بررسی فیتوشیمیایی اسانس گیاه دارویی آوندول (*Smyrnium cordifolium* Boiss.) در رویشگاه‌های مختلف شهرستان بویراحمد

نظام آرمند*[۱] و اسفندیار جهانتاب[۲]

تاریخ دریافت: ۱۳۹۶/۰۷/۱۵ - تاریخ تصویب: ۱۳۹۷/۱۰/۰۴

چکیده

گیاه آوندول با نام علمی *Smyrnium cordifolium* Boiss.، گیاهی معطر و بومی، متعلق به تیره چتریان (Apiaceae) می‌باشد. هدف از پژوهش حاضر بررسی و مقایسه تنوع کمی و کیفی اسانس گیاه آوندول و مقایسه آن در سه رویشگاه گرگو، محمودآباد و دارشاهی در شهرستان بویراحمد می‌باشد. بدین منظور، پس از جمع‌آوری سرشاخه‌های گلدار گیاه و خشک نمودن در محیط آزمایشگاه، اسانس گیاه مورد مطالعه، با استفاده از روش تقطیر با آب (طرح کلونجر) استخراج شده و شناسایی و جداسازی مواد موثره اسانس‌ها، توسط دستگاه‌های GC-FID و GC/MS انجام شد. نتایج نشان داد میزان بازدهی اسانس در رویشگاه‌های مختلف دارای تفاوت معنی‌داری می‌باشد. به طوری که عملکرد متوسط اسانس از سه تیمار مورد مطالعه گرگو، محمودآباد و دارشاهی به ترتیب به میزان ۰/۲۵، ۰/۱۷ و ۰/۲۲ درصد بر مبنای وزن خشک گیاه (وزنی/ وزنی)، محاسبه گردید. مقایسه‌ای مواد موثره نشان داد که شش ترکیب شیمیایی کوروزرن (۴۵/۷ درصد)، منتوفوران (۲۹/۸ درصد)، بتا- المن (۲۹/۱ درصد)، آرومادندرن (۲۰/۶ درصد)، آلفا- سدرن (۱۶/۹ درصد) و ژرماکرن دی (۱۶/۵ درصد) از مهم‌ترین ترکیبات غالب و مشترک در هر سه رویشگاه بودند. بر اساس نتایج، بیشترین میزان اجزای شاخص و مشترک مربوط به ترکیب شیمیایی کوروزرن در رویشگاه محمودآباد و کمترین میزان اجزای شاخص و مشترک مربوط به آلفا- سدرن در رویشگاه گرگو است. با توجه به یافته‌های تحقیق حاضر کمیت و کیفیت شاخص‌های اسانس استحصالی گیاه آوندول در رویشگاه‌های مختلف متفاوت و تحت تاثیر عوامل محیطی قرار دارد.

واژه‌های کلیدی: آوندول، اسانس، رویشگاه‌های مختلف، ژرماکرن دی، کوروزرن.

[۱]- عضو هیات علمی دانشگاه صنعتی خاتم الانبیاء بهبهان

* نویسنده مسئول: armand@bkatu.ac.ir

[۲]- گروه مرتع و آبخیزداری، دانشکده کشاورزی، دانشگاه فسا، فسا، ایران

[Downloaded from rangelandsrm.ir on 2025-08-17]

[DOR: 20.1001.1.20080891.1398.13.1.4.5]

مقدمه

مراتع علاوه بر تولید علوفه، دارای محصولات فرعی دیگری مانند گیاهان دارویی و صنعتی هستند که بعضی از آنها مانند باریجه، آنغوزه، شیرین‌بیان و سقز جزو اقلام صادراتی کشور می‌باشند (۱۴ و ۲۲). تاکنون قریب به شمار ۲۰۰۰ گونه از ۸۷ تیره گیاهی معطر، شناسایی گردیده (۲۳) که در این بین، گیاهان خانواده چتریان یکی از ذخایر ژنتیکی مهم گیاهی به شمار می‌رود و به واسطه دارا بودن ترکیبات معطر متنوع و وجود گونه‌های گیاهی ارزشمند دارویی، در زمره خانواده‌های گیاهی شاخص قرار دارد. از میان خانواده‌های مختلف گیاهی، چتریان (Apiaceae) گیاهان دارویی و صنعتی بیشتری را شامل می‌شوند (۱۴ و ۲۲). در میان جنس‌های مختلف این خانواده گیاهی، جنس Smyrnium، دارنده تنها یک گونه اندمیک با عنوان علمی *Smyrnium cordifolium* Boiss. در ایران می‌باشد (۳۱). *S. cordifolium* که با نام‌های بومی و انحصاری آوندول و پنومه معرفی گردیده (۲۳)، گیاهی دوساله است که پراکنش گسترده‌ای در پهنه‌ی جغرافیایی زاگرس در غرب و جنوب غرب ایران و به‌ویژه در مراتع استان کهگیلویه و بویراحمد در محدوده‌های رویشگاهی گرگو، تنگ سرخ، گردنه‌های خهکلون و ماه پرویز دارد (۳۱) (شکل ۱). علیرغم کاربرد این گونه‌ی دارویی در طب سنتی ایران به‌عنوان اغذیه‌ای مقوی، مدر، ارگانیک و دافع سنگ‌های مجاری ادراری (۳۲)، وجود ترکیبات ارزشمند شیمیایی نظیر کوروزرن، کوروزرنون و ژرماکرن‌دی (۴)، اثبات اثرگذاری آنتی‌باکتریال عصاره‌ی حاصله از آن (۳) و همچنین پراکنش چشمگیر در مراتع استان کهگیلویه و بویراحمد (۳۱)، کمتر مورد توجه پژوهشگران این حوزه واقع گردیده است.

تیریلینی و همکاران (۱۹۹۶) پس از مطالعه فیتوشیمیایی گیاه دارویی *Smyrnium perfoliatum*، دریافتند که چهار ترکیب شیمیایی آرومادندرن، آلفا-سانتالن، نریل ایزووالرات و گاماموئیرولین در اندام‌های هوایی و سه ترکیب آلفاپینن، آرومادندرن و آلفاترپینیلوالرات در روغن فرار حاصله از اندام‌های زیرزمینی، غالب می‌باشند (۳۳). اسماعیلی و امیری (۲۰۰۶) در راستای انجام پژوهشی با هدف ارزیابی اجزاء شیمیایی موجود در اسانس حاصله از گیاه آوندول در استان لرستان در مراحل مختلف فنولوژیکی، دو ترکیب کورزرن و کورزرنون را به‌عنوان اجزاء غالب مشاهده نموده و سه جزء ژرماسرن دی، ایزوپیمارول و فیلوکلادانال را شاخص معرفی نموده و همچنین سهم سزکوئی‌ترپنها را در قیاس با سایر ترکیبات، عمده گزارش نمودند. همچنین آن‌ها مجدداً دو ترکیب کورزرن و کورزرنون را غالب و سه جزء ژرماسرن دی، ایزوپیمارول و فیلوکلادانال را شاخص معرفی نمودند. بررسی فیتوشیمیایی *Smyrnium cordifolium* توسط امیری (۲۰۰۶) نشان داد که از میان ۱۴ ترکیب شناسایی‌شده در اسانس حاصل، کورزرن و کورزرنون و ژرماسرن دی شاخص بوده‌اند (۳). امیری و همکارن (۲۰۰۷) طی پژوهشی با هدف آنالیز روغن فرار موجود در گیاه دارویی آوندول، پنج ترکیب شیمیایی کوروزرن، کوروزرنون، ژرماکرن دی، ایزوپیمارول و فیلوکلادانول را به‌عنوان اجزاء شاخص معرفی نموده و اظهار داشتند که سزکوئی‌ترپن‌ها بیشترین سهم را در مقایسه با سایر ترکیبات، دارا می‌باشند (۴).

