



به‌نژادی گیاهان زراعی و باغی

دوره ۳ ■ شماره ۲ ■ پاییز و زمستان ۱۳۹۴
صفحه‌های ۲۴۳-۲۵۵

وراثت‌پذیری صفات عملکردی و مرفولوژیکی هم‌گروه‌های مرزه رشینگری

اقلیما قاسم^۱، هادیان جواد^{۲*}، مطلبی‌آذر علی‌رضا^۳

۱. دانشجوی کارشناسی ارشد، گروه کشاورزی، پژوهشکده گیاهان و مواد اولیه دارویی، دانشگاه شهید بهشتی، تهران، ایران
۲. دانشیار گروه کشاورزی، پژوهشکده گیاهان و مواد اولیه دارویی، دانشگاه شهید بهشتی، تهران، ایران
۳. دانشیار گروه علوم باغبانی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه تبریز، تبریز، ایران

تاریخ وصول مقاله: ۱۳۹۴/۱۰/۲۱

تاریخ پذیرش مقاله: ۱۳۹۴/۱۲/۰۴

چکیده

گیاه مرزه رشینگری از گونه‌های مرزه انحصاری ایران است که به دلیل داشتن کارواکرول بالا در اسانس استفاده از آن در صنایع دارویی رو به گسترش می‌باشد. برنامه اهلی‌سازی و اصلاح رقم مناسب از این گیاه جهت کشت از چند سال پیش در ایران آغاز شده است. در غربالگری اولیه، ۱۲۰۰ جمعیت از ۱۲ رویشگاه و کشت در شرایط محیطی یکسان، نهایتاً تعداد ۵۸ هم‌گروه برتر از این گیاه شناسایی شدند. به منظور تعیین والدین مناسب جهت تولید واریته سنتتیک، ۵۸ هم‌گروه در سال‌های ۹۴-۱۳۹۲ در منطقه سیبلی (فدک) دزفول مورد بررسی قرار گرفتند. در تحقیق حاضر، نتایج نیمه‌خواه‌ری از تلاقی پلی‌کراس هم‌گروه‌های برتر تهیه و جهت ارزیابی در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با شش تکرار کشت شدند. صفات سطح مقطع بوته، ارتفاع گیاه، تعداد شاخه اصلی، تعداد شاخه فرعی، طول و عرض برگ، وزن تر و خشک بوته، وزن خشک برگ و گل، درصد اسانس و عملکرد اسانس در مرحله گلدهی کامل اندازه‌گیری شدند. وراثت‌پذیری خصوصی براساس تک بوته (H_1) و میانگین خانواده (H_2)، واریانس افزایشی و قابلیت ترکیب‌پذیری برای هر صفت محاسبه گردید. میزان وراثت‌پذیری خصوصی برای صفات سطح مقطع، ارتفاع و تعداد شاخه اصلی بیشترین و برای صفت تعداد شاخه فرعی کمترین بودند. واریانس افزایشی برای صفات سطح مقطع، تعداد شاخه اصلی، وزن تر، وزن خشک، وزن برگ و گل و ارتفاع گیاه معنی‌دار بود. با گزینش ۲۰ درصد از خانواده‌های ناتنی برای صفت عملکرد اسانس براساس قابلیت ترکیب‌عمومی، به ترتیب خانواده‌های G_{27} و K_{56} ، Z_{28} ، Z_{26} ، E_{37} ، E_{59} ، F_{14} ، Z_{37} ، Z_{12} ، F_{27} انتخاب نمود.

کلیدواژه‌ها: پلی‌کراس، قابلیت ترکیب، مرزه رشینگری، واریانس افزایشی، وراثت‌پذیری

مقدمه

مرزه رشینگری (با نام علمی *Satureja rechingeri* Jamzad.) متعلق به خانواده نعنائیان^۱ و زیرخانواده نپتوئیده^۲ از گونه‌های مرزه بومی ایران است [۴] که به همراه گونه مرزه خوزستانی به دلیل داشتن کارواکول بالا در اسانس استفاده از آن در صنایع دارویی رو به گسترش است [۱۱]. مرزه رشینگری گیاهی چندساله بسیار معطر و برگ‌ها سرنیزه‌ای تا قاشقی و پوشیده از کرک‌های بلند خاکستری رنگ و دارای غده‌های ترشحی فراوان می‌باشد. گل آذین این گیاه سنبله‌مانند، متراکم با فاصله کم نسبت به یکدیگر، کاسه گل ۶/۵ تا ۸ میلی‌متر، دندانهای لبه بالایی سه گوش، نوک تیز و پایینی‌ها سرنیزه‌ای هستند. جام گل به طول ۱۲ تا ۱۵ میلی‌متر به رنگ‌های متنوع از سفید تا زرد و ارغوانی دیده می‌شوند. این گیاه در اواخر تابستان و اوایل پاییز به گل می‌رود [۴ و ۱۶]. پراکنش مرزه رشینگری محدود به نواحی جنوب غرب ایران در استان‌های ایلام و خوزستان می‌باشد. این گیاه در دامنه‌های سنگریزه‌ای، روی دیواره‌های رودخانه و دامنه‌های صخره‌ای آهکی در ناحیه صحارا سندی در ارتفاع حدود ۳۰۰ تا ۱۳۰۰ متر از سطح دریا می‌روید [۱۶].

