مقاله پژوهشی **شناسه دیجیتال (DOR): 20.1001.1.20080891.1400.15.2.13.0**

بررسی عوامل ادافیکی و ارتفاع بر تغییرات ترکیبات شیمیایی گونه گل اروانه زیبا (*Hymenocrater elegans*) (مطالعه موردی: مراتع بلده نورمازندران)

سیده فاطمه میرمحمدی شکتایی*[۱]، محمد مهدوی[۲] و محمد حسن جوری [۳]

تاریخ دریافت: ۱۳۹۹/۰۹/۱۷ - تاریخ تصویب: ۱۴۰۰/۰۳/۲۹

چکیده

تحقیق حاضر با هدف بررسی نقش عوامل محیطی (ارتفاع و خاک) بر مقادیر کمی و کیفی اسانس حاصل از اندام‌های هوایی گونه گل اروانه زیبا در رویشگاه طبیعی آن واقع در منطقه بلده نور (استان مازندران) انجام شد. برای این منظور، اندام‌های هوایی گیاه در مرحله گلدهی جمع‌آوری و پس از خشک شدن در دمای محیط آزمایشگاه، اسانس‌گیری به روش Hydrodistilation انجام گرفت. تجزیه و شناسایی ترکیبات اسانس با استفاده از دستگاه‌های گاز کروماتوگرافی (GC) و گاز کروماتوگراف متصل به طیف سنج جرمی (GC/MS) انجام گرفت. جهت تعیین ویژگی‌های خاک و ارتباط آن با کمیت و کیفیت اسانس گل اروانه زیبا، نمونه‌ها در سه پلات در امتداد سه ترانسکت در هر طبقه ارتفاعی از عمق ۳۰-۰ سانتی‌متری برداشت شد و پارامترهای کربن‌آلی، ازت، فسفر، پتاسیم، کلسیم، منیزیم، آهن، منگنز، روی، مس اندازه‌گیری شدند. براساس نتایج به‌دست آمده ۴۳ ترکیب در اسانس گل اروانه زیبا در سه ارتفاع بلده شناسایی شد. بیشترین ترکیبات در ارتفاع ۱۰۰۰-۸۰۰ متر Labda، Methanonaphthalene، Butenamide و Tetramethyl tricycle، با بافت خاک سیلتی در ارتفاع ۱۷۰۰-۱۵۰۰ متر، Heptadecanamine، Acetaldehyde Ethanal، Ethylamine، Isopropylidene-3-methyle با بافت خاک سیلتی و ارتفاع ۲۲۰۰-۲۰۰۰ متر alpha, Pyridinepropanoic acid، Ethylene oxid، Oxirane Epoxyethane، Cyclopropane,1-bromo با بافت خاک سیلتی-لومی بودند. همچنین، نتایج نشان داد که بین درصد اسانس و اختلاف ارتفاع از سطح دریا یک رابطه خطی منفی معنی‌دار وجود دارد به این معنی که با افزایش ارتفاع، درصد اسانس کاهش می‌یابد. درخصوص ارتباط خصوصیات خاک با میزان اسانس گل اروانه زیبا، نتایج این پژوهش همبستگی متفاوتی بین پارامترهای خاک و ترکیبات اسانس نشان داد.

واژه‌های کلیدی: *Hymenocrater elegans*، اسانس، موادموثره، ارتفاع، خاک، بلده نور.

[۱] - کارشناسی ارشد مرتعداری، گروه منابع طبیعی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد نور، نور، ایران.
*: نویسنده مسئول: Shektaei56@gmail.com
[۲] - دانشیار گروه منابع طبیعی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد نور، نور، ایران.

[Downloaded from rangelandsrm.ir on 2025-08-23]

[DOR: 20.1001.1.20080891.1400.15.2.13.0]

مقدمه

مراتع ایران با مساحت ۸۴/۶ میلیون هکتار، و با بیش از ۷۰۰۰ گونه گیاهی (۱)، افزون بر نقشی که در تولید و تامین علوفه دارند، مهم‌ترین منبع برای تولید محصولات فرعی و گیاهان دارویی و صنعتی است. با توجه به رشد جمعیت و محدود بودن تولید علوفه به‌منظور بهبود وضعیت اقتصادی بهره‌برداران مراتع، توجه به محصولات فرعی، تولید گیاهان دارویی و صنعتی، زنبورداری، بوم‌گردی و آبزی‌پروری لازم و ضروری به‌نظر می‌رسد (۹).

تیره نعناییان (Lamiaceae) از راسته لامیال (Lamiales) یکی از مهم‌ترین و بزرگترین تیره‌های گیاهی است که دارای بیش از ۴۰۰۰ گونه گیاهی است که در ۲۰۰ جنس جای داده شده‌اند. این تیره در کل کره زمین پراکنده شده است که بیشترین میزان انتشار آن در منطقه مدیترانه‌ای است (۵ و ۴۲).

