



به زراعی کشاورزی

دوره ۱۸ ■ شماره ۱ ■ بهار ۱۳۹۵

صفحه‌های ۱۴۰-۱۲۹

ارزیابی برخی از صفات تولید گل و میوه بین توده‌های محلی کدوی خورشتی ایران و مقایسه آنها با رقم تجاری F₁

رحیم برزگر*

۱. استادیار، گروه باغبانی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه شهرکرد، شهرکرد، ایران.

تاریخ وصول مقاله: ۱۳۹۳/۱۲/۰۷

تاریخ پذیرش مقاله: ۱۳۹۴/۰۱/۲۴

چکیده

جمعیت‌های محلی منابع باارزشی از تنوع ژنتیکی برای توسعه واریته‌ها هستند. علی‌رغم اینکه ایران پنجمین تولیدکننده کدو است، اما اطلاعاتی درباره تنوع جمعیت‌های کدوی بومی موجود نیست. بنابراین جهت ارزیابی خصوصیات گلدهی و تولید میوه بین چهار تا از جمعیت‌های کدوهای تابستانه بومی ایران و همچنین یک رقم هیبرید اسما به عنوان کنترل، آزمایشی در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار در دانشگاه شهرکرد، در سال ۱۳۹۲-۹۳ اجرا شد. هر واحد آزمایشی دارای چهار گیاه هدف از یک جمعیت محلی بود. نتایج تفاوت معنی‌داری را بین تیمارها در صفات تعداد گره، تعداد گره تا ظهور اولین گل ماده، تعداد گل ماده، نسبت گل ماده به نر، تعداد میوه برداشتی از ساقه اصلی و تعداد شاخه جانبی به ازای هر بوته، تعداد میوه برداشتی از شاخه‌های جانبی و تعداد کل میوه‌های برداشتی از بوته نشان دادند. محدوده تعداد گل‌های ماده روی ساقه اصلی از حداقل ۸ تا حداکثر ۱۸ گل متغیر بود که منجر به تغییرپذیری گسترده در تعداد میوه برداشتی از ساقه اصلی (۱۲-۵/۲) شد. تفاوت معنی‌داری بین جمعیت‌های محلی و رقم کنترل در صفات گلدهی و تولید میوه وجود داشت. عادت رشد و تعداد گل‌های ماده دو عامل اصلی بودند که میزان تولید میوه به ازای هر بوته را تحت تأثیر قرار دادند.

کلیدواژه‌ها: تنوع ژنوتیپی، جمعیت محلی، کدو، گل ماده، وراثت‌پذیری

۱. مقدمه

کدو مسمایی (*Cucurbita pepo* subsp. *pepo*) دارای ۶ مرفوتیپ باغبانی است [۱۸ و ۲۸] که مرفوتیپ وجتیبیل مارو^۱ (*C. pepo* L. var. *fastigata* P.)، کوکوزیلا^۲ (*C. pepo* L. var. *longa* P.) و زوخینیا^۳ (*C. pepo* L. var. *pepo* L. var. *longa* P.) بیشترین سطح زیرکشت و مصرف کدو خورشتی را به خود اختصاص داده‌اند [۲۰ و ۲۴]. مهمترین مشخصه مشترک مرفوتیپ‌های مذکور داشتن میوه‌های دراز کشیده است که در حالت نارس (۷-۱۰ روز بعد از باز شدن گل و تلقیح) برداشت می‌شود و معمولاً به صورت سرخ شده مورد استفاده قرار می‌گیرند [۲۸]. بوته‌های کدو خورشتی از لحاظ عادت رشد در سه گروه بوته‌ای^۴، نیمه رونده^۵ و رونده دسته‌بندی می‌شوند [۱۰].

در کدو خورشتی گل‌های نر و ماده، جدا از هم روی یک بوته تولید می‌شوند [۳۳] و هر عاملی که میزان گل‌های ماده و نسبت گل ماده به نر را افزایش دهد، می‌تواند برای افزایش عملکرد کل میوه باارزش باشد [۷ و ۳۷]. به همین دلیل، به‌نژادگران سعی در توسعه ارقامی دارند که تعداد بیشتری گل ماده و تعداد کمتری گل نر تولید نماید [۲۵ و ۲۶]. تعداد گل‌های ماده و نسبت آن به گل نر در بوته به ژنتیک و عوامل محیطی نظیر فتوپریود [۲۵]، دما [۳۷]، وضعیت تغذیه [۷] و تعداد میوه در حال رشد روی بوته [۱۰] بستگی دارد. تعداد میوه 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 در قاعده بوته، موقعیت ظهور اولین گل ماده و تعداد برگ اثر غیرمستقیم ژنتیکی بر تعداد میوه برداشتی از بوته کدو حلوایی دارند [۲۲]. 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 [۱۲].

ایران با تولید سالانه بیش از ۸۹۷۰۰۰ تن به عنوان پنجمین تولیدکننده کدو در جهان است [۱۷]. معمولاً کشاورزان با جمع‌آوری بذر حاصل از جمعیت‌های آزاد گرده‌افشان، از آنها برای کشت سال بعد استفاده می‌کنند و یا اینکه از ارقام هیبرید اصلاح شده خارجی برای این منظور استفاده می‌شود [۲]. این واریته‌های محلی، جمعیت‌های بومی هستند که هنوز مورد ارزیابی رسمی قرار نگرفته و یکی از منابع مهم ژنتیکی هستند که می‌توانند در صورت دارا بودن صفات مطلوب در برنامه‌های اصلاحی مورد استفاده قرار گیرند [۵]. بنابراین، شناسایی جمعیت‌های بومی که پتانسیل ژنتیکی بهتری برای عملکرد بیشتر دارند، می‌تواند برای معرفی به کشاورزان یا استفاده از آنها در برنامه‌های اصلاحی به منظور افزایش تنوع ژنتیکی و توسعه لاین‌های اینبرد مفید باشد [۲۳].

