مجله علمی‌پژوهشی مهندسی اکوسیستم بیابان

دورهٔ ۱۳، شمارهٔ ۴ (پیاپی ۴۵)، زمستان ۱۴۰۳، صفحه ۸۹ـ۱۰۵

مقاله پژوهشی

بررسی صفات فیتوشیمیایی اسانس گیاه دارویی کَک‌کُش بیابانی *Pulicaria gnaphaloides (Vent.) Boiss* اکوسیستم‌های مرتعی شهرستان داراب استان فارس

علیرضا محمودی،[۱] کمال غلامی‌پور فرد،[۲*] سعیده محتشمی[۳]

تاریخ دریافت: ۱۴۰۳/۱۰/۱۶ **تاریخ پذیرش: ۱۴۰۴/۰۳/۰۵**

چکیده

گیاه کَک‌کُش بیابانی یا علف هیضه (*Pulicaria gnaphaloides*) یکی از گونه‌های دارویی ارزشمند است که در زیست‌بوم‌های خشک طبیعی دیده می‌شود. این گیاه بیشتر در حاشیهٔ جاده‌ها و اراضی زراعی، زمین‌های دست‌خورده و آسیب‌دیده، بیابان‌های شنی، مکان‌های سنگلاخی و بستر خشک رودخانه‌های ناحیهٔ رویشی ایرانی- تورانی رشد و پراکندگی دارد. در منابع گیاه‌شناسی، از آن به نام Inula gnaphalodes (مصفا، راسن و زنجبیل شامی) نیز نام برده‌اند. استان فارس یکی از رویشگاه‌های مهم این گیاه است. هدف از این پژوهش بررسی صفات فیتوشیمیایی اسانس گیاه دارویی کَک‌کُش بیابانی رشدیافته در اکوسیستم‌های مرتعی در شهرستان داراب است. برگ‌های گیاه از مناطق مختلف در رویشگاه طبیعی در مرحلهٔ برگ‌دهی در سال ۱۴۰۲ برداشت شدند. نمونه‌ها بعد از خشک شدن در دانشکدهٔ کشاورزی و منابع طبیعی داراب به کمک دستگاه کلونجر و با روش تقطیر با آب و گاز کروماتوگراف متصل‌شده به (GC) اسانس‌گیری شد. برای شناسایی ترکیبات موجود در اسانس، از دستگاه‌های پیشرفتهٔ گاز کروماتوگرافی متصل به طیف‌سنج جرمی (GC/MS) بهره گرفته شد. با استخراج و آنالیز اسانس *P. gnaphaloides* در رویشگاه‌های مختلف، ۳۷ ترکیب شیمیایی متفاوت شناسایی شد که بیشترین مقدار مرتبط با Eudesma-4(15),7-dien-1-b-ol (۲۰/۵۸ درصد)، Caryophylla-4(14),8(15)-dien-5b-ol (۱۶/۶۸)، Terpinen-4-ol (۸/۴۰ درصد)، p-Cymene (۲/۴۸ درصد)، trans-Cadina-1(2),4-diene (۲/۵۳ درصد) و Spathulenol (۲/۲۵ درصد) است. بر مبنای بررسی‌ها، اسانس این گیاه می‌تواند به‌عنوان یک منبع طبیعی غنی از ترکیب شیمیایی Eudesma و Caryophylla مورد توجه شرکت‌های داروسازی قرار گیرد. استخراج ترکیب Eudesma از اسانس گیاه، می‌تواند سودآوری و ارزآوری بالای برای فعالان این حوزه در داخل داشته باشد و از خروج ارز از کشور جلوگیری کند.

کلیدواژه‌ها: کَک‌کُش بیابانی، کلونجر، اسانس، ترکیب‌های شیمیایی.

۱. استادیار بخش مرتع و آبخیزداری، دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی داراب، دانشگاه شیراز، ایران، alirezamahmoodi@saadi.shirazu.ac.ir

۲. استادیار بخش تولیدات گیاهی، دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی داراب، دانشگاه شیراز، ایران، نویسنده مسئول، Kamal.gholami@shirazu.ac.ir

۳. استادیار بخش باغبانی، دانشکده کشاورزی ، دانشگاه جهرم، ایران، s.mohtashami@jahromu.ac.ir

DOI: 10.22052/deej.2025.256075.1089

مقدمه

ایران به‌واسطهٔ شرایط اقلیمی منحصربه‌فرد خود، از تنوع بی‌نظیری برخوردار است. این ویژگی همراه با عوامل جغرافیایی ویژه، بستری ایدئال برای رویش گونه‌های متنوع و فراوان گیاهی در نقاط مختلف کشور فراهم کرده است. جنس *Pulicaria* متعلق به تیرهٔ Compositae یا Asteraceae، دارای ۸۰ گونه در جهان است. تعداد گونه‌های متعلق به این جنس در ایران بالغ بر ۵ گونه (*P. arabica*، *P. gnaphalodes*، *P. vulgaris Gaerth* و *P. dysenterica (L.) Bernh*) گزارش شده است (زرین و همکاران، ۲۰۱۰). کَک‌کُش بیابانی (*Pulicaria gnaphaloides*) یا علف هیضه، گیاهی علفی و چندساله با ساقه‌های متعدد و چوبی است که سطح آن از کرک‌های متقاطع پوشیده شده است. برگ‌های این گیاه متراکم یا پراکنده، واژتخم‌مرغی، دندانه‌دار و با پوششی از کرک‌های تار عنکبوتی دیده می‌شوند. گل‌آذین آن به‌صورت کپه‌های کوچک است؛ گل‌های کناری زبانکی با تعداد محدود و گل‌های مرکزی هم‌اندازه یا اندکی بلندتر که به میوه‌ای به شکل فندقه ختم می‌شوند (مظفریان، ۲۰۰۸). زیستگاه این گیاه عمدتاً شامل حاشیه جاده‌ها و اراضی زراعی، زمین‌های دست‌خورده و آسیب‌دیده، بیابان‌های شنی، مکان‌های سنگلاخی، بستر خشک رودخانه‌ها و خاک‌های واریزه‌ای دامنهٔ ارتفاعات کوهستانی در مناطق خشک و نیمه‌خشک ناحیهٔ رویشی ایرانی-تورانی است (بتولی، ۲۰۰۱). گونهٔ *P. gnaphaloides* نسبت به دیگر گونه‌های هم‌تیرهٔ خود پراکندگی گسترده‌تری در ایران دارد و در استان‌های یزد، اصفهان، آذربایجان شرقی، خراسان، زنجان، سمنان، تهران، قم، کرمان، سیستان و بلوچستان، کرمانشاه، مرکزی، هرمزگان و همدان مشاهده می‌شود (مظفریان، ۲۰۰۰). در سطح جهانی، پراکنش جغرافیایی این گیاه شامل آسیا، اروپا و آفریقاست (علی و همکاران، ۱۹۹۹). این تنوع زیستگاهی و گستردگی پراکنش، کَک‌کُش بیابانی را به یکی از گونه‌های برجستهٔ مناطق خشک تبدیل کرده است. افزون بر این رویشگاه‌های طبیعی کَک‌کُش بیابانی در نواحی گرمسیری عربستان، قطر، ترکمنستان، افغانستان و پاکستان نیز گزارش شده است (لیو[1] و همکاران ۲۰۱۰). گیاه دارویی کَک‌کُش بیابانی در استان فارس در زیست‌بوم‌های مرتعی شهرستان‌های داراب، فسا، کازرون، جهرم، شیراز و زرین‌دشت به‌صورت خودرو دیده می‌شود. این گیاه در زیست‌بوم‌های مرتعی شهرستان داراب عموماً نزدیک راه‌های ارتباطی و جاده‌ها رویش دارد. نام محلی گیاه در استان فارس ساری سولماز است.

گیاه کَک‌کُش بیابانی دارای غده‌های ترشحی تک‌سلولی یا چندسلولی حاوی مواد رزینی است که این مواد اغلب در سلول‌های رأسی کرک‌های ترشحی ذخیره می‌شوند (زرین و همکاران، ۲۰۱۰). این گیاه غنی از ترکیباتی نظیر فلاونوئیدها، تیمول، بنزوئیک اسید، استروئیدها، تری‌ترپن‌ها و ترکیبات فنلی است (موتانا[2] و همکاران، ۱۹۹۹). مطالعات نشان داده‌اند که این گیاه دارای خواص ضدسرطانی، آنتی‌اکسیدانی، ضدباکتری، ضدویروسی، ضدعفونی‌کننده و ضدقارچی است. همچنین، در طب سنتی جنوب ایران، از آن به‌صورت شیاف برای درمان یبوست استفاده می‌شود (بتولی و همکاران، ۲۰۰۱). تحقیقات اردونی و خانی (۲۰۱۵) درباره اثرات حشره‌کشی اسانس کَک‌کُش بیابانی بر دو گونه آفت انباری نشان داده که این گیاه خاصیت حشره‌کشی قابل توجهی دارد. اسانس آن علیه حشرات شپش آرد و سوسک چهار نقطه بسیار مؤثر بوده و می‌تواند به‌عنوان یک عامل بالقوه برای کنترل آفات محصولات انباری به کار رود. نتایج همچنین نشان داده‌اند که با افزایش غلظت عصارهٔ اتانولی این گیاه، نرخ مرگ‌ومیر حشرات به‌طور معنی‌داری افزایش می‌یابد. این اثر حشره‌کشی ممکن است ناشی از وجود مونوترپن‌ها در اسانس گیاه باشد. مطالعات محققان دانشگاه اصفهان در سال ۲۰۱۲ نیز نشان داده‌اند که عصارهٔ متانولی این گیاه دارای خاصیت انگل‌کشی است. این عصاره قادر است ۱۰۰ درصد انگل لیشمانیا ماژور را در غلظت نهایی ۱۵ میلی‌گرم بر میلی‌لیتر طی ۶۰ دقیقه از بین ببرد. به نظر می‌رسد فعالیت انگل‌کشی این گیاه ناشی از ترکیبات ترپنوئیدی موجود در آن باشد (اصغری و همکاران، ۲۰۱۴). این ویژگی‌های

1. Liu
2. Mothana

چندمنظوره، کَک‌کُش بیابانی را به گیاهی ارزشمند در حوزهٔ داروسازی و کشاورزی تبدیل کرده است.

