



<https://tbj.ui.ac.ir/?lang=en>

Taxonomy and Biosystematics

E-ISSN: 2322-2190

Document Type: Research Paper

Vol. 14, Issue 3, No.52, (2022), P: 63-76

Received: 20/09/2022 Accepted: 25/12/2022

Introducing High-yielding Populations of Native Species of the Genus *Thymus* in Iran

Seyed Ahmad Mousavi

Ph. D. Student, Department of Plant Sciences, Faculty of Biological Sciences, Kharazmi University, Tehran, Iran
a_mousavi1379@yahoo.com

Farrokh Ghahremaninejad *

Professor, Department of Plant Sciences, Faculty of Biological Sciences, Kharazmi University, Tehran, Iran
fgh@khu.ac.ir

The abstract you provided is well-written and clear. Here is the slightly revised version for enhanced readability and grammar:

Abstract

Natural essential oils derived from plants are of significant importance in various markets, including agricultural, pharmaceutical, healthcare, cosmetics, and hygiene industries. Among aromatic plants, thyme holds a special significance. Thyme essential oil, which can be yellow, brownish, or reddish-brown, is obtained through the distillation of leaves and flowers of *Thymus vulgaris* and other thyme species. It has a range of applications in the healthcare and cosmetic industries. Therefore, exploring different types of thyme for essential oil production is of interest to various industries. A comparative study of dry matter and essential oil production among 108 populations of 9 Iranian thyme species and 4 populations of agricultural thyme (*T. vulgaris*) revealed that native Iranian thyme species possess significantly higher economic and pharmacological potential than *T. vulgaris*. Specifically, certain populations of *T. kotschyanus* and *T. daenensis* demonstrated higher yields of dry matter and essential oils. The selection of germplasm for cultivation and use could be strategically aligned with the intended product application. For instance, if the aim is to produce thyme as a seasoning or spice, then population 104 of *T. kotschyanus*, population 60 of *T. fallax*, population 91 of *T. kotschyanus*, and population 107 of *T. daenensis* are suitable candidates. Conversely, for essential oil extraction, population 104 of *T. kotschyanus*, population 60 of *T. fallax*, population 90 of *T. daenensis*, and population 67 of *T. fedtschenkoi* are preferable.

Key words: Thyme Crop, Native Thyme, Essential Oil Production, Medicinal Plants, Economic Plants.

Introduction

Thyme essential oil is a dark yellow or reddish-brown liquid with a strong, pleasant smell and a sharp, persistent taste, obtained through the distillation of the leaves and flowering branches of *Thymus vulgaris* L.

*Corresponding author

Mousavi, S. A. & Ghahremaninejad, F. (2022). Introducing high-yielding populations of native species of the genus *Thymus* in Iran. *Taxonomy and Biosystematics*, 14(52), 63-76.



2322-2190 © The Author(s). Published by University of Isfahan

This is an open access article under the CC BY-NC 4.0 License (<https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0>).



<http://dx.doi.org/10.22108/TBJ.2022.135163.1212>



<https://dorl.net/dor/20.1001.1.20088906.1401.14.52.3.6>

and other thyme species. Approximately 40% of its volume consists of phenols (thymol and carvacrol), along with a small amount of cymene and linalool.

The genus *Thymus* L. exhibits significant species diversity, encompassing 220 to more than 250 species globally, distributed in the northern temperate region from Greenland to Kamchatka. The most important centers of its diversity include the Mediterranean region and West Asia. In Iran, *Thymus* comprises 18 species, with four (*T. persicus*, *T. marandensis*, *T. daenensis*, *T. lancifolius*) being endemic. Studying the chemical diversity of different populations, at both interspecific and intraspecific levels, remains a crucial goal in plant phytochemical research, aimed at discovering chemical types with optimal amounts of known compounds or new compounds of medicinal value.

Materials and Methods

Seeds from 108 populations of 9 native thyme species, along with 4 populations of cultivated thyme from various regions of Iran, were obtained. In the winter of 2009, these seeds were sown in a greenhouse, and in the subsequent spring, they were transferred to a research farm.

Seedlings were planted on the farm in three replicates using a completely randomized block design and were cultivated for 3 years under identical agricultural conditions. In the fourth and fifth years, the stems were harvested and dried in the shade at room temperature. The dry weight of the samples was measured using a digital scale. Essential oil extraction was carried out using water and a Clevenger apparatus for three hours. Active ingredients were separated using gas chromatography connected to a mass spectrometer (GC-MASS). Spectra identification was conducted using inhibition indices and the injection of normal hydrocarbons (C7-C25) under identical conditions, along with the injection of essential oils, analyzed by a computer program in BASIC language. This study compared the amounts of 10 important chemicals, namely p-cymene, 1,8-cineol, δ -terpinene, linalool, thymol, carvacrol, borneol, geraniol, α -terpineol, geranylacetate, and α -terpinyl acetate. Data on the yield of dry matter and essential oil from thyme germplasms were compared over several years using SAS software version 2002 in a completely randomized block design.

Results and Conclusion

The data analysis revealed the average weight of dry matter and essential oil among different thyme germplasms. However, the dry matter production of each genotype over two consecutive years did not show significant differences. Among the four samples of cultivated thyme, accession 37 exhibited the highest production of essential oil and dry matter, surpassing other cultivated samples; hence, native samples were compared with this accession.

All nine native thyme populations demonstrated higher average essential oil production per individual plant than the cultivated thyme under identical conditions. The highest essential oil yield was observed in *T. kotschyanus*. Additionally, the analysis of thymol content in the essential oil from the studied thymes indicated that *T. migricus* essential oil had the highest percentage of thymol, the highest reported percentage among any thyme species.

These findings suggest that the choice of germplasm for thyme cultivation can vary based on the intended use. If the goal is to produce dry matter for seasoning or similar purposes, populations such as 104 of *T. kotschyanus*, 60 of *T. fallax*, 91 of *T. kotschyanus*, and 107 of *T. daenensis* are recommended. Conversely, for higher essential oil production, populations like 104 of *T. kotschyanus*, 60 of *T. fallax*, 90 of *T. daenensis*, and 67 of *T. fedtschenkoi* are preferable.

Financial Support

This research did not receive any specific financial support that needs to be disclosed.

