E-ISSN: 2538-2187 | P-ISSN: 2251-7901

The Quarterly Scientific Journal of Applied Biology

https://jab.alzahra.ac.ir/
Vol. 37, No.2. (2024) Summer, 37-49
https://doi.org/10.22051/JAB.2024.44983.1588

Paper Type: Original Article

The Effect of Habitat Characteristics on the Essential Components of the Medicinal Plant *Stachys lavandulifolia* Vahl. in Kalakuh of Amol Rangeland.

Zahra zamani[1], Reza Tamartash[*1], Qodratollah Heydari[1], Zeinab Jafarian Jelodar[1]

[1]Rangeland Department, Faculty of Natural Resources, Sari University of Agricultural Sciences and Natural Resources, Sari, Iran;(Associate Professor: Corresponding author: rezatamartash7@gmail.com)..*

Citation:

Zamani, Z., Tamartash, R., Heydari, Q. & Jafarian Jelodar, Z. (2024). The effect of habitat characteristics on the essential components of the medicinal plant *Stachys lavandulifolia* Vahl. In Kalakuh of Amol Rangeland. *The quarterly scientific journal of applied biology, Volume* 37 (Issue No. 2), PP. 37-49

Received: 2023.09.14 Accepted: 2024.03.10

Abstract

Introduction: Considering the effect of physical and chemical factors of soil and climatic factors of temperature and precipitation on the quantity and quality of plant essential oils, a study was conducted with the aim of evaluating the effect of climatic and soil factors on the phytochemistry of the medicinal species of *Stachys lavandulifolia* in Kalakuh of Amol rangeland and comparing it in two northern and southern aspects.

Methods: First, random sampling was done in three selected spots with three repetitions from two aspects. Soil samples were taken from a depth of 0-30 cm and transferred to the laboratory. The essential oils of plants were also extracted by water distillation and their composition was identified by GC/MS. In the statistical section, independent t-test was used to compare compounds in the two northern and southern aspects, and Pearson's correlation analysis was used to analyze the relationships between the data.

Results: The results showed that among the extracted compounds, the compound α-Pinene, β-phellandrene, Thymol, Limonene, α-fenchene, γ-cadinene, cis-sabinene hydrate, 1-8-Cineole and Sabinene accounted for the largest percentage. Also, the comparison of the average yield of essential oil in the two aspects showed that the southern aspect has significantly higher average than the northern aspect. The correlation results also indicated that the index factors of soil grain stability, acidity and silt have a very strong correlation at the five percent level.

Conclusion: In general, the present results indicate that the compounds extracted from essential oil of Stachys lavandulifolia plant are strongly influenced by the habitat conditions of the region.

Keywords: Climatic factors, Essential oil, soil factors, *Stachys lavandulifolia* Vahl

فصلنامه علمی زیست‌شناسی کاربردی دانشگاه الزهرا(س)
دوره ۳۷، شماره ۲، پیاپی ۸۰، تابستان ۱۴۰۳، صفحات ۴۹-۳۷
https://jab.alzahra.ac.ir
https://doi.org/10.22051/JAB.2024.44983.1588

نوع مقاله: پژوهشی

اثر ویژگی های رویشگاهی بر اجزای اسانس گیاه دارویی چای کوهی (*Stachys lavandulifolia* Vahl.) در مرتع کلاکوه آمل

زهرا زمانی[۱]، رضا تمرتاش*[۲]، قدرت اله حیدری[۳]، زینب جعفریان جلودار[۴]

[۱]دانش آموخته دکتری، گروه مرتع داری، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری، ساری، ایران.
[۲]دانشیار، گروه مرتع داری، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری، ساری، ایران.
(*نویسنده مسئول: *rezatamartash7@gmail.com*)
[۳]دانشیار، گروه مرتع داری، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری، ساری، ایران.
[۴]استاد، گروه مرتع داری، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری، ساری، ایران.

تاریخ دریافت : ۱۴۰۲/۰۶/۲۳ تاریخ پذیرش : ۱۴۰۲/۱۲/۲۰

چکیده

مقدمه: با توجه به تاثیر فاکتورهای فیزیکی و شیمیایی خاک و فاکتورهای اقلیمی دما و بارش بر کمیت و کیفیت اسانس گیاهان، مطالعه ای با هدف ارزیابی اثر عوامل اقلیمی و خاکی بر فیتوشیمی گونه دارویی چای کوهی در مرتع کلاکوه آمل و مقایسه آن در دامنه شمالی و جنوبی صورت پذیرفت.

روش‌ها: ابتدا، نمونه برداری به صورت تصادفی در سه لکه انتخابی با سه تکرار از دو دامنه انجام شد نمونه های خاکی از عمق ۳۰-۰ سانتی متر برداشت و به آزمایشگاه منتقل شد. اسانس گیاهان نیز به روش تقطیر با آب استخراج و ترکیب آنها توسط دستگاه GC/MS شناسایی گردید. در بخش آماری جهت مقایسه ترکیبات در دو دامنه شمالی و جنوبی از آزمون تی مستقل و به منظور تحلیل روابط بین داده ها از تحلیل همبستگی پیرسون استفاده شد.

یافته‌ها: نتایج نشان داد که در میان ترکیبات استخراج شده، ترکیب α –Pinene، β-phellandrene، Thymol، Limonene، α-fenchene، γ-cadinene، cis-sabinene hydrate، 1-8-Cineole و Sabinene بیشترین درصد را به خود اختصاص دادند. همچنین مقایسه میانگین بازده اسانس در دو دامنه بیانگر آن بود که دامنه جنوبی به طور معنی داری دارای میانگین بیشتری نسبت به دامنه شمالی است. نتایج همبستگی نیز حاکی از آن بود که فاکتورهای شاخص پایداری خاکدانه، اسیدیته و سیلت همبستگی بسیار قوی در سطح پنج درصد را دارد.

نتیجه‌گیری: بطور کلی نتایج حاضر بیانگر آن است که ترکیبات مستخرج از اسانس گیاه چای کوهی به شدت تحت تاثیر شرایط رویشگاهی منطقه است.

کلیدواژه‌ها: اسانس، چای کوهی، عوامل خاکی، فاکتورهای اقلیمی

مقدمه

نگاه تک بعدی به اکوسیستم های مرتعی از منظر تولید علوفه سبب کاهش توان مراتع می گردد [۱]. لذا رویکرد متنوع سازی فعالیت-های اقتصادی نظیر استفاده از گیاهان دارویی راهکار مناسبی در راستای کاهش اثرات منفی استفاده تک منظوره از مراتع است [2]. گیاهان دارویی موجود در مراتع از جنبه های گوناگون و به دلیل وجود فرآورده های طبیعی که خاصیت درمانی دارند، با ارزش هستند. این گیاهان ارزش ویژه ای دارند و به صورت مستقیم یا غیر مستقیم بهره برداری می شوند. ایران دارای یکی از غنی ترین فلورهای دنیا است. باتوجه به اینکه درصد قابل توجهی از گونه های گیاهی ایران را گیاهان دارویی تشکیل می دهند، بنابراین از این نظر از توانایی و قابلیت بالایی برخوردار هستند [3].

