

بررسی تبیینی روابط بین عوامل اکولوژیکی مستقر در رویشگاه‌های اکوتیپ‌های مورد (*Myrtus communis* L.) با ترکیب‌های موجود در اسانس آن

زهرا میرآزادی^۱ و بابک پیلهور^{۲*}

^۱ دانش آموخته کارشناسی ارشد جنگلداری، دانشکده کشاورزی دانشگاه لرستان

^۲ استادیار گروه جنگلداری، دانشکده کشاورزی دانشگاه لرستان

(تاریخ دریافت: ۱۳۹۱/۶/۱۴؛ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۲/۳/۱)

چکیده

تولید متابولیت‌های ثانویه، تحت کنترل ژن‌ها است ولی مقدار تولید آنها تا حد زیادی به شرایط محیطی قرار بستگی دارد. در این پژوهش به بررسی ارتباط برخی از عوامل اصلی اکولوژیکی رویشگاه‌های درختچه‌مورد و مقدار اسانس و نوع ترکیبات آن پرداخته شد. به این منظور، ۱۳ رویشگاه عمده‌مورد در استان لرستان شناسایی و پس از مراجعه به مناطق، برخی از ویژگی‌های اکولوژیکی رویشگاه، اندازه‌گیری شد. همچنین در این مناطق، نمونه‌های برگ به‌منظور اسانس‌گیری جمع‌آوری شد. نمونه‌ها پس از خشک شدن به‌وسیله دستگاه کلونجر اسانس‌گیری شد و شناسایی ترکیبات آن به‌وسیله دستگاه GC و GC/MS انجام پذیرفت. از روش تحلیل تطبیقی متعارفی (CCA) برای بررسی ارتباط عوامل محیطی و ترکیبات اسانس استفاده شد. نتایج نشان داد چهار ترکیب اصلی اسانس مورد α -Pinene، Linalool، 1,8-Cineole و Linalyl acetate به‌ترتیب در رویشگاه‌های سپیددشت، چم‌سنگر، گزمورد و ملاوی، بیشترین مقدار را دارند. محورهای اول و دوم رسته‌بندی CCA بیشترین مقادیر ویژه (Eigen value)، به‌ترتیب ۰/۸۷ و ۰/۷۲ را داشتند. در نهایت عواملی از قبیل ارتفاع از سطح دریا و جهت شیب رویشگاه به‌عنوان عوامل اولیه، و عناصر خاک از قبیل فسفر، کربن آلی، پتاسیم و ازت به‌عنوان عوامل ثانویه مؤثر، بر بازده و ترکیبات اسانس مورد شناخته شدند.

واژه‌های کلیدی: اسانس، تحلیل تطبیقی متعارفی، عوامل اکولوژیکی، لرستان، مورد.

مقدمه و هدف

اهمیت روزافزون گیاهان دارویی از نظر کاربرد دارویی، صنعتی و خوراکی، و ضرورت بهره‌برداری از آنها و نیز ارزش‌های سنتی این گیاهان در گستره منابع طبیعی کشور، ضرورت شناسایی علمی و فنی گیاهان مولد و فراورده‌های جنگلی و مرتعی را مطرح می‌کند. گیاهان دارویی منابع طبیعی ارزشمندی هستند که امروزه کانون توجه کشورهای پیشرفته جهان قرار گرفته‌اند و مواد اولیه تولید داروهای بی‌خطر برای انسان تلقی می‌شوند. در این زمینه، ایران از غنی‌ترین منابع گیاهان دارویی جهان به‌شمار می‌رود و دارای تنوع زیاد شرایط زیستگاهی برای انواع این گیاهان است. روغن‌های فرار یا اسانس‌های گیاهان دارویی هم از نظر مقدار و هم از نظر ترکیب-های سازنده تحت‌تأثیر عوامل مختلف محیطی و درونی هستند. این پدیده علاوه بر اینکه از نظر مقدار تولید اسانس، اهمیت دارد، از جنبه‌های مختلف دیگر، نظیر تغییراتی که در نوع اسانس و مقدار برخی از اجزای آن به‌وجود می‌آید نیز جالب توجه است. عوامل محیطی شامل خصوصیات اقلیمی، توپوگرافی و خاکی است که باید به تأثیر هر کدام از آنها بر رشد و نمو، عملکرد و مقدار مواد مؤثر گیاهان دارویی توجه داشت. بنابر نظر (Palevitch, 1987)، اگرچه مقدار متابولیت‌های ثانویه تحت کنترل ژن‌ها است، مقدار غلظت و تجمع آنها تا حد زیادی تحت تأثیر شرایط محیطی است (امیدبگی، ۱۳۹۰). تحقیقات مختلف نیز مؤید این مطلب است که شرایط رویشگاهی بر کمیت و کیفیت اسانس گیاهان معطر تأثیر می‌گذارد (دهقان و همکاران، ۱۳۸۹). از جمله مهم‌ترین عوامل، خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک و عناصر غذایی کم‌مصرف و پرمصرف هستند (Palevitch, 1987). از طرف دیگر شناخت و بررسی تفاوت ترکیب‌های شیمیایی اکوتیپ‌های مختلف گونه‌های گیاهی که در شرایط اکولوژیکی به نسبت متفاوتی رویش می‌یابند، اهمیت زیادی دارد. این امر سبب خواهد شد علاوه بر شناخت بیشتر خصوصیات شیمیایی یک گیاه، در