جنس گل اروانه از تیره Lamiacea و قبیله Mentheae، با صفاتی مانند پایا بودن، داشتن ۴ عدد پرچم بارور، کرک‌های پوشاننده ساده، لوب‌های کاسه گل بسیار پهن شده و دارای رگه‌های غشایی مشبک و بسیار پهن از سایر جنس‌های تیره Lamiaceae تمایز می‌شود. کاسه گل در این جنس از پنج کاسبرگ پیوسته بهم تشکیل شده و تا زمان تبدیل تخمدان به میوه نیز پایا است (۴۴). در فلور ایرانیکا این جنس دارای ۱۱ گونه است که براساس گزارش این فلور، ۹ گونه از این جنس در ایران است که ۵ گونه آن در استان‌های خراسان رضوی، شمالی و جنوبی یافت می‌شود. پراکندگی Hymenocrate از ایران (شرق، شمال غرب و مرکز ایران) تا عراق، پاکستان، افغانستان، شرق ترکیه و ماوراء قفقاز بوده و از عناصر ایرانی-تورانی محسوب می‌شود و پراکنش آن محدود به فلات ایران است (۳۱). یکی از گونه‌های مهم این جنس گونه گل اروانه زیبا با نام علمی *Hymenocrate. elegans* است این گونه گیاهی به ارتفاع حدود ۵۰ سانتی‌متر، بوته‌ای با قاعده‌ی چوبی، خزاندار و نورپسند که شروع فصل رویشی اواخر اسفندماه و خزان آن اواسط تیرماه می‌باشد .ولی برگ بوته‌هایی که آب در اختیار داشته باشند تا اواسط مردادماه بر روی گیاه باقی می‌ماند (۲۳) این گونه از لحاظ صفات ظاهری هم‌پوشانی زیادی با گونه *H. bituminosus* دارد. از نظر اندازه‌ی کاسه گل ،رنگ کاسه گل (ارغوانی پر رنگ)، اندازه و شکل برگه به یکدیگر شباهت دارند. در واقع آنچه که موجب جدایی این دو گونه از یکدیگر می‌شود، رنگ جام گل است که در گونه *H. bituminosus* مایل به قرمز و در *H. elegans* رنگ جام گل آبی مایل به سفید است (۴۴). براساس منابع و گزارشات پیکر رویشی این گیاه حاوی اسانس است که مقدار آن با توجه به گونه‌ی گیاه و شرایط اقلیمی محل رویش مانند ارتفاع متفاوت است. از ترکیبات عمده اسانس می‌توان ژرماکرندی، بتاکاریوفیلن، آلفاهمولن، ژرماکرنبی و تیمول را نام برد (۳۱). این گونه خاصیت آنتی اکسیدانی، ضد قارچی و ضد باکتری دارد و دارای روغن اسانس معطر، خوش بو و اثرات ضد میکروبی است (۱۹) اسانس‌ها از جمله ترکیبات مهم گیاهان دارویی هستند که دارای فعالیت های زیستی فراوانی می باشند (۴۷). در حدود ۹۰ درصد از ترکیبات اسانس‌ها معمولاً به مونوترپن‌ها متعلق داشته که به‌صورت ترکیباتی نظیر کربوهیدارت‌ها، الکل، آلدئید، کتون و استر وجود دارند (۱۱) بررسی‌های انجام شده نشان داده است که ساخت مواد مؤثره گیاهان دارویی تحت‌تأثیر عوامل محیطی است (۲۴، ۲۶ و ۲۸). که این نشان از اهمیت عوامل محیطی مؤثر بر تنوع ترکیب‌های شیمیایی این گیاهان دارد (۳۴). به‌طور کلی رشد و عملکرد گیاهان در اکوسیستم‌ها تحت تاثیر عوامل مختلفی چون عوامل ادافیکی و توپوگرافیکی است (۴۰ و ۴۳). که هر کدام از این عوامل می‌توانند تاثیر زیادی بر کمیت و کیفیت و میزان مواد موثره گیاهان دارویی داشته باشند (۸). ایبانز و اسوبیلاگا[1] (۲۰۰۶) در بررسی ترکیبات اسانس گونه گیاهی *Espeletia schultzii* مشاهده کردند که هیچ اختلاف معنی‌داری در مراحل مختلف رویشی وجود ندارد ولی میزان این مواد موثره در ارتفاعات مختلف ۲۸۰۰، ۳۷۰۰ و ۴۱۰۰ متری، معنی‌دار شد. مهدوی و همکاران (۲۰۱۳) به بررسی ترکیب شیمیایی گونه گیاهی *Tanacetum polycephalum* Sch.-Bip در سه ارتفاع ۱۶۰۰، ۲۴۰۰ و ۳۲۰۰ متر از سطح دریا پرداختند و اظهار داشتند که ارتفاع ۳۲۰۰ متری دارای بیشترین درصد ترکیبات اسانس بود. شمس و همکاران (۲۰۱۶) به بررسی تغییرات کمی و کیفی مواد موثره گشنیز (*Coriandrum*

[1]- Ibañez and Usubillaga

[Downloaded from rangelandsrm.ir on 2025-08-23]

[DOR: 20.1001.1.20080891.1400.15.2.13.0]

sativum L.) در سه شهر مختلف ماکو ، خوی و ارومیه به‌ترتیب با ارتفاع ۱۱۸۲، ۱۱۴۸ و ۱۳۳۲ متر پرداختند و مشاهده کردند که در شهر خوی و ماکو با کاهش ارتفاع و بارندگی، مقدار مواد موثره و عملکرد ماده خشک گشنیز افزایش می‌یابد ولی در ارومیه میزان مواد موثره و عملکرد ماده خشک این گونه کاهش یافت.

علی‌پور و همکاران (۲۰۱۵) در بررسی تأثیر شرایط محیطی بر روی کمیت و کیفیت اسانس گونه سنبله دماوندی (*Stachys laxa*) مشاهده کردند که میزان مواد موثره و ترکیب شیمیایی گونه با افزایش مواد آلی، نیتروژن و رطوبت خاک رابطه مستقیم و با میزان اسیدیته خاک رابطه معکوس دارد. محسن‌پور و همکاران (۲۰۱۷) در مطالعات خود مشاهده کردند که افزایش عناصر آلی و مغذی خاک سبب افزایش اسانس بیشتر اما اسیدیته و هدایت الکتریکی سبب افزایش اجزای اسانس گیاه پونه آبی می‌شود. یان[1] و همکاران (۲۰۰۴) گزارش کردند که مواد آلی و ازت کل خاک و اسیدیته پایین مهمترین عوامل موثر بر میزان اسانس گیاهان دارویی در کوه‌های چانگ‌بای چین هستند. تا زمان انجام این پژوهش، مطالعه‌ای در خصوص بررسی تاثیر همزمان عوامل خاکی و ارتفاع بر روی گونه گل ارواته زیبا انجام نشده است. این تحقیق در نظر دارد با بررسی این عوامل بر میزان اسانس و اجزای اسانس گونه ارواته زیبا مناسب‌ترین ارتفاع و مشخصه‌های خاکی موثر را برای حصول بیشترین کمیت و کیفیت مواد موثره این گونه گیاهی معرفی نمایید

مواد و روش‌ها

موقعیت جغرافیایی منطقه بلده

منطقه کوهستانی بلده واقع در شهرستان نور می باشد. این منطقه در حد فاصل ۵۳ کیلومتری جاده هراز و ۵۵ کیلومتری جاده چالوس و در ۱۴۵ کیلومتری شهر نور قرار دارد. طول جغرافیایی این منطقه بین ۵۲ درجه و ۱۸ دقیقه و ۱۸ ثانیه تا ۵۹ درجه و ۱۴ دقیقه و ۳۴ ثانیه شرقی و عرض جغرافیایی آن بین ۳۶ درجه و ۷ دقیقه و ۴۲ ثانیه تا ۳۹ درجه و ۱۵ دقیقه و ۲ ثانیه شمالی قرار دارد. مساحت منطقه بالغ بر ۴۳۳۷ هکتار می باشد. ارتفاع آن حداکثر ۳۲۱۵ متر و حداقل ۷۰۶ متر است. متوسط بارندگی آن ۵۸۰ میلیمتر، با دمای متوسط سالانه ۵/۳ درجه سانتی‌گراد است (۳).

شکل ۱: منطقه بلده واقع در استان مازندران

روش تحقیق

جمع‌آوری نمونه

اندام‌های هوایی گیاه دارویی گل ارواته زیبا در زمان گلدهی در خرداد ماه در منطقه بلده در سه فاصله ارتفاعی ۸۰۰-۱۰۰۰ ارتفاع پایین، ۱۷۰۰-۱۵۰۰ ارتفاع میانی و ۲۰۰۰-۲۲۰۰ ارتفاع بالایی جمع‌آوری شدند. به این صورت که در هر طبقه ارتفاعی دو ترانسکت مستقر و در امتداد هر ترانسکت سه پلات (با ابعاد ۲*۲ مترمربع) مستقر گردید و پایه‌های سالم و جوان از گل راوانه زیبا برداشت شد.

[1]- Yan

[Downloaded from rangelandsrm.ir on 2025-08-23]
[DOR: 20.1001.1.20080891.1400.15.2.13.0]

استخراج اسانس

پس از عملیات جداسازی خار و خاشاک، پاک کردن گیاه، گیاه در سایه و دور از نور خورشید به مدت ۴ روز قرار داده شد تا خشک گردید. پس از خشک شدن، مقدار ۱۰۰ گرم از اندام هوایی گیاه به‌وسیله آسیاب برقی خرد شده و استخراج اسانس با استفاده از روش تقطیر با آب (کلونجر) به مدت دو ساعت انجام شد (۲۰).

