازی اسانس پنج‌انگشت در شهرستان داراب (منطقهٔ اعراب چگینی)

Figure (6): Gas chromatogram of *Vitex pseudo-negundo* essential oil in Darab city (Arab Chegini region)



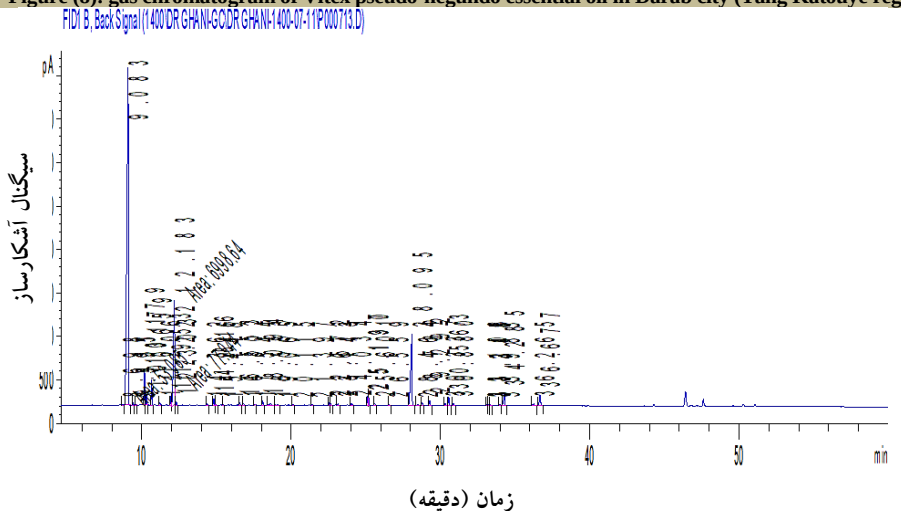
شکل (۷): کروماتوگرام گازی اسانس پنج‌انگشت در شهرستان داراب (منطقهٔ جنت‌شهر)

Figure (7): Gas chromatogram of *Vitex pseudo-negundo* essential oil in Darab city (Jent Shahr region)



شکل (۸): کروماتوگرام گازی اسانس پنج‌انگشت در شهرستان داراب (منطقهٔ تنگ کتویه)

Figure (8): gas chromatogram of Vitex pseudo-negundo essential oil in Darab city (Tang Katouye region)



شکل (۹): کروماتوگرام گازی اسانس پنج‌انگشت در شهرستان داراب (منطقهٔ تنگهٔ رغز)

Figure (9): Gas chromatogram of Vitex pseudo-negundo essential oil in Darab city (Raghz Strait region)

جدول (۳): مقایسهٔ ترکیب‌های شیمیایی اسانس گیاه پنج‌انگشت در رویشگاه‌های مختلف شهرستان داراب (درصد ترکیبات و شاخص بازداری)

Table (3): Comparison of the chemical compositions of the essential oil of *Vitex pseudo-negundo* plant in different habitats of Darab city (percentage of compounds and inhibition index)

شماره	ترکیب شیمیایی	نام رویشگاه							شاخص بازداری
		فتح‌آباد	اعراب چگینی	جنت‌شهر	تنگ کتویه	تنگهٔ رغز	آب‌باریک	فسارود (کرسیا)	
۱	α-Thujene	۰/۱۶	۰/۰۹	۰/۱۰	۰/۲۱	۰/۱۱	۰/۱۱	۰/۰۹	۹۲۷
۲	α-Pinene	۵۵/۶۶	۵۲/۷۰	۵۳/۴۶	۴۴/۹۳	۵۳/۴۵	۴۵/۴۰	۳۷/۲۵	۹۳۳
۳	Camphene	۰/۱۹	۰/۱۴	۰/۱۵	۰/۱۰	۰/۱۴	۰/۱۵	۰/۱۰	۹۴۹
۴	Sabinene	۳/۴۶	۳/۰۹	۳/۹۵	۵/۱۸	۲/۹۳	۲/۹۰	۳/۲۷	۹۷۴
۵	β-Pinene	۰/۷۶	۰/۸۴	۰/۷۴	۰/۶۱	۰/۹۶	۰/۷۸	۰/۵۲	۹۷۸
۶	Myrcene	۱/۷۱	۲/۳۳	۲/۹۹	۳/۰۹	۲/۱۰	۲/۳۷	۲/۴۹	۹۹۰
۷	α-Phellandrene	۰/۱۹	۱/۱۲	۰/۹۰	۰/۳۵	۰/۲۲	۰/۸۱	۰/۶۷	۱۰۰۶

