نشریه پژوهش‌های تولید گیاهی
جلد بیست و یکم، شماره چهارم، ۱۳۹۳
http://jopp.gau.ac.ir

تجزیه گرافیکی روابط متقابل میان صفات در برخی توده‌های طالبی ایرانی با استفاده از روش بای‌پلات

رسول محمدی[۱]، *حمید دهقانی[۲] و قاسم کریم‌زاده[۲]
[۱]دانشجوی دکتری گروه اصلاح نباتات، دانشگاه تربیت مدرس،
[۲]دانشیار گروه اصلاح نباتات، دانشگاه تربیت مدرس
تاریخ دریافت: ۱۳۹۲/۳/۵ ؛ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۳/۶/۱۰

چکیده

طالبی با دارا بودن توده‌های متنوع، یک محصول رایج و نسبتاً مهم در کشور محسوب می‌شود. هدف از این تحقیق مطالعه روابط متقابل میان صفات مختلف در طالبی و همچنین مقایسه توده‌های مختلف طالبی براساس چندین صفت با استفاده از روش بای‌پلات بود. والدین، نتاج F_1 و تلاقی‌های معکوس (جمعاً ٤٩ ژنوتیپ) حاصل از تلاقی هفت توده بومی طالبی ایرانی نام‌های ریش‌بابا، شاه‌آبادی، سمسوری، دستجردی، مگسی، تیل‌طرق و ساوه‌ای در طی دو سال زراعی مورد ارزیابی قرار گرفتند. طرح لاتیس سه‌گانه برای ٤٩ ژنوتیپ اجرا شد. نتایج حاصل نشان داد که همبستگی معنی‌داری بین عملکرد و اجزای آن در هر دو سال انجام آزمایش وجود داشت. در بین اجزای عملکرد، سه صفت وزن میوه، ضخامت گوشت و عرض میوه همبستگی معنی‌داری با عملکرد در هر دو سال نشان دادند. همچنین رتبه‌بندی ژنوتیپ‌ها برای صفت عملکرد، تفاوت در ترتیب ژنوتیپ‌ها در طی دو سال انجام آزمایش نشان دادند. رتبه‌بندی ژنوتیپ‌ها بر اساس دو صفت مواد جامد محلول و زودرسی نشان داد که دورگ مگسی × ساوه‌ای (G57) و والد دستجردی (G4) در هر دو سال برترین ژنوتیپ‌ها به‌ترتیب از نظر صفات مواد جامد محلول و زودرسی بودند، بنابراین دورگ مگسی × ساوه‌ای (G44) برای تولید ارقام با قند بالا و همچنین والد دستجردی (G4) جهت تولید ارقام زودرس می‌توانند مورد توجه

*مسئول مکاتبه: dehghanr@modares.ac.ir

قرار گیرند. همچنین نتایج به‌دست آمده نشان داد که صفت عملکرد به‌صورت مستقل از دو صفت مواد جامد محلول و زودرسی عمل می‌کند. دو صفت مواد جامد محلول و زودرسی رابطه منفی با یکدیگر داشتند، این دو صفت را می‌توان هم‌زمان در نظر گرفت و جهت اصلاح آن‌ها اقدام نمود.

واژه‌های کلیدی: طالبی، بای‌پلات، همبستگی، عملکرد، زودرسی

مقدمه

طالبی (*Cucumis melo* var cantalopensis) گیاهی است از خانواده کدوئیان (Cucurbitaceae) و دیپلوئید ($2n = 2x = 24$) (کرج و گروم، ۲۰۰۰) که دارای میوه‌های معطر می‌باشد (رابینسون و دکروالتر، ۱۹۹۷). طالبی با دارا بودن توده‌های متنوع، یک محصول رایج و نسبتاً مهم در کشور محسوب می‌شود. کشت و پرورش این گیاه جالیزی در کشور ما از گذشته‌های دور معمول بوده است. ایران از مراکز ثانویه تنوع و اهلی شدن گیاه طالبی می‌باشد (سباستین و همکاران، ۲۰۱۰). مهم‌ترین صفات جهت آزادسازی ارقام جدید طالبی عملکرد بالا، شکل و اندازه همسان، زودرسی و میزان قند می‌باشد (زالاپا و همکاران، ۲۰۰٦). علاوه‌بر عملکرد، که یکی از شاخص‌های حائز اهمیت در تولید است، عامل مهم دیگری که هزینه‌های تولید را کاهش و درآمد حاصل از واحد سطح را افزایش می‌دهد زودرسی است. زودرسی در طالبی مزایای فراوانی دارد. این ویژگی هزینه‌های تولید را به‌علت کوتاه شدن طول دوره کاشت، کاهش می‌دهد. علاوه‌بر این، زودرسی میوه از نقطه نظر تنظیم بازار دارای اهمیت زیادی است. عموماً میوه‌هایی که ابتدای فصل تولید وارد بازار می‌شوند نسبت به میوه‌های پایان فصل از قیمت بیشتری برخوردارند. میزان مواد جامد محلول[1] نیز یکی از ویژگی‌های مهم مرتبط با کیفیت در طالبی می‌باشد (روزا، ۱۹۲۸؛ یاماگوچی و همکاران، ۱۹۷۷). این صفت همبستگی مثبت و بالایی با میزان قند موجود در طالبی دارد (نونک، ۱۹۹۸). از این‌رو در تعدادی از مطالعات از این صفت به‌عنوان شاخصی جهت ارزیابی کیفیت میوه استفاده شده است (روزا، ۱۹۲۸؛ استپاسکی و همکاران، ۱۹۹۹). صفات مهم اقتصادی یک گیاه، به‌ویژه عملکرد جزء صفاتی هستند که در بیشتر گیاهان توارث کمی دارند و به‌طور گسترده‌ای تحت تأثیر محیط قرار می‌گیرند. از این‌رو متخصصان اصلاح نباتات معمولاً انتخاب به‌طور غیرمستقیم و با استفاده از صفات مرتبط را ترجیح می‌دهند و یا ناچار به انجام آن هستند (فالکونر، ۱۹۸۱؛ کیرسی و پونی، ۱۹۹۸).

1- Total Soluble Solids (TSS)

بنابراین اطلاع از رابطه بین صفات یک گیاه با ویژگی‌های مهم اقتصادی آن برای متخصصان اصلاح نبات جهت تشخیص ژنوتیپ‌های برتر بسیار مهم است.

شناسایی ژنوتیپ‌های مطلوب از لحاظ چند صفت یکی از اهداف اولیه برنامه‌های اصلاح‌نبات می‌باشد. به‌این منظور صفات مورد استفاده در انتخاب ژنوتیپ‌های مطلوب از نظر صفات کمی و کیفی باید به وضوح مشخص باشند. چنین صفاتی در ترکیب با صفات مهم اقتصادی می‌توانند برای به حداکثر رساندن عملکرد ژنوتیپ‌های انتخاب شده به‌کار گرفته شوند. جهت نیل به‌این هدف، چندین روش آماری شامل تجزیه همبستگی، تجزیه رگرسیون چندگانه و تجزیه ضرایب مسیر توسط متخصصین اصلاح نبات به‌طور گسترده‌ای استفاده شده است. کلیه این روش‌ها دارای این نقص عمومی هستند که قادر به شناسایی ژنوتیپ‌های مطلوب از نظر مجموعه‌ای از صفات نمی‌باشند. یان (۲۰۰۱) در روش جی‌جی‌ای بای‌پلات[1] از دو مؤلفه اصلی اول که از طریق تجزیه مقادیر ویژه روی داده‌های عملکرد چند محیط حاصل می‌شود استفاده کرده‌اند. اگرچه این روش برای تجزیه آزمایش‌های چند مکانی معرفی شده است ولی برای هر نوع داده‌ای که ساختار دوطرفه به‌عنوان لاین- تستر، ژنوتیپ× محیط یا ژنوتیپ × صفت دارند قابل استفاده است (یان، ۲۰۰۱؛ یان، ۲۰۰۱). در تجزیه بای‌پلات بر اساس چند صفت که اصطلاحاً جی‌تی‌بای‌پلات[2] نامیده می‌شود، ژنوتیپ‌ها به‌عنوان لاین و صفات به‌عنوان تستر مورد استفاده برای تجزیه و تحلیل قرار می‌گیرند (یان و کنک، ۲۰۰۲). روش جی‌تی‌بای‌پلات ابزاری قدرتمند برای ارزیابی و شناسایی ژنوتیپ‌های مطلوب از لحاظ چند صفت می‌باشد. بنابراین از ژنوتیپ‌های شناسایی شده می‌توان به‌عنوان والد در برنامه‌های اصلاحی و یا به‌طور مستقیم برای تولید ارقام تجاری استفاده نمود. همچنین تجزیه GT، همبستگی بین صفات را به‌صورت تصویری نمایش می‌دهد و ارزیابی ژنوتیپ‌ها براساس چندین صفت را میسر می‌سازد. این روش همچنین اطلاعاتی ارائه می‌دهد که از طریق آن می‌توان انتخاب غیرمستقیم برای صفت وابسته انجام داد.

