نشریه تولید و فرآوری محصولات زراعی و باغی
سال سیزدهم / شماره اول / بهار ۱۴۰۲/مقاله علمی-پژوهشی: صفحات ۸۳ تا ۹۷

بررسی پارامترهای ژنتیکی عملکرد و خصوصیات زراعی در ارقام هیبرید داخلی و خارجی متداول کدوی مسمایی در منطقه اصفهان

مهران عسگری پور[1*]، غفار کیانی [2] و سید کمال کاظمی تبار[2]

(تاریخ دریافت: ۱۴۰۱/۰۸/۰۸ ؛ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۲/۰۱/۱۹)

چکیده

این مطالعه با هدف بررسی پارامترهای ژنتیکی در ده رقم هیبرید کدو مسمایی شامل هفت رقم هیبرید خارجی (F1 شیراز، F1 خلیج، F1 ثمر، F1 رهام، F1 دافنه، F1 اسماء و F1 اوتو) و سه رقم هیبرید داخلی (F1 پرونش، F1 BL و F1 CL) در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با ۳ تکرار در محل‌های ایستگاه تحقیقاتی بررسی آفات و ایستگاه تحقیقاتی شهید فزوه اصفهان در کشت تابستانه سال زراعی ۱۳۹۹- ۱۳۹۸ اجرا شد. کشت در دو مزرعه در یک تاریخ حداکثر با فاصله یک روز صورت گرفت. عملیات آماده‌سازی بستر انجام و بذرها در اواسط خردادماه در زمین اصلی کشت شدند. نتایج نشان داد، بیشترین میانگین تعداد میوه در بوته در ژنوتیپ‌های CL و شیراز و بالاترین عملکرد در بوته در چهار برداشت، در ژنوتیپ پرونش مشاهده شد. ژنوتیپ‌های رهام و اوتو کمترین مجموع عملکرد هر بوته را نشان دادند. ژنوتیپ BL بیشترین میانگین قطر میوه در چهار برداشت و بیشترین وزن میوه نمونه بذری را نشان داد. بیشترین وزن بذر تر در ژنوتیپ‌های شیراز و اسماء و بیشترین نسبت وزن بذر به میوه در ژنوتیپ ثمر حاصل شد. ژنوتیپ‌های BL، اسما و شیراز بیشترین وزن بذر خشک را نشان دادند. بیشترین طول بذر و بیشترین وزن ۱۰۰ عدد بذر خشک در ژنوتیپ‌های پرونش و BL مشاهده شدند. بین برخی از صفات نیز همبستگی مثبت و معنی‌داری مشاهده شد. در بین ژنوتیپ‌های مورد بررسی ژنوتیپ پرونش و BL در اکثر صفات برتری معنی‌داری را نسبت به سایر ژنوتیپ‌ها نشان دادند. همچنین ژنوتیپ شیراز در برخی از صفات بذر دارای برتری معنی‌داری در مقایسه با دیگر ژنوتیپ‌ها بود. مطالعات تنوع ژنتیکی در گیاه کدو مسمایی در جهت ارزیابی، جمع‌آوری و کاربرد ژرم‌پلاسم این گیاه طی برنامه‌های اصلاحی آتی می‌تواند مفید واقع شود. بر طبق نتایج، ژنوتیپ‌های مختلف گیاه کدو مسمایی از نظر صفات مختلف با یکدیگر تفاوت بارزی داشتند که می‌توانند به منزله بخشی از خزانه ژنی این گیاه در نظر گرفته شوند.

واژه‌های کلیدی: اصلاح، تنوع ژنتیکی، قطر میوه، طول بذر، همبستگی صفات

۱ و ۲. به‌ترتیب دانشجوی دکتری و دانشیار گروه اصلاح نباتات، دانشکده کشاورزی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری، ساری، ایران.
*: مسئول مکاتبات: پست الکترونیکی: mehranasgaripour@gmail.com

مقدمه

تنوع ژنتیکی به‌صورت بروز متفاوت صفتی در جمعیت حاصل از چند ژنوتیپ تعریف می‌شود. به‌عبارتی تنوع ژنتیکی یک صفت معین، اندازه پراکنش ارزش‌های همان صفت است در صورتی‌که تأثیر محیط از روی آن حذف شده باشد. یکی از اهداف حفظ ذخایر موجود در طبیعت، تنوع ژنتیکی است (۸). به‌علت اینکه بدون داشتن تنوع ژنتیکی در جامعه یا منبع تنوع ژنتیکی امکان به‌دست آوردن عملکرد مناسب، توسعه یافته و برتر از موجوداتی که ساختار ژنتیکی آن‌ها بر پایه ترکیب ژنتیکی یکسان استوار باشد، کاهش می‌یابد، پس ضروری است که تنوع کافی برای استفاده‌های اصلاح نژادی در جامعه موجود باشد (۱). اثر متقابل ژنوتیپ با محیط می‌تواند باعث مشکلاتی در گزینش و انتخاب ژنوتیپ‌ها در محیط‌های مختلف مورد مطالعه شود (۳۴). این امر به‌علت کاهش همبستگی بین فنوتیپ و ژنوتیپ است و این مسئله مورد توجه تقریباً تمامی به‌نژادگران گیاهی است. با توجه به این مسئله، ارزیابی ارقام جدید در محیط‌های مختلف توسط به‌نژادگران یک ضرورت محسوب می‌شود (۳). اثر متقابل ژنوتیپ با محیط از مسائل مورد توجه به نژادگران است. این اثر از نظر آماری افزایشی نیست و دلالت به این دارد که تفاوت عملکرد بین ارقام بستگی به محیط خواهد داشت. بسیاری از صفات زراعی و اقتصادی مانند عملکرد دانه از صفات کمی بوده و اثر متقابل ژنوتیپ × محیط را نشان می‌دهند (۳۶). موفقیت برنامه‌های اصلاح نژاد بستگی به میزان تنوع ژنتیکی موجود در جمعیت دارد (۴۳). پایه و اساس تغییرات ژنتیکی در یک گونه تغییرات جهشی است که با ایجاد آلل‌های مختلف شکل‌های فنوتیپی و ژنومی متفاوتی را به وجود می‌آورد (۸). یکی از مسائل حائز اهمیت در برنامه‌های به‌نژادی استفاده از ژرم‌پلاسم دیگر کشورها است. این ژرم‌پلاسم می‌تواند به‌طور مستقیم جهت کشت توسط کشاورزان مورد استفاده قرار گیرد، یا جهت تولید و معرفی لاین‌های جدید استفاده شود و یا به‌عنوان منبع مناسب جهت اصلاح هیبریدهای موجود به‌کار رود و نیز می‌تواند به‌طور مستقیم نیاز داخلی رقم مناسب را تا زمان تهیه هیبرید مناسب داخلی برطرف کند (۴۰).

کدو مسمایی (*Cucurbita pepo* L.)، از گیاهان علفی، یک‌ساله و یک‌پایه متعلق به خانواده کدوئیان *Cucurbitaceae* می‌باشد که میوه‌های آن از نظر شکل، رنگ، اندازه و وزن پلی‌مورفیک هستند (۳۵). این گیاه در طول بهار، تابستان و پاییز در ایران رشد می‌کند و هنگامی که میوه‌ها از لحاظ فیزیولوژیکی نابالغ هستند، برداشت می‌شوند (۲۷). این محصول به‌عنوان یک سبزی دارای پوستی نسبتاً سخت و صاف با گوشت نازک تا ضخیم و یک حفره بذری در بخش مرکزی میوه می‌باشد و بذر آن‌ها با یک پوسته کرم یا سفید پوشیده شده است (۴). واریته‌های مختلفی در گونه کدو مسمایی وجود دارند که از نظر شکل میوه یا عادت رشد بوته با یکدیگر تفاوت دارند. از نظر شکل میوه (با برش طولی میوه) می‌توان اغلب آن‌ها را به شکل‌های استوانه‌ای، تخم مرغی، گرد و بیضی افقی، مربعی و مستطیلی مشاهده کرد (۳۰). از نظر عادت رشد بوته نیز واریته‌های کدو مسمایی به‌صورت خزنده، بوته‌ای (دارای ساقه کوتاه و فاصله میانگره‌های خیلی کم) و نیمه‌رونده هستند (۲۴). ریشه‌های کدو در سطح ۱۵ تا ۲۰ سانتی‌متری خاک گسترش می‌یابند (۳۳). گل‌ها به رنگ زرد روشن به‌طور انفرادی در محورهای برگ حمل می‌شوند. بافت بخش خوراکی که بافت پریکارپ است در انواع کدوئیان متفاوت است و دامنه رنگ آن از سفید تا نارنجی تیره متغیر است (۳۱). اگرچه برگ متفاوت دارد ولی از شکل ساقه، دمگل و بافت گوشتی به‌طور مؤثری در تشخیص گونه‌ها استفاده می‌شود (۳۸). این محصول که به‌صورت پخته شده، سرخ شده یا دلمه خورده می‌شود، دارای مزایای سلامتی مختلفی برای انسان و نیز پتانسیل‌های دارویی است (۳۲). کدوی مسمایی سرشار از مواد مغذی و مواد فعال ترکیبی زیستی مانند فنول‌ها، فلاونوئیدها، ویتامین‌ها (از جمله β-کاروتن، ویتامین A، B2، C و ویتامین E)، اسیدهای آمینه، کربوهیدرات‌ها، کمترین میزان انرژی (حدود ۱۷ کیلوکالری در ۱۰۰ گرم کدوی تازه) و مقدار زیادی الیاف گیاهی می‌باشد

(۴۰). این گیاه دارای اثرات دارویی مختلف از جمله خواص ضد دیابتی، ضد توموری، ضد باکتری و ضد انگل روده‌ای بوده که امکان استفاده از گونه‌های مختلف این محصول از خانواده کدوئیان را برای انسان فراهم آورده است (۲).