معرفی جمعیت‌های پرمحصول گونه‌های بومی سرده آویشن در ایران

سید احمد موسوی، دانشجوی دکتری، گروه علوم گیاهی، دانشکده علوم زیستی، دانشگاه خوارزمی، تهران، ایران

a_mousavi1379@yahoo.com

فرخ قهرمانی نژاد*، استاد، گروه علوم گیاهی، دانشکده علوم زیستی، دانشگاه خوارزمی، تهران، ایران

fgh@khu.ac.ir

چکیده

اسانس‌های طبیعی حاصل از گیاهان اهمیت ویژه‌ای در صنایع مختلف از جمله کشاورزی، دارویی، بهداشتی و آرایشی دارند. در میان گیاهان اسانس‌دار، آویشن جایگاه ویژه‌ای دارد. اسانس آویشن کاربردهای متنوعی در صنایع بهداشتی، آرایشی و غذایی دارد؛ از این رو جستجوی انواع آویشن به منظور تولید اسانس بیشتر برای صنایع مختلف جذاب است. نتایج مقایسه تولید ماده خشک و اسانس از ۱۰۸ جمعیت از ۹ گونه از آویشن‌های موجود در ایران و از چهار جمعیت آویشن زراعی با یکدیگر نشان داد گونه‌های بومی آویشن در ایران دارای پتانسیل تولید محصول بسیار بیشتری نسبت به گونه *Thymus vulgaris* هستند و به ویژه جمعیت‌های مختلف از گونه‌های *T. kotschyanus* و *T. daenensis* محصول فراوان‌تر و با درصد اسانس بیشتری تولید می‌کنند. با توجه به نتایج این پژوهش، ژرم پلاسما کشت شده، بر حسب هدف طراحی شده برای استفاده دارای تنوع است. اگر هدف از کاشت و تولید آویشن، تولید ماده خشک برای استفاده در جایگاه چاشنی یا مصارفی از این قبیل باشد، امکان استفاده از جمعیت ۱۰۴ گونه *T. kotschyanus* جمعیت ۶۰ گونه *T. fallax*، جمعیت ۹۱ گونه *T. kotschyanus* و جمعیت ۱۰۷ گونه *T. daenensis* وجود دارد و اگر هدف از کاشت آویشن تولید اسانس بیشتر باشد، استفاده از جمعیت ۱۰۴ گونه *T. kotschyanus*، جمعیت ۶۰ گونه *T. fallax*، جمعیت ۹۰ گونه *T. daenensis* و جمعیت ۶۷ گونه *T. fedtschenkoi* ممکن است. **واژه‌های کلیدی:** آویشن زراعی، آویشن بومی، تولید اسانس، گیاهان دارویی، گیاهان اقتصادی.

مقدمه

حدود ۱۵۰ میلیارد دلار در سال برآورد شده است و پیش‌بینی می‌شود که توسعه تجارت آن تا سال ۲۰۲۵ به بیش از ۴۵۰ میلیارد دلار و تا سال ۲۰۵۰ به بیش از ۵۰۰۰ میلیارد دلار برسد (Sefidkon, 2021). براساس آمارهای موجود، در سال ۲۰۱۷، در جهان، صنعت

امروزه استفاده از داروهای گیاهی و مواد آرایشی و بهداشتی با منشأ گیاهی در جهان صنعتی رو به گسترش است. براساس گزارش یورومانیفور در سال ۲۰۱۷، ارزش تجارت جهانی گیاهان دارویی در سال ۲۰۱۷

* مسئول مکاتبات

موسوی، سید احمد. و قهرمانی نژاد، فرخ. (۱۴۰۱). معرفی جمعیت‌های پرمحصول گونه‌های بومی سرده آویشن در ایران. تاکسونومی و بیوسیمتاتیک، ۱۴(۵۲)، ۶۳-۷۶.



به صورت روزمره استفاده کرده‌اند (Mozaffarian, 2015; Ghahremaninejad & Hoseini, 2015; Ghahremaninejad et al., 2017).

مطالعه و استخراج محصولات طبیعی به دست آمده از گیاهان سابقه‌ای طولانی دارد که به طور تقریبی به حدود ۲۰۰ سال پیش و جداسازی مرفین توسط فردریش ویلهلم سرتورمر (Friedrich Wilhelm Sertürmer) بازمی‌گردد. از آن زمان، تعداد متابولیت‌های ثانویه به دست آمده از گیاهان به بیش از ۲۰۰ هزار ماده متمایز افزایش یافته است (Hartmann, 2007). ترکیبات گیاهی طعم‌دهنده به غذا، مانند کپسایسین (آلکالوئید و مسئول طعم تند فلفل) یا تیمول (ترین و یکی از اجزای اصلی طعم‌دهنده در گیاهانی مانند گونه‌های مختلف پونه کوهی (*Origanum L.*) و آویشن (*Thymus L.*))، به طور عمده از متابولیت‌های ثانویه به شمار می‌آید. متابولیت‌های ثانویه بر حسب وجود داشتن یا نداشتن نیتروژن در ترکیب شیمیایی به دو دسته اصلی تقسیم می‌شود: دسته اول شامل ترکیبات نیتروژن‌داری مانند آلکالوئیدها، آمین‌ها، گلیکوزیدهای سیانوزنیک، اسیدهای آمینه غیر پروتئینی و گلوکوزینولات‌ها است و دسته دوم از ترکیبات فاقد نیتروژن مانند پلی‌کتیدها، پلی‌استیلین‌ها، ساپونین‌ها، فنول‌ها و ترپن‌ها تشکیل شده است. بسیاری از متابولیت‌های ثانویه در زمینه دفاع در برابر گیاه‌خواران، پاتوژن‌ها و دیگر تنش‌های زیستی و غیرزیستی کارکرد دارند (Huang et al., 2010).

اسانس آویشن مایعی زرد یا قهوه‌ای مایل به قرمز تیره با بوی مطبوع قوی و طعم تند و پایدار است که از تقطیر برگ‌ها و سرشاخه‌های گل‌دار *Thymus vulgaris L.* و انواع دیگر آویشن حاصل می‌شود.

استخراج اسانس‌های روغنی (Essential Oils) به تنهایی بیش از ۱۵۰ هزار تن محصول با ارزش نزدیک به شش میلیارد دلار تولید کرده است که نسبت به سال ۱۹۹۰ افزایشی سه برابری را نشان می‌دهد (Barbieri & Borsotto, 2018).

از جمله علل مطلوبیت و تمایل به گیاهان دارویی: ۱. اعتماد بسیاری از مردم به گیاهان دارویی و ناخرسندی از عملکرد و عوارض داروهای شیمیایی (Welz et al., 2018)؛ ۲. به صرفه بودن و دردسترس بودن داروهای دارای منشأ گیاهی (Eshete & Molla, 2021)؛ ۳. منشأ گیاهی داشتن مواد اولیه تولیدات بسیاری از صنایع دارویی و به صرفه نبودن تولید برخی مواد مؤثره به صورت شیمیایی (Lubbe & Verpoort, 2011)؛ ۴. اثربخشی متعدد داشتن مواد مؤثره دارویی گیاهان؛ ۵. منحصر به فرد بودن و عملکرد کم‌وبیش اختصاصی داروهای گیاهی در درمان بیماری‌های مشخص (Mengistu et al., 2022) است.

ارزش گیاهان در جامعه بشری به دلیل اهمیت روزافزون آنها در تأمین بخش مهمی از جیره غذایی، به ویژه پس از انقلاب کشاورزی در حدود ۱۲ هزار سال پیش (Ghahremaninejad et al., 2021) و همچنین به دلیل نقش آنها در تهیه ادویه‌ها و طعم‌دهنده‌های گوناگون، داروهای گیاهی، فیبرها، الوار، رنگ‌های گیاهی، علفه و کاربردهای پرشمار دیگر است (Simpson, 2019).