شماره	ترکیب شیمیایی	نام رویشگاه							شاخص بازداری
		فتح‌آباد	اعراب چگینی	جنت‌شهر	تنگ کتویه	تنگهٔ رغز	آب‌باریک	فسارود (کرسیا)	
۸	α-Terpinene	–	۰/۰۱	۰/۱۰	۰/۱۸	–	/۰۸	۰/۱۲	۱۰۱۷
۹	p-Cymene	۱/۱۵	۰/۵۳	۰/۶۲	۰/۸۲	۱/۱۲	۰/۶۸	۰/۴۷	۱۰۲۵
۱۰	Limonene	۱۳/۹۲	۱۵/۷۷	۱۶/۷۹	۱۶/۳۵	۱۴/۹۳	۱۴/۵۴	۱۲/۵۹	۱۰۳۰
۱۱	1,8-Cineole	۰/۰۹	۰/۰۳	۰/۰۶	۰/۰۱	۰/۱۶	۰/۲۵	۰/۲۲	۱۰۳۲
۱۲	(Z)-β-Ocimene	۰/۳۶	۰/۲۷	۰/۳۳	۰/۴۳	۰/۲۶	۰/۲۶	۰/۳۰	۱۰۳۷
۱۳	(E)-β-Ocimene	۰/۱۱	۰/۳۸	۰/۰۸	–	–	۰/۲۵	۰/۱۴	۱۰۴۷
۱۴	γ-Terpinene	–	۰/۱۴	۰/۱۶	۰/۲۵	–	۰/۱۴	۰/۱۸	۱۰۵۸
۱۵	Terpinolene	۰/۲۷	۰/۴۲	۰/۵۰	/۵۰	۰/۱۴	۰/۳۵	۰/۵۴	۱۰۸۹
۱۶	Linalool	۰/۷۲	۰/۵۷	۰/۶۰	۰/۵۴	۰/۶۴	۰/۶۳	۰/۶۶	۱۰۹۸
۱۷	cis-Verbenol	۰/۲۹	۰/۰۹	–	–	۰/۲۵	–	۰/۴۷	۱۱۴۴
۱۸	Terpinen-4-ol	۰/۱۱	–	–	–	۰/۰۸	–	–	۱۱۷۷
۱۹	p-Cymen-8-ol	۰/۴۹	۰/۲۷	۰/۴۱	۰/۵۲	۰/۴۱	۰/۳۲	۰/۵۱	۱۱۸۵
۲۰	α-Terpineol	۰/۷۰	۰/۰۸	۰/۳۶	۱/۷۴	۰/۴۰	۰/۲۰	۰/۵۴	۱۱۹۰
۲۱	Citronellol	–	۰/۱۰	–	–	۰/۱۱	–	۰/۰۸	۱۲۲۸
۲۲	Borny acetate	۰/۳۴	۰/۱۹	۰/۲۴	–	۰/۲۵	۰/۲۳	۰/۲۱	۱۲۸۵
۲۳	Methyl geranate	۰/۳۷	۰/۱۵	۰/۱۸	–	۰/۲۳	۰/۲۱	۰/۱۹	۱۳۲۳
۲۴	δ-Elemene	۰/۱۹	۰/۵۷	۰/۴۸	۰/۲۰	–	–	۰/۵۴	۱۳۳۶
۲۵	α-Terpinyl acetate	۸/۸۷	۰/۸۶	۵/۲۰	۱۳/۸۹	۰/۹۶	۱/۲۷	۱۴/۵۲	۱۳۵۰
۲۶	Neryl acetate	۰/۱۶	۰/۳۱	۰/۲۱	–	۰/۲۲	۰/۱۹	۰/۲۹	۱۳۶۳
۲۷	β-Bourbonene	۰/۵۵	۰/۰۷	۰/۲۷	۰/۱۷	–	۰/۶۴	۰/۰۶	۱۳۸۳
۲۸	(E)-Caryophyllene	۰/۲۱	۸/۶۸	۰/۳۳	۵/۲۹	۱۱/۷۰	۳/۶۱	۱۳/۴۷	۱۴۱۸
۲۹	trans-α-Bergamotene	۱/۲۸	۰/۳۸	۰/۹۵	۰/۵۸	۰/۱۶	۱/۷۹	۰/۵۷	۱۴۳۵
۳۰	(Z)-β-Farnesene	۱/۹۴	۱/۱۷	۲/۷۲	۱/۲۱	۰/۳۳	۵/۰۱	۱/۰۱	۱۴۴۴
۳۱	(E)-β-Farnesene	۰/۳۸	۰/۴۵	۰/۵۱	۰/۵۶	۰/۵۳	۰/۶۳	۱/۲۲	۱۴۵۶
۳۲	allo-Aromadendrene	۰/۱۵	۰/۶۶	۰/۴۷	۰/۳۳	–	–	۰/۴۳	۱۴۵۹
۳۳	Germacrene D	۱/۴۵	۰/۱۹	۰/۱۱	–	۰/۲۵	۰/۲۰	۰/۴۴	۱۴۸۲
۳۴	β-Selinene	۰/۱۸	۰/۲۷	۰/۲۸	–	۰/۵۳	۰/۲۲	۰/۲۲	۱۴۸۹
۳۵	Bicyclogermacrene	۰/۱۸	۳/۵۷	۲/۸۹	۰/۹۲	۰/۲۴	۰/۱۹	۲/۹۲	۱۴۹۶
۳۶	β-Bisabolene	۰/۱۵	۰/۱۲	۰/۳۵	–	–	۰//۶۷	۰/۲۷	۱۵۰۷
۳۷	β-Sesquiphellandrene	۰/۲۸	۰/۳۰	۰/۵۷	–	–	۱/۱۸	۰/۲۴	۱۵۲۲
۳۸	Germacrene B	۰/۴۱	۰/۰۸	–	–	۰/۱۵	۰/۱۱	۰/۰۵	۱۵۵۶
۳۹	Caryophyllene oxide	۰/۳۴	۰/۲۵	۰/۴۲	۰/۳۲	۰/۱۰	–	۰/۳۳	۱۵۷۵
۴۰	Viridiflorol	–	۰/۳۱	–	۰/۳۱	۱/۶۸	۰/۱۲	۰/۴۱	۱۵۵۹
۴۱	β-Eudesmol	–	–	–	–	۰/۲۸	۰/۳۷	–	۱۶۵۱
۴۲	α-Cadinol	۰/۳۲	۰/۵۸	۰/۵۰	–	۱/۵۴	۰/۲۰	۰/۴۵	۱۶۵۴
۴۳	α-Bisabolol	۰/۱۷	۰/۰۹	۰/۱۷	–	–	۰/۴۹	۰/۱۰	۱۶۸۱