تاکنون مطالعه‌ای در مورد بررسی روابط متقابل میان صفات و انتخاب ژنوتیپ‌های برتر از لحاظ چند صفت در طالبی با استفاده از روش جی‌تی‌بای‌پلات انجام نشده است. با این حال در بسیاری از پژوهش‌ها روی گیاهان دیگر از روش مذکور استفاده شده است که به تعدادی از آن‌ها اشاره می‌شود. یان و کنگ (۲۰۰۲) برای ارزیابی روابط متقابل میان صفات در گیاه سویا با به‌کارگیری روش بای‌پلات ژنوتیپ× صفت گزارش کردند که این روش ابزار فوق‌العاده قوی جهت کاوش در داده‌های چندمتغیره و نمایش گرافیکی

1- GGE biplot
2- Genotype by trait biplot (GT biplot)

داده‌های ژنوتیپ × صفت می‌باشد. در پژوهش دیگری یان و فریگ (۲۰۰۸) جهت انتخاب لاین‌های اصلاحی از لحاظ چند صفت در یولاف از جی‌تی‌بای‌پلات استفاده کردند و رویکرد مذکور را به‌عنوان روشی که جنبه‌های مختلف را برای گزینش لاین‌ها در نظر می‌گیرد، معرفی نمودند. اوکوی و همکاران (۲۰۰۷) از این روش برای بررسی روابط متقابل میان صفات و همچنین ارزیابی، مقایسه و انتخاب ارقام مختلف کلزا از لحاظ چند صفت از روش مذکور استفاده نمودند. در پژوهشی دهقانی و همکاران (۲۰۰۸) رابطه بین صفات مختلف در کلزای زمستانه و همچنین اثرات تاریخ کشت و نوع رقم روی عملکرد و سایر صفات را با استفاده از روش بای‌پلات مورد بررسی قرار دادند و گزارش کردند که این روش علاوه‌بر نمایش رابطه بین صفات مختلف به‌صورت گرافیکی، می‌تواند مقایسه بصری بین تیمارها را به‌خوبی امکان‌پذیر کند. در گزارش دیگری روابط متقابل بین صفات در باقلای مصری (*Lupinus albus* L.) با استفاده از تجزیه ضرایب مسیر و جی‌تی‌بای‌پلات مورد بررسی قرار گرفته است (روبیو و همکاران، ۲۰۰٤). از روش جی‌تی‌بای‌پلات برای ارزیابی ارقام مختلف ذرت از لحاظ چند صفت نیز استفاده شده است (بدوآپراکو و اکینوال، ۲۰۱۱).

هدف از این مطالعه مقایسه ژنوتیپ‌های مختلف طالبی از لحاظ چندین صفت و تحلیل همبستگی بین صفات مختلف آن‌ها با استفاده از روش جی‌تی‌بای‌پلات بود.

مواد و روش‌ها

این آزمایش در طی دو سال زراعی (سال‌های ۹۱-۱۳۹۰) در مزرعه دانشکده کشاورزی دانشگاه تربیت مدرس تهران در منطقه وردآورد با ارتفاع ۱۳۰۵/۲ متر از سطح دریا و متوسط بارندگی سالانه ۲٤۸/٦ میلی‌متر و متوسط درجه حرارت سالانه ۱۷/٤ درجه سانتی‌گراد در طول جغرافیایی E ۵۱ درجه ۱۰ دقیقه و عرض جغرافیایی E ۳۵ درجه و ٤٤ دقیقه قرار دارد، انجام شد. نتاج حاصل از تلاقی هفت رقم طالبی محلی ایرانی به نام‌های ریش‌بابا (۱)، شاه‌آبادی (۲)، سمسوری (۳)، دستجردی (٤)، مگسی (۵)، تیل طرق (٦) و ساوه‌ای (۷) شامل والدین، نتاج F_1 و تلاقی‌های معکوس (جمعاً ٤۹ ژنوتیپ) در قالب طرح لاتیس سه‌گانه در مزرعه دانشکده کشاورزی کشت و ارزیابی شدند. در سال بعد به‌منظور برآورد اثر متقابل ژنوتیپ × سال، مجدداً ارزیابی ژنوتیپ‌ها تکرار شد. فاصله بین جوی‌ها ۲ متر و فاصله بین گیاهان ۵۰ سانتی‌متر با میزان تراکم ۱۰۰۰۰ بوته در هکتار در نظر گرفته شد. کودهای مورد استفاده شامل ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار کود کامل قبل از کشت و ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار کود نیتروژن

به‌صورت سرک ٤٥ روز پس از کشت بود. در طول فصل رشد، یادداشت‌برداری از صفات مرفولوژیک روی ۵ بوته رقابت‌کننده انجام گرفت. میانگین صفات روی تمام مشاهدات اندازه‌گیری شده در تجزیه و تحلیل آماری داده‌ها مورد استفاده قرار گرفت. وجین علف‌های هرز با دست انجام شد و میوه‌های رسیده هر بوته به مرور زمان برداشت گردید.

صفات مورد بررسی برای این پژوهش شامل، تعداد روز تا رسیدگی میوه‌های هر بوته (DM) بر اساس مجموع روز تا رسیدگی میوه‌ها تقسیم بر تعداد کل میوه‌ها برای هر بوته، عملکرد کل (YIELD) بر مبنای وزن تمام میوه‌های برداشت شده با حداقل ۱۰ سانتی‌متر عرض، میانگین وزن میوه (WT) بر اساس وزن کل میوه‌های هر بوته به تعداد کل میوه‌ها، میانگین طول (L) و عرض میوه‌ها (W) با اندازه‌گیری طول و عرض کل میوه‌های هر بوته تقسیم بر تعداد کل میوه‌ها، میانگین طول (SL) و عرض حفره وسط میوه‌ها (SW) با اندازه‌گیری طول و عرض حفره کل میوه‌های هر بوته تقسیم بر تعداد کل میوه‌ها، شاخص شکل میوه (INX) با تعیین نسبت طول به عرض میوه، ضخامت گوشت (F) با استفاده از ضخامت گوشت میوه‌ها تقسیم بر تعداد کل میوه‌های هر بوته و فاصله تشکیل میوه‌ها از طوقه (PF) با اندازه‌گیری فاصله تشکیل میوه از طوقه تقسیم بر تعداد کل میوه‌های هر بوته بودند. برای تعیین میزان مواد جامد محلول (TSS) ابتدا از قسمت درونی میوه نمونه‌ای انتخاب گردید. سپس با استفاده از دستگاه قندسنج دستی میزان مواد جامد محلول هر میوه تعیین شد.