نقش گیاهان در زندگی مردم ساکن فلات ایران نیز اهمیت بسیاری در تاریخ داشته است. ایرانیان از حدود یک چهارم گیاهانی که در فلات ایران می‌رویند، یعنی بیش از ۲۰۰۰ گیاه از مجموع ۸۲۰۰ گونه موجود، در جایگاه منابع غذایی، دارویی، الواری، فیبری و علفه‌ای

lancifolius Čelak. انحصاری ایران محسوب می‌شود.

بررسی مواد مؤثره، انتخاب گونه‌های مطلوب، تثبیت مواد مؤثره و تولید ارقام پرمحصول در صنایع مرتبط با گیاهان دارویی از اهمیت بسیاری برخوردار است (Davazdah Emami & Majnoon Hosseini, 2014). استعداد ژنتیکی اساس تولید بهینه گیاهان دارویی است و در محیط رشد و نمو گیاه با تأثیر گرفتن از عوامل اکوفیزیولوژیکی متعدد بروز می‌کند؛ همچنین جمعیت‌های طبیعی از نظر ویژگی‌های مورفولوژیکی و فیتوشیمیایی ناهمگن است؛ بنابراین استراتژی بهره‌برداری و وارد کردن گونه‌ای دارویی به کشت صنعتی شامل بهره‌برداری از رویشگاه‌های طبیعی، اهلی کردن و اصلاح، نیازمند بررسی ژنتیکی و شناسایی هویت و ویژگی‌های شیمیایی - تولیدی ژرم پلاسما گونه دارویی مدنظر است تا مواد اولیه مهم، پایدار و دارای کارایی مناسب تأمین شود (Bernath, 1986). مطالعات درباره تنوع شیمیایی موجود بین جمعیت‌های مختلف در دو سطح بین گونه‌ای و فراگونه‌ای، با هدف کشف تیپ‌های شیمیایی حاوی مقادیر مطلوب برخی ترکیبات به‌طور کامل شناخته شده یا ترکیبات جدید و دارای ارزش دارویی همچنان یکی از اهداف مهم پژوهش‌های فیتوشیمی گیاهی باقی مانده است (Tetenyi, 2001). در این مطالعه سعی شده است تولید ماده خشک و اسانس ۱۰۸ جمعیت از ۹ گونه از آویشن‌های موجود در ایران با چهار جمعیت از آویشن زراعی مقایسه و جمعیت‌های پرمحصول گونه‌های بومی سرده آویشن در ایران معرفی شود.

مقدار ۴۰ درصد حجم این اسانس را فتل‌ها (تیمول و کارواکرول) و مقدار کمی را سیمن (Cymene) و لینالول تشکیل می‌دهد (Momeni & Shahrokhi, 1998). اسانس موجود در گیاه *Thymus vulgaris* با توجه به نوع مصرف بسیار متفاوت است؛ اما به‌طور معمول روغن‌های حاوی مقادیر زیادی تیمول (۳۰-۵۰ درصد) و کارواکرول (۵-۱ درصد) و مقادیر کمی لینالول، p-سیمن، سیثول و آلفا-پینن روغن‌های خوبی هستند (Wink & Van, 2004/2008). شناخت توده‌های محلی و انتخاب بهترین و مناسب‌ترین پایه‌های آنها، ارزش بسیاری در اصلاح گیاهان دارویی دارد.

سرده آویشن *Thymus* L. دارای تنوع گونه‌ای شایان توجه و براساس منابع مختلف شامل ۲۲۰ تا بیش از ۲۵۰ گونه در جهان است که در منطقه معتدل شمالی، از گرینلند تا کامچاتکا، پراکنده‌اند و یکی از مهم‌ترین مراکز تنوع آنها در منطقه مدیترانه و غرب آسیا است (Mabberley, 2017; Jamzad, 2009). براساس فلورا ایرانیکا (Jalas, 1982) اعضای سرده *Thymus* در منطقه فلات ایران دارای ۱۷ گونه است و از این میان ۱۴ گونه در ایران می‌روید؛ به طوری که یک گونه (*T. persicus* (Ronniger ex Rech.f.) Jalas) و یک زیرگونه (*T. daenensis* Čelak. subsp. *daenensis*) انحصاری ایران و سه گونه (*T. eriocalyx* (Ronniger) *T. Trautetteri* Klokov and Desj.-Shost. Jalas و *T. carmanicus* Jalas) و یک زیرگونه (*T. daenensis* subsp. *lancifolius* (Celak.) Jalas) نیمه انحصاری ایران محسوب می‌شود. براساس فلورا ایران (Jamzad, 2012) سرده آویشن در ایران دارای ۱۸ گونه است که چهار گونه از آنها (*T. persicus*، *T. daenensis* Čelak. *amarandensis* Jamzad و *T.*

مواد و روش‌ها

مواد گیاهی

بذر ۱۰۸ جمعیت از ۹ گونه آویشن به همراه چهار جمعیت از آویشن زراعی مناطق مختلف ایران از مؤسسه تحقیقات جنگل‌ها و مراتع گرفته شد (جدول پیوست ۱). در زمستان سال ۱۳۸۷ بذرها در گلخانه کاشته و در بهار ۱۳۸۸ به مزرعه تحقیقاتی مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان زنجان منتقل شد. این مزرعه در کیلومتر ۲۷ جاده زنجان به سلطانیه (دریا) واقع شده است. میانگین حداقل و حداکثر بلندمدت حرارت به ترتیب ۲/۱ و ۱۷/۳ درجه سانتی‌گراد، تعداد روزهای یخبندان ۱۴۲ روز و اقلیم آن نیز براساس طبقه‌بندی آب و هوایی به روش اصلاح شده برای ایران سرد با میانگین بارندگی ۱۰ ساله، ۲۸۴/۵ میلی‌متر است. بافت خاک مزرعه، شنی رسی و رسی شنی از نوع خاک‌های متوسط تا سنگین با اسیدیته ۸-۷/۵ و هدایت الکتریکی کمتر از یک میلی‌موس بر سانتی‌متر بود.

نشاها در سه تکرار و به صورت بلوک به‌طور کامل تصادفی در مزرعه کاشته شد. گیاهان به مدت سه سال در شرایط زراعی یکسان رشد کردند (شکل ۵ و ۶

پیوست)؛ سپس در سال چهارم و پنجم ساقه‌ها از حدود دو سانتیمتری سطح خاک در مرحله ۵۰ درصد گلدهی برداشت و به مدت چهار هفته در سایه و دمای اتاق خشک شد. وزن خشک نمونه‌ها با ترازوی دیجیتالی اندازه‌گیری شد.

استخراج اسانس

اسانس‌گیری از نمونه‌ها با استفاده از آب و دستگاه کلونجر در مدت سه ساعت صورت گرفت.

