بررسی فاکتورهای محیطی اثرگذار بر عملکرد کمی و کیفی گیاه دارویی چای کوهی (*Stachys lavandulifolia* Vahl.) در دو دامنه شمالی و جنوبی رویشگاه مرتعی گردنه‌سر سوادکوه

زهرا زمانی*[۱]، رضا تمرتاش[۲]، قدرت‌اله حیدری[۳]، زینب جعفریان جلودار[٤]

۱. (نویسنده مسئول)، دانشجوی دکتری علوم مرتع، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری، ساری، ایران.
۲. دانشیار گروه مرتعداری، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری، ساری، ایران.
۳. دانشیار گروه مرتعداری، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری، ساری، ایران.
٤. استاد گروه مرتعداری، دانشکده منابع طبیعی ساری، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری، ساری، ایران.

*ایمیل نویسنده مسئول: zamani.z۱۳۹۵@gmail.com

تاریخ دریافت: ۱۴۰۲/۰۶/۰۴ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۲/۰۶/۲۷

چکیده

عملکرد گیاهان دارویی در اکوسیستم مرتعی تحت تاثیر عوامل مختلف محیطی از قبیل گونه، اقلیم و خاک می‌باشد بنابراین ضروری است که چگونگی تاثیر این عوامل مورد بررسی قرار گیرد. در این پژوهش، اثر دما، بارش و خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک بر میزان موادموثره گیاه دارویی چای کوهی و مقایسه آن در دو دامنه شمالی و جنوبی مرتع گردنه‌سر سوادکوه بررسی گردید. بدین منظور، ابتدا، نمونه برداری به صورت تصادفی در سه لکه انتخابی با سه تکرار در هر منطقه در رنج ارتفاعی همگن (۲۷۰۰ متر از سطح دریای آزاد) در فصل گلدهی کامل از دو دامنه شمالی و جنوبی رویشگاه مرتعی گردنه سر، انجام شد و نمونه های خاک نیز از عمق ۰-۳۰ سانتی متر برداشت گردید. نمونه های خاک و گیاه به آزمایشگاه منتقل و شاخص های خاکی مطابق با دستورالعمل های موجود اندازه گیری شدند. اسانس گیاهان نیز به روش تقطیر با آب استخراج و ترکیب آنها توسط دستگاه GC و GC/MS شناسایی گردید. همچنین، اطلاعات هواشناسی مورد نیاز از ایستگاه هواشناسی آلاشت به‌دست آمد. به منظور بررسی اثر عوامل محیطی بر ترکیبات اسانس از تحلیل مولفه‌های اصلی و ضریب همبستگی پیرسون و نیز جهت مقایسه این ترکیبات در دو دامنه شمالی و جنوبی از آزمون تی مستقل استفاده شد. نتایج نشان داد که دامنه شمالی با فاکتورهای ماده آلی، بارندگی، هدایت الکتریکی، اسیدیته، رطوبت خاک، سدیم، سیلت و ترکیبات α -Pinene، α –Thujene، β- Pinene، Cyclohexanol، bicycle germacrene، Hexadecanoic acid، Cis-farnesol، cis-sabinene hydrate و دامنه جنوبی با متغیرهای نیتروژن، وزن مخصوص ظاهری، کلسیم و ترکیبات α-Copaene، Phytol، Comphene، γ-cadinene، bicycle germacrene، (۱-methyl-ethyl)-۷ ، Heptacosane ارتباط بیشتری را برقرار نموده‌اند. در نتیجه متابولیت های ثانویه این گونه تحت تاثیر عوامل مختلف محیطی تغییر می نماید.

کلمات کلیدی: چای کوهی، اسانس، فاکتورهای محیطی، عوامل اکولوژیک، گیاهان دارویی

۱. مقدمه

اکوسیستم های مرتعی خدمات متنوعی به جوامع بشری ارائه می دهند و زمانی دارای بیشترین درآمد و سود

هستند که برای چندین نوع بهره برداری متناسب (استفاده چند منظوره) برنامه ریزی و مدیریت شوند. در مراتع علاوه بر گیاهان علوفه‌ای، گونه‌های با ارزش دیگری هم وجود دارند که از جنبه‌های مختلف اعم از دارویی، صنعتی، زینتی، خوراکی و حفاظتی حائز اهمیت می باشند (پزشگی و همکاران،۱۳۹۹؛ حسینی، ۱۳۸۰ ؛ Holechek *et al*., ۲۰۰٤). رویشگاه های مرتعی علاوه بر نقشی که به عنوان ارزش حفاظتی، تفرجگاهی، تولید علوفه، محیط زیست، منبع ژنتیکی و غیره دارند از نظر تولید گیاهان دارویی و صنعتی از جایگاه ویژه ای برخوردار هستند. این گیاهان ارزش ویژه ای دارند و به صورت مستقیم (محصولات اصلی) یا غیر مستقیم (فرآورده های فرعی) بهره برداری می شوند (کیانی، ۱۳۸۰؛ خسروی و مهرابی، ۱۳۸٤). وجود محصولات فرعی مراتع به‌خصوص حضور گیاهان دارویی علاوه بر نقش خاصی که در اقتصاد داخلی کشور از طریق افزایش درآمد روستائیان و بهره‌برداران عرفی و توسعه اشتغال‌زایی دارند، پتانسیل بالایی در امر صادرات غیر نفتی خواهند داشت (فرهنگ و همکاران، ۱۳۹٦؛ باقرزاده و میرطالبی، ۱۳۷۸). برای مطالعه و مدیریت جامع و صحیح هر پدیده ای باید شناخت کامل از اجزاء آن و درک صحیحی از روابط آنها با یکدیگر داشته باشیم. اکوسیستم و به طور ویژه اکوسیستم های مرتعی نیز از این قاعده مستثنی نیستند. به طور کلی اکوسیستم واحدی مشتمل بر کلیه عوامل شامل عوامل محیطی و موجودات زنده که در ارتباط متقابل هستند شناخته می شود و اجزاء آن شامل اجزاء زنده و غیرزنده باید کاملا مورد بررسی قرار بگیرند (ترنج زر و همکاران، ۱۳۸٤). رشد و عملکرد گیاهان در اکوسیستم های مرتعی تحت تاثیر عوامل مختلفی نظیر گونه، اقلیم منطقه، خاک، ارتفاع از سطح دریا و موقعیت جغرافیایی می‌باشد. این عوامل بر کمیت و کیفیت محصول گیاهان نیز موثرند (Corticchiato *et al*., ۱۹۹۸). حال در میان عوامل محیطی؛ خاک و آب و هوا از مهم ترین عواملی هستند که در پراکنش و تراکم پوشش گیاهی نقش عمده ای دارد که این امر در ارتباط با تولید مواد موثره گیاهان دارویی نیز صدق می‌کند. درواقع می توان بیان نمود اگرچه تولید مواد موثره گیاهان دارویی با هدایت فرآیندهای ژنتیکی است ولی به طور بارزی تحت تاثیر عوامل محیطی مانند ارتفاع از سطح دریا، دما، نور، رطوبت نسبی قرار می گیرد به طوریکه عوامل محیطی سبب تغییرات در رشد گیاهان دارویی و نیز کمیت و کیفیت موادموثره آنها نظیر آلکالوئیدها، گلیکوزیدها و اسانس‌ها می گردد (تمرتاش و همکاران، ۱٤۰۰؛ کریمی و همکاران، ۱۳۹٦ ؛ امیری و همکاران، ۱۳۹۹؛ محسن پور، ۱۳۹۳؛ عباس زاده،۱۳۹۲؛ قوامی و همکاران، ۱۳۹۱؛ Jerkovic and Mastelic, ۲۰۰۱; Singh *et al*., ۲۰۰۵; Zamfirache *et al*., ۲۰۱۰; Yadegarinia, ۲۰۰٦). پژوهشگران زیادی از دیرباز به‌منظور بررسی فیتوشیمیایی گیاهان، شناسایی و تجزیه ترکیبات شیمیایی موجود در اسانس گونه ها را مورد مطالعه قرار داده اند (Havsteen,۱۹۸۳; Hall,۱۹۸۰; Midgley,۱۹۸۸; Harborne,۱۹۸۸). مطالعات نشان می‌دهد که همبستگی بالایی بین شرایط رویشگاهی گیاهان و ترکیبات موثره آنها وجود دارد (رزمجو و همکاران، ۱۳۹٤؛ میرآزادی و همکاران، ۱۳۹۳؛ محمدزاده و همکاران، ۱۳۹٤، رحمانی وحید و همکاران، ۱۳۹٤، عرب صالحی و همکاران،۱۳۹۵؛ زارعلی و همکاران، ۱۳۹۵؛ Bertome *et al*., ۲۰۰۷). اسانس‌ها از جمله ترکیبات مهم فرار طبیعی و پیچیده ای هستند که دارای فعالیت های زیستی فراوانی بوده (محسن پور و همکاران، ۱۳۹٦) و عامل بو و عطر خوش در گیاه می باشند و از طریق متابولیسم های ثانویه گیاهان معطر تشکیل می شوند که مخلوطی از ترکیبات شیمیایی آلی فرار شامل ترپن ها، سزکویی ترپن ها و سایر ترکیبات می باشند (Azizi, ۲۰۱۰; Monika۲۰۰۵). استان مازندران به واسطه تنوع عوامل اقلیمی و توپوگرافی از تنوع و غنای گونه ای بالایی برخوردار است. بخش قابل‌توجهی از این تنوع گیاهی مربوط به گیاهان دارویی است. (رزمجو و همکاران، ۱۳۹٤؛ میرآزادی و همکاران، ۱۳۹۳؛ محمدزاده و همکاران، ۱۳۹٤؛ Bertome *et al*., ۲۰۰۷). امروزه به‌دلیل عوارض جانبی ناشی از مصرف