تجزیه آماری: ابتدا نرمال بودن خطاهای آزمایشی از طریق آزمون کولموگروف- اسیمرنوف (کولموگروف، ۱۹۳۳؛ اسمیرنوف، ۱۹٤۸) و همچنین همگنی واریانس‌های درون تیماری با استفاده از نرم‌افزار SPSS ver 20 (SPSS، ۲۰۱۰) انجام شد. از آن‌جا که مزیت نسبی طرح لاتیس نسبت به طرح بلوک‌های کامل تصادفی برای تمامی صفات کمتر از ۱۰۵ درصد بود، تجزیه واریانس داده‌ها در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی برای دو سال انجام و پس از آزمون همگنی اشتباهات آزمایشی دوسال، تجزیه مرکب داده‌ها انجام شد. به‌منظور بررسی روابط بین صفات، ضرایب همبستگی فنوتیپی بین صفات مختلف محاسبه گردید. داده‌های دو طرفه ژنوتیپ × صفت از روش جی‌تی‌بای‌پلات برای نمایش گرافیکی مورد استفاده قرار گرفتند (یان و رجکن، ۲۰۰۲). مدل آماری این روش بر اساس رابطه زیر است. (یان و رجکن، ۲۰۰۲):

$$\frac{T_{ij}-\overline{T}_j}{S_j}=\lambda_1\xi_{i1}\tau_{j1}+\lambda_2\xi_{i2}\tau_{j2}+\varepsilon_{ij}$$ رابطه (۱)

در رابطه فوق T_{ij}، ارزش میانگین ژنوتیپ i برای صفت j، $\overline{T}_j$، ارزش میانگین صفت j روی همه میانگین‌ها، S_j، انحراف معیار صفت j بین میانگین ژنوتیپ‌ها، λ_1 و λ_2 به‌ترتیب مقادیر منفرد مؤلفه‌های اصلی اول و دوم، ξ_{i1} و ξ_{i2}، به‌ترتیب مقادیر PC_1 و PC_2 برای ژنوتیپ i، τ_{j1} و τ_{j2} به‌ترتیب مقادیر PC_1 و PC_2 برای صفت j و ε_{ij}، باقی‌مانده مربوط به مدل ژنوتیپ i و صفت j را نشان می‌دهند.

به‌دلیل این‌که واحدهای اندازه‌گیری صفات متفاوتند، از مشاهدات استاندارد شده استفاده شد. برای ترسیم PC_1 و PC_2 در بای‌پلات، مقادیر λ_n در بردارهای ویژه صفت تقسیم شدند. این تقسیم‌بندی از طریق فرمول زیر انجام شد. (یان و رجکن، ۲۰۰۲):

$$Y_{ij} - \overline{y_j} = \xi^*_{i1}\eta^*_{j1} + \xi^*_{i2}\eta^*_{j2} + \varepsilon_{ij}$$ رابطه (۲)

در این رابطه $\xi^*_{in} = \xi_{in}$ و $\eta^*_{jn} = \lambda^1_n \eta_{jn}$ است. در این نوع مقیاس‌بندی مقادیر λ_n به‌صورت کامل در بردار ویژه صفت تقسیم شده، تفکیک بهتری در نمره‌های صفات روی بای‌پلات ایجاد می‌شود (یان و کنک، ۲۰۰۲). سپس ξ^*_{i1} در مقابل ξ^*_{i2} و η^*_{j1} در مقابل η^*_{j2} پلات شدند و هر ژنوتیپ یا صفت بر روی بای‌پلات با یک نشانه مشخص گردید. در نمایش ژنوتیپ‌ها روی بای‌پلات، حرف G نشان‌دهنده ژنوتیپ، رقم اول نشان‌دهنده والد مادری و رقم دوم نمایانگر والد پدری می‌باشد. تصویر چندضلعی بای‌پلات کوتاه‌ترین راه برای خلاصه‌کردن الگوی داده‌های ژنوتیپ × صفت در یک مجموعه از داده‌هاست. چندضلعی با پیوستن ژنوتیپ‌هایی که دورترین فاصله را از مبدأ بای‌پلات داشتند ترسیم شد. به‌این ترتیب تعدادی از ژنوتیپ‌ها در رئوس چندضلعی و مابقی ژنوتیپ‌ها درون چندضلعی واقع شدند. همچنین خطوط عمودی از مبدأ بای‌پلات بر هر ضلع چندضلعی کشیده و چندضلعی به چند قسمت تقسیم شد. این تصویر به شناسایی ژنوتیپ‌های برخوردار از بالاترین ارزش‌ها برای یک یا چند صفت کمک می‌کند. به‌عنوان یک قاعده کلی، ژنوتیپ‌هایی که در رأس‌های چندضلعی قرار می‌گیرند از بالاترین مقدار برای صفاتی که در کنار ژنوتیپ در یک بخش قرار می‌گیرند برخوردار هستند. در تصویربرداری بای‌پلات، صفات از طریق بردار ژنوتیپ‌ها با مبدأ بای‌پلات در ارتباط هستند. این شکل بای‌پلات بهترین راه برای نمایش گرافیکی روابط متقابل میان صفات است (یان و رجکن، ۲۰۰۲). کسینوس زاویه بین دو صفت، برآوردی از ضریب همبستگی بین صفات را نشان می‌دهد. به‌این ترتیب که هر چه زاویه کمتر، همبستگی مثبت و بالاتری بین دو صفت

و در زاویه حدود ۹۰ درجه عدم وجود رابطه بین دو صفت و زاویه منفرجه، همبستگی بالای منفی بین دو صفت در بای‌پلات را نشان می‌دهد. به‌دلیل این‌که سه صفت عملکرد، زودرسی و میزان مواد جامد محلول در برنامه‌های اصلاح نبات جهت اصلاح گیاه طالبی می‌تواند دارای اهمیت زیادی باشد، روابط متقابل این سه صفت با بقیه صفات به‌صورت جداگانه مورد بررسی قرار گرفت.

سپس رتبه‌بندی ژنوتیپ‌ها بر اساس صفات عملکرد، زودرسی و مواد جامد محلول انجام شد و تجزیه و تحلیل گرافیکی برای صفات مذکور با استفاده از نرم‌افزار GGEbiplot انجام شد (یان و کنک، ۲۰۰۲).

نتایج و بحث

آزمون نرمال بودن اشتباهات آزمایشی و همچنین همگنی واریانس‌های درون تیماری و تجزیه واریانس داده‌ها برای هر سال انجام گردید (جدول‌های ۱ و ۲). نتایج تجزیه واریانس مرکب روی داده‌های دو سال برای صفات اندازه‌گیری شده در جدول ۳ درج شده است. معنی‌دار بودن میانگین مربعات ژنوتیپ‌ها برای کلیه صفات بیان‌گر وجود اختلاف بین ژنوتیپ‌ها در سطح احتمال ۵ درصد بود. بنابراین امکان ارزیابی ژنتیکی ژنوتیپ‌ها برای بررسی کلیه صفات فراهم بود. همچنین معنی‌دار بودن اثر متقابل ژنوتیپ × سال، برای بیشتر صفات بیان‌گر این بود که عکس‌العمل هر ژنوتیپ در دو سال انجام آزمایش روال مشابهی نداشته است. در پژوهش یان و رجکن (۲۰۰۲) ضمن توصیف روش بای‌پلات، از آن برای بررسی مقاومت به فوزاریم در هفت ژنوتیپ گندم در تلاقی دی‌آلل استفاده نمودند. در این تحقیق از روش بای‌پلات جهت مقایسه ژنوتیپ‌های مختلف طالبی از لحاظ چندین صفت و تحلیل همبستگی بین صفات مختلف در طالبی به‌منظور شناسایی ژنوتیپ‌های دارای مجموعه‌ای از صفات مطلوب مورد مطالعه بر مبنای مطالعه فوق‌الذکر استفاده شد.

جدول ۱- مقادیر P-value برای آزمون کولموگروف- اسیمرنوف برای نرمال بودن خطاهای آزمایشی در دو سال انجام آزمایش در طالبی.

سال	آماره آزمون										
	فاصله میوه از طوقه	وزن میوه	طول میوه	عرض میوه	طول حفره	عرض حفره	ضخامت گوشت	مواد جامد محلول	عملکرد	روز تا رسیدگی	شاخص شکل
اول	۰/۰۸^{ns}	۰/۰۵^{ns}	۰/۰۵^{ns}	۰/۰۵^{ns}	۰/۰۵^{ns}	۰/۰٤^{ns}	۰/۰٤^{ns}	۰/۰٦^{ns}	۰/۰۵^{ns}	۰/۰٤^{ns}	۰/۰۵^{ns}
دوم	۰/۰۷^{ns}	۰/۰۵^{ns}	۰/۰۸^{ns}	۰/۰۸^{ns}	۰/۰۷^{ns}	۰/۰۸^{ns}	۰/۰٦^{ns}	۰/۰۷^{ns}	۰/۰۵^{ns}	۰/۰۳^{ns}	۰/۰۸^{ns}

ns نشان‌دهنده نرمال بودن توزیع خطاهای آزمایشی در سطح احتمال ۰/۰۵.

