

The study of three Populations of *Zataria multiflora* L. using Agronomical and Phytochemical Traits in Isfahan

Lili Safaii^{1*}, Ebrahim Sharifi Ashoorabadi², Davod Aminazarm

Received: 06 December 2021 Accepted: 02 September 2022

1-Research Division of Natural Resources, Isfahan Agricultural and Natural Resources Research and Education Center, AREEO, Isfahan, Iran.

2-Medicinal Plants and By-products Research Division, Research Institutes of Forest and Rangelands, Agricultural Research Education and Extension Organization (AREEO), Tehran, Iran.

3-Horticulture Crops Research Dept., Isfahan Agricultural and Natural Resources Research and Education Center, AREEO, Isfahan, Iran.

*Corresponding Author Email: safaii2000@ yahoo.com

Abstract

Background and Objectives: *Zataria multiflora* is very valuable economically and its components are used in Pharmaceutical industries. Since a little research has been done on this plant, therefore, the present study was conducted to investigate the reaction of plant populations collected from different habitats to cultivation in one place.

Materials and Methods: The experiment was conducted during 2017-2019 in Fozveh station Isfahan. The experiment was on the basis of randomized complete block design with 3 replications .Treatments were 3 populations of *Zataria multiflora* including Baghbahadoran, Fooladshahr and Shahreza.

Results: The studied populations were significantly different in many studied traits. Baghbahadoran population had the highest seed yield, essential oil and shoot dry yield with average (3.3, 60.2 and 1764 kg/ha). Years had a significant effect on aerial dry matter yield, seed yield and essential oil percentage. Interactive effect of genotype×year revealed that Baghbahadoran population had the highest seed and aerial dry yield in the second year that did not have significant difference with Shahreza. 19 components were found in populations oil. Carvacrole observed as the main essential oil component. Its rate was variable from 31.2% to 61% during two years.

Conclusion: The studied populations had the sufficient genetic diversity for various traits such as shoot yield, seed yield and essential oil percentage. The existence of this diversity can pave the way for remedial work in the future. This plant can also be introduced as an appropriate source to provide a combination of Carvacrole used in food and pharmaceutical industries.

Keywords: Yield, Essential Oil, Lamiaceae, Carvacrole, *Zataria multiflora*

مطالعه سه جمعیت گیاه دارویی آویشن شیرازی (*Zataria multiflora* L.) از نظر صفات

زراعی و فیتوشیمیایی در اصفهان

لیلی صفائی^{۱*}، ابراهیم شریفی عاشورآبادی^۲، داود امین آزمون^۳

تاریخ دریافت: ۱۴۰۰/۹/۱۵ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۱/۶/۳۱

۱- مربی پژوهش، بخش تحقیقات منابع طبیعی، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان اصفهان، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، اصفهان، ایران.

۲- دانشیار بخش تحقیقات گیاهان دارویی و معطر، موسسه تحقیقات جنگلها و مراتع کشور، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، تهران، ایران.

۳- استادیار بخش تحقیقات علوم زراعی- باغی، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان اصفهان، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، اصفهان، ایران

*مسئول مکاتبه: Email: safaii2000@yahoo.com

چکیده

اهداف: آویشن شیرازی (*Zataria multiflora* L.) گیاهی دارویی و ارزشمند از نظر اقتصادی می‌باشد که مواد موثره آن در داروسازی استفاده می‌گردد. از آنجا که تحقیقات در زمینه زراعی روی این گیاه ناچیز است، از این رو پژوهش حاضر با هدف بررسی واکنش جمعیت‌های جمع‌آوری شده از رویشگاه‌های مختلف گیاه به کشت در یک محل پایه‌گذاری گردید.

مواد و روش‌ها: آزمایش طی سال‌های ۱۳۹۸-۱۳۹۶ در ایستگاه تحقیقاتی شهید فزوه اصفهان، در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار روی سه جمعیت آویشن شیرازی از رویشگاه‌های استان شامل جمعیت‌های باغبان‌داران، فولادشهر و شهرضا انجام شد.

یافته‌ها: جمعیت‌ها از نظر اکثر صفات مورد مطالعه تفاوت معنی‌داری داشتند. جمعیت باغبان‌داران، با متوسط عملکرد بذر، عملکرد خشک اندام هوایی و عملکرد اسانس (به ترتیب ۳/۳، ۱۷۶۴ و ۶۰/۲ کیلوگرم در هکتار)، جمعیت برتر تشخیص داده شد. تفاوت صفات عملکرد اندام هوایی، اسانس و بذر جمعیت‌ها در سال‌های آزمایش معنی‌دار بود. برهمکنش جمعیت در سال نشان داد که جمعیت باغبان‌داران در سال دوم از عملکرد بذر و اندام هوایی بالاتری برخوردار بود ولی تفاوت معنی‌داری با جمعیت شهرضا نشان نداد. ۱۸ ترکیب در اسانس جمعیت‌ها وجود داشت و کارواکرول ترکیب غالب اسانس بود که مقدار آن از ۳۱/۲ تا ۶۱ درصد در دو سال آزمایش متغیر نشان داد.

نتیجه‌گیری: جمعیت‌های مورد مطالعه تنوع ژنتیکی برای صفات مختلف از جمله عملکرد اندام هوایی، عملکرد بذر و درصد اسانس داشتند که می‌تواند زمینه‌ساز انجام کارهای اصلاحی گردد. همچنین گیاه منبع خوبی به منظور تامین ترکیب کارواکرول مورد استفاده در صنایع غذایی و دارویی می‌باشد.

