



## Comparison of quantitative and qualitative performance of superior populations of two species *Thymus lancifolius* and *T. kotschyneus* with garden thyme (*T. vulgaris*) in low salinity water and soil conditions

Abbas Pourmeidani<sup>1</sup> , Ali Ashraf Jafari<sup>2</sup> , Razieh Azimi<sup>3</sup> , Ebrahim Sharifi Ashoorabadi<sup>4</sup> 

1. Corresponding Author, Forests and Rangelands Research Department, Qom Agricultural and Natural Resources Research and Education Center, Agricultural Research, Education and Extension Organization (AREEO), Qom, Iran. E-mail: [abbas.pourmeidani@gmail.com](mailto:abbas.pourmeidani@gmail.com)

2. Rangeland Research Department, Forestry and Rangeland Research Institute, Agricultural Research, Education and Extension Organization (AREEO), Tehran, Iran. [aliashrafj@gmail.com](mailto:aliashrafj@gmail.com)

3. Medicinal Plant Research Department, Forestry and Pasture Research Institute, Agricultural Research, Education and Extension Organization (AREEO), Tehran, Iran. [azimiorgchem@gmail.com](mailto:azimiorgchem@gmail.com)

4. Medicinal Plant Research Department, Forestry and Pasture Research Institute, Agricultural Research, Education and Extension Organization (AREEO), Tehran, Iran. [esharifi@rifr-ac.ir](mailto:esharifi@rifr-ac.ir)

### Article Info

**Article type:** Research Article

### Article history:

**Received:** Oct. 28, 2024

**Revised:** Nov. 20, 2024

**Accepted:** Dec. 11, 2024

**Published online:** April. 2025

### Keywords:

Thyme,  
Essential oil composition,  
Thymol,  
Salt and medicinal plants.

### ABSTRACT

This research was carried out with the aim of introducing the most suitable accessions in *T. kotschyneus* and *T. lancifolius* species of the thyme genus for the development of cultivation in low salinity water and soil conditions at the Pardisan Salinity Research Station of Qom. The seeds of 7 accessions along with the control (*T. vulgaris*) were planted in the greenhouse and in GF pots in January 2016, and in April of the following year, potted seedlings were planted in the main field in complete randomized block design in three replications. In this experiment, aerial organ function, percentage and yield of essential oil in two years and the percentage of essential oil compounds in the second year were measured and determined. Essential oil extraction was done by water distillation method and essential oil analysis was done by gas chromatography method. The results of composite variance analysis of traits showed that the effect of population, year and the interaction of year in population were significant in all traits at the probability level of one or five percent. The results of the comparison of the average traits in the investigated species showed that the average *T. lancifolius* species was superior to the average of the other two species in terms of essential oil yield in the first, second and second years. Among the four populations of *T. kotschyneus*, populations 5 and 70 were superior to other populations of this species in terms of percentage and yield of essential oil. Population 48 of *T. lancifolius* species was superior to other populations in terms of many traits alone or with population 45 of the same species. In total, 48 and 45 populations of *T. lancifolius* species from Khorramabad and Faridunshahr regions, respectively, and 5 and 70 populations of *T. kotschyneus* species from Qazvin and Urmia regions, respectively, can be used for the development of cultivation in areas with brackish water and soil. and also be introduced as candidates for the introduction of promising cultivars of these species in these conditions. Carvacrol chemotypes were identified in Qazvin 1 and 2 accessions, thymol in Naqdeh accession and geraniol in Qazvin 1 accession.

Cite this article: Pourmeidani, A., Jafari, A. A., Azimi, R. & Sharifi Ashoorabadi, E. (2025). Comparison of quantitative and qualitative performance of superior populations of two species *Thymus lancifolius* and *T. kotschyneus* with garden thyme (*T. vulgaris*) in low salinity water and soil conditions, *Iranian Journal of Soil and Water Research*, 56 (2), 281-291. <https://doi.org/10.22059/ijswr.2024.384441.669822>

© The Author(s).

Publisher: The University of Tehran Press.



DOI: <https://doi.org/10.22059/ijswr.2024.384441.669822>



## EXTENDED ABSTRACT

### Introduction:

In recent years, the quantitative and qualitative reduction of water resources has become a national problem, and agriculture, as the largest consumer of water, is facing the greatest damage and threat. One of the major and effective ways to get out of this crisis is to modify the cultivation pattern and optimal production management. Medicinal plants have a special place in the cultivation pattern modification program due to their impact on society's health, great added value and the potential to create employment.

### Objective(s):

This research was carried out with the aim of introducing the most suitable accessions in *T. kotschyanus* and *T. lancifolius* species of the thyme genus for the development of cultivation in saline soil and water conditions, at Pardisan Qom Salinity Research Station.

### Material and Methods:

The seeds of 7 accessions along with the control (*T. vulgaris* species) were planted in the greenhouse and in GF pots in January 2016, and in April of the following year, potted seedlings were planted in the main field in the form of a randomized complete block design in three replications. In this experiment, aerial organ function, percentage and yield of essential oil in two years and the percentage of essential oil compounds in the second year were measured and determined. Essential oil extraction was done by water distillation method and essential oil analysis was done by gas chromatography method.

### Results:

The results of composite variance analysis of the traits showed that the effect of population, year and the interaction of year in the population were significant in all traits at the probability level of one or five percent. The results of comparing the average traits in the investigated species showed that the average of *T. lancifolius* species was superior to the average of the other two species in terms of essential oil yield in the first, second and average years. Among the four populations of *T. kotschyanus*, populations 5 and 70 were superior to other populations of this species in terms of percentage and yield of essential oil. Population 48 of *T. lancifolius* species was superior to other populations in terms of many traits alone or with population 45 of the same species.

### Conclusions:

In total, 48 and 45 populations of *T. lancifolius* species from Khorramabad and Faridunshahr regions respectively and 5 and 70 populations of *T. kotschyanus* species from Qazvin and Urmia regions respectively, for the development of cultivation in areas with brackish water and soil and They were also introduced as candidates for the introduction of promising cultivars of these species under these conditions. Carvacrol chemotypes were identified in Qazvin 1 and 2 accessions, thymol in Naqdeh accession and geraniol in Qazvin 1 accession.

### Author Contributions

Abbas Pourmeidani conceived of the presented idea, developed the theory and performed the computations and carried out the experiment. Ali Ashraf Jafari verified analytical methods and performed the computations. Razieh Azimi Performed analytical chemistry experiments. Ebrahim Sharifi Ashoorabadi investigated and supervised the findings of this work. All authors discussed the results and contributed to the final manuscript, but Abbas Pourmeidani wrote the final version of manuscript. All authors have read and agreed to the published version of the manuscript. All authors contributed according their name place to the conceptualization of the article and writing of the original and subsequent drafts.

