

بررسی تاثیر عوامل محیطی (ارتفاع و خاک) بر کمیت و کیفیت اسانس کاسنی وحشی (*Cichorium**intybus*) (مطالعه موردی: لزور - فیروزکوه)سیده خدیجه مهدوی^۱، محمد منصوری فر^۲، محمد مهدوی^۳ و جلال محمودی^{۴*}

تاریخ دریافت: ۱۳۹۷/۱۱/۲۲ - تاریخ تصویب: ۱۳۹۸/۰۳/۲۳

چکیده

تحقیق حاضر به منظور بررسی تاثیر عوامل محیطی (ارتفاع و خاک) بر کمیت و کیفیت اسانس کاسنی وحشی در منطقه لزور از توابع شهرستان فیروزکوه صورت گرفت. نمونه‌ها از اندام‌های هوایی، ریشه و خاک در مرحله گل‌دهی کامل، از سه دامنه ارتفاعی ۲۴۰۰-۲۷۰۰، ۲۷۰۰-۳۰۰۰ و ۳۰۰۰-۳۳۰۰ متر جمع‌آوری شدند. در آزمایشگاه مقدار ۱۰۰ گرم از اندام هوایی و ریشه گیاه خشک شده و اسانس‌گیری به روش تقطیر با آب توسط دستگاه کلونجر انجام و سپس اسانس به دست آمده به منظور شناسایی ترکیبات به دستگاه کروماتوگراف گازی (GC) و کروماتوگراف گازی متصل به طیف‌سنج جرمی (GC/MS) تزریق گردید. نتایج تحقیق نشان داد بازده اسانس اندام هوایی در ارتفاعات ۲۴۰۰-۲۷۰۰، ۲۷۰۰-۳۰۰۰ و ۳۰۰۰-۳۳۰۰ متری به ترتیب ۰/۳۹، ۰/۵۸ و ۰/۵۰ درصد می‌باشد. اصلی‌ترین ترکیب‌های اسانس در اندام هوایی و ریشه بتاپینن، سیسکادین ۴-ان ۷ آل، سیسایینن هیدرات، ایودسما، هیومبولن اپوکساید ۲ و الفا بیسابولول می‌باشند. بازده اسانس ریشه در سه طبقه ارتفاعی ۲۴۰۰-۲۷۰۰، ۲۷۰۰-۳۰۰۰ و ۳۰۰۰-۳۳۰۰ متری به ترتیب ۰/۶۸، ۰/۷۴ و ۰/۷۱ درصد می‌باشد. رابطه خصوصیات شیمیایی خاک و بازده اسانس در هر دو بخش ریشه و اندام هوایی نشان داد که بین بازده اسانس و خصوصیات خاک، به جز pH و EC همبستگی مثبت وجود دارد. در صورتی که هدف، برداشت درصد بالایی از اسانس کاسنی باشد، جمع‌آوری آن در ارتفاع ۲۷۰۰-۳۰۰۰ متری پیشنهاد می‌شود.

واژه‌های کلیدی: اسانس، خاک، کاسنی وحشی، فیروزکوه.

^۱ - استادیار گروه منابع طبیعی دانشگاه آزاد اسلامی واحد نور، نور، ایران.

^۲ - دانش‌آموخته کارشناسی ارشد، مرتعداری، دانشگاه آزاد اسلامی واحد نور، نور، ایران.

^۳ - دانشیار گروه منابع طبیعی دانشگاه آزاد اسلامی واحد نور، نور، ایران.

^۴ - دانشیار گروه منابع طبیعی دانشگاه آزاد اسلامی واحد نور، نور، ایران.

* نویسنده مسئول: J_mahmoudi2005@yahoo.com

مقدمه

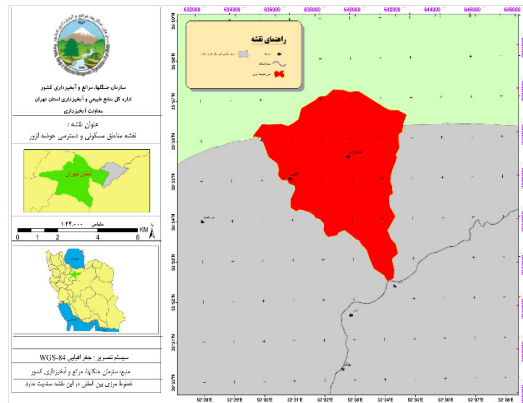
رده کاسنی‌ها (*Asteraceae*) رده کاسنی‌ها (*Cichorium*)، با ساقه‌های باریک و طویل که در حالت وحشی ارتفاعش ۰/۵ تا ۱/۵ متر می‌رسد. ولی اگر پرورش یابد از دو متر نیز تجاوز نموده، استوانه‌ای شکل با انشعابات کم در ناحیه مجاور راس است به طوری که منحصر در قسمت انتهایی ساقه، شاخه‌هایی با حالت فاصله دار از محور اصلی در گیاه دیده می‌شود. بخش‌های دارویی گونه کاسنی وحشی ریشه و اندام هوایی آن می‌باشد. در بازار دارویی ایران به نام‌های کاسنی، کاسنی صحرایی و هندباء شناخته شده‌اند. این گیاه در سراسر قاره‌ای اروپا به عنوان گیاه زینتی و دارویی کشت داده می‌شود. در ایران در نواحی کوهستانی، خراسان، گیلان، و مازندران، زنجان، اصفهان و اطراف تهران، فیروزکوه و بسیاری از مناطق دیگر می‌روید (۴۳). کاسنی باز کننده است و سموم کبد را دفع می‌کند، مالیدن آب کاسنی به محل‌های خارش بدن بسیار مفید است. ریشه کاسنی برای تقویت معده، رفع درد مفاصل و یرقان مفید است و مشکلات صفرا را برطرف می‌کند (۴۳). با توجه به اهمیت اسانس گونه‌های مختلف گیاهان، شناخت ترکیبات و تعیین میزان کمی و نوع ترکیب‌های موجود در اسانس این گیاهان می‌تواند در مدیریت بهینه استفاده چند منظوره از مراتع موثر و امکان سرمایه‌گذاری علمی و عملی مطمئنی را در زمینه کشت، اصلاح و فرآوری این گیاهان فراهم می‌آورد (۳۳). از آنجایی که گیاهان دارویی در دنیا جهت تغذیه و درمان بیماری‌ها بسیار مؤثر و از اهمیت خاصی برخوردار اند، لذا توجه به ترکیب‌های موجود در گونه‌های دارویی و معطر بخصوص گونه‌های بومی کشور، مورد توجه محققین و پژوهشگران قرار گرفته است (۳۴). نتایج تحقیقات حسین‌زادگان و بخشی‌خانکی (۲۰۱۴)، محمود زاده و همکاران (۲۰۱۵)، یآوری و شاه‌گلزاری (۲۰۱۷)، صفائی و همکاران (۲۰۱۸)، آریانفر و همکاران (۲۰۱۹) و مارینا^۱ و همکاران (۲۰۰۸) (۲۴) نتیجه گرفتند که، شرایط مختلف اقلیمی و خاکی و در راس آن ارتفاع از سطح دریا می‌تواند ترکیبات متشکله اسانس آن را تحت تاثیر قرار دهد. کول‌آبادی و همکاران (۲۰۱۶) در شناسایی ترکیبات شیمیایی اسانس برگ گیاه کاسنی (*Cichorium intybus*) در شهرستان کاشمر در مجموع، تعداد ۴۰ ترکیب شناسایی

مراتع بیشتر به دلیل تولید علوفه برای دام در نظر گرفته شده و دیگر محصولات آنها با وجود نقش اقتصادی زیاد عموماً از توجه کمتری برخوردارند. در حال حاضر با توجه به افزایش سریع جمعیت از یک‌سو و تخریب مراتع، کاهش فشار دام از سطح مراتع مستلزم شناسایی پتانسیل‌های استفاده چندمنظوره از مراتع می‌باشد که از مهم‌ترین استفاده‌های چندمنظوره از مراتع می‌توان به تولیدات دارویی و صنعتی گیاهان مرتعی اشاره کرد. این گیاهان به دلیل دارا بودن عناصر شیمیایی نظر آلکالوئیدها، تانن‌ها و اسانس‌ها برای دام سمی می‌باشند و جنبه علوفه ای ندارند یا این که در برخی از مراحل فنولوژیک خود دام می‌تواند تا حدودی از آنها چرا کند که از نظر مرتع‌داری جزو گیاهان مهاجم قرار می‌گیرند (۲۸). گیاهان دارویی نقش مهمی در زندگی انسان دارند و در ایران از سابقه طولانی برخوردار می‌باشند (۱۳). گیاهان دارویی زمانی از نظر اقتصادی مقرون به صرفه هستند که مقدار متابولیت‌های اولیه و ثانویه آن در حد مطلوب باشد (۳۰). عوامل موثر بر میزان کمی و کیفی ماده موثره موجود در گیاهان دارویی شامل عوامل اکولوژیکی (اقلیمی، ویژگی‌های خاک و عوامل جغرافیایی)، عوامل وراثتی (ژنتیکی)، عوامل مدیریتی و مراحل رشد گیاه می‌باشد (۱۰، ۱۴، ۳۶، ۳۸ و ۴۱).