افزایش میزان تولید در واحد سطح در فصل تابستان، هدف بسیاری از مطالعات اخیر شناخت ارقام مناسب جدید بوده است. یکی از اجزای مهم عملکرد بذر کدو در واحد سطح، میزان بذر تولیدی در هر میوه است که به تعداد بذر در میوه و وزن بذر بستگی دارد. عوامل دیگری مانند شکل میوه و اندازه حفره بذر بر روی عملکرد بذر در میوه تأثیر می‌گذارند (۱۸). در کدو مسمایی گل‌های نر و ماده جدا از هم روی یک بوته تولید می‌شوند و هر عاملی که میزان گل‌های ماده و نسبت گل ماده و نر را افزایش دهد، می‌تواند برای افزایش عملکرد کل میوه با ارزش باشد. به همین دلیل، به‌نژادگران سعی در توسعه ارقامی دارند که تعداد بیشتری گل ماده و تعداد کمتری گل نر تولید نماید (۱۴). تعداد گل‌های ماده و نسبت آن به گل نر در بوته به ژنتیک و عوامل محیطی نظیر طول روز، دما، وضعیت تغذیه و تعداد میوه در حال رشد روی بوته بستگی دارد (۶). تعداد و وزن میوه مهم‌ترین صفاتی هستند که اثر مستقیم ژنتیکی بر عملکرد محصول در واحد سطح دارند و صفاتی نظیر طول ساقه اصلی و تعداد شاخه جانبی، موقعیت ظهور اولین گل ماده و تعداد برگ اثر غیرمستقیم ژنتیکی بر تعداد کدو دارند (۱۷). تعداد گل‌های نر و ماده و همزمانی باز شدن آن‌ها در شرایط طبیعی و نیز تغییر تعداد و نسبت این گل‌ها در صورت تغییر شرایط محیطی (تنش‌های خشکی، دما و طول روز) می‌تواند بر عملکرد کدو تأثیر بگذارد و ژنوتیپ‌هایی که بتوانند نسبت بیشتر گل ماده به نر را حفظ نمایند می‌توانند در برنامه‌های اصلاحی مورد استفاده قرار گیرند (۱۵).

تحقیقات مختلفی در رابطه با تنوع ژنتیکی واریته‌های محلی کدو از جنبه‌های مولکولی (۱۴، ۱۹ و ۲۰) و مورفولوژیکی (۷، ۹، ۱۵ و ۲۱) در نقاط مختلف دنیا انجام شده است تا از این تنوع در اصلاح ارقام تجاری استفاده شود. تحقیقاتی نیز درباره تنوع ژنتیکی واریته‌های محلی کدو از نظر فنولوژی گلدهی، تعداد و نسبت گل‌های نر و ماده و تولید میوه در بوته صورت گرفته است (۴۱). با وجود اینکه ایران پنجمین تولیدکننده کدو در دنیا است، اما تاکنون تحقیقات چندانی روی این منابع مهم ژنتیکی از نظر تولید میوه انجام نشده است (۱۳). یولداس و همکاران (۴۴) بیان نمودند که گونه‌های کدو مسمایی اثر معنی‌دار آماری بر عملکرد دارند و بیشترین عملکرد در واریته STR-07-600 F1 مشاهده شده است. نتایج پژوهشی دیگر نشان داد که بین تعداد میوه‌ها در بوته، عملکرد گیاه و ماده خشک گیاه و همچنین بین وزن بوته و ماده خشک میوه، ماده خشک گیاه و پروتئین خام در کدو مسمایی همبستگی مثبت معنی‌داری وجود دارد (۲۴). تعیین همبستگی بین صفات مختلف، به‌ویژه عملکرد دانه و اجرای آن و تعیین روابط علت و معلولی آن‌ها به به‌نژادگران این فرصت را می‌دهد که مناسب‌ترین ترکیب اجزاء را که منتهی به عملکرد بیشتر شود، انتخاب نمایند.

بین عملکرد کل با طول گیاه *Cucurbita moschata*، تعداد برگ در بوته و سطح برگ، ارتباط فنوتیپی مثبت مشاهده شد (۵). وزن میوه در بوته *Cucurbita moschata* نشان‌دهنده همبستگی فنوتیپی بالا با متوسط وزن و تعداد میوه در گیاه است (۱۹). بین طول میوه، قطر میوه، تعداد میوه در بوته، عملکرد اولیه و عملکرد کل در هر هکتار در نژادهای خالص کدوی مسمایی تفاوت‌هایی مشاهده شد (۳۷). در پژوهشی دیگر همبستگی قابل‌توجهی بین تعداد گل‌های ماده و تعداد میوه در بوته کدو به‌دست آمد (۱۰). یولداس (۴۳) بیان نمود افزایش عملکرد در گونه‌های کدو مسمایی حاصل افزایش در قطر و طول میوه است و بیشترین عملکرد از واریته STR-07-600 F1 به‌دست آمد. گریسالز و همکاران (۲۳) دریافتند که بین تعداد میوه‌ها در بوته، تولید گیاه و ماده خشک گیاه همبستگی مثبت معنی‌داری وجود دارد و همچنین همبستگی مثبت ژنتیکی بین تولید بوته، ماده خشک میوه، ماده خشک گیاه و پروتئین خام در کدو مسمایی وجود دارد. بدین منظور در این پژوهش عملکرد و خصوصیات زراعی

در ارقام هیبرید داخلی و خارجی متداول کدوی مسمایی در منطقه اصفهان مطالعه شد. از طرفی با توجه به اهمیت مصرف گیاه کدو به‌صورت صیفی و آجیلی و به‌دلیل اهمیت بازارپسندی آجیلی گیاه کدو بررسی صفات بذر از جمله طول بذر، وزن ۱۰۰ عدد بذر خشک و ... از اهمیت بالایی برخوردار است که در این پژوهش برخی از مهم‌ترین صفات بذر نیز مورد ارزیابی قرار گرفت. همچنین با وارد نمودن فاکتور مکان در آزمایش می‌توان به سازگاری و پایداری صفات عملکردی ارقام اصلاح شده داخلی در مقایسه با ارقام هیبرید تجاری متداول در این منطقه پی برده و در صورت معنی‌دار بودن تفاوت صفات مطلوب عملکردی ارقام داخلی نسبت به جایگزینی آنان با ارقام هیبرید خارجی متداول در منطقه اقدام نمود.

مواد و روش‌ها

این پژوهش در دو منطقه گلدشت نجف آباد (ایستگاه تحقیقاتی شهید فزوه) و درچه فلاورجان (ایستگاه تحقیقاتی بررسی آفات) در کشت تابستانه سال زراعی ۱۳۹۹-۱۳۹۸ در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی RCBD با ۳ تکرار اجرا شد. بدین منظور بذر ارقام هیبرید اصلاح شده داخلی سه رقم شامل (پرونش، BL و CL) از شرکت اصلاح بذر مازند تأمین و بذر هفت رقم هیبرید خارجی متداول در منطقه شامل (دافنه، رهام، ثمر، اوتو، شیراز، خلیج و اسماء) از بازار خریداری و پس از بررسی اولیه توسط اصلاح‌گر، صحت اسامی ارقام تأیید و مورد استفاده قرار گرفت. کشت در دو مزرعه در یک تاریخ حداکثر با فاصله یک روز صورت گرفت. ابتدا خاک مزرعه از نظر فیزیکی و شیمیایی تجزیه شد. نتایج آنالیز بیوشیمیایی خاک ایستگاه‌های مورد بررسی در جدول‌های (۱) و (۲) گزارش شده است. با توجه به نتایج آنالیز نمونه‌ی خاک‌های ایستگاه‌های مورد بررسی، در طول دوره رشد گیاه، هیچ گونه کودی به زمین اضافه نشد.

