

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 Hydrodistillation 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 ۸۰۰-۱۰۰۰ متر Methanonaphthalene، Labda، Butenamide و Tetramethyl tricycle، با بافت خاک سیلنتی در ارتفاع ۱۷۰۰-۱۵۰۰ متر، Isopropylidene-3-methyle، Ethylamine، Acetaldehyde Ethanal، Heptadecanamine، با بافت خاک سیلنتی و ارتفاع ۲۲۰۰-۲۰۰۰ متر، Pyridinepropanoic acid، alpha، Ethylene oxid، Oxirane Epoxyethane، Cyclopropane، 1-bromo، با بافت خاک سیلنتی-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، مواد موثره، 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.

مقدمه

مراعات 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 مراعات، توجه به محصولات فرعی، تولید گیاهان دارویی و صنعتی، زنبورداری، بوم‌گردی و آبی‌پروری لازم و ضروری به‌نظر می‌رسد (۹).

تیره نعنائیان (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 Lamiaceae و قبیله Menthae، 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 ژرماکرنیدی، بتاکاریوفیلین، آلفاهمولن، ژرماکرنیدی و تیمول را نام برد (۳۱). این گونه خاصیت آنتی‌اکسیدانی، 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 فعالیت‌های زیستی فراوانی می‌باشند (۴۷). در حدود ۹۰ درصد از ترکیبات اسانس‌ها معمولاً به مونوترپن‌ها متعلق داشته که به‌صورت ترکیباتی نظیر کربوهیدرات‌ها، 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 مؤثره گیاهان دارویی داشته باشند (۸). ایبانز و اسوبیلاگا^۱ (۲۰۰۶) در بررسی ترکیبات اسانس گونه گیاهی *Espeletia schultzi* مشاهده کردند که هیچ اختلاف معنی‌داری در مراحل مختلف رویشی وجود ندارد ولی میزان این مواد مؤثره در ارتفاعات مختلف ۲۸۰۰، ۳۷۰۰ و ۴۱۰۰ متری، معنی‌دار شد. مهدوی و همکاران (۲۰۱۳) به بررسی ترکیب شیمیایی گونه گیاهی *Tanacetum polycepalum* 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 مؤثره گشنیز (*Coriandrum*

¹- Ibañez and Usubillaga

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 به وسیله آسیاب برقی خرد شده و استخراج اسانس با استفاده از روش تقطیر با آب (کلونجر) به مدت دو ساعت انجام شد (۲۰).

روش های تجزیه دستگاهی

اسانس پس از استخراج با سدیم سولفات آبیگری شد و تا زمان تزریق به دستگاه های گاز کروماتوگرافی در یخچال نگهداری شد. اسانس به دست آمده ابتدا به دستگاه

کروماتوگراف (GC) تزریق شد و مناسب ترین برنامه ریزی حرارتی ستون برای جداسازی کامل ترکیب های اسانس به دست آمد (۲۸). همچنین درصد ترکیب های تشکیل دهنده هر ترکیب محاسبه گردید. سپس اسانس به دستگاه کروماتوگراف گازی متصل به طیف سنج جرمی (GC/MS) نیز تزریق شد و طیف جرمی ترکیب ها به دست آمد. برای شناسایی اجزا تشکیل دهنده اسانس از روش های تجزیه ای GC و GC/MS استفاده شد (۳۳). درصد نسبی هر یک از ترکیبات با توجه به سطح زیر منحنی هر ترکیب در طیف کروماتوگراف گازی (GC) محاسبه گردید (۲).

