دانش کشاورزی و تولید پایدار

Journal of Agricultural Science and Sustainable Production
Volume 36, Issue 2, 2026, Pages 91-106

Journal URL: https://sustainagriculture.tabrizu.ac.ir
Online ISSN: 2476-4329

Preliminary Evaluation of the Genotypes of the *Matricaria chamomilla* L. Based on Quantitative and Qualitative Functional Traits in Isfahan

Lili Safaii[1*], Najmeh Hadi Bidakhoidi[2], Davood Davazdahemami[1], SaeedAminazarm[3]

Received: March 3, 2024	Accepted: January 9, 2025

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 E-mail: safaii2000@yahoo.com

Abstract

Background and Objectives: German chamomile (*Matricaria chamomilla* L.) is a valuable plant that widely used in the cosmetic, health and pharmaceutical industries. Since the improvement works and obtaining varieties with high quality and quantity are very important in achieving food security, this research was planned as an introduction to introduce the varieties of this plant in Isfahan

Materials and Methods: The experiment was conducted during 2022-2023 in Fozveh station. The experiment was on the basis of randomized complete block design with 3 replications .On 32 populations of *M. chamomilla*. Seven populations from Isfahan (cultivated), eight populations from Lorestan (wild), 13 populations from Khuzestan (wild), three populations from Fars (wild), and one population from Khorasan (cultivated) were examined. Plant production was carried out by direct seed sowing in the fall. Due to the plant being an annual and the same planting time, seed sowing was carried out every 2 years on October 17. Each population was sown on lines with 6 m long and the line spacing was 1.5 m. The distance between plants in the row was 15 cm. Due to the small size of the seeds, the seeds were mixed with wind-blown sand before sowing. 5 to 6 seeds were sown in each planting location so that the results were close to those obtained from conventional chamomile cultivation. Drip irrigation and manual weed control were performed. The traits studied included plant height, flower yield, seed yield, essential oil percentage, and essential oil yield. Essential oil extraction was performed using water distillation and a Clevenger apparatus, and essential oil compounds were identified using gas chromatography (GC) and gas chromatography coupled to mass spectrometry (GC/MS).

Results: Considerable variation was observed between populations. Cultivated populations had higher height, flower and seed yield, but wild populations had higher essential oil. The number of days until seed ripening in cultivated populations was higher than in wild populations, which increased plant growth and yield. Positive and significant correlation was observed between flower and seed yield with height and number of days until maturity. Using principal component analysis, the first two components determined 71% of the total variation. Flower yield, seed yield, percentage of essential oil, height, E-β farnesene and α-bisabololoxide yield formed first component. Genotypes were classified into 4 groups. The placement of different populations together showed that geographic diversity follows genetic diversity.

Conclusion: Considering the importance of flower yield and essential oil yield in chamomile, using the results of cluster analysis, 18 populations from the initial 32 populations were selected to continue research and complete the breeding process. From the first group, five populations were selected: Isfahan 1, 4, 5, and 6 and Lorestan 1 due to high flower yield. From the second group, six populations were selected: Isfahan 2, Lorestan 3, 4, and 6 and Khuzestan 2 and 5 due to higher essential oil yield. From the third group, eight populations were selected: Isfahan 7, Lorestan 2, 5, 7, and 8 and Khuzestan 3, 6, and 10 due to high flower yield and essential oil yield.

Keywords: Daisy family, Diversity Essential oil, , *Matricaria chamomilla,* Yield

This is an open-access article under the CC BY NC license (https://creativecommons.org/licenses/by-nc/2.0/)

Copyright@ 2026 Lili Safaii E-mail: safaii2000@yahoo.com

https://doi.org/10.22034/saps.2025.60790.3193

نشریه علمی پژوهشی دانش کشاورزی و تولید پایدار
جلد ۳۶، شماره ۲، تابستان ۱۴۰۵، صفحات ۱۰۶-۹۱

دانش کشاورزی و تولید پایدار

ارزیابی مقدماتی ژنوتیپ‌های گیاه داروئی بابونه آلمانی (*Matricaria chamomilla* L.) بر اساس صفات کمی و کیفی عملکردی در استان اصفهان

لیلی صفائی[۱]، نجمه هادی بیداخویدی[۲] ، سید سعید دوازده امامی[۱] ، داود امین آزرم[۳]

تاریخ دریافت: ۱۴۰۲/۱۲/۱۳	تاریخ پذیرش: ۱۴۰۳/۱۰/۲۰

۱-مربی پژوهش **و دانشیار**، بخش تحقیقات منابع طبیعی، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان اصفهان، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، اصفهان، ایران.
۲-استادیار، بخش تحقیقات گیاهان داروئی 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.

چکیده

مقدمه و اهداف: بابونه آلمانی (*Matricaria chamomilla* L.) گیاهی دارویی و اقتصادی می‌باشد که در صنایع آرایشی، بهداشتی و داروئی استفاده فراوان دارد. از آنجا که کارهای اصلاحی و دستیابی به ارقام با کیفیت و کمیت بالا در رسیدن به امنیت غذایی اهمیت زیادی دارد لذا این تحقیق به عنوان مقدمه‌ای جهت معرفی رقم برتر گیاه در اصفهان برنامه ریزی گردید.

مواد و روش‌ها: آزمایش طی سال‌های ۱۴۰۲- ۱۴۰۱ در ایستگاه تحقیقاتی شهید فزوه وابسته به مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی اصفهان در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار روی ۳۲ جمعیت وحشی و زراعی بابونه انجام شد. این جمعیت‌ها شامل هفت جمعیت از استان اصفهان (زراعی)، هشت جمعیت از استان لرستان (وحشی)، ۱۳ جمعیت از استان خوزستان (وحشی)، سه جمعیت از استان فارس (وحشی) و یک جمعیت از استان خراسان (زراعی) بود. تولید گیاه از طریق کشت مستقیم بذر در فصل پاییز انجام شد. به علت یک‌ساله بودن گیاه و جهت یکسان بودن زمان کاشت، کشت بذر در هر ۲ سال در تاریخ ۱۷ مهرماه انجام شد. کشت هر جمعیت بر روی خطوطی به طول ۶ متر و فاصله خطوط ۱/۵ متر بود. فاصله بین بوته‌ها بر روی ردیف، ۱۵ سانتی‌متر در نظر گرفته شد. با توجه به ریز بودن بذر، بذور قبل از کشت با ماسه بادی مخلوط شدند. در هر محل کشت ۵ تا ۶ عدد بذر ریخته شد تا نتایج به نتایج حاصل از کشت مرسوم بابونه نزدیک باشد. آبیاری به صورت قطره‌ای و مبارزه با علف‌های هرز به صورت دستی انجام شد. صفات مورد بررسی شامل ارتفاع گیاه، عملکرد گل، عملکرد بذر، درصد اسانس و عملکرد اسانس بود. استخراج اسانس با استفاده از روش تقطیر با آب و دستگاه کلونجر و شناسایی ترکیب‌های اسانس با دستگاه‌های گاز کروماتوگرافی (GC) و گاز کروماتوگرافی متصل به طیف سنج جرمی (GC/MS) انجام گردید.

یافته‌ها: تنوع قابل ملاحظه‌ای بین جمعیت‌ها مشاهده گردید. جمعیت‌های زراعی بابونه از ارتفاع و عملکرد گل و بذر بالاتر و جمعیت‌های وحشی از اسانس بیشتری برخوردار بودند. همبستگی مثبت و معنی‌داری بین عملکرد گل و بذر با ارتفاع و روز تا رسیدگی کامل بذر مشاهده شد. دو مولفه اول در تجزیه به مولفه‌های اصلی، ۷۱ درصد از کل واریانس متغیرها را تبیین کرد. عملکرد گل، عملکرد بذر، درصد اسانس، ارتفاع و عملکرد دو ترکیب E-β farnesene و α-bisabololoxide A عمده‌ترین نقش را در تشکیل مولفه اول داشتند. تجزیه خوشه‌ای، ۳۲ جمعیت مورد بررسی را در پنج گروه قرار داد. قرار گرفتن جمعیت‌ها در کنار هم نشان داد که تنوع جغرافیایی تا حد زیادی از تنوع ژنتیکی تبعیت دارد.

نتیجه‌گیری: با توجه به اهمیت عملکرد گل و عملکرد اسانس در گیاه بابونه، با استفاده از نتایج تجزیه خوشه‌ای، ۱۸ جمعیت از ۳۲ جمعیت اولیه جهت ادامه تحقیقات و تکمیل فرایند اصلاحی انتخاب شدند که از گروه اول، پنج جمعیت اصفهان ۱، ۴، ۵ و ۶ و لرستان ۱ به دلیل عملکرد گل بالا، از گروه دوم، شش جمعیت اصفهان ۲، لرستان ۳، ۴ و ۶ و خوزستان ۲ و ۵ به دلیل عملکرد اسانس بیشتر و از گروه سوم، هشت جمعیت اصفهان ۷، لرستان ۲، ۵، ۷ و ۸ و خوزستان ۳، ۶ و ۱۰ به دلیل عملکرد گل و عملکرد اسانس بالا بودند.