### Data Availability Statement

Raw data were generated at Forestry and Rangeland Research Institute (RIFR). Derived data supporting the findings of this study are available from the corresponding author [Abbas Pourmeidani] on request after the permission of the RIFR.

### Acknowledgements

The authors would like to thank the Forestry and Rangeland Research Institute for support of the present study.

### Ethical considerations

The study was approved by the Ethics Committee of the Forestry and Rangeland Research Institute. The authors avoided data fabrication, falsification, plagiarism, and misconduct.

### Conflict of interest

The author declares no conflict of interest.

## مقایسه عملکرد کمی و کیفی جمعیت‌های برتر دو گونه *Thymus lancifolius* و *T. kotschyinus* با آویشن باغی (*T. vulgaris*) در شرایط آب و خاک لب شور

عباس پورمیدانی\*<sup>۱</sup>، علی اشرف جعفری<sup>۲</sup>، راضیه عظیمی<sup>۳</sup>، ابراهیم شریفی عاشورآبادی<sup>۴</sup>

۱. نویسنده مسئول، بخش تحقیقات منابع طبیعی، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی قم، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، قم، ایران.

رایانامه: [a.pourmeidani@areco.ac.ir](mailto:a.pourmeidani@areco.ac.ir)

۲. بخش تحقیقات مرتع موسسه تحقیقات جنگل‌ها و مراتع، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، تهران، ایران. رایانامه: [alishrafj@gmail.com](mailto:alishrafj@gmail.com)

۳. بخش تحقیقات گیاهان دارویی موسسه تحقیقات جنگل‌ها و مراتع، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، تهران، ایران. رایانامه: [azimiorghem@rifr-ac.ir](mailto:azimiorghem@rifr-ac.ir)

۴. بخش تحقیقات گیاهان دارویی موسسه تحقیقات جنگل‌ها و مراتع، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، تهران، ایران. رایانامه: [esharifi@rifr-ac.ir](mailto:esharifi@rifr-ac.ir)

### چکیده

### اطلاعات مقاله

این تحقیق با هدف معرفی مناسب‌ترین اکسشن در گونه‌های *T. lancifolius* و *T. kotschyanus* جنس آویشن جهت توسعه کشت در شرایط آب و خاک لب شور در ایستگاه تحقیقات شوری پردیسان قم اجرا گردید. بذور ۷ اکسشن به همراه شاهد (گونه *T. vulgaris*) در دی ماه ۱۳۹۶ در گلخانه و 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 و عملکرد اسانس در دو سال و درصد ترکیبات اسانس در سال دوم 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 یک یا پنج درصد معنی‌دار بود. نتایج مقایسه میانگین صفات در گونه‌های تحت بررسی نشان داد، میانگین گونه *T. lancifolius* از نظر عملکرد اسانس در سال اول، دوم و میانگین سال‌ها برتر از میانگین دو گونه دیگر بود. در بین چهار جمعیت *T. kotschyanus* جمعیت‌های ۵ و ۷۰ از نظر درصد و عملکرد اسانس برتر از سایر جمعیت‌های این گونه بودند. جمعیت ۴۸ از گونه *T. lancifolius* از نظر بسیاری از صفات به تنهایی و یا با جمعیت ۴۵ از همین گونه برتر از سایر جمعیت‌ها بود. در مجموع جمعیت‌های ۴۸ و ۴۵ بترتیب از مناطق خرم آباد و فریدونشهر از گونه *T. lancifolius* و جمعیت‌های ۵ و ۷۰ از گونه *T. kotschyanus* بترتیب از مناطق قزوین و ارومیه می‌توانند جهت توسعه کشت در مناطق دارای آب و خاک لب شور و نیز به عنوان کاندید جهت معرفی ارقام امید بخش این گونه‌ها در این شرایط معرفی شوند. کموتیپ‌های کارواکرول در اکسشن‌های قزوین ۱ و ۲، تیمول در اکسشن نقده و ژرانیول در اکسشن قزوین ۱ شناسایی شدند.

نوع مقاله: مقاله پژوهشی

تاریخ دریافت: ۱۴۰۳/۸/۷

تاریخ بازنگری: ۱۴۰۳/۸/۳۰

تاریخ پذیرش: ۱۴۰۳/۹/۲۱

تاریخ انتشار: اردیبهشت ۱۴۰۴

### واژه‌های کلیدی:

آویشن،

ترکیب اسانس،

تیمول،

شوری و گیاهان دارویی.

استناد: پورمیدانی، عباس، جعفری، علی اشرف، عظیمی، راضیه و شریفی عاشورآبادی، ابراهیم. (۱۴۰۴). مقایسه عملکرد کمی و کیفی جمعیت‌های برتر دو گونه *Thymus lancifolius* و *T. kotschyinus* با آویشن باغی (*T. vulgaris*)، *مجله تحقیقات آب و خاک ایران*، ۵۶ (۲)، ۲۹۱-۲۸۱.



<https://doi.org/10.22059/ijswr.2024.384441.669822>

© نویسنده‌گان.

ناشر: مؤسسه انتشارات دانشگاه تهران.

DOI: <https://doi.org/10.22059/ijswr.2024.384441.669822>

## مقدمه

در سالیان اخیر کاهش کمی و کیفی منابع آب به یک معضل ملی تبدیل گردیده و کشاورزی به عنوان بزرگترین مصرف کننده آب با بیشترین خسارت و تهدید مواجه است. بیم آن می‌رود با ادامه روند فعلی مصرف آب، پایداری و پتانسیل دشت‌های ایران برای تولید محصولات کشاورزی کاهش یابد. تغییر اقلیم، برداشت‌های بی‌رویه از منابع آب سطحی و زیرزمینی و نیز مدیریت نامناسب سه عامل عمده ایجاد کننده وضعیت موجود هستند. همچنین با کاهش کیفی منابع آب وسعت اراضی شور و لب شور کشور در حال گسترش است. یکی از راهکارهای عمده و موثر برای برون رفت از این بحران، اصلاح الگوی کشت و مدیریت بهینه تولید است، بطوریکه بتوان با کاهش سرانه مصرف نهاده‌های پایه آب و خاک، ضمن حفظ پایداری تولید محصولات کشاورزی از نابودی منابع محدود آب جلوگیری نمود (نیکوئی و همکاران، ۱۴۰۲).