کمیت و کیفیت مواد مؤثره گیاهان دارویی اساساً با هدایت فرآیندهای ژنتیکی صورت می‌گیرد ولی عوامل محیطی محل رویش نقش عمده‌ای را در این میان بازی می‌کنند، به طوری که این عوامل سبب بروز تغییراتی در رشد گیاهان دارویی و همچنین کمیت و کیفیت مواد مؤثره آنها نظیر آلکالوئیدها، گلیکوزیدها، اسانس‌ها و امثال آن می‌گردد. هر یک از گونه‌های گیاهی شرایط خاصی را جهت رشد و نمو طلب می‌نمایند که مجموع این شرایط، ارتباط بین گیاه و محیط را توجیه می‌نماید (۲۹). بنابراین با تعیین سرشت اکولوژیکی هر یک از گونه‌ها و انتخاب ارقام گیاهی مناسب می‌توان برای مدیریت صحیح و منطبق بر اصول اکولوژیک برنامه‌ریزی نمود تا از این طریق بتوان به حداکثر مقدار محصول دست یافت (۱۲). کاسنی، گیاهی است از راسته گل‌مینا (*Asterales*) تیره گل‌ستاره‌ای‌ها

1- Marina

آمار هواشناسی، گرمترین ماه سال تیر به میزان ۳۰ درجه سانتی‌گراد و سردترین ماه سال بهمن با ۱۰- درجه ثبت شد. همچنین بر اساس تقسیم‌بندی دومارتن، اقلیم منطقه نیمه‌مرطوب معتدل سرد تعیین و میانگین طولانی مدت بارش ۵۲۱ میلی‌متر گزارش شد.



شکل ۱: موقعیت جغرافیایی منطقه مورد مطالعه

روش تحقیق

با پیمایش صحرایی و با استفاده از اطلاعات اولیه محدوده‌کاری و همچنین نقشه‌ها و اطلاعات کارشناسان بخش مرتع اداره منابع طبیعی و آبخیزداری شهرستان فیروزکوه منطقه پراکنش گونه مطالعاتی در منطقه لزور مشخص گردید. باتوجه به حضور و فراوانی گونه در ارتفاع ۲۴۰۰ تا ۳۳۰۰ متر، منطقه مورد مطالعه به سه طبقه ارتفاعی (۲۴۰۰-۲۷۰۰، ۲۷۰۰-۳۰۰۰ و ۳۰۰۰-۳۳۰۰) تقسیم و در میانگین هر طبقه نمونه برداری از سرشاخه‌ها و ریشه گیاه در اوایل مرحله گل‌دهی انجام شد. همچنین نمونه‌های خاک (از عمق ۳۰-۰ سانتی‌متری) در محل مورد نظر تهیه شد. نمونه‌های خاک پس از عبور از الک ۲mm جهت آزمایشات فیزیکوشیمیایی به شرح pH، EC، ازت، فسفر، پتاسیم، و بافت خاک مهیا شدند (۱۱).

استخراج اسانس

نمونه‌های گیاهی پس از خشک کردن در دمای محیط به آزمایشگاه پژوهشکده گیاهان دارویی موسسه تحقیقات جنگل‌ها و مراتع کشور منتقل و توسط دستگاه کلونجر با روش تقطیر با آب به مدت ۳ ساعت مورد اسانس‌گیری قرار

کردند که عمده‌ترین آنها (۱۷/۱۲) Gamma- p-cymol (درصد)، (۹/۳۸) Thymol (درصد)، (۱۰/۵۳) Cuminal (درصد)، (۱۵/۱۸) Terpinene (درصد) بوده است (۲۲). نتایج تحقیق حسین زاده و لادن مقدم (۲۰۱۸) تحت عنوان بررسی ترکیب‌های شیمیایی اسانس *Cichorium intybus* در دو منطقه فاضل‌آباد و آستان نشان داد که، اثر منطقه جمع‌آوری بر مقدار قند کل، فنل کل، آنتی‌اکسیدانت کل و فلاونوئید کل در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار بوده و مقدار قند کل، فنل کل، آنتی‌اکسیدانت کل و فلاونوئید کل در منطقه فاضل‌آباد به‌طور معنی‌داری از منطقه استان بیشتر بوده است. نامبردگان دلیل پایین بودن مقدار قند کل، فنل کل، آنتی‌اکسیدانت کل و فلاونوئید کل در منطقه استان نسبت به منطقه فاضل‌آباد ارتفاع بیشتر و شرایط سخت محیطی منطقه استان برای رشد گیاه دارویی کاسنی بیان نمودند. در منطقه فاضل‌آباد به دلیل وجود شرایط مناسب رشد برای گیاه دارویی کاسنی مقدار قند کل، فنل کل، آنتی‌اکسیدانت کل و فلاونوئید کل از منطقه استان بیشتر می‌باشد (۱۶).

ناندگو پوال و کوماری (۲۰۰۷) به مطالعه اثرات فتوشیمیایی و ضد باکتریایی گیاه *Cichorium intybus* پرداختند. نتایج نشان داد که ترکیبات دارویی عمده این گیاه شامل اینولین، اسکولین و ترین می‌باشند (۲۷). با توجه به اهمیت گونه کاسنی در طب سنتی و نظر به اینکه این گونه در منطقه لزور- فیروزکوه پراکنش فراوان و مناسبی را از ارتفاع ۲۴۰۰ تا ۳۳۰۰ متری از سطح دریا دارد، لذا این تحقیق با هدف بررسی تاثیر عوامل محیطی (ارتفاع و خاک) بروری کمیت و کیفیت اسانس گونه کاسنی انجام شد.

مواد و روش‌ها

موقعیت جغرافیایی منطقه مورد مطالعه

به استناد نقشه توپوگرافی ۱:۵۰۰۰۰ جغرافیایی کشور منطقه لزور از توابع فیروزکوه استان تهران در طول‌های جغرافیایی ۵۲ درجه و ۳۱ دقیقه تا ۵۳ درجه و ۴۱ دقیقه و عرض‌های جغرافیایی ۳۵ درجه و ۵۱ دقیقه تا ۳۵ درجه و ۵۸ دقیقه واقع است (شکل ۱). حداقل ارتفاع منطقه ۲۴۰۰ و حداکثر ارتفاع آن ۳۶۳۶ متر می‌باشد. بر اساس

¹- Nandagopal and Kumari

کروماتوگراف گازی متصل به طیف‌سنج جرمی (GC/MS) نیز تزریق و طیف جرمی ترکیب‌ها به دست آمد. شناسایی اجزاء با کمک پارامتر اندیس بازداری و طیف‌های جرمی و مقایسه آنها با ترکیبات استاندارد و اطلاعات موجود در بانک اطلاعات جرمی Wiley275.L صورت گرفت (۱ و ۷).

به منظور بررسی تاثیر ارتفاع بر بازده اسانس از تجزیه واریانس و مقایسه میانگین‌ها با استفاده از آزمون دانکن در نرم‌افزار SPSS صورت گرفت. از ضریب همبستگی پیرسون نیز به منظور برای بررسی ارتباط بین خصوصیات شیمیایی خاک با بازده اسانس استفاده گردید و به منظور مقایسه خصوصیات خاک در سه طبقه ارتفاعی از تجزیه واریانس استفاده گردید.