واژه‌های کلیدی: عملکرد، اسانس، خانواده کاسنی، تنوع، *Matricaria chamomilla*

مقدمه

بابونه آلمانی گیاهی متعلق به خانواده کاسنیان (Asteraceae) با نام علمی *Matricaria chamomilla* L. می‌باشد. این گیاه یکساله، بدون کرک یا کرک‌دار، ایستاده یا خیزان، در پایین دارای انشعاب‌های متراکم، گل‌آذین دیهیمی شکل و تنک، با کپه های معدود، گل‌های زبانه‌ای حاشیه‌ای سفید، ماده، گل های مرکزی کپه زرد، تقریبا لوله‌ای، نرماده، فشرده، میوه فندقه پهن دراز، به طول ۰/۸ تا یک میلی‌متر قهوه‌ای رنگ است (قهرمان، ۱۹۸۶). منشأ این گیاه اروپا و غرب آسیا گزارش شده است (روزیکا و همکاران ۲۰۲۴). خواص ضدالتهابی، ضد درد، آرام بخش، ضد میکروب، ضد حساسیت، ضد هیپرگلیسمی و ضد اسپاسم در این گیاه مشاهده شده است (حقی و همکاران ۲۰۱۴). این خواص تا حدی به دلیل فنلی بودن ترکیب‌های آن است (درویش پادوک و همکاران ۲۰۱۲). تحقیقات نشان داده است که مواد موجود در اسانس گیاه به محل رویش آن بستگی دارد (میهیااویی و همکاران ۲۰۲۲) و از ۰/۴ تا ۱/۵ درصد متغیر بوده است (حسن‌پور و قنبرزاده ۲۰۲۱). گزارش‌های متعددی در زمینه ترکیب‌های موجود در اسانس بابونه آلمانی وجود دارد که حضور ترکیبات ترپنوئیدی نظیر آلفابیزابولول اکساید a، آلفا بیزابولن اکساید a و b، فارنزن و کامازولن را در گل و اندام هوایی گیاه نشان می‌دهد (بقالیان و همکاران، ۲۰۰۸، زارع‌زاده و همکاران، ۲۰۲۰، ماوندی و همکاران، ۲۰۱۹، قاسمی و همکاران، ۲۰۱۵، پیری و همکاران، ۲۰۱۹، همایی و همکاران، ۲۰۱۶، فرهادی ۲۰۱۳، عیوقی و همکاران، ۲۰۱۱). مصلحی و همکاران (۲۰۱۲) نیز در اسانس بابونه نزدیک به ۴۰ ترکیب شناسایی کردند که مهم‌ترین آنها آلفا بیزابولول ($C_{15}H_{26}O$)، کامازولن ($C_{14}H_{16}$)، آلفابیزابولن اکساید a و b ($C_{15}H_{24}$) و بتافارنزن ($C_{15}H_{24}$) بوده است. از بین این پنج ترکیب، کامازولن دارای خاصیت ضد اسپاسم، ضد نفخ و آرام‌بخشی بوده و بقیه خاصیت ضد التهابی دارند.

تنوع ژنتیکی نه تنها شرط لازم برای رسیدن به محصول بیشتر و پایداری عملکرد است بلکه منابع ژنتیکی مفید برای برنامه‌های اصلاحی را شناسایی کرده و باعث حفظ آن‌ها می‌شود (گپتس و پاپا، ۲۰۰۳). در تحقیق پیرخضری و همکاران (۲۰۰۸) ۲۳ توده بومی و سه رقم اصلاح شده بابونه آلمانی مورد مطالعه قرار

گرفته و وجود تنوع مورفولوژیکی در آن‌ها گزارش شده است. در تحقیق احمدی و همکاران (۲۰۱۸) در زمینه تنوع ژنتیکی ۱۵ ژنوتیپ بابونه آلمانی، گزارش شده که که جمعیت‌های مورد مطالعه از نظر تمام صفات بررسی شده اختلاف معنی‌داری داشتند. همچنین تنوع فنوتیپی و ژنوتیپی برای صفات زیست توده تر، زیست توده خشک و درصد کامازولن بدست آمده است. محمدی و همکاران (۲۰۱۴) نیز تنوع قابل توجهی را در عملکرد و اجزای عملکرد ۲۶ توده بابونه مورد مطالعه گزارش نموده‌اند. در تحقیق زینلی و همکاران (۲۰۰۷) بررسی ضرایب تنوع فنوتیپی در ژنوتیپ‌های بابونه مورد مطالعه نشان داد که عملکرد گل خشک و تر و تعداد گل در هر بوته دارای بیشترین تنوع بودند. محمدی و همکاران (۲۰۱۴) نیز در مطالعه ده جمعیت بابونه آلمانی، صفات مقدار اسانس، شاخص گل‌دهی، عملکرد اقتصادی، تعداد گل در بوته و تعداد ساقه فرعی گل‌دهنده را به ترتیب دارای بیشترین ضرایب تنوع فنوتیپی گزارش نموده‌اند. پیرخضری و همکاران (۲۰۰۸) همبستگی مثبت و معنی‌داری بین عملکرد و تعداد گل در بوته، عملکرد و وزن صد گل، قطر گل و تعداد گل های کرد زبانه ای، قطر گل و عملکرد، ارتفاع گیاه و طول برگ، عملکرد و تعداد گل های زبانه‌ای مشاهده کردند.

با توجه به اهمیت گیاه داروئی بابونه آلمانی در کشور و مصرف مقادیر قابل توجه آن در صنایع داروئی، آرایشی و بهداشتی، معرفی جمعیت‌های برتر این گیاه ،راه را برای انجام کارهای اصلاحی و دستیابی به ارقام با کیفیت و کمیت بالا امکان پذیر می‌سازد. لذا این تحقیق به منظور ارزیابی مقدماتی ژنوتیپ‌های این گیاه بر اساس صفات کمی و کیفی عملکردی جهت معرفی رقم در استان اصفهان برنامه‌ریزی و اجرا گردید.

مواد و روش‌ها

به منظور بررسی صفات عملکردی در گیاه داروئی بابونه آلمانی، بذر ۳۲ جمعیت این گیاه که شامل ۷ جمعیت استان اصفهان (زراعی)، ۸ جمعیت از استان لرستان (وحشی)، ۱۳ جمعیت از استان خوزستان (وحشی)، ۳ جمعیت از استان فارس (وحشی) و یک جمعیت از استان خراسان (زراعی) بود، از موسسه تحقیقات جنگل‌ها و مراتع کشور تهیه گردید. به علت یک‌ساله بودن گیاه، بذور در مهرماه هر سال (طی مدت دو سال) به روش مستقیم و در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار در ایستگاه تحقیقاتی شهید فزوه وابسته به مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی اصفهان کشت شد. هر واحد آزمایشی از سه ردیف به طول ۶ متر تشکیل گردید. فاصله ردیف‌ها ۵۰ و فاصله دو بوته روی ردیف ۱۵ سانتی‌متر منظور شد. آبیاری به روش قطره‌ای (Tape) و هر هفته یکبار بود. وجین علف‌های هرز نیز در طی فصل رشد به طور مرتب انجام گردید و در مرحله گلدهی (گل‌دهی بالای ۷۰ درصد) گل‌های موجود در یک متر مربع از هر کرت برداشت و اندازه گیری وزن تر انجام شد. سپس گل‌ها در سایه خشک شده و وزن خشک آنها محاسبه گردید. به منظور استخراج اسانس، ۱۰۰ گرم از گل هر جمعیت انتخاب و آسیاب شده و به مدت دو ساعت با استفاده از روش تقطیر با آب و دستگاه کلونجر، اسانس‌گیری و درصد آن تعیین شد (بریتیش فارماکوپه، ۱۹۸۸). اسانس استخراج شده جهت انجام آنالیزهای لازم به موسسه تحقیقات جنگل‌ها و مراتع کشور ارسال گردید. در زمان رسیدگی بذر نیز بذر موجود در یک متر مربع از هر کرت برداشت و وزن آن محاسبه گردید.

برای شناسایی ترکیب‌های اسانس از دستگاه‌های گاز کروماتوگرافی (GC) و گاز کروماتوگرافی متصل به طیف سنج جرمی (GC/MS) استفاده گردید .مشخصات این دستگاه ها به قرار زیر است:

مشخصات گاز کروماتوگرافی (GC)

کروماتوگراف گازی مدل Shimadzu-9A مجهز به دتکتور F.I.D (یونیزاسیون شعله هیدروژن) و داده‌پرداز Chromatepac بود. ستون دستگاه DB–5 به طول 30 متر، قطر داخلی 25 میکرون و ضخامت لایه فاز ساکن برابر۰/۲۵ میکرون بود .گاز حامل هلیم با سرعت جریان گاز ۲۲/۷ بود. دمای محفظه تزریق ۲۶۵ درجه سانتی گراد و برنامه ریزی حرارتی ستون از دمای اولیه ۵۰

درجه تا دمای نهایی ۲۵۰ درجه سانتی گراد بود که در هر دقیقه ۴ درجه سانتی گراد به آن افزوده شد.

مشخصات گاز کروماتوگرا فی متصل به طیف سنج جرمی (GC/MS)

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

محاسبه شاخص بازداری و شناسایی ترکیب ها

برای محاسبه اندیس‌های بازداری ترکیب‌ها، آلکان‌های نرمال C9-C22 به دستگاه GC تزریق شد. 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 شده و مقایسه آنها با شاخص‌های بازداری استاندارد که در منابع مختلف منتشر گردیده، انجام شد. محاسبات کمی (تعیین درصد هر ترکیب) به کمک داده پرداز 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، داده‌های حاصل از اندازه‌گیری صفات مورد تجزیه واریانس قرار گرفتند. مقایسه میانگین صفات با آزمون LSD و همبستگی بین صفات با استفاده از روش پیرسون انجام شد. به منظور تعیین سهم هر صفت در تنوع داده‌ها، از تجزیه به مؤلفه‌های اصلی (PCA) استفاده گردید. به منظور گروه‌بندی ژنوتیپ‌ها، تجزیه خوشه‌ای به روش Ward و معیار مربع فاصله اقلیدسی انجام شد (جانسون، ۱۹۹۸).

جهت تجزیه آماری داده‌ها از نرم افزارهای SAS و Minitab استفاده گردید.

نتایج و بحث

آمار توصیفی

بر اساس آمار توصیفی (جدول ۱)، تفاوت قابل توجهی بین مقادیر حداقل و حداکثر هر صفت در جمعیت‌ها دیده شد که نشان‌دهنده وجود تنوع قابل ملاحظه بین جمعیت‌های مورد مطالعه بود. وجود اختلاف معنی‌دار بین صفات مورد مطالعه در جمعیت‌ها نشان می‌دهد که پتانسیل لازم از نظر تنوع ژنتیکی کافی صفات، از جمله صفات عملکردی، در جمعیت‌ها وجود دارد. این مسئله می‌تواند در انتخاب جمعیت‌های با صفات شاخص و قابل استفاده در کارهای اصلاحی مورد استفاده قرار گیرد. وجود تنوع ژنتیکی بین جمعیت‌های مختلف بابونه آلمانی از نظر صفات مورفولوژیک در گزارشات سایر محققان نیز مشاهده شده است (پیرخضری و همکاران، ۲۰۰۸، ماوندی، ۲۰۱۹، احمدی و همکاران، ۲۰۱۸، محمدی، ۲۰۱۴).

