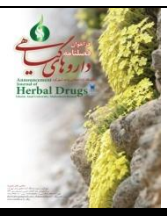

فصل‌نامه‌ی داروهای گیاهی

journal homepage: www.journal.iaushk.ac.ir

بهبود ژنتیکی درصد اسانس و عملکرد گل خشک با استفاده از انتخاب غیرمستقیم در بابونه آلمانی (*Matricaria chamomilla* L.)

احمدرضا گل‌پرور[۱*]، عبداله قاسمی پیربلوطی[۲]

۱. **گروه زراعت و اصلاح نباتات، واحد خوراسگان (اصفهان)، دانشگاه آزاد اسلامی، صندوق پستی: ۱۵۸-۸۱۵۹۵، اصفهان، ایران**

[*] ***مسئول مکاتبات*** **(Email: *agolparvar@khuisf.ac.ir*)؛**

۲. **مرکز پژوهش‌های گیاهان دارویی و دام‌پزشکی سنتی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد شهرکرد، شهرکرد، ایران؛**

شناسه‌ی مقاله

تاریخ دریافت مقاله: ۱۳۸۹/۱۰/۱۲

تاریخ پذیرش مقاله: ۱۳۹۰/۳/۳

نوع مقاله: پژوهشی

موضوع: به نژادی- به زراعی

کلید واژگان:

- ✓ *بابونه آلمانی*
- ✓ *تنوع ژنتیکی*
- ✓ *انتخاب غیرمستقیم*
- ✓ *شاخص انتخاب*
- ✓ *تجزیه علیت*

چکیده

مقدمه و هدف: بابونه آلمانی یکی از مهم ترین گیاهان دارویی در سرتاسر دنیاست. بهبود ژنتیکی درصد اسانس و عملکرد گل خشک و افزایش تولید در واحد سطح از اهمیت زیادی در اصلاح این گیاه مهم دارویی برخوردار می باشد. تعیین بهترین شاخص های انتخاب غیر مستقیم به منظور بهبود ژنتیکی درصد اسانس و عملکرد گل خشک جمعیت های بابونه آلمانی با استفاده از برخی از صفات مورفولوژیک، زراعی و فنولوژیک در این تحقیق مورد بررسی قرار گرفت.

روش تحقیق: در این تحقیق از طرح آزمایشی بلوک های کامل تصادفی با سه تکرار استفاده شد. صفات مورد اندازه گیری عبارت از تعداد گل در بوته، عملکرد گل تر در بوته، روز تا غنچه دهی، روز تا ۵۰ و ۱۰۰ درصد گل دهی، تعداد ساقه گل‌دهنده، ارتفاع بوته، تعداد پنجه در بوته، عملکرد گل خشک در بوته و درصد اسانس بودند.

نتایج و بحث: نتایج تجزیه واریانس نشان دهنده تفاوت بسیار معنی دار بین جمعیت های مورد بررسی از نظر صفات مورد بررسی بود که حاکی از وجود تنوع ژنتیکی قابل ملاحظه برای این صفات در بابونه آلمانی و امکان بهبود ژنتیکی آن ها از طریق گزینش می باشد. بررسی ضرایب همبستگی نشان داد که اکثر صفات دارای همبستگی مثبت و معنی داری با عملکرد گل خشک می باشند. از سوی دیگر، درصد اسانس با تعداد کمتری از صفات دارای همبستگی مثبت و معنی دار بود.

توصیه کاربردی/ صنعتی: با انجام تجزیه علیت مشخص شد که برای بهبود ژنتیکی عملکرد گل خشک در بابونه آلمانی می توان از انتخاب غیرمستقیم برای صفات روز تا ۵۰ درصد گل دهی، تعداد گل در بوته، عملکرد گل تر در بوته و روز تا غنچه دهی به عنوان شاخص های انتخاب به ویژه در نسل های مقدماتی استفاده نمود. در مورد درصد اسانس نیز صفات روز تا ۵۰ درصد گل دهی و تعداد گل در بوته به عنوان بهترین شاخص های انتخاب قابل توصیه می باشند.

۱. مقدمه

بابونه آلمانی گیاهی است علفی، یکساله، از تیره کاسنی (Asteraceae) بومی منطقه مدیترانه که منشأ آن را آسیای صغیر گزارش کرده اند. امروزه پراکندگی وسیعی از بابونه در اروپا، آسیای صغیر، آفریقای شمالی، آمریکای شمالی و جنوبی و استرالیا وجود دارد. ماده ی مؤثره‌ی بابونه اسانس بوده که خواص دارویی زیادی مانند آرام‌بخش، ضد اسپاسم، تحریک کننده گلبول های سفید خون و تقویت سیستم دفاعی بدن، ضدباکتری های گرم مثبت و ضد حساسیت برای آن ذکر گردیده است (Salamon, 1992; Alexandra, 2005). گیاه دارویی بابونه در بسیاری از کشورها به صورت گل های خشک و اسانس در صنایع دارویی، غذایی، آرایشی و بهداشتی مورد استفاده