شناخت گیاهان دارویی در عرصه های منابع طبیعی و مرتعی هر منطقه یکی از گام‌های بنیادی و مهم در زمینه توسعه پایدار گیاهان دارویی بوده و می‌تواند اطلاعات پایه‌ای مهمی را در اختیار محققان گرایش‌های مختلف این حوضه تحقیقاتی و کاربردی قرار دهد.

میزان اسانس و ترکیبات مختلف آن تا حد زیادی به عوامل اکولوژیکی (عوامل اقلیمی، توپوگرافی و خاکی) وابسته است. گیاهان دارویی از نظر اقتصادی زمانی به صرفه هستند که میزان ترکیبات آنها به حد بهینه و مطلوب رسیده باشد. بنابراین با اطلاع از عوامل اکولوژیکی موثر بر ترکیبات گیاهان دارویی می‌توان در زمینه کشت و توسعه گیاهان دارویی اقدام کرد. بهره‌برداری اقتصادی از گیاهان معطر موجود در عرصه‌های طبیعی، با نظر به اثرگذاری مولفه‌های اکولوژیکی بر بیوسنتز متابولیت‌های ثانویه‌ی آنها، متغیر بوده به نحوی‌که مطابق یافته‌های تحقیقات مرتبط، مولفه‌های کمی و کیفی این ترکیبات فرعی، به وضوح از فاکتورهای رویشگاهی نظیر نوع اقلیم، عرض جغرافیایی، جهت شیب، میزان ارتفاع از سطح دریا و شاخصه های فیزیکوشیمیایی خاک (۱۳ و ۲۹)، تاثیر می‌پذیرد و در مجموع، تطابق توده‌های گیاهی با شرایط محیطی حاکم بر

[Downloaded from rangelandsrm.ir on 2025-08-17]

[DOR: 20.1001.1.20080891.1398.13.1.4.5]

رویشگاه آن در طی زمان، عامل ایجاد تنوع ژنتیکی و متعاقبا تشکیل کموتایپ‌های متفاوت است.

بنابراین با نظر به اهمیت اسانس استحصالی از گیاه دارویی *S. cordifolium* به واسطه حضور ترکیبات ارزشمندی نظیر کوروزرن، کوروزرنون و ژرماسرن دی (۴) و عنایت به اینکه مضاف بر طبیعت ژنتیکی گیاه، شاخصه‌های رویشگاهی نیز می‌توانند بر مولفه‌های کمی و کیفی اسانس حاصله از گیاهان آروماتیک اثری قابل تامل برجای گذارند (۱۳ و ۲۹)، لذا بررسی رفتارهای اکولوژیکی و شناسایی مناسب‌ترین مکان رویش گیاهان آروماتیک، گامی موثر در جهت ترویج شیوه‌های علمی کشت و تولید این گیاهان بوده و ضمن کاهش فشار بر عرصه‌های مرتعی و حفاظت ذخایر طبیعی، بهداشت و سلامت جامعه نیز به سبب عدم استفاده از اسانس‌های سنتتیک تضمین خواهد شد. با توجه به پراکنش فراوان گیاه آوندول در مناطق غرب و جنوب غربی کشور ایران و اهمیت ترکیبات ارزشمند آن، ضرورت معرفی شرایط بهینه اکولوژیک در کشت و توسعه این گیاه ضروری به نظر می‌رسد. پژوهش جاری نیز در همین راستا، با هدف بررسی تنوع فیتوشیمیایی گیاه *S. cordifolium* و معرفی کموتایپ‌های آن در سه رویشگاه گرگو، محمودآباد و دارشاهی در شهرستان بویراحمد انجام شد.

شکل ۱: گیاه دارویی *Smyrnium cordifolium* Boiss.

مواد و روش‌ها

نمونه‌گیری و آنالیز مواد گیاهی

سرشاخه‌های گلدار گیاه *S. cordifolium* در خرداد ماه سال ۱۳۹۳ از سه رویشگاه طبیعی شامل سه منطقه گرگو، محمودآباد و دارشاهی، که جهت انجام این تحقیق مناسب‌تر بودند، انتخاب و جمع‌آوری شد. منطقه گرگو در محور جاده یاسوج - شیراز و دارای متوسط ارتفاع از سطح دریا ۲۴۴۰ متر و اقلیم نیمه‌مرطوب می‌باشد. منطقه محمودآباد با متوسط ارتفاع از سطح دریا ۱۹۹۵ متر و اقلیم نیمه‌مرطوب می‌باشد. منطقه دارشاهی در محور جاده یاسوج - اصفهان با متوسط ارتفاع از سطح دریا ۱۶۵۰ متر و اقلیم نیمه‌مرطوب دارد. در هر منطقه با توجه به مقدار و وسعت محدوده‌های تعیین شده ۳ ترانسکت به صورت تصادفی مستقر شد. سپس در امتداد هر ترانسکت به ازای هر ۱۰ متر یک پلات با ابعاد ۲*۲ متر مستقر گردید. سپس در هر ترانسکت، در سه پلات، اقدام به برداشت پایه‌های سالم، جوان، عاری از آفات و حشرات به قدر نیاز برای انجام عملیات استخراج اسانس (معمولا ۸۰-۱۰۰ گرم است که با توجه به ظرفیت بالن دستگاه کلونجر، قابل تعیین است) گردید. نمونه‌ها پس از پاک‌نمودن و تفکیک کامل سرشاخه‌های حاوی گل از کل پیکره‌ی گیاه، در محیط آزمایشگاه خشک گردیدند (۲۶). سپس نمونه‌های خشک شده به منظور ایجاد بیشترین سطح تماس با آب موجود در بالون دستگاه استخراج اسانس، توسط آسیاب خردشده و میزان ۱۰۰ گرم از پودر حاصل با اضافه نمودن حجم معینی آب مقطر به روش تقطیر با آب و دستگاه طرح کلونجر طبق فارماکوپه بریتانیا (۷) به مدت ۵ ساعت اسانس‌گیری شدند و بازده اسانس (درصد حجم به وزن خشک) محاسبه گردید (۵). علاوه بر این به منظور حذف رطوبت موجود در اسانس استحصالی، از سدیم سولفات، استفاده شد. نمونه‌های اسانس استخراج شده تا زمان انجام مراحل آنالیز توسط دستگاه‌های GC و GC/MS، در شیشه‌های کوچک تیره و دربسته در یخچال و دمای۴ درجه‌ی سانتیگراد نگهداری گردیدند (۲۶).

نمونه‌گیری و آنالیز نمونه‌های ادافیکی

در امتداد هر ترانسکت، در سه پلات، پارامترهای خاک شامل: بافت خاک، درصد کربن آلی، قابلیت هدایت الکتریکی، اسیدیته، ازت، پتاسم و فسفر خاک تعیین گردیدند. جهت تعیین ویژگی‌های خاک، نمونه‌های خاک به آزمایشگاه منتقل شدند. پس از حفر پروفیل به عمق ۳۰-۰ سانتی‌متر (عمق فعال ریشه) و جمع‌آوری نمونه‌های خاک

[Downloaded from rangelandsrm.ir on 2025-08-17]

[DOR: 20.1001.1.20080891.1398.13.1.4.5]

در سطح هریک از رویشگاه‌ها، اقدام به خشک نمودن نمونه‌ها و خرد کردن کلوخه‌های موجود و عبور از الک ۲ میلی‌متری گردید. سپس نمونه‌های مذکور به منظور آنالیز شاخصه‌های فیزیکی و شیمیایی به آزمایشگاه خاکشناسی منتقل گردیدند. برخی خصوصیات فیزیکوشیمیایی خاک شامل قابلیت هدایت الکتریکی (EC)، اسیدیته (pH)، درصد ماده آلی (روش والکلی و بلک)، بافت خاک (روش هیدرومتری)، فسفر قابل جذب گیاه (P) (روش اولسن)، نیتروژن کل (N) (کجلدال) و پتاسیم قابل جذب (K) (استات آمونیوم نرمال) اندازه‌گیری شدند (۱۹).