ارتفاع گیاه

نتایج تجزیه واریانس نشان داد که جمعیت‌های مورد مطالعه در سال اول و دوم از نظر صفت ارتفاع گیاه در سطح یک درصد اختلاف معنی‌داری داشتند (جدول ۲). نتایج مقایسه میانگین صفات (جدول ۳) نشان داد که در سال اول، جمعیت اصفهان ۱ بالاترین میزان ارتفاع گیاه را معادل ۷۱/۷ سانتی‌متر به خود اختصاص داد و جمعیت‌های اصفهان ۵ و ۶ به ترتیب با ۶۹/۳ و ۶۸/۷ سانتی‌متر در مراتب بعدی قرار داشتند. کمترین مقدار ارتفاع در جمعیت خوزستان ۱۱ با ۲۰ سانتی‌متر مشاهده شد. در سال دوم، جمعیت اصفهان ۲ با ۷۴ سانتی‌متر بیشترین ارتفاع را داشت. پس از آن به ترتیب جمعیت اصفهان ۳ (۶۹/۴ سانتی‌متر) و اصفهان ۱ (۶۵/۶ سانتی‌متر) قرار داشتند. کمترین مقدار ارتفاع در سال دوم متعلق به جمعیت فارس ۲ با ۳۴/۶ سانتی‌متر بود. از آنجا که ارتفاع میتواند یکی از صفات رویشی اثر گذار بر

عملکرد گیاه باشد (احمدی و همکاران، ۲۰۰۸) لذا از آن می توان در گزینش جمعیت‌ها استفاده نمود.

عملکرد بذر در هکتار

نتایج تجزیه واریانس نشان داد که جمعیت‌های مورد مطالعه در سال اول و دوم از نظر صفت عملکرد بذر در هکتار در سطح یک درصد اختلاف معنی‌داری داشتند (جدول ۲). بیشترین مقدار بذر سال اول در جمعیت اصفهان ۱ (۲۰۸/۱ کیلوگرم در هکتار) و خوزستان ۴ (۱۹۳/۵ کیلوگرم در هکتار) و کمترین آن در خوزستان ۸ (۳۵/۹ کیلوگرم در هکتار) بدست آمد. در سال دوم، خوزستان ۶ با ۳۶۶/۶ کیلوگرم در هکتار بیشترین مقدار بذر را به خود اختصاص داد و اصفهان ۲، ۴ و ۱ به ترتیب با ۳۴۷/۴، ۲۹۵/۱ و ۲۸۷/۹ کیلوگرم در هکتار مقادیر بعدی را دارا بودند. کمترین مقدار بذر مربوط به خوزستان ۱ با ۱۲۱/۷ کیلوگرم در هکتار بود.

عملکرد گل خشک در هکتار

بر اساس نتایج تجزیه واریانس، جمعیت‌های مورد مطالعه در سال اول و دوم از نظر صفت عملکرد گل خشک در هکتار در سطح یک درصد اختلاف معنی‌داری داشتند (جدول ۲). بالاترین عملکرد خشک گل در سال اول مربوط به جمعیت اصفهان ۴ و ۶ (به ترتیب ۱۸۵۳ و ۱۸۴۱/۷ کیلوگرم در هکتار) و کمترین آن در خوزستان ۸ (۲۴۶/۱ کیلوگرم در هکتار) بدست آمد. در سال دوم بیشترین عملکرد خشک گل در هکتار متعلق به جمعیت خوزستان ۶ با ۱۳۹۳/۴ کیلوگرم در هکتار بود. کمترین مقدار نیز در خوزستان ۱۲ با ۷۷۰ کیلوگرم در هکتار به دست آمد.

نتایج این تحقیق نشان می‌دهد که جمعیت‌های دارای ارتفاع بالاتر، از عملکرد بذر و گل بیشتر نیز برخوردار هستند. به نظر می‌رسد با افزایش ارتفاع بوته، تعداد برگ‌های بیشتری در گیاه ایجاد می‌گردد که با کمک به فتوسنتز بهتر، منجر به افزایش عملکرد گیاه می‌شود. این مسئله در تحقیق احمدی و همکاران (۲۰۰۸) نیز گزارش شده است.

درصد اسانس

نتایج تجزیه واریانس صفات نشان داد که جمعیت‌های مورد مطالعه در سال اول و دوم از نظر صفت درصد اسانس در سطح یک درصد اختلاف معنی‌داری داشتند (جدول ۲). بیشترین درصد اسانس سال اول در جمعیت خوزستان ۱۲ (۱/۳۳ درصد) و سپس خوزستان ۱ و خراسان (به ترتیب ۱/۲۸ و ۱/۱۱ درصد) مشاهده شد. فارس ۱ با ۰/۱ درصد کمترین مقدار را داشت. بالاترین مقدار این صفت در سال دوم متعلق به خوزستان ۸ با ۱/۵۴ درصد بود و جمعیت‌های اصفهان ۴ و خوزستان ۲ (به ترتیب با ۱/۲۳ و ۱/۲۲ درصد) در رده‌های بعدی قرار داشتند. کمترین درصد اسانس در این سال متعلق به لرستان ۱ و اصفهان ۲ (به ترتیب با ۰/۳۴ و ۰/۳۲ درصد) بود. بر اساس نتایج این تحقیق جمعیت‌های وحشی بابونه که از عملکرد گل کمتری برخوردار هستند، درصد اسانس بالاتری نسبت به جمعیت‌های زراعی آن دارند. تحقیقات پیرخضری و همکاران (۲۰۱۰) و احمدی و همکاران (۲۰۰۸) نیز در تحقیقات خود این موضوع را تایید نموده‌اند.

عملکرد اسانس

بر اساس نتایج تجزیه واریانس صفات، جمعیت‌های مورد مطالعه در سال اول و دوم از نظر صفت عملکرد اسانس در سطح یک درصد اختلاف معنی‌داری داشتند (جدول ۲). بالاترین عملکرد اسانس سال اول مربوط به جمعیت اصفهان ۴ با ۱۱/۴ کیلوگرم در هکتار بود که جمعیت لرستان ۱ با ۱۰/۸۳ کیلوگرم در هکتار پس از آن قرار گرفت. کمترین مقدار این صفت نیز در جمعیت فارس ۱ با ۰/۲۷ کیلوگرم در هکتار بدست آمد. در سال دوم بیشترین عملکرد اسانس در خوزستان ۸ با ۱۸/۹۴ کیلوگرم در هکتار مشاهده شد. جمعیت‌های خوزستان ۲ و اصفهان ۴ (به ترتیب با ۱۴/۳ و ۱۴ کیلوگرم در هکتار) در مراتب بعدی قرار داشتند. کمترین مقدار این صفت در لرستان ۱ با ۳۳/۸ کیلوگرم در هکتار بود. از آنجا که عملکرد اسانس حاصلضرب درصد اسانس در عملکرد خشک گل می‌باشد لذا هرچه مقدار این دو صفت بیشتر باشد میزان عملکرد افزایش خواهد داشت.

روز تا رسیدگی کامل

نتایج تجزیه واریانس صفات نشان داد که جمعیت‌های مورد مطالعه در سال اول آزمایش در سطح یک درصد اختلاف معنی‌داری داشتند (جدول ۲). بیشترین تعداد روز تا رسیدگی کامل بذر در سال اول مربوط به جمعیت‌های اصفهان ۳ و ۴ با ۲۲۱/۳ روز و کمترین در خوزستان ۹ با ۲۰۷/۷ روز مشاهده شد. در سال دوم نیز جمعیت‌های اصفهان ۱، ۲، ۳، ۵ و ۶ با ۲۰۳ روز، بیشترین و جمعیت خوزستان ۵ با ۱۷۰ روز کمترین مقدار را داشتند. بر اساس نتایج این تحقیق جمعیت‌هایی که تعداد روز تا رسیدگی بذر بیشتری دارند از عملکرد گل و بذر بالاتری برخوردار هستند. یکی از علل این مسئله، افزایش طول دوره رشد رویشی این جمعیت‌ها نسبت به سایر جمعیت‌ها می‌باشد. گرچه این مسئله یک امتیاز به شمار می آید ولی با توجه به اینکه با طولانی‌تر شدن دوره رشد گیاه، تعداد آبیاری مورد نیاز نیز افزایش می‌یابد لذا در مناطقی که مشکل آب وجود دارد می‌تواند امتیازی منفی باشد. با توجه به نتایج این تحقیق مشاهده می‌گردد که صفات مورفولوژیکی و عملکردی در جمعیت‌هایی که زراعی می‌باشند نسبت به جمعیت‌های جمع آوری شده از رویشگاه برتری قابل توجهی دارند. ارتفاع بالاتر، عملکرد گل و عملکرد اسانس بیشتر، در جمعیت‌های زراعی بخوبی مشهود است. از طرفی در جمعیت‌های بومی، درصد اسانس بالاتر است. این تنوع موجود، در کارهای اصلاحی آینده با استفاده از جمعیت‌های زراعی و بومی دارای صفات برتر، می‌تواند در تولید ارقام مناسب نقش بسزایی داشته باشد.

عملکرد ترکیب E-β farnesene در هکتار

بر اساس نتایج تجزیه واریانس صفات، جمعیت‌های مورد مطالعه در سال اول و دوم از نظر ترکیب E-β farnesene در سطح یک درصد اختلاف معنی‌داری داشتند (جدول ۲). بالاترین عملکرد ترکیب E-β farnesene در سال اول در جمعیت اصفهان ۴ با ۱/۴۱ کیلوگرم در هکتار مشاهده گردید. جمعیت‌های لرستان ۱ و اصفهان ۱ به ترتیب با ۱/۰۳ و ۱ کیلوگرم در هکتار در مراتب بعدی قرار داشتند. کمترین مقدار این صفت مربوط به جمعیت خوزستان ۱۰ با ۰/۰۱ کیلوگرم در هکتار بود. بیشترین مقدار این صفت در سال دوم مربوط به جمعیت خوزستان ۱۲ با ۲/۹۷ درصد بود. جمعیت‌های خوزستان ۶ و ۷ به ترتیب با ۱/۶۲ و ۱/۴۸ کیلوگرم در هکتار، پس از آن قرار گرفتند. کمترین مقدار این صفت نیز مربوط به جمعیت لرستان ۱ با ۰/۲۳ کیلوگرم در هکتار بود.