بحث و نتیجه‌گیری

یکی از نتایج مهم این پژوهش در مقایسه با نتایج تحقیقات مشابه روی گیاه پنج‌انگشت در مناطق مختلف کشور، شناسایی ۴۳ ترکیب مختلف در اسانس گیاه پنج‌انگشت به روش کروماتوگرافی است. در اسانس گونهٔ *V. Pseudo-negundo* جمع‌آوری‌شده از استان لرستان، ۲۱ ترکیب شناسایی شده که ۹۳/۶ درصد اسانس را تشکیل می‌دهند. در اسانس گونهٔ *V.negundo* جمع‌آوری‌شده از کرمانشاه ۲۱ ترکیب شناسایی شد. مقایسهٔ بازده اسانس‌ها در مناطق مختلف شهرستان نشان داد درصد بازده اسانس به‌ترتیب در مناطق مختلف رویشگاه این گیاه در شهرستان داراب شامل فتح‌آباد (۰/۶)، اعراب چگینی (۰/٤)، جنت‌شهر (۰/۵)، تنگ کتویه (۰/۳)، تنگهٔ رغز (۰/۲)، آب‌باریک (۰/۷) و فسارود (۰/۹) است. در مطالعات پیشین، بازده اسانس گونه‌های مختلف جنس پنج‌انگشت جمع‌آوری‌شده از رویشگاه‌های استان‌های خراسان، کرمانشاه و سیستان و بلوچستان بازده اسانس بین ٤۵/ ۰ تا ۰/٦۵ درصد تعیین شد (عباس عظیمی و همکاران، ۲۰۰٦).