داروهای شیمیایی، استفاده از گیاهان با فعالیت آنتی اکسیدانی و ضد میکروبی افزایش یافته است (امیری وهمکاران، ۱۳۹۹؛ اشرافی و همکاران، ۱۳۹۱). بخش اعظمی از گیاهان مورد استفاده در طب سنتی مربوط به گیاهان تیره نعناعیان است. خانواده نعناعیان یکی از بزرگترین خانواده های گیاهی است که سرده *Stachys*از این تیره حدود ۳۰۰ گونه را به خود اختصاص داده است(Kartsev *et al.*, ۱۹۹٤؛ عالی‌پور و همکاران، ۱۳۹٤). چای‌کوهی با نام علمی *Stachys lavandulifolia* متعلق به تیره نعناع (Lamiaceae)، گیاهی است علفی و پایا، در بن چوبی، کوتاه، به ارتفاع ٦۰-۲۰ سانتی متر، کرکدار و دارای ساقه های متعدد به رنگ سبز یا کم و بیش متمایل به خاکستری، گل ها در گل آذین خوشه مانند که گل‌های معطر آن به صورت سنبله ای از گل های ریز صورتی مایل به سرخ و ارغوانی است. (زارعلی و همکاران، ۱۳۹۵). موسم گل آن از فروردین و خرداد می باشد (رحمانی وحید و همکاران، ۱۳۹٤؛ عرب صالحی و همکاران، ۱۳۹٤). این گیاه در بسیاری از مراتع استان مازندران به‌عنوان گونه‌های همراه وجود دارد. سمنانی و همکاران(۱۳۸۲) در مازندران، آلفا پینن ، hexadecenoic acid و – ٤ – ۲ – pentanone hydroxyl – ٤ – methyl را مهم ترین اجزای تشکیل دهنده اسانس گیاه *Stachys lavandulifolia* معرفی نمودند. همچنین در مطالعات دیگر بیان شده است مهم ترین ترکیبات تشکیل دهنده اسانس گیاه چای کوهی عبارتند از منتوفوران، ۱ و ۸_ سینئول، منتول، لیمونن، منتون، بتا_ سیس_ اوسمین، لدول، آلفاترپینن، کاریوفیلن و یریدیفلورول (حسینی مازنی و همکاران، ۱۳۹۲؛ محسن پور، ۱۳۹۳؛ عباس زاده، ۱۳۹۲؛ Jerkovic and Mastelic, ۲۰۰۱; Singh *et al.*, ۲۰۰۵; Zamfirache *et al.*, ۲۰۱۰; Yadegarinia, ۲۰۰٦). Meshkatalsadat و همکاران (۲۰۰۷) نیز در بررسی ترکیبات اسانس گیاه چای کوهی در مراحل مختلف رشد، ترکیبات اصلی شناسایی شده را آلفا پینن، میرسن، بتافلاندرن و بتا کاریوفیلن معرفی نمودند (کشاورزی و همکاران، ۱۳۹۵). با توجه به سازگاری این گیاه در شرایط آب و هوایی ایران و نیز از سویی دیگر، کاربرد فراوان ماده موثره چای کوهی در صنعت غذایی و داروسازی و نظر به اثرگذار بودن اقلیم و پارامترهای خاکی بر مقدار و کیفیت اسانس گیاهان دارویی در این تحقیق سعی بر این است که تاثیر عوامل محیطی بر کمیت و کیفیت اسانس گونه چای‌کوهی در دو جهت شمالی و جنوبی در منطقه مرتعی گردنه‌سر سوادکوه بررسی شود. با توجه به خواص دارویی بی‌شمار گیاه چای کوهی، استفاده گسترده آن در بخش دارویی و طب سنتی و اهمیت استفاده از گیاهان دارویی در بحث استفاده چندمنظوره از مراتع این مطالعه انجام پذیرفت.

۲. مواد و روش ها

- **محدوده مورد مطالعه**

رویشگاه مرتعی گردنه‌سر واقع در شهر سوادکوه از توابع استان مازندران جز مراتع ییلاقی بوده و در مختصات جغرافیایی ″۳۱ ′۲٦ °٦٦ تا ″۳۲ ′۹۱ °٦٥ طول شرقی و ″٧٤ ′۹٥ °۳۹ تا ″٤٧ ′۹٤ °۳۹ عرض شمالی قرار دارد. مجموع بارش سالیانه با توجه به داده های دریافتی از نزدیکترین ایستگاه هواشناسی به منطقه (آلاشت) ، ۳۷۷/۸۹ میلی متر بوده و متوسط دمای سالانه آن در حدود ۱۲/۳٥ درجه سانتی گراد می باشد.

- **نمونه‌برداری از گیاه و خاک**

به‌منظور ارزیابی کمی و کیفی گیاه مورد نظر در منطقه، اندام های هوایی گیاه بالغ درفصل گل دهی کامل (خرداد ۱٤۰۱) جمع آوری شد. باتوجه به پراکنش لکه ای گیاه در عرصه ، نمونه برداری به صورت تصادفی در سه لکه انتخابی با سه تکرار در دو جهت شمالی و جنوبی در منطقه انجام گردید. همچنین برای تعیین خصوصیات خاک، نمونه های خاک از عمق ۰ تا۳۰ سانتی متری زمین درپای گیاه برداشت شدند. درنهایت همه نمونه‌ها ی گیاه و خاک جهت انجام آزمایشات موردنظر به آزمایشگاه گیاهان دارویی و آزمایشگاه خاک شناسی دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری منتقل گردیدند. خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک بر اساس

دستور العمل های موجود اندازه‌گیری شدند (جعفری حقیقی، ۱۳۸۲).

- استخراج و تجزیه اسانس

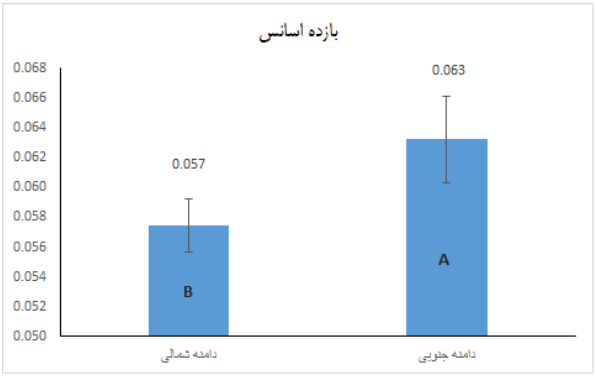
نمونه های گیاهی پس از پاکسازی، در هوای آزاد در محیط سایه خشک شدند. ۱۰۰ گرم از هرنمونه خشک شده توسط دستگاه کلونجر در آزمایشگاه مرکزی دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری با روش تقطیر با آب به مدت ۳ ساعت استخراج و توسط سولفات سدیم انیدرید، آبگیری و تا زمان تزریق به دستگاه‌های کروماتوگرافی در دمای ٤ درجه سانتی گراد در ظروف شیشه ای درب‌دار در یخچال نگهداری شد. اسانس حاصل با تزریق به دستگاهکروماتوگراف گازی متصل به طیف سنج جرمی (GC/MS) بدست آمد. همچنین درصد ترکیب های تشکیل دهنده اسانس هر ترکیب محاسبه شد. در این پژوهش مهم ترین ترکیبات موجود در اسانس با درصد احتمال حضور بیش از ۹۵ درصد گزارش شدند.

- تجزیه و تحلیل آماری

به‌منظور تجزیه و تحلیل داده‌های کمی و کیفی خاک و اسانس، ابتدا نرمال بودن داده‌ها با آزمون کولموگراف-اسمیرنوف مورد بررسی قرار گرفت. سپس مقایسه ترکیب های شیمیایی گیاه و نیز شاخص های کیفیت خاک در دو دامنه شمالی و جنوبی با استفاده از آزمون T- student مستقل توسط نرم افزار SPSS نسخه ۲۲ صورت پذیرفت. در نهایت به‌منظور تحلیل روابط بین داده های ترکیب شیمیایی گیاه با شاخص های کیفیت خاک و داده های اقلیمی از روش تجزیه به مولفه‌های اصلی (PCA) در محیط PC ord۵ استفاده شد.