قرار می گیرد و در سال های اخیر نیز به عنوان یکی از پر فروش‌ترین گیاهان دارویی در جهان در آمده است. در دهه اخیر در کشورهای مطرح در زمینه تولید گیاهان دارویی و بابونه مانند مجارستان، ایتالیا و اسلواکی بررسی‌های تنوع ژنتیکی بر اساس خصوصیات مورفولوژیکی و ترکیبات اسانس به منظور به‌کار گیری در برنامه های به نژادی صورت گرفته است و توده های برتر نسبت به ارقام اصلاح شده شناسایی گردیده اند (Salamon, 1992; Alexandra, 2005). بابونه یکی از قدیمی ترین و یکی از نه گیاه دارویی مهم در دنیا است که توسط انسان شناخته شده است. با توجه به اهمیت این گیاه در سلامت جامعه و نقش آن در اشتغال زایی و ارزآوری، بررسی عوامل مؤثر بر عملکرد کمی و کیفی آن بسیار مهم می باشد. لذا لازم است تا تحقیقات همه جانبه ای بر روی این گیاه در کشور انجام پذیرد. شناسایی صفات مهم در بابونه و یا به عبارتی بررسی همبستگی بین صفات با عملکرد دانه و روغن در این گیاه از اهمیت ویژه‌ای در تحقیقات به نژادی برخوردار می‌باشد. به خصوص عملکرد گل که به عنوان یک صفت پلی‌ژنیک انتخاب مستقیم برای اصلاح آن چندان مؤثر نخواهد بود. بنابراین انتخاب غیر مستقیم از طریق اجزاء عملکرد می‌تواند نسبت به انتخاب مستقیم بازده ژنتیکی بیشتری در به نژادی این صفت داشته باشد (Falconer, 2002). ضرایب همبستگی صفات مختلف با عملکرد دانه به تصمیم گیری در مورد اهمیت نسبی این صفات و ارزش آن ها به عنوان معیارهای انتخاب کمک می‌نماید. با کمک تجزیه رگرسیون گام به گام می‌توان اثر صفات غیرمؤثر یا کم تأثیر را در مدل رگرسیونی بر روی متغیر وابسته حذف نموده و تنها صفاتی را که میزان قابل ملاحظه‌ای از تغییرات این متغیر را توجیه می‌نمایند، مورد بررسی قرار داد. تجزیه علیت نیز به صورت وسیعی در تفکیک همبستگی بین اجزاء عملکرد در گیاهان مختلف مورد استفاده قرار گرفته است.

زینلی و هم‌کاران (۱۳۸۷) با استفاده از تجزیه رگرسیون مرحله ای عملکرد گل خشک در بوته به عنوان متغیر تابع و بقیه صفات مورد بررسی به عنوان متغیر مستقل نشان دادند که تعداد روز تا ۵۰ در صد غنچه دهی، تعداد گل در بوته و ارتفاع گیاه به ترتیب وارد مدل شده و به ترتیب ۷۳، ۸ و ۳ درصد از تغییرات این صفت را توجیه می نمایند. تجزیه علیت همچنین نشان داد که بیشترین اثرات مستقیم بر عملکرد گل خشک بابونه نیز مربوطه به صفات تعداد گل در بوته و ارتفاع گیاه می باشد. بنابراین، این صفات به منظور بهبود ژنتیکی عملکرد گل خشک در بابونه معرفی شدند.

لچامو (Letchamo, 1993) نیز صفات تعداد گل، وزن گل و تعداد ساقه فرعی گل دهنده را به عنوان مهم ترین اجزای عملکرد گل خشک در گیاه بابونه آلمانی اعلام نمودند. در تحقیق دیگری نیز همبستگی مثبت و بسیار معنی داری بین صفات تعداد گل در بوته، عملکرد گل تر، وزن ۱۰۰ گل، طول دوره رویشی و ارتفاع گیاه با درصد اسانس و نیز همبستگی منفی این صفت با طول دوره زایشی در بابونه گزارش شده است (پیرخضری و همکاران، ۱۳۸۷).

تاویانا (Taviana, 2001) تنوع ژنتیکی ۱۳ توده بابونه آلمانی در مرکز و شمال ایتالیا را با استفاده از صفات زراعی، عملکرد گل تر و خصوصیات اسانس را بررسی نمود. ۹ توده مرکز و ۲ توده شمال ایتالیا با واریته های اسلواکیایی بونا و ایتالیایی مقایسه گردیدند، که خصوصیات زراعی و کیفیت اسانس کموتیپ وحشی مشابه و یا بهتر از بونا بود.

آندرا (Andrea, 2002) به بررسی تنوع ژنتیکی در ارقام دیپلوئید و تتراپلوئید بابونه آلمانی در جنوب ایتالیا بر اساس صفات مورفولوژیکی، عملکرد و ترکیبات اسانس در دو زمان برداشت، پرداخت، ارقام تتراپلوئید بیشترین قطر و وزن گل را داشتند در حالی که بیشترین عملکرد گل خشک و تر متعلق به ارقام دیپلوئید بود.