باتوجه به نزدیکی رویشگاه‌ها، تیپ رویشی مشابه و دارا بودن ترکیبات مشابه، در حال حاضر اندام هوایی این گیاه به صورت مخلوط با گونه مرزه خوزستانی از رویشگاه‌های طبیعی برداشت و در صنایع دارویی استفاده می‌شود. به همین دلیل، به منظور حفاظت از رویشگاه‌ها و تأمین مواد گیاهی مورد نیاز صنعت، برنامه اهلی‌سازی این گیاه از چند سال پیش در ایران آغاز شده است. از مهمترین عوامل مؤثر در موفقیت کشت یک گونه جدید در نظام کشاورزی، دسترسی به رقم واجد ویژگی‌های مطلوب

تولیدی و فیتوشیمیایی می‌باشد. به همین منظور، در شروع برنامه اهلی‌سازی این گیاه دستیابی به رقم اصلاح شده مناسب مدنظر قرار گرفت. در ابتدا تنوع فیتوشیمیایی و مورفولوژیکی جمعیت‌های مرزه خوزستانی و مرزه رشینگری مورد مطالعه قرار گرفت و رویشگاه‌های برتر معرفی شدند [۱۰، ۱۶ و ۱۷]. در ادامه روشهای تکثیر گیاه مرزه خوزستانی و مرزه رشینگری از طریق بذر، قلمه و ریزازدیادی بهینه‌سازی شد. سپس جمع‌آوری، کشت و ارزیابی ژرم‌پلاسما مرزه خوزستانی و مرزه رشینگری انجام و ژنوتیپ‌های مطلوب از نظر صفات تولیدی و شیمیایی شناسایی و جهت کشت هم‌گروه شدند [۶]. گونه مرزه رشینگری نسبت به مرزه خوزستانی از بازده اسانس بالاتری برخوردار می‌باشد [۱۰]. بررسی تنوع ژنتیکی بین جمعیت‌های مرزه رشینگری توسط نشانگر ISSR نشان داد که تنوع ژنتیکی بالایی در طبیعت وجود دارد که این تنوع ژنتیکی بالا در ژرم‌پلاسما مرزه رشینگری امکان اصلاح، بهبود و حفاظت از این گونه را فراهم می‌سازد [۱۷]. همچنین بررسی تنوع فیتوشیمیایی و مورفولوژیکی جمعیت‌های مرزه رشینگری نشان داد که این جمعیت‌ها اگرچه از نظر ترکیب اسانس همگنی بالایی داشته و تمام جمعیت‌ها غنی از کارواکول می‌باشند، اما برای صفات دیگر چون بازده اسانس، محتوای رزمارینیک‌اسید و ویژگی‌های مورفولوژیکی تنوع بالایی در جمعیت‌های طبیعی وجود دارد [۱۶].

بررسی بیولوژی گلدهی دو گونه مرزه خوزستانی و مرزه رشینگری نشان داد که گل‌ها به شدت هترومورف بوده و درصد بالای دگرگشتی را دارا می‌باشند [۲]. به همین دلیل، کشت بذور حاصل از ژنوتیپ‌های برتر شناسایی شده منجر به بروز تفرق ژنتیکی شده و به این وسیله نمی‌توان گیاهان همگن تولید نمود. تولید گیاهان با همگنی مناسب نیازمند انجام برنامه اصلاحی تا رسیدن به رقم بذری مناسب می‌باشد [۵].

1. Lamiaceae
2. Nepetoideae

اصلاح گونه‌های علفی چندساله دگرگرده‌افشان و با تولیدمثل جنسی عموماً از طریق ایجاد ارقام^۱ و اصلاح جمعیت‌های ناهمگن نتیجه مطلوب می‌دهد. برای اجرای یک برنامه گزینش، لازم است تنوع ژنتیکی، وراثت‌پذیری و اثرات متقابل ژنوتیپ در محیط شناسایی شود [۱۰]. یکی از مراحل اساسی در تولید واریته‌های ساختگی، انتخاب والدین مناسب از بین والدین متعدد است. این انتخاب می‌تواند از طریق ارزیابی خود والدین، نتاج حاصل از خودباروری آنها و یا برآورد قابلیت ترکیب‌پذیری عمومی حاصل از آزمون پلی‌کراس یا تاپ‌کراس آنها صورت گیرد که متداول‌ترین آنها روش پلی‌کراس است [۹]. استفاده از تلاقی‌های پلی‌کراس به دلیل سهولت اجرا، تولید بذور فراوان، تعداد والدین بیشتر و استفاده از اثرات افزایشی برای تهیه ارقام ساختگی متداول است [۳]. هدف از تلاقی‌های پلی‌کراس و آزادگرده‌افشان ایجاد خانواده‌های ناتنی است [۱۰]. اجزای واریانس بین خانواده‌های ناتنی حاصل از این تلاقی‌ها، به کوواریانس درون خانواده‌های ناتنی تبدیل شده و از این کوواریانس، اجزای واریانس افزایشی برآورد می‌گردد [۱۴].

تلاقی‌های پلی‌کراس به منظور تعیین والدین واریته‌های ساختگی در گیاهان دارویی متعددی با موفقیت انجام شده است. در برنامه اصلاحی درمنه شرقی^۲ پس از بررسی تنوع جمعیت‌های طبیعی، ۲۵ فرد با ویژگی‌های مطلوب را انتخاب و هم‌گروه کردند. سپس با انجام تلاقی پلی‌کراس بین این هم‌گروه‌ها و ارزیابی نتاج آنها، هم‌گروه‌های با ترکیب‌پذیری مناسب انتخاب و جهت ایجاد رقم ساختگی ترکیب شد [۱۸]. همچنین به روشی مشابه رقم‌های ساختگی دو گونه مریم‌گلی^۳ و دم‌شیر^۴ اصلاح و معرفی

شدند [۱۸]. روش تولید واریته ساختگی برای اصلاح اسطوخودوس فرانسوی^۵ نیز مورد استفاده قرار گرفته است. نتیجه حاصل معرفی رقم ساختگی «اتریو»^۶ بود که دارای سازگاری، زنده‌مانی و عملکرد گل و اسانس بالا و درصد بالای ترکیبات لینالول و لینالیل استات بود [۱۵].