صورت تفاوت زیاد مقدار مواد مؤثر آن، زمینه برای فعالیت‌های دیگر از جمله کشت و اهلی کردن و تولید انبوه گیاه فراهم شود (سلیمی و همکاران، ۱۳۸۹). درختچه مورد یکی از گونه‌هایی است که علاوه بر ویژگی‌های جنگلی، ارزش دارویی زیادی نیز دارد. مورد گونه‌ای است همیشه‌سبز از تیره Myrtaceae، به ارتفاع یک تا سه متر با برگ‌های متقابل، تخم‌مرغی، نيزه‌ای، نوک‌تیز و چرمی براق مورد در ارتفاع ۵۰۰ تا ۲۰۰۰ متر از سطح دریا در مناطق نیمه‌مرطوب استان‌های لرستان، سیستان و بلوچستان، فارس، کرمان، هرمزگان، گیلان و ایلام می‌روید (زرگری، ۱۳۷۶؛ ثابتی، ۱۳۷۳). در زمینه تأثیر عوامل محیطی بر پراکنش و ترکیب‌های مؤثر گیاهان دارویی، تحقیقات متعددی صورت گرفته است. نجفی (۱۳۸۳) اثر شرایط رویشگاهی را بر کمیت و کیفیت مواد مؤثر گیاه دارویی *Tanacetum polycephalum* بررسی کرد. در این تحقیق از هشت رویشگاه مختلف در استان‌های همدان، تهران و آذربایجان غربی در مجموع ۴۴ ترکیب مختلف در اسانس‌ها شناسایی شد. کلوندی (۱۳۸۲) تأثیر عوامل بوم‌شناختی مختلف بر کمیت و کیفیت ماده مؤثر گیاه دارویی *Thymus eriocalyx* را در استان‌های همدان، مرکزی، کردستان و کرمانشاه بررسی کرد. مقایسه میانگین بازده اسانس‌ها نشان داد که بیشترین بازده اسانس از لحاظ کمی، مربوط به منطقه همدان، کوه خان‌گرمز، ارتفاع ۱۸۵۰-۱۸۰۰ متر و شیب شمالی، و کمترین مقدار، مربوط به منطقه کردستان، سقز، روستای ملقرنی، ارتفاع ۱۷۵۰-۱۶۵۰ متر و شیب شمال و شمال شرقی بود. بخشی خانیکی و همکاران (۱۳۸۹) تأثیر برخی از شرایط رویشگاهی بر کمیت و کیفیت اسانس کاکوتی کوهی را بررسی کردند. شش ترکیب بتاپینن، سابینن، سینئول او ۸، پولگون، پیپریتنون و آلفاترپینتول در همه مناطق به صورت مشترک وجود داشت. (Curado et al., 2006) به منظور بررسی ارتباط عوامل محیطی بر ترکیبات شیمیایی *Lychnophora ericoides* از روش تحلیل مؤلفه‌های

- اسانس گیری

به منظور اسانس گیری، برگ‌ها به صورت طبیعی در دمای محیط و در سایه کامل، به مدت ده روز خشک شدند (Karousou *et al.*, 2005) و پس از خشک شدن کامل آنها، ابتدا برگ‌ها با آسیاب برقی خرد شد (جایمند و رضایی، ۱۳۸۵) و سپس از برگ‌های هر منطقه، ۴۰ گرم توزین و به روش تقطیر با آب به وسیله دستگاه کلونجر به مدت سه ساعت اسانس گیری شد (نجفی و توکلی، ۱۳۹۰). سپس اسانس به دست آمده با استفاده از سولفات سدیم، رطوبت زدایی شده و در شیشه‌های تیره در یخچال نگهداری شد تا در مرحله بعد ترکیبات آن شناسایی شد.

- جداسازی و شناسایی ترکیبات اسانس

روش جدیدی که برای آنالیز کلی روغن‌های اسانسی به کار گرفته می‌شود، روش GC-MS است. در این بررسی از دستگاه گاز کروماتوگرافی متصل به طیف‌سنج جرمی (GC-MS) استفاده گردید.

- مشخصات دستگاه GC و GC-MS

از دستگاه GC کروماتوگراف گازی Agilent مدل ۶۸۹۰N مجهز به ستون HPS به طول ۳۰ متر، قطر داخلی ۲۵۰ میکرومتر و ضخامت لایه فاز ساکن ۰/۲۵ میکرومتر و همچنین از دستگاه GC-MS کروماتوگراف گازی متصل به طیف‌سنج جرمی، مجهز به ستون HPS به طول ۳۰ متر، قطر داخلی ۲۵۰ میکرومتر و ضخامت لایه فاز ساکن برابر ۰/۲۵ میکرومتر استفاده گردید. دمای آون از ۴۵ درجه سانتی‌گراد تا ۲۵۰ درجه سانتی‌گراد با سرعت پنج درجه سانتی‌گراد بر دقیقه افزایش یافت و سپس به ۲۸۰ درجه سانتی‌گراد با سرعت ۲۰ درجه سانتی‌گراد بر دقیقه رسید. از گاز هلیوم ۹۹/۹۹ درصد با انرژی یونیزاسیون ۷۰ الکترون ولت استفاده شد. شناسایی طیف‌ها به کمک محاسبه شاخص بازداری کوامس و همچنین بررسی طیف‌های جرمی انجام گرفت. درصد نسبی هر کدام از ترکیب‌های

اصلی PCA^۱ استفاده کردند که یکی از روش‌های تحلیل چندگانه است که الگویی از ارتباط بین مجموعه‌ای از داده‌ها و متغیرهای محیطی را بررسی می‌کند. تحلیل گرادیان و فنون رج‌بندی، گروهی از روش‌ها برای تبیین و تقلیل داده‌ها هستند که به آرایه فرض منجر می‌شوند. در نتایج تحقیق Curado *et al.* (2006) مشخص شد که بین ترکیبات شیمیایی گیاه مورد نظر و فاکتورهای خاک ارتباط معنی‌دار وجود دارد.

هدف از این تحقیق بیان فرضیه‌هایی مناسب بر اساس روابط تبیین‌شده توسط تحلیل‌های چندگانه همبستگی با استفاده از روش‌های دقیق آماری بین متغیرهای محیطی و ترکیبات شیمیایی اسانس درختچه مورد است که می‌تواند به بهبود روش کشت و تولید براساس الگوهای بهترین مناطق طبیعی رویشگاهی کمک کند. بدین ترتیب بدون آسیب‌رسانی به رویشگاه‌ها، تولید گیاه دارویی با ارزش مورد از طریق زراعت آن براساس الگوبرداری از طبیعت انجام می‌گیرد.

مواد و روش‌ها

- منطقه مورد بررسی

در این پژوهش ۱۳ رویشگاه طبیعی مورد در استان لرستان بررسی شد. ویژگی رویشگاه‌های بررسی شده در جدول ۱ آورده شده است. ارتفاع از سطح دریا به وسیله دستگاه مختصات یاب جهانی (GPS) مدل VISTA CX، شیب غالب عرصه به وسیله، شیب‌سنج سونتو^۲ جهت شیب غالب به وسیله، قطب‌نمای سونتو، اندازه‌گیری شد.