گرفتند. با در نظر گرفتن درصد رطوبت، بازده اسانس بر حسب وزن خشک (W/W) با استفاده از رابطه محاسبه گردید (۲۰).
رابطه (۱):

۱۰۰ * (وزن خشک گیاه / وزن اسانس) = بازده اسانس
اسانس پس از استخراج، با سدیم سولفات آب‌گیری و تا زمان تزریق به دستگاه‌های گاز کروماتوگرافی در یخچال نگهداری شد. اسانس بدست آمده ابتدا به دستگاه کروماتوگراف گازی (GC) تزریق و مناسب‌ترین برنامه‌ریزی حرارتی ستون برای جداسازی کامل ترکیب‌های اسانس به دست آمد. سپس درصد نسبی هر یک از ترکیبات با توجه به سطح زیر منحنی هر ترکیب در طیف کروماتوگراف گازی (GC) محاسبه گردید. همچنین اسانس به دستگاه

جدول ۱: دستگاه‌های استفاده شده جهت آنالیز اسانس

مشخصات دستگاه کلونجر	مشخصات دستگاه GC/MS	مشخصات دستگاه GC
بالن محتوی آب و نمونه	مدل: ۵۹۷۵B	مدل: ۶۸۹۰ N
قسمت استوانه‌ای به همراه لوله رابط	طول ستون: ۳۰ m	طول ستون: ۳۰ m
قسمت میرد (کندانسور)	قطر ستون: ۰/۲۵ mm	قطر ستون: ۰/۲۵ mm
محل جمع‌آوری نمونه اسانس مجهز به شیر چرخان	انرژی: ۷۰ eV	ضخامت فیلم (لایه‌پرکننده ستون): ۰/۵um
استفاده از گرم‌کننده الکتریکی، جهت تیخیر آب	دمای محفظه یونیزاسیون: ۲۳۰ سانتی‌گراد	گاز حامل: هلیوم
	دمای کوادرپل: ۱۵۰ درجه سانتی‌گراد	شدت جریان گاز حامل:
	-	۱ MI min ⁻¹
	-	نوع ستون: HP-5
	-	برنامه دمایی: ۵۰ تا ۲۵۰ با افزایش دمای ۵ درجه سانتی‌گراد
	-	دمای محل تزریق: ۲۵۰ درجه سانتی‌گراد

حجم اسانس و در ارتفاع ۳۰۰۰-۳۳۰۰ متری، ۴۴ ترکیب (۷۹/۹ درصد حجم) را تشکیل می‌دهند. به طور کلی در سه ارتفاع مختلف ۵۲ ترکیب شناسایی شد که ترکیبات هیومبولن اپو اکساید ۲، سیس کادین ۴-ان-۷-آل، ایودسما، بتایسابلون، بتاپینن و ساینین هیدرات عمده‌ترین ترکیبات بوده اند (جدول ۲).

نتایج

نتایج مربوط به جداسازی و شناسایی ترکیبات موجود در اسانس اندام هوایی گیاه کاسنی، به همراه درصد و اندیس کوتاس آنها در جدول شماره ۲ نشان می‌دهد که در ارتفاع ۲۷۰۰-۲۴۰۰ متری، ۳۹ ترکیب (۷۹/۲۳ درصد)، در ارتفاع ۳۰۰۰ تا ۳۰۰۰ متری، تعداد ۵۰ ترکیب (۸۵/۱ درصد) از

جدول ۲: ترکیبات شیمیایی اسانس اندام هوایی گیاه *Cichorium intybus* در سه ارتفاع منطقه لزور فیروزکوه

ردیف	نام ترکیب	درصد ترکیبات		
		۲۷۰۰-۳۰۰۰	۳۰۰۰-۳۳۰۰	۳۳۰۰-۳۶۰۰
۱	α α -pinene	۲/۲	۱/۶	۱/۸
۲	Camphere	۰/۴	۰/۳۲	۰/۴۶
۳	Sabinene	۱/۸	۱/۴	۰/۷
۴	β-pinene	۳/۸	۳	۲/۳
۵	Myrcene	۰/۳	۰/۲	-
۶	α-terpinene	۰/۲	۰/۱	-

ادامه جدول ۲

شاخص بازداری	درصد ترکیبات			نام ترکیب	ردیف
	۳۰۰۰-۳۳۰۰	۲۷۰۰-۳۰۰۰	۲۴۰۰-۲۷۰۰		
۱۰۲۱	-	۰/۲	۰/۶	p-cymene	۷
۱۰۲۷	۰/۷۹	۰/۷	۰/۴	Limonene	۸
۱۰۳۱	-	۰/۳	۱۴/۴	1,8-cineole	۹
۱۰۵۱	۸/۷	۸/۲	۰/۷	cissabinene hydrate	۱۰
۱۰۵۶	-	۰/۱	۰/۸	γ -terpinene	۱۱
۱۰۹۵	۰/۱	۰/۴	۰/۹	transsabinene hydrate	۱۲
۱۱۱۹	۰/۶۴	۰/۷	۴/۶	Camphor	۱۳
۱۱۳۶	۰/۱	۰/۲	۰/۴	Transpinocarveol	۱۴
۱۱۶۲	-	۰/۴	۱/۲	Pinocarvone	۱۵
۱۱۶۵	-	۰/۳	۱/۸	Borneol	۱۶
۱۱۷۳	۰/۳۵	۱/۴	۱/۴	terpinene-4-ol	۱۷
۱۱۸۵	-	-	۳/۱	α -terpineol	۱۸
۱۱۹۳	۰/۷	۰/۹	۱	Myrtenal	۱۹
۱۲۶۱	۱/۹۳	۱/۷	۰/۹	cischrysanthemyl acetate	۲۰
۱۲۸۵	۰/۷۴	۰/۷	۰/۶	bornyl acetate	۲۱
۱۲۸۷	۲/۳	۱/۶	۰/۳	lavandulyl acetate	۲۲
۱۲۹۵	۰/۷۳	۰/۷	۰/۶	Carvacrol	۲۳
۱۳۳۹	۱/۲	۰/۹	۰/۲	transcarvyl acetate	۲۴
۱۳۵۸	۰/۴	۰/۵	۰/۴	neryl acetate	۲۵
۱۳۷۳	۰/۱	۰/۵	۰/۸	α -copaene	۲۶
۱۳۸۴	۰/۳	۰/۳	۰/۴	β -cubebene	۲۷
۱۳۸۴	۰/۱	۰/۳	-	β -bourbonene	۲۸
۱۴۱۸	-	۰/۴	۵/۵	E-caryophyllene	۲۹
۱۴۴۰	۰/۷	۰/۸	۰/۴	(Z)- β -farnesene	۳۰
۱۴۴۵	۰/۴	۰/۹	۱/۱	α -humulene	۳۱
۱۴۷۴	۳/۹	۴/۸	-	β -chamigrene	۳۲
۱۴۷۶	-	۰/۴	۴/۴	γ -muurolene	۳۳
۱۴۹۰	۰/۷	۰/۹	۰/۷	epi-cubenol	۳۴
۱۴۹۶	۲/۴۹	۰/۴	-	Bicyclogermacrene	۳۵
۱۵۰۵	۹/۴	۵/۲	۱/۹	β -bisabolene	۳۶
۱۵۲۰	۱/۲	۱	۰/۷	δ -cadinene	۳۷
۱۵۵۹	-	۰/۵	۴/۱	E-nerolidol	۳۸
۱۵۶۹	-	-	۲/۸	Globulol	۳۹
۱۵۷۴	۰/۸	۱	-	Spathulenol	۴۰
۱۵۸۰	۴/۰	۳/۵	-	caryophyllene oxide	۴۱
۱۶۰۴	۳/۵	۲/۷	-	humulene epoxide II	۴۲
۱۶۳۰	-	۰/۶	۱/۴	E-sesquilandulol	۴۳
۱۶۳۳	۱۳/۴	۱۵	۲/۶	ciscadin-4-en-7-ol	۴۴
۱۶۳۷	۱/۸	۱/۹	-	caryophylla-4(18),8(15)-diene-5- α -ol	۴۵
۱۶۵۲	۰/۱	۰/۴	-	α -eudesmol	۴۶
۱۶۵۰	۲/۳	۲/۱	۱	Valerianol	۴۷
۱۶۸۱	۰/۶۴	۰/۷	۰/۵	α -bisabolol	۴۸
۱۶۸۳	۶/۲	۶/۴	۳/۷	eudesma-4(15),7-dien-1- β -ol	۴۹
۱۷۲۸	۰/۲	۰/۹	۰/۹	Chamazulene	۵۰
۱۷۳۶	۰/۷	۱/۵	۳	E-sesquilandulylcetate	۵۱
۱۷۳۹	۳/۱	۲/۸	۱	bisabolone(6R, 7R)	۵۲
-	۷۹/۲۳	۸۵/۱	۷۹/۹	مجموع درصد ترکیبات (بازده اسانس)	

نتایج آنالیز تجزیه واریانس نشان داد که عامل ارتفاع از سطح دریا بر روی بازده و ترکیبات عمده اسانس تفاوت معنی داری در سطح ۱ و ۵ درصد دارد (جدول ۳).