حسینی و همکاران (۲۰۱۸) گیاه کَک‌کُش بیابانی را از هرمزگان جمع‌آوری کرده و اسانس آن را با روش کلونجر استخراج کردند. اثر اسانس گیاه کَک‌کُش بیابانی روی القای مقاومت پرتقال به کپک آبی با ارزیابی میزان پراکسیداز، کاتالاز و فنل کل میوه را مطالعه کردند. نتایج نشان داد اسانس گیاه دارای خاصیت ضد قارچی قوی علیه قارچ کپک آبی در شرایط طبیعی است. الکمالی[1] و همکاران (۲۰۰۹) با بررسی عصارهٔ آبی و آبی الکلی عصارهٔ گیاه *Pulicaria undulata* روی هفت نوع باکتری مختلف اعلام کردند که عصارهٔ هیدروالکلی این گیاه می‌تواند تأثیر زیادی روی بازدارندگی و کشندگی این میکروب‌ها داشته باشد. نتایج پژوهش شریعتی‌فر و همکاران (۲۰۱۲) در بررسی کمی و کیفی ترکیبات فنلی و فعالیت آنتی‌اکسیدانی گیاه علف هیضه (کَک‌کُش بیابانی) نشان می‌دهد که عصاره‌های این گیاه سرشار از ترکیبات فنلی بوده و از خاصیت آنتی‌اکسیدانی بسیار بالایی برخوردار است. ترکیبات فنلی با ویژگی‌های آنتی‌اکسیدانی و آنتی‌رادیکالی خود می‌توانند نقشی حیاتی در نگهداری محصولات غذایی و حفظ سلامت انسان ایفا کنند. بنابراین، این گیاه می‌تواند به‌عنوان یک منبع گیاهی غنی از ترکیبات آنتی‌اکسیدانی در صنایع غذایی و داروسازی مورد استفاده قرار گیرد. همچنین، نتایج مطالعات زنده‌دل و همکاران (۲۰۱۳) نشان داده است که عصاره‌های آبی و اسانس گیاه *Pulicaria* دارای خاصیت ضدتشنجی است. به نظر می‌رسد این اثر ضدتشنجی ناشی از وجود ترکیبات فلاونوئیدی در این گیاه باشد. اجزای تشکیل‌دهندهٔ اسانس گونه‌های مختلف جنس *Pulicaria* نیز به‌طور گسترده مورد مطالعه قرار گرفته و کاربردهای بالقوهٔ آن در حوزه‌های مختلف روشن شده است. (هنبلی[2] و همکاران، ۲۰۰۵). در پژوهشی دیگر، اسانس گونهٔ کَک‌کُش بیابانی منطقهٔ خراسان رضوی به روش تقطیر با بخار آب، مورد شناسایی قرار گرفت. نتایج این تحقیق نشان داد بیشترین اجزای تشکیل‌دهندهٔ اسانس، مربوط به مونوترپن‌ها بودند (شریعتی‌فر و همکاران، ۲۰۱۴). تحقیقات دوبی و الخلیدی[3] (۲۰۰۵) نشان داد که گونهٔ *P. Jaubertii* دارای فعالیت‌های ضدمیکروبی، ضدقارچی، ضدمالاریایی و همچنین دارای خواص حشره‌کشی است. کک‌کش بیابانی ازجمله گیاهان ارزشمند طب سنتی ایران است که قرن‌ها برای درمان و پیشگیری از مشکلات مختلف مورد استفاده قرار گرفته است. از این گیاه برای درمان گرمازدگی‌های شدید، پیشگیری از آن، کاهش اسهال، تسکین التهابات، رفع مشکلات پوستی و حتی به‌عنوان کک‌کش بهره‌برداری می‌شده است (شریعتی‌فر و همکاران، ۲۰۱۴). مطالعات روی اسانس و عصاره‌های آبی، اتانولی و متانولی این گیاه نشان داده است که ترکیبات موجود در اسانس آن دارای خواص ضدباکتریایی قوی هستند. عصاره‌های الکلی نسبت به عصارهٔ آبی تأثیر مهارکنندگی بیشتری از خود نشان داده‌اند و اسانس گیاه نیز نسبت به عصاره‌ها اثر ممانعت‌کنندهٔ قوی‌تری در برابر قارچ‌ها داشته است (گندمی و همکاران، ۲۰۱۵). رشد و عملکرد گیاهان در اکوسیستم‌های مختلف به‌شدت تحت‌تأثیر عواملی مانند نوع گونهٔ گیاهی، شرایط اقلیمی، ویژگی‌های خاک و موقعیت جغرافیایی قرار می‌گیرد. این عوامل به‌طور مستقیم یا غیرمستقیم، بر کمیت و کیفیت اسانس‌های گیاهی اثرگذارند. ترکیبات اسانسی گیاهان بسته به شرایط آب‌وهوایی، نوع و بافت خاک، مرحلهٔ رشد گیاه و اندام مورد بررسی، دستخوش تغییرات چشمگیری می‌شوند (امیدبیگی، ۲۰۰۵). این ویژگی‌ها نشان‌دهندهٔ اهمیت کَک‌کُش بیابانی به‌عنوان منبعی مؤثر در حوزهٔ طب سنتی و تحقیقات علمی است. با توجه به کاربرد گستردهٔ این گیاهان در طب سنتی ایران، لزوم مطالعات فیتوشیمیایی دقیق‌تر به‌شدت احساس می‌شود. چنین مطالعاتی نه‌تنها به درک بهتر ترکیبات شیمیایی گیاه کمک می‌کنند، بلکه ابزاری حیاتی برای طراحی برنامه‌های به‌نژادی گیاهان دارویی محسوب می‌شوند. این اقدامات می‌توانند نقش مهمی در مدیریت ژرم‌پلاسم گیاهی و حفاظت از گونه‌های بومی ایفا کنند. ساخت متابولیت‌های ثانویه، هرچند اساساً توسط اطلاعات ژنتیکی هدایت می‌شود، به‌شدت تحت‌تأثیر عوامل

1. EL-Kamali
2. Hanbali
3. Dubaie & El-Khulaidi

محیطی قرار دارد. این عوامل می‌توانند تغییراتی چشمگیر در رشد گیاه، مقدار و کیفیت مواد مؤثره و اسانس‌های آن ایجاد کنند (امیدبیگی، ۲۰۰۵). تفاوت در مقادیر کمی ترکیبات شیمیایی مانند فنول‌ها و فلاونوئیدها در میان توده‌های گیاهی مناطق مختلف، اغلب ناشی از تنوع ژنتیکی یا شرایط اکولوژیکی خاص زیستگاه است (ولی‌زاده، ۲۰۱۵). بدیهی است که پژوهش درزمینهٔ شناسایی اجزای تشکیل‌دهندهٔ گیاهان دارویی مقاوم به خشکی، به شناسایی و بهره‌برداری از توانمندی‌های ذخایر ژنتیکی گیاهی در مناطق خشک کشور کمک می‌کند. این تحقیقات، اهمیت مدیریت اصولی و حفاظت پایدار از عرصه‌های طبیعی را بیش از پیش نمایان می‌سازد و بر ضرورت برنامه‌ریزی دقیق برای حفظ این منابع ارزشمند تأکید دارد. رویش فراوان و خودروی گیاه کَک‌کُش بیابانی 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 بررسی صفات فیتوشیمیایی اسانس گیاه دارویی کَک‌کُش بیابانی رشدیافته در اکوسیستم‌های مرتعی در شهرستان داراب انجام شده است.

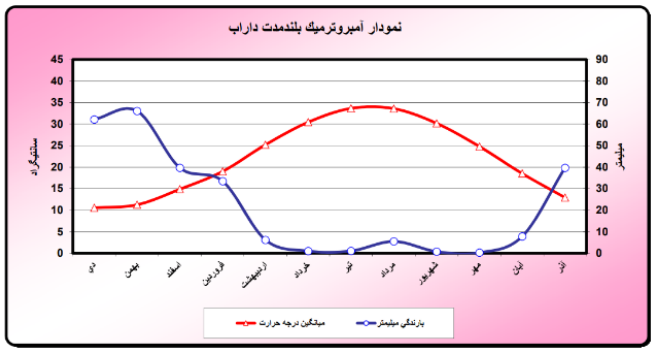
مواد و روش‌ها

الف) موقعیت رویشگاه‌های طبیعی گیاه دارویی کَک‌کُش بیابانی

شهرستان داراب در جنوب شرقی استان فارس قرار دارد (شکل ۱) و ازنظر موقعیت جغرافیایی بین عرض‌های ۲۸ درجه و ۳۰/۴۵ دقیقه تا ۲۸ درجه و ۳۱/۵۲ دقیقهٔ شمالی و طول‌های ۵۴ درجه و ۳۰/۳۷ دقیقه تا ۵۴ درجه و ۳۰/۴۵ دقیقهٔ شرقی واقع شده است. این منطقه با میانگین بارندگی سالانه ۲۵۰ میلی‌متر و میانگین دمای ۲۰ درجهٔ سانتی‌گراد، اقلیمی معتدل را به نمایش می‌گذارد. به‌منظور آگاهی بیشتر از ویژگی‌های اقلیمی این شهرستان، نمودار آمبروترمیک آن در شکل ۲ ارائه شده است (محمودی، ۲۰۱۷). خاک‌های این منطقه عمدتاً از رسوبات آبرفتی آهکی تشکیل شده که نقش مهمی در قابلیت‌های کشاورزی منطقه ایفا می‌کنند.