با توجه به توان بالقوه کشور در زمینه تنوع گیاهان، اسانس و دارو ضروری است با شناخت گونه ای گیاهی و دستیابی به اطلاعات لازم در مورد محل رویش و خصوصیات اکولوژیکی آنها گام های اساسی برای استفاده از اسانس های گیاهی و ترویج شیوه های اصولی بهره برداران از این گیاهان برداشته شود [4]. گیاهان دارویی در اندام های خود دارای ترکیبات شیمیایی هستند و تاکنون تحقیقات زیادی پیرامون استخراج ترکیبات شیمیایی و موادموثره موجود با استفاده از روش های مختلف اسانس گیری و عصاره گیری انجام شده است. از این رو خواص درمانی گیاهان دارویی به مواد موثره موجود در اسانس و عصاره آنها نسبت داده می شود که ممکن است در ترکیب با سایر مواد مستخرج یا به صورت انفرادی خاصیت درمانی خود را نشان دهند [5]. اسانس ها یکی از فرآورده های تجاری متشکل از متابولیت های ثانویه عمدتا فرار گیاهی هستند که مونو و سسکوئی ترپن ها اجزای سازنده این فرآورده ها محسوب می شوند [6].

در این راستا و ارتباط با اسانس ها تحقیقات پیشین نشان داده است که موقعیت جغرافیایی و عوامل مرتبط با آنها مانند شرایط آب و هوایی، ارتفاع از سطح دریا، توپوگرافی منطقه و نوع خاک و همینطور مرحله فنولوژیکی گیاه می توانند درصد اسانس و ترکیب مواد موثره آنها را به طور قابل توجهی تحت تاثیر قرار دهند [7]، [8]، [9]، [10]، [11]. جنس *Stachys* از جنس های مهم گیاهان دارویی تیره *Lamiaceae* است و یکی از گونه های دارویی این جنس که خواص درمانی متعددی دارد چای کوهی با نام علمی *Stachys lavandulifolia* Vahl. است که در مناطق مختلف ایران رویش دارد [12]. چای کوهی یک گیاه دارویی ارزشمند است به ارتفاع ۶۰-۲۰ سانتی متر، علفی و پایا، در بن چوبی، کرکدار و دارای ساقه های متعدد به رنگ سبز یا کم و بیش متمایل به خاکستری، گل ها در گل آذین خوشه مانند که گل های معطر آن به صورت سنبله ای از گل های ریز صورتی مایل به سرخ رنگ و ارغوانی بوده [13] و در طب سنتی مورد استفاده قرار می گیرد. موسم گل آن فروردین و خرداد است [12]، [14]. عصاره بخش هوایی این گیاه در طب سنتی ایران در درمان بیماری های عفونی و گوارشی استفاده می شود [15]. گونه های جنس *Stachys* به واسطه تولید متابولیت های ثانویه اهمیت بالایی در صنایع مختلف دارویی، غذایی، آرایشی و بهداشتی دارند.

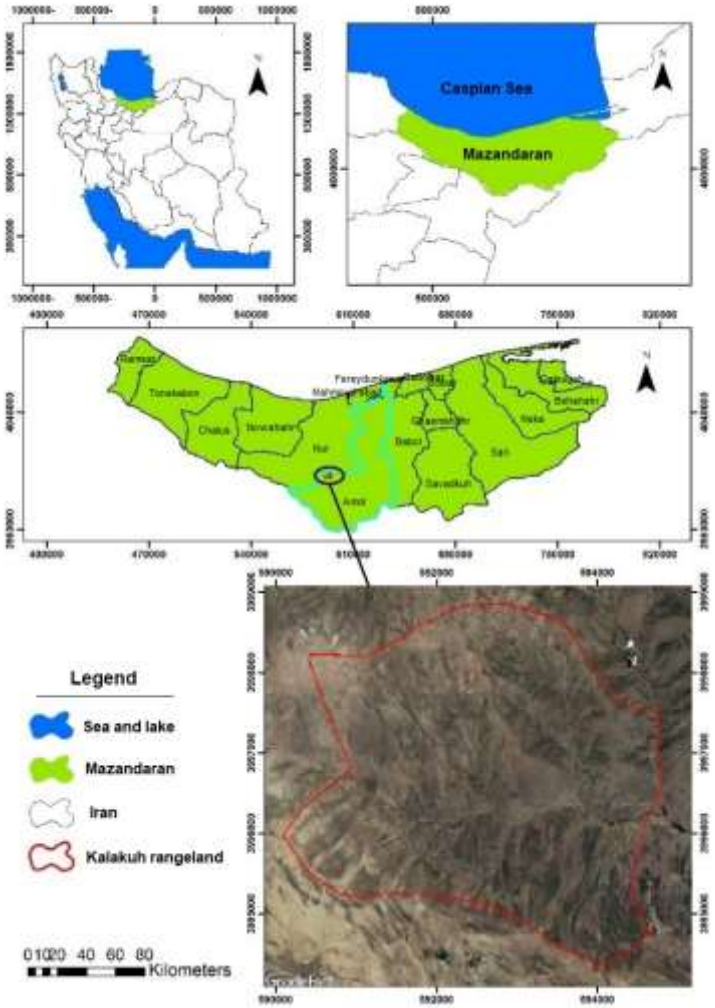
در مطالعات مختلف بیان شده گرچه سنتز متابولیت های ثانویه گیاهی تحت کنترل ژنتیک گیاهان انجام می شود اما عوامل محیطی به طور قابل توجهی روی تولید و ترکیب آنها در گیاهان تاثیر دارند [6]، [14]، [12]، [13]، [16]، [17].

به طور کلی رشد و عملکرد گیاهان در اکوسیستم ها تحت تاثیر عوامل مختلفی است که مجموع آنها به چهار گروه عوامل اقلیمی، ادافیکی، توپوگرافی و زیستی تقسیم می شود و می تواند تاثیر زیادی بر کمیت، کیفیت محصول و میزان مواد موثره گیاهان داشته باشد [18]، [19]. پژوهشگران متعددی تاثیر عوامل اکولوژیک بر عملکرد کمی و کیفی گیاهان دارویی را مورد بررسی قرار دادند و بیان نمودند تغییر در کمیت و کیفیت اسانس گیاهان دارویی به طور مستقیم به فاکتورهای خاک وابسته بوده که بر کمیت و میزان اجزای تشکیل دهنده اسانس تاثیر می گذارد [20]، [21]، [22]. با توجه به پتانسیل بالای رویشگاه مورد بررسی (کلاکوه) در امر بهره برداری از گیاهان دارویی و پراکنش قابل توجه گیاهان دارویی در منطقه مورد مطالعه به ویژه گیاه چای کوهی و تاثیر دما و بارش و پارامترهای فیزیکی و شیمیایی خاک بر مقدار و کیفیت اسانس گیاهان دارویی و خواص دارویی بی شمار گیاه چای کوهی در این تحقیق سعی بر این است که تاثیر عوامل محیطی بر کمیت و کیفیت اسانس گونه چای کوهی در منطقه نمارستاق آمل در دامنه شمالی و جنوبی مقایسه و بررسی شود.

مواد و روش‌ها

منطقه مورد مطالعه

این پژوهش در رویشگاه مرتعی کلاکوه در فاصله ۸۲ کیلومتری جنوب غربی شهرستان آمل که از توابع استان مازندران واقع شده، انجام شده است و جزء بخش نمارستاق شهرستان آمل می‌باشد. منطقه مورد مطالعه جز مراتع ییلاقی بوده و در مختصات جغرافیایی ″۵۵ ′۷۷ °۶۱ تا ″۱۰ ′۳۰ °۶۲ طول شرقی و ″۲۰ ′۸۲ °۳۹ تا ″۳۹ ′۸۵ °۳۹ عرض شمالی قرار دارد. میانگین دمای منطقه بر اساس آخرین آمار هواشناسی ایستگاه پلور در سال ۱۴۰۱، ۱۷/۹۱ درجه سانتی‌گراد و مجموع بارش سالیانه آن ۵۵۶/۸۶ میلی‌متر است. همچنین متوسط ارتفاع منطقه ۳۰۲۰ متر از سطح دریا برآورد گردیده است. و نیز اقلیم منطقه بر اساس روش دومارتن مدیترانه‌ای است. **شکل ۱** نمای کلی از موقعیت منطقه مورد مطالعه را نشان می‌دهد.