روش‌های تجزیه دستگاهی

اسانس پس از استخراج با سدیم سولفات آبگیری شد و تا زمان تزریق به دستگاه‌های گاز کروماتوگرافی در یخچال نگهداری شد. اسانس به‌دست آمده ابتدا به دستگاه کروماتوگراف(GC) تزریق شد و مناسب‌ترین برنامه‌ریزی حرارتی ستون برای جداسازی کامل ترکیب‌های اسانس به‌دست آمد (۲۸). همچنین درصد ترکیب‌های تشکیل‌دهنده هر ترکیب محاسبه گردید. سپس اسانس به دستگاه کروماتوگراف گازی متصل به طیف سنج جرمی(GC/MS) نیز تزریق شد و طیف جرمی ترکیب‌ها به‌دست آمد. برای شناسایی اجزا تشکیل دهنده اسانس از روش‌های تجزیه‌ای GC و GC/MS استفاده شد (۳۳). درصد نسبی هر یک ازترکیبات با توجه به سطح زیر منحنی هر ترکیب در طیف کروماتوگراف گازی (GC) محاسبه گردید (۲).

جدول ۱: مشخصات دستگاه‌های مورد استفاده

مشخصات دستگاه GC	مشخصات دستگاه GC/MS	مشخصات دستگاه(کلونجر)
مدل:N 6890	مدل:B 5975	بالن محتوی آب و نمونه
طول ستون:۳۰m	طول ستون:۳۰m	قسمت استوانه ای به همراه لوله رابط
قطر ستون:۰/۲۵mm	قطر ستون:۰/۲۵ mm	قسمت مبرد(کندانسور)
ضخامت فیلم(لایه پرکننده ستون):۰/۵um	انرژی: ۷۰ev	محل جمع آوری نمونه اسانس مجهز به شیر چرخان
گاز حامل:هلیوم	دمای محفوظه یونیزاسیون:۲۳۰	استفاده از گرم کننده الکتریکی جهت تبخیر آب
شدت جریان گاز حامل:$1M1min^{-1}$	دمای کوادرپل:۱۵۰	
نوع ستون:HP-5		
برنامه دمایی:۲۵۰-۵۰ با افزایش دمای ۵ درجه سانتیگراد		
دمای محل تزریق:۲۵۰		

آزمایش‌های خاک‌شناسی

به‌منظور تعیین ویژگی‌های خاک و ارتباط آن با کمیت و کیفیت اسانس گل اروانه زیبا نمونه‌ها در امتداد هر ترانسکت درهر سه پلات از عمق ۳۰-۰ سانتی‌متری در هر طبقه ارتفاعی برداشت شد. نمونه‌های خاک نیز پس از انتقال به آزمایشگاه، پس از خشک شدن از الک ۲ میلی‌متری عبور داده شد (۲۲). سپس بافت خاک به روش هیدرومتری (۲۲) کربن آلی کل به روش والکلی بلک (۳۳)، نیتروژن کل به روش کجدال (۱۳). واکنش (pH) با استفاده از pH متر، هدایت الکتریکی (EC) با استفاده ازEC متر، فسفر قابل جذب با روش اولسن (۳۷)، پتاسیم قابل استخراج با استات آمونیوم مولار خنثی (۱۴)، کلسیم قابل جذب توسط روش توصیف شده سوارز، سایر عناصر غذایی خاک مانند روی، مس، آهن منگنز (۲۲) اندازه‌گیری شدند.

تجزیه و تحلیل آماری

برای مقایسه خصوصیات کمی و کیفی اسانس استحصالی از ارتفاعات مختلف گیاه، از آنالیز تجزیه واریانس و مقایسه میانگین چند دامنه دانکن در نرم‌افزار SPSS استفاده شد. همجنین جهت ارزیابی نحوه پیوند بین مشخصه‌های خاکی با اسانس حاصل از گیاه گل اروانه زیبا از همبستگی پیرسون در سطح احتمال ۵ درصد استفاده شد.

نتایج

آنالیز حاصل از دستگاه‌های کروماتوگراف گازی و کروماتوگراف گازی متصل به طیف‌سنج جرمی، منجر به شناسایی ۲۶ ترکیب و ۹۷/۸۱ درصد حجم اسانس در ارتفاع ۸۰۰-۱۰۰۰ متری از سطح دریا، شناسایی ۱۱ ترکیب و ۹۷/۰۵ درصد از حجم اسانس در ارتفاع ۱۷۰۰-۱۵۰۰ متر، شناسایی ۱۸ ترکیب و ۶۴/۵۵ درصد از حجم کل اسانس در ارتفاع ۲۲۰۰-۲۰۰۰ متر از سطح دریا گردید. همچنین، ترکیبات عمده در ارتفاع ۱۰۰۰-۸۰۰ متر *Labda*،

[Downloaded from rangelandsrm.ir on 2025-08-23]
[DOR: 20.1001.1.20080891.1400.15.2.13.0]

Methanonaphthalene، *Butenamide* و *Tetramethyl tricycle*، در ارتفاع ۱۵۰۰-۱۷۰۰ متر، *Heptadecanamine*، *Ethanal*، *Acetaldehyde*، *Ethylamine*، *Isopropylidene-3-methyle* و در ارتفاع ۲۰۰۰-۲۲۰۰ متر *Pyridinepropanoic acid ,alpha*، *Ethylene oxid*، *Epoxyethane*، *Oxirane*، *Cyclopropane,1-bromo* بودند.

جدول ۲: ترکیبات شیمیایی اسانس گل اروانه زیبا (*Hymenocrater elegans*) در سه ارتفاع مختلف