تجزیه با دستگاه کروماتوگراف گازی متصل به طیف‌سنج جرمی (GC/MS)

تفکیک و شناسایی مواد مؤثره نمونه‌های اسانس به‌دست آمده با استفاده از دستگاه کروماتوگراف گازی متصل به طیف‌سنج جرمی (GC/MS) انجام شد. شناسایی طیف‌ها به کمک شاخص‌های بازداری (Retention index) آنها و با تزریق هیدروکربن‌های نرمال (C7-C25) تحت شرایط یکسان و همچنین با تزریق اسانس‌ها توسط برنامه کامپیوتری به زبان بیسیک محاسبه شد. در این مطالعه، مقادیر ۱۰ ماده شیمیایی مهم اسانس‌ها با یکدیگر مقایسه شد (جدول ۱).

جدول ۱- مهم‌ترین مواد شیمیایی مقایسه‌شده در اسانس آویشن‌های مطالعه‌شده

Table 1- The most important chemicals compared in the studied essential oils of thyme

p-cymene	-	1,8-cineol	-	δ -terpinene	-	Linalool	-	Thymol	-	carvacrol	-	Borneol
Geraniol	-	α -Terpineol	-	Geranylacetate	-	α -Terpinyl acetate						

به‌صورت طرح بلوک‌های به‌طور کامل تصادفی در چند سال و به‌وسیله نرم‌افزار SAS نسخه ۲۰۰۲ مقایسه شد.

تجزیه و تحلیل آماری

داده‌های عملکرد ماده خشک و اسانس به‌دست آمده از ژرم‌پلاس‌های بررسی‌شده آویشن

نتایج و بحث

نتایج حاصل از تجزیه و تحلیل داده‌ها نشان داد میانگین وزن ماده خشک و میانگین وزن اسانس در میان ژرم پلاسماهای مختلف و در سال‌های بررسی شده

در سطح ۹۹ درصد اطمینان اختلاف معنی‌داری دارند (جدول ۲)؛ یعنی وزن ماده خشک و وزن اسانس تولیدی ژرم پلاسماها به‌طور کامل متفاوت است.

جدول ۲- تجزیه واریانس عملکرد ماده خشک ژرم پلاسماهای آویشن

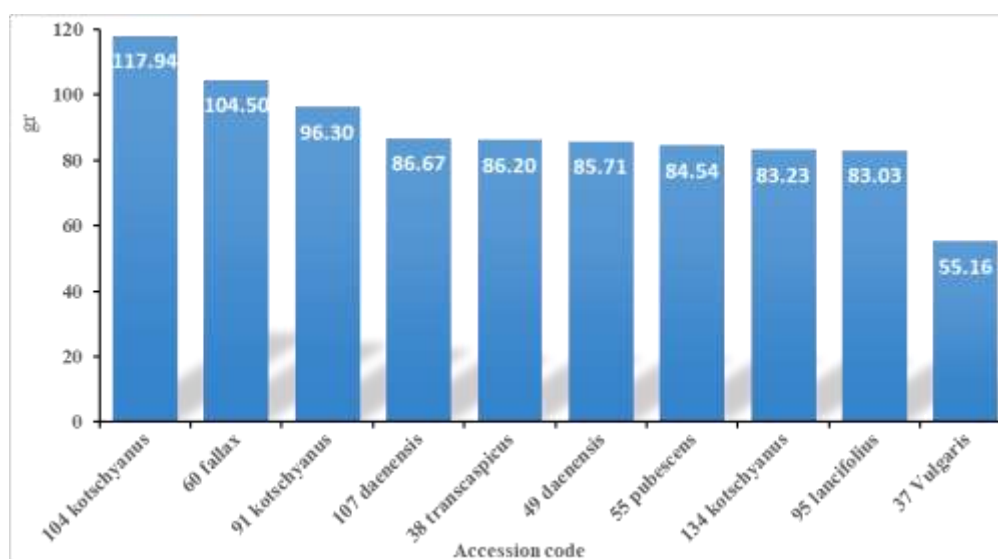
Table 2- Variance analysis of dry matter yield of thyme germplasms

F	میانگین مربعات (MS)	درجه آزادی	منابع تغییر
۲۶/۱۶n.s	۵۰۹۴۵/۵	۱	سال
	۲۱۳۹/۶	۴	اشتباه (بلوک در سال)
۲/۶۵**	۸۸۶۲	۱۱۱	ژنوتیپ
۰/۸۲n.s	۵۷۴/۳۴	۱۱۲	ژنوتیپ در سال
	۷۰۱/۸	۳۰۰	اشتباه (باقیمانده)
	۵۶۲۲۳/۲۴	۵۲۸	کل

*معنی‌دار در سطح پنج درصد **معنی‌دار در سطح یک درصد n.s معنی‌دار نیست

با بررسی جدول تجزیه واریانس مشخص شد که آثار متقابل ژنوتیپ در سال معنی‌دار نیست؛ یعنی تولید ماده خشک هر ژنوتیپ در طول دو سال تفاوت معنی‌داری با یکدیگر ندارد. به دلیل اینکه نتایج مقایسه میانگین میزان تولید ماده خشک ژرم پلاسماها بسیار زیاد است، در اینجا فقط ژرم پلاسماهایی که بیشترین تولید

ماده خشک و اسانس را داشتند، به‌صورت نمودار در مقایسه با آویشن زراعی آورده شده است. لازم به توضیح است که از میان چهار نمونه آویشن زراعی، اکسشن ۳۷ بیشترین تولید اسانس و ماده خشک را نسبت به دیگر نمونه‌های آویشن زراعی داشت؛ بنابراین نمونه‌های بومی با این اکسشن مقایسه شده است.

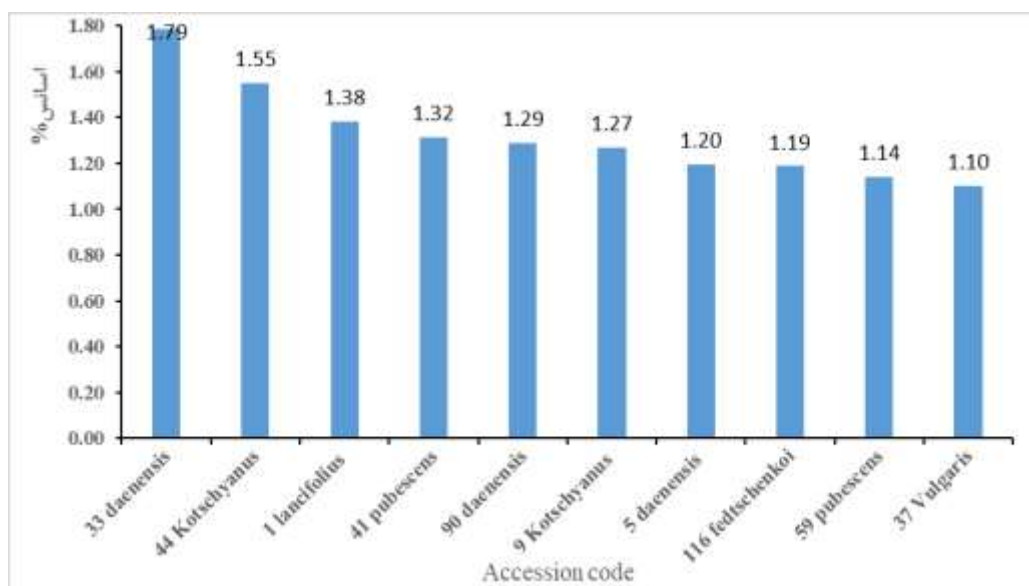


شکل ۱- میانگین تولید ماده خشک به ازای هر بوته در ۹ جمعیت برتر آویشن بومی در مقایسه با آویشن زراعی