۳. نتایج

بررسی حاصل از اندازه‌گیری بازده اسانس در رویشگاه گردنه‌سر سوادکوه نشان داد که دامنه جنوبی نسبت به دامنه شمالی درصد بازده بالاتری در مقدار اسانس داشته است (شکل۱).



شکل۱. مقدار اسانس در دو دامنه شمالی و جنوبی گردنه‌سر سوادکوه

داده‌های به‌دست آمده از تعیین ترکیبات اسانس بیانگر آن است که در مجموع ۳۵ ترکیب مهم با احتمال حضور بیش از ۹۵ درصد در اسانس دریافتی از نمونه های گیاهی موجود در دو دامنه یافت شد. در میان ترکیبات استخراج شده ، ترکیب های Caryophyllene، α -Pinene، β- Pinene، Myrcene، Linalool، α.-Terpineol، Cyclohexasiloxane, dodecamethyl، Stigmasterol، Limonene، Fenchene، α-phellandrene، ۷-(۱- methyl-ethyl) azulene، Cyclofenchene، p-cymene، Terpinene -٤- acetate، ۲- Bicyclo, isopropyl ، Cis-farnesol، β,-Bisabolene cis-، sabinene hydrate، ۱-۸-Cineole و Camphene اختلاف معنی داری را در سطح یک درصد در دو دامنه از خود نشان دادند. از طرف دیگر ترکیبات Spathulenol (CAS)، β

phellandrene، Phytol و bicycle germacrene **در سطح پنج درصد تفاوت معنی داری داشتند. درحالی‌که ترکیبات** α-Copaene، α –Thujene، Germacrene D، Comphene، Cyclohexanol, ٥-methyl-٢-(١-... ،γ-cadinene ،Hexadecanoic acid، Sabinene، β-Myrcene و Heptacosane **با داشتن تفاوت در مقدار میانگین اختلاف معنی داری را نشان ندادند (جدول ۱).**

جدول۱. نتایج حاصل از مقایسه شاخص کیفی گیاه چای کوهی در دو دامنه شمالی وجنوبی با استفاده از آ زمون تی مستقل

ترکیبات اسانس	دامنه شمالی	دامنه جنوبی	آمارهT
α.-Copaene	۳	۳/۲۳	۰/۸۱^{ns}
Caryophyllene	۰/۹٦	۲/۹۱	۸٥/٤٥**
α -Pinene	٤/۰۷	۱/۱٦	۲۳/۱۸ **
α -Thujene	۳/٦۰	۲/۸۳	۲/۱۲^{ns}
β- Pinene	۰/٥٦	۰/۰۹	۱٤/٦٤**
Spathulenol (CAS)	۲/۱۳	۱	۳/۱۷*
Myrcene	۰/۸۳	۲/۳۱	۱۱/۱۲**
Linalool	۰/۷٥	۲/۳۳	۱۰/۹۱**
Germacrene D	۳/۱۰	۳/۳۱	۱/۱۸^{ns}
Beta phellandrene	۱/۳۳	۲/۳۰	٤/۹۷*
Phytol	۱/٦۲	۲/۲۹	۳/٥٦*
Comphene	۱/۸۰	۲	۱/٥٤^{ns}
α.-Terpineol	۲	۰/۳٦	۷/۲۲ **
Cyclohexanol, ٥-methyl	۰/۲۳	۰/۲۰	۰/۳۱^{ns}
Cyclohexasiloxane, dodecamethyl	۰/۱٦	۲/۲۰	۱٥/۱۷**
Stigmasterol	۲/۰۳	۱/۱۰	۱٤/۱٤**
Limonene	٤	۱/۱۰	۳٥/٥۱ **

۲۶/۰۷ **	۳/۹۰	۰/۷۶	Fenchene
۱/۹۲ns	۰/۸۹	۰/۶۸	γ-cadinene
۱۷/۶۱**	۰/۹۵	۲/۱۰	α-phellandrene
۶/۱۶**	۱/۱۴	۰/۷۲	۷-(۱-methyl-ethyl)- azulene
۱۶/۴۸**	۲/۹۰	۰/۷۲	Cyclofenchene
۶۴/۸۸**	۳/۴۵	۰/۶۶	Terpinene -۴- acetate
۱۳/۸۱**	۱/۲۲	۳/۲۶	p-cymene
۳/۶۴*	۳/۳۶	۲/۳۳	bicycle germacrene
۱/۲۸ns	۱/۰۳	۹/۶۶	Hexadecanoic acid
۱۰/۳۹**	۴	۲/۱۶	Bicyclo[۴,۴,۰]dec-۱-ene, ۲-isopropyl-۵-methyl-۹-methylene
۸/۳۸**	۱/۱۸	۲/۵	Cis-farnesol
۱۳/۲۱**	۱/۹۵	۱	β,-Bisabolene
۶/۱۲**	۲/۰۶	۳/۴۰	cis-sabinene hydrate
۲۴/۴۹**	۴/۱	۲/۱	۱-۸-Cineole
۱/۷۴ns	۲/۹۶	۲/۷۹	Sabinene
۱۱/۶۱**	۳/۶۰	۲/۱۰	Camphene
۱/۱۸ns	۰/۶۰	۰/۶۶	beta.-Myrcene
۱/۱۵ns	۰/۶۴	۰/۴۳	Heptacosane

ns: عدم معنی داری/ *: معنی دار درسطح پنج درصد/ **: معنی دار در سطح یک درصد

اندازه‌گیری مشخصات فیزیکی خاک منطقه نشان داد که دامنه شمالی با دامنه جنوبی از نظر بافت خاک یکسان نبوده، بطوریکه نوع بافت در دامنه شمالی لومی و در دامنه جنوبی شنی ـ لومی می باشد و نیز دو دامنه از نظر مقدار شن و رس اختلاف معنی داری را نشان می‌دهند($p\leq ۰,۰۱$). همچنین دامنه شمالی نسبت به دامنه جنوبی درصد رطوبت بالاتری از خود نشان داده است ($p\leq ۰,۰۵$). این درحالیست که فاکتورهای سیلت، جرم مخصوص ظاهری و شاخص پایداری خاکدانه علی‌رغم اختلاف در مقدار میانگین تفاوت معنی‌داری را نشان نداده اند (جدول ۲).

جدول۲. مقایسه میانگین فاکتورهای فیزیکی خاک در دودامنه شمالی وجنوبی بر اساس آزمون تی مستقل

فاکتور های فیزیکی	دامنه شمالی	دامنه جنوبی	آمارهT
شن (درصد)	۵۱/۱۷	۵۹/۲۲	۶/۲۹**
رس (درصد)	۱۹/۰۹	۱۳/۰۷	۵/۹۹**
سیلت (درصد)	۲۹/۷۴	۲۷/۷۱	۱/۳۸ns
رطوبت(درصد)	۱۴/۳۳	۱۲/۳۳	۴/۲۴*
جرم مخصوص ظاهری (گرم بر سانتی متر مکعب)	۱/۳۸	۱/۴۹	۱/۲۶ns
شاخص پایداری خاکدانه	۰/۹۹	۰/۸۸	۲/۴۱ns

ns: **عدم معنی داری/ *: معنی دار درسطح پنج درصد/ **: معنی دار در سطح یک درصد**

بررسی فاکتورهای شیمیایی خاک در دو دامنه شمالی وجنوبی حاکی از آن است که میزان فسفر، منیزیم، سدیم و آهک اختلاف معنی‌داری در سطح یک درصد و ماده آلی و نیتروژن در سطح پنج درصد اختلاف معنی داری را نشان دادند. درحالیکه اسیدیته، هدایت الکتریکی، پتاسیم، وکلسیم خاک تفاوت معنی داری نداشتند (جدول۳).