تحقیقات مختلفی درباره تنوع ژنتیکی واریته‌های محلی کدو از جنبه مولکولی [۱۱، ۱۶، ۱۸، ۱۹ و ۲۹] و مرفولوژیکی [۸، ۹، ۱۲، ۱۵، ۲۱ و ۳۵] 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 [۲۳، ۳۵ و ۳۷]. با وجود آنکه ایران پنجمین تولیدکننده کدو در دنیا است [۱۷]، اما تاکنون تحقیقات چندانی روی این منابع مهم ژنتیکی از نظر خصوصیات گلدهی و تولید میوه انجام نشده است [۲].

1. Vegetable marrow
2. Cocozella
3. Zucchini
4. Bushy
5. Semi vine

هدف از انجام پژوهش حاضر، ارزیابی صفات مربوط به گلدهی و تولید میوه در بوته در بین چهار جمعیت محلی کدو خورشتی ایران و میزان تنوع این صفات و مقایسه آنها با یک رقم هیبرید F₁ است. لازم به ذکر است که بررسی میزان عملکرد در هکتار هدف این تحقیق نیست، زیرا عملکرد در هکتار تابع عواملی نظیر تراکم کشت (با توجه به عادت رشد تعیین می‌شود)، وزن میوه در زمان برداشت و غیره است که در این تحقیق بررسی نمی‌شوند.

مواد و روشها

مواد ژنتیکی مورد استفاده در این آزمایش شامل ۴ توده محلی کدو خورشتی به همراه یک رقم هیبرید نسل اول اسم^۱ (تولید گروه شرکتی DRT ترکیه) بود. مشخصات توده‌های محلی و محل جمع‌آوری آنها در جدول ۱ ارائه شده است. رقم اسم^۱ و دو توده P₃₆ و P₅₃ دارای عادت رشد بوته‌ای و توده‌های P₁₃ و P₂₁ دارای عادت رشد نیمه رونده بودند. آزمایش در فصل زراعی ۹۳-۱۳۹۲ بر پایه طرح بلوک‌های کامل تصادفی در سه تکرار در مزرعه پژوهشی دانشگاه شهرکرد (ارتفاع ۲۱۰۰ متر بالاتر از

آب‌های آزاد) اجرا شد. هر واحد آزمایشی شامل سه ردیف کشت و ۱۸ بوته با فاصله ۱۰۰ × ۵۰ سانتی‌متر بود. ابتدا خاک مزرعه از نظر فیزیکی و شیمیایی تجزیه شد و سپس عملیات آماده‌سازی شامل، شخم، دیسک و تسطیح بستر انجام شد. بافت خاک مزرعه از نوع لوم شنی و pH آن ۷/۸ بود.

برای کشت بذر، ابتدا جوانه‌زنی بذر در دمای اتاق انجام شد و سپس بذرهای جوانه‌زده در اوایل خرداد در زمین اصلی روی پشته‌ها در بالای محل داغ آب در عمق ۲ سانتی‌متری کشت شدند. هر واحد آزمایشی شامل ۳ ردیف کشت و هر ردیف شامل ۶ بوته (در مجموع شامل ۱۸ بوته) بود. تمام مراقبت‌های زراعی در طول دوره رشد گیاهان از قبیل آبیاری، وجین علف‌های هرز و کوددهی انجام شد. کوددهی بر مبنای آزمایش خاک و توصیه کودی آزمایشگاه به میزان ۲۰۰ کیلوگرم اوره، ۸۰ کیلوگرم سوپرفسفات تریپل و ۱۵۰ کیلوگرم سولفات پتاسیم در هکتار انجام شد. برخی از مهمترین پارامترهای آب و هوایی منطقه در طول دوره آزمایش در جدول ۲ نشان داده شده است.

جدول ۱. مشخصات توده‌های محلی کدوی مورد آزمایش و مختصات محل جمع‌آوری آنها^۱

نام جمعیت	محل جمع‌آوری	طول جغرافیایی	عرض جغرافیایی	ارتفاع از سطح آب‌های آزاد (m)	عادت رشد	شکل میوه
F ₁ Asma	-	-	-	-	بوته‌ای	استوانه‌ای
P ₁₃	بهشهر	۵۳/۵۴۱۸۳۶	۳۶/۶۷۱۶۲۴	۲۲	نیمه رونده	تخم مرغی
P ₂₁	اصفهان	۵۱/۶۷۲۸۲۱	۳۲/۶۴۰۲۲۳	۱۵۷۴	نیمه رونده	تخم مرغی
P ₃₆	لنگرود	۵۰/۱۵۳۹۶۱	۳۷/۱۸۴۰۹۹	-۱۹	بوته‌ای	استوانه‌ای
P ₅₃	آمل	۵۲/۳۳۸۸۶۷	۳۶/۴۳۶۶۰۴	۹۶	بوته‌ای	استوانه‌ای

1. Asma

جدول ۲. میزان برخی از پارامترهای آب و هوایی شهرکرد در طی اجرای آزمایش

ماه	حداقل دمای مطلق (°C)	حداکثر دمای مطلق (°C)	میانگین دما (°C)	رطوبت نسبی (%)	مجموع بارندگی ماهانه (mm)
خرداد	۰/۴	۳۴/۴	۱۷/۷	۲۶	۰
تیر	۵/۴	۳۸/۲	۲۳/۰	۲۴	۰
مرداد	۶/۴	۳۸/۶	۲۳/۱	۲۵	۰
شهریور	۲/۸	۳۳/۶	۱۹/۰	۲۶	۰

میوه برداشتی از ساقه فرعی و تعداد کل میوه برداشتی از هر بوته اندازه‌گیری شد. تجزیه‌های آماری ضرایب همبستگی ساده بین صفات، تجزیه واریانس ساده و مقایسه میانگین صفات با استفاده از آزمون LSD انجام شد. برآورد اجزای واریانس فنوتیپی، ژنوتیپی و محیطی براساس امید ریاضی میانگین مربعات حاصل از تجزیه واریانس صورت گرفت (جدول ۳) [۵].