بر اساس نتایج سیرسلا و هم‌کاران (Cirecelav *et al*., 2002) ترکیبات اسانس در بیوتیپ های مختلف بابونه های جنوب ایتالیا متفاوت بود که به آن ها تیپ های شیمیایی اطلاق گردیده است. الکساندر (Alexandra, 2005) به بررسی مورفولوژیکی و شیمیایی توده وحشی مجارستان و رقم اصلاح شده بابونه بر مبنای خصوصیات مورفولوژیکی ارتفاع گیاه، طول میان گره، قطر گل، قطر نهنج، شدت رنگ سبز و ابعاد برگ، میزان و ترکیبات اسانس پرداخت، توده ها بر اساس ترکیبات اسانس در سه گروه قرار گرفتند. در این بررسی تعداد گل، ارتفاع گیاه و روز تا گل دهی به عنوان صفات مؤثر بر عملکرد گل شناسایی شدند.

جایمند و هم‌کاران (۱۳۷۷) به بررسی ترکیبات شیمیایی اسانس بابونه های کازرون پرداختند و صفر درصد گزارش نمودند. مهدی-

خانی و هم‌کاران (۱۳۸۶) با استفاده از صفات مورفولوژیکی، ۲۰ توده بابونه آلمانی را با ۵ واریته اروپایی مورد مقایسه قرار دادند، نتایج بیانگر تنوع فنوتیپی بالایی برای عملکرد بیولوژیک، عملکرد اقتصادی، تعداد گل در بوته و درصد اسانس بود. درحالی که صفات فنولوژیکی کمترین تنوع را نشان داد، در این تحقیق عملکرد بیولوژیک و تعداد گل مؤثرترین صفات بر عملکرد گل و درصد اسانس بودند.

زینلی و هم‌کاران (۱۳۸۶) در ارزیابی تعدادی از ژنوتیپ های بابونه پی بردند که صفات ارتفاع گل، قطر گل، و تعداد گل زبانه ای دارای حداقل تنوع و صفات عملکرد گل خشک و تر و تعداد گل در هر بوته دارای بیشترین تنوع بودند. امیدبیگی (۱۳۷۸) نیز با بررسی تیپ‌های شیمیایی بابونه خودرو ایران و مقایسه آن با نوع اصلاح شده نشان داد که بابونه های منطقه برازجان حاوی ۰/۳ درصد اسانس و ۲ درصد کامازولن بودند، در مقایسه با رقم اصلاح شده به ترتیب ۳۰۰ و ۷۵۰ درصد کاهش نشان می دهد. لذا تنوع ژنتیکی کافی برای بهبود ژرم پلاسم بابونه در کشور ما وجود دارد.

بنابراین، هدف از این تحقیق بررسی روابط بین صفات مختلف با عملکرد گل خشک و درصد اسانس و تعیین بهترین شاخص‌های انتخاب غیرمستقیم در زمینه بهبود ژنتیکی این صفات در جمعیت های بابونه می باشد.

۲. مواد و روش ها

این آزمایش در سال زراعی ۸۹-۸۸ در مزرعه تحقیقاتی دانشگاه آزاد اسلامی خوراسگان در هفت کیلومتری جاده نائین واقع در شرق اصفهان و در بخش خاتون آباد با عرض جغرافیایی ۳۲ درجه و ۳۲ دقیقه شمالی و طول جغرافیایی۵۱ درجه و ۲۳ دقیقه شرقی اجرا گردید، ارتفاع مزرعه از سطح دریا ۵۹۰ متر و طبق تقسیم بندی کوپن دارای اقلیم نیمه خشک و خشک با تابستان های گرم و خشک است. میانگین بارندگی و دمای سالیانه به ترتیب ۱۳۰ میلی متر و ۱۴ درجه سانتی گراد است، ظرفیت زراعی پژمردگی خاک به ترتیب ۳۸ و ۹ درصد رطوبت وزنی است.

زمین محل آزمایش، در سال قبل زیر کشت شبدر بود، بافت خاک زمین مورد مطالعه سیلتی لومی با ۱/۵ درصد کربن آلی، ۰/۰۲ درصد نیتروژن، ۲۰ پی.پی.ام فسفر قابل جذب، ۵۰۴ پی.پی.ام پتاسیم قابل جذب، اسیدیته ۷/۸ و هدایت الکتریکی ۳/۵ میلی موس بر سانتی‌متر در عمق صفر تا ۳۰ سانتی‌متر می‌باشد.

در این پژوهش تعداد ۹ جمعیت بابونه آلمانی جمع آوری شده از نقاط مختلف ایران در قالب طرح پایه بلوک های کامل تصادفی با سه تکرار کشت شد. عملیات تهیه بستر شامل شخم پاییزه و دو دیسک عمود بر هم جهت خرد شدن کلوخه ها قبل از کاشت بود، طول و عرض هر کرت سه متر بود، کاشت، بذر دستی و در ردیف انجام گرفت، فاصله بین دو ردیف ۳۰ و بین دو بوته روی ردیف ۱۰ سانتی متر بود.