جدول۳. مقایسه میانگین فاکتورهای شیمیایی خاک در دودامنه شمالی وجنوبی بر اساس آزمون تی مستقل

فاکتور های شیمیایی	دامنه شمالی	دامنه جنوبی	آمارهT
اسیدیته	۶/۷۴	۶/۷۷	۰/۸۱ns
هدایت الکتریکی	۰/۶۲	۰/۴۶	۱/۳۱ns
ماده آلی(درصد)	۴/۵۷	۳/۹۱	۲/۵۴*
نیتروژن(درصد)	۰/۱۶	۰/۲۳	۳/۳۱*
فسفر (درصد)	۴/۲۷	۵/۷۸	۸/۴۲**

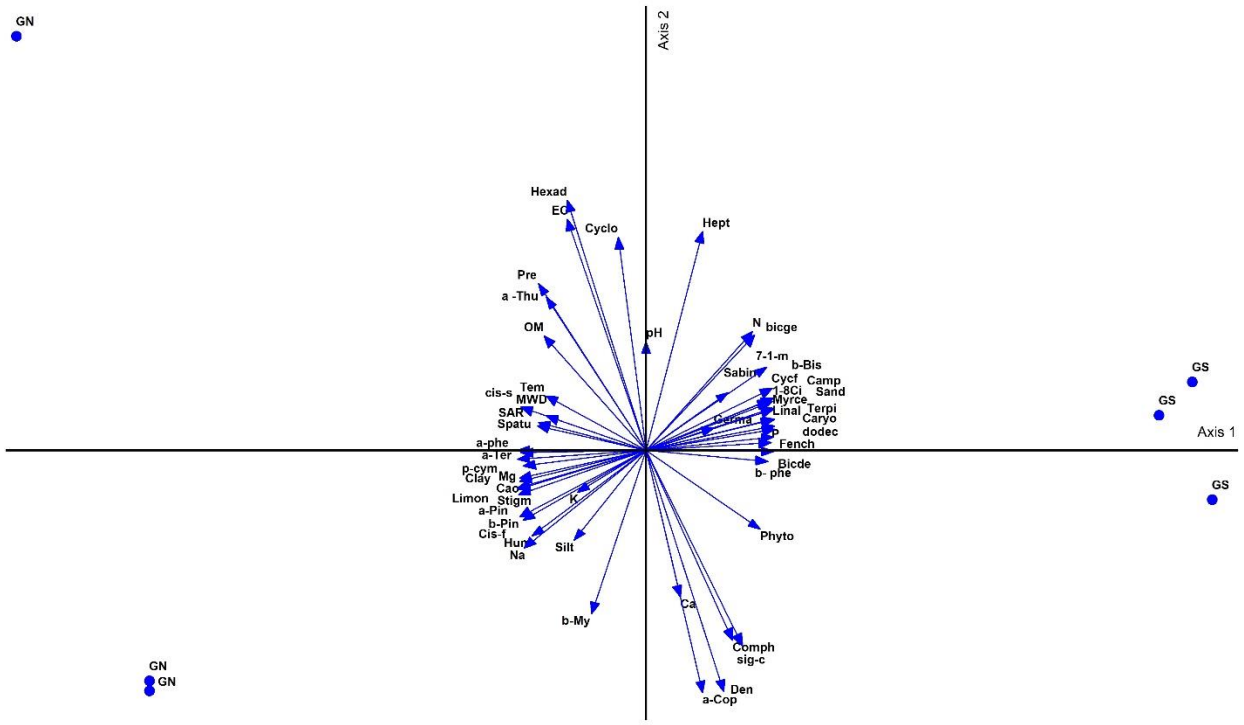
پتاسیم(درصد)	٦٨١/١٠	٦٥٨/٥٣	١/٣٢^{ns}
کلسیم(درصد)	٦٠/٢٥	٦٥/١٧	٠/٤٧^{ns}
منیزیم(درصد)	٩٣/٢٣	٤٤/٢٩	١٢/٥٦**
سدیم(درصد)	٤٦/٢١	٣١/٥١	٧/٣٧**
آهک(درصد)	٠/٩٢	٠/٧٧	٩/٨٤**
نسبت جذب سدیم	٢/٥٩	٤/٩٩	٢/٩١*

ns: عدم معنی داری/ *: معنی دار درسطح پنج درصد/ **: معنی دار در سطح یک درصد

به طور کلی، نتایج تجزیه مولفه های اصلی در ارتباط با عوامل محیطی و ترکیبات اسانس نشان داد که دامنه های شمالی و جنوبی از نظر فاکتورهای مورد اندازه گیری کاملا متفاوت بوده و در دو گروه کاملا مجزا قرار گرفته اند. بطوریکه فاکتورهای مذکور در مجموع ٨٢/٢٤ درصد از تغییرات واریانس کل را توجیه می کند(جدول ٤). این درحالیست که دامنه شمالی با فاکتورهای ماده آلی، بارندگی، هدایت الکتریکی، اسیدیته، رطوبت خاک، سدیم، سیلت و ترکیبات α – α ،Pinene- Cyclohexanol, ٥-methyl. ،β- Pinene ،Thujene ،bicycle germacrene ،Hexadecanoic acid ،Cis- farnesol ،cis-sabinene hydrate **و دامنه جنوبی با متغیرهای نیتروژن، وزن مخصوص ظاهری، کلسیم و ترکیبات** γ-cadinene ،Comphene ،Phytol ،α -Copaene ،٧- bicycle germacrene ،(١-methyl-ethyl) azulene Heptacosane **ارتباط بیشتری را برقرار نموده‌اند(شکل٢).**

جدول ٤. مقادیر ویژه و سهم تغییرات محورها در تحلیل PCA

محور	مقادیر ویژه	درصد واریانس	درصد تجمعی واریانس
١	٣٨/١٦	٧٠/٦٧	٧٠/٦٧
٢	٦/٢٤	١١/٥٧	٨٢/٢٤
٣	٣/٦٥	٦/٧٧	٨٩/٠٢
٤	٣/٤٥	٦/٣٩	٩٥/٤١
٥	٢/٤٧	٤/٥٨	١٠٠



شکل ۳. تحلیل مولفه های اصلی در دو دامنه شمالی و جنوبی مرتع گردنه‌سر سوادکوه

۱. بحث و نتیجه‌گیری

این تحقیق به‌منظور بررسی اثر عوامل اقلیمی و خصوصیات خاک بر ترکیبات اسانس در دو دامنه شمالی و جنوبی رویشگاه مرتعی گردنه‌سر انجام شد و نتایج بررسی ها نشان داد که مقدار اسانس و ترکیبات تشکیل دهنده آن کاملا تحت تاثیر شرایط محیطی می باشد. همانطور که در نتایج جدول ۱ نشان داده شده است ۳۵ ترکیب مهم در اسانس گیاه چای کوهی شناسایی شده است. نتایج حاصل با مطالعات محزونی کچاپی وهمکاران (۱۳۹۱)، قاسمی پیربلوطی و محمدی (۱۳۹۲)، کشاورزی و همکاران (۱۳۹۵)، نژاد حبیب وش وهمکاران (۱۳۹۶)، بهادری و همکاران(۱۳۹۸)، رزازی و همکاران (۱۴۰۰) همسو می باشد.در این رابطه نتایج حاصل از تحقیقات غلامی (۱۳۹۲) نشان داد در میان عوامل محیطی؛ جهت، شیب و رس خاک بیشترین تاثیر را در میزان ماده موثره گیاهان دارویی دارند. نتایج مطالعات جعفریان و همکاران(۱۳۹۸) نیز در بررسی ماده موثره گیاه دارویی *Nepeta asterotricha* Rech.f حاکی از آن بودکه بافت خاک، نیتروژن، اسیدیته، جهت و شیب جغرافیایی از مهمترین عوامل موثر در مهم ترین ترکیبات مستخرج از گونه دارویی *Nepeta asterotricha* Rech.f بودند. همچنین آنها بیان نمودند اکثر موادموثره در گیاهان دارویی در طیف نسبتا وسیعی قادر به تطبیق خود با اسیدیته خاک هستند که این امر بیانگر میزان تحمل گیاه است.لازم به ذکر است آریاپور و میرزایی ملامحمد (۱۳۸۹) نیز بیان نمودند زمانیکه رویشگاه گیاهی در یک ارتفاع مطلوب از سطح دریا قرار داشته باشد می تواند بر عملکرد کمی و کیفی گیاه اثربخش باشد. مقایسه حاصل از درصد ترکیبات کمی و کیفی به دست آمده در دو دامنه شمالی و جنوبی بیانگر آن است که تفاوت معنی داری در مقدار ترکیبات اسانس وجود دارد. بطوریکه بازده درصد اسانس در دامنه جنوبی بیشتر از دامنه شمالی می باشد. این نتایج با مطالعات راستی وهمکاران، (۱۳۸۰) همخوانی دارد. نتایج حاضر بیانگر آن است که تولید موادموثره در گیاه چای کوهی از روند یکسان ومشابهی متابعت نمی‌کند. بطوریکه اختلاف در مقدار اسانس در دو