ردیف	ترکیب های اسانس	درصد ترکیبات در طبقات ارتفاعی مختلف			Rt (زمان بازداری)
		۱۰۰۰-۸۰۰	۱۷۰۰-۱۵۰۰	۲۲۰۰-۲۰۰۰	
۱	Germacren-D	۱٪/۱۹	۰٪/۱۷	۲٪/۹۳	۵۱/۵۰۷
۲	1,8-cineole	۲٪/۸۱	۲٪/۷۳	۱٪/۵۳	۶۰/۵۵۴
۳	α-pinene	۱٪/۳۴	۱٪/۹۲	۱٪/۱۹	۷/۲۱۰
۴	Cineole 2-oxabicyclo	۳٪/۳۹	۲٪/۱۹	۱٪/۸۳	۱۰/۲۹۲
۵	Heptadecanamine	-	۳۸٪	-	۱۰/۲۹۲
۶	Ethylamine	-	۲۰٪/۳۴	-	۱۰/۴۶۳
۷	Isopropylidene-3-methyle	-	۵٪/۹۳	-	۱۸/۸۸۰
۸	Aminobutanoic acid	۰٪/۱۴	-	-	۲۲/۲۷۱
۹	Bicyclo[3.1.1]hept-3-ene	۱٪/۲۱	-	-	۲۳/۱۷۴
۱۰	Butyn	۰٪/۳۶	-	-	۸/۹۹۲
۱۱	Glycine,N-(2-hydroy-3,3-dimeth)	۱٪/۵	-	-	۲۵/۰۳۸
۱۲	Nonatrienoic acid,5-methyl	۰٪/۳۸	-	-	۲۵/۴۹۷
۱۳	Hexennoic acid,3-methyl	۰٪/۳۷	-	-	۲۶/۲۶۸
۱۴	Bicyclo	۰٪/۱۵	-	-	۲۷/۸۴۴
۱۵	Ethyle 2-(N-Benzylamino)	۰٪/۱۹	-	-	۲۷/۹۹۱
۱۶	Glycine,N-(2-hydroxy-3)	۰٪/۷۰	-	-	۲۹/۵۹۷
۱۷	Nonatrienoic acid,5-methy	۰٪/۲۳	-	-	۲۹/۸۵۰
۱۸	Naphthalane	۱٪/۴۸	۱٪/۱۸	۱٪/۲۵	۲۹/۹۷۹
۱۹	Phenylethanolamine	۰٪/۸۶	-	-	۳۰/۰۹۱
۲۰	Hexenoic acid,3-methyl	۰٪/۱۶	-	-	۳۰/۹۵۰
۲۱	Pyrimidinedione	۰٪/۲۹	-	-	۳۷/۴۳۸
۲۲	Methanonaphthalene	۱۸٪/۲۳	-	-	۳۸/۴۳۷
۲۳	Ethanol,2-bromo	۰٪/۳۲	-	-	۳۸/۹۲۶
۲۴	Octanamine (cas)-n-octylami	۰٪/۱۲	-	-	۴۰/۴۴۳
۲۵	Tetramethyl tricycle	۲۷٪/۴۹	-	-	۴۱/۱۰۲
۲۶	B-Caryophyllen	۰٪/۱۴	-	-	۴۲/۰۲۰
۲۷	Labda	۱۲٪/۲۵	-	-	۴۲/۸۲۵
۲۸	Propyl	۱٪/۰۳	-	-	۴۵/۲۶۱
۲۹	Butenamide	۲۱٪/۴۷	-	-	۴۰
۳۰	Oxirane Epoxyethane	-	۲٪/۷۳	۹٪/۱۶	۴۵/۰۲۵
۳۱	Acetaldehyde Ethanal	-	۲۱٪/۶۴	-	۴۶/۸۹۰
۳۲	Ethylene oxid	-	-	۹٪/۴۷	۵۶/۹۰۷
۳۳	Butanamine	-	۰٪/۲۲	۲٪/۴۳	۵۹/۹۲۴
۳۴	Pterin-6-carboxylic acid	-	-	۶٪/۰۴	۶۰/۱۰۷
۳۵	Pyridinepropanoic acid ,alpha	-	-	۱۰٪/۱۲	۶۰/۵۸۹
۳۶	Lodinehistidine	-	-	۳٪/۷۳	۶۰/۷۸۹
۳۷	Cyclopropane,1-bromo	-	-	۷٪/۷۴	۶۱/۱۴۸
۳۸	Tetramethyl	-	-	۰٪/۷۷	۶۱/۳۱۹
۳۹	Adamantane methylamine-alpha	-	-	۱٪/۷۹	۶۱/۵۳۰
۴۰	Ethoxyamphetamine	-	-	۰٪/۵۰	۶۱/۷۰۱
۴۱	Tuminoheptane	-	-	۰٪/۸۰	۶۱/۷۴۲
۴۲	Acetoxy-2,6,10,10 Tetramethyl	-	-	۱٪/۱۱	۶۱/۹۱۳
۴۳	Hexylmethylamine	-	-	۲٪/۱۷	۶۲/۵۰۱
	مجموع درصد ترکیبات	۹۷/۸۱	۹۷/۰۵	۶۴/۵۵	-

[Downloaded from rangelandsrm.ir on 2025-08-23]

[DOR: 20.1001.1.20080891.1400.15.2.13.0]

نتایج رابطه ارتفاع از سطح دریا با درصد ترکیبات شیمیایی

درصد ترکیبات شیمیایی مشترک اسانس گیاه *H. elegans* و تجزیه واریانس و مقایسه میانگین آن به ترتیب در جدول (۳) و جدول (۴) نشان داده شده است. مطابق جدول (۴) مقایسه میانگین انجام گرفته به روش دانکن درصد آلفاپینن را به ۳ گروه تقسیم نموده که بیشترین آن در ارتفاع ۱۷۰۰-۱۵۰۰ متری و معنی‌دار می‌باشد. درصد ۱و۸ سینئول را نیز به ۲ گروه معنی‌دار تقسیم نمود که بیشترین آن مربوط به ارتفاع ۱۰۰۰-۸۰۰ متری می‌باشد. سومین ترکیب شیمیایی دارویی شناسایی شده در این تحقیق، نفتالن می‌باشد که مقایسه میانگین به روش دانکن، مقدار درصد نفتالن را به ۲ گروه معنی‌دار تقسیم نمود که بیشترین آن مربوط به ارتفاع ۱۰۰۰-۸۰۰ متری بوده است. به طوری که ترکیب سینئول ۲ اکسا بی سیکلو بین ۱/۸۳ تا ۳/۳۹ درصد در نوسان بوده است. که بیشترین مقدار آن مربوط به ارتفاع ۱۰۰۰-۸۰۰ متری بود. پنجمین نمونه شیمیایی شناسایی شده در این تحقیق، ژرماکرن‌دی می‌باشد که از ۰/۱۷ تا ۲/۹۳ درصد متغیر می‌باشد که بیشترین مقدار آن مربوط به ارتفاع ۲۲۰۰-۲۰۰۰ متری بوده است. در این تحقیق بافت خاک در سه ارتفاع ۱۰۰۰-۸۰۰، ۱۵۰۰-۱۷۰۰ و ۲۲۰۰-۲۰۰۰ متری از سطح دریا، سیلتی، سیلتی و سیلتی- لومی بوده است.

جدول ۳: نتایج تجزیه واریانس حاصل از تاثیر ارتفاع بر ترکیبات مشترک و اصلی اسانس گیاه *H. elegans*

منبع تغییرات	منابع متغیر	درجه آزادی	F
α-pinene	۲	۱۶۶/۱۵۵**	ارتفاع
1,8-cineole	۲	۳۷۰/۳۱۹**	
Naphthalane	۲	۲۷/۶۲۶**	
Cineole 2-oxabicyclo	۲	۳۱۸/۹۸۰**	
Germacren-D	۲	۲۳۵۷/۸۵۹**	

** وجود اختلاف معنی‌دار در سطح ۱ درصد

جدول ۴: مقایسه میانگین‌های حاصل از درصد ترکیبات مشترک و اصلی اسانس در سه ارتفاع مختلف

ارتفاع	بافت	α-pinene	1,8-cineole	Naphthalane	Cineol 2-oxabicyclo	Germacren-D
۱۰۰۰-۸۰۰	سیلتی	۱/۰±۳۴/۱۲b	۲/۰±۸۱/۸a	۱/۰±۴۸/۰۷a	۳/۰±۳۹/۸a	۱/۰±۲۰/۲b
۱۷۰۰-۱۵۰۰	سیلتی	۱/۰±۹۲/۱a	۲/۰±۷۳/۳a	۱/۰±۱۸/۰۹b	۲/۰±۱۹/۴b	۰/۰±۱۷/۰۰۸c
۲۲۰۰-۲۰۰۰	سیلتی-لومی	۱/۰±۱۸/۰۷c	۱/۰±۵۳/۱b	۱/۰±۲۵/۰۸b	۱/۰±۸۳/۸a	۲/۰±۹۳/۸a