عملکرد ترکیب α-bisabolone oxide A در هکتار

نتایج تجزیه واریانس صفات نشان داد که جمعیت‌های مورد مطالعه در سال اول و دوم آزمایش از نظر عملکرد ترکیب α-bisabolone oxide A در سطح یک درصد اختلاف معنی‌داری داشتند (جدول ۲). مقدار α-bisabolone oxide A سال اول در جمعیت خوزستان ۱۰ (۵/۳۵ کیلوگرم در هکتار) و سپس خوزستان ۶ (۴/۱۷ کیلوگرم در هکتار) بیشترین و در خوزستان ۱۲ با ۰/۰۱ کیلوگرم در هکتار کمترین مقدار بود. بالاترین مقدار این صفت در سال دوم در جمعیت خوزستان ۱۲ (۸/۹۴ کیلوگرم در هکتار) مشاهده شد. جمعیت خوزستان ۶ با ۷/۶۵ کیلوگرم در هکتار پس از آن قرار داشت. کمترین مقدار این صفت نیز در جمعیت اصفهان ۳ با ۰/۰۱ کیلوگرم در هکتار مشاهده شد.

عملکرد ترکیب chamazulene در هکتار

بر اساس نتایج تجزیه واریانس صفات، جمعیت‌های مورد مطالعه در سال اول و دوم از نظر عملکرد ترکیب chamazulene در سطح یک درصد اختلاف معنی‌داری داشتند (جدول ۲). بالاترین مقدار عملکرد ترکیب chamazulene در سال اول و دوم در جمعیت اصفهان ۱ (به ترتیب ۱/۱۶ و ۲/۴۶ کیلوگرم در هکتار) بدست آمد. کمترین مقدار این صفت نیز در سال اول متعلق به جمعیت فارس ۱ با ۰/۰۰۶ کیلوگرم در هکتار و در سال دوم به جمعیت خوزستان ۱ با ۰/۱۵ کیلوگرم در هکتار بود.

عملکرد ترکیب α-bisabololoxide A در هکتار

بیشترین مقدار عملکرد ترکیب α-bisabololoxide A در سال اول در جمعیت لرستان ۱ (۳/۵۳ کیلوگرم در

هکتار) و پس از آن در جمعیت‌های اصفهان ۱ و ۴ (به ترتیب با ۳/۴۸ و ۳/۳۷ کیلوگرم در هکتار) مشاهده شد. کمترین مقدار نیز متعلق به جمعیت فارس ۱ با ۰/۰۴ کیلوگرم در هکتار بود. بیشترین عملکرد این ترکیب در سال دوم در جمعیت اصفهان ۴ (۶ کیلوگرم در هکتار) و کمترین آن در جمعیت خوزستان ۱ (۰/۹۶ کیلوگرم در هکتار) بدست آمد.

همبستگی صفات

در جدول ۴ ضرایب همبستگی ساده پیرسون بین صفات اندازه‌گیری شده نشان داد که ارتفاع گیاه همبستگی مثبت و معنی‌داری با عملکرد گل و بذر، روز تا رسیدگی کامل و عملکرد ترکیب کامازولن داشت. همچنین عملکرد گل در هکتار همبستگی مثبت و معنی‌داری با صفت عملکرد اسانس و عملکرد ترکیب α-bisabololoxide A نشان داد. در این تحقیق گلدهی جمعیت‌های مختلف بابونه با یکدیگر تفاوت داشته و در یک دوره زمانی از اواخر اسفندماه تا اواسط فروردین‌ماه رخ می‌دهد. جمعیت‌هایی که گلدهی آنها در فروردین‌ماه اتفاق می‌افتد دوره رشد طولانی‌تری دارند و از نظر ارتفاع و عملکرد گل نسبت به سایر جمعیت‌ها برتری نشان می‌دهند. این مسئله دور از انتظار نیست. زیرا با فرارسیدن بهار و گرم شدن نسبی هوا، امکان رشد بیشتر گیاه وجود دارد که به همرا آن صفات عملکردی گیاه بهبود می یابند. تحقیقات پیرخضری و همکاران (۲۰۰۸) نیز همبستگی مثبت و معنی‌داری بین عملکرد گل و ارتفاع گیاه نشان داده است. این مسئله در تحقیق مهدیخانی و همکاران (۲۰۰۶) نیز در بین جمعیت‌های مختلف بابونه گزارش شده است.

بر اساس نتایج این تحقیق عملکرد ترکیب E-β farnesene با درصد اسانس همبستگی مثبت و معنی‌دار داشت. α-bisabolone oxide A با درصد اسانس و عملکرد ترکیب E-β farnesene همبستگی مثبت و معنی‌دار نشان داد. همچنین α-bisabololoxide A با عملکرد بذر و گل و عملکرد دو ترکیب E-β farnesene و chamazulene همبستگی مثبت و معنی‌داری داشت. بر اساس این نتایج می‌توان استنباط نمود که در صورتی که هدف تولید اسانس با میزان بالای E-β farnesene باشد بایستی از جمعیت‌های با طول رشد کوتاهتر استفاده نمود. ولی برای دستیابی به مقادیر بالای دو ترکیب E-β farnesene و chamazulene باید از انواعی استفاده کرد که دارای طول دوره رشد بیشتری باشد. البته با توجه به اینکه عملکرد این ترکیبات به عملکرد اسانس بستگی دارد و عملکرد اسانس حاصل ضرب عملکرد گل خشک در درصد اسانس می‌باشد لذا جمعیت‌های با عملکرد کمّی بالاتر، حداکثر این ترکیبات را نیز خواهند داشت.

جدول ۱- آمار توصیفی شامل میانگین، دامنه و انحراف استاندارد صفات مورد مطالعه در ۳۲ جمعیت بابونه آلمانی (*Matricaria chamomilla* L.)

صفت	سال اول			سال دوم		
	میانگین	دامنه نوسان	انحراف استاندارد	میانگین	دامنه نوسان	انحراف استاندارد
ارتفاع (cm)	۳۸/۲	۱۹-۷۴	۱۴/۲	۵۱/۴	۳۴-۷۵	۹/۷
عملکرد گل (kg/ha)	۱۱۲/۵	۳۳-۲۱۱	۴۵/۱	۱۹۵/۷	۱۱۹-۳۶۹	۶۶/۳
عملکرد بذر (kg/ha)	۸۱۹/۹	۲۴۰ -۱۸۶۸/۳	۴۸۴	۱۰۴۱/۲	۱۲/۳۸ -۱۳۹۸/۲	۱۸۲/۹
اسانس (٪)	۰/۵۶	۰/۰۶ -۱/۷۶	۰/۳۳	۰/۸۱	۰/۳۱ -۱/۵۶	۰/۲۷
عملکرد اسانس (kg/ha)	۴/۲	۰/۱۷ -۱۲/۰۷	۲/۹۴	۸/۶	۰/۰۸ -۱۹/۲۳	۳/۶
روز تا رسیدگی کامل	۲۱۱/۱	۲۰۷ -۲۲۳	۳/۸۶	۱۹۱/۳	۱۰۵ -۲۰۵	۱۰/۴
عملکرد E-β farnesene (kg/ha)	۰/۳۷	۰/۰۱ -۱/۴۲	۰/۳۱	۰/۸	۰/۱ -۳	۰/۵۱
عملکرد α-bisabolone oxide A (kg/ha)	۱/۶۵	۰/۰۱ -۵/۳۷	۱/۲۴	۳/۱۹	۰/۶۳ -۹	۱/۸۳
عملکرد Chamazulene (kg/ha)	۰/۲۵	۰/۰۰۵ -۱/۲	۰/۲۳	۰/۶۴	۰/۱ -۲/۵۱	۰/۵
عملکرد alpha-bisabololoxide A (kg/ha)	۱/۱	۰/۰۴ -۳/۵۹	۰/۹۵	۲/۶۲	۰/۹۴ -۶/۰۲	۱/۲

*و** به ترتیب معنی دار در سطح احتمال ۱٪ و ۵٪

جدول ۲- تجزیه واریانس صفات مورد مطالعه در ۳۲ جمعیت بابونه آلمانی (*Matricaria chamomilla* L.)

صفت	سال اول			سال دوم		
	تکرار	ژنوتیپ	خطا	تکرار	ژنوتیپ	خطا	ضریب تغییرات
ارتفاع	۳۴/۰۷	۶۱۰/۹۹**	۳/۳۸	۴/۸۱	۵/۸۳	۲۹۰/۸**	۰/۷۱	۱/۶۴
عملکرد بذر	۱۷/۵۵	۶۱۵۶/۷۹**	۳۲/۳۲	۵/۰۵	۲۴۵/۷	۱۳۲۴۰/۸**	۱۰۲/۵	۵/۲
عملکرد گل	۶۳۷/۲	۷۱۷۱۰۹/۰۶**	۳۷۵/۱۱	۲/۳۶	۱۷۳۲۳/۵	۷۰۱۳۸/۷**	۱۵۶۵۷/۱	۱۲/۰۱
درصد اسانس	۰/۰۰۳	۰/۳۲**	۰/۰۰۸	۱۶/۶۳	۰/۰۰۳	۰/۲۳**	۰/۰۰۱	۵/۰۲
عملکرد اسانس	۰/۱	۲۶/۰۵**	۰/۲۶	۱۲/۱۴	۱/۱۵	۳۷/۸**	۰/۹۱	۱۱/۱۴
روز تا رسیدگی کامل	۰/۸۷	۴۴/۱۷**	۰/۷۲	۰/۴	۳۸/۳	۱۲۰/۹ns	۱۰۳/۹	۵/۳۲
E-β farnesene	۰/۰۰۴	۰/۳**	۰/۰۰۳	۱۴/۳۱	۰/۰۱	۰/۷۷**	۰/۰۱	۱۶/۸۶
α-bisabolone oxide A	۰/۰۰۱	۴/۷۷**	۰/۰۰۵	۴/۲۹	۰/۰۰۸	۱۰/۳**	۰/۰۰۳	۱/۷
chamazulene	۰/۰۰۱	۰/۱۶**	۰/۰۰۱	۱۴/۲۶	۰/۰۲	۰/۷۲**	۰/۰۳	۲۵/۸
α-bisabololoxide A	۰/۰۰۸	۲/۷۹**	۰/۰۰۰۴	۱/۹۷	۰/۰۰۰۶	۴/۴۶**	۰/۰۰۰۹	۱/۱۶

جدول ۳- مقایسه میانگین صفات مورد مطالعه در ۳۲ جمعیت بابونه آلمانی (*Matricaria chamomilla* L.)