Figure 1- The average production of dry matter per plant in the top 9 native thyme populations compared to cultivated thyme

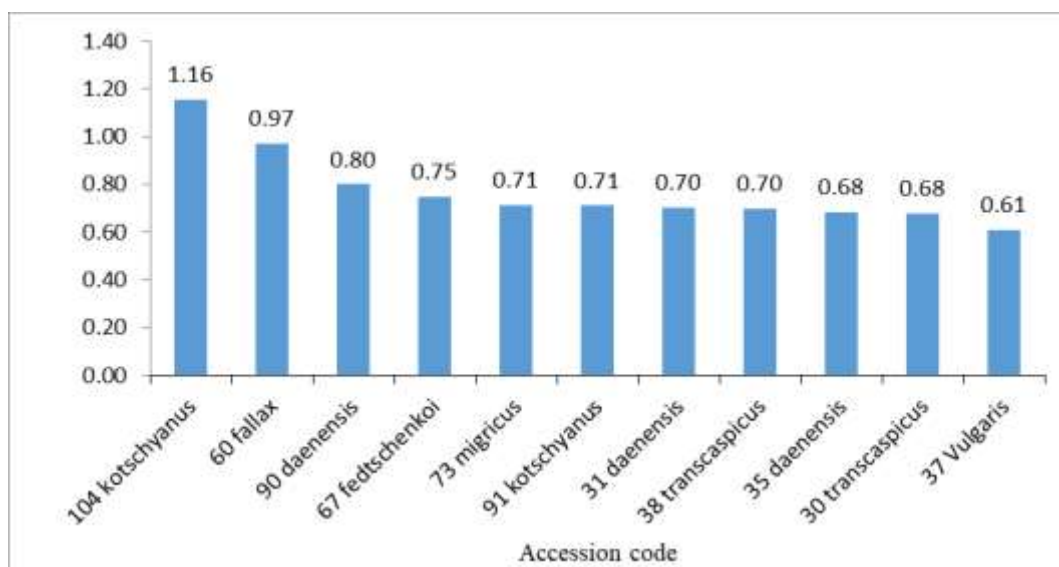
براساس شکل ۲، در شرایط زراعی یکسان، متوسط درصد تولید اسانس همه ۹ جمعیت بومی مشخص شده در نمودار بیش از آویشن زراعی است.

با توجه به شکل ۱ مشخص است که هر بوته از این ۹ جمعیت آویشن به طور میانگین ماده خشک بسیار بیشتری نسبت به آویشن زراعی تولید می کند و حتی تولید ماده خشک دو جمعیت ۱۰۴ و ۶۰ حدوداً دو برابر آویشن زراعی در شرایط یکسان است.



شکل ۲- درصد اسانس تولیدی ۹ جمعیت برتر آویشن در مقایسه با آویشن زراعی

Figure 2- Percentage of essential oil production of 9 top thyme populations compared to cultivated thyme

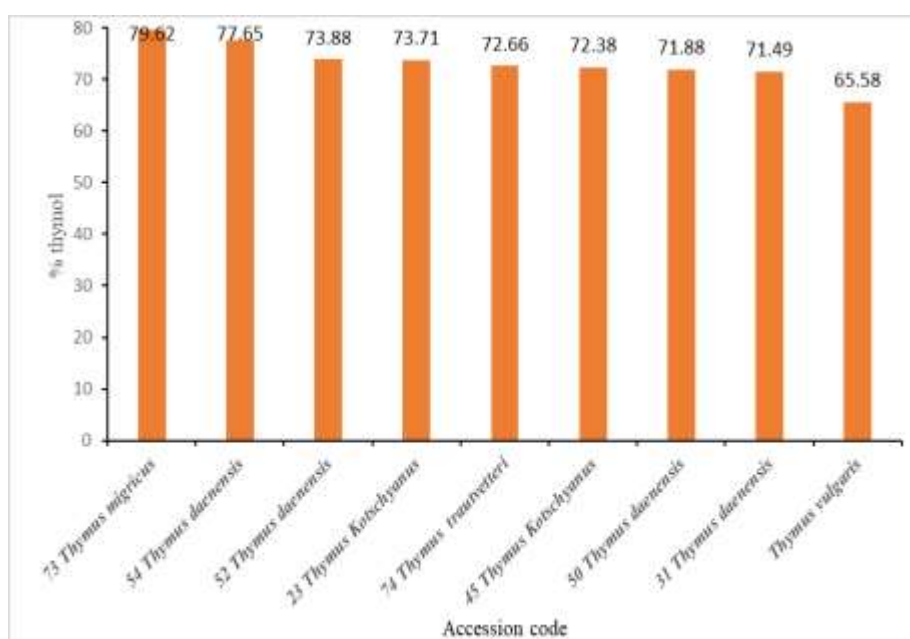


شکل ۳- میانگین تولید اسانس ۹ جمعیت برتر بومی در مقایسه با آویشن زراعی به ازای هر بوته

Figure 3- The average essential oil production of the top 9 native populations compared to cultivated thyme per plant

Zarezadeh et al.,) است *Thymus daenensis* (2013). در پژوهشی دیگر حسنی با مقایسه تولید اسانس *Thymus daenensis* و *Thymus fedtschenkoi* نتیجه گرفت که هم اسانس تولیدی و هم میزان تیمول موجود در اسانس *Thymus daenensis* از *Thymus fedtschenkoi* بیشتر است (Hasani, 2013).

در شکل ۳ مشخص است که همه ۹ جمعیت بومی آویشن نسبت به آویشن زراعی متوسط تولید اسانس بیشتری به ازای هر بوته در شرایط یکسان داشتند. این موضوع با مطالعات دیگران (Sefidkon & Askari, 2002; Babalar et al., 2013; Horwath et al., 2008) همخوانی دارد؛ برای مثال زارع زاده و همکاران با مقایسه تولید اسانس هشت گونه آویشن بومی ایران نتیجه گرفتند که بیشترین میزان اسانس تولیدی متعلق به



شکل ۴- میزان درصد تیمول نسبت به دیگر مواد تشکیل دهنده در اسانس

Figure 4- The percentage of thymol compared to other components in essential oil

اسانس را ۷۰/۵۹ درصد و از آویشن دنیایی گزارش کرده است (Hasani, 2013).