شکل (۱): موقعیت رویشگاه کک‌کُش بیابانی در شهرستان داراب

Figure (1): The location of *Pulicaria gnaphaloides* habitat in Darab city



شکل (۲): نمودار آمبروترمیک شهرستان داراب

Figure (2): Ambrothermic diagram of Darab city

ب) جمع‌آوری گیاه

در این پژوهش، محدودهٔ رویشگاه‌های گیاه کَک‌کُش بیابانی در مراتع شهرستان با استفاده از منابع متنوعی شناسایی شد. این منابع شامل فلورا ایرانیکا، مطالعات علمی، جست‌وجوهای اینترنتی، پژوهش‌های میدانی، گزارش‌های کارشناسی، مصاحبه با متخصصان و افراد محلی و همچنین بازدیدهای میدانی بودند. در هر منطقه، ارتفاع از سطح دریا و مختصات جغرافیایی (طول و عرض) با استفاده از دستگاه موقعیت‌یاب GPS (مدلVista، تایوان) اندازه‌گیری شد (جدول ۱). همچنین اطلاعات مربوط به متوسط بارندگی سالانه، متوسط دمای سالانه، نوع خاک، تیپ گیاهی، درصد پوشش تاجی گیاه کک‌کش بیابانی در ترکیب گیاهی منطقه، درصد لاشبرگ، درصد خاک لخت درصد سنگ و سنگریزه، وضعیت مرتع، گرایش وضعیت مرتع و زمان جمع‌آوری نمونهٔ گیاهی در رویشگاه‌های مد نظر با استفاده از اطلاعات طرح‌های مرتع‌داری انجام شده در رویشگاه‌های گیاه در جدول (۱) آورده شده است. پس از تعیین مناطق، نمونه‌برداری از برگ‌های گیاه کَک‌کُش بیابانی از رویشگاه‌های طبیعی در مرحلهٔ برگ‌دهی انجام گرفت (شکل ۳).

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

Table (1): Geographical features of natural habitats *Pulicaria gnaphaloides* plant in Darab city

مرحلهٔ فنولوژی برداشت	گرایش وضعیت مرتع	وضعیت مرتع	درصد سنگ و سنگریزه	درصد لاشبرگ	درصد پوشش تاجی گیاه	تیپ گیاهی	نوع خاک	متوسط دمای سالانه (سانتی‌گراد)	متوسط بارندگی سالانه (میلی‌متر)	ارتفاع از سطح دریا (متر)	طول جغرافیایی	عرض جغرافیایی	سایت‌های اکولوژیک
برگ‌دهی	ثابت	متوسط	۳۲	۶	۲	*Artemisia+Convolvulus*	Clay loam	۱۸/۴	۲۶۸	۱۱۶۹	۵۴۴۲۳۰	۲۸۳۷۳۱	فتح‌آباد
برگ‌دهی	منفی	ضعیف	۳۷	۴	۲	*Astagalus+Convolvulus*	Lomay	۲۲/۲	۳۰۳	۱۰۸۹	۵۴۲۱۰۰	۲۸۴۷۳۰	کنارحاجی
برگ‌دهی	منفی	ضعیف	۲۴	۵/۵	۲	*Convolvuls+Astagalus*	Lomay sand	۲۱/۵	۲۰۹	۱۱۳۵	۵۴۴۰۰۰	۲۸۳۸۳۰	جنت‌شهر
برگ‌دهی	منفی	ضعیف	۲۶	۵	۴	*Artemisia+Astragalus*	Sandy loam	۲۲/۱	۲۶۳	۱۳۲۹	۵۴۳۵۳۰	۲۸۴۵۳۰	تنگ کتویه
برگ‌دهی	مثبت	خوب	۴۵	۲	۵	*Artemisia+Astragalus*	Sandy	۲۴/۵۰	۳۰۹	۱۲۹۵	۵۴۱۷۳۰	۲۸۴۸۰۰	تنگهٔ رغز
برگ‌دهی	منفی	ضعیف	۴۰	۶	۴	*Convolvulus+Ebenus*	Sandy	۱۸	۳۸۴	۱۱۰۵	۵۴۱۶۳۰	۲۸۴۸۳۰	آب باریک

شکل (۳): گیاه کَک‌کُش بیابانی در رویشگاه طبیعی در شهرستان داراب (نویسنده، ۱۴۰۲)

Figure (3): *Pulicaria gnaphaloides* plant in natural habitat in Darab city (author 2023)

به‌دلیل تراکم و فراوانی بالای گیاه کَک‌کُش بیابانی در منطقهٔ تنگ کتویه شهرستان داراب، ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی خاک این رویشگاه نیز بررسی شد. برای این منظور، عواملی همچون میزان اسیدیتهٔ خاک، هدایت الکتریکی و عناصر موجود در خاک، ازطریق نمونه‌برداری و تجزیه‌وتحلیل دقیق داده‌ها ثبت و بررسی شد (جدول ۲). این مطالعات، چشم‌انداز روشن‌تری از تعامل میان خاک و پوشش گیاهی منطقه ارائه می‌دهد و به درک بهتر شرایط زیستگاهی این گیاه کمک می‌کند.

جدول (۲): خصوصیات فیزیکوشیمیایی خاک مناطق جمع‌آوری کَک‌کُش بیابانی در رویشگاه مرتعی شهرستان داراب (منطقهٔ تنگ کتویه)

Table (2): Physicochemical characteristics of the soil *Pulicaria gnaphaloides* collection areas in Darab natural habitat (Tangkatoeh region)

ردیف	فاکتورهای اندازه‌گیری	رویشگاه طبیعی
۱	اسیدیتهٔ pH	۷/۶
۲	شوری (دس زیمنس بر متر) EC	۰/۶۷
۳	درصد شن	۵۸/۶۸
۴	درصد سیلت	۲۸
۵	درصد رس	۱۳/۳۲
۶	ظرفیت تبادل کاتیونی (سانتی‌مول بر کیلوگرم)	۱۷/۳
۷	درصد مادهٔ آلی خاک	۰/۷۳
۸	درصد کربنات کلسیم	۵۲

ج) روش خشک کردن و استخراج اسانس

برای جلوگیری از بروز تغییرات نامطلوب، اندام‌های گیاهی جمع‌آوری‌شده در محیطی سایه‌دار و در دمای ۱۰ تا ۲۰ درجهٔ سانتی‌گراد خشک شدند. فرایند استخراج اسانس با استفاده از ۱۰۰ گرم سرشاخه‌های گل‌دار آسیاب‌شده آماده شده، به روش تقطیر با آب و با کمک دستگاه کلونجر انجام شد. پس از پایان تقطیر، اسانس به‌دقت از ستون دستگاه با استفاده از سرنگ مخصوص جدا شد. سپس، برای حذف رطوبت، اسانس‌های به‌دست‌آمده با سولفات بدون آب فرآوری شدند. در مرحلهٔ بعد، اسانس‌ها توزین شده و درصد بازده تولید آن‌ها با استفاده از فرمول زیر محاسبه گردید (جم‌زاد، ۲۰۰۹). این روش دقیق و کنترل‌شده، تضمینی برای کیفیت بالای اسانس‌های استخراج‌شده به شمار می‌رود.

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

اسانس استخراج‌شده، پس از فرایند آبگیری، برای حفظ کیفیت و جلوگیری از تغییرات شیمیایی، در ظروف شیشه‌ای دربسته نگهداری شد. این ظروف در دمای ۴ درجهٔ سانتی‌گراد در یخچال قرار گرفتند تا زمان تزریق به دستگاه گازکروماتوگراف به‌صورت کاملاً پایدار باقی بمانند (نیکزاد و همکاران، ۲۰۲۰). این شرایط نگهداری، تضمینی برای دقت و صحت نتایج نهایی تحلیل است.

د) بررسی و تعیین ترکیبات موجود در اسانس

برای ارزیابی کمیت و کیفیت ترکیبات موجود در اسانس، از دستگاه گاز کروماتوگرافی (GC) و گاز کروماتوگرافی متصل به طیف‌سنج جرمی (GC-MS) بهره گرفته شد.

ه) روش‌های تجزیهٔ دستگاهی

۱. مشخصات گازکروماتوگرافی (GC)

برای انجام تجزیه‌وتحلیل، از دستگاه گازکروماتوگراف Agilent Technologies مدل 7890 A استفاده شد. برنامهٔ دمایی ستون به‌صورت تدریجی تنظیم شد: ابتدا از ۶۰ تا ۲۱۰ درجهٔ سانتی‌گراد با نرخ افزایش ۳ درجهٔ سانتی‌گراد در دقیقه، سپس از ۲۱۰ تا ۲۴۰ درجهٔ سانتی‌گراد با نرخ افزایش ۲۰

درجهٔ سانتی‌گراد در دقیقه، و درنهایت با توقفی ۸/۵ دقیقه‌ای در دمای نهایی انجام شد. برای آشکارسازی ترکیبات، از آشکارساز FID با دمای ۲۹۰ درجهٔ سانتی‌گراد استفاده شد. دمای محفظهٔ تزریق نیز بر روی ۲۴۰ درجهٔ سانتی‌گراد تنظیم شده بود. این تنظیمات دقیق، شرایط ایدئالی را برای آنالیز اسانس فراهم کرد.

