بررسی تنوع درون گونه‌ای و بین گونه‌ای جنس بابونه (*Anthemis*) از لحاظ خصوصیات مورفولوژیکی و فنولوژیکی در منطقه دماوند

مهدی ضیائی نسب*[۱]، کوروش عالی داعی جوادی[۲]

۱-استادیار، گروه ژنتیک و به نژادی گیاهی، واحد رودهن، دانشگاه آزاد اسلامی، رودهن، ایران

۲-دانش آموخته کارشناسی ارشد، ژنتیک و به نژادی گیاهی، واحد رودهن، دانشگاه آزاد اسلامی، رودهن، ایران

* ایمیل نویسنده مسئول: mziai2003@yahoo.com

(تاریخ دریافت :۱٤۰۱/۸/۱۱- تاریخ پذیرش: ۱٤۰۱/۹/۳۰)

چکیده

گیاه دارویی بابونه (*Anthemis*) کاربرد وسیعی در صنایع دارویی، غذایی و بهداشتی دارد. با توجه به اهمیت و تنوع فراوان در این جنس، انجام یک مطالعه جامع در جهت بررسی ژرم پلاسم‌های آن، با هدف دستیابی به ژنوتیپ‌های مطلوب و استفاده از آن‌ها در برنامه‌های اصلاحی، ضروری است. به منظور بررسی تنوع جنس بابونه از لحاظ خصوصیات مورفولوژیکی و فنولوژیکی، آزمایشی در شهرستان دماوند روی ١٤ جمعیت از ٥ گونه بابونه، در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار انجام شد، صفات مورد بررسی شامل: ارتفاع بوته، تعداد گل در بوته، وزن یکصد گل، طول و عرض برگ، عملکرد خشک، سطح تاج پوشش، درصد و عملکرد اسانس، زمان گل‌دهی، زمان برداشت و درجه حرارت تجمعی زمان گل‌دهی و زمان برداشت بودند. براساس نتایج حاصل از تجزیه واریانس، از لحاظ کلیه صفات، بین جمعیت‌های مورد مطالعه، اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال ۱ درصد وجود داشت. عملکرد اسانس با تعداد گل در بوته، طول و عرض برگ، سطح تاج پوشش و عملکرد خشک، همبستگی مثبت و معنی‌دار نشان داد. در تجزیه مولفه‌های اصلی، مولفه اول و دوم به ترتیب به عنوان مولفه‌های مورفولوژیکی و فنولوژیکی معرفی شدند. در تجزیه کلاستر، گونه‌های *A. altissima* و *A. pseudocotula* در کلاس۱، گونه‌های *A. triumfettii* و *A. tinctoria* در کلاس۲ و گونه *A. haussknechtii* نیز در کلاس۳ قرار گرفتند. گونه *A. altissima* با توجه به مقادیر بالای اسانس آن، می‌تواند به عنوان یک گونه با اهمیت در صنایع داروسازی مورد استفاده قرار گیرد.

واژه‌های کلیدی: بابونه، تنوع، فنولوژیک، مورفولوژیک

مقدمه

با توجه به روند رو به رشد جمعیت جهان، علاوه بر تأمین امنیت غذایی، تلاش در جهت تأمین سلامت انسان نیز، یکی از نگرانی‌های جامعه جهانی خواهد بود. بشر که از گذشته‌های دور، برای درمان بیماری خود، از منابع گیاهی استفاده می‌کرد با پیشرفت تکنولوژی در جهان، راه جدیدی را برای درمان بیماری‌های خود یافت، به طوری که این موضوع، منجر به کاهش سریع استفاده از منابع گیاهی و جایگزینی آن‌ها با فراورده‌های شیمیایی شد و استفاده از این داروها به سرعت رایج شد. ساخت داروهای شیمیایی با اثرات سریع و کارآمد، انقلاب بزرگی در تأمین سلامت جامعه جهانی بود اما به تدریج بروز اثرات جانبی خطرناک این داروها بر سلامت انسان‌ها، ارمغانی بود که در تکنولوژی منهای طبیعت به دست آمد. با آشکار شدن آثار جانبی بسیاری از داروهای شیمیایی، مجدداً استفاده از ترکیبات طبیعی گیاهی رونق گرفت (Taviana *et al.*, 2002) به طوری که بر اساس گزارش سازمان بهداشت جهانی، ۸۰ درصد جمعیت جهان از داروهای سنتی استفاده می کنند (Belhaoues *et al.*, 2020).

اگر به ترکیبات اختصاصی موجود در گیاهان توجه کنیم، در می‌یابیم که بسیاری از گیاهان نقش مؤثری در درمان بسیاری از بیماری‌ها دارند. به این دلیل انسان‌ها از مواد موجود در گیاهانی، موسوم به گیاهان دارویی، به عنوان ابزاری مؤثر در التیام بیماری‌ها استفاده کرده‌اند. گیاهان دارویی دارای کاربردهای متنوعی در صنایع دارویی، آرایشی، بهداشتی و غذایی هستند. با وجود مصارف متنوع گیاهان دارویی، متأسفانه در کشور ما کمتر به تولید و فرآوری آن‌ها توجه شده است درحالی که این موضوع، می‌تواند بخش‌های مختلفی از نیروهای متخصص را، از بخش‌های کشاورزی تا بخش‌های فرآوری دربرگیرد و سبب پویایی اقتصادی و اجتماعی مناطق شهری و روستایی شود.

یکی از گیاهان دارویی مهم، گیاه بابونه (*Anthemis*) است. جنس بابونه متعلق به خانواده کاسنی، گیاهی است که به صورت وحشی در برخی مناطق کشور رشد می‌کند. این جنس، شامل بیش از ۲۱۰ گونه است که در دریای مدیترانه، منطقه جنوب غربی آسیا و بخشی از شرق آفریقا دیده می‌شود (Klimko *et al.*, 2006). در ایران ۳۹ گونه از این جنس وجود دارد، که ۱۵ گونه آن انحصاری ایران است (Mozaffarian, 2008). اسانس گل بابونه کاربرد وسیعی در صنایع داروسازی، غذایی، آرایشی و بهداشتی دارد. از عصاره گل بابونه برای ضدعفونی دهان و لثه، از بین بردن نفخ، رفع کم خوابی، التیام زخم‌ها، رفع انسداد عروق و قطع سرفه استفاده می-شود (Adeli *et al.*, 2015).

(Mziouid *et al.*, 2020)، نشان دادند که اسانس بابونه دارای اثرات ضدقارچی است و می‌تواند جایگزین مواد شیمیایی باشد. (Sarikurkcu, 2020)، اظهار داشت که گل *A. chia* L. می‌تواند به عنوان یک آنتی‌اکسیدان، سفید کننده پوست و ضد دیابت در صنایع آرایشی و بهداشتی استفاده شود. (Elkhalifa *et al.*, 2018)، نشان دادند که گونه *A. stiparum subsp. Sabulicola* به عنوان منبع طبیعی ترکیبات فعال با اثرات آنتی بیوتیکی است. (Alizadeh *et al.*, 2015a)، گزارش دادند که عملکرد اسانس بابونه،

تابعی از صفات وزن تر و خشک سرشاخه، قطر تاج پوشش و ارتفاع بوته است. (Adeli *et al*., 2015)، بیان داشتند که عملکرد سرشاخه و درصد اسانس، بیشترین تاثیر را بر عملکرد اسانس بابونه دارد. (Mezaka *et al*., 2020)، اظهار داشتند که از لحاظ خصوصیات مورفولوژیکی و نشانگرهای مولکولی (RAPD)، تنوع زیادی در داخل و بین جمعیت‌های بابونه وجود دارد. با توجه به اهمیت جنس بابونه و به دلیل تنوع بسیار زیادی که در این جنس وجود دارد، بنابراین انجام یک مطالعه جامع در جهت بررسی ژرم پلاسم‌های آن در ایران با هدف دستیابی به ژنوتیپ-های مطلوب، اهلی‌سازی و استفاده از آن‌ها در برنامه-های اصلاحی، ضروری به نظر می‌رسد. با توجه به طبیعت وحشی و غیراهلی بابونه، شناسایی تنوع ژنتیکی جمعیت‌های این گونه در ایران، اولین قدم در برنامه‌های به نژادی و شناسایی دقیق ژرم پلاسم آن است و ازجمله روش‌های کلاسیک بررسی تنوع و ساختار ژنتیکی گونه‌های گیاهی، استفاده از صفات مورفولوژیک آن است (Rabiei & Rafieian, 2018). بنابراین به همین منظور در تحقیق حاضر با هدف شناسایی صفات مهم در تنوع جمعیت‌ها و گونه‌های جنس بابونه، گروه بندی گونه‌های مختلف براساس خصوصیات مورفولوژیکی و درنهایت شناسایی جمعیت‌ها و گونه‌هایی که پتانسیل بالایی برای تولید اسانس دارند، تنوع درون گونه‌ای و بین گونه‌ای این جنس از لحاظ خصوصیات مورفولوژیکی و فنولوژیکی، مورد مطالعه و بررسی قرار گرفت.