جمعیت	ارتفاع (cm)		عملکرد بذر (kg/ha)		عملکرد گل (kg/ha)		درصد اسانس		عملکرد اسانس (kg/ha)	
	سال اول	سال دوم	سال اول	سال دوم	سال اول	سال دوم	سال اول	سال دوم	سال اول	سال دوم
اصفهان ۱	۷۱/۷a	۶۵/۶c	۲۰۸/۲a	۲۸۸c	۱۶۰۲/۸c	۱۰۸۶/۳b-i	۰/۶۴e-g	۱/۱۱c	۱۰/۳b	۱۲/۱۳c
اصفهان ۲	۵۷/۶b	۷۴a	۱۱۴/۱hi	۳۴۷/۴b	۱۲۵۹/۴e	۱۱۴۰b-g	۰/۲۵k-n	۰/۶۶fg	۳/۱۵gh	۷/۴۸j-i
اصفهان ۳	۵۲/۶cd	۹۶/۴b	۳۷/۶p	۲۵۹/۴d	۳۱۰/۶uv	۱۰۹۵b-h	۰/۶۲f-h	۰/۵۲i	۱/۹۲i-k	۵/۶۶km
اصفهان ۴	۴۵e	۶۳/۲d	۱۳۰f	۲۹۵/۲c	۱۸۵۳/۳a	۱۱۳۹b-g	۰/۶۱f-h	۱/۲۳b	۱۱/۴a	۱۴/۰۴b
اصفهان ۵	۶۹/۳a	۶۳/۵d	۱۶۶/۱cd	۲۲۸/۲fg	۱۷۵۱/۷b	۹۸۶c-l	۰/۳۲k-m	۰/۹۶d	۵/۶de	۹/۴۷e-g
اصفهان ۶	۶۸/۶a	۶۰/۱e	۱۶۸/۳cd	۱۳۲m-o	۱۸۴۱/۷a	۹۵۵d-l	۰/۳k-m	۰/۵۱i	۵/۵de	۴/۹lm
اصفهان ۷	۵۰/۳d	۵۶/۴g	۱۰۵/۶i	۲۶۱/۵d	۵۶۵o	۱۱۵۰/۴b-f	۰/۲۳l-n	۰/۸۲e	۱/۳۱kl	۹/۳۹e-g
لرستان ۱	۲۷m-o	۶۰/۱e	۱۶۱/۸d	۲۳۵/۴e-g	۱۶۲۳/۹c	۱۱۳۲/۷b-g	۰/۶۶ef	۰/۳۴j	۱۰/۸ab	۳/۸۸mn
لرستان ۲	۳۰/۶kl	۵۰/۷ij	۱۳۳/۷f	۱۵۱j-m	۸۲۰/۶j	۱۰۱۰/۲c-l	۰/۶۸ef	۰/۹۴d	۵/۶de	۹/۵۶ef
لرستان ۳	۳۹/۳gh	۵۱/۲hi	۱۷۵/۴c	۱۴۵/۱k-n	۱۰۹۷/۲g	۱۱۶۲/۱a-e	۰/۲۸k-m	۰/۵i	۳/۱۱gh	۵/۷۷j-l
لرستان ۴	۳۹/۳gh	۴۷/۵l	۱۴۸/۵e	۱۳۸/۶l-o	۹۹۲/۲h	۱۱۲۱/۱b-h	۰/۱۹mn	۱/۱۳c	۱/۹۴i-k	۱۲/۷bc
لرستان ۵	۳۳jk	۵۲/۳h	۱۰۵/۲i	۲۳۲/۵e-g	۶۲۶/۷n	۱۱۱۰b-h	۰/۳۸i-l	۰/۷۹e	۲/۳۸hi	۸/۸۴e-h
لرستان ۶	۳۶ij	۴۷/۲l	۱۷۴/۴c	۱۶۷ij	۱۱۴۳/۳f	۱۱۳۵/۷b-g	۰/۱۸mn	۰/۹۲d	۲/۰۹i-k	۱۰/۵de
لرستان ۷	۴۲/۳e-g	۴۸/۴kl	۱۲۶/۵fg	۱۷۷/۶i	۷۴۸/۳l	۹۰۵f-l	۰/۲mn	۰/۸۳e	۱/۵۲j-l	۷/۵۷hi
لرستان ۸	۲۴op	۴۹/۴jk	۱۲۰/۲gh	۲۲۴g	۸۱۸/۹j	۱۰۳۲/۸e-j	۰/۱n	۱/۱۳c	۰/۸۱lm	۱۱/۷cd
فارس ۱	۲۳/۳p	۴۰/۳o	۶۱/۱no	۱۳۸/۶l-o	۲۸۲/۸v	۱۱۲۳/۲b-g	۰/۰۹n	۰/۶۹f	۰/۲۷m	۷/۷۵g-i
فارس ۲	۳۷/۳hi	۳۴/۶q	۱۰۶/۷i	۱۵۰/۳j-m	۴۵۶/۷r	۸۴۳/۳i-l	۰/۴۹g-i	۰/۶۵fg	۲/۲۶ij	۵/۴۸km
فارس ۳	۲۳/۳p	۴۰/۸no	۸۱/۳kl	۱۲۴/۷o	۴۲۲/۸st	۸۹۳/۳g-l	۰/۴۷hi	۰/۹۹d	۲/۰۱i-k	۸/۸۷e-h
خراسان	۲۵/۶op	۳۷/۹p	۶۷m-o	۱۶۸/۹ij	۳۳۷/۸u	۸۸۱/۷h-l	۱/۱b	۰/۵۶hi	۳/۷۵fg	۴/۹۳lm
خوزستان ۱	۳۱/۳kl	۴۱no	۸۷/۲jk	۱۲۱/۷o	۵۳۱/۷u	۹۳۷e-l	۰/۶۸ef	۰/۳۲j	۳/۶۱fg	۲/۹۹n
خوزستان ۲	۲۵op	۴۲/۲mn	۱۴۳/۷e	۱۶۱/۴i-k	۸۷۶/۱p	۱۱۷۱/۸a-e	۰/۹۲cd	۱/۲۲b	۸/۱۱c	۱۴/۳b
خوزستان ۳	۳۲/۳kl	۵۰/۴ij	۱۰۶/۳i	۱۹۸/۴h	۵۶۵i	۱۲۰۱a-d	۰/۶۵e-g	۱/۰۹c	۳/۶۷fg	۱۳/۲bc
خوزستان ۴	۲۹/۶lm	۵۸/۵f	۷۳/۱lm	۲۴۵d-f	۴۰۳/۳o	۱۰۵۹/۳b-j	۰/۶f-h	۰/۹۳d	۲/۴۳hi	۹/۹cf
خوزستان ۵	۵۴/۶bc	۶۰/۳e	۱۹۳/۵b	۱۵۵/۶j-l	۱۳۱۴st	۸۳۰j-l	۰/۷ef	۰/۶۷fg	۸/۷۵c	۵/۶km
خوزستان ۶	۴۰/۶fg	۶۰/۵e	۷۰/۲mn	۳۶۶/۶a	۴۹۱/۱d	۱۳۹۲/۴a	۱/۳a	۰/۷۲f	۶/۳۱d	۹/۹۷ef
خوزستان ۷	۴۰/۳gh	۴۳/۳m	۸۹/۶jk	۱۷۷/۸i	۵۴۶/۱q	۱۰۰۰/۲c-l	۱/۰۱bc	۰/۸۳e	۵/۵۳de	۸/۳f-i
خوزستان ۸	۲۶/۳n-p	۴۲/۳mn	۳۵/۹p	۱۷۷/۳i	۲۴۶/۱op	۱۲۳۲/۸a-c	۰/۳۹i-k	۱/۵۳a	۰/۹۷lm	۱۸/۹۴a
خوزستان ۹	۳۰k-m	۴۷/۳l	۹۵j	۱۲۸/۴o	۷۸۷/۲w	۸۰۰/۳kl	۰/۴۲ij	۰/۹۴d	۳/۳۵fg	۷/۵h-j
خوزستان ۱۰	۴۳/۶ef	۵۵/۲g	۱۰۹/۸i	۲۵۰/۳de	۶۶۱/۷k	۱۲۹۰/۳ab	۰/۶۲f-h	۰/۵۳i	۴/۱۲f	۶/۹i-k
خوزستان ۱۱	۲۰q	۴۲mn	۸۲k	۱۴۵k-n	۴۲۳/۳m	۹۲۱/۷f-l	۰/۹۶bc	۰/۷۲f	۴/۰۶f	۶۰۶i-l
خوزستان ۱۲	۲۳/۳p	۴۳/۱m	۶۲/۸no	۱۳۸/۸l-o	۴۰۱/۷st	۷۷۰l	۱/۳۳a	۰/۶۷fg	۵/۳e	۵/۲km
خوزستان ۱۳	۲۹/۳l-n	۴۷/۴l	۵۸/۳o	۱۳۰/۶no	۴۳۳/۳t	۸۰۸/۲kl	۰/۷۹de	۰/۶۱gh	۳/۴۵fg	۴/۹lm
LSD (% ۰/۱)	۳/۹۹	۱/۸۳	۱۲/۳	۲۲	۴۲/۰۳	۲۷۱/۵	۰/۲۱	۰/۰۸	۱/۱۲	۲/۰۷

