Journal of Rangeland

Print ISSN: 2008-0891

Online ISSN: 2676-5039

The Impact of Environmental Factors on the Quantity and Quality of Essential Oil (*Thymus lancifolius* Celak.) in Hamadan Province

Mohamadreza Sadeghimanesh[1], Zaynab Jafarian-Jeloudar[*2], Jamshid Ghorbani[3], Razieh Azimi[3]

1. Research in Research and Education Center of Agricultural and Natural Resources, Agricultural Research, Education and Extension Organization (AREEO), Hamedan, Iran.
2. Corresponding author; Prof., Department of Range Management, Faculty of Range and Watershed Management, Sari University of Agricultural Sciences and Natural Resources, Sari, Iran. E-Mail: jafarian79@yahoo.com
3. Associate Prof., Department of Range Management, Faculty of Range and Watershed Management, Sari University of Agricultural Sciences and Natural Resources, Sari, Iran.
4. Assistant Prof., Research Institute of Forests and Rangeland, Agricultural Research Education and Extension Organization (AREEO), Tehran, Iran.

Article Info

Article type:
Research Full Paper

2025; Vol 18, Issue 3

Article history:
Received: 21.04.2023
Revised: 12.09.2023
Accepted: 14.10.2023

Keywords:
Essential oil,
Endemic,
Lamiaceae,
Thymol,
Thymus lancifolius Celak,
Hamedan.

Abstract

Background and objectives: Thymus lancifolius Celak is distributed in Hamedan Province, ranging from altitudes of 1450 to 3200 meters. This study aims to evaluate different ecotypes to identify those with the highest essential oil content and to determine the relationship between soil and climatic characteristics and the quantity and quality of essential oil for domestication purposes.

Methodology: *Thymus lancifolius* Celak variety in Hamedan province has five important habitats that are scattered in different regions of the province, which include Bahar, Razan, Tuyserkan, Hamedan and Malayra city. In this study, the branchs of the *Thymus lancifolius* was collected at the 50% flowering stage from its regions. Essential oil of plant samples extracted which collected from each region. After determining the essential oil yield, essential oil components and their amounts were determined by GC and GC / MS devices. The relationship between climatic and soil characteristics of the studied areas with the amount of essential oil and its components was investigated. From each habitat, 5 soil samples were collected from a depth of 30 cm and a total of 15 samples from five habitats were collected. Soil characteristics include soil texture by hydrometric method, soil moisture by weight method, acidity by saturated mud method, electrical conductivity by extraction method and EC meter, percentage of organic matter, lime, absorbable phosphorus by using spectrophotometer, potassium by using from the film photometer device and total soil analysis using the Kjeldal method were measured. The available climatic parameters including rainfall and temperature of different habitats in the statistical period of 2009 to 2020 were obtained from the nearest weather stations.

Results: The comparison of the soil properties of the studied habitats showed that in the areas where the amount of soil lime was higher, the plants had a higher percentage of essential oil. The results showed that the essential oil content of the studied samples ranged from 1.91% to 3.85%. The highest percentage of essential oil was observed in Asadabad ecotype and the lowest percentage of essential oil was obtained in Malayer ecotype. The highest amount of Thymol was observed in Hamedan ecotype (71.43%) and the lowest amount was observed in Razan ecotype

[Downloaded from rangelandsrm.ir on 2025-07-31]

[DOR: 20.1001.1.20080891.1403.18.3.1.1]

(7.04%), while the highest amount of Carvacrol was observed in Malayer ecotype (23.52%) and the lowest amount was found in Razan ecotype (0.36%) was observed. The highest amount of Geraniol (53.15%) and linalool (7.04%) was observed in the resin ecotype, which is due to the optimal environmental conditions of this habitat due to its location in the Mediterranean climate. The results of the correlation between the percentage of essential oil with climatic characteristics showed that the percentage of essential oil of ecotypes had a positive and significant relationship with the average annual humidity and a positive relationship with the amount of rainfall, the temperature of the first six months of the year and the direction of the slope and a negative relationship with the altitude.

Conclusion: The largest thyme habitats were in areas with moderate to high slopes and northern and northwestern aspects. These correlations are useful for determining secondary cultivation environments. Identified chemotypes for cultivation include Thymol in Hamedan, Carvacrol in Malayer, Thymol/γ-terpinene in Asadabad, and Geraniol in Razan. These can be used in pharmaceutical and health industries while ensuring sustainable protection.

Cite this article: Sadeghimanesh, M.R., Z. Jafarian-Jeloudar, J. Ghorbani, R. Azimi, 2025. The Impact of Environmental Factors on the Quantity and Quality of Essential Oil (Thymus lancifolius Celak.) in Hamadan Province. Journal of Rangeland, 18(3): 355-371.

© The Author(s).
DOR: 20.1001.1.20080891.1403.18.3.1.1
Publisher: Iranian Society for Range Management

[Downloaded from rangelandsrm.ir on 2025-07-31]

[DOR: 20.1001.1.20080891.1403.18.3.1.1]

مـــرتـــع

شاپا چاپی: ۰۸۹۱-۲۰۰۸

شاپا الکترونیکی: ۵۰۳۹-۲۶۷۶

تأثیر عوامل محیطی بر کمیت و کیفیت اسانس اکوتیپ‌های مختلف آویشن (*Thymus lancifolius* Celak.) در رویشگاه‌های استان همدان

محمدرضا صادقی منش[۱]، زینب جعفریان جلودار[*۲]، جمشید قربانی[۳]، راضیه عظیمی[۴]

۱. محقق مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی همدان، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، همدان، ایران.

۲. نویسنده مسئول، استاد گروه مرتعداری، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری، ساری، ایران. رایانامه: jafarian79@yahoo.com

۳. دانشیار، گروه مرتعداری، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری، ساری، ایران.

۴. استادیار، مؤسسه تحقیقات جنگلها و مراتع کشور، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، تهران، ایران.

اطلاعات مقاله

نوع مقاله:
مقاله کامل – پژوهشی

۱۴۰۳؛ جلد ۱۸، شماره ۳

تاریخ دریافت ۱۴۰۲/۰۲/۰۱
تاریخ ویرایش: ۱۴۰۲/۰۶/۲۱
تاریخ پذیرش: ۱۴۰۲/۰۷/۲۲

واژه‌های کلیدی:
ماده موثره،
بومی،
تیمول،
آویشن برگ نیزه‌ای،
همدان.

چکیده

سابقه و هدف: آویشن (*Thymus lancifolius* Celak.) در استان همدان در مناطق با ارتفاع ۱۴۵۰ تا ۳۲۰۰ متر پراکنش دارد. هدف از انجام این تحقیق، ارزیابی فیتوشیمیایی اکوتیپ‌های مختلف گیاه آویشن برگ نیزه‌ای به منظور شناسایی برترین اکوتیپ، از لحاظ بالاترین درصد اسانس و مواد موثره و نیز تعیین ارتباط خصوصیات خاکی و اقلیمی با کمیت و کیفیت اسانس است.

مواد وروش ها: گونه آویشن برگ نیزه‌ای در استان همدان دارای پنج رویشگاه مهم است که در مناطق مختلف استان پراکنده هستند که شامل شهرستان بهار، رزن، تویسرکان، همدان و ملایر است. در این تحقیق، سرشاخه گیاه آویشن برگ نیزه‌ای در مرحله ۵۰ درصد گلدهی از مناطق رویشگاهی خود جمع‌آوری شد. استخراج اسانس از نمونه‌های گیاهی به روش تقطیر با آب صورت گرفت و پس از تعیین بازده اسانس، اجزای اسانس و مقادیر آنها به کمک دستگاه‌های GC و GC/MS مشخص گردید. در ادامه، ارتباط بین خصوصیات اقلیمی و خاکی مناطق مورد مطالعه با میزان اسانس و اجزای آن مورد بررسی قرار گرفت. از هر رویشگاه ۵ نمونه خاک از عمق ۳۰ سانتی‌متر و در مجموع ۱۵ نمونه از رویشگاه‌ها پنج گانه جمع‌آوری و خصوصیات خاک شامل بافت خاک با روش هیدرومتری، رطوبت خاک با روش وزنی، اسیدیته با روش گل اشباع، هدایت الکتریکی با روش عصاره‌گیری و EC متر، درصد ماده آلی، آهک، فسفر قابل جذب با استفاده از دستگاه اسپکتروفوتومتر، پتاسیم با استفاده از دستگاه فلیم فتومتر و ازت‌کل خاک با روش کجلدال اندازه‌گیری شد. میانگین پارامترهای اقلیمی در دسترس شامل بارندگی و درجه حرارت رویشگاه‌های مختلف در دوره آماری ۱۳۸۸ تا ۱۳۹۹ از نزدیکترین ایستگاه‌های هواشناسی تهیه شد.

نتایج: مقایسه خصوصیات خاک رویشگاه‌های مورد مطالعه نشان داد که در مناطقی که میزان آهک خاک بیشتر بود، گیاهان از درصد اسانس بیشتری برخوردار بودند. بر اساس نتایج به‌دست آمده، میزان اسانس نمونه‌های مورد بررسی از ۱/۹۱ درصد تا ۳/۸۵ متغیر بود. بیشترین درصد اسانس در اکوتیپ اسدآباد مشاهده شد و کمترین درصد اسانس در اکوتیپ ملایر به‌دست آمد. بیشترین میزان تیمول در اکوتیپ همدان (۷۱/۴۳ درصد) و کمترین مقدار آن در اکوتیپ رزن (۷/۰۴ درصد) مشاهده شد، درحالی‌که بیشترین مقدار کارواکرول در اکوتیپ ملایر (۲۳/۵۲ درصد) و کمترین مقدار آن در اکوتیپ رزن (۰/۳۶درصد) مشاهده شد. بیشترین میزان ژرانیول (۵۳/۱۵ درصد) و لینالول (۰۴/ درصد ۷) در اکوتیپ رزن مشاهده شد. نتایج همبستگی بین

[Downloaded from rangelandsrm.ir on 2025-07-31]

[DOR: 20.1001.1.20080891.1403.18.3.1.1]

درصد اسانس با خصوصیات اقلیمی نشان داد که درصد اسانس اکوتیپ‌ها رابطه مثبت و معنی‌دار با میانگین رطوبت سالیانه و رابطه مثبت با میزان بارندگی، دمای شش ماه اول سال و جهت شیب و رابطه منفی با ارتفاع داشت. نتایج همبستگی درصد اسانس و تیمول با خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک مناطق رویش اکوتیپ‌ها نشان داد که بین درصد اسانس با میزان آهک، سیلت، پتاسیم و فسفر ارتباط مثبت و با میزان شن ارتباط منفی وجود داشت، بین درصد تیمول با ارتفاع از سطح دریا و جهت شیب همبستگی زیادی مشاهده شد.

