نشریه شمـاره ۱۴، پاییز و زمستان ۱۳۹۸، صفحات ۱۶۷ تا ۱۸۰

نشریه مدیریت بیابـان
www.isadmc.ir

انجمن علمی مدیریت و کنترل مناطق بیابانی ایران

تأثیر عوامل محیطی بر مقدار مواد مؤثرهٔ گیاه *Nepeta asterotricha* Rech.f با بهره‌گیری از روش تحلیل کاهشی

زینب جعفریان جلودار[1*]، مصطفی گلدان‌ساز[2]، روجا صفائیان[3]، علی سنبلی[4]، منصوره کارگر[5]

۱. استاد، دانشکدهٔ منابع طبیعی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری، ساری، ایران.
۲. دکتری علوم مرتع، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری، ساری، ایران.
۳. استادیار، دانشکدهٔ منابع طبیعی و محیط زیست، دانشگاه شیراز، شیراز، ایران.
۴. دانشیار، پژوهشکدهٔ گیاهان و مواد اولیه دارویی، دانشگاه شهید بهشتی، تهران، ایران.
۵. دکتری علوم مرتع، ادارهٔ کل منابع طبیعی و آبخیزداری استان البرز، البرز، ایران.
* نویسنده مسئول: Z.jafarian@sanru.ac.ir

تاریخ دریافت: ۱۳۹۸/۰۸/۱۳ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۸/۱۲/۲۳

چکیده

پژوهش حاضر با هدف بررسی تأثیر برخی عامل‌های محیطی بر مقدار مواد مؤثرهٔ گیاه دارویی پونه‌سای کرک ستاره‌ای - *Nepeta asterotricha* Rech.f- در هشت رویشگاه استان یزد انجام شد؛ و در پایان بهترین رویشگاه دارویی آن تعیین شد. به این منظور ویژگی‌های خاکی در سه تکرار از هر رویشگاه، شامل ازت، فسفر، پتاسیم، اسیدیته، شوری، بافت خاک اندازه‌گیری شدند. همچنین ویژگی‌های توپوگرافی شامل ارتفاع از سطح دریا، شیب و جهت آن در رویشگاه‌ها اندازه‌گیری گردید. برای بررسی اسانس، نمونه‌های گیاهی در هشت منطقه با سه تکرار جمع‌آوری و پس از خشک کردن در شرایط آزمایشگاهی و سایه، اسانس‌گیری به مدت سه ساعت انجام گرفت. برای بررسی رابطهٔ بین متغیرهای محیطی و مواد مؤثره از تحلیل کاهشی RDA استفاده شد. مقایسهٔ میانگین‌ها با بهره‌گیری از آزمون توکی و سطح معنی‌داری ۰/۰۵ انجام شد. ۳۱ ترکیب شیمیایی در مواد مؤثره شناسایی شد که ۲۴ ترکیب در رویشگاه‌های مختلف با هم اختلاف داشتند. نتایج نشان داد که مواد مؤثره موجود در گونهٔ مورد بررسی، از جمله α-Thujene، α-Terpinolene،cis-Sabinene hydrate ،terpinen-4-ol ،γ-Terpinene ،(Z)-β-Ocimene ،p-Cymene ،Terpinene 4aβ,7α,7aα- nepetalactone و 4aα,7α,7aβ-nepetalactone در دو مرحلهٔ رشد رویشی و گلدهی، و هشت رویشگاه، اختلاف معنی‌داری در سطح ۹۵ درصد داشتند. در مرحلهٔ رویشی مواد مؤثرهٔ ۱،۸-Cineole، cis-Sabinene hydrate، trans-Caryophyllene و Limonene و در مرحلهٔ گلدهی، مواد مؤثرهٔ Rose furan epoxide، 4 aβ,7α,7aα-nepetalactone، α-Pinene، cis-Linalool oxide، α-Terpinolene دارای بیشترین مقدار بودند. در بین متغیرهای محیطی نیز هدایت الکتریکی، پتاسیم، شن و ارتفاع تأثیر بیشتری در مرحلهٔ گلدهی داشتند. از آنجایی‌که رویشگاه‌های ده‌بالا و تقی‌آباد دارای شرایط بهتری از نظر این متغیرها بود و مقدار مواد مؤثره اسانس گیاه مورد بررسی در آن‌ها بیشتر بود، بنابراین پیشنهاد می‌شود از پایه‌های گیاهی این مناطق برای احیاء مناطقی با شرایط محیطی مشابه استفاده شود. همچنین این رویشگاه‌ها به عنوان رویشگاه‌های بهینهٔ این گونه در استان یزد تعیین شدند.

واژگان کلیدی: متغیرهای محیطی؛ منطقه خشک؛ مواد مؤثره؛ گیاه دارویی

■ مقدمه

تیرۀ نعناع (Lamiaceae) یکی از مهمترین خانواده‌های گیاهی است که دارای تعداد زیادی گیاهان دارویی، معطر و اسانس‌دار است. این تیره دارای ۲۵۸ جنس و ۶۹۷۰ گونه است که جنس Nepeta با نام فارسی پونه‌سای با ۳۰۰ گونه در این خانواده قرار گرفته است (۲۰ و ۲۱). در ایران ۷۵ گونه Nepeta وجود دارد و ۳۸ گونۀ آن، از جمله پونه‌سای کرک‌ستاره‌ای (*Nepeta asterotricha* Rech.f) ویژۀ ایران است و تنها در استان یزد پراکنش دارد (۲۳، ۲۴ و ۲۵). رشد و عملکرد گیاهان دارویی مانند همۀ گونه‌های گیاهی در بوم‌نظام‌ها، تحت‌تأثیر عوامل مختلف محیطی از جمله ویژگی‌های توپوگرافی، خاکی و اقلیمی قرار می‌گیرد. با توجه به شرایط آب و هوایی ایران تنوع اقلیمی تنوع گیاهان را موجب‌شده است (۱۲)، از طرفی در مناطق گوناگون بسیاری از گیاهان دارای ویژگی‌های دارویی متفاوت و در برخی موارد ویژگی منحصر به فردی را از خود نشان می‌دهند.

عوامل محیطی می‌توانند تأثیرهای زیادی بر مقدار کمی و کیفی مواد مؤثره گیاهی مانند آلکالوئیدها، گلیکوزیدها، استروئیدها و اسانس داشته باشند. بنابراین شناخت عوامل تأثیرگذار بر مقدارهای کمی و کیفی مواد مؤثره دارویی و اثر بخشی بیشتر این ترکیب‌ها ضروری است. در واقع با تشخیص عوامل محیطی مناسب و مورد نیاز برای گیاهان مختلف و تأثیر این عوامل بر میزان عمل‌کرد گونه‌ها از لحاظ مواد دارویی و ماده خشک گیاهی حاصل از آن‌ها می‌توان به مجموعه بهینه‌ای از این عوامل دست یافت (۳ و ۲۶) و در موارد مدیریتی و اصلاحی از آن¬ها بهره‌جست.

در حال حاضر بیش از ۲۰ هزار ترکیب شیمیایی در گیاهان شناخته شده است که ۱۰ هزار نوع آن از متابولیت‌های ثانویه هستند (۸). تعداد اسانس‌های گیاهی شناخته شده حدود سه هزار نوع است و ۳۰۰ نوع آن دارای ارزش اقتصادی است (۶). برخی از این مواد دارای ویژگی‌های جلب کنندگی و بعضی دیگر ویژگی‌های دورکنندگی حشرات هستند. پیچیدگی ترکیبات شیمیایی اسانس‌ها در بیشتر موارد به ده‌ها جزء می‌رسد (۴ و ۷). در سال‌های اخیر توجه فوق‌العاده‌ای بر تغییر اسانس و عمل‌کرد آن در گیاهان دارویی در محیط‌های مختلف رویشی آن شده است. از جمله در پژوهشی تأثیر ارتفاع بر کمیت و کیفیت ترکیبات اسانس *Thymus kotschianus* Bioss. بررسی و گزارش شده که بین کمیت اسانس با ارتفاع یک رابطه خطی منفی و معنی‌دار وجود دارد به‌طوری‌که با افزایش ارتفاع درصد اسانس کاهش یافت و مواد مؤثره در ارتفاعات مختلف نیز تغییرات معنی‌داری را نشان دادند (۱۳).

بررسی اسانس گیاه آویشن کوهی در زیر حوضه دریاچه تار در سه ارتفاع پراکنش گیاه (۲۴۰۰، ۲۶۰۰ و ۲۸۰۰) نشان داد که ارتفاع اثر منفی بر کمیت و کیفیت اسانس داشته و بهترین نقطه ارتفاعی ۲۴۰۰ متر اعلام شد (۱۸). تحقیقاتی که در زمینه اثر عوامل اکولوژیکی بر *Teucrium polium* L. در ۹ منطقه رویشی در مازندران در ارتفاع ۲۴۰۰-۹۰۰ متر از سطح دریا انجام شد، نشان داد بهترین ارتفاع برای رویش این گیاه در بین مناطق مورد بررسی ۱۱۰۰-۹۰۰ متر بود (۱۴). بررسی نمونه اسانس گونه *Rosmarinus officinalis* L. در زمان گل‌دهی و در دو منطقه از استان کرمان نشان‌داد، در نمونۀ لاله زار ۴۹ ترکیب و در نمونه کرمان ۳۱ ترکیب وجود دارد، این یافته در حالی است که در دو منطقۀ مورد بررسی،بیشترین ترکیب مربوط به α-pinene بوده است (۱۹). اسانس گیاه *Stachys lavandulifolia* vahl در شش استان و ۱۰ جمعیت گیاهی به همراه ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی خاک رویشگاه این گیاه مورد بررسی قرار گرفت و ارتباط بین کمیت و کیفیت اسانس این گیاه با ویژگی‌های خاکی تایید شد (۲).

اسانس گونه‌های *Ocimum basilicum* L. و *Ocimum sanctum* L. و ویژگی‌های خاکی در چهار منطقه رویشی مورد بررسی قرار گرفت و گزارش شد در منطقه‌ای که مواد معدنی خاک غنی‌تر بود، ماده مؤثرۀ گیاه نیز بیشتر تولید شده‌بود (۲۹). گونه *Thymus algeriensis* Boiss. et Reut در شمال آفریقا در هشت منطقه و در دو مرحلۀ رویشی بررسی‌شد و به ۷۱ ترکیب دست یافتند که ۱۸ ترکیب آن در مناطق مختلف چشمگیر بود. آن¬ها تفاوت

در مواد مؤثره گیاه را به فاکتورهای محیطی از جمله میزان رطوبت و بارندگی هر منطقه نسبت دادند (۳۰).