۲. ویژگی‌های گاز کروماتوگرافی متصل به طیف‌سنج جرمی (GC/MS)

برای تحلیل دقیق‌تر اسانس، از دستگاه گاز کروماتوگرافی متصل به طیف‌سنج جرمی مدل 5975 C ساخت شرکت Agilent Technologies بهره گرفته شد. برنامه‌ریزی حرارتی ستون مشابه برنامه‌ریزی در دستگاه GC انجام گرفت، با این تفاوت که دمای محفظهٔ تزریق به ۲۸۰ درجهٔ سانتی‌گراد تنظیم شد. انرژی یونیزاسیون در دستگاه ۷۰ الکترون‌ولت بود و گاز حامل هلیوم با سرعت جریان ۱ میلی‌لیتر در دقیقه استفاده شد. شناسایی ترکیبات ازطریق پارامترهای مختلفی مانند شاخص بازداری (RI)، طیف جرمی، و مقایسهٔ این داده‌ها با اطلاعات ذخیره‌شده در حافظهٔ کامپیوتر دستگاه GC-MS و منابع معتبر انجام شد. این روش، امکان شناسایی دقیق و معتبر ترکیبات اسانس را فراهم ساخت (آدامز،[1] ۲۰۰۷).

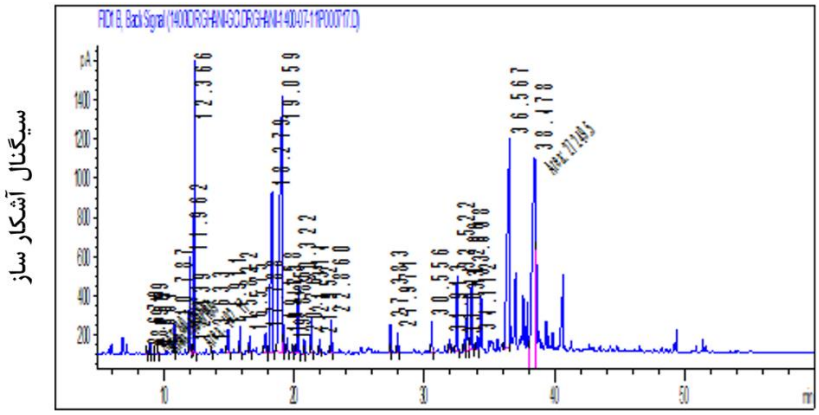
و) شناسایی اجزای تشکیل‌دهندهٔ اسانس

پس از تزریق اسانس به دستگاه‌های مذکور، با استفاده از اندیس بازداری و زمان بازداری (RT) ترکیبات، طیف‌های جرمی آن‌ها بررسی شد. سپس، با مقایسهٔ این مؤلفه‌ها با ترکیبات استاندارد و داده‌های موجود در کتابخانهٔ دستگاه، شناسایی ترپنوییدها و دیگر اجزای تشکیل‌دهندهٔ اسانس ازطریق سیستم GC/MS در کامپیوتر دستگاه انجام گرفت.

نتایج

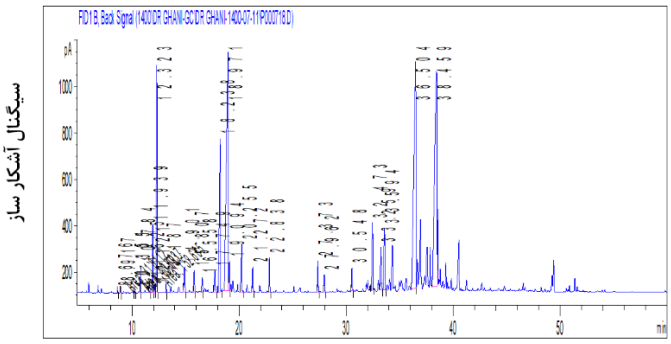
درصد نسبی هریک از ترکیبات تشکیل‌دهندهٔ اسانس گیاه دارویی کَک‌کُش بیابانی براساس مساحت زیر منحنی در طیف کروماتوگرام محاسبه شد (اشکال ۵ تا ۱۱). جدول (۳) ترکیب‌های شناسایی‌شده را در اسانس گیاه کَک‌کُش بیابانی همراه با درصد ترکیب‌ها و شاخص بازداری نشان می‌دهد. براثر استخراج و آنالیز اسانس *P. gnaphaloides* در رویشگاه‌های مختلف در شهرستان داراب ۳۷ ترکیب شیمیایی متفاوت شناسایی شدند (جدول ۳). درصد بازده اسانس در مناطق مختلف رویشگاه این گیاه در شهرستان داراب اختلاف چندانی نداشت و به‌طور میانگین به مقدار ۰/۳ درصد است. میانگین بیشترین ترکیب‌های شیمیایی موجود در اسانس کَک‌کُش بیابانی در رویشگاه‌های مختلف شهرستان شامل α –Eudesma-4(15),7-dien-1-b-ol (۲۰/۵۸ درصد)، Terpineol (۲۳ درصد)، Caryophylla-4(14),8(15)-dien-5b-ol (۱۶/۶۸)، 1,8-Cineole (۱۰/۶۸)، Terpinen-4-ol (۸/۴۰ درصد)، p-Cymene (۲/۴۸ درصد)، trans-Cadina-1(2),4-diene (۲/۵۳ درصد) و Spathulenol (۲/۲۵ درصد) است. از میان ترکیبات تجزیهٔ اسانس گیاه کَک‌کُش بیابانی، ترکیب ائودسما (Eudesma) بیشترین مقدار را به خود اختصاص داد. نتایج تجزیهٔ اسانس بالاترین درصد این ترکیب در منطقهٔ کنارحاجی داراب به مقدار ۲۵/۵۳ درصد نشان داد. در میان مناطق مختلف شهرستان داراب، منطقهٔ آب‌باریک با ۱۴/۰۱ درصد کمترین مقدار درصد ائودسما را به خود اختصاص داد. دومین ترکیب مهم شناسایی‌شده در اسانس کَک‌کُش بیابانی آلفا –ترپینئول است. در میان مناطق مختلف شهرستان، مناطق تنگه رغز با ۲۳/۷۲ درصد بیشترین مقدار درصد آلفا–ترپینول را به خود اختصاص داد. ترکیب کاریوفیلا نیز در میان هیدروکربن‌های سسکوئی ترپنی بیشتر بوده است. در میان مناطق مختلف شهرستان، منطقهٔ تنگ کتویه با ۲۰/۸۱ بیشترین مقدار درصد کاریوفیلا را به خود اختصاص داد. ترکیب 1,8-Cineole با میانگین ۱۰/۶۸ درصد جزو ترکیباتی است که دارای بیشترین مقدار در اسانس گیاه کَک‌کُش بیابانی است. همچنین ترکیب ترپینن با میانگین ۸/۴۰ درصد جزو ترکیبات غالب در تجزیهٔ اسانس این گیاه دارویی است.

1. Adams



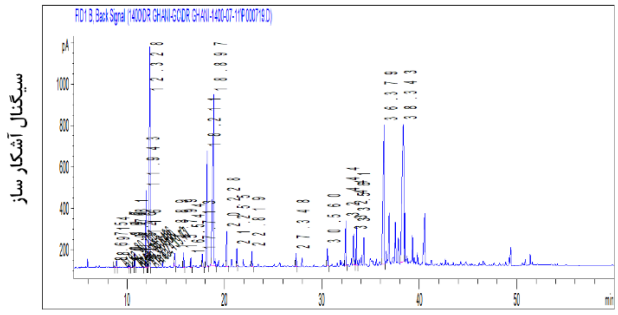
شکل (۴): کروماتوگرام گازی اسانس کَک‌کُش بیابانی در شهرستان داراب (منطقهٔ کنار حاجی)

Figure (5): Gas chromatogram of *Pulicaria gnaphaloides* essential oil in Darab city (Konarhagi region)



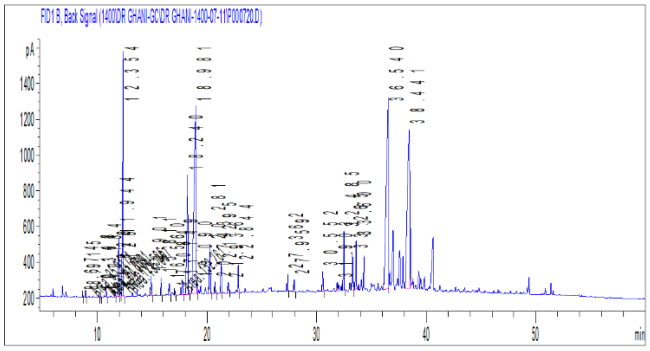
شکل (۵): کروماتوگرام گازی اسانس کَک‌کُش بیابانی در شهرستان داراب (منطقهٔ جنت‌شهر)

Figure (6): Gas chromatogram of *Pulicaria gnaphaloides* essential oil in Darab city (Jannt Shahr region)



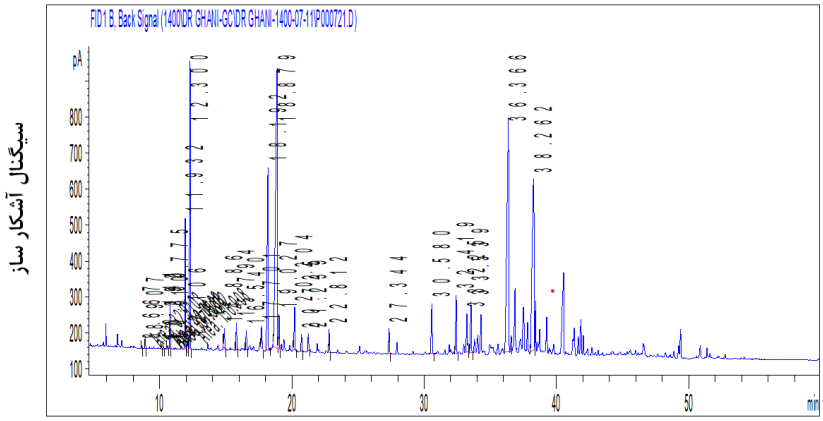
شکل (۶): کروماتوگرام گازی اسانس کَک‌کُش بیابانی در شهرستان داراب (منطقهٔ فتح‌آباد)