نتیجه‌گیری: در این بررسی بیشترین مساحت رویشگاه‌های آویشن در مناطقی که دارای شیب متوسط تا زیاد و از لحاظ جهت دارای جهت‌های شمالی و شمال غربی بودند. این همبستگی‌ها می‌توانند در تعیین محیط کشت ثانویه این گیاه جهت اهلی‌سازی مفید واقع شوند. در این مطالعه چندین کموتایپ برتر برای کشت در استان همدان شناسایی شد که عبارتند از کموتایپ تیمول در اکوتیپ همدان، کموتایپ کارواکرول در اکوتیپ ملایر، کموتایپ تیمول/گاما-ترپینن در اکوتیپ اسدآباد و کموتایپ ژرانیول در اکوتیپ رزن که در نتیجه هر رویشگاه، منبع ترکیبات شیمیایی متفاوتی است که با اهلی‌سازی این گونه ضمن حفاظت پایدار از این جمعیت‌ها می‌توان از آنها در صنایع دارویی و بهداشتی استفاده کرد.

استناد: صادقی‌منش، م.ر.، ز. جعفریان جلودار، ج. قربانی، ر. عظیمی، ۱۴۰۳. تأثیر عوامل محیطی بر کمیت و کیفیت اسانس اکوتیپ‌های مختلف آویشن (*Thymus lancifolius* Celak) در رویشگاه‌های استان همدان. مرتع، ۱۸(۳): ۳۵۵-۳۷۱.

DOR: 20.1001.1.20080891.1403.18.3.1.1

ناشر: انجمن علمی مرتعداری ایران © نویسندگان

[Downloaded from rangelandsrm.ir on 2025-07-31]

[DOR: 20.1001.1.20080891.1403.18.3.1.1]

مقدمه

جنس آویشن یکی از جنس‌های مهم خانواده نعناع (Lamiaceae) و از مشهورترین جنس‌های متعلق به گیاهان اسانس‌دار است. آویشن یکی از هشت جنس مهم از خانواده نعناع می‌باشد (۲۱). در مورد تعداد گونه‌های آویشن از نظر رده‌بندی، گزارش‌های متفاوتی وجود دارد. تعداد گونه‌های آن در بعضی از گزارش‌ها به ۸۰۰ گونه می‌رسد، اما با در نظر گرفتن کمترین مقدار مورفولوژیکی، ۲۱۵ گونه از این جنس توسط مورالز (۲۰۰۲) و ۲۱۵ گونه توسط بون (۱۹۹۵) گزارش شده است. از میان گونه‌های آویشن، ۱۸ گونه از ایران شناسایی شده است که از این تعداد قبلاً ۱۴ گونه و زیر گونه توسط پروفسور رشینگر در فلور ایرانیکا گزارش شده است (۳۲ و ۲۱). در ارتباط با تنوع فیتوشیمیایی و تأثیر شرایط خاکی و اقلیمی بر میزان و اجزای متابولیت‌های ثانویه گیاهان، به‌ویژه آویشن مطالعات زیادی انجام شده است برازنده و باقرزاده (۲۰۰۶) درصد و ترکیبات شیمیایی اسانس چهار اکوتیپ آویشن دنـایی جمع‌آوری شده از رویشگاه‌های مختلف استان اصفهان را با هم مقایسه کرده و دریافتند کـه میزان اسانس این اکوتیپ‌ها از ۳/۰۵ درصد تـا ۳/۹ درصد متفاوت بود و تیمول، پارا-سیمن، گاما-ترپینن، کارواکرول و بتاکاریوفیلن اجزاء غالب اسانس در همـــه اکوتیپ‌ها بودند. جعفریان و همکاران (۲۰۱۲) برای تهیّه نقشه پیش‌بینی مکانی چند گونه مرتعی از جمله آویشن *Thymus Kotschyanus* در مراتع رینه دماوند از رگرسیون لجستیک استفاده کردند. نتایج نشان داد که آویشن *T. Kotschyanus* در مدل رگرسیون لجستیک با میانگین روزهای یخبندان سالانه همبستگی منفی و با pH خاک همبستگی مثبت داشت. حسنی و باهرنیک (۲۰۱۲) نیازهای اکولوژیک گونه‌های مختلف آویشن (*T. Lancifolius*، *T. daenensis*، *T. pubescens*، *T. Fedtschenkoi*، *T. fallax*، *T. Transcaucasicus*، *T. kotschyanus*) در استان کردستان را بررسی کردند. نتایج نشان داد دامنه ارتفاعی رویشگاه‌ها از ۱۶۰۰ متر ۲۰۰۰ متر از سطح دریا قرار دارد، بارندگی ۴۰۰ تا ۵۰۰ میلیمتر و متوسط درجه حرارت ۱۰ تا ۱۵ درجه سانتیگراد و بیشتر در اقلیم‌های مدیترانه‌ای فراسرد و مرطوب و در جهت‌های شیب شمالی و شمال غربی قرار دارند. از نظر خاکشناسی اسیدیته خاک دارای حالت قلیایی و با pH بین ۷/۰۷ تا ۸/۲ بودند و از نظر هدایت الکتریکی خاک (EC) در دامنه ۰/۳۱ تا ۸۷/ دسیزیمنس بر متر۰قرار داشتند. در اکثر رویشگاه‌ها آویشن در خاک نسبتا سنگین رسی لومی استقرار داشتند. زارع چاهوکی و عباسی (۲۰۱۶) در پژوهشی در مراتع طالقان رویشگاه مطلوب گونه آویشن کوهی *T. kotschyanus* را با استفاده از روش تحلیل آشیان بوم‌شناختی مدل‌سازی کردند. نتایج نشان داد که رویشگاه مطلوب این گونه در ارتفاع بیش از ۲۰۰۰ متر از سطح دریا و در دامنه‌های شمالی و شرقی قرار دارد. همچنین این گونه خاک‌هایی با میزان اسیدیته ۸-۷/۵، هدایت الکتریکی ۲۰/۲۵-۰/۰ دسیزیمنس بر متر و میزان آهک کمتر از ۲۱/۵ درصد را ترجیح می‌دهد. روستایی و همکاران (۲۰۰۸) طی تحقیقی اقدام به بررسی ترکیبات سرشاخه‌های گل‌دار آویشن دنایی (*T. daenensis*) جمع‌آوری شده از سه منطقه مختلف استان همدان به‌منظور تعیین بهترین منطقه از لحاظ کیفیت و کمیت اسانس کردند. این گیاه در تیر و مرداد ماه ۱۳۸۸ جمع‌آوری گردید و اسانس آنها بطور جداگانه و به روش تقطیر با آب به‌دست آمد. بیشترین بازده اسانس ۴/۳ درصد و کمترین بازده ۲/۱ درصد به‌دست آمد. در میان ترکیبات شناسایی شده پنج ترکیب اصلی تیمول (۵/۷۷-۳۱/۶۵ درصد)، کارواکرول (۱۶/۶۹-۱۵/۱ درصد)، بتا-سیمن (۳۹/۱۵-۹۹/۳ درصد)، گاما-ترپینن (۲۱/۹-۵/۴ درصد) و سابینن (۱/۶۹-۰/۷۸۰ درصد) بالاترین غلظت را به خود اختصاص داده بودند. بر اساس نتایج به‌دست آمده، تفاوت‌های معنی‌داری در بازده و درصد ترکیبات اسانس وجود داشت که می‌تواند ناشی از شرایط اقلیمی منطقه، نوع خاک و ارتفاع از سطح دریا باشد. خورشیدی و همکاران (۲۰۱۹) در پژوهشی به بررسی برخی از شرایط اقلیمی و خاکی موثر بر کمیت و کیفیت اسانس اکوتیپ‌های مختلف آویشن دنایی پرداختند، و اینطور گزارش کردند که بیشترین و کمترین درصد اسانس به ترتیب مربوط به اکوتیپ‌های اراک و ملایر بود و بین درصد اسانس با دمای روزانه، درصد رس و شن و میزان آب خاک همبستگی مثبت بالا وجود داشت. گلدانساز و همکاران (۲۰۱۹) با هدف بررسی تأثیر برخی عوامل محیطی بر مقدار مواد مؤثرهٔ گیاه دارویی پونه سای‌کرک ستاره‌ای *Nepeta asterotricha*

[Downloaded from rangelandsrm.ir on 2025-07-31]

[DOR: 20.1001.1.20080891.1403.18.3.1.1]

Rech.f در هشت رویشگاه استان یزد ویژگی‌های خاکی را در سه تکرار از هر رویشگاه، شامل ازت، فسفر، پتاسیم، اسیدیته، شوری، بافت خاک اندازه‌گیری کردند. همچنین ویژگی‌های توپوگرافی شامل ارتفاع از سطح دریا، شیب و جهت آن در رویشگاه‌ها اندازه‌گیری گردید. در بین متغیرهای محیطی نیز هدایت الکتریکی، پتاسیم، شن و ارتفاع تأثیر بیشتری بر میزان اسانس در مرحلهٔ گلدهی داشتند. رویشگاه‌های ده‌بالا و تقی‌آباد دارای شرایط بهتری از نظر این متغیرها بود و مقدار مواد مؤثره اسانس گیاه مورد بررسی در آنها بیشتر بود.