در پژوهشی، به بررسی محتوای ترکیبهای فنیل پروپانوئیدی شیرابه و ترکیبهای شیمیایی اسانس گیاه آنغوزه (*Ferula assa-foetida* L.) در برخی رویشگاه‌های طبیعی استان کرمان (چترود، حسین‌آباد، کشتوئیه، جوپارو ساردوئیه) پرداخته شد. در این پژوهش، استخراج آنغوزه با بهره‌گیری از روش تقطیر با آب از شیرابه و شناسایی ۵۱ ترکیب با دستگاه کروماتوگراف گازی متصل به طیف سنج جرمی (GC/MS) انجام شد. بیشترین ترکیب‌ها شامل (E) – ۱- پروپنیل Sec ـ بوتیل دی سولفید، n ـ پروپنیل ، sec ـ بوتیل دی سولفید، (Z)- بتا اوسیمن و بتا پینن بودند. نتایج این پژوهش نشان داد که کشتوئیه با بیشترین درصد ترکیب‌های سولفیدی، دارای شرایط بهینهٔ کیفیت اسانس است (۶). در تحقیقی محتوای متابولیت‌های ثانویه ریشهٔ گیاه شیرین‌بیان (*Glycyrrhiza glabra* L) در برخی از رویشگاه‌های اندوهجرد، بافت، بردسیر، راین، زنگی آباد و کوهبنان در استان کرمان مورد بررسی قرار گرفت. براساس نتایج به‌دست آمده از این پژوهش محتوای متابولیت ثانویه گیاه بسته به شرایط مختلف آب و هوایی، متغیر می‌باشد و در بین ریشه‌های به‌دست‌آمده از مناطق مختلف استان، ریشه‌های گیاهان رشد یافته در شرایط با ارتفاع کم‌تر، دارای بیشترین کیفیت از نظر مادهٔ موثر گلیسیریزین است، و بیشترین مقدار ترکیب فنلی در ریشه‌های به‌دست آمده از مناطق مرتفع‌تر وجودداشت (۱).

با توجه به مطالب مذکور این پژوهش از چند جنبه ضروری به نظر می‌رسد:

۱) آنکه خواهش‌های بوم‌شناختی گیاه برای تعیین شرایط، افزایش متابولیت‌های ثانویه بسیار حائز اهمیت است تا با توجه به شرایط بحرانی در عرصه‌های طبیعی از تخریب هرچه بیشتر آن¬ها جلوگیری شود؛

۲) گیاه پونه‌سای کرک‌ستاره‌ای - *Nepeta asterotricha* Rech.f- گونه‌ای اندمیک ایران و استان یزد است که تاکنون بررسی با این هدف روی آن انجام نشده است؛

۳) با توجه به تنوع گونه‌ای خوبی ایران و اقلیم خشک و نیمه‌خشک بیشتر مراتع آندر شرایط حساس بوم-شناختی، معیشتی، قرار دارند و لزوم کاهش فشار بر آن‌ها ضروری است. هدف پژوهش حاضر بررسی و مطالعه اکوفیتوشیمی گونه پونه‌سای کرک‌ستاره‌ای - *Nepeta asterotricha* Rech.f- در هشت رویشگاه شناسایی شدهٔ آن در استان یزد و معرفی بهترین رویشگاه به لحاظ محتوای متابولیت ثانویه بسته به شرایط ثابت و متغیر (ادافیک) است.

■ مواد و روش‌ها

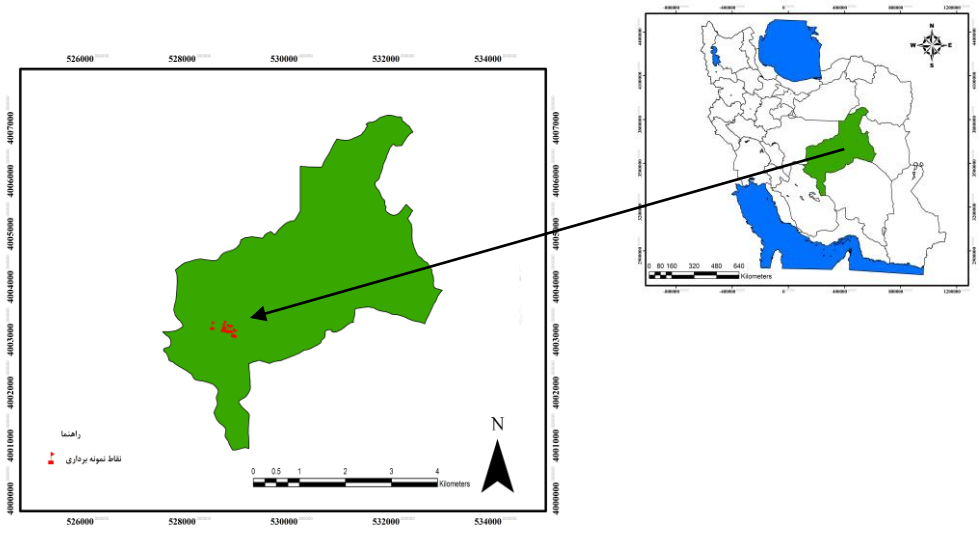
رویشگاه‌های مورد مطالعه

رویشگاه‌های پونه‌سای کرک ستاره‌ای - *Nepeta asterotricha* Rech.f- در استان یزد به عنوان تنها رویشگاه‌های این گیاه هستند (۲۲). با بازدیدهای صحرایی، پرسش از صاحب‌نظران، کارشناسان و دامداران و گزارش‌های موجود، رویشگاه‌های این گیاه در استان تعیین شدند (شکل ۱). سپس طول و عرض جغرافیایی مناطق مورد مطالعه، ویژگی‌های توپوگرافی شامل ارتفاع، شیب و جهت شیب با کمک GPS و شیب‌سنج در عرصه اندازه‌گیری شدند. همچنین مهمترین مشخصهٔ اقلیمی شامل دما و بارندگی هر رویشگاه در دوره آماری ۱۰ ساله از نزدیک‌ترین ایستگاه به آن -شیرکوه، شهرستان تفت- تهیه شدند (جدول ۱).

ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی خاک رویشگاه‌های مختلف

نمونه‌های خاکی، به تعداد ۲۴ نمونه از هشت رویشگاه، از عمق صفر تا ۵۰ سانتی‌متر سطح خاک در محدودهٔ پراکنش ریشه گیاه، با سه تکرار در هر منطقه به‌صورت جداگانه برداشت شد.

روش انجام آزمایش‌ها بر پایهٔ روش‌های متداول و استاندارد موجود عبارتند از: اندازه‌گیری نیتروژن با روش کجلدال، فسفر با روش اولسن، پتاسیم با روش شعله‌سنجی، pH با pH متر، EC با EC سنج (۱۳) و درصد رس، سیلت و شن خاک با روش شناورسازی (۹).



شکل ۱. موقعیت محل‌های نمونه‌برداری در استان یزد

جدول ۱. موقعیت جغرافیایی و ویژگی‌های اقلیمی، توپوگرافی و خاک رویشگاه‌های مورد بررسی

عامل رویشگاه	مختصات جغرافیایی	توپوگرافی			اقلیم		خاک
		ارتفاع (m)	شیب (%)	جهت شیب	میانگین دما (°C)	میانگین بارش (mm)	بافت خاک
تقی آباد	۳۱ ° ۳۴' ۲۴" N ۵۴ ° ۰۷' ۱۴" E	۲۷۳۶	۱۶/۱۴	شمالی	۱۲/۲	۳۰۸/۷	سیلتی لومی
دره شیر	۳۱ ° ۳۸' ۰۵" N ۵۴ ° ۰۱' ۴۴" E	۲۴۶۳	۹/۵۱	شمالی	۱۶/۴	۱۵۸/۶	شنی لومی
ده بالا	۳۱ ° ۳۴' ۵۳" N ۵۴ ° ۰۵' ۲۲" E	۲۷۹۱	۱۵/۷	شمال شرقی	۱۲/۲	۳۰۸/۷	سیلتی لومی
خامس آباد	۳۱ ° ۳۶' ۲۲" N ۵۳ ° ۵۴' ۲۱" E	۲۵۹۱	۷/۴۳	شمالی	۱۹/۶	۱۸۷/۶	شنی لومی
زردین	۳۱ ° ۳۰' ۰۴" N ۵۴ ° ۱۴' ۱۷" E	۲۶۱۰	۲۷/۰۴	غربی	۱۷/۱	۱۷۵/۹	شنی لومی
سانیچ	۳۱ ° ۳۵' ۲۹" N ۵۴ ° ۰۰' ۲۹" E	۲۴۹۲	۵/۳	شمالی	۱۵/۳	۲۲۹/۱	شنی لومی
طزرجان	۳۱ ° ۳۴' ۲۸" N ۵۴ ° ۰۹' ۳۰" E	۲۵۳۲	۵۵/۸۸	جنوب شرقی	۱۴/۸	۲۱۹/۵	لومی شنی
منشاد	۳۱ ° ۳۰' ۵۰" N ۵۴ ° ۱۲' ۳۰" E	۲۳۹۹	۱۲/۸۷	شمال شرقی	۱۵/۶	۲۱۱/۸	شنی لومی

نمونه‌برداری از گیاه و اندازه‌گیری اسانس

نمونه‌های گیاهی شامل اندام‌های هوایی گیاه بالغ در ۸ منطقه با ۳ تکرار به‌طور تصادفی و در محل‌های نمونه‌برداری خاک در دو مرحلهٔ رشد رویشی و گلدهی جمع‌آوری و پس از خشک کردن برای اسانس‌گیری مقدار ۱۰۰ گرم از نمونه‌های گیاهی آسیاب شده و سپس با روش تقطیر با آب و با استفاده از دستگاه اسانس‌گیر کلونجر[11] شرکت شیشه-آلات ایران، به مدت سه ساعت انجام شد. درصد اسانس بر اساس نسبت وزن اسانس حاصله به وزن ماده خشک محاسبه‌شد (جدول ۲). نمونه‌ها به‌وسیلهٔ سولفات‌سدیم خشک آب‌گیری و تا زمان تحلیل در دمای چهار درجه

[1] Kelevenjer

سانتی‌گراد نگهداری شدند. جداسازی و شناسایی ترکیبات اسانس با استفاده از دستگاه‌های گاز کروماتوگرافی (GC) و گاز کروماتوگرافی متصل به طیف‌سنج جرمی (GC/MS) (مدل Agilent 6890 plus GC) در آزمایشگاه پژوهشکدهٔ دارویی دانشگاه شهید بهشتی انجام شد.

