Journal of
Plant Environmental Physiology
Print ISSN: 2423-7671
Online ISSN: 2783-4689
Phycological Society of Iran

Comparison of Quantitative and Qualitative Performance of Superior Genotypes of Mountain Thyme (*Thymus kotschynus*) in Low Salinity Water and Soil Conditions

Abbas Pourmaidani[1*], Ali Ashraf Jafari [2], Razia Azimi [3]

[1] Department of Forests and Rangelands Research, Qom Agricultural and Natural Resources Research and Education Center, Agricultural Research, Education and Extension Organization (AREEO), Qom, Iran. E-mail: a.pourmeidani@areeo.ac.ir

[2] Department of Rangeland Research, Forestry and Rangeland Research Institute, Agricultural Research, Education and Extension Organization, Tehran. Iran. Email: aliashrafj@gmail.com

[3] Department of Medicinal Plant Research, Forestry and Pasture Research Institute, Agricultural Research, Education and Extension Organization, Tehran. Iran. Email:azimiorgchem@gmail.com, azimiorgchem@rifr-ac.ir

Article type:
Research article

Article history
Received: 17.01.2024
Revised: 10.07.2024
Accepted: 29.07.2024
Published: 22.09.2024

Keywords
Thyme
Essential oil composition
Thymol
Salt
Medicinal plants

Abstract

Since salinity stress is one of the most important limiting factors in the production of agricultural products and medicinal plants, especially in semi-arid and arid regions, this research aimed to introduce the most suitable function of *Thymus kotschynus* for the developing cultivation in saline conditions. In Medicinal Plant Research of Pardisan Qom, the seeds of 4 selected and superior accessions, including Qazvin 1 and 2, Naqdeh and Urmia populations, along with control (*T. vulgaris*) were planted in JF pots in Jan. 2017, and in April of the following year, potted seedlings were planted in the main field in a randomized complete block design with three replications. In this study, aerial organ function, percentage, yield and essential oil compounds were measured and determined in two years. Essential oil was extracted by water distillation method and essential oil analysis was done by gas chromatography. The results of composite variance analysis of traits showed that the effect of population, year and the interaction of year in population were significant at the 1 or 5% probability level. Comparison of the average interaction effect of year and population revealed that the highest shoot yield was in control with 3496 and Qazvin population 1 at the 3405 kg/ha (in the second year of the experiment). After the control population in the first year, the highest percentage of essential oil was recorded in Urmia and Naqdeh populations and the second year of the experiment. Also, the highest yield of essential oil of 30 kg per hectare was observed in Qazvin 1 and Naqdeh populations, but the performance of both was significantly lower than the control. Carvacrol chemotypes were identified in Qazvin 1 and 2 accessions, thymol in Naqdeh accession and geraniol in Qazvin 1 accession. The Qazvin 1 and Naqdeh populations can be considered for developing cultivation in saline water and soil conditions.

Cite this article as: Pourmaidani A, Ashraf Jafari A, Azimi R. (2024). Comparison of Quantitative and Qualitative Performance of Superior Genotypes of Mountain Thyme (*Thymus kotschynus*) in Low Salinity Water and Soil Conditions. Journal of Plant Environmental Physiology, 19(3): 83-98.

©The author(s) Publisher: Islamic Azad University, Gorgan Branch
Doi: https://doi.org/10.71890/iper.2024.984480

فیزیولوژی محیطی گیاهی
شاپا چاپی: ۲۴۲۳-۷۶۷۱
شاپا الکترونیکی: ۲۷۸۳-۴۶۸۹
PSI
انجمن جلبک شناسی ایران
Phycological Society of Iran
دانشگاه آزاد اسلامی
واحد گرگان

مقایسه عملکرد کمی و کیفی ژنوتیپ‌های برتر آویشن کوهی (*Thymus kotschynus*) در شرایط آب و خاک لب شور

عباس پورمیدانی[1*]، علی اشرف جعفری[2]، راضیه عظیمی[3]

[1] بخش تحقیقات منابع طبیعی، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی قم، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، قم. ایران.
رایانامه: a.pourmeidani@areeo.ac.ir

[2] بخش تحقیقات مرتع موسسه تحقیقات جنگلها و مراتع، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، تهران، ایران. رایانامه: aliashrafj@gmail.com

[3] بخش تحقیقات گیاهان دارویی موسسه تحقیقات جنگلها و مراتع، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، تهران. ایران.
رایانامه: azimiorgchem@rifr-ac.ir

نوع مقاله:
مقاله پژوهشی

تاریخ دریافت: ۱۴۰۲/۱۱/۰۷
تاریخ بازنگری: ۱۴۰۳/۰۴/۲۰
تاریخ پذیرش: ۱۴۰۳/۰۵/۰۸
تاریخ چاپ: ۱۴۰۳/۰۷/۰۱

واژه‌های کلیدی:
آویشن
ترکیب اسانس
تیمول
شوری
گیاهان دارویی

چکیده

از آنجا که تنش شوری یکی از مهمترین عوامل محدودکننده در تولید محصولات کشاورزی و گیاهان دارویی به ویژه در نواحی نیمه خشک و خشک است، این تحقیق با هدف معرفی مناسب‌ترین اکسشن در گونه *Thymus kotschynus* جهت توسعه کشت در شرایط لب شور در ایستگاه تحقیقات گیاهان دارویی پردیسان قم اجرا گردید. بذور ٤ اکسشن منتخب و برتر شامل جمعیت‌های قزوین۱ و ۲، نقده و ارومیه به همراه شاهد (*T.vulgaris*) در دی ماه ۱۳۹٦ در جی‌فی پات کشت و فروردین سال بعد نشاءهای گلدانی در زمین اصلی در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی در سه تکرار کشت شدند. در این آزمایش عملکرد اندام هوایی، درصد، عملکرد و ترکیبات اسانس در دو سال اندازه‌گیری و تعیین شدند. اسانس‌گیری به روش تقطیر با آب و تجزیه اسانس به روش کروماتوگرافی گازی انجام گردید. نتایج تجزیه واریانس مرکب صفات نشان داد، اثر جمعیت، سال و اثر متقابل سال در جمعیت در تمام صفات در سطح احتمال ۱ یا ۵ درصد معنی‌دار بود. مقایسه میانگین اثر متقابل سال و جمعیت مشخص نمود، بیشترین عملکرد اندام هوایی در شاهد با ۳٤۹٦ و جمعیت قزوین۱ به میزان ۳٤۰۵ کیلوگرم در هکتار (در سال دوم آزمایش) بود. پس از جمعیت شاهد در سال اول، بیشترین درصد اسانس در جمعیت‌های ارومیه و نقده و در سال دوم آزمایش به ثبت رسید. همچنین بیشترین عملکرد اسانس با ۳۰ کیلوگرم در هکتار در جمعیت‌های قزوین ۱ و نقده مشاهده شد. هر چند عملکرد اسانس هر دو به میزان معنی‌داری کمتر از شاهد بود. کموتیپ‌های کارواکرول در اکسشن‌های قزوین۱ و ۲، تیمول در اکسشن نقده و ژرانیول در اکسشن قزوین۱ شناسایی شدند. در مجموع اکسشن‌های قزوین۱ و نقده می‌توانند برای توسعه کشت در شرایط آب و خاک لب شور مورد توجه قرار گیرند.

استناد: پورمیدانی عباس، اشرف جعفری علی، عظیمی راضیه. (۱٤۰۳).مقایسه عملکرد کمی و کیفی ژنوتیپ‌های برتر آویشن کوهی (*Thymus kotschynus*) در شرایط آب و خاک لب شور. *فیزیولوژی محیطی گیاهی*، ۱۹(۳)، ۹۸-۸۳.

ناشر: دانشگاه آزاد اسلامی، واحد گرگان
Doi: https://doi.org/10.71890/iper.2024.984480
© نویسندگان.

مقدمه

آویشن با نام علمی *Thymus sp.* از قدیمی‌ترین گیاهان دارویی و ادویه‌ای است. جنس تیموس تقریبا شامل ۳۵۰ گونه مختلف در سراسر جهان است. این جنس در ایران ١٤ گونه گیاه معطر و چندساله دارد. این گونه‌ها بیشتر در شمال و غرب پراکنده هستند که از میان آنها ٤ گونه انحصاری ایران می‌باشند (Jamzad, 2010). گونه *Thymus kotschynus* دارای حالت خشبی، تقریبا راست به ارتفاع حداکثر ۲۵ سانتی‌متر، شاخه گل‌دهنده پوشیده از کرک متراکم، برگها به طول ۱۷-۸ و عرض ۷-٤,٥ میلی‌متر و کم و بیش تخم مرغی است. گل آذین کپه‌ای متراکم، براکته شبیه برگ و کاسه گل تقریبا استکانی بطول ٦-٤ میلی‌متر، گل‌ها رنگ سفید تا صورتی و پرچم و خامه بلند هستند (Ghasemi et al., 2015).