هدف از انجام پژوهش حاضر، بررسی وراثت‌پذیری صفات و قابلیت ترکیب برخی هم‌گروه‌های مرزه رشینگری به منظور انتخاب والدین برتر برای تولید واریته ساختگی می‌باشد.

مواد و روش‌ها

این آزمایش در دو مرحله تشکیل خزانه پلی‌کراس و آزمون نتاج پلی‌کراس در مزرعه تحقیقاتی شرکت داروسازی خرمان در منطقه سیلی (فدک) دزفول، طی سال‌های ۱۳۹۲ تا ۱۳۹۴ اجرا شد. مواد گیاهی شامل ۵۸ هم‌گروه منتخب مرزه رشینگری بود. برای تشکیل خزانه پلی‌کراس و به منظور توزیع تصادفی مواد گیاهی، از آرایش طرح بلوک‌های کامل تصادفی با ۱۰ تکرار استفاده شد. در هر بلوک، پنج بوته با فاصله بین ردیف ۵۰ و روی ردیف ۲۰ سانتی‌متر کشت شد. در پایان فصل رشد و زمان رسیدن بذور (اواخر آبان ماه) بذور تکرارهای مختلف هر بلوک جمع‌آوری و مخلوط شدند. از بذور جمع‌آوری شده برای هر هم‌گروه تعدادی جهت ارزیابی نتاج کشت شدند. دانهال‌های تهیه شده در اواخر اردیبهشت ماه به زمین اصلی منتقل شدند. ارزیابی نتاج در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با شش تکرار اجرا شد. در هر بلوک ۵ بوته با فاصله بین ردیف ۵۰ و روی ردیف ۲۰ سانتی‌متر کشت شد. در مرحله گلدهی کامل در اوایل مهرماه، ارزیابی

4. *Leonurus japonica*
5. *Lavandula angustifolia*
6. *Etherio*

1. Synthetic variety
2. *Artemisia scoparia*
3. *Salvia miltiorrhiza*

تجزیه داده‌ها

براساس امید ریاضی، از طریق جزء بین خانواده‌های ناتنی، $\frac{1}{4}$ واریانس افزایشی هر صفت برآورد گردید [۲۰ و ۲۱] (جدول ۱).

صفات سطح مقطع، ارتفاع گیاه، تعداد شاخه اصلی، تعداد شاخه فرعی، عرض و طول برگ، وزن تر و خشک بوته، وزن خشک برگ و گل، درصد اسانس و عملکرد اسانس برای نتاج هر هم‌گروه انجام شد. استخراج اسانس از نمونه‌های خشک شده در سایه به‌روش تقطیر با آب به وسیله دستگاه کلونجر (فارماکوپه بریتانیا) انجام شد.

جدول ۲. تجزیه واریانس داده‌های جمع‌آوری شده

منابع تغییرات	درجه آزادی	امید ریاضی میانگین مربعات
بلوک	R-۱	
خانواده	F-۱	$\sigma_e^2 + r\sigma_F^2$
اشتباه آزمایشی	(f-۱) (r-۱)	σ_e^2

نتایج و بحث

تجزیه واریانس

نتایج حاصل از تجزیه واریانس نشان داد که اختلاف بین خانواده‌های ۵۸ هم‌گروه از نظر صفات سطح مقطع، تعداد شاخه اصلی، وزن تر بوته، وزن خشک بوته، وزن خشک برگ و گل در بوته و ارتفاع بوته در سطح یک درصد و صفات طول برگ، عرض برگ، درصد اسانس و عملکرد اسانس در سطح احتمال پنج درصد معنی‌دار بود. لذا حال، اختلاف معنی‌داری بین هم‌گروه‌ها از نظر تعداد شاخه فرعی مشاهده نشد (جدول ۲).

وراثت‌پذیری خصوصی و قابلیت ترکیب عمومی

باتوجه به امید ریاضی میانگین مربعات، واریانس افزایشی برآورد گردید و براساس آن وراثت‌پذیری خصوصی براساس تک بوته (H_1) و میانگین خانواده‌ها (H_2) محاسبه شد (جدول ۳).

وراثت‌پذیری خصوصی براساس تک بوته گیاهی براساس فرمول زیر محاسبه شد [۲۱]:

$$h^2 = \sigma_F^2 / \sigma_F^2 + \sigma_e^2 \quad (1)$$

در این رابطه، σ_F^2 واریانس ژنتیکی بین خانواده‌های ناتنی است که برابر با کوواریانس درون خانواده‌های ناتنی است و برای برآورد σ_A^2 به کار می‌رود. σ_e^2 واریانس محیطی بین خانواده‌های آزمایشی می‌باشد. وراثت‌پذیری خصوصی براساس میانگین بوته‌ها از فرمول زیر به‌دست آمد:

$$h^2 = \sigma_F^2 / \sigma_F^2 + \sigma_e^2 / r \quad (2)$$

در این رابطه، r برابر با تعداد تکرار در طرح آزمایشی می‌باشد.

برای برآورد قابلیت ترکیب عمومی، اختلاف میانگین هر یک از خانواده‌های ناتنی از میانگین کل برای صفات وزن تر، وزن خشک، وزن برگ و گل، درصد و عملکرد اسانس برآورد گردید [۱۳]. برای تجزیه و تحلیل داده‌ها از نرم‌افزارهای آماری SAS و SPSS استفاده شد.