تجزیه و تحلیل داده‌ها

تجزیه و تحلیل روابط بین داده‌های ترکیب‌های شیمیایی گیاهی با ویژگی‌های خاکی و توپوگرافی رویشی گیاه با استفاده از تحلیل‌های چند متغیرهٔ RDA در نرم افزار Canoco نسخه ۴ انجام‌شد. مقدار ترکیب‌های شیمیایی مختلف اندازه‌گیری شده در دو مرحلهٔ رویشی و گلدهی در هشت رویشگاه جداگانه با بهره‌گیری از روش تجزیه واریانس دو طرفه در قالب طرح کاملا تصادفی تحلیل شد (۲۲). سپس مقایسهٔ میانگین‌ها با آزمون توکی انجام شد.

■ نتایج

نتایج حاصل از زمان نمونه‌برداری و درصد اسانس گیاه *Nepeta asterotricha* Rech.f در جدول ۲ آورده شده است.

تجزیه واریانس مواد مؤثرهٔ *Nepeta asterotricha* Rech.f

نتایج حاصل از جدول ۳ حاکی از آن است که مواد مؤثرهٔ موجود در *Nepeta asterotricha* Rech.f همچون α-Thujene، α-Terpinene، p-Cymene، (Z)-β-Ocimene، γ-Terpinene، terpinen-4-ol، cis-Sabinene hydrate-α، Terpinolene، 4aβ,7α,7aα-nepetalactone و 4aα,7α,7aβ-nepetalactone در دو مرحلهٔ رشد رویشی و گلدهی و هشت رویشگاه اختلاف معنی‌داری در سطح ۹۵ درصد داشتند. مواد مؤثره‌ای که در آن¬ها در مرحله رشد و رویشگاه تأثیر معنی‌داری مشاهده نشد، می‌توان به α-Pinene، 4aβ,7α,7aβ-nepetalactone، Geranial، cis-p-Menth-2-en-1-ol، trans-Caryophyllene و (Z)-α-Bisabolene اشاره کرد. برخی از مواد مؤثره فقط در مرحلهٔ رشد اختلاف معنی‌داری در سطح ۹۵ درصد داشتند که می توان به ماده مؤثره (E)-β-Farnesene اشاره نمود. در مقابل ترکیباتی از جمله Sabinene، β-Pinene، β-Myrcene، α-Phellandrene، Limonene، cis-Linalool oxide، 1,8-Cineole، trans-p-Menth-2-en-1-ol، Rose furan epoxide، Geranyl formate و 4aα,7α,7aα-nepetalactone فقط در رویشگاه اختلاف معنی‌داری مشاهده گردید. نتایج حاصل از مقایسهٔ میانگین که به‌طور مشخص تنها تأثیر متقابل بین مواد مؤثرهٔ گیاهان در دو مرحلهٔ رشد و هشت رویشگاه در جدول ۴ آورده شده است، نشانگر این است که مادهٔ مؤثره α-Thujene در مرحلهٔ رویشی در رویشگاه‌های خامس آباد، زردین، دره شیر و سانیچ اختلاف معنی‌داری نداشتند؛ اما در مرحله گلدهی بین رویشگاه‌های زردین و ده بالا اختلاف معنی‌داری در سطح ۹۵ درصد مشاهده گردید.

جدول ۲. زمان نمونه‌برداری و درصد اسانس در رویشگاه‌های مختلف در مرحلهٔ پدیده‌شناسی (فنولوژیک)رویشی

رویشگاه	مرحله رشد		رویشگاه	مرحله رشد	
	رویشی	گلدهی		رویشی	گلدهی
تقی آباد	اواخر فرودین	اوایل تیر	زردین	اواخر فروردین	اواخر اردیبهشت
درصد اسانس	۲/۳۹	۳/۴۴	درصد اسانس	۲/۶۴	۲/۸۹
دره شیر	اواسط فروردین	اوایل خرداد	سانیچ	اواسط فروردین	اوایل خرداد
درصد اسانس	۲/۴	۲/۸۵	درصد اسانس	۲/۸۷	۳/۲۳
ده بالا	اواخر فروردین	اوایل تیر	طزرجان	اواخر فروردین	اواخر خرداد
درصد اسانس	۱/۹۲	۲/۲۳	درصد اسانس	۲/۷۹	۲/۶
خامس آباد	اواسط فروردین	اوایل خرداد	منشاد	اواخر فروردین	اواسط اردیبهشت
درصد اسانس	۲/۶۷	۲/۹۴	درصد اسانس	۲/۵۴	۳/۲۳

ماده مؤثره Sabinene در مرحله رویشی رویشگاه‌های ده بالا، خامس‌آباد و منشاد اختلاف معنی‌داری داشتند. همچنین در این مرحله بین رویشگاه‌های زردین و دره شیر سانیچ اختلاف معنی‌داری وجود نداشت. از دیگر مواد مؤثره می‌توان به β-Pinene نام برد که در مرحله گلدهی بین رویشگاه‌های تقی‌آباد و دره‌شیر اختلاف معنی‌داری مشاهده شد. اما در رویشگاه‌های دیگر تفاوت معنی‌داری مشاهده نشد. در مجموع تأثیر متقابل مرحله در رویشگاه نیز در مورد ۲۲ ترکیب در سطح ۹۵٪ معنی‌دار بوده و در مورد ۹ ترکیب این اثر معنی‌داری نبود که در جدول ۴ می‌توان مشاهده نمود.

جدول ۳. تجزیه واریانس مقدار ترکیب‌های شیمیایی گیاه در مراحل مختلف رشد

فاکتور	مرحله رشد	رویشگاه	مرحله*رویشگاه	خطا	کل
Df	۱	۷	۷	۳۲	۴۷
ترکیب	F	F	F	F	
α-Thujene	۰/۰۸*	۰/۱۳*	۰/۱۶*	۰/۰۱۸	
α-Pinene	۰/۰۰۱n.s	۰/۰۵۸n.s	۰/۰۶۴n.s	۰/۰۴۶	
Sabinene	۰/۰۲۷n.s	۰/۲۳۱*	۰/۲۹۲*	۰/۰۸۸	
β-Pinene	۰/۰۵۱n.s	۰/۴۴۵*	۰/۲۱۱*	۰/۰۸۷	
β-Myrcene	۰/۰۰۱n.s	۰/۰۴۸*	۰/۰۲۹*	۰/۰۰۹	
α-Phellandrene	۰/۰۰۰۲n.s	۰/۰۰۴*	۰/۰۰۷*	۰/۰۰۱	
α-Terpinene	۰/۸۴۵*	۰/۷۷۹*	۰/۷۱۵*	۰/۱۸۲	
p-Cymene	۰/۷۰۶*	۱/۱۷۳*	۱/۴۴۶*	۰/۱۲۲	
Limonene	۰/۲۸۶n.s	۲/۷۲۳*	۰/۳۳۲*	۰/۱۱۱	
1,8-Cineole	۵/۲۴۲n.s	۸۸/۵۵۷*	۲۲/۰۲۹*	۱/۹۰۵	
(Z)-*β*-Ocimene	۰/۰۴۳*	۰/۰۹۵*	۰/۰۱۷n.s	۰/۰۰۸	
γ-Terpinene	۱/۹۹۴*	۱/۹۱۰*	۱/۵۹۱*	۰/۳۰۶	
cis-Sabinene hydrate	۷۸/۰۷۱**	۵۸/۴۶۸*	۴۸/۶۸۷*	۲/۳۷۳	
cis-Linalool oxide	۰/۰۰۰۱n.s	۰/۲۷۵*	۰/۳۱۸*	۰/۰۱۴	
α-Terpinolene	۰/۰۰۰۱**	۰/۰۰۰۲*	۰/۰۰۰۱*	۰/۰۰۰۱	
Linalool	۰/۰۰۰۲n.s	۱۶/۳۶۲*	۲/۹۴۰*	۰/۷۱۱	
cis-p-Menth-2-en-1-ol	۰/۰۴۸n.s	۰/۱۳۸n.s	۰/۰۵۶n.s	۰/۰۶۲	
trans-p-Menth-2-en-1-ol	۰/۰۱۶n.s	۰/۱۴۰*	۰/۱۵۹*	۰/۰۲۸	
terpinen-4-ol	۶/۶۵۰**	۱۳/۷۱۱*	۱۵/۹۴۰*	۰/۸۵۹	
α-Terpineol	۰/۲۹۳n.s	۰/۵۸۳*	۰/۴۴۹n.s	۰/۱۹۸	
Geranial	۰/۰۱۳n.s	۰/۰۰۸n.s	۰/۰۱۳*	۰/۰۰۴	
Geranyl formate	۰/۰۱۲n.s	۰/۰۱۶*	۰/۰۱۳*	۰/۰۰۵	
4a*β*,7*α*,7a*α*-nepetalactone	۰/۲۷۸**	۰/۴۲۶*	۰/۲۸۵*	۰/۰۱۴	
4a*α*,7*α*,7a*α*-nepetalactone	۰/۰۰۰۲n.s	۱۶/۳۶۲*	۲/۹۴۰*	۰/۷۱۱	
4a*β*,7*α*,7a*β*-nepetalactone	۰/۰۱۵n.s	۰/۰۰۳n.s	۰/۰۱۲n.s	۰/۰۰۷	
4a*α*,7*α*,7a*β*-nepetalactone	۰/۱۰۴**	۰/۱۷۷*	۰/۲۱۵*	۰/۰۰۴	
4a*α*,7*β*,7a*α*-nepetalactone	۰/۸۸۹n.s	۹۴/۱۵۵*	۳۵/۸۴۷*	۶/۹۳۹	
trans-Caryophyllene	۰/۰۳۵n.s	۰/۰۲۴n.s	۰/۰۲۳n.s	۰/۰۲۸	
(E)-*β*-Farnesene	۱/۰۹۸*	۰/۱۸۱n.s	۰/۲۲۶n.s	۰/۲۲۷	
(Z)-*α*-Bisabolene	۰/۰۰۹n.s	۰/۰۲۸n.s	۰/۰۲۴n.s	۰/۰۱۸	