گیاهان دارویی با توجه به تاثیر در سلامت جامعه، ارزش افزوده فراوان و پتانسیل ایجاد اشتغال، جایگاه ویژه‌ای در برنامه اصلاح الگوی کشت دارند. در این میان تنش شوری، یکی از مهمترین عوامل محدودکننده در افزایش سطح زیر کشت این گیاهان در نواحی نیمه خشک و خشک است. چرا که هنوز ارزیابی کاملی از اثرات تنش شوری بر بسیاری از گیاهان دارویی بویژه بر درصد ترکیبات اسانس صورت نگرفته است. تحقیقات مختلف نشان داده 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). آثار عمومی تنش شوری بر گیاهان شامل سمیت یونی، تنش اسمزی، کمبود عناصر معدنی و اختلالات بیوشیمیایی است (Gharsallah et al., 2016). بیوسنتز متابولیت‌های ثانویه به شدت تحت تاثیر عوامل محیطی می‌باشد. در حقیقت یکی از وظایف مهم این متابولیت‌ها در گیاهان نقش محافظتی آن‌ها در شرایط تنش است. این ترکیبات به گیاهان کمک می‌کنند تا بتوانند در مقابل شرایط نامساعد محیطی مقاومت کنند (Ramakrishna et al., 2011). همچنین تحقیقات زیادی حاکی از افزایش متابولیت‌های ثانویه تحت تنش‌های محیطی هستند (Tounekti and Khemira, 2015; Ezz El-Din et al., 2009)، اما برخی شواهد نیز کاهش میزان متابولیت‌های ثانویه تحت شرایط تنش را تایید می‌کنند (Belaqziz et al., 2009; Aziz et al., 2008). در نواحی نیمه خشک 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 میان گیاهان دارویی آویشن با نام علمی *Thymus sp.* از قدیمی‌ترین گیاهان دارویی و ادویه‌ای است. جنس تیموس تقریباً شامل ۳۵۰ گونه مختلف در سراسر جهان است. این جنس در ایران ۱۴ گونه گیاه معطر و چندساله دارد. این گونه‌ها بیشتر در شمال و غرب پراکنده هستند که از میان آنها ۴ گونه انحصاری ایران می‌باشند (Ghasemi et al., 2015).

## پیشینه پژوهش

مطالعات در خصوص اثرات تنش شوری بر گونه‌های آویشن بیشتر محدود به اثرات در مرحله جوانه‌زنی است. خورشیدی و همکاران (۱۳۹۹) از شاخص‌های جوانه زنی برای انتخاب پایه‌های مقاوم آویشن دناپی (*Thymus daenensis*) تحت شرایط تنش شوری استفاده کردند. بدین منظور بذور تحت تاثیر شش تیمار مختلف شوری (۰، ۳، ۷، ۱۰، ۱۵ و ۲۰ دسی زیمنس بر متر) قرار گرفتند. نتایج نشان داد که بذور در شوری ۱۰ دسی زیمنس بر متر و بالاتر قادر به جوانه زنی نبودند. بیشترین درصد جوانه زنی (۶۳/۳ درصد) در سطح شوری صفر دسی زیمنس بر متر بود. شاخص تحمل به شوری در سطح شوری ۳ دسی زیمنس برابر با ۰/۰۳۴- بود. حسینی و همکاران (۱۳۹۷) به منظور بررسی تاثیر شوری بر بیان ژن و تولید متابولیت‌های ثانویه آزمایشی در چهار سطح شوری (شاهد، ۵۰، ۱۰۰ و ۱۵۰ میلی‌مولار) انجام و صفات فیزیولوژیکی و عملکرد فیتوشیمیایی آویشن باغی (*Thymus vulgaris*) را مورد ارزیابی قرار دادند. نتایج نشان داد، شوری ۱۰۰ میلی‌مولار کلرید سدیم، با تاثیر بر ژن‌های ابتدای مسیر بیوسنتزی MEP و افزایش بیان ژن‌های انتهایی مسیر بیوسنتز تیمول از طریق فرآیندهای سیگنالی تولید مونوترپن‌های تیمول و کارواکرول را افزایش داد. همچنین حسینی و همکاران (۱۳۹۵) خصوصیات مورفولوژیکی، فیزیولوژیکی و میزان متابولیت‌های ثانویه تیمول و کارواکرول را تحت تاثیر سطوح مختلف شوری (شاهد، ۵۰، ۱۰۰، ۱۵۰ میلی‌مولار) بررسی کردند. شوری بر ارتفاع بوته، تعداد ساقه جانبی، وزن تر و خشک اندام رویشی، وزن تر و خشک ریشه، طول ریشه، طول و عرض برگ تاثیر معنی دار داشت. همچنین افزایش سطح شوری سبب افزایش میزان سدیم، نشت یونی و پرولین در بافت‌های گیاهی و کاهش میزان پتاسیم، محتوای نسبی آب و کلروفیل شد. میزان تیمول و کارواکرول که از مهم‌ترین اجزا موثره این گیاه می‌باشد، با افزایش

سطح شوری تا ۱۰۰ میلی مولار سدیم کلرید در مقایسه با شاهد افزایش یافت. آنان نتیجه گرفتند، اگرچه شوری بر اکثر صفات مرتبط با رشد و عملکرد تاثیر منفی و معنی‌داری داشت، لیکن باعث افزایش میزان تیمول و کارواکرول گردید.

مطالعات در مورد تنوع شیمیایی موجود بین جمعیت‌های مختلف در دو سطح بین و درون گونه‌ای، با هدف کشف تیپ‌های شیمیایی حاوی مقادیر مطلوب برخی ترکیبات کاملاً 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 میرزا و همکاران (۱۳۹۴)، 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 (۰/۴٪ 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، مهران و همکاران (۱۳۹۵) درصد‌های متفاوت در اسانس شناسایی کردند. ترکیب اصلی در اسانس آویشن دناپی (*Thymus daenensis*)، آویشن باغی (*Thymus vulgaris*) و آویشن کوهی (*Thymus kotschyanus*) تیمول بود. تحقیقات موسوی و همکاران (۱۴۰۱) در مقایسه تولید ماده خشک و اسانس ۱۰۸ جمعیت از ۹ گونه از آویشن‌های موجود در ایران و از چهار جمعیت آویشن زراعی نشان داد، گونه‌های بومی آویشن در ایران دارای پتانسیل تولید محصول بسیار بیشتری نسبت به گونه *Thymus vulgaris* هستند. به‌ویژه جمعیت‌های مختلف از گونه‌های *T. daenensis* و *T. kotschyanus* محصول فراوان‌تر و با درصد اسانس بیشتری تولید می‌کنند. آنان برحسب هدف از کاشت و تولید آویشن، جمعیت‌های مناسب برای تولید ماده خشک و نیز تولید اسانس از گونه‌های مختلف معرفی کردند.