ادامه جدول ۳

روز تا رسیدگی کامل		E-β farnesene (kg/ha)		α-bisabolone oxide A (kg/ha)		Chamazulene (kg/ha)		α-bisabololoxide A (kg/ha)	
سال اول	سال دوم	سال اول	سال دوم	سال اول	سال دوم	سال اول	سال دوم	سال اول	سال دوم
۲۱۷bc	۲۰۳a	۱b	۰/۷۸e-g	۱/۹i	۱/۴r	۱/۱۷a	۲/۵a	۳/۴۹b	۵/۰۸b
۲۱۸b	۲۰۳a	۰/۵۲de	۰/۴۶h-k	۰/۶۶pq	۰/۸۳t	۰/۳۷de	۱/۲c	۰/۸۱l	۲/۳no
۲۲۱a	۲۰۴a	۰/۱۶j-m	۰/۳۳k	۰/۲۶s	۰/۶۴u	۰/۳۱ef	۱/۳c	۰/۶۷n	۲/۴m
۲۲۱a	۱۹۰ab	۱/۴۱a	۰/۸۱d-g	۲/۷۴f	۲/۸l	۰/۵۲c	۰/۸۴de	۳/۴c	۶a
۲۱۷bc	۲۰۳a	۰/۷۴c	۱/۱cd	۱/۵۹kl	۳/۰۷k	۰/۳۹d	۰/۶۵ef	۱/۸e	۲/۸۳j
۲۱۶c	۲۰۳a	۰/۵۵de	۰/۲۸k	۱/۱on	۰/۷۸t	۰/۵۹b	۱/۰۴cd	۱/۶۴f	۱/۹r
۲۱۰d	۱۹۰ab	۰/۱۲ml	۰/۷۲f-h	۰/۲۶s	۳/۰۲k	۰/۱۱l-o	۰/۲۲i-k	۰/۳۶k	۳/۶g
۲۰۹de	۱۹۱ab	۱/۰۳b	۰/۲۳k	۳/۲۶c	۱/۸q	۰/۶۵b	۰/۱۸jk	۳/۵۴a	۱/۳t
۲۰۹de	۱۸۹ab	۰/۵e	۰/۸۴d-g	۳d	۴/۳۳g	۰/۱۷i	۰/۵fg	۱/۱۶i	۲/۶l
۲۱۰ d	۱۸۹ab	۰/۳۱f-h	۰/۷f-h	۱/۳۹m	۲/۴m	۰/۱m-p	۰/۳g-k	۰/۴۷q	۱/۳tu
۲۱۰d	۱۸۹ab	۰/۲۱i-k	۱/۲c	۰/۷۵p	۵/۸c	۰/۰۷n-p	۰/۴۸f-j	۰/۳۷r	۳/۴h
۲۰۹de	۱۹۰ab	۰/۱۷j-l	۰/۸۹d-f	۰/۹۸o	۳/۲ij	۰/۱۳k-n	۰/۴۴f-k	۰/۵۸p	۲/۸ik
۲۰۹ de	۱۹۰ab	۰/۱۶j-m	۰/۸۵d-g	۰/۴۱r	۲/۸l	۰/۱n-p	۰/۶e-g	۰/۶۳o	۴/۸c
۲۰۹ de	۱۹۰ab	۰/۱۲ml	۰/۶۸f-i	۰/۶q	۳/۲j	۰/۰۴pq	۰/۵۳e-i	۰/۳۷r	۱/۹r
۲۱۰ d	۱۸۹ab	۰/۰۸mn	۱/۰۱c-e	۰/۲۸s	۴/۸e	۰/۱۱l-o	۰/۶۸ef	۰/۱۵t	۳/۶fg
۲۰۹ de	۱۹۰ab	۰/۰۱n	۰/۲vk	۰/۰۸t	۲/۲no	۰/۰۰۶q	۰/۳۲g-k	۰/۰۴u	۳/۸d
۲۰۹ de	۱۹۱ab	۰/۱۸j-l	۰/۴۹h-k	۱o	۲/۱۱op	۰/۰vn-p	۰/۲۶i-k	۰/۴۸q	۱/۹r
۲۰۹ de	۱۸۹ab	۰/۱۴m-k	۰/۶۴f-j	۰/۷۷p	۳/۳i	۰/۰۸n-p	۰/۳۲g-k	۰/۵۱q	۳/۲i
۲۰۹ de	۱۸۹ab	۰/۲۴h-j	۰/۴jk	۲/۴g	۲/۲n	۰/۲۳l	۰/۳۲g-k	۰/۸۱l	۱/۴۴s
۲۰۹ de	۱۹۰ab	۰/۳gh	۰/۴۳i-k	۱/۵۶l	۱/۰۲s	۰/۱۲k-n	۰/۱۴k	۱/۰۶j	۰/۹۶w
۲۱۰ d	۱۸۹ab	۰/۳۲f-h	۰/vf-h	۱/۷۸j	۳/۱۲jk	۰/۲vk	۰/۵۲f-i	۰/۹۲k	۱/۴۴s
۲۱۰ d	۱۹۰ab	۰/۶d	۰/۸۹d-f	۲/۱۳h	۳/۰۶k	۰/۲۳m	۰/۴۵f-k	۰/۷۲m	۱/۴s
۲۱۰ d	۱۸۹ab	۰/۴f	۰/۶g-j	۳/۲c	۲/۴m	۰/۲۹i	۰/۲۳i-k	۱/۱۹i	۱/۲۲u
۲۰۹ de	۱۷۰a	۰/۲۹g-i	۰/۶۳f-j	۱/vjk	۲/۳n	۰/۱۵j-l	۰/۲۴i-k	۰/۶۳o	۱/۱vv
۲۱۰ d	۱۸۹ab	۰/۵۴de	۱/۶۲b	۴/۲b	۷/vb	۰/۵c	۱/۲۲e	۱/۴۶g	۲/۳۱n
۲۰۹ de	۱۸۹ab	۰/۳۳fg	۱/۴۸b	۱/۶l	۵/۰۴d	۰/۱۶j-l	۱/۰۱cd	۰/۶۹m-n	۳/۶۹e
۲۰۹ de	۱۸۹ab	۰/۱۵j-m	۱c-e	۱/۲n	۴/۴g	۰/۱m-p	۰/۵۹e-h	۰/۳vr	۲/۳op
۲۰vf	۱۹۱ab	۰/۵۴de	۰/۶۶f-j	۲/۹e	۲/۰۲p	۰/۳۶de	۰/۵۹e-h	۲/۹۶d	۳/۲۱i
۲۰۸e	۱۹۱ab	۰/۳n	۰/۸۳d-g	۵/۳۵a	۴/۶f	۰/۲۴gh	۰/۴۳f-k	۱/۳۳h	۲/۸k
۲۰۹ de	۱۸۹ab	۰/۰۱g-i	۰/۶۴f-j	۲/۸f	۴/۲h	۰/۲۴gh	۰/۶۲e-g	۱/۱vi	۲/۰۲q
۲۰۹ de	۱۸۹ab	۰/۰۸mn	۲/۹va	۰/۰۱t	۸/۹۵a	۰/۰۶o-q	۱/۶۴b	۰/۲۳s	۳/۶f
۲۰۹ de	۱۹۰ab	۰/۲vg-i	۰/۷۸e-g	۱/۳vm	۳/۰۶k	۰/۲h-j	۰/۳۱g-k	۰/vm	۲/۲۲p
۱/۸۴	۲۲/۱۲	۰/۱۱	۰/۲۹	۰/۱۵	۰/۱۲	۰/۰۸	۰/۳۶	۰/۰۵	۰/۰۷

جدول ۴ – ضریب همبستگی بین صفات مورد مطالعه در ۳۲ جمعیت بابونه آلمانی (*Matricaria chamomilla* L.)

صفت	ارتفاع	عملکرد بذر	عملکرد گل	درصد اسانس	عملکرد اسانس	روز تا رسیدگی کامل	E-β farnesene	α-bisabolone oxide A	chamazulene	α-bisabololoxide A
ارتفاع	۱									
عملکرد بذر	۰/۷۶**	۱								
عملکرد گل	۰/۶۸**	۰/۷۶**	۱							
درصد اسانس	-۰/۲۴	-۰/۰۴	-۰/۱۶	۱						
عملکرد اسانس	۰/۲۲	۰/۴۸*	۰/۵۴**	۰/۶۴**	۱					
روز تا رسیدگی کامل	۰/۶۶**	۰/۴۳**	۰/۴۴**	-۰/۱۸	۰/۰۹	۱				
E-β farnesene	۰/۱۳	۰/۲۷	۰/۲۵	۰/۶۱**	۰/۵۲**	۰/۰۷	۱			
α-bisabolone oxide A	۰/۲۴	۰/۰۳	-۰/۱۱	۰/۵۹**	۰/۲۸	-۰/۳۸*	۰/۵۹**	۱		
chamazulene	۰/۵۷**	۰/۵**	۰/۴*	۰/۳	۰/۴۲**	۰/۶۳**	۰/۵۱**	۰/۰۶	۱	
α-bisabololoxide A	۰/۳۳	۰/۴۴**	۰/۵۱**	۰/۱۹	۰/۵۳**	۰/۳۸*	۰/۴۶**	۰/۰۹	۰/۵۹**	۱

* و ** به ترتیب معنی دار در سطح احتمال پنج و یک درصد

از آنجا که تنوع قابل ملاحظه‌ای میان جمعیت‌های مورد مطالعه مشاهده شد لذا جهت تعیین نقش هر یک از صفات در تنوع موجود، تجزیه به مولفه‌های اصلی انجام گردید. نتایج تجزیه به مولفه‌های اصلی صفات مورد مطالعه در جدول ۵ آمده است. مقادیر واریانس توجیه شده مولفه‌های ۱ و ۲ به ترتیب ۴۲ و ۲۹ درصد و در مجموع ۷۱ درصد از کل واریانس متغیرها را تبیین کرد. ضرایب بردارهای ویژه در مولفه اول نشان داد که صفات عملکرد گل، عملکرد بذر، درصد اسانس، ارتفاع، عملکرد دو ترکیب E-β farnesene و α-bisabololoxide A عمده‌ترین نقش را در تشکیل این مولفه داشته‌اند. در مولفه دوم صفات عملکرد اسانس، روز تا رسیدگی کامل و عملکرد دو ترکیب α-bisabolone oxide A و chamazulene دارای ضرایب بردار ویژه بیشتری بوده و بیشترین اهمیت را در تبیین این مولفه‌ها نشان دادند. بر اساس این نتایج می‌توان عامل اول را عامل عملکرد نامید. در تحقیق محمدی و همکاران (۲۰۱۴) در گیاه بابونه عملکرد گل یکی از مهم‌ترین صفات تشکیل دهنده و عامل اول بوده است. همچنین رضایی و همکاران (۲۰۱۶) در تحقیق خود ، عملکرد تر آویشن را به عنوان عامل اصلی اول گزارش نموده و آن را زیست توده نامیده اند.

بای پلات ترسیم شده بر اساس مولفه‌های اول و دوم (شکل ۱)، جمعیت‌های مورد بررسی را در ۵ گروه قرار داد. نحوه پراکنش جمعیت‌ها در مرحله اول تا حدود زیادی جمعیت‌های زراعی (گروه اول و دوم) را از جمعیت‌های وحشی جدا کرد. بر اساس این نمودار، گروه اول که در سمت راست نمودار یعنی در ناحیه‌ای با عملکرد گل و بذر و درصد اسانس بالا نسبت به سایر جمعیت‌ها قرار گرفتند دارای بیشترین مقدار برای مولفه اول بودند. همچنین از نظر برخی صفات مولفه دوم نیز در حد بالایی قرار داشتند. گروه دوم نیز از نظر مولفه اول مطلوب بودند. گروه سوم و چهارم شامل جمعیت‌هایی بود که برخی با قرار گرفتن در منطقه‌ای با مولفه اول و دوم بالا و بقیه با بالا بودن مولفه اول از کیفیت بالایی برخوردار بودند. گروه پنجم از نظر هر دو مولفه در سطح پایینی قرار داشتند.