* تفاوت معنی‌دار در سطح ۹۵٪ و ns فاقدتفاوت معنی‌دار

جدول ۴. مقایسهٔ میانگین تأثیر متقابل مواد مؤثرهٔ گیاهان دردو مرحلهٔ رشد و هشت رویشگاه

تغییرات رویشگاه	فصل رویشی	α-Thujene	Sabinene	β-Pinene	β-Myrcene	α-Phellandrene	α-Terpinene	p-Cymene	Limonene	1,8-Cineole	γ-Terpinene	4aα,7α,7aβ-nepetalactone
تنگی آباد	رویشی	۰/۴۳ ± ۰/۹۳ c	۰/۳۹ ± ۱/۲۶ b	۰/۴۴ ± ۰/۹۳ c	۰/۲۲ ± ۰/۴۶ a	۰/۰۱ ± ۰/۰۳ c	۰/۴۴ ± ۲/۶۷ a	۰/۷۷ ± ۲/۵۳ a	۰/۸۰ ± ۱/۷۶ b	۷/۰۲ ± ۸/۶۸ f	۲/۳۲ ± ۴/۳۶ b	۲/۶۵ ± ۵/۱۳ c
	گلدهی	۰/۷۱ ± ۰/۷۶ a	۰/۱۱ ± ۱/۱۶ c	۰/۲۶ ± ۰/۶۶ b	۰/۱۲ ± ۰/۴۳ b	۰/۱۱ ± ۰/۱۳ c	۰/۷۸ ± ۱/۹۶ c	۰/۴۹ ± ۱/۴۳ c	۱/۰۲ ± ۲/۱۶ a	۳/۱۱ ± ۶/۴۶ ed	۱/۱۹ ± ۳/۶۳ c	۱/۰۲ ± ۵/۶۷ b
دره شیر	رویشی	۰/۱۴ ± ۰/۷۶ b	۱/۰۲ ± ۱/۳۳ b	۰/۵۱ ± ۰/۷۳ d	۰/۱۱ ± ۰/۴۶ a	۰/۰۱ ± ۰/۰۳ c	۰/۶۷ ± ۱/۷۶ b	۰/۶۶۶ ± ۱/۳۳ b	۱/۰۲ ± ۱/۹۳ b	۱/۰۲ ± ۷/۶۶ f	۱/۸۰ ± ۳/۵۶ b	۲/۸۹ ± ۵/۱۶ c
	گلدهی	۰/۷۸ ± ۱/۰۳ a	۰/۶۶ ± ۱/۵۳ b	۱/۰۲ ± ۱/۲۳ a	۰/۲۵ ± ۰/۶۳ ab	۰/۰۸ ± ۰/۱۳ c	۰/۴۴ ± ۲/۹۳ c	۱/۵۵ ± ۳/۰۶ c	۰/۹۰ ± ۲/۱۳ a	۱۱/۱۷ ± ۱۲/۴۰ d	۳/۴۱ ± ۵/۶۶ a	۱/۰۲ ± ۳/۸۰ c
ده بالا	رویشی	۰/۵۶ ± ۱/۴۳ a	۱/۳۱ ± ۲/۲۰ a	۱/۴۷ ± ۰/۸۶ d	۰/۳۸ ± ۰/۶۶ a	۱/۰۲ ± ۰/۰۶ b	۰/۳۶ ± ۱/۷۳ b	۱/۳۲ ± ۲/۱۰ c	۱/۰۲ ± ۳/۴۶ a	۵/۸۷ ± ۷/۴۶ f	۱/۰۲ ± ۳/۷۳ b	۳/۶۰ ± ۵/۵۳ d
	گلدهی	۰/۳۲ ± ۰/۶۶ b	۰/۸۸ ± ۱/۱۳ c	۰/۷۸ ± ۱/۱۶ b	۰/۲۷ ± ۰/۴۶ b	۰۱ ± ۰/۰۱ c	۰/۸۰ ± ۱/۶۰ c	۱/۰۲ ± ۱/۵۶ c	۱/۰۲ ± ۲/۶۶ b	۱/۰۲ ± ۱۳/۴۶ d	۱/۶۶ ± ۳/۴۶ c	۲/۹۱ ± ۵/۶۶ b
خامس آباد	رویشی	۰/۹۴ ± ۰/۷۳ b	۰/۴۵ ± ۱/۲۶ b	۰/۴۴ ± ۰/۹۶ d	۱۰/ ± ۰/۴۶ a	۰/۰۳ ± ۰/۰۶ b	۱/۴۸ ± ۲/۰۳ c	۰/۵۱ ± ۱/۱۶ d	۰/۰۴ ± ۰/۶۶ c	۶/۱۱ ± ۹/۰۶ d	۱/۸۹ ± ۳/۷۳ b	۵ ± ۳/۶۶ c
	گلدهی	۰/۳۶ ± ۰/۶۶ b	۰/۴۷ ± ۱/۲۳ c	۰/۴۳ ± ۱/۰۶ c	۰/۳۱ ± ۰/۴۶ b	۰/۰۲ ± ۰/۰۶ c	۰/۷۶ ± ۱/۶۰ c	۰/۶۷ ± ۱/۳۰ c	۰/۶۶ ± ۱/۳۳ c	۶/۳۳ ± ۱۰/۴۰ d	۱/۰۲ ± ۳/۷۳ c	۲/۶۷ ± ۵/۴۳ b
زردین	رویشی	۰/۷۸ ± ۱/۰۳ c	۰/۲۳ ± ۱/۳۶ b	۰/۲۷ ± ۱/۴۳ c	۰/۲۹ ± ۰/۶۶ a	۰/۰۱ ± ۰/۰۳ a	۱/۰۱ ± ۲/۵۳ a	۱/۱۶ ± ۲/۵۳ c	۰/۸۷ ± ۱/۴۶ b	۱۱/۹۰ ± ۱۳/۳۳ d	۲/۳۸ ± ۴/۷۳ bc	۴/۲۲ ± ۷/۰۶ b
	گلدهی	۰/۴۵ ± ۰/۷۳۳ b	۰/۴۴ ± ۱/۲۶ c	۰/۶۷ ± ۰/۶۶ c	۰/۲۴ ± ۰/۵۳ b	۰/۰۱ ± ۰/۰۱ c	۰/۹۲ ± ۲/۲۶ c	۰/۳۹ ± ۱/۲۳ c	۱/۶۶ ± ۲/۳۰ d	۱/۰۲ ± ۷/۱۳ d	۲/۳۷ ± ۴ c	۵/۳۷ ± ۷/۶۳ b
سانیچ	رویشی	۰/۴۴ ± ۰/۶۶ c	۰/۶۷ ± ۱/۳۶ b	۰/۵۶ ± ۱/۵۶ a	۰/۲۳ ± ۰/۵۶ a	۰/۶۷ ± ۰/۰۱ a	۰/۵۵ ± ۱/۲۶ d	۰/۳۲ ± ۱/۷۶ c	۱/۰۲ ± ۱/۱۶ bc	۱۵/۳۳ ± ۱۸/۹۰ a	۱/۶۵ ± ۲/۶۳ d	۲/۴۴ ± ۴/۹۶ d
	گلدهی	۰/۲۲ ± ۰/۸۶ a	۰/۷۸ ± ۱/۶۳ a	۰/۴۰ ± ۱/۷۶ c	۰/۱۱ ± ۰/۶۶ c	۰/۰۳ ± ۰/۱۰ c	۱/۰۸ ± ۲/۱۳ c	۰/۵۸ ± ۱/۶۳ c	۰/۴۰ ± ۱/۱۶ c	۱۲/۱۰ ± ۱۹/۴۶ a	۳/۴۲ ± ۴/۱۳ c	۳/۶۹ ± ۵/۴۶ b
طرزجان	رویشی	۰/۳۰ ± ۰/۷۳ c	۰/۵۷ ± ۱/۲۶ b	۰/۶۴ ± ۱/۳۳ b	۰/۳۹ ± ۰/۵۶ a	۰/۰۱ ± ۰/۰۱ c	۱/۱۳ ± ۱/۷۶ cd	۱/۴۹ ± ۲/۶۶ c	۰/۶۷ ± ۲/۰۶ c	۱۰/۱۹ ± ۱۵/۸۶ b	۱/۸۹ ± ۳/۹۶ c	۴/۲۱ ± ۶/۷۰ b
	گلدهی	۰/۳۰ ± ۰/۷۳ b	۰/۷۷ ± ۱/۶۳ a	۰/۴۴ ± ۱/۷۶ c	۰/۲۴ ± ۰/۷۳ a	۰/۳۶ ± ۰/۰۱ c	۰/۴۴ ± ۲/۵۶ c	۳ ± ۲/۰۶ c	۰/۸۱ ± ۲/۰۳ c	۱۳/۱۱ ± ۱۷/۳۳ b	۲/۶۶ ± ۴/۸۶ b	۵ ± ۲/۱۸ b
منشاد	رویشی	۰/۱۷ ± ۰/۵۶ c	۰/۶۷ C ± ۱	۰/۷۹ ± ۱/۰۶ c	۰/۳۱ ± ۰/۴۶ a	۰/۵۴ ± ۰/۰۱ a	۱ ± ۰/۶۶ e	۱/۲۵ ± ۲/۱۳ c	۱/۰۲ bcd ± ۱/۰۳	۹/۴۳c ± ۱۲/۲۰	۱/۴۴ ± ۲/۴۶ c	۵/۹۰ ± ۸/۹۶ a
	گلدهی	۰/۳۵ ± ۰/۶۳ b	۰/۶۲ ± ۱/۰۶ c	۰/۷۸ ± ۰/۹۳ c	۰/۲۲ ± ۰/۴۶ b	۰/۶۵ ± ۰/۰۱ c	۰/۹۷ bcd ± ۱/۸۶	۰/۵۶ ± ۱/۲۶ c	۰/۷۸ ± ۱/۲۳ c	۶/۴۹ ± ۱۰/۳۳ c	۱/۷۷ ± ۳/۳۰ bc	۱۱/۲۳ ± ۱۴/۴۶ a