کموتایپ (تیپ شیمیایی)، شامل جمعیت‌هایی از یک گونه گیاهی است که هر چند ممکن است خصوصیات مورفولوژیک چندان متفاوت با عموم جمعیت‌های دیگر آن گونه نداشته باشند ولی حاوی ترکیبات شیمیایی متفاوت از آنها باشد. هر یک از کموتایپ‌ها براساس مونوترپن غالب در اسانس آنها نامگذاری می‌شوند. به عبارت دیگر در بین جمعیت‌های رویش یافته در رویشگاه‌های طبیعی براساس مونوترپن غالبی که در آنها تولید می شود، کموتایپ‌های مختلفی بوجود می‌آید. کموتایپ‌های یک گونه تحت تاثیر عوامل ژنتیکی، فاکتورهای محیطی و نهاده‌های زراعی شکل می‌گیرند. در بسیاری از موارد، بروز یک کموتایپ جدید برای کشت و صنعت گیاهان داروئی بسیار حائز اهمیت است (۴۳). بوریا و بلانکور (۱۹۹۸) با مطالعه روی گونه‌ای از آویشن (*T. piperella*) در اسپانیا دریافتند که عوامل محیطی در ایجاد کموتایپ‌های مختلف بسیار تأثیر گذارند. آنها همچنین دریافتند که همبستگی بالایی بین میزان کارواکرول با شاخص خشکی و ارتفاعات بالاتر و نیز بین میزان تیمول و میانگین بارندگی سالانه و میانگین دماهای بالاتر از صفر درجه سانتیگراد وجود داشت. پریرا و همکاران (۲۰۰۰) با مطالعه چهار جمعیت آویشن (*T. caespititus*) که از یک محدوده با شیب یکسان حدود ۳۵۵ متری از منطقه پیکو ورد کشور پرتغال جمع‌آوری شده بود، مشاهده کردند که در بین اسانس استخراج شده از این جمعیت‌ها تنوع بالایی وجود داشت، آنها بیان نمودند که علت آن ممکن است ناشی از عوامل ژنتیکی و یا فاکتورهای خاکی باشد. تورس و همکاران (۲۰۰۷) با ارزیابی جمعیت‌های گیاهی *T. vulgaris* جمع‌آوری شده از مناطق مختلف کاتالونیا در اسپانیا، تأثیر ارتفاع از سطح دریا و رطوبت نسبی محیط را در ایجاد دو کموتایپ لینالول و ۸،۱-سینئول از این گونه گزارش کردند. پلوهار و همکاران (۲۰۱۲) با مطالعه تاثیر عوامل اکولوژیکی بر تشکیل انواع کموتایپ‌های آویشن (*T. pulegioides*) به این نتیجه رسیدند که با شرایط بهینه محیطی (آب و هوای مرطوب)، وجود کموتایپ‌های معطر با منوترپن‌های فنولی و یا لیمویی مشاهده شد، درحالی‌که بر روی سطوح سنگی سسکویی‌ترپن‌ها غالب بودند. در مناطق با شیب کم مقدار لینالول از مناطق کوهستانی بیشتر بود. واسیلوتی و همکاران (۲۰۱۷) در پژوهشی به بررسی تاثیر خصوصیات شیمیایی خاک بر کمیت و کیفیت مواد موثره گونه (*T. pulegioides*)در کشور لیتوانی پرداختند و به این نتیجه رسیدند که با افزایش عناصری مانند آلومینیم، مس، منگنز و آهن مقدار اسانس این گونه کاهش پیدا می‌کند اما با افزایش فسفر مقدار آلفا ترپینئول افزایش می‌یابد، همچنین با افزایش سولفور خاک، مقدار کارواکرول و لینالول زیاد می‌شود. عبدالرحمان و همکاران (۲۰۱۹) با مطالعه روی آویشن (*T. capitatus*) در مصر دریافتند که عوامل محیطی در ایجاد رویشگاه مختلف بسیار تأثیر گذارند. آنها همچنین دریافتند که این گونه در لابلای صخره‌ها و سنگ‌های با مقادیر پتاسیم بالا یافت می‌شود و در ارتفاعات پایین به علت برداشت بیش از حد از بین رفته است. در رابطه با اسانس گیاهان داروی تحقیقات متعددی انجام شده است که عواملی مانند موقعیت جغرافیایی، شرایط آب و هوایی، ارتفاع از سطح دریا، توپوگرافی منطقه و نوع خاک و مرحله فنولوژیکی گیاه می توانند عملکرد، تنوع گونه‌ای، درصد اسانس و ترکیب مواد مؤثره آنها را به طور قابل توجهی تحت تأثیر قرار دهند (۱۱، ۱۶، ۲۳، ۳۵ و ۲۹). جهانتاب و همکاران (۲۰۲۲) بیان کردند که تنوع فیتوشیمیایی جمعیت‌های گیاهان دارویی می‌تواند برای صنایع داروسازی و کاربردهای صنعتی، اهلی کردن و حفاظت از گیاهان دارویی مفید باشد.

همانطور که گفته شد در رابطه با گونه‌های دیگر آویشن مانند *T. daenensis*، *T. eriocalix* و *T. kotschyanus* تحقیقات بیشتری انجام شده است (۱۸، ۲۳ و۴۰). لذا این تحقیق به منظور بررسی ویژگی‌های اکولوژی و شناسایی بهترین اکوتیپ آویشن برگ نیزه‌ای در مراتع

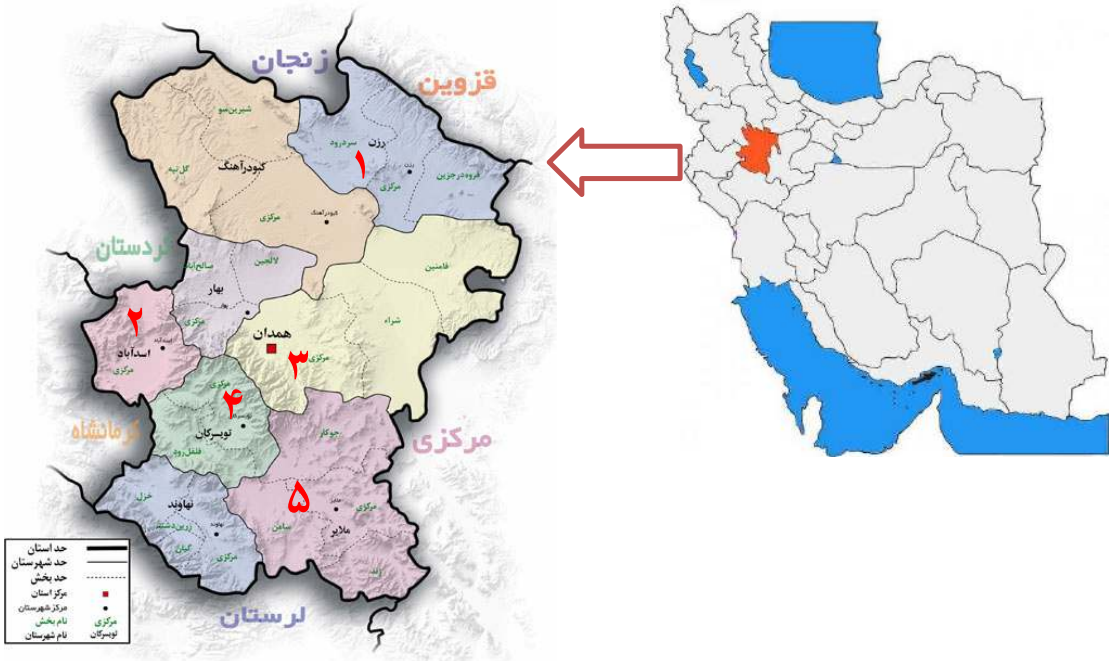
[Downloaded from rangelandsrm.ir on 2025-07-31]

[DOR: 20.1001.1.20080891.1403.18.3.1.1]

استان همدان اجرا گردید. در تمام دنیا جهت حفاظت گیاهان دارویی در معرض خطر انقراض، بحث بهره‌برداری مبتنی بر اصول اکولوژیک و اهلی‌سازی در حال رشد و توسعه است و هر ساله گیاهان دارویی تحت عنوان ارقام جدید تولید می‌شوند که هر رقم خصوصیات منحصر به خود دارد (۷، ۹ و ۲۷). استان همدان از نظر آب و هوایی، توان تولید و پرورش انواع گونه‌های گیاهی از جمله آویشن را دارد. با توجه به تقاضای روزافزون این گونه در بخش تولید و تجارت گیاهان دارویی، توسعه کشت این گیاه باعث ایجاد اشتغال نیروی انسانی و همچنین رونق در تولید و فراوری انواع محصولات دارویی، غذایی و آرایشی و بهداشتی می‌شود.

مواد و روش‌ها

مناطق پراکنش آویشن برگ نیزه‌ای به کمک مرور منابع (۲۰) و هرباریوم مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان همدان و بازدیدهای صحرایی شناسایی شد. این گونه در استان همدان دارای پنج رویشگاه مهم در شهرستان بهار، رزن، تویسرکان، همدان و ملایر است (شکل ۱). در این مطالعه سه فاکتور مهم ارتفاع، درصد شیب و جهت شیب (کد گذاری از ۱ تا ۸) در رویشگاه‌ها مورد بررسی قرار گرفت (جدول ۱). از هر رویشگاه پنج نمونه خاک از عمق ۳۰-۰ سانتیمتر و در مجموع ۱۵ نمونه از رویشگاه‌ها پنج‌گانه جمع‌آوری شد. خصوصیات خاک شامل بافت خاک با روش هیدرومتری، رطوبت خاک با روش وزنی، اسیدیته با روش گل اشباع، هدایت الکتریکی با روش عصاره‌گیری و EC متر، درصد ماده آلی، آهک، فسفر قابل جذب با استفاده از دستگاه اسپکتروفوتومتر، پتاسیم با استفاده از دستگاه فلیم فتومتر و ازت‌کل خاک با روش کجلدال اندازه‌گیری شد (۱۵). اندازه‌گیری و تعیین ویژگی‌های نمونه‌های خاک در آزمایشگاه مرکز تحقیقات کشاورزی همدان انجام شد و نتایج در جدول (۲) نشان داده شد. پارامترهای اقلیمی در دسترس شامل بارندگی و درجه حرارت رویشگاه‌های مختلف در دوره آماری ۱۳۸۸ تا ۱۳۹۹ از نزدیکترین ایستگاه‌های هواشناسی تهیه شد و در جدول ۳ ارائه شد. در این پژوهش بر اساس روش دمارتن رویشگاه‌های ۲، ۳ و ۴ دارای اقلیم ارتفاعات فوقانی، رویشگاه ۱ دارای اقلیم مدیترانه‌ای و رویشگاه ۵ دارای اقلیم نیمه خشک است (۸).



شکل ۱: پراکنش جغرافیایی جمعیت های مطالعه شده گونه *Thymus lancifolius Celak* در استان همدان

[Downloaded from rangelandsrm.ir on 2025-07-31]

[DOR: 20.1001.1.20080891.1403.18.3.1.1]

جدول ۱: خصوصیات جغرافیایی مناطق مورد مطالعه اکوتیپ‌های آویشن برگ نیزه‌ای

رویشگاه	درجه شیب	جهت شیب	ارتفاع	عرض جغرافیایی(N)	طول جغرافیایی(E)
رزن	۱۳/۶۷	شمالی	۲۳۶۰	"۲۷.۳ ۲۹' ۳۴°	"۳۲.۲ ۰۶' ۴۹°
اسدآباد	۴۲/۶۷	غربی	۲۲۰۵	"۰۲.۱ ۵۱' ۳۴°	"۱۹.۱ ۱۰' ۴۸°
همدان	۲۰	شمال غربی	۲۰۰۹	"۵۰.۴ ۴۷' ۳۴°	"۴۲.۶ ۲۷' ۴۸°
تویسرکان	۱۵	شمال غربی	۲۷۵۵	"۵۶.۹ ۴۴' ۳۴°	"۵۱.۲ ۲۳' ۴۸°
ملایر	۳۴/۶۷	شمال شرقی	۲۳۲۰	"۳۸.۳ ۰۶' ۳۴°	"۵۷.۴ ۵۹' ۴۸°