واژه‌های کلیدی: عملکرد، اسانس، نعنایان، کارواکرول، *Zataria multiflora*

مقدمه

آویشن شیرازی (*Zataria multiflora* L.) درختچه کوچک یا بوته به ارتفاع ۲۵ تا ۱۰۰ سانتی‌متر با ساقه منشعب، برگ‌ها تقریباً بدون دمبرگ یا با دمبرگ‌هایی به طول ۴ تا ۵ میلی‌متر؛ تخم‌مرغی پهن، دایره‌ای، در قاعده گرد تا گوه‌ای. گل آذین متشکل از چرخه‌های کروی و مجموعه گل‌ها نزدیک به هم و بصورت سنبله انتهایی و میوه فندقه می‌باشد (جم زاد ۲۰۱۲). این گیاه تنها در ایران، افغانستان و پاکستان مشاهده می‌شود. در ایران در استان‌های اصفهان، یزد، کهگیلویه و بویراحمد، فارس، هرمزگان، خوزستان، خراسان و سیستان و بلوچستان می‌روید و رویشگاه این گونه در شکاف صخره‌ها، دامنه‌های صخره‌ای و سنگلاخی و جنگل‌های خشک مناطق ایرانی تورانی و خلیجی عمانی است (جم‌زاد ۲۰۱۲). بر اساس بررسی منابع موجود اسانس این گیاه دارای اثرات آنتی‌باکتریال (افتخار ۲۰۱۱، رمضان‌پور و همکاران ۲۰۱۶) و ضدقارچی (شکری و شریف‌زاده ۲۰۱۷؛ صابونچی و مسعود ۲۰۱۶) می‌باشد. عصاره آویشن شیرازی موجب کاهش چربی خون شده و می‌تواند به عنوان داروی گیاهی کنترل کلسترول خون مورد استفاده قرار گیرد (عباس‌قلی‌زاده و همکاران ۲۰۰۸). این گیاه خواصی مانند ضدعفونی کننده و ضد اسپاسم دارد (رستگار و همکاران، ۲۰۱۱). تاثیر گیاه بر آسم، (نوری و همکاران ۲۰۱۲؛ چوبکار و همکاران ۲۰۱۰، علوی‌نژاد و همکاران ۲۰۱۷) و اثر اسانس آن بر حفاظت مواد غذایی به عنوان یک نگهدارنده و خواص ضد التهابی، آنتی‌اکسیدانی، تنظیم‌کنندگی سیستم ایمنی (خزدر ۲۰۱۸) گزارش شده است. همچنین اثر ضد استرس گیاه در موش نیز به اثبات رسیده است (محبتی و همکاران، ۲۰۱۸). تا کنون گزارشی در زمینه کشت و اهلی سازی این گیاه منتشر نشده است و تنها منابع محدودی در مورد میزان اسانس و مواد متشکله آن در شرایط مختلف رویشگاهی وجود دارد که به آن اشاره می‌گردد. در تحقیق شفیع و جاویدنیا (۱۹۹۷) کارواکرول و تیمول به ترتیب با ۲۹/۶ و ۲۵/۲ درصد، بیشترین ترکیب

اسانس را تشکیل داده‌اند. هادیان (۲۰۱۱) نیز این دو ترکیب را به عنوان دو ماده غالب اسانس معرفی کرده است. در حالیکه در تحقیق میثاقی و همکاران (۲۰۰۷) کارواکرول با ۷۲/۱ درصد، ترکیب غالب اسانس بوده و تیمول در اسانس مشاهده نشده است. در تحقیق رهنما و همکاران (۲۰۰۹) ترکیبات اصلی اسانس گیاه شامل کارواکرول (۲۲ درصد)، تیمول (۱۷/۷ درصد)، گاما - ترپینن (۹ درصد)، پارا - سیمین (۷/۹ درصد)، کارواکرول متیل اتر (۵/۹ درصد) و آلفا - پینن (۵/۲ درصد) گزارش شده است. بیشترین جنبه دارویی آن به وجود ترکیبات فنلی تیمول و کارواکرول مربوط می‌باشد که به شدت فعالیت ضد میکروبی دارند (امین ۲۰۰۸). مهران و همکاران (۲۰۱۶) درصد کارواکرول موجود در این گیاه را ۵۷/۷ درصد و درصد اسانس آن را ۲/۵ درصد گزارش کرده‌اند. همچنین در اسانس این گیاه ۱۶ ترکیب گزارش شده که عمده آنها عبارتند از آلفاپینن، پاراسیمین، گاماترپینن، انیسول، تیمول (۱۳/۴ درصد)، کارواکرول (۵۷/۷ درصد) و کاریوفیلین که در مجموع این ۱۶ ترکیب، ۹۹/۶ درصد اسانس را شامل می‌گردند. صادقی و همکاران (۲۰۱۵) ۱۲ جمعیت این گیاه را در استان فارس مطالعه و گزارش کردند که درصد اسانس آن از ۲/۹۱ تا ۴ درصد متغیر بوده است. فارح و رزمجویی (۲۰۱۷) پس از اسانس‌گیری از اندام هوایی آویشن شیرازی تعداد ۳۱ ترکیب در حالت تر و ۲۷ ترکیب در حالت خشک شناسایی کردند که بترتیب ۹۹/۹۹ و ۹۷/۵۱ درصد کل ترکیبات اسانس را شامل شدند. بیشترین درصد بازده اسانس ۴/۳ درصد در حالت خشک اسانس‌گیری به دست آمد. تیمول و کارواکرول از مهم ترین اجزای شناخته شده اسانس گیاه مورد مطالعه در مرحله رویشی بودند و ترکیبات کارواکرول متیل‌اتر (۸/۴)، لینالول (۸/۷۳)، پاراسیمین (۶/۲) و گاماترپینن (۶/۴۵) درصد نیز از دیگر ترکیبات عمده اسانس هستند. سحرخیز و همکاران (۲۰۱۰) ۷۷/۴ درصد کارواکرول در اسانس این گیاه گزارش نمودند. معماری و همکاران (۲۰۲۰) نیز از نظر مواد تشکیل دهنده اسانس آویشن شیرازی، سه تیپ را

گزارش نمودند که شامل تیپ کارواکرول، تیپ تیمول و تیپ لینالول بود.

تحقیقات نشان داده است که عملکرد گیاهان داروئی نوع و میزان ترکیب‌های موجود در اسانس جمعیت‌های مختلف آن با هم تفاوت دارد که این امر می‌تواند ناشی از اثرهای محیطی و ژنتیکی متفاوت باشد (باقی‌زاده و همکاران، ۲۰۱۸). لذا کاشت جمعیت‌های مختلف یک گیاه در شرایط محیطی یکسان به منظور ظهور تفاوت‌های ژنتیکی آن‌ها می‌تواند به عنوان گامی مهم در جهت فرایند اهلی کردن گیاه دارویی گردد. از آنجا که آویشن شیرازی از قدیم الایام به عنوان چاشنی و دارو در کشور کاربرد داشته است لذا سهم قابل ملاحظه‌ای از نیاز جامعه، از طریق برداشت از رویشگاه‌های طبیعی صورت می‌گرفت. با افزایش جمعیت و جایگاه جدیدی که گیاهان داروئی در زندگی افراد پیدا کرده است این برداشت‌های بی‌رویه نه تنها پاسخگوی نیاز جوامع نمی‌باشد بلکه بتدریج روند فرسایش ژنتیکی و انقراض گیاه را به دنبال خواهد داشت. لذا تلاش در جهت حفظ این گیاه از طریق اهلی سازی و معرفی آن به سیستم زراعی، جهت توسعه

کشت و جلوگیری از برداشت بی‌رویه و مخرب، ضروری می‌باشد. اولین قدم در جهت اهلی سازی، کشت جمعیت‌های مختلف یک گونه در شرایط رویشی یکسان می‌باشد تا با توجه به ویژگی‌هایی که جمعیت‌ها در شرایط یکسان نشان می‌دهند بهترین جمعیت‌ها انتخاب و نهایتاً در برنامه‌های اصلاحی آینده، برای رسیدن به ارقام دارای عملکرد کمی و کیفی بالا استفاده گردند.