جدول ۲. تجزیه واریانس صفات اندازه گیری شده در خانواده های ۵۸ هم گروه مرزه رشینگری

عملکرد اسانس	درصد اسانس	وزن برگ و گل	وزن خشکی	وزن تر	ارتفاع	عرض برگ	طول برگ	تعداد شاخه فرعی	تعداد شاخه اصلی	سطح مقطع	درجه آزادی	منابع تغییرات
۰/۸۱	۳/۵۲	۹۲/۳۴	۲۴۵/۱۳	۱۲۲۶/۲۲	۵/۷۷	۳/۰۳	۲/۸۱	۴/۷۶	۳۷/۰۱	۶۴/۶۴	۵	بلوک
۰/۹۰*	۶/۱۳*	۱۲۵/۱۵**	۴۴۶/۱۰***	۲۵۴۲/۳۳**	۱۰۶/۴۹***	۵/۸۴*	۷/۷۵**	۵/۰۴	۹۱/۳۹**	۲۰۹/۴۸**	۵۷	خانواده
۰/۷۱	۴/۲۴	۴۹/۱۲	۱۶۳/۷۸	۹۰۸/۱۳	۳۴/۴۸	۴/۲۸	۴/۳۰	۴/۱۸	۲۹/۳۴	۶۰/۱۲	۲۸۵	اشتباه آزمایشی

* و ** - به ترتیب معنی دار در سطح احتمال ۵ و ۱ درصد.

جدول ۳. وراثت‌پذیری خصوصی براساس تک بوته (H_1)، میانگین بوته (H_2) و واریانس افزایشی

صفات	وراثت پذیری		واریانس افزایشی
	(٪)		
	H ₂	H ₁	
سطح مقطع	۷۱/۲۴	۲۹/۲۲	۱۰/۰۵
تعداد شاخه اصلی	۷۶/۸۹	۳۵/۲۴	۵/۰۹
تعداد شاخه فرعی	۱۶/۹۰	۳/۲۷	۱/۹۵
طول برگ	۴۴/۴۲	۱۱/۷۵	۲/۰۴
عرض برگ	۲۶/۷۸	۵/۷۴	۱/۹۸
وزن تر	۶۴/۲۷	۲۳/۰۷	۳۳۹/۰۴
وزن خشک	۶۳/۲۸	۲۲/۳۱	۵۵/۵۸
وزن برگ و گل	۶۰/۷۲	۲۰/۵۰	۱۴/۹۸
ارتفاع	۶۷/۶۲	۲۷/۲۵	۵/۷۰
درصد اسانس	۳۰/۷۵	۶/۸۸	۱/۹۹
عملکرد اسانس	۲۱/۱۹	۴/۲۸	۱/۸۰

برای تمامی صفات بررسی شده در این تحقیق H_2 بزرگتر از H_1 به دست آمد که این می‌تواند ناشی از این باشد که میزان اثرات محیطی بر وراثت‌پذیری خصوصی براساس میانگین بوته کمتر از تک بوته است. در تطابق با این نتیجه، در گیاه یونجه^۱ نیز برای تمامی صفات گیاهچه‌ای و گیاه بالغ میزان H_2 بالاتر از H_1 گزارش شده است [۱۰]. جهت گزینش براساس تک بوته، از وراثت‌پذیری براساس تک بوته و جهت گزینش براساس میانگین از وراثت‌پذیری براساس میانگین بوته‌ها استفاده می‌شود که باتوجه به اثرات محیطی کمتر بر روی میانگین، گزینش براساس میانگین مناسب‌تر است [۸].

برآورد واریانس افزایشی برای صفات سطح مقطع، تعداد شاخه اصلی، وزن تر، وزن خشک، وزن برگ و گل

1. *Medicago sativa* L.

و ارتفاع گیاه معنی‌دار بود. این امر نشان می‌دهد که امکان اصلاح صفات مورد مطالعه از طریق گزینش وجود دارد. در یونجه، تجزیه دی‌آلل ناقص برای صفت عملکرد نشان داده است که واریانس قابلیت ترکیب‌عمومی معنی‌دار ولی قابلیت ترکیب‌خصوصی غیرمعنی‌دار بود. واریانس افزایشی یا به عبارت دیگر، قابلیت ترکیب عمومی برای عملکرد و بسیاری از صفات وابسته معنی‌دار است [۱۷]. در آزمون پلی‌کراس ۲۸ توده محلی و دو رقم اصلاح شده یونجه، واریانس افزایشی برای صفات عملکرد تر، عملکرد خشک، ارتفاع، وزن تر برگ به وزن تر بوته، روزها تا ۵۰ درصد گلدهی و درصد پوشش معنی‌دار بود [۱۰].

برای برآورد قابلیت ترکیب عمومی، اختلاف میانگین هر یک از خانواده‌های ناتنی از میانگین کل برای صفات وزن تر، وزن خشک، وزن برگ و گل، درصد و عملکرد اسانس برآورد گردید (جدول ۴).

جدول ۴. قابلیت ترکیب عمومی و میانگین صفات وزن تر، وزن خشک، وزن برگ و گل و عملکرد اسانس هم گروه های مرزه رشینگری