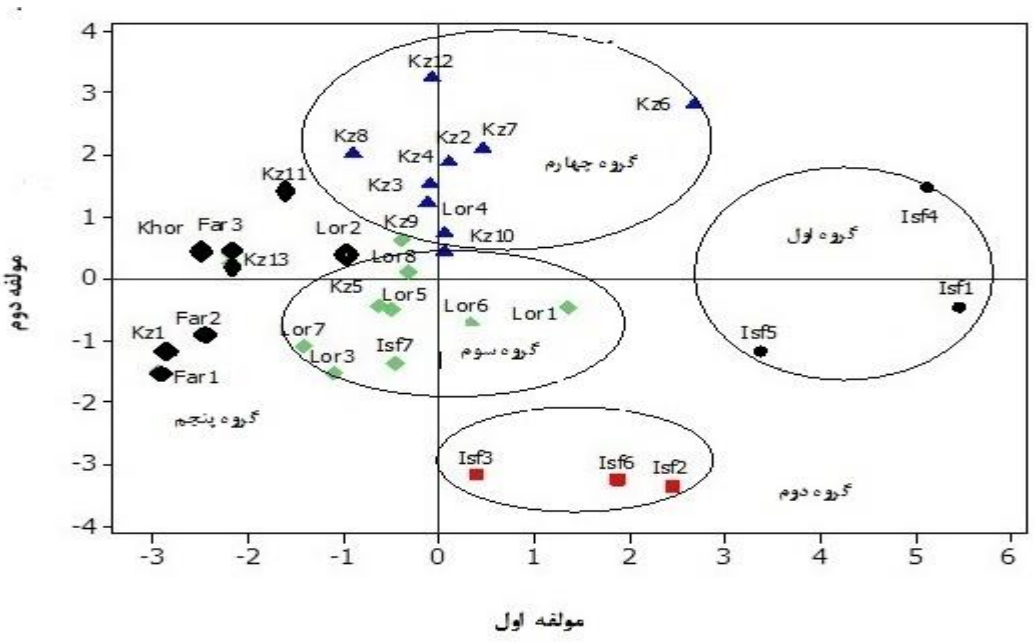
که با برش دندروگرام در فاصله ۷/۶۸، جمعیت‌ها در پنج گروه قرار گرفتند (شکل ۲). گروه اول شامل سه جمعیت اصفهان ۱، ۴، ۵ ، گروه دو از سه جمعیت اصفهان ۲، ۳ و ۶ ، گروه سوم شامل جمعیت‌های خوزستان ۵ و ۹، اصفهان ۷ و لرستان ۱،۳،۵،۶،۷،۸ بود. در گروه چهارم جمعیت‌های لرستان ۴ و خوزستان ۲،۳،۴،۶،۷،۸،۱۰ و ۱۲ قرار گرفتند. بقیه جمعیت‌ها نیز گروه پنجم را تشکیل دادند. تجزیه خوشه‌ای ما را در شناسایی جمعیت‌هایی که فاصله ژنتیکی بیشتری از یکدیگر دارند کمک کند. چون جمعیت‌هایی که در یک گروه قرار می‌گیرند، نزدیکی ژنتیکی بیشتری با هم دارند. انتخاب یک جمعیت برتر از هر گروه برای تشکیل مجموعه متنوع از والدین و انجام تلاقی پلی‌کراس مناسب تشخیص داده شده و واریته

ترکیبی به دست آمده از این والدین، هتروزیس بیشتری در مقایسه با والدینی که همه از درون یک خوشه انتخاب شده اند، دارند (محمدی، ۲۰۲۳).

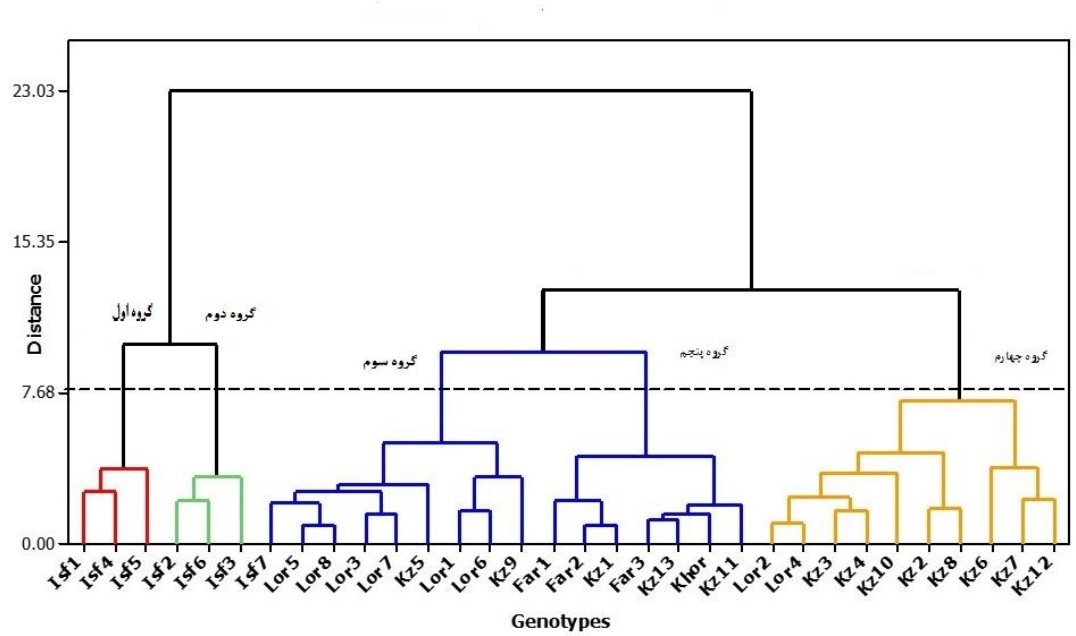
در مجموع تطابق خوبی بین نتایج حاصل از تجزیه خوشه‌ای و تجزیه به مولفه‌های اصلی وجود داشت. بطوریکه با توجه به نمودار بای پلات و نمودار خوشه‌ای پراکنش ژنوتیپ‌ها در محور دوبعدی با دندروگرام همخوانی داشت. همچنین قرار گرفتن جمعیت‌ها در کنار هم در گروه‌بندی انجام شده نشان داد که تنوع جغرافیایی تا حد زیادی از تنوع ژنتیکی تبعیت دارد.

جدول ۵- مقایسه بردارهای ویژه، واریانس های نسبی و تجمعی مولفه های اصلی برای صفات مورد مطالعه در ۳۲ جمعیت بابونه آلمانی (*Matricaria chamomila* L.)

صفت	مولفه اول	مولفه دوم
ارتفاع	-۰/۸۲	۰/۳۵
عملکرد بذر	۰/۸۷	-۰/۰۸
عملکرد گل	۰/۸۲	۰/۱۹
درصد اسانس	۰/۸۴	۰/۱۱
عملکرد اسانس	-۰/۱۹	۰/۸۷
روز تا رسیدگی کامل	۰/۴۱	۰/۷۱
E-β farnesene	۰/۷۸	-۰/۱۶
α-bisabolone oxide A	۰/۲۱	۰/۸۴
chamazulene	-۰/۳۱	۰/۷۷
α-bisabololoxide A	۰/۶۸	۰/۴۳
مقادیر ویژه	۴/۵۹	۳/۱۸
واریانس توجیه شده	۴۱/۷۰	۲۸/۸۶
واریانس تجمعی	۴۱/۷۰	۷۰/۵۷



شکل ۱. نمودار بای پلات جمعیت‌های مختلف بابونه (*Matricaria chamomila* L.) بر اساس مؤلفه‌های اول و دوم



شکل ۲- دندروگرام حاصل از تجزیه خوشه ای به روش Ward روی ۳۲ جمعیت بابونه آلمانی (*Matricaria chamomila* L.)

نتایج حاصل از مقایسه میانگین خوشه‌ها نشان داد که در میان خوشه‌ها اختلاف معنی‌داری از نظر صفات ارتفاع، عملکرد بذر و گل، روز تا رسیدگی کامل، عملکرد اسانس، عملکرد دو ترکیب chamazulene و α-bisabololoxide A وجود داشت (جدول ۶). جمعیت‌های گروه یک، ارتفاع، عملکرد گل و بذر، عملکرد اسانس، عملکرد E-β farnesene و α-bisabololoxide A بالاتری نسبت به سایر جمعیت‌ها داشتند. گروه دو، روز تا رسیدگی کامل و عملکرد chamazulene بیشتری نسبت به گروه اول داشتند و از نظر عملکرد اسانس، عملکرد گل و بذر، ارتفاع و α-bisabololoxide A پس از گروه اول قرار گرفتند. گروه سوم نیز پس از گروه دوم از نظر ارتفاع، عملکرد گل و بذر مطلوب بودند. در گروه چهارم جمعیت‌های دارای درصد اسانس و عملکرد α-bisabolone oxide A بالا قرار گرفتند. همچنین از نظر عملکرد اسانس و عملکرد سه ترکیب ،E-β farnesene ، α-bisabolone oxide A و α-bisabololoxide A پس از گروه اول قرار داشتند. گروه پنجم شامل جمعیت‌هایی بود که از نظر همه صفات مورد مطالعه در سطح پایین تری قرار گرفتند.