جدول ۱: مشخصات دستگاه های مورد استفاده

مشخصات دستگاه GC	مشخصات دستگاه GC/MS	مشخصات دستگاه (کلونجر)
مدل: 6890 N	مدل: 5975 B	بالت 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 میرد (کندانسور)
ضخامت فیلم (لایه پرکننده ستون): ۰/۵um	انرژی: ۷۰eV	محل جمع آوری نمونه اسانس مجهز به شیر چرخان
گاز حامل: هلیوم	دمای محفظه یونیزاسیون: ۲۳۰	استفاده از گرم کننده الکتریکی جهت تبخیر آب
شدت جریان گاز حامل: 1MImin ⁻¹	دمای کوادرپل: ۱۵۰	
نوع ستون: HP-5		
برنامه دمایی: ۲۵۰-۵۰ با افزایش دمای ۵ درجه سانتیگراد		
دمای محل تزریق: ۲۵۰		

آزمایش های خاک شناسی

به منظور تعیین ویژگی های خاک و ارتباط آن با کمیت و کیفیت اسانس گل اروانه زیبا نمونه ها در امتداد هر ترانسکت در هر سه پلات از عمق ۳۰-۰ سانتی متری در هر طبقه ارتفاعی برداشت شد. نمونه های خاک نیز پس از انتقال به آزمایشگاه، پس از خشک شدن از الک ۲ میلی متری عبور داده شد (۲۲). سپس بافت خاک به روش هیدرومتری (۲۲) کربن آلی کل به روش والکلی بلک (۳۳)، نیتروژن کل به روش کجداال (۱۳). واکنش (pH) با استفاده از pH متر، هدایت الکتریکی (EC) با استفاده از EC 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) اندازه گیری 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 نرم افزار SPSS استفاده شد. همچنین جهت ارزیابی نحوه پیوند بین مشخصه های خاکی با اسانس حاصل از گیاه گل اروانه زیبا از همبستگی پیرسون در سطح احتمال ۵ درصد استفاده شد.

نتایج

آنالیز حاصل از دستگاه های کروماتوگراف گازی و کروماتوگراف گازی متصل به طیف سنج 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*

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

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	-	-	۲۲/۱۷۴
۱۰	Butyn	۰٪/۳۶	-	-	۸/۹۹۲
۱۱	Glycine,N-(2-hydroxy-3,3-dimeth)	۱٪/۵	-	-	۲۵/۰۳۸
۱۲	Nonatrienoic acid,5-methyl	۰٪/۳۸	-	-	۲۵/۴۹۷
۱۳	Hexenoic 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	-	-	۳۸/۴۲۷
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	۱۳٪/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	-

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 اکسابی 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.

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 ۸۰۱ 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،

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

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

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

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 معنی‌داری 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 می‌باشد. 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

نتایج حاصل از خصوصیات شیمیایی خاک با میزان اسانس

گیاه *H. elegans*

همانطوری که از جدول (۵) بر می‌آید بین ترکیب Germacren-D و اسیدپته گل اشباع موجود در خاک همبستگی مثبت و معنی‌داری در سطح احتمال ۵ درصد وجود دارد که با افزایش اسیدپته 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

علاوه این ترکیب با تمامی عناصر موجود در خاک به جزء درصد مواد خنثی شونده، فسفر، پتاسیم و روی دارای همبستگی منفی است.

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 می یابد. به

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*	۰/۳۲۲	-۰/۹۸۷	-۰/۵۵۱
هدایت الکتریکی	۰/۹۹	۰/۰۴	-۰/۹۶۷	-۰/۱۸۳	-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	-۰/۱۸	-۰/۵۳۷	-۰/۹۸۵
روی	-۰/۷۸۸	-۰/۵۴۳	۰/۹۶۴	-۰/۳۲۷	۰/۴۶۷
مس	۰/۹۶	۰/۱۸۶	-۰/۹۹۳	-۰/۰۴	-۰/۷۶۶