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

نتایج حاصل از خصوصیات شیمیایی خاک با میزان اسانس گیاه *H. elegans*

همانطوری که از جدول (۵) بر می‌آید بین ترکیب Germacren-D و اسیدیته گل اشباع موجود در خاک همبستگی مثبت و معنی‌داری در سطح احتمال ۵ درصد وجود دارد که با افزایش اسیدیته گل اشباع میزان این ترکیب افزایش می‌یابد. از طرفی همبستگی بین ترکیب Germacren-D با تمامی عناصر موجود در خاک به غیر از درصد مواد خنثی شونده، فسفر، پتاسیم و روی مثبت می‌باشد. بطوریکه بین ترکیب Naphthalane و درصد اشباع موجود در خاک همبستگی منفی و معنی‌داری در سطح احتمال ۵ درصد وجود دارد همچنین همبستگی بین ترکیب Naphthalane با تمامی عناصر موجود در خاک به غیر از هدایت الکتریکی، کلسیم، آهن و مس خاک منفی است. از طرفی بین *ترکیب* α-pinene با پتاسیم قابل جذب همبستگی مثبت و معنی‌داری در سطح احتمال ۵ درصد وجود دارد در حالیکه با آهن همبستگی منفی و معنی داری در سطح احتمال ۵ درصد دارد، همچنین این ترکیب با تمامی عناصر موجود در خاک به جزء درصد اشباع، درصد مواد خنثی شونده،فسفر و روی دارای همبستگی منفی می باشد. همچنین از جدول مربوطه چنین استنباط می‌شود که همبستگی بین Cineole 2-oxabicyclo با تمامی عناصر موجود در خاک به غیر از کلسیم و آهن منفی می‌باشد. در صورتی که بین ترکیب 1,8-cineole و درصد ماده آلی، کربن

[Downloaded from rangelandsrm.ir on 2025-08-23]
[DOR: 20.1001.1.20080891.1400.15.2.13.0]

آلی و منیزیم موجود در خاک همبستگی منفی و معنی داری در سطح احتمال ۵ درصد نشان می دهد یعنی با افزایش این عناصر میزان این ترکیب کاهش می‌یابد. به علاوه این ترکیب با تمامی عناصر موجود در خاک به جزء درصد مواد خنثی شونده، فسفر، پتاسیم و روی دارای همبستگی منفی است.

جدول ۵: همبستگی پیرسون خواص شیمیایی خاک و درصد ترکیبات شیمیایی اسانس *H. elegans* در سه ارتفاع مختلف

خواص شیمیایی خاک	Germacren-D	Naphthalane	α-pinene	Cineol 2-oxabicyclo	1,8-cineole
درصد اشباع	۰/۱۶	-۰/۹۹۷*	۰/۲۳۲	-۰/۹۸۷	-۰/۵۵۱
هدایت الکتریکی	۰/۹۹	۰/۰۴	-۰/۹۶۷	-۰/۱۸۲	-۰/۸۴۸
اسیدیته گل اشباع	۱*	-۰/۱۱۸	-۰/۹۱۱	-۰/۳۴۱	-۰/۹۲۴
درصد مواد خنثی شونده	-۰/۷۷۴	-۰/۵۶۱	۰/۹۵۸	-۰/۳۵۷	۰/۴۴۷
درصد ماده آلی	۰/۹	-۰/۵۱۰	-۰/۶۶۷	-۰/۶۹۳	-۱*
کربن آلی	۰/۹	-۰/۵۰۹	-۰/۶۶۷	-۰/۶۹۲	-۱*
فسفر قابل جذب	-۰/۷۵۷	-۰/۵۸۲	۰/۹۵۱	-۰/۳۸۱	۰/۴۲۴
پتاسیم قابل جذب	-۰/۹۱۲	-۰/۳۲۶	۱*	-۰/۱۰۱	۰/۶۶۵
کلسیم	۰/۸۴	۰/۴۵۹	-۰/۹۸۶	۰/۲۴۴	-۰/۵۵۰
منیزیم	۰/۹۳	-۰/۴۳۶	-۰/۷۲۶	-۰/۶۳۰	-۰/۹۹۸*
آهن	۰/۹۳	۰/۲۵۹	-۰/۹۹۹*	۰/۰۳۲	-۰/۷۱۶
منگنز	۰/۹۷	-۰/۳۳۰	-۰/۸	-۰/۵۳۷	-۰/۹۸۵
روی	-۰/۷۸۸	-۰/۵۴۳	۰/۹۶۴	-۰/۳۳۷	۰/۴۶۷
مس	۰/۹۶	۰/۱۸۶	-۰/۹۹۳	-۰/۰۴	-۰/۷۶۶

*: تفاوت معنی‌داری در سطح ۵ درصد

بحث و نتیجه‌گیری

اثر ارتفاع بر میزان اسانس گیاه *H. elegans*

رشد و عملکرد گیاهان در رویشگاه‌های طبیعی مختلف، تحت تاثیر عوامل مختلفی قرار دارد که هر یک از این عوامل می‌توانند تاثیر به‌سزایی بر کمیت و کیفیت اسانس گیاهان داشته باشد (۱۰و ۱۶). از فاکتورهای مهم تغییر دهنده شرایط حاکم بر اکوسیستم‌ها ارتفاع از سطح دریا می باشد (۲۵ و ۴۶). نتایج این تحقیق حاکی از اختلاف معنی‌داری شاخص‌های کمی و کیفی ترکیبات گیاه گل اروانه زیبا در هر سه طبقه ارتفاعی دارد، کمیت و کیفیت اسانس یک گونه خاص بسته به شرایط اکولوژیکی، زمان اسانس‌گیری، موقعیت جغرافیایی و سایر عوامل محیطی تغییر می‌کند (۹) در همین راستا سمانی و همکاران (۲۰۱۹) اذعان داشتند که باتوجه به اینکه تغییر گرادیان دما در اثر تغییر ارتفاع از مهم ترین عامل موثر در تغییرات مربوط به ارتفاع محل زندگی نبات می‌باشد به‌طوری که با افزایش یا کاهش ارتفاع عواملی چون دما، رطوبت نسبی، سرعت باد، میزان آب در دسترس و حتی تابش دریافتی تغییر می‌یابند که تغییر هر یک از این عوامل به نوعی می‌تواند بسیاری از واکنش‌های اکوفیزیولوژیکی گیاهان را دست‌خوش تغییر نماید. با توجه به اینکه گیاه *H. elegans* نیز گیاهی است که بیشتر در اقلیم سرد خشک رویش دارد. بنابراین انتظار بر این است که با تغییرات شرایط آشیانه‌ای اکولوژیک، میزان اسانس و نوع ترکیبات آن نیز دچار تغییر گردد. با توجه به نتایج به‌دست آمده از این پژوهش ترکیبات مشترک استحصالی از اسانس گونه گل اروانه زیبا در منطقه بلده، شامل α-pinene، Germacren-D، 1,8-Cineole، Naphthalane و Cineole 2-oxabicyclo بوند. به‌این صورت که بیشترین مقدار از ترکیب α-pinene مربوط به ارتفاع میانی و کمترین آن مربوط به ارتفاع بالا می‌باشد. ترکیب Germacren-D در ارتفاع بالا بیشترین و در راتفاع میانی کمترین میزان را دارد. همچنین دو ترکیب 1,8-Cineole و Cineole 2-oxabicyclo دارای بیشترین میزان در ارتفاع پایین و کمترین مقدار در ارتفاع بالایی بودند. ترکیب Naphthalane نیز در ارتفاع پایین بیشترین و در ارتفاع میانی کمترین میزان را داشت.