مواد و روش‌ها

به منظور ارزیابی تنوع درون گونه‌ای و بین گونه‌ای جنس بابونه (*Anthemis*)،آزمایشی در سال ۱۳۹۸ در منطقه گیلاوند از شهرستان دماوند با موقعیت جغرافیایی ۳۵ درجه شمالی و ۵۲ درجه شرقی و ارتفاع ۱۹۶۰ متر از سطح دریا، انجام گرفت. متوسط بارندگی سالانه منطقه ۳۸۵ میلی‌متر و متوسط دمای سالانه آن ۱۳ درجه سانتیگراد بود.

ژرم‌پلاسم مورد استفاده در این بررسی شامل ۱٤ جمعیت از ۵ گونه مختلف بود که پس از تهیه بذور آن‌ها از بانک ژن منابع طبیعی موسسه تحقیقات جنگل‌ها و مراتع، کشت گردید. اسامی جمعیت‌ها در جدول ۱ ارائه شده است.

جدول۱- گونه‌ها و جمعیت‌های مورد مطالعه

نام علمی	کد بانک ژن	استان	شهرستان
A. altissima	۳۱۱۹	یزد	شاهدیه
	۹۸۸۵	کردستان	سنندج
	۲۹٦۱۰	چهارمحال وبختیاری	شهرکرد
A. haussknechti	۹٤۸۳	لرستان	خرم آباد
	۹۷۹٦	کردستان	بانه
A. pseudocotula	۱۹۳۲۰	زنجان	زنجان
	۲۰۱۷۲	گلستان	گرگان
	۲۱۰۷۱	یزد	شاهدیه
A. tinctoria	۹٥٦۱	کردستان	بانه
	۱۱۸٥۸	اردبیل	اردبیل
	۱۸۰٤۷	اذربایجان غربی	نقده
A. triumfettii	۱۰٦۹٥	گلستان	گرگان
	۱٦۷۲٤	مازندران	زیراب
	۲۱٦۰٥	سمنان	سمنان

جهت اجرای آزمایش، از طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار استفاده شد که جمعیت‌های مورد مطالعه به عنوان تیمارهای آزمایش مورد بررسی قرار گرفتند.

برای انجام عملیات کاشت، در اردیبهشت اقدام به کاشت بذور در سینی کشت، گردید. سپس نشاها در مرحله ۳ برگی جهت کاشت به مزرعه منتقل شد. برای این منظور زمین مزرعه دو مرتبه شخم عمود بر هم زده شد و کرت هایی به ابعاد ۳×۲ متر ایجاد گردید، در هر کرت ٤ ردیف با فاصله ٥۰ سانتیمتر و در هر ردیف تعداد ۱۰ نشاء با فاصله ۳۰ سانتیمتر کشت گردید. در دوره رشد و نمو، مراقبت‌های زراعی معمول شامل آبیاری، کنترل علف های هرز، آفات و بیماری‌ها به صورت یکسان انجام شد.

برای یادداشت برداری صفات در هر کرت آزمایشی، ابتدا دو ردیف کناری و نیم‌متر از ابتدا و انتهای ردیف‌ها به عنوان اثرات حاشیه‌ای حذف و نمونه-برداری به صورت تصادفی از ردیف‌های وسط هر کرت انجام شد. برای این منظور از هر کرت ۱۰ بوته به صورت تصادفی انتخاب و صفاتی نظیر ارتفاع بوته، تعداد گل در بوته، زمان گل‌دهی (تعداد روز از تاریخ کاشت تا ظهور اولین گل در هر کرت)، زمان برداشت گل‌ها (تعداد روز از زمان کاشت تا زمان رسیدگی کامل در هر کرت)، وزن یکصد گل، طول برگ، عرض برگ، عملکرد خشک سرشاخه، سطح تاج پوشش، درصد اسانس، عملکرد اسانس، درجه حرارت تجمعی زمان گل‌دهی و درجه حرارت تجمعی زمان برداشت، اندازه گیری و میانگین آن‌ها در هر کرت محاسبه شد. اسانس‌گیری جمعیت‌ها با

استفاده از دستگاه کلونجر انجام، درصد و عملکرد اسانس با استفاده از روابط زیر محاسبه شد (Dastborhan *et al*., 2011):

$$\text{درصد اسانس} = \frac{\text{وزن اسانس}}{\text{وزن خشک اولیه}} * 100$$

درصد اسانس × عملکرد بیوماس = عملکرد اسانس

درجه حرارت تجمعی زمان گل‌دهی و درجه حرارت تجمعی زمان برداشت از رابطه زیر بدست آمد (Aim *et al*., 1991):

$$GDD = \frac{T_{min} - T_{max}}{2} - T_b$$

در رابطه فوق T_{min}: دمای حداقل روزانه، T_{max}: دمای حداکثر روزانه و T_b: دمای پایه ٦ درجه سانتیگراد برای بابونه بود.

تجزیه واریانس در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار و مقایسه میانگین تیمارها به روش دانکن (در سطح احتمال ۱ درصد) انجام گردید. به منظور بررسی روابط بین صفات، ضرایب همبستگی بین صفات مورد مطالعه، محاسبه شد. جهت تعیین نقش صفات مورد ارزیابی در تنوع بین گونه‌ها و جمعیت‌ها، تجزیه به مولفه‌های اصلی و برای گروه‌بندی جمعیت‌ها براساس صفات مورد بررسی، تجزیه کلاستر به روش Ward انجام گردید. جهت تجزیه آماری داده‌ها از نرم افزارهای SAS نسخه ۹,۱ و JMP نسخه ۳,۱,۲ استفاده شد.

نتایج و بحث

تجزیه واریانس

براساس نتایج به دست آمده، از لحاظ کلیه صفات، بین جمعیت‌های مورد مطالعه اختلاف معنی دار در سطح احتمال ۱ درصد وجود داشت (جدول ۲) که این امر بیان‌گر وجود تنوع بسیار زیاد در گیاه بابونه است. با توجه به این که یکی از ملزومات مهم در برنامه‌های به‌نژادی، وجود تنوع است بنابراین شناسایی این تنوع می تواند در پیشبرد برنامه های اصلاحی بسیار موثر باشد. (Zeinali *et al*., 2010)، اظهار داشتند که بین جمعیت‌های مختلف بابونه از لحاظ صفات ارتفاع گیاه، تعداد گل در بوته، وزن تر و خشک گیاه، ظهور اولین گل، مقدار اسانس، قطر گل و گل‌دهی ۱۰۰ درصد، اختلاف معنی‌دار وجود داشت. (Houshmand *et al*., 2011) نیز، در ارزیابی چهار گونه بابونه، اظهار داشتند که برای تمام صفات مورد مطالعه، تنوع بین گونه‌ای و درون گونه‌ای بالا وجود داشت. (Adeli *et al*., 2013)، در ارزیابی عملکرد اسانس، صفات مورفولوژیکی و فنولوژیکی جمعیت‌های دو گونه بابونه، نشان دادند که برای تمامی صفات، بین جمعیت‌ها تفاوت معنی‌داری وجود داشت. (Alizadeh *et al*., 2015b)، در بررسی تنوع صفات مورفولوژیکی و فنولوژیکی جمعیت‌های بابونه (*A. triumfettii*)، بیان داشتند که برای تمامی صفات به جز درصد اسانس، بین جمعیت‌ها اختلاف معنی‌داری وجود داشت.

جدول۲- نتایج تجزیه واریانس صفات مورفولوژیکی و فنولوژیکی در جمعیت‌های مورد بررسی، که در آن میانگین مربعات نشان داده شده است.