عملکرد اسانس			وزن خشک برگ و گل			وزن خشک			وزن تر		
هم گروه		(gr/p)	هم گروه		(gr/p)	هم گروه		(gr/p)	هم گروه		(gr/p)
میانگین	قابلیت ترکیب عمومی		میانگین	قابلیت ترکیب عمومی		میانگین	قابلیت ترکیب عمومی		میانگین	قابلیت ترکیب عمومی	
۱/۳	۲/۱ ± ۰/۱۵	F27	۱۰/۱	۲۲/۹ ± ۵/۲	F35	۲۴/۶	۴۶/۹ ± ۱۷/۷	F35	۶۰/۱	۱۱۳/۹ ± ۸۳/۲	Z16
۰/۷	۱/۵ ± ۰/۲۴	Z12	۸/۶	۲۱/۵ ± ۱۵/۰	Z16	۲۳/۷	۴۶/۱ ± ۳۳/۵	Z16	۴۹/۰	۱۰۲/۷ ± ۲۹/۰	F35
۰/۶	۱/۴ ± ۰/۵	Z37	۸/۳	۲۱/۲ ± ۶/۷	K29	۲۰/۵	۴۲/۸ ± ۳۱/۵	Z61	۴۵/۷	۹۹/۵ ± ۶۹/۵۸	Z61
۰/۴	۱/۲ ± ۰/۱	F14	۸/۲	۲۱/۱ ± ۱۸/۰	E41	۱۵/۲	۳۷/۶ ± ۱/۳	K29	۳۸/۱	۹۱/۸ ± ۷۰/۶	E41
۰/۴	۱/۲ ± ۰/۲	E59	۸/۱	۲۱/۰ ± ۹/۹	G48	۱۱/۴	۳۷/۶ ± ۲۶/۷	E41	۳۴/۰	۸۷/۷ ± ۴۳/۰	G48
۰/۴	۱/۲ ± ۰/۲	E37	۸/۱	۲۰/۹ ± ۰/۰	F16	۱۰/۶	۳۷/۶ ± ۱۷/۶	G48	۲۸/۳	۸۲/۰ ± ۲۳/۰	K29
۰/۳	۱/۲ ± ۰/۲	Z26	۵/۸	۱۸/۷ ± ۶/۰	Z12	۹/۸	۳۲/۱ ± ۹/۱	Z12	۲۲/۴	۷۷/۱ ± ۱۸/۲	Z12
۰/۳	۱/۲ ± ۰/۰	Z28	۴/۷	۱۷/۵ ± ۱/۹	E60	۸/۸	۳۲/۱ ± ۰/۰	F16	۲۰/۴	۷۶/۱ ± ۴۳/۴	K48
۰/۳	۱/۱ ± ۰/۲	K56	۴/۴	۱۷/۲ ± ۱۰/۴	Z61	۸/۶	۳۱/۰ ± ۵/۶	Z34	۱۸/۵	۷۹/۲ ± ۲۸/۷	Z36
۰/۳	۱/۱ ± ۰/۱	G27	۴/۳	۱۷/۲ ± ۹/۶	K48	۷/۵	۲۹/۹ ± ۱۳/۷	Z36	۱۴/۴	۷۲/۱ ± ۴۱/۵	G61
۰/۳	۱/۱ ± ۰/۲	G26	۳/۸	۱۶/۶ ± ۶/۱	Z36	۶/۱	۲۸/۴ ± ۱۷/۳	K48	۱۷/۳	۷۱/۰ ± ۴/۷	E60
۰/۳	۱/۱ ± ۰/۲	K2	۳/۴	۱۶/۳ ± ۰/۰	Z28	۶/۰	۲۸/۴ ± ۰/۸	Z28	۱۵/۶	۶۹/۴ ± ۰/۰	F16
۰/۳	۱/۱ ± ۰/۰	Z19	۳/۱	۱۶/۰ ± ۳/۹	F14	۵/۳	۲۷/۷ ± ۲۰/۷	Z55	۱۲/۲	۶۶/۰ ± ۰/۵۸	Z28
۰/۲	۱/۰ ± ۰/۵	F103	۳/۱	۱۵/۹ ± ۸/۰	G61	۵/۲	۲۷/۶ ± ۵/۰	H82	۱۲/۱	۶۵/۹ ± ۱۱/۶	G92
۰/۲	۱/۰ ± ۰/۲	F3	۲/۸	۱۵/۶ ± ۲/۵	H82	۴/۹	۲۷/۲ ± ۱۳/۸	G61	۱۰/۲	۶۴/۰ ± ۱/۲۶	H82
۰/۲	۱/۰ ± ۰/۳	G68	۲/۳	۱۵/۲ ± ۱۲/۴	Z34	۴/۴	۲۶/۸ ± ۵/۳	E60	۹/۱	۶۲/۹ ± ۱۲/۶	F14
۰/۱	۰/۹ ± ۰/۱	K29	۲/۳	۱۵/۱ ± ۲/۷	G92	۴/۱	۲۶/۵ ± ۵/۰	F14	۷/۰	۶۰/۷ ± ۱۲/۷	Z34
۰/۱	۰/۹ ± ۰/۰	K27	۲/۰	۱۴/۸ ± ۷/۷	F15	۳/۶	۲۵/۹ ± ۵/۳	G92	۶/۳	۶۰/۰ ± ۳۲/۸	K49
۰/۱	۰/۹ ± ۰/۳	G99	۱/۸	۱۴/۷ ± ۰/۷	K49	۲/۰	۲۴/۴ ± ۱۴/۸	K49	۵/۹	۵۹/۷ ± ۴۰/۶	Z55
۰/۱	۰/۹ ± ۰/۶	E41	۱/۸	۱۴/۷ ± ۱۰/۲	F42	۰/۸	۲۳/۱ ± ۰/۰	G64	۵/۷	۵۹/۴ ± ۳۸/۶	F42
۰/۱	۰/۹ ± ۰/۱	Z13	۰/۷	۱۳/۵ ± ۷/۵	G81	۰/۷	۲۳/۱ ± ۱۴/۶	F42	۵/۲	۵۹/۰ ± ۴۱/۷	G99
۰/۱	۰/۹ ± ۰/۳	F35	۰/۶	۱۳/۴ ± ۵/۰	G27	۰/۷	۲۳/۱ ± ۱۴/۷	F41	۴/۲	۵۷/۹ ± ۳۲/۹	Z19