سپس عملیات آماده‌سازی شامل شخم، دیسک و تسطیح بستر انجام شد. بذرها در اواسط خردادماه در زمین اصلی روی پشته‌ها در بالای محل داغ آب در عمق ۲ سانتی‌متری کشت شدند. فاصله ردیف‌ها ۰/۵ متر و فاصله بوته‌ها بر روی ردیف ۰/۵ متر (هر کرت ۱۰ مترمربع و ۳۶ بوته در هر کرت) و فاصله کرت‌ها و تکرارها یک متر در نظر گرفته شد. تمام مراقبت‌های زراعی در طول دوره رشد گیاهان از قبیل آبیاری و وجین علف‌های هرز انجام شد. آبیاری در هر دو مزرعه از طریق Tape با فاصله دریپرهای ۵۰ سانتی‌متری به‌صورت یکسان در دو مزرعه انجام شد. اواخر شهریور ماه کدوهای مسمایی به‌صورت دستی و در چهار چین برداشت شدند. نمونه‌های برداشت شده جهت ارزیابی خصوصیات رشدی به آزمایشگاه منتقل شدند.

صفات مورد ارزیابی

در پایان آزمایش تعداد میوه‌های کدو مسمایی در هر بوته شمارش و ثبت شدند. جهت ارزیابی مجموع عملکرد هر بوته، میوه‌های برداشت شده از هر بوته توزین و میزان عملکرد در بوته بر حسب گرم محاسبه شد. حجم میوه به‌وسیله استوانه مدرج با روش غوطه‌وری در آب و بر حسب میلی‌لیتر اندازه‌گیری شد. قطر میوه کدو مسمایی توسط کولیس بر حسب سانتی‌متر اندازه‌گیری و ثبت شد. در پایان آزمایش، وزن میوه نمونه بذری بر حسب گرم در هر رقم توسط ترازوی دیجیتال اندازه‌گیری شد. وزن بذر تر و خشک کدو مسمایی بر حسب گرم در ارقام مورد بررسی بر اساس ترازوی دیجیتال اندازه‌گیری و ثبت شد، بدین منظور بذرهای کدو مسمایی در دمای محیط به مدت ۲۴ ساعت خشک شدند. برای اندازه‌گیری وزن ۱۰۰ عدد بذر خشک، کلیه میوه‌ها برش داده شد و بذر آن پس از استخراج، در شرایط هوای آزاد و در سایه خشک شده و پس از تمیز کردن با انتخاب ۱۰۰ بذر، وزن آن برای هر نمونه بر حسب گرم تعیین شد. همچنین طول بذرهای کدو مسمایی توسط خط‌کش ارزیابی و نتایج آن ثبت شد.

تجزیه و تحلیل آماری داده‌ها

در نهایت پس از برداشت اطلاعات تیمارها، تجزیه واریانس

جدول ۱. برخی خصوصیات فیزیکی- شیمیایی خاک مورد استفاده در ایستگاه تحقیقاتی شهید فزوه نجف آباد در سال اول و دوم

سال	نمونه	عمق	رس	سیلت	شن	هدایت الکتریکی	pH	کربن آلی	نیتروژن	فسفر	پتاسیم	کربنات کلسیم	بافت خاک
		(cm)	(درصد)			(dS/m)		(درصد)		(mg/kg)		(درصد)	
سال اول	نمونه خاک	۰-۳۰	۳۳	۵۱/۵	۱۵/۵	۶/۳۲	۷/۵۴	۰/۷۸	۰/۰۸	۱۰/۲۰	۲۱۹	۲۵/۰	لوم رسی سیلتی
	نمونه خاک	۳۰-۶۰	۲۱	۵۵/۵	۲۳/۵	۴/۴۶	۷/۵۶	۰/۹۷	۰/۰۱	۷/۳۹	۱۸۰	۲۴/۵	لوم سیلتی
سال دوم	نمونه خاک	۰-۳۰	۳۳	۵۱/۵	۱۵/۵	۴/۷۷	۷/۶	۱/۱۷	۰/۱۲	۱۶/۸۲	۲۴۹	۲۵/۶	لوم رسی سیلتی
	نمونه خاک	۳۰-۶۰	۲۱	۵۵/۵	۲۳/۵	۳/۳۹	۷/۷	۰/۹۹	۰/۱۰	۱۱/۳۹	۲۱۲	۲۷/۹	لوم سیلتی

جدول ۲. برخی خصوصیات فیزیکی- شیمیایی خاک مورد استفاده در ایستگاه تحقیقاتی بررسی آفات فلاورجان در سال اول و دوم

سال	نمونه	عمق	رس	سیلت	شن	هدایت الکتریکی	pH	کربن آلی	نیتروژن	فسفر	پتاسیم	کربنات کلسیم	بافت خاک
		(cm)	(درصد)			(dS/m)		(درصد)		(mg/kg)		(درصد)	
سال اول	نمونه خاک	۰-۳۰	۱۸	۳۰	۵۲	۶/۵۴	۷/۵	۱/۱۷	۰/۱۱	۲۳/۸	۴۵۸	۴۵/۳	لوم
	نمونه خاک	۳۰-۶۰	۲۶	۳۲	۴۲	۵/۲۹	۷/۶	۰/۹۳	۰/۰۹	۱۴/۷۷	۳۷۵	۴۷/۶	لوم
سال دوم	نمونه خاک	۰-۳۰	۱۸	۳۰	۵۲	۵/۲۴	۷/۵	۱/۳۸	۰/۱۴	۲۹/۸	۴۵۵	۴۶/۳	لوم
	نمونه خاک	۳۰-۶۰	۲۶	۳۲	۴۲	۴/۱۹	۷/۶	۱/۱۱	۰/۱۱	۱۶/۷۷	۳۷۰	۴۹/۶	لوم

جدول ۳. نتایج تجزیه واریانس اثر مکان آزمایش و ژنوتیپ بر خصوصیات میوه کدوی مسمایی

منابع تغییرات	درجه آزادی	میانگین مربعات		
		میانگین تعداد میوه در بوته	میانگین عملکرد هر بوته	میانگین قطر میوه
مکان آزمایش	۱	۰/۰۸^{ns}	۷۶۵۷۷۸*	۰/۱۵^{ns}
تکرار در مکان (خطا)	۴	۰/۰۵	۸۸۴۸۴	۰/۸۷
ژنوتیپ	۹	۰/۰۶*	۷۱۶۹۸۹**	۰/۹۴**
ژنوتیپ × مکان	۹	۰/۰۳^{ns}	۲۴۸۰۱۱^{ns}	۰/۴۰^{ns}
خطا	۳۶	۰/۰۳	۱۶۳۱۵۲	۰/۲۱
ضریب تغییرات (٪)	---	۱۷/۰	۲۵/۰	۸/۴۱

** و * به‌ترتیب نشان‌دهنده اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال یک و پنج درصد، ns: عدم تفاوت معنی‌دار

داده‌ها توسط نرم‌افزار SAS، مقایسه میانگین داده‌ها توسط آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح احتمال ۵ درصد و تنظیم جداول و نمودارها توسط نرم‌افزار Excel.2016 انجام شد.

نتایج و بحث

میانگین تعداد میوه در بوته

نتایج تجزیه واریانس داده‌ها نشان داد، اثر ژنوتیپ بر میانگین تعداد میوه در بوته در سطح احتمال ۵ درصد معنی‌دار شد. درحالی‌که اثر مکان آزمایش بر این صفت معنی‌دار نشد (جدول ۳). نتایج مقایسه میانگین داده‌ها نشان داد، بیشترین میانگین تعداد میوه در بوته در ژنوتیپ‌های CL و شیراز به‌ترتیب با میزان ۱/۰۹ و ۱/۰۹ عدد حاصل شد. کمترین میزان نیز در ژنوتیپ‌های ثمر، BL و خلیج به‌ترتیب با میزان ۰/۸۰، ۰/۸۵ و ۰/۸۷ عدد مشاهده شد. بین برخی از ژنوتیپ‌ها نیز در سطح احتمال ۵ درصد آزمون دانکن تفاوت آماری معنی‌داری مشاهده نشد (جدول ۴).