مطالعات در مورد تنوع شیمیایی موجود بین جمعیت‌های مختلف در دو سطح بین و درون گونه‌ای، با هدف کشف تیپ های شیمیایی حاوی مقادیر مطلوب برخی ترکیبات کاملا شناخته شده و یا ترکیبات جدید و با ارزش دارویی هم چنان یکی از اهداف مهم تحقیقات فیتوشیمی گیاهی باقی مانده است (Baser et al., 2002). در این راستا Mirza و همکاران (۲۰۱۵)، در بررسی کمی و کیفی اسانس گونه‌های آویشن (*Thymus*) کاشته شده در باغ گیاه‌شناسی ملی ایران به این نتایج دست یافتند که درصد اسانس بین (٪۰/۰٤ تا ٪۲) متغیر بود. بالاترین بازده تولید اسانس سرشاخه گل‌دار ژنوتیپ‌های مورد مطالعه برحسب وزن خشک متعلق به گونه‌های *T. kotschyanus* (٪۲) از آذربایجان غربی و *T. daenensis* (٪۱/۹۲) از لرستان بود. در بین ژنوتیپ‌های مورد بررسی چندین کموتایپ شامل لینالول، ژرانیول، تیمول و کارواکرول شناسایی شدند. در بررسی ترکیبات اسانس هفت گونه آویشن، Mehran و همکاران (۲۰۱۵) درصدهای متفاوت در اسانس شناسایی کردند. ترکیب اصلی در اسانس آویشن دنایی (*Thymus daenensis*) و آویشن باغی (*Thymus vulgaris*) تیمول و آویشن کوهی (*Thymus kotschynus*) پولگون بود.

همچنین Ghiaci Yekta و همکاران (۲۰۱۹) ترکیبات تشکیل دهنده اسانس در اندام‌های هوایی سه گونه کاشته شده آویشن باغی، آویشن دنایی و آویشن کوهی را با یکدیگر مقایسه کردند. تیمول ترکیب اصلی اسانس حاصل از عرق دو گونه آویشن باغی و آویشن دنایی به ترتیب با ۳۸/۳٦ و ٥٦/۸۲ درصد بود. در حالی که آلفا-ترپینیل استات با ۳۱/۰٦ درصد ترکیب اصلی اسانس حاصل از عرق گیاه آویشن کوهی بود. بیشترین فعالیت آنتی‌اکسیدانی در اسانس و عرق آویشن دنایی مشاهده شد.

Nejadhabib و همکاران (۲۰۱۹) تغییرات اسانس سرشاخه‌های آویشن کوهی در مراحل مختلف رشد بررسی کردند. در اسانس سرشاخه‌ها در مراحل رویشی، ابتدای گل‌دهی و گل‌دهی کامل، به ترتیب، ۲۱، ۲۵ و ۱۹ ترکیب شناسایی شد. ترکیبات عمده در اسانس سرشاخه‌ها در مراحل مختلف، مشترک و شامل کارواکرول، سابینن هیدرات، ۱-۸ سینئول، پارا-سایمن و بورنئول بودند. نتایج نشان داد که اسانس سرشاخه‌های *Thymus kotschyanus* سرشار از منوترپن‌ها بود (۱۹ ترکیب) و ۹٥/٤، ۹٥/٦ و ۹۰/۷ از کل ترکیبات شناسایی شده به ترتیب، در مراحل رویشی، ابتدای گل‌دهی و گل‌دهی کامل را تشکیل می‌دادند. در تحقیقی دیگر Zarezadeh و همکاران (2016) به بررسی کمّیت و کیفیت اسانس ۱۹ اکسشن آویشن کوهی کشت شده در استان یزد پرداختند. تجزیه خوشه‌ای براساس بازده ترکیب عمده تشکیل دهنده اسانس اکسشن‌ها را در سه گروه غنی از تیمول-پاراسیمن، کارواکرول-تیمول و ژرانیول-

لینالول قرار داد. براساس نتایج این بررسی، اکسشن TK7 با منشأ آذربایجان غربی با ۳/۴۲٪ اسانس و میزان تولید اسانس ۳۶/۴ کیلوگرم در هکتار و ۶۳/۸٪ کارواکرول و اکسشن TK14 با منشأ استان تهران با ۲/۲٪ اسانس و میزان تولید اسانس ۳۵/۵ کیلوگرم در هکتار و ۴۷/۲٪ کارواکرول و تیمول به عنوان اکسشن‌های برتر گونه *Thymus kotschyanus* معرفی شدند.

Habibi و همکاران (2007) تاثیر ارتفاع از سطح دریا را بر درصد و ترکیب اسانس گونه *Thymus kotschyanus* بررسی کردند. نتایج نشان داد، بیشترین درصد اسانس در ارتفاع ۱۸۰۰ متری (۲,۵۶) و کمترین آن در۲۸۰۰ متری (۱,۳۱) بود. بین درصد اسانس و اختلاف ارتفاع از سطح دریا یک رابطه خطی منفی و معنی دار وجود داشت. این تحقیق نشان داد، لینالول و آلفاترپینن بیشترین درصد ترکیبات اسانس در این گونه را تشکیل می دهند (به ترتیب ۴۵ و ۳۵ درصد). مقایسه میانگین، درصد لینالول، تیمول، آلفا ترپینن، آلفا پینن و کارواکرول را به ترتیب به ۶، ۵، ۵، ۶ و ۶ گروه معنی‌دار تقسیم نمود.

در تحقیقی دیگر Nikvar و همکاران (2005)، ترکیبات عمده تشکیل دهنده اسانس دو گونه *Thymus kotschyanus* و *Thymus daenensis* را بررسی کردند. این ترکیبات شامل تیمول (۷۴/۷٪)، بتاکاریوفیلین (۳/۸٪)، کارواکرول (۳/۶٪)، سیمن (۶/۵٪) در گونه *Thymus daenensis* و تیمول (۳۸/۶٪)، کارواکرول (۳۳/۹٪)، آلفا ترپینئول (۸/۲٪) و سیمن (۷/۳٪) در *Thymus kotschyanus* بودند. نتایج مطالعه صورت گرفته توسط Sefidkon و همکاران (2005)، روی گونه T.eriocalyx جمع‌آوری شده از نقاط مختلف ایران نشان داد که سه ترکیب لینالول (۶۰/۴ – ۱/۸٪)، ژرانیول (۵۰/۵–۰/۱٪)، و تیمول (۵۸/۴–۱/۶٪) بالاترین درصد را به خود اختصاص دادند.

همچنین Pourmeidani و همکاران (۲۰۱۱) در آزمایشات ارزیابی مقدماتی گونه‌های جنس آویشن، تعداد ۲۲ نمونه از ۷۶ نمونه مورد ارزیابی را از نظر عملکرد ماده خشک، درصد اسانس و عملکرد اسانس برتر معرفی کردند. در ادامه آنان با هدف معرفی اکسشن‌های دارای عملکرد مناسب و پایدار آویشن کوهی (*T. kotschyanus*)، وضعیت ۲۰ جمعیت این گونه را در ۷ محیط مختلف بررسی نمودند. آنان با استفاده از روش‌های مختلف تجزیه پایداری، مقایسه میانگین محیط‌ها و اکسشن‌ها نشان دادند، میانگین عملکرد اسانس در محیط‌های اصفهان و دماوند و اکسشن‌های ۵۰ و ۵۴ بالاتر از سایرین بود. در ارزیابی پایداری اکسشن‌ها به روش‌های غیرگرافیکی، اکسشن‌های ۸ و ۲۲ برای مناطق مساعد شامل دماوند، اصفهان و قم دارای پایداری عملکرد ماده خشک بودند. براساس روش‌های مختلف غیرگرافیکی اکسشن‌های ۲۲، ۵۶ و ۵۴ دارای پایداری عمومی بالا و اکسشن‌های ۴۷ و ۷۰ دارای پایداری درصد اسانس برای مناطق نامساعد بودند. براساس روش‌های مختلف غیرگرافیکی، اکسشن‌های ۵، ۵۶ و ۷۰ دارای پایداری عمومی بالا و اکسشن‌های ۵۴ و ۵۸ دارای پایداری برای مناطق نامساعد و اکسشن ۲۲ دارای پایداری عملکرد اسانس برای مناطق مستعد بودند. براساس روش GGE biplot اکسشن‌های ۵، ۶۷ و ۵۴ نسبت به سایر اکسشن‌ها پایدارتر بودند. براساس نتایج روش‌های مختلف تجزیه پایداری برای ۳ ویژگی، اکسشن‌های ۵ (قزوین ۲)، ۲۲ (دیواندره)، ۷۰ (ارومیه ۲) و ۵۴ (نقده) برای همه مناطق دارای پایداری عمومی بوده و می‌توان آنها را در یک برنامه اصلاحی برای معرفی یک رقم عمومی سینتتیک وارد نمود (Pourmeidani et al., 2016).