جدول ۳: تجزیه واریانس اثر ارتفاع بر روی بازده و ترکیبات عمده اسانس اندام هوایی گیاه کاسنی وحشی در منطقه لزور فیروزکوه

منبع تغییرات	منابع متغیر	مقدار f	سطح معنی داری
	بازده اسانس	۱۷/۳۴۸	** ۰/۰۰۳
	بتا پینن	۷/۰۲۳	** ۰/۰۲۷
	سیسکادین ۴-ان ۷ آل	۲۳۳/۲۱۹	* ۰/۰۰۰
ارتفاع	سیسایینن هیدرات	۴۳۳۸/۱۷۷	* ۰/۰۰۰
	ایودسما	۹۷/۷۴۵	* ۰/۰۰۰
	هیومیولن اپوکساید ۲	۷۵۶/۷۵۰	* ۰/۰۰۰
	الفا بیسابولول	۴/۰۰۰	* ۰/۰۷۹*

* اختلاف معنی دار در سطح ۱ درصد * اختلاف معنی دار در سطح ۵ درصد

توجه به نتایج بالاترین درصد ترکیبات مربوط به سیکسکادین ۴-ان ۷-آل در ارتفاع ۲۷۰۰-۳۰۰۰ متری و کمترین درصد آن مربوط به هیومیولن اپوکساید ۲ در ارتفاع ۲۷۰۰-۳۰۰۰ متری می باشد. بیشترین میزان بازده اسانس مربوط به طبقه ارتفاعی دوم (۲۷۰۰-۳۰۰۰) متری می باشد که اختلاف معنی داری با طبقه ارتفاعی اول ندارد (جدول ۴).

نتایج مقایسه میانگین تاثیر ارتفاع بر بازده و ترکیبات عمده اسانس اندام هوایی گیاه کاسنی در منطقه لزور نشان داد که درصد بتاپینن در ارتفاع ۲۴۰۰-۲۷۰۰ متری، درصد سیکسکادین ۴-ان ۷-آل در ارتفاع ۲۷۰۰-۳۰۰۰ متری، سیسایینن هیدرات در ارتفاع ۳۰۰۰-۳۳۰۰ متری، ترکیب ایودسما در ارتفاع ۲۷۰۰-۳۰۰۰ متری و هیومیولن-اپوکساید ۲ در ارتفاع ۳۰۰۰-۳۳۰۰ متری، درصد آلفا بیسابولول ارتفاع ۲۷۰۰-۳۰۰۰ متری می باشد. همچنین با

جدول ۴: مقایسه میانگین های حاصل از بازده و درصد ترکیبات مشترک و اصلی اسانس اندام هوایی در سه ارتفاع مختلف در منطقه لزور فیروزکوه

ارتفاع	بازده	بتا پینن	سیسکادین ۴-ان ۷ آل	سیسایینن هیدرات	ایودسما	هیومیولن اپوکساید ۲	الفا بیسابولول
۲۴۰۰-۲۷۰۰	۰/۳۹ a	۳/۸a	۲/۶ a	۰/۸ a	۳/۷ a	۰۰۰ a	۰/۵ a
۲۷۰۰-۳۰۰۰	۰/۵۸ b	۲/۹ b و a	۱۵/۰۰۰ c	۸/۲ b	۶/۴ b	۲/۷ b	۰/۷ b
۳۰۰۰-۳۳۰۰	۰/۵۳ b	۲/۳a	۱۳/۴ b	۸/۷ c	۶/۲b	۳/۵ c	۰/۶۴ b,a

حروف a, b و c نشان دهنده وجود اختلاف معنی دار در ارتفاعات مختلف می باشد.

مقایسه خصوصیات خاک در سه طبقه ارتفاعی نشان دهنده وجود اختلاف معنی دار در سطح ۵ درصد می باشد.

جدول ۵: نتایج تجزیه واریانس خصوصیات خاک در طبقات مختلف ارتفاعی در منطقه لزور فیروزکوه

سطح معنی داری	F	میانگین مربعات	درجه آزادی	مجموع مربعات		
./.۰۰۰*	۲۴۰/۰۸۶	۱/۹۴۵ ۰/۰۸	۲	۳/۸۸۹	بین گروهی	کربن آلی
			۶	۰/۰۴۹	درون گروهی	
			۸	۳/۹۳۸	کل	
./.۰۰۰*	۳۴۲/۱۸۸	۲/۱۹۰ ۰/۰۰۶	۲	۴/۳۸۰	بین گروهی	اسیدیته
			۶	۰/۰۳۸	درون گروهی	
			۸	۴/۴۱۸	کل	
./.۰۰۰*	۹۹/۷۵۰	۰/۰۴۰ ۰/۰۰۰	۲	۰/۰۸۰	بین گروهی	شوری
			۶	۰/۰۰۲	درون گروهی	
			۸	۰/۰۸۲	کل	
./.۰۰۰*	۱۳۰/۰۰۰	۴/۶۸۰ ۰/۰۰۴	۲	۹/۳۶۰	بین گروهی	ماده آلی
			۶	۰/۰۲۲	درون گروهی	
			۸	۹/۳۸۲	کل	
./.۰۰۰*	۹۲۷/۴۹۹	۱۲۴۸۰۴/۲۷۷ ۱۳۴/۵۶۰	۲	۲۴۹۶۰۸/۵۵۴	بین گروهی	پتاسیم
			۶	۸۰۷/۳۶۰	درون گروهی	
			۸	۲۵۰۴۱۵/۹۱۴	کل	
./.۰۰۰*	۸۱۲۹۶/۷۷۸	۷۳/۱۶۷ ۰/۰۰۱	۲	۱۴۶/۳۳۴	بین گروهی	فسفر
			۶	۰/۰۰۵	درون گروهی	
			۸	۱۴۶/۳۴۰	کل	

در خاک (نیترژن، فسفر، پتاسیم، کربن آلی و ماده آلی)، همبستگی مثبت و با pH و EC خاک همبستگی منفی وجود دارد.

نتایج همبستگی بین خصوصیات شیمیایی خاک و بازده اسانس اندام هوایی گیاه کاسنی وحشی در سه ارتفاع (جدول ۶) نشان داد که بین بازده اسانس و عناصر موجود

جدول ۶: نتایج همبستگی پیرسون بین خصوصیات شیمیایی خاک و بازده اسانس اندام هوایی در سه ارتفاع مختلف منطقه لزور فیروزکوه

EC	pH	ماده آلی	کربن آلی	پتاسیم	فسفر	نیترژن	خواص شیمیایی خاک بازده اسانس
-.۰۸۷۴**	-.۰۹۴۵**	۰/۹۱۵**	۰/۸۹۸**	۰/۹۳۷**	۰/۹۶۷**	۰/۷۸۲*	

*در سطح اطمینان ۱ درصد معنی دار است. **در سطح اطمینان ۵ درصد معنی دار است.