مجموع عملکرد هر بوته در چهار برداشت

نتایج تجزیه واریانس داده‌ها نشان داد، اثر ژنوتیپ در سطح احتمال ۱ درصد و اثر مکان آزمایش در سطح احتمال ۵ درصد بر مجموع عملکرد هر بوته در چهار برداشت معنی‌دار شد (جدول ۳). ژنوتیپ پرونش با میزان ۲۲۵۹ گرم، بالاترین مجموع عملکرد هر بوته در چهار برداشت را نشان داد. درحالی‌که ژنوتیپ‌های رهام و اوتو به‌ترتیب با میزان ۱۱۹۵ و ۱۲۰۳ گرم، کمترین میزان را نشان دادند (جدول ۴). بین برخی از ژنوتیپ‌ها در سطح احتمال ۵ درصد آزمون دانکن تفاوت آماری معنی‌داری مشاهده نشد (جدول ۴). نتایج حاصل از تأثیر مکان‌های آزمایش حاکی از آن است، منطقه درچه با ۱۷۲۷ گرم در مقایسه با منطقه گلدشت با ۱۵۰۱ گرم بیشترین مجموع عملکرد هر بوته در چهار برداشت را نشان داد (جدول ۵).

میانگین قطر میوه در چهار برداشت

بر طبق نتایج تجزیه واریانس داده‌ها، اثر ژنوتیپ بر میانگین قطر میوه در سطح احتمال ۱ درصد معنی‌دار شد. اثر مکان آزمایش نیز معنی‌دار نشد (جدول ۳). نتایج نشان داد، ژنوتیپ BL با میزان ۶/۱۵ سانتی‌متر بیشترین میانگین قطر میوه در چهار برداشت و ژنوتیپ‌های اتو و شیراز به‌ترتیب با میزان ۴/۹۳ و ۴/۹۴ سانتی‌متر، کمترین میانگین قطر میوه در چهار برداشت را نشان دادند (جدول ۴).

وزن میوه نمونه بذری

نتایج تجزیه واریانس داده‌ها حاکی از معنی‌دار شدن اثر ژنوتیپ بر وزن میوه نمونه بذری در سطح احتمال ۱ درصد بود. اثر

جدول ۴. نتایج مقایسه میانگین‌های خصوصیات میوه کدوی مسمایی

ژنوتیپ‌های کدو	تعداد میوه در بوته	عملکرد هر بوته در چهار برداشت (گرم)	قطر میوه در چهار برداشت (سانتی‌متر)
دافنه	۰/۹۱^{ab}	۱۵۸۷^{bcd}	۵/۸۳^{bc}
ثمر	۰/۸۱^{b}	۱۳۶۴^{cd}	۵/۸۲^{ab}
رهام	۰/۹۱^{ab}	۱۱۹۵^{d}	۵/۲۳^{bc}
اوتو	۰/۸۸^{ab}	۱۲۰۳^{d}	۴/۹۳^{c}
شیراز	۱/۰۹^{a}	۱۴۳۷^{cd}	۴/۹۴^{c}
خلیج	۰/۸۷^{b}	۲۰۷۶^{ab}	۵/۴۷^{bc}
اسماء	۱/۰۱^{ab}	۱۴۹۲^{cd}	۵/۷۰^{ab}
پرونش	۰/۹۴^{ab}	۲۲۵۹^{a}	۵/۷۱^{ab}
BL	۰/۸۵^{b}	۱۸۵۸^{abc}	۶/۱۶^{a}
CL	۱/۰۹^{a}	۱۷۴۸^{abcd}	۵/۷۲^{ab}

در هر ستون میانگین‌هایی که حداقل در یک حرف مشابه‌اند، فاقد تفاوت معنی‌دار در سطح احتمال پنج درصد می‌باشند.

جدول ۵. نتایج مقایسه میانگین‌های اثر مکان آزمایش بر عملکرد هر بوته در چهار برداشت

مکان‌های آزمایش	مجموع عملکرد هر بوته در چهار برداشت (گرم)
گلدشت	۱۵۰۱^{b}
درچه	۱۷۲۷^{a}

در هر ستون میانگین‌هایی که حداقل در یک حرف مشابه‌اند، فاقد تفاوت معنی‌دار در سطح احتمال پنج درصد می‌باشند.

مکان آزمایش در سطح احتمال ۵ درصد بر این صفت معنی‌دار نشد (جدول ۶). ژنوتیپ BL بیشترین وزن میوه نمونه بذری و ژنوتیپ رهام کمترین وزن را به‌ترتیب با میزان۱۴۲۱ و ۴۷۸ گرم نشان دادند. اگرچه بین برخی از ژنوتیپ‌ها تفاوت آماری معنی‌داری در سطح احتمال ۵ درصد آزمون دانکن مشاهده نشد (جدول ۷).

با توجه به اینکه وزن و عملکرد میوه بر حسب گرم محاسبه شد، اعداد بزرگ‌تر و در جدول ۶ نیز نتایج آنالیز ضریب تغییرات، اعداد بزرگتری را نشان داد.

وزن بذر تر

نتایج تجزیه واریانس داده‌ها حاکی از معنی‌دار شدن اثر ژنوتیپ بر وزن بذر تر در سطح احتمال ۵ درصد بود. اثر مکان آزمایش در سطح احتمال ۵ درصد بر این صفت معنی‌دار نشد (جدول ۶). بیشترین وزن بذر تر در ژنوتیپ‌های شیراز و اسماء به‌ترتیب با میزان ۳۱/۶ و ۳۱/۳ گرم حاصل شد. ژنوتیپ خلیج نیز با میزان ۹/۰ گرم کمترین وزن بذر تر را نشان داد (جدول ۷).

نسبت وزن بذر به میوه

بر طبق نتایج تجزیه واریانس داده‌ها، اثر ژنوتیپ بر نسبت وزن بذر به میوه در سطح احتمال ۱ درصد معنی‌دار شد. اگرچه مکان آزمایش در سطح احتمال ۵ درصد اثر معنی‌داری را بر این صفت نشان نداد (جدول ۶). بیشترین نسبت وزن بذر به میوه در ژنوتیپ ثمر با میزان ۴/۰۴ درصد نشان داده شد. کمترین میزان نیز در ژنوتیپ‌های خلیج و CL به‌ترتیب با میزان ۱/۲۶ و ۱/۷۹ درصد حاصل شد. بین برخی از ژنوتیپ‌ها نیز

جدول ۶. نتایج تجزیه واریانس اثر مکان آزمایش و ژنوتیپ بر خصوصیات بذر کدوی مسمایی

منابع تغییرات	درجه آزادی	میانگین مربعات					
		وزن میوه نمونه بذری	وزن بذر تر	نسبت وزن بذر به میوه	وزن بذر خشک	قد بذر	وزن ۱۰۰ عدد بذر خشک
مکان آزمایش	۱	۰/۰۰^{ns}	۰/۰۰^{ns}	۰/۰۰^{ns}	۰/۰۰^{ns}	۰/۰۰^{ns}	۰/۰۲^{ns}
خطای آزمایش ۱	۴	۴۹۱۱۵	۱۸۲	۱/۶۳	۱۲/۸	۳/۴۸	۳/۳۹
ژنوتیپ	۹	۴۴۹۷۱۷**	۳۸۳*	۵/۲۴**	۱۱۰**	۵/۸۹*	۱۴/۷**
ژنوتیپ × مکان	۹	۰/۰۰^{ns}	۰/۰۰^{ns}	۰/۰۰^{ns}	۰/۰۰^{ns}	۰/۰۰^{ns}	۰/۰۲^{ns}
خطای آزمایش ۲	۳۶	۸۷۰۲۶	۱۵۳	۱/۸۳	۱۲/۰	۲/۴۶	۴/۰۵
ضریب تغییرات	---	۳۶/۲	۵۷/۱	۴۹/۹	۳۷/۹	۱۰/۵	۲۴/۷

** و * به‌ترتیب نشان‌دهنده اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال یک و پنج درصد، ns: عدم تفاوت معنی‌دار

جدول ۷. نتایج مقایسه میانگین‌های اثر مکان آزمایش و ژنوتیپ بر خصوصیات بذر کدوی مسمایی