جدول ۱: نتایج تجزیه شیمیایی آب ایستگاه پردیسان

Class	T.D.S Mg/l	SAR	Na+	mil.eq/lit Mg++	Ca++	SO4	mil.eq/lit HCO3	–CO3	Cl–	pH	EC
C3S1	۸۱۵/۱٤	۲/۵	۱۸	٦/۱	۲/٥٤	۱۱/٤	۳/۲	N	۱۷	۷/۸	۳/۸

تنش شوری، یکی از مهمترین عوامل محدودکننده در افزایش سطح زیر کشت گیاهان دارویی در نواحی نیمه‌خشک و خشک است. براساس آمار سازمان خواربار جهانی، شوری خاک سالیانه سبب از دست رفتن بیش از ده میلیون هکتار از اراضی کشاورزی، کاهش قابلیت تولیدات کشاورزی به میزان ٤٦ میلیون هکتار در سال و متضرر شدن کشاورزان به میزان ۸۱ میلیون دلار می گردد (FAO, 2021). در نواحی نیمه‌خشک و خشک، معمولاً میزان بارش سالیانه کمتر از ۲۰۰ میلی‌متر و میزان تبخیر در حدود ۱۵۵۵ میلی‌متر است. همین عامل باعث عدم شستشوی خاک از یون‌هایی از قبیل سدیم و کلر شده و تجمع این یون‌ها در محیط اطراف ریشه سبب شور شدن خاک و آب آبیاری می‌گردد (Siringam et al., 2011). در گیاهان دارویی، پاسخ به شوری بر حسب سطح تنش (ملایم، متوسط و شدید)، گونه گیاهی و زمان مواجه شدن با تنش، متفاوت است (Ezz El-Din et al., 2009).

از آنجا که عمده برداشت گونه آویشن کوهی از مراتع کشور صورت می‌گیرد، توسعه کشت زراعی این گونه می‌تواند فشار بر مراتع را کاهش دهد. با توجه به اینکه اکثر اراضی زراعی مناطق حاشیه کویر دارای محدودیت منابع آب و خاک بویژه شوری می‌باشند، لذا ارزیابی ژنوتیپ‌های برتر از نظر صفات موردنظر رویشی و ترکیبات مواد مؤثره در این شرایط، علاوه بر کمک به توسعه کشت این گونه، کمک فراوانی به اصلاح الگوی کشت و ایجاد اشتغال پایدار و مولد در بخش کشاورزی خواهد داشت. با توجه به میزان شوری آب و خاک ایستگاه پردیسان قم، این تحقیق با هدف ارزیابی جمعیت های برتر آویشن کوهی برای به گزینی و معرفی جمعیت (های) متحمل به شرایط شوری محدود جهت توسعه کشت در مناطق دارای آب و خاک لب شور اجرا گردید.

مواد و روش‌ها

به منظور ارزیابی ژنوتیپ‌های برتر گونه *T.kotschyanus* در شرایط آب و خاک لب شور آزمایشی در سال ۱۳۹٦ با تعداد چهار ژنوتیپ برگزیده و همچنین آویشن باغی (*Thymus vulgaris*) به عنوان شاهد در قالب طرح بلوک کامل تصادفی در سه تکرار در ایستگاه تحقیقاتی پردیسان مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی قم اجرا گردید.

موقعیت جغرافیایی منطقه اجرای آزمایش: ایستگاه تحقیقاتی پردیسان واقع در ۵ کیلومتری شهرستان قم و در کنار جاده قدیم قم به اصفهان قرار دارد. خاک ایستگاه شنی لومی و EC آب آن ۵/۲ دسی زیمنس بر متر است که در واقع نماینده اکثر اراضی زراعی و باغی لب شور مناطق حاشیه کویر مرکزی است (جداول ۱ و ۲). ارتفاع از سطح دریا ۹۷۱ متر، حداقل درجه حرارت ۲۳- و حداکثر درجه حرارت ۵۰ درجه سانتی‌گراد، طبقه آب و هوایی خشک بیابانی معتدل (طبق روش آمبرژه) و متوسط بارندگی ۳۰ ساله ۱٤۱ میلی‌متر می‌باشد.

در این تحقیق تعداد چهار ژنوتیپ برگزیده از نتایج مرحله اول ارزیابی جمعیت های مختلف آویشن کوهی انتخاب شدند. همچنین آویشن ولگار به عنوان شاهد انتخاب و کشت گردید (جدول ۳).

جدول ۲: نتایج تجزیه فیزیکو شیمیایی خاک مزرعه در ایستگاه پردیسان

هدایت الکتریکی (dsm-1)	۳/۳
اسیدیته (pH)	۸
کربن آلی (درصد)	۰/٦۱
نیتروژن کل (درصد)	۰/۰٦
فسفرava (ppm)	۳٤/٤
پتاسیم ava (ppm)	۸/۵
بافت خاک	Sandy loam

جدول ۳ : مشخصات ژنوتیپ‌های مورد مطالعه گونه *Thymus kotschyanus*

شماره ژنوتیپ	منشاء	شماره نمونه در بانک ژن مؤسسه جنگل ها و مراتع
۵	قزوین ۱	۱۱۰۵
۲۲	قزوین ۲	۱۱۲۲
٥٤	نقده	۱۱٥٤
۷۰	ارومیه	۱۱۷۰

طرح آزمایشی و عملیات زراعی: در دی ماه ۱۳۹٦ ابتدا بذور ژنوتیپ های برگزیده در سینی نشاء کشت و هنگامی که به ارتفاع ۱۲-۱۰ سانتی‌متر رسیدند، در اواخر فروردین ۱۳۹۷ به زمین اصلی منتقل شدند. هر کرت آزمایشی از ٤ ردیف ٦ متری تشکیل شده بود. فاصله بین ردیف‌ها و فاصله بین بوته‌ها در هر ردیف ۵۰ سانتی‌متر در نظر گرفته شد. در هر بلوک پنج ژنوتیپ و از هر ژنوتیپ ۱۱ بوته کشت شد. بلافاصله پس از کاشت و همچنین هر هفته به‌طور مرتب، آبیاری به‌صورت قطره‌ای انجام شد. در طول آزمایش، علف‌های هرز به‌صورت وجین دستی کنترل شد. در دهه اول مرداد و در مرحله ۵۰ درصد گل‌دهی، پس از حذف بوته‌های ابتدا و انتهایی هر ردیف به‌عنوان حاشیه، اندام‌های هوایی بوته‌های میانی از ۱۰ سانتی‌متری بالاتر از سطح زمین قطع شده و در شرایط خشک و سایه به مدت ۳ روز در دمای ٤۰ درجه سانتی‌گراد قرار گرفتند. پس از آن وزن خشک اندام هوایی اندازه‌گیری شد. در سال بعد نیز در اواخر تیرماه عملیات برداشت و خشک کردن اندام هوایی مانند سال اول انجام گردید.

استخراج اسانس: در هر دو سال مقدار ۸۰ گرم از نمونه‌های خشک شده با استفاده از دستگاه کلونجر و با روش تقطیر با آب به مدت ۳ ساعت اسانس‌گیری شد. اسانس استخراج شده با استفاده از سولفات سدیم آب‌گیری و در شیشه‌های دربسته در دمای ٤°C نگهداری شدند.

شناسایی ترکیب‌های اسانس: به منظور بررسی کیفی اسانس، نمونه‌های اسانس با دی کلرو متان با نسبت ۱:۱۰ رقیق شده و به دستگاه GC/MS تزریق و کروماتوگرام‌ها و طیف‌های جرمی مربوطه بدست آمد. سپس با استفاده از شاخص بازداری ترکیبات، بررسی طیف‌های جرمی هر ترکیب و مقایسه با ترکیب‌های استاندارد و استفاده از اطلاعات موجود در کتابخانه دستگاه طیف‌سنج جرمی (Adams, 2017)، ترکیب‌های تشکیل‌دهنده اسانس‌ها شناسایی شده و با استفاده از نتایج دستگاه GC، مورد آنالیز کمی قرار گرفتند. برای محاسبه اندیس‌های بازداری از تزریق هیدروکربن‌های نرمال ۸ تا ۲۵ کربنه در شرایط برنامه‌ریزی حرارتی (مشابه با تزریق نمونه) استفاده گردید. دستگاه گازکروماتوگراف مدل Ultra Fast Module (UFM) با داده‌پرداز Chrom-Card A/D، ستون موئینه DB-5، از ٦۰ تا

۲۸۵°C با افزایش دمای ٤٠ درجه در دقیقه و توقف به مدت ۳ دقیقه در دمای نهایی، آشکارساز FID با دمای ۲۹۰°C، گاز حامل هلیم با فشار ۰/۵ میلی‌لیتر در دقیقه بود.