جدول ۲: خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک رویشگاه‌ها

خصوصیات خاک	رویشگاه				
	رزن	اسدآباد	همدان	تویسرکان	ملایر
هدایت الکتریکی(dS/m)	۰/۵۰	۰/۵۸	۰/۷۲	۰/۷۴	۰/۸۳
اسیدیته	۷/۵۱	۷/۴۴	۷/۵۲	۷/۳۲	۷/۴۷
مجموع مواد خنثی شونده %	۱۱/۲۰	۲/۹۰	۳/۷۰	۲/۶۰	۱/۶۰
کربن آلی %	۰/۹۶	۱/۴۶	۰/۶۴	۰/۹۴	۱/۴۳
فسفر(p.p.m)	۲۹/۷۲	۳۱/۰۸	۱۵/۱۶	۳۳/۸۰	۲۷/۹۶
پتاسیم(p.p.m)	۴۶۳/۹۷	۳۹۵/۹۳	۴۰۷/۹۳	۲۶۳/۰۲	۲۴۷/۱۲
نیتروژن %	۰/۱۰	۰/۱۵	۰/۰۶	۰/۰۹	۰/۱۴
رس%	۳۳/۷۰	۱۴/۹۰	۱۷/۹۰	۷/۹۰	۱۰/۹۰
سیلت%	۳۰/۲۰	۲۹/۲۵	۲۸/۶۰	۱۱/۸۵	۲۵/۶۵
رطوبت %	۱۰/۱۲	۸/۰۷	۷/۵۰	۱۲/۱۱	۶/۹۸
شن%	۳۶/۱۰	۵۵/۸۵	۵۳/۵۰	۸۰/۲۵	۶۳/۴۵
Texture	سیلتی لومی	شنی لومی	لومی شنی	شنی لومی	شنی لومی

جدول ۳: داده‌های اقلیمی نزدیکترین ایستگاههای هواشناسی به مناطق جمع آوری اکوتیپ‌های آویشن برگ نیزه‌ای

رویشگاه	میانگین بارندگی سالیانه(mm)	میانگین دمای سالیانه	میانگین رطوبت سالیانه	میانگین بارندگی در نیمه اول سال	میانگین دما در نیمه اول سال	میانگین رطوبت در نیمه اول سال
رزن	۴۲۹/۷۵	۱۲/۱۸	۴۹/۴۵	۱۶۳/۶۴	۱۹/۰۷	۳۷/۲۶
اسدآباد	۴۹۱/۰۳	۱۳/۳۳	۵۱/۱۸	۱۷۴/۷۰	۱۹/۹۹	۴۰/۰۰
همدان	۳۶۲/۸۶	۱۲/۵۰	۴۹/۰۸	۱۵۱/۵۲	۱۹/۰۵	۳۷/۳۴
تویسرکان	۵۲۷/۲۳	۱۳/۹۷	۴۶/۶۳	۱۸۲/۸۰	۲۰/۴۶	۳۵/۹۲
ملایر	۴۵۹/۴۷	۱۴/۲۵	۴۳/۳۸	۱۹۴/۱۲	۲۰/۵۳	۳۳/۴۰
مزرعه(همدان)	۳۲۱/۹۲	۱۳/۴۵	۴۵/۳۶	۱۴۱/۷۹	۱۹/۳۳	۳۵/۶۴

استخراج اسانس

پس از جمع‌آوری اندام‌های هوایی گیاه آویشن برگ نیزه‌ای در رویشگاه در مرحله گلدهی، سرشاخه گلدار آنها در دمای محیط و در سایه خشک شد و سپس به‌دسته‌های کوچک تقسیم شد. برای هر جمعیت سه نمونه برای اسانس‌گیری در نظر گرفته شد. ۵۰ گرم از مواد گیاهی آسیاب شده با روش تقطیر با آب به مدت دو ساعت به‌وسیله دستگاه کلونجر اسانس‌گیری شد. علاوه بر ثبت وزن گیاه بکار رفته، وزن دقیق اسانس به‌دست‌آمده پس از خشک کردن آن ضروری است. با در نظر گرفتن درصد رطوبت، بازده اسانس برحسب وزن خشک به‌دست آمد.

جداسازی و شناسایی ترکیب‌های اسانس

پس از تزریق اسانس‌ها به‌دستگاه گازکروماتوگراف (GC) جهت اندازه‌گیری اجزای تشکیل دهنده، اسانس با حلال دی‌کلرومتان رقیق شده و به‌دستگاه گازکروماتوگراف کوپل شده با طیف‌سنج جرمی (GC/MS) تزریق و کروماتوگرام‌ها و طیف‌های جرمی مربوطه به‌دست آمد. سپس با استفاده از زمان بازداری، شاخص بازداری کواتس،

[Downloaded from rangelandsrm.ir on 2025-07-31]

[DOR: 20.1001.1.20080891.1403.18.3.1.1]

بررسی طیف‌های جرمی ترکیبات و مقایسه با ترکیب‌های استاندارد و استفاده از اطلاعات موجود در کتابخانه دستگاه طیف‌سنج جرمی (۲)، ترکیب‌های تشکیل‌دهنده اسانس‌ها، شناسایی شدند. در ادامه درصد نسبی ترکیبات اسانس با استفاده از نتایج کروماتوگرام GC، تعیین شدند.

برای محاسبه اندیس‌های بازداری از تزریق هیدروکربن‌های نرمال ۸ تا ۲۳ کربنه در شرایط برنامه‌ریزی حرارتی مشابه با تزریق اسانس استفاده گردید. محاسبات کمی (تعیین درصد هر ترکیب) به کمک نرم‌افزارهای دستگاه GC و به روش نرمال کردن سطح و نادیده گرفتن ضرایب پاسخ (Response factor) مربوط به ترکیبات انجام شد.

تجزیه و تحلیل آماری

برای تحلیل تک‌متغیره صفات مورفولوژیک گیاهی، ویژگی‌های خاک و توپوگرافی، کیفیت و کمیت اسانس در رویشگاههای مختلف با استفاده از آنالیز واریانس یک‌طرفه مورد بررسی قرار گرفت. برای مقایسه میانگین‌ها از آزمون توکی استفاده شد. برای تعیین مهم‌ترین فاکتورهای اکولوژیکی و خاکی موثر بر گونه مورد مطالعه و کیفیت و کمیت اسانس آن از آنالیز چندمتغیره استفاده شد. آنالیز چندمتغیره در نرم‌افزار SAS نسخه ۹/۴ انجام شد. برای این منظور فاکتورهای اکولوژیکی و خاک به عنوان متغیر مستقل (X) و مقدار کمیت و کیفیت اسانس به عنوان متغیر وابسته (Y) در نظر گرفته شد. برای ساده کردن روابط و حذف همبستگی بین متغیرها از رگرسیون گام به گام استفاده شد و در نهایت از بین متغیرهای مستقل متغیرهای معنی‌دار و اصلی وارد مدل رگرسیونی شد. بعد از به‌دست آوردن مدل رگرسیونی، نوع اثر (مثبت و منفی بودن) و مقدار اثر هر متغیر مستقل در مقدار اسانس تعیین شد و در نهایت مدل‌های آماری رگرسیون برای رویشگاه به‌دست آمد.

نتایج

میزان اسانس اکوتیپ‌ها

مقایسه خصوصیات خاک رویشگاه‌های مورد مطالعه نشان داد که در مناطقی که میزان آهک خاک بیشتر بود، گیاهان از درصد اسانس بیشتری برخوردار بودند. میزان اسانس نمونه‌های مورد بررسی از ۱/۹۱ درصد تا ۳/۸۵ متغیر بود. بیشترین درصد اسانس در اکوتیپ اسدآباد مشاهده شد و کمترین درصد اسانس در اکوتیپ ملایر به‌دست آمد (شکل ۱). از آنجا که تفاوت قابل توجهی از لحاظ خصوصیات اقلیمی و خاکی بین مناطق رویشی استان همدان کمتر بود، احتمال این برتری می‌تواند ناشی از تفاوتهای ژنتیکی این اکوتیپ‌ها باشد (۳۰). عواملی مانند دما، رطوبت، بارندگی و ارتفاع از سطح دریا از جمله عوامل اصلی موثر در عملکرد، کمیت و کیفیت مواد مؤثره می باشد (۱۵ و ۳۵). شرایط اقلیمی رویشگاه با تأثیر بر میزان فتوسنتز، تنفس و نیز خصوصیات رشدی گیاه می‌تواند روی خصوصیات گیاه، مقدار اسانس و نیز اجزای آن تأثیرگذار باشد. نتایج همبستگی بین درصد اسانس با خصوصیات اقلیمی نشان داد که درصد اسانس اکوتیپ‌ها رابطه مثبت و معنی‌دار با میانگین رطوبت سالیانه و رابطه مثبت با میزان بارندگی، دمای شش ماه اول سال و جهت شیب و رابطه منفی با ارتفاع داشت. نتایج این بررسی با نتایج به‌دست آمده از سایر محققین کـــه آنهـــا رویشگاه‌های آویشن را خاک‌های سبک تا متوسط و لوم شنی معرفی کرده‌اند، مطابقت دارد (۱۲، ۱۴ و ۱۵).

مواد موثره اکوتیپ‌ها

در اسانس اکوتیپ‌های مورد مطالعه از آویشن برگ نیزه‌ای، ۳۱ ترکیب تشکیل‌دهنده از کل اسانس شناسایی گردید. ارزیابی فیتوشیمیایی اسانس جمعیت‌های مختلف بیانگر آن بود که ترکیب‌های شاخص و غالب موجود در اسانس اکوتیپ‌های اسدآباد، تویسرکان، همدان و ملایر شامل تیمول، کارواکرول، گاما-ترپینن و پارا-سیمن بود. در رویشگاه رزن ترکیبات غالب اسانس با سایر رویشگاه‌ها متفاوت بود و لینالول، ژرانیول و ژرانیل استات درصد بالایی از مواد موثره را به خود اختصاص دادند. بیشترین میزان تیمول در اکوتیپ همدان (۷۱/۴۳ درصد) و کمترین مقدار آن در اکوتیپ رزن (۷/۰۴ درصد) مشاهده شد، در حالی‌که بیشترین مقدار کارواکرول در اکوتیپ ملایر (۲۳/۵۲ درصد) و کمترین مقدار آن در اکوتیپ رزن (۰/۳۶ درصد) مشاهده شد. وجود مقادیر بسیار بالا کارواکرول در اکوتیپ ملایر در مقایسه با سایر اکوتیپ‌ها جالب توجه بوده و با مطالعه خورشیدی و همکاران (۲۰۱۸) و بوریا و همکاران (۱۹۹۸) مطابقت دارد (شکل ۲). در تحقیق سجادی و خاتم‌ساز

[Downloaded from rangelandsrm.ir on 2025-07-31]

[DOR: 20.1001.1.20080891.1403.18.3.1.1]