جدول ۲- نتایج تجزیه واریانس جداگانه در دو سال انجام ازمایش برای صفات اندازه‌گیری شده در طالبی.

سال	منابع تغییرات	درجه آزادی	میانگین مربعات									
			فاصله میوه از طوقه	وزن میوه	طول میوه	عرض میوه	طول حفره	عرض حفره	ضخامت گوشت	مواد جامد محلول	عملکرد	روز تا رسیدگی	شاخص شکل
اول	بلوک	۲	۳/۹۸^{ns}	۰/۷۱**	۱۰/۱۵**	۹/۲۵**	٦/۸٥**	٦/۱٤**	۰/۲۲**	۲/٥٤*	۲/۰۱**	٥/۷۸**	۲/٦۸^{ns}
	ژنوتیپ	٤۸	۸۲/۹۲**	۰/۳۷**	۷/٤۳**	۷/٥۹**	٤/۷٤**	٤/۹۱**	۰/۳۲**	۳/٤٥**	۱/۱٤**	٤۲/۰۹**	۳۹۹/۲**
	خطا	۹٦	۳٦/٥٤	۰/۰٤	۰/۹٤	۰/۸۳	۰/٦٦	۰/٦	۰/۰۸	۱/۰۳	۰/۱۳	۲/۱۳	۳۰/٦٤
دوم	بلوک	۲	۹٦/۳٦**	۰/۳٤**	۷/٦٦**	۳/٦**	۱/٥٦**	۰/٥۳^{ns}	۰/۰٦^{ns}	۳/۹۸**	۰/۲۹**	٦/۳۲**	٤۷/۹^{ns}
	ژنوتیپ	٤۸	۱۰٥/۷۸**	۰/۲۷**	٥/۹۱**	٦/٤٦**	۳/۱۲**	٤/۳**	۰/۲٦**	۳/۰۷**	۰/٥۲**	٥۳/۲**	۲٤٤/٦۱**
	خطا	۹٦	۳۱/۱	۰/۰٥	۱/۰۱	۰/۹۸	۰/٥٥	۰/۸	۰/۱	۱/۰۲	۰/۱	۲/٤٥	۳٥/٥۸

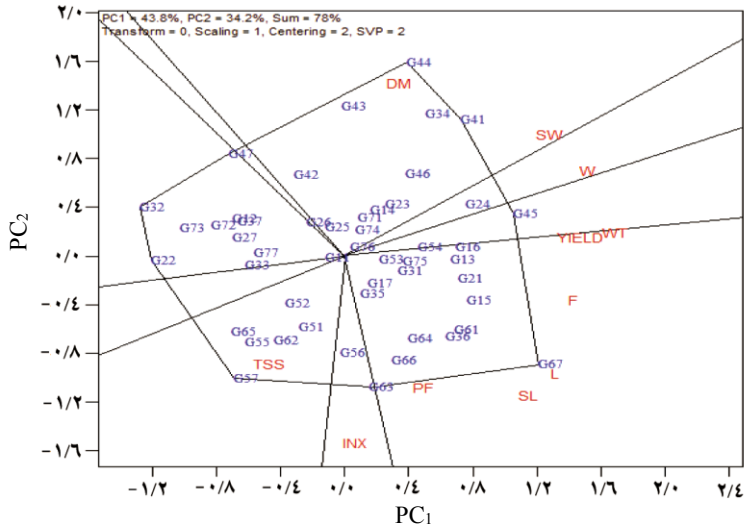
ns، * و ** به‌ترتیب غیر معنی‌دار و معنی‌دار در سطوح احتمال ۰/۰٥ و ۰/۰۱.

جدول ۳- نتایج تجزیه واریانس مرکب صفات اندازه‌گیری شده در طالبی.

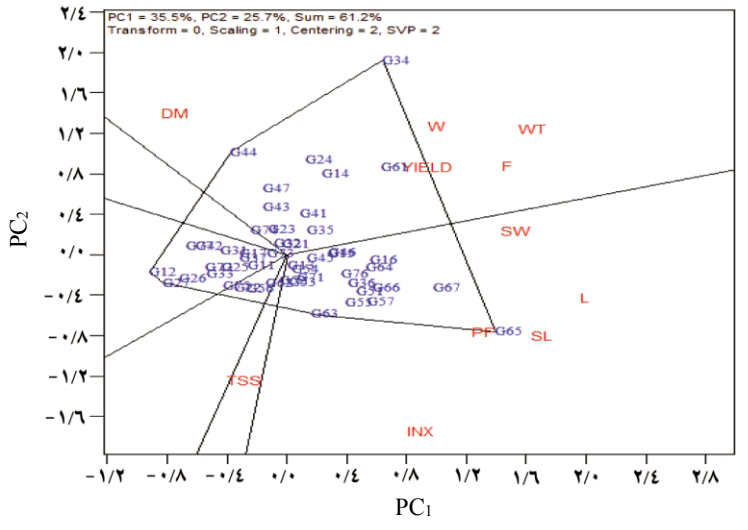
منابع تغییرات	درجه آزادی	میانگین مربعات										
		فاصله میوه از طوقه	وزن میوه	طول میوه	عرض میوه	طول حفره	عرض حفره	ضخامت گوشت	مواد جامد محلول	عملکرد	روز تا رسیدگی	شاخص شکل
سال	۱	۱۸۳۳/۲۱**	۰/۰٥^{ns}	٦/٦٦^{ns}	۲٦/٥۲^{ns}	۱۸/۰٤^{ns}	۳۷/٤۳^{ns}	۰/۰٤^{ns}	۰/۱۸^{ns}	۰/۸۷^{ns}	٥۱۲/۹٤**	۰/۱۲**
تکرار در سال	٤	٥۰/۱۷	۰/٥۲	۸/۹۱	۲۱/٥٥	٤/۲۱	۱۰/۰۰	۰/۱٤	۳/۲٦	۱/۱٥	٦/۰٥	۰/۰۰
ژنوتیپ	٤۸	۱٤۸/۹٥**	۰/٦**	۹/۸۳**	۲۱/۰۹**	٦/٤۲**	۱۱/۷۷	۰/۳۹**	٦/٤۱**	۱/۰٤*	۸۳/۲٥**	۰/۰٥**
ژنوتیپ × سال	۹٦	۳۹/۷٥^{ns}	۰/۱۷**	۳/٥۲**	۱۱/٥۹^{ns}	۱/٤۳	۸/۹۰*	۰/۱۹*	۰/۱۱^{ns}	۰/٦۲**	۱۲/۰٤**	۰/۰۱**
خطا	۱۹۲	۳۳/۸۲	۰/۰٦	۱/٤۲	۹/۹٤	۰/٦	٦/۱۳	۰/۱۳	۱/۰۲	۰/۱۱	۲/٦٤	۰/۰۱

ns، * و ** به‌ترتیب معنی‌دار در سطوح احتمال ۰/۰٥ و ۰/۰۱.