آبیاری تا مرحله سبز شدن هر سه روز یک‌بار و پس از استقرار گیاه، آبیاری های بعدی به فاصله هر شش روز یک‌بار انجام گرفت، سه هفته پس از کاشت، وجین نوبت اول انجام شد، که هم‌زمان با مرحله ۶ تا ۱۰ برگی گیاهان بود، سه هفته پس از وجین اول، وجین نوبت دوم انجام شد. در این مرحله نیز علف‌های هرز وجین و فواصل بوته ها بر روی ردیف و بین ردیف ها تنظیم شد، در مدت کاشت و داشت بابونه هیچ گونه آفت یا بیماری در مزرعه مشاهده نشد، برداشت گل ها با دست انجام و پس از انتقال به انبار در سایه و دور از نور خورشید خشک گردید.

در مرحله گل دهی کامل با رعایت حاشیه، ده بوته از وسط هر کرت انتخاب و صفاتی از قبیل تعداد ساقه گل دهنده، ارتفاع ساقه (سانتی متر)، روز تا غنچه دهی، روز تا ۵۰ درصد گل دهی، روز تا ۱۰۰ درصد گلدهی و تعداد پنجه بارور در بوته اندازه گیری شد. از آنجایی که گل های بابونه به تدریج می رسند، بنابراین در هر مرحله که گل ها رسیدند، برداشت شده و تعداد گل و وزن تر آن ها در هر چین و بوته یادداشت گردید. برای تعیین وزن خشک گل ها، آن ها را در دمای اتاق (۲۰ تا ۲۵ درجه سانتی گراد) قرار داده و پس از خشک شدن، گل ها توزین گردید. بدین وسیله عملکرد گل خشک در بوته به دست آمد. اسانس گیری در آزمایشگاه مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی اصفهان و با استفاده از روش تقطیر با آب و با دستگاه کلوینجر به مدت دو ساعت انجام شد. اسانس پس از آب گیری با سولفات سدیم با ترازوی دقیق ۰/۰۱ میلی گرم توزین گردیده و درصد اسانس حاصل گردید.

داده های حاصل بر اساس مدل آماری طرح بلوک های کامل تصادفی تجزیه واریانس شد. به منظور بررسی روابط بین صفات مختلف با یکدیگر و همچنین تعیین صفات مؤثر در بهبود ژنتیکی عملکرد گل خشک و درصد اسانس جمعیت های بابونه از تجزیه و تحلیل ضرایب همبستگی و تجزیه ضرایب علیت به روش دیوی و لیو (Dewey & Lu, 1959) استفاده شد. تجزیه و تحلیل های آماری با استفاده از نرم‌افزار های SPSS ver.17 و Path2 صورت گرفت.

۳. نتایج و بحث

مهدی‌خانی و هم‌کاران (۱۳۸۶) نیز تنوع فنوتیپی بالایی را برای صفات عملکرد بیولوژیک، عملکرد اقتصادی، تعداد گل در بوته و درصد اسانس در توده های بابونه آلمانی گزارش نمودند. وجود تنوع و به خصوص تنوع ژنتیکی برای صفات مورد بررسی در برنامه های اصلاحی ضروری ترین عاملی است که می تواند دستیابی به ارقام اصلاح شده و افزایش بازده ژنتیکی گزینش را تضمین نماید (Alexandra, 2005).

تجزیه ضرایب همبستگی نشان داد که صفات تعداد گل در بوته، عملکرد گل تر در بوته، روز تا غنچه دهی، روز تا ۵۰ درصد گل دهی، روز تا ۱۰۰ درصد گل دهی و تعداد ساقه گل دهنده دارای رابطه مستقیم و معنی داری با صفت عملکرد گل خشک در بوته می باشند (جدول ۲). همبستگی سایر صفات با عملکرد گل خشک در بوته غیر معنی دار بود. نتایج تجزیه علیت برای عملکرد گل خشک در بوته بر اساس صفاتی که همبستگی معنی داری با آن داشتند، در جدول ۳ آورده شده است. صفاتی که قسمت اعظمی از همبستگی آن ها با عملکرد گل خشک در بوته مربوط به اثر مستقیم آن ها باشد به عنوان شاخص های انتخاب قابل توصیه می باشند. لذا، در این میان صفات عملکرد گل تر در بوته و روز تا ۵۰ درصد گل دهی با دارا بودن اثرات مستقیم مثبت و قابل ملاحظه بر عملکرد گل خشک در بوته به عنوان بهترین صفات در جهت انتخاب غیر مستقیم برای بهبود ژنتیکی این صفت پیشنهاد می گردند. از طرفی، صفات تعداد گل در بوته، روز تاغنچه دهی و تعداد ساقه گل دهنده اگرچه اثرات مستقیم مثبت ولی اندکی بر عملکرد گل خشک در بوته دارند، ولی با توجه به اثرات غیرمستقیم و مثبت قابل ملاحظه ای که از مسیر صفات عملکرد گل تر در بوته و روز تا ۵۰ درصد گل دهی بر عملکرد گل خشک در بوته می گذارند، این صفات نیز قابل توصیه می باشند.