تغییرات رویشگاه	فصل رویشی	*cis*-Sabinene hydrate	*cis*-Linalool oxide	α-Terpinolene	Linalool	*trans*-*p*-Menth-2-en-1-ol	terpinen-4-ol	Geranial	Geranyl formate	4aβ,7α,7aα-nepetalactone	4aα,7α,7aα-nepetalactone	4aα,7β,7aα-nepetalactone
تنگی آباد	رویشی	۰/۷۷ ± ۱/۲۶ a	۰/۵۶ ± ۰/۸۳ a	۱/۳۲ ± ۲/۲۶ a	۰/۸۲ ± ۱/۷۶ b	۰/۶۵ ± ۱/۰۳ a	۸/۵۵ ± ۱۲/۲۶ a	۰/۰۶ ± ۰/۱۰ a	۰/۰۹ ± ۰/۱۳ b	۱/۰۲ ± ۰/۱۳ a	۱/۰۲ ± ۵/۹۳ a	۰/۱۴ ± ۰/۳۳ a
	گلدهی	۰/۶۵ ± ۱/۱۶ b	۰/۴۹ ± ۰/۷۳ b	۰/۸۷ ± ۱/۹۶ a	۱/۲۵ ± ۲/۱۶ a	۰/۷۲ ± ۱/۱۶ a	۷/۱۲ ± ۹/۲۰ b	۰/۰۹ ± ۰/۲۳ a	۰/۰۶ ± ۰/۱۰ a	۱/۰۲ ± ۰/۱۶ a	۱/۰۲ ± ۸/۷۰ a	۰/۱۲ ± ۰/۲۶ a
دره شیر	رویشی	۰/۷۰ ± ۱/۳۳ c	۰/۴۳ ± ۰/۵۶ b	۰/۸۹ ± ۱/۷۶ b	۰/۶۶ ± ۱/۹۳ b	۰/۸۲ ± ۱/۲۰ b	۶/۳۱ ± ۸/۲۶ b	۰/۰۶ ± ۰/۱۳ a	۰/۱۱ ± ۰/۲۳ a	۱/۰۲ ± ۰/۱۳ a	۱/۰۲ ± ۵/۱۶ c	۱/۰۲ ± ۰/۳۳ a
	گلدهی	۰/۸۲ ± ۱/۵۳ a	۰/۷۸ ± ۱/۳۶ a	۰/۸۹ ± ۱/۹۳ a	۰/۷۷ ± ۱/۱۳ b	۰/۸۲ ± ۱/۳۶ a	۱۲/۱۱ ± ۱۵/۹۰ a	۰/۰۲ ± ۰/۰۶ b	۰/۰۹ ± ۰/۱۳ a	۰/۹۱ ± ۰/۱۳ a	۱/۵۶ ± ۳/۸۰ b	۰/۰۹ ± ۰/۱۶ b

تغییرات رویشگاه	فصل رویشی	*cis*-Sabinene hydrate	*cis*-Linalool oxide	α-Terpinolene	Linalool	*trans*-*p*-Menth-2-en-1-ol	terpinen-4-ol	Geranial	Geranyl formate	4aα,7aβ,7aα-nepetalactone	4aα,7aα,7aα-nepetalactone	4aα,7β,7aα-nepetalactone
ده بالا	رویشی	۱/۱۱ ± ۲/۲۰ a	۰/۶۹ ± ۰/۷۶ a	۱/۱۳ ± ۱/۷۳ b	۱/۴۶ ± ۳/۴۶ a	۰/۸۰ ± ۱/۳۳ b	۴/۷۷ ± ۷/۷۰ b	۰/۰۲ ± ۰/۰۶ b	۰/۰۹ ± ۰/۱۳ b	۱/۰۲ ± ۰/۰۳ b	۳/۵۷ ± ۵/۵۳ b	۰/۱۰ ± ۰/۲۳ a
	گلدهی	۰/۷۸ ± ۱/۱۳ b	۰/۴۴ ± ۰/۷۳ b	۱/۱۱ ± ۱/۶۰ b	۱/۱۲ ± ۲/۶۶ c	۰/۵۵ ± ۰/۸۳ b	۵/۹۰ ± ۸/۷۶ b	۰/۰۲ ± ۰/۰۶ b	۰/۱۱ ± ۰/۲۳ b	۰/۰۲ ± ۰/۰۶ b	۳/۶۹ ± ۵/۶۶ c	۰/۱۱ ± ۰/۲۳ a
خامس آباد	رویشی	۰/۷۹ ± ۱/۲۶ b	۰/۲۴ ± ۰/۴۶ b	۰/۷۸ ± ۲/۰۳ ac	۰/۳۲ ± ۰/۶۶ c	۰/۷۵ ± ۱/۲۶ b	۵/۱۲ ± ۸/۳۳ b	۰/۰۲ ± ۰/۰۶ b	۰/۰۲ ± ۰/۰۳ c	۰/۱۱ ± ۰/۱۶ a	۳/۸۰ ± ۵ c	۰/۲۲ ± ۰/۳۶ b
	گلدهی	۰/۶۸ ± ۱/۲۳ b	۰/۰۱ ± ۰/۰۳ c	۰/۷۲ ± ۱/۶۰ b	۰/۷۸ ± ۱/۳۳ b	۰/۷۷ ± ۱/۰۳ a	۷/۱۹ ± ۸/۰۶ b	۰/۰۸ ± ۰/۲۳ a	۰/۰۲ ± ۰/۰۳ c	۰/۰۹ ± ۰/۱۳ a	۳/۳۲ ± ۵/۴۳ c	۰/۰۸ ± ۰/۲۳ a
زردین	رویشی	۰/۹۱ ± ۱/۳۶ b	۰/۶۶ ± ۰/۸۳ a	۱/۰۲ ± ۲/۵۳ d	۰/۸۹ ± ۱/۴۶ b	۰/۷۶ ± ۰/۹۶ c	۹/۳۳ ± ۱۱/۶۳ a	۰/۰۲ ± ۰/۰۶ b	۰/۱۲ ± ۰/۲۳ a	۰/۰۲ ± ۰/۰۶ b	۶/۰۲ ± ۷/۰۶ d	۰/۱۸ ± ۰/۲۳ b
	گلدهی	۰/۸۸ ± ۱/۲۶ b	۰/۰۱ ± ۰/۰۳ c	۱/۲۸ ± ۲/۲۶ c	۰/۸۳ ± ۲/۳۰ c	۰/۶۵ ± ۱/۲۳ a	۶/۰۵ ± ۸/۱۳ b	۰/۰۲ ± ۰/۰۶ b	۰/۱۲ ± ۰/۲۳ a	۰/۹۱ ± ۰/۱۰ c	۵/۵۶ ± ۷/۶۳ d	۰/۵۴ ± ۰/۸۳ c
سانیچ	رویشی	۰/۶۷ ± ۱/۳۶ b	۰/۲۲ ± ۰/۶۳ b	۰/۸۹ ± ۱/۲۶ bc	۰/۹۰ ± ۱/۱۶ b	۰/۷۲ ± ۱/۰۶ a	۵/۱۱ ± ۷/۴۶ b	۰/۰۸ ± ۰/۱۳ a	۰/۰۲ ± ۰/۰۶ c	۰/۹۱ ± ۰/۱۰ c	۲/۷۰ ± ۴/۹۶ c	۰/۱۳ ± ۰/۲۶ b
	گلدهی	۰/۷۰ ± ۱/۶۳ c	۰/۵۴ ± ۰/۸۶ b	۱/۱۵ ± ۲/۱۳ c	۰/۶۴ ± ۱/۱۶ b	۰/۳۳ ± ۱/۰۳ a	۷/۳۲ ± ۹/۴۶ c	۰/۰۲ ± ۰/۰۶ b	۰/۰۹ ± ۰/۱۳ b	۰/۹۱ ± ۰/۱۰ c	۳/۴۴ ± ۵/۴۶ c	۰/۱۰ ± ۰/۲۳ a
طرزجان	رویشی	۰/۴۹ ± ۱/۲۶ b	۰/۱۷ ± ۰/۹۳ c	۰/۹۰ ± ۱/۷۶ b	۱/۱۲ ± ۲/۰۶ ab	۰/۷۷ ± ۱/۰۳ a	۹/۱۷ ± ۱۱/۵۰ a	۸/۷۱ ± ۱۰ c	۰/۶۶ ± ۰/۱۳ b	۱/۰۲ ± ۰/۰۶ b	۴/۳۳ ± ۶/۷۰ c	۰/۰۹ ± ۰/۲۳ b
	گلدهی	۰/۶۹ ± ۱/۶۳ c	۰/۴۰ ± ۱/۰۶ d	۰/۸۲ ± ۲/۵۶ d	۱/۰۵ ± ۲/۰۳ d	۰/۵۴ ± ۰/۹۶ b	۱۱/۰۲ ± ۱۲/۶۶ c	۰/۰۲ ± ۰/۱ b	۰/۰۲ ± ۰/۰۶ c	۰/۰۲ ± ۰/۰۶ b	۳/۷۹ ± ۵ c	۰/۰۸ ± ۰/۲۳ a
منشاد	رویشی	۰/۸۰ ± ۱/۰۳ d	۰/۱۹ ± ۰/۶۶ b	۰/۷۶ ± ۱ b	۰/۸۹ ± ۱/۰۳ c	۰/۶۳ ± ۰/۸۰ c	۵/۴۹ ± ۷/۵۰ b	۰/۰۲ ± ۰/۰۶ c	۰/۸۷ ± ۰/۱۳ b	۱/۰۲ ± ۰/۴۶ d	۶/۱۶ ± ۸/۹۶ c	۰/۰۹ ± ۰/۲۳ b
	گلدهی	۰/۸۲ ± ۱/۰۶ bd	۰/۲۰ ± ۰/۷۳ c	۰/۶۵ ± ۱/۸۶ b	۰/۸۷ ± ۱/۲۳ c	۰/۷۵ ± ۰/۹۶ b	۵/۸۹ ± ۸/۵۶ c	۰/۰۷ ± ۰/۲۳ a	۰/۱۲ ± ۰/۲۳ a	۱/۰۲ ± ۰/۲۳ d	۱۲/۴۵ ± ۴/۱۶ bc	۰/۰۴ ± ۰/۲۶ a

حروف مشابه نشان‌دهنده عدم اختلاف معنی‌دار و حروف متفاوت نشان‌دهنده وجود اختلاف معنی‌دار است.