- روش انتخاب نمونه‌های گیاهی

به منظور انتخاب تصادفی نمونه‌ها و همچنین حذف تاثیرات حاشیه توده بر نمونه‌برداری، از چهار جهت جغرافیایی به اندازه، ۱۵ متر به داخل توده حرکت و از اولین پایه نمونه‌های برگ و سرشاخه انتخاب شد.

تشکیل دهنده با توجه به سطح زیر منحنی آن در طیف کروماتوگرام به دست آمد (Davies, 1998).

جدول ۱- مشخصات رویشگاه‌های بررسی شده

ردیف	نام مناطق	ارتفاع از سطح دریا (m)	شیب (درصد)	جهت شیب	طول جغرافیایی	عرض جغرافیایی	مساحت (ha)
۱	گزمورد	۱۲۵۲	۲۵	شمالی	۷۶۰۸۹۲	۳۷۳۳۱۳۴	۰/۸
۲	تشکن	۱۲۱۳	۱۲	شمالی	۷۶۰۹۵۸	۳۷۳۲۷۱۰	۰/۱۶
۳	پادگان حمزه	۱۲۷۳	۲	جنوبی	۲۵۰۳۹۹	۳۷۱۶۷۰۸	۱/۳۱
۴	دیناروند	۷۶۱	۵	شمالی	۲۵۳۷۷۳	۳۶۹۸۱۲۰	۰/۵
۵	چم‌مورد	۹۱۹	۳۸	غربی	۷۷۵۹۷۹	۳۷۰۰۹۰۹	۰/۲۷
۶	ملاوی	۷۶۱	۳۳	شمالی	۷۵۵۱۹۰	۳۶۸۱۳۴۳	۰/۲۱
۷	معمولان	۹۵۲	۵۰	شمالی	۷۵۵۱۹۵	۳۶۸۱۳۳۴	۰/۰۲
۸	کرکی	۸۷۵	۹	جنوبی	۲۴۷۵۶۸	۳۷۰۲۰۵۹	۰/۳۱
۹	چم‌سنگر	۱۰۰۲	۱۰	جنوبی	۲۹۴۱۶۶	۳۶۷۷۵۱۲	۰/۲
۱۰	سپیددشت	۹۱۵	۱۶	جنوبی	۲۹۴۱۳۸	۳۶۷۷۵۴۱	۰/۵۴
۱۱	قلعه‌نصیر	۸۵۹	۳۳	جنوبی	۲۳۸۵۸۹	۳۶۵۴۸۴۷	۰/۸۹
۱۲	چوبتراش	۱۳۲۰	۱۴	شمالی	۲۴۵۵۶۴	۳۶۵۵۴۶۷	۱/۱
۱۳	نوده	۱۰۰۳	۹	جنوبی	۲۹۹۲۹۱	۳۶۷۷۷۶۹	۰/۲۹

اسانس از فرمول $100 \times$ (وزن خشک گیاه / وزن اسانس) = درصد بازده اسانس استفاده شد (آذر نیوند و همکاران، ۱۳۸۸).

تجزیه و تحلیل آماری

- بررسی ارتباط عوامل اکولوژیکی و ترکیبات اسانس در این تحقیق، اولین بار به منظور بررسی ارتباط عوامل محیطی رویشگاه با مقدار و درصد ترکیبات اسانس درختچه مورد از روش تحلیل تطبیقی متعارفی^۱ CCA استفاده شد. تاکنون از این روش بیشتر در زمینه تحلیل مستقیم ارتباط عوامل محیطی و پوشش گیاهی استفاده شده است. هدف CCA مشخص کردن الگویی در جوامع براساس یک رسته‌بندی استاندارد و تعیین مهم‌ترین نحوه توزیع جمعیت گونه‌ها در طول متغیرهای محیطی است. در واقع CCA الگوهایی را که به بهترین شکل می‌توانند ارتباط جوامع و متغیرهای محیطی را شرح دهند

- نمونه‌برداری از خاک و آزمایش‌های خاک‌شناسی به منظور برداشت نمونه خاک، از عمق صفر تا سی سانتی‌متری خاک نمونه تهیه شد (سلطانی‌پور، ۱۳۸۶). در این بررسی از چهار نقطه در چهار گوشه رویشگاه‌های تحت بررسی، نمونه‌های خاک جمع‌آوری شد که پس از ترکیب آنها با یکدیگر و به دست آوردن نمونه یکنواخت و یکسان، به منظور تجزیه و آزمایش، به آزمایشگاه خاک‌شناسی دانشکده کشاورزی دانشگاه لرستان منتقل شد. برخی از خصوصیات فیزیکی و شیمیایی شامل pH (به وسیله دستگاه pH متر JENWAY مدل ۳۰۱۰)، هدایت الکتریکی (به وسیله دستگاه هدایت‌سنج الکتریکی JENWAY مدل ۴۰۱۰)، درصد کربن آلی (با روش والکی‌بلک)، فسفر (به روش اولسون)، سدیم و پتاسیم قابل جذب (به روش فلیم فتومتری) و بافت خاک (به روش هیدرومتری) اندازه‌گیری شدند.

- محاسبه بازده اسانس

در این پژوهش، به منظور محاسبه درصد بازده

1. Canonical Correspondence Analysis

نتایج

- مشخصات خاک‌شناسی

نتایج آزمایش‌های خاک‌شناسی رویشگاه‌های تحت مطالعه در جدول ۲ آورده شده است.

- نتایج استخراج و بازده اسانس

در جدول ۳، نتایج اندازه‌گیری مقادیر اسانس رویشگاه‌های بررسی شده مشاهده می‌شود.

آشکار می‌کند (مصدقی، ۱۳۸۰). در این تحقیق، ترکیبات شیمیایی مختلف اسانس، جایگزینی برای گونه‌های گیاهی در نظر گرفته شده است تا ارتباط ترکیبات شیمیایی و متغیرهای محیطی به بهترین شکل تبیین شود. به‌منظور بررسی نرمال بودن داده‌ها از آزمون کولموگروف اسمیرنوف و نرم‌افزار SPSS استفاده شد و نرم‌افزار PC- ORD Ver. 4.2 برای تحلیل به کار رفت.