زینلی و هم‌کاران (۱۳۸۷) صفات تعداد گل در هر بوته و ارتفاع گیاه را به عنوان بهترین شاخص های انتخاب غیرمستقیم برای بهبود عملکرد گل خشک در بوته در بابونه آلمانی گزارش نمودند که مطابقت زیادی با نتایج حاصل از این تحقیق دارد. به‌طور کلی عملکرد به صورت برآیند اجزای عملکرد تعریف شده که کاهش هر یک از این اجزاء ممکن است با افزایش در سایر اجزای عملکرد جبران گردد و در نتیجه عملکرد در محدوده مشخصی حفظ گردد. لچامو (Letchamo, 1993) در تحقیقات خود اجزای عملکرد در گیاه بابونه آلمانی را تعداد گل، وزن گل و تعداد ساقه فرعی گل دهنده اعلام نمودند. این نتایج نیز مؤیدی بر یافته های حاصل از تحقیق حاضر در خصوص تعیین بهترین اجزای عملکرد و شاخص های انتخاب باهدف بهبود عملکرد گل خشک در بوته در بابونه آلمانی می باشد.

بررسی نتایج تجزیه همبستگی هم‌چنین نشان داد که درصد اسانس در بابونه آلمانی دارای رابطه مثبت و معنی دار با تعداد گل در بوته، روز تا ۵۰ درصد گل دهی، ارتفاع بوته و تعداد پنجه در بوته می باشد. لذا، تجزیه و تحلیل علیت درصد اسانس به عنوان متغیر وابسته بر اساس این صفات به عنوان متغیرهای مستقل انجام شد. سایر صفات مورد بررسی همبستگی معنی داری با درصد اسانس نداشتند. پیرخضری و هم‌کاران (۱۳۸۷) نیز همبستگی مثبت و بسیار معنی داری بین درصد اسانس با صفات تعداد گل در بوته، عملکرد گل تر، وزن ۱۰۰ گل، طول دوره رویشی و ارتفاع گیاه و همبستگی منفی با طول دوره زایشی در توده های بابونه آلمانی گزارش نمودند.

نتایج حاصل از تجزیه علیت درصد اسانس در جدول ۴ نشان داده شده است. صفات تعداد گل در بوته، تعداد روز تا ۵۰ درصد گل دهی، ارتفاع بوته و تعداد پنجه در بوته همگی دارای همبستگی مثت و معنی دار و نیز اثرات مستقیم مثبت و قابل ملاحظه بر درصد اسانس می باشند. لذا کلیه این صفات به عنوان معیارهای انتخاب با هدف افزایش درصد اسانس قابل توصیه می باشند. در این بین صفات تعداد گل در بوته و تعداد روز تا ۵۰ درصد گل دهی صفاتی هستند که برای افزایش عملکرد گل خشک در بوته نیز توصیه شدند.

بنابراین، باتوجه به همبستگی مثبت و معنی دار این دو صفت با عملکرد گل خشک در بوته و درصد اسانس و نیز اثرات مستقیم مثبت و قابل ملاحظه و هم علامت با ضریب همبستگی آن‌ها، گزینش برای مقادیر بیشتر این صفات می تواند از بازده ژنتیکی مطلوبی در راستای بهبود عملکرد کمی و کیفی جمعیت های بابونه یعنی عملکرد گل خشک در بوته و درصد اسانس برخوردار باشد.

یافته های حاصل از مطالعه الکساندر (Alexandra, 2005)، مارینو (Marinho *et al*., 2006) و زینلی و هم‌کاران (۱۳۸۷) بر روی توده ها و جمعیت های بابونه آلمانی نیز مطابقت زیادی با این نتایج دارد که موید دیگری بر کارآیی گزینش غیرمستقیم برای بهبود عملکرد گل خشک در بوته و درصد اسانس در بابونه آلمانی می باشد. البته بایستی توجه داشت که صرفاً بر اساس بررسی روابط بین صفات به کمک تجزیه و تحلیل‌های آماری نمی‌توان قاطعانه صفتی را به عنوان شاخص انتخاب معرفی نمود. در این زمینه به نژادگران بررسی نحوه توارث صفات و به ویژه مشخص نمودن وراثت‌پذیری خصوصی و نسبت آن در برابر وراثت‌پذیری خصوصی صفت اصلی که قرار است انتخاب غیر مستقیم از طریق شاخص انتخاب برای بهبود ژنتیکی آن انجام شود را ضروری دانسته‌اند (Falconer, 2002). در این راستا لازم است مسائل به زراعی نظیر تاریخ کاشت مناسب نیز به منظور نیل به حداکثر تعداد روز تا ۵۰ درصد گل دهی و تعداد گل در بوته نیز مد نظر قرار گیرد، چرا که ممکن است اثر متقابل معنی داری بین محیط و جمعیت برای این صفات وجود داشته باشد.