در هر واحد آزمایشی جهت حذف اثرات حاشیه‌ای، ۴ بوته هدف برای اندازه‌گیری صفات انتخاب شد. در طول سه ماه دوره رشد (از ۱۰ خرداد تا ۱۰ شهریور) صفات مرتبط با گلدهی و تولید میوه شامل تعداد گره، تعداد گره تا ظهور اولین گل ماده روی ساقه اصلی، تعداد گل‌های ماده روی ساقه اصلی، نسبت تعداد گل ماده به نر، تعداد شاخه‌های جانبی، تعداد میوه برداشتی از ساقه اصلی، تعداد

جدول ۳. امید ریاضی میانگین مربعات حاصل از تجزیه واریانس

منابع تغییرات	درجه آزادی	میانگین مربعات	امید ریاضی میانگین مربعات
تکرار	r-1	MS _r	-
ژنوتیپ	g-1	MS _g	$\sigma_e^2 + r\sigma_g^2$
خطا	(r-1)(g-1)	MS _e	σ_e^2

$$GCV = \frac{\sqrt{\sigma_g^2}}{\bar{x}} \times 100$$

رابطه (۳)

$$PCV = \frac{\sqrt{\sigma_p^2}}{\bar{x}} \times 100$$

رابطه (۴)

$$h^2 = \frac{\sigma_g^2}{\sigma_p^2}$$

رابطه (۵)

برای پاسخ به دو سوال (Q₁ و Q₂)، تجزیه واریانس مقایسات مستقل انجام شد و پیش از آن، آزمون مستقل بودن مقایسات انجام شد.

واریانس ژنوتیپی و فنوتیپی براساس امید ریاضی میانگین مربعات و به ترتیب با استفاده از روابط (۱) و (۲) محاسبه شد و ضریب تنوع ژنوتیپی و فنوتیپی به ترتیب با استفاده از روابط (۳) و (۴) و وراثت‌پذیری عمومی صفات در بین ارقام بر اساس رابطه (۵) محاسبه گردید:

$$\sigma_g^2 = \frac{MS_g - MS_e}{r} \quad \text{رابطه (۱)}$$

$$\sigma_p^2 = \sigma_g^2 + \frac{\sigma_e^2}{r} \quad \text{رابطه (۲)}$$

Q₁ - آیا تفاوت معنی‌داری بین ژنوتیپ‌های محلی و رقم F₁ وجود دارد؟

Q₂ - آیا تفاوت معنی‌داری بین ژنوتیپ‌های با عادت رشد نیمه رونده و بوته‌ای در صفات مختلف وجود دارد. برای انجام تجزیه‌های آماری از نرم‌افزارهای آماری SPSS (نسخه ۱۶) و SAS (نسخه ۹/۱) استفاده شد.

نتایج و بحث

نتایج تجزیه واریانس صفات نشان داد که تفاوت معنی‌داری بین ژنوتیپ‌های مورد آزمایش در کلیه صفات مورد بررسی وجود داشت و ژنوتیپ‌ها تفاوت معنی‌داری از نظر تعداد گره (تعداد گره تولیدی تا زمان داده‌برداری) داشتند (جدول ۴). تعداد گره تولیدی در ژنوتیپ‌های مورد آزمایش بین ۳۵/۲-۴۴/۰ متغیر بود. بیشترین تعداد گره تولیدی مربوط به توده P₅₃ و کمترین آن مربوط به ژنوتیپ P₂₁ بود. سرعت ظهور برگ و در نهایت تعداد برگ یا گره تحت تأثیر عوامل متعددی نظیر دما، فتوپریود، تغذیه و استرس آبی قرار دارد [۲۶ و ۲۷] و دمای محیط عامل اصلی در سرعت تقسیم سلولی می‌ستد انتهایی و تولید برگ است [۳۲]. تفاوت ژنوتیپ‌ها در سرعت تولید گره می‌تواند ناشی از این موضوع باشد که دمای بهینه رشد در ژنوتیپ‌های مختلف با یکدیگر متفاوت است و ژنوتیپ‌هایی که سرعت تولید گره بیشتری دارند، دارای دمای بهینه رشد پایین‌تری هستند. کدو خورشیدی در هر گره یک گل (نر یا ماده) تولید می‌کند و بنابراین هرچه سرعت تولید برگ در واریته‌ای بیشتر یا شاخص پلاستوکرون^۱ کمتر باشد [۳۴]، آن جمعیت می‌تواند در بازه زمانی معین، گل ماده بیشتری تولید نموده و سبب افزایش تولید میوه در بوته گردد.