ژنوتیپ‌های کدو	وزن میوه نمونه بذری (گرم)	وزن بذر تر (گرم)	نسبت وزن بذر به میوه (درصد)	وزن بذر خشک (گرم)	طول بذر (میلی‌متر)	وزن ۱۰۰ عدد بذر خشک (گرم)
دافنه	۷۹۳^{bcd}	۱۷/۰^{abc}	۲/۱۴^{bc}	۷/۰۰^{b}	۱۴/۶^{ab}	۸/۹۰^{ab}
ثمر	۵۰۶^{cd}	۲۰/۳^{abc}	۴/۰۵^{a}	۵/۶۶^{b}	۱۳/۳^{b}	۵/۹۰^{c}
رهام	۴۷۸^{d}	۱۳/۶^{bc}	۲/۹۱^{abc}	۶/۳۳^{b}	۱۳/۳^{b}	۶/۳۷^{bc}
اوتو	۷۸۳^{bcd}	۲۲/۳^{abc}	۲/۳۷^{abc}	۵/۰۰^{b}	۱۵/۳^{ab}	۸/۳۳^{ab}
شیراز	۶۵۱^{cd}	۳۱/۶^{a}	۳/۸۴^{ab}	۱۴/۳۳^{a}	۱۴/۶^{ab}	۸/۶۱^{ab}
خلیج	۷۳۰^{bcd}	۹/۰۰^{c}	۱/۲۶^{c}	۴/۳۳^{b}	۱۵/۳^{ab}	۸/۲۹^{ab}
اسماء	۸۹۸^{bc}	۳۱/۳^{a}	۳/۶۹^{ab}	۱۵/۰۰^{a}	۱۵/۳^{ab}	۷/۳۱^{bc}
پرونش	۱۰۵۰^{b}	۲۸/۳^{ab}	۲/۹۳^{abc}	۸/۳۳^{b}	۱۶/۳^{a}	۱۰/۲^{a}
BL	۱۴۲۱^{a}	۲۸/۳^{ab}	۲/۱۱^{bc}	۱۶/۰۰^{a}	۱۶/۰^{a}	۱۰/۴^{a}
CL	۸۲۴^{bcd}	۱۵/۰^{abc}	۱/۷۹^{c}	۸/۰۰^{b}	۱۵/۰^{ab}	۸/۶۱^{ab}

در هر ستون میانگین‌هایی که حداقل در یک حرف مشابه‌اند، فاقد تفاوت معنی‌دار در سطح احتمال پنج درصد می‌باشند.

تفاوت آماری معنی‌داری مشاهده نشد (جدول ۷).

وزن بذر خشک

نتایج تجزیه واریانس داده‌ها نشان داد، اثر ژنوتیپ بر وزن بذر خشک در سطح احتمال ۱ درصد معنی‌دار شد. درحالی‌که، مکان آزمایش در سطح احتمال ۵ درصد اثر معنی‌داری را بر این صفت نشان نداد (جدول ۶). بر طبق نتایج ژنوتیپ‌های BL، اسما و شیراز به‌ترتیب با میزان ۱۶، ۱۵ و ۱۴/۳ گرم، بیشترین وزن بذر خشک را نشان دادند. بین دیگر ژنوتیپ‌ها تفاوت آماری معنی‌داری مشاهده نشد و کمترین وزن بذر خشک را در رنج بین ۵ تا ۸/۳۳ گرم نشان دادند (جدول ۷).

طول بذر

نتایج تجزیه واریانس داده‌ها نشان داد، اثر ژنوتیپ بر طول بذر

در سطح احتمال ۵ درصد معنی‌دار شد. درحالی‌که اثر مکان آزمایش در سطح احتمال ۵ درصد بر این صفت معنی‌دار نشد (جدول ۶). بیشترین طول بذر در ژنوتیپ‌های پرونش و BL به‌ترتیب با میزان ۱۶/۳ و ۱۶ میلی‌متر حاصل شد. کمترین میزان نیز در ژنوتیپ‌های رهام و ثمر با ۱۳/۳ میلی‌متر نشان داده شد. بین سایر ژنوتیپ‌ها نیز تفاوت آماری معنی‌داری مشاهده نشد (جدول ۷).

وزن ۱۰۰ عدد بذر خشک

نتایج تجزیه واریانس داده‌ها نشان داد، اثر ژنوتیپ بر وزن ۱۰۰ عدد بذر خشک در سطح احتمال ۱ درصد معنی‌دار شد. درحالی‌که، مکان آزمایش در سطح احتمال ۵ درصد اثر معنی‌داری را بر این صفت نشان نداد (جدول ۶). بر طبق نتایج ژنوتیپ‌های BL و پرونش به‌ترتیب با میزان ۱۰/۴ و ۱۰/۲ گرم، بیشترین وزن ۱۰۰ عدد بذر خشک را نشان دادند. کمترین میزان نیز در ژنوتیپ ثمر با ۵/۱۹ گرم حاصل شد (جدول ۷).

نتایج حاصل از این پژوهش نشان داد، در بین ژنوتیپ‌های مورد بررسی ژنوتیپ پرونش و BL در اکثر صفات برتری معنی‌داری را نسبت به سایر ژنوتیپ‌ها نشان دادند. تنوع گونه‌ها و ارقام، یکی از ویژگی‌های مهم کشاورزی است که توسط عوامل مختلفی از جمله استفاده از سیستم‌های متراکم و پیشرفته‌ی کشت، در معرض خطر قرار گرفته است. قابلیت تولید مجدد مواد ژنتیک واریته‌های منقرض شده، ارقام یا گونه‌های خویشاوند وحشی، وجود ندارد (۴). بنابراین، حفظ و مدیریت درست ژرم‌پلاسم‌های محلی به‌دلیل اینکه این مواد ممکن است حاوی ژن‌های ارزشمند برای فعالیت‌های به‌نژادی آینده باشند، دارای اهمیت می‌باشند (۲۸). صفات مورفولوژیکی تحت تأثیر محیط رشد قرار می‌گیرند و با توجه به شرایط محیطی و رشدی موجود، موجب بروز تنوع در آن‌ها می‌شوند. پس به‌علت ماهیت پلی‌ژنتیک بودن این گروه صفات، گروه‌بندی بر اساس آنها به‌دلیل اینکه قادر به بیان دقیق تغییرات ژنتیکی در سطح ژنوم نیستند، ممکن است تحت شرایط محیطی مختلف، نتایج و تغییرات متفاوتی را ایجاد کنند (۲۶). در این پژوهش، دامنه وسیعی از تغییرات در بین ژنوتیپ‌های کدو مسمایی از نظر صفات اندازه‌گیری شده، مشاهده شد که نشان‌دهنده پتانسیل ژنتیکی بالا در بین ژنوتیپ‌های مورد بررسی می‌باشد. بنابراین با توجه به اینکه بررسی ژنوتیپ‌های کدو مسمایی در شرایط کاملاً یکسان صورت گرفت، نتایج قابل تعمیم بوده و می‌تواند گزینش از نظر صفات مورد نظر صورت گیرد. از این تنوع می‌توان برای بهبود صفات مورد نظر در ژنوتیپ‌های پرمحصول استفاده نمود. همچنین می‌توان با خالص‌سازی آنها، ژنوتیپ‌های با یکنواختی مورد نظر را به‌دست آورد و ژنوتیپ‌های مناسب برای مناطق مختلف را انتخاب نمود (۴۲).

در مجموع، ژنوتیپ‌های مورد آزمایش در این پژوهش از نظر صفات اندازه‌گیری شده از نظر آماری دارای اختلاف معنی‌داری بودند که نشان‌دهنده تنوع مطلوب بین ژنوتیپ‌های مورد بررسی جهت برنامه‌های اصلاحی بود. هدف اصلاحی نهایی در اکثر برنامه‌های به‌نژادی گیاهان از جمله کدو افزایش عملکرد می‌باشد (۱۹). عملکرد صفتی پیچیده با وراثت‌پذیری پایین می‌باشد که با اجزاء مختلفی در ارتباط می‌باشد. بنابراین با وجود کنترل مطلوب شرایط محیطی، باز هم واکنش به گزینش مستقیم برای عملکرد غیرقابل پیش‌بینی می‌باشد (۱). به‌همین دلیل به‌نژادگران ترجیح می‌دهند به ارزیابی سایر صفات مورفولوژیک بپردازند تا از طریق آن‌ها و به‌طور غیرمستقیم بتوانند عملکرد را افزایش دهند. از آنجایی که از عوامل توجیه‌کننده عملکرد هر بوته، تعداد میوه در بوته و وزن میوه نمونه بذری می‌باشد، وجود چنین ضریب همبستگی مثبت و معنی‌دار منطقی به نظر می‌رسد (۴۳). در بین اجزای عملکرد، تعداد میوه در بوته مهم‌ترین صفت در تعیین عملکرد کدوی مسمایی بوده و بیشترین همبستگی را با عملکرد کل دارا می‌باشد. بنابراین می‌توان استنباط کرد ژنوتیپ‌هایی با وزن و تعداد میوه بیشتر، دارای عملکرد بالایی باشند (۳۳). دلیل افزایش تعداد میوه را می‌توان افزایش تعداد بوته یا شاخه در

مترمربع بیان کرد و همچنین دلیل افزایش عملکرد را می‌توان به افزایش تعداد میوه تولیدی در بوته‌های با شاخه‌های بیشتر نسبت داد که احتمالاً به‌دلیل وجود تعداد برگ‌های بیشتر مواد آسیمیلاته تولیدی زیادی ایجاد شده و با تعداد مناسب برگ، میوه‌های بیشتری قدرت تولید پیدا کردند و میزان عملکرد در مترمربع افزایش معنی‌داری را نشان داد (۱۰). با توجه به اینکه تعداد میوه در بوته، عملکرد را مستقیماً تحت تأثیر قرار داده، می‌توان از این صفت به‌عنوان یک معیار گزینشی در برنامه‌های اصلاحی کدو مسمایی استفاده کرد. همچنین برهم‌کنش رقم × سال و رقم × مکان × سال برای صفات تعداد میوه در بوته و عملکرد هر بوته نشان‌دهنده اثرپذیری صفات مذکور در هر رقم از شرایط محیطی می‌باشد (۴۰).