منابع تغییرات	درجه آزادی	میانگین مربعات						
		ارتفاع بوته	تعداد گل در بوته	وزن صد گل	طول برگ	عرض برگ	سطح تاج پوشش	عملکرد خشک گیاه
بلوک	۲	۳/٦٥^{ns}	۱٥۳۳/۰^{ns}	۲/۷۰^{ns}	۳/۱٦^{ns}	۰/۳۰^{ns}	۰/۰۰۳^{ns}	۱۲۷۸٤۷/۰*
جمعیت	۱۳	۷٥۷/۹۸**	۱٤٦۱۱۰/۸**	۲۸۹٤/۳**	٥۲/۰۸**	٦/۷۸**	۰/۰۸٦**	٤۱٦٤۸۷/٤**
اشتباه آزمایشی	۲٦	۷/۰٦	۱٥٤۱/۳	۲۲/٥٦	۱/۷٥	۰/۲۳	۰/۰۰٤	٤۱۲٤۸/٦
ضریب تغییرات (%C.V)		٦/٦۷	۱۹/۹	۹/٤۱	۱۸/۲۱	۱٥/٤۱	۱۷/٦۷	۱۷/٦

ns، * و **: به ترتیب غیر معنی‌دار و معنی‌دار در سطح احتمال ۵ و ۱ درصد

منابع تغییرات	درجه آزادی	میانگین مربعات					
		درصد اسانس	عملکرد اسانس	زمان گل‌دهی	GDD مرحله گل‌دهی	زمان برداشت	GDD مرحله برداشت
بلوک	۲	۰/۰۰۰۸^{ns}	۰/۰٦^{ns}	٥/۸۸^{ns}	۱٦۰۸/٤^{ns}	٤۳/۰۷^{ns}	۲۱۳٥۸/۲^{ns}
جمعیت	۱۳	۰/۰٤۱٥**	٤/۷۰**	۲٥۰۰/٤۲**	۱٦۰۸۰۳۹/٤**	۲٥۷۰/٤٤**	۱٤۲٥۹۹۰/٤**
اشتباه آزمایشی	۲٦	۰/۰۰۰٤	۰/۱۲	۲۱/٤۲	۱۳۰۷۰/٥	۳۲/۰٥	۱٦۰۱٤/۸
ضریب تغییرات (%C.V)		۱۳/۱٤	۲۰/۱۱	٥/٥٤	٦/۰	٥/۳٥	٥/۲

ns، * و **: به ترتیب غیر معنی‌دار و معنی‌دار در سطح احتمال ۵ و ۱ درصد

مقایسه میانگین تیمارها

نتایج حاصل از مقایسه میانگین تیمارها در جدول ۳ نشان داده شده است. بیشترین ارتفاع بوته مربوط به جمعیت ۳۱۱۹ از گونه *A. altissima* بود. ارتفاع گیاه می‌تواند روی عملکرد خشک گیاه، تاثیر معنی‌داری داشته باشد که دلیل آن می‌تواند به خاطر نقشی باشد که این صفت در افزایش اندام‌های هوایی گیاه دارد، اما این صفت روی عملکرد اسانس اثر قابل ملاحظه‌ای ندارد به این دلیل که اسانس در این گیاه، بیشتر در سرشاخه‌های گلدار تجمع دارد.

جمعیت ۳۱۱۹ از گونه *A. altissima* دارای بیشترین تعداد گل در بوته (۷٦۲/٤۰ گل) بود. به طور کلی جمعیت‌های مختلف دو گونه *A. altissima* و *A. pseudocotula* در مقایسه با گونه‌های دیگر دارای بیشترین تعداد گل در بوته بودند. در گیاه بابونه تعداد گل نقش مهمی در عملکرد اسانس دارد زیرا گل یکی از منابع مهم اسانس در این گیاه است و به نظر می‌رسد که رابطه مثبت و معنی‌داری بین دو صفت فوق وجود داشته باشد. بر این اساس (Alizadeh *et al.*, 2015a) اعلام کردند که عملکرد اسانس با تعداد گل، همبستگی مثبت و معنی‌دار دارد.

جمعیت ۲۰۱۷۲ از گونه *A. pseudocotula* با داشتن بیشترین وزن صد گل (۱۱٥/۹٤ گرم) ، از درشت‌ترین گل‌ها برخوردار بود. از لحاظ این صفت بین جمعیت‌های مختلف *A. pseudocotula* تنوع زیادی مشاهده شد به طوری که بیشترین و کمترین میزان این صفت، در گونه مذکور مشاهده گردید.

براساس نتایج حاصله، جمعیت ۳۱۱۹ از گونه *A. altissima* دارای بیشترین سطح تاج پوشش (۰/۷۰ مترمربع) بود در صورتی که دو جمعیت ۹٤۸۳ و

۹۷۹۶ متعلق به گونـه *A. haussknechtii* از کمتـرین سطح تاج پوشش برخوردار بودند. در واقع سه گونـه *A. triumfettii*، *A. tinctoria* و *A.pseudocotula* دارای سطح تاج پوشش تقریبا مشابهی بودنـد. همـان طور که می‌دانیم سطح تـاج پوشـش، تـابعی از شـعاع کوچک و بزرگ تاج پوشش است.

حداکثر عملکـرد خشـک گیـاه، مربـوط بـه جمعیـت ۲۹۶۱۰ از گونـه *A. altissima* بـود. همـان طـور کـه مشاهده می شود، از لحاظ عملکرد خشک گیـاه، بـین دو جمعیت (۹۴۸۳) *A. haussknechtii* و (۹۷۹۶) *A. haussknechtii*، با وجودی که متعلـق بـه یـک گونـه بودند تنوع زیادی مشاهده گردید که این امر بیـان‌گـر این است که تنوع درون گونه‌ای (بین جمعیتی) نیز در جنس بابونـه وجـود دارد. (Rashidi & Najafzadeh, 2018)، در بررسی تنوع گونه‌هـای مختلـف بابونـه در کردستان، اظهار داشتند که گونـه‌هـای *A. tinctoria* و *A. hyaline* دارای بیشترین رشد و عملکرد بودند.

بـالاترین درصـد اسـانس (۰/۴۹ درصـد) متعلـق بـه جمعیـت ۹۴۸۳ از گونـه *A. haussknechtii* بـود. بـه طـور کلـی جمعیـت هـای مختلـف گـونـه *A. altissima*در مقایسـه بـا سـایر گونـه‌هـا (بـه اسـتثناء جمعیت ۹۴۸۳) از درصد اسانس بیشـتری برخـوردار بودند. دو جمعیت ۹۴۸۳ و ۹۷۹۶ متعلق به گونـه *A. haussknechtii* از نظر درصـد اسـانس نیـز اخـتلاف زیادی را نشان دادند که این موضوع نیز می‌توانـد بـر وجود تنوع درون گونـه‌ای گیـاه بابونـه تاکیـد داشـته باشد. جمعیت (۹۴۸۳) *A. haussknechtii* با داشـتن بیشرین درصد اسانس، در صنایع دارویـی از اهمیـت زیادی برخوردار اسـت البتـه ایـن جمعیـت بـه دلیـل عملکرد خشک کم، دارای بـازدهی عملکـرد اسـانس خوبی نبوده است که در صورت افزایش عملکرد ایـن گیاه از طریق برنامه‌های به‌نژادی، ایـن جمعیـت مـی-تواند بعنوان یک گیـاه بـا پتانسـیل بـالا بـرای تولیـد اسانس در صنایع دارویی مورد استفاده قرار گیرد. این گونه در مقایسه با سایر گونه‌ها، دارای گلدهی سریع-تر و دوره رشد کوتاه‌تـر بـود. گـل‌دهـی سـریع‌تـر و درصد اسانس بالا می‌تواند به عنوان دو مزیـت مـورد توجه در این گونه باشـد. (Rashidi & Najafzadeh, 2018) ، در بررسی تنوع صفات رشد و درصد اسانس گونه‌های مختلف بابونه در کردسـتان، اظهـار داشـتند گونه‌های *A. hyaline* و *A. setacea*، دارای بیشـترین درصد اسانس بودند.

دو جمعیـت ۲۹۶۱۰ و ۳۱۱۹ متعلـق بـه گونـه *A. altissima* به ترتیب با میانگین ۴/۲۳ و ۴/۱۷ کیلوگرم در هکتـار اسـانس، دارای حـداکثر میـزان عملکـرد اسانس بودند. به طورکلی گونـه فـوق در مقایسـه بـا سایر گونه‌ها، دارای بازده اسانس بیشتری بـود و ایـن عملکرد بالا را می‌توان به مقادیر بـالای صـفاتی نظیـر تعداد گل در بوته، طـول و عـرض بـرگ و عملکـرد خشک گیـاه در ایـن گونـه نسـبت داد زیـرا صـفات مذکور همبستگی زیادی با عملکرد اسانس دارند.