اولین گل ماده در ژنوتیپ P₃₆ روی گره ۹/۶ و زودتر از سایر ژنوتیپ‌ها و رقم هیبرید اسما ظاهر شد، اما در

ژنوتیپ‌های P₂₁ روی گره‌های بالاتر (۱۳/۹) ظاهر شد (جدول ۴). به نظر می‌رسد که یک همبستگی بین عادت رشد بوته و ظهور اولین گل ماده وجود داشته باشد، ژنوتیپ‌هایی که عادت رشد بوته‌ای داشتند (P₃₆، P₅₃ و اسما)، اولین گل ماده آنها زودتر از ژنوتیپ‌هایی با عادت رشد نیمه رونده (P₂₁ و P₁₃) ظاهر شد که با گزارش محققان دیگر مطابقت داشت [۲۱ و ۲۳]. ظهور اولین گل ماده روی گره‌های پایین‌تر در شرایط بدون تنش نشان-دهنده زودرسی محصول می‌باشد و این امکان را به بوته می‌دهد که فرصت بیشتری برای تولید گل‌های ماده بیشتر و احتمالاً عملکرد بالاتری تا پایان فصل رشد داشته باشد [۴]. موقعیت گره‌ای که اولین گل ماده روی آن ظاهر می‌شود، علاوه بر ژنتیک [۳۵]، ممکن است تحت تأثیر عوامل محیطی نظیر دمای محیط [۳۶] و تغذیه نامناسب [۷] تغییر کند. ضریب تغییرات ژنوتیپی این صفت پایین بود (۶/۳۵٪ = GCV) که با نتایج ارائه شده تحقیقات قبلی مطابقت داشت [۲۳]. این امر نشان می‌دهد که تنوع بسیار کمی بین ژنوتیپ‌های مورد بررسی در این صفت وجود دارد.

بین ژنوتیپ‌های کدوی مورد آزمایش تفاوت معنی‌داری در سطح از نظر تعداد گل ماده روی ساقه اصلی مشاهده شد ($P \leq 0.001$). مقدار کمی این صفت بین ۱۸-۸ گل ماده در بوته متغیر بود. رقم هیبرید اسما با تولید ۱۸ گل ماده روی ساقه اصلی دارای بیشترین تعداد گل ماده روی ساقه اصلی بود که این مقدار حدود ۲/۲۵ برابر تعداد گل‌های ماده تولید شده در ژنوتیپ‌های P₁₃ و P₂₁ بود، اما در بین جمعیت‌های بومی جمع‌آوری شده، P₃₆ دارای بیشترین گل ماده (۱۴/۷ عدد) بود که پتانسیل خوبی برای تولید میوه بیشتر در بوته را داراست. شاید بتوان از آن برای معرفی به کشاورزان استفاده نمود، زیرا تا چند نسل خودگشن کردن نیز سبب بروز ضعف ناشی از خودگشنی^۲ در تعداد گل‌های ماده و عملکرد در کدو خورشیدی نمی‌گردد [۱۵].

²Inbreeding depression

1. Plastochron index

جدول ۴. مقایسه میانگین صفات به روش LSD بین ژنوتیپ‌های کدو، میزان اجزای واریانس و ضرایب تنوع ژنوتیپی و فنوتیپی

تعداد کل میوه	تعداد میوه برداشتی	تعداد میوه برداشتی از شاخه جانبی	تعداد میوه برداشتی از ساقه اصلی	تعداد شاخه جانبی	تعداد گل ماده به نر	نسبت گل	تعداد گل ماده	تعداد گره تا ظهور اولین گل ماده	تعداد گره	ژنوتیپ
۱۲/۰ ^a	۰/۰ ^b	۱۲/۰ ^a	۰/۰ ^c	۰/۷۷۶ ^a	۱۸/۰ ^a	۱۱/۵ ^{ab}	۴۱/۷ ^a	Asma		
۷/۱۹ ^b	۲/۰ ^a	۵/۱۹ ^c	۱/۵۷ ^a	۰/۲۵۶ ^c	۸/۱۳ ^c	۱۳/۲ ^a	۴۰/۱ ^a	P ₁₃		
۶/۱۸ ^b	۰/۸۷ ^{ab}	۵/۴۱ ^c	۰/۹۳ ^{ab}	۰/۳۰۰ ^c	۸/۰۰ ^c	۱۳/۹ ^a	۳۵/۲ ^b	P ₂₁		
۸/۸۰ ^{ab}	۰/۰ ^b	۸/۸۰ ^b	۰/۰ ^{bc}	۰/۵۹۰ ^{ab}	۱۴/۷ ^b	۹/۶ ^b	۴۰/۵ ^a	P ₃₆		
۱۰/۹۸ ^a	۱/۳۹ ^{ab}	۹/۵۹ ^b	۰/۸۳ ^{abc}	۰/۴۹۰ ^b	۱۳/۷ ^b	۱۱/۶ ^{ab}	۴۴/۰ ^a	P ₅₃		
۳/۸۶	۱/۵۱	۲/۰۲	۰/۸۵۰	۰/۱۸۶	۱/۵۲	۲/۳۸	۵/۱	LSD (0.05)		
۰/۱۲۲	۰/۲۷۷	۱/۷۰	۰/۲۶۶	۰/۰۲۲	۰/۳۹۶	۰/۰۴۸	۰/۰۵۱	δ^2_{g} *		
۰/۱۵۵	۰/۳۵۹	۱/۷۲	۰/۲۹۸	۰/۰۲۴	۰/۴۰۸	۰/۰۵۹	۰/۰۶۵	δ^2_{p} **		
۷/۸۳	۷۷/۱	۹۹/۰	۸۹/۴	۹۱/۷	۹۷/۱	۸۱/۴	۷۸/۵	(%) h^{2***}		
۱۱/۶	۶۰/۳	۴۶/۵	۵۲/۳	۲۲/۲	۱۸/۱	۶/۳۵	۳/۵۶	(%) GCV [†]		
۱۵/۱	۷۹/۲	۴۹/۳	۶۲/۷	۲۶/۱	۱۹/۹	۸/۱۰	۴/۶۴	(%) PCV ^{††}		

* - واریانس ژنوتیپی، ** - واریانس فنوتیپی، *** - وراثت پذیری عمومی، † - ضریب تغییرات ژنوتیپی و †† - ضریب تغییرات فنوتیپی