دستگاه کروماتوگراف گازی(GC-FID)

گاز کروماتوگراف مدل 6890 N، دارای ستون مویینه به‌طول ۳۰ متر و قطر داخلی ۰/۲۵ میلی‌متر و ضخامت لایه‌ی فاز ساکن ۰/۵ میکرون و با نام تجاری HP-5 می‌باشد. برنامه‌ریزی حرارتی ستون از دمای اولیه‌ی ۵۰ درجه سانتی‌گراد شروع شده و در هر دقیقه ۵ درجه سانتی‌گراد افزایش یافته و در دمای۲۵۰ درجه سانتی‌گراد متوقف می‌گردید. درجه حرارت محفظه تزریق، ۲۵۰ درجه سانتی‌گراد تنظیم شد. آشکارساز مورد استفاده در دستگاه کروماتوگرافی گازی، از نوع FID (آشکارساز یونیزاسیون شعله‌ای) بوده که از گاز هلیم به‌عنوان گاز حامل استفاده شده و شدت جریان این گاز، ۱ میلی‌متر بر دقیقه، تنظیم گردید.

دستگاه کروماتوگراف گازی متصل به طیف سنج جرمی (GC/MS)

مدل دستگاه مورد استفاده، 5975 B بوده و طول ستون مورد استفاده ۳۰ متر و قطر ۰/۲۵ میلی‌متر می باشد. ضخامت فیلم ۰/۵ میکرومتر است. برنامه‌ریزی حرارتی از ۵۰ الی ۲۵۰ درجه سانتیگراد با سرعت ۵ درجه در دقیقه می‌باشد. گاز حامل، هلیم بوده و شدت جریانی برابر ۱ میلی لیتر بر دقیقه داشت. دمای محفظه یونیزاسیون و کوادرپل به ترتیب، ۲۳۰ و ۱۵۰ درجه سانتی‌گراد بوده و انرژی یونیزاسیون نیز معادل ۷۰ الکترون ولت تنظیم گردید.

شناسایی اجزاء شیمیایی موجود در نمونه‌های اسانس مورد مطالعه

شناسایی ترکیبات شیمیایی موجود در نمونه‌های استحصالی از سه روش انجام مقایسه میان شاخص بازداری ترکیبات اسانس و منابع معتبر (۱ و۱۰)، مقایسه طیف جرمی هر یک از اجزاء تشکیل‌دهنده اسانس با نمونه مشابه موجود در کتابخانه دستگاه GC-MS و نهایتا تزریق همزمان نمونه‌های استاندارد از ترکیبات شیمیایی شناسایی شده در تیمارها، صورت پذیرفت (۱).

تجزیه و تحلیل

آزمون تجزیه واریانس و مقایسه میانگین چند دامنه‌ای دانکن جهت مقایسه شاخصه‌های کمی وکیفی اسانس استحصالی از رویشگاه‌های متفاوت گیاه استفاده شد. ضمنا به منظور ارزیابی نحوه پیوند میان شاخصه‌های خاک و اسانس حاصله از گیاه نامبرده از ضریب همبستگی پیرسون استفاده شد و کلیه تجزیه و تحلیل‌ها در نرم‌افزار SPSS انجام شد و در پایان، جداول و نمودارها در محیط نرم‌افزاری Excel رسم شد.

نتایج

نتایج حاصل از شاخصه‌های کمی و کیفی اسانس نظیر میزان متوسط بازدهی، شمار، نوع و گروه اجزاء شیمیایی موجود در روغن فرار حاصله از گیاه دارویی آوندول، در رویشگاه‌های مورد ارزیابی در قالب جداول و نمودارهایی گزارش گردیده است. همانطور که شکل ۲ نشان می‌دهد میزان بازدهی اسانس استحصالی گیاه آوندول در رویشگاه‌های مختلف دارای تفاوت معنی‌داری می‌باشد. به‌طوری‌که عملکرد متوسط روغن معطر استحصالی از سه تیمار مورد مطالعه گرگو، محمودآباد و دارشاهی به ترتیب به میزان ۰/۲۵ درصد، ۰/۱۷ درصد و ۰/۲۲درصد بر مبنای وزن خشک گیاه، محاسبه گردیده است (بیشترین میزان مربوط به منطقه گرگو و کمترین میزان مربوط به منطقه محمودآباد) (شکل ۲ و جدول ۱).

آنالیز حاصله از دستگاه‌های کروماتوگراف گازی و کروماتوگراف گازی متصل به طیف‌سنج جرمی، منجر به شناسایی ۱۷ ترکیب و ۹۸/۲ درصد از کل اجزاء شیمیایی موجود در اسانس استحصالی از گیاه در منطقه گرگو، شناسایی ۱۲ ترکیب و ۹۷/۲ درصد از کل اجزاء شیمیایی موجود در اسانس استحصالی از گیاه در منطقه محمود آباد، شناسایی ۱۲ ترکیب و ۹۶/۹ درصد از کل اجزاء شیمیایی موجود در اسانس استحصالی از گیاه در منطقه دارشاهی

[Downloaded from rangelandsrm.ir on 2025-08-17]
[DOR: 20.1001.1.20080891.1398.13.1.4.5]

گردید (جدول ۱). مقایسه‌ای مواد موثره نشان داد که شش ترکیب شیمیایی منتوفوران، بتا- المن، آلفا- سدرن، آرومادندرن، ژرماکرن دی و کوروزرن از مهم‌ترین ترکیبات غالب و مشترک در هر سه رویشگاه بودند (جدول ۱). بر اساس نتایج بیشترین میزان اجزای شاخص و مشترک مربوط به ترکیب شیمیایی کوروزرن در رویشگاه محمودآباد و کمترین میزان اجزای شاخص و مشترک مربوط به آلفا- سدرن در رویشگاه گرگو است. ترکیب بتا- المن در رویشگاه دارشاهی بیشترین و در رویشگاه محمودآباد کمترین مقدار را دارا بود. ترکیب منتوفوران در رویشگاه محمودآباد بیشترین و در رویشگاه دارشاهی کمترین مقدار را دارا بود.

جدول ۱: معرفی اجزاء شیمیایی موجود در اسانس استحصالی از گیاه آوندول در سه رویشگاه مورد مطالعه