جمعیـت ۲۱۶۰۵ از گونـه *A.triumfettii* بـا شـروع گل‌دهی پس از حدود ۱۳۰ روز بعد از کاشـت، دارای دیرترین گـل دهـی و دو جمعیـت ۹۴۸۳ و ۹۷۹۶ از گونه *A. haussknechtii* بترتیـب بـا ۳۳/۶۷ و ۴۱/۶۷ روز، دارای زودترین گل دهی بودنـد. بـه طـور کلـی گونه *A. haussknechtii* در مقایسه با گونه‌های دیگـر دارای زودترین گل‌دهی بود.

از نظـر درجـه حـرارت تجمعـی (GDD) مرحلـه برداشت نیز، جمعیت ۲۱۶۰۵ از گونـه *A.triumfettii*

با درجه حرارت تجمعی ۳۳۱۹/۷۰ درجه سانتیگراد دارای حداکثر GDD و دو جمعیت ۹۴۸۳ و ۹۷۹۶ از گونه *A. haussknechtii* به همراه جمعیت ۲۱۰۷۱ از گونه *A. pseudocotula* دارای حداقل GDD بودند.

لازم به ذکر است که جمعیت‌های مختلف دو گونه *A.triumfettii* و *A. tinctoria* در مقایسه با گونه‌های دیگر دارای دیرترین زمان برداشت و حداکثر درجه حرارت تجمعی (GDD) بودند.

جدول۳- مقایسه میانگین صفات مختلف به روش دانکن در سطح احتمال ۱ درصد

جمعیت	ارتفاع بوته (سانتیمتر)	تعداد گل در بوته	وزن صد گل (گرم)	طول برگ (سانتیمتر)	عرض برگ (سانتیمتر)	سطح تاج پوشش (متر مربع)
A. altissima (۲۹۶۱۰)	۵۸/۸۷ b	۵۲۳/۲۰ b	۴۸/۷۵ cd	۱۴/۲۳ a	۵/۲۷ ab	۰/۴۳ bcd
A. altissima(۳۱۱۹)	۷۱/۷۸ a	۷۶۲/۴۰ a	۴۶/۹۴ cd	۱۵/۹۲ a	۵/۷۶ a	۰/۷۰ a
A. altissima(۹۸۸۵)	۳۸/۶۰ ef	۲۴۰/۵۳ d	۴۲/۰۱ d	۷/۸۲ bcd	۴/۶۳ abc	۰/۳۵ bcd
A. haussknechtii(۹۴۸۳)	۱۲/۴۷ h	۲۵/۲۰ g	۱۱/۹۸ f	۱/۹۷ h	۱/۲۱ gh	۰/۰۹ e
A. haussknechtii(۹۷۹۶)	۱۳/۰۰ h	۳۱/۶۷ g	۱۲/۲۵ f	۲/۳۰ gh	۱/۰۱ h	۰/۰۲ e
A. pseudocotula(۱۹۳۲۰)	۳۸/۵۵ ef	۱۳۹/۲۰ ef	۷۸/۱۰ b	۷/۶۲ bcde	۲/۹۹ ed	۰/۲۷ d
A. pseudocotula(۲۰۱۷۲)	۵۱/۹۹ c	۲۲۱/۳۳ de	۱۱۵/۹۴ a	۱۰/۴۶ b	۴/۵۲ bc	۰/۴۸ b
A. pseudocotula(۲۱۰۷۱)	۴۶/۵۳ cd	۳۹۹/۴۷ c	۱۷/۰۳ f	۶/۵۳ cdef	۳/۶۵ cd	۰/۳۶ bcd
A. tinctoria(۹۵۶۱)	۴۱/۱۰ de	۸۳/۸۰ fg	۵۵/۱۷ c	۷/۷۴ bcde	۲/۶۵ def	۰/۳۱ cd
A. tinctoria(۱۱۸۵۸)	۴۰/۳۳ de	۸۵/۰۰ fg	۸۲/۰۷ b	۸/۸۳ fgh	۲/۳۰ efg	۰/۴۲ bcd
A. tinctoria(۱۸۰۴۷)	۳۳/۵۷ f	۶۴/۴۷ fg	۷۱/۶۷ b	۴/۱۰ fgh	۲/۵۳ def	۰/۲۸ d
A. triumfettii(۱۰۶۹۵)	۴۳/۴۱ de	۸۵/۵۳ fg	۲۹/۵۷ e	۹/۴۷ bc	۳/۴۷ cde	۰/۴۶ bc
A. triumfettii(۱۶۷۲۴)	۴۰/۸۸ de	۶۴/۴۷ fg	۷۴/۲۲ b	۴/۴۷ efgh	۱/۷۵ fgh	۰/۴۷ bc
A. triumfettii(۲۱۶۰۵)	۲۶/۳۳ g	۲۲/۴۰ g	۲۰/۹۰ ef	۵/۳۴ defg	۱/۷۳ fgh	۰/۴۰ bcd

اعداد هر ستون که حداقل دارای یک حرف مشترک باشند، از نظر آماری در سطح ۵ درصد اختلاف معنی داری با هم ندارند.

ادامه جدول۳

جمعیت	عملکرد خشک گیاه (کیلوگرم در هکتار)	درصد اسانس (درصد)	عملکرد اسانس (کیلوگرم در هکتار)	زمان گلدهی (روز)	GDD مرحله گلدهی (سانتیگراد)	زمان برداشت (روز)	GDD مرحله برداشت (سانتیگراد)
A. altissima (۲۹۶۱۰)	۱۷۱۵/۸ a	۰/۲۵ bc	۴/۲۳ a	۸۲/۰۰ d	۱۸۸۲/۶۷ d	۹۵/۶۷ c	۲۲۳۹/۰ c
A. altissima(۳۱۱۹)	۱۶۲۳/۸ ab	۰/۲۶ b	۴/۱۷ a	۷۲/۶۷ de	۱۶۱۸/۵۰ d	۹۴/۶۷ c	۲۲۱۷/۰ cd
A. altissima(۹۸۸۵)	۱۰۲۸/۸ d	۰/۱۸ d	۱/۸۳ cd	۷۴/۳۳ d	۱۶۶۶/۱۷ d	۹۴/۳۳ c	۲۲۱۰/۰ cd
A. haussknechtii(۹۴۸۳)	۱۹۵/۳ e	۰/۴۹ a	۰/۹۵ e	۳۳/۶۷ g	۶۳۸/۶۷ f	۶۲/۶۷ e	۱۳۴۷/۷ e
A. haussknechtii(۹۷۹۶)	۱۱۸۳/۵ bcd	۰/۰۷ fg	۰/۸۳ e	۴۱/۶۷ g	۸۲۳/۶۷ f	۶۹/۳۳ e	۱۵۲۱/۸ e
A. pseudocotula(۱۹۳۲۰)	۱۱۰۰/۹ bcd	۰/۰۶ g	۰/۶۵ e	۶۲/۶۷ ef	۱۳۴۸/۱۷ e	۸۳/۰۰ cd	۱۹۱۰/۳ d
A. pseudocotula(۲۰۱۷۲)	۱۱۶۴/۱ bcd	۰/۰۹ fg	۱/۰۶ de	۷۳/۶۷ d	۱۶۴۷/۶۷ d	۹۱/۰۰ c	۲۱۲۳/۰ cd
A. pseudocotula(۲۱۰۷۱)	۷۸۱/۷ d	۰/۱۱ ef	۰/۸۷ e	۵۹/۶۷ f	۱۲۷۴/۳۳ e	۷۲/۶۷ de	۱۶۱۸/۵ e
A. tinctoria(۹۵۶۱)	۱۱۳۴/۰ bcd	۰/۰۵ g	۰/۵۸ e	۱۱۱/۰۰ b	۲۶۰۶/۶۷ b	۱۳۸/۰۰ ab	۳۱۷۰/۵ ab

A. tinctoria(۱۱۸۵۸)	۱۲٤٦/۲ abcd	۰/۰٦ fg	۰/۷۷ e	۱۱۲/۰۰ b	۲٦۲۹/۸۳ b	۱۳۸/۳۳ ab	۳۱۷٤/۷ ab
A. tinctoria(۱۸۰٤۷)	۱۰٦۲/۸ cd	۰/۲۱ cd	۲/۱۸ bc	۱۰۹/۳۳ b	۲٥٦٦/٥۰ bc	۱۳٤/۳۳ ab	۳۰۹۲/۸ ab
A. triumfettii(۱۰٦۹٥)	۱۱۸۸/٥ bcd	۰/۰۸ fg	۰/۹۷ e	۱۰۹/۰۰ b	۲٥٥۹/۰۰ bc	۱۳۳/٦۷ ab	۳۰۷۸/۷ ab
A. triumfettii(۱٦۷۲٤)	۱۱٦٤/٤ bcd	۰/۱٦ de	۱/۸۱ cd	۹۸/۳۳ c	۲۳۰٦/۸۳ c	۱۲۷/٦۷ b	۲۹٥٥/۰ b
A. triumfettii(۲۱٦۰٥)	۱٥٦۹/٦ abc	۰/۱۹ d	۲/۹۰ b	۱۳۰/۳۳ a	۳۰۱۷/٥۰ a	۱٤٥/٦۷ a	۳۳۱۹/۷ a

اعداد هر ستون که حداقل دارای یک حرف مشترک باشند، از نظر آماری در سطح ۵ درصد اختلاف معنی داری با هم ندارند.