کمترین تعداد گل ماده روی ساقه اصلی در ژنوتیپ‌های P₂₁ و P₁₃ (که عادت رشد نیمه‌رونده داشتند) مشاهده شد که به ترتیب ۸ و ۸/۱ بود و در مقابل در ژنوتیپ‌ها با عادت رشد بوته‌ای تعداد گل‌های ماده بیشتر بود. ضریب تنوع ژنوتیپی این صفت نیز نسبت به دو صفت تعداد گره (برگ) و موقعیت ظهور اولین گل ماده بیشتر و حدود ۱۸/۲ درصد بود که از این تنوع خوب می‌توان در برنامه‌های اصلاحی استفاده نمود. تعداد گل ماده در بوته از مهمترین صفاتی است که اثر مستقیم بر عملکرد هر تک بوته داشت [۲۲] و در صورت فراهم بودن سایر شرایط (گرده‌افشانی، تغذیه مناسب و رطوبت مناسب) سبب افزایش تعداد میوه در بوته می‌گردد. نسبت گل ماده به نر در هر بوته نیز صفتی مهم از لحاظ ارزیابی خصوصیات گلدهی ژنوتیپ‌ها محسوب می‌شود و به‌نژادگران در تحقیقات خود به دنبال یافتن ژنوتیپ‌هایی با نسبت بالای گل ماده به نر هستند [۲۳].

به‌طورکلی، می‌توان گفت که نوعی همبستگی منفی بین عادت رشد (طول ساقه اصلی) و نسبت گل ماده به نر در بوته‌های کدو خورشیدی وجود دارد [۲۱ و ۲۳] و ژنوتیپ‌هایی که عادت رشد رونده دارند، نسبت گل ماده به نر در آنها کمتر است که نتایج به‌دست آمده در تحقیق حاضر نیز مؤید همین نکته بود. ضریب تغییرات ژنوتیپی این صفت ۲۲/۲ درصد بود که حاکی از وجود تنوع نسبتاً خوب در بین ژنوتیپ‌های مورد آزمایش بود.

در صفت تعداد شاخه جانبی، تجزیه واریانس نشان داد که تفاوت معنی‌داری بین ژنوتیپ‌ها در سطح $p \leq 0.001$ وجود داشت. ژنوتیپ P₁₃ با ۱/۵۷ شاخه جانبی به ازای هر بوته بیشترین و رقم اسما و P₃₆ بدون تولید هر گونه شاخه جانبی کمترین میزان را به خود اختصاص دادند. تجزیه واریانس مقایسات مستقل (Q₂) نشان داد که تفاوت معنی‌داری بین ژنوتیپ‌ها با عادت رشد بوته‌ای و نیمه رونده در

تولید شاخه‌های جانبی وجود داشت (جدول ۵). تولید شاخه‌های جانبی به صورت اسپروولینگ^۱ می‌تواند سبب افزایش تعداد میوه برداشتی از هر بوته [۲۵] به‌خصوص در بوته‌هایی با عادت رشد رونده گردد [۱۴]. عادت رشد و تولید شاخه جانبی دو صفت مهم در بوته‌های کدو خورشیدی هستند که می‌توانند بر صفت تعداد میوه تأثیر بگذارند [۱۵]. به همین دلیل، علی‌رغم اینکه تعداد میوه برداشتی از ساقه اصلی کم بود، اما به علت تولید تعدادی میوه بر روی شاخه‌های جانبی، درنهایت تعداد کل میوه برداشتی از هر بوته افزایش یافت. صفت تولید شاخه جانبی در غیاب یک جفت ژن غالب بروز می‌کند [۳۰]. تولید شاخه‌های جانبی سبب اشغال کردن فضای بیشتری از سطح خاک شده و بنابراین تراکم کشت باید کاهش یابد که سبب کاهش عملکرد محصول می‌گردد [۱۵].

تفاوت معنی‌داری بین ژنوتیپ‌ها در سطح یک درصد از نظر تعداد میوه برداشتی از ساقه اصلی وجود داشت و ژنوتیپ‌ها در سه گروه مجزا قرار گرفتند. در بین ژنوتیپ‌ها بیشترین میوه برداشتی از ساقه اصلی در رقم اسما با ۱۲ میوه و کمترین آن در ژنوتیپ‌های P₁₃ و P₁₉ به ترتیب با ۵/۲ و ۵/۴ میوه به‌دست آمد. این تفاوت در میزان میوه برداشتی از ساقه اصلی ناشی از تعداد گل ماده بیشتر و نسبت بالاتر گل ماده به گل نر بود که روی ساقه اصلی رقم اسما وجود داشت. ضریب تغییرات ژنوتیپی در صفت تعداد میوه برداشتی از ساقه اصلی ۴۶/۵ درصد بود که نشان‌دهنده تنوع بالای این صفت بین ژنوتیپ‌های مورد بررسی می‌باشد. در ژنوتیپ P₁₃ حدود ۲۷/۷ درصد از کل میوه‌های برداشتی مربوط به میوه‌های برداشت شده از شاخه‌های جانبی بود که موجب شد تا تعداد کل میوه برداشتی از ژنوتیپ‌هایی با عادت رشد رونده (P₂₁ , P₁₃) افزایش یابد و تفاوت کمتری بین ژنوتیپ‌ها از نظر تعداد کل میوه برداشتی از هر بوته مشاهده شود.