نتایج حاصل از این تحقیق از نظر کیفیت اسانس موجود در گیاه، با گزارشات برازنده (۲۰۰۲) بر روی اسانس گونه *H. elegans* ، میرزا و همکاران (۲۰۰۱) بر روی گونه *H. incanus*، اکرمیان و همکاران (۲۰۰۸) بر روی گونه *H.*

[Downloaded from rangelandsrm.ir on 2025-08-23]
[DOR: 20.1001.1.20080891.1400.15.2.13.0]

platystegius مطابقت داشت. اما از لحاظ درصد ترکیب‌های اسانس این گیاه با نتایج محققان یاد شده مشابه نبود. همچنین نتایج حاصل از مطالعات فیروزنیا و همکاران (۲۰۰۹) و مرتضی‌سمانی و همکاران (۲۰۱۰) درخصوص بررسی نوع و میزان ترکیبات شیمیایی اسانس گونه *H. elegans* با نتایج این پژوهش هم به لحاظ نوع و هم درصد ترکیبات شیمیایی همخوانی نداشت. نیکخواه‌امیرآباد و همکاران (۲۰۱۷) در بررسی اثر ارتفاع و مرحله فنولوژیکی بر خصوصیات فیتوشیمی و فعالیت آنتی‌اکسیدانی گونه *Ferulago angulata* (Schlecht.) Boiss. در سه ارتفاع ۲۵۰۰، ۳۰۰۰ و ۳۵۰۰ متر اظهار داشتند که حداکثر فعالیت آنتی اکسیدانی گیاه چویل در مرحله گلدهی و در ارتفاع ۳۰۰۰ متری مشاهده گردید و بیان داشتند که ارتفاع و مرحله رشد گیاه از مهم‌ترین عوامل موثر بر کمیت و کیفیت گونه مورد نظر بود. این درحالی است که در مطالعه حاضر بیشترین درصد از حجم اسانس مربوط به ارتفاع پایین (۸۰۰-۱۰۰۰ متر) بود.

همراستا با نتایج این پژوهش، آل‌عمرانی نژاد و همکاران (۲۰۱۹) در بررسی اثر عوامل محیطی بر میزان ترکیب شیمیایی گیاه *Oliveria decumbens* Vent. به این نتیجه رسیدند که از بین عوامل محیطی، ارتفاع، درجه حرارت ماهانه و میانگین دمای روزانه بیشترین اثر را بر ترکیبات شیمیایی گونه مورد مطالعه خود داشتند. دیزاجایکان[1] و همکاران (۲۰۱۶) و تاکلو[2] و همکاران (۲۰۱۲) نیز در مطالعات خود بیان داشتند که ترکیبات شیمیایی گونه با افزایش ارتفاع کاهش پیدا می‌کند.

اثر خصوصیات خاکی بر میزان اسانس گیاه *H. elegans*

از آنجایی که برخی از ترکیبات شیمیایی که به‌عنوان فرآورده‌های نهایی فعالیت‌های متابولیسمی، از نظر اقتصادی بسیار مهم و ارزشمند می‌باشند (۷)، بنابراین شناخت عوامل تاثیرگذار بر عملکرد گیاهان دارویی که از جمله مهمترین این عوامل، خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک هستند (۳۹ و ۴۱)، لازم و ضروری است. نتایج این پژوهش نشان داد که با افزایش ارتفاع بافت خاک دست‌خوش تغییر شد به‌این ترتیب که در ارتفاع پایین و میانی سیلتی، در حالیکه در ارتفاع بالا سیلتی -لومی بود. نتایج حاصل از همبستگی پیرسون بین پارمترهای خاکی و اجزای شیمیایی مشترک نیز نشان داد که بین بسیاری از مشخصه‌های کیفی خاک با ترکیبات اسانس گل اروانه زیبا همبستگی معنی‌داری وجود دارد. به این صورت که همبستگی بین پارامترهای خاک و اسانس متفاوت بود زیرا خصوصیات مختلف خاک، بر چگونگی رشد و نمو و نیز بر میزان مواد موثره گیاهان تاثیر دارد اما نمی‌توان فقط به خصوصیات فیزیکی و یا شیمیایی خاک اکتفا نمود زیرا ممکن است احتمال جذب و سوخت و ساز گیاه تحت تاثیر عوامل محیطی دیگر نیز قرار گیرد (۳۸) لذا عناصر غذایی خاک با تاثیری که بر رشد رویشی و زایشی گیاهان دارویی دارند بالطبع باعث تغییراتی در عملکرد محصول می‌شوند و کمیت و کیفیت مواد موثره آنها را نیز تحت تاثیر قرار می‌دهند. در نتیجه تفاوت به نسبت اندک شرایط اقلیمی از قبیل خاک و آب و هوا می‌تواند باعث چنین تفاوت‌هایی شود. نتایج حاصل از این تحقیق با نتایج فیگوریدو[3] و همکاران (۲۰۰۸)، بر روی گونه *Achillea ptarmica*، یان و همکاران (۲۰۰۴) مطابقت دارد. در راستای نتایج این پژوهش کورادو[4] و همکاران (۲۰۰۶) بر رو ی گونه *Lychnophora ericoides* ، فرهنگ و همکاران (۲۰۱۷) بر روی گونه *Gundelia tournefortii* و آرمند و جهانتاب (۲۰۱۹) بر روی گونه *Smyrnium cordifolium Boiss* بیان کردند که رابطه معنی‌داری بین اجزای اسانس گونه‌های مورد مطالعه با عوامل ادافیکی وجود دارد. درحالی‌که دیزاجایکان و همکاران (۲۰۱۶) اظهار داشتند که میزان اسانس گونه *Thymus pubescens* با افزایش اسیدیته خاک به‌دلیل افزایش فعالیت عوامل بیولوژیکی خاک مانند میکروارگانیسم‌ها وکرم خاکی افزایش یافت. در راستای

- به‌طور کلی با توجه به تنوع ترکیبات موجود در اسانس گیاه گل اروانه زیبا و همچنین متفاوت بودن فعالیت بیولوژیک و فارماکولوژیک گونه های مختلف، شناسایی و تعیین نوع و درصد ترکیبات شیمیایی موجود در اسانس این گیاه می‌تواند ما را در جهت استفاده های کاربردی از ذخایر گیاهی یاری نماید، از جمله می‌توان از نتایج حاصل از

[3]- Dizajeyekan
[4]- Takaloo

[5]- Figueiredo
[4]- Curado

[Downloaded from rangelandsrm.ir on 2025-08-23]
[DOR: 20.1001.1.20080891.1400.15.2.13.0]

مطالعه بر روی اسانس ها، در استاندارد نمودن فرآورده‌های دارویی حاوی آنها بهره جست، همچنین می‌توان از اسانس گیاه در صنایع غذایی، دارویی و بهداشتی، در تهیه ادویه‌جات، در صنایع عطرسازی و همچنین به جهت خواص درمان بهره جست.