ردیف	نام ترکیب	درصد ترکیب‌های شیمیایی در رویشگاه‌های مورد مطالعه: دارشاهی (ارتفاع از سطح دریا: ۱۶۵۰ متر)	محمود آباد (ارتفاع از سطح دریا: ۱۹۹۵ متر)	گرگو (ارتفاع از سطح دریا: ۲۴۴۰ متر)	شاخص بازداری	روش شناسایی
1	Hexanal	-	-	۵/۱	۸۰۵	RI,MS,CoI
2	Santene	۴/۳	-	-	۸۸۰	RI,MS,CoI
3	Pinene	۷/۲	-	۴/۱	۹۳۴	RI,MS,CoI
4	Camphene	-	-	۳/۶	۹۴۷	RI , MS
5	Limonene	-	-	۱/۳	۱۰۲۸	RI , MS
6	Menthofuran	۵/۶	۱۴/۷	۹/۵	۱۱۶۰	RI , MS
7	Benzofuran 2,3-dimethyl-	۱/۷	-	-	۱۲۱۵	RI,MS,CoI
8	Pulegone	-	-	۴/۸	۱۲۳۰	RI,MS,CoI
9	Elemene	۱۲/۵	۷/۵	۹/۱	۱۳۸۵	RI , MS
10	Sativene	-	-	۲/۵	۱۳۹۴	RI , MS
11	Cresol acetate methyl-	۸	۵/۳	-	۱۴۰۰	RI,MS,CoI
21	Cedrene	۵/۲	۷/۶	۴/۱	۱۴۱۴	RI,MS,CoI
31	Elemene	-	۶/۱	-	۱۴۳۰	RI,MS,CoI
14	Aromadendrene	۱۰/۲	۵/۳	۵/۱	۱۴۳۶	RI , MS
51	Germacrene D	۵	۵/۸	۵/۷	۱۴۸۲	RI , MS
61	Curzerene	۸/۷	۲۶/۷	۱۰/۳	۱۴۹۶	RI , MS
17	Quinoline -isopropyl-	-	-	۵/۳	۱۵۰۶	RI , MS
18	bicyclogermacrene	۲۳	-	۸/۲	۱۵۰۷	RI , MS
19	Furanodiene	-	۳/۴	-	۱۵۱۰	RI,MS,CoI
20	Tropolone	-	۴/۶	-	۱۵۳۷	RI , MS
21	Germacrene B	۵/۵	-	۷/۷	۱۵۵۸	RI , MS
22	Caryophylene oxide	-	۸/۱	۸/۷	۱۵۸۰	RI , MS
23	Guaiol	-	۲/۱	-	۱۶۰۵	RI , MS
24	Nonadecene	-	-	۳/۱	۱۸۹۶	RI , MS
Number of identified compounds		۱۲	۱۲	۱۷		
Yield of the oil %		۰/۲۲	۰/۱۷	۰/۲۵		
Monoterpene hydrocarbons		۷/۲	-	۹		
Oxygenated monoterpenes		۵/۶	۱۴/۷	۱۴/۳		
Sesquiterpene hydrocarbons		۶۱/۴	۳۲/۳	۴۲/۴		
Oxygenated sesquiterpenes		۸/۷	۴۰/۳	۱۹		
Nonterpenes compounds		۱۴	۹/۹	۱۳/۵		
Total identified		۹۶/۹	۹۷/۲	۹۸/۲		

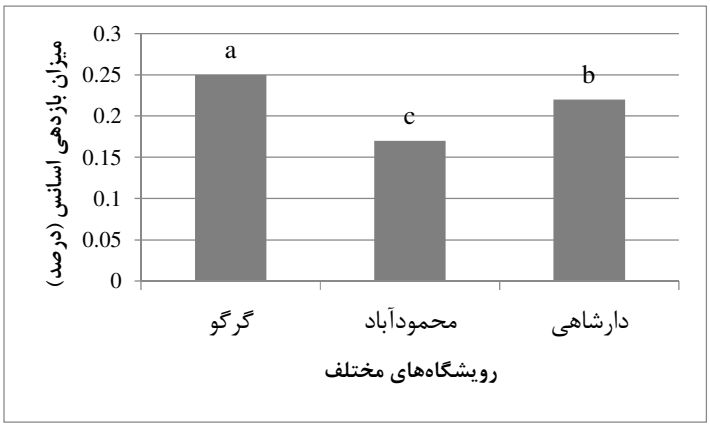
RI:شاخص بازداری، MS:طیف جرمی، CoI :تزریق همزمان نمونه‌های استاندارد

نتایج نشان داد میزان بازدهی روغن استحصالی گیاه آوندول در رویشگاه‌های مورد مطالعه دارای تفاوت معنی‌داری می‌باشند. همان‌طور که شکل ۲ نشان می‌دهد بیشترین میزان بازدهی اسانس گیاه آوندول در جمعیت گرگو (۰/۲۵ درصد) و کمترین میزان بازدهی اسانس گیاه آوندول مربوط به جمعیت محمودآباد (۰/۱۷درصد) است.

[Downloaded from rangelandsrm.ir on 2025-08-17]

[DOR: 20.1001.1.20080891.1398.13.1.4.5]

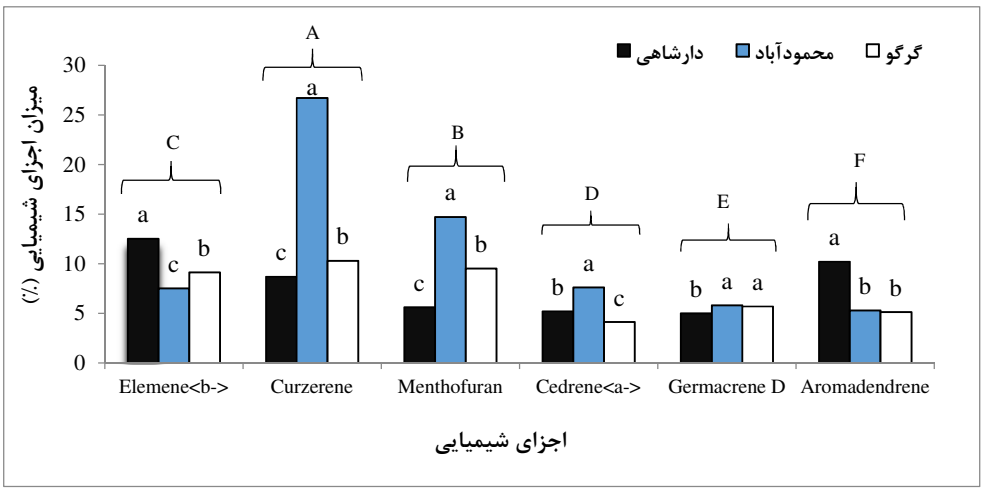
میزان بازدهی اسانس گیاه آوندول در جمعیت دارشاهی، ۰/۲۲درصد می‌باشد (شکل ۲).



شکل ۲: مقایسه میزان بازدهی اسانس گیاه آوندول در سه رویشگاه مورد مطالعه (حروف لاتین نشان‌دهنده نتایج مقایسه میانگین‌ها (Mean ± SE) با آزمون دانکن است.)**

نتایج حاصل از بررسی مقایسه تعداد اجزای شیمیایی در رویشگاه‌های مختلف نشان داد، به لحاظ آماری میان تعداد اجزاء شیمیایی شناسایی شده در نمونه‌های مورد مطالعه، در رویشگاه گرگو با رویشگاه‌های دارشاهی و محمودآباد تفاوت معنی‌داری وجود دارد، اما مناطق محمودآباد و دارشاهی به لحاظ تعداد اجزای شیمیایی با همدیگر تفاوت معنی‌داری نداشتند.

نتایج حاصل از بررسی اجزای شیمیایی شاخص و مشترک حاکی از اختلاف معنی‌دار این ترکیبات در رویشگاه‌های مختلف است. بر اساس نتایج بیشترین میزان اجزای شاخص و مشترک مربوط به ترکیب شیمیایی کوروزرن در رویشگاه محمودآباد و کمترین میزان اجزای شاخص و مشترک مربوط به آلفا- سدرن در رویشگاه گرگو است (شکل ۳).