مواد و روش‌ها

به منظور ارزیابی صفات رویشی و مواد تشکیل‌دهنده اسانس در گیاه آویشن شیرازی، جمع‌آوری بذر سه جمعیت گیاه در خردادماه ۱۳۹۶ از رویشگاه‌های طبیعی آن واقع در مناطق باغباداران، فولادشهر و شهرضا استان اصفهان انجام پذیرفت. از هر جمعیت یک نمونه هرباریومی تهیه و پس از شناسایی توسط متخصص گیاهشناسی بخش تحقیقات منابع طبیعی اصفهان، به آن یک شماره هرباریومی اختصاص داده شد (جدول ۱).

جدول ۱- اطلاعات مربوط به رویشگاه‌های محل جمع‌آوری گیاه

شماره هرباریومی	طول جغرافیایی	عرض جغرافیایی	اقلیم (کوپن)	ارتفاع از سطح دریا (m)	محل جمع‌آوری
۱۷۸۹۹	۵۱ درجه و ۱۱ دقیقه و ۱۷ ثانیه	۳۲ درجه و ۲۲ دقیقه و ۲۸ ثانیه	نیمه خشک سرد و خشک	۱۷۷۱	باغباداران
۱۷۹۰۰	۵۱ درجه و ۲۵ دقیقه و ۱۶ ثانیه	۳۲ درجه و ۲۹ دقیقه و ۲۶ ثانیه	نیمه خشک سرد و خشک	۱۷۰۰	فولادشهر
۱۷۹۰۱	۵۱ درجه و ۵۲ دقیقه و ۰ ثانیه	۳۲ درجه و ۰ دقیقه و ۳۲ ثانیه	نیمه خشک سرد و خشک	۱۲۰۰	شهرضا

و ۳۶ دقیقه شمالی، طول جغرافیایی ۵۱ درجه شرقی، ارتفاع از سطح دریا ۱۶۱۲ متر، حداقل درجه حرارت ۱۷- و حداکثر درجه حرارت ۴۰ درجه سانتی‌گراد، بافت خاک رسی لومی، $pH=7/7$ و قابلیت هدایت الکتریکی ۲/۸ دسی زیمنس بر متر، کربن آلی خاک ۱/۲ درصد، نیتروژن کل ۰/۱۲ درصد، فسفر قابل جذب ۹۰/۸ میلی گرم بر کیلوگرم، پتاسیم قابل جذب ۱۹۱۲ میلی گرم بر

کاشت بذر در بهمن‌ماه سال ۹۶ در گلخانه و داخل سینی کشت‌های حاوی پیت‌ماس انجام و نشاهای حاصله در فروردین‌ماه سال بعد به زمین اصلی منتقل شدند. آزمایش به صورت بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار در ایستگاه تحقیقاتی شهید فزوه وابسته به مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی اصفهان انجام گردید. این ایستگاه واقع در ۲۵ کیلومتری غرب شهرستان اصفهان، با عرض جغرافیایی ۳۲ درجه

کروماتوگراف گازی Varian 3400 متصل شده به طیف‌سنج جرمی، ستون مشابه با ستون مورد استفاده در دستگاه GC بود. دتکتور "Ion Trap" گاز حامل هلیوم، سرعت جریان گاز حامل ۵۰ ml/min و انرژی یونیزاسیون در طیف سنج جرمی معادل ۷۰ الکترون و برنامه حرارتی ستون از ۴۰ تا ۲۲۰ درجه سانتی‌گراد با سرعت ۴ C/min تنظیم شد و دمای محفظه تزریق ۲۳۰ درجه سانتی‌گراد بود.

محاسبه شاخص بازداری و شناسایی ترکیبها

برای محاسبه اندیس‌های بازداری ترکیبها، آلکان‌های نرمال c9-c22 به دستگاه GC تزریق . شناسایی ترکیبها با مطالعه طیف‌های جرمی و مقایسه با طیف جرمی ترکیب‌های استاندارد، با استفاده از اطلاعات موجود در کتابخانه و به کمک شاخص‌های بازداری محاسبه و مقایسه آنها با شاخص‌های بازداری استاندارد که در منابع مختلف منتشر گردیده، انجام شد. محاسبات کمی (تعیین درصد هر ترکیب) به کمک داده‌پرداز R3A-Chromatepac به روش نرمال کردن سطح (Area normalization method) و نادیده گرفتن ضریب‌های پاسخ (Response factors) مربوط به طیفها انجام گردید. پس از جمع‌آوری اطلاعات مزرعه‌ای در طی دو سال زراعی، تجزیه واریانس مرکب و مقایسه میانگین صفات با آزمون دانکن انجام گردید. از نرم‌افزار SAS 9.1 به منظور بررسی مقایسه میانگین داده‌ها و اثر متقابل استفاده شد.

نتایج و بحث

تجزیه واریانس صفات (جدول ۲) نشان‌دهنده وجود تفاوت معنی‌داری از نظر کلیه صفات مورد بررسی به استثناء ارتفاع و درصد اسانس در بین جمعیت‌های مورد مطالعه بود. این تفاوت برای نسبت وزن خشک به تر بوته در سطح احتمال پنج درصد و برای دیگر صفات در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار شد. فاکتور سال بر کلیه صفات مورد بررسی به جز وزن هزار دانه اثر معنی‌داری داشت. اثر برهم‌کنش جمعیت در سال نیز بر

کیلوگرم، طبقه آب و هوایی خشک سرد و میانگین بارندگی ۳۰ ساله ۱۴۰ میلی‌متر می‌باشد.