تحلیل چندمتغیره متغیرهای محیطی و مواد مؤثرهٔ گیاه در مرحلهٔ رویشی

بررسی طول تغییرها با استفاده از تحلیل DCA، نشان داد که این طول معادل ۰/۱۱۴ است، بنابراین تحلیل RDA مناسب برای ادامه کار خواهد بود (جدول۵). تحلیل RDA نشان از ارتباط بین متغیرهای محیطی با مواد مؤثرهٔ تولیدی گیاه دارد. در واقع هر چه طول محور بزرگتر باشد نشان از اثرپذیری آن مادهٔ مؤثره و متغیر محیطی است، که در این راستا مواد مؤثرهٔ Cineole-۱،۸، cis-Sabinene hydrate، trans-Caryophyllene و Limonene دارای بیشترین تأثیر هستند. در بین متغیر محیطی نیز جهت، شیب و رس تأثیر بیشتری دارند. بیشترین مواد مؤثره‌ای که در رویشگاه‌های مختلف وجود داشتند به ترتیب می‌توان به مواد مؤثرهٔ cis-Linalool oxide و Rose furan epoxide در رویشگاه تقی-آباد، γ-Terpinen، terpinen-4-ol، (Z)-α-Bisabolene در رویشگاه دره‌شیر، مواد مؤثرهٔ Geranial وβ-Myrcene در رویشگاه ده‌بالا، cis-p-Menth-2-en-1-ol،Sabinene و Limonene در رویشگاه خامس‌آباد، aα,7α,7aβ-Terpinene nepetalactone در رویشگاه زردین، β-Myrcene و Geranyl formate در رویشگاه سانیچ، aβ,7α,7aα-nepetalactone در رویشگاه طرزجان و p-Cymene، Cineole-۱،۸ در رویشگاه منشاد اشاره کرد. بر این اساس می‌توان گفت terpinen-4-ol در تأثیر مقدار اسیدیته خاک بوده است. 1,8-cineole بیشتر در اثر شیب و اسیدیته خاک و مادهٔ مؤثره cis-Sabinene hydrate در تأثیر نیتروژن خاک بوده‌اند. هم‌چنین نمودار رج‌بندی بیانگر این است که هشت رویشگاه مطالعاتی در این ربع‌ها توزیع شده است. در ربع اول رویشگاه‌های تقی‌آباد، ده‌بالا و سانیچ، در

ربع سوم رویشگاه‌های خامس آباد و طرازجان، در ربع چهارم رویشگاه زردین قرار گرفته اند (شکل۲).

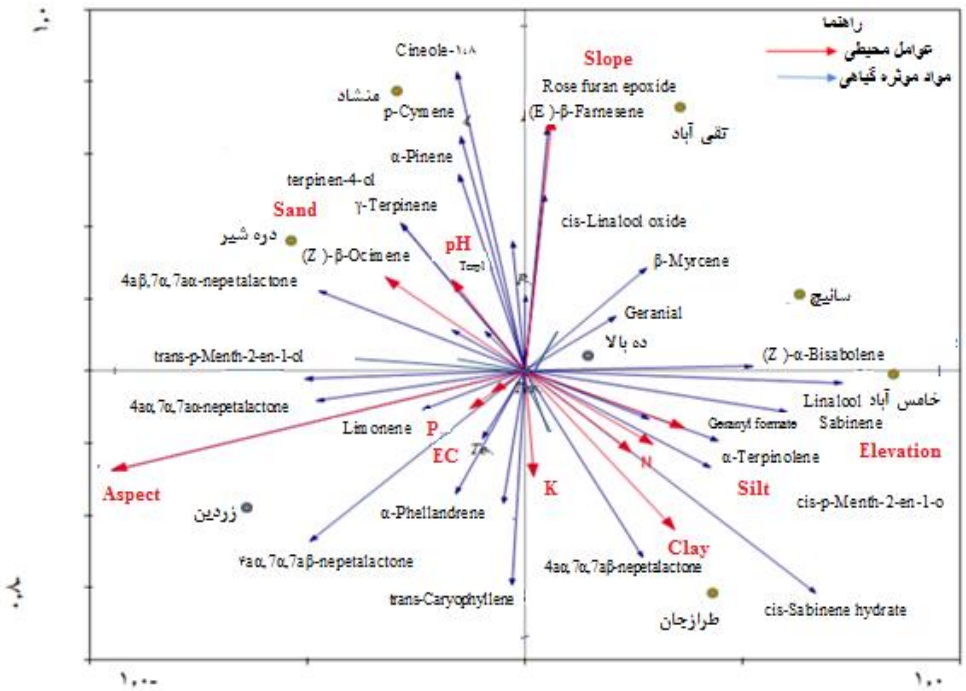
تحلیل چند متغیره متغیرهای محیطی و مواد مؤثره گیاه در مرحلهٔ گلدهی

ابتدا طول گرادیان با استفاده از تحلیل DCA، تعیین شد که معادل ۰/۱۱۳ بود. بنابراین، تحلیل RDA برای ادامه تحلیل‌ها استفاده شد. با استفاده از تحلیل RDA ارتباط عوامل محیطی با نوع ماده مؤثره گیاه معنی‌دار شد (جدول ۶). مواد مؤثره Rose furan epoxide، 4 aβ,7α,7aα-nepetalactone، α-Pinene، cis-Linalool oxide، α-Terpinolene دارای بیشترین تأثیر هستند. در بین متغیرهای محیطی نیز هدایت الکتریکی، پتاسیم، شن و ارتفاع تأثیر بیشتری بر مواد مؤثره گیاهی داشتند.

جدول ۵. نتایج تحلیل RDA بین عوامل محیطی با مواد مؤثره تولیدی در اسانس گیاه در مرحله رویشی

مقدار ویژه	F-ratio	P-value
محور اول	۱۲/۱۲۳	۰/۰۰۱*
مجموع محورها	۱۰/۲۷۹	۰/۰۰۱*

* تفاوت در سطح ۹۵٪ معنی‌دار است.



شکل ۲. نمودار تحلیل RDA بین مواد مؤثره گیاهی و عوامل محیطی در مرحله رویشی (علامت دایره معرف موقعیت قرارگیری ۸ رویشگاه مرتعی، پیکان‌های آبی معرف مواد مؤثره گیاه پونه‌سای کرک ستاره‌ای و پیکان‌های قرمز معرف متغیر محیطی هستند. طول پیکان مقدار اثرگذاری متغیر محیطی را نشان می‌دهد. نماد متغیرهای محیطی عبارتند از: Slope: شیب، Aspect: جهت، Elevation: ارتفاع، Clay: رس، Sand: شن، Silt: سیلت، K: پتاسیم، P: فسفر، N: نیتروژن)

جدول ۶. نتایج تحلیل RDA بین متغیر محیطی و مواد مؤثرهٔ تولیدی در اسانس گیاه در مرحلهٔ گلدهی

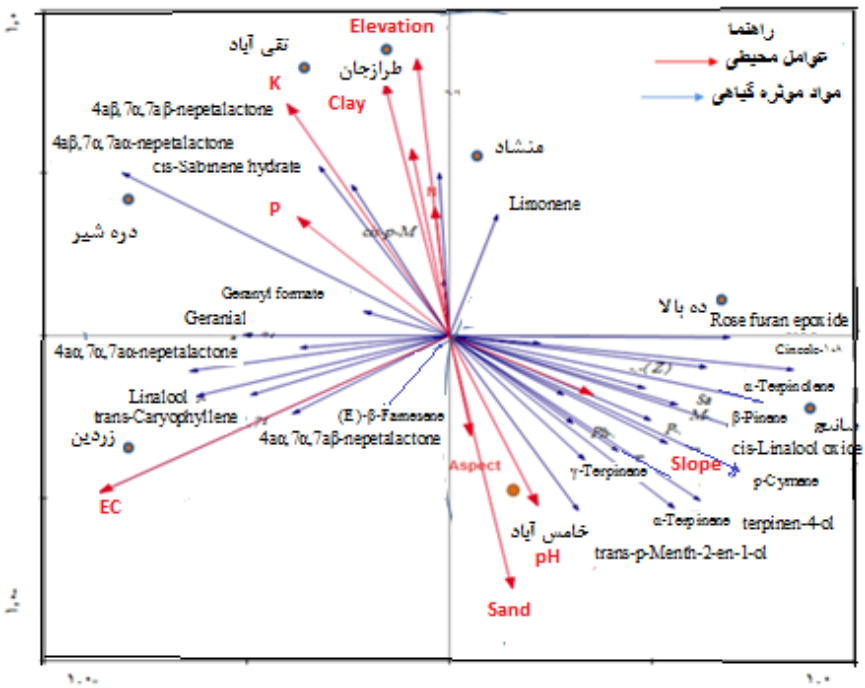
مقدار ویژه	F-ratio	P-value
محور اول	۲۱/۲۱۰	۰/۰۰۱
مجموع محورها	۱۹/۶۹۳	۰/۰۰۱

* تفاوت در سطح ۹۵٪ معنی‌دار است

بیشترین مقدار مواد مؤثره که در رویشگاه‌های مختلف وجود داشتند به ترتیب می‌توان به 4aα,7α,7aβ-nepetalactone، cis-Sabinene hydrate و cis-p-Menth-2-en-1-ol در رویشگاه تقی‌آباد، Geranyl formate و 4aα,7α,7aα-nepetalactone در رویشگاه دره شیر و تحت‌تأثیر فسفر خاک، مواد مؤثره Rose furan epoxide در رویشگاه ده‌بالا، trans-p-Menth-2-en-1-ol در رویشگاه خامس‌آباد تحت تأثیر اسیدیته خاک، درصد شن و جهت اشاره کرد. هم‌چنین مادهٔ مؤثره trans-Caryophyllene در رویشگاه زردین، cis-Linalool oxide و p-Cymene در رویشگاه سانیچ، (Z)-α-Bisabolen در رویشگاه طرزجان و Limonene در رویشگاه منشاد مشاهده شدند. بر این اساس می‌توان چنین بیان نمود که (Z)-α-Bisabolen و trans-Caryophyllene به ترتیب درتأثیر ارتفاع و هدایت الکتریکی بوده‌اند. هم‌چنین نمودار رج بندی بیانگر این است که در ربع اول رویشگاه‌های ده‌بالا و منشاد، در ربع دوم رویشگاه‌های تقی‌آباد، دره‌شیر و طرازجان، در ربع سوم رویشگاه‌های خامس‌آباد و سانیچ و در ربع چهارم رویشگاه زردین قرار گرفته‌اند (شکل۳).