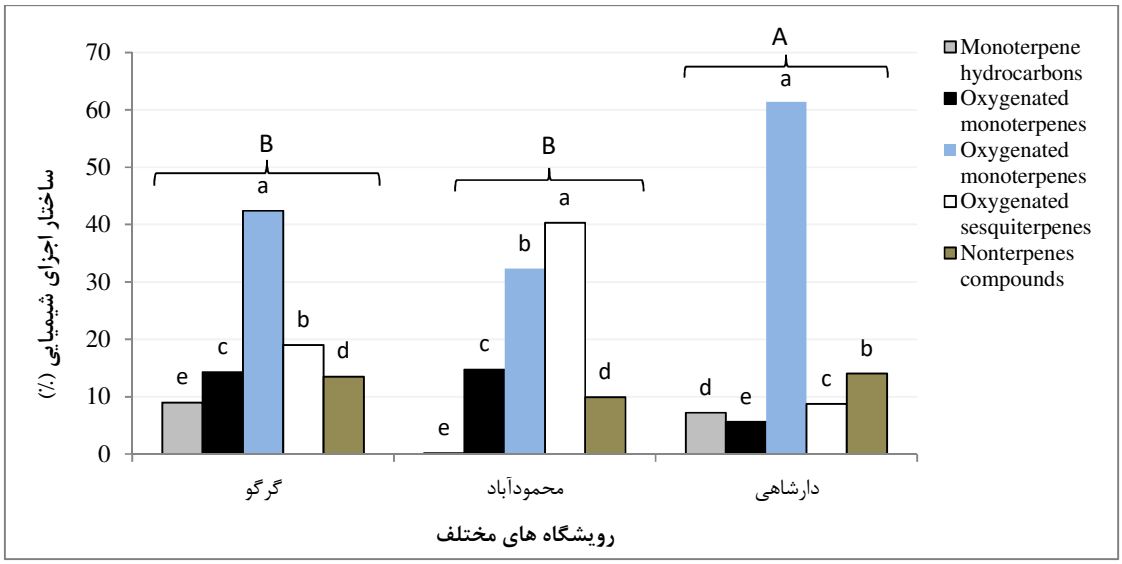


شکل ۳: مقایسه اجزاء شیمیایی شاخص و مشترک موجود در اسانس گیاه آوندول در رویشگاه‌های مورد مطالعه (حروف لاتین نشان‌دهنده نتایج مقایسه میانگین‌ها (Mean ± SE) با آزمون دانکن است.)**

[Downloaded from rangelandsrm.ir on 2025-08-17]

[DOR: 20.1001.1.20080891.1398.13.1.4.5]

به‌طورکلی نتایج نشان داد میان ساختار اجزای شیمیایی در رویشگاه دارشاهی با رویشگاه‌های گرگو و محمودآباد اختلاف معنی‌داری وجود دارد. همان‌طوری که شکل ۴ نشان می‌دهد بین رویشگاه‌های گرگو و محمودآباد به لحاظ آماری اختلاف معنی‌داری وجود ندارد. نتایج نشان داد ترکیب شیمیایی مونوترپن‌های اکسیژنه در رویشگاه دارشاهی دارای بیشترین مقدار و با سایر اجزا در منطقه دارشاهی دارای تفاوت معنی‌داری بود. همچنین این جزء اگرچه در دو رویشگاه گرگو و دارشاهی دارای اختلاف معنی‌داری نبود اما در رویشگاه دارشاهی دارای میزان بیشتری بود. همچنین نتایج نشان داد ترکیب سزکویی ترپن‌های اکسیژنه در رویشگاه محمودآباد نسبت به سایر رویشگاه‌ها دارای مقدار بیشتری بود. همان‌گونه که شکل ۵ نشان می‌دهد ترکیب هیدروکربن مونوترپن در رویشگاه محمودآباد دارای کمترین میزان است (شکل ۴).



شکل ۴: مقایسه ساختار اجزاء شیمیایی موجود در اسانس گیاه آوندول در رویشگاه‌های مورد مطالعه (حروف لاتین نشان‌دهنده نتایج مقایسه میانگین‌ها (Mean ± SE) با آزمون دانکن است)**

نتایج حاصل از همبستگی پیرسون آنالیزهای خاک در جدول ۲ نشان داده شده است. نتایج حاصل از بررسی همبستگی پیرسون بین داده‌های ادافیکی (خاکی) و اجزای شیمیایی شاخص و مشترک نشان داد بین اکثر شاخص‌ها و عوامل ادافیکی همبستگی معنی‌داری وجود دارد. نتایج نشان داد جزء منتوفوران بیشترین میزان همبستگی را با فاکتور ازت دارد. همچنین این جزء با فاکتور پتاسیم خاک رابطه معنی‌داری ندارد و با سایر فاکتورهای ادافیکی رابطه معنی‌داری دارد. جزء کوروزرن با فاکتورهای ازت و اسیدیته رابطه معنی‌داری دارد و با سایر فاکتورها (فسفر، پتاسیم، کربن آلی و هدایت الکتریکی) رابطه معنی‌داری ندارد. جزء آلفا- سدرن با فاکتورهای ازت و اسیدیته در سطح ۱ درصد رابطه معنی‌داری دارد و با سایر فاکتورها رابطه معنی‌داری ندارد. نتایج نشان داد جزء ژرماکرن دی با فاکتورهای هدایت الکتریکی، کربن آلی، ازت و فسفر در سطح ۱ درصد، و با فاکتورهای پتاسیم و اسیدیته در سطح ۵ درصد دارای رابطه معنی‌داری می‌باشد. جزء آرومادندرون با فاکتور هدایت الکتریکی بیشترین رابطه را دارد. همچنین این جزء با سایر فاکتورها رابطه معنی‌داری دارد. همان‌طور که جدول ۲ نشان می‌دهد جزء بتا- المن با فاکتورهای ازت، اسیدیته، هدایت الکتریکی، کربن آلی و فسفر رابطه معنی‌داری دارد و با فاکتور پتاسیم رابطه معنی‌داری ندارد. ترکیب

[Downloaded from rangelandsrm.ir on 2025-08-17]
[DOR: 20.1001.1.20080891.1398.13.1.4.5]

هیدروکربن مونوترپن با فاکتورهای اسیدیته و ازت خاک رابطه معنی‌داری دارد و این جزء با سایر فاکتورها رابطه معنی‌داری ندارد. ترکیب مونوترپن‌های اکسیژنه با فاکتورهای هدایت الکتریکی، کربن آلی و فسفر در سطح ۱ درصد و با فاکتورهای پتاسیم، ازت و اسیدیته در سطح ۵ درصد دارای رابطه معنی‌داری می‌باشد. بر اساس نتایج همبستگی میان فاکتورهای ادافیکی و اجزای شیمیایی شاخص و مشترک مشخص گردید ترکیب هیدروکربن سزکویی‌ترپن با همه فاکتورهای ادافیکی (به جزء پتاسیم) در سطح ۱ درصد دارای رابطه معنی‌داری می‌باشد. ترکیبات سزکوئی ترپن‌های اکسیژنه با فاکتورهای اسیدیته و ازت در سطح ۱ درصد و با فاکتور هدایت الکتریکی در سطح ۵ درصد دارای رابطه معنی‌داری می‌باشد. ترکیبات غیر ترپنی با فاکتورهای اسیدیته و ازت در سطح ۱ درصد رابطه معنی‌داری دارد و با سایر فاکتورها رابطه معنی‌داری ندارد.

جدول ۲: نتایج حاصل از بررسی همبستگی پیرسون بین فاکتورهای ادافیکی (خاکی) و اجزای شیمیایی شاخص و مشترک

	اسیدیته	هدایت الکتریکی	کربن آلی	ازت	فسفر	پتاسیم
Nonterpenes compounds	-۰/۹۲**	۰/۴۴	۰/۳۰	-۰/۹۷**	۰/۳۵	- ۰/۰۴
Oxygenated sesquiterpenes	۰/۹۲**	-۰/۶۲*	-۰/۴۹	-۰/۹۹**	-۰/۵۳	-۰/۱۶
Sesquiterpene hydrocarbons	-۰/۸۲**	۰/۸۵**	۰/۷۶**	۰/۹۰**	۰/۷۸**	۰/۵۰
Oxygenated monoterpenes	۰/۶۵**	-۰/۹۵**	-۰/۹۰**	-۰/۷۴**	-۰/۹۰**	-۰/۷۳**
Monoterpene hydrocarbons	-۰/۸۵**	۰/۱۷	۰/۰۲	۰/۸۸**	۰/۰۸	-۰/۳۳
Elemene b-	-۰/۸۱**	۰/۸۶**	۰/۷۸**	۰/۸۹**	۰/۷۹**	۰/۵۲۷
Aromadendrene	-۰/۶۱*	۰/۹۶**	۰/۹۳**	۰/۶۹*	۰/۹۰**	۰/۷۶**
Germacrene D	۰/۶۸*	-۰/۹۱**	-۰/۸۳**	-۰/۷۷**	-۰/۹۰**	-۰/۷۱*
Cedrene a-	۰/۷۹**	-۰/۰۵	۰/۱۰	-۰/۸۲**	۰/۰۱	۰/۴۲
Curzerene	۰/۹۱**	-۰/۴۲	-۰/۲۸	-۰/۹۷**	-۰/۳۳	۰/۰۷
Menthofuran	۰/۹۰**	-۰/۷۰*	-۰/۵۹*	-۰/۹۸**	-۰/۶۲*	-۰/۲۷