عملکرد اساسی			وزن خشک برگ و کل			وزن خشک			وزن تر		
هم گروه			هم گروه			هم گروه			هم گروه		
قابلیت ترکیب عمومی	میانگین	(gr/p)	قابلیت ترکیب عمومی	میانگین	(gr/p)	قابلیت ترکیب عمومی	میانگین	(gr/p)	قابلیت ترکیب عمومی	میانگین	(gr/p)
۰/۱	۰/۹ ± ۰/۱	G111	۰/۴	۱۳/۲ ± ۱۰/۱	G68	۰/۳	۲۲/۸ ± ۱۶/۳	G99	۲/۳	۵۷/۰ ± ۰/۰	G64
۰/۰	۰/۸ ± ۰/۴	F41	۰/۴	۱۳/۲ ± ۴/۸	G26	۰/۲	۲۲/۶ ± ۱۲/۷	Z19	۲/۶	۵۶/۳ ± ۲۸/۴	F15
۰/۰	۰/۸ ± ۰/۳	K14	۰/۳	۱۳/۱ ± ۰/۰	G64	۰/۲	۲۲/۶ ± ۱۸/۱	G68	۱/۳	۵۵/۱ ± ۳۲/۲	G81
۰/۰	۰/۸ ± ۰/۱	F99	۰/۳	۱۳/۱ ± ۱۰/۱	K14	۰/۰	۲۲/۴ ± ۷/۶	G26	-۱/۴	۵۴/۴ ± ۲۲/۲	Z26
۰/۰	۰/۸ ± ۰/۳	G92	۰/۲	۱۳/۱ ± ۷/۱	Z19	-۰/۵	۲۱/۹ ± ۲۰/۱	Z37	-۱/۵	۵۲/۲ ± ۴۲/۸	G68
۰/۰	۰/۸ ± ۰/۱	F78	۰/۱	۱۲/۹ ± ۹/۵	G99	-۰/۸	۲۱/۶ ± ۹/۲	Z26	-۱/۶	۵۲/۱ ± ۱/۹	G27
۰/۰	۰/۸ ± ۰/۲	Z36	-۰/۱	۱۲/۸ ± ۸/۳	F41	-۱/۲	۲۱/۲ ± ۱۱/۲	G81	-۱/۸	۵۲/۰ ± ۱۸/۹	G26
۰/۰	۰/۸ ± ۰/۰	F16	-۰/۲	۱۲/۶ ± ۵/۴	Z26	-۱/۲	۲۱/۱ ± ۷/۷	K11	-۳/۶	۵۰/۱ ± ۲۱/۱	K56
۰/۰	۰/۸ ± ۰/۴	K48	-۰/۴	۱۲/۵ ± ۱۲/۴	Z37	-۱/۴	۲۱/۰ ± ۱۴۳/۸	E59	-۳/۷	۵۰/۰ ± ۲۰/۱	K11
-۰/۱	۰/۷ ± ۰/۷	F42	-۰/۴	۱۲/۴ ± ۷/۶۳	Z55	-۱/۶	۲۰/۷ ± ۱۷/۶	G27	-۵/۱	۴۸/۷ ± ۳۱/۳	F99
-۰/۱	۰/۷ ± ۰/۰	H82	-۰/۵	۱۲/۴ ± ۵/۵	K11	-۲/۳	۲۰/۱ ± ۱۲/۵	F99	-۵/۶	۴۸/۱ ± ۴۱/۳	Z37
-۰/۱	۰/۷ ± ۰/۲	G81	-۰/۷	۱۲/۱ ± ۵/۳	K56	-۲/۸	۱۹/۶ ± ۹/۴	K56	-۶/۳	۴۷/۵ ± ۳۱/۸	E17
-۰/۲	۰/۶ ± ۰/۱	K51	-۰/۸	۱۲/۰ ± ۰/۰	K27	-۳/۰	۱۹/۳ ± ۱۳/۱	E17	-۷/۲	۴۶/۵ ± ۲۸/۷	E59
-۰/۲	۰/۶ ± ۰/۴	G48	-۱/۶	۱۱/۲ ± ۳/۹	K5	-۳/۷	۱۸/۷ ± ۰/۰	K27	-۸/۴	۴۵/۳ ± ۰/۰	K27
-۰/۲	۰/۶ ± ۰/۲	K11	-۱/۸	۱۱/۱ ± ۳/۸	F78	-۳/۹	۱۸/۵ ± ۵/۷	Z7	-۸/۶	۴۵/۲ ± ۸/۸	F98
-۰/۲	۰/۶ ± ۰/۱	E88	-۲/۱	۱۰/۸ ± ۷/۲	E17	-۴/۰	۱۸/۴ ± ۶/۲	K5	-۸/۹	۴۴/۸ ± ۳۴/۷	K14
-۰/۲	۰/۶ ± ۰/۰	G64	-۲/۱	۱۰/۷ ± ۶/۰	F99	-۴/۲	۱۸/۲ ± ۶/۰	F78	-۹/۴	۴۴/۳ ± ۱۲/۳	Z13
-۰/۲	۰/۶ ± ۰/۲	G61	-۲/۲	۱۰/۷ ± ۲/۵	F103	-۴/۴	۱۸/۰ ± ۱۲/۷	F103	-۹/۷	۴۴/۱ ± ۲۵/۷	G111
-۰/۲	۰/۶ ± ۰/۰	E60	-۲/۲	۱۰/۵ ± ۲/۷	F98	-۴/۴	۱۷/۹ ± ۴/۲	F98	-۹/۸	۴۳/۹ ± ۱۴/۱	Z7

هرچه مقدار قابلیت ترکیب یک والد بیشتر باشد، نشان‌دهنده آن است که این والد نسبت به والدین دیگر دارای قابلیت تولید نتاج برتری می‌باشد. با گزینش ۲۰ درصد از خانواده‌های ناتنی برای صفت عملکرد اسانس می‌توان از نظر مقدار قابلیت ترکیب‌پذیری عمومی، خانواده‌های K_{56} , Z_{28} , Z_{26} , E_{37} , E_{59} , F_{14} , Z_{37} , Z_{12} , F_{27} و G_{27} را انتخاب کرد (اختصار خانواده‌ها براساس منطقه جمع‌آوری از طبیعت آن‌ها است).