جدول ۲- نتایج آزمایش‌های خاک رویشگاه‌های تحت مطالعه

ردیف	نام مناطق	EC میلی‌موس	pH	ازت درصد	سدیم ppm	پتاسیم ppm	فسفر ppm	کربن آلی درصد	بافت خاک
۱	گزمورد	۴/۸۵	۷/۱۹	۰/۰۲۶	۴۰	۲۵۰	۳/۲	۰/۳۱	شنی، لومی
۲	تشکن	۰/۲۳	۷/۶۸	۰/۱۵	۶	۲۰۵	۵	۱/۸۳	شنی، رسی، لومی
۳	پادگان حمزه	۰/۴۱۵	۸/۱۳	۰/۱۱	۱۹	۳۳۰	۷/۶	۱/۳۲	رسی، لومی
۴	دیناروند	۱/۴۷	۷/۶	۰/۱۲	۱۷	۷۵۰	۴/۶	۱/۴	رسی، لومی
۵	چم‌مورد	۰/۲۲	۷/۸۹	۰/۰۱	۱۱	۱۴۰	۱/۴	۰/۱۷	لومی
۶	ملاوی	۲/۹۲	۷/۷۲	۰/۱۴	۳۰	۷۶۰	۱/۸	۱/۶۳	لومی
۷	معمولان	۰/۴۵	۷/۸۹	۰/۱۲	۱۸	۵۱۰	۱/۷	۱/۴۴	شنی، لومی
۸	کرکی	۱/۱۹	۷/۵۷	۰/۰۱۶	۶۰	۲۰۰	۱/۲	۰/۱۹۵	شنی، لومی
۹	چم‌سنگر	۰/۱۹۸	۷/۸۶	۰/۰۱۲	۱۳	۳۰۵	۰/۴	۰/۱۵	شنی، رسی، لومی
۱۰	سپیددشت	۰/۲۴	۷/۸۲	۰/۱	۹	۱۹۰	۱۳/۸	۱/۲۴	لومی
۱۱	قلعه‌نصیر	۰/۴۹	۷/۶۳	۰/۱۱	۱۳	۷۱۰	۴۵/۲	۱/۲۸	لومی
۱۲	چوبتراش	۰/۳۱	۸/۰۵	۰/۱	۱۵	۱۴۰	۲/۴	۱/۲	رسی، لومی
۱۳	نوده	۰/۲۲	۷/۸۷	۰/۰۵	۸	۲۰۰	۱/۶	۱/۰۱	رسی، لومی

جدول ۳- درصد بازده اسانس رویشگاه‌های بررسی شده

ردیف	رویشگاه	درصد اسانس	ردیف	رویشگاه	درصد اسانس
۱	گزمورد	۶/۰۵	۸	کرکی	۲/۵۷
۲	تشکن	۴/۳۲	۹	چم‌سنگر	۸/۶۵
۳	پادگان حمزه	۶/۰۵	۱۰	سپیددشت	۵
۴	دیناروند	۶/۰۵	۱۱	قلعه‌نصیر	۴/۴۷
۵	چم‌مورد	۵/۱۸	۱۲	چوبتراش	۴/۹
۶	ملاوی	۶/۰۵	۱۳	نوده	۴/۹
۷	معمولان	۳/۷۵			

- نتایج شناسایی ترکیبات اسانس

در جدول ۴ ترکیبات اسانس ۱۳ اکوتیپ مورد در

استان لرستان نشان داده شده است.