همچنین غیاسی یکتا و همکاران (۱۳۹۸) ترکیبات تشکیل دهنده اسانس در اندام‌های هوایی سه گونه کاشته شده آویشن باغی، آویشن دناپی و آویشن کوهی را با یکدیگر مقایسه کردند. تیمول ترکیب اصلی اسانس حاصل از عرق دو گونه آویشن باغی و آویشن دناپی به ترتیب با ۳۸/۳۶ و ۵۶/۸۲ درصد بود. در حالی که آلفا-ترپینیل استات با ۳۱/۰۶ درصد ترکیب اصلی اسانس حاصل از عرق گیاه آویشن کوهی بود. بیشترین فعالیت آنتی‌اکسیدانی در اسانس و عرق آویشن دناپی مشاهده شد.

نجداد حبیب و همکاران (۱۳۹۸) 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، ساینین هیدرات، ۱-۸ سینئول، پارا-سایمن و بورنئول بودند. نتایج نشان داد که اسانس سرشاخه‌های *Thymus kotschyanus* سرشار از منوترین‌ها بود (۱۹ ترکیب) و ۹۵/۴، ۹۵/۶ و ۹۰/۷ از کل ترکیبات شناسایی شده به ترتیب، در مراحل رویشی، ابتدای گل‌دهی و گل‌دهی کامل را تشکیل می‌دادند. در تحقیقی دیگر زارع زاده و همکاران (2016) به بررسی کمی 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-پاراسایمن، 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. حبیبی و همکاران (2007) تاثیر ارتفاع از سطح دریا را بر درصد و ترکیب اسانس گونه *Thymus kotschyanus* بررسی کردند. بیشترین درصد اسانس در ارتفاع ۱۸۰۰ متری (۲/۵۶ درصد) و کمترین آن در ۲۸۰۰ متری (۱/۳۱ درصد) بود. بین درصد اسانس و اختلاف ارتفاع از سطح دریا یک رابطه خطی منفی و معنی‌دار وجود داشت.

## روش‌شناسی پژوهش

این آزمایش از سال ۱۳۹۷ در ایستگاه تحقیقات شوری پردیسان شهرستان قم انجام گردید. خاک ایستگاه شنی لومی و EC آب آن ۵/۲ دسی‌زیمنس بر متر است که در واقع نماینده اکثر اراضی زراعی و باغی لب شور مناطق حاشیه کویر مرکزی است (جداول ۱ و ۲). ارتفاع ایستگاه 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 ۱۴۱ میلی‌متر می‌باشد.

جدول ۱. نتایج تجزیه شیمیایی آب ایستگاه تحقیقات شوری پردیسان

Class	T.D.S Mg/l	SAR	mil.eq/lit			mil.eq/lit			pH	EC	
			Na+	Mg++	Ca++	SO4	HCO3	-CO3			Cl-
C3S1	۸۱۵/۱۴	۲/۵	۱۸	۶/۱	۲/۵۴	۱۱/۴	۳/۲	N	۱۷	۷/۸	۳/۸

جدول ۲. نتایج تجزیه فیزیکی شیمیایی خاک مزرعه در ایستگاه تحقیقات شوری پردیسان

۳/۳	هدایت الکتریکی (dsm-1)
۸	اسیدیته (pH)
۰/۶۱	کربن آلی (درصد)
۰/۰۶	نیترژن کل (درصد)
۳۴/۴	فسفر (ppm)
۸/۵	پتاسیم (ppm)
Sandy loam	بافت خاک

در دی ماه ۱۳۹۶ ابتدا بذور ژنوتیپ‌های برگزیده در سبزی نشاء کشت و هنگامی که به ارتفاع ۱۲-۱۰ سانتی‌متر رسیدند، در اواخر فروردین ۱۳۹۷ به زمین اصلی منتقل شدند. هر کرت آزمایشی از ۴ ردیف ۶ متری تشکیل شده بود. فاصله بین ردیف‌ها و فاصله بین بوته‌ها در هر ردیف ۵۰ سانتی‌متر در نظر گرفته شد. در هر بلوک هفت ژنوتیپ برتر به همراه شاهد و از هر ژنوتیپ ۱۱ بوته کشت شد (جدول ۳).

جدول ۳. مشخصات ژنوتیپ‌های برتر از دو گونه آویشن مورد مطالعه

شماره ژنوتیپ	نام علمی گیاه	منشاء	شماره نمونه در بانک ژن مؤسسه جنگل‌ها و مراتع
۱	<i>Th. lancifolius</i>	اراک	۱۱۰۱
۵	<i>Th. kotschyanus</i>	قزوین	۱۱۰۵
۲۲	<i>Th. kotschyanus</i>	قزوین	۱۱۲۲
۴۵	<i>Th. lancifolius</i>	فریدونشهر	۱۱۴۵
۴۸	<i>Th. lancifolius</i>	خرم‌آباد	۱۱۴۸
۵۴	<i>Th. kotschyanus</i>	نقده	۱۱۵۴
۷۰	<i>Th. kotschyanus</i>	ارومیه	۱۱۷۰

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 ۴۰ 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.

در سال دوم 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 ۴ °C نگهداری شدند. به منظور بررسی کیفی اسانس، نمونه‌های اسانس با دی‌کلرومتان 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 تشکیل دهنده 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 گاز کروماتوگراف مدل Ultra Fast Module (UFM) با داده‌پرداز Chrom-Card A/D، ستون موئینه DB-5، از ۶۰ تا ۲۸۵ °C با افزایش دمای ۴۰ درجه در دقیقه و توقف به مدت ۳ دقیقه در دمای نهایی، آشکارساز FID با دمای ۲۹۰ °C، گاز حامل هلیوم با فشار ۰/۵ میلی‌لیتر در دقیقه بود.

### یافته‌های پژوهشی

با توجه به نتایج حاصل از تجزیه مرکب سال‌های آزمایش مشخص گردید، اثر گونه بر عملکرد اندام هوایی، درصد اسانس و عملکرد اسانس و نیز اثر سال بر صفات مذکور (بجز درصد اسانس) در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار بود. همچنین اثر جمعیت داخل گونه بر عملکرد اندام هوایی در سطح یک درصد و بر درصد اسانس در سطح احتمال ۵ درصد معنی‌دار بود. اثر متقابل سال در گونه نیز در عملکرد اندام هوایی در سطح احتمال ۵ درصد و در درصد اسانس در سطح احتمال ۱ درصد معنی‌دار بود، که نشان می‌دهد این دو متغیر در گونه‌های مختلف در دو سال آزمایش روند یکسانی نداشته‌اند. همچنین اثر متقابل سال در جمعیت در عملکرد و درصد اسانس در سطح احتمال ۵ درصد معنی‌دار بود، که نشان می‌دهد روند این دو صفت در جمعیت‌های مختلف در دو سال آزمایش یکسان نبوده است (جدول ۴).