1. sprowling

میانگین مربعات

میانگین مربعات										df	مقایسه
تعداد کل میوه	تعداد برداشتی	تعداد میوه برداشتی	تعداد میوه برداشتی	تعداد شاخه جانی	نسبت گل	تعداد	تعداد گره تا ظهور	تعداد گره			
برداشتی از هر بوته	از شاخه جانی	از شاخه اصلی	از شاخه جانی	تعداد شاخه جانی	ماده به نر	گل ماده	اولین گل ماده				
۳۳/۳*	۲/۶ ^{IS}	۵۴/۵**	۱/۶۵*	۱۱۳**	۰/۳۲**	۰/۸۲ ^{IS}	۷/۳۵ ^{IS}	۱	Q ₁		
۳۰/۸*	۱/۴۴ ^{IS}	۴۵/۵**	۲/۱۷*	۱۱۳**	۰/۲۱**	۲۶/۰**	۶۳/۰*	۱	Q ₂		
۳/۶۶	۱/۸۲	۱/۳۸	۰/۲۱	۱/۳۷	۰/۰۱	۱/۶۲	۷/۲۰	۸	خطا		
										* و ** - به ترتیب معنی دار در سطح ۰/۰۵ و ۰/۰۱	
										IS - نداشتن تفاوت معنی دار در سطح ۰/۰۵	

ns - ناشنمن تفاوت معنی دار در سطح ۰/۰۵
* و ** - به ترتیب معنی دار در سطح ۰/۰۵ و ۰/۰۱

واریانس فنوتیپی در همه صفات بیشتر از واریانس ژنوتیپی بود که تأثیر محیط را بر صفات مذکور نشان می‌دهد (جدول ۴) [۳ و ۳۱]. کلیه صفات مورد بررسی دارای وراثت‌پذیری بالایی بودند که بین ۷۷/۱-۹۹ درصد متغیر بود. بالاترین وراثت‌پذیری مربوط به صفات تعداد میوه برداشتی از ساقه اصلی ($h^2 = 99\%$) و تعداد گل ماده ($h^2 = 97/1\%$) بود. اگرچه وراثت‌پذیری عمومی به خوبی وراثت‌پذیری خصوصی نمی‌تواند سهم ژنتیکی تنوع را مشخص نماید، اما بالا بودن میزان آن معرف انتقال نسبی صفات از والدین به نتاج می‌باشد که احتمالاً دلیل آن را می‌توان به بالا بودن واریانس ژنتیکی نسبت داد [۶]. بالا بودن مقدار قابلیت توارث تعداد میوه برداشتی از ساقه اصلی، تعداد گل ماده و تعداد میوه کل حاکی از این موضوع است که اثرات محیطی قسمت کمی از تغییرات فنوتیپی این صفت را به وجود می‌آورند، در نتیجه انتخاب ژنوتیپ برتر براساس تعداد میوه برداشتی یا تعداد گل ماده روی ساقه اصلی می‌تواند مؤثر باشد [۱].

در کلیه صفات ضریب تغییرات فنوتیپی بزرگتر از ضریب تغییرات ژنوتیپی بود. بالاترین ضرایب تغییرات ژنوتیپی را صفات تعداد میوه برداشتی از شاخه جانبی ($GCV = 60/3\%$)، تعداد شاخه جانبی ($GCV = 52/3\%$) و تعداد میوه برداشتی از ساقه اصلی ($GCV = 46/5\%$) کسب نمودند. ضریب تغییرات ژنوتیپی صفات نشان می‌دهند که تنوع موجود در صفات مختلف متفاوت است در برخی از صفات تنوع زیاد و در بعضی صفات تنوع کمی وجود دارد. مسلماً هر قدر تنوع موجود در صفات بیشتر باشد، انتخاب در آنها منجر به پاسخ به گزینش بهتری خواهد شد [۳]. میزان وراثت‌پذیری و ضریب تغییرات ژنوتیپی صفت تعداد میوه برداشتی از بوته در بین ۵۲ ژنوتیپ کدو حلوایی به ترتیب ۶۹/۷ و ۴۷/۶ درصد مشاهده شد [۳۱].

تجزیه واریانس مقایسات مستقل نشان داد که در

مهمترین صفات عملکردی شامل تعداد گل ماده روی ساقه اصلی، نسبت گل ماده به نر، تعداد شاخه جانبی، تعداد میوه برداشتی از ساقه اصلی و تعداد کل میوه برداشتی از بوته بین ژنوتیپ‌های محلی ایرانی و رقم هیبرید اسما، تفاوت معنی‌داری مشاهده شد (جدول ۵ - مقایسه Q₁). این تفاوت نشان‌دهنده آن است که ژنوتیپ‌های محلی نیاز به اصلاح دارند تا بتوان در مزارع به عملکرد بیشتر دست یافت. همچنین مقایسه مستقل بین ژنوتیپ‌های محلی ایرانی با عادت رشد رونده و ژنوتیپ محلی با عادت رشد بوته‌ای (Q₂) نشان داد که تفاوت معنی‌داری در کلیه صفات (به جز تعداد شاخه جانبی) بین آنها وجود دارد و ژنوتیپ-های محلی با عادت رشد بوته‌ای از پتانسیل ژنتیکی بهتری برای دستیابی به عملکرد بالاتر (تعداد میوه برداشتی از بوته) برخوردار هستند.

تجزیه همبستگی بین صفات نشان داد که همبستگی مثبت و معنی‌داری در سطح یک درصد بین تعداد گره و تعداد گل‌های ماده روی ساقه اصلی ($r = 0/569$) وجود داشت که همبستگی مشابهی در مطالعات محققین دیگر گزارش شد [۱۴ و ۲۲] (جدول ۶). همبستگی منفی و معنی‌داری بین موقعیت گره‌ای که اولین گل ماده روی آن ظاهر می‌شود و صفات تعداد گل ماده روی ساقه اصلی و تعداد میوه برداشتی از ساقه اصلی مشاهده شد که به ترتیب $r = -0/676$ و $r = -0/569$ بود. همبستگی مشابهی بین صفات زودگلدهی و تعداد گل ماده در بوته و عملکرد میوه نیز گزارش شد [۹ و ۲۱]. تولید اولین گل ماده روی گره-های بالاتر سبب می‌شود که بوته فرصت کمتری برای تولید گل ماده تا پایان فصل داشته باشد. به همین دلیل، میزان برداشت میوه از بوته نیز کاهش می‌یابد، اما همبستگی منفی و معنی‌داری بین تعداد گل ماده روی ساقه اصلی و تعداد شاخه جانبی ($r = -0/614$) وجود داشت. تعداد کل میوه‌های برداشتی (مجموع میوه‌های برداشتی از

ساقه اصلی و شاخه‌های جانبی) بیشترین همبستگی مثبت را با صفات تعداد گل ماده روی ساقه اصلی ($r = 0/755$)، تعداد گره ($r = 0/653$) و تعداد میوه برداشتی از ساقه اصلی ($r = 0/845$) داشت.