جدول ۴- درصد ترکیبات اسانس در رویشگاه‌های مختلف

نام ترکیبات	شاخص بازداری	۱	۲	۳	۴	۵	۶	۷	۸	۹	۱۰	۱۱	۱۲	۱۳
Isobutylisobutyrate	۷/۱۲	۰/۵۰۴	۰/۰۱۹	۰/۱۴۳	۰/۱۵	۰/۵۴۷	۰/۱۱۸	۰/۳۲۸	۰/۳۳	۰/۲۰۳	۰/۳۳	۰	۰	۰
a-Thujene	۷/۴۹	۰/۸۲	۰/۳۸۷	۰/۰۱۱	۰/۳۷۲	۰/۰۰۲	۰/۰۳۲	۰/۲۹۳	۰/۰۰۳	۰/۰۱۴	۰/۰۰۳	۰	۰	۰
a-Pinene	۷/۶	۱۸/۷۳۲	۱۶/۷۷	۱۵/۸۶	۱۵/۶۲	۱۸/۴۹	۲/۲۳۴	۱۴/۶۸	۱۵/۰۷	۱۵/۱۸	۱۶/۰۱	۱۳/۳۲	۱۹/۷۱	۱۶/۶۸
Camphene	۸/۰۶	۰/۰۴۸	۰/۰۶۹	۰/۱۲	۰/۰۶۸	۰/۰۵	۰/۰۲۸	۰/۰۵۱	۰/۰۶۴	۰/۰۴۱	۰/۰۶۴	۰	۳/۶۷	۳/۶۵
Sabinene	۸/۶۹	۰/۰۰۳	۰/۰۰۱	۰	۰/۰۱	۰	۰/۰۱۶	۰/۰۰۳	۰/۰۱۳	۰/۰۸۶	۰/۰۱۳	۰/۲۲	۰	۰
b-Pinene	۸/۷۸	۰/۳۳۳	۰/۴۵۹	۰/۰۳۹	۰/۳۵۶	۰/۳۴۶	۰/۰۹۲	۰/۴۱۲	۰/۲۶۲	۰/۲۶۷	۰/۲۶	۰	۰	۰/۴۴
Myrcene	۹/۲۲	۰/۱۷۴	۰/۱۸۸	۰/۰۲۱	۰/۲۵۸	۰/۱۲۳	۰/۰۹۵	۰/۲۵۱	۰/۳۹۲	۰/۱۶۹	۰/۳۹۲	۰	۰	۰
d-3-Carene	۹/۷۶	۰/۲۳	۰/۳۷۷	۰/۰۳	۰/۳۹۲	۰/۲۸۱	۰/۳۶۶	۰/۲۱۷	۰/۴۵۷	۰/۲۵۲	۰/۴۵۷	۰	۰	۰/۴۶
p-Cymene	۹/۸۷	۰/۱۰۳	۰/۰۰۴	۰/۰۲۳	۰/۰۶۵	۰/۰۷	۲/۰۸۶	۰/۰۵۸	۰/۱۶۴	۰/۰۸۱	۰/۱۴۲	۰	۰	۰
1,8-Cineole	۱۰/۵۲	۲۴/۷۹	۲۰/۹۲	۴/۶	۲۴/۱۸	۲۶/۳	۱/۷۰۶	۲۲/۰۲	۲۱/۳۷	۲۴/۸۷	۲۰/۸	۱۰/۵۷	۲۴/۸۲	۱۷/۵
(E)-b-Ocimene	۱۰/۹۳	۰/۰۱۲	۰/۱۵۷	۰/۰۲۷	۰/۱۳۷	۰/۱۱۹	۰/۰۳۵	۰/۲۰۵	۰/۳۲۹	۰/۱۶۲	۱/۲۹	۰	۰	۰
c-Terpinene	۱۱/۲۱	۰/۲۹۶	۰/۴۵۵	۰/۰۱۸	۰/۲۲۷	۰/۲۳۶	۰/۰۴	۰/۳۴۳	۰/۲۹۳	۰/۲۹۵	۰/۲۹۳	۰	۰	۰
cis-Linalool oxide	۱۱/۵۹	۰/۰۸۲	۰/۰۸۵	۰/۲۵۳	۰/۱۵۸	۰/۱۲۵	۰/۳۶۷	۰/۱۲۲	۰/۱۷۳	۰/۱۴۷	۰/۱۷۳	۰	۰	۰
Terpinolene	۱۲/۰۱	۰/۲۲	۰/۴۰۳	۰/۲۲۶	۰/۲۳۵	۰/۲۰۹	۰/۳۰۱	۰/۲۶۲	۰/۵۱	۰/۲۷۹	۰/۵۱	۰	۰	۰
Linalool	۱۲/۴	۱۳	۱۱/۷۶	۲/۶۵	۱۰/۳۴۲	۱۲/۳۶۴	۱۱/۱۶۱	۱۴/۲	۹/۶۵	۱۱/۲۹	۹/۴۵	۴/۴	۹/۳	۴/۴
o-frenchyl alcohol	۱۲/۹۸	۰/۰۵۸	۰/۰۲۷	۰/۰۱۴	۰/۰۷۶	۰/۶۱	۰	۰/۴۱	۱/۰۰۹	۰/۰۷۷	۰/۲۳	۰	۰	۰
Terpinene-4-ol	۱۴/۷	۰/۴۸۰	۰/۶۷۸	۰/۱۵۳	۰/۷۷	۰/۵۹	۰/۵۹۳	۰/۷۹۲	۰/۷۱	۰/۸۸۱	۰/۷۱	۰	۰	۰
a-Terpineol	۱۵/۳۷	۱۰/۲۱	۱۰/۰۳	۳/۲۴۷	۱۰/۹۶	۱۰/۶۱	۱۲/۶۸	۹/۷۹	۱۰/۰۲	۱۲/۲۵	۱۰/۰۲	۶/۸۵	۳/۳۷	۰/۲۸
Myrteno	۱۵/۴۷	۰/۰۲۴	۰/۰۵۷	۰/۱۰۳	۰/۹۱	۰/۰۶۳	۰/۱۶۳	۱/۳۷	۰/۱۱	۰/۰۸۵	۰/۱۱	۰	۰	۰
Myrtenyl acetate	۱۸/۰۸	۰/۰۲۸	۰/۱	۰/۰۶	۰/۱۰۸	۰/۰۸۳	۱/۸۸	۰/۱۲۲	۰/۳۱۹	۰/۱۱۴	۰/۳۱۹	۰	۰	۰
a-Terpinyl acetate	۱۹/۴۷	۲/۹۲	۳/۴۶۱	۰/۲۳	۴/۱۵	۳/۴۲۴	۰/۹۶۱	۳/۸۴۳	۴	۴/۹۴۵	۴	۱/۲۱	۰	۰
geranyl acetate	۲۰/۲۸	۲/۱۳۳	۳/۱۴۸	۰/۷۸۲	۸/۶۵	۱/۷۳	۱/۰۰۷	۲/۶۲۱	۱/۳۳۳	۱/۸۷۷	۱/۳۳۳	۱/۳۳۳	۱/۶۹	۰
Methyl eugenol	۲۰/۹	۲/۷۷	۳/۴۲۴	۰/۴۷	۴/۴۷	۳/۱۱۸	۰/۱۲۵	۳/۳۶۵	۴/۹۸۵	۳/۲۲	۴/۹۸۵	۳/۴۳	۰	۰
Linalyl acetate	۱۶/۹۱	۶/۸۶	۵/۹۷	۱۹/۷۴	۶/۵۴	۷/۵۱۳	۳/۶۱	۶/۰۵	۴/۶۳۶	۵/۵۲۳	۴/۶۳۶	۸/۶۳	۱/۱	۶/۴۲

رویشگاه‌های یک تا سیزده در جدول بالا به ترتیب عبارتند از: گزمورد، کرکی، ملاوی، نوده، تشکن، معمولان، چوبتراش، قلعه‌نصیر، چم‌سنگر، دیناروند، چم‌مورد، سپیددشت و پادگان‌حمزه.

مقادیر واریانس تبیین شده هر کدام از محورهای رسته بندی CCA را نشان می دهد. در جدول ۶، میزان همبستگی متغیرهای محیطی و محورهای CCA نشان داده شده است. همان گونه که مشاهده می شود ازت، پتاسیم، فسفر خاک و شیب دامنه با محور یک، بیشترین همبستگی مثبت را نشان می دهند و ارتفاع از سطح دریا، pH خاک و کربن آلی خاک نیز بیشترین همبستگی مثبت را با محور دو نشان می دهند.

همان طور که مشاهده می شود، چهار ترکیب اصلی اسانس مورد Linalool, 1,8-Cineole, α -Pinene و Linalyl acetate به ترتیب در رویشگاه های سپیددشت، چم سنگر، گزمورد و ملاوی، بیشترین مقدار را دارند.