هر واحد آزمایشی شامل سه ردیف به طول سه متر و فاصله ردیف‌های ۵۰ سانتی‌متر و فاصله دو بوته روی ردیف ۲۰ سانتی‌متر بود. آبیاری به صورت قطره‌ای و هر هفته یکبار و وجین علف‌های هرز نیز در طی فصل رشد به طور مرتب انجام شد. نمونه‌برداری در مرحله گلدهی (گلدهی بالای ۷۰ درصد) انجام شد. گیاهان موجود در یک مترمربع هر کرت پس از اندازه‌گیری ارتفاع و تاج‌پوشش، از سطح خاک برداشت و وزن تر اندازه‌گیری شد. نمونه‌های گیاهی در سایه خشک و وزن خشک آنها محاسبه گردید. به منظور استخراج اسانس، ۵۰ گرم از سرشاخه هر جمعیت آسیاب شده و به مدت دو ساعت با استفاده از روش تقطیر با آب و توسط دستگاه کلونجر، اسانس‌گیری و درصد آن تعیین شد (فارماکوپه ۱۹۸۸). اسانس استخراج شده برای انجام آنالیزهای لازم به موسسه تحقیقات جنگل‌ها و مراتع کشور ارسال گردید. بقیه گیاهان موجود در مزرعه پس از بذردهی برداشت و وزن بذر تک بوته و سپس عملکرد بذر در هکتار محاسبه شد.

برای شناسایی ترکیب‌های اسانس از دستگاه‌های کروماتوگرافی گازی (GC) و کروماتوگرافی گازی متصل به طیف سنج جرمی (GC/MS) استفاده شد . مشخصات این دستگاه‌ها به قرار زیر است.

کروماتوگراف گازی مدل Shimadzu-9A مجهز به دتکتور F.I.D (یونیزاسیون شعله هیدروژن) و داده‌پرداز Chromatepac بود. ستون دستگاه DB-5 به طول ۳۰ متر، قطر داخلی ۲۵ میکرون و ضخامت لایه فاز ساکن برابر ۰/۲۵ میکرون و گاز حامل هلیوم با سرعت جریان گاز ۲۲/۷ ، دمای محفظه تزریق ۲۶۵ درجه سانتی‌گراد و برنامه‌ریزی حرارتی ستون از دمای اولیه ۵۰ درجه تا دمای نهایی ۲۵۰ درجه سانتی‌گراد برنامه‌ریزی که در هر دقیقه ۴ درجه سانتی‌گراد به آن افزوده گردید.

جدول مقایسه میانگین صفات تحت تاثیر سال (جدول ۴) نشان داد که گیاهان در سال دوم از نظر صفات مورد بررسی افزایش قابل توجهی نسبت به سال اول نشان دادند. این مسئله با توجه به چند ساله بودن گیاه و استقرار مناسب آن در سال دوم کشت و همچنین رشد و توسعه بیشتر اندام هوایی آن نسبت به سال اول، امری بدیهی به نظر می‌رسد و نشان دهنده سازگاری گیاه با شرایط زراعی می‌باشد. این مسئله در جنس آویشن (*Thymus*) که از گیاهان همخانواده آویشن شیرازی می‌باشد نیز گزارش شده است (صفایی و همکاران ۲۰۱۲ و ۲۰۱۴).

بر اساس نتایج به دست آمده بیشترین عملکرد خشک اندام هوایی، عملکرد بذر و عملکرد اسانس در هکتار در سال دوم جمعیت باغباداران مشاهده و بیشترین ارتفاع گیاه نیز در سال دوم جمعیت فولادشهر بدست آمد. تفاوت‌های معنی‌دار حاکی از تفاوت موجود بین جمعیت‌ها و همچنین شرایط متفاوت آب و هوایی و محیطی در سال‌های آزمایش می‌باشد که صفات را تحت تاثیر قرار داده است.

ضریب همبستگی بین صفات مورد بررسی در این تحقیق نشان داد که عملکرد بذر گیاه با درصد اسانس همبستگی منفی و معنی‌داری دارد (جدول ۶) و با افزایش عملکرد بذر این گیاه، درصد اسانس کاهش می‌یابد. وجود همبستگی مثبت و معنی‌دار بین عملکرد اندام هوایی گیاه و عملکرد اسانس نشان می‌دهد که با رشد رویشی کافی و مناسب گیاه، افزایش تولید اسانس اتفاق خواهد افتاد. این موضوع منطقی به نظر می‌رسد. از آنجا که اسانس این گیاه در برگ‌ها ذخیره می‌گردد لذا با افزایش عملکرد اندام هوایی گیاه که بخشی نیز به دلیل افزایش عملکرد برگ می‌باشد، این موضوع دور از انتظار نیست.

صفات درصد و عملکرد اسانس در سطح احتمال یک درصد و بر عملکرد بذر در سطح احتمال پنج درصد معنی‌دار بود. سایر صفات تحت تاثیر برهم‌کنش جمعیت در سال قرار نگرفتند. تفاوت آماری معنی‌دار صفات مورد مطالعه آویشن شیرازی در این تحقیق حاکی از آن است که بین جمعیت‌های مورد مطالعه تنوع ژنتیکی کافی برای صفات مختلف از جمله عملکرد اندام هوایی، عملکرد بذر و درصد اسانس وجود دارد. وجود این تنوع می‌تواند زمینه‌ساز انجام کارهای اصلاحی در آینده گردد. بی‌باک و آقاعباسی (۲۰۱۵)، معماری و همکاران (۲۰۲۰)، صادقی و همکاران (۲۰۱۵) و نجف‌پور نوایی و میرزا (۲۰۱۴) نیز وجود تنوع ژنتیکی در جمعیت‌های آویشن شیرازی را گزارش نموده‌اند.

مقایسه میانگین جمعیت‌ها در جدول ۳ نشان داد که جمعیت باغباداران بیشترین مقدار تاج‌پوشش، وزن خشک اندام هوایی، نسبت وزن خشک به تر، عملکرد خشک اندام هوایی، عملکرد اسانس و عملکرد بذر در هکتار را دارا بود. لازم به ذکر است که وزن خشک اندام هوایی، عملکرد خشک اندام هوایی و عملکرد اسانس این جمعیت با جمعیت شهرضا و تاج‌پوشش آن با جمعیت فولادشهر تفاوت معنی‌داری نشان نداد. جمعیت فولادشهر وزن هزار دانه بیشتری را نسبت به سایر جمعیت‌ها به خود اختصاص داد. از آنجا که جمعیت باغباداران از نظر اکثر صفات مورد بررسی نسبت به دو جمعیت دیگر برتری نشان داده و این مسئله در مورد عملکرد بذر، عملکرد اندام هوایی و عملکرد اسانس که جزء صفات اقتصادی گیاه هستند کاملاً مشهود می‌باشد و در برنامه‌های آبی و در زمینه تولید انبوه می‌توان از این جمعیت استفاده نمود. عملکرد مناسب اندام هوایی گیاه در شرایط زراعی که نشان‌دهنده سازگاری آن با سیستم زراعی بوده که راه را به منظور انجام کارهای اصلاحی هموارتر می‌سازد.