با مقایسه مجموع نتایج داده‌ها و نمودارهای فوق در نهایت گفته می‌شود که با توجه به هدفی که از کاربرد آویشن وجود دارد، ژرم‌پلاسِم استفاده شده تا حدودی متفاوت است؛ برای مثال اگر هدف از تولید آویشن، فقط تولید ماده خشک برای استفاده در جایگاه

مقایسه میزان تیمول موجود در مواد مؤثره تشکیل دهنده اسانس حاصل از آویشن‌های بررسی شده در شکل ۴ نشان می‌دهد اسانس آویشن آذربایجانی (*Thymus migricus*) دارای بیشترین درصد تیمول است که بیشترین میزان درصد تیمول گزارش شده در اسانس آویشن است. حسنی بیشترین میزان تیمول

اگر هدف از کاشت آویشن تولید اسانس باشد، می شود با توجه به نمودار شکل ۳، ژرم پلاسماهای ۱۰۴، ۶۰، ۹۰ و ۶۷ را انتخاب کرد.

چاشنی باشد؛ امکان استفاده از نمونه های نمودار شکل ۱ که ماده خشک بیشتری نسبت به آویشن زراعی دارند، مثل نمونه های ۱۰۴، ۶۰، ۹۱ و ۱۰۷ وجود دارد.

جدول ۳ - میزان تولید اسانس به kg در ازای ۱۰۰۰۰ بوته در هکتار

Table 3 - The amount of essential oil production in kg per 10,000 plants per hectare

نام علمی و کد نمونه	میزان تولید اسانس
104T. <i>kotschyanus</i>	۱۱/۶
60T. <i>fallax</i>	۹/۷
90T. <i>daenensis</i>	۸
67T. <i>fedtschenkoi</i>	۷/۵
73T. <i>migricus</i>	۷/۱
91T. <i>kotschyanus</i>	۷/۱
31T. <i>denensis</i>	۷
38T. <i>transcaspicus</i>	۷
35T. <i>daenensis</i>	۶/۸
30T. <i>transcaspicus</i>	۶/۸
37T. <i>vulgaris</i>	۶/۱

جمع بندی

بخش مهمی از هماهنگ نبودن تولید و مصرف آب در مناطق خشک مانند ایران به مصرف بیش از حد آب در بخش های کشاورزی و شهری مربوط می شود (Ghahremaninejad et al., 2020)؛ به همین دلیل تولید محصولات زراعی دارای عملکرد بیشتر پاسخ مناسبی به بحران های اقلیمی و تنش آبی موجود در کشور است. از آنجا که نتایج این پژوهش بیانگر پتانسیل بیشتر برخی ارقام گونه های بومی آویشن در ایران نسبت به گونه زراعی *Thymus vulgaris* است، توجه به عملکرد جمعیت های مختلف از گونه های *Thymus kotschyanus*، *Thymus fallax* و *Thymus daenensis* در تولید محصول فراوان تر و دارای درصد

اسانس بیشتر و نیز به نژادی و اصلاح آنها برای معرفی به تولید کنندگان اهمیت بسیاری دارد.

سپاسگزاری

نویسندگان از اعضای محترم مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان زنجان به دلیل یاری رساندن به این پژوهش در زمینه مطالعات مزرعه ای و آزمایشگاهی سپاسگزاری می کنند. این مقاله حاصل بخشی از نتایج رساله دکتری نویسنده اول (احمد موسوی) در دانشگاه خوارزمی است. از داوران محترم نشریه نیز به دلیل تأثیر گذاری در ارتقای کیفی مقاله قدردانی می شود.

References

- Barbieri, C., & Borsotto, P. (2018). Essential oils: market and legislation. *Potential of essential oils*, 107-127. <https://doi.org/10.5772/intechopen.77725>
- Babalar, M., Khoshokhan, F., Fattahi moghaddam, M. R., & Pourmeidani, A. (2013). An Evaluation of the Morphological Diversity and Oil Content in some Populations of (*Thymus kotschyanus* Boiss. & Hohen). *Iranian Journal of Horticultural Science*, 44(2), 119-128. <https://doi.org/10.22059/ijhs.2013.35045> [In Persian].
- Bernath, J. (1986). Production ecology of secondary plants products. In: Craker, L. E. and Simon J. E. (Eds.) *Herbs, spices and medicinal plants*. Vol. 1. Oryx Press.
- Davazdah Emami, S., & Majnoon Hosseini, N. (2014). *Cultivation and production of some medicinal plants and spices*. University of Tehran. [In Persian].
- Eshete, M. A., & Molla, E. L. (2021). Cultural significance of medicinal plants in healing human ailments among Guji semi-pastoralist people, Suro Barguda District, Ethiopia. *Journal of Ethnobiology and Ethnomedicine*, 17(1), 1-18. <https://doi.org/10.1186/s13002-021-00487-4>
- Ghahremaninejad, F., & Hoseini, E. (2015). Book Review: Identification of Medicinal and Aromatic Plants of Iran, Valiollah Mozaffarian (Farhang Moaser Publishers, Tehran, 2012). *Journal of Ethnopharmacology*, 164, 35-36. <https://doi.org/10.1016/j.jep.2015.01.053>
- Ghahremaninejad, F., Ataei, N., & Nejad Falatoury, A. (2017). Comparison of angiosperm flora of Afghanistan and Iran in accordance with APG IV system. *Nova Biologica Reperta*, 4(1), 74-99. <http://dx.doi.org/10.21859/acadpub.nbr.4.1.74> [In Persian].
- Ghahremaninejad, F., Hoseini, E., & Fereidounfar, S. (2020). Cities in drylands as artificial protected areas for plants. *Biodiversity and Conservation*, 30, 243-248. <https://doi.org/10.1007/s10531-020-02079-2>
- Ghahremaninejad, F., Hoseini, E., & Jalali, S. (2021). The cultivation and domestication of wheat and barley in Iran, brief review of a long history. *The Botanical Review*, 87(1), 1-22. <https://doi.org/10.1007/s12229-020-09244-w>
- Hartmann, T. (2007). From waste products to ecochemicals: Fifty years research of plant secondary metabolism. *Phytochemistry*, 68(22-24), 2831-2846. <https://doi.org/10.1016/j.phytochem.2007.09.017>
- Hasani, J. (2013). Essential oil comparison in *Thymus daenensis* Celak and *Thymus fedtschenkoi* Ronniger in natural Kurdistan habitats. *Eco-phytochemical Journal of Medical Plants*, 1(1), 25-35. <https://www.sid.ir/paper/247764/en> [In Persian].
- Horwath, A. B., Grayer, R. J., Keith-Lucas, D. M., & Simmonds, M. S. J. (2008). Chemical characterization of wild populations of *Thymus* from different climatic regions in southeast Spain. *Journal of Biochemical Systematics and Ecology*, 36(2), 117-133. <https://doi.org/10.1016/j.bse.2007.08.009>
- Huang, M., Abel, C., Sohrabi, R., Petri, J., Haupt, I., Cosimano, J., ... & Tholl, D. (2010). Variation of herbivore-induced volatile terpenes among *Arabidopsis* ecotypes depends on allelic differences and subcellular targeting of two terpene synthases, TPS02 and TPS03. *Plant Physiology*, 153(3), 1293-1310. <https://doi.org/10.1104/pp.110.154864>
- Jalas, J. (1982). *Thymus*. In Rechinger, K.H. (Ed.). *Flora Iranica*. Vol. 150. Akademische Druck-und Verlagsanstalt.
- Jamzad, Z. (2012). *Flora Iran*. Vols. 76. Research Institute of Forests and rangelands (RIFR). [In Persian].
- Jamzad, Z. (2009). *Thymes and Satureja hortensis of Iran*. Research Institute of Forests and rangelands (RIFR). [In Persian].
- Lubbe, A., & Verpoorte, R. (2011). Cultivation of medicinal and aromatic plants for specialty industrial materials. *Journal of Industrial Crops and Products*, 34(1), 785-801. <https://doi.org/10.1016/j.indcrop.2011.01.019>
- Mabberley, D. J. (2017). *Mabberley's plant-book: a portable dictionary of plants, their classification and uses*. Cambridge University Press. <https://www.cabdirect.org/cabdirect/abstract/20193206815>