شکل ۱- موقعیت منطقه مورد مطالعه
Figure 1- Location of the study area

نمونه برداری از گیاه و خاک

به منظور بررسی اثر عوامل محیطی بر فیتوشیمی گونه دارویی *Stachys lavandulifolia* Vahl.، اندام های هوایی گیاه بالغ درفصل گل دهی کامل (اواخر خرداد ۱۴۰۱) جمع آوری گردید. باتوجه به پراکنش لکه ای گیاه در عرصه، نمونه برداری از گیاه و خاک (از عمق ۰ تا۳۰ سانتی متری) به صورت تصادفی در سه لکه انتخابی با سه تکرار در دو جهت شمالی و جنوبی در منطقه انجام گردید. درنهایت همه نمونه های 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 اندازه گیری شدند [23]. بطوریکه تعیین بافت خاک به روش هیدرومتری، درصد رطوبت (Humidity) به روش توزین و خشک کردن، جرم مخصوص ظاهری (Bulk-Density) با استفاده از روش کلوخه، پایداری خاکدانه (MWD) به روش الک تر، اسیدیته (pH) به روش الکتریکی با استفاده از دستگاه pH متر، هدایت الکتریکی (EC) با دستگاهی به نام هدایت سنج الکتریکی، نیتروژن (N) با استفاده از روش کجلدال، فسفر (P) با استفاده از دستگاه اسپکتروفتومتر، پتاسیم (K) از روش عصاره‌گیری با استات آمونیوم، ماده آلی (OM) به روش والکی و بلاک، اندازه گیری آهک خاک (Cao) به روش خنثی سازی با اسید و تیتراسیون، نسبت جذب سدیم (SAR) به کمک روش های معمول آزمایشگاهی شامل اندازه گیری کلسیم و منیزیم محلول با استفاده از عصاره اشباع خاک توسط روش کمپلکسومتری و سدیم محلول با استفاده از عصاره اشباع خاک و به وسیله دستگاه فلیم فتومتر صورت پذیرفت.

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 آبگیری شده و تا زمان تزریق به دستگاه های کروماتوگرافی در دمای ۴ درجه سانتی گراد در ظروف شیشه ای درب دار در یخچال نگهداری شد. اسانس حاصل با تزریق به دستگاه کروماتوگراف گازی متصل به طیف سنج جرمی (GC/MS) با مشخصات GC: VARIAN CP-3800 و MS: VARIAN saturn 2200 با نوع ستون vf-5ms، طول و قطر ستون ۳۰m×0.32mm×0.25micron، درجه حرارت محل تزریق: ۶۰-۲۴۰°C at 5°C/min، همراه با گاز حامل هلیوم و حجم تزریق نمونه ۲ µL بدست آمد و ترکیبات موجود در اسانس گزارش شد. همچنین درصد ترکیب های تشکیل دهنده اسانس هر ترکیب محاسبه شد. در این پژوهش تنها ترکیباتی گزارش و لیست شدند که احتمال حضور بیش از ۹۵ درصد را دارا بودند.

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. پس از تایید نرمال بودن داده‌ها، مقایسه ترکیب های شیمیایی گیاه و نیز شاخص های کیفیت خاک در دو دامنه شمالی و جنوبی با استفاده از آزمون T- student مستقل صورت پذیرفت. در نهایت به‌منظور تحلیل روابط بین داده های ترکیب شیمیایی گیاه با شاخص‌های کیفیت خاک و داده های اقلیمی از تحلیل همبستگی پیرسون استفاده شد. تمام آزمون های فوق توسط نرم افزار SPSS نسخه ۲۲ انجام شد.

نتایج و بحث

نتایج حاصل از مقایسه میانگین فاکتورهای فیزیکی و شیمیایی خاک در دودامنه شمالی وجنوبی بر اساس آزمون تی مستقل (**جدول ۱**) نشان می دهد که فاکتور اسیدیته در سطح یک درصد و فاکتورهای نیتروژن، فسفر، رس، سیلت و شاخص پایداری خاکدانه در سطح پنج درصد تفاوت معنی داری دارند. این در حالی است که سایر فاکتورهای خاکی علیرغم تفاوت در مقدار میانگین اختلاف معنی داری را از خود نشان ندادند.

طبق مطالعات انجام شده رشد و عملکرد گیاهان در اکوسیستم های مرتعی تحت تاثیر عوامل مختلفی نظیر گونه، اقلیم منطقه، محیط خاک، ارتفاع از سطح دریا و موقعیت جغرافیایی است [24]. که درمیان عوامل محیطی؛ عوامل اقلیمی و پارامترهای خاکی بر درصد برخی از ترکیبات نقش تعیین کننده ای دارد [25]. درواقع خصوصیات خاک برآیند اثرات دیگر عوامل محیطی در طول زمان است و همبستگی شدید و ارتباط تنگاتنگ بین پوشش گیاهی و خاک به گونه ای است که تغییر در وضعیت هرکدام تاثیر شدیدی بر کارکردهای اکوسیستم خواهد داشت [26]. همچنین عوامل اقلیمی شامل دما و بارش بر ترکیبات اسانس موثر است که با نتایج تحقیق حاضر همسو نیست. بنظر می رسد علت این امر تفاوت در منطقه مورد مطالعه و گونه مورد بررسی است. El- Alam و همکاران (۲۰۱۹) در بررسی تغییرات کمی و کیفی اسانس گیاهان دارویی بیان نمودند که عوامل خاکی بیش از سایر فاکتورها نظیر دما و بارش بر کمیت و کیفیت اسانس تاثیر می گذارد که با نتایج این تحقیق همخوانی دارد [21].

مقایسه میانگین بازده اسانس در دو دامنه شمالی و جنوبی بیانگر آن است که بین این دو دامنه اختلاف معنی داری در سطح پنج درصد وجود دارد. همانطور که در **جدول ۲** نشان داده شده است، دامنه جنوبی دارای میانگین بیشتری نسبت به دامنه شمالی است.

جدول ۱- مقایسه میانگین فاکتورهای خاک در دامنه شمالی وجنوبی با استفاده از آزمون تی مستقل

Table 1- Comparison of average soil factors in northern and southern aspects using independent t-test

	Soil factors	aspect	Mean	df	T statistic
chemical	Mg (%)	Northern	80.74	4	1.82^{ns}
		Southern	73.54		
	N (%)	Northern	0.11	4	3.14*
		Southern	0.15		
	Cao (%)	Northern	0.34	4	1.47^{ns}
		Southern	0.19		
	pH	Northern	6.48	4	8.82**
		Southern	6.92		
	K (%)	Northern	2.93	4	0.52^{ns}
		Southern	2.87		
	Organic Matter (%)	Northern	2.89	4	0.27^{ns}
		Southern	2.79		
	SAR	Northern	3.96	4	0.65^{ns}
		Southern	3.77		
	EC (ds/m)	Northern	0.36	4	0.73^{ns}
		Southern	0.42		
	Na (%)	Northern	36.40	4	1.76^{ns}
		Southern	23.11		
	P (%)	Northern	4.86	4	3.47*
		Southern	5.54		
	Ca (%)	Northern	89.35	4	1.59^{ns}
		Southern	80.39		
physical	Clay (%)	Northern	12.42	4	3.42*
		Southern	10.91		
	Silt (%)	Northern	26.69	4	4.66*
		Southern	29.03		
	Sand (%)	Northern	60.88	4	1.16^{ns}
		Southern	60.50		
	Humidity (%)	Northern	11.66	4	1.89^{ns}
		Southern	10		
	Mean Weight Diameter	Northern	1.07	4	5.07*
		Southern	0.83		
	Bulk Density (g/cm^3)	Northern	1.73	4	0.03^{ns}
		Southern	1.71		