بحث و نتیجه‌گیری

میزان بازدهی اسانس استحصالی گیاه آوندول در رویشگاه‌های مختلف دارای تفاوت معنی‌داری می‌باشد. به‌طوری‌که عملکرد متوسط روغن معطر استحصالی از سه تیمار مورد مطالعه گرگو، محمودآباد و دارشاهی به‌ترتیب به میزان ۰/۲۵ درصد، ۰/۱۷ درصد و ۰/۲۲درصد بر مبنای وزن خشک گیاه، محاسبه گردیده است (بیشترین میزان مربوط به منطقه گرگو و کمترین میزان مربوط به منطقه محمودآباد). در تحقیق اسماعیلی و امیری (۲۰۰۶) در استان لرستان، درصد اسانس از ۰/۰۷ تا ۰/۵۵ درصد وزن خشک در استان لرستان متغیر بود. به‌عبارتی بر اساس نتایج تحقیق حاضر، درصد اسانس در استان کهگیلویه و بویر احمد کمتر درصد اسانس در استان لرستان می‌باشد. میزان بازدهی اسانس استحصالی در منطقه گرگو نسبت به مناطق محمودآباد و دارشاهی بیشتر می‌باشد، و منطقه گرگو دارای بالاترین میزان ارتفاع (۲۴۴۰ متر از سطح دریا) می‌باشد، بنابراین بیشترین بازده اسانس در بالاترین ارتفاع از سطح دریا مشاهده شد. در حالی‌که، در تحقیق اسماعیلی و امیری (۲۰۰۶) درصد اسانس گیاه آوندول در مناطق با ارتفاع بالاتر از سطح دریا، کمترین میزان را دارد و در مناطق با ارتفاع پایین‌تر، درصد اسانس بالاترین مقدار بود. همچنین در برخی مطالعات مشاهده شد با افزایش ارتفاع، بازده اسانس و درصد ترکیبات مشترک اسانس افزایش داشته است، از جمله، رنجبر و همکاران (۲۰۱۵) در بررسی کمیت و کیفیت اسانس گیاه دارویی *Salvia hydrangea* L. در رویشگاه‌های مختلف استان مازندران، اظهار داشتند که بازده و درصد ترکیبات مشترک اسانس، با افزایش ارتفاع افزایش داشته است (۲۹). راستی و همکاران (۲۰۰۱) در منطقه عمارلو رودبار در بررسی تاثیر رویشگاه (ارتفاع و جهت شیب دامنه‌ها) بر کمیت و کیفیت اسانس گیاه ارس به این نتیجه رسیدند که مقدار اسانس در اتفاع ۱۷۵۰ متر بیشتر از ارتفاع ۱۵۰۰ متر بود که این افزایش بدلیل تغییر عوامل اقلیمی مثل درجه حرارت ذکر شد (۳۰). از طرفی، حبیبی و همکاران (۲۰۰۶) پس از مطالعه‌ی فیتوشیمیایی گیاه *Thymus kotschaynus*، اظهار داشتند با افزایش ارتفاع بازده اسانس کاهش قابل ملاحظه‌ای داشته

[Downloaded from rangelandsrm.ir on 2025-08-17]
[DOR: 20.1001.1.20080891.1398.13.1.4.5]

است (۱۸). در مطالعه‌ای، گزارش شد اندام‌های گیاه کنگر در طبقه ارتفاعی پایین‌تر و در دوره گلدهی از فعالیت آنتی‌اکسیدانی بیشتری برخوردار است (۲۱).

نتایج تحقیق حاضر حاکی از این است که عملکرد گیاهان در اکوسیستم‌ها، تحت تاثیر عوامل مختلفی نظیر نوع گونه، اقلیم منطقه، نوع خاک، ارتفاع از سطح دریا و موقعیت جغرافیای دارد. میزان اسانس و ترکیبات مختلف آن به مقدار زیادی به عوامل محیطی بستگی دارد. عوامل محیطی می‌توانند شامل عوامل مختلف اکولوژیکی، جغرافیایی، اقلیمی، خاکی و ارتفاع باشد (۲۰).

نتایج حاصل از این تحقیق حاکی از اختلاف معنی‌دار شاخص‌های کمی و کیفی ترکیبات گیاه آوندول در رویشگاه‌های مختلف آن در استان کهگیلویه و بویر احمد دارد، کمیت و کیفیت اسانس یک گونه خاص بر اساس زمان اسانس‌گیری، موقعیت جغرافیایی و محل کشت گیاه تغییر می‌کند. شرایط آب و هوایی و خاک مناطق مختلف بر روی ترکیب‌های موجود در اسانس اثر می‌کند (۶). تاثیر عوامل محیطی در تولید مواد موثره گیاهان دارویی بسیار پیچیده و مبهم است.

نتایج تحقیق حاضر حاکی از اختلاف معنی‌دار ترکیبات گیاه آوندول در سه رویشگاه در استان کهگیلویه و بویراحمد دارد. در همین راستا اسماعیلی و امیری (۲۰۰۶) بیان داشتند که کلیه‌ی شاخصه‌های کمی و کیفی اسانس استحصالی از گیاه مورد ارزیابی به طور معناداری از پارامترهای اقلیمی و اکولوژیک رویشگاهی نظیر میزان ارتفاع از سطح دریا، متوسط میزان بارندگی و درجه‌ی حرارت، تاثیر می‌پذیرند.

نتایج تحقیق حاضر نشان داد ترکیبات شیمیایی منتوفوران، بتا- المن، آلفا- سدرن، آرومادندرن، ژرماکرن دی و کوروزرن از مهم‌ترین ترکیبات غالب و مشترک در هر سه رویشگاه بودند، بیشترین میزان اجزای شاخص و مشترک مربوط به ترکیب شیمیایی کوروزرن در رویشگاه محمودآباد و کمترین میزان اجزای شاخص و مشترک مربوط به آلفا- سدرن در رویشگاه گرگو است. ترکیب بتا- المن در رویشگاه دارشاهی بیشترین و در رویشگاه محمودآباد کمترین مقدار را دارا بود. ترکیب منتوفوران در رویشگاه محمودآباد بیشترین و در رویشگاه دارشاهی کمترین مقدار را دارا بود. ترکیب کوروزرن بیشترین میزان را در بین ترکیبات مشترک و شاخص گیاه آوندول دارا بود، این اسانس در پزشکی دارای اثرات آنتی اکسیدانت، ضد تومور، ضد التهاب، ضد ویروس و ضد پارازیت است و در مورد بیماری‌هایی مثل دیابت، سرطان، عفونت‌های ویروسی و قارچی استفاده می‌شود، این نتایج با نتایج اسماعیلی و امیری هم‌خوانی دارد (۱۵). در مطالعه امیری و همکارن (۲۰۰۷) با هدف آنالیز روغن فرار موجود در گیاه دارویی آوندول، پنج ترکیب شیمیایی کوروزرن، کوروزرنون، ژرماسرن دی، ایزوپیمارول و فیلوکلادانول را بعنوان اجزاء شاخص معرفی نموده و اظهار داشتند که سزکوئی ترپنها بیشترین سهم را در مقایسه با سایر ترکیبات، دارا می‌باشند، ترکیباتی که به صورت مشترک در تحقیق امیری و همکاران (۲۰۰۷) و تحقیق حاضر به‌عنوان شاخص معرفی شدند شامل کوروزرن و ، ژرماکرن دی می‌باشند (۴).