دامنه و بیشتر بودن آن در دامنه جنوبی می‌تواند به دلیل وجود تابش بیشتر نور خورشید در دامنه جنوبی باشد. مطالعات فروزه و میردیلمی (۱۳۹۸) بر گونه دارویی بومادران نشان داد تنوع ترکیبات مستخرج از اسانس و مقدارشان در جاییکه میزان هدایت الکتریکی و دما بالاتر باشد کمتر است. همچنان مطابق با نتایج محمدی سلیمانی (۱۳۸۳) برداشت می شود که این دو پارامتر باعث محدودیت در رشد گیاه شده که در نهایت بر کیفیت وکمیت اسانس تاثیر گذار است که با نتایج حاضر همخوانی ندارد. در پژوهش حاضر دامنه جنوبی از تابش نور خورشید بالاتری برخوردار است این درحالیست که هدایت الکتریکی خاک در دامنه جنوبی مقدار کمتری را در مقایسه با دامنه شمالی از خود نشان داده است. بنظر می رسد تابش نور خورشید و افزایش دما در کنار بارندگی کافی در افزایش مقدار اسانس نقش موثری دارد. تمرتاش و همکاران (۱۴۰۰) در بررسی اثر عوامل محیطی بر فیتوشیمیایی گیاه سرخس عقابی بیان نمودند با افزایش ارتفاع به دلیل تابش بیشتر نور خورشید در مراتع ییلاقی میزان اسانس افزایش یافت. زیرا افزایش زمان تابش نور، موثرترین عامل در ترکیبات اسانس است و کاهش نور در طول رویش گیاه سبب کاهش اندازه گل ها و در نهایت مقدار اسانس موجود در آنها می شود. بنابراین دلیل فوق نیز می تواند عاملی در جهت توجیه تفاوت در مقدار اسانس در دو دامنه شمالی و جنوبی تلقی شود.برخی محققان نیز ارتباط بین خصوصیات روشنایی و تولید متابولیت های ثانوی گیاهان دارویی را اثبات نمودند و بیان داشتند که در بسیاری از گیاهان افزایش زمان نوردهی سبب افزایش ترکیبات و تغییر در ساختار اسانس می گردد (Bernath, ۲۰۰۰).

در بخش اندازه‌گیری مشخصات فیزیکی خاک نتایج نشان داد که گیاه چای کوهی در دامنه شمالی با بافت لومی و در دامنه جنوبی با بافت شنی ـ لومی می روید. میانگین پارامترهای خاکی در دودامنه (جدول ۲ و ۳) بیان می کند که مقدار شن و رس در سطح یک درصد و رطوبت خاک در سطح پنج درصد و میزان فسفر، منیزیم، سدیم و آهک اختلاف معنی‌داری در سطح یک درصد و ماده آلی و نیتروژن در سطح پنج درصد اختلاف معنی داری را نشان دادند. این نتایج با مطالعات سلیمانی میمند و همکاران (۱۳۹۶)، رحمانی وحید و همکاران (۱۳۹٤) هم راستا است. این درحالیست که سروری و همکاران (۱۳۹٤) در مطالعاتی که بر روی گیاه چای کوهی انجام دادند، بیان نمودند که ازمیان پارامترهای خاکی فقط اسیدیته و ماده آلی اثر معنی داری را در سطح پنج درصد دارا می باشند. علت مغایرت در اسیدیته خاک به دلیل تفاوت در شرایط آب و هوایی و رویشگاهی مناطق مورد مطالعه می باشد. مطالعات نشان می دهد مواد مغذی خاک یکی از مهمترین عوامل تعیین کننده رشد گیاهان و همچنین تولید ترکیب های آلی از جمله ترکیب های ثانویه در گیاهان هستند (توکلی وهمکاران،۱٤۰۱؛ ۲۰۱۲ ,.Burney *et al*، ۲۰۱۸ ,.Yang et al). محتوای مواد معدنی خاک به طور عمده تحت تأثیر جنس اولیه خاک و همین طور برخی عوامل اقلیمی مانند میزان رطوبت و بارندگی هستند و در نتیجه خاکشویی و میزان تبخیر، تغییر میکنند. .(آذر نیوند و زارع چاهوکی، ۱۳۹۲؛ توکلی و همکاران، ۱٤۰۱). در عین حال محتوای کربن آلی به طور عمده تحت تأثیر پوشش گیاهی بوده که خود پوشش گیاهی تحت تأثیر عوامل بسیار زیادی است که تفسیر تغییرات آن را بسیار پیچیده میکند. در این مطالعه محتوای بالای کربن آلی در دامنه شمالی نسبت به دامنه جنوبی می تواند به دلیل غنای نسبی بالاتر پوشش گیاهی در این دامنه باشد. نتایج حاصل از تجزیه به مولفه های اصلی در ارتباط با عوامل محیطی و ترکیبات اسانس نشان داد که دامنه شمالی با فاکتورهای ماده آلی، بارندگی، هدایت الکتریکی، اسیدیته، رطوبت خاک، سدیم، سیلت و ترکیبات α -Pinene، α –Thujene، β- Pinene، bicycle germacrene، Cyclohexanol, ٥-methyl.، cis-sabinene، Cis-farnesol، Hexadecanoic acid hydrate و دامنه جنوبی با متغیرهای نیتروژن، وزن مخصوص ظاهری، کلسیم و ترکیبات α -Copaene، Phytol، Comphene، γ-cadinene، ۷-(۱-methyl-ethyl) azulene، bicycle germacrene، Heptacosane ارتباط بیشتری را برقرار نموده‌اند. بطور کلی نتایج حاصل از مطالعات انجام شده در بررسی اثر عوامل محیطی بر ترکیبات اسانس گونه های دارویی نشان داد گرچه تولید مواد موثره گیاهی تحت تاثیر فرآیندهای ژنتیکی است اما سنتز آنها به طور بارزی تحت تاثیر عوامل محیطی اعم از ارتفاع

(راستی،۱۳۸۱؛ قوان عربیان، ۱۳۸٦)، شیب و جهات جغرافیایی (محمدی سلیمانی، ۱۳۸۸؛ میرآزادی، ۱۳۹۰)، اسیدیته (محمدی سلیمانی، ۱۳۸۸) و نیتروژن خاک (محمدی سلیمانی، ۱۳۸۸؛ قوام عربیان، ۱۳۸٦) قرار دارد. بطوریکه میزان اسیدیته خاک با درصد اسانس رابطه معکوس و میزان نیتروژن خاک رابطه مستقیمی با میزان تولید اسانس دارند. مواد آلی خاک، اسیدیته پایین، نیتروژن تبادلی بالا و نیتروژن کل موجود در خاک مهم ترین عوامل خاکی تاثیرگذار بر کیفیت اسانس گیاهان می باشند (Yan *et al.*, ۲۰۰٤).

مطالعات یزدانی و همکاران (۱۳۸۱) و Mehalaine و Chenchouni (۲۰۲۱) نیز نشان داد که بارندگی، به طور معنی داری بر تجمع اسانس در گیاهان موثر است. درحالیکه دما اثر قابل توجهی بر تغییر بازده اسانس نداشته است که با نتایج به دست آمده در تحقیق حاضر هم راستا می باشد. لذا باتوجه به داده های به دست آمده نتیجه‌گیری می شود، گیاه چای کوهی در مناطقی با بافت لومی و بارندگی مناسب همراه با خاک های غنی از عناصر غذایی رویشگاه مناسبی برای تولید داشته باشد. همچنین نتایج دریافتی از این پژوهش در مقایسه با نتایج پژوهشگران دیگر حاکی از آن است که عملکرد کمی و کیفی اسانس گیاه چای کوهی می تواند در مناطق مختلف، بایکدیگر تفاوت داشته باشد و این تغییرات می تواند ناشی از تفاوت های اکولوژیک مناطق رویشی گونه موردنظر اعم از تاثیر عوامل خاکی و اقلیمی بوده و خواص و کاربرد اسانس را تحت تاثیر قرار دهد.

.

منابع

- اشرافی.م.، ع. قاسمی پیر بلوطی.، م. رحیم ملک. و ب. حامدی. ۱۳۹۱. اثر محلول‌پاشی اسید جاسمونیک بر درصد و ترکیبات اسانس آویشن دنایی (*Thymus danensis* Celak). فصلنامه داروهای گیاهی. ۳: ۸۰-۷۵.
- امیری. م.، س. ح. زالی.، م. طیبی.، ق. حیدری. و ج. فرمانی. ۱۳۹۹. تاثیر برخی عوامل محیطی بر کمیت و کیفیت سیلیمارین و روغن بذر گیاه ماریتیغال (*Silybum marianum* L. Gaertn). فرآیند و کارکردهای گیاهی. ۹(۳۵): ۳۰۱-۲۸۹.
- پزشگی. م.، ج. معتمدی.، ا. علیجانپور.، م. سوری.، م. نجیب زاده. و ح. ارزانی. ۱۳۹۹. رویکردهای مختلف تعیین شایستگی مرتع برای بهره برداری از گیاهان دارویی (مطالعه موردی: مراتع کوهستانی ارشدچمن، سهند، آذربایجان شرقی). نشریه علمی تحقیقات گیاهان دارویی و معطر ایران. ۳٦(۱): ۲۱_ ۱.
- ترنج زر. ح.، م. جعفری.، ح. آذرنیوند. و م. قنادها. م. ۱۳۸٤. بررسی رابطه خصوصیات خاک با پوشش گیاهی مراتع وشنوه استان قم. بیابان. ۱۰(۲): ۳٦۰-۳٤۹.
- تمرتاش. ر.، م. طاطیان.، ه. اندرزچمنی.، س. ح. زالی. و س. م. احسانی. ۱٤۰۰. بررسی فیتوشیمیایی سرخس عقابی (*Pteridium aquilinum*) در گرادیان ارتفاعی ماسال استان گیلان. فصلنامه علمی زیست شناسی کاربردی دانشگاه الزهرا (س). ۳٤(۱):۳۷-۲۱.
- توکلی. م.، س. سلطانی.، م. ترکش اصفهانی. و ر. کرمیان. ۱٤۰۱. بررسی اثر برخی از عوامل محیطی بر ترکیب اسانس *Salvia multicaulis* Vahl. در استان همدان. نشریه علمی تحقیقات گیاهان دارویی و معطر ایران. ۳۸(٤): ٥٦۳-٥٤٥.
- جعفری حقیقی. م. ۱۳۸۲ . روش‌های تجزیه خاک: نمونه‌برداری و تجزیه‌های مهم فیزیکی و شیمیایی "با تأکید بر اصول تئوری و کاربردی". انتشارات ندای ضحی، ساری.
- جعفریان جلودار. ز.، م. گلدان ساز.، ر. صفائیان.، ع. سنبلی. و م. کارگر. ۱۳۹۸. تاثیر عوامل محیطی بر مقدار موادموثره گیاه Nepeta asterotricha Reach.f با بهره گیری از روش تحلیل کاهشی. نشریه مدیریت بیابان (انجمن علمی مدیریت و کنترل مناطق بیابانی ایران). ۱٤: ۱۸۰-۱٦۷.