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

* significant at the five percent level/ **: significant at the one percent level/ ns: non-significance

جدول ۲- مقایسه مقدار بازده اسانس در دامنه شمالی و جنوبی کلاکوه آمل

Table 2- mparing the yield of essential oil in northern and southern aspects of Kalakuh of Amol

	Northern aspect	Southern aspect	T statistic
the yield of essential oil	0.056	0.061	2.46*

*: معنی دار درسطح پنج درصد

* significant at the five percent level

نتایج **جدول ۱** نشان داد در میان عوامل خاکی، فاکتورهای نیتروژن، فسفر، رس، سیلت و شاخص پایداری خاکدانه در سطح پنج درصد و فاکتور اسیدیته در سطح یک درصد تفاوت معنی داری داشتند. درحالیکه سایر فاکتورهای خاکی علیرغم تفاوت در مقدار میانگین اختلاف معنی داری را از خود نشان ندادند. یکی از مشکلات استفاده از ترکیبات بیولوژیک، ناپایداری آن‌ها در محیط‌های آزمایشگاهی است. محصور کردن آن‌ها در وزیکول‌های ساخته شده یکی از روش‌های پایدارسازی ترکیبات فعال به شمار می‌رود. از این وزیکول‌ها می‌توان به نانولیپوزوم‌ها، میکروسفرها، نانوسفرها، نیوزوم‌ها، ارکئوزوم‌ها و نانوذرات لیپیدی جامد اشاره کرد که می‌توانند به طور موثر در انتقال ترکیبات بیولوژیک مورد استفاده قرار بگیرند [36]، [37].

مقایسه مقدار بازده اسانس در دامنه شمالی و جنوبی نیز نشان داد دامنه جنوبی دارای میانگین بازده اسانس بیشتری نسبت به دامنه شمالی است و بین مقدار بازده اسانس در این دو دامنه اختلاف معنی داری در سطح پنج درصد وجود دارد.

به نظر می رسد علت این امر افزایش درجه حرارت و تابش نور خورشد در دامنه جنوبی باشد که بر میزان بازده اسانس اثرگذار بوده است. از طرفی در رابطه با افزایش میزان اسانس در شیب جنوبی محتمل است که گیاه تحت تنش گرمایی تولید ترکیبات محافظت کننده اسانس می نماید. Ben- Jemia و همکاران (۲۰۱۵) در مطالعات خود بیان نمودند شرایط خشکی سبب افزایش سسکوئی ترپن ها و کاهش مونوترپن ها در ترکیبات اسانس می شود که با نتایج پژوهش حاضر مطابقت دارد [27]. نتایج پژوهش Alipour و همکاران (۲۰۱۵) نیز در این باره بیانگر آن بود که افزایش نور سبب افزایش مقدار اسانس می گردد که با نتایج مطالعه حاضر هم راستا است [28]. همچنین در این باره نتایج تحقیقات Bernath (۲۰۰۰) [29] نشان داده که نور و درجه حرارت در دامنه جنوبی تاثیر عمده ای بر کمیت و کیفیت متابولیت های ثانویه گیاهان دارویی دارد که با نتایج مطالعه حاضر همخوانی دارد.

مطالعات Tavakoli و همکاران(۲۰۲۲) [6] نیز در رابطه با اثر عوامل محیطی بر کمیت و کیفیت اسانس بیانگر آن بود که بارندگی سبب افزایش متابولیت-های ثانویه در گیاه می شود که با نتایج پژوهش حاضر مغایرت دارد. بنظر می رسد این مغایرت به این دلیل است که رویشگاه مورد مطالعه این محققین در مناطق خشک بوده است. Dehghan و همکاران (۲۰۱۴) [30] در مطالعات خود بیان نمودند در مناطق خشک با افزایش بارندگی سنتز متابولیت های ثانویه به دلیل افزایش مواد مغذی خاک افزایش می یابد.

برپایه نتایج **جدول ۳**، تعداد ۳۲ ترکیب شناسایی گردید. مقایسه میانگین ترکیبات موجود در اسانس گیاه چای کوهی در دو دامنه شمالی و جنوبی نشان می دهد که ترکیبات Phytol، Hexadecanoic acid، Sabinene، γ-cadinene، α-fenchene، Thymol، 1-8- Cineole، cis-sabinene hydrate، Bicyclo[4.4.0]dec-1-ene, 2-isopropyl-5-methyl-9-methylene، Linalool، β-phellandrene، Stigmasterol، Myrcene، α.-Terpineol، Cis-farnesol، Caryophyllene، p-cymene، β- Pinene، α-phellandrene، Heptacosane، Terpinene -4- acetate و Spathulenol در سطح یک درصد تفاوت معنی داری دارند. نیز ترکیبات α –Pinene، Limonene و Cyclofenchene در سطح پنج درصد تفاوت معنی داری از خود نشان دادند. این درحالی است که سایر ترکیبات موجود تفاوت معنی داری را نشان ندادند.

همچنین یافته های حاصل از همبستگی فاکتورهای فیزیکی و شیمیایی خاک با ترکیباتی که بیشترین درصد را در میان ترکیبات استخراج شده دارا می‌باشند، نشان داد که ترکیب α –Pinene با فاکتورهای اسیدیته، فسفر و سیلت همبستگی مثبت و با فاکتورهای رس، رطوبت، شاخص پایداری خاک، و سدیم همبستگی منفی دارد. ترکیب β-phellandrene با اسیدیته، فسفر، نیتروژن و سیلت همبستگی مثبت و با رطوبت، شاخص پایداری خاکدانه، سدیم و رس همبستگی منفی برقرار نموده است. همچنین ترکیب Thymol با پارامترهای رطوبت، شاخص پایداری خاکدانه، آهک، رس، منیزیم و سدیم همبستگی مثبت و با پارامترهای اسیدیته، فسفر، نیتروژن و سیلت همبستگی منفی نشان داده است. ترکیب Limonene با، اسیدیته، فسفر، نیتروژن و سیلت همبستگی مثبت و با شاخص پایداری خاکدانه، منیزیم، کلسیم و رس همبستگی منفی داشته است. α-fenchene نیز با فاکتورهای خاکی از قبیل رطوبت، شاخص پایداری خاک، اسیدیته، آهک، سدیم و رس همبستگی مثبت و با فاکتورهای فسفر، نیتروژن و سیلت همبستگی منفی از خود نشان داده است. همچنین ترکیب γ-cadinene با پارامترهای رطوبت، شاخص پایداری خاک، کلسیم، سدیم و رس همبستگی مثبت و با اسیدیته، فسفر، نیتروژن و سیلت همبستگی منفی را نشان می‌دهد. این درحالیست که ترکیبات cis-sabinene hydrate، 1-8-Cineole و Sabinene با عوامل خاکی اعم از اسیدیته، فسفر، نیتروژن و سیلت همبستگی مثبت و با عوامل رطوبت، شاخص پایداری خاک، کلسیم، منیزیم، سدیم و رس همبستگی منفی دارد.