(۲۰۰۳) بر روی اسانس استحصال شده از اندام هوایی گونه *T. daenensis*، پنج ترکیب شاخص تیمول (۷۳/۹ درصد)، کارواکرول (۶/۷ درصد)، پارا-سیمن (۴/۶ درصد)، بتابیزابولن (۱/۵ درصد) و ترپینن-۴-ال (۱/۴ درصد) دارای میزان بالا بودند. برازنده و باقرزاده (۱۳۸۶) در بررسی ترکیب‌های اسانس گونه مذکور که از چند منطقه مختلف استان اصفهان جمع‌آوری شده بود، پنج ترکیب اصلی شامل تیمول (۷۸/۳ درصد-۵۱/۳ درصد)، پارا-سیمن (۷/۶ درصد-۲/۷درصد)، گاما-ترپینن (۱۰/۱ درصد-۲/۷ درصد)، کارواکرول (۹/۲ درصد-۲ درصد) و بتا-کاریوفیلن (۴/۳ درصد-۲/۴ درصد) به‌عنوان ترکیب‌های عمده شناسایی کردند. بیشترین میزان ژرانیول در اکوتیپ رزن (۵۳/۱۵درصد) مشاهده شد که علت آن ناشی از شرایط بهینه محیطی این رویشگاه به جهت قرار گرفتن در اقلیم مدیترانه‌ای است. این مشاهدات مطابق با نتایج پلوهار و همکاران (۲۰۱۲) بود که با مطالعه تاثیر عوامل اکولوژیکی بر تشکیل انواع کموتایپ‌های آویشن (*T. pulegioides*) به این نتیجه رسیدند که با شرایط بهینه محیطی (آب و هوای مرطوب)، کموتایپ‌های معطر با منوترپن‌های فنولی دراسانس ظاهر شد. ژرانیول یک ماده موثره ارزشمند است که در صنایع دارویی مانند تولید داروهای ضدافسردگی، حشره‌کشها و صنایع عطرسازی کاربرد وسیعی دارد (۳۶). همچنین بیشترین مقدار لینالول (۷/۰۴ درصد) طبق مطالعه پلوهار و همکاران (۲۰۱۲) در رویشگاه با کمترین شیب یعنی رویشگاه رزن وجود داشت.

شکل ۲: مقایسه درصد اسانس اکوتیپ‌های آویشن برگ نیزه‌ای

جدول ۴: درصد ترکیب‌های تشکیل دهنده اسانس اکوتیپ‌های آویشن برگ نیزه‌ای در رویشگاه های مختلف

ترکیبات	شاخص بازداری	رزن	اسدآباد	همدان	تویسرکان	ملایر
α-Thujene	۹۳۰	۰/۰۴	۰/۸	۰/۹۷	۰/۵۸	۰/۵۱
α-Pinene	۹۴۰	۰/۲۵	۰/۷۳	۰/۵۳	۰/۶۴	۰/۷
Camphene	۹۵۲	۰/۲۴	۰/۳۱	۰/۳۹	۰/۲۲	۰/۲۶
Sabinene	۹۷۵	۰/۲	۰/۲۳	۰/۱۸	۰/۵۷	۰/۳۹
ß-Pinene	۹۸۳	۰/۲۶	۰/۳۱	۰/۱۶	۰/۵۷	۰/۳۹
Myrcene	۹۸۹	۰/۴۷	۱/۷۱	۰/۹۷	۱/۶۱	۱/۳۳
α-Terpinene	۱۰۱۵	۰/۱۳	۱/۰۷	۰/۳۷	۱/۰۷	۰/۸۵
p-Cymene	۱۰۲۰	۰/۳۷	۴/۶۱	۶/۱۴	۴/۷۳	۴/۳۲
1,8-Cineole	۱۰۳۸	۰/۷۵	۱/۲۵	۰/۸۳	۰/۹۱	۱/۰۵

[Downloaded from rangelandsrm.ir on 2025-07-31]

[DOR: 20.1001.1.20080891.1403.18.3.1.1]

ادامه جدول ۴

ترکیبات	شاخص بازداری	رزن	اسدآباد	همدان	تویسرکان	ملایر
E- ß-Ocimene	۱۰۵۰	۰/۰۶	۰/۰۸	۰	۰	۰
γ-Terpinene	۱۰۶۵	۰/۳۸	۹/۲۷	۳/۹	۷/۲۲	۶/۰۸
cis-Sabinene hydrate	۱۰۷۸	۰/۵۸	۰/۶۸	۰/۵۹	۰/۴۲	۰/۴۲
Linalool	۱۱۰۰	۶/۲۸	۱/۰۴	۰/۵۹	۰/۲۸	۰/۳۱
Camphor	۱۱۴۲	۰/۲۳	۰/۵۶	۰	۰	۰
Borneol	۱۱۶۷	۰/۵۴	۰/۵۵	۱/۵۸	۰/۶۴	۰/۹۲
Terpinen-4-ol	۱۱۷۵	۰/۰۴	۰/۱۶	۰/۴۹	۰/۳	۰/۳۷
α-Terpineol	۱۱۹۰	۰/۴۸	۰/۴۲	۰/۵۶	۰/۰۵	۰/۱۱
Nerol	۱۲۲۷	۲/۲۲	۰/۰۴	۰	۰	۰
Neral	۱۲۳۵	۱/۸	۰	۰	۰	۰
Geraniol	۱۲۵۰	۵۲/۱۵	۰/۲۸	۰	۰	۰
Thymol	۱۲۹۶	۷/۰۴	۵۲/۲۴	۷۱/۴۳	۶۳/۲	۵۶/۳۵
Carvacrol	۱۳۰۲	۰/۳۶	۲۰/۴۱	۴/۵۲	۱۵/۶۴	۲۳/۵۲
Geranyl acetate	۱۳۸۰	۲۲/۰۲	۰/۳۲	۰	۰	۰
(*E*)-Caryophyllene	۱۴۲۵	۰/۶۸	۰/۵۲	۰/۹۴	۰/۴۱	۰/۵۱
Germacrene D	۱۴۸۲	۰/۲۶	۰/۰۶	۰/۰۴	۰	۰
Bicyclogermacrene	۱۵۰۱	۰/۰۶	۰	۰/۰۳	۰	۰
Thymohydro quinone	۱۵۵۳	۰/۱۳	۰	۰/۱۶	۰/۰۴	۰/۲۴
Spathulenol	۱۵۸۰	۰/۱۹	۰	۰/۱۳	۰	۰
Caryophyllene oxide	۱۵۸۵	۰/۲۸	۰/۰۳	۰/۴۸	۰	۰
Geraniol-2 methyl butanoate	۱۶۰۵	۰/۲۶	۰	۰/۰۷	۰	۰
epi-α-Cadinol	۱۶۴۲	۰/۱۷	۰/۲۱	۰/۱۹	۰/۰۴	۰/۱۸
منوترپن‌های هیدروکربنی(درصد)		۲/۴	۱۹/۱۲	۱۳/۶۱	۱۷/۲۱	۱۴/۸۳
منوترپن‌های اکسیژن دار(درصد)		۹۴/۴۹	۷۷/۹۵	۸۰/۵۹	۸۱/۴۴	۸۳/۰۵
سزکویی ترپن‌های هیدروکربنی(درصد)		۱	۰/۵۸	۱/۰۱	۰/۴۱	۰/۵۱
سزکویی ترپن‌های اکسیژن دار(درصد)		۱/۰۳	۰/۲۴	۱/۰۳	۰/۰۸	۰/۴۲
تعداد ترکیبات		۳۱	۳۰	۲۵	۲۰	۲۰

جدول ۵: تجزیه واریانس اثر مکان بر عملکرد کمی و کیفی اسانس آویشن برگ نیزه‌ای

منابع تغییرات	درجه آزادی	میانگین مربعات								
		پارا-سیمن	گاما-ترپینن	لینالول	ژرانیول	تیمول	کارواکرول	ژرانیل استات	عملکرد اسانس	بازده اسانس	عملکرد بوته
مکان	۴	۱۴/۰۳**	۳۶/۶۴**	۱۹/۴۴*	۱۶۹۰/۳۷**	۱۹۱۸/۰۹**	۲۹۹/۱۲**	۲۸۸/۷۸**	۲/۴۱**	۲/۶۲**	۳۱۶/۳۴**
خطا	۱۰	۱/۰۴	۲/۹۰	۵/۴۴	۱/۰۰	۳۲/۸۴	۲۴/۳۴	۴/۱۴	۰/۰۹۱	۵/۹۷	۱۵/۱۴

*در سطح پنج درصد معنی دار است و ** در سطح یک درصد معنی دار است.

[Downloaded from rangelandsrm.ir on 2025-07-31]

[DOR: 20.1001.1.20080891.1403.18.3.1.1]

جدول ۶: مقایسه میانگین اثر مکان بر عملکرد کمی و کیفی اسانس آویشن برگ نیزه‌ای

مکان	پارا-سیمن%	گاما-ترپینن%	لینالول%	ژرانیول%	تیمول%	کارواکرول%	ژرانیل استات%	عملکرد اسانس%	بازده اسانس%	متوسط عملکرد بوته(g)
رزن	۰/۳۷^{b}	۰/۳۸ ^{c}	۶/۲۸ ^{a}	۵۳/۱۴ ^{a}	۷/۰۳ ^{a}	۰/۳۶ ^{c}	۲۲/۰۲ ^{a}	۲/۳۹ ^{b}	۲/۴۹ ^{b}	۱۶/۴۲ ^{b}
اسدآباد	۴/۶۰ ^{a}	۹/۲۷ ^{a}	۱/۰۴ ^{b}	۰/۲۷ ^{b}	۵۲/۲۳ ^{b}	۲۰/۴۱ ^{b}	۰/۳۲^{b}	۳/۸۵ ^{a}	۴/۰۳ ^{a}	۱۶/۳۵ ^{b}
همدان	۶/۱۳ ^{a}	۳/۹۰ ^{bc}	۰/۵۹ ^{c}	۰/۰۱ ^{b}	۷۱/۴۶ ^{a}	۴/۵۲ ^{bc}	۰/۰۱ ^{b}	۳/۴۷ ^{a}	۳/۶ ^{a}	۱۵/۰۱ ^{b}
تویسرکان	۴/۷۲ ^{a}	۷/۲۲ ^{ab}	۰/۲۸ ^{c}	۰/۰۱ ^{b}	۶۴/۴۰ ^{ab}	۱۴/۵ ^{ab}	۰/۰۱^{b}	۱/۹۵ ^{b}	۲/۰۴ ^{b}	۳۶/۹۲ ^{a}
ملایر	۴/۳۲ ^{a}	۶/۰۸ ^{ab}	۰/۳۱ ^{c}	۰/۰۱ ^{b}	۵۶/۳۵ ^{ab}	۲۳/۵۱ ^{a}	۰/۰۱ ^{b}	۱/۹۱ ^{b}	۱/۹۸ ^{b}	۱۰/۵۱ ^{b}

*در سطح پنج درصد معنی‌دار است و ** در سطح یک درصد معنی‌دار است.