- خسروی. ح. و ع. مهرابی. ۱۳۸٤. بررسی اقتصادی برداشت گونه آنغوزه در منطقه طبس. مجله منابع طبیعی ایران. ۵۸(٤): ۹٤٤_ ۹۳۳.
- راستی. ع. ۱۳۸۱. مطالعه تاثیر رویشگاه بر روی گونه گیاهی ارس در منطقه عمارلوی رودبار و شناسایی و بررسی مقایسه ای ترکیبات متشکله اسانس آن در ارتفاعات و جهات شیب مختلف . پایان نامه کارشناسی ارشد. دانشگاه ارومیه.
- رحمانی وحید. ب.، م. مهدوی. و ع. متولی زاده کاخکی. ۱۳۹٤. تاثیر خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک بر روی کمیت و کیفیت اسانس گیاه چای کوهی (*Stachys lavandulifolia*) در دو جهت شمالی و جنوبی در منطقه شاه جهان اسفراین. دومین کنفرانس بین المللی پژوهش در علوم و تکنولوژی. ترکیه.
- رزازی. ن.، ع. جعفری.، ز. خدارحم‌پور. و ش. سادات. ۱٤۰۰. مقایسه فیتوشیمیایی اسانس در پنج گونه از جنس *Stachys spp.* در شرایط زراعی خرم‌آباد. فصلنامه اکوفیتوشیمیایی گیاهان دارویی. ۹(۳): ۱٦_۱.
- زارعلی. م.، م. حجتی.، س. تهموزی دیده بان. و ح. جوینده. ۱۳۹۵. ارزیابی ترکیبات شیمیایی و فعالیت ضدباکتریایی اسانس گیاهان خوشاریزه *Echinophora cinerea* Boiss. و چای کوهی *Stachys lavandulifolia* Vahl. در شرایط آزمایشگاهی. فصلنامه علوم و صنایع غذایی. ۱۳(۵۲): ۱۲- ۱.
- سلیمانی میمند. ف.، م. وهابی.، و و. کریمیان. ۱۳۹٦. بررسی خصوصیات اکولوژیکی گیاه چای کوهی (*Stachys lavandulifolia* Vahl.) در رویشگاه های مرتعی غرب استان اصفهان. پژوهش های آبخیزداری. ۳۰(۲): ۲-۱٤.
- سمنانی. م.،ک.، م. اکبرزاده. و ش. چنگیزی. ۱۳۸۲. بررسی ترکیب شیمیایی اسانس گیاه *Stachys laxa*. دانشکده داروسازی.
- عالی پور. ن.، س. خ. مهدوی.، ج. محمودی. و ح. قلیچ نیا. ۱۳۹٤. بررسی تأثیر شرایط محیطی بر روی کمیت و کیفیت اسانس *Stachys laxa*. مجله پژوهشهای گیاهی (مجله زیست شناسی ایران). ۲۸(۳): ۵۷۲- ۵٦۱.
- عرب صالحی. ف.، م. رحیم ملک.، م. اهتمام. و ع. صالحی. ۱۳۹۵. بررسی تنوع ژنتیکی در توده های مختلف چای کوهی با استفاده از صفات مورفولوشیک و درصد اسانس. تاکسونومی و بیوسیستماک. ۸(۲٦): ۵۰_٤۱.
- فرهنگ. ح.، م. وهابی.، ع. علافچیان. و م.ترکش اصفهانی. ۱۳۹٦. اثر شرایط محیطی بر خصوصیات فیتوشیمیایی گیاه کنگر صحرایی (*Gundelia tournefofortii* L.) در استان چهار محال و بختیاری و جنوب استان اصفهان، ایران. نشریه علمی پژوهشی مرتع. ۱۱(۲): ۲۷۳- ۲۵۸.
- فروزه. م. و س. ز. میردیلمی. ۱۳۹۸. بررسی اثر عوامل محیطی بر تغییرات ترکیبات شیمیایی اسانس گونه دارویی بومادران (*Achillea milefolium* L.). نشریه علمی پژوهشی مرتع. ۱۳(٤): ٦۰۹- ۵۹٦ .
- قوام عربیان. م. ۱۳۸٦. بررسی تاثیر برخی ویژگی های اکولوژیک بر کمیت و کیفیت مواد موثره گیاه *Achilea milefolium*. پایان نامه کارشناسی ارشد.
- قوامی. ن.، م. ر. لبافی.، م. ر. دهقانی مشکانی. و ع. مهرآفرین. ۱۳۹۱. تعیین مهم ترین اجزای عملکرد روغن و دانه در دو ژنوتیپ گیاه دارویی ماریتیغال (*Silybum marianum* Gaetern) بر مبنای تجزیه علیت و رگرسیون. فصلنامه گیاهان دارویی. ٤٤: ۸٦-۷۸.
- کریمی. ز.، س. ا. هوشمند.، ع. ر. محمدخانی. و ک. یوسف زاده. ۱۳۹٦. ارزیابی اثر ارتفاع بر برخی خصوصیات شیمیایی خاک در دامنه جنوب شرقی سبلان. اولین همایش یافته های نوین در محیط زیست و اکوسیستم‌های کشاورزی. ۷-۱.

- **کشاورزی. م.، رضایی. م.، و س. م. میری. ۱۳۹۵. ارزیابی و مقایسه تنوع مورفولوژیکی و فیتوشیمیایی اسانس جمعیت های مختلف گیاه دارویی** *Stachys lavandulifolia* Vahl **در استان های مختلف در شرایط مزرعه. نشریه اکوفیتو شیمی گیاهان دارویی، سال چهارم شماره ۲ (پیاپی ١٤، تابستان ۱۳۹۵).**
- **کیانی. م. ۱۳۸۰. بررسی وضعیت تولید و تجارت باریجه در ایران. دومین سمینار مرتع و مرتعداری در ایران. ٤٤_ ٣٤.**
- **محزونی کچپی. س.، م. مهدوی.، ل. روزبه نصیریایی.، و م. اکبرزاده. ۱۳۹۰. استخراج و شناسایی ترکیب‌های شیمیایی اسانس گیاه چای کوهی** Stachys Lavandolifolia **جمع‌آوری شده از منطقه سواد کوه. دومین همایش منطقه ای توسعه پایدار منابع طبیعی در حاشیه جنوب دریای خزر،نور،**https://civilica.com/doc/**۱۷۲۷۵۱.**
- **محسن پور. م.، م. وفادار.، ح. میقانی. و ا. وطن خواه. ۱۳۹٦. بررسی تاثیر شرایط محیطی بر میزان و ترکیبات شیمیایی روغن اسانسی گیاه پونه آبی (**.*Mentha aquatica* L**) از رویشگاه های مختلف استان مازندران. مجله پژوهشهای گیاهی (مجله زیست شناسی ایران). ۳۰(۲): ٤٥١- ٤٤٠.**
- **محسن پور. م.۱۳۹۳. مطالعه اکوفیزیولوژی بر روی گیاه اوجی از خانواده نعناع در استان مازندران، پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشکده علوم دانشگاه زنجان.**
- **محمدی سلیمانی. ص. ۱۳۸۸. اثر برخی عوامل محیطی بر ترکیبات اسانس مریم نخودی طناز. پایان نامه کارشناسی ارشد مرتعداری. دانشگاه تربیت مدرس نور.**
- **میرآزادی. ب.، ز. پیله ور.، م. مشکات السادات.، م. علیرضایی. و ا. خونساری. ۱۳۹۰. تاثیر عوامل اصلی اکولوژیک بر درصد بازده اسانس مورد** .*Myrtus communis* L **. فصلنامه علمی پژوهشی دانشگاه علوم پزشکی لرستان. ۵۲(۳): ۱۰۳_۱۱۱.**
- Abbaszadeh, B., Teymoori, M., Pouyanfar, M., Rezaei, M. B., Mafakheri, S., ۲۰۱۳, Growth and essential oil of Mentha longifolia L. (var. amphilema) from different ecological conditions, Annals of Biological Research, ٤(۷): ۸۵-۹۰.
- Aryapour, A. & R. Mirzaei molamohammad, ۲۰۱۰. Medicinal, aromatic and toxic plants of forest and rangeland, Applied Higher Education Institution. Jihad Agriculture publishing (in persian).
- Azarnivand, H. and Zare Chahouki, M.A., ۲۰۱٤. Rangeland Ecology. University of Tehran press, ۳۳۸p.
- Azizi, M., R. Chizzola, A. Ghani & F. Oroojalian, ۲۰۱۰. Composition at different development stages of the essential oil of four Achillea species grown in Iran. Natural product communications, an internacional. Journal for Communications and Reviews covering all Aspects of Natural Products Research, ۵(۲):۱۷۵-۳۵۰.
- Bagherzadeh, K & A.A. Mirtalebi., ۲۰۰۰. Utilization plan of gum tragacanth rangelands of Sultankhalil and Ayenehghora Shahreza Township. Forest, range and watershed organization Isfahan province. Forests, range and watershed management organization Iran. (In Persian).
- Bahadori, M.B., F. Maggi., G.Zengin., B. Asghari., and M. Eskandani. ۲۰۲۰. Essential oils of hedgenettles (*Stachys inflata*, *S. lavandulifolia*, and *S. byzantina*) have antioxidant, anti-Alzheimer, antidiabetic, and anti-obesity potential: A comparative study. Industrial Crops and Products, ۱٤۵: **۱۱۲۰۸۹.**
- Bernath, J., ۲۰۰۰. Medicinal and Aromatic Plant. Mezo. Publ. Budapest, PP.٦٦٧.