جدول ۳- مقایسه میانگین ترکیبات اسانس گیاه چای کوهی در دامنه شمالی وجنوبی با استفاده از آزمون تی مستقل

Table 3- Comparison of the average composition of essential oil of Stachys lavandulifolia plant in northern and southern aspects using independent test

Compounds	Kovats Index	Northern aspect	Southern aspect	T statistic
Cyclofenchene	896	1.29	1.59	3.20*
α -Thujene	928	2.29	2.10	0.96ns
α-Pinene	935	1	3.26	4.32*
α-fenchene	945	3.80	1.97	15.16**
Camphene	947	0.60	0.63	0.11ns
Sabinene	970	0.10	4.06	17**
β- Pinene	974	2.02	0.90	6.36**
Myrcene	986	1.20	0.13	8.87**
α-phellandrene	1000	1.31	2.52	6.32**
p-cymene	1020	1.65	1.96	7.12**
Limonene	1025	2.60	3.86	3.64*
β- phellandrene	1026	1.80	3.06	10.53**
1-8-Cineole	1027	2.16	3.96	14.43**
cis-ocimene	1036	2.80	0.09	23.40**
cis-sabinene hydrate	1098	1.20	3.41	13.50**
Linalool	1099	1.14	0.08	12.10**
α-Terpineol	1192	2.06	0.16	7.83**
thymol	1290	4	3.02	145.50**
Terpin-4-ol acetate	1340	1.26	0.48	5.20**
α-Copaene	1372	2.30	2.60	1.03ns
Germacrene D	1478	2	2.40	0.96ns
bicyclogermacrene	1495	1.90	2.03	2ns
Bicyclo[4.4.0]dec-1-ene, 2-isopropyl-5-methyl-9-methylene	1503	1.96	1.11	12.86**
γ-cadinene	1513	4.16	2.61	15.56**
Spathulenol	1589	2.20	1.26	5.02**
Caryophyllene oxide	1613	0.13	1.28	7.18**
(Z-E)-farnesol	1697	2.30	1.43	7.20**
β-Bisabolole	1719	0.13	0.09	0.94ns
Phytol	1949	0.13	2.9	41.50**
Hexadecanoic acid acid (Palmitic)	1964	1.93	0.20	26**
Heptacosane	2700	1.30	2.1	6.19**
Stigmasterol	3332	1.20	2.41	9.34**

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

*: significant at the five percent level/**: significant at the one percent level/ ns: non-significance

نتایج مربوط به وجود همبستگی قوی (بیش از ۰/۸) میان ترکیباتی که بیشترین درصد را به خود اختصاص دادند با خصوصیات خاکی و اقلیمی نشان داد ترکیب α–Pinene با اسیدیته و سیلت همبستگی مثبت و با رس همبستگی منفی نشان داده است. ترکیب β-phellandrene نیز با شاخص پایداری خاکدانه و رس همبستگی منفی و با فاکتورهای خاکی اسیدیته، فسفر و سیلت همبستگی مثبت را نشان می دهد. این درحالیست که ترکیبات Thymol، α-fenchene و γ-cadinene با شاخص پایداری خاکدانه و رس همبستگی مثبت و با فاکتورهای خاکی فسفر، نیتروژن و سیلت همبستگی منفی را نشان داده است. با این تفاوت که ترکیب Thymolو γ-cadinene با اسیدیته همبستگی منفی و ترکیب α-fenchene با اسیدیته همبستگی مثبت نشان داده است. همچنین همبستگی میان ترکیب Limonene با شاخص پایداری خاکدانه و منیزیم منفی و با نیتروژن مثبت است. ترکیبات cis-sabinene hydrate، 1-8-Cineoleو Sabinene با شاخص پایدار خاکدانه و رس همبستگی منفی و با فاکتورهای اسیدیته، فسفر، نیتروژن و سیلت همبستگی مثبت را نشان دادند (**جدول ۴**). همبستگی میان عوامل محیطی و ترکیبات اسانس چای کوهی را نشان می دهد.

همانطور که نتایج نشان می دهد در یافته های حاصل از مطالعات سایر محققین تعداد ترکیبات مختلفی با درصد های متفاوتی برای گیاه چای کوهی بیان شده است که با پژوهش حاضر از نظر تعداد ترکیبات و درصد آنها تفاوت دارد. علت این امر آن است اختلاف در ترکیبات اسانس می تواند ناشی از تفاوت ویژگی های اکولوژیک مناطق رویشی نظیر دما، بارندگی و فاکتورهای خاکی باشد [31]. همچنین بیان شده کاهش مواد آلی و افزایش میزان اسیدیته خاک با توجه به ارتفاع و دامنه سبب تغییر در میزان و نوع ترکیبات دریافتی از اسانس می گردد. Saadatfar و همکاران، (۲۰۲۰) [32] و Kavoosi و Rowshan (۲۰۱۳) [33] و این راستا بیان نمودند تفاوت در یافته های دیگران از نظر تنوع در تعداد و مقدار ترکیبات می تواند ناشی از تفاوت های اکولوژیکی محل رویش گیاه اعم از عوامل اقلیمی، ادافیکی و ژنتیکی باشد.

نتایج همبستگی عوامل اقلیمی دما و بارش با درصد ترکیبات اسانس نشان داد غالب ترکیبات اسانس با دما و بارش همبستگی نداشتند که نتایج فوق با مطالعات Jafarian jelodar و همکاران (۲۰۲۰) [10] و Mahajan و همکاران (۲۰۲۰) [34] همخوانی دارد و این بیانگر آن است که میزان بارندگی و دما تاثیر کمی بر کیفیت اسانس گیاه چای کوهی در این منطقه داشته است. از سویی دیگر در ارتباط با تاثیر عوامل اقلیمی Mehalaine و Chanchouni (۲۰۲۱) [35] بیان نمودند در میان عوامل محیطی، درجه حرارت تاثیر کمی بر ترکیبات اسانس دارد.

Tamartash و همکاران (۲۰۲۱) [38] در مطالعات خود بر فیتوشیمی گیاه سرخس عقابی بیان نمودند ترکیبات sabinene، cadinene-δ و α-pinene با اسیدیته، آهک، پتاسیم و سیلت ونیز ترکیب Linalol با آهک،پتاسیم و فسفر خاک و همچنین ترکیب Limonene با ماده آلی، نیتروژن و شن همبستگی دارد. همچنین آنها بیان نمودند در ارتفاعات با توجه به اینکه از عمق خاک کاسته می شود میزان فسفر قابل جذب کاهش می یابد که این یافته ها با نتایج Safaei و همکاران (۲۰۱۴) [39] و Goodarzi و همکاران (۲۰۱۲) [40] مطابقت دارد.

نتایج مطالعات Coruh و همکاران (۲۰۰۷) [41]؛ Yazdinezhad و Malekzadeh (۲۰۱۵) [18]؛ Aghaei Joubani و همکاران (۲۰۱۵) [42] و Saadatfar و همکاران (۲۰۲۰) [32] نشان داد که شرایط رویشگاهی بر کمیت و کیفیت اسانس گیاهان دارویی تاثیر می‌گذارد. Jafarian jelodar و همکاران (۲۰۲۰) [10] بیان نمودند کمبود یا فزونی عناصر غذایی فسفر، نیتروژن و پتاسیم بدون تغییر دیگر عناصر موجب اختلال تولید مواد ثانویه در گیاه می‌شود. طبق مطالعات انجام شده برخی محققین بیان نمودند در میان عوامل محیطی جهت و رس تاثیرات زیادی در مواد موثره گیاهان دارند [43]. عوامل محیطی نظیر هدایت الکتریکی، پتاسیم و شن تاثیرات زیادی در مواد موثره دارد [43]، [10]، [44]، [41]. همچنین Aghajanloo و Ghorbani (2015) [45] بیان نمودند افزایش ازت و فسفر به عنوان مهمترین عناصر غذایی موثر در تغذیه گیاه ومیزان و درصد ترکیبات اسانس است که در این رابطه افزایش ازت، افزایش فسفر را در پی خواهد داشت. به عبارتی افزایش مقدار فسفر می‌تواند به دلیل افزایش ماده آلی خاک باشد. Tahir و همکاران (۲۰۱۱) [46] بیان نمودند افزایش میزان آهک در خاک می‌تواند دلیلی بر جذب فسفر خاک باشد.