Figure (7): Gas chromatogram of *Pulicaria gnaphaloides* essential oil in Darab city (Fathabad region)



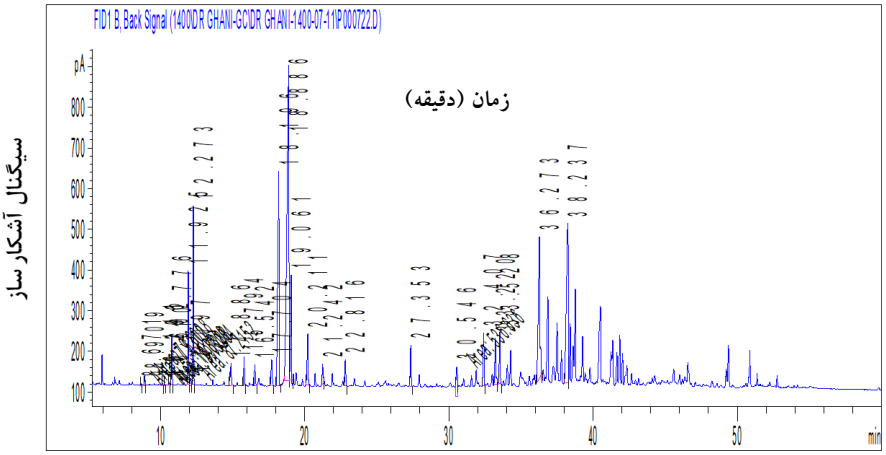
شکل (۷): کروماتوگرام گازی اسانس کَک‌کُش بیابانی در شهرستان داراب (تنگ کتویه)

Figure (8): gas chromatogram of *Pulicaria gnaphaloides* essential oil in Darab city (Tang Katouye region)



شکل (۸): کروماتوگرام گازی اسانس کَک‌کُش بیابانی در شهرستان داراب (منطقهٔ تنگهٔ رغز)

Figure (9): Gas chromatogram of *Pulicaria gnaphaloides* essential oil in Darab city (Tangeh Raghz region)



شکل (۹): کروماتوگرام گازی اسانس کَک‌کُش بیابانی در شهرستان داراب (منطقهٔ آب‌باریک)

Figure (10): Gas chromatogram of *Pulicaria gnaphaloides* essential oil in Darab city (Ab Barik region)

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

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

شماره	ترکیب شیمیایی	نام رویشگاه						شاخص بازداری
		کنار حاجی	جنت‌شهر	فتح‌آباد	تنگ کتویه	تنگهٔ رغز	آب‌باریک	
۱	α-Thujene	۰/۰۶	۰/۰۵	۰/۰۷	۰/۰۵	۰/۱۰	۰/۱۰	۹۲۵
۲	α-Pinene	۰/۱۹	۰/۱۴	۰/۲۶	۰/۱۸	۰/۳۱	۰/۳۰	۹۳۲
۳	Sabinene	–	۰/۰۶	۰/۱۱	۰/۰۷	۰/۱۳	۰/۰۷	۹۷۲
۴	β–Pinene	–	۰/۰۵	۰/۰۸	۰/۰۹	۰/۱۰	۰/۰۷	۹۷۶
۵	6-methyl-5-Hepten-2-one	–	–	۰/۰۹	–	۰/۱۱	۰/۱۱	۹۸۶
۶	dehydro-1,8-Cineole	۰/۵۶	۰/۶۱	۰/۵۹	۰/۳۸	۱/۳۳	۱/۵۸	۹۹۱
۷	α-Terpinene	–	۰/۳۱	۰/۰۶	۰/۱۹	–	–	۱۰۱۷
۸	p-Cymene	۲/۲۷	۱/۸۴	۳/۶۶	۲/۱۱	۴/۱۹	۳/۸۱	۱۰۲۴
۹	Limonene	۰/۲۰	۰/۲۵	۰/۳۰	۰/۲۰	۰/۴۹	۰/۳۳	۱۰۲۹
۱۰	1,8-Cineole	۸/۱۱	۶/۹۱	۱۲/۱۹	۱۰/۳۱	۹/۹۲	۶/۰۰	۱۰۳۲
۱۱	γ-Terpinene	۰/۸۶	۰/۲۷	–	–	–	–	۱۰۵۷
۱۴	Linalool	۰/۷۸	۰/۹۸	۰/۶۴	۰/۹۲	۰/۷۱	۱/۳۰	۱۰۹۹
۱۵	cis-p-Menth-2-en-1-ol	۰/۶۳	۰/۶۵	۰/۶۹	۰/۶۳	۰/۹۲	۱/۰۹	۱۱۲۱
۱۸	γ -Terpineol	۰/۸۶	۰/۲۷	۰/۸۵	۰/۸۹	۰/۹۳	۱/۴۱	۱۱۹۰
۱۹	Terpinen-4-ol	۶/۶۲	۷/۴۶	۸/۶۸	۶/۸۴	۸/۹۷	۱۱/۸۳	۱۱۷۸
۲۰	α -Terpineol	۱۸/۹۲	۲۰/۰۴	۲۰/۵۲	۱۹/۱۴	۲۲/۵۹	۱۷/۴۱	۱۱۹۰
۲۱	Myrtenol	۰/۴۱	۰/۷۴	–	۰/۳۰	۱/۱۷	۴/۱۵	۱۱۹۶
۲۲	trans-Carveol	۰/۳۰	–	–	–	–	–	۱۲۱۹
۲۳	Nerol	۰/۱۹	۲/۰۵	۲/۴۰	۲/۵۹	۱/۷۴	۲/۴۶	۱۲۲۹
۲۴	Neral	۲/۴۱	–	–	۰/۴۰	۰/۶۴	–	۱۲۴۰
۲۵	Geraniol	۰/۸۸	۰/۷۳	۰/۹۴	–	۰/۶۴	۰/۹۴	۱۲۵۴
۲۶	Geranial	۰/۲۹	–	–	۰/۳۸	–	–	۱۲۶۸
۲۷	Thymol	۰/۷۹	۱/۰۳	۰/۸۱	۰/۹۷	۰/۸۲	۱/۰۱	۱۲۹۰
۲۸	Methyl eugenol	۰/۶۶	۰/۹۷	۰/۶۷	۰/۶۳	۰/۹۲	۱/۶۶	۱۴۰۴
۲۹	(E)-Caryophyllene	۰/۴۸	۰/۵۶	–	۰/۴۵	–	–	۱۴۱۷
۳۰	Neryl isobutanoate	۰/۸۷	۰/۹۰	–	۰/۹۹	۲/۲۷	۲/۰۶	۱۴۸۹
۳۳	trans-Cadina-1(2),4-diene	۲/۶۲	۲/۶۷	۲/۵۷	۲/۷۲	۲/۳۶	۲/۲۶	۱۵۳۴
۳۴	cis-Cadinene ether	۰/۳۴	۱/۶۲	۱/۹۳	۱/۷۳	۱/۷۵	۲/۲۶	۱۵۵۴
۳۵	Spathulenol	۲/۰۹	۲/۴۲	۲/۴۶	۲/۱۸	۲/۱۵	۲/۲۴	۱۵۷۵
۳۶	Caryophylla-4(14),8(15)-dien-5b-ol	۱۶/۲۶	۲۰/۵۴	۱۶/۱۲	۲۱/۹۱	۱۹/۰۸	۱۰/۱۸	۱۶۳۸
۳۷	Eudesma-4(15),7-dien-1-b-ol	۲۸/۵۳	۲۴/۴۴	۲۱/۱۲	۲۰/۵۵	۱۴/۸۱	۱۴/۰۷	۱۶۹۰

بحث و نتیجه‌گیری

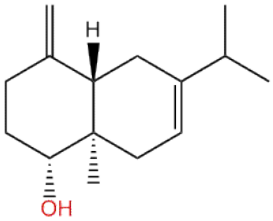
یکی از نتایج مهم این پژوهش در مقایسه با نتایج تحقیقات مشابه روی گیاه کَک‌کُش بیابانی در مناطق مختلف کشور، شناسایی۳۷ ترکیب مختلف در اسانس گیاه کَک‌کُش بیابانی به روش کروماتوگرافی است. در اسانس گونهٔ جمع‌آوری‌شده از استان خراسان، ۲۱ ترکیب شناسایی شده که ۹۳/۶ درصد اسانس را تشکیل می‌دهند. در اسانس گونهٔ *Pulicaria gnaphaloides* جمع‌آوری‌شده از کاشان ۳۶ ترکیب شناسایی شد. درصد بازده اسانس در مناطق مختلف رویشگاه این گیاه در شهرستان داراب اختلاف چندانی نداشت و به‌طور میانگین به مقدار ۰/۳ درصد است. تنوع در ترکیبات و درصد اسانس در گیاهان دارویی می‌تواند تحت‌تأثیر عواملی مانند ژنتیک گیاه، شرایط اقلیمی محل رویش، ارتفاع از سطح دریا، زمان برداشت، روش‌های خشک کردن و استخراج اسانس، و تعامل این عوامل قرار گیرد (بیگ‌دلو و همکاران، ۲۰۱۷). شرایط خشکی و دمای بالا می‌توانند فتوسنتز گیاهان را محدود کنند و با تغییر در جذب مواد مغذی از خاک، تولید مواد آلی، اسیدهای آمینه و قندها را دچار نوسان نمایند. در این شرایط، گیاه برای مقابله با تغییرات غیرعادی، فعالیت‌های مربوط به تولید متابولیت‌های اولیه را کاهش داده و مسیرهای تولید متابولیت‌های ثانویه ازجمله اسانس‌ها را فعال می‌کند (کریستینا[1] و همکاران، ۲۰۰۸).