جدول ۴. آنالیز واریانس ژنوتیپ‌های برتر دو گونه آویشن در طی سال‌های آزمایش در ایستگاه تحقیقات شوری پردیسان قم

میانگین مربعات (Ms)			df	منابع تغییرات
عملکرد اسانس (kg/ha)	درصد اسانس	عملکرد اندام هوایی		
۲۱۳/۵*	۰/۰۳ <sup>ns</sup>	۵۹۴۴۹۸ <sup>ns</sup>	۲	تکرار
۲۲۹۱/۶**	۰/۳۷۵**	۱۲۶۱۱۲۳**	۲	گونه
۱۰۱/۰۷ <sup>ns</sup>	۰/۱۶۶*	۱۷۳۲۸۱۹**	۵	جمعیت داخل گونه
۶۸/۳۶	۰/۰۵	۳۷۰۹۳۸	۱۴	خطای ۱
۳۶۶۷/۸**	۰/۰۱۲ <sup>ns</sup>	۲۵۰۵۲۹۶**	۱	سال
۲۱/۷۳ <sup>ns</sup>	۰/۱۱۶**	۳۶۳۶۰۱*	۲	سال در گونه
۶۸/۰۳*	۰/۰۴۳*	۱۵۴۹۸۴ <sup>ns</sup>	۵	سال در جمعیت داخل گونه
۲۱/۳۲	۰/۰۱	۱۱۵۹۳۹	۱۶	خطای ۲
۱۶/۶۵	۱۱/۱۷	۱۳/۲۴		درصد ضریب تغییرات

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

مقایسه میانگین اثرات ساده صفات در گونه‌ها و جمعیت‌های مورد بررسی نشان داد، جمعیت خرم آباد از گونه *Th. lancifolius* با مقدار ۴۱۱۴/۷ کیلوگرم در هکتار بیشترین عملکرد اندام هوایی، با مقدار ۱/۲۲ درصد بیشترین درصد اسانس و با ۴۴/۶۴ کیلوگرم در هکتار بیشترین عملکرد اسانس را در بین جمعیت‌های مورد بررسی و شاهد داشته و نسبت به سایرین اختلاف معنی‌دار نشان داد (جدول ۵).

جدول ۵. مقایسه میانگین اثرات ساده ژنوتیپ‌های مختلف *Thymus* در ایستگاه تحقیقات شوری پردیسان قم

ژنوتیپ	عملکرد اندام هوایی (کیلوگرم در هکتار)	درصد اسانس	عملکرد اسانس (کیلوگرم در هکتار)
قزوین ۱ (K5)	۲۵۹۶c	۰/۷۲d	۲۰/۴c
قزوین ۲ (K22)	۱۸۵۶/۵d	۰/۷۵d	۱۵d
نقده (K54)	۱۷۷۵/۷d	۱/۱۳b	۲۲/۰۳c
ارومیه (K70)	۱۳۵۶/۸e	۱/۰۴c	۱۵/۵۹d
اراک (L1)	۳۰۷۰/۹b	۱/۰۶c	۳۵/۲۸ab
فریدونشهر (L45)	۳۲۰۰/۵b	۱/۱۶b	۳۷/۵۳ab
خرم آباد (L48)	۴۱۱۴/۷a	۱/۲۲a	۴۴/۶۴a
شاهد	۲۵۹۶c	۱/۲a	۳۱/۴۱b

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

اثر متقابل سال و جمعیت مشخص نمود که در سال اول و دوم آزمایش، بیشترین عملکرد اندام هوایی مربوط به جمعیت خرم آباد و برترتیب معادل ۳۴۱۰/۷ و ۴۸۱۸/۶ کیلوگرم در هکتار و همچنین در سال اول آزمایش بیشترین درصد اسانس مربوط به همین جمعیت با ۱/۳۵ درصد و در سال دوم بیشترین درصد اسانس مربوط به جمعیت ارومیه با ۱/۱۸ درصد هر دو از گونه *Th. lancifolius* بود (جدول ۶). اثر متقابل سال و جمعیت مشخص نمود که در سال اول آزمایش بیشترین عملکرد اسانس مربوط به جمعیت خرم آباد و معادل ۳۹/۷۲ کیلوگرم در هکتار و در سال دوم آزمایش، بیشترین عملکرد اسانس مربوط به جمعیت اراک و برابر با ۴۹/۸۶ کیلوگرم در هکتار بود که با جمعیت خرم آباد (۴۹/۵۵ کیلوگرم در هکتار) اختلاف معنی‌داری نداشت.

**جدول ۶. مقایسه میانگین اثرات متقابل ژنوتیپ‌های *Thymus* در سال‌های آزمایش در ایستگاه تحقیقات شوری پردیسان قم**

جمعیت	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 (K5)	۱۷۸۶/۴ c	۳۴۰۵/۷ c	۰/۶۱ c	۰/۸۴ b	۱۰/۳۳ c	۳۰/۴۷ c
قزوین ۲ (K22)	۱۳۸۹/۷ cd	۲۳۲۳/۲ d	۰/۶۷ c	۰/۸۳ b	۸/۶۶ c	۲۱/۳۴ d
نقده (K54)	۱۱۳۲/۴ d	۲۴۱۹ d	۱/۱۲ b	۱/۱۴ a	۱۳/۹ c	۳۰/۱۵ c
ارومیه (K70)	۸۷۱/۲ d	۱۸۴۲/۴ d	۰/۹۱ b	۱/۱۸ a	۸/۳۴ c	۲۲/۸۳ d
اراک (L1)	۲۰۶۱/۴ bc	۴۰۸۰/۵ b	۰/۹۸ b	۱/۱۴ a	۲۰/۷ b	۴۹/۸۶ a
فریدونشهر (L45)	۲۴۳۶/۹ b	۳۹۶۴/۲ b	۱/۲۷ ab	۱/۰۵ ab	۲۹/۶۷ ab	۴۵/۳۸ ab
خرم آباد (L48)	۳۴۱۰/۷ a	۴۸۱۸/۶ a	۱/۳۵ a	۱/۰۹ ab	۳۹/۷۲ a	۴۹/۵۵ a
شاهد	۱۷۰۱/۸ c	۳۴۹۶ c	۱/۲۵ ab	۱/۱۵ a	۲۰/۶ b	۴۲/۲۱ b