شناسایی بهترین ژنوتیپ‌ها بر اساس صفات اندازه‌گیری شده: نتایج تجزیه به مؤلفه‌های اصلی نشان داد که در سال اول ۷۸ درصد کل واریانس (٤٣/٨ درصد مؤلفه اصلی اول و ٣٤/٢ درصد مؤلفه اصلی دوم) و در سال دوم ٦١/٢ درصد کل تغییرات (٣٥/٥ درصد مؤلفه اصلی اول و ٢٥/٧ درصد مؤلفه اصلی دوم) به‌وسیله مؤلفه‌های اصلی اول و دوم قابل توجیه بود (مشاهدات نشان داده نشده‌اند). شکل ١ تصویر چند ضلعی بای‌پلات را برای هر سال به‌صورت جداگانه نشان می‌دهد. چندضلعی با پیوستن ژنوتیپ‌هایی که دورترین فاصله را از مبدأ بای‌پلات داشتند (G44، G41، G45، G67، G63، G57، G22، G32 و G47 در سال اول و G34، G65، G63، G27، G12 و G44 در سال دوم) ترسیم شد. به‌این ترتیب هر کدام از ژنوتیپ‌های مذکور در رئوس چندضلعی قرار گرفتند و سایر ژنوتیپ‌ها درون چندضلعی واقع شدند. در سال اول، صفت مواد جامد محلول در بخش ژنوتیپ G57 واقع شد که نشان داد ژنوتیپ G57 بیشترین مقدار را برای این صفت دارد (شکل ١- الف). به‌طور مشابه ژنوتیپ G63 برای صفت شاخص شکل و ژنوتیپ G67 برای صفات فاصله میوه از طوقه، ضخامت گوشت، طول حفره، طول میوه، عملکرد و وزن میوه بیشترین مقدار را داشت. ژنوتیپ G45 نیز برای صفت عرض میوه بیشترین مقدار را دارا بود (شکل ١- الف). در سال دوم، پنج صفت عرض حفره، طول میوه، طول حفره، فاصله میوه از طوقه و شاخص شکل در بخش ژنوتیپ G65 واقع شده، یعنی بیشترین مقدار را برای این صفات داشت. ژنوتیپ G67 در رتبه دوم پس از ژنوتیپ G65 برای این صفات قرار گرفت. همچنین ژنوتیپ G63 برای صفت مواد جامد محلول، ژنوتیپ G44 برای صفت زودرسی، ژنوتیپ G34 برای صفات وزن میوه، عرض میوه، عملکرد و ضخامت گوشت مطلوب‌ترین بودند (شکل ١- ب). ژنوتیپ‌های با صفات مطلوب برای بهبود جمعیت‌های گیاه طالبی در برنامه‌های اصلاحی می‌توانند مورد توجه قرار گیرند. از آن‌جا که بای‌پلات کلیه تغییرات را توجیه نکرد (٧٨ درصد در سال اول و ٦١/٢ درصد در سال دوم)، این پیش‌بینی‌ها ممکن است به‌طور دقیق بازتاب اعداد مشاهده شده نباشد. با این حال، پیش‌بینی‌ها تا حدود زیادی به واقعیت نزدیک است و می‌توان ژنوتیپ‌های دارای ارزش برتر نسبت به هر صفت را شناسایی نمود. یان و کنگ (٢٠٠٢) در گیاه سویا، یان و فریک (٢٠٠٨) در یولاف، اوکوی و همکاران (٢٠٠٧) در کلزا و دهقانی و همکاران (٢٠٠٨) در کلزای زمستانه از روش فوق جهت ارزیابی، مقایسه و انتخاب ارقام از این روش استفاده کرده، گزارش کردند که این روش علاوه بر نمایش رابطه بین صفات مختلف به‌صورت گرافیکی، می‌تواند مقایسه بصری بین ژنوتیپ‌ها را به‌خوبی امکان‌پذیر کند.



الف



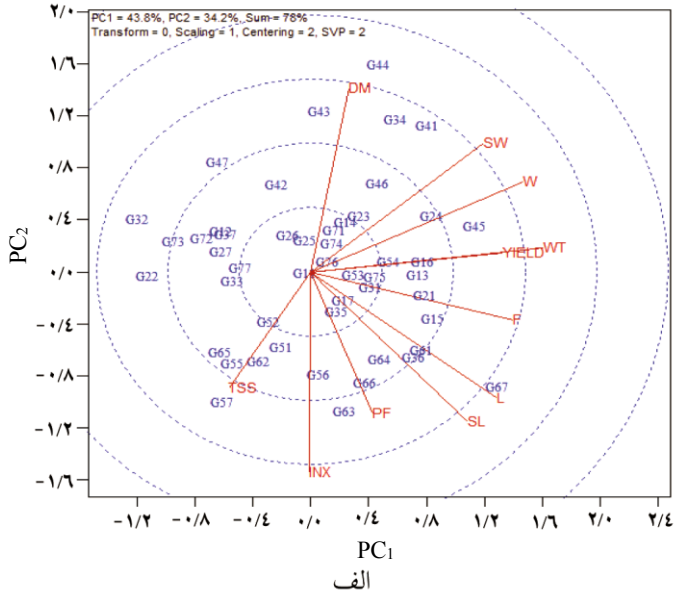
ب

شکل ۱- نمودار چندضلعی بای‌پلات ژنوتیپ × صفت در (الف) سال اول و در (ب) سال دوم.

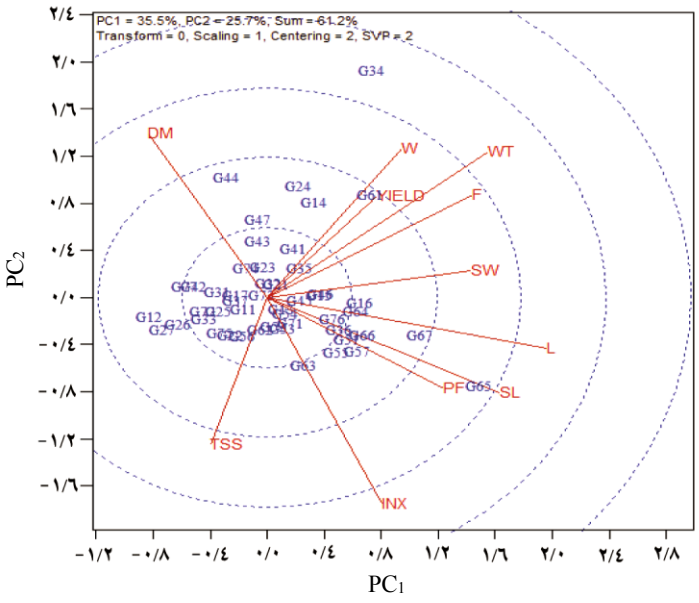
YELD: عملکرد کل هر بوته؛ **WT**: وزن میوه؛ **W**: عرض میوه؛ **L**: طول میوه؛ **SL**: طول حفره؛ **SW**: عرض حفره؛ **INX**: شاخص شکل میوه؛ **F**: ضخامت گوشت؛ **DM**: زودرسی؛ **PF**: فاصله میوه از طوقه؛ **TSS**: مواد جامد محلول؛ **G**: ژنوتیپ به‌ترتیب:

۱- ریش‌بابا؛ ۲- شاه‌آبادی؛ ۳- سمسوری؛ ٤- دستجردی؛ ٥- مگسی؛ ٦- تیل طرق؛ ۷- ساوه‌ای.

روابط متقابل میان صفات: تصویربرداری بای‌پلات در شکل ۲ نشان داده شده است. در این شکل صفات از طریق بردار ژنوتیپ‌ها با مبدأ بای‌پلات در ارتباط هستند. مقایسه زوایای واقع در شکل ۲ و ضرایب همبستگی در جدول ٤ مطابقت زیادی را بین آن‌ها آشکار می‌سازد. بر این اساس، شکل ۲- الف و ۲- ب نشان داد که در هر دو سال ارتباط مثبت و معنی‌داری میان صفات عملکرد با صفات وزن میوه، عرض میوه و ضخامت گوشت وجود داشت. فیضیان و همکاران (۲۰۰۹) در یک آزمایش دی‌آلل در خربزه نیز همبستگی مثبت و معنی‌داری بین عملکرد و سه صفت مذکور در شرایط هرس گزارش نمودند. صفات فاصله میوه از طوقه، زودرسی و مواد جامد محلول در هر دو سال با صفت عملکرد رابطه نداشتند. این موضوع را می‌توان از زاویه حدود ۹۰ درجه بین بردار این صفات با عملکرد دریافت نمود. همچنین در هر دو سال، صفت زودرسی با صفات فاصله میوه از طوقه، شاخص شکل و مواد جامد محلول رابطه منفی و معنی‌دار داشت. در پژوهش فیضیان و همکاران (۲۰۰۹) در خربزه نیز همبستگی منفی و معنی‌داری بین زودرسی با عرض میوه، طول میوه و ضخامت گوشت گزارش کردند که با نتایج فوق موافق است. مواد جامد محلول نیز با صفت زودرسی همبستگی منفی و معنی‌داری در هر دو سال نشان داد.