در تحقیق حاضر نتایج نشان داد ترکیبات شیمیایی مونوترپنی در شهرستان بویراحمد وجود دارد (منطقه سردسیری)، همچنین نتایج اسماعیلی و امیری (۲۰۰۶) نشان داد این ترکیبات فقط در مناطق سردسیری استان لرستان وجود دارند و در مناطق گرمسیری استان لرستان این ترکیبات شناسایی نشدند. وجود این ترکیبات در هر دو منطقه سردسیری، حاکی از عوامل اقلیمی مشابه (نور و دما) می‌باشد.

نتایج حاصل از بررسی همبستگی پیرسون بین داده‌های ادافیکی (خاکی) و اجزای شیمیایی شاخص و مشترک نشان داد بین اکثر شاخص‌ها و عوامل ادافیکی همبستگی معنی‌داری وجود دارد. نتایج پژوهش حاضر با نتایج پژوهشگرانی مانند نیاکان و همکاران (۲۰۰۴) (۲۵)؛ دیلمقانی و همکاران (۲۰۰۶) (۸) ؛ فرهنگ و همکاران (۲۰۱۷) (۱۶) ؛ آقاجانلو و قربانی (۲۰۱۶) (۲) و پورفتحی و همکاران (۲۰۱۱) (۲۸) هم‌خوانی دارد. نیاکان و همکاران (۲۰۰۴) اظهار داشتند میان میزان ازت موجود در خاک و اسانس استحصالی از گیاه *Mentha piperita*، همبستگی مثبت و معناداری مشاهده می‌شود. حبیبی و همکاران (۲۰۰۶) پس از مطالعه‌ی فیتوشیمیایی گیاه *Thymus kotschaynus* تحت اثر پارامترهای رویشگاهی در حوزه‌ی آبخیز طالقان مشاهده نمودند که همبستگی مثبت و

[Downloaded from rangelandsrm.ir on 2025-08-17]
[DOR: 20.1001.1.20080891.1398.13.1.4.5]

معناداری میان برخی از فاکتورهای خاک با افزایش تعداد اجزاء شیمیایی اسانس حاصله از گیاه مورد نظر در ارتفاعات مختلف موجود می‌باشد. دیلمقانی و همکاران (۲۰۰۶) بیان داشتند که میزان دو آلکالوئید هیوسیامین و اسکوپولامین موجود در گیاه *Hyoscyamus pusillus* با میزان ازت و فسفر موجود در خاک، ارتباطی مستقیم اما با مقدار پتاسیم، ارتباطی عکس از خود آشکار ساخته‌اند (۸). در راستای همبستگی میان فاکتورهای ادافیکی و ترکیبات گیاهان، غلامی و عزیزی (۲۰۰۶) گزارش دادند که با افزایش عملکرد پیکر رویشی گیاه افسنطین (*Artemisia absinthium*) تحت اثر افزایش مقدار ازت، میزان کل اسانس و ترکیبات آلفا-توجون و کامازولن در واحد سطح، افزایش یافت (۱۷).

نتایج نشان داد بین پتاسیم خاک و اکثر ترکیبات اسانس گیاه آوندول همبستگی معنی‌داری وجود ندارد این نتایج با نتایج دانشخواه و همکاران (۲۰۰۷) (۹) مطابقت ندارد. آنها اظهار داشتند همبستگی مستقیمی بین مقدار مصرف پتاسیم و عملکرد اسانس گل محمدی (*Rosa damascene*) وجود دارد.

در پژوهش حاضر بین هدایت الکتریکی و سزکوئی‌ترپن‌ها رابطه معنی‌داری وجود دارد، این نتایج با نتایج نظری دلجو و همکاران (۲۰۰۷) (۲۴) هم‌خوانی دارد. نظری دلجو و همکاران (۲۰۰۷) پژوهشی با هدف بررسی تاثیر EC بر غلظت و ترکیب شیمیایی اسانس موجود در گیاه نعناع فلفلی *(Mentha piperita var officinalis)* انجام دادند. آنان گزارش نمودند که اثرگذاری میزان EC بر اسانس گیاه مورد مطالعه، معنادار بوده و روند تغییرات ترکیبات اسانس در تیمارهای مختلف متفاوت می‌باشد به‌نحوی‌که با افزایش مقدار EC، میزان برخی از سزکوئی‌ترپن‌ها نظیر بتاکاریوفیلن و بتاکوبین روند صعودی از خود نشان می‌دهد.

نتایج نشان داد فاکتورهای ادافیکی بر میزان بازدهی ترکیبات گیاه آوندول اثرگذار می‌باشد، نتایج تحقیق حاضر با نتایج دهقان و همکاران (۲۰۱۰) (۱۱)، مطابقت دارد و با نتایج عبادی و همکاران (۲۰۰۹)، مطابقت ندارد. عبادی و همکاران (۲۰۰۹) (۱۲) اظهار داشتند فاکتورهای ادافیکی، اثرگذاری مشهودی بر میزان بازدهی اسانس حاصل از گیاه بابونه‌ی آلمانی *(Matricaria recutita)* نداشته است. دهقان و همکاران (۲۰۱۰) طی مطالعه‌ای در دو استان همدان و کردستان، بیان داشتند که دو فاکتور ادافیک و ارتفاع، سبب بروز اختلاف معنی داری در بازده و نوع ترکیبات شیمیایی موجود در اسانس حاصل از گیاه *Ziziphora clinopodioides* Lam. گردید.

به‌طورکلی نتایج نشان داد میزان بازدهی روغن استحصالی گیاه آوندول در رویشگاه‌های مختلف دارای تفاوت معنی‌داری می‌باشد. به طوری که عملکرد متوسط روغن معطر استحصالی از سه تیمار مورد مطالعه گرگو، محمودآباد و دارشاهی به ترتیب به میزان ۰/۲۵ درصد، ۰/۱۷ درصد و ۰/۲۲ درصد بر مبنای وزن خشک گیاه، می‌باشد. آنالیز حاصله از دستگاه‌های کروماتوگراف گازی و کروماتوگراف گازی متصل به طیف سنج جرمی، منجر به شناسایی ۱۷ ترکیب و ۹۸/۲ درصداز کل اجزاء شیمیایی موجود در اسانس استحصالی از گیاه در منطقه گرگو، شناسایی ۱۲ ترکیب و ۹۷/۲ درصداز کل اجزاء شیمیایی موجود در اسانس استحصالی از گیاه در منطقه محمود آباد، شناسایی ۱۲ ترکیب و ۹۶/۹ درصداز کل اجزاء شیمیایی موجود در اسانس استحصالی از گیاه در منطقه دارشاهی گردید. با توجه به یافته‌های تحقیق حاضر کمیت و کیفیت شاخص‌های اسانس استحصالی گیاه آوندول در رویشگاه‌های مختلف متفاوت و تحت تاثیر عوامل محیطی قرار دارد. با توجه به اهمیت اسانس استحصالی و تنوع ترکیبات موجود در اسانس گیاه آوندول، همچنین با توجه به اثرگذاری شاخصه‌های رویشگاهی بر مولفه‌های کمی وکیفی اسانس حاصله از این گیاه، نتایج حاصل از پژوهش حاضر گامی موثر در جهت ترویج شیوه‌های علمی کشت، اهلی‌کردن و تولید این گیاه بوده و باید مورد توجه متخصصین قرار گیرد.