با توجه به ترکیبات مختلف شناسایی‌شده در اسانس کَک‌کُش بیابانی، 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 کَک‌کُش بیابانی در رویشگاه‌های مختلف شهرستان شامل Eudesma-4(15),7-dien-1-b-ol (۲۰/۵۸ درصد)، α–Terpineol (۲۳ درصد)، Caryophylla-4(14),8(15)-dien-5b-ol (۱۶/۶۸)، 1,8-Cineole (۱۰/۶۸)، Terpinen-4-ol (۸/۴۰ درصد)، p-Cymene (۲/۴۸ درصد)، trans-Cadina-1(2),4-diene (۲/۵۳ درصد) و Spathulenol (۲/۲۵ درصد) است. نتایج این پژوهش با نتایج فیروزنیا و همکاران (۲۰۱۸) در ارتباط با شناسایی ترکیبات شیمیایی اسانس و بررسی خواص آنتی‌اکسیدانی عصارهٔ متانولی گیاه ککَکش *Pulicaria dysenterica L* و کَک‌کُش بیابانی *Pulicaria gnaphalodes* (Vent) از استان خراسان شمالی مطابقت دارد. نتایج آن‌ها نشان داد در اسانس گونهٔ کَک‌کُش بیابانی ۶۹ ترکیب که ۴/۹۴ درصد اسانس را تشکیل می‌دهند، شناسایی گردید. بیشترین درصد (۲۲/۹ درصد) مربوط به Eudesma-4(15) است. مطالعات شریعتی‌فر و همکاران (۲۰۱۴) در مورد اجزای اصلی اسانس گیاه کَک‌کُش بیابانی رویش‌یافته در خراسان رضوی نشان داد که ترکیبات شیمیایی عمدهٔ اسانس این گیاه شامل آلفا–پینن (۳۰/۲ درصد)، ۱–۸ سینئول (۱۲/۱ درصد)، بتا–سیترونلول (۹/۶ درصد)، میرتنول (۶/۶ درصد) و آلفا–ترپینئول (۶/۱ درصد) هستند. این نتایج نشان می‌دهد که ترکیبات شیمیایی اسانس گونه‌های مختلف جنس کَک‌کُش بیابانی در ایران، تحت‌تأثیر شرایط جغرافیایی مانند ارتفاع از سطح دریا و دیگر عوامل اکولوژیکی قرار دارند و همین موضوع باعث تغییرات در کمیت و کیفیت اسانس می‌شود. بررسی‌ها نشان داد که ترکیب‌های شیمیایی اسانس گیاه ککَکش بیابانی در مناطق مختلف رویشی، ازنظر تعداد و مقدار تفاوت‌های قابل توجهی دارند. این نشان می‌دهد که شرایط محیطی و اکولوژیکی نقش اساسی در تغییرات کمیت و کیفیت ترکیبات اسانس گیاهان ایفا می‌کنند. نتایج بررسی‌های انجام‌شده بر روی ترکیبات شیمیایی اسانس اندام‌های هوایی گیاه، حاکی از آن است که بخش عمده‌ای از ترکیبات تشکیل‌دهندهٔ اسانس ککَکش بیابانی را مونوترپن‌های اکسیژن‌دار تشکیل می‌دهند. تحقیقات انجام‌گرفته در منطقهٔ کاشان بر روی گیاه کَک‌کُش بیابانی، نشان داد بیشترین اجزای اصلی اسانس گیاه، به مونوترپن‌های اکسیژن‌دار اختصاص داشت. درحالی‌که در منطقهٔ مشهد، سسکوی‌ترپن‌های اکسیژن‌دار (۴۷/۴۹ درصد) و سسکوی‌ترپن‌های هیدروکربنی (۲۶ درصد) به‌ترتیب بیشترین ترکیبات اسانس اندام‌های هوایی گیاه کَک‌کُش بیابانی را تشکیل دادند. به عبارت دیگر، بیش از ۷۳/۵ درصد از کل

1. Cristina

ترکیبات اسانس منطقهٔ مشهد متعلق به سسکویترپن‌ها بود، درحالی‌که سهم مونوترپن‌ها تنها ۱۲/۷۱ درصد از کل اسانس این گیاه را شامل می‌شد (باشی و همکاران، ۲۰۱۳). شاید دلیل چنین تفاوتی در نوع ترکیب‌های شیمیایی اسانس دو منطقهٔ رویشی، به‌واسطهٔ شرایط اقلیمی و بوم‌شناسی متفاوت رویشگاه‌های این گونه باشد. محتوای بالای ۱/۸ سینئول در مقایسه با سایر ترکیبات فرار موجود در اسانس *Pulicaria gnaphaloides* . ممکن است بوی مشخص و مطبوع اندام هوایی گیاه را توضیح دهد. به گفتهٔ برخی از محققان، اسانس‌های غنی از ترپن‌های اکسیژن‌دار معمولاً در مقایسه با روغن‌های غنی از هیدروکربن‌های ترپن دارای فعالیت ضد میکروبی قوی‌تری هستند. عواملی مانند نوع خاک، شرایط آب‌وهوایی، ارتفاع از سطح دریا و میزان آب موجود می‌توانند تأثیر بسزایی بر ترکیب شیمیایی اسانس‌ها داشته باشند. علاوه‌بر این، زمان برداشت نیز می‌تواند نقش کلیدی ایفا کند؛ برای مثال، تفاوت بین برداشت قبل یا پس از گل‌دهی و حتی ساعتی که گیاه برداشت می‌شود، می‌تواند بر ساختار شیمیایی اسانس‌ها تأثیرگذار باشد. یکی دیگر از عوامل مهم که در ساختار شیمیایی اسانس‌ها نقش دارد، ژنتیک گیاه است. به‌این‌ترتیب، تمامی عوامل محیطی و ژنتیکی می‌توانند بر فرایند بیوسنتز اسانس‌ها در یک گیاه خاص تأثیرگذار باشند. در واقع، یک گونهٔ گیاهی در شرایط محیطی مختلف قادر است اسانس‌هایی با ترکیبات مؤثرهٔ متنوع و خواص دارویی متفاوت تولید کند. بنابراین، می‌توان گفت که تنوع در ساختار شیمیایی گیاهان، منجر به تنوع در ترکیبات شیمیایی و اثرات دارویی آن‌ها می‌شود (عالی[1] و همکاران، ۲۰۱۷). به‌این‌ترتیب، میزان مونوترپن‌ها و سسکوی تِرپن‌های موجود در اسانس گونه‌های مختلف گیاه کک کش به‌شدت متغیر است و بسته به نوع گونه و شرایط محیطی محل رویش، ممکن است بخش قابل توجهی از ترکیبات شیمیایی اسانس را به خود اختصاص دهند. یکی از نتایج مهم این پژوهش که در تحقیقات قبلی محققان بر روی گیاه کَک‌کُش بیابانی حاصل شد، بالا بودن ترکیبی با نام Eudesma-4 (15)-7 (11)-dien-8-one که بیشترین درصد اسانس استخراج‌شده از گیاه کَک‌کُش بیابانی از رویشگاه‌های طبیعی در شهرستان داراب بود. این ترکیب در پژوهش‌های قبلی یا در ترکیب تجزیهٔ اسانس گیاه وجود نداشت یا اینکه درصد آن خیلی پایین و قابل ملاحظه نبود.

Eudesma-4 (15)-7 (11)-dien-8-one (اُودسما) نوعی دی‌سیکلوسسکوی ترپن رایج است و دارای ضد عمل التهابی و اثر آرام‌بخشی است (شکل ۱۰). به‌تازگی چینی‌ها توانسته‌اند از ترکیبات اُودسما و مشتقات آن‌ها دارویی در جهت درمان دیابت و چاقی تولید کنند. این ترکیبات و مشتقات در تقویت لاین سلولی در استفاده از گلوکز، بهبود مقاومت انسولین و کاهش قند خون و چربی خون تأثیر دارند و ممکن است در تهیهٔ دارو برای پیشگیری و درمان دیابت و چاقی به‌تنهایی یا به‌صورت ترکیبی استفاده شوند.



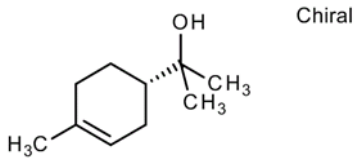
شکل (۱۰): ساختار شیمیایی Eudesma-4(15),7-dien-1-b-ol

Figure (11): Chemical structure of Eudesma-4(15),7-dien-1-b-ol

دومین ترکیب مهم شناسایی‌شده در اسانس کَک‌کُش بیابانی جمع‌آوری‌شده از رویشگاه‌های مختلف شهرستان آلفا-ترپینئول (α -Terpineol) است. این ترکیب دارای فرمول شیمیایی $C_{10}H_{18}O$ با جرم مولی آن ۱۵۴/۲۵ g/mol می‌باشد. آلفا -ترپینئول یک ترپن است که از خانوادهٔ ترپن‌های مونوترپنول‌هاست. این ترکیب دارای خواص ضدباکتریایی، ضدقارچی، ضدالتهابی و آرام‌بخشی است که به آن خصوصیات آنتی‌میکروبیال نیز گفته می‌شود. از این ترکیب در صنایع غذایی، دارویی، آرایشی و بهداشتی به‌دلیل ویژگی فعالیت آنتی‌اکسیدانی، اثرات درمانی و ضدمیکروبی آن استفاده می‌شود (قربان‌پور و همکاران، ۲۰۱۴). آلفا –ترپینئول به‌طور گسترده در فرمولاسیون طعم‌دهنده برای مقاصد مختلف استفاده می‌شود. این ترکیب شیمیایی در بسیاری از صابون‌ها، مواد شیمیایی روزانه و طعم‌های ضدعفونی‌کننده

1. Alli

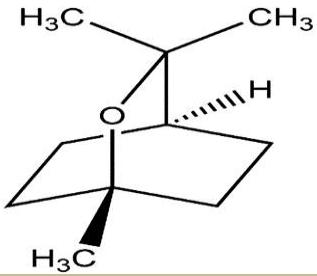
مادهٔ اصلی است. از این ترکیب همچنین در صنایع دارویی، سموم دفع آفات، پلاستیک، صابون، جوهر، متر و صنایع ارتباطی استفاده می‌شود (شکل ۱۱).