بالکایا و همکاران (۱۲)، همبستگی مثبت و معنی‌داری بین ویژگی‌های وزن میوه، طول میوه و عملکرد در کدوهای تنبل بومی ترکیه گزارش کردند. علاوه بر آن، ژنوتیپ‌هایی که دارای رشد رویشی قوی بوده و سازگاری مطلوبی با شرایط محیطی داشتند، پتانسیل تولید میوه با وزن زیاد را دارا بوده و عملکرد بالاتری داشتند. همبستگی بین وزن ۱۰۰ عدد بذر خشک و وزن میوه نمونه بذری نیز حاکی از آن است که افزایش وزن میوه به طور غیرمستقیم بر وزن ۱۰۰ عدد بذر که باعث افزایش بازارپسندی محصول می‌شود، اثر مثبت گذاشته و سبب درشت‌تر شدن اندازه بذرها شده است و از این طریق بر وزن بذر خشک و نسبت وزن بذر به میوه نیز تأثیرگذار است. در میان اجزای مهم اثرگذار بر کیفیت بذر، اندازه بذر و وزن بذر عوامل بسیار مهمی هستند. اندازه بذر عامل مهمی است که سرعت رشد گیاهچه را تحت تأثیر قرار می‌دهد. نوع رقم، اندازه بذر را تحت تأثیر قرار می‌دهد. گزارش شده است که اندازه بذر عملکرد را تحت تأثیر قرار نمی‌دهد. ولی بذرهای بزرگ‌تر ایستادگی بهتری در مزرعه داشته و تولید گیاهچه‌های قوی‌تری کرده به‌طوری‌که شکل ایده‌آلی را در شرایط محیطی به‌وجود آمده، ایجاد می‌کنند. همچنین بذرهای بزرگ‌تر ویگور و جوانه‌زنی بالاتری را نشان دادند (۱۳ و ۱۶).

مدت‌های مدیدی است که ویژگی‌های گیاهی مانند نوع سیستم گرده‌افشانی و تکثیر، فرم زندگی، میزان تحمل اکولوژیکی، اندازه جمعیت، جهش، جریان ژنی، مکانیسم انتشار بذر و شرایط محیطی به‌عنوان عوامل مؤثر بر انتقال ماده وراثتی میان نسل‌ها و تنوع و ساختار ژنتیکی گونه‌های گیاهی شناخته شده‌اند (۱۶ و ۲۲). انعطاف‌پذیری ژنتیکی جمعیت‌های گیاهی، بروز تنوع در آنها را امکان‌پذیر ساخته است به‌طوری‌که، تحت تأثیر نیروی تکامل در مناطق جغرافیایی مختلف جمعیت‌هایی از یک گونه به‌وجود می‌آیند که از نظر فعالیت‌های نموی، فیزیولوژیکی، شیمیایی، گیاه‌شناسی و در نهایت ژنتیکی متمایزند (۳۹). بنابراین در صورت وارد کردن یک گونه به صنعت، هر سازوکاری که در نظر گرفته شود اعم از بهره‌برداری از رویشگاه‌های طبیعی، اهلی‌کردن (در مورد جمعیت‌های وحشی) و یا اصلاح (انواع کشت‌شده) نیازمند بررسی ژنتیکی و شناسایی هویت و ویژگی‌های شیمیایی تولیدی ژرم‌پلاسم گونه مورد نظر است تا مواد اولیه با امنیت، پایداری و کارایی مناسب تأمین شود (۳۴). بنابراین با بررسی‌های دقیق ساختاری، فنوتیپی، شیمیایی و ژنتیکی جمعیت‌های طبیعی یک گیاه می‌توان نسبت به انتخاب آن‌ها و یا نمونه‌هایی از درون آن‌ها به عنوان گامی مهم در جهت فرآیند اهلی کردن گیاه مورد نظر اقدام کرد (۱۱).

همبستگی بین صفات مورد بررسی

نتایج همبستگی صفات نشان داد، مجموع تعداد میوه در بوته با مجموع عملکرد هر بوته در سطح احتمال ۱ درصد همبستگی معنی‌داری داشت (جدول ۶). همچنین مجموع عملکرد هر بوته با مجموع تعداد میوه در بوته، میانگین قطر میوه، وزن میوه نمونه بذری و وزن ۱۰۰ عدد بذر خشک در سطح احتمال ۱ درصد و با نسبت وزن بذر به میوه و طول بذر در سطح احتمال ۵ درصد همبستگی معنی‌داری را نشان داد (جدول ۶). میانگین قطر میوه نیز با مجموع عملکرد هر بوته در سطح احتمال ۱ درصد همبستگی مثبت و معنی‌داری را نشان داد. وزن میوه

نمونه بذر با مجموع عملکرد هر بوته، وزن بذر تر، وزن بذر خشک، طول بذر و وزن ۱۰۰ عدد بذر خشک در سطح احتمال ۱ درصد همبستگی مثبت و معنی‌داری را نشان داد (جدول ۶). وزن بذر تر با وزن میوه نمونه بذری، نسبت وزن بذر به میوه و وزن بذر خشک در سطح احتمال ۱ درصد همبستگی مثبت و معنی‌داری را نشان داد. نسبت وزن بذر به میوه با مجموع عملکرد هر بوته در سطح احتمال ۵ درصد و با وزن بذر تر، وزن بذر خشک، طول بذر و وزن ۱۰۰ عدد بذر خشک در سطح احتمال ۱ درصد همبستگی مثبت و معنی‌داری را نشان داد (جدول ۶).

عبدالله و همکاران (۵) گزارش کردند که بین عملکرد کل با طول گیاه *Cucurbita moschata*، تعداد برگ در بوته و سطح برگ، ارتباط فنوتیپی مثبت وجود دارد. در پژوهشی دیگر مشاهده شد همبستگی ژنتیکی زمانی که بین همبستگی فنوتیپی و محیطی مقایسه شود از لحاظ اهمیت و مفهوم در رده بالاتری قرار دارد، به این صورت که وزن میوه در بوته *Cucurbita moschata* نشان‌دهنده همبستگی فنوتیپی بالا با متوسط وزن و تعداد میوه در گیاه می‌باشد (۱۹). هزاره و همکاران (۲۵) در مطالعه‌ای روی ۳۶ رقم کدو، مشاهده کردند که بین وزن میوه و تعداد میوه‌ها در بوته همبستگی مثبت و قابل‌توجهی وجود دارد. رفاعی و محمد (۳۷) در پژوهشی نژادهای خالص کدوی مسمایی را مورد بررسی قرار دادند، بر طبق نتایج بین طول میوه، قطر میوه، تعداد میوه در بوته، عملکرد اولیه و عملکرد کل در هر هکتار تفاوت‌هایی مشاهده شد. ماری و محمد (۲۹) ارتباط مثبت معناداری را بین عملکرد کل و صفات مرتبط با آن (تعداد گل‌های ماده، نسبت جنسی، تعداد میوه در بوته، وزن میوه و عملکرد زودهنگام) به‌دست آوردند.