جدول ٤: آنالیز واریانس مرکب ژنوتیپ‌های منتخب *Thymus kotschyanus*

منابع تغییرات	میانگین مربعات (**Ms**)		
	عملکرد اندام هوایی	درصد اسانس	عملکرد اسانس (**kg/ha**)
تکرار	۱۹٤٤۹۷**ns**	۰/۰۳۱ **ns**	۱۳/۳ **ns**
جمعیت	۱٤۳۲۸۱۱**	۰/٦۲**	۲۱۲/۱ *
خطای ۱	۱٤۱۹۳۱	۰/۰٤۱	٤۸/۱۲
سال	۲۵۱٤۱۲۵**	۰/۱٤ **	۳۱۹۳/۲**
سال در جمعیت	۱۳۱۲۳٤ **ns**	۰/۲۷**	۸٤/٤*
خطای ۲	۸۵۹۲۷	۰/۰۲۲	۲۰/۲۷
درصد ضریب تغییرات	۱۱/٤	۱۰/۸	۱٤/۵

ns: عدم وجود اختلاف معنی دار، * و ** به ترتیب معنی‌دار در سطح پنج و یک درصد

تجزیه آماری: صفات عملکرد اندام هوایی، درصد اسانس و عملکرد اسانس با استفاده از نرم‌افزار آماری SAS مورد تجزیه و تحلیل آماری قرار گرفتند. تجزیه مرکب داده‌ها پس از تایید یکنواختی اشتباهات آزمایشی براساس آزمون بارتلت انجام گردید. میانگین صفات در بین ژنوتیپ‌ها با استفاده از آزمون چند دامنه‌ای دانکن مقایسه شدند. در پایان براساس نتایج، جمعیت برتر جهت توسعه کشت در شرایط لب شور حاشیه کویر معرفی گردید.

نتایج

با توجه به نتایج حاصل از تجزیه مرکب سال‌های آزمایش مشخص گردید، اثر جمعیت و اثر سال بر عملکرد اندام هوایی، درصد اسانس و عملکرد اسانس در سطح احتمال ۱ درصد یا ۵ درصد معنی‌دار بود. همچنین اثر متقابل سال در جمعیت در عملکرد اسانس در سطح احتمال ۵ درصد و در درصد اسانس در سطح احتمال ۱ درصد معنی‌دار بود. که نشان می‌دهد درصد و عملکرد جمعیت های مختلف در دو سال آزمایش روند یکسانی نداشته‌اند. اثر سال در جمعیت برای عملکرد اندام هوایی معنی‌دار نبود (جدول ٤).

مقایسه میانگین صفات در جمعیت‌های مورد بررسی نشان داد، جمعیت شماره قزوین۱ با مقدار ۲۵۹۹ کیلوگرم در هکتار به همراه شاهد بیشترین عملکرد اندام هوایی را داشت و نسبت به سایر جمعیت‌ها اختلاف معنی‌دار نشان داد. همچنین در بین جمعیت‌های مورد بررسی، جمعیت‌های شاهد و نقده بیشترین درصد اسانس را داشتند. از نظر عملکرد اسانس نیز تیمار شاهد برتر از جمعیت‌های آویشن کوهی بود، اما جمعیت‌های قزوین۱ و نقده پس از شاهد بیشترین عملکرد اسانس را داشتند (جدول ۵).

مقایسه میانگین صفات در دو سال آزمایش نشان داد، بیشترین عملکرد اندام هوایی مربوط به سال دوم و معادل ۳٤۲۷/۳ کیلوگرم در هکتار بود. در بین سال‌های آزمایش، درصد اسانس بیشتر مربوط به سال اول و معادل ۱/۹۱ درصد بدست آمد که با سال دوم (۱/۸۸ درصد) اختلاف معنی‌دار نداشت. در بین سال‌های آزمایش، بیشترین عملکرد اسانس مربوط به سال دوم و معادل ۳۸/۷ کیلوگرم در هکتار بدست آمد (جدول ٦).

مقایسه میانگین اثر متقابل سال و جمعیت

مشخص نمود بیشترین عملکرد اندام هوایی در شاهد با ۳٤۹٦ تن در هکتار و جمعیت قزوین۱ به میزان ۳٤۰۵ تن در هکتار هر دو در سال دوم آزمایش بود. پس از جمعیت شاهد در سال اول، بیشترین درصد اسانس در جمعیت‌های ارومیه و نقده در سال دوم آزمایش به ثبت رسید. همچنین در بین جمعیت‌های آویشن کوهی بیشترین عملکرد اسانس با بیش از ۳۰ کیلوگرم در هکتار در جمعیت‌های قزوین۱ و نقده مشاهده شد. هر چند عملکرد اسانس هر دو به میزان معنی‌داری کمتر از شاهد بود (جدول ۷).

جدول ۵ : مقایسه میانگین اثرات ساده ژنوتیپ‌های مختلف ***Thymus kotschyanus***

ژنوتیپ	عملکرد اندام هوایی (کیلوگرم در هکتار)	درصد اسانس	عملکرد اسانس (کیلوگرم در هکتار)
قزوین ۱	**۲۵۹۹a**	**۰/۷۲c**	**۲۰/٤b**
قزوین ۲	**۱۸۵٦/۵b**	**۰/۷۵c**	**۱۵c**
نقده	**۱۷۷۵/۷b**	**۱/۱۳ab**	**۲۲/۰۳b**
ارومیه	**۱۳۵٦/۸c**	**۱/۰٤bc**	**۱۵/۵۹c**
شاهد	**۲۵۹٦a**	**۱/۲a**	**۳۱/٤a**

در هر ستون حروف یکسان نشان دهنده عدم تفاوت معنی‌دار می‌باشد.

جدول ٦ : مقایسه میانگین اثرات ساده سال بر ژنوتیپ‌های آویشن کوهی در ایستگاه تحقیقاتی پردیسان قم

سال	عملکرد اندام هوایی (کیلوگرم در هکتار)	درصد اسانس	عملکرد اسانس (کیلوگرم در هکتار)
اول	**۱۸۷۸/۲b**	**a۱/۹۱**	**b۲۰/۳**
دوم	**۳٤۲۷/۳a**	**a۱/۸۸**	**a۳۸/۷**

حروف یکسان در هر ستون نشان دهنده عدم تفاوت معنی‌دار می‌باشد.

جدول ۷ : مقایسه میانگین اثرات متقابل ژنوتیپ ها در سال‌های آزمایش در ایستگاه تحقیقاتی پردیسان قم

کد جمعیت (ژنوتیپ)	عملکرد اندام هوایی (کیلوگرم در هکتار)		درصد اسانس		عملکرد اسانس (کیلوگرم در هکتار)	
	سال اول	سال دوم	سال اول	سال دوم	سال اول	سال دوم
قزوین ۱	**c۱۷۸٦/٤**	**a۳٤۰۵/۷**	**c۰/٦۱**	**bc۰/۸٤**	**de۱۰/۳۳**	**b۳۰/٤۷**
قزوین ۲	**cd۱۳۸۹/۷**	**b۲۳۲۳/۲**	**c۰/٦۷**	**bc۰/۸۳**	**e۸/٦٦**	**c۲۱/۳٤**
نقده	**d۱۱۳۲/٤**	**b۲٤۱۹**	**b۱/۱۲**	**ab۱/۱۵**	**d۱۳/۹**	**b۳۰/۱۵**
ارومیه	**d۸۷۱/۲**	**c۱۸٤۲/٤**	**b۰/۹۱**	**a۱/۱۸**	**e۸/۳٤**	**c۲۲/۸۳**
شاهد	**c۱۷۰۱/۸**	**a۳٤۹٦**	**a۱/۲۵**	**ab۱/۱۳**	**c۲۰/٦**	**a٤۲/۲۱**

حروف یکسان در هر ستون نشان دهنده عدم تفاوت معنی‌دار بین تیمارها می باشد.

فیتوشیمیایی اسانس: نتایج و اطلاعات مربوط به ۱۹ ترکیب اصلی بدست آمده از آنالیز ترکیب اسانس ژنوتیپ‌های منتخب تحت بررسی در جدول ۸ آمده است. در سال اول و در نمونه شاهد (*T.vulgaris*)، اسانس به میزان ۱/۲۵ درصد به دست آمد. ترکیب‌های تیمول (۵٤/۳ درصد)، پارا-سیمن (۱٤/٦ درصد)، گاما-ترپینن (۱۰/۰ درصد) و کارواکرول (۳/۱ درصد) به عنوان ترکیب‌های عمده اسانس مشخص شدند.