شکل (۱۱): ساختار شیمیایی α -Terpineol

Figure (11): Chemical structure of α-Terpineol

یکی دیگر از ترکیبات مهم شناسایی‌شده در تجزیهٔ اسانس گیاه کَک‌کُش بیابانی 1,8-Cineole است. این ترکیب یک مونوترپن اکسیژن دارحلقوی و مایعی بی‌رنگ با بوی شبیه کامفر، طعم تند و سردکننده دارد. سینئول یکی از ترکیبات اصلی اسانس اکالیپتوس است و پس از آلفا-پینن، دومین جزء رایج در اسانس‌ها به شمار می‌رود. این ترکیب با نقطهٔ جوش ۱۷۶ درجهٔ سانتی‌گراد، خواص متعددی ازجمله کشندگی کرم‌ها، خاصیت ضدعفونی‌کننده، مقابله با آلرژی، تحریک سیستم عصبی مرکزی، ضدباکتری، آرام‌بخش، بیهوش‌کننده، کاهندهٔ فشارخون، خلط‌آور، ضدمیکروب و توانایی پیشگیری و درمان التهاب گلو، ورم نای خشک (خروسک) و برونشیت را دارد (قربان‌پور و همکاران،۱۴۰۰). این ترکیب به‌علت داشتن اثرات خلط‌آور در تهیهٔ شربت اکسپکتورانت و در درمان برونشیت مزمن کاربرد دارد (جزء فاضلی و همکاران، ۲۰۰۱). تحقیقات نشان می‌دهد سینئول اثر باکتری کشی دارد و باعث خلط‌آوری در شش و سینوس می‌شود. سینئول خالص گیاهی در کنار روش‌های درمانی استاندارد، کارکرد شش‌ها را بهبود می‌بخشد (آپریکو[1] و همکاران، ۲۰۰۷). فرمول شیمیایی این ترکیب $C_{10}H_{18}O$ و وزن مولکولی آن ۱۵۴/۲۲ است (شکل ۱۲).



شکل (۱۲): ساختار شیمیایی سینئول 1,8-Cineole

Figure (12): Chemical structure of 1,8-Cineole

مقایسهٔ موقعیت رویشگاه کَک‌کُش بیابانی در این بررسی با سایر پژوهش‌ها، بیانگر تفاوت در شرایط اکولوژیک این رویشگاه‌ها است. این تفاوت بر بسیاری از عوامل اکولوژیک مانند دما، رطوبت، نور و... مؤثر است که همهٔ این عوامل با هم در تنوع کمی و کیفی اسانس در گیاهان دخالت دارند (عباس عظیمی و همکاران، ۲۰۰۶). سوسری‌ها مقاوم‌ترین آفات شهری و خانگی در جهان هستند. ازاین‌رو، بررسی راهبردهای کنترل جایگزین مانند استفاده از ترکیبات فعال گیاهان در برابر این آفت حائز اهمیت است. پژوهش‌های امجد و همکاران (۲۰۲۲) روی خاصیت حشره‌کشی گیاه کَک‌کُش بیابانی نشان می‌دهد فعالیت حشره‌کش علیه سوسک سوسری آلمانی توسط اسانس گیاه *Francoeuria undulata* در غلظت ۵ درصد نسبت به شاهد معنی‌دار نبود، درحالی‌که غلظت ۱۵ درصد و ۳۰ درصد اسانس اثر دفع‌کنندگی قابل توجهی روی سوسک سوسری آلمانی نشان داد. یافته‌های این پژوهش نشان داد که اسانس *F. undulata* دارای فعالیت حشره‌کشی مؤثری روی سوسری آلمانی است که این اسانس را به‌عنوان عاملی با پتانسیل برای استفاده در برنامه‌های کنترل این آفت تبدیل می‌کند. اگرچه کمیت و کیفیت مواد مؤثرهٔ گیاهان دارویی تحت کنترل ژنوم گیاه صورت می‌گیرد، عواملی چون شرایط محیطی نیز نقش حیاتی در این فرایند دارند. شرایط محیطی می‌توانند تأثیرات زیادی بر رشد گیاهان دارویی و همچنین بر کمیت و کیفیت مواد مؤثرهٔ آن‌ها بگذارند (کارسون و رلی،[2] ۱۹۹۵). با توجه به اهمیت مونوترپن‌های اکسیژن‌دار در فعالیت‌های ضدمیکروبی، می‌توان از این ترکیبات در تولید مواد مؤثرهٔ دارویی طبیعی بهره‌برداری

1. Aparicio

1. Carson and Riley

کرد. تغییرات مشاهده‌شده در میزان و کیفیت اسانس گیاه ککک‌کش بیابانی در رویشگاه های مختلف، با نتایج این پژوهش هم‌خوانی دارد. این تغییرات تحت‌تأثیر عواملی چون موقعیت جغرافیایی محل جمع‌آوری، ویژگی‌های خاک و میزان بارندگی در منطقه است. با توجه به اهمیت اسانس این گیاه و تنوع ترکیبات آن، همچنین تأثیر عوامل رویشگاهی بر ویژگی‌های کمی و کیفی اسانس، نتایج این تحقیق می‌تواند گامی مؤثر در جهت توسعهٔ روش‌های علمی برای کشت و تولید این گیاه باشد و باید مورد توجه متخصصان قرار گیرد.

منابع

1. Abbas Azimi, 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. [In Persian].
2. https://ijmapr.areeo.ac.ir/article_114997_15094198ac7f92bcc11aed3ba5666bad.pdf?lang=en
3. Adams, R.P. (2007). Identification of essential oil components by gas chromatography/ mass spectroscopy. Allured Publishing Corporation, Illinois, USA, 1–804.
4. Ali, M.S., Jahangir, M., & Ahmad, V.U. (1999). Chemical constituents of *Pulicaria gnaphalodes*. *Natural Product Sciences*, 5(3), 134-137. https://koreascience.kr/article/JAKO199903041126307.page
5. 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. [In Persian].
6. Amjad, L., Noori, A., Ranjbar, M., & Rezaeizadeh, G. (2023). The chemical analysis and insecticidal activity of *Francoeuria undulata* essential oil on German Cockroaches (*Blattella germanica*). *Journal of Entomological Society of Iran*, 42(3), 195-203. [In Persian]. https://jesi.areeo.ac.ir/article_128101_b135b9104d392e21d027364750635396.pdf?lang=en
7. Aparicio, S., Alcalde, R., Davilla, M. J., Garcia, B., & Leal, J. M. (2007). Properties of 1,8-Cineole: A Thermophysical and Theorethical Study, *Journal of Physical Chemistry B*, 111(12), 3167-3177. https://doi.org/10.1021/jp067405b
8. Ardoni, F., & Khani, A. (2015). The lethal effect of the ethanolic extract of the desert flea beetle on the red flour bug, the first conference on medicinal plants and herbal medicines.
9. Asghari, G., Zahabi, F., Eskandarian, A., Yousefi, H., & Asghari, M. (2014). Chemical composition and leishmanicidal activity of *Pulicaria gnaphalodes* essential oil. *Research Journal of Pharmacognosy*, 1(4), 27-33. https://www.rjpharmacognosy.ir/article_6334_0a4481ff29487ef32351aa2e0f1af5d0.pdf
10. Bashi, D. S., Ghani, A., & Asili, J. (2013). Essential oil composition of *Pulicaria gnaphalodes* (Vent.) Boiss. growing in Iran. *Journal of Essential Oil Bearing Plants*, 16(2), 252-256. https://doi.org/10.1080/0972060X.2013.794036
11. Batooli, H. (2001). Study of medicinal and industry plants of Kashan area. Abstract proceeding of national conference on medicinal plants.Tehran, February 12-14: 90-87. [In Persian].
12. 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. https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S2214786117303315
13. Carson, C. F., & Riley, T. V. (1995). Antimicrobial activity of the major components of the essential oil of *Melaleuca alternifolia*. *Journal of applied bacteriology*, *78*(3), 264-269. https://doi.org/10.1111/j.1365-2672.1995.tb05025.x
14. 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. https://doi.org/10.1002/ffj.1875
15. Dubaie, A.S., & El-Khulaidi, A.A. (2005). Medicinal and aromatic plants in Yemen deployment-components of effective-uses. Ebadi Center for Studies and Publishing Sana'a -Yemen pp: 127
16. EL-Kamali, H. H., Yousif, M. O., Ahmed, O. I., & Sabir, S. S. (2009). Phytochemical analysis of the essential oil from aerial parts of *Pulicaria undulata* (L.) Kostel from Sudan. *Ethnobotanical Leaflets*, (4), 6. https://opensiuc.lib.siu.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=1469&context=ebl
17. Firuznia, A., Khazaei, S., Doostzadeh, F., & Jafarnejad, A. (2018). Identification of chemical constituents of essential oils and investigation of antioxidant properties of methanolic extracts of *Pulicaria dysenterica* L. and *Pulicaria gnaphalodes* (Vent.) from North Khorasan Province, First International Congress of Chemistry and Nanochemistry from Research to Technology, Islamic Azad University, Bojnourd Branch.