علاوه بر آن، وزن بذر خشک با وزن ۱۰۰ عدد بذر خشک در سطح احتمال ۵ درصد و با وزن میوه نمونه بذری، وزن بذر تر و نسبت وزن بذر به میوه در سطح احتمال ۱ درصد همبستگی مثبت و معنی‌داری را نشان داد (جدول ۶). طول بذر نیز با مجموع عملکرد هر بوته در سطح احتمال ۵ درصد و با وزن میوه نمونه بذری، نسبت وزن بذر به میوه و وزن ۱۰۰ عدد بذر خشک در سطح احتمال ۱ درصد همبستگی مثبت و معنی‌داری را نشان داد (جدول ۶). وزن ۱۰۰ عدد بذر خشک با مجموع عملکرد هر بوته، وزن میوه نمونه بذری، نسبت وزن بذر به میوه و طول بذر در سطح احتمال ۱ درصد و با وزن بذر خشک در سطح احتمال ۵ درصد همبستگی مثبت و معنی‌داری را نشان داد (جدول ۶). هدف اصلاحی نهایی در اکثر برنامه‌های به‌نژادی گیاهان از جمله کدو افزایش عملکرد می‌باشد. عملکرد صفتی پیچیده با وراثت‌پذیری پایین می‌باشد که با اجزاء مختلفی در ارتباط می‌باشد. بنابراین با وجود کنترل خوب شرایط محیطی، باز هم واکنش به گزینش مستقیم برای عملکرد غیرقابل پیش‌بینی می‌باشد (۱). به همین دلیل به‌نژادگران ترجیح می‌دهند به ارزیابی سایر صفات مورفولوژیک بپردازند تا از طریق آن‌ها و به‌طور غیرمستقیم بتوانند عملکرد را افزایش دهند. از آنجایی که از عوامل توجیه‌کننده عملکرد هر بوته، تعداد میوه در بوته و وزن میوه نمونه بذری می‌باشد، وجود چنین ضریب همبستگی مثبت و معنی‌دار منطقی به‌نظر می‌رسد. در بین اجزای عملکرد، تعداد میوه در بوته مهم‌ترین صفت در تعیین عملکرد کدوی مسمایی بوده و بیشترین همبستگی را با عملکرد کل دارا می‌باشد. بنابراین می‌توان استنباط کرد ژنوتیپ‌هایی با وزن و تعداد میوه بیشتر، دارای عملکرد بالایی باشند. بالکایا و همکاران (۱۲)، همبستگی مثبت و معنی‌داری بین ویژگی‌های وزن میوه، طول میوه و عملکرد در کدوهای تنبل بومی ترکیه گزارش کردند. علاوه بر آن، ژنوتیپ‌هایی که دارای رشد رویشی قوی بوده و سازگاری مطلوبی با شرایط محیطی دارند پتانسیل تولید میوه با وزن زیاد را دارا بوده و عملکرد بالاتری دارند. همبستگی بین وزن ۱۰۰ عدد بذر خشک و وزن میوه نمونه بذری نیز حاکی از آن است که افزایش وزن میوه به‌طور غیرمستقیم بر وزن ۱۰۰ عدد بذر که باعث افزایش بازارپسندی آجیلی محصول می‌شود، اثر مثبت گذاشته و سبب درشت‌تر شدن اندازه بذرها شده است و از این طریق بر وزن بذر خشک و نسبت وزن بذر به میوه نیز تأثیرگذار است.

نتیجه‌گیری کلی

ژنوتیپ‌های مختلف گیاه کدو مسمایی از نظر صفات مختلف با یکدیگر تفاوت بارزی داشتند بنابراین گیاهان مذکور می‌توانند به منزله بخشی از خزانه ژنی گیاه کدو مسمایی در نظر گرفته شوند. به‌طورکلی، در بین ژنوتیپ‌های مورد بررسی ژنوتیپ پرونش و BL که جزو هیبریدهای اصلاح شده داخلی می‌باشند، در اکثر صفات مورد بررسی، برتری معنی‌داری را نسبت به سایر ژنوتیپ‌ها نشان دادند. در بین ارقام هیبرید خارجی نیز ژنوتیپ شیراز در برخی از صفات بذر دارای برتری معنی‌داری در مقایسه با دیگر ژنوتیپ‌ها بود.

منابع مورد استفاده

1. Abd-Alrahman, A. M., A. A. Gad, A. Bardisi and H. G. Zyada. 2020. Response of vegetative growth, leaf pigments, yield and fruit quality of some summer squash cultivars grown in sandy soil to foliar spray with some antioxidants. *Zagazig Journal of Agricultural Research* 47: 693-706.
2. Abd El-Hadi, A. H., M. H. Abd El-Aziz, M. A. AbdAlla and M. G Ashak. 2017. Molecular and phenotypic evaluation of some summer squash inbred lines. *Journal of Agricultural Chemistry and Biotechnology, Mansoura University* 8: 281-287.
3. Abd El-hamed, K. E. L. and M. W. M. Elwan. 2011. Dependence of pumpkin yield on plant density and variety. *American Journal of Plant Sciences* 2: 636-643.
4. Abdein, M. A., A. B. El-Mansy, N. S. Awad and D. A. El-Moneim. 2021. Assessment of genetic diversity in summer squash genotypes using some yield traits and DNA markers analysis under Sinai conditions. *Journal of Plant Production Sciences; Suez Canal University* 10: 13-29.
5. Abdullah, A. A., H. H. Hegazi and A. A. Ibrahim. 2002. Evaluation of Locally-grown pumpkin genotypes in the central region of Saudi. *Journal of King Saud University Agricultural Sciences Riyadh* 15: 13-24.
6. Agbaje, G. O., F. M. Oloyede and I. O. Obisesan. 2012. Effects of NPK fertilizer and season on the flowering and sex expression of pumpkin (*Cucurbita pepo* L.). *International Journal of Agricultural Sciences* 2: 291-295.
7. Aliu, S., A. Haziri, S. Fetahu, N. Aliaga, I. Rusinovci, I. Haziri and V. Arapi. 2011. Morphological and nutritive variation in a collection of *Cucurbita pepo* L. growing in Kosova. *Notulae Scientia Biologicae* 3: 119-122.
8. Al-Tamimi, A. J. T. 2014. Genetic fingerprint of some *Cucurbita pepo* (summer squash) genotypes using molecular and biochemical techniques. *Magazin of Al-Kufa University for Biology* 6: 1-13.
9. Aruah, B. C., M. I. Uguri and B. C. Oyiga. 2010. Variations among some Nigirian *cucurbita* landraces. *African Journal Scientia Biologicae* 3: 119-122.
10. Aruah, B. C., M. I. Uguru and B. C. Oyiga. 2012. Genetic variability and inter- relationship among some Nigerian pumpkin accessions (*Cucurbita* app.). *International Journal of Plant Breeding* 6: 34-41.
11. Babalar, M., F. Khoshsokhan, M. R. Fattahi Moghaddam and A. Pourmeidani. 2013. An evaluation of the morphological diversity and oil content in some populations of *Thymus kotschyanus* Boiss. & Hohen. *Iranian Journal of Horticaltural Sciences* 44: 119-128. (In Farsi).
12. Balkaya, A., O. Mehtap and E. Sait Kurtar. 2010. The phenotypic diversity and fruit characterization of winter squash (*Cucurbita maxima* L.) populations from the black sea region of Turkey. *African Journal of Biotechnology* 9: 152-162.
13. Barzegar, R. 2016. Evaluation of some floral and fruit production characteristics among four Iranian summer squash landraces and their comparison with F1 commercial cultivar. *Journal of Crop Improvement* 1: 129-140. (In Farsi).
14. Barzegar, R., G. Peyvast, A. M. Ahadi, B. Rabiei, A. A. Ebadi and A. Babagolzadeh. 2013. Biochemical systematic, population structure and genetic variability studies among Iranian Cucurbita (*Cucurbita pepo* L.) accessions, using genomic SSRs and implications for their breeding potential. *Biochemical Systematics and Ecology* 50: 187-198. (In Farsi).
15. Campbell, L. G., J. Luo and K. L. Mercer. 2012. Climate change and agricultural research paper effect of water availability and genetic diversity on flowering phenology, synchrony and reproductive investment in summer squash. *Journal of Agricultural Science* 10: 1-12.
16. Chang, C. S., D. Y. Choi, H. Kim, Y. S. Kim and T. Y. Park. 2007. Genetic diversity and mating system of the threatened plant *Kirengeshoma palmata* (Saxifragaceae) in Korea. *Journal of Plant Research* 120: 149-156.
17. Elsharkawy, S. E. M., L. A. A. Badr, A. S. Shams and E. M. Khalil. 2018. Heterosis and combining ability studies for fruit yield and quality characters in squash (*Cucurbita pepo* L.). *Annals of Agricultural Science, Moshtohor* 56: 731-740.