زینلی و هم‌کاران (۱۳۸۷) در مطالعه خود برای تعیین مناسب-ترین تاریخ کاشت در بابونه آلمانی پی بردند که در اصفهان تاریخ کاشت ۱۵ اسفند ماه به طور معنی دار و قابل ملاحظه ای صفات تعداد گل در بوته، تعداد روز تا ۵۰ درصد گل دهی، عملکرد گل خشک در بوته و درصد اسانس را در مقایسه با تاریخ کاشت های اول و پانزدهم فروردین ماه افزایش می دهد. در واقع تأخیر در کاشت و برخورد مرحله گل دهی با دماهای بالاتر از ۲۳ درجه سانتی گراد باعث عدم باروری گلچه ها و در نتیجه کاهش عملکرد گل می شود. همچنین، تأخیر در کاشت با کاهش طول دوره رشد رویشی و تسریع نمو حاصل از افزایش دما سبب کاهش تجمع ماده خشک در اندام های رویشی و زایشی، نقصان تعداد گل و در نهایت عملکرد گل و اسانس می شود (Vildova & Stolcova, 2005).

عملکرد صفتی کمی و پیچیده است و لذا تحت تأثیر عوامل گوناگونی از جمله جمعیت، تراکم و آرایش کشت، برنامه و روش آبیاری، کوددهی، تاریخ کاشت، دما و نور قرار می گیرد. زمانی که گیاه بتواند از این عوامل حداکثر استفاده را ببرد، بیشترین عملکرد کمی و کیفی را نیز تولید خواهد نمود. به‌طور کلی، بوته های دیررس‌تر دارای عملکرد کمی و کیفی بالاتری نیز خواهند بود، به شرط آن‌که عامل مهمی مانند دمای بالا در زمان رسیدگی باعث کاهش عملکرد نشود. اگرچه گزارشاتی نیز مبنی بر تأثیر تنش های محیطی هم‌چون تنش خشکی بر افزایش درصد اسانس وجود دارد، ولی به دلیل کاهش عملکرد گل در بوته ها، روی هم رفته عملکرد اسانس نیز کاهش خواهد یافت که برای زارعین مطلوب نخواهد بود. میرزایی ندوشن و هم‌کاران (۱۳۸۰) نیز با انجام تجزیه و تحلیل همبستگی و علیت در گونه هایی از نعناع به این نتیجه دست یافتند که برای افزایش درصد اسانس گل بهتر است از انتخاب غیرمستقیم برای صفات کم هزینه و دارای اندازه گیری آسان هم‌چون روز تا گل دهی، طول برگ و قطر ساقه اصلی استفاده شود. در این مطالعه تعداد روز تا گل دهی و طول برگ بیشترین اثر مستقیم مثبت و نیز ضریب همبستگی مثبت و معنی دار را با درصد اسانس گل نشان داده و به همین دلیل به عنوان مؤثرترین صفات بر درصد اسانس گل در گونه های مختلف نعناع معرفی شدند.

۴. نتیجه‌گیری کلی

به‌طور کلی از نتایج این تحقیق و مقایسه آن با سایر مطالعات انجام شده چنین بر می آید که به منظور بهبود ژنتیکی هم‌زمان صفات مهم و اقتصادی عملکرد گل خشک در بوته و درصد اسانس در جمعیت های بابونه آلمانی می توان از انتخاب غیرمستقیم برای صفاتی هم‌چون روز تا ۵۰ درصد گل دهی و تعداد گل در بوته که قابلیت اندازه گیری ساده تر و سریع تر داشته و بسیار کم هزینه تر نیز می باشند، استفاده نمود. البته صفات عملکرد گل تر در بوته و روز تا غنچه دهی نیز معیارهای انتخاب مناسبی برای افزایش عملکرد

گل خشک در بوته می باشند. در این زمینه بررسی نحوه توارث صفات مختلف در بابونه با استفاده از طرح‌های تلاقی می‌تواند به نژادگران گیاهی را در انتخاب دقیق‌تر شاخص‌های انتخاب یاری نماید.

جدول ۱. تجزیه واریانس صفات مورد بررسی در جمعیت های بابونه آلمانی

منابع تغییرات	درجه آزادی	میانگین مربعات				
		تعداد گل در بوته	وزن تر گل در بوته	عملکرد گل خشک در بوته	روز تا غنچه دهی	روز تا ۵۰٪ گل‌دهی
بلوک	۲	۴۸/۹۱	۹/۶۱	۱/۸۶	۰/۰۴	۲۳/۴۶ *
تیمار	۸	۱۴۷۴/۷۳ **	۱۶۷۴/۳۴ **	۲۱۳/۰۵ **	۱۴۷/۶۱ **	۵۰/۳۷ **
خطا	۱۶	۶۷/۰۴	۵/۳۲	۱/۶۰	۱/۳۹	۴/۱۸
بلوک	۲	۲/۴۲	۲/۹۴	۰/۰۰۰۱	۰/۰۰۰۴	۱/۰۹
تیمار	۸	۶۷/۸۷ **	۲۵۹/۳۶ **	۰/۰۰۲۰ **	۱/۶۲۰ **	۲/۴۰ **
خطا	۱۶	۲/۷۳	۰/۸۵	۰/۰۰۰۴	۰/۰۰۸	۰/۵۴