- Mengistu, D. K., Mohammed, J. N., Kidane, Y. G., & Fadda, C. (2022). Diversity and Traditional Use Knowledge of Medicinal Plants among Communities in the South and South-Eastern Zones of the Tigray Region, Ethiopia. *Diversity*, 14(4), 306. <https://doi.org/10.3390/d14040306>
- Mhaisaradze, N. I., Kiselve, V. P., Cherkasov, & Ughivenko, V. V. (1984). *Research method for introduction of medicinal plants into culture*. CBNIT Lekarstvennuh Rasteniovod.
- Momeni, T., & Shahrokhi, N. (1998). *Plant essential oils and their therapeutic effects*. University of Tehran. [In Persian].
- Mozafarian, W. (2015). *Knowing the medicinal and aromatic plants of Iran*. Farhangmoaser. [In Persian].
- Simpson, M. G. (2019). *Plant Systematics*. Academic Press. <https://books.google.com/books?hl=en>
- Sefidkon, F., & Asgari, F. (2002). *Medicinal plants and rangelands research in Iran (12)*. Research Institute of Forests and rangelands (RIFR). [In Persian].
- Sefidkon, F. (2021). National approach to make a transformation in the economic value of medicinal plants. *Iran Nature*, 6(1), 135. 10.22092/irn.2021.123574 [In Persian].
- Tetenyi, P. (2001). Chemical variation (Chemo differentiation) in medicinal and aromatic plant. *Acta Horticulture*, 76, 15-21. <https://doi.org/10.17660/ActaHortic.2002.576.1>
- Welz, A. N., Emberger-Klein, A., & Menrad, K. (2018). Why people use herbal medicine: insights from a focus-group study in Germany. *BMC Complementary and Alternative Medicine*, 18(1), 1-9. <https://doi.org/10.1186/s12906-018-2160-6>
- Wink, M., & Van Wyk, B. E. (2008). *most important Medicinal plants of the world*. (M. Safai Khorram, S. Jafarnia, & S. Khosroshahi. Trans). sokhangostar. (Original work published 2004). [In Persian].
- Zarezadeh A., Mirhossaini A., & Arabzadeh M. R. (2013). Comparison on quality and quantity in essential oils of six species of Thymus L. in Yazd Province. *Eco-phytochemical Journal of Medical Plants*, 1-2(2), 39-49.

پیوست

جدول مشخصات نمونه‌های بررسی شده							
استان	نام گونه	کد نمونه	ردیف	استان	نام گونه	کد نمونه	ردیف
لرستان (شاهد)	<i>Thymus vulgaris</i>	۴۸	۴۹	مرکزی	<i>Thymus lancifolius</i>	۱	۱
اصفهان	<i>Thymus daenensis</i>	۴۹	۵۰	گیلان	<i>Thymus trautvetteri</i>	۲	۲
زنجان	<i>Thymus daenensis</i>	۵۰	۵۱	قزوین	<i>Thymus kotschyanus</i>	۳	۳
تهران (شاهد)	<i>Thymus vulgaris</i>	۵۱	۵۲	مرکزی	<i>Thymus daenensis</i>	۴	۴
آذربایجان غربی	<i>Thymus daenensis</i>	۵۲	۵۳	قزوین	<i>Thymus daenensis</i>	۵	۵
آذربایجان غربی	<i>Thymus daenensis</i>	۵۴	۵۴	زنجان	<i>Thymus migricus</i>	۷	۶
تهران	<i>Thymus kotschyanus</i>	a۵۵	۵۵	زنجان	<i>Thymus Kotschyanus</i>	۹	۷
تهران	<i>Thymus pubescens</i>	b۵۵	۵۶	آذربایجان غربی	<i>Thymus kotschyanus</i>	۱۰	۸
کرمان	<i>Thymus daenensis</i>	a۵۶	۵۷	زنجان	<i>Thymus transcaucasicus</i>	۱۲	۹
کرمان	<i>Thymus pubescens</i>	b۵۶	۵۸	زنجان	<i>Thymus Kotschyanus</i>	۱۳	۱۰
مرکزی	<i>Thymus kotschyanus</i>	۵۷	۵۹	زنجان	<i>Thymus daenensis</i>	۱۴	۱۱
کردستان	<i>Thymus fallax</i>	۵۸	۶۰	همدان	<i>Thymus Kotschyanus</i>	۱۵	۱۲
آذربایجان غربی	<i>Thymus pubescens</i>	۵۹	۶۱	کردستان	<i>Thymus Kotschyanus</i>	۱۶	۱۳
مرکزی	<i>Thymus daenensis</i>	a۶۰	۶۲	آذربایجان غربی	<i>Thymus kotschyanus</i>	۱۷	۱۴
مرکزی	<i>Thymus pubescens</i>	b۶۰	۶۳	قزوین	<i>Thymus daenensis</i>	۱۸	۱۵
مرکزی	<i>Thymus daenensis</i>	۶۱	۶۴	آذربایجان غربی	<i>Thymus kotschyanus</i>	۲۰	۱۶