■ بحث و نتیجه‌گیری

در پژوهش حاضر نقش متغیرهای محیطی بر کمیت مواد مؤثره اسانس گونه *Nepeta asterotricha* Rech.f -پونه‌سای کرک‌ستاره‌ای- مورد بررسی قرار گرفت. از مجموع ۳۱ ترکیب شناسایی شده در گیاه پونه‌سای کرک ستاره‌ای، ۲۲ ترکیب تحت تأثیر تغییر رویشگاه‌ها قرار گرفته بودند. به عبارت دیگر تغییر شرایط محیطی بر مقدار مواد مؤثرهٔ ۲۲ ترکیب در گیاه اثر مستقیم داشتند. پژوهش‌های مختلف نشان دادند که شرایط رویشگاهی بر کمیت و کیفیت اسانس گیاهان معطر تاثیر می‌گذارد (۹). نتایج نشان داد که مقدار مواد غذایی در رویشگاه‌های مختلف مورد بررسی با یکدیگر اختلاف معنی‌داری را نشان دادند و برخی محققان نیز بیان داشتند کمبود یا فزونی بیش از حد یک عنصر غذایی بدون تغییر دیگر عناصر، موجب اختلال تولید مواد ثانویه در گیاه می‌شود که از مهمترین این عناصر غذایی می‌توان به فسفر، نیتروژن و پتاسیم اشاره کرد (۲۶). با در نظر گرفتن کلیهٔ این موارد، چیزی از اهمیت ژنتیک و عوامل وراثتی گیاه کم نخواهد شد (۸).



شکل ۳. نمودار تحلیل RDA بین مواد مؤثره گیاهی و عوامل محیطی در مرحله گلدهی (علامت دایره معرف موقعیت قرارگیری هشت رویشگاه مرتعی، پیکان‌های آبی معرف مواد مؤثره گیاه پونه سای کرک ستاره‌ای و پیکان‌های قرمز معرف متغیر محیطی هستند. طول پیکان مقدار اثرگذاری متغیر محیطی را نشان می‌دهد. نماد متغیر محیطی عبارتند از Slope: شیب، Aspect: جهت، Elevation: ارتفاع، Clay: رس، Sand: شن، Silt: سیلت، K: پتاسیم، P: فسفر، N: نیتروژن)

نتایج حاکی از آن است که در مرحله رویشی مواد مؤثره ۱،۸-Cineole، cis-Sabinene hydrate، trans-Caryophyllene و Limonene دارای بیشترین تأثیر هستند. در بین عوامل محیطی نیز جهت، شیب و رس تأثیرات بیشتری در مواد مؤثره داشتند که با یافته‌های برخی محققین مطابقت دارد (۱۰). بافت رسی خاک بر میزان تولیدی 4aα,7β,7aα-nepetalactone مؤثره بوده و cis-Sabinene hydrate ارتباط مستقیم با میزان ازت خاک، linalool و 4aα,7α,7aα-nepetalactone از دیگر مواد مؤثره اصلی در گیاه است که درتأثیر جهت، شیب و نیتروژن و terpinen-4-ol تحت‌تأثیر میزان اسیدیته خاک و 1,8-cineole بیشتر تحت اثر شیب و اسیدیته خاک قرار گرفته است که با نتایج برخی محققان همخوانی دارد (۱۰). این بدان علت است که بیشتر مواد مؤثره در گیاهان دارویی در طیف کم و بیش وسیعی قادر به تطبیق خود با اسیدیته خاک هستند که این میزان تحمل توان گیاه را می‌رساند. در مرحله رویشی بیشترین مواد مؤثره تقریبا در رویشگاه‌های تقی‌آباد و زردین قرار گرفتند. از آنجایی که این رویشگاه‌ها تغییرات توپوگرافی دارند که می‌توانند بر درجه حرارت و مقدار رطوبت تاثیر مستقیم داشته باشد دارای اهمیت‌اند. زیرا افزایش ارتفاع با کاهش دما، افزایش شدت نور و افزایش شدت وزش باد همراه است (۱۷). تعدادی از محققان نیز به‌این نتیجه رسیدند گونه‌های گیاهی که در یک ارتفاع مطلوب از سطح دریا هستند، بیشترین فعالیت را دارند (۵). با توجه به ویژگی‌های توپوگرافی- اقلیمی ذکر شده رویشگاه‌ها در بخش قبلی می‌توان گفت که ارتفاع از سطح دریا در مناطق مورد بررسی بین ۲۳۹۹ تا ۲۷۹۱ متر از سطح دریا متغیر بود. در مجموع می‌توان ارتفاع بیش از ۲۴۰۰ را برای این جنس از گونه پونه‌سای معرفی نمود. میزان ارتفاع منطقه رویشی در وضعیت فیزیکی گیاه و میزان برخی مواد مؤثره، موثر خواهد بود که با یافته‌های برخی محققین که بیان داشتند همبستگی بین ارتفاع و ترکیبات ثانویه ماده مؤثره دارویی بسیار معنی‌دار و مثبت است که به معنی افزایش این مواد در گیاه با افزایش ارتفاع می‌باشد، مطابقت دارد (۱۱). در مرحله گلدهی شرایط محیطی از جمله بارندگی حدود ۲۰۰ میلی‌متر و خاک دارای بافت لومی شنی که از خصوصیات رویشگاه‌هایی از جمله خامس‌آباد است و نشان‌دهنده میزان عملکرد بالاتر مواد مؤثره cis-p-Menth-2-en-1-ol، (Z)-β-Ocimene و trans-p-Menth-2-en-1-ol نسبت به رویشگاه‌های دیگر است. در مرحله رویشی نیز cis-linalool Sabinene hydrate و 4aα,7α,7aα-nepetalactone به ترتیب ارتباط مستقیم با مقدار ازت خاک و ارتفاع از سطح دریا داشتند که با یافته‌های برخی محققان دیگر مطابقت دارد (۱۶). اسیدیته در مناطق مختلف رویشی پونه‌سای کرک ستاره‌ای بین ۷/۵-۸ متغیر بود. این بدان علت است که گیاهان دارویی در طیف کم و بیش وسیعی (حدود ۱/۵ تا ۲) قادر به تطبیق خود با اسیدیته خاک هستند (۲۶). در مرحلهٔ گلدهی مواد مؤثرهٔ Rose furan epoxide، 4 aβ,7α,7aα-nepetalactone، α-Pinene، cis-Linalool oxide، α-Terpinolene دارای بیشترین تأثیر بودند. در بین عوامل محیطی نیز هدایت الکتریکی، پتاسیم، شن و ارتفاع تأثیرات بیشتری در مواد مؤثره گیاهی داشتند که با نتایج تعدادی از محققین همخوانی دارد (۱۰، ۱۹). در مرحله گلدهی بیشترین مواد مؤثره در رویشگاه‌های سانیچ و تقی‌آباد قرار داشتند. به‌طورکلی باید گفت شرایط رویشی پونه‌سای کرک ستاره‌ای در مناطق تقی‌آباد، ده‌بالا و سانیچ به‌صورت معنی‌داری چه از لحاظ خاکی و چه از لحاظ کارکرد و عملکرد بوم نظامی رویکرد بهتری را از خود نشان داده درحالی‌که در منطقه دره‌شیر این ویژگی بوم‌شناختی کارکرد کم‌تری را به همراه داشته‌اند. از آنجایی‌که از لحاظ زی‌توده، گیاه در رویشگاه تقی‌آباد بیشترین مقدار را داشت و هم‌چنین تقی‌آباد از لحاظ عناصر غذایی جزء مناطق مطلوب مورد مطالعه بوده و باید متذکر شد عناصر غذایی خاک نقش بسیار مهمی نه تنها در تولیدات اولیه بلکه در تولیدات ثانویه نیز دارند. پایین بودن متوسط دما و بالاتر بودن میزان بارندگی باعث افزایش تراکم گیاه و از جهتی میزان تاج پوشش گیاه و ارتفاع گیاه در این دو رویشگاه شده است. نکته مهم اینجاست علاوه بر این شرایط مواد غذایی در این مناطق به نسبت سایر مناطق بالاتر بوده و همچنین بافت خاک از نوع سیلتی لومی بود. برخی تحقیقات در منطقه طرزجان بیشترین مواد مؤثره را 4aα,7α,7aβ-nepetalactone، cis-sabinene hydrate بیان نمودند که

با یافته‌های ما همخوانی دارد. توصیه می‌شود در مدیریت مناطق خشک و نیمه‌خشک و بهره‌برداری از محصولات فرعی مراتع به این رویشگاه‌ها توجه ویژه‌ای شود (۱۰). نکته حائز اهمیت در این است که مناطق مختلف رویشگاهی بر ترکیبات اصلی گیاه از جمله Linalool و 4aα,7β,7aα- nepetalactone اثرگذار بوده‌اند، هرچند مرحله فنولوژی تأثیری در ترکیب موجود نداشته، اما مناطق مورد مطالعه و اثر متقابل رویشگاه در مرحله رشد در سطح ۹۹٪ معنی‌دار شده است. بررسی نتایج تحقیق حاضر و یافته‌های دیگران، نشان‌دهندهٔ این مطلب است که تولید متابولیت‌های ثانویه گیاهان در بوم‌نظام‌های مختلف، درتاثیر متغیرهای مختلفی نظیر اقلیم منطقه، ارتفاع از سطح دریا و موقعیت جغرافیایی قراردارند. به طور کلی با بررسی نتایج مشخص می‌شود که عوامل تغذیه‌ای خاک، عوامل توپوگرافی و بافت خاک بر میزان مواد مؤثره تأثیرگذار هستند. به‌طور کلی رویشگاه‌های ده‌بالا و تقی‌آباد دارای شرایط بهتری از نظر این عوامل بوده و میزان مواد مؤثره اسانس گیاه مورد مطالعه در آن¬ها بالاتر بود لذا توصیه می‌شود از پایه‌های گیاهی این مناطق برای احیاء مناطقی با شرایط محیطی مشابه استفاده کرد لذا این رویشگاه‌ها به عنوان رویشگاه‌های بهینه این گونه در استان یزد تعیین شدند. پیشنهاد می‌شود در پژوهش‌های آتی امکان کشت زراعی گونه مورد مطالعه، بررسی‌شود. هم-چنین بررسی و تعیین دز مناسب هر ترکیب و تأثیر سمی بودن حاصل از استفادهٔ نامناسب انجام شود. از آنجایی‌که گیاه مورد مطالعه گیاهی معطر هست، نقش علوفه‌ای آن پس از دورهٔ رویش گیاه و به‌صورت علوفه خشک مورد بررسی قرار گیرد.