18. Gandomi, H., Abbaszadeh, S., Rahimikia, E., & Shariatifar, N. (2015). Volatile organic compound from *Pulicaria gnaphalodes* and the antibacterial and antifungal properties of its essential oil and aqueous, ethanolic and methanolic extracts. *Journal of Food Processing and Preservation*. 39(6): 2129–2134. https://doi.org/10.1111/jfpp.12456
19. Ghorbanpour, P., Mahmoudi Sarvestani, M., & Norouzi Masir, M. (2014). Investigation of seasonal changes in secondary metabolites of the medicinal plant *Myrtus communis* in some habitats of Khuzestan province, Master's thesis, Shahid Chamran University of Ahvaz, 225 p.
20. Hanbali, F. E., Akssira, M., Ezoubeiri, A., Mellouki, F., Benherraf, A., Blazquez, A. M., & Boira, H. (2005). Chemical composition and antibacterial activity of essential oil of *Pulicaria odora* L. *Journal of ethnopharmacology*, 99(3), 399-401. https://doi.org/10.1016/j.jep.2005.01.012
21. Hosseini, M. S., Mohammadi, S., & Jahromi, A. E. (2018). Inducing resistance reaction of orange against blue mold *Pencillium italicum* using the essential oil of *Francoeuria undulata* (L.) Lack. *Iranian Journal of Medicinal and Aromatic Plants*. 34(3), 430-42. https://ijmapr.areeo.ac.ir/article_116998_60bc59f66d614acc9c7ad73516650f5b.pdf
22. Jamzad, Z. (2009). Thyme and Savory of Iran. Institute of Forest and Rangelands. Tehran, p 172
23. Juz Fazeli, N., Salehi Surmaghi, M., & Amin, G. (2001). Analysis of plant essential oils by GC-MS method, PhD thesis, Tehran University of Medical Sciences, 80 p.
24. Liu, L.L., Yang, J.L. & Shi, Y.P. (2010). Phytochemicals and biological activities of *Pulicaria* species. *Chemistry & Biodiversity*, 7: 327-49. https://doi.org/10.1002/cbdv.200900014
25. 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. [In Persian].
26. Mothana, R.A., Gruener, T.R., Bednarski, P.G., & Lindequist, U. (2009). Evaluation of the in vitro anticancer, antimicrobial and antioxidant activities of some Yemeni plants used in folk medicine. Pharmazie, 64, 260-268.
27. Mozaffarian, V. (2000). Flora of Yazd. Yazd Publication, 642p. [In Persian].
28. Mozaffarian, V. (2008). Flora of Ilam. Farhange Moaser Publication, Tehran, 936p. [In Persian].
29. 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. https://doi.org/10.1080/0972060X.2020.1713221
30. Omidbaigi, R. (2005). Production and Processing of medicinal plants. Tehran University. 283 P.
31. Shariatifar, N., Kamkar, A., Shams Ardakani, M., Mishaghi, A., Jamshidi, A., & Jahedkhaniki, G. (2012). Quantitative and qualitative investigation of phenolic compounds and antioxidant activity of hayza grass. Afogh Danesh, a quarterly of Gonabad University of Medical Sciences and Health Services, period 7(4), 35-46.
32. Shariatifar, N., Kamkar, A., ShamseArdekani, MR., Misagi, A., Akhonzade, A., & Jamshidi, AH. (2014). Composition and antioxidant activities of Iranian *Pulicaria gnaphalodes* essential oil in Soybean oil. *Pakistan Journal of Pharmaceutical Sciences*. 27(4): 807-12.
33. 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. https://ijmapr.areeo.ac.ir/article_101792_fd897d6488c2cab43cda4806783e6b45.pdf?lang=en
34. Zarin, P., Ghahremaninejad, F. & Maassoumi, A.A. (2010). Systematic of genera *Pulicaria* Gaertn. and *Platycheteae* Boiss. From tribe Inuleae s.str (Asteraceae) in Iran. *Taxonomy and Biosystematics*, 1, (2), 27-44. [In Persian]. https://tbj.ui.ac.ir/article_17366_ef3a4714ecb3f391216b017269faa181.pdf?lang=en
35. Zendehdel, M., Fallah, R., Baghbanzadeh, A., Pourrahimi, M., Shariatifar, N., & Garavand, S. (2013). Effect of intracerebroventricular injection of aqueous extract and essential oil of *Pulicaria gnaphalodes* on PTZ-induced seizures in male rat. *Physiology and Pharmacology*, 17(1), 94-100. https://ppj.phypha.ir/article-1-867-en.pdf

Investigation of the Essential Oil's Phytochemical Profile in *Pulicaria gnaphaloides* Grown in Rangeland Ecosystems (Fars Province, Darab County, Iran)

Alireza Mahmoodi[1], Kamal Gholamipour Fard[2*], Saideh Mohtashami[3]

Received: 05/01/2025 Accepted: 26/05/2025

Extended Abstract

Introduction: *Pulicaria gnaphaloides* (Vent.) Boiss, locally known as "Alaf Heizeh," is a medicinal plant prevalent in arid natural ecosystems. This species frequently colonizes disturbed and degraded lands, roadsides, dry riverbeds, and loose soils at the foothills of arid to semi-arid mountainous regions within the Irano-Turanian floristic zone. Fars Province serves as a significant habitat for *P. gnaphaloides*, making data collection on its distribution across the province highly valuable.

Previous studies highlight the diverse medicinal properties of *P. gnaphaloides*, including anticancer, antioxidant, antibacterial, antiviral, disinfectant, and antifungal activities. In the traditional medicine of southern Iran, its extract is historically used as a suppository to alleviate constipation. Furthermore, topical application of an aqueous extract (decoction) from this plant acts as an insect repellent, specifically noted for its efficacy against flea bites.

Given its broad traditional uses and documented biological activities, this research aims to investigate and characterize the phytochemical properties of the essential oil derived from *Pulicaria gnaphaloides* (Vent.) Boiss cultivated in the rangeland ecosystems of Darab County, Fars Province.

Materials and Methods: Initially, the natural habitats of Pulicaria gnaphaloides (Vent.) Boiss within Darab County were identified and mapped through a field survey. For each identified area, elevation (height above sea level), latitude, and longitude were recorded using a Global Positioning System (GPS) device (Vista model, Taiwan). Given the high density and abundance of P. gnaphaloides in the Fasarood area of Darab, soil samples were collected from this specific habitat. Physical and chemical characteristics of the soil, including acidity (pH), electrical conductivity (EC), and elemental composition, were subsequently analyzed.Fresh leaves of the plant were collected from the determined habitats. To prevent degradation, the collected plant material was shade-dried at a temperature range of 10-20 degrees Celsius. For essential oil extraction, 100 grams of crushed flowering branches were subjected to hydro-distillation using a Clevenger-type apparatus for 3 hours. This process was conducted in the medicinal plants laboratory of the Faculty of Agriculture and Natural Resources, Darab. The essential oil was separated from the distillation column using a specialized syringe. The collected essential oil was then dehydrated by treating it with anhydrous sodium sulfate, weighed, and the essential oil yield percentage was calculated using a standard formula. After dehydration, the essential oil was stored in a sealed glass container at 4 degrees Celsius in a refrigerator until further analysis. The quantitative and qualitative analysis of the essential oil compounds was performed using Gas Chromatography (GC) and Gas Chromatography-Mass Spectrometry (GC-MS).

Results and Discussion: The extraction and analysis of the essential oil from *Pulicaria gnaphaloides* (Vent.) Boiss collected from various habitats within Darab County resulted in the identification of 37 distinct chemical compounds. The essential oil yield percentage exhibited minimal variation across these habitats, averaging approximately 0.3%. The predominant chemical compounds identified in the essential oil of *P. gnaphaloides* across the investigated habitats were: Eudesma-4(15),7-dien-1-β-ol (20.58%), Caryophylla-4(14),8(15)-dien-5β-ol

1. Assistant Professor, Department of Rangeland and Watershed Management, Faculty of Agriculture and Natural Resources, Darab, Shiraz University, Iran; Email: alirezamahmoodi@saadi.shirazu.ac.ir
2. Assistant Professor, Department of Plant Production, Faculty of Agriculture and Natural Resources, Darab, Shiraz University, Iran, Corresponding Author; Email: Kamal.gholami@shirazu.ac.ir
3. Assistant Professor, Department of Horticulture, Faculty of Agriculture, Jahrom University, Iran; Email: s.mohtashami@jahromu.ac.ir

DOI: 10.22052/deej.2025.256075.1089

(16.68%), Terpinen-4-ol (8.40%), p-Cymene (2.48%), *trans*-Cadina-1(2),4-diene (2.53%), and Spathulenol (2.25%).This study reveals that the essential oil of *P. gnaphaloides* is a rich natural source of Eudesma and Caryophylla derivatives. This finding suggests the plant's significant potential as a valuable natural resource for pharmaceutical and related industries. The isolation and commercial extraction of compounds such as Eudesma from *P. gnaphaloides* essential oil could present substantial economic benefits, including potential for significant profits and foreign exchange generation for domestic stakeholders. Such endeavors could also contribute to reducing reliance on imported compounds, thereby curtailing currency outflows from the country.

The identification of *P. gnaphaloides* as a source of these valuable compounds underscores the importance of further research into its phytochemical profile. Promoting the large-scale cultivation of this plant and optimizing essential oil extraction techniques could significantly bolster domestic industries. Moreover, the export of *P. gnaphaloides* essential oil or its refined derivatives could contribute substantially to strengthening Iran's economy by diversifying its export portfolio and adding value to its natural resources.

Keywords: *Pulicaria gnaphaloides (Vent.),* Clevenger, essential oil, chemical compounds.