جدول ۶. همبستگی بین صفات اندازه‌گیری شده

صفت	V ₂	V ₃	V ₄	V ₅	V ₆	V ₇	V ₈
تعداد گره (V ₁)	-0/206	0/569*	0/209	0/509	-0/059	-0/204	0/653**
تعداد گره تا ظهور اولین گل ماده (V ₂)	۱	-0/676**	-0/682**	-0/569*	0/393	0/416	-0/408
تعداد گل ماده روی ساقه اصلی (V ₃)	۱		0/954**	0/942**	-0/652**	-0/508	0/755**
نسبت گل ماده به نر (V ₄)		۱		0/863**	-0/686**	-0/606*	0/623*
تعداد میوه برداشتی از ساقه اصلی (V ₅)			۱		-0/640*	-0/450	0/845**
تعداد شاخه جانبی (V ₆)					۱	0/671*	-0/381
تعداد میوه برداشتی از شاخه جانبی (V ₇)						۱	0/082
تعداد کل میوه برداشتی از بوته (V ₈)							۱

* و ** - به ترتیب معنی‌دار در سطح 0/05 و 0/01

نتیجه‌گیری کلی

نتایج نشان داد که در برخی از صفات مرتبط با گلدهی و تولید میوه در بوته بین جمعیت‌های محلی مورد بررسی تفاوت معنی‌داری وجود دارد و در برخی از صفات نظیر تعداد گل ماده روی ساقه اصلی، نسبت گل ماده به نر و تعداد گره تا ظهور اولین گل ماده و تعداد میوه برداشتی از ساقه اصلی ضریب تنوع ژنتیکی خوبی وجود دارد. جمعیت‌هایی که دارای عادت رشد رونده بودند، دارای تعداد گره، تعداد گل ماده و نسبت گل ماده به نر و تعداد میوه برداشتی کمتری نسبت به جمعیت‌هایی با عادت رشد بوته‌ای بودند. کلیه ژنوتیپ‌های محلی نسبت به رقم هیبرید اسما دارای تعداد گل ماده و تعداد میوه کمتری بودند. نتایج نشان داد برترین ژنوتیپ از بین ژنوتیپ محلی، ژنوتیپ P₅₃ به دلیل تولید تعداد گره، گل ماده و میوه بیشتر در هر بوته و تولید شاخه‌های جانبی کم و عادت رشد بوته‌ای بود. در بین ژنوتیپ‌های مورد بررسی، صفت تعداد

گره و موقعیت ظهور اولین گل ماده روی ساقه اصلی دارای کمترین ضریب تنوع ژنوتیپی و صفت تعداد میوه برداشتی از ساقه اصلی و جانبی و تعداد شاخه جانبی در هر بوته دارای ضریب تنوع ژنوتیپی بالا بودند. میزان وراثت‌پذیری عمومی در کلیه صفات مورد بررسی بالا بود و بیشترین مقدار آن (۹۹ درصد) در صفت تعداد میوه برداشتی از ساقه اصلی مشاهده شد.

منابع

۱. ابادری گزافرودی ا، هنرنژاد ر و فتوکیان م ح (۱۳۸۷) بررسی تنوع ژنتیکی ارقام برنج با استفاده از داده‌های صفات مورفولوژیکی. پژوهش و سازندگی در زراعت و باغبانی. ۸۷(۱): ۱۱۸-۱۱۰.
۲. برزگر ر (۱۳۹۲) ارزیابی تنوع مورفولوژیکی، ملکولی و بیوشیمیایی برخی از نمونه‌های کدو ایران. دانشگاه گیلان. رساله دکتری.