ضرایب همبستگی

براساس جدول ضرایب همبستگی، ارتفاع گیاه با تعداد گل در بوته، طول و عرض برگ، سطح تاج پوشش و عملکرد خشک، همبستگی مثبت و معنی‌دار در سطح احتمال ۱ درصد نشان داد (جدول٤). تعداد گل در بوته نیز، با طول و عرض برگ، عملکرد اسانس و سطح تاج پوشش، همبستگی مثبت و معنی-دار داشت. (Solouki *et al*., 2008)، نشان دادند که عملکرد اقتصادی، تعداد گل در گیاه و محتوای اسانس، دارای بیشترین ضریب واریانس و قطر و ارتفاع گل، دارای حداقل ضریب واریانس بودند.

طول و عرض برگ با صفات سطح تاج پوشش و عملکرد اسانس، دارای همبستگی مثبت و معنی‌دار بودند. اندازه برگ‌ها از طریق افزایش عملکرد خشک گیاه، باعث افزایش عملکرد اسانس نیز شدند زیرا رابطه مستقیم و معنی داری بین عملکرد گیاه و عملکرد اسانس وجود دارد. هم چنین سطح تاج پوشش، ضمن رابطه مستقیم با عملکرد خشک گیاه، بدلیل پوشیده شدن از گل‌ها، رابطه مثبتی با عملکرد اسانس داشت. بین عملکرد خشک گیاه و عملکرد اسانس نیز همبستگی مثبت و معنی‌داری مشاهده شد. طبق گزارش (Alizadeh *et al*., 2015b)، وزن خشک اندام هوایی با وزن تر، قطر تاج پوشش و تعداد گل، همبستگی مثبت و با تاریخ گل‌دهی و تاریخ رسیدگی، همبستگی منفی نشان داد. (Mohammadi *et al*., 2014) ، اظهار داشتند که صفات عملکرد گل، شاخص برداشت و عملکرد تر و خشک ۵۰ گل، به ترتیب دارای بیشترین ضرایب تغییرات فنوتیپی بودند. عملکرد اسانس نیز دارای همبستگی مثبت و معنی‌دار با صفات تعداد گل در بوته، طول و عرض برگ، سطح تاج پوشش و عملکرد خشک گیاه بود. اگرچه عملکرد اسانس تابعی از درصد اسانس و عملکرد خشک گیاه است، اما بین عملکرد اسانس و درصد اسانس رابطه معنی‌داری مشاهده نگردید که این بدین معنی است که تفاوت بین جمعیت‌ها از لحاظ عملکرد اسانس، به خاطر تفاوت بین آن‌ها از لحاظ عملکرد خشک آن‌ها است نه به خاطر تفاوت در درصد اسانس آن‌ها. (Adeli *et al*., 2013)، اظهار داشتند که درصد اسانس با ارتفاع بوته، تعداد گل، وزن خشک اندام هوایی و عملکرد اسانس همبستگی مثبت نشان داد. (Alizadeh *et al*., 2015a)، گزارش دادند عملکرد اسانس با تعداد گل، همبستگی مثبت و با تاریخ گلدهی و رسیدگی، همبستگی منفی داشت.

بین زمان گل‌دهی و GDD مرحله گل‌دهی و نیز بین زمان برداشت و GDD زمان برداشت همبستگی مثبت و معنی داری مشاهده گردید که با توجه به این که GDD درجه حرارت تجمعی از زمان کاشت تا مرحله گل‌دهی و یا زمان برداشت است بنابراین یک امر

طبیعی می‌باشد بدین معنی که هر چه تعداد روز تا زمان گل‌دهی و یا تعداد روز تا زمان برداشت بیشتر باشد، به همان نسبت گیاه درجه حرارت بیشتری را دریافت می‌کند. (Adeli *et al*., 2013)، بیان داشتند که درصد اسانس با زمان گل‌دهی، تاریخ رسیدگی و GDD (روزهای درجه رشد)، همبستگی منفی نشان داد که این موضوع بیان‌گر این است که گیاهان زودرس، حاوی اسانس بالاتری هستند.

جدول٤- ضرایب همبستگی بین صفات مورفولوژیکی و فنولوژیکی در جمعیت‌های مختلف بابونه

صفات	ارتفاع گیاه	تعداد گل در بوته	وزن صدگل	طول برگ	عرض برگ	سطح تاج پوشش	عملکرد خشک گیاه	درصد اسانس	عملکرد اسانس	زمان گلدهی	GDD زمان گلدهی	زمان برداشت
تعداد گل در بوته	۰/۸۲**											
وزن صدگل	۰/٤۲^{ns}	۰/۰۱ ^{ns}										
طول برگ	۰/۸۹**	۰/۸٤**	۰/۲۱ ^{ns}									
عرض برگ	۰/۸۸**	۰/۸٦**	۰/۲٦ ^{ns}	۰/۹۲**								
سطح تاج پوشش	۰/۸۸**	۰/٦۲*	۰/۳۹ ^{ns}	۰/۷٤**	۰/۷۰**							
عملکرد خشک گیاه	۰/۵۷*	۰/٤۳ ^{ns}	۰/۲۳ ^{ns}	۰/٦۱*	۰/٤۵ ^{ns}	۰/٦۰*						
درصد اسانس	-۰/۱۷ ^{ns}	۰/۱۷ ^{ns}	-۰/۳۷ ^{ns}	-۰/۰۲ ^{ns}	-۰/۰۲ ^{ns}	-۰/۱۲ ^{ns}	-۰/۳٦ ^{ns}					
عملکرد اسانس	۰/۵۲ ^{ns}	۰/٦۷**	-۰/۰۷ ^{ns}	۰/٦۳*	۰/۵٤*	۰/۵٤*	۰/٦٦*	۰/٤۲ ^{ns}				
زمان گلدهی	۰/۲۱ ^{ns}	-۰/۲۲ ^{ns}	۰/۲۸ ^{ns}	۰/۰٦ ^{ns}	-۰/۰۲ ^{ns}	۰/٤٦ ^{ns}	۰/۵۱ ^{ns}	-۰/۳٤ ^{ns}	۰/۱۸ ^{ns}			
GDD مرحله گلدهی	۰/۲۲ ^{ns}	-۰/۲۲ ^{ns}	۰/۲۹ ^{ns}	۰/۰۷ ^{ns}	-۰/۰۲ ^{ns}	۰/٤۷ ^{ns}	۰/۵۱ ^{ns}	-۰/۳٤ ^{ns}	۰/۱۸ ^{ns}	۱/۰۰**		
زمان برداشت	۰/۱۲ ^{ns}	-۰/۳۱ ^{ns}	۰/۲۸ ^{ns}	-۰/۰٤ ^{ns}	-۰/۱٤ ^{ns}	۰/۳۹ ^{ns}	۰/٤٤ ^{ns}	-۰/۳۲ ^{ns}	۰/۱۰ ^{ns}	۰/۹۸**	۰/۹۸**	
GDD مرحله برداشت	۰/۱٦ ^{ns}	-۰/۲۸ ^{ns}	۰/۳۱ ^{ns}	۰/۰۱ ^{ns}	-۰/۰۹ ^{ns}	۰/٤۳ ^{ns}	۰/٤٦ ^{ns}	-۰/۳۳ ^{ns}	۰/۱۳ ^{ns}	۰/۹۸**	۰/۹۹**	۱/۰۰**