[Downloaded from rangelandsrm.ir on 2025-08-17]

[DOR: 20.1001.1.20080891.1398.13.1.4.5]

References

1. Adams, R.P., 2007. Identification of essential oil Components by gas chromatography / quadrupole mass spectroscopy, Allured Carol Stream, IL.
2. Aghajanloo, F. & A. Ghorbani., 2016. The investigation of some factor affecting on distributions of *Ferula gummosa* and *Ferula ovina* in the mountainous range of Shilander Zanjan. Journal of Rangeland, 9(4): 407–416. (In Persian)
3. Amiri, H., 2006. Investigation of Antimicrobial effects of the essential oils and plant extracts *Smyrnium cordifolium* Boiss. On some pathogenic bacteria, pharmaceutical, 15-19. (In Persian)
4. Amiri, H., R. Khavarinejad & A. Rostaeian, 2007. Identification of ingredients present in the oil-secreting structures and anatomic study of plant essential oils *Smyrnium cordifolium* Boiss. Research and construction in natural resources, 74: 11-16. (In Persian)
5. Anonymus, 1996. European pharmacopoeia (3rd ed., pp. 121-122). Strasburg, France: Council of Europea.
6. Arnold, V., G. Valentine & B. Bellomaria, 1997. Comparative study of the essential oils from *Rosmarinus eiocalyx* and four Algeria and *R. officinalis* L. from other countries. Essential Oil Research, 9: 167-175.
7. British Pharmacopoeia., 1993. HMSO, Unipub London, 1750p.
8. Dalamghani, K., R. Khavarinejad., H. Fahimi & H. Hekmat Shoar, 2006. Extracted and measured of tropane alkaloids hyoscyamine and scopolamine from different organs in different stages of *Hyoscyamus pusillus* L. Rashid, Scientific Journal of Medicinal and Aromatic Plants Research, 2 (1): 1-10. (In Persian)
9. Daneshkhah, M., M. Kafi., V.M. Nikbakht & H. Mirjalili, 2007. Effect of different levels of N and K indices on essence of rose flower in Kashan. Journal of Horticultural Science and Technology, 8(2): 83- 90. (In Persian)
10. Davis, N.W., 1990. Gas chromatographic retention indices of monoterpense and sesquiterpenes on methyl silicone and carbowasx 2oM phases.
11. Dehghan, Z., F. Sefidkon., Gh. Bakhshi Khaniki & R. Kalvandi, 2010. The effect of some of the habitat conditions on the quantity and quality of oil *Ziziphora clinopodioides* Lam. Subsp. rigida (Boiss.). Journal of Medicinal and Aromatic Plants Research, 26 (1): 49-63. (In Persian)
12. Ebadi, M., T. Azizi., M. Omidbaigi & D. Hassanzadeh Khayat, 2009. The effect of planting date and seeding rate on quantitative and qualitative yield of German chamomile (*Matricaria recutita* L.). Iranian Journal of Medicinal and Aromatic Plants Research, 25(3): 308-296. (In Persian)
13. Emad, M., 1999. Industrial and medicinal plant identification and uses of forest and rangeland, rural development Publications, 110 pp. (In Persian)
14. Eslami Manoucheri, B. & H. Karimi Elyzee, 1989. Introduce of 214 types of products introduced in forest and rangeland, utilization and trade office, the byproducts of forest and rangeland. (In Persian)
15. Esmaili, A, & H. Amiri., 2006.The Study of Quantitative and Qualitative Changes of Essential Oil from Smyrnium cordifolium Boiss. in Lorestan Province. Journal of Medicinal Plants, 4 (20): 36-41. (In Persian)
16. Farhang, H.R., M.R. Vahabi., A. Alafchian & M.Tarkesh Esfahani. 2017. The impact of environmental conditions on phytochemical properties of *Gundelia tournefortii* in Char Mahal Bachtiari and south Esfahan province. Journal of Rangeland, 11(2): 258-273. (In Persian)
17. Gholami, M. & A. Azizi., 2006. Effect of nitrogen fertilizer on the total amount of oil and a-Thujone and Chamazulene in absenthin (*Artemisia absinthium* L.). Agricultural research and water, soil and plants in agriculture, 6(3): 83-93. (In Persian)
18. Habibi, H., D. Mazaheri., N. Majnon Hosseini., M. Chaei Chi., M. Tabatabaei & M. Bigdeli, 2006. The effect of essential oils and latitude of its components in the plant *Thymus kotschyanus* in Taleqan area. Pazoohesh and Sazandagi in agriculture and gardening, 19(4): 2-10. (In Persian)
19. Jafari, M., 2003. Soil sampling and analysis methods of analysis of important physical and chemical, Zoha voice Press, 236 p. (In Persian)
20. Kazemizadeh Z, Z. Habibi., M. Yousefzadi., M.A. Ashabi & M. Heydari Rikan, 2010. Chemical Composition and Antibacterial Activity of the essential oil of Salvia mavrochlamys bpiss & Kotschy, from west Azarbayjan province. Journal of Medicinal plant, 9(33):75-82. (In Persian)
21. Khalasi Ahvazi, L., G.A. Heshmati., P. Zophen & M. Akbarloo, 2016. The impact of environmental factors on antioxidant activity of *Gundelia tournefortii* in various stages of maturity. Journal of Rangeland, 10(2): 246-237. (In Persian)
22. Mesdaghi, M., 2003. Rangeland in Iran. Imam Reza University Press, Fourth Edition. 333 p. (In Persian)
23. Mozaffarian, V., 2012. Knowledge of medicinal and aromatic plants Iran, Moaser Farhang Press, 1444 Page. (In Persian)

[Downloaded from rangelandsrm.ir on 2025-08-17]

[DOR: 20.1001.1.20080891.1398.13.1.4.5]

24. Nazari Deljo, M.J., S.J. Tabatabai & S.Z. Salmasi, 2007. Effect of electrical conductivity of nutrient solution on growth, concentration and composition of essential oil of peppermint (*Menthapiperita* var officinalis) in hydroponic. Journal of Agricultural Science, 17(4): 43-52. (In Persian)
25. Niakan, M., R. Khavarinejad & M.B. Rezaei, 2004. The effect of three ratios of fertilizer K and P, N on the growth characteristics of *Mentha piperita* L. Medicinal Plants Research, 20: 131-148. (In Persian)
26. Omidbeigi, R., 2005. Production and manufacturing the herbs, Beh-nashr Publication, Mashhad Vol. 1, p. 347. (In Persian)
27. Omidbeygi, R., 2009. Processing of medicinal plants, Publication of Astan Qods Razavi, 1. (In Persian)
28. Pourfathi, M., R. Erfanzadeh & H. Ghelichnia, 2011. Effect of altitude and some soil properties of distribution of Artemisia fragrans (Case study: Halichal, Amol). Journal of Rangeland, 4(4): 530–539. (In Persian)
29. Ranjbar, S., M. Ebrahimi & M. Akbarzadah, 2015. Evaluation of the quality and quantity of essential oil of *Salvia hydrangea* L. in different habitat Mazandaran province. Ecophytochemical Journal of Medicinal Plants, 3(1): 12- 24. (In Persian)
30. Rasti, A., F. Sefidkon & K. Jaimand, 2001. Effect of habitat, elevation, aspect and slope on the quality and quantity of essential oil of Juniperus sp., in the Amarlooi Roodbar regions, International Conference of Medicinal Plants, 159 p. (In Persian)
31. Rechinger K.H., 1982. Flora Iranica, Akademische DruckU, Verlagsanstalt, Graz-Austria. 150: 292-316.
32. Shafizadeh, F., 2002. Medicinal Plants of Lorestan Province, Hayian Publisher, Tehran. (In Persian)
33. Tirillini B.B., A. Maria., A.M. Stoppini & R.R. Pellegrino, 1996. Essential oil component in the epigeous and hypogeous part of *Smyrnium perfoliatum*. Journal of Essential oil Research, 8: 611-614.

[Downloaded from rangelandsrm.ir on 2025-08-17]
[DOR: 20.1001.1.20080891.1398.13.1.4.5]