■ References

1. Aoulomi, H., Hasibi, N., (2011). The content of the utterances of the uttermost root words of the commands. *Medicinal Plants*, *11*(2), 137-144 (in Farsi).
2. Aghaei, Y., Mirjalili, M. H. & Nazer, V. (2013). Chemical diversity among the essential oils of wild populations of *stachys lavandulifolia* vahl (Lamiaceae) from Iran. *Chemistry and Biodiversity*, *10*, 262-273 (in Farsi).
3. Armand, N. & Jahantab, E. (2019). Phytochemical study of *Smyrnium cordifolium* Boiss. Medicinal plant in different habitats of Boyer Ahmad city. *Rangeland*, *13*(1), 39-51 (in Farsi).
4. Aryanfar, M., Akbari Nodehi, D., Hemati, Kh. & Rostampour, M. (2017). Effect of height and direction on essential oil yield and some phytochemical properties of *Artemisia aucheri* Boiss and *Artemisia sieberi* Besser species in South Khorasan rangelands. *Rangeland*, *12*(3), 281-294 (in Farsi).
5. Aryapour, A. & R. Mirzaei molamohammad, (2010). Medicinal, aromatic and toxic plants of forest and rangeland, Applied Higher Education Institution. Jihad Agriculture publishing (in Farsi).
6. Baghaeian, K. & Naghdibadi, H. (2010). Essential plants (botany, physiology, chemistry, genetics, biotechnology, world trade, etc.). Andarz publishing (in Farsi).
7. Bezenjani, N., Razavizadeh, R., Oloumi, H., 2018. Evaluation of content of phenylpropanoid compounds of latex and chemical composition of essential oil of Ferula assa-foetida L. in some natural pasturelands of Kerman, Iran. *Plant Research*, *30*(3), 674-687 (in Farsi).
8. Burt, S. (2004). Essential oils: their antibacterial properties and potential applications in foods-a review. *Food Microbiology*, 94, 223-253.
9. Dehghan, Z., Sefidkon, F., Emami, S. M. & Kelondi, R. (2014). The effect of climatic conditions on the yield and quality of essential oil of *Ziziphora clinopodioides* in different habitats of Hamadan, *Plant research*, *27*(1), 61-71 (in Farsi).
10. Ezzatzadeh, E., Fallah Iri Sofla, S., Pourghasem, E., Rustaiyan, A. & Zarezadeh, A. (2014). Antimicrobial activity and chemical constituents of the essential oils from root, leaf and aerial part of *Nepeta asterotricha* from Iran. *Essential Oil Bearing Plants*, 17, 415-421 (in Farsi).
11. Gholami, B. (2013). Secondary metabolites of plants and their possible biological application in agricultural ecosystems. Third national conference on the development of application of biological materials and optimal use of fertilizer and poison, Agricultural research institute of seed and plant improvement, Karaj (in Farsi).

12. Goldansaz, S.M., Jafarian, Z., Safaeeian, R. & Sonboli, A. (2019). Investigation some of ecological and functional characteristics of *Nepeta asterotricha* in YAZD province, *Plant ecosystem conversation, 7*(14), 137-150 (in Farsi).

13. Habibi, H., Mazaheri, D., Majnon Hoseini, N., Chaei Chi, M., Fkhr Tabataei, M. & Bigdeli, M. (2006). The effect of height on essential oil and wild *Thymus kotschianus* Bioss. Taleghan area, *Pajuohesh and Sazandegi,* 73, 2-10 (in Farsi).

14. Hoseinzadegan, R. & Bakhshi Khaniki, Gh. (2013). The Effect of some ecological factors on essential oil of *Teucrium polium* L. N. Essen. *Molecular Cell. Biology, 4*(13), 65-70 (in Farsi).

15. Jafari haghighy, M. (2003). Methods of soil analysis, Zoha publishing (in Farsi).

16. Jahantab, E., DilamSalehi, M., Karami Barzabadi, R., Mukholzadeh Kakhaki, A.R., Ansari, F. & Shakori, S. (2017). Comparison of quantitative and qualitative indices of extracted essential oil from different organs of *Echiniphora cinera* Boiss medicinal plant in Dena City. *Rangeland*, 11(3), 274-282 (in Farsi).

17. Jaimand, K. & Rezaei, M.B. (2002). Chemical constituents of essential oils from *Mentha longifolia* (L.) Hudson var. asiatica (Boriss.) Rech. f. from Iran. *Essential Oil Research*. *14*, 107- 108.

18. Jamshidi, A., Aminzadeh, M., Azarnivand, H. & Abedi, M. (2006). Effect of height on the quantity and quality of essential oil of mountain thyme. *Medicine Plant*, *5*(18), 17-22 (in Farsi).

19. Jamshidi, R., Afzali Z. & Afzali, D. (2009). Chemical composition of hydro distillation essential oil of *rosemary* in different origins in Iran and comparison with other countries. *Agricultural and Environmental Sciences,* 1, 78-81.

20. Jamzad, Z. & Assadi, M. (1984). New species of the genera Nepeta and Ajuga (Labiatae) from Iran. *Botany, agris.fao.org, 2*, 95-102.

21. Jamzad, Z., Chase, M., Ingrouille, M., Simmonds, M.S.J. & Jalili, A. (2003). Phylogenetic relationships in Nepeta L. (Lamiaceae) and related genera based on ITS sequence data. *Taxon*, *52*, 21-32.

22. Jamzad, Z. (2012). Flora Iran No. 76, ministry of agriculture jihad organization of agricultural research, education and promotion (in Farsi).

23. Khademohosseini, Z., Jafarian, Z., Roshan, V. & Ranjbar, Gh.H. (2018). Effect of salinity on quantity and quality of biochemical compounds of *Mellissa officinallis* L., *Rangeland, 12*(3), 370-379 (in Farsi).

24. Mozafarian, V. (2000). Flora of Yazd Province. Yazd Publishing House. (In Farsi)

25. Mozafarian, V. A. (2015). Identification of medicinal and aromatic plants of Iran. Farhang Moaser Publishing (in Farsi).

26. Omidbaigi, R. (2011). Production and processing of medicinal plants, volume II, Astan Quds Razavi Publishing. (In Farsi).

27. Payvandi, M., Rafati, A. & Mirza, M. (2009). Effect of nitrogen and phosphorus on yield and essential oil of *Artemisia annua* L. *Medicinal and Aromatic Plants*, *25*(1), 75-84 (in Farsi).

28. Sharifi Ashourabadi, E., Ardakani, M.R., Paknejhad, F., Habibi, D. & Adraki, M. (2006). Effect of solid nitrogen application on biological yield, essential oil percentage and essential oil yield of balm (*Melissa officinalis* L.) under greenhouse condition. Proceeding of 18th World Congress of Soil Science, Philadelphia, Pennsylvania, USA, 9-15 July: 147.

29. Zheljazkov Vaitcho, D. (2008). Cantrell Charles L, Evans William B, Ebelhar M and Wayne Coker Ch. Yield and Composition of *Ocinum basilicum* L. and *Ocimum sanctum* L. Grown at Four Location. *Hort science*, *43*(3): 737-741.

30. Zouari, N., Ayadi, I., Fakhfakh, N., Rebai, A. & Zouari, S. (2012). Variation of chemical composition of essential oils in wild populations of *Thymus algeriensis* Boiss. et Reut., a North African Endemic Species. *Lipid in Health and Disease*, *11*, 28. 1-12.

No. 14, Autumn & Winter, 2020, pp 167-180

Desert Management
www.isadmc.ir

Iranian Scientific Association of Desert Management and Control

The Effect of Environmental Factorss on the Amount of Essential Oil of *Nepeta asterotricha* Rech.f. Using RDA Technique

Z. Jafarian[1*], M. Goldansaz[2], R. Safaeian[3], A. Sonboli[4], M. Kargar[5]

1. Professor, Facuty of Natural Resourses, Sari Agricultural Sciences and Natural Resources University, Sari, Iran.
2. PhD in Rangeland sciences, Sari Agricultural Sciences and Natural Resources University, Sari, Iran.
3. Assistance professor, Faculty of Natural Resources and Environment, Shiraz University, Shiraz, Iran.
4. Associate professor, Department of Biology, Medical Plants and Drugs Research Institute, Shahid Beheshti University, Tehran, Iran.
5. PhD in Rangeland sciences, Watershed and Natural resources administration of Alborz province, Karaj, Iran.

* Corresponding Author: Z.jafarian@sanru.ac.ir

Received date: 04/11/2019 **Accepted date: 13/03/2020**

Abstract

Nepeta asterotricha Rech.f. is a medicine plant. The goal of this research is to investigate the effect of some environmental factors on amount of essential oil of *Nepeta asterotricha* Rech.f at 8 habitats in Yazd province to determine optimal environmental factors for rangeland management and reclamation. Soil samples were collected and measured phosphorus, nitrogen, and potassium and pH, electrical conductivity, and sand, silt, and clay (Hydrometric) at three replications from each habitat. Topographic factors including elevation, slop, and aspect were recorded in habitats. Plant samples in three replications in 8 habitat and essential oils were obtained by hydro distillation for 3 hours. Investigation on the correlation between essential oils and some ecological factors were done by using Redundancy Analysis v. 4. Comparison of means were done using Tukey tests ($p \leq 0.05$). Number of identified chemical compounds were 31 that 24 components had different between habitats. Results showed that the active ingredients in *Nepeta asterotricha* Rech.f including α-Thujene, α-Terpinene, p-Cymene, (Z) -β-Ocimene, γ-Terpinene, terpinen-4-ol, cis-Sabinene hydrate, α-Terpinolene, 4aβ, 7α, 7aα-nepetalactone and 4aα, 7α, 7aβ-nepetalactone had significant differences at 95% level in growing and flowering phases, and 8 habitats.The active substances of 1, 8-Cineole, cis-Sabinene hydrate, trans-Caryophyllene and Limonene had most of amount in the growing phase and the Rose furan epoxide, 4 aβ, 7α, 7aα-nepetalactone, α-Pinene, cis-Linalool oxide, α -Terpinolene in the flowering phase.Eelectrical conductivity, potassium, sand and elevation from sea level among environmental factors,had more effects in flowering phase. Scine, Thghiabad and Dehbala habitats had better situations of environmental factors and the essential oil are recommended to ude from the species of these habitats for reclamation of regions with similar environmental factors. Also these habitats were determined as the optimal habitats for this species in Yazd province.

Keywords: Environmental factors; Arid region; The amount of Essence; Medicinal plant