جدول ۷: همبستگی متغیرهای کمیت وکیفیت مواد موثره با پارامترهای اقلیمی رویشگاه‌های آویشن برگ نیزه‌ای

متغیرها	تیمول%	کارواکرول%	ژرانیول%	ژرانیل استات%	درصد اسانس%
شیبدرصد	۰/۲۵ ns	۰/۷۸ ns	-۰/۵۰ ns	-۰/۴۹ ns	۰/۴۳ ns
جهت شیب	۰/۶۱ ns	۰/۴۷ ns	-۰/۶۸ ns	-۰/۶۸ ns	۰/۶۳ ns
ارتفاع	۰/۸۶ ns	۰/۱۸ ns	-۰/۰۶ ns	۰/۰۵ ns	-۰/۷۲ ns
بارندگی سالیانه	۰/۰۴ ns	۰/۶۰ ns	-۰/۲۲ ns	-۰/۲۱ ns	-۰/۳۵ ns
میانگین دماسالیانه	۰/۵۱ ns	۰/۹۰ **	-۰/۶۶ ns	۰/۶۶ ns	۰/۴۶ ns
میانگین رطوبت سالیانه	-۰/۲۶ ns	۰/۴۵ ns	-۰/۲۸ ns	-۰/۲۸ ns	۰/۸۰ **
بارندگی نیمه اول سال	۰/۱۳ ns	۰/۸۳ ns	-۰/۳۲ ns	-۰/۳۲ ns	۰/۶۰ ns
میانگین دمای سالیانه در نیمه اول سال	۰/۴۰ns	۰/۸۸**	-۰/۵۸ ns	۰/۵۷ ns	۰/۴۶ ns
میانگین رطوبت نیمه اول سال	۰/۱۴ns	-۰/۲۴ ns	-۰/۱۱ ns	۰/۱۲ ns	۰/۸۵ ns

**: همبستگی معنی‌دار در سطح احتمال یک درصد *: همبستگی معنی‌دار در سطح احتمال پنج درصد.

جدول ۸: همبستگی متغیرهای کمیت وکیفیت مواد موثره با پارامترهای خاک رویشگاه‌های آویشن برگ نیزه ای

متغیرها	تیمول	کارواکرول	ژرانیول	ژرانیول استات	درصد اسانس
EC (dS/m)	۰/۷۶ ns	۰/۵۳ ns	-۰/۷۴ ns	-۰/۷۴ ns	۰/۴۱ ns
pH	-۰/۳۴ ns	-۰/۴۴ ns	۰/۴۰ ns	-۰/۴۰ ns	۰/۳۵ ns
درصدT.N.V	-۰/۹۰ **	۰/۷۹ ns	۰/۹۸ **	۰/۹۸**	۰/۵۰ ns
درصدOC	-۰/۹۰ ns	۰/۸۲ ns	۰/۱۹ ns	-۰/۲۱ ns	۰/۰۳ ns
P (ppm)	-۰/۳۵ ns	۰/۴۰ ns	۰/۱۷ ns	۰/۱۷ ns	۰/۴۳ ns
K (ppm)	-۰/۵۶ ns	۰/۷۳ ns	۰/۶۳ ns	۰/۶۴ ns	۰/۶۱ ns
درصدTotal N	۰/۹۲ ns	۰/۸۲ ns	۰/۱۹ ns	-۰/۱۹ ns	-۰/۰۳ ns
درصدClay	۰/۸۵ ns	۰/۷۷ ns	۰/۹۲ ns	۰/۹۲ ns	۰/۱۳ ns
درصدSilt	۰/۴۱ ns	۰/۲۵ ns	۰/۳۷ ns	۰/۳۸ ns	۰/۵۷ ns
درصدmois	۰-/۲۳ns	-۰/۲۹ ns	۰/۳۰ ns	۰/۳۰ ns	-۰/۴۳ ns
درصدSand	۰/۷۳ ns	۰/۶۰ ns	۰/۷۵ ns	۰/۷۶ ns	-۰/۳۵ ns

**: همبستگی معنی دار در سطح احتمال یک درصد *: همبستگی معنی دار در سطح احتمال پنج درصد.

تجزیه و تحلیل چندمتغیره

به‌منظور بررسی رابطه بین متغیرهای محیطی (فاکتورهای خاک) و پوشش گیاهی با ترکیبات شیمیایی آن از آنالیز رگرسیون چند متغیره استفاده شد. در رگرسیون چندمتغیره، درصد ترکیبات شیمیایی گیاه به‌عنوان متغیر وابسته و فاکتورهای خاک و پوشش گیاه به‌عنوان متغیر مستقل در نظر گرفته شدند و برای تعیین مؤثرترین عامل یا عوامل بر روی میزان هریک از ترکیبات گیاهی از روش رگرسیون گام به گام برای ورود متغیرها به مدل استفاده شد جداول (۹ و ۱۰). با توجه به نتایج میانگین رطوبت در نیمه اول سال همبستگی مثبتی با درصد اسانس داشت. درصد تیمول با پتاسیم رابطه خطی مثبت داشته اما کارواکرول با فاکتورهای پوشش گیاهی درصد شیب، بارندگی و دما رابطه مستقیم دارد.

[Downloaded from rangelandsrm.ir on 2025-07-31]

[DOR: 20.1001.1.20080891.1403.18.3.1.1]

جدول ۹: نتایج رگرسیون چند متغیره بین ترکیبات شمیایی آویشن و خصوصیات خاک در رویشگاه

ترکیب شیمیایی	فاکتور خاک	R2	معادله
تیمول	آهک، کربن آلی و پتاسیم	۹۵/۱۳	Thymol=100.769 - 7.6319 T.N.V% - 30.263 OC% + 0.044700 K (p.p.m)
کارواکرول	کربن آلی و رس	۹۹	Carvacrol=2.61 + 18.52 OC% - 0.5869 Clay%
ژرانیول	آهک	۹۶/۲۶	Geraniol=-15.76 + 6.010 T.N. V%
لینالول	شوری، آهک و کربن آلی خاک	۹۴/۹۹	Linalool=-3.763 + 1.067 EC (dS/m) + 0.72719 T.N. V% + 1.4246 OC%
پاراسیمن	آهک	۷۶/۲۴	P-cymene=6.177 - 0.487 T.N.V%
آلفا- ترپینن	هدایت الکتریکی و رس	۹۳/۱۱	α- terpinene=3.273 - 2.285 EC (dS/m) - 0.0608 Clay%
گاما- ترپینن	هدایت الکتریکی و آهک	۹۹/۹۶	γ - terpinene=37.34 - 29.93 EC (dS/m) - 1.2115 T.N.V% - 0.01826 K (p.p.m)
۸،۱- سینئول	ازت کل	۶۹/۹	1,8-Cineole = 0.451 + 4.69 TotalN%

جدول۱۰: نتایج رگرسیون چند متغیره بین ترکیبات شمیایی آویشن و فاکتورهای اقلیمی پوشش گیاهی در رویشگاه

ترکیب شیمیایی	فاکتور گیاهی	R2	معادله
درصد اسانس	قطربزرگ تاج پوشش، تراکم و میانگین رطوبت در نیمه اول سال	۹۷/۹۹	Eo%=-8.031 + 0.01955 max dia(cm) - 4.106 density(m2) + 0.33112 mid hum%
کارواکرول	درصد شیب، بارندگی و دما	۹۴/۱۲	Carvacrol=-95.287 + 0.388319 slop% + 0.009434 rainfall (mm) + 7.0865 mean tem(°C)
۸،۱- سینئول	درصد شیب و بارندگی	۹۷/۴۲	1,8-Cineole=0.188 + 0.01348 slop% + 0.000950 rainfall (mm)

بحث و نتیجه‌گیری

نتایج همبستگی درصد اسانس و تیمول، کارواکرول، ژرانیول و ژرانیل استات با خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک مناطق رویش اکوتیپ‌ها نشان داد که بین درصد اسانس با میزان آهک، سیلت، پتاسیم (۱) و فسفر (۳۵) ارتباط مثبت و با میزان شن ارتباط منفی وجود داشت، به عبارت دیگر میزان اسانس در خاک‌های سنگین با آهک بالاتر در مقایسه با خاک‌های با بافت سبک‌تر و آهک پایین‌تر، بیشتر بود. در مطالعه آویشن آذربایجانی میزان اسانس با غلظت کلسیم و پتاسیم، درصد شن و ماده آلی همبستگی مثبت و با درصد سیلت و رس همبستگی منفی داشت (۳۸). میزان تیمول که از اجزای اصلی و مؤثر اسانس این گیاه است، همبستگی مثبتی با هدایت الکتریکی و همبستگی منفی معنی‌دار با میزان آهک خاک نشان داد. در منطقه طالقان تحقیقی روی آویشن کوهی (*T. kotschyanus*) انجام شد که نتایج آن بیانگر وجود همبستگی مثبت کلسیم، سدیم، منیزیم و پتاسیم با میزان اسانس و عدم همبستگی میزان این عناصر با درصد تیمول است (۱۴). رشد آویشن در خاک سیلیسی با ترکیب آهکی زیاد (۴۲) خاک‌های شنی، رسی و سنگلاخی (۱۵) و خاک لومی شنی (۳۴) گزارش شده است. با بررسی ارتباط بین درصد ماده موثره و اجزای آن با خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک این امکان را به ما می‌دهد که برای دست‌یابی به بالاتری عملکرد، کمیت و کیفیت ماده موثره، مناسب‌ترین شرایط خاکی را برای گیاه فراهم کنیم.

بین درصد تیمول با ارتفاع از سطح دریا و جهت شیب همبستگی زیادی مشاهده شد اما بین بارندگی و درصد تیمول همبستگی وجود نداشت. همبستگی معنی‌داری بین درصد کارواکرول با میانگین دمای سالیانه، مواد آلی پتاسیم و نیتروژن وجود دارد اما با مقدار آهک همبستگی منفی داشت. با افزایش مواد آلی مقدار کارواکرول و لینالول زیاد شد (۳۹).