طبق مطالعات انجام شده در این زمینه شامل نتایج Abdel-Rahman (2019) [36] ترکیب Thymol با سیلت و طبق یافته‌های Vaičiulytė (۲۰۱۷) [37] با فسفر همبستگی مثبت داشته است که با مطالعه حاضر مغایرت دارد.

جدول ۴- همبستگی عوامل محیطی و ترکیبات اسانس چای کوهی

Table 4- Correlation between environmental factors and *Stachys lavandulifolia* essential oil compounds

	Humidity	MWD	Bulk density	pH	EC	Cao	P	K	N	Ca	Mg	Na	SAR	Clay	Sand	Silt	Organic Matter	Rain	Temperature
α-Copaene	-0.44	-0.30	0.68*	0.50	0.02	0.31	0.38	0.03	0.09	-0.16	0.05	-0.32	-0.30	-0.45	-0.15	0.41	0.71*	0.56	0.48
Caryophyllene	-0.68*	-0.92**	-0.14	0.96**	0.56	-0.68*	0.90**	-0.39	0.90**	-0.59	-0.62*	-0.60*	-0.20	-0.72*	-0.61*	0.98**	-0.01	-0.19	0.03
α-Pinene	-0.64*	-0.77*	0.33	0.88**	0.09	-0.45	0.72*	-0.04	0.59	-0.54	-0.48	-0.63*	-0.34	-0.89**	-0.31	0.81**	-0.49	0.35	0.12
α -Thujene	0.12	0.52	0.23	-0.55	-0.61*	0.34	-0.33	0.36	-0.43	0.16	-0.17	0.46	0.42	0.25	0.48	0.49	-0.18	0.11	0.19
β- Pinene	0.71*	0.84**	-0.17	-0.92**	-0.18	0.57	-0.83**	0.17	0.71*	0.56	0.66*	0.63*	0.29	0.87**	0.42	-0.87**	0.34	-0.15	-0.16
Spathulenol	0.72*	0.81**	-0.27	-0.92**	-0.24	0.58	-0.82**	0.17	-0.97**	0.54	0.54	0.59	0.31	0.82**	0.43	-0.84**	0.44	-0.21	-0.24
Myrcene	0.65*	0.91**	-0.06	-0.98**	-0.38	0.58	-0.82**	0.25	0.78*	0.57	0.51	0.67*	0.39	0.85**	0.51	-0.91**	0.22	-0.09	-0.02
Linalool	0.67*	0.93**	0.12	-0.94**	-0.32	0.59	-0.87**	0.27	-0.88**	0.64*	0.77*	0.64*	0.26	0.85**	0.49	-0.91**	0.04	0.09	0.05
Germacrene D	-0.18	-0.46	0.05	0.57	0.53	-0.35	0.32	-0.28	0.31	-0.12	0.28	-0.45	-0.46	-0.29	-0.43	0.48	0.12	0.12	0.01
β- phellandrene	-0.66*	-0.91**	0.04	0.99**	0.37	0.58	0.83**	-0.25	0.79*	-0.58	-0.53	-0.69*	-0.38	-0.85**	-0.51	0.91**	-0.21	0.08	0.02
Phytol	-0.68*	-0.93**	-0.05	0.97**	0.36	-0.59	0.87*	-0.26	0.86**	-0.64*	-0.68*	-0.65*	-0.29	-0.86**	-0.51	0.92**	-0.11	-0.03	-0.03
Comphene	0.25	-0.33	-0.95**	0.08	0.13	-0.36	0.17	-0.61*	0.21	0.25	-0.45	-0.29	-0.22	0.07	-0.49	0.27	0.92**	-0.68*	-0.22
α-Terpineol	0.68*	0.92**	0.17	0.92**	-0.33	0.61*	-0.88**	0.31	-0.88**	0.62*	0.82**	0.61*	0.23	0.81**	0.53	-0.89**	-0.02	0.16	0.02
cis-ocimene	0.68*	0.92**	-0.02	-0.98**	-0.13	-0.86**	0.25	-0.82**	0.61*	0.61*	0.67*	0.34	0.86**	0.51	-0.92**	0.18	-0.04	-0.03	-0.86**
Stigmasterol	-0.64*	-0.93**	-0.16	0.93**	-0.36	0.84**	-0.26	0.88**	-0.65*	-0.75*	-0.64*	-0.27	-0.85**	-0.49	0.89**	0.02	-0.11	-0.12	0.84**
Limonene	-0.59	-0.84**	-0.28	0.79*	0.22	-0.46	0.77*	-0.21	0.86**	-0.64*	-0.89**	-0.53	-0.13	-0.78*	-0.39	0.79*	0.15	-0.21	-0.19
α-fenchene	0.68*	0.92**	-0.02	0.99**	-0.41	0.62*	-0.86**	0.28	-0.82**	0.59	0.59	0.67*	0.35	0.84**	0.53	-0.92**	0.18	-0.03	-0.04
γ-cadinene	0.68*	0.90**	-0.08	-0.97**	-0.31	0.56	-0.83**	0.19	-0.79*	0.62*	0.59	0.66*	0.33	0.88**	0.46	-0.91**	0.24	-0.11	-0.01
α-phellandrene	-0.60*	-0.91**	0.01	0.98**	0.43	-0.57	0.79*	-0.28	0.76*	-0.55	-0.44	-0.69*	-0.42	-0.81**	-0.53	0.89**	-0.16	0.07	-0.03
Cyclofenchene	-0.61*	-0.77*	-0.09	0.74*	0.04	-0.41	0.73*	-0.08	0.75*	-0.63*	-0.89**	-0.49	-0.09	-0.81**	-0.28	0.73*	-0.04	-0.06	-0.09
Terpinene	0.68*	0.86**	-0.12	-0.96**	-0.48	0.63*	-0.83**	0.29	-0.76*	0.54	0.42	0.62*	0.36	0.75*	0.55	-0.87**	0.27	-0.07	-0.14
p-cymene	-0.66*	-0.88**	-0.01	0.91**	0.15	-0.52	0.82**	-0.16	0.79*	-0.61	-0.78*	-0.64*	-0.26		-0.39	0.87**	-0.15	0.05	-0.02
bicycle germacrene	-0.63*	-0.47	0.51	0.63*	0.17	0.01	0.45	0.38	0.59	-0.81**	-0.21	-0.25	0.01	-0.89**	0.11	0.44	-0.57	0.41	-0.19
Hexadecanoic acid	0.66*	0.93**	0.01	-0.96**	-0.27	0.55	-0.84**	0.21	-0.82**	0.62*	0.68*	0.68*	0.33	-0.34	0.46	-0.91**	0.14	-0.05	0.04
Bicyclo	0.73*	0.89**	-0.04	-0.94**	-0.29	0.58	-0.88**	0.21	-0.83**	0.65*	0.74*	0.61*	0.23	0.89**	0.46	-0.89**	0.21	-0.01	-0.06
Cis-farnesol	0.67*	0.87**	-0.16	-0.97**	-0.32	0.57	-0.81**	0.21	-0.72*	0.56	0.49	0.69*	0.38	0.87**	0.47	-0.89**	0.32	-0.17	-0.09
β-Bisabolene	0.05	0.55	61*	-0.36	0.16	0.26	-0.36	0.27	-0.41	0.14	0.76*	0.46	0.21	0.85**	0.27	-0.49	-0.54	0.29	0.33
cis-sabinene hydrate	-0.69*	-0.91**	-0.01	0.94**	0.26	-0.56	0.86**	-0.21	0.83**	-0.64*	-0.75*	-0.63*	-0.26	0.46	-0.45	0.89**	-0.16	0.01	0.01
1-8-Cineole	-0.72*	-0.92**	-0.07	0.95**	0.36	-0.59	0.88**	-0.25	0.89**	-0.67*	-0.76*	-0.61*	-0.22	-0.88**	-0.49	0.89**	-0.08	-0.09	-0.01
Sabinene	-0.72*	-0.91**	0.05	0.96**	0.29	-0.59	0.87**	-0.23	0.82**	-0.62*	-0.69*	-0.64*	-0.25	-0.84**	-0.48	0.91**	-0.21	0.04	0.07
Thymol	0.65*	0.95*	0.06	-0.99**	-0.38	0.68*	-0.89**	0.36	-0.81**	0.52	0.64*	0.71*	0.39	-0.87**	0.59	-0.96**	0.11	0.03	-0.08
Heptacosane	-0.62*	-0.89**	0.03	0.98**	0.45	-0.59	0.81**	-0.29	0.78*	-0.54	-0.44	-0.68*	-0.41	0.83**	-0.55	0.89**	-0.18	0.06	0.02