درصد و در ارتفاع ۲۷۰۰ تا ۳۰۰۰ متری، تعداد ۳۹ ترکیب شناسایی شده که ۷۴/۲۲ درصد از حجم اسانس را تشکیل می‌دهد. به‌طور کلی در سه ارتفاع مختلف ۵۲ ترکیب شناسایی شد که ترکیبات هیومیولن اپو اکساید ۲، سیس کادین ۴-ان-۷-آل، ایودسما، بتابیسابلونه، بتاپینن و سابینن هیدرات عمده‌ترین ترکیبات بودند.

نتایج مربوط به جداسازی و شناسایی مواد متشکله موجود در اسانس ریشه گیاه کاسنی، به همراه درصد و اندیس کواتس آنها در جدول ۷ نشان می‌دهد که بیشترین مقدار مربوط به ارتفاع ۲۷۰۰ تا ۳۰۰۰ متری می‌باشد. در ارتفاع ۳۰۰۰-۳۳۰۰ متر، ۳۵ ترکیب شناسایی شده که ۷۱/۴۲ درصد حجم اسانس را در بر می‌گیرد، در ارتفاع ۲۷۰۰-۲۴۰۰ متری، ۴۱ ترکیب شناسایی شده که ۶۸/۷۱

جدول ۷: ترکیبات اسانس ریشه گیاه کاسنی در سه ارتفاع در منطقه لزور فیروزکوه

ردیف	نام ترکیب	درصد ترکیبات		
		۲۴۰۰-۲۷۰۰	۲۷۰۰-۳۰۰۰	۳۰۰۰-۳۳۰۰
۱	α -pinene	۱/۹۳	۱/۳۷	۱/۷۱
۲	camphene	۰/۴۱	۰/۲۷	۰/۴۱
۳	sabinene	۱/۸۳	۱/۴۴	۰/۵۲
۴	β -pinene	۳/۳۴	۳/۱	۲/۱۳
۵	myrcene	۰/۲۷	-	-
۶	α -terpinene	۰/۱۵	-	-
۷	p-cymene	۰/۵۲	-	-
۸	limonene	-	۰/۵۴	۰/۵۹
۹	۱ ,cineole-8	۱۰/۰۲	-	-
۱۰	cissabinene hydrate	-	۸/۲۲	۸/۳۸
۱۱	γ -terpinene	۰/۶۵	-	-
۱۲	transsabinene hydrate	۰/۹۵	۰/۵۵	-
۱۳	camphor	۵/۳	۰/۶۵	-
۱۴	transpinocarveol	۰/۵۲	۰/۱	-
۱۵	pinocarvone	۲/۳	۰/۳۸	-
۱۶	borneol	۱/۸	۰/۱۵	۰/۱
۱۷	terpinene-4-ol	۱/۱	۱/۳	۰/۳۵
۱۸	α -terpineol	۳/۲۵	۰/۱	۰/۱
۱۹	myrtenal	۱/۱	۰/۷	-
۲۰	cischrysanthemyl acetate	۰/۷	۱/۸	۱/۰۵
۲۱	acetate bornyl	۰/۵۰	۰/۶۰	۰/۷۸
۲۲	acetate lavandulyl	-	-	۲/۱
۲۳	carvacrol	۰/۳	۰/۵۰	۰/۶۲
۲۴	transcarvyl acetate	-	۰/۶۵	۰/۸
۲۵	acetate neryl	۰/۱	۰/۱	۰/۱
۲۶	α -copaene	۰/۷	۰/۱	۰/۱
۲۷	β -cubebene	۰/۶	۰/۵	۰/۴
۲۸	β -bourbonene	۰/۱	-	-
۲۹	E-caryophyllene	۴/۷	-	-
۳۰	β -farnesene -(Z)	۰/۱	۱/۱	۱/۱
۳۱	α -humulene	۱/۳	۰/۹۲	۰/۲۷
۳۲	β -chamigrene	-	۵/۳	۴/۳
۳۳	γ -muurolene	۳/۸	-	-
۳۴	epi-cubenol	۰/۵	۰/۶	۰/۶
۳۵	bicyclogermacrene	-	۰/۱	۲/۲۱
۳۶	β -bisabolene	-	۶/۲	۷/۸
۳۷	δ -cadinene	۰/۷	۱	۱/۳
۳۸	E-nerolidol	۳/۸	-	-
۳۹	globulol	۱/۳	-	-
۴۰	spathulenol	-	-	-
۴۱	caryophyllene oxide	-	۲/۷	۳/۴
۴۲	epoxide II humulene	-	۱/۸	۳/۱
۴۳	E-sesquilandulol	۱/۳	-	-

ادامه جدول ۷

ردیف	نام ترکیب	درصد ترکیبات		
		۲۷۰۰-۳۰۰۰	۲۴۰۰-۲۷۰۰	۳۰۰۰-۳۳۰۰
۴۴	ciscadin-4-en-7-ol	۱۴/۷	۳/۳	۱۲/۴
۴۵	caryophylla-4(18),8(15)-diene-5- α -ol	۱/۵	-	۱/۴
۴۶	α -eudesmol	۰/۳۷	-	۰/۱
۴۷	valerianol	۲/۱۴	۱/۰۰	۲/۶
۴۸	α -bisabolol	۰/۶۶	۰/۴	۰/۶
۴۹	eudesma-4(15),7-dien-1- β -ol	۷/۳	۳/۱۱	۵/۳
۵۰	chamazulene	۰/۸	۰/۷	۰/۳
۵۱	E-sesquilandulylcetate	۱/۶	۳/۲	۰/۵
۵۲	(R _v).bisabolone(6R)	۲/۴	۱/۲	۳
	مجموع درصد ترکیبات	۷۴/۲۲	۶۸/۷۶	۷۱/۴۲

نتایج تجزیه واریانس تاثیر ارتفاع بر بازده اسانس ریشه و ترکیبات عمده آن در جدول ۸، نشان می‌دهد که متغیر ارتفاع بر روی آنها تاثیر معنی‌داری در سطح یک و پنج درصد دارد.

جدول ۸: نتایج تجزیه واریانس حاصل از تاثیر ارتفاع بر روی بازده و ترکیبات عمده ریشه گیاه کاسنی وحشی در منطقه لزور فیروزکوه

منبع تغییرات	منابع متغیر	مقدار F	سطح معنی‌داری
ارتفاع	بازده اسانس	۷/۹۶	* ۰/۰۲
	بنا پینن	۱۲/۹۵	** ۰/۰۰۷
	سیسکادین ۴-ان ۷ آل	۹۶/۹۸	** ۰/۰۰۰
	سیسایپین هیدرات	۱۷۶/۶۷	** ۰/۰۰۰
	ایودسما	۲۶/۴۰	** ۰/۰۰۱
	هیومیولن اپوکساید ۲	۱۹۹/۷۷۰	** ۰/۰۰۰
	الفا بیسابولول	۸,۹۸	* ۰/۰۱۶

* اختلاف معنی‌دار در سطح ۱ درصد * اختلاف معنی‌دار در سطح ۵ درصد

همچنین بین ترکیبات عمده اسانس ریشه با طبقه ارتفاعی دوم و سوم اختلاف معنی‌داری وجود ندارد. اما با طبقه ارتفاعی اول تفاوت معنی‌داری وجود دارد. بر اساس نتایج جدول ۹ بین بازده اسانس ریشه با طبقات ارتفاعی اختلاف معنی‌داری وجود دارد. بیشترین میزان بازده اسانس در طبقه ارتفاعی سوم می‌باشد.

جدول ۹: مقایسه میانگین‌های بازده اسانس ریشه کاسنی و درصد ترکیبات عمده اسانس در سه ارتفاع مختلف منطقه لزور فیروزکوه

ارتفاع	بازده اسانس	بنا پینن	سیسکادین ۴-ان ۷ آل	سیسایپین هیدرات	ایودسما	هیومیولن اپوکساید ۲	الفا بیسابولول
۲۴۰۰-۲۷۰۰	۰/۶۸ a	۲/۱۴a	۲/۰۹ a	۰/۵ a	۳/۰۳ a	۰/۷ a	۰/۳۳ a
۲۷۰۰-۳۰۰۰	۰/۷۱ ab	۳/۰۳ b	۱۲/۰۶b	۸/۰۶ b	۵/۳۲ b	۱/۹۱ b	۰/۶۶ b
۳۰۰۰-۳۳۰۰	۰/۷۴ b	۳/۳۵b	۱۳/۲۳ b	۸/۱ b	۷/۰۳b	۲/۸۴ c	۰/۶۸b

حروف a, b و c نشان دهنده وجود اختلاف معنی‌دار در ارتفاعات مختلف می‌باشد.