جدول ۲- تجزیه واریانس صفات اندازه‌گیری شده در سه جمعیت گیاه آویشن شیرازی (*Zataria multiflora*) کشت شده طی دو سال زراعی

میانگین مربعات										
منابع تغییر	درجات آزادی	ارتفاع	تاج پوشش	وزن خشک اندام هوایی	نسبت خشک به تر	اسانس	وزن هزار دانه	عملکرد خشک	عملکرد اسانس	عملکرد بذر
سال	۱	۳۲۵/۱**	۱۷۵۱۵/۷**	۸۲۳/۹**	۰/۰۰۵*	۸/۸۴**	۰/۰۰۰۱	۴۰۳۷۰۰۸/۵**	۱۲۶۵۶/۱**	۱/۷۴**
خطا*سال	۴	۸/۱۲	۱۵/۵	۵/۲	۰/۰۰۰۳	۰/۰۹*	۰/۰۰۰۰۲	۲۵۴۲۰/۹	۳۵/۴	۰/۴۲
جمعیت	۲	۱۶/۵	۶۵۴/۸**	۶۸/۹**	۰/۰۰۵*	۰/۰۰۴	۰/۰۰۰۴**	۳۳۸۰۸۳/۲**	۵۹۴/۴**	۱/۱۷**
سال*جمعیت	۲	۳۴/۰۱	۵۵/۵	۱۲/۰۵	۰/۰۰۱	۱/۲۳**	۰/۰۰۰۰۲	۵۹۰۲۵/۲	۶۸۵/۲**	۱/۱۷**
خطا	۸	۱۹/۹	۳۵/۵	۳/۰۴	۰/۰۰۰۶	۰/۰۲	۰/۰۰۰۰۳	۱۴۹۱۷/۶	۲۲/۶	۰/۱۵
ضریب تغییرات	---	۹/۶۴	۸/۲۳	۷/۸	۸/۴	۴/۸	۳/۵	۷/۷۶	۹/۰۴	۱۳/۱

جدول ۳- مقایسه میانگین های صفات اندازه‌گیری شده در سه جمعیت گیاه آویشن شیرازی (*Zataria multiflora*) کشت شده طی دو سال زراعی

جمعیت	ارتفاع (cm)	تاج پوشش (cm)	وزن خشک اندام هوایی (g)	نسبت خشک به تر	اسانس (%)	وزن هزار دانه (g)	عملکرد خشک (Kg/ha)	عملکرد اسانس (Kg/ha)	عملکرد بذر (Kg/ha)
باغبانداران	۴۷/۲a	۸۲/۵a	۲۵/۲a	۰/۳۴a	۳/۱a	۰/۱۶ab	۱۷۶۴/۳a	۶۰/۰۲a	۳/۲۷a
فولادشهر	۴۷/۳a	۷۳/۲a	۱۸/۷b	۰/۲۹b	۳/۱a	۰/۱۷a	۱۳۰۶/۷b	۴۱/۳b	۳/۲ab
شهرضا	۴۴/۳a	۶۱/۳b	۲۳/۵a	۰/۳۲ab	۳/۲a	۰/۱۵b	۱۶۴۵/۰a	۵۶/۴a	۲/۵b

حروف یکسان در هر ستون بیانگر عدم تفاوت معنی دار بین آنها در سطح احتمال یک درصد می باشد

جدول ۴- مقایسه میانگین اثر سال بر صفات اندازه‌گیری شده در سه جمعیت گیاه آویشن شیرازی (*Zataria multiflora*) کشت شده طی دو سال زراعی

سال	ارتفاع (cm)	تاج پوشش (cm)	وزن خشک اندام هوایی (g)	نسبت خشک به تر	اسانس (%)	وزن هزار دانه (g)	عملکرد خشک (Kg/ha)	عملکرد اسانس (Kg/ha)	عملکرد بذر (Kg/ha)
اول	۴۲b	۱۰۳/۶a	۱۵/۷b	۰/۳۳a	۲/۴۲b	۰/۱۵a	۱۰۹۸/۴b	۲۶/۰۴b	۲/۶۴b
دوم	۵۰/۵a	۴۱/۲b	۲۹/۲a	۰/۲۹b	۳/۸۲a	۰/۱۶a	۲۰۴۵/۶a	۷۹/۱a	۳/۲۶a

حروف یکسان در هر ستون بیانگر عدم تفاوت معنی دار بین آنها در سطح احتمال یک درصد می باشد.

جدول ۵- مقایسه برهمکنش جمعیت در سال گیاه آویشن شیرازی (*Zataria multiflora*) کشت شده طی دو سال زراعی

سال	جمعیت	اسانس (%)	عملکرد اسانس (Kg/ha)	عملکرد بذر (Kg/ha)
۱	باغبانداران	۱/۹۹e	۲۵/۷۳c	۳/۲۶ab
۱	فولادشهر	۲/۹c	۲۶/۹۲c	۲/۳۳c
۱	شهرضا	۲/۳۶d	۲۵/۴۵c	۲/۳۳c
۲	باغبانداران	۴/۲a	۹۴/۳۱a	۳/۲۶ab
۲	فولادشهر	۳/۳۲b	۵۵/۵۸b	۳/۹۶a
۲	شهرضا	۳/۹۴a	۸۷/۳۱a	۲/۵۶bc

حروف یکسان در هر ستون بیانگر عدم تفاوت معنی دار بین آنها در سطح احتمال یک درصد می باشد.