- ارتباط عوامل اکولوژیکی، ادافیکی و مقادیر اسانس نتایج تحلیل تطبیقی متعارفی، نشان دهنده همبستگی زیاد عوامل محیطی و ترکیبات اسانس است. جدول ۵، مقادیر ویژه، ضرایب همبستگی و

جدول ۵- مقادیر ویژه و همبستگی محورهای رج بندی CCA

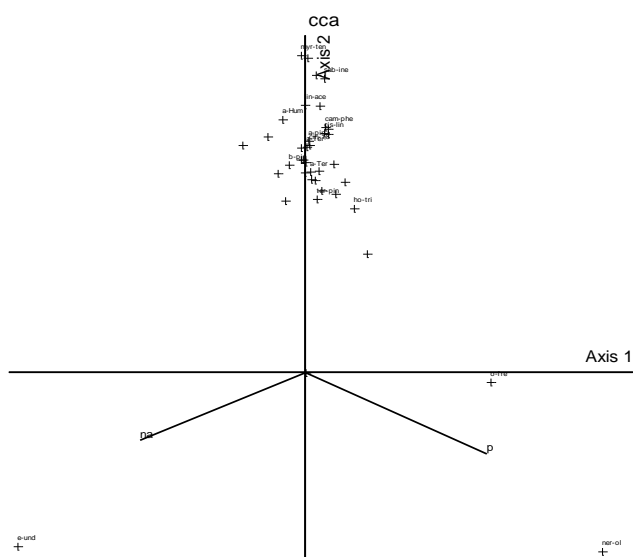
محور	اول	دوم	سوم
مقادیر ویژه	۰/۸۷	۰/۷۲	۰/۲۵
ضریب همبستگی	۰/۹۹۹	۰/۹۹۵	۱
واریانس تبیین شده	۴۱/۸	۳۴/۴	۱۲/۱

جدول ۶- همبستگی متغیرهای محیطی و محورهای رج بندی CCA

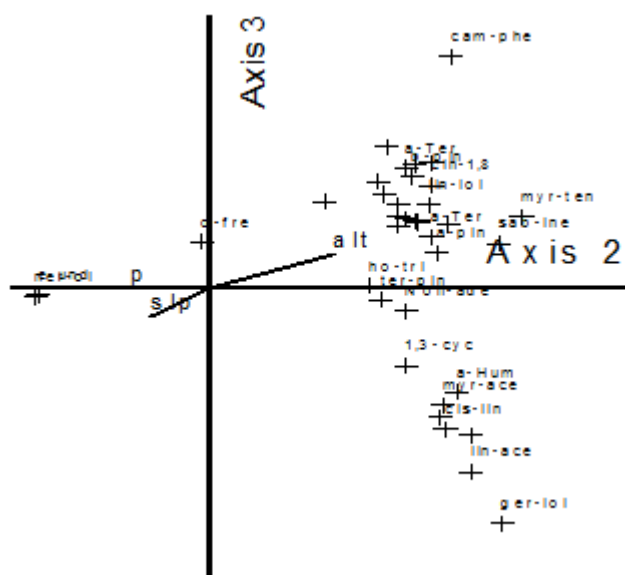
متغیرهای محیطی	محور اول	محور دوم	محور سوم
ارتفاع از سطح دریا	-۰/۰۳	۰/۷۲	۰/۵۴
شیب	۰/۴۴	-۰/۳۵	-۰/۴۶
EC	-۰/۲۹	۰/۱۶	-۰/۳۱
pH	۰/۱۴	۰/۴۷	۰/۰۵
ازت	۰/۷۶	۰/۲۶	-۰/۱۸
پتاسیم	۰/۸۱	-۰/۰۶	-۰/۰۱
کربن آلی	۰/۵۳	۰/۴۷	۰/۰۸
سدیم	-۰/۸۰	-۰/۳۹	-۰/۲۱
فسفر	۰/۸۷	-۰/۴۷	۰/۰۱
جهت	-۰/۱۳	۰/۶	-۰/۱۴

و شکل ۲ نشان دهنده موقعیت ترکیب های شیمیایی مهم اسانس با محورهای دو و سه است.

شکل ۱ نشان دهنده موقعیت ترکیب های شیمیایی مهم اسانس با محورهای یک و دو رسته بندی CCA،



شکل ۱ - موقعیت مهم‌ترین ترکیبات اسانس با محورهای اول و دوم CCA



شکل ۲- موقعیت مهم‌ترین ترکیبات اسانس با محورهای دوم و سوم CCA

متغیرهای محیطی نشان می‌دهد. محورهای اول و دوم رسته‌بندی CCA بیشترین مقادیر ویژه^۱، به ترتیب ۰/۸۷ و ۰/۷۲ را داشتند، در نتیجه محورهای اول و دوم بهتر می‌توانند ارتباط عوامل محیطی و ترکیبات اسانس را نشان دهند. به‌منظور به‌دست آوردن ایده

بحث

نتایج نشان داد که عوامل اکولوژیکی و اداپتیکی بر مقدار اسانس و درصد ترکیبات اکوتیپ‌های مختلف مورد در استان لرستان تاثیرگذارند. نتایج بررسی به‌روش تحلیل تطبیقی متعارفی، به بهترین شکل تغییرات مقدار و درصد ترکیبات اسانس را براساس

1. Eigen value

هستند و در تحقیقات زیادی به اهمیت و حضور آنان اشاره شده است، که از آن جمله، تحقیقات (Flamini et al., 2004; Yadegarnia et al., 2006; Moghrani & Rachida, 2008) را می‌توان نام برد. نکته جالب توجه این است که مقدار کربن آلی خاک با هر دو محور اول و دوم همبستگی مثبت و قوی دارد، که نشان‌دهنده همبستگی مثبت کربن آلی خاک با تغییرات درصد ترکیبات اسانس مورد است. از طرف دیگر سدیم با محورهای یک و دو همبستگی منفی نشان می‌دهد این امر نشان‌دهنده تأثیر منفی سدیم بر درصد ترکیبات اسانس مورد است. در نتایج پژوهش‌های Dow et al. (1981) و Ozturk et al. (2004) نیز مشخص شد که شوری موجب کاهش عملکرد ترکیبات اسانس درمنه شیرین و بادرنجبویه می‌شود که با این نتایج هم‌راستا است. با توجه به اینکه در منابع مختلف از ترکیباتی مانند سینئول ۱،۸، آلفاپینن، لینالول استات و لینالول به‌عنوان اصلی‌ترین و مهم‌ترین ترکیبات اسانس مورد نام برده شده است، عواملی از قبیل ارتفاع از سطح دریا و جهت شیب، به عنوان متغیرهای اولیه، و عواملی از قبیل فسفر، پتاسیم، ازت، کربن آلی و شیب منطقه به‌عنوان متغیرهای ثانویه بر حضور ترکیبات مهم در اسانس درختچه مورد مؤثرند. همان‌گونه که بیان شد، ترکیبات اصلی و ارزشمند اسانس مورد بیشترین همبستگی و ارتباط مستقیم را با عوامل ارتفاع، جهت، pH و کربن آلی داشتند و دیگر ترکیبات مؤثر نیز با محور اول در ارتباط بودند. محور سوم درصد کمتری از تغییرات واریانس را نمایش می‌دهد. از نتایج می‌توان استنباط کرد که ارتفاع از سطح دریا، جهت، pH و کربن آلی، مؤثرترین عوامل بر ترکیبات اصلی اسانس مورد هستند. دیگر مؤلفه‌های تحت بررسی، تأثیر کمتری بر ترکیبات اصلی اسانس دارند. نتایج به‌دست‌آمده با نتایج تحقیقات فرش‌باف مقدم و همکاران (۱۳۸۵) همخوانی دارد، در تحقیق آنها نیز مشخص شد که شرایط محیطی بر تغییرات کمی و