* و ** : به ترتیب معنی‌دار در سطوح احتمال ۵ و۱ درصد

جدول ۲. ضرایب همبستگی بین صفات اندازه گیری شده در جمعیت های بابونه آلمانی

متغیرها	(۱)	(۲)	(۳)	(۴)	(۵)	(۶)	(۷)	(۸)	(۹)
(۱) تعداد گل در بوته	۱								
(۲) وزن تر گل در بوته	۰/۹۲۳ **								
(۳) عملکرد گل خشک در بوته	۰/۷۹۳ *	۰/۸۸۴ **							
(۴) روز تا غنچه دهی	۰/۷۳۳ *	۰/۸۲۰ **	۰/۹۴۸ **						
(۵) روز تا ۵۰٪ گلدهی	۰/۵۶۵	۰/۶۷۹ *	۰/۸۹۹ **	۰/۹۴۹ **					
(۶) روز تا ۱۰۰٪ گلدهی	۰/۷۲۷ *	۰/۸۱۴ **	۰/۹۴۷ **	۰/۹۷۹ **	۰/۹۶۵ **				
(۷) ارتفاع بوته	-۰/۰۶۴	۰/۲۱۲	۰/۲۳۴	۰/۱۵۰	۰/۱۷۱	۰/۱۶۸			
(۸) تعداد ساقه گل دهنده	۰/۴۹۱	۰/۶۲۳	۰/۷۶۶ *	۰/۷۰۸ *	۰/۷۰۲ *	۰/۷۰۲ *	۰/۶۶۱		
(۹) تعداد پنجه بارور در بوته	-۰/۴۳۵	-۰/۳۶۸	-۰/۵۸۳	-۰/۶۴۵	-۰/۶۲۹	-۰/۶۹۹ *	۰/۰۲۸	-۰/۳۷۸	
(۱۰) درصد اسانس	۰/۷۰۸ *	-۰/۰۱۰	-۰/۰۶۵	-۰/۲۱۶	۰/۷۶۲ *	-۰/۲۴۵	۰/۶۷۷ *	-۰/۰۶۹	۰/۶۸۰ *

* و ** : به ترتیب معنی‌دار در سطوح احتمال ۵ و۱ درصد

جدول ۳. تجزیه علیت عملکرد گل خشک (متغیر وابسته) بر اساس سایر صفات (متغیرهای مستقل) *

متغیرها	تعداد گل در بوته	وزن تر گل در بوته	روز تا غنچه دهی	روز تا ۵۰٪ گل دهی	روز تا ۱۰۰٪ گل‌دهی	تعداد ساقه گل دهنده	جمع اثرات
تعداد گل در بوته	۰/۱۳۵	۰/۳۰۷	۰/۰۹۱	۰/۲۸۹	-۰/۱۰۲	۰/۰۶۹	۰/۷۱۲
وزن تر گل در بوته	۰/۱۲۵	۰/۳۳۳	۰/۱۰۲	۰/۳۴۷	-۰/۱۱۴	۰/۰۸۷	۰/۸۸۴
روز تا غنچه دهی	۰/۰۹۹	۰/۲۷۳	۰/۱۲۴	۰/۴۸۶	-۰/۱۳۷	۰/۰۹۹	۰/۹۴۸
روز تا ۵۰٪ گل دهی	۰/۰۷۶	۰/۲۲۶	۰/۱۱۸	۰/۵۱۲	-۰/۱۳۵	۰/۰۹۸	۰/۸۹۸
روز تا ۱۰۰٪ گل دهی	۰/۰۹۸	۰/۲۷۰	۰/۱۲۲	۰/۴۹۴	-۰/۱۳۹	۰/۰۹۸	۰/۹۴۷
تعداد ساقه گل دهنده	۰/۰۶۶	۰/۲۰۷	۰/۰۸۸	۰/۳۵۹	-۰/۰۹۸	۰/۱۴۰	۰/۷۶۵
باقی‌مانده	۰/۲۰۴						

*: اعداد روی قطر اثرات مستقیم و سایر اعداد اثرات غیر مستقیم صفات بر عملکرد گل خشک می باشند.

جدول ۴. تجزیه علیت درصد اسانس (متغیر وابسته) بر اساس سایر صفات (متغیرهای مستقل)*

متغیرها	تعداد گل در بوته	روز تا ۵۰ ٪ گل دهی	ارتفاع بوته	تعداد پنجه بارور در بوته	جمع اثرات
تعداد گل در بوته	۰/۷۳۲	۰/۸۳۹	۰/۰۲۷	-۰/۸۳۶	۰/۷۰۸
روز تا ۵۰٪ گل دهی	۰/۴۱۳	۱/۴۸۵	۰/۰۷۱	-۱/۲۰۹	۰/۷۶۲
ارتفاع بوته	-۰/۰۴۷	۰/۲۵۴	۰/۴۱۷	۰/۰۵۳	۰/۶۷۷
تعداد پنجه بارور در بوته	-۰/۳۱۹	-۰/۹۳۵	۰/۰۱۱	۱/۹۲۱	۰/۶۸۰
باقی‌مانده	۰/۳۸۰				

*: اعداد روی قطر اثرات مستقیم و سایر اعداد اثرات غیر مستقیم صفات بر درصد اسانس می باشند.