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

### فیتوشیمیایی اسانس

نتایج بدست آمده از آنالیز ترکیب اسانس ژنوتیپ‌های منتخب تحت بررسی در جدول ۷ آمده است. در شاهد (*T. vulgaris*)، اسانس به میزان ۱/۲۵ درصد به دست آمد. تعداد ۲۱ ترکیب در اسانس این گونه شناسایی شد. ترکیب‌های تیمول (۵۴/۳ درصد)، پارا-سیمن (۱۴/۶ درصد)، گاما-ترینین (۱۰/۰ درصد) و کارواکرول (۳/۱ درصد) به عنوان ترکیب‌های عمده اسانس مشخص شدند. در جمعیت اراک (L1)، اسانس به میزان ۰/۹۸ درصد به دست آمد و تعداد ۲۴ ترکیب در اسانس این جمعیت شناسایی شد. ترکیب‌های تیمول (۵۹/۴ درصد)، کارواکرول (۱۱/۳ درصد)، پارا-سیمن (۵/۶ درصد) و ژرانیول (۴/۲ درصد) به عنوان ترکیب‌های عمده اسانس مشخص شدند. در جمعیت فریدونشهر (L45)، اسانس به میزان ۱/۲۷ درصد به دست آمد و تعداد ۲۴ ترکیب شناسایی شد. ترکیب‌های ژرانیول (۳۵ درصد)، تیمول (۱۸/۶ درصد) و کارواکرول (۱۸/۵ درصد) به عنوان ترکیب‌های عمده اسانس تعیین شدند. همچنین در جمعیت خرم آباد (L48)، اسانس به میزان ۱/۳۵ درصد به دست آمد و تعداد ۲۱ ترکیب شناسایی شد. ترکیب‌های تیمول (۶۳/۸ درصد)، کارواکرول (۸/۳ درصد)، ژرانیول (۶/۵ درصد) و پارا-سیمن (۵/۸ درصد) به عنوان ترکیب‌های عمده اسانس ثبت شدند.

**جدول ۷. درصد ترکیب‌های اصلی تشکیل دهنده اسانس در جمعیت‌های *Thymus* در ایستگاه تحقیقات شوری پردیسان قم**

شاهد	ژنوتیپ‌های برگزیده آویشن							شاخص بازداری	ترکیبات اسانس
	L48	L45	L1	K70	K54	K22	K5		
۰/۶	۰/۶	۰/۷	۰/۷	۱/۵	۰/۹	۲/۲	۱/۲	۹۴۰	$\alpha$ -Pinene
۰/۵	۰/۵	۰/۶۳	۰/۵	۱/۶	۱/۰	۰/۹	۰/۵	۹۵۹	Camphene
۱/۱	۰/۷	۰/۸	۰/۸	۰/۶	۰/۴	۱/۲	۰/۹	۹۷۵	Sabinene
۱/۴	۰/۵	۰/۵	۰/۶	۰/۵	۰/۳	۱	۰/۴	۱۰۲۰	$\alpha$ -Terpinene
۱۴/۶	۵/۸	۳/۱	۵/۶	۱۱/۶	۷/۳	۵	۳/۳	۱۰۳۰	<i>p</i> -Cymene
۰/۹	۲	۲/۸	۲/۵	۲/۹	۲/۰	۶/۹	۱/۷	۱۰۳۸	1,8-Cineole
۱۰	۱/۴	۱/۵	۱/۹	۲	۱/۳	۴/۳	۱/۲	۱۰۶۵	Terpinene- $\gamma$
۱/۷	۱/۰	۰/۵	۰/۷	۰/۵	۰/۶	۱۱/۵	۰/۵	۱۱۰۰	Linalool
۰/۵	-	۰/۶	۰/۲	۰/۹	۰/۷	۱/۴	۰/۳	۱۱۴۲	Camphor
۱/۷	۲/۲	۲/۹	۲	۵/۳	۴/۳	۴/۱	۲	۱۱۶۶	Borneol
۰/۲	۱/۵	۳/۴	۱/۲	۱/۵	۲/۲	۱/۲	۵/۴	۱۱۸۰	$\alpha$ -Terpineol
۲/۱	-	۱	۰/۲	-	۰/۳	۰/۳	۰/۶	۱۲۳۲	Thymol methyl ether
۱/۲	-	۰/۸	۱/۰	۰/۶	۰/۵	۰/۵	۰/۳	۱۲۴۳	Carvacrol methyl ether
-	۶/۵	۳۵	۴/۲	۱۹/۸	۳۴/۹	۱۴/۴	۳۹	۱۲۶۹	Geraniol
۰/۱	-	۰/۹	۰/۴	-	۰/۴	-	۰/۲	۱۲۹۰	Geranial
۵۴/۳	۶۳/۷	۱۸/۷	۵۹/۴	۲۴/۹	۲۶/۶	۱۸/۴	۱۰/۲	۱۲۹۸	Thymol
۳/۱	۸/۳	۱۸/۵	۱۱/۳	۱۷/۳	۸/۴	۱۴/۰	۲۴/۴	۱۳۰۳	Carvacrol
-	۰/۳	۱/۱	۰/۵	۱/۴	۲/۴	۱/۴	۲/۶	۱۳۷۸	Geranyl acetate
۲/۴	۲/۲	۳/۱	۲/۷	۲/۵	۱/۶	۲/۱	۱/۷	۱۴۲۵	E-Caryophyllene
۱/۲۵	۱/۳۵	۱/۲۷	۰/۹۸	۰/۹۱	۱/۱۲	۰/۶۷	۰/۶۱	-	بازده اسانس (%)



## بحث

نتایج مقایسه میانگین صفات مختلف در گونه‌های تحت بررسی آویشن در شرایط آب و خاک لب شور نشان داد میانگین جمعیت‌ها در گونه *T. lancifolius* از نظر عملکرد اندام هوایی و اسانس نسبت به دو گونه دیگر برتری داشت. در بین چهار جمعیت *T. kotschyanus* جمعیت‌های قزوین ۱ و ارومیه برتر از سایر جمعیت‌های این گونه بودند. با توجه به نتایج فوق و نتایج ارزیابی در نسل قبل، به نظر می‌رسد این جمعیت‌ها می‌توانند به عنوان کاندید جهت معرفی ارقام امید بخش این گونه در شرایط لب شور معرفی شوند. همچنین براساس نتایج حاصل از تجزیه اسانس، برخی ترکیبات مثل تیمول و کارواکرول در این گونه بیشتر از دو گونه دیگر بود. جمعیت خرم آباد از گونه *T. lancifolius* با منشا خرم آباد از نظر بسیاری از صفات به تنهایی و یا با جمعیت فریدونشهر برتر از سایر جمعیت‌های این گونه بود.