جدول ۶- همبستگی صفات گیاه آویشن شیرازی (*Zataria multiflora*) کشت شده طی دو سال زراعی

صفت	ارتفاع	تاج پوشش	وزن خشک اندام هوایی	نسبت وزن خشک به تر	اسانس	وزن هزار دانه	عملکرد خشک	عملکرد اسانس	عملکرد بذر
ارتفاع	۱								
تاج پوشش	۰/۸۸	۱							
وزن خشک اندام هوایی	-۰/۲۹	-۰/۱۹	۱						
نسبت وزن خشک به تر	۰/۳۳	۰/۴۷	۰/۹۵	۱					
اسانس	-۰/۹۷	-۰/۹۵	۰/۰۹	-۰/۲	۱				
وزن هزار دانه	۰/۹۲	۰/۶۴	-۰/۶۲	-۰/۳۷	-۰/۸۳	۱			
عملکرد خشک	-۰/۲۹	۰/۱۹	۰/۹۹**	۰/۹۵	۰/۰۹	-۰/۶۲	۱		
عملکرد اسانس	-۰/۳۵	۰/۱۲	۰/۹۹*	-۰/۹۳	-۰/۱۶	-۰/۶۸	۰/۹۹*	۱	
عملکرد بذر	۰/۹۸	۰/۹۴	-۰/۱۳	۰/۱۶	-۰/۹۹*	۰/۸۵	-۰/۱۳	-۰/۲	۱

بر اساس نتایج تجزیه اسانس (جدول ۶) تعداد ترکیب‌های اسانس در سال‌ها و جمعیت‌های مورد مطالعه متفاوت بود. در اسانس جمعیت باغبانان در سال اول ۱۸ (۹۸/۲ درصد اسانس) و در سال دوم ۱۴ ترکیب (۸۵/۹ درصد اسانس)، در جمعیت فولادشهر در سال اول ۱۷ (۹۸/۷ درصد اسانس) و در سال دوم ۱۵ ترکیب (۹۴/۷ درصد اسانس) و در جمعیت شهرضا در سال اول ۱۷ (۹۸/۳ درصد اسانس) و در سال دوم ۱۵ ترکیب (۹۳/۸ درصد اسانس) مشاهده گردید. کارواکروال بالاترین ترکیب موجود در اسانس در هر سه جمعیت مورد مطالعه طی دو سال زراعی بود. جمعیت فولادشهر با حدود ۶۷ درصد در سال ۹۸ و جمعیت باغبانان با ۵۳ درصد در سال ۹۹ بیشترین مقدار این ترکیب را دارا بودند. سه ترکیب تیمول، پاراسیمن و گاماترپینن پس از کارواکروال بیشترین مقدار را به خود اختصاص دادند. همچنین درصد ترکیب لینالول در دو جمعیت فولادشهر و شهرضا در سال دوم افزایش و جزء ترکیبات غالب اسانس بود.

در اسانس سه جمعیت مورد بررسی در مجموع ۱۸ ترکیب شناسایی شده است. نکته قابل توجه، درصد بالای ترکیب کارواکروال در هر سه جمعیت مورد مطالعه می‌باشد که در هر دو سال آزمایش قابل مشاهده است. گاماترپینن، پاراسیمن، لینالول و تیمول از

دیگر ترکیبات غالب اسانس هستند. در تحقیق معماری و همکاران (۲۰۲۰) و کاووسی و ربیعی (۲۰۱۵) نیز از این ترکیبات به عنوان مواد تشکیل دهنده غالب موجود در اسانس آویشن شیرازی یاد شده است. همچنین معماری و همکاران (۲۰۲۰) آویشن شیرازی را بر اساس ترکیب غالب اسانس در سه تیپ تقسیم بندی نمودند که شامل تیپ‌های تیمول، کارواکروال و لینالول می‌باشد. از آنجا که در تحقیق حاضر کارواکروال بیشترین مقدار ترکیب موجود در اسانس بوده است می‌توان نتیجه گرفت که سه جمعیت مورد مطالعه از نظر تیپ شیمیایی به تیپ کارواکروال تعلق دارند. لینالول به عنوان یکی از ترکیب‌های غالب اسانس در سال دوم است که در سال اول درصد کمی را به خود اختصاص داده است. از آنجا که در تحقیق حاضر سه جمعیت مورد مطالعه در شرایط یکسان محیطی کشت شده‌اند لذا دلایل مختلفی برای وجود این تفاوت‌ها در اسانس جمعیت‌ها و سال‌های مختلف آزمایش وجود دارد. تفاوت ژنتیکی جمعیت‌ها و خطای آزمایش از جمله این موارد است. آویشن شیرازی گیاهی است دارویی که هنوز اهلی نشده است و سیر فیزیولوژیک این گیاه طی یکسال به تکامل می‌رسد. در مورد این گیاه بایستی این نکته را مد نظر قرار داد که روند تغییرات برخی از صفات در اندام‌های گیاه طی سال‌های رشدی مختلف، متفاوت است. به

جدید فراهم شده، که به دلیل امکان وجود چندین زنجیره ارتباطی بین مسیر ایزوپروپونوئیدی با سایر مسیرهای متابولیکی انتقال و ایجاد رقابت بر سر پیش ماده‌های کربنی رخ می‌دهد. به دلیل تفاوت‌های فیزیولوژیکی، جمعیت‌های مورد مطالعه رفتارها و واکنش‌های مختلفی را از خود نشان داده‌اند و بسته به واکنش‌های فیزیولوژیک متفاوت، تولید متابولیت‌های ثانویه از جمله اسانس نیز متفاوت خواهد بود (امامی بیستگانی و همکاران، ۲۰۱۸).

طوری که برخی صفات مانند میزان اسانس دچار تغییرات چشمگیری می‌شوند. بدیهی است که میزان اسانس گیاه در طی سال‌های مختلف از واریانس بیشتری برخوردار باشد و تغییر در محتوا و ترکیب‌های موجود در اسانس، ناشی از تغییر در الگوی بیان ژن-های دخیل در بیوسنتز اسانس می‌باشد. مطالعات نشان داده است که در شرایط و اقلیم متفاوت، تریپ‌های موجود در اسانس گیاهان دچار نوآرایی و اکسیداسیون گشته و امکان ناپدید و یا به‌وجود آمدن ترکیب‌های

جدول ۷- درصد ترکیبات متشکله اسانس در سه جمعیت آویشن شیرازی (*Zataria multiflora*) کشت شده طی دو سال