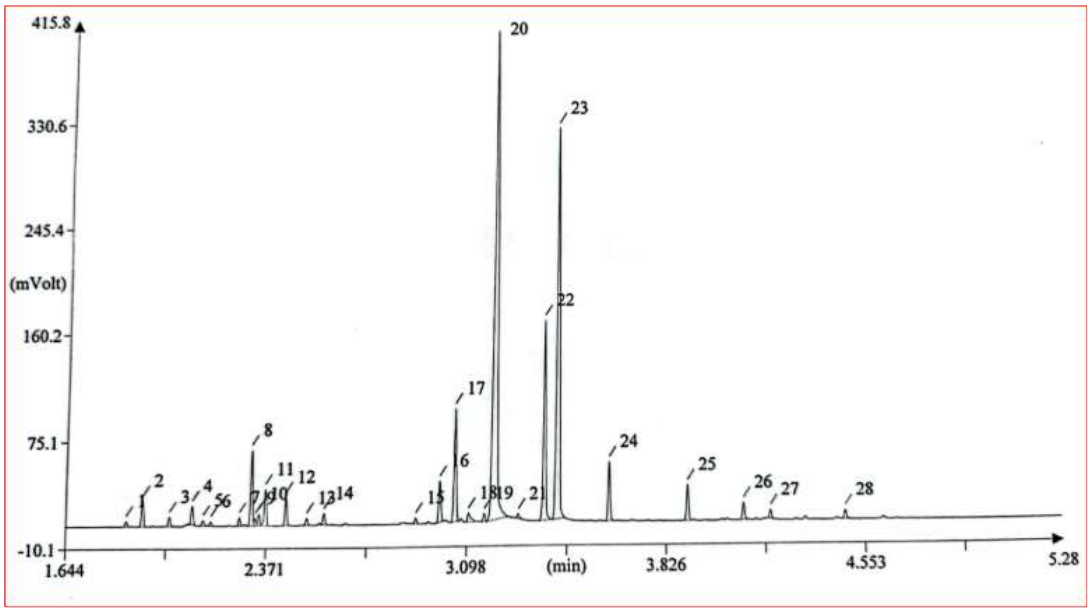
در جمعیت قزوین۱، اسانس به میزان ۰/٦۱ درصد به دست آمد. ترکیب‌های ژرانیول (۳۹/۰ درصد)، کارواکرول (۲٤/٤ درصد)، تیمول (۱۰/۲ درصد) و آلفا-ترپینئول (۵/٤ درصد) به عنوان ترکیب‌های عمده اسانس ثبت شدند. در جمعیت قزوین۲، اسانس به میزان ۰/٦۷ درصد به دست آمد. ترکیب‌های تیمول (۱۸/٤ درصد)، ژرانیول (۱٤/٤ درصد)، کارواکرول (۱٤/۰ درصد)، لینالول (۱۱/٤ درصد)، ۸،۱-سینئول (٦/۹ درصد)، پارا-سیمن (۵/۰ درصد)، گاما-ترپینن (٤/۳ درصد) به عنوان ترکیب‌های عمده اسانس تعیین شدند. در جمعیت نقده، اسانس به میزان ۱/۱۲ درصد به دست آمد. ترکیب‌های ژرانیول (۳٤/۹ درصد)، تیمول (۲٦/٦ درصد)، کارواکرول (۸/٤ درصد) و پارا-سیمن (۷/۳ درصد) به عنوان ترکیب‌های عمده

اسانس تعیین شدند. در جمعیت ارومیه، اسانس به میزان ۰/۹۱ درصد به دست آمد. در اسانس جمعیت ارومیه ترکیب‌های تیمول (۲٤/۹ درصد)، ژرانیول (۱۹/۸ درصد)، کارواکرول (۱۷/۲ درصد)، پارا-سیمن (۱۱/٦ درصد) و بورنئول (۵/۳ درصد) به عنوان ترکیب‌های عمده اسانس مشخص شدند. در سال دوم *T.vulgaris*، اسانس به میزان ۱/۱۵ درصد به دست آمد. ترکیب‌های تیمول (٤۲ درصد)، پارا-سیمن (۱۵/۸ درصد)، گاما-ترپینن (۷/۳ درصد) و E-کاریوفیلن (٤/۹ درصد) به عنوان ترکیب‌های عمده اسانس مشخص شدند.

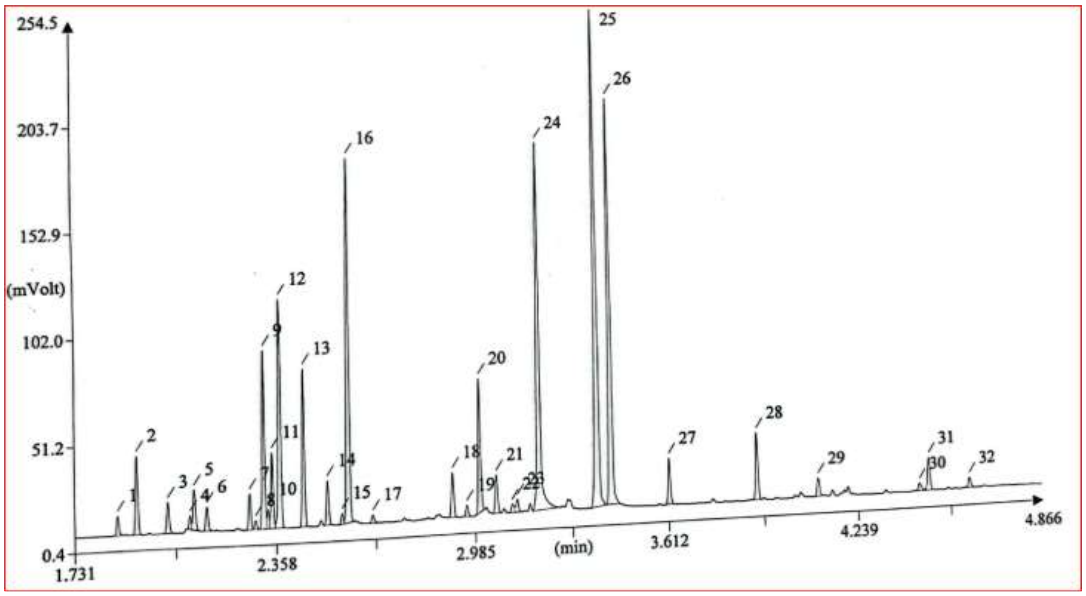
در جمعیت قزوین۱، اسانس به میزان ۰/۸٤ درصد به دست آمد. ترکیب‌های کارواکرول (۲۸/٤ درصد)، ژرانیول (۲۳/۱ درصد) و آلفا-ترپینئول (۳/۸ درصد) به عنوان ترکیب‌های عمده اسانس ثبت شدند. در جمعیت قزوین۲، اسانس به میزان ۰/۸۳ درصد به دست آمد. ترکیب‌های کارواکرول (۲۹/۹ درصد)، تیمول (۱۱/۲ درصد)، ژرانیول (۱۰/۹ درصد)، ژرانیال (۹/۱ درصد)، لینالول (۹/۱ درصد) و ۸،۱-سینئول (٦/۵ درصد) به عنوان ترکیب‌های عمده اسانس تعیین شدند. در جمعیت نقده، اسانس به میزان ۱/۱٤ درصد به دست آمد. ترکیب‌های تیمول (۳٦/۱ درصد)، ژرانیول (۲۳/۷ درصد)، کارواکرول (۱۲/۱ درصد)، پارا-سیمن (۵/۳ درصد) و بورنئول (٤/۸ درصد) به عنوان ترکیب‌های عمده اسانس تعیین شدند. در جمعیت ارومیه، اسانس به میزان ۱/۱۸ درصد به دست آمد. ترکیب‌های ژرانیول (۱٦/۸ درصد)، تیمول (۱٤/۹ درصد)، کارواکرول (۱۲/۰ درصد) و پارا-سیمن (۸/۸ درصد) به عنوان ترکیب‌های عمده اسانس مشخص شدند.