همچنین، همبستگی معنی‌داری بین درصد ژرانیول و ژرانیل استات با میزان آهک خاک وجود داشت. همبستگی مثبت بین درصد تیمول و ارتفاع از سطح دریا در آویشن کوهی (*T. kotschyanus*) گزارش شده اما بین میزان بارندگی و متوسط دما با درصد تیمول همبستگی معنی‌داری وجود نداشت (۱۲). مطالعه نتایج تحقیقات بیانگر تأثیر کم عامل درجه حرارت بر توزیع جغرافیایی و میزان اسانس گونه‌های مختلف آویشن می باشد (۳۴). بین میزان تیمول و کارواکرول اکوتیپ‌ها رابطه معکوس وجود داشت؛ به طوری که در اکوتیپ‌هایی که میزان تیمول بالا بود، میزان کارواکرول پایین و بالعکس، که کاملا طبیعی است چون تیمول و کارواکرول ایزومر یکدیگر بوده و از پیش ماده های

[Downloaded from rangelandsrm.ir on 2025-07-31]

[DOR: 20.1001.1.20080891.1403.18.3.1.1]

مشابهی (گاما-ترپینن و پارا-سیمن) به وجود می‌آیند. روستایی و همکاران به نتایج مشابهی دست یافتند. حبیبی و همکاران (۲۰۰۶) اثر ارتفاع از سطح دریا را بر میزان اسانس گونه (*T. kotschyanus*) بررسی و همبستگی منفی بین این دو صفت را گزارش کردند. که با کاهش ارتفاع، دما افزایش می‌یابد و افزایش دما باعث افزایش بیوسنتز اسانس‌ها می‌شود (۱۴). پولوهار و همکاران (۲۰۱۲) به این نتیجه رسیدند که با شرایط بهینه محیطی (آب و هوای مرطوب)، حضور کموتایپ‌های معطر با منوترپن‌های فنولی مانند لینالول مشاهده شد که با نتایج این مطالعه در رویشگاه رزن مطابقت دارد

نتایج نشان داد که کیفیت و کمیت مواد موثره با توجه به تنوع جمعیت‌ها متفاوت است (۳، ۱۹ و ۲۰). در مطالعه صفایی و همکاران (۲۰۱۷) بر روی آویشن دنایی درصد کارواکرول با افزایش میزان پتاسیم خاک افزایش و با زیاد شدن شوری خاک کاهش یافت و درنتیجه شرایط مختلف اقلیمی و خاکی و در راس آن ارتفاع از سطح دریا می‌تواند تولید خشک گیاه آویشن و ترکیبات متشکله اسانس آن را تحت‌تاثیر قرار داده و باعث اقتصادی یا غیراقتصادی شدن محصول آن گردد.

در پژوهشی تحت عنوان تاثیر خصوصیات شیمیایی خاک بر کمیت و کیفیت مواد موثره گونه (*Thymus pulegioides*) در کشور لیتوانی انجام شد و به این نتیجه رسیدند که با افزایش عناصری مانند آلومینیم، مس، منگنز و آهن مقدار اسانس این گونه کاهش پیدا می‌کند اما با افزایش فسفر مقدار آلفا-ترپینئول افزایش می‌یابد. همچنین با افزایش سولفور مقدار کارواکرول و لینالول زیاد می‌شود بنابراین خصوصیات خاک می‌تواند مواد موثره آویشن را تحت تاثیر قرار دهد بنابراین در اهلی کردن گیاهان دارویی با توجه به اینکه عناصر خاکی تحت کنترل می‌باشند می‌توان با تغییر آنها مقدار مواد موثره را کنترل کرد (۳۹).

تقریباً ۷۰ تا ۹۵ درصد از مردم کشورهای در حال توسعه به داروهای طبیعی به عنوان مراقبت های بهداشتی اولیه متکی هستند و بیش از ۲۵ درصد از داروهای تجویز شده در کشورهای در حال توسعه از گیاهان گرفته می‌شود (۶). تخمین زده می‌شود که ۵۰۰۰۰ تا ۸۰۰۰۰ گونه گیاهی گلدار برای اهداف دارویی در سراسر جهان استفاده می‌شود، درنتیجه رویشگاه‌های طبیعی باید به عنوان یک بانک ژنتیکی در اولویت حفظ گونه باشد، بنابراین توسعه روشهای کشت، شناخت بیولوژی گیاهان و بذر، بهبود کیفیت متابولیت‌ها ثانویه در گیاهان و توسعه فناوری‌های جایگزین راه‌هایی برای این امر هستند که گیاهان دارویی را از خطر انقراض نجات می‌دهد بدین ترتیب با بهره برداری پایدار از رویشگاهای طبیعی و اهلی کردن گیاهان ضمن بهره‌برداری پایدار از آنها تامین مواد یکنواخت برای رفاه انسان در صنایع مختلف داروسازی و بهداشتی فراهم می‌شود ()۱۹، ۲۰ و ۳۷). تیمول، لینالول و ژرانیول به عنوان عطر در صنایع آرایشی و بهداشتی، داروسازی، صنایع سم‌سازی و دامپزشکی کاربردهای فراوانی دارند بنابراین جمعیت رزن با توجه به بالا بودن مقدار ژرانیول و لینالول پتانسیل فراوانی برای کشت و توسعه در رویشگاه‌های طبیعی(غنی‌سازی) و کشت اراضی کشاورزی دارد (۶ و ۲۶).

تجزیه وتحلیل روابط رگرسیون نشان میدهد که هر گونه گیاهی با توجه به منطقه رویش، نیازهای اکولوژیک و دامنه بردباریش با خصوصیات خاک رابطه دارد که این روابط در مورد هر یک از گونه‌ها متفاوت است، ولی بطور کلی با توجه به روابط و ضرایب رگرسیون به‌دست آمده مشاهده می‌شود که فاکتورهای خاکی ;کربن آلی، پتاسیم،آهک و از فاکتورهای پوشش گیاهی و اقلیمی بارندگی، رطوبت و درجه شیب بیشترین رابطه را در تغییرات مواد موثره گیاه آویشن دارند (۱۰، ۱۲، ۲۰ و ۲۹). درصد تیمول این گونه با آهک خاک ارتباط مستقیم داشته که نشان‌دهنده این است که درصد تیمول در گونه هایی که در خاکهای آهکی رشد می‌کنند بیشتر می‌باشد. درصد کارواکرول تنها با تغییرات میزان کربن آلی خاک تغییر می‌کند. بنابراین درصد کارواکرول در گونه هایی که در خاکهای با مقدار لاشبرگ کم، پایین است. در نهایت درصد ژرانیول و لینالول با فاکتورهای آهک و کربن آلی خاک رابطه مستقیم دارد که همانند موارد فوق حاکی از آن است خاکهای آهکی با مواد آلی خوب در مقدار مواد موثره ذکر شده موثر است بنابراین در اهلی کردن این گیاه باید به خصوصیات خاکی و اقلیم مناطق مورد هدف توجه شود (۳۰).

در این بررسی بیشترین مساحت رویشگاه‌های آویشن در مناطقی که دارای شیب متوسط تا زیاد و از لحاظ

[Downloaded from rangelandsrm.ir on 2025-07-31]

[DOR: 20.1001.1.20080891.1403.18.3.1.1]

جهت دارای جهت‌های شمالی و شمال غربی بودند. در رویشگاه‌های مورد مطالعه در این تحقیق از نظر جهت شیب تفاوتهای زیادی مشاهده نشد و در اغلب رویشگاه‌ها، آویشن در شیب‌های شمالی و شمال غربی استقرار داشت (۱۵ و ۴۲). اگرچه نجف پور نوایی(۲۸) رویشگاه دو گونه *T. fallax* و *T. pubescens* را بیشتر شیب جنوبی اعلام نموده است اما در این بررسی تقریباً هیچ کدام از اکوتیپ‌های آویشن در شیب جنوبی استقرار نداشتند و همزمان با تغییر جهت شیب بطرف جنوب فراوانی آویشن بشدت کاهش می یافت. به طور کلی افزایش دما در اغلب گونه‌های گیاهی باعث افزایش بیوسنتز اسانس‌ها می شود. در چنین شرایطی گیاه تحت تنش ملایم گرمایی و خشکی قرار می‌گیرد و برای مقابله با این شرایط، تولید ترکیب‌های محافظت کننده گیاه مانند مونوترپن‌ها که از اجزای اصلی اکثر اسانس‌ها هستند، افزایش می‌یابد (۴ و ۲۷).

به‌طور کلی، آویشن برگ نیزه‌ای گیاهی متحمل به اغلب شرایط اقلیمی و خاکی بوده، به طوریکه در مناطق با بارندگی کم تا زیاد، میانگین دمای سالیانه درجه سانتیگراد، خاک‌های با بافت سبک شنی تا سنگین سیلتی رسی و نیز فقیر از لحاظ مواد غذایی رویش داشته و دامنه تحمل بسیار بالایی به شرایط محیطی سخت دارد. این گیاه دارای درصد بالایی از اسانس و مواد موثره تیمول، کارواکرول و ژرانیول می‌باشد. نتایج تحقیق نشان داد که درصد اسانس این گیاه تحت تأثیر شرایط اقلیمی و خاکی بوده و در مناطقی با میانگین دمای روزانه بیشتر و خاک‌های سیلتی و آهکی، میزان اسانس بالاتر بود. اکوتیپ اسدآباد و ملایر به ترتیب بیشترین و کمترین درصد اسانس را دارا بودند. افراد جمعیت‌های این گونه منبع غنی و متنوعی از ترکیبات شیمیایی است که می‌تواند در پزشکی، دارو سازی و صنایع غذایی، آرایشی و بهداشتی مورد استفاده قرار بگیرد. با انتخاب درست افراد جمعیت‌های مورد مطالعه می‌توان عملیات اصلاحی را با دقت و اطمینان بیشتر روی آنها انجام داد، زیرا هر رویشگاه، منبع ترکیبات شیمیایی متفاوتی می‌باشد. در بررسی تنوع فیتوشیمیایی جمعیت رزن بدلیل درصد بالای ژرانیول، لینالول و ژرانیول استات با سایر رویشگاها متفاوت بود. که این امر می تواند دلیلی بر وجود رابطه بین این ترکیبات شیمیایی خاص با عوامل محیطی آن منطقه باشد. در بین پنج رویشگاه این جمعیت از سایر جمعیت‌های گونه مورد بررسی متمایز شده است و در گروه جداگانه‌ای قرار گرفته است. در صنعت داروسازی اسانس آویشن دارای خواص زیادی است که یکی از خواص آن، فعالیت ضداکسیدانی است. آویشن دارای اثرات ضدقارچی و ضداسپاسمی قوی است و این خاصیت به‌علت وجود تیمول و کارواکرول در اسانس آویشن است. کارواکرول و ژرانیول موجود در آویشن باعث تقویت اعصاب می‌شود و مصرف منظم آویشن سطح دوپامین و سروتونین را در قشر جلوی مغز و هیپوکامپ افزایش می‌دهد.

در این مطالعه چندین کموتایپ برتر برای کشت در استان همدان شناسایی شد که عبارتند از کموتایپ تیمول در اکوتیپ همدان، کموتایپ تیمول/کارواکرول در اکوتیپ ملایر، کموتایپ تیمول/گاما-ترپینن در اکوتیپ اسدآباد و کموتایپ ژرانیول/ژرانیول استات در اکوتیپ رزن که در نتیجه هر رویشگاه، منبع ترکیبات شیمیایی متفاوتی است که با اهلی‌سازی این گونه ضمن حفاظت از توده‌های بومی به‌عنوان بانک ژن گیاهان دارویی کشور می‌توان از آنها در صنایع مختلف مانند دارویی، بهداشتی و آرایشی و عطرسازی استفاده کرد.