- Bertome. J., Isabel Arrillage. M. and Segura, J. ۲۰۰۷. Essential oil variation whitin and among natural population of Lavandula latifolia and its relation to their ecological areas. Biochemical systematics and Ecology, ۳۵: ٤۷۹-٤۸۸.
- Burneo, J.I., Benítez, Á., Calva, J., Velastegui, P. and Morocho, V., ۲۰۲۱. Soil and leaf nutrients drivers on the chemical composition of the essential oil of *Siparuna muricata* (Ruiz & Pav.) A. DC. from Ecuador. Molecules, ۲٦(۱۰), p.۲۹٤۹.
- Burney, O.T., Davis, A.S. and Jacobs, D.F., ۲۰۱۲. Phenology of foliar and volatile terpenoid production for *Thuja plicata* families under differential nutrient availability. Environmental and Experimental Botany, ۷۷:٤٤-٥۲.
- Corticchiato, M., Tomi, F., Bernardini, A. F., and Casanova, J., ۱۹۹۸. Composition infraspecific variability of essential oil from Thymus herbabarona Lois. Biochemical Systematics & Ecology, **۲٦, □□: ۹۱٥-۹۳۲.**
- Ghasemi Pirbalouti, A., and M. Mohammadi. ۲۰۱۳. Phytochemical composition of the essential oil of different populations of Stachys lavandulifolia Vahl. Asian Pacific Journal of Tropical Biomedicine, ۳(۲): ۱۲۳-۱۲۸.
- Gholami, B. ۲۰۱۳. Secondary metabolites of plants and their possible biological application in agricultural ecosystems. Third national conference on the development of application of biological materials and optimal use of fertilizer and poison, Agricultural research institute of seed and plant improvement, Karaj (in persian).
- Holechek, J.L., Pieper, R.D. and Herbel, C.H., ۲۰۰٤. Range management (principles and practices). Prentice Hall, Englewood Cliff, ٥۸۷p.
- Hosseini Mazinani, M., Tajali, A., Gandomkar, A., & Roshandelpour, A. (۲۰۱۳). Variability in chemical constituent of the essential oil of two species of Stachys genus from Iran. International Journal of Agriculture and Crop Sciences. ٥(۲۲):۲۷۷۳-۲۷۷٦. (In persian).
- Hosseini, S. A., ۲۰۰۱. Medicinal and industrial plants in rangelands of Golestan province. Article abstracts in National conference of Iran medicinal plants. The institute of forest and rangelands researches press. p: ۱۲۷_۱۲۸.(In persian).
- Jerkovic, I., Mastelic, J., ۲۰۰۱, Composition of Free and Glycosidically Bound Volatiles of Mentha aquatica L., Croatica Chemica Acta, ۷٤(۲): ٤۳۱-٤۳۹.
- Jerkovic, I., Mastelic, J., ۲۰۰۱, Composition of Free and Glycosidically Bound Volatiles of Mentha aquatica L., Croatica Chemica Acta, ۷٤(۲): ٤۳۱-٤۳۹.
- Kartsev V, G., stepanishenko N N and auelbekov S A ۱۹۹٤. chemical composition and pHarmacological properties of plant of the genus *stachys*. Chemistry of natural compounds. **۳۰:٦٤٥.**
- Mahmoud Zadeh, Z., Mohammad Ismail, M., Satarian, A., Mazandarani, M. and Behmanesh, M. ۲۰۱٥. The effect of ecological characteristics (soil and altitude) on the quality of pastures MV Essence Herb Garden State Glstan. dvmyn four national conference on medicinal plants and sustainable agriculture.(In persian).
- Mehalaine, S. and Chenchouni, H., ۲۰۲۱. Quantifying how climatic factors influence essential oil yield in wild-growing plants. *Arabian Journal of Geosciences, 14*(۱۳), pp.۱-۱۲.
- Meshkatalsadat. MH., E. Sajadi., and H. Amiri. ۲۰۰۷. Chemical constitutent of the essential oils of different stages of the growth of Stachys lavandulifolia from Iran. Pakistan Journal of Biological Sciences, ۱٦: ۲۷۸٤-۲۷۸٦.

- Mirazadi, Z., Pilehvar, B., Meshkatsadat, M.H., Alirezaee, M. and Khansari, A. ۲۰۱۳. The main ecological factors on the percentage yields of the shrubs (*Myrthus communis* L.) forest in different habitats Lorestan province. Journal of Lorestan University of Medical Sciences. Found. Volume XIV, p (۳).(In persian).
- Mohammadi soleymani, S., ۲۰۰۹. Effect of Environmental factors on essential oil composition of Teucrium. M.Sc. Thesis. Rangeland Management, Tarbiat Modarres University. (In Persian).
- Monaika, J., ۲۰۰۵. Vegetation- environment relationships in dry calcareous grassland. Ecologia (Bratislava), ۲٤(۱):۱-۳۲۷.
- Nejadhabibvash, F., M.B. Rezaee., A, Mahmudi., and K. Jaimand. ۲۰۱۸. Effect of Harvesting Time on Content and Chemical Composition of Essential Oil from *Stachys lavandulifolia Vahl* (Lamiaceae). *Journal of Medicinal plants and By-product*, *7*(۲): pp.۱۸۱-۱۸۷.
- Rasti, A., Sefidkon, F., and Jaimand, K. ۲۰۰۱. Effect of habitat, eleviation, aspect and slope on the quality and quantity of essential oil of *Juniperus* sp., in the Amarlooi Roodbar regions, International Conference of Medicinal plants, ۱٥۹p.
- Razmjoue, D. and Zarei, Z. ۲۰۱٥. "Study on the ecological specifications effects (Climate and height) on chemical compounds of Ziziphora Medicinal Plant Essential Oil (*Ziziphora clinopodioides Lam*.) In Fars Province, Iran", Journal of Chemical, Biological and Physical Sciences an International Peer Review E-۳ Journal of Sciences, Section D: April. ۲۰۱٥, ٥(۳): ۳۰٤۹-۳۰٦٦.(In persian).
- Singh, A. K., Raina, V. K., Naqvi, A. A., Patra, N. K., Kumar, B., Ram., P., Khanuja, S. P. S., ۲۰۰٥, Essential oil composition and chemoarrays of menthol mint (Mentha arvensis L. f. Piperascens Malinvaud ex. Hoimes) cultivars, Flavour and Fragrance Journal, ۲۰: ۳۰۲-۳۰٥.
- Xiufeng Yan., Shuangxiu Wu., Yang Wang., Xinhai Shang., ShaojunDai. ۲۰۰٤: Soil nutrient factors related to salidroside production of *Rhodiolasa chalinensis* distributed in Chang Bai Mountain. J. Environmental and Experimental Botany, ٥۲: ۲٦۷-۲۷٦.
- Yadegarinia, D., Gachkar, L., Rezaei, M. B., Taghizadeh, M., Astaneh, S. A., Rasooli, I., ۲۰۰٦, Biochemical activities of Iranian Mentha piperata L. and Mentha communis L. essential oils, Phytochemistry, ٦۷: ۱۲٤۹-۱۲٥٥.
- Yang, L., Wen, K.S., Ruan, X., Zhao, Y.X., Wei, F. and Wang, Q., ۲۰۱۸. Respose of plant secondary metabolites to environmental factors. Molecules, ۲۳(٤):۷٦۲.
- Yazdani, D., Rezazadeh, Sh., and Shahnazi, C. ۲۰۰۲. A review of the papaver somniferum plant., Journal of Medicinal plants., Journal of Medicinal plants, ٥: ۱-۱۲. (In Persian).
- Zamfirache, M. M., Burzo, I., Padurariu, C., Boz, I., Andro, A. R., Badea, M. L., Olteanu, Z., Lamban, C., Truta, E., ۲۰۱۰, Studies regarding the chemical composition of volatile oils from some spontaneous and cultivated Lamiaceae species, Biologie Vegetala, ٦(۳): ٤۳-٤۹.