جدول ۸ : درصد ترکیب‌های تشکیل دهنده اسانس در جمعیت‌های ***Thymus kotschyanus*** در دو سال

ترکیبات اسانس	شاخص بازداری	قزوین ۱		قزوین ۲		نقده		ارومیه		شاهد	
		سال ۱	سال ۲	سال ۱	سال ۲	سال ۱	سال ۲	سال ۱	سال ۲	سال ۱	سال ۲
α-Pinene	۹٤۰	۱/۲	۱/٤	۲/۲	۲/۷	۰/۹	۰/۵	۱/۵	۱/۸	۰/٦	۱/۹
Camphene	۹۵۹	۰/۵	۱/۱	۰/۹	۱/۲	۱/۰	۰/۷	۱/٦	۱/۲	۰/۵	۰/۷
Sabinene	۹۷۵	۰/۹	۰/۸	۱/۲	۱/۰	۰/٤	۰/۳	۰/٦	۰/٦	۱/۱	۰/۹
α-Terpinene	۱۰۲۰	۰/٤	۰/۳	۱	۰/۷	۰/۳	۰/۳	۰/۵	۰/۸	۱/٤	۰/۸
p-Cymene	۱۰۳۰	۳/۳	۱/۹	۵	۱/۸	۷/۳	۵/۳	۱۱/٦	۸/۸	۱٤/٦	۱۵/۸
1,8-Cineole	۱۰۳۸	۱/۷	۱/۱	٦/۹	٦/۵	۲/۰	۳/٦	۲/۹	۰/۵	۰/۹	۱/۹
Terpinene-γ	۱۰٦۵	۱/۲	۰/٤	٤/۳	۲/۸	۱/۳	۰/۹	۲	۱/۲	۱۰	۷/۳
Linalool	۱۱۰۰	۰/۵	۰/۵	۱۱/۵	۹/۱	۰/٦	۱/۰	۰/۵	۰/۹	۱/۷	۲/٤
Camphor	۱۱٤۲	۰/۳	۰/۷	۱/٤	۱/۲	۰/۷	۱/۱	۰/۹	۰/٤	۰/۵	۰/۲۱
Borneol	۱۱٦٦	۲	۱/۸	٤/۱	۱/۱	٤/۳	٤/۸	۵/۳	۵/۹	۱/۷	۱/۳
α-Terpineol	۱۱۸۰	۵/٤	۳/۸	۱/۲	۱/۱	۲/۲	۱/۳	۱/۵	۲/۹	۰/۲	۰/۳
Thymol methyl ether	۱۲۳۲	۰/٦	۱/۷	۰/۳	۰/۳	۰/۳	۰/۸	–	۰/۸	۲/۱	۱/٦
Geraniol	۱۲٦۹	۳۹	۲۳/۱	۱٤/٤	۱۰/۹	۳٤/۹	۲۳/۷	۱۹/۸	۱٦/۸	–	۱/۸
Geranial	۱۲۹۰	۰/۲	۱/٤	–	۹/۱	۰/٤	۰/۵	–	۰/٦	۰/۱	۰/۲۱
Thymol	۱۲۹۸	۱۰/۲	۲/۳	۱۸/٤	۱۱/۲	۲٦/٦	۳٦/۱	۲٤/۹	۱٤/۹	۵٤/۳	٤۲
Carvacrol	۱۳۰۳	۲٤/٤	۲۸/٤	۱٤/۰	۲۹/۹	۸/٤	۱۲/۱	۱۷/۳	۱۲/۰	۳/۱	۲/۲
Geranyl acetate	۱۳۷۸	۲/٦	۱/٦	۱/٤	۱/۱	۲/٤	۱/۷	۱/٤	۱/۲	–	۰/۱
E-Caryophyllene	۱٤۲۵	۱/۷	۳/۲	۲/۱	۱/٦	۱/٦	۲/۷	۲/۵	۲/۱	۲/٤	٤/۹
Germacrene D	۱٤۸۲	۰/۹	۱/۷	۰/٦	۰/۱	۰/٦	۱/۰	۰/۸	۲/۹	–	–
بازده اسانس (٪)	–	۰/٦۱	۰/۸٤	۰/٦۷	۰/۸۳	۱/۱۲	۱/۱٤	۰/۹۱	۱/۱۸	۱/۲۵	۱/۱۵



شکل ۱- کروماتوگرام جمعیت قزوین ۱ (۵)

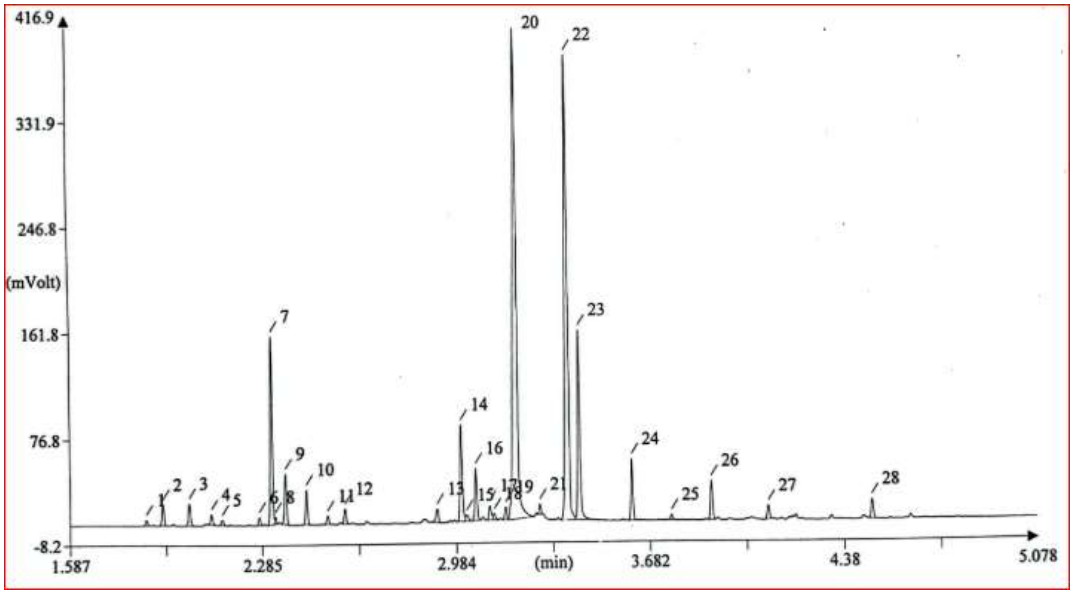


شکل ۲- کروماتوگرام جمعیت قزوین ۲ (۲۲)

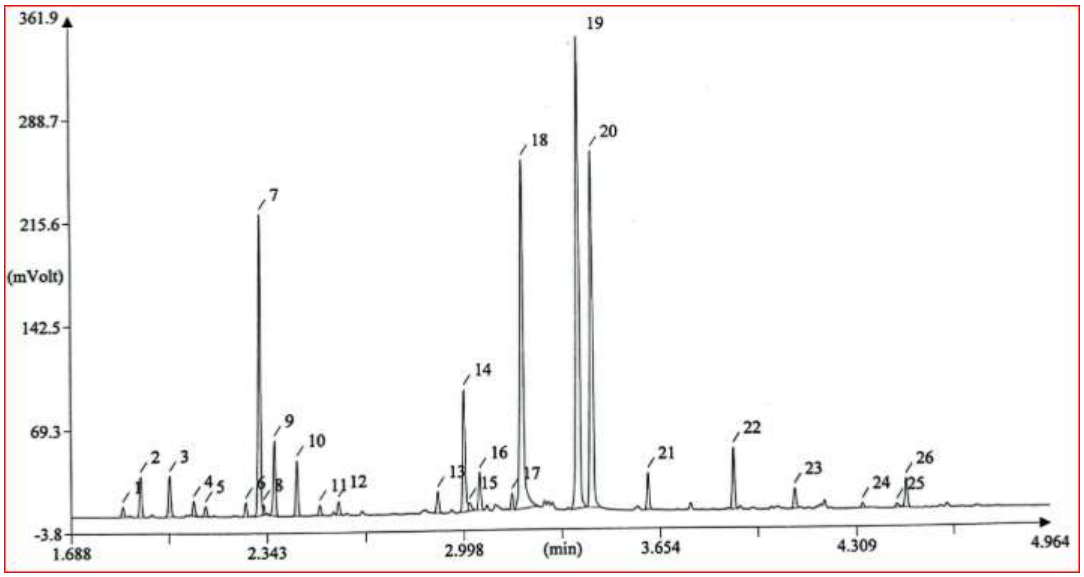
در بین چهار جمعیت گونه *Th. kotschyanus* ترکیب لینالول در ژنوتیپ قزوین ۲ در سال‌های اول و دوم، به ترتیب به میزان ۱۱/٤ و ۹/۱ درصد و معادل ۱/۱ و ۱/۹ کیلوگرم در هکتار بود. ترکیب تیمول در ژنوتیپ نقده در سال‌های اول و دوم، به ترتیب به میزان ۲٦/٦ و ۳٦/۱ درصد و معادل ۲/۸ و ۱٤ کیلوگرم در هکتار بود. همین ترکیب در ژنوتیپ ارومیه در سال‌های اول و دوم، به ترتیب به میزان ۲٤/۹ و ۱٤/۹ درصد و معادل ۲/۳ و ٤/۲ کیلوگرم در هکتار بود. ترکیب کارواکرول در بیشتر جمعیت‌های این گونه بالا و در جمعیت قزوین ۱در سال‌های اول و دوم به‌ترتیب ۲٤/٤ و ۲۸/٤ درصد و معادل ۲/۳ و ۱/۵ کیلوگرم در هکتار بود. ترکیب ژرانیول در ژنوتیپ نقده در سال‌های اول و دوم، به ترتیب به میزان ۳٤/۹ و ۲۳/۷

درصد و معادل ٤/٩ و ٧ کیلوگرم در هکتار بود.