- از آنجایی که میزان و کیفیت مواد موثره یک گیاه دارویی در رویشگاه‌ها و مناطق مختلف بر اساس موقعیت جغرافیایی و مکان رویش تغییر می‌یابد به‌دلیل بالا بودن درصد بالای اسانس در ارتفاع پایین نسبت به دو ارتفاع میانی و بالا، می‌توان نتیجه گرفت که بهترین محل رویش این گیاه جهت تولید بالاترین ماده موثره، مربوط به ارتفاع ۸۰۰ تا ۱۰۰۰ متری می باشد بنابراین نمونه اسانس این گیاه می‌تواند جهت مقاصد مختلف به‌ویژه کاربردهای دارویی به کار برده شود.

- از آنجایی که میزان و ترکیبات اسانس گیاهان در خاک‌هایی با عناصر غذایی مختلف دارای همبستگی متفاوت می‌باشند و با توجه به متفاوت بودن نتایج همبستگی بین عناصر خاک با درصد ترکیبات اسانس گیاه گل اروانه زیبا در سه ارتفاع منطقه رویشی و در نظر گرفتن شرایط محیطی به‌ویژه شدت نور، به‌منظور تعیین تراکم مناسب گیاه برای کسب بالاترین عملکرد ماده موثره و با هدف بهینه‌سازی شرایط برای تولید گیاه گل اروانه زیبا با میزان ماده موثره قابل قبول اقدام نمود. همچنین با شناخت عوامل تغذیه ای موثر بر ماده موثره گیاه و نحوه اعمال آنها می‌توان به تولید گیاهان دارویی با درصد بالا و مشخص از یک ترکیب خالص کمک کرد.

References

1. Abdolahi, V., H. Arzani, M.A. Zare Chahuki, H. Movahedi, Gh. Haderbari & J. Motamedi, 2021. Assessment of the ability of mountain rangelands of Darmiyan in South Khorasanto exploit medicinal plants based on ecological characteristics and relying on indigenous knowledge of exploiters. Iranian Journal of Medicinal and Aromatic Plants Research, 37(1):30-51. (In Persion).
2. Adams, R.P., 2007. Identification of essential oil components by gas chromatography/mass spectrometry (Vol. 456). Carol Stream, IL: Allured publishing corporation.
3. Ahmadijolendan, M., Gh.A. Dianatitilaki & V. Gholami, 2017. Estimation of range cover canopy by combining the capabilities of artificial neural network and GIS in Baladeh Noor rangelands. Plant ecosystem protection, 6(12): 153-176. (In Persion).
4. Akramian, M., S.N. Ebrahimi & M.R. Joharchi, 2008. Essential oil composition of *Hymenocrater platystegius* Rech. f. from Iran. Journal of Essential Oil Bearing Plants, 11(2): 199-202.
5. Al-Dhabi, N.A., A.K.M. Ghilan, G.A. Esmail, M.V. Arasu, V. Duraipandiyan & K. Ponmurugan, 2019. Bioactivity assessment of the Saudi Arabian Marine Streptomyces sp. Al-Dhabi -90, metabolic profiling and its in vitro inhibitory property against multidrug resistant and extended-spectrum beta-lactamase clinical bacterial pathogens. J. Infect. Public Health. https://doi.org/10.1016/j.jiph.2019.01.065
6. Ale Omrani Nejad, S.M.H., H. NaghdiBadi, A. Mehrafarin, V. Abdossi & F. Khalighi-Sigaroodi, 2019. The impact of macro environmental factors on essential oils of *Oliveria decumbens* Vent. from different regions of Iran. Jundishapur Journal of Natural Pharmaceutical Products, 14(2): 1-7.
7. Alipour, N., K. Mahdavi, J. Mahmoudi & H. Ghelij-Nia, 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. (In Persion).
8. Arbabi, M., H.A. NaghdiBadi, M.R. Labbafi, A. Mehrafarin & E. Saboki, 2020. Investigating the essential oil composition of *Ducrosia anethifolia* (DC.) Boiss. in differnet altitudes of Sistan and Baluchestan province, Iran. Journal of Medicinal Plants, 19(74): 343-355. (In Persion).
9. Armand, N. & E. Jahantab., 2019. Phytochemical study of essential oil of *Smyrnium cordifolium* Boiss in different clinics of Boyer-Ahmad city. Rangeland, 13(1): 39-51. (In Persion).
10. Asri, Y., F. Sadeh-Hoseinabad Ghaini, A. Vaziri & M. Akbarzadeh, 2017. Essential Oil Composition from *Hymenocrater calycinus* (Boiss.) Benth. in Iran. Journal of Essential Oil Bearing Plants, 20(3): 712-719.
11. Bakkali, F., S. Averbeck, D. Averbeck & M. Idaomar, 2008. Biological effects of essential oils–a review. Food and chemical toxicology, 46(2): 446-475.
12. Barazandeh, M., 2002. Quantitative and qualitative study of beautiful Arvaneh flower essential oil. Journal of Medicinal Plants Research and Aromatic Iran. 13p. (In Persion).

[Downloaded from rangelandsrm.ir on 2025-08-23]

[DOR: 20.1001.1.20080891.1400.15.2.13.0]