Investigating the environmental factors affecting the quantitative and qualitative performance of the medicinal plant *Stachys lavandulifolia* Vahl. in the two northern and southern slopes of Gardanesar Savadkuh rangeland habitat.

Zahra Zamani[*۱], Reza Tamrtash[۲], Qodrat allah Heydari[۳], Zeinab Jafarian Jelodar[٤]

۱. [*] (Corresponding author), Ph. D student of Rangeland Sciences, Faculty of Natural Resources, Sari University of Agricultural Sciences and Natural Resources, Sari, Iran.
۲. Associate Professor of Rangeland Department, Faculty of Natural Resources, Sari University of Agricultural Sciences and Natural Resources, Sari, Iran.
۳. Associate Professor of Rangeland Department, Faculty of Natural Resources, Sari University of Agricultural Sciences and Natural Resources, Sari, Iran.
٤. Professor of the Department of Rangeland, Sari Faculty of Natural Resources, Sari University of Agricultural Sciences and Natural Resources, Sari, Iran.

[*] Mail Adderes: zamani.z۱۳۹۵@gmail.com

Abstract

Introduction

Rangeland ecosystems provide diverse services to human societies and have the highest income and profit when they are planned and managed for several types of appropriate exploitation (multipurpose use). rangelands, in addition to their role as conservation value, resort, fodder production, environment, genetic resource, etc., have a special place in terms of production of medicinal and industrial plants. These plants have a special value and are exploited directly (main products) or indirectly (by-products). For the comprehensive and correct study and management of any phenomenon, we must have a complete knowledge of its components and a correct understanding of their relationships with each other. The ecosystem and especially the grassland ecosystems are not exempted from this rule. The growth and performance of plants in pasture ecosystems are influenced by various factors such as species, regional climate, soil environment, altitude above sea level, and geographical location. These factors also affect the quantity and quality of plant products. Considering the influence of climate and soil parameters on the quantity and quality of medicinal plant essential oil, in this research, an attempt has been made to investigate the effect of environmental factors on the quantity and quality of essential oil of *Stachys lavandulifolia* species in two directions, north and south, in the Gardane-Sar Swadkoh pasture area.

Methodology

Area of study

Gardnesar rangeland habitat located in Sawadkuh city is one of Mazandaran province apart from summer rangeland and is located in geographical coordinates ٦٦°٢٦′٣١″ to ٦٥°٩١′٣٢″ east longitude and ٣٩°٩٥′٧٤″ to ٣٩°٩٤′٤٧″ north latitude. According to the data received from the closest meteorological station to the region (Alasht), the total annual precipitation is ٣٧٧,٨٩ mm and the average annual temperature is around ١٢,٣٥ degrees Celsius.

Plant and soil sampling

In order to quantitatively and qualitatively evaluate the desired plant in the region, the aerial organs of the adult plant were collected in full flowering season. According to the patchy distribution of the plant in the field, random sampling was done in three selected spots with three repetitions in the north and south directions in the region. Also, to determine soil characteristics, soil samples were taken from the depth of

۰ to ۳۰ cm at the base of the plant. Finally, all the plant and soil samples were transferred to the medicinal plant laboratory and the soil science laboratory of Sari University of Agricultural Sciences and Natural Resources to perform the desired tests. The physical and chemical properties of soil were measured based on existing recipes.

Extraction and decomposition of essential oil

After cleaning, the plant samples were dried in the open air in the shade environment. ۱۰۰ grams of each dried sample was extracted by the clevenger Apparatusin in the central laboratory of Sari University of Agricultural Sciences and Natural Resources by distillation with water for ۳ hours. Then it was dehydrated by sodium sulfate anhydride and it was stored in a glass container with a lid in the refrigerator at a temperature of ٤ degrees Celsius until injection into the chromatography devices. The resulting essential oil was obtained by injecting into a gas chromatograph connected to a mass spectrometer (GC/MS).Also, the percentage of essential compounds of each compound was calculated. In this research, the most important compounds in the essential oil were reported with a probability of more than ۹۵٪.

Statistical Analysis

In order to analyze the quantitative and qualitative data of soil and essential oil, the normality of the data was first checked with the Kolmograph-Smirnov test. Then the comparison of plant chemical compounds and soil quality indicators in the two northern and southern slopes was done using the independent T-student test by Spss version ۲۲ software. Finally, in order to analyze the relationship between plant chemical composition data, soil quality indicators and climate data, principal component analysis (PCA) method was used in PC ord۵ software.

Conclution

The result of measuring the yield of essential oil in Gardne Sar rangeland showed that the southern slope had a higher percentage of efficiency in the amount of essential oil than the northern slope. The data obtained from the determination of essential oil compounds indicate that a total of ۳۵ important compounds were found with a probability of more than ۹۵٪ in the essential oil obtained from plant samples in two domains. among the extracted compounds, compounds of Caryophyllene, α-Pinene, β-Pinene, Myrcene, Linalool, α.-Terpineol, Cyclohexasiloxane, dodecamethyl, Stigmasterol Limonene, Fenchene, α-phellandrene, ۷-(۱-methyl-ethyl) azulene , Cyclofenchene, Terpinene -٤-acetate, p-cymene, Bicyclo, ۲-isopropyl, Cis-farnesol, β,-Bisabolene, cis-sabinene hydrate, ۱-۸-Cineole and Camphene showed a significant difference at the level of one percent in two domains They showed themselves.

On the other hand, Spathulenol (CAS), β phellandrene, Phytol and bicycle germacrene compounds had a significant difference at the ۵٪ level. While the compounds α.-Copaene, α-Thujene, Germacrene D, Comphene, Cyclohexanol, ۵-methyl-۲-(۱-meth..., γ-cadinene, Hexadecanoic acid, Sabinene, beta.-Myrcene and Heptacosane with differences in The average value did not show a significant difference.The measurement of the physical characteristics of the soil in the region showed that the northern slope and the southern slope are not the same in terms of soil texture, so the texture type in the northern slope is loamy and in the southern slope sandy-loamy, and the two slopes are significantly different in terms of the amount of sand and clay. ($p\leq۰,۰۱$). Also, the northern slope showed a higher humidity percentage than the southern slope ($p\leq۰,۰۵$). This is while the factors of silt, bulk density and soil stability index have not shown significant differences despite the difference in the average value.

The examination of soil chemical factors in the northern and southern slopes indicates that the amount of phosphorus, magnesium, sodium and lime showed a significant difference at the level of ۱٪ and organic matter and nitrogen showed a significant difference at the level of ۵٪. While soil acidity, electrical conductivity, potassium, and calcium had no significant difference. In general, the results of the analysis of the main components in relation to environmental factors and essential oil compounds showed that the

northern and southern ranges are completely different in terms of the measured factors and are placed in two completely separate groups. So that the aforementioned factors justify ۸۲,۲٤٪ of the total variance changes. Meanwhile, the northern range with the factors of organic matter, rainfall, electrical conductivity, acidity, soil moisture, sodium, silt and compounds α-Pinene, α-Thujene, β-Pinene, Cyclohexanol, ٥-methyl., bicycle germacrene, Hexadecanoic acid, Cis-farnesol, cis-sabinene hydrate and the southern domain have established more relationships with nitrogen variables, apparent specific gravity, calcium and compounds α-Copaene, Phytol, Comphene, γ-cadinene, ٧-(١-methyl-ethyl) azulene, bicycle germacrene, Heptacosane. In general, according to the obtained data, it can be concluded that the mountain tea plant has a suitable habitat for production in areas with loam texture and suitable rainfall along with soils rich in nutrients. Also, the results obtained from this research compared to the results of other researchers indicate that the quantitative and qualitative performance of the essential oil of *Stachys lavandulifolia* can be different in different regions.

Keywords: *Stachys lavandulifolia*, Essential oil, environmental factors, ecological factors, medicinal plants.