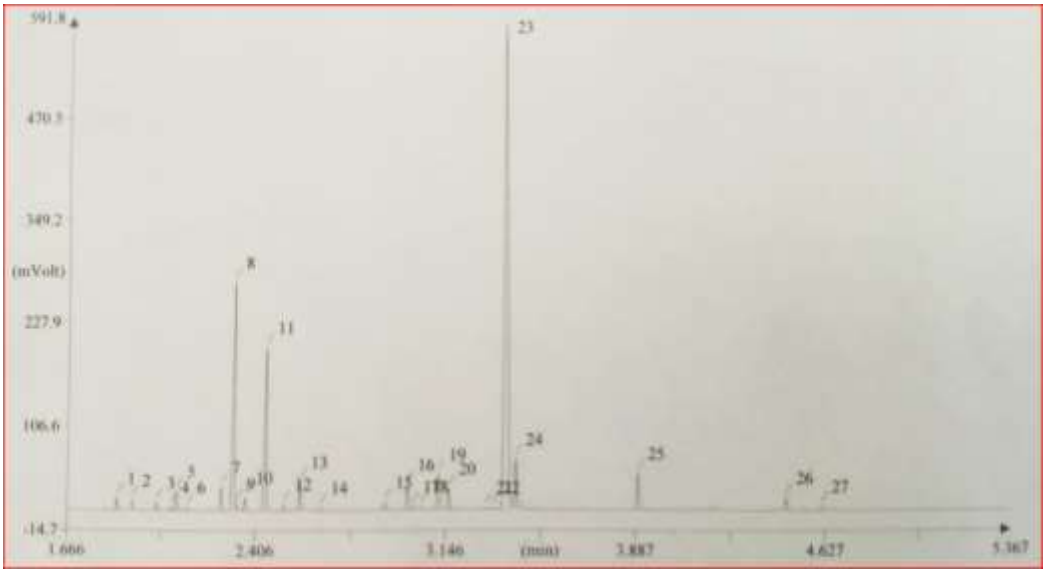
همبستگی صفات در جمعیت‌های برتر آویشن (میانگین سال های آزمایش): طبق نتایج همبستگی صفات، عملکرد اندام هوایی با میزان لینالول همبستگی مثبت و معنی‌داری نشان داد. همچنین میزان ترکیب 1,8-cineole با γ–terpinene دارای همبستگی مثبت و معنی‌داری در سطح خطای یک درصد بود. میزان γ –terpinene با carvacrol دارای همبستگی مثبت و معنی‌داری در سطح یک درصد بود (جدول ۹).



شکل ۳: کروماتوگرام جمعیت نقده (٥٤)



شکل ٤: کروماتوگرام جمعیت ارومیه (٧٠)



شکل ۵: کروماتوگرام جمعیت شاهد (***T.vulgaris***)

بحث و نتیجه‌گیری

با وجودی که جمعیت‌های این آزمایش براساس نتایج آزمایشات قبلی، در بین جمعیت‌های آویشن کوهی برتر و منتخب بودند، لیکن براساس نتایج تجزیه واریانس و مقایسه میانگین صفات، تنوع مطلوبی بین جمعیت‌های تحت بررسی از نظر هر سه ویژگی مهم عملکرد اندام هوایی، درصد و عملکرد اسانس مشاهده شد که نشان از بالا بودن میزان تنوع ژنتیکی و مطلوبیت این گونه جهت استفاده در برنامه‌های اصلاحی به منظور معرفی توده‌های برتر برای توسعه کشت در مناطق لب شور دارد. به نظر می‌رسد این تنوع ناشی از تفاوت خاستگاه جمعیت‌ها بود. تحقیقات قبلی Zarezadeh و همکاران (۲۰۱۶) و Pourmeidani و همکاران (۲۰۱۶) نیز نشان از تاثیر خاستگاه بر تنوع بالای جمعیت‌های آویشن کوهی دارد. در این تحقیق بیشترین درصد اسانس در جمعیت نقده و به مقدار ۱/۹۸ درصد بود. در جمعیت‌های مختلف *Th. kotschyanus* و در سال‌های اول و دوم و در بین ترکیب های مختلف، کارواکرول بیشترین درصد را به خود اختصاص داد. این نتایج با گزارش جمشیدی و همکاران که مهم‌ترین ماده موثره در *Th. kotschyanus* را کارواکرول دانسته بودند، همخوانی داشت. کارواکرول یک منوترپن فنلی با بوی تند و گرم استوایی است که در برخی از گیاهان خانواده نعنا یافت می‌شود. دارای اثرات ضدمیکروبی، ضدسرفه، خلط آور و ضد آسم است. اثر ضدباکتریایی آن همراه با خواص آنتی اکسیدانی و عطر مطبوعی که این ماده به مواد غذایی می‌بخشد، آنرا به عنوان یک افزودنی مهم مطرح نموده است (Fachini-Queiroz et al., 2012). همچنین کموتیپ‌های کارواکرول و ۱, ۸- سینئول در اکسشن ۲۲، کموتیپ ژرانیول در اکسشن ۵ (از قزوین)، شناسایی شدند. Nikvar و همکاران (2005)، ترکیبات عمده تشکیل دهنده اسانس در گونه *Th. kotschyanus* را بررسی کردند. این ترکیبات شامل تیمول (۳۸/۶٪)، کارواکرول (۳۳/۹٪)، آلفا-ترپینئول (۸/۲٪) و پارا-سیمن (۷/۳٪) در *Th. kotschyanus* بودند.

از طرفی معنی‌دار شدن اثر سال و اثر سال در جمعیت نشان داد، درصد ترکیبات اسانس تحت تاثیر

تغییرات محیطی و اقلیمی است، به طوری که میزان پاراسیمن از ۱/۹۸ در جمعیت قزوین۱ و سال دوم تا ۱۱/٦ درصد در جمعیت ارومیه و سال اول متغیر بود. این نتایج با گزارشات Kasumov (1996) و Miaz و همکاران (2015) در خصوص تاثیر عوامل محیطی بر درصد ترکیبات اسانس در یک راستا بود. همچنین Torras و همکاران (2007)، با ارزیابی جمعیت‌های *Th.vulgaris* جمع‌آوری شده از مناطق مختلف اسپانیا، تاثیر ارتفاع از سطح دریا و رطوبت نسبی محیط را در ایجاد دو کموتایپ لینالول و ۱, ۸- سینئول گزارش کردند.

جدول ۹ : همبستگی صفات مورد مطالعه در میانگین جمعیت‌های برگزیده در ایستگاه تحقیقاتی پردیسان

صفات	عملکرد اندام هوایی	درصد اسانس	*p*-Cymene	1,8-Cineole	γ – Terpinene	Linalool	Thymol	Carvacrol	Geraniol
عملکرد اندام هوایی	۱								
درصد اسانس	−۰/۳۲	۱							
p-cymene	۰/۳۹	−۰/٤۱	۱						
1,8-Cineole	۰/۲٦	۰/٥٦	۰/۱٥	۱					
γ -terpinene	۰/٥۹	۰/۱	۰/۳٤	۰/۹۳	۱				
Linalool	۰/٦۷	۰/۰٦	۰/۱	۰/٤۳	۰/۰۸	۱			
Thymol	−۰/٥۷	۰/۰٦	۰/۰۹	−۰/۳۸	۰/۱۲	۰/۲	۱		
Carvacrol	۰/۲٦	−۰/۱٥	۰/۳۲	۰/۳۱	۰/٦۹	۰/٥۲	۰/٤٦	۱	
Geraniol	۰/۳٤	۰/۲۷	۰/۲۷	۰/۱۱	۰/۲۲	۰/٦۱	۰/۱٥	۰/٤۲	۱

اعداد بزرگتر از ۰/٦۱ و ۰/٦۷ به ترتیب در سطح یک و پنج درصد معنی‌دار بودند.

عوامل محیطی بر تشکیل و تجمع اسانس در گیاهان دارویی تأثیر مهمی دارد. تنش شوری، تنش غیرزیستی است که با کاهش تولید فرآورده‌های فتوسنتزی سبب کاهش رشد گیاهان می شود. مشابه این پژوهش، نتایج یافته‌های قبلی نیز نشان داد که تنش ملایم شوری سبب افزایش میزان اسانس در گیاهان مرزه تابستانه *Satureja hortensis* (Baher et al., 2002)، مریم گلی (Hendawy & Khalid, 2005) و آویشن باغی (Ezz El-Din et al., 2009) می‌گردد. بنابراین به نظر می‌رسد تنش شوری ملایم با تحریک و افزایش فضاهای تولید اسانس و همچنین دخالت در تخصیص فرآورده‌های فتوسنتزی به تولید متابولیت‌های ثانویه، سبب افزایش عملکرد اسانس شود. ولی در شوری شدید به دلیل کاهش تولید متابولیت‌های اولیه و اختلال در فعالیت‌های فتوسنتزی و کاهش فعالیت‌های آنزیمی و متابولیسمی، سنتز متابولیت‌های ثانوی کاهش یافته و انرژی گیاه صرف حفظ بقای خود می‌شود. در نتیجه میزان اسانس گیاهان کاهش می یابد (Morales, 2002).