تلاقی‌های پلی‌کراس در گیاهان مختلف جهت تعیین تنوع ژنتیکی و وراثت‌پذیری صفات مورد استفاده قرار گرفته است. در پژوهشی عملکرد ۲۵ ژنوتیپ بروم‌گراس نرم^۱ مورد مطالعه قرار گرفت. تنوع ژنتیکی زیادی در بین ژنوتیپ‌های مورد مطالعه وجود دارد و بیشترین میزان وراثت‌پذیری مربوط به صفات تعداد روز تا خوشه‌دهی و گرده‌افشانی و کمترین آن برای قطر یقه چین اول بود [۷]. وراثت‌پذیری عمومی و خصوصی عملکرد ماده خشک در گیاه بروم‌گراس نرم به ترتیب ۴۸ و ۳۳ درصد بود [۱۳]. در مطالعه دیگری، تعداد ۴۴ هم‌گروه *B. riparus* مورد ارزیابی قرار گرفتند و با شناسایی تنوع ژنتیکی، وراثت‌پذیری عملکرد ماده تر، عملکرد بذر و ارتفاع بوته بیش از ۵۰ درصد برآورد گردید [۲۲]. ارزیابی هم‌گروه به منظور بررسی تنوع ژنتیکی و قرابت بین ۵۰ ژنوتیپ فسیکوی بلند^۲ انجام شد. صفات عملکرد ماده تر و ماده خشک برداشت اول از بیشترین میزان تنوع برخوردار بودند، درحالی‌که کمترین میزان تنوع ژنتیکی مربوط به روز تا گرده‌افشانی و ارتفاع بوته بود. صفات روز تا گرده‌افشانی

و قطر یقه بیشترین میزان وراثت‌پذیری را نشان دادند [۱]. از طریق ارزیابی هم‌گروه و آزمون نتاج در آگروپایرون^۳، وراثت‌پذیری ارتفاع و تاریخ گلدهی به ترتیب ۴۵ و ۵۰ درصد برآورد شد [۱۲]. ارزیابی هم‌گروه برای انتخاب صفات دارای وراثت‌پذیری بالا و آزمون نتاج برای صفات پیچیده‌تر نظیر عملکرد مناسب است [۱۲].

همبستگی صفات

صفت وزن خشک با تمامی صفات دارای همبستگی مثبت و معنی‌دار ولی با صفت بازده اسانس دارای همبستگی منفی و معنی‌دار بود. بازده اسانس با صفات سطح مقطع، تعداد شاخه اصلی، عرض برگ، وزن تر، وزن خشک، وزن برگ و گل و ارتفاع دارای همبستگی منفی و با عملکرد اسانس دارای همبستگی مثبت و معنی‌دار بود. در گیاه مرزه رشینگری صفات وزن تر، وزن خشک، ارتفاع بوته، سطح مقطع بوته، تعداد شاخه اصلی، تعداد شاخه، تعداد گل همبستگی مثبت و معنی‌داری در سطح یک درصد با صفت وزن خشک برگ و گل داشت [۶].

تمامی خانواده‌های برتر برای صفت وزن خشک برگ و گل به جزء E_{59} و F_{14} برای وزن تر و خشک نیز برتر بودند. همبستگی صفت وزن تر با عملکرد اسانس مثبت و معنی‌دار بود ($r = 0.87$) (جدول ۵). خانواده‌های برتر برای صفت وزن خشک برگ و گل به جزء خانواده‌های K_5 , F_3 و F_{41} ، برای صفت عملکرد اسانس نیز برتر هستند. با در نظر گرفتن کلیه جهات می‌توان والد‌های خانواده‌های برتر را به عنوان برترین‌های آزمایش انتخاب و در ادامه فعالیت‌های اصلاحی مورد استفاده قرار داد.

1. *Bromus inermis*

2. *Festuca arundinacea* Schreb.

3. *Elymus repens* L.

وراثت پذیری صفات عملکردی و مورفولوژیکی هم گروه های مرزه رشینگری

جدول ۵. ضرایب همبستگی پیرسون بین صفات اندازه گیری شده

عملکرد اسانس	بازده اسانس	ارتفاع	وزن برگ و گل	وزن خشک	وزن تر	عرض برگ	طول برگ	شاخه فرعی	شاخه اصلی	سطح مقطع	صفات
۱	۰/۲۲**	۰/۲۲**	۰/۸۸**	۰/۷۹**	۰/۷۹**	۰/۳۴**	۰/۱۸**	۰/۱۶**	۰/۴۶**	۰/۵۷**	عملکرد اسانس
	۱	-۰/۱۷**	-۰/۱۷**	-۰/۲۲**	-۰/۱۹*	-۰/۱۱*	۰/۰۷ ^{NS}	-۰/۰۶ ^{NS}	-۰/۱۷**	-۰/۲۴**	بازده اسانس
		۱	-۰/۲۹**	۰/۴۷**	۰/۳۹**	۰/۰۸ ^{NS}	-۰/۰۱ ^{NS}	۰/۲۰**	۰/۲۴**	۰/۵۷**	ارتفاع
			۱	۰/۹۱**	۰/۸۸**	۰/۴۰**	۰/۲۱**	۰/۱۸**	۰/۵۴**	۰/۶۶**	وزن برگ و گل
					۰/۸۸**	۰/۴۰**	۰/۲۱**	۰/۱۸**	۰/۶۳**	۰/۸۶**	وزن خشک
					۰/۹۵**	۰/۳۶**	۰/۲۶**	۰/۲۱**	۰/۶۳**	۰/۸۶**	وزن تر
					۱	۰/۴۹**	۰/۲۱**	۰/۱۸**	۰/۶۲**	۰/۸۱**	عرض برگ
						۱	۰/۰۹ ^{NS}	-۰/۰۷ ^{NS}	۰/۲۳**	۰/۲۴**	طول برگ
							۱	-۰/۰۷ ^{NS}	-۰/۰۵۰ ^{NS}	۰/۱۷**	تعداد شاخه فرعی
								۱	-۰/۱۳**	۰/۲۱**	تعداد شاخه اصلی
									۱	۰/۴۸	سطح مقطع

به نژادی گیاهان زراعی و باغی

دوره ۳ ■ شماره ۲ ■ پاییز و زمستان ۱۳۹۴

تشکر و قدردانی

بدین وسیله از صندوق حمایت از پژوهشگران و فناوران کشور قدردانی می‌شود.