براساس پژوهش حاضر، درصد اسانس در رویشگاه‌های شهرستان داراب بین ۰/۲ تا ۰/۹ تعیین شد که در مقایسه با پژوهش‌های قبلی رویشگاه‌هایی پنج‌انگشت در شهرستان داراب در بعضی نقاط مانند فسارود (کرسیا) دارای درصد اسانس بیشتری بودند. تنوع موجود در مقدار درصد اسانس در گیاهان دارویی می‌تواند مربوط به ژنتیک گیاه، شرایط اقلیمی محل رویش، ارتفاع از سطح دریا، زمان برداشت گیاه، روش خشک کردن، روش استخراج اسانس و اثر متقابل این عوامل باشد (بیگدلو و همکاران، ۲۰۱۷). خشکی و دمای بالا، میزان فتوسنتز را در گیاهان محدود می‌سازند و با تغییر در میزان جذب مواد غذایی از خاک، تولید مادهٔ آلی، اسیدهای آمینه و قند را دچار نوسان می‌کند که در این شرایط گیاه تغییرات غیرعادی ایجادشده را دریافت کرده و برای مقابله با شرایط ایجادشده، فعالیت چرخه‌های مربوط به تولید متابولیت‌های اولیه را کاهش داده و باعث فعال‌سازی مسیرهای تولید متابولیت‌های ثانویهٔ اسانس می‌گردد (کریستینا[1] و همکاران، ۲۰۰۸).

با توجه به ترکیبات مختلف شناسایی‌شده در اسانس پنج‌انگشت مشخص گردید که مونوترپن‌ها اصلی‌ترین گروه اجزای تشکیل‌دهندهٔ اسانس بودند و پس از آن سزکویی‌ترپن‌های هیدروکربنی سهم بیشتری را دارا بودند، که با تحقیقات انجام‌شدهٔ قبلی مطابقت دارد. بالاترین ترکیب‌های شناسایی‌شده در گیاه پنج‌انگشت در رویشگاه‌های مختلف شهرستان، به‌ترتیب شامل آلفا-پینن (۵۰/٤۰ درصد)، لیمونن (۱٤/۹۸درصد)، ای-کاریوفیلن (۸/۵۵)، سابینن (۳/۵٤ درصد) و میرسن (۲/٤٤ درصد) است. ساختار شیمیایی اسانس‌ها با توجه به موقعیت جغرافیایی، محل رشد گیاه (نوع خاک، آب‌وهوا، ارتفاع از سطح دریا و میزان آب موجود) می‌تواند متفاوت باشد. حتی فصل، برای نمونه پیش یا پس از گل‌دهی و ساعتی که در آن چینش انجام می‌شود، بر ساختار شیمیایی اسانس‌ها اثرگذار است. عامل مهم اثرگذار دیگر، ساختار ژنتیکی گیاه است؛ ازاین‌رو تمام عوامل مشتمل بر ژنتیکی یا محیطی بر بیوسنتز اسانس‌ها در یک گیاه خاص اثر می‌گذارد. بدین صورت که یک گونهٔ گیاهی در شرایط مختلف محیطی می‌تواند اسانس‌هایی با ترکیبات مؤثر مختلف با فعالیت دارویی گوناگون را تولید کند. بنابراین می‌توان این‌گونه نتیجه گرفت که گوناگونی در ساختار شیمیایی منجر به ایجاد تنوع در ترکیبات شیمیایی می‌شود (عالی و همکاران، ۲۰۱۷).

از میان ترکیبات مونوترپنی، آلفا-پینن بیشترین مقدار را به خود اختصاص داد. آلفا-پینن یک ترکیب شیمیایی مونوترپن دوحلقه‌ای ($C_{10}H_{16}$) است. آلفا و بتا-پینن در صنعت اسانس به‌عنوان ترکیبات پایه‌ای اترهای روغنی به شمار می‌آیند و با توجه به منشأ طبیعی آن‌ها بسیار حائز اهمیت هستند. آلفا و بتا-پینن دو ایزومر هستند که در واکنش‌های متعددی از قبیل ایزومریزاسیون، اکسیداسیون، هیدراسیون و... به کار می‌روند و در تهیهٔ ترپنویدهای زیادی مانند اوسیمن، ترپینولن، ترپینن هیدرات، ترپینول و کامفور مورد استفاده قرار می‌گیرند. ترکیباتی که در ساخت فراورده‌های صنعتی فراوانی از قبیل صابون، کرم، عطر، بخور، پاک‌کننده‌ها، چسب، داروهای ضدعفونی‌کننده، حشره‌کش‌ها، چرم و حلال‌ها و... به کار می‌روند. آلفا-پینن یک مادهٔ خام مهم برای سنتز مواد آروماتیک