کلی از چگونگی ارتباط متغیرهای محیطی و ترکیبات اسانس از نتایج جدول‌های همبستگی استفاده شد. باتوجه به جدول همبستگی متغیرهای محیطی اندازه‌گیری‌شده و محورهای CCA، از میان عوامل مهم اکولوژیکی و ادافیکی تحت بررسی، مقادیر فسفر، پتاسیم، ازت، کربن آلی و شیب منطقه با محور اول، همبستگی مثبت و قوی نشان دادند. بیشترین همبستگی را فسفر و پتاسیم با محور یک داشتند. بنابراین محور اول گرادیان‌های خاک را بهتر نشان می‌دهد. رویشگاه قلعه‌نصیر تنها رویشگاهی بود که همبستگی مثبت قوی با محور یک داشت. ترکیبات o-frenchyl alcohol-1,6- undecadiene, Nerol, camphene, myrcene, cis linalool oxide, ho- trimol, cis geranic acid, methyl eugenol نیز بیشترین همبستگی مثبت را با محور یک نشان دادند (شکل ۱)، بنابراین می‌توان استنباط کرد که وجود مقادیر زیاد فسفر، ازت و پتاسیم در خاک، می‌تواند بر حضور این ترکیبات در اسانس مورد، مؤثر واقع شود. در نتایج تحقیق پیوندی و همکاران (۱۳۸۸) نیز بیان شد که کاهش سه عنصر ازت، فسفر و پتاسیم، بر کاهش متابولیت‌های ثانویه درمنه شیرین تأثیرگذار بود. نتایج همبستگی همچنین نشان داد که عامل اکولوژیکی ارتفاع از سطح دریا، جهت دامنه، pH خاک و مقدار کربن آلی خاک با محور دوم همبستگی مثبت داشتند. پس محور دوم رسته‌بندی CCA به‌نحو بهتری، بخش مهمی از تغییرات فاکتورهای فیزیوگرافی را نمایان می‌کند، ترکیبات مهم و باارزش اسانس مورد شامل سینئول ۱،۸، آلفاپینن، لینالول استات و لینالول نیز با عامل ارتفاع از سطح دریا بیشترین همبستگی مثبت را داشتند، در نتیجه می‌توان استنباط کرد که متغیرهای اندازه‌گیری‌شده در خاک تأثیر کمتری بر مقدار ترکیبات مهم اسانس درختچه مورد و عامل‌های اکولوژیکی مانند ارتفاع از سطح دریا و جهت شیب بر درصد ترکیبات عمده و مهم اسانس مورد مؤثرترند. این ترکیبات از شناخته‌شده‌ترین و مهم‌ترین ترکیبات اسانس مورد

دهقان، زینب، فاطمه سفیدکن، غلامرضا بخشی خانیکی و رمضان کلوندی، ۱۳۸۹. بررسی تاثیر برخی از شرایط رویشگاهی بر روی کمیت و کیفیت اسانس *Ziziphora clinopodioides* Lam. تحقیقات گیاهان دارویی و معطر ایران، ۲۶(۱): ۴۹-۶۳.

زرگری، علی، ۱۳۷۶. گیاهان دارویی، جلد چهارم، انتشارات دانشگاه تهران، ۹۲۳ ص.

سلطانی پور، محمدمین، ۱۳۸۶. بررسی ارتباط عوامل اکولوژیکی با پراکنش و فراوانی گونه دارویی *Salvia mirzayanii* در استان هرمزگان، تحقیقات گیاهان دارویی و معطر ایران، ۲۳(۲): ۲۱۸-۲۲۵.

سلیمی، ماندانا، عطاله ابراهیمی، زهرا شجاعی اسعدیه و سید سیاوش ساعی دهکردی، ۱۳۸۹. استخراج و شناسایی ترکیبهای شیمیایی کرفس کوهی، تحقیقات گیاهان دارویی و معطر ایران، ۲۶(۲): ۱۴۷-۱۵۶.

فرشباغ مقدم، محمد، رضا امیدبیگی و فاطمه سفیدکن، ۱۳۸۵. بررسی اثر شرایط محیطی بر عملکرد و اجزای تشکیل دهنده اسانس جعفری مکزیکی، تحقیقات گیاهان دارویی، ۱۸: ۴۹-۵۵.

کلوندی، رمضان، ۱۳۸۲. بررسی تاثیر عوامل بومشناسی مختلف بر کمیت و کیفیت ماده موثره گیاه دارویی *Thymus eriocalyx* در استانهای همدان، مرکزی، کردستان و کرمانشاه. پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه بوعلی سینا همدان، ۱۰۲ ص.

مصدقی، منصور، ۱۳۸۰. بومشناسی گیاهی، انتشارات جهاد دانشگاهی مشهد، ۱۸۷ ص.

نجفی، قاسم، ۱۳۸۳. بررسی اکوفیزیولوژیکی گیاه دارویی *Tanacetum polycephalum* و اثر شرایط رویشگاهی بر کمیت و کیفیت ماده موثره، پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه تربیت مدرس، ۱۰۶ ص.