آویشن کوهی به دلایل مختلف مانند برداشت‌های بی‌رویه برای مصارف طب سنتی، تولید کم زیست توده در رویشگاه‌های طبیعی، چرای دام‌ها و تغییرات اقلیمی در معرض محدود شدن رویشگاه‌ها و در

شرایط تداوم عوامل مورد اشاره در معرض انقراض قرار خواهد گرفت. با توجه به ارزش بالای دارویی اسانس آویشن کوهی و توان سازگاری آن با بیشتر مناطق ایران، از این گیاه به عنوان یک خزانه ژنی ارزشمند در اصلاح آویشن باغی و نیز به عنوان یک کاندید مناسب برای توسعه یک رقم اهلی شده برای کشت و تولید یاد شده است (Jamzad, 2010).

با توجه به اینکه کلیه اکسشن‌های مورد بررسی در این تحقیق در شرایط مزرعه تحقیقاتی و در یک مکان کشت شده‌اند، لذا میزان واریانس محیطی به حداقل رسیده است. کلیه عملیات کاشت، داشت و برداشت کلیه بوته‌ها در کلیه اکسشن‌ها در شرایط یکسان و حتی‌الامکان یکنواخت در ایستگاه تحقیقاتی پردیسان صورت گرفت. ارزیابی اکسشن‌های برتر آویشن کوهی در شرایط آب و خاک لب شور، شرایط را برای تعیین اکسشن‌های برتر در این شرایط فراهم نمود.

نتیجه‌گیری نهایی

چهار اکسشن تحت بررسی دارای خاستگاه متفاوت بودند و لذا تنوع نسبتا خوبی نشان دادند. اکسشن‌های قزوین ۱ و نقده می‌توانند جهت توسعه کشت در اراضی و شرایط آب و خاک لب شور مورد توجه قرار گیرند، چرا که بیشترین عملکرد اسانس با ۳۰ کیلوگرم در هکتار در این جمعیت ها مشاهده شد. هرچند عملکرد اسانس هر دو به میزان معنی‌داری کمتر از شاهد بود. همچنین کموتیپ‌های کارواکرول در اکسشن‌های قزوین۱ و ۲، تیمول در اکسشن نقده و ژرانیول در اکسشن قزوین۱ شناسایی شدند که می‌توانند برای توسعه کشت با هدف تولید ترکیبات فوق در شرایط آب و خاک لب شور مورد توجه قرار گیرند.

تشکر و قدردانی

بدینوسیله از همکاران گرامی در مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان قم که در جمع‌آوری داده‌های مورفولوژیکی و فنولوژیکی کمک کرده‌اند و نیز از همکاران گرانقدر در موسسه تحقیقات جنگل‌ها و مراتع کشور که در زمینه تجزیه اسانس‌ها زحمت وافر کشیده‌اند، تقدیر می نماییم.

Reference

Adams, R.P., (2017). Identification of Essential Oil Components by Gas Chromatography-Mass Spectroscopy, 4nd ed. Allured Publishing Corporation, Carol Stream, Illinois.

Baher, Z., Mirza, M., Ghorbanli, M. and Rezaii, M. (2002). The influence of water stress on plant height, herbal and essential oil yield and composition in Satureja hortensis L. Flavour and Fragrance Journal, 17: 275-277.

Baser, K.H.C., Demirci, B., Krimer, N., Satil, F. and Tumen , G. (2002). The esential oils of Thymus migricus and T. fedtschenkoi var. handelii from Turkey. 2002. Flavour and Fragrance Journal. 17: 41-45.

Ezz El-Din, A., Aziz, E., Hendawy, S. and Omer, E. 2009). Response of Thymus vulgaris L. to salt stress and alar (B9) in newly reclaimed soil. Journal Applied Science Research, 5(12): 2165-2170.

Fachini-Queiroz, F.C., Kummer, R., Estevao– Silva, C.F., Bersani-Amado, C.A. and Cuman,

R.K.N. (2012). Effects of thymol and carvacrol, constituents of Thymus vulgaris L. essential oil on the inflammatory response. Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine.

FAO. (2021). Global Soil Partnership. Soil Salinity. Available at http://www.fao.org/global-soil-partnership/areas-of-work/soil-salinity/en.

Ghasemi Pirbalouti, A., Emami Bistghani, Fatemeh Malekpoor1 An overview on genus Thymus. Journal of Herbal Drugs, Vol. 6, No. 2: 93-100, 2015

Ghiaci Yekta, M., Khalighi Sigaroodi, F. and Bahadori, F. (2019). Comparative Evaluation of the Essential Oils Derived from Aromatic Waters of Three Thyme Species Cultivated in Semnan. Journal of Medicinal Plants, 18(69), 175-184.

Habibi, H., Mazaheri, D., Majnoun Hosseini, N., Chaeichi, M.R. and Fakhr Tabatabaei, M. (2007). Effect of altitude on essential oil and components in wild thyme (thymus kotschyanus boiss) taleghan region. Pajouhesh-Va-Sazandegi, 19(4 (73 in agronomy and horticulture)), 2-10.

Hendawy, S. and Khalid, Kh. (2005). Response of sage (Salvia officinalis L.) plants to zinc application under different salinity levels. Journal of Applied Sciences Research, 1: 147-155.

Jamzad, Z. (2010). Avishan, Publications of the Country Forests and Pastures Research Institute, 150 pages.

Kasumov, YOF. (1988). Chemical compositon of essential oils of Thymus species in the flora of Armenia. Chemistry of Natural Products, 24(1): 121-122.

Mehran , M., Hosseini, H., Hatami, AR., Taghizade, M. and Safaei, AR. (2016). Investigation of seven species of essential oils of thyme and comparison their antioxidant properties, Journal Medicinal Plants, 15 (58):134-140.

Mirza, M., Sharifi Ashourabadi, A. and Alhordi Momghani, B. (2015). Quantitative and qualitative investigation of the essential oil of Thymus species planted in the National Botanical Garden of Iran. Iranian Medicinal and Aromatic Plants Research, 31(5).

Morales, R. (2002). The History, Botany and Taxonomy of the Genus Thymus. CRC Press, 43p. - Mousa, N.A., Siaguru, P., Wiryowidagdo, S. and Wagih, M., 2007. Evaluation and selection of elite clonal genotypes of the sweet crop licorice (Glycyrrhiza glabra) in a new environment. Sugar Tech, 9: 83-94.

Nejadhabib Vash, F. and Daneshgar, M. (2018). Changes in the essential oil of thyme (Thymus kotschyanus Boiss. & Hohen.) in different growth stages. Plant Research (Biology of Iran), 32(2).

Nikvar, B., Mojab, F. and Dolat- Abadi, R. (2005). Analysis of the essential oils of Thymus species from Iran. Food Chemistry, 90: 609-11

Pourmidani, A., Madah Arefi, H., Jafari, A. A., Torabi, S. and Mirza, M. (2016). Evaluation of the stability of essential oil yield of different populations of mountain thyme (Thymus kotschyanus) in different regions of Iran using GGE biplot method. Genetic research and improvement of pasture and forest plants of Iran, 24(2): 276-287.

Pourmidani, A., Madah Arefi, H., Bagheri, H. and Moradi, M. (2011). Investigation of genetic diversity, compatibility, selection and introduction of the most suitable germplasm of some species of thyme. Final report of the research project. Research Institute of Forests and Pastures.

Siringam, K., Juntawong, N., Cha-um, S. and Kirdmanee, C. (2011). Salt stress induced ion accumulation, ion homeostasis, membrane injury and sugar contents in salt-sensitive rice (Oryza sativa L. spp. indica) roots under isoosmotic conditions. African Journal of Biotechnology, 10(8): 1340-1346.

Sefidkon F., Askari F. (2005). Essential oil composition of 5 Thymus species. Research Institute

of Forests and Rangelands. Iranian J. Med. Aromat. Plants Research, 12: 29-51.

Torras, J., Grau, M.D., Lopez, J.F. and Heras, F.X.C. (2007). Analysis of essential oils from chemotypes of Thymus vulgaris in Catalonia. 2007. Journal of the Science of Food and Agriculture. 87: 2327-2333.

Zarezadeh, A., Mirhosseini, A., Mirza, M., Jamzad, Ziba and Arabzadeh, M. (2015). Investigating the quantity and quality of essential oil extracts of mountain thyme (Thymus kotschyanus Boiss. & Hohen.) cultivated in Yazd province. Iranian Medicinal and Aromatic Plants Research, 32(6 (80)): 937-947.