1. Cristina

است که عمدتاً در سنتز پینول، لینالول و برخی ادویه‌های چوب صندل استفاده می‌شود. همچنین می‌توان از آن برای محصولات شیمیایی روزانه و سایر محصولات صنعتی برای افزودن بخور استفاده کرد. آلفا-پینن مادهٔ اولیه برای سنتز ترپینول، کافور، بورنئول و رزین ترپن، عطرها و رزین‌های مصنوعی، داروها و سایر مواد شیمیایی آلی مصنوعی است. با توجه به کاربردی بودن آلفا-پینن در صنعت، هم‌اکنون از آلفا-پینن شیمیایی برای تولید محصولات آرایشی و بهداشتی استفاده می‌شود (جوکار کاشی و همکاران، ۲۰۰۵). نتایج مطالعهٔ حاضر بر روی گیاه پنج‌انگشت نشان داد که اسانس این گیاه به‌عنوان یک منبع طبیعی، غنی از ترکیب آلفا-پینن است که می‌تواند مورد توجه شرکت‌های دارو سازی قرار گیرد. هم‌اکنون در بازار قیمت هر ۵۰۰ میلی‌لیتری آلفا-پینن مرک آلمان ۱۸۳۹۵۱۳۰ ریال است. استخراج ترکیب آلفا-پینن اسانس گیاه پنج‌انگشت می‌تواند سودآوری و ارزآوری هنگفتی برای فعالان این حوزه در داخل داشته باشد و از خروج ارز از کشور جلوگیری کند. دومین ترکیب مهم شناسایی‌شده در اسانس پنج‌انگشت جمع‌آوری‌شده از رویشگاه‌های مختلف شهرستان لیمونن است. لیمونن با فرمول شیمیایی ($C_{10}H_{16}$) از رایج‌ترین مونوترپن‌های شناخته‌شده است. از لیمونن در سنتزهای شیمیایی به‌عنوان پیش‌ماده‌ای برای کارون، تهیهٔ ویتامین A، مواد معطر، فراورده‌های دارویی و همچنین به‌عنوان یک حلال تجدیدپذیر در شوینده‌ها، رزین‌ها و رنگ‌های پلاستیک استفاده می‌شود. از این ترکیب در صنایع غذایی، دارویی، آرایشی و بهداشتی به‌دلیل ویژگی فعالیت آنتی‌اکسیدانی، اثرات درمانی و ضدمیکروبی آن استفاده می‌شود. همچنین با توجه به نتایج پژوهش‌های انجام‌شده توسط محققان، ترکیبات زیست‌فعالی مانند لیمونن دارای اثرات مثبتی در پیشگیری یا درمان برخی از بیماری‌ها مانند بیماری‌های عفونی و باکتریایی، سرطان، درد، التهاب، بیماری‌های قلبی و عروقی و دیابت هستند (ارمی و همکاران، ۲۰۲۱). مقایسهٔ موقعیت رویشگاه پنج‌انگشت در این بررسی با سایر پژوهش‌ها، بیانگر تفاوت در شرایط اکولوژیک این رویشگاه‌هاست. این تفاوت بر بسیاری از عوامل اکولوژیک مانند دما، رطوبت، نور و... مؤثر است که همهٔ این عوامل باهم در تنوع کمی و کیفی اسانس در گیاهان دخالت دارند (عباس عظیمی و همکاران، ۲۰۰۶).