الف



ب

شکل ۲- تصویر برداری بای‌پلات ژنوتیپ × صفت در (الف) سال اول و در (ب) سال دوم

YELD: عملکرد کل هر بوته؛ **WT**: وزن میوه؛ **W**: عرض میوه؛ **L**: طول میوه؛ **SL**: طول حفره؛ **SW**: عرض حفره؛ **INX**: شاخص شکل میوه؛ **F**: ضخامت گوشت؛ **DM**: زودرسی؛ **PF**: فاصله میوه از طوقه؛ **TSS**: مواد جامد محلول؛ **G**: ژنوتیپ.

۱- ریش‌بابا؛ ۲- شاه‌آبادی؛ ۳- سمسوری؛ ٤- دستجردی؛ ٥- مگسی؛ ٦- تیل طرق؛ ۷- ساوه‌ای.

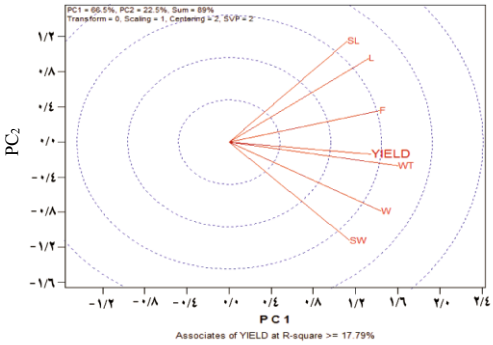
از آن‌جا که بای‌پلات کلیه تغییرات موجود در یک مجموعه از داده‌ها را به‌طور کامل توضیح نمی‌دهد، کسینوس زاویه‌ها به‌طور دقیق به ضرایب همبستگی قابل تبدیل نیستند. با این وجود زاویه‌ها می‌توانند اطلاعات کافی برای ارایه یک تصویر کلی از روابط متقابل میان صفات را فراهم کنند. جالب توجه است که ۱۱ بردار مربوط به هر صفت در شکل ۲ به‌خوبی با ماتریس همبستگی داده‌ها (جدول ٤) منطبق است.

جدول ٤- ضرایب همبستگی بین صفات اندازه‌گیری شده در طالبی (اعداد بالای قطر و زیر قطر به ترتیب ضرایب همبستگی سال اول و دوم را نشان می‌دهند).

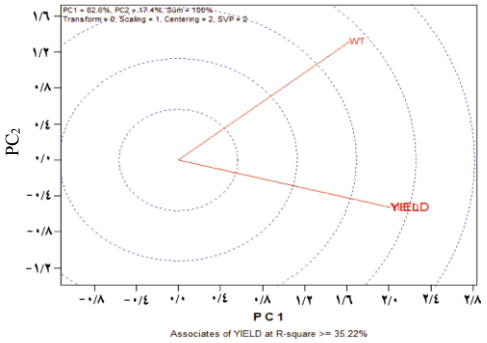
صفات	فاصله میوه از طوقه	وزن میوه	طول میوه	عرض میوه	طول حفره	عرض حفره	ضخامت گوشت	شاخص شکل	عملکرد	زودرسی	مواد جامد محلول
فاصله میوه از طوقه	۱	۰/۱۵	۰/۵۳**	-۰/۰۲	۰/۵۹**	-۰/۰۸	۰/۳۱*	۰/۵۵**	-۰/۰۳	-۰/۵**	۰/۱
وزن میوه	۰/۱۵	۱	۰/۶۹**	۰/۹۲**	۰/۵۵**	۰/۷۸**	۰/۷۶**	-۰/۱۲	۰/۷۶**	۰/۲	-۰/۳۲*
طول میوه	۰/۵**	۰/۵۳**	۱	۰/۴۳**	۰/۹۶**	۰/۱۹	۰/۷۵**	۰/۶۱**	۰/۵۶**	-۰/۳۲*	۰/۰۱
عرض میوه	۰/۱۲	۰/۵۹**	۰/۲۹*	۱	۰/۲۷	۰/۹۴**	۰/۶۶**	-۰/۴۵**	۰/۶۸**	۰/۴۲**	-۰/۴۲**
طول حفره	۰/۵۵**	۰/۳۲*	۰/۷۸**	۰/۱۴	۱	۰/۰۶	۰/۶۵**	۰/۷۱**	۰/۴۲**	-۰/۴**	۰/۱۱
عرض حفره	۰/۱۹	۰/۵۴**	۰/۷**	۰/۲۳	۰/۳۴*	۱	۰/۳۹**	-۰/۶۲**	۰/۵۱**	۰/۵۴**	-۰/۵**
ضخامت گوشت	۰/۳۶*	۰/۷۲**	۰/۴۵**	۰/۵۲**	۰/۴۲**	۰/۲۳	۱	۰/۱۶	۰/۶۴**	-۰/۰۷	-۰/۰۹
شاخص شکل	۰/۳۹**	-۰/۲	۰/۶۱**	-۰/۴۵**	۰/۶**	۰/۳*	-۰/۱۷	۱	-۰/۰۶	-۰/۶۹**	۰/۳۴*
عملکرد	-۰/۱۳	۰/۵۹**	۰/۲۴	۰/۴۱**	۰/۰۱	۰/۳*	۰/۳۹**	-۰/۱۳	۱	۰/۱۸	-۰/۲۲
زودرسی	-۰/۴۶**	۰/۰۳	-۰/۴۱**	۰/۱۱	-۰/۴۳**	-۰/۰۶	-۰/۰۷	-۰/۵۵**	-۰/۰۴	۱	-۰/۶۵**
مواد جامد محلول	۰/۰۰	-۰/۳۸**	-۰/۰۹	-۰/۲۳	۰/۰۴	-۰/۲۷	-۰/۲۹*	۰/۳۱*	-۰/۰۷	-۰/۴۶**	۱

* و ** به‌ترتیب معنی‌دار در سطوح احتمال ۰/۰۵ و ۰/۰۱.