جدول مشخصات نمونه‌های بررسی شده

ردیف	کد نمونه	نام گونه	استان	ردیف	کد نمونه	نام گونه	استان
۱۷	۲۱	<i>Thymus daenensis</i>	کردستان	۶۵	۶۲	<i>Thymus daenensis</i>	لرستان
۱۸	a۲۲	<i>Thymus Pubescens</i>	قزوین	۶۶	۶۵	<i>Thymus pubescens</i>	لرستان
۱۹	b۲۲	<i>Thymus trautvetteri</i>	قزوین	۶۷	۶۶	<i>Thymus daenensis</i>	لرستان
۲۰	۲۳	<i>Thymus kotschyanus</i>	کردستان	۶۸	۶۷	<i>Thymus fedtschenkoi</i>	آذربایجان غربی
۲۱	۲۴	<i>Thymus sp.</i>	زنجان	۶۹	۶۸	<i>Thymus lancifolius</i>	اصفهان
۲۲	۲۵	<i>Thymus daenensis</i>	زنجان	۷۰	a۶۹	<i>Thymus fallax</i>	مرکزی
۲۳	۲۷	<i>Thymus kotschyanus</i>	زنجان	۷۱	b۶۹	<i>Thymus kotschyanus</i>	مرکزی
۲۴	۲۸	<i>Thymus Kotschyanus</i>	زنجان	۷۲	۷۰	<i>Thymus daenensis</i>	آذربایجان غربی
۲۵	۲۹	<i>Thymus lancifolius</i>	زنجان	۷۳	۷۱	<i>Thymus pubescens</i>	آذربایجان غربی
۲۶	a۳۰	<i>Thymus transcaspicus</i>	قزوین	۷۴	۷۲	<i>Thymus kotschyanus</i>	مرکزی
۲۷	b۳۰	<i>Thymus trautvetteri</i>	قزوین	۷۵	۷۳	<i>Thymus migricus</i>	آذربایجان غربی
۲۸	۳۱	<i>Thymus daenensis</i>	قزوین	۷۶	۷۴	<i>Thymus trautvetteri</i>	سمنان
۲۹	۳۲	<i>Thymus pubescens</i>	قزوین	۷۷	۹۰	<i>Thymus daenensis</i>	قم
۳۰	۳۳	<i>Thymus daenensis</i>	استان خراسان	۷۸	۹۱	<i>Thymus kotschyanus</i>	آذربایجان غربی
۳۱	۳۴	<i>Thymus lancifolius</i>	آذربایجان شرقی	۷۹	۹۲	<i>Thymus kotschyanus</i>	آذربایجان غربی
۳۲	۳۵	<i>Thymus daenensis</i>	یزد	۸۰	a۹۳	<i>Thymus kotschyanus</i>	آذربایجان غربی
۳۳	a۳۶	<i>Thymus Kotschyanus</i>	مرکزی	۸۱	b۹۳	<i>Thymus pubescens</i>	آذربایجان غربی
۳۴	b۳۶	<i>Thymus fedtschenkoi</i>	مرکزی	۸۲	۹۴	<i>Thymus vulgaris</i>	زنجان (شاهد)
۳۵	۳۷	<i>Thymus vulgaris</i>	مرکزی (شاهد)	۸۳	a۹۵	<i>Thymus lancifolius</i>	اردبیل
۳۶	a۳۸	<i>Thymus Pubescens</i>	قزوین	۸۴	b۹۵	<i>Thymus pubescens</i>	اردبیل
۳۷	b۳۸	<i>Thymus transcaspicus</i>	قزوین	۸۵	a۹۶	<i>Thymus daenensis</i>	اردبیل
۳۸	۳۹	<i>Thymus fedtschenkoi</i>	آذربایجان شرقی	۸۶	b۹۶	<i>Thymus fedtschenkoi</i>	اردبیل
۳۹	a۴۰	<i>Thymus fallax</i>	لرستان	۸۷	۱۰۰	<i>Thymus transcaspicus</i>	قزوین
۴۰	b۴۰	<i>Thymus Kotschyanus</i>	لرستان	۸۸	a۱۰۱	<i>Thymus lancifolius</i>	قزوین
۴۱	a۴۱	<i>Thymus daenensis</i>	فارس	۸۹	b۱۰۱	<i>Thymus daenensis</i>	قزوین
۴۲	b۴۱	<i>Thymus pubescens</i>	فارس	۹۰	۱۰۲	<i>Thymus transcaspicus</i>	قزوین
۴۳	۴۳	<i>Thymus daenensis</i>	لرستان	۹۱	۱۰۳	<i>Thymus pubescens</i>	اصفهان
۴۴	a۴۴	<i>Thymus Kotschyanus</i>	کردستان	۹۲	۱۰۴	<i>Thymus kotschyanus</i>	اصفهان
۴۵	b۴۴	<i>Thymus fedtschenkoi</i>	کردستان	۹۳	۱۰۵	<i>Thymus pubescens</i>	اصفهان
۴۶	۴۵	<i>Thymus Kotschyanus</i>	اصفهان	۹۴	a۱۰۷	<i>Thymus kotschyanus</i>	آذربایجان غربی
۴۷	۴۶	<i>Thymus lancifolius</i>	کردستان	۹۵	b۱۰۷	<i>Thymus daenensis</i>	آذربایجان غربی
۴۸	۴۷	<i>Thymus pubescens</i>	لرستان	۹۶	۱۱۲	<i>Thymus pubescens</i>	کردستان
				۹۷	۱۱۳	<i>Thymus lancifolius</i>	کردستان
				۹۸	۱۱۵	<i>Thymus sp.</i>	کردستان
				۹۹	a۱۱۶	<i>Thymus kotschyanus</i>	کرمان
				۱۰۰	b۱۱۶	<i>Thymus fedtschenkoi</i>	کرمان
				۱۰۱	۱۱۷	<i>Thymus pubescens</i>	کرمان
				۱۰۲	a۱۱۸	<i>Thymus pubescens</i>	قم
				۱۰۳	b۱۱۸	<i>Thymus kotschyanus</i>	قم
				۱۰۴	۱۱۹	<i>Thymus lancifolius</i>	قم
				۱۰۵	۱۲۴	<i>Thymus pubescens</i>	قم

جدول مشخصات نمونه‌های بررسی شده							
استان	نام گونه	کد نمونه	ردیف	استان	نام گونه	کد نمونه	ردیف
قم	<i>Thymus pubescens</i>	۱۲۵	۱۰۶				
قم	<i>Thymus sp.</i>	۱۲۶	۱۰۷				
قم	<i>Thymus sp.</i>	۱۲۸	۱۰۸				
قم	<i>Thymus pubescens</i>	۱۲۹	۱۰۹				
قم	<i>Thymus pubescens</i>	۱۳۱	۱۱۰				
قم	<i>Thymus kotschyanus</i>	۱۳۴	۱۱۱				
قم	<i>Thymus daenensis</i>	۱۳۶	۱۱۲				



شکل ۵- مزرعه آویشن در ایستگاه خیرآباد زنجان همراه با سیستم آبیاری در اردیبهشت ماه
Figure 5- Thyme farm in Khairabad Zanjan station with irrigation system in May



شکل ۶- پایه‌ای از آویشن در مزرعه آویشن ایستگاه خیرآباد زنجان در اردیبهشت ماه
Figure 6- A plant of thyme in the thyme farm of Khairabad Zanjan station in May