References

1. Abdel-Rahman, A. & M. Migahid., 2019. The autecological characteristics of endangered medicinal plant Thymus capitatus, in the Western Mediterranean region of Egypt. Egyptian Journal of Botany, 59(2):387-398.
2. Adams, R., 1995. Identification of essential oil components by gas chromatography/mass spectrometry, Carol Stream, Carol Stream. Allured Publication, 456 p.
3. Armand, N. & E. Jahantab., 2018. Phytochemical investigation of the essential oil of the medicinal plant (*Smyrnium cordifolium* Boiss) in different habitats of Boyerahmad city. Journal of Rangeland, 13(1): 39-51
4. Barazandeh, M. & K. Bagherzadeh., 2006. Investigating the chemical composition of Thymus daenensis Celak volatile oil collected from four different regions of Isfahan province. Medicinal Plantst, 23(2): 4-15. (In Persian).

[Downloaded from rangelandsrm.ir on 2025-07-31]

[DOR: 20.1001.1.20080891.1403.18.3.1.1]

5. Boira, H. & A. Blanquer., 1998. Environmental factors affecting chemical variability of essential oils in *Thymus piperella* L. Biochemical Systematics and Ecology, 26(8): 811-822.
6. Bown D., 1995 Encyclopedia of Herbs and their Uses. DK Publication, 424 p.
7. Chen, S.L., Y. Hua, H.M. Luo & Q. Wu, 2016. Conservation and sustainable use of medicinal plants: problems, progress, and prospects. Chinese Medicine, 11(37): 1-10
8. Comprehensive studies of the development of Hamedan province., 2002. Management and planning organization of Hamedan province, second edition,523 p. (In Persian)
9. Dashti, M., J. Motamedi, M. Faravani, M.H. Pour Abbas & M. Mazhari, 2022. Economic and ecological evaluation of the use of medicinal plants (Case study: Khorklat rangelands, Khorasan Razavi Province). Journal of Rangeland, 16(1): 299-311.
10. El-Bakkal, S., S. Zeroual, M. Elouazkiti, M. Mansori, H. Bouamama, N. Zehhar & Mimoun El-Kaoua, 2020. Comparison of Yield Chemical Composition and Biological Activities of Essential Oils Obtained from *Thymus pallidus* and *Thymus satureioides* Coss. Grown in Wild and Cultivated Conditions in Morocco, Journal of Essential Oil-Bearing Plants, 23(1): 1-14.
11. Farazmand, S. & M. Mozayen., 2021. Response of species diversity indices to topographic-climatic factors in Angemar Protected Area, Mazandaran Province. Journal of Rangeland, 15(3): 534-544. (In Persian)
12. Goldansaz, M., Z. Jafarian Jolodar, R. Safaiyan & A. Sonboli, 2019. Investigating some ecological and functional characteristics of (Nepeta asterotricha Retch. f) in Yazd province, Journal of Bio-Plant Conservation, 7(14): 137-150.
13. Habibi, H., D. Mazaheri, N. Majnoon Hosseini, M. Chaichi & M. Fakhr Tabatabai, 2006. The effect of height investigation on the essential oil and compounds of wild thyme (Thymus kotschyanus Boiss.) in Taleghan, Journal of Pajouhesh & Sazandegi, 70: 1-10. (In Persian)
14. Hasani, J. & Z. Baher Nik., 2012. Investigating the ecological requirements of different species of thyme (Thymus L.) in the habitats of Kurdistan province, Ecophytochemistry Quarterly of Medicinal Plants, 3(1): 22-34. (In Persian)
15. Jafari Haghighi, M., 2002. Methods of soil analysis, sampling and important physical and chemical analyzes with emphasis on theoretical and practical principles. First edition, Nedaya Zohi Publications ,259 p. (In Persian)
16. Jafarian, Z., H. Arzani, M. Jafari, Q. Zahedi Amiri & H. Azarnivand, 2012. Preparation of a spatial prediction map of plant species using logistic regression, case study: Rineh pastures, Damavand Mountain. Journal of Natural Geography Research, 44(1): 1-18. (In Persian)
17. Jafarian, Z., M. Goldansaz, R. Safaeeian, A. Sonboli & M. Kargar, 2020. The effect of environmental factorss on the amount of essential oil of Nepeta asterotricha Rech.f. using RDA technique. Desert Management, 7(14): 167-180.
18. Jahantab, E., M. R. Morshedloo & Filippo Maggi, 2021. Essential oil variability in *Stachys pilifera* Benth populations: a narrow endemic species of Iran, Natural Product Research, 15(35): 2588-2592.
19. Jahantab, E., M.R. Morshedloo, Vahid Karimian & Mohsen Sharafatmandrad., 2022. Essential oil variability in *Echinophora cinerea* Boiss. Wild populations: a narrow- endemic and vulnerable species in Iran, Journal of Essential Oil Research, 5(34): 375-382.
20. Jamzad, Z., 2009. Iran's thymus and spices, publications of Research Institute of Forests and Rangelands, 177 p. (In Persian)
21. Kalvandi, R., M. Mirza, M. Atari, M. Hesamzadeh Hejazi, Z. Jamzad & K. Safikhani, 2013. Introduction of seven new chemotypes of Thymus eriocalyx (Ronniger) Jalas's species in Iran by examining the diversity of essential oil compounds in individuals of different populations of this species, Iran Medicinal and Aromatic Plants Research, 30(1): 101 to 122. (In Persian)
22. Kargar, M., Z. Jafariyan, R. Tamartash & S.J. Alivi, 2015. The effects of some soil properties and topography on some functional traits of Stachys lavandulifolia Vahl. In Angemar rangeland, Lasem watershed. Journal of Rangeland, 8(4): 342-350. (In Persian)
23. Kazemi, Y. J. Nabavi, H. Zali & J. Ghorbani., 2017. Effect of Altitude and Soil on the Essential Oils Composition of *Juniperus communis*, Journal of Essential Oil-Bearing Plants, 20(5): 1380-1390.
24. Khorshidi, C., M. Shekharpour & V. Nazeri., 2019. the effect of some climatic and soil conditions on the quantity and quality of essential oil of different ecotypes of Thymus daenensis. Iranian Journal of Horticultural Sciences, 50(1): 13-23. (In Persian)
25. Miró, M.V., L.M. Costa-Júnior, L. I Alvarez, C. Lanusse, G. Virkel & A. Lifschitz, 2022. Pharmacological characterization of geraniol in sheep and its potential use in the control of gastrointestinal nematodes. Veterinary and Animal Science, 18(3): 65-69.

[Downloaded from rangelandsrm.ir on 2025-07-31]

[DOR: 20.1001.1.20080891.1403.18.3.1.1]

26. Morales, R., 2002. The history, botany and taxonomy of the genus *Thymus* in Elisabeth Stahl- Biskup & Saez, The genus *Thymus*. published by Taylor & Francis, 346 P.
27. Najafpour Navaei, M., 2000. Ecological survey of essential plants including Nepeta, Thymus and Mentha genera in Tehran province. Research Quarterly Journal of Medicinal and Aromatic Plants Research, 5(1):5-25. (In Persian)
28. Pereira, S. I., P. A. G. Santos, J. G. Barroso, A. C Figueiredo, L. G. Pedro, L. R. Salgueiro, S. G. Deans & J.J.C. Scheffer, 2000. Chemical polymorphism of the essential oils from populations of *Thymus caespititus* grown on the Island S. Jorge (Azores). Phytochemistry, 55(3): 241-246.
29. Pluhár, Z., S. Sárosi & H. Simkó, 2012. Enviromental Condition and Essentioal Oil Diversity of Native *Thymus Pulegioides* Population in Highlands of Hungery and in the Carpathians. Acta Horticulturae. (95) 5:65-71.
30. Rechinger, K. H., 1982. Labiatae, in K. H. Rechinger, Flora Iranica551Akademische Druck Verlagsanstalt Graz wien, 150: 403-476.
31. Rustaii. A., M. Fakhr Tabatabai & R. Omidbeigi, 2008. Investigating the components of the essential oil of the flowering branches of Thymus daenensis Celak collected from three different regions of Hamedan province. The 6th Congress of Horticultural Sciences of Iran, Rasht.
32. Saber Ameli, S., S. Nowrozi, A. Shekarchian, M. Akbarzadeh & M. Kodori, 2008. Identification & investigation of ecological characteristics of Lamiaceae species in Kerman province. Iranian Journal of Medicinal and Aromatic Plants, 23(4): 532-543. (In Persian)
33. Saberi, M., M. Tahmoures, M.R. Dahmardeh Ghaleno, 2022. Habitat characteristics of Capparis spinosa in Sistan region. Journal of Rangeland, 16(1): 66-80. (In Persian)
34. Sajjadi, S. E. & M. Khatamsaz., 2003. Composition of the essential oil of *Thymus daenensis* Celak. subsp. *lancifolius* (Celak) Jalas. Journal of Essential Oil Research, 15(1): 34-35.
35. Sefidkon, F., R. Kalvandi, M. Atri & M.M. Barazandeh, 2005. Essential oil variability of *Thymus eriocalyx* (Ronniger) Jalas. Flavour and Fragrance Journal, 20(5): 521-524.
36. Silva, G. dos S.E., J.N. de J., Marques, E.P.M. Linhares, C.M. Bonora, É.T. Costa & M.F. Saraiva, 2022. Review of anticancer activity of monoterpenoids: Geraniol, nerol, geranial and neral. Chemico-Biological Interactions, 362: 90-94.
37. Torras, J., M. D. Grau, J. F. Lopez & F. X. C. Heras, 2007. Analysis of essential oils from chemotypes of Thymus vulgaris in Catalonia. Journal of the Science of Food and Agriculture, 87(12): 2327-2333.
38. Vaičiulytė, V., K. Ložienė, R. Taraškevičius & R. Butkienė, 2017, Variation of essential oil composition of Thymus pulegioides in relation to soil chemistry, Industrial Crops and Products, 95(1): 422-433.
39. W. Chen & A.M. Viljoen., 2010. Geraniol., A review of a commercially important fragrance material, South African Journal of Botany, 76(4): 643-651,
40. Weeler, G.S., P.D. Pratt, R.M. Giblin-Davis & K.M. Ordung, 2007. Intra specific variation of Melaleuca quinquenervia leaf oils in its naturalized range in Florida, the Caribbean, and Hawaii, Biochemical Systematics and Ecology, 35(8): 489-500.
41. Yavari, A., V. Nazeri, F. Sefidkan & M.A. Hasani, 2010. Investigation of chemical compositions of essential oil of Azerbaijani thyme (*Thymus migricus*) in different habitats of West Azerbaijan. Scientific-Research Quarterly of Iranian Medicinal and Aromatic Plants, 26(1): 14-21. (In Persian)
42. Zare Chahoki, M. & M. Abbasi., 2016. modeling the habitat desirability of Thymus kotschyanus Boiss. & Hohen with ecological nest factor analysis (case study: Middle Taleghan pastures). Iranian medicinal and aromatic plants research, 32(4): 561-573. (In Persian)

[Downloaded from rangelandsrm.ir on 2025-07-31]

[DOR: 20.1001.1.20080891.1403.18.3.1.1]