- 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(1): 187-198.
12. Campbell LG, Luo J and Mercer KL (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.
13. ECPGR (2008) Minimum descriptors for *Cucurbita* spp., cucumber, melon and watermelon. ECPGR Secretariat. pp: 15.
14. Edelstein M, Paris HS and Nerson H (1989) Dominance of bush growth habit in spaghetti squash (*Cucurbita pepo L.*) *Euphytica*. 43: 253-257.
15. Ercan N and Kurum R (2003) Plant, flower, fruit and seed characteristics of five generation inbred summer squash lines (*cucurbita pepoL.*). *Pakistan Journal of Botany*. 35(2): 237-241.
16. Esteras C, Diez MJ, Picó B, Sifres A, Valcarcel JV and Nuez F (2008) Diversity of Spanish landraces of *Cucumis sativus* and *Cucurbita* ssp. EUCARPIA meeting on genetics and breeding of Cucurbitaceae, INRA, Avignon (France).
17. Faostat (2013) Agricultural Structure (Production, Price, Value) [Online]. Available at: http://faostat3.fao.org/browse/Q/*/E. Accessed. 13 January 2015.
18. Ferriol M, Pico B and Nuez F (2003) Genetic diversity of a germplasm collection of *Cucurbita pepo* using SRAP and AFLP markers. *Theoretical Applied Genetics*. 107: 271-282.
19. Ferriol M, Pico B and Nuez F (2004) Molecular and morphological diversity of a collection of *Cucurbita maxima* landraces. *Journal of American Horticultural Science*. 129(1): 60-69.
۳. سیاهپوش م، امامی ر و سعیدی ع (۱۳۸۲) تنوع ژنتیکی، قابلیت توارث و ضرایب همبستگی ژنوتیپی و فنوتیپی عملکرد دانه، اجزای آن و برخی صفات مورفوفیزیولوژیک در گندم نان. *علوم زراعی ایران*. ۵(۲): ۱۰۲-۸۶.
۴. شکاری ف، مسیحاس و اسماعیلی ب (۱۳۸۵) فیزیولوژی سبزی‌ها. جلد اول، انتشارات دانشگاه زنجان، زنجان، ۳۹۴ ص.
۵. فرشادفر ع (۱۳۷۶) روش‌شناسی اصلاح نباتات. انتشارات طاق بستان. ۶۱۷ ص.
۶. موسوی س س، جلالی فرس و چایچی م (۱۳۹۲) ارزیابی میزان تنوع و قابلیت توارث برخی از صفات مورفولوژیکی گندم نان تحت شرایط تنش و مطلوب رطوبتی. *دانش زراعت*. ۶(۹): ۵۴-۳۷.
7. Agbaje GO, Oloyede FM and Obisesan IO (2012) Effects of NPK fertilizer and season on the flowering and sex expression of pumpkin (*Cucurbita pepo L.*). *International Journal of Agricultural Sciences*. 2(11): 291-295.
8. Aliu S, Haziri A, Fetahu S, Aliaga N, Rusinovci I, Haziri I and Arapi V (2011) Morphological and Nutritive Variation in a Collection of *Cucurbita pepo L.* Growing in Kosova. *Notulae Scientia Biologicae*. 3(2): 119-122.
9. Aruah CB, Uguru MI and Oyiga BC (2010) Variations among some Nigerian *Cucurbita* landraces. *African Journal of Plant Science*. 4(10): 374-386.
10. Avila-Sakar G, Krupnick GA and Stephenson A (2001) Growth and Resource Allocation in *Cucurbita pepo* ssp. *texana*: Effects of Fruit Removal. *International Journal of Plant Sciences*. 162(5): 1089-1095.
11. Barzegar R, Peyvast G, Ahadi AM, Rabiei B, Ebadi AA and Babagolzadeh A (2013)

20. Ferriol M, Nuez F and Picó B (1999) Cucubita species: Taxonomy, terminology, description, uses and intra-specific classification, origin and domestication. Development of cultivars [Online]. Available at: http://www.comav.upv.es/taxonomy_intro.html. (Accessed 16/April/2010). COMAV, University of Valencia, Spain.
21. Formisano G, Roig C, Esteras C, Ercolano MR, Nuez F, Monforte AJ and Pico MB (2012) Genetic diversity of Spanish *Cucurbita pepo* landraces: an unexploited resource for summer squash breeding. Genetic Resources and Crop Evolution. 59: 1169-1184.
22. Gwanama C, Mwala MS and Nichterlein K (1998) Path Analysis of Fruit yield components of *Cucurbita moschata* D. Tropical Agricultural Research and Extension. 1(1): 19-22.
23. Kasrawi MA (1995) Diversity in landraces of summer squash from Jordan. Genetic Resources and Crop Evolution. 42: 223-230.
24. Lira-Saade R (1995) Systematic and ecogeographic Studies on crop genepools. IPGRI. 390 pp.
25. Liseed (2007) Breeding Squash: Pollinating, selecting and the art of selection and the sprawling zucchini [Online]. Available at: <http://www.liseed.org/art.html>. (modified 2 August 2007; Accessed 25 July 2014).
26. Nesmith DS (1997) Summer squash (*Cucurbita pepo* L.) leaf number as influenced by thermal time. Scientia Horticulturae. 68: 219-225.
27. Oloyede FM (2012) Growth, yield and antioxidant profile of pumpkin (*Cucurbita pepo* L.) leafy vegetable as affected by NPK compound fertilizer. Journal of Soil Science and Plant Nutrition. 12(3): 379-387.
28. Paris HS (1996) Summer squash: History, diversity and distribution. Hortechonololy. 6(1): 6-13.
29. Paris HS, Yonash N, Portnoy V, Mozes-Daube N, Tzuri G and Katzir N (2002) Assessment of genetic relationships in *Cucurbita pepo* (Cucurbitaceae) using DNA markers. Theoretical Applied Genetics. 106: 971-978.
30. Paris HS, Nerson H and Karchi Z (1984) Genetics of internode length in melons. Journal of Heredity. 75: 403-406.
31. Pandey S, Kumar S, Chudhary BR, Yadav DS and Raj S (2008) Component analysis in pumpkin (*Cucurbita moschata*). Vegetable Science. 35(1): 35-37.
32. Ritchie JT and NeSmith DS (1991) Temperature and crop development. In: Hanks RJ and Ritchie JT (Eds.), Modelling plant and soil systems. Journal of American Society of Agronomy. Madison, WI. Monogr. 31 p.
33. Robinson RW and Decker-Walters D (1997) Cucurbits. crop production science in horticulture. CAB International, 226 pp.
34. Sinclair TR (1984) Leaf area development in field-grown soybeans. Agronomy. 76: 141-146.
35. Umiel N, Friedman H, Tragerman M, Mattan E and Paris HS (2007) Comparison of some flower characteristics of *Cucurbita pepo* accessions. Cucurbita Genetics Cooperative Report. 30: 35-37.
36. Wein HC (2006) Ethephon treatment may alleviate the suppression of female flowers of *Cucurbita pepo* under high temperatures. HortScience. 41(6): 1421-1422.
37. Wien HC, Stapleton SC, Maynard DN, McClurg C and Riggs D (2004) Flowering, sex expression and fruiting of pumpkin (*Cucurbita* sp.) cultivars under various tempratures in greenhouse and distant field trials. HortScience. 39(2): 239-242.