شناسایی ترکیب‌های شیمیایی اسانس جمعیت‌های مختلف جنس پنج‌انگشت در ایران نشان می‌دهد که میزان عملکرد اسانس و کیفیت آن تحت‌تأثیر شرایط جغرافیایی ازجمله ارتفاع از سطح دریا و سایر شرایط اکولوژیکی قرار گرفته و باعث تغییراتی در آن شده است. در پژوهشی کمیت کیفیت اسانس گونه‌های مختلف گیاه پنج‌انگشت جمع‌آوری‌شده از استان‌های خراسان، لرستان، کرمانشاه و سیستان و بلوچستان متفاوت بود. براساس این پژوهش ۲۱ ترکیب در گونهٔ *V.negundo* شناسایی شد. ترکیب‌های عمدهٔ این اسانس مونوترپنوئیدها به میزان ٦٦/٦ درصد بودند که از میان آن‌ها می‌توان ۱ و ۸ سینئول، آلفا-پینن، سابینن و لیمونن را نام برد. در اسانس گونهٔ *V. Pesudo-negundo* جمع‌آوری از استان لرستان و کرمانشاه اختلاف‌هایی ازنظر وجود یا فقدان برخی از ترکیب‌های شناسایی‌شده از سزکوئی ترپنوئیدها دیده شده است که علت آن را مربوط به زمان جمع‌آوری گونهٔ گیاهی، شرایط اقلیمی و شرایطی محلی رویشگاه دانسته‌اند. وجود تغییرات در کمیت و کیفیت اسانس در رویشگاه‌های مختلف اسانس پنج‌انگشت با نتایج حاصل از این پژوهش مطابقت دارد. تغییرات در کمیت و کیفیت اسانس در رویشگاه‌های مختلف شهرستان داراب، تحت‌تأثیر شرایط موقعیت جغرافیایی محل جمع‌آوری، شرایط خاکی رویشگاه و همچنین شرایط بارندگی رویشگاه خواهد بود. مناطقی که این گیاه حضور دارد عمدتاً در مسیل‌ها و رودخانه‌های خشک است. در جاهایی که شرایط رطوبتی بیشتری وجود دارد و مقدار بارندگی در آن رویشگاه بیشتر است، اندام هوایی بیشتر رشد کرده که همین عامل روی سبزی برگ‌ها و شادابی آن‌ها تأثیر گذاشته است. براساس پژوهش حاضر در رویشگاه‌هایی که شرایط رطوبتی و بارندگی کمتر بود، گیاهان برگ کمتری داشتند و رشد اندام هوایی کمتر بود؛ که این عامل می‌تواند روی میزان مادهٔ مؤثر یک گیاه دارویی اثرگذار باشد. براساس پژوهش حاضر، اسانس این گیاه می‌تواند به‌عنوان یک منبع طبیعی غنی از ترکیب آلفا-پینن، مورد توجه شرکت‌های داروسازی قرار

گیرد. وجود چنین گیاهانی که بتوانند آلفا-پینن طبیعی تولید کنند، بسیار باارزش است. استخراج ترکیب آلفا-پینن اسانس گیاه پنج‌انگشت می‌تواند سودآوری و ارزآوری هنگفتی برای فعالان این حوزه در داخل داشته باشد و از خروج ارز از کشور جلوگیری کند. به‌طور کلی با توجه به اهمیت دارویی گیاه پنج‌انگشت و استفادهٔ این گیاه در طب سنتی و پزشکی، همچنین به‌علت بالا بودن ترکیبات با ارزش آلفا-پینن و لیمونن روند کاشت زراعی این گونه و معرفی به سیستم‌های کشاورزی و مرتع‌داری باید در اولویت قرار گیرد. همچنین از این گیاه می‌توان برای کاشت در طرح‌های احیای زیستی مراتع جهت ایجاد اشتغال و توانمندسازی مرتع‌داران استفاده کرد.