*: همبستگی قابل قبول/ **: همبستگی قوی

* : Acceptable correlation /**: Strong correlation

نتیجه‌گیری

بطور کلی نتایج این پژوهش نشان داد که عوامل فیزیکی و شیمیایی خاک بر اجزای متابولیت های ثانویه گیاه چای کوهی موثر بوده و لذا می تواند تاثیر زیادی بر کمیت، کیفیت محصول و میزان مواد موثره این گیاه داشته باشد و با توجه به بالاتر بودن مقدار اسانس این گیاه در دامنه جنوبی منطقه کلاکوه آمل نتیجه‌گیری می‌شود که حضور این گونه در دامنه جنوبی از پتانسیل اقتصادی بالاتری برخوردار است.

اعلام تعارض منافع

نویسندگان اعلام می نمایند که هیچ تضاد منافعی ندارند.

سپاسگزاری

از معاونت پژوهشی دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری به دلیل در اختیار قرار دادن آزمایشگاه مرکزی جهت انجام آنالیزهای تحقیق سپاسگزاری و قدردانی می شود.

منابع

[1] Asgharnezhad, L., Heydari, Q., Barani, H., Sheydaye karkaj, A. and Hosseini bekahi. A. (2021). Assessing the capacity of pastures in diversification of income sources (case study: Cheshme Khan rangeland, Jajarm). *Scientific Research Journal of Desert Ecosystem Engineering*, *10* (32), 113-124.

[2] Fakhimi, A., Motamedi, J., Gholipour, Z., Soleimani, A. and Shamsoddini. Sh. (2021). Economic evaluation of medicinal plants exploitation, Aliabad Mosiri rangelands, Koohrang Bakhtiari. *Journal of Range and Watershed Management*, *74* (3), 633-647.

[3] Pourghorban, N., Ghorbani, A., Moameri, M., Bidarlard, M. And Ghafari, S. (2018). Introduction of medicinal plants of Hir and Neor highlands of Ardabil province. *Promotional magazine of tea and herbal teas*, *1*, 31-39.

[4] Soruri, A., Dianati tilaki, Gh. and Zadbar, M. (2015). The effect of some environmental factors on the quantity and quality of the essential oil of Stachys lavandulifolia Vahl. in Razavi Khorasan province (Chanaran*). Ecophytochemistry Quarterly Journal of Medicinal Plants, 10* (3), 1-7.

[5] Foroozeh, M. and Mirdeylami, S. Z. (2019). The effect of environmental factors on essential oil composition of Achillea milefolium L. *Journal of Rangeland*, *13* (4), 596-609.

[6] Tavakoli, M., Soltani, S., Tarkesh esfahani, M. and Karamian. M. (2022). Study on some environmental factors effects on Salvia multicaulis Vahl. essential oil composition in Hamadan province. *Iranian Journal of Medicinal and Aromatic Plants Research*, *38* (4), 545-563.

[7] Yavari, A., Nazeri, V., Sefidkon, F. and Hassani, M. (2010). Chemical composition of Thymus migricus Klokov and Desj.-Shost. essential oil from different regions of West Azerbaijan province. *Iranian Journal of Medicinal and Aromatic Plants Research*, *26* (1), 14-21.

[8] Andrade, E.H.A., Alves, C.N., Guimaraes, E.F., Carreira, L.M.M. and Maia, J.G.S. (2011). Variability in essential oil composition of Piper dilatatum L.C. Rich. *Biochemical Systematics and Ecology*, *39*, 669-675.

[9] Yeddes, W., Aidi Wannes, W., Hammami, M., Smida, M., Chebbi, A., Marzou, B. and Saidani Tounsi, M. (2018). Effect of environmental conditions on the chemical composition and antioxidant activity of essential oils from Rosmarinus officinalis L. growing wild in Tunisia. *Journal of Essential Oil Bearing plants*, *21*, 972-986.

[10] Jafarian jelodar, Z., Goldansaz, M., Safaeeian, R., Sonboli, A. and Kargar, M. (2020). The Effect of Environmental Factorss on the Amount of Essential Oil of Nepeta asterotricha Rech.f. Using RDA Technique. *Desert Management*, *7* (14), 167-180.

[11] Ale- Omrani Nejad, S.M.H., Naghdi Badi, H., Mehrafarin, A., Abdossi, V. and Khalighi¬ sigaroodi, F. (2019). The impact of macro environmental factors on essential oils of Oliveria decumbens Vent. From different regions of Iran. *Joundishapur Journal of Natural Pharmaceutical Products, 14* (2), e59456.

[12] Arabsalehi, F., Rahimmalek, M., Ehtemam, M. and Salehi, A. (2016). Assessment of genetic variation in different Stachys lavandulifolia accessions using morphological and essential oil content. *Taxonomy and Biosystematics, 8* (26), 41-50.

[13] Zarali, M., Hojati, M., Tahmoozi Dideh Ban, S. and Jooyandeh, H. (2016). Evaluation of chemical composition and antibacterial activities of Echinophora cinerea Boiss and Stachys lavandulifolia Vahl essential oils in vitro. *Journal of food science and technology,13* (52), 1-12.

[14] Rahmanivahid, B., Mahdavi, M. and Motevalizadeh kakhki, A. (2015). The effect of physical and chemical properties of soil on the quantity and quality of essential oil of Stachys lavandulifolia plant in both north and south direction in Shahjahan Esfaraien region. The second international conference on research in science and technology. Turkey. 1-7p.

[15] Rabbani, M., Sajjadi, S. E. and Zarei, H. R. (2003). Anxiolytic effects of Stachys lavandulifolia Vahl. on the elevated plus maze model of anxiety in mice. *Journal of Ethnopharmacology*, *89* (3), 271- 276.

[16] Bertome. J., Isabel Arrillage. M. and Segura, J. (2007). Essential oil variation whitin and among natural population of Lavandula latifolia and its relation to their ecological areas. *Biochemical systematics and Ecology, 35*, 479-488.

[17] Verma, N. and Shukla, S. (2015). Impact of various factors responsible for fluctuation in plant secondary metabolites. *Journal of Applied Research on Medicinal and Aromatic Plants, 2* (4), 105-113.