تجزیه به مولفه‌های اصلی

در تجزیه به مولفه‌های اصلی، سه مولفه اول، دوم و سوم، در مجموع بیش از ۸۷ درصد از واریانس بین جمعیت‌ها را توجیه نمودند (جدول۵). در مولفه اول، صفات ارتفاع گیاه، طول برگ، سطح تاج پوشش و عملکرد خشک گیاه، با داشتن بالاترین ضرایب بردارهای ویژه، بیشترین نقش را در واریانس بین جمعیت‌ها داشتند. با توجه به این که اکثر صفات مورفولوژیکی و صفات مرتبط به عملکرد گیاه در این مولفه قرار دارند، بنابراین می‌توان این مولفه را، مولفه عملکرد یا صفات مورفولوژیکی نامید. در مولفه دوم، صفات تعداد گل در بوته، زمان گل‌دهی، GDD مرحله گل دهی، زمان برداشت و GDD زمان برداشت، دارای بیشترین اهمیت بودند. با توجه به این که صفات مذکور به عنوان صفات فنولوژیکی مطرح هستند، بنابراین می‌توان مولفه دوم را، مولفه فنولوژیکی نامید. در مولفه سوم نیز صفات وزن صدگل، درصد اسانس و عملکرد اسانس، دارای

بیشترین اهمیت بودند که براین اساس این مولفه را نیز می توان، مولفه اسانس نامید. (Pirkhezri *et al.*, 2009)، در بررسی مورفولوژیکی تعدادی از گونه‌های بابونه، اظهار داشتند که ۳ مولفه اول، حدود ۷۷ درصد از کل واریانس را توجیه نمودند. آن‌ها بیان داشتند که در مولفه اول صفات ارتفاع، قطر گل، قطر نهنج، عرض برگ، تعداد گل در بوته، عملکرد بوته، وزن صدگل، وزن هزاردانه، طول دوره رویشی و طول دوره زایشی، دارای بیشترین اهمیت بودند و آن را مولفه عملکرد نامیدند. در گزارش آن‌ها، صفات طول برگ، درصد اسانس، طول روزنه و قطر دانه گرده در مولفه دوم و صفت درصد گل خشک، به عنوان تنها صفت، در مولفه سوم قرار گرفت. (Mohammadi *et al.*, 2014)، نیز در بررسی تنوع ژنتیکی توده‌های مختلف بابونه آلمانی با استفاده از صفات مورفولوژیک و فنولوژیک، گزارش دادند که در تجزیه به مولفه‌های اصلی، ۳ مولفه در مجموع ۸۲/۳۷ ٪ از تغییرات کل داده‌ها را توجیه نمودند. به طوری که مولفه اول، دوم و سوم به ترتیب مربوط به عملکرد گل، صفات فنولوژیک و عملکرد بیولوژیک گیاه بودند.

در دیاگرام پراکنش جمعیت‌ها، براساس دو مولفه اصلی اول و دوم، جمعیت‌ها در ۳ گروه متمایز قرار گرفتند (شکل ۱). دو جمعیت ۹۷۹۶ و ۹۴۸۳ متعلق به گونه *A. haussknechtii* در یک گروه مستقل قرار گرفتند. به نظر می رسد صفات با اهمیت در مولفه اول، یعنی ارتفاع گیاه، طول برگ، سطح تاج پوشش و عملکرد خشک گیاه، مهم ترین عواملی باشند که باعث تمایز این گونه از سایر گونه‌ها شده‌اند. زیرا دو جمعیت مذکور با داشتن کمترین مقدار از مولفه اول، دارای کمترین مقدار از صفات با اهمیت در این مولفه نیز هستند. طبق جدول مقایسه میانگین تیمارها دو جمعیت فوق دارای کمترین مقدار از صفات ارتفاع گیاه، طول برگ، سطح تاج پوشش و عملکرد خشک گیاه، در مقایسه با سایر گونه‌ها و جمعیت‌ها می باشند. به طور خلاصه می‌توان گفت که دو جمعیت ۹۷۹۶ و ۹۴۸۳ متعلق به گونه *A. haussknechtii* از نظر خصوصیات مورفولوژیکی، از سایر جمعیت‌ها و گونه‌ها متمایز شده اند.

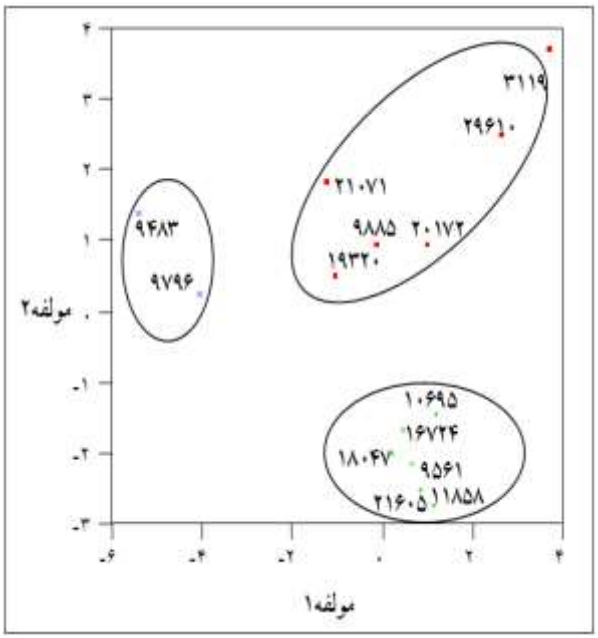
جمعیت‌های ۲۱۶۰۵، ۱۶۷۲۴، ۱۰۶۹۵، ۹۵۶۱، ۱۱۸۵۸ و ۱۸۰۴۷ متعلق به دو گونه *A. triumfettii* و *A. tinctoria* نیز در گروه جداگانه‌ای قرار گرفتند. به نظر می‌رسد صفات با اهمیت در مولفه دوم، از مهم‌ترین عواملی باشند که باعث تمایز دو گونه مذکور، از سایر گونه‌ها شدند. زیرا جمعیت‌های دو گونه فوق دارای بیشترین مقدار از صفات با اهمیت در این مولفه بودند، بنابر نتایج جدول مقایسات میانگین، این مطلب به‌خوبی قابل مشاهده است. به طوری که این جمعیت‌ها دارای بیشترین مقدار از صفات زمان گل‌دهی،GDD مرحله گل‌دهی، زمان برداشت و GDD زمان برداشت و دارای کمترین مقدار از صفت تعداد گل در بوته می‌باشند. به طور خلاصه می‌توان گفت که جمعیت‌های مختلف دو گونه *A. triumfettii* و *A. tinctoria* به واسطه صفات فنولوژیکی از سایر جمعیت‌ها و گونه‌ها متمایز شده اند زیرا جمعیت‌های فوق نسبت به سایر جمعیت‌ها، دارای گل‌دهی و زمان برداشت دیرتر بودند و به عبارت دیگر برای طی مراحل فنولوژیکی خود نیازمند درجه حرارت تجمعی بیشتر بوده‌اند.

جمعیت‌های ۲۹۶۱۰، ۹۸۸۵ و ۳۱۱۹ متعلق به گونه

A. altissima و جمعیت‌های ۱۹۳۲۰، ۲۰۱۷۲ و ۲۱۰۷۱ متعلق به گونه *A. pseudocotula* نیز در یک گروه جداگانه مستقر شدند. گونه‌های مذکور نسبت به دو گونه *A. triumfettii* و *A. tinctoria* به واسطه خصوصیات فنولوژیکی و نسبت به گونه *A. haussknechtii*، به واسطه خصوصیات مورفولوژیکی، متمایز شده‌اند زیرا نسبت به دو گونه *A. triumfettii* و *A. tinctoria* دارای گل‌دهی و برداشت سریع‌تر هستند و نسبت به گونه *A. haussknechtii* دارای صفات مورفولوژیکی برجسته‌تری می‌باشند. (Alizadeh *et al*., 2015b)، در مطالعه تنوع صفات مورفولوژی، فنولوژی و عملکرد اسانس جمعیت‌های چهار گونه از بابونه، گزارش کردند که چهار جمعیت از گونه *A. haussknechtii*، در یک گروه و یکی دیگر از جمعیت‌های آن به همراه گونه *A. pseudocotula* در گروه دیگر قرار گرفتند.