*: تفاوت معنی داری در سطح ۵ درصد

بحث و نتیجه گیری

اثر ارتفاع بر میزان اسانس گیاه *H. elegans*

رشد و عملکرد گیاهان در رویشگاه های طبیعی مختلف، تحت تاثیر عوامل مختلفی قرار دارد که هر یک از این عوامل می توانند تاثیر به سزایی بر کمیت و کیفیت اسانس گیاهان داشته باشد (۱۰ و ۱۶). از فاکتورهای مهم تغییر دهنده شرایط حاکم بر اکوسیستم ها ارتفاع از سطح دریا می باشد (۲۵ و ۴۶). نتایج این تحقیق حاکی از اختلاف معنی داری شاخص های 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 اسانس گیری، موقعیت جغرافیایی و سایر عوامل محیطی تغییر می کند (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 می باشد به طوری که با افزایش یا کاهش ارتفاع عواملی چون دما، رطوبت نسبی، سرعت باد، میزان آب در دسترس و حتی تابش دریافتی تغییر می یابند که تغییر هر یک از این عوامل به نوعی می تواند بسیاری از واکنش های اکوفیزیولوژیکی گیاهان را

دست خوش 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 آشیانه ای اکولوژیک، میزان اسانس و نوع ترکیبات آن نیز دچار تغییر گردد. با توجه به نتایج به دست 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 بودند. به این صورت که بیشترین مقدار از ترکیب α -pinene مربوط به ارتفاع میانی و کمترین آن مربوط به ارتفاع بالا می باشد. ترکیب Germacren-D در ارتفاع بالا بیشترین و در ارتفاع 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.*

در ارتفاع بالا سیلنتی -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 پارمترهای 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^۳ و همکاران (۲۰۰۸)، بر روی گونه *Achillea ptarmica*، یان و همکاران (۲۰۰۴) مطابقت دارد. در راستای نتایج این پژوهش کورادو^۴ و همکاران (۲۰۰۶) بر روی گونه *Lychnophora ericoides*، فرهنگ و همکاران (۲۰۱۷) بر روی گونه *Gundelia tournefortii* و آرمند و جهانتاب (۲۰۱۹) بر روی گونه *Smyrnum cordifolium* Boiss بیان کردند که رابطه معنی‌داری بین اجزای اسانس گونه‌های مورد مطالعه با عوامل ادافیکی وجود دارد. در حالی که دیزاجایکان و همکاران (۲۰۱۶) اظهار داشتند که میزان اسانس گونه *Thymus pubescens* با افزایش اسیدیته خاک به دلیل افزایش فعالیت عوامل بیولوژیکی خاک مانند میکروارگانیسم‌ها و کرم 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 گونه‌های مختلف، شناسایی و تعیین نوع و درصد ترکیبات شیمیایی موجود در اسانس این گیاه می‌تواند ما را در جهت استفاده‌های کاربردی از ذخایر گیاهی یاری نماید، از جمله می‌توان از نتایج حاصل از

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) در خصوص 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 آن‌تی‌اکسیدانی 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 در حالی 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^۱ و همکاران (۲۰۱۶) و تاکلو^۲ 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 به این ترتیب که در ارتفاع پایین و میانی سیلنتی، در حالیکه

5- Figueiredo

4- Curado

3- Dizajeyekan

4- Takaloo

- 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 تغذیه‌ای 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.

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

- 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 می‌باشد بنابراین نمونه اسانس این گیاه می‌تواند جهت مقاصد مختلف به‌ویژه کاربردهای دارویی به کار برده شود.

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 Persian).
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 Persian).
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. Duraipandiyar & 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 Persian).
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 different altitudes of Sistan and Baluchestan province, Iran. *Journal of Medicinal Plants*, 19(74): 343-355. (In Persian).
9. Armand, N. & E. Jahantab., 2019. Phytochemical study of essential oil of *Smyrniium cordifolium* Boiss in different clinics of Boyer-Ahmad city. *Rangeland*, 13(1): 39-51. (In Persian).
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. Averbek, D. Averbek & 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 Persian).

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. Haghghi & T.E. Gajoti, 2016. Regional altitude and soil physicochemical factors influence the essential oil of *Thymus pubescens* (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 Bachtari 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 schultzei* of different altitudinal populations. Flavour and fragrance journal, 21(2): 286-289.
22. Jafari Haghghi, 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 Persian).
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 *Melissa officinalis*. 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 Persian).
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.

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 Persian).
36. Nosoetto, 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 Persian).
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 Persian).
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. Meshkatalasadat, 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.