بر اساس نتایج جدول ۱۰ بین بازده اسانس ریشه با نیتروژن، فسفر، پتاسیم، کربن آلی و ماده آلی همبستگی مثبت و با pH و EC همبستگی منفی وجود دارد.

جدول ۱۰: همبستگی پیرسون خواص شیمیایی خاک و بازده اسانس ریشه در سه ارتفاع مختلف منطقه لزور فیروزکوه

EC	pH	ماده آلی	کربن آلی	یتاسیم	فسفر	نیترژن	خواص شیمیایی خاک بازده اسانس
-.۰۸۴۸**	-.۰۷۲۵*	۰/۸۳۷**	۰/۷۹۸**	۰/۷۶۲*	۰/۷۲۸*	۰/۴۶۳	

*در سطح اطمینان ۱ درصد معنی دار است. **در سطح اطمینان ۵ درصد معنی دار است.

بحث و نتیجه گیری

انجام واکنش‌های متابولیسمی در هر گونه موجود زنده از پشتوانه دیرین تکاملی و ثبات والایی برخوردار است که ممکن است تحت تأثیر برخی عوامل محیطی، تغییراتی نیز در آنها حاصل شود. با توجه به اینکه بر روی ترکیبات ثانوی گیاه منهای ژنتیک گیاه از فاکتورهای اکولوژیکی، مرحله‌ی فنولوژیکی، زمان برداشت و نوع اندام گیاهی به شدت تأثیر می‌پذیرد (۴۳ و ۱۷) و انتشار جغرافیایی گونه‌های گیاهی اعم از دارویی و غیردارویی (۲۹)، تحت تأثیر عوامل مختلفی نظیر نوع گونه، اقلیم منطقه، محیط خاک، ارتفاع از سطح دریا و موقعیت جغرافیایی قرار دارد (۱۲). در این بین عوامل محیطی، از قبیل ارتفاع از سطح دریا و خصوصیات فیزیکی-شیمیایی خاک نه تنها بر روی خصوصیات رویشی و پراکنش گیاهان دارویی تأثیر ندارند، بلکه بر کمیت و کیفیت اسانس و خصوصیات فیتوشیمیایی گیاهان دارویی نیز موثر هستند (۳۱). آذرنیوند (۲۰۱۰) نیز نتیجه گرفت که در درجه اول، خصوصیات شیمیایی خاک و در درجه دوم، ارتفاع از سطح دریا مهم‌ترین عامل در تغییرات میزان اسانس دو گونه جنس درمنه می‌باشد (۴). بر اساس نتایج حاصل از تجزیه و تحلیل کروماتوگرام و طیف‌های به‌دست آمده، از میان ۵۲ ترکیب شناسایی شده در اسانس کاسنی وحشی در منطقه لزور، شاخص‌ترین ترکیب‌های موجود در ریشه و پوشش هوایی گیاه، بتاپینن، سیسکادین ۴-ان ۷ آل، سیسایینن هیدرات، ایودسما، هیومیولن اپوکساید ۲، الفا-بیسابولول می‌باشند که با نتایج اسماعیلی (۲۰۱۶)، جودزنتین و همکاران (۲۰۰۸)، ناندانگوپا و همکاران (۲۰۰۷)، مشتاق و همکاران (۲۰۱۳)، شاد و همکاران (۲۰۱۳) مطابقت دارد (۹، ۱۹، ۲۶، ۲۷ و ۳۹). از این ترکیب‌ها دارای خواص مهم و کاربرد وسیع در صنایع مختلف مانند صنایع دارویی و آرایشی بهداشتی هستند. به عنوان مثال، بتاپینن در واکنش‌های مختلف از جمله ایزومریزاسیون، اکسیداسیون و هیدراسیون شرکت می‌کنند. این ترکیب‌های ترپنوئیدی به‌طور وسیع در تهیه عطرها و مواد دارویی به کار

می‌روند. این ترکیب باعث افزایش بو در تولیدات صنعتی می‌شود. بتاپینن اغلب همراه آلفا پینن دیده می‌شود. از طرفی نتایج تحقیق نشان داد که بازده اسانس در ارتفاعات ۲۷۰۰-۲۴۰۰، ۳۰۰۰-۲۷۰۰ و ۳۳۰۰-۳۰۰۰ متری به ترتیب ۰/۳۹، ۰/۵۸ و ۰/۵۳ می‌باشد. در ارتفاع ۲۷۰۰-۳۰۰۰ متری از سطح دریا بیشترین و در ارتفاع ۲۴۰۰-۲۷۰۰ متری کم‌ترین مقدار می‌باشند رشد و عملکرد گیاهان در اکوسیستم‌ها و رویشگاه‌های طبیعی مختلف، تحت تأثیر عوامل مختلفی قرار دارد که هر یک از آنها می‌تواند تأثیر به‌سزایی بر کمیت و کیفیت محصول گیاهان داشته باشد. همچنین از فاکتورهای مهم تغییردهنده شرایط حاکم بر بوم‌نظام‌ها، ارتفاع از سطح دریا است. تغییرات ارتفاع و پستی و بلندیها از این جهت که می‌توانند بر درجه حرارت و مقدار رطوبت تأثیر مستقیم داشته باشند، همچنین ارتفاع، به طور غیرمستقیم رشد گیاه را تحت تأثیر قرار می‌دهد که این اثر آن بر مقدار بارندگی، رطوبت نسبی و همچنین درجه حرارت ناشی می‌شود، بنابراین تولید کمی و کیفی پوشش گیاهی و اسانس نیز به تبعیت آن تغییر خواهد کرد. گیاه به عنوان موجود زنده از کوچکترین تغییرات مربوط به اکوسیستم تأثیر می‌پذیرد، لذا تغییر در ارتفاع محل زندگی و استقرار آن می‌تواند بسیاری از واکنش‌های اکوفیزیولوژیکی را دستخوش تغییر نماید (۴۰ و ۳). افزایش تعداد و درصد ترکیبات اسانس در منطقه به شرایط اقلیمی غالب آن بر می‌گردد. این منطقه دارای اقلیم مرطوب معتدل تا سرد بر اساس تقسیم بندی آمبرژه بوده است. بنابراین در شرایطی که میزان خشکی هوا افزایش می‌یابد، به لحاظ اکوفیزیولوژی، گیاه دارای غلظت مواد بیشتر در اندام‌هایش می‌شود (۱۸). علت اصلی افزایش بازدهی اسانس ممکن است اثر همیارانه شدت نور بالا و تابش اشعه ماورای بنفش افزایش یافته در زیستگاههای مرتفع باشد. در ارتفاعات بالا شدت‌های نور افزایش یافته، فشار تحریک روی دستگاه فتوسنتزی را زیاد می‌کند. بنابراین میزان فتوسنتز افزایش یافته، به طوریکه افزایش