جدول۵- نتایج حاصل از تجزیه به مولفه‌های اصلی، بر اساس صفات مورد مطالعه، در جمعیت‌های مورد بررسی

صفات	مؤلفه۱	مؤلفه۲	مؤلفه۳
ارتفاع گیاه	۰/۳۶	۰/۲۱	-۰/۱۸
تعداد گل در بوته	۰/۲۳	۰/۳۹	۰/۰۵
وزن صد گل	۰/۱۸	-۰/۰۸	-۰/۵۳
طول برگ	۰/۳۲	۰/۲۸	-۰/۰۵
عرض برگ	۰/۲۹	۰/۳۱	-۰/۱۳
سطح تاج پوشش	۰/۳۸	۰/۰۸	-۰/۰۳
عملکرد خشک گیاه	۰/۳۴	-۰/۰۱	۰/۰۷
درصد اسانس	-۰/۱۱	۰/۱۹	۰/۵۹
عملکرد اسانس	۰/۲۶	۰/۱۹	۰/۵۰
زمان گل‌دهی	۰/۲۷	-۰/۳۶	۰/۱۲
GDD زمان گل‌دهی	۰/۲۷	۰/۳۶	۰/۱۲
زمان برداشت	۰/۲۴	-۰/۳۹	۰/۱۲
GDD زمان برداشت	۰/۲۵	-۰/۳۸	۰/۱۱
مقدار ویژه	۵/۶۹	۴/۲۵	۱/۴۵
درصد واریانس	۴۳/۷۸	۳۲/۶۸	۱۱/۱۹
درصد واریانس تجمعی	۴۳/۷۸	۷۶/۴۶	۸۷/۶۵



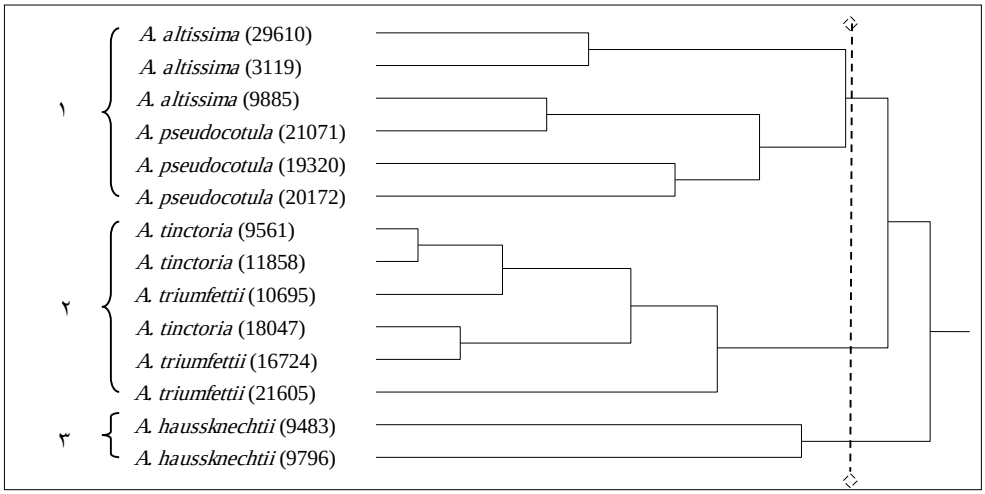
شکل۱- دیاگرام پراکنش جمعیت‌ها بر اساس دو مؤلفه اصلی اول و دوم حاصل از تجزیه به مؤلفه‌های اصلی

تجزیه کلاستر

در تجزیه کلاستر، جمعیت‌های مورد بررسی، در ۳ گروه قرار گرفتند (شکل۲). به طوری که جمعیت‌های دو گونه *A. altissima* و *A. Pseudocotula* در کلاس ۱، جمعیت‌های دو گونه *A. triumfettii* و *A. tinctoria* در کلاس ۲ و دو جمعیت متعلق به گونه *A. haussknechtii*. نیز در کلاس ۳ مستقر شدند. براین اساس، کمترین فاصله ژنتیکی بین دو جمعیت ۹۵۶۱ و ۱۱۸۵۸ متعلق به گونه *A. tinctoria*، مشاهده گردید. بیشترین فاصله ژنتیکی نیز بین دو جمعیت ۲۹۶۱۰ از گونه *A. altissima* و ۹۴۸۳ از گونه *A. haussknechtii* مشاهده شد که این موضوع در

برنامه‌های اصلاحی، با توجه به اینکه منجر بـه ایجـاد حداکثر هتروزیس می‌گردد، دارای اهمیـت مـی‌باشـد. (Zakeri *et al*., 2014a)، در بررسـی تنـوع ژنتیکـی جمعیت‌های بابونه، بیشترین فاصـله ژنتیکـی را بـین گونـه‌هـای *A. pseudocutula* و *A. triumfettii* و کمترین فاصله ژنتیکی را بین دو گونه *A. triumfettii* و *A. haussknechtii* گزارش نمودند.

نتایج نشان می دهد که تنوع در جنس بابونه، بیشتر از نوع بین گونه‌ای است و تنوع درون گونه‌ای چندانی مشاهده نمی‌شود، زیرا در دندروگرام، جمعیت‌های مختلف هر گونه با وجودی که متعلق به مناطق جغرافیایی متفاوتی هستند، در کنار هم قرار گرفته‌اند. استقرار دو گونه *A. altissima* و *A. pseudocotula* در یک کلاس و دو گونه *A. triumfettii* و *A. tinctoria* در کلاس دیگر بیان‌گر این است که این گونه‌ها دو به دو از لحاظ خصوصیات مورفولوژیکی و فنولوژیکی بهم شبیه می‌باشند. به طوری که دو گونه *A. altissima* و *A. pseudocotula* به عنوان دو گونه با گل‌دهی سریع‌تر و دو گونه *A. triumfettii* و *A. tinctoria* به عنوان دو گونه با گل‌دهی دیرتر محسوب می‌شوند. (Tahani *et al*., 2019)، در بررسی تنوع ژنتیکی جمعیت‌های بابونه با استفاده از نشانگر ScoT، اعلام داشتند که تنوع بین جمعیتی این گونه بیش از تنوع درون جمعیتی آن است. (Zakeri *et al*., 2014b)، نیز در ارزیابی تنوع ژنتیکی جمعیت-هایی از گونه‌های *A. haussknechtii*، *A. triumfettii* و *A. pseudocutula* با استفاده از الکتروفورز پروتئین‌ها، بیشترین فاصله را بین دو گونه *A. haussknechtti* و *A. triumfetti* مشاهده کردند. براساس نتایج آن‌ها تمایز ژنتیکی بین و درون جمعیت‌ها به ترتیب ۵۷٪ و ۴۳٪ بود.



شکل۲- دندروگرام حاصل از تجزیه کلاستر(Ward) بر اساس صفات مورفولوژیکی و فنولوژیکی

نتیجه‌گیری

بر اساس نتایج حاصله از این تحقیق، جنس بابونه تنوع زیادی وجود دارد اما تنوع بین گونه‌ای به مراتب بیشتر از تنوع درون گونه‌ای (بین جمعیتی) است، زیرا جمعیت‌های مختلف هر گونه با وجودی که متعلق به

مناطق جغرافیایی متفاوتی بودند، در تجزیه کلاستر، در کنار هم قرار گرفتند. گونه *A. altissima* با توجه به مقادیر بالای اسانس آن، می‌تواند به عنوان یک گونه با اهمیت در صنایع داروسازی مورد استفاده قرار گیرد. صفات تعداد گل در بوته، طول و عرض برگ، سطح تاج پوشش و عملکرد خشک گیاه تاثیر مستقیم و مثبت بر عملکرد اسانس بابونه دارند. در این بررسی صفات ارتفاع گیاه، طول برگ، سطح تاج پوشش و عملکرد خشک گیاه، به عنوان موثرترین صفات در تنوع بین گونه‌ها و جمعیت‌ها بودند. دو گونه *A. altissima* و *A. haussknechtii* با وجود داشتن بیشترین فاصله ژنتیکی و ایجاد حداکثر هتروزیس، می‌توانند در برنامه‌های به‌نژادی مورد توجه قرار گیرند.

REFRENCES

Adeli, N., Alizadeh, M. A., Mohammadi, M.A.A. and Jafari, A.A. 2015. Evaluation of morphological, physiological traits and essential oil yield in some Chamomile populations of *Anthemis haussknechtii* species. *Applied Field Crops Research*. 28(106): 185-192. (In Farsi)

Adeli, N., Alizadeh, M.A. and Jafari, A.A. 2013. Evaluation of essential oil yield, morphological and phenological traits in some populations of two chamomile species (*Matricaria recutita* and *M. aurea*). *J. Medicinal Plants*. Vol (2): 153-158.