۵. سپاس‌گزاری

بدین‌وسیله از ریاست محترم و معاونت محترم پژوهش و فن‌آوری دانشگاه آزاد اسلامی واحد خوراسگان (اصفهان) که امکانات اجرای این طرح پژوهشی را فراهم نمودند، تشکر و قدردانی می‌نماییم.

۶. منابع

امید بیگی، ر. ۱۳۷۸. بررسی تیپ های شیمیایی بابونه های خود روی ایران و مقایسه آنها با نوع اصلاح شده . *مجله علوم کشاورزی مدرس*، ۵۳-۴۵ :۱.

پیرخضری، م.، حسنی، م. ا. و طباطبایی، م. ف. ۱۳۸۷. بررسی تنوع ژنتیکی برخی از توده های بابونه المانی با استفاده از تعدادی صفات مرفولوژیکی و زراعی. *مجله علوم باغبانی* (علوم و صنایع کشاورزی)، ۹۹-۸۷ : (۲)۲۲.

جایمند، ک.، رضایی، م. ب.، عسگری، ف. و مشکی زاده، س. ۱۳۷۷. بررسی ترکیبات شیمیایی اسانس بابونه. *فصل‌نامه تحقیقات گیاهان دارویی و معطر ایران*، صفحه ۱۲۵-۱۰۵.

زینلی، ح.، باقری خولنجانی، م.، گلپرور، ا.ر.، جعفرپور، م. و شیرانی‌راد، ا. ح. ۱۳۸۷. اثر تاریخ کاشت و مقادیر مختلف کود

نیتروژن بر عملکرد گل و اجزای آن در بابونه (*Matricaria recutita*). *مجله علوم زراعی ایران*. ۲۳۰-۲۲۰ :(۳)۱۰.

زینلی، ح.، اصفا، م.، مظفریان، و.، سفیدکن، ف.، رضایی، م. ب. و صفایی، ل. ۱۳۸۶. ارزیابی ژنوتیپ های بابونه آلمانی از لحاظ عملکرد و اجزای عملکرد گل، *سومین همایش گیاهان دارویی*، تهران. صفحه ۲۷۵.

مهدی‌خانی، ه.، سلوکی، م.، زینلی، ح.، و امام جمعه، ع. ۱۳۸۶. بررسی تنوع ژنتیکی توده های بابونه آلمانی بر اساس صفات مورفولوژیکی، *سومین همایش گیاهان دارویی*، دانشگاه شاهد، تهران، صفحه ۱۷.

میرزایی ندوشن، ح.، رضایی، م.ب.، جایمند، ک.، و جمزاد، ز. ۱۳۸۰. بررسی روابط بین صفات مؤثر بر تولید اسانس در گونه هایی از نعناع. *پژوهش و سازندگی*. ۲۵-۲۲ :۵۲.

Alexandra, S. 2005. German chamomile (*Matricaria chamomilla* L.) population morphological and chemical diversity. Budapest Doktorin thesis. Budapest University, Department of Horticulture.

Andrea, L. 2002. Variation of morphology, yield and essential oil components in common chamomile (*Chamomilla recutita* (L.) Rauschert) cultivars Grown in Southern Italy. *J. Herbs, Spices Med Plant*, 9(4): 359 – 365.

Cirecelav, G., De Mastro G., D'Andrea, L. & Nano, G.M. 2002. Comparison of chamomile biotypes *Chamomilla recutita* (L.) Rauschert. ISHS Acta Horticulturae 330: *WOCMAP I - Medicinal and Aromatic Plants Conference*. pp: 44.

Dewey, D.R. & Lu, K.H. 1959. A correlation and path-coefficient analysis of components of crested wheat-grass and production. *Agronomy Journal*, 51: 515-518.

Falconer, D.S. 2002. Introduction to quantitative genetics. Ronald Press, New York. pp: 725.

Letchamo, W. 1993. Nitrogen application affects on yield and content of active substances in chamomile genotypes. Pp. 636-639. In Janick, J. E. Simon (Eds.). New Crops. Willey. New York.

Marinho, M.P. Larissa De Biaggi, V., Klezia Morais, S.B., Cid Aimbire, M.S. & Almeriane, M.W.S. 2006. Comparison of chemical constituents of *Chamomilla recutita* (L.) Rauschert essential oil and its anti-chemotactic activitry. *Braz. Arch. Boil. Technol*, 49(5): 234-240.

Salamon, I. 1992. Chamomile: A Medicinal Plant The Herb, Spice, and Medicinal Plant Digest.10 (1): 345-354.

Taviana, P. 2001. Variation for agronomic and essential oil traits among wild populations of *Chamomilla recutita* (L.) Rausch. from Central Italy. *J. Herb, Spice Med Plant*, 9: 1049-6475.

Vildova, A. & Stolcova, M. 2005. Quality characterization of chamomile in organic and traditional agriculture. *International Symposium on Chamomile Research. Presove. Slovakia*. 7-10 June, 2006. pp: 130.