فتوسنتز هستند در بالاترین مقدار تولید می‌شوند. نیتروژن جزء مهمی از مولکول کلروفیل است و هرچه مقدار عرضه این عنصر بیشتر شود مقدار پروتئین تولید شده بیشتر و در نتیجه برگ‌ها بزرگ‌تر شده و سطح کربن‌گیری افزایش می‌یابد. بنابراین ساخت مواد هیدروکربنه با افزایش نیتروژن، بیشتر و مصرف آن برای ساخت پروتئین و تولید متابولیت‌های ثانویه افزایش می‌یابد. همچنین افزایش نیتروژن باعث افزایش سطح فعال برگ می‌شود (۳۲). عنصر پتاسیم در ساختمان آزیب‌هایی که در مسیرهای بیوشیمیایی درگیر در سنتز مواد موثره گیاهی موثر هستند، دخیل است در نتیجه باعث افزایش بازده اسانس در گیاه می‌شود (۲۸). از آنجا که اسانس‌ها ترکیباتی ترپنوئیدی بوده که واحدهای سازنده آن‌ها (ایزونوئیدها) مانند ایزوپنتنیل پیروفسفات و دی متیل آلایل پیروفسفات، نیاز مبرم به NADPH و ATP دارند و با توجه به این موضوع که حضور عناصری نظیر نیتروژن و فسفر برای تشکیل ترکیبات اخیر ضروری می‌باشد؛ در نهایت بهبود عملکرد اسانس را در پی دارند (۳۵). میرآزادی و همکاران (۲۰۱۴) عواملی نظیر ارتفاع از سطح دریا و جهت شیب رویشگاه را به عنوان عوامل اولیه و عناصر خاک نظیر فسفر، کربن آلی، پتاسیم و ازت را به عنوان عوامل ثانویه بر بازده و ترکیبات اسانس گیاه مورد در رویشگاه‌های مختلف جنگلی استان لرستان بیان کردند (۲۵). بر اساس نتایج همبستگی بین بازده اسانس با هدایت الکتریکی و اسیدیته همبستگی منفی وجود دارد. معمولاً در شرایط شوری، روزه‌های هوایی بسته می‌شود و به دلیل کاهش تبادلات گازی، میزان فتوسنتز کاهش می‌یابد. در نهایت، شوری می‌تواند رشد ریشه را نیز متوقف نموده و بدین طریق ظرفیت جذب و انتقال آب و عناصر غذایی از خاک به طرف اندام هوایی را کاهش دهد. در نتیجه منجر به کاهش تراکم غده‌های مترشح اسانس در اثر کاهش برگ گردید و میزان اسانس در گیاه کاهش می‌یابد. داو و همکاران (۱۹۸۱) نیز به کاهش عملکرد اسانس گیاهان خانواده نعناعیان و خادم‌الحسینی و همکاران (۲۰۱۹) نیز به کاهش عملکرد اسانس بادرنجبویه در مناطق شور یا آبیاری آن با آب شور بیش از ۱ دسی‌زیمنس بر متر اشاره کردند (۸ و ۲۱) که با نتایج این تحقیق همخوانی دارد.

اشعه ماورای بنفش، تحریک متابولیت‌های ثانویه را القا می‌کند. همچنین افزایش دسترسی به نور خورشید در ارتفاعات، باعث فراهم شدن حرارت بیشتر برای گیاه در طول روز شده که در افزایش میزان اسانس موثر می‌باشد. این نتیجه با بررسی انجام شده توسط ذوباید و همکاران (۲۰۰۵) که نتیجه گرفتند افزایش حرارت به عنوان یکی از عوامل موثر در افزایش متابولیت‌های ثانویه است مطابقت دارد (۴۴). بین خصوصیات نور و تولید متابولیت‌های ثانویه گیاهان دارویی، ارتباط تنگاتنگی وجود دارد و نقش اکوفیزیولوژیک روشنایی در تولید فرآورده های مذکور اساسی می باشد، فعالیت گیاهان در سنتز متابولیت‌های ثانویه تحت تاثیر وضعیت‌های مختلف نوری تغییر می کند (۶). نتایج پژوهش با نتایج تحقیقات آذرینوند و همکاران (۲۰۱۰) و حبیبی و همکاران (۲۰۰۷) همخوانی دارد (۴ و ۱۲). در تولید گیاهان دارویی علاوه بر شرایط آب و هوایی، فاکتورهای خاکی نیز از اهمیت خاصی برخوردار هستند. در بین فاکتورهای مربوط به خاک، نقش عناصر غذایی از اهمیت بیشتری برخوردار خواهد بود. چرا که این عامل به راحتی قابل تغییر بوده و میتوان با تغییر آن‌ها، تغییرات قابل توجهی را در کمیت و کیفیت گیاهان دارویی ایجاد نمود. عناصر غذایی نه تنها در افزایش میزان محصول گیاهان دارویی همانند بقیه گیاهان مؤثر هستند بلکه کیفیت محصول تولیدی را نیز تغییر می‌دهند (۵). نتایج بدست آمده از ضریب همبستگی پیرسون بین پارامترهای خاک و بازده اسانس نشان می‌دهد که، بازده اسانس با پارامترهای نیتروژن، فسفر، کربن آلی، ماده آلی و پتاسیم همبستگی مثبت دارند. بنابراین با افزایش نیتروژن، فسفر، کربن آلی، ماده آلی و پتاسیم میزان تولید اسانس در گیاه افزایش می‌یابد. وجود عناصر غذایی نیتروژن، فسفر و پتاسیم، درصد و عملکرد اسانس را در گیاهان دارویی افزایش می‌دهند زیرا این عناصر در توسعه و تقسیم سلول‌های جدید حاوی اسانس و بیوسنتز اسانس و مواد مؤثره گیاهان دارویی نقش مهمی ایفا می‌کند. همچنین این امر به ساختار فتوسنتزی و دوام فتوسنتزی گیاه بر می‌گردد که با دارا بودن عناصر اصلی تشکیل دهنده ساختار کلروفیل در گیاه، هیدروکربن‌ها با بالاترین مقدار تولید شده و تولید گل و تولید متابولیت‌های ثانویه که از تولیدات فرعی

که بازده اسانس در سه طبقه ارتفاعی ۲۴۰۰-۲۷۰۰، ۳۰۰۰-۳۷۰۰ و ۳۰۰۰-۳۳۰۰ متری به ترتیب ۰/۶۸، ۰/۷۴ و ۰/۷۱ درصد می‌باشد و رابطه خصوصیات شیمیایی خاک و بازده اسانس نشان داد که بین بازده اسانس و عناصر موجود در خاک، بجز pH و EC خاک همبستگی مثبت وجود دارد. بنابراین برای برداشت درصد بالایی از اسانس کاسنی، جمع‌آوری آن در ارتفاع ۲۷۰۰-۳۰۰۰ متری پیشنهاد می‌شود.

به‌طور کلی باید گفت که گیاهان دارویی نقش مهمی در زندگی انسان داشته و زمانی از نظر اقتصادی مقرون به صرفه هستند که مقدار متابولیت‌های اولیه و ثانویه آن در حد مطلوب باشد. یکی از عوامل موثر بر میزان کمی و کیفی ماده موثره موجود در گیاهان دارویی ارتفاع از سطح دریا و ویژگی های خاک است. با توجه به آنالیز نمونه‌های بدست آمده از سه دامنه ارتفاعی ۲۴۰۰-۲۷۰۰، ۲۷۰۰-۳۰۰۰ و ۳۰۰۰-۳۳۰۰ متری و نیز نمونه‌های خاک، ملاحظه می‌شود