Aim, D.M., McGiffen Jr, M.E. and Hesketh, J.D. 1991. Weed phenology. *Predicting Crop Phenology. Boca Raton*, FL: CRC, 191-218.

Alizadeh, M.A., Yaryab, S., Jafari, A.A. and Salehi Shanjani, P. 2015a. Evaluation of morphological, phonological and essential oil yield in populations of four chamomile species *Anthemis tinctoria*, *A. haussknechtii*, *A. pseudocotula* and *A. altissima* under field condition. *Breeding of Agronomic and Horticultural Crop*. 2(1): 59-74. (In Farsi)

Alizadeh, M.A., Adeli, A. and Jafari, A.A. 2015b. Variation and relationships of shoot yield, morphological and phenological traits in chamomile populations *(Anthemis triumfettii*). *J. Medicinal Plants.* Vol (1): 111-119.

Belhaoues, S., Amri, S. and Bensouilah, M. 2020. Major phenolic compounds, antioxidant and antibacterial activities of *Anthemis praecox* Link aerial parts. *South African Journal of Botany*. Vol(131): 200-205.

Dastborhan, S., Zehtab-Salmasi, S., Nasrollahzadeh, S. and Tavassoli, A.R. 2011. Effect of biofertilizers and different amounts of nitrogen on yield of flower and essential oil and nitrogen use efficiency of German chamomile (*Matricaria chamomilla* L.). *Iranian J. Med. Arom. Plants*. 27(2): 290-305. (In Farsi)

Elkhalifa, A., Zellagui, A., Öztürk, M., EminDuru, M. and Lahouel, M. 2018. Chemical composition, antioxidant, anticholinesterase, antimicrobial and antibiofilm activities of essential oil and methanolic extract of *Anthemis stiparum* subsp. *sabulicola* (Pomel) Oberpr. *Microbial Pathogenesis*. Vol (119): 233-240.

Houshmanda, S., Abasalipoura, H., Tadayyona, A. and Zinalib, H. 2011. Evaluation of four

chamomile species under late season drought stress. *International Journal of Plant Production.* 5(1):9-24.

Klimko, M., Gorski, P., Czkalski, M.and Czarna, A. 2006. *Anthemis tinctoria* L. (Asteraceae) in the zielonka forest (the wilkopoleska region, Poland. *Roczniki Akademii Rolniczej w Poznaniu – CCCLXXVIII. Vol* (10): 109-120.

Mezaka, I., Kronberga, A., Nakurte, I., Taskova, I., Jakovels, D. and Primavera, A. 2020. Genetic, chemical and morphological variability of chamomile (*Chamomilla recutita L.*) populations of Latvia. *Industrial Crops and Products.*154: 112614.

Mohammadi, R., Dehghani, H. and Zainali, H. 2014. Study the genetic diversity of different chamomile landraces using morphological and phonological traits. *Journal of Applied Crop Research.* 27(105): 63-74. (In Farsi)

Mozaffarian, V. 2008. Dictionary of Iranian Plant Names. Farhang Moaser Publication.

Mziouid, A., Chebli, B., Berrabah, M., Heimeur, N. and Mayad, E.H. 2020. Antifungal activities of essential oil from Moroccan endemic *Anthemis tenuisecta* and seed emergence. *Materials today proceedings*. Vol (27): 3108-3113.

Pirkhezri, M.A.D., Hasani, M.E. and Fakhr tabatabaei, M. 2009. Morphological evaluation of some chamomile species in two genera, *Anthemis* and *Matricaria* in iran (*matricaria* spp, *anthemis* spp). *Journal of Horticultural Science*. 23(2): 119-130. (In Farsi)

Rabiei, Z. and Rafieian, M. 2018. A review on the pharmacological effects of *Matricaria chamomilla*. *Iranian Journal of Physiology and Pharmacology*. 2(4): 240-248. (In Farsi)

Rashidi, Z. and Najafzadeh, R. 2018. Investigating growth traits variation, essential oil percentage and ecological characteristics of different *Anthemis* sepecies in kurdistan province (Iran). *J. Taxonomy and Biosystematics*. 10(37): 1-12.

Sarikurkcu, C. (2020). *Anthemis chia*: Biological capacity and phytochemistry. *Industrial Crops and Products*. Vol (153). https://doi.org/10.1016/j.indcrop.2020.112578

Solouki, M., Mehdikhani, H., Zeinali, H. and Emamjomeh, A.A. 2008. Study of genetic diversity in Chamomile (*Matricaria chamomilla*) based on morphological traits and molecular markers. *Scientia Horticulturae*. 117(3): 281-287.

Tahani, L., Koohi Dehkordi, M. And Dehghanzadeh, H. 2019. Evaluation of genetic diversity among cultivated *Matricaria chamomilla* populations in Iran using SCoT markers. *J. Plant Genetic Researches*. 6(1): 87-98. (In Farsi)

Taviana, P., Rosellini, D. and Veronesi, F. 2002. Variation for agronomic and essential oil traits among wild populations of *Chamomilla recutita* (L.) Rausch from Central Italy. *Journal of Herb, Spice and Medicinal Plants,* 9(4):1049-6475.

Zakeri, M.S., Salehi Shanjani, P., Javadi, H. and Alizadeh, A. 2014a. Study of genetic diversity in populations of three species of chamomile (*Anthemis* sp) with peroxidase activity. *J. of Molecular and Cellular Research*. 27(1): 35-43. (In Farsi)

Zakeri, M.S., Salehi Shanjani, P., Javadi, H. and Alizadeh, A. 2014b. Assessment of genetic diversity of *Anthemis haussknechtti*, *A. pseudocutula* and *A. triumfetti* populations using electrophoretic pattern of total proteins. *Iranian Journal of Rangelands and Forests Plant Breeding and Genetic Research*. 22(2): 302-311. (In Farsi)

Zeinali, H., Mozafarian, V., Safaii, L., Davazdah Emami, S. and Hooshmand, S.A. 2010. Study of morphological, phenological and essential oil variation in *Matricaria recutita* L. *Plant Production Technology*. 10(1): 49-58. (In Farsi).

Sustainable Agricultural Science Research /Vol. 2/No. 3/Fall 2022/P: 81-97

https://www.sarj.iauk.ac.ir

Investigating Intraspecific and Interspecific Diversity of Chamomile Genus (*Anthemis*) in Terms of Morphological and Phenological Characteristics in Damavand Region

Mahdi Ziaei Nasab[*1] and Koroush Ali Daee Javadi[2]

[1] Assistant Professor, Department of Plant Breeding and Genetic, Roudehen Branch, Islamic Azad University, Roudehen, Iran

[2] M.Sc. Student, Department of Plant Breeding and Genetic, Roudehen Branch, Islamic Azad University, Roudehen, Iran

* Corresponding Author's Email: mziai2003@yahoo.com

(Received: November. 2, 2022 – Accepted: December. 21, 2022)

ABSTRACT

Chamomile medicinal plant (*Anthemis*) is widely used in pharmaceutical, food and health industries. Due to the great importance and variety in this genus, it is necessary to conduct a comprehensive study to investigate its germplasms, with the aim of obtaining desirable genotypes and using them in breeding programs. In order to investigate the diversity of the chamomile genus in terms of morphological and phenological characteristics, an experiment was conducted in Damavand city on 14 populations of 5 species, based on a completely randomized block design with three replications. The studied traits included: plant height, number of flowers, weight of 100 flowers, leaf length and width, dry yield, canopy area, percentage and yield of essential oil, flowering time, harvest time and cumulative temperature during flowering and harvest. Based on the results of analysis of variance, in terms of all traits, there was a significant difference between the studied populations at the probability level of 1%. The yield of essential oil showed a positive and significant correlation with the traits of number of flowers, leaf length and width, canopy area and dry yield. In principal component analysis, the first and second components were introduced as morphological and phenological components, respectively. In cluster analysis, *A. altissima* and *A. pseudocotula* were in class 1, *A. triumfettii* and *A. tinctoria* were in class 2, and *A. haussknechtii* was in class 3. *A. altissima* species can be used as an important species in the pharmaceutical industry due to its high essential oil content.

Keywords: Chamomile, Diversity, Morphological**,** Phenological