ردیف	شاخص (RI) بازداری	ترکیبات (%)	۱۳۹۷			۱۳۹۸		
			باغبانان	فولادشهر	شهرضا	باغبانان	فولادشهر	شهرضا
۱	۹۳۵	آلفاتوژن	۱/۱	۱/۱	۰/۶	۱/۶	۱/۲	۰/۸
۲	۹۴۷	آلفاپین	۲/۲	۲/۲	۲/۵	۳/۷	۲/۵	۲/۹
۳	۹۸۰	سایین	۲/۲	۲/۲	۲/۱	---	---	---
۴	۱۰۰۷	بتاپین	۰/۵	۰/۵	۱/۴	۲/۷	۲	۱/۵
۵	۱۰۲۰	پاراسیمین	۷/۱	۷	۵	۱۰/۴	۸	۵/۴
۶	۱۰۵۵	گاماتریپین	۵/۴	۵/۳	۴/۵	---	۷/۸	۴/۲
۷	۱۰۵۸	لیمونن	۰/۴	۰/۴	۰/۵	۰/۴	۰/۴	۰/۳
۸	۱۰۶۵/۴	۸،۱ سینئول	۰/۵	۰/۴	۰/۵	۰/۵	۰/۳	۰/۶
۹	۱۰۹۷/۷	سیس‌سایین هیدرات	۱	۱	۰/۶	۰/۹	۰/۵	۰/۷
۱۰	۱۱۱۵	لینالول	۱/۳	۱/۳	۲۱	۲/۴	۲۲/۷	۱۹/۷
۱۱	۱۲۱۹	بورنئول	۰/۷	۰/۷	۰/۹	---	---	---
۱۲	۱۲۳۳	تریپین ۱۴	۰/۸	۰/۸	۰/۵	۰/۷	۰/۶	۰/۷
۱۳	۱۲۴۸	متیل اتر کارواکرول	۱/۱	۱/۱	۰/۴	۱/۸	۰/۸	۰/۶
۱۴	۱۲۵۵	آلفاتریپینول	۰/۲	---	۰/۵	۰/۷	۰/۵	۰/۶
۱۵	۱۳۲۲/۶	تیمول	۴/۳	۴/۲	۷/۵	۵/۶	۱۴/۷	۷/۷
۱۶	۱۳۳۴/۹	کارواکرول	۶۶	۶۷	۴۸	۵۲/۷	۳۱/۲	۴۷
۱۷	۱۴۰۳/۱	کارواکرول استات	۲/۱	۲/۱	---	---	---	---
۱۸	۱۴۶۸/۶	ای‌کاریوفیلین	۱/۳	۱/۴	۱/۸	۱/۸	۲/۵	۱/۹

درصد اسانس در گیاهان دارویی می‌تواند مربوط به ژنتیک گیاه، شرایط اقلیمی محل رویش، ارتفاع از سطح دریا، زمان برداشت گیاه، روش خشک کردن، روش استخراج اسانس و اثر متقابل این عوامل باشد (بیگدلو و همکاران، ۲۰۱۷).

مقدار درصد اسانس در این تحقیق از ۱/۹۹ تا ۴/۲ به‌دست آمد. در تحقیق معماری و همکاران (۲۰۲۰) درصد اسانس این گیاه بین ۳/۹ تا ۶/۵، در تحقیق صادقی و همکاران (۲۰۱۵) ۲/۹ تا ۴ درصد و در گزارش نجف‌پور نوایی و میرزا (۲۰۱۴) این میزان ۱/۵ تا ۳/۳ درصد گزارش شده است. تنوع موجود در مقدار

نتیجه گیری کلی

نتایج به دست آمده از این پژوهش نشان داد که گیاه داروئی آویشن شیرازی قابلیت سازگاری با شرایط زراعی را دارا می باشد و می توان آن را به منظور کشت انبوه به سیستم زراعی کشور وارد نمود. تفاوت های مشاهده شده بین جمعیت های مورد مطالعه این تحقیق، زمینه انجام کارهای اصلاحی و حفاظت ژنتیکی را فراهم می آورد. جمعیت باغبهادران، به علت داشتن عملکرد خشک اندام هوایی، عملکرد بذر و عملکرد اسانس بالاتر نسبت به سایر جمعیت ها برای انجام تحقیقات بعدی و در نهایت آزمایشات معرفی رقم پیشنهاد می گردد.

منابع مورد استفاده

- Abbasgholizadeh N, Ettehad GH, Arab R, Nemati A, Barak M, Pirzadeh A and Zarei M. 2008. Antibacterial effects of *Zataria multiflora* Boiss (Shiraz oregano essence) on Enterobacteriaceae species. Research Journal of Biological Sciences, 3: 345-347. (In Persian).
- Alavinezhad A, Hedyati M, Boskaady MH. 2017. The effect *Zataria multiflora* and carcarvacrol on wheezing, FEV1, and plasma levels of nitric in asthmatic patients. Avicenna Journal of Phytomedicine; 7(6): 531-41. (In Persian).
- Amin Gh. 2008. The most common traditional medicinal plants of Iran. Second Edition, Spring. 40 pp. (In Persian).
- Baghizadeh A, Mashayekhi Z, Ebrahimi MA. 2018. Investigation of genetic and phytochemical diversity of some catnip (*Nepeta cataria* L.) populations by RAPD molecular marker and GC/MS method. Iranian Journal of Medicinal and Aromatic Plants, 5 (34): 836-848. (In Persian).
- Bibak H and Aghaabasi K. 2015. Genetic diversity of *zataria multiflora* populations using RAPD and ISSR markers in Kerman province. The first annual conference of Iranian agricultural research Shiraz. <https://civilica.com/doc/605449>. (In Persian).
- Bigdeloo M, Hadian J and Nazeri V. 2017. Composition of essential oil compounds from different populations of *Thymus caramanicus* Jalas. Journal of Applied Research on Medicinal and Aromatic Plants, 7: 95-98.
- British Pharmacopoeia. 1988, HMSO, London. 2: A137 – A138.
- Choobkar N, Kakolaki Sh, Rezaeimanesh M, Mohamadi F and Safarkhanloo L. 2017. The effect of *Zataria multiflora* powder supplementation on growth index and serum factors of *Cyprinus carpio*. Journal of Veterinary Clinic Pathology, 2(42): 123-134. (In Persian).
- Eftekhari F, Zamani S, Yusefzadi M, Hadian J and Nejad Ebrahimi S. 2020. Antibacterial activity of *Zataria multiflora* Boiss essential oil against extended spectrum β lactamase produced by urinary isolates of *Klebsiella pneumoniae*. Jundishapur Journal of Microbiology, 4: 43-49. (In Persian).
- Emami Bistgani Z, Siadat SA, Bakhshandeh A, Ghasemi Pirbalouti A, Hashemi M, Maggi F and Morshedloo MR. 2018. Application of combined fertilizers improves biomass, essential oil yield, aroma profile, and antioxidant properties of *Thymus daenensis* Celak. Industrial Crops and Products, 121: 434-440.
- Faraj V and Razmjooii D. 2017. Evaluation and comparison of quantity and quality of oil components of *Zataria multiflora* essential oil in the vegetative stage and wet and dry state in Rustaq Darab region of

وجود ترکیب کارواکرول به عنوان یک ترکیب فنولی غالب در این گیاه از اهمیت بالایی برخوردار است. لذا اسانس آویشن شیرازی به عنوان یکی از منابع تولید این ترکیب به منظور استفاده در صنایع داروئی، غذایی و بهداشتی قابل استفاده است.