References

- Adams, R.P., 2007. Identification of Essential Oil Components by Gas Chromatography/Mass Spectrometry, 4th Edition, Allured Publishing Corporation, USA, 804p.
- Arianfar, M., D. Akbarinoudehi., K.H. Hemati & M. Roustampour. 2019. Effect of height and direction on essential oil yield and some phytochemical properties of medicinal species *Artemisia aucheri* Boiss, *Artemisia sieberi* Besser in rangeland of Khorasan southern province. Journal of Rangeland, 12(3):281-294. (In Persian)
- Azadbakht, M., K. Morteza-Semnani & A. Khansari. 2003. The essential oils composition of *Achillea wilhelmsii* C. Koch leaves and flowers. Journal of Medicinal Plant, 2(6):55-58. (In Persian).
- Azarnivand, H., M. Ghavam Arabani., F. Sefidkon & A. Tavili. 2010. The effect of ecological characteristics on quality and quantity of the essential oils of *Achillea millefolium* L. subsp. *Millefolium*. Iranian Journal of Medicinal and Aromatic Plants, 25(4):556-571. (In Persian).
- Azizi M., 2005. Change in content and chemical composition of *Hypericum perforatum* L. oil at three harvests time. Journal of Herbs, Spices & Medicinal Plants, 13(2):79-85.
- Bernath, J., 2000. Medicinal and aromatic plant, Mezo. Publ. Budapest, PP.667
- British Pharmacopoeia., 2009. London, UK: Medicines and Healthcare Products Regulatory. Agency (MHRA), vol. 3.
- Dow A.I, T.A. Cline & E.V. Horning, 1981. Salt tolerance studies on irrigated mint. Bulletin of Agricultural Research Center, Washington State University, Pullman. 906 pp.
- Esmail, A., 2016. Medical importance of *Cichorium intybus*. IOSR Journal of Pharmacy, 6(3):41-56.
- Franz, C.H., 1983. Nutrient and water management for medicinal and aromatic plants. Acta Horticulturae, 132: 203-215
- Gupta P. K., 2009. Methods in environment analysis (water, soil and air). MojeSabz: Tehran.
- Habibi, H., D. Mazaheri., N. Majnounhouseini., M.R. Chaychi & M. Fakhr, 2007. Effect of altitude on oil of essential oil and medicinal compositions of Wild Thyme in Taleghan, Quarterly J. Pajouhesg and Sazandegi, 3 (73): 2-18. (In Persian)
- Hamedmousavian, M.T & S.H. Basiri., 2009. Study of temperature and airflow velocity in industrial drying *Thymus* leafy leaves on small amounts of essential oil, 18th National Congress of Food Science and Technology. (In Persian)
- Hotyin, A. A., 1968. Effect of environmental factors on the accumulation of essential oils. In essential oil plants and their processing Moscow. 310 p
- Houseinzadegan, R. & G.H. Bakhshikhaniki., 2014. Effect of ecological factors on essential oil of *Teucrium polium* L. Journal of New Molecular-cell Biotechnology, 4(13): 65-71. (In Persian).
- Houseinzadeh, A. & A. Ladanmoughadam., 2018. Investigation of chemical composition of essential oil of *Cichorium intybus* in Fazelabad and Alestan. Second National Conference on Environmental Science, Agriculture and Natural Resources. 10P. (In Persian).
- Jahantab, E., M. Deylamsalehi., R. Karamibarzabadi., A. Moutevalizadekhakhi., F. Ansari & S. Shakouri, 2018. Comparison of quantitative and qualitative indices of extracted essential oils from different organs of medicinal plant *Echinophora cinerea* Boiss, In Dena Township. Journal of Rangeland, 11(3): 274-282. (In Persian).
- Jouri, M.H., 2010. Ecological investigation of upland rangelands (Alborz Mountain) in scale of two Phytogographical regions of Irano-Touranian and Euro-Siberian, Pune university, India, 960p.
- Judzientiene, A. & JB. Badiene., 2008. Volatile constituents from aerial parts and roots of *Cichorium intybus* L. (chicory) grown in Lithuania. Chemija, 19: 25-28.
- Kazem Alvandi, R., A. Sharifan & M. Aghazadeh Meshghi, 2010. Study of chemical composition and antimicrobial activity of peppermint essential oil. Journal of Comparat Pathobiol, 4: 355-364. (In Persian)
- Khademalhosseini, Z., Z. Jafarian., V. Roushan & G.H. Ranjbar, 2019. The Effect of Water Salinity on the Quantity and Quality of Biochemical Compounds of Medicinal Herbs *Melissa officinalis* L. J. Rangeland, 12(3): 370-379. (In Persian)
- Koulabadi, A., R. Zheyanioughani., S.M. Mirinejad & N. Sadetourghabe, 2016. Identification of chemical compounds of essential oil of *cichorium intybus* L. in Khorasan Razavi, Kashmar. Twenty-third National Congress of Iranian Food Science and Technology, 20, 21, Aban, 7p. (In Persian).

23. Mahmoudzade, Z., M. Mouhamadesmaili., Satarian & A. Mazandarani, M.2015. Investigating the effect of some ecological characteristics on the quality of essential oil in Marrubium vulgare plant in Chahar Bagh rangelands of Golestan province. The 2nd National Conference on Medicinal Plants and Sustainable Agriculture. (In Persian)
24. Marina, X., S. Ilias., A. Emmanuel., N. Eleni., D. Dieter & K. Kiriakos, 2008. Influence of the Habitat Altitude on the (proto) Hypericin and (proto) Pseudohypericin Levels of *Hypericum* Plants from Crete. *Planta Medica*, 74:1496-1503.
25. Mirazadi, Z., & B. Pilehvar., 2014. An explanatory investigation of relation between Myrtle *Myrtus communis* L. site ecological factors with different essential oil composition in Lorestan Province. *Iranian Journal of Forest*, 5(4): 399-410. (In Persian).
26. Mushtaq, A., M. Ahmad & Q. Jabeen, 2013. Pharmacological role of *Cichorium intybus* as a hepatoprotective agent on the elevated serum marker enzymes level in albino rats intoxicated with nimesulide. *International Journal Curr Pharm Res*, 5(3): 25-30.
27. Nandagopa, S., & B. R. Kumari., 2007. Phytochemical and antibacterial studies of Chicory (*Cichorium intybus* L.)-A multipurpose medicinal plant. *Advances in Biological Research*, 1(1-2): 17-21.
28. Omidbaigi, R., 2006. Production and Processing of Medicinal Plants. Vol 1. Behnashr Publication, Mashhad.397p. (In Persian).
29. Omidbaigi, R., 1996. Plant Production and Processing Approaches, Volume I, Mind Day's Publishing. (In Persian).
30. Omidbaygi, R., 2001. Plant Production and Processing Approaches, Astan Quds Razavi Publishing, Vol. 3, Fourth Edition. 397P. (In Persian).
31. Omidbeigi, R., 2005. Production and manufacturing the herbs, Beh-nashr Publication, Mashhad, 347. (In Persian)
32. Qranjik, A. & S. Galeshi., 2001. Effect of nitrogen spray on yield and yield component of wheat. *Agriculture and Natural Resource Journal*, 8(2): 87-98.
33. Rahimizade, A., 1999. Identification of saline plant and saline areas in Qom region, MS.C thesis of Industrial University of Isfahan. 128p. (In Persian).
34. Rezai, M.B. & K. Jaymand., 2008. Investigation of chemical composition of flower and leaf essential of *Anthemiscotula* L. from Guilan Province. *Journal of Medicinal plant*, 2: 99-105. (In Persian)
35. Rezvani Moghadam, P., A. Amin Ghafari., S.A. Bakhshaei & L. Jaafari, 2013. Effects of biological and manure fertilizers on some quantitative characters and essential oil of savory (*Satureja hortensis* L.). *Journal of Agricola*, 5:105-112. (In Persian).
36. Ruminska, A., 1978. Influence of fertilizers on the content of active - compounds in spice crop and medicinal plants. *Acta Horticulturae*, 73: 143- 164
37. Safai, L., A. Sharifiashourabadi & D. Afiouni, 2018. Investigation of environmental factors affecting on quantitative and qualitative performance *Thymus daenensis* in habitate and plantation Conditions. *Journal of Plant Ecophysiology*, 9(29): 195-203. (In Persian).
38. Samsamshariyat, H. & F. Mouatar., 2005. Herbs and Natural Medicines, Ruzbehan Publications. 288P. (In Persian)
39. Shad, MA., H. Nawaz., T. Rehman & N. Ikram, 2013. Determination of some biochemicals, phytochemicals and antioxidant properties of different parts of *Cichorium intybus* L: A comparative study. *The Journal of Animal & Plant Sciences*, 23(4): 1060-1066.
40. Tajbakhsh, M. & M. Gheyasi., 2009. Study of the effect of seed osmopriming on germination and seedling growth in *Brassica napus* L., 10th Iranian Congress of Plant Breeding, University of Tehran, Karaj Campus. 403pp. (In Persian)
41. Vagujfalvi, D., 1973. Change in the alkaloid pattern of latex during the - day. *Acta Botanica*. 18 (3-4): 391 – 403
42. Yavari, A. & S.M. Shahgoulzari., 2017. The Effect of some ecological factors on the quantity and quality of effective material medicinal plant *Stachys Inflata* in Tuyserkar Region. *Journal of Ecology of Plants*, 12(1):77-85. (In Persian)
43. Zargari, A., 1990. Medicinal plants, Tehran University Press. Vol 3, Fourth 4, 217p. (In Persian).
44. Zobayed, S.M., F. Afreen & T. Kozai, 2005. Temperature stress can alter the photosynthetic efficiency and secondary metabolite concentrations in *St. Johns worth*. *Journal Plant physiology and Biochemistry*, 43(10-11):977-984.