13. Bremner, J.M. & C.S. Mulvaney, 1982. Nitrogen-total, in: methods of soil analysis (page a. l., et al., eds). Journal of American Society of Agronomy, 2nd edn. Part 2, 595-624 p.
14. Chapman, H.D. & P.E. Pratt, 1982. Methods of analysis for soil plants and waters, University of California publ. No. 4034. berkely. content, and reassessment of the kec factor. Soil Biology and Biochemistry, 22: 301 -307.
15. Curado, M.A., C.B. Oliveira & J.G. Jesus, 2006. Santos SC, Seraphin JC and Ferri PH. Environmental factors influence on chemical polymorphism of the essential oils of *Lychnophora ericoides*. Phytochemistry, 67(21): 2363-9.
16. Dizajeyekan, Y.I., A.R. Haghighi & T.E. Gajoti, 2016. Regional altitude and soil physicochemical factors influence the essential oil of *Thymus pubescens* (Lamiales: lamiaceae). Journal of biological and environmental sciences, 10: 45-51.
17. Farhang, H.R., M.R. Vahabi, A. Alafchian & M. Tarkesh Esfahani. 2017. The impact of environmental conditions on phytochemical properties of *Gundelia tournefortii* in Char Mahal Bachtiari and south Esfahan province. Rangeland, 11(2): 258-273. (In Persian).
18. Figueiredo, A.C., J.G. Barroso, L.G. Pedro & J.J. Scheffer, 2008. Factors affecting secondary metabolite production in plants: volatile components and essential oils. Flavour and Fragrance journal, 23(4): 213-26.
19. Firouznia, A., A. Rustaiyana, S. Masoudi, M. Rahimizade, M. Bigdeli & M. Tabatabaei-Anaraki, 2009. Volatile constituents of *Salvia limbata*, *Stachys turcomanica*, *Scutellaria litwinowii* and *Hymenocrater elegans* four *Lamiaceae* herbs from Iran. Journal of Essential Oil Bearing Plants, 12(4): 482-489.
20. Gonçalves, M.J., M.T. Cruz, C. Cavaleiro, M.C. Lopes & L. Salgueiro, 2010. Chemical, antifungal and cytotoxic evaluation of the essential oil of *Thymus zygis subsp*. sylvestris. Industrial crops and products, 32(1): 70-75.
21. Ibañez, J. & A. Usubillaga, 2006. The essential oil of *Espeletia schultzii* of different altitudinal populations. Flavour and fragrance journal, 21(2): 286-289.
22. Jafari Haghighi, M., 2004. Methods of soil analysis (Sampling and important analysis of physical and chemical). *Press* of Neda of Zoha; 236p. (In Persian).
23. JanGhorbani, M., 2004. Ecological and phenological study of Arvaneh flower in Rokh and Sefid pass areas of Shahrekord plain, collection of articles. The second scientific-applied seminar on flowers and ornamental plants in Iran. (In Persion).
24. Khademolhoseini, Z., Z. Jafarian, V. Roshan & Gh.H. Rangbar. 2018. The effect of water salinity on the quantity and quality of biochemical compounds of *Mellissa officinallis*. Rangeland, 12(3): 270-279.
25. Khademolhosseini, Z., M. Shokri & S.H. Habibian, 2007. Effects of topographic and climatic factors on Arsanjan shrub lands vegetation distribution (Case study: Bonab watershed). Rangeland, 1(3): 222-236. (In Persian)
26. Kiyasi, Y., M. Ferozeh, S.Z. Mirdailami & H. Niknahad, 2020. The effect of some environmental factors and the presence of medicinal species in summer rangelands of Golestan province. Rangeland, 14(3): 462-478.
27. Mahdavi, M., M.H. Jouri, J. Mahmoudi, F. Rezazadeh & S.S. Mahzooni-Kachapi, 2013. Investigating the altitude effect on the quantity and quality of the essential oil in *Tanacetum polycephalum* Sch.-Bip. polycephalum in the Baladeh region of Nour, Iran. Chinese journal of natural medicines, 11(5): 553-559.
28. Mahzooni-Kachapi, S., M. Mahdavi, M.H. Jouri, M. Akbarzadeh & L. Roozbeh-Nasiraei, 2014. The effect of altitude on chemical compositions and function of essential oils in *Stachys lavandulifolia* Vahl.(Iran). International Journal of Medicinal and Aromatic Plants, 4: 107-116.
29. Mirza, M., Ahmadi, L. & M. Tayebi, 2001. Volatile constituents of *Hymenocrater incanus* Bunge, an Iranian endemic species. Flavour and fragrance journal, 16(4): 239-240.
30. Mohsenpoor, M., M. Vafadar, H. Mighani & E.Vatankhah, 2017. The impact of the environmental factors on yield and chemical compositions of essential oil of water mint, *Mentha aquatica* L. from different habitats of Mazandaran province. Journal of Plant Research (Iranian Journal of Biology), 30(2): 440-451. (In Persion).
31. Morteza-Semnani, K., H. Ahadi & Z. Hashemi, 2016. The genus Hymenocrater: a comprehensive review. Pharmaceutical Biology, 54(12):3156-63.
32. Morteza-Semnani, K., M. Saeedi & M. Akbarzadeh, 2010. Chemical composition and antimicrobial activity of the essential oil of *Hymenocrater elegans* Bunge. Journal of Essential Oil Bearing Plants, 13(2):260-266.
33. Mothana, R.A., M.S. Al-Said, M.A. Al-Yahya, A.J. Al-Rehaily & J.M. Khaled, 2013. GC and GC/MS analysis of essential oil composition of the endemic *Soqotraen Leucas virgata* Balf. f. and its antimicrobial and antioxidant activities. International Journal Of Molecular Sciences, 14(11):23129-39.
34. Muñoz-Bertomeu, J., I. Arrillaga & J. Segura, 2007. Essential oil variation within and among natural populations of *Lavandula latifolia* and its relation to their ecological areas. Biochemical systematics and Ecology, 35(8): 479-88.

[Downloaded from rangelandsrm.ir on 2025-08-23]

[DOR: 20.1001.1.20080891.1400.15.2.13.0]

35. NickhahAmirabad, H., B. Hoseini, Y. Ghosta & M. Fatahi, 2017. Effect of altitude and different phenological stages on phytochemical properties and activity from the heights of Dena (*Ferulago angulata* (*Schlecht*.) Boiss.) Antioxidant medicinal plant. Journal of Medicinal Plants Ecophytochemistry, 5(1): 16-29. (In Persion).
36. Nosetto, M.D., E.G. Jobbágy & J.M. Paruelo, 2006. Carbon sequestration in semi-arid rangelands: comparison of Pinus ponderosa plantations and grazing exclusion in NW Patagonia. Journal of Arid Environments, 67(1): 142-56.
37. Olsen, S.R, 1954. Estimation of available phosphorus in soils by extraction with sodium bicarbonate. US Department of Agriculture.
38. Omidgeigi, R., 2009. Production and Processing of Medicinal Plants, Mashhad, Astan Quds Razavi Publications, Volume 2, Fifth Edition, 438p. (In Persion).
39. Palevitch, D., 1987. Recent advances in cultivation of medicinal plants, Acta Horticulturae*,* 208: 29-34.
40. Saadatfar, A., S. HosseinJafari & I. Tavassolian, 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): 1-16. (In Persion).
41. Saeb, K., A. Kakouei, B. Babakhani, B.S. Hosseini, P. Rahdari, K. Pourshamsian & H.R. Jafari, 2013. Analyzing the effect of height on the medical compounds of *Urtica Diocia* L. IN Ramsar region, 31-40.
42. Salehpour, Z., E. Jahantab, M.R. Morshedloo, A. Iraji & J. Mohamadi, 2018. Essential oil composition of aerial parts of vitex pseudo-negundo populations collected from southwest of Iran. Journal of Essential Oil Bearing Plants, 21(2): 570-576.
43. Samani, M.R., A.G. Pirbalouti, F. Moattar & A.R. Golparvar, 2019. L-Phenylalanine and Bio-fertilizers interaction effects on growth, yield and chemical compositions and content of essential oil from the sage (*Salvia officinalis* L.) leaves. Industrial Crops and Products, 137: 1-8.
44. Satil, F., M. Ünal & E. Hopa, 2007. Comparative morphological and anatomical studies of Hymenocrater bituminosus Fisch. & CA Mey.(Lamiaceae) in Turkey. Turkish Journal of Botany, 31(3): 269-75.
45. Shams, M., M. Ramezani, S.Z. Esfahan, E. Z. Esfahan, A. Dursun & E.Yildirim, 2016. Effects of climatic factors on the quantity of essential oil and dry matter yield of coriander (*Coriandrum sativum* L.). Indian Journal of Science and Technology, 9(6): 1-4.
46. Taghipour, A. & Sh. Rastgar., 2010. The effect of physiographic factors on vegetation by GIS (case study: Hazar jarib area of Behshahr, Iran). Rangeland, 4(2): 168-177. (In Persian).
47. Takaloo, S.G., A. Hassani, M.B. Hassanpouraghdam, M.H. Meshkatalsadat, A. Pirzad & M. Heidari 2012. Essential oil content and composition of Thymus migricus Klokov & Desj-Shost. affected by plant growth stage and wild habitat altitude. Romanian Biotechnological Letters, 17(1):6983-8.
48. Yan, X., S. Wu, Y. Wang, X. Shang & S. Dai, 2004. Soil nutrient factors related to salidroside production of Rhodiola sachalinensis distributed in Chang Bai Mountain. Environmental and experimental botany, 52(3): 267-76.

[Downloaded from rangelandsrm.ir on 2025-08-23]

[DOR: 20.1001.1.20080891.1400.15.2.13.0]