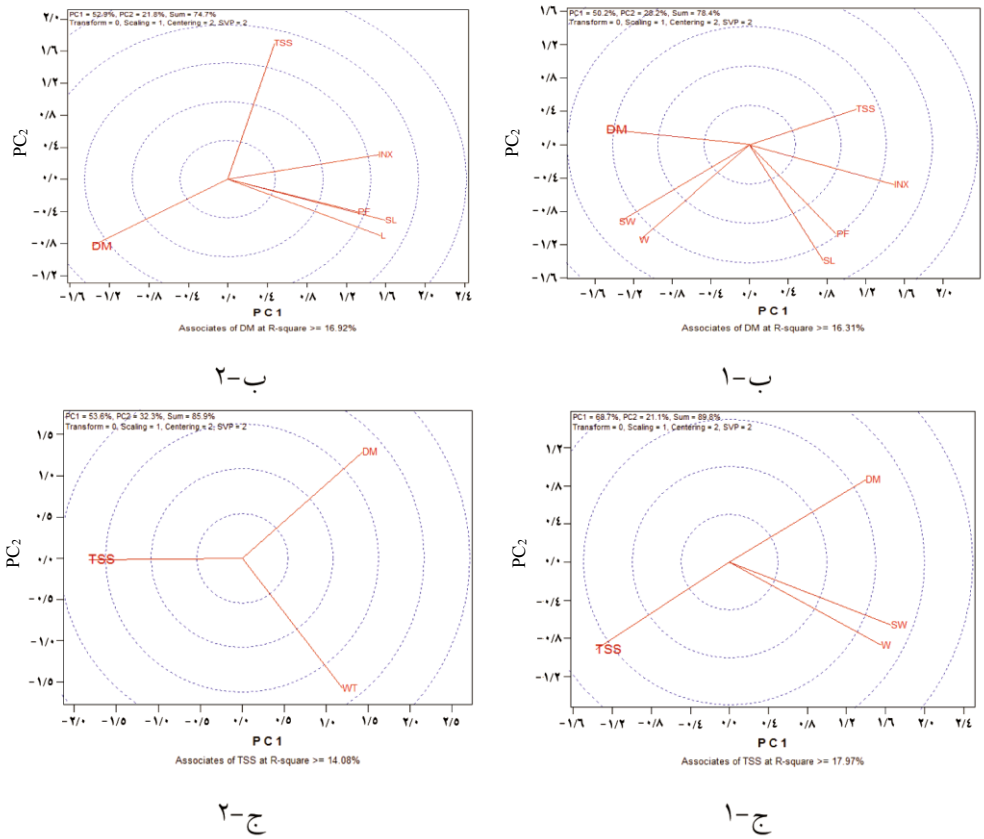
از مزیت‌های مهم جی‌تی‌بای‌پلات، شناسایی صفات کم اهمیت، به‌منظور کاهش هزینه اندازه‌گیری صفات در مزرعه است. به‌دلیل این‌که سه صفت عملکرد، زودرسی و مواد جامد محلول در پروژه‌های اصلاح نبات جهت اصلاح گیاه طالبی از اهمیت زیادی برخوردارند، در این مطالعه روابط متقابل بین این سه صفت با بقیه صفات به‌صورت جداگانه مورد بررسی قرار گرفت و صفات مفید در توجیه تغییرات این سه صفت شناسایی شدند. شکل ۳، اطلاعاتی در مورد اطمینان‌بخش‌ترین صفات جهت انتخاب غیرمستقیم برای بهبود صفات عملکرد، زودرسی و مواد جامد محلول ارایه می‌دهد. بر این اساس، در سال اول، صفات وزن میوه، ضخامت گوشت، عرض میوه، طول میوه، عرض حفره و طول حفره در سطح احتمال ($P<$۰/۰۱) و (R^2=۱۷/۷۹) به‌عنوان قابل اعتمادترین صفات جهت انتخاب غیرمستقیم برای عملکرد انتخاب گردیدند. در حالی‌که در سال دوم تنها صفت وزن میوه در توجیه تغییرات عملکرد ($P<$۰/۰۱، R^2=۳۵/۲۲) بیشترین نقش را داشت. فیضیان و همکاران (۲۰۰۹) که دو صفت میانگین وزن میوه‌ها و تعداد میوه می‌توانند به‌عنوان شاخص انتخاب جهت افزایش عملکرد در خربزه در نظر گرفتند. همچنین برای صفت زودرسی، صفات مواد جامد محلول، شاخص شکل، فاصله میوه از طوقه، و طول حفره در هر دو سال به‌عنوان اطمینان بخش‌ترین صفات جهت انتخاب غیرمستقیم گزینش شدند. به‌طور مشابه، برای صفت مواد جامد محلول، صفات زودرسی، عرض میوه و عرض حفره در سال اول و صفات زودرسی و وزن میوه در سال دوم به‌عنوان صفات قابل اعتماد جهت انتخاب غیرمستقیم برای این ویژگی انتخاب شدند.



الف-۱



الف-۲

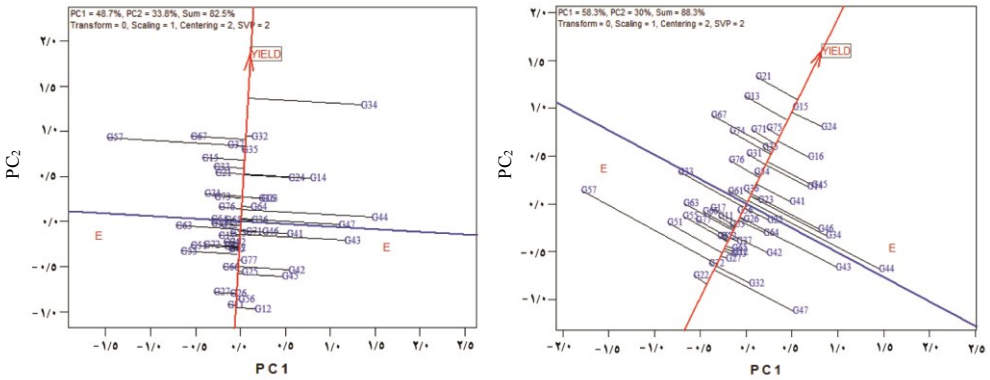


شکل ۳- گزینش صفات مطلوب برای عملکرد دانه (الف)، زودرسی (ب)، و مواد جامد محلول (ج) در (۱) سال اول (۲) سال دوم.

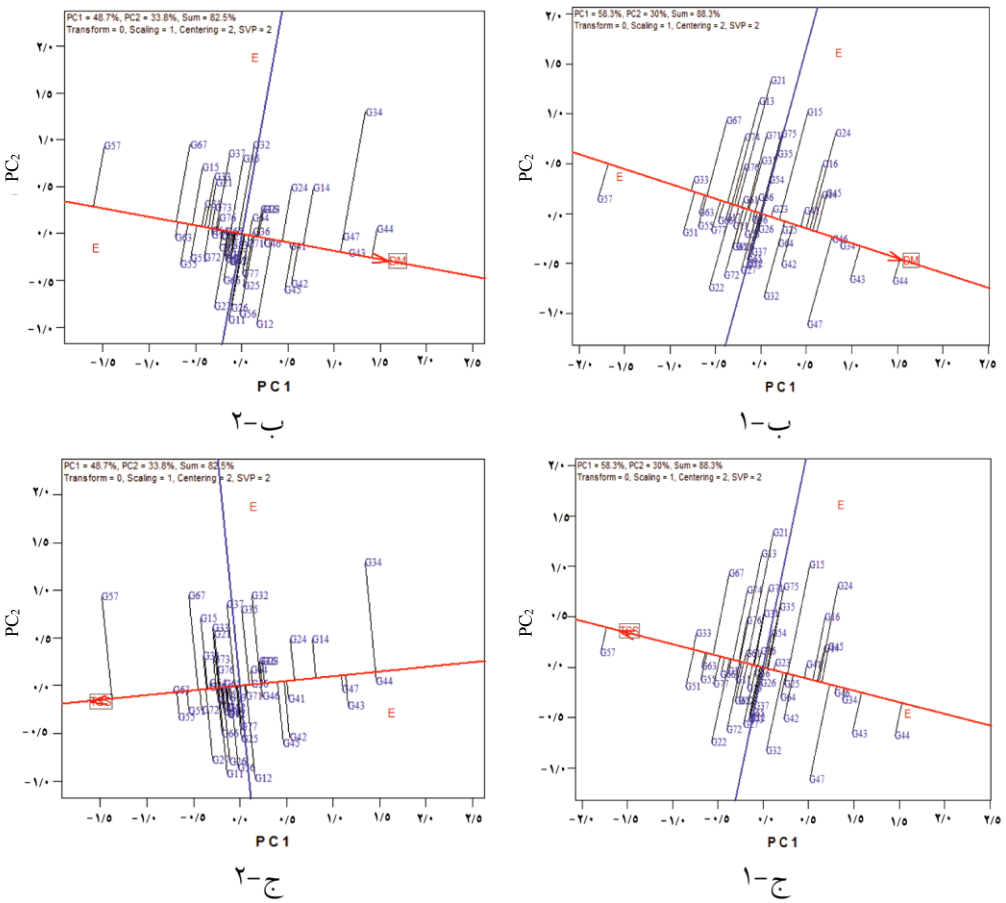
YELD: عملکرد کل هر بوته؛ **DM**: زودرسی؛ **TSS**: مواد جامد محلول

ارزیابی ژنوتیپ‌ها بر اساس صفات عملکرد، زودرسی و میزان مواد جامد محلول: شکل ٤ رتبه‌بندی ژنوتیپ‌ها بر اساس سه صفت عملکرد، زودرسی و میزان مواد جامد محلول در دو سال را نشان می‌دهد. در این شکل خطی موسوم به محور صفت رسم شده که از مبدأ بای‌پلات و علامت مربوط به هر صفت عبور می‌کند. پیکان روی محور هر صفت، جهت افزایش مقدار آن را نشان می‌دهد. خطی دیگر طوری رسم می‌شود که از مبدأ بای‌پلات می‌گذرد و عمود بر محور صفت است. ژنوتیپ‌های بالای خط عمود، عملکرد بالاتر از متوسط دارند، حال آن‌که ژنوتیپ‌های پایین خط عمود