[18] Yazdinezhad, A. and Malekzadeh, M. (2015). Evaluation of Antioxidant Effect, Total Phenols, Anthocyanins and Flavonoids Contents of Methanolic Extract of Salvia Viridis L. Collected from Zanjan Name and address. *Journal of Advances in Medical and Biomedical Research Bimonthly, 23* (96), 100-108.

[19] Soltanipour, M.A. (2004). Investigation of phenological stages medicinal plant of (Salvia mirzayanii Rech. f. and Esfand) at different elevations of Hormozgan Province. *Journal of Research and development, 17* (4), 34-38.

[20] Martonfi, P., Grejtovsky, A. and Repcak, M. (1994). Chemotype pattern differentiation of Thymus pulegioides of different substrates. *Biochemistry and Systematic Ecology, 22* (8), 819-825.

[21] El- Alam, I., Zgheib, R., Iriti, M., El Beyrouthy, M., Hattouny, P., Verdin, A., Fontaine, J., Chahine, R., Lounès-Hadj Sahraoui, A. and Makhlouf, H. (2019). Origanum syriacum essential oil chemical polymorphism according to soil type. *Foods, 8* (3), 1-11.

[22] Rapposelli, E., Melito, S., Barmina, G.G., Foddai, M., Azara, E., and Scarpa, G.M. (2015). Relationship between soil and essential oil profiles in Salvia desoleana populations: preliminary results. *Natural Product Communications, 10* (9), 1615-1618.

[23] Jafari haghighi, M. (2003). Methods of soil analysis: sampling and important physical and chemical analyzes "with emphasis on theoretical and practical principles". Nedaye Zoha Published. Sari. 240p.

[24] Corticchiato, M., Tomi, F., Bernardini, A. F., and Casanova, J. (1998). Composition intraspecific variability of essential oil from Thymus herbabarona Lois. *Biochemical Systematics & Ecology, 26*, 915-932.

[25] Karousou, R., Koureas, D.N. and Kokkini, S. (2005). Essential oil composition is related to the natural habitats: Coridothymus capitatus and Satureja thymbra in NATURA 2000 sites of Crete. *Phytochemistry, 66* (22), 2668-2673.

[26] Heshmati, Gh.A. (1999). Introducing important characteristics of geology, soil, vegetation types and key species of Golestan Province. *Journal of Agricultural Sciences and Natural Resources, 6* (3), 18-30.

[27] Ben- Jemia, M., Tundis, R., Pugliese, A., Menichini, F., Senatore, F., Bruno, M., Kchouk, M.E. and Loizzo, M.R. (2015). Effect of bioclimatic area on the composition and bioactivity of Tunisian Rosmarinus officinalis essential oils. *Natural Product Research, 29* (3), 213-222.

[28] Alipour, N., Mahdavi, Kh., Mahmoudi, J. and Ghelichnia, H. (2015). Investigation into the Effect of Environmental Conditions on the Quality and Quantity of Essential Oil of Stachys laxa. *Journal of Plant Research (Iranian Journal of Biology), 28* (3), 561-572.

[29] Bernath, J. (2000). medical and aromatic plant, Mezo Publ. *Budapest*. P: 667.

[30] Dehghan, Z., Sefidkon, F., Emami, S. M. and Kalvandi, R. (2014). The effects of ecological factors on essential oil yeid and composition of Ziziphora clinopodioides Lam. Subsp. Rigida (Boiss.) Rech.f. *Journal of Plant Research (Iranian Journal of Biology), 27* (1), 61-71.

[31] Kazemizadeh, Z., Habibi, Z., Moradi, A. (2008). Chemical Composition of the Essential Oils of Two Populations Teucrium hyrcanicum L. in Two Different Localities. *Journal of Medicinal Plants, 7* (28), 87-93.

[32] Saadatfar, A., Hossein Jafari, S. and Tavassolian, I. (2020). Effect of edaphic conditions on phytochemical latex yield of bitter asafetida (Ferula assa-foetida L.) medicinal plant in two natural habitats in Kerman province. *Eco-phytochemical Journal of Medicinal Plants, 8* (1), 1-15.

[33] Kavoosi, Gh. and Rowshan, V. (2013). Chemical composition, antioxidant and antimicrobial activities of essential oil obtained from Ferula assa-foetida oleo-gum-resin: effect of collection time. *Food chemistry, 138* (4), 2180-2187.

[34] Mahajan, M., Kuiry, R. and Pal, P.K. (2020). Understanding the consequence of environmental stress for accumulation of secondary metabolites in medicinal and aromatic plants. *Journal of Applied Research on Medicinal and Aromatic Plants*, 18, 100255.

[35] Mehalaine, S. and Chenchouni, H. (2021). Quantifying how climatic factors influence essential oil yield in wild-growing plants. *Arabian Journal of Geosciences, 14* (13), 1-12.

[36] Abdel-Rahman, A. (2019). The autecological characteristics of endangered medicinal plant Thymus capitatus, in the western Mediterranean Region of Egypt. *Egyptian Journal of Botany, 59* (2), 387-398.

[37] Vaičiulytė, V., Ložienė, K., Taraškevičius, R and Butkienė., R. (2017). Variation of essential oil composition of Thymus pulegioides in relation to soil chemistry. *Industrial Crops and Products, 95*, 422-433.

[38] Tamartash, R., Tatian, M.R., Andarz Chamani, H., Zali, S.H. and Ehsani, S.M. (2021). Phytochemical Evaluation of Pteridium aquilinum in Masal Elevation Gradient of Gilan province. *The Quarterly Scientific Journal of Applied Biology, 34* (1), 21-37.

[39] Safaei, L., Sharifi Ashoorabadi, E., Afiuni, D., Davazdah Emami, S., and Shoaii, A. A. (2014). The effect of different nutrition systems on aerial parts and essential oil yield of Thymus daenensis Celak. *Iranian Journal of Medicinal and Aromatic Plants Research, 30* (5), 702-713.

[40] Goodarzi, Gh. R., Ahmadloo, F. and Sagheb-Talebi, Kh. (2012). Effects of Physiographic factors and Some Physical and Chemical Soil Properties on Distribution Amygdalus scoparia Spach. in 4 Areas of Markazi Province. *Journal of Wood and Forest Science and Technology, 19* (3), 59-75.

[41] Coruh, N., Saghdicogla Cleep, A. G., Ozgokce, F. and Iscan, M. (2007). Antioxidant capacities of Gundelia tournefortii L. extract and inhibition on Glutathione-S-transferase activity. *Food Chemistry, 100* (3), 1249–1253.

[42] Aghaei Joubani, K., Taei, N. and Kanani, M.R. (2015). Effect of salt stress on some physiological and biochemical parameters of two Salvia species. *Journal of Plant Process and Function, 3* (9), 85-96.

[43] Fazilati, M., (2009). Biochemistry. Jahad Daneshgahi of Isfahan University of Technology press. 400p.

[44] Farhang, H., Vahabi, M., Allafchian, A. and Tarkesh Isfahani, M. (2017). The effect of environmental conditions on the phytochemical properties of Gundelia tournefortii L. in Chaharmahal Bakhtiari Province and south patrs of Isfahan Province. Iran. *Journal of Rangeland, 11* (2), 258-273.

[45] Aghajanloo, F. and Ghorbani, A. (2015). Investigating some effective environmental factors on distribution of Ferula gummosa and Ferula ovina species in Shilandar mountainous rangeland of Zanjan. *Journal of rangeland, 9* (4), 407-419.

[46] Tahir, M.M., Khurshid, M., Khan, M.Z., Abbasi, M.K. and Kazmi, M.H. (2011). Lignite-derived humic acid effect on growth of wheat plants in different soils. *Pedosphere, 21* (1),124-131