منابع

۸. مسیحا س، مقدم م و مطلبی آذر ع (۱۳۸۹) اصلاح سبزی‌ها. انتشارات دانشگاه تبریز. ص ۱۹۳.
۹. منیری فرح (۱۳۸۹) آزمون نتاج ناتنی برای گزینش والدین مناسب برای تولید واریته ساختگی یونجه. علوم زراعی ایران. ۱۲(۱): ۶۶-۷۵.
۱۰. منیری فرح، ولی‌زاده م، مقدم م و رحیم‌زاده ف (۱۳۸۳) وراثت‌پذیری عملکرد و صفات مورفولوژیکی در ژرم‌پلاس‌های یونجه‌های ایرانی. پژوهش و سازندگی در زراعت و باغبانی. ۶۲: ۹۶-۱۰۲.
۱۱. هادیان ج (۱۳۸۷) بررسی تنوع ژنتیکی گونه‌های مرزه بومی ایران. دانشگاه تهران، کرج. رساله دکتری.
12. Berdahl JD and Barker RE (1997) Clonal and open pollinated progeny testing in an intermediate wheatgrass population. Crop Sciences. 37: 1751-1754.
13. De-Araujo MRA and Coulman BE (2002) Genetic variation, heritability and progeny testing in meadow bromagrass. Plant Breeding. 121: 417-427.
14. Hallauer AR and Miranda JB (1981) Quantitative Genetics in Maize Breeding. Iowa State University Press, Ames, Iowa.
15. Hassiotisa CN, Tarantilis PA, Daferera D and Polissiou MG (2010) Etherio, a new variety of Lavandula angustifolia with improved essential oil production and composition from natural selected genotypes. Industrial Crops and Products. 32: 77-82.
16. Hadian J, Esmaeili H, Nadjafi F and Khadivi-Khub A (2014) Essential oil characterization of Satureja rechingeri in Iran. Industrial Crops and Products. 61: 403-409.
۱. ابراهیمیان م، مجیدی م و میرلوحی آ (۱۳۹۱) ارزیابی کلونی و تخمین قرابت ژنتیکی ژنوتیپ‌های فسکیوی بلند (Festuca arundinacea Schreb.). پژوهش‌های تولید گیاهی. ۱۹(۳): ۹۱-۱۰۸.
۲. پرکان س (۱۳۹۰) اهلی کردن گونه‌های دارویی مرزه خوزستانی و مرزه رشینگری: بررسی روابط ژنتیکی و رژیم‌های تغذیه‌ای. دانشگاه شهید بهشتی، تهران. پایان‌نامه کارشناسی ارشد.
۳. تورچی م، اهری‌زاد س، مقدم م، اعتدالی ف و طباطبائی وکیلی ح (۱۳۸۶) برآورد پارامترهای ژنتیکی و ترکیب‌پذیری عمومی توده‌های بومی اسپرس از نظر عملکرد علوفه. علوم و فنون کشاورزی و منابع طبیعی. ۱۱(۴۰): ۲۱۳-۲۲۲.
۴. جم‌زاد ز (۱۳۸۸) آویشن‌ها و مرزه‌های ایران. انتشارات مؤسسه تحقیقات جنگل‌ها و مراتع کشور. ۱۷۱ ص.
۵. فارسی م و باقری ع ر (۱۳۸۷) اصول اصلاح نباتات. انتشارات جهاد دانشگاهی مشهد.
۶. کرمی ع (۱۳۹۲) ارزیابی تنوع ژنتیکی گیاه دارویی مرزه رشینگری با استفاده از نشانگرهای ISSR. دانشگاه شهید بهشتی، تهران. پایان‌نامه کارشناسی ارشد.
۷. محمدی ر، خیام نکویی م، مجیدی م و میرلوحی آ (۱۳۹۰) وراثت‌پذیری عملکرد و صفات مرتبط با تولید در ژنوتیپ‌های بروم گراس نرم (Bromus inermis). علوم گیاهان زراعی ایران. ۴۲(۱): ۱۸۹-۱۸۳.

17. Hadian J, Karami A, Azizi A and Khadivi-Khub A (2014) Ubiquitous genetic diversity among and within wild populations of *Satureja rechingeri* assessed with ISSR markers. *Plant Systematics and Evolution*. 301: 923-930.
18. Heuberger H (2010) Cultivation and breeding of Chinese medicinal plant in Germany. *Planta Medica*. 76: 1956-1962.
19. Hill J RR (1983) Heterosis in population across of alfalfa. *Crop Sciences*. 23: 48-50.
20. Monirifar H, Valizadeh M, Moghaddam M and Khoie FR (2000) The effects of seedling selection on mature plant traits in alfalfa (*Medicago sativa* L.). *Turkish Journal of Field Crops*. 1: 16-21.
21. Nguyen HT and Sleper DA (1983) Theory and application of half-sib matings in forage breeding. *Theoretical and Applied Genetics*. 64: 187-196.
22. Renato M, De-Araujo A and Coulman B (2004) Genetic variation and correlation of agronomic traits in meadow bromegrass (*Bromus riparius* Rehm) clones. *Ciência Rural*. 34: 505-510.