منابع

1. AbbasAzimi, R., Sefidkan, F., Jamzad, Z., & Bakshi Khaniki, Gh., 2006. Identification of chemical compositions of essential oils of *Vitex* species in Iran. Iranian Medicinal and Aromatic Plants Research 22(1), 27-33.
2. Adams, RP., 2007. Identification of essential oil components by gas chromatography/ mass spectroscopy. Allured Publishing Corporation, Illinois, USA, 1–804.
3. Ahmadi, L., 2000. Identification and comparison of the compounds in the leaf and fruit essence of *Vitex Pseudo-negundo* medicinal plant. Iranian Medicinal and Aromatic Plants Research 5(1), 114-125.
4. Alli, E., Mahmoodi, R., Kazminia, M., Hazrati, & Azarpi, F., 2017. Plant essential oils as natural medicinal compounds: a review article. Journal of Faculty of Medicine, Tehran University of Medical Sciences 75(7), 480-489.
5. Arokiyaraj, S., Perinbam, K., Agastian, P., & Kumar, R. M., 2009. Phytochemical analysis and antibacterial activity of *Vitex agnus-castus*. International Journal of Green Pharmacy (IJGP), 3(2).
6. Batoli, H., 2014. Introduction of plant elements adapted to the conditions of Kashan University. The first national conference of low-water green spaces. May 15 and 16, Kashan University.
7. Bigdeloo, M., Hadian J., & Nazeri, V., 2017. Composition of essential oil compounds from different populations of *Thymus caramanicus* Jalas. Journal of Applied Research on Medicinal and Aromatic Plants, 7: 95-98.
8. Bostani, H., & Mahmoodi, A., 2016. Evaluation of the concentration of some trace elements in the *Vitex* medicinal plant (*Vitex pesedo-negundo*) grown in the pastures of Fars province.
9. Cristina Figueiredo, A., Barroso, J.G., Pedro, L.G., & Scheffer, J.J.C., 2008. Factors affecting secondary metabolite production in plants: volatile components and essential oils. Flavor and Fragrance Journal 23(4): 213-226.
10. Erami, F., Al-Hosseini, E., & Jafari, S.M., 2021. Parsley investigating the role of limonene as a bioactive compound in the food and drug industry. Iranian Journal of Food Science and Industry 18.116: 205-219.
11. Hosseini, N., Maleki Rad, A., & Abdollahi, M., 2016. Knowledge and use of medicinal and aromatic plants book, 806 p.
12. Jamzad, Z., 2009. Thyme and Savory of Iran. Institute of Forest and Rangelands. Tehran, p 172.
13. Jokar kashi, F., Fuladi, J., & Bayat, M., 2005. Biotransformation of beta-pinene to alpha-pinene by biocatalysts. The fourth Iranian National Biotechnology Conference, June 23, in Kerman city.
14. Khosh Sima, E., Asari, Y., Bakshi Khaniki, Gh., & Adnani, S.M., 2018. The study of some ecological characteristics of the five-finger species (*Vitex agnus castus L.*) in Qom province. Plant Research (Iranian Journal of Biology) (Scientific) 30(4), 807-816.
15. Mahmoodi, A., 2017. Individual ecology of medicinal plant *Otostegia persica* (Bornm.) Boiss in the pastures of Darab city (Fars)., The 7th National Conference of Medicinal Plants and Sustainable Agriculture.
16. Mansouri etminan, S., Elhami Rad, A., & Haddad Khodaparast, M.H., 2015. Evaluation of the antioxidant properties of the methanolic extract of *Vitex agnus castus* leaves on the oxidative stability of soybean oil during storage. Innovation in Food Science and Technology 8(2), 21-34.
17. Nikzad, A., Sharafzadeh, Sh., Alizadeh A., Amiri B., & Bazrafshan F., 2020. Variability in Essential Oil Constituent, Phenolic Content, Antioxidant and Antimicrobial Activities of Different Ecotypes of *Zataria multiflora* Boiss. from Iran. Journal of Essential Oil-Bearing Plants. Taylor and Francis group, 22(6): 1435-1449.
18. Ohyama, K., Akaike, T., Hirobe, C., & Yamakawa, T., 2003. Cytotoxicity and apoptotic inducibility of *Vitex agnus-castus* fruit extract in cultured human normal and cancer cells and effect on growth. Biological and Pharmaceutical Bulletin 26(1), 10-18.
19. Omidbaigi, R., 2005. Production and Processing of medicinal plants. Tehran University. 283 P.
20. Rahmati Junidabad, M., & Alizadeh Behbahani. B., 2021. Evaluation of the chemical activity and antifungal effect of *Vitex agnus-castus* essential oil on Penicillium digitatum and Penicillium italicum,

which cause downy mildew of orange fruit. Iran Journal of Food Sciences and Industries 18(114), 82-73.

21. Ramazani, M., Nasri, S., & Bahadran, H., 2008. Effect of the total extract of five finger plant fruit on spermatogenesis of Balb C. Mice: 35-44.
22. Ramezani, M., Amin, Gh., & Jalili, E., 2010. Hydroalcoholic extract of *Vitex agnus castus* fruit in inhibiting pain and inflammation in small laboratory mice. Journal of Shahrekord University of Medical Sciences 11(4), 46-51.
23. Valizadeh, J., Bagheri A., Valizadeh J., & Mirjalili M.H., 2015. Phytochemical investigation of *Withania coagulans* (Stocks) Dunal in natural habits of Sistan and Baluchestan. Province of Iran. Iranian Journal of medical and aromatics plants 31(3): 406-417.
24. Zargari, A., 1989. Medicinal Plants, Tehran University Press, Volume 3, P 718-716.