جدول ۶ - تعداد گروه و میانگین صفات ۳۲ جمعیت بابونه آلمانی (*Matricaria chamomila* L.) در هر یک از خوشه‌ها

شماره خوشه	تعداد جمعیت	ارتفاع	عملکرد بذر	عملکرد گل	درصد اسانس	عملکرد اسانس	روز تا رسیدگی کامل	E-β farnesene	α-bisabolone oxide A	chamazulene	α-bisabololoxide A
۱	۳	۶۳/۱a	۲۱۹/۳a	۱۴۰۳/۲a	۰/۸۲ab	۱۰/۴۹a	۲۰۸/۷b	۰/۹۷a	۲/۲۴b	۰/۶۷ab	۳/۰۹a
۲	۳	۶۳/۷a	۱۷۶/۵ab	۱۱۰۰/۳ab	۰/۴۸c	۴/۸b	۲۱۱/۳a	۰/۳۸c	۰/۷۱c	۰/۷۹a	۱/۶b
۳	۹	۴۵b	۱۶۵/۸b	۹۹۹/۱b	۰/۵۶bc	۵/۸۳bc	۱۹۹/۴c	۰/۵۱bc	۲/۱b	۰/۳۱c	۱/۸۴b
۴	۱۰	۴۱/۲bc	۱۴۸/۹bc	۸۶۲/۷bc	۰/۸۷a	۷/۶۴b	۱۹۹/۵c	۰/۷۱ab	۳/۵۳a	۰/۴۶b	۱/۶۶b
۵	۷	۳۳/۹c	۱۰۸/۹c	۶۶۴/۱c	۰/۶۵b	۴/۶۳c	۱۹۹/۵c	۰/۳۶c	۲b	۰/۲۳c	۱/۴۴b

میانگین‌های دارای حروف غیر مشابه در هر ستون اختلاف معنی دار در سطح احتمال ۱٪ دارند (آزمون دانکن)

نتیجه گیری کلی

از آنجایی که لازمه اجرای برنامه -های اصلاحی وجود تنوع ژنتیکی بالا در بین جمعیت‌های موجود می‌باشد لذا در این تحقیق تنوع مشاهده شده در جمعیت‌های بابونه، می‌تواند کمک شایانی در پیشبرد برنامه‌های اصلاحی بعدی داشته باشد. انتخاب جمعیت‌های زراعی بابونه‌ای که دارای عملکرد گل و بذر بالاتر و جمعیت‌های وحشی دارای اسانس بیشتر می‌تواند در کارهای اصلاحی آینده در مسیر معرفی رقم کارگشا باشند. در ادامه این تحقیق، انتخاب و کشت مجدد جمعیت‌های گروه ۱ و ۲ و برخی از جمعیت‌های گروه ۳ و ۴ به دلیل وجود صفات کمی و کیفی مناسب جهت رسیدن به ارقام دارای عملکرد بالا در دستور کار قرار دارد که پس از رسیدن به نتیجه، در مقالات بعدی گزارش آن داده خواهد شد.

سپاسگزاری

از استاد بزرگوار جناب آقای دکتر علی‌اشرف جعفری که با نظرات ارزشمند خود باعث ارتقاء کیفیت مقاله شدند سپاسگزاری می‌شود. از مساعدت و همکاری موسسه تحقیقات جنگل‌ها و مراتع کشور و همچنین همکاران بخش تحقیقات منابع طبیعی استان اصفهان به منظور انجام این پژوهش، صمیمانه تشکر و قدردانی می‌گردد.

منابع مورد استفاده

Ahmadi F, Modarresi M and Kohanmoo MA. 2018. A study on the genetic diversity of different populations of German chamomile (*Matricaria chamomilla* L.) using morphological traits and essential oil percentage. Journal of Medicinal and Aromatic Plants, 34(1): 115-130. (In Persian with English Abstract). https://doi.org/10.22092/ijmapr.2018.110445.2013.

Ayoughi F, Marzegar M, Sahari MA and Naghdibadi H. 2011. Chemical compositions of essential oils of *Artemisia dracunculus* L. and endemic *Matricaria chamomilla* L. and an evaluation of their antioxidative effects. Journal of Agricultural Science and Technology. 13: 79–88.

Baghalian K, Haghiry A, Naghavi MR and Mohammadi A. 2008. Effect of saline irrigation water on agronomical and phytochemical characters of chamomile (*Matricaria recutita* L.). Science Horticulture. 116: 437–441. https://doi.org/10.1016/j.scienta.2008.02.014.

British Pharmacopoeia, 1988, HMSO, London. 2: A137 – A138.

Darvishpadok A, Azemi M, Namjoyan F, Khodayar M, Ahmadpour F and Panahi M. 2012. Effect of *Matricaria chamomilla* L. on blood glucose and glycosylated hemoglobin in female fertile diabetic rats. Research in pharmaceutical sciences. 7(5): s19.

Farhoudi R. 2013. Chemical constituents and antioxidant properties of *Matricaria recutita* and *Chamaemelum nobile* essential oil growing wild in the South West of Iran. Journal of Essential Oil Bearing Plants, 16: 531–537. https://doi.org/10.1080/0972060X.2013.813219.

Gepts P and Papa R. 2003. Possible effects of (Trans) gene flow from crops on the genetic diversity from landraces and wild relatives. Environmental Biosafety Research. 2: 89-103. https://doi.org/10.1051/ebr:2003009.

Ghasemi M, Jelodar NB, Modarresi M, Bagheri N and Jamali A. 2016. Increase of chamazulene and α-bisabolol contents of the essential oil of german chamomile (*Matricaria chamomilla* L.) using salicylic acid treatments under normal and heat stress conditions. Foods, 5(3): 56. https://doi.org/10.3390/foods5030056.

Ghahraman A. 1986. Flora of Iran (Volume 15). Research Institute of Forests and Rangelands. 1814. (In Persian with English Abstract).

Hassanpour H and Ghanbarzadeh M. 2021. Induction of cell division and antioxidative enzyme activity of Matricaria chamomilla L. cell line under clino-rotation. Plant Cell, Tissue and Organ Culture (PCTOC), 146: 215-224. https://doi.org/10.1007/s11240-021-02060-z.

Haghi G, Hatami A, Safaei A and Mehran M. 2014. Analysis of phenolic compounds in *Matricaria chamomilla* and its extracts by UPLC-UV. Research in Pharmaceutical Sciences, 9(1): 31-37.

Homami SS, Jaimand K, Rezaee MB and Afzalzadeh R. 2016. Comparative studies of different extraction methods of essential oil from *Matricaria recutita* L. in Iran. Journal of the Chilean Chemical Society. 61: 2982–2984. http://dx.doi.org/10.4067/S0717-97072016000200026.

Hosseinzadeh Z, Piryae M, Asl MB and Abolghasemi MM. 2018. ZnO polythiophene SBA-15 nanoparticles as a solid-phase microextraction fiber for fast determination of essential oils of *Matricaria chamomilla*. Nanochemistry Research. 3: 124–130. https://doi.org/10.22036/ncr.2018.02.001.

Mahdikhani H, Solouki M, Zenali H and Imamjomeh AA. 2006. A study of Morphological and molecular diversity in *Matricaria* spp. Master's thesis, Zabul University, School of Agriculture. (In Persian with English Abstract).

Mahdikhani H, Zenali H, Solouki M. and Imamjomeh AA. 2014. Investigation of agronomic traits and their relationships in German chamomile landraces (*Matricaria chamomilla* L.). Agronomy Journal (Pajouhesh & Sazandegi), 105: 81-90. (In Persian with English Abstract). https://doi.org/10.22092/aj.2014.103214.

Mavandi P, Assareh MH, Dehshiri A, Rezadoost H and Abdossi V. 2019. Flower biomass, essential oil production and chemotype identification of some Iranian *Matricaria chamomilla* Var. *recutita* (L.) accessions and commercial varieties. Journal of Essential Oil Bearing Plants, 22(5): 1228-1240. https://doi.org/10.1080/0972060X.2019.1682062.

Mihyaoui AL, Esteves da Silva JCG, Charfi S, Candela Castillo ME, Lamarti A and Arnao MB. 2022. Chamomile (*Matricaria chamomilla* L.): A review of ethnomedicinal use, phytochemistry and pharmacological uses. Life, 12(479): 1-43. https://doi.org/10.3390/life12040479.

Mohammadi R, Dehghani H and Zainali H. 2014. Study the genetic diversity of different chamomile (*Matricaria chamomilla* L.) landraces using morphological and phonological traits. Journal of Agronomy, 27(105): 74-63. https://doi.org/10.22092/aj.2014.103214.

Mohammadi R. 2023. Genetic variation of forage yield and yield components in selected genotypes of desert wheatgrass (*Agropyron desertorum* Fisch. ex Link). Iranian Journal of Rangelands and Forests Plant Breeding and Genetic Research, 30(2): 211-229. (In Persian with English Abstract). https://doi.org/10.22092/ijrfpbgr.2023.360910.1429.

Mosleh Z, Salehi MH and Rafieealhoseini M. 2012. Investigation of agromorphological characteristics, essential oil percentage and camazolin of German chamomile in different soils of Chaharmahal and Bakhtiari. Journal of production and processing of agricultural and horticultural products, 4(13): 121-129. https://doi.org/20.1001.1.22518517.1393.4.13.10.8.

Piri E, Sourestani MM, Khaleghi E, Mottaghipisheh J, Zomborszki ZP, Hohmann J and Csupor D. 2019. Chemo-diversity and antiradical potential of twelve *Matricaria chamomilla* L. populations from Iran: Pproof of ecological effects. Molecules, 24, 1315-1314. https://doi.org/10.3390/molecules24071315.

Pirkhezri M, Hassani ME and Fakhre Tabatabai M. 2008. Evaluation of genetic diversity of some German chamomile populations (*Matricaria chamomilla* L.) using some morphological and agronomical characteristics. Journal of Horticultural Science (Agricultural Science and Technology), 22(2): 87-99. https://doi.org/10.22067/jhorts4.v1387i2.1087.

Pirkhezri M, Hassani ME and Hadian J. 2010. Genetic diversity in different populations of *Matricaria chamomilla* L. growing in southwest of Iran, based on morphological and RAPD markers. Research Journal of Medicinal Plants, 4: 1-13. https://doi.org/10.3923/rjmp.2010.1.13.

Ruzicka J, Baumschlager G, Jovanovic D and Novak J. 2024. Three major chlorotype lineages in chamomile (*Matricaria chamomilla* L., Asteraceae). Genetic Resources and Crop Evolution, 71:331–340. https://doi.org/10.1007/s10722-023-01625-5.

Soubra N, Yazbek MM, Noun J, Talhouk R, Tanios S and Karam N. 2018. Evaluation of diversity and conservation status of *Matricaria chamomilla* (L.) and *Matricaria aurea* (Loefl.) Sch. Bip. in Lebanon. Journal of Biodiversity & Endangered Species, 6(1): 1-10. https://doi.org/10.4172/2332-2543.1000206.

Zarezadeh S, Riahi H, Shariatmadari Z and Sonboli A. 2020. Effects of cyanobacterial suspensions as bio-fertilizers on growth factors and the essential oil composition of chamomile, *Matricaria chamomilla* L. Journal of Applied Phycology., 32:1231–1241. https://doi.org/10.1007/s10811-019-02028-9.

Zeinali H, Tavassoli M, Mozaffarian V, Sefidkon F, Rezaei MB and Safaei L. 2007. Study the German chamomile genotypes in terms of flower yield and its components. 3th Congress on Medicinal Plants, 34(3): 24-25. (In Persian with English Abstract). https://doi.org/10.52547/jcb.14.41.19.