نجفی، فرزانه و زهرا توکلی، ۱۳۹۰. مقایسه ترکیبهای شیمیایی اسانس، غلظت عناصر موجود در خاک و خواص ضدباکتریایی گیاه کاکوتی (*Ziziphora tenuior* L.) در دو منطقه ایران، تحقیقات گیاهان دارویی و معطر ایران، ۲۷(۲): ۲۳۹-۲۴۸.

کیفی اسانس جعفری مکزیکی مؤثرند. با توجه به اینکه نتایج رسته بندی CCA به تبیین واقعیت های موجود در طبیعت و در نهایت بیان فرض های منجر می شود، پیشنهاد می شود با توجه به تعیین ارتباط برخی از عوامل با ترکیبات اسانس، نتایج به دست آمده در قالب طرح های آزمایشی با کنترل سایر عوامل بررسی شوند تا بهتر بتوان از آن نتایج در بخش های دیگر استفاده کرد. همچنین از نتایج می توان در بخش های کشت و تولید این درختچه به منظور مصارف دارویی بهره گرفت و از بهترین شرایط از نظر ارتفاعی، جهت و نیز عناصر تأثیرگذار خاک کمیت و کیفیت اسانس الگوبرداری کرد.

منابع

آذرینوند، حسین، منصوره قوام عربانی، فاطمه سفیدکن و علی طویلی، ۱۳۸۸. بررسی تاثیر ویژگی های اکولوژیکی (خاک و ارتفاع) بر کمیت و کیفیت اسانس گل و برگ گیاهان دارویی و معطر ایران، ۲۵(۴): ۵۵۶-۵۷۱.

امیدبیگی، رضا، ۱۳۹۰. تولید و فرآوری گیاهان دارویی، انتشارات آستان قدس رضوی، چاپ ششم، ۳۴۷ ص.

بخشی خانیکی، غلامرضا، فاطمه سفیدکن و زینب دهقان، ۱۳۸۹. بررسی تاثیر برخی از شرایط رویشگاهی بر کمیت و کیفیت اسانس کاکوتی کوهی (*Ziziphora clinopodioides* Lam)، داروهای گیاهی، ۱(۱): ۱۱-۲۰.

پیوندی، مریم، آذر رفعتی و مهدی میرزا، ۱۳۸۸. تاثیر ازت و فسفر بر رشد و میزان اسانس *Artemisia annua* L. تحقیقات گیاهان دارویی و معطر ایران، ۲۵(۱): ۷۵-۸۴.

ثابتی، حبیب الله، ۱۳۷۳. جنگل ها، درختان و درختچه های ایران، انتشارات دانشگاه یزد، چاپ دوم، ۸۱۰ ص.

جایمند، کامکار و محمدباقر رضایی، ۱۳۸۵. روشهای آزمون و شاخص های بازداری و تجزیه اسانس، نشر تهران، ۳۵۴ ص.

- Curado, M.A., B.A.C. Oliveira, J.G. Jesus, S.C. Santos, J.C. Seraphin & P.H. Ferri, 2006. Environmental factors influence on chemical polymorphs of the essential oils of *Lychnophora ericoides*, *Phytochemistry*, 67: 2363-2369.
- Davies, A.N., 1998. The new Automated Mass Spectrometry Deconvolution and Identification System (AMDIS), *Spectroscopy Europe*, 3: 165-172.
- Dow, A.I., T.A. Cline & E.V. Horning, 1981. Salt tolerance studies on irrigated mint. Bulletin of Agricultural Research Center, Washington State University, Pullman, 906 pp.
- Flamini, G., P.L. Cioni, I. Morelli, S. Maccioni & R. Baldini, 2004. Phytochemical typologies in some population of *Myrtus communis* L. on caprione promontory (East ligurio, Italy), *Food Chemistry*, 85: 599-604.
- Karousou, R., D.N. Koureas & S. Kokkini, 2005. Essential oil composition is related to the natural habitats: *Coridothymus capitatus* and *Satureja thymbra* in NATURA 2000 sites of Crete, *Phyto Chemistry*, 66: 2668-2673.
- Moghrani, H. & M. Rachida, 2008. Volarization of *Myrtus communis* essential oil obtained by steam driving distillation, *Asian Scientific Research*, 1: 518-524.
- Ozturk, A., A. Ipek, A. Unlukara & B. Gurbuz, 2004. Effects of salt stress and water deficit on plant growth and essential oil content of lemon balm depression of growth and essential oil formation in (*Melissa officinalis* L.), *Pakistan Journal of Botany*, 36: 787-792.
- Palevitch, D., 1987. Resent advances in cultivation of medicinal plants, *Acta Horticulturae*, 208: 29-34.
- Yadegarnia, D., L. Gachkar, M.B. Rezaei, M. Taghizadeh, S.H. Aliporeastaneh & I. Rasooli, 2006. Biochemical activities of Iranian *Mentha piperital* and *Myrtus communis* L. Essential oil, *Phytochemistry*, 12: 1249-1255

An explanatory investigation of relationship between Myrtle (*Myrtus communis* L.) site ecological factors with different essential oil composition in Lorestan province

Z. Mirazadi¹, and B. Pilehvar^{2*}

¹M.Sc. Graduated of Forestry, Agriculture Faculty, Lorestan University, I. R. Iran

²Assistant Prof., Agriculture Faculty, Lorestan University, I. R. Iran

(Received: 4 September 2012; Accepted: 22 May 2013)

Abstract

Although production of secondary metabolites is controlled by genes, their production amounts are significantly affected by environmental conditions. This study aimed to investigate the effects of some major site ecological factors on essential oil and chemical composition in *Myrtus communis* L. ecotypes. For this purpose, 13 major sites in the Lorestan province were recognized. After reconnaissance some ecological properties were measured and leave samples were collected to obtain essence. Leaves samples were dried and distilled by Clevenger apparatus and chemical composition were identified by GC and GC/MS. Canonical correspondence analysis, CCA, were used to investigate the effects of major ecological factors on chemical composition contained amounts in essence. Results showed that altitude and aspects as primary factors and soil nutrients such as Phosphorus, Organic carbon, Potassium and Nitrogen are secondary factors affect on myrtle essential oil and chemical composition amounts.

Keywords: Canonical Corresponding Analysis, Ecological factors, Essence, Lorestan, *Myrtus communis* L.

* Corresponding author

Tel:+989125228512

Email: pilehvar.b@lu.ac.ir