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 موثر بر اطلاعات حاصل به حداقل رسیده است. کلیه عملیات کاشت، داشت و برداشت کلیه بوته‌ها در کلیه اکسشن‌ها در شرایط یکسان و حتی‌الامکان یکنواخت در ایستگاه تحقیقات شوری پردیسان صورت گرفت. ارزیابی اکسشن‌های برتر این دو گونه آویشن در شرایط آب و خاک لب شور، شرایط را برای تعیین اکسشن‌های برتر در این شرایط فراهم نمود. ۸ اکسشن تحت بررسی شامل ۳ گونه مختلف با خاستگاه متفاوت بودند. این اکسشن‌ها متعلق به مناطق معتدل و با ارتفاع ۲۵۰۰ متر از سطح دریا بودند. درصد و بازده اسانس اکسشن‌های این مناطق بالاتر از اکسشن‌های متعلق به سایر مناطق بود که می‌تواند ناشی از تاثیر شرایط محیطی در این مناطق بر تولید متابولیت‌های ثانویه و اسانس باشد. بویژه اکسشن‌های قزوین ۱ و ارومیه هر دو متعلق به منطقه اقلیمی سرد و کوهستانی و از گونه *T. kotschyanus* می‌باشند که می‌تواند مورد توجه قرار گیرند. اکثر اکسشن‌های برتر از نظر هر یک از صفات تحت بررسی و نیز از نظر هر یک از ترکیب‌های شیمیایی مورد ارزیابی متعلق به مناطق مرتفع (با ارتفاع بیش از ۲۲۰۰ متر از سطح دریا) و دارای زمستان سرد و تابستان معتدل بود.

کمترین درصد اسانس به مقدار ۰/۴۲ درصد و در اکسشن اراک از گونه *Th. Lancifolius* مشاهده گردید. بیشترین درصد اسانس نیز در جمعیت نقره (۵۴) و از گونه *Th. kotschyanus* و به مقدار ۱/۹۸ درصد مشاهده شد. در جمعیت‌های مختلف *Th. kotschyanus* و در بین ترکیب‌های مختلف، کارواکرول بیشترین درصد را به خود اختصاص داد. این نتایج با مشاهدات Kasumov (1996) و پورمیدانی و همکاران (۱۳۹۵) در یک راستاست. *Torras et al.*, (2007)، با ارزیابی جمعیت‌های *Th. vulgaris* جمع‌آوری شده از مناطق مختلف کاتالونیا اسپانیا، تاثیر ارتفاع از سطح دریا و رطوبت نسبی محیط را در ایجاد دو کموتایپ لینالول و ۱، ۸- سینئول گزارش کردند.

با وجودیکه جمعیت‌های این آزمایش براساس نتایج آزمایشات قبلی، در بین جمعیت‌های دو گونه آویشن 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 گونه‌ها 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 زارع زاده و همکاران (۱۳۹۵) و پورمیدانی و همکاران (۱۳۹۵) نیز نشان از تاثیر خاستگاه بر تنوع بالای جمعیت‌های آویشن کوهی دارد. همچنین کموتیپ‌های کارواکرول و ۱، ۸- سینئول در اکسشن ۲۲، کموتیپ ژرانیول در اکسشن ۵ (از قزوین)، شناسایی شدند. نیک آور و همکاران (۱۳۸۴)، ترکیبات عمده تشکیل دهنده اسانس در گونه *Th. kotschyanus* را بررسی کردند. این ترکیبات شامل تیمول (۳۸/۶٪)، کارواکرول (۲۳/۹٪)، آلفا-تریپینول (۸/۲٪) و پارا-سیمن (۷/۳٪) در *Th. kotschyanus* بودند.

عوامل محیطی بر تشکیل و تجمع اسانس در گیاهان دارویی تاثیر مهمی دارد. تنش شوری، تنش غیرزیستی است که با کاهش تولید فرآورده‌های فتوسنتزی سبب کاهش رشد گیاهان می‌شود. مشابه این پژوهش، نتایج یافته‌های قبلی نیز نشان داد که تنش ملایم شوری سبب افزایش میزان اسانس در گیاهان 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 می‌یابد (Morales, 2002).

## نتیجه‌گیری و پیشنهادها

در مجموع جمعیت‌های ۴۸ و ۴۵ بترتیب از منطقه خرم آباد و فریدونشهر و از گونه *T. lancifolius* و جمعیت‌های ۵ و ۷۰ از گونه *T. kotschyanus* بترتیب از مناطق قزوین و ارومیه می‌توانند به عنوان کاندید جهت توسعه کشت در اراضی و شرایط آب و خاک لب شور و معرفی ارقام امید بخش این گونه در این شرایط معرفی شوند. همچنین کموتیپ‌های کارواکرول در اکسشن‌های قزوین ۱ و ۲، تیمول در اکسشن نقده و ژرانیول در اکسشن قزوین ۱ شناسایی شدند که می‌توانند برای توسعه کشت با هدف تولید ترکیبات فوق در شرایط آب و خاک لب شور مورد توجه قرار گیرند. این تحقیقات می‌تواند به منظور ارزیابی جمعیت‌های برتر سایر گونه‌های آویشن بومی ایران در شرایط آب و خاک لب شور و به منظور معرفی جمعیت‌های مناسب جهت توسعه کشت و کاهش فشار بر عرصه‌های طبیعی این گونه‌ها ادامه یابد.