سیاسگزاری

از مساعدت و همکاری موسسه تحقیقات جنگل ها و مراتع کشور و همچنین همکاران طرح در بخش تحقیقات منابع طبیعی استان اصفهان به منظور تسهیل انجام این پژوهش، صمیمانه تشکر و قدردانی می گردد.

- Fars province. The first national conference on phytochemistry of medicinal plants, health promotion and trade, Gorgan. <https://civilica.com/doc/913641>. (In Persian).
- Hadian J, Ebrahimi SN, Mirjalili MH, Azizi A, Ranjbar H and Friedt W. 2011. Chemical and genetic diversity of *Zataria multiflora* Boiss. accessions growing wild in Iran. *Chemistry and biodiversity*, 8(1): 176-188.
- Jamzad Z. 2012. Labiateae family. No:76. Institute of Forests and Rangelands Research Publications. 1066 p. (In Persian).
- Shafiee A and Javidnia K. 1997. Composition of essential oil of *Zataria multiflora*. *Planta Medica*, 63: 371-2.
- Kaeidi A, Rahmani M and Hassanshahi M. 2020. The protective effect of Carvacrol and Thymol as main polyphenolic compounds of *Thyme* on some biologic systems in disease condition. *Journal of Rafsanjan University of Medical Sciences*, 19(1): 81-96. (In Persian).
- Kanii N, Noori N, Akhoondzadeh A, Misaghii A and Noorian F. 2011. Antimicrobial effect of *Zataria multiflora* on H7:O157 coli.E In minced beef during storage in the refrigerator. *Journal of Food and Health*, 1(1): 1-8.
- Kavoosi Gh, Teixeira da Silvac JA and Saharkhizb MJ. 2012. Inhibitory effects of *Zataria multiflora* essential oil and its main components on nitric oxide and hydrogen peroxide production in lipopolysaccharide-stimulated macrophages. *Journal of Pharmacy and Pharmacology*, 64: 1491-1500.
- Kavoosia Gh and Rabieia F. 2015. *Zataria multiflora*: chemical and biological diversity in the essential oil. *Journal of Essential Oil Research*, 27(5): 428-436.
- Khazdair MR, Ghorani V, Alavinezhad A and Boskabady MH. 2018. Pharmacological effects of *Zataria multiflora* Boiss L. and its constituents focus on their anti inflammatory, antioxidant and immunomodulatory effects. *Fundamental & Clinical Pharmacology*, 32(1): 26-50.
- Meamari S, Yavari A and Bikdeloo M. 2020. Investigation of chemical diversity of essential oil of natural populations of *Zataria multiflora* Boiss. in Hormozgan province. *Iranian Journal of Horticultural Science*, 51(3): 669-677. (In Persian).
- Mehran M, Hosseini H, Hatami A, Tagizadeh M and safaii A. 2016. Evaluation of essential oil compositions of seven *thyme* species and comparison of their antioxidant properties. *Journal of Medicinal Plants*, 2(58), 134-140. (In Persian).
- Misaghi A and Basti AA. 2007. Effect of *Zataria multiflora* Boiss. essential oil and nisin on *Bacillus cereus* ATCC 11778. *Food control*; 18 (9): 1043 - 9.
- Mohebbati R, Paseban M, Soukhtanloo M, Jalili-Nik M, Shafei MN, Yazdi AJ and Rad AK. 2018. Effects of standardized *Zataria multiflora* extract and its major ingredient, Carvacrol, on Adriamycin induced hepatotoxicity in rat. *Biomedical Journal*, 41: 340- 347.
- Muhammad Shaiq A, Muhammad S, Zulfiqar A and Viqar Uddin A. 2000. Chemistry of *Zataria multiflora* (Lamiaceae). *Phytochemistry*, 55: 933-936.
- Najafpour Navai M and Mirza M. 2014. Investigation of chemical composition of essential oil of flowering branches of *Zataria multiflora* Boiss. in four different provinces. *Ecophytochemistry of Medicinal Plants*, 2 (4): 49-43. (In Persian).
- Rahnema M, Razavi Rohanii SM, Tajiik H, Khalighi sigaroodi F and Rezazadbarii M. 2009. Evaluation of antimicrobial effects of *Zataria multiflora* essential oil and nisin alone and in combination with each other against *Listeria monocytogenes* in heart-brain broth. *Journal of Medicinal Plants*, 4(32): 120-131. (In Persian).
- Ramezanpour S, Ardestani F and Asadollahzadeh MJ. 2016. Combination effects of *Zataria multiflora*, *Laurus nobilis* and *Chamaemelum nobile* essences on pathogenic *E. coli* and determination of optimum

- formulation using fraction and factorial statistical method. Iranian Journal of Medical Microbiology, 10 (2): 53-62. (In Persian).
- Rastegar M, Razavi SE and Ebrahimi P. 2017. Study of antimicrobial properties of *Zataria multiflora* extract and Timol on durability and stability of edible mushroom (*Agaricus bisporus*). Iranian Food Science and Technology Research Journal, 13,4: 566-574. (In Persian).
- Sabounchi S and Massoud R. 2016. The effects of *Zataria multiflora* essential oil on some characteristics of sultana table grapes contaminated with *Botrytis cinerea*. Journal of Food Biosciences and Technology, 6(1): 49-54.
- Sadeghi H, Robati Z and Saharkhiz M. 2015. Variability in *Zataria multiflora* Boiss. essential oil of twelve populations from Fars province, Iran. Industrial Crops and Products, 67: 221-226.
- Safaii L, Sharifi-ashoorabadi E, Zeinali H, Afiuni D and Mirza M. 2013. The effect of place and harvesting stage on quantitative and qualitative yields of *Thymus caramanicus* Jalas. Agricultural science and sustainable production, 22(4): 15-28. (In Persian).
- Safaei L, Sharifi Ashoorabadi E, Afiuni D, Davazdah Emami S and Shoaii A. 2014. The effect of different nutrition systems on aerial parts and essential oil yield of *Thymus daenensis* Celak L. Iranian Journal of Medicinal and Aromatic Plants, 30 (5): 702-713. (In Persian).
- Saharkhiz MJ, Smaeili S and Merikhi M. 2010. Essential oil analysis and phytotoxic activity of two ecotypes of *Zataria multiflora* Boiss. growing in Iran. Natural Product Research, 24(17): 1598-1609.
- Shokri H and Sharifzadeh A. 2017. *Zataria multiflora* Boiss.: A review study on chemical composition, anti-fungal and anti-mycotoxin activities, and ultrastructural changes. Journal of Herbmec Pharmacology, 6(1): 1-9.