Phytochemical investigation of the essential oil of *Vitex pseudo-negundo* (Hausskn.) grown in natural habitats by chromatography method (Fars province-Darab city)

Alireza Mahmoodi[1*], Kamal Gholamipoorfard[2]

Received: 25/09/2023 Accepted: 03/03/2024

Extended abstract

Introduction: The *Vitex pseudo-negundo* plant is one of the types of medicinal plants that grow in natural ecosystems and often on the margins of seasonal rivers, dry rivers, mesial beds and alluvial land ranges in the central highlands of the country. Fars province is one of the important habitats of this plant and it is important to collect information about the distribution of this plant in different parts of Fars province. Studies have shown that the plant has anti-cancer, antioxidant, antibacterial, antiviral, disinfectant and antifungal effects, and is also widely used in traditional medicine as an anti-inflammatory, tonic, diuretic, appetite suppressant. It is used as astringent, narcotic, carminative and anti-flatulent. The aim of this research is to investigate the phytochemical contents of the essential oil of the *Vitex pseudo-negundo* medicinal plant grown in the natural habitats of Darab city.

Materials and Methods: At first, the natural habitats of the plant in the city were determined on the map by field survey. In each area, the height above the sea level, latitude and longitude were measured by a positioning device (GPS, Vista model, Taiwan). Due to the high density and abundance of the *Vitex pseudo-negundo* plant in the Fasarood area of Darab, the physical and chemical characteristics The soil of this habitat, such as soil acidity, electrical conductivity and soil elements, was also recorded through soil sampling and data analysis. Then the fresh leaves of the plant were collected from the habitats in question. In order to prevent undesirable changes, the collected plant organs were dried in the shade at a temperature of 10-20 degrees Celsius. In order to extract essential oil, 100 grams of flowering branches crushed by a mill were extracted by distillation with water using a Clevenger machine for 3 hours in the laboratory of medicinal plants of the Faculty of Agriculture and Natural Resources of Darab city. Separation of essential oil from the column of the device was done with a special syringe. The resulting essential oils were separated from the surface of the water by anhydrous sulfate, dehumidified, then weighed and then the percentage of essential oil production efficiency was calculated through the formula. After dehydrating, the essential oil was stored in a closed glass container in a refrigerator at a temperature of 4 degrees Celsius until it was injected into the gas chromatograph. Gas chromatography (GC: Gas chromatography) and gas chromatography-mass spectrometry (GC-MS: Gas chromatography-mass spectrometry) were used to determine the quantity and quality of essential oil compounds.

Results and discussion: One of the important results of this research, compared to the results of similar research on *Vitex pseudo-negundo* plant in different regions of the country, is the identification of 43 different compounds in *Vitex pseudo-negundo* plant essential oil by chromatography method. The comparison of the efficiency of essential oils in different regions of the city showed that the percentage of essential oil efficiency was respectively in different areas of the habitat of this plant in Darab city, including Fateh Abad (0.6), Arab Chegini (0.4), Jannet Shahr (0.5). , Katouye strait (0.3), Raghaz strait (0.2), Ab Barik (0.7) and Fasarood (0.9). According to the present research, the percentage of essential oil in the habitats of Darab city was determined between 0.2 and 0.9, which compared to previous researches, *Vitex pseudo-negundo* habitats in Darab city had a higher percentage of essential oil in some places such as Fasaroud (Korsia). According to the different compounds identified in the essential oil of *Vitex pseudo-negundo*, it was found that monoterpenes were the main group of constituents of the essential oil, followed by hydrocarbon sesquiterpenes, which was consistent with previous research. has it. The highest compounds identified in *Vitex pseudo-negundo* plant in different habitats of the city, respectively, include alpha-pinene (50.40%), limonene (14.98%), e-caryophyllene (8.55%), sabinene (3.54 percent) and Mirsen (2.44 percent). According to the present research, the essential oil of this plant can be considered by pharmaceutical companies as a natural source rich in alpha-pinene chemical composition. Extraction of the alpha-pinene compound from the essential oil of of *Vitex pseudo-negundo* plant can be profitable and earn high currency for the activists of this field inside and prevent foreign exchange from leaving the country. Considering the tolerance of this shrub to the ecological conditions of semi-desert lands and the beauty of the landscape, more attention can be paid to the medicinal value of the plant.

Keywords : *Vitex Pseudo-Negundo*, Celevenger, Essential Oil, Chemical Compounds.

1.Assistant Professor of Natural Engineering Department, Darab Faculty of Agriculture and Natural Resources, Shiraz University, Iran; Mahmoodi_150@yahoo.com

2. Assistant Professor of Plant Production Department, Darab Faculty of Agriculture and Natural Resources, Shiraz University, Iran

doi: 10.22052/DEEJ.2024.253422.1017