## "هیچ‌گونه تعارض منافع بین نویسندگان وجود ندارد"

## منابع

- خورشیدی، جلال. (۱۳۹۹). مقایسه‌ی تحمل به تنش شوری بذور گیاهان دارویی ریحان، آویشن دنایی، زوفا و بادرشوی براساس شاخص‌های جوانه زنی. *تنش‌های محیطی در علوم زراعی*. ۱۳(۱). ۲۶۱-۲۵۱.
- حسینی، حسبیه، فاتحی، فواد، موسوی فرد، صادق، و قادری، اردشیر (۱۳۹۷). بررسی بیان ژن‌های مسیر بیوستنز تیمول و کارواکرول در گیاه آویشن باغی (*Thymus vulgaris*) تحت تنش شوری. *ژنتیک نوین*. ۱۳(۳). ۴۱۸-۴۰۹.
- حسینی، حسبیه، موسوی فرد، صادق، فاتحی، فواد، و قادری، اردشیر (۱۳۹۵). تغییرات فیتوشیمیایی و صفات مرفو- فیزیولوژیکی گیاه دارویی آویشن باغی (*Thymus vulgaris*) تحت تنش شوری. *فصلنامه گیاهان دارویی*. ۱۶ (دوره اول)، (ویژه نامه شماره ۱۰)، ۳۳-۲۲.
- نیکوئی، علیرضا، یعقوبیان، اکبر، ترابی، مسعود، پورمیدانی، عباس و توکلی، علیرضا. (۱۴۰۲). گزارش نظارت بر اجرای برنامه الگوی کشت ملی محصولات کشاورزی (استان قم) سال زراعی ۱۴۰۱-۱۴۰۲. *سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی*. ۲۱ صفحه.
- گیائی یکتا، مونا، خلیقی سیگارودی، فرحناز، دیده‌بان افشرد، خدیجه، بهادری، فرزانه. ارزیابی مقایسه‌ای اسانس حاصل از عرق سه گونه آویشن کاشته شده در سمنان. *فصلنامه گیاهان دارویی*. (۱۳۹۷). ۱۸ (۶۹)، ۱۸۴-۱۷۵.
- حیبی، حسن، مظاهری، داریوش، مجنون حسینی، ناصر، چایی چی، محمدرضا، فخرطباطبایی، سیدمحمد و بیگدلی، محسن. (۱۳۸۵). اثر ارتفاع بر روغن اسانس و ترکیبات گیاه دارویی آویشن وحشی (*Thymus kotschyanus*) منطقه طالقان. *پژوهش و سازندگی*، ۱۹ (۴) (پی آیند ۷۳) در زراعت و باغبانی، ۱۰-۲.
- مهران مهدی، حسینی حسین، حاتمی علیرضا، تقی زاده محسن، صفایی علیرضا. بررسی ترکیبات اسانس هفت گونه آویشن و مقایسه خاصیت ضداکسیدانی آنها. *فصلنامه گیاهان دارویی*. (۱۳۹۵). ۱۵ (۵۸). ۱۴۰-۱۳۴.
- میرزا، مهدی، شریفی عاشورآبادی، ابراهیم و الهوردی ممقانی، بهاره. (۱۳۹۴). بررسی کمی و کیفی اسانس گونه‌های آویشن (*Thymus*) کاشته شده در باغ گیاه شناسی ملی ایران. ۳۱(۵). ۸۸۰-۸۶۴.
- نژادحیبی وش، فاطمه، دانشگر، مزده. (۱۳۹۸). تغییرات اسانس سرشاخه‌های آویشن کوهی (*Thymus kotschyanus*) در مراحل مختلف رشد. *مجله پژوهش‌های گیاهی (مجله زیست شناسی ایران)*. (۲) ۳۲. ۴۸۶-۴۷۴.
- موسوی، سید احمد، قهرمانی نژاد، فرخ. (۱۴۰۱). معرفی جمعیت‌های پرمحصول گونه‌های بومی سرده آویشن در ایران. *تاکسونومی و بیوسیتماتیک*. ۱۴(۵۲). ۷۶-۶۳.
- نیک آور، بهمن، مجاب، فراز و دولت‌آبادی، رضا. (۱۳۸۳). بررسی اجزای تشکیل‌دهنده اسانس سرشاخه‌های گل‌دار آویشن دنایی. *فصلنامه گیاهان دارویی*. ۴ (۱۳): ۴۹-۴۵.
- زارع‌زاده، عباس، میرحسینی، علی، میرزا، مهدی، جمزاد، زیبا و عرب زاده، محمدرضا. (۱۳۹۵). بررسی کمی و کیفیت اسانس اکسشن‌های آویشن کوهی (*Thymus kotschyanus*) کشت شده در استان یزد. *تحقیقات گیاهان دارویی و معطر ایران*. (۶) ۳۲. ۹۴۷-۹۳۷.

## REFERENCES

- Adams, R.P., (2017). Identification of Essential Oil Components by Gas Chromatography-Mass Spectroscopy, 4nd ed. *Allured Publishing Corporation*, Carol Stream, Illinois.
- Baser, K.H.C., Demirci, B., Krimer, N., Satil, F. and Tumen, G. (2002). The essential oils of *Thymus migricus* and *T. fedtschenkoi* var. *handelii* from Turkey. 2002. *Flavour and Fragrance Journal*. 17: 41-45.
- Belaqziz, R., Romane, A. and Abbad, A. (2009) Salt stress effects on germination, growth and essential oil content of an endemic thyme species in Morocco (*Thymus maroccanus* Ball.). *Journal of Applied Science*

- Research* 5: 858-863.
- 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.
- Gharsallah, Ch., Fakhfakh, H., Douglas, G. and Faten, G. (2016) Effect of salt stress on ion concentration, proline content, antioxidant enzyme activities and gene expression in tomato cultivars, *AoB Plants* 8: 055
- Ghasemi Pirbalouti, A., Emami Bistghani, F. (2015). An overview on genus *Thymus*. *Journal of Herbal Drugs*, Vol. 6, No. 2: 93-100.
- 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. (In Persian).
- 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, in agronomy and horticulture*), 19(4 (73) 2-10. (In Persian).
- 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.
- Hosseini, H., Fatehi, F., Mousavi fard, S., & Qaderi, A.. (2018). Gene expression analysis of thymol and carvacrol biosynthesis pathway in *Thymus vulgaris* under salinity stress. *Modern genetics journal* (mgj), 13(3), 409-418. (In Persian).
- Hosseini, H., Mousavifard, S., Fatehi, F., & Qaderi, A.. (2017). Changes in phytochemical and morpho-physiological traits of thyme (*Thymus vulgaris* cv varico 3) under different salinity levels. *Journal of medicinal plants*, 16(supplement 10), 22-33. (In Persian).
- Kasumov, YOF. (1996). Chemical composition of essential oils of *Thymus* species in the flora of Armenia. *Chemistry of Natural Products*, 24(1): 121-122.
- Khorshidi, J. (2020). Comparison of salinity tolerance of basil, denaee thyme, hyssop and moldavian balm medicinal plants seeds based on germination characteristics. *Environmental stresses in crop sciences*, 13(1 ), 251-261.
- 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. (In Persian).
- 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). (In Persian).
- Morales, R. (2002). The History, Botany and Taxonomy of the Genus *Thymus*. CRC Press, 43p.
- Mousavi, S. A., and Ghahremaninejad, F. (2022). Introducing High-yielding Populations of Native Species of the Genus *Thymus* in Iran. *Taxonomy and Biosystematics*. 14 (52): 63-76. (In Persian).
- Nejadhabib Vash, F. and Daneshgar, M. (2019). Changes in the essential oil of thyme (*Thymus kotschyanus* Boiss. & Hohen.) in different growth stages. *Plant Research (Biology of Iran)*, 32(2), (In Persian).
- Nikouei, A, Yagoubian, A, Torabi, M, Pourmidani, A. and Tavakoli, A. (2023). Monitoring report on the implementation of the program of the national cultivation model of agricultural products (Qom province) for the crop year 1401-02. *Agricultural research, education and promotion organization*. 21 pages. (In Persian).
- Nikavar, B., Mojab, F. and Dolat- Abadi, R. (2005). Analysis of the essential oils of *Thymus* species from Iran. *Food Chemistry*, 90: 609 – 11. (In Persian).
- Pourmeidani, 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.
- Ramakrishna, A. and Ravishankar, G. A. (2011) Influence of abiotic stress signals on secondary metabolites in plants. *Plant Signaling and Behavior* 6: 1720-1731.
- 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.
- 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. (2016). 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. (In Persian).