18. El-shoura, A. M. and M. Y. Abed. 2018. Heterosis and combining ability for development of squash hybrids (*Cucurbita pepo* L.). *Journal of Plant Production Mansoura University* 9: 1181-1187.
19. Esteras, C., M. J. Diez, B. Picó, A. Sifres, J. V. Valcarcel and F. Nuez. 2008. Diversity of Spanish landraces of *Cucumis sativus* and *Cucurbita* ssp. In: Proceeding of Proc IX EUCARPIA Meeting on Genetics and Breeding of Cucurbitaceae. INRA, Avignon, France. 21-24 May 2008, pp 67-76.
20. Ferriol, M., B. Pico and F. Nuez. 2004. Molecular and morphological diversity of a collection of *Cucurbita maxima* landraces. *Journal of American Horticultural Science* 129: 60-69.
21. Formisano, G., C. Roig, C. Esteras, M. R. Ercolano, F. Nuez, A. J. Monforte and M. B. Pico. 2012. Genetic diversity of Spanish *Cucurbita pepo* landraces:an unexploited resource for summer squash breeding. *Genetic Resources and Crop Evolution* 59: 1169-1184.
22. Gong, W., L. Gu and D. Zhang. 2010. Low genetic diversity and high genetic divergence caused by inbreeding and geographical isolation in the populations of endangered species *Loropetalum subcordatum* (Hamamelidaceae) endemic to China. *Conservation Genetics* 11: 2281-2288.
23. Grisales, S. O., M. P. V. Restrepo, F. A. V. Cabrera and D. B. Garcia. 2015. Genetic correlation and path analysis in Butternut squash *Cucurbita moschata* Duch. *Revista Facultad Nacional de Agronomía Medellín* 68: 7399- 7409.
24. Hatem, M. K., A. K. Hatem and M. A. Abd Alla. 2013. Studies on the inheritance and types of gene action for some summer squash characters. *Journal of Agricultural Research. Kafr El-Shaikh University* 39: 423- 444.
25. Hazara, A., S. Fetahu, N. Aliaga, I. Rusinove, I. Haziri and V. Arapi. 2007. Morphological and nutritive variation in a collection of *Cucurbita pepo* L. growing in Kosova. *Natulae of Plant Science* 4: 374-386.
26. Kakaei, M., H. Mazahery Laghab and D. Kahrizi. 2013. Study of morphological and biochemical to determine the genetic diversity of cultivated oat (*Avena sativa* L.). *Agricultural Biotechnology Journal* 2: 119-137. (In Farsi).
27. Kathiravan, K., G. Vengedesan, B. Steinitz, H. S. Paris and V. Gaba. 2006. Adventitious regeneration in vitro occurs across a wide spectrum of squash (*Cucurbita pepo* L.) genotypes. *Plant Cell Tissue and Organic Culture* 85: 285-295.
28. Lotti, C., A. R. Marcotrigiano, C. De Giovanni, P. Resta, A. Ricciardi, V. Zonno, G. Fanizza and L. Ricciardi. 2008. Univariate and multivariate analysis performed on bio-agronomical traits of *Cucumis melo* L. germplasm. *Genetic Resources and Crop Evolution* 55: 511-522.
29. Marie, A. B. I. and G. H. Mohammed. 2010. Correlation, path coefficients and regression analysis in summer squash. *Mesopotamia Journal of Agriculture* 38: 52-54.
30. Marie, A. K., M. Y. Moulla and M. G. Boras. 2012. Heterosis study of some quantity characters of squash (*Cucurbita pepo* L.). *Damascus University Journal of Agricultural Sciences* 28: 339-354.
31. Mohamed, M. A. M. A. 2016. The performance of parental lines and their hybrids resulted from diallel crosses mating design in squash (*Cucurbita pepo* L.). Ph.D. Thesis, Faculty of. Agriculture., Mansoura University, P 216.
32. Mohammed, B. E., R. Ehsan and A. Amin. 2011. Climatic suitability of growing summer squash (*Cucurbita pepo* L.) as a medicinal plant in Iran. *Notulae Scientia Biologicae* 3: 39- 46.
33. Ntuli, N. R., A. M. Zobolo, P. B. Tongoona and N. W. Kunene. 2013. Genetic diversity in *Cucurbita pepo* landraces from Northern KwaZulu-Natal, South Africa, revealed by random amplified polymorphic DNA (RAPD) markers. *African Journal of Biotechnology* 12: 6253-6261.
34. Osman, S. A. and H. B. M. Ali. 2020. Genetic diversity of five *Lathyrus* species using RAPD, ISSR and SCoT markers. *Asian Journal of Plant Sciences* 19: 152-165.
35. Othman, I. A. H. 2016. Genetic analysis of some important traits in squash (*Cucurbita pepo* L.). M.Sc. Thesis. Mansoura University. Nile Delta, Egypt.
36. Panyanitikoon, H., C. Khanobdee, C. Jantasuriyarat and S. Samipak. 2018. Genetic variation in cucumber (*Cucumis sativus* L.) germplasm assessed using random amplified polymorphic DNA markers. *Agriculture and Natural Resources* 52: 497-502.
37. Refai, E. F. S. and M. F. Mohamed. 2009. Population and single plant –derived inbred line analysis for sex expression in summer squash (*Cucurbita pepo* L.) CV. Eskandrani. *Assiut University Bulletin for Environmental Researches* 12: 109-120.
38. Sheikhi, M., B. Fakheri and N. Mahdinezhad. 2019. Study of genetic diversity and phylogenetic relationship of some gourd pumpkin (*Cucurbita pepo*) genotypes using the ITS ribosomal and rbc L chloroplastic genes' loci. *Genetic Engineering and Biosafety Journal* 8: 168-177. (In Farsi).
39. Someh, M., G. Kiani, G. A. Ranjbar and S. M. Alavi. 2016. Assessment of genetic diversity in cucumber varieties using RAPD markers. *Journal of Applied Horticulture* 18: 64-67.
40. Tamil, N. A., P. Jansirani, L. Pugalendhi and A. Nirmalakumari. 2012. Performance of genotypes and correlation analysis in pumpkin (*Cucurbita moschata* duch. Ex poir). *Electronic Journal of Plant Breeding* 3: 987-994.

41. Wien, H. C., S. C. Stapleton, D. N. Maynard, C. Mcclurg and D. Riggs. 2004. Flowering, sex experssion and fruiting of pumpkin (*Cucurbita* sp.) cultivars under various tempratures in greenhouse and distant field trials. *HortScience* 39: 239-242.
42. Xanthopoulou, A., I. Ganopoulos, A. Kalivas, I. Nianiou-Obeidat and P. Ralli. 2015. Comparative analysis of genetic diversity in Greek gene bank collection of summer squash (*Cucurbita pepo*) landraces using start codon targeted (SCoT) polymorphism and ISSR markers. *Australian Journal of Crop Science* 9: 14-21.
43. Yoldas, F. 2014. Effect of plant variety and growing methods on yield and quality in summer squash. In: Proceeding of 5th International Scientific Agricultural Symposium Agrosym. Jahorina, Bosnia and Herzegovina. pp. 358-363.
44. Yoldas, F., U. Piskin, U. Akdemir and A. Askin. 2000. Terms of kucuck menders a study on the determination of the appropriate type of squash. III. In: Proceeding of Vegetable Crops Symposium, Isparat, Turkey, pp. 119-124.

Journal of Crop Production and Processing
Vol. 13, No. 1, Spring 2023, Isfahan University of Technology, Isfahan, Iran.

Evaluation of Genetic Parameters of Yield and Agronomic Characteristics in Domestic and Foreign Hybrid Cultivars of *Cucurbita pepo* L. in Isfahan

M. Asgaripour[1*], Gh. Kiani[2], S. K. Kazemi Tabar[2]

(Received: October 30-2022; Accepted: April 08-2023)

Abstract

This study aimed to investigate the genetic parameters of ten *Cucurbita pepo* L. hybrid cultivars, including seven foreign hybrid cultivars (F1 Shiraz, F1 Khaleej, F1 Samar, F1 Roham, F1 Daphne, F1 Asma and F1 Oto) and three domestic hybrid cultivars (F1 Peronesh, F1 BL and F1 CL) in the form of a randomized complete block design with 3 replications at the Pest Investigation Research Station and the Shahid Fozveh Research Station of Isfahan, central Iran, in 2019. The bed preparation operation was done and the seeds were sown in the mid-June. The results showed that the highest fruits/plant was observed in CL and Shiraz genotypes and the highest yield/plant in four harvests was observed in Peronesh genotype. Roham and Otto genotypes showed the lowest total yield/plant. BL genotype showed the highest mean fruit diameter in four harvests and the highest fruit weight of the seed sample. The highest seed weight was obtained in Shiraz and Asma genotypes and the highest seed-to-fruit weight ratio was obtained in Samar genotype. BL, Asma and Shiraz genotypes showed the highest seed dry weight. The highest seed length and the highest dry weight of 100 seeds were observed in Peronesh and BL genotypes. A positive and significant correlation was also observed between some traits. Among the investigated genotypes, Peronesh and BL genotypes outranked the other genotypes in most of the traits. Also, Shiraz genotype had a significant advantage in some seed traits compared to other genotypes. According to the presented results, different genotypes of the pumpkin plant were significantly different from each other in terms of various traits, indicating that the ground is prepared to employ these resources for improving the yield of this plant species.

Keywords: Breeding, Genetic diversity, Fruit diameter, Seed length, Trait correlation

1, 2. PhD student and Associate Professor, Respectively, Department of Plant Breeding, Faculty of Agriculture, Sari University of Agricultural Sciences and Natural Resources, Sari, Iran.
*: Corresponding Author, Email: mehranasgaripour@gmail.com