عملکرد کمتر از متوسط را دارا هستند. نتایج رتبه‌بندی ژنوتیپ‌ها بر اساس صفت عملکرد نشان داد که در سال اول ژنوتیپ G21 بهترین ژنوتیپ بود. در مرتبه بعدی ژنوتیپ‌های G15، G24، G13، G75، G16 و G71 قرار گرفتند. همچنین ژنوتیپ G22 کم محصول‌ترین رقم در سال اول محسوب شد. در سال دوم، رتبه‌بندی ژنوتیپ‌ها بر اساس صفت عملکرد نشان داد که بهترین ژنوتیپ G34 بود و پس از آن ژنوتیپ‌های G32، G67، G37، G57 و G35 قرار گرفتند. بر اساس صفت زودرسی، بهترین ژنوتیپ در سال اول و دوم G44 و به‌دنبال آن در مرتبه بعدی ژنوتیپ‌های G43 و G34 قرار گرفتند. همچنین ژنوتیپ G57 دیررس‌ترین ژنوتیپ در سال اول و دوم محسوب گردید. تشابه ژنوتیپ‌های زودرس و دیررس در هر دو سال نشان‌دهنده پایداری نسبی این ژنوتیپ‌ها برای این صفت بود. برای صفت مواد جامد محلول ژنوتیپ‌های G57 و G34 به‌ترتیب بهترین و نامطلوب‌ترین ژنوتیپ‌ها در هر دو سال بودند. پایداری نسبی برای این صفت نیز در هر دو سال مشاهده گردید.



الف-۱ الف-۲



شکل ٤- رتبه‌بندی ژنوتیپ‌ها بر اساس عملکرد دانه (الف)، زودرسی (ب)، و مواد جامد محلول (ج) در (۱) سال اول (۲) سال دوم.

YELD: عملکرد کل هر بوته؛ **DM**: زودرسی؛ **TSS**: مواد جامد محلول؛ **G**: ژنوتیپ:

۱- ریش‌بابا؛ ۲- شاه‌آبادی؛ ۳- سمسوری؛ ٤- دستجردی؛ ٥- مگسی؛ ٦- تیل طرق؛ ۷- ساوه‌ای.

نتیجه‌گیری نهایی

این مطالعه نشان داد که همبستگی مثبت و معنی‌داری بین عملکرد و اجزای آن در هر دو سال وجود داشت که با ماتریس همبستگی داده‌ها کاملاً منطبق بود. در بین اجزای عملکرد، صفت وزن میوه، در هر دو سال به‌عنوان مطمئن‌ترین صفت جهت انتخاب غیرمستقیم برای بهبود عملکرد گزینش

گردید. رتبه‌بندی ژنوتیپ‌ها از لحاظ صفت عملکرد در طی دو سال انجام آزمایش تفاوت قابل ملاحظه‌ای نشان داد، به‌طوری که در سال اول G21 و در سال دوم G34 برترین ژنوتیپ‌ها از نظر عملکرد بودند؛ از آن‌جا که صفت عملکرد توارث کمی دارد و توسط تعداد زیادی ژن کنترل می‌شود، وجود اثر متقابل بین این صفت و سال امری بدیهی به‌نظر می‌رسد. به‌دلیل این‌که دو ژنوتیپ G57 و G44 در هر دو سال برترین ژنوتیپ‌ها به‌ترتیب از نظر صفات مواد جامد محلول و زودرسی بودند، بنابراین G57 برای تولید ارقام با قند بالا و همچنین G44 جهت تولید ارقام زودرس می‌توانند مورد توجه قرار گیرند. همچنین صفت عملکرد هیچ رابطه‌ای با دو صفت مواد جامد محلول و زودرسی نداشت؛ دو صفت مواد جامد محلول و زودرسی رابطه منفی با یکدیگر در هر دو سال داشتند؛ این موضوع نشان می‌دهد که اصلاح هم‌زمان دو صفت مذکور مشکل است، لذا در برنامه‌های اصلاحی جهت اصلاح گیاه طالبی باید دو صفت مذکور را به‌طور هم‌زمان در نظر گرفت و برنامه اصلاحی جهت اصلاح این صفات تدوین نمود.

منابع

1.Badu-Apraku, B., and Akinwale, R. 2011. Cultivar evaluation and trait analysis of tropical early maturing maize under *Striga*-infested and *Striga*-free environments. Field Crops Res. 121: 186-194.

2.Dehghani, H., Omidi, H., and Sabaghnia, N. 2008. Graphic analysis of trait relations of rapeseed using the biplot method. Agron. J. 100: 1443-1449.

3.Falconer, D.S. 1981. Introduction to quantitative genetics. Longman. 480p.

4.Feyzian, E., Dehghani, H., Rezai, A., and Jalali, M. 2009. Correlation and sequential path model for some yield-related traits in melon (*Cucumis melo* L.). J. Agri. Sci. Tech. 11: 341-353.

5.Kearsey, M.J., and Pooni, H.S. 1998. The genetical analysis of quantitative traits. Stanley Thornes (Publishers) Ltd. 381p.

6.Kerje, T., and Grum, M. 2000. The origin of melon, *Cucumis melo*: a review of the literature. Eucarpia Meeting on Cucurbit Genetics and Breeding. 510: 37-44.

7.Kolmogorov, A.N. 1933. Sulla determinazione empirica di una legge di distribuzione. Giornale dell'Istituto Italiano degli Attuari 4: 83-91.

8.Nonnecke, I.L. 1988. Vegetable production. Springer.Van Nostrand Reinhold. 658p.

9.Okoye, M., Okwuagwu, C., Uguru, M., Ataga, C., and Okolo, E. 2007. Genotype by trait relations of oil yield in oil palm (*Elaeis guineensis* Jacq.) based on GT biplot. 8th African Crop Science Society Conference, El-Minia, Egypt, 27-31. October 2007: 723-728p.
10.Robinson, R.W., and Decker-Walters, D. 1997. Cucurbits. Cab International. 240p.
11.Rosa, J.T. 1928. Changes in composition during ripening and storage of melons. University of California. 421p.
12.Rubio, J., Cubero, J.I., Martin, L.M., Suso, M.J., and Flores, F. 2004. Biplot analysis of trait relations of white lupin in Spain. Euphytica. 135: 217-224.
13.Sebastian, P., Schaefer, H., Telford, I.R.H., and Renner, S.S. 2010. Cucumber (*Cucumis sativus*) and melon (*C. melo*) have numerous wild relatives in Asia and Australia, and the sister species of melon is from Australia. Proc. Nation. Acad. Sci. 107: 14269-14273.
14.Smirnov, N. 1948. Table for estimating the goodness of fit of empirical distributions. Ann. Math. Stat. 19: 279-281.
15.Stepansky, A., Kovalski, I., Schaffer, A.A., and Perl-Treves, R. 1999. Variation in sugar levels and invertase activity in mature fruit representing a broad spectrum of *Cucumis melo* genotypes. Gen. Resour. Crop Evol. 46: 53-62.
16.Yamaguchi, M., Hughes, D., Yabumoto, K., and Jennings, W. 1977. Quality of cantaloupe muskmelons: variability and attributes. Sci. Hort. 6: 59-70.
17.Yan, W. 2001. GGEbiplot A Windows application for graphical analysis of multienvironment trial data and other types of two-way data. Agron. J. 93: 1111-1118.
18.Yan, W., and Frégeau-Reid, J. 2008. Breeding line selection based on multiple traits. Crop Sci. 48: 417-423.
19.Yan, W., and Kang, M.S. 2002. GGE biplot analysis: A graphical tool for breeders, geneticists, and agronomists. CRC Press, Boca Raton, FL. 273p.
20.Yan, W., and Rajcan, I. 2002. Biplot analysis of test sites and trait relations of soybean in Ontario. Crop Sci. 42: 11-20.
21.Zalapa, J., Staub, J., and McCreight, J. 2006. Generation means analysis of plant architectural traits and fruit yield in melon. Plant Breed. 125: 482-487.

Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources
J. Plant Prod. Res. Vol. 21 (4), 2014
http://jopp.gau.ac.ir

Graphic analysis of trait relations of cantaloupe using the Biplot method

R. Mohammadi[1], *H. Dehghani[2], Gh. Karimzadeh[2]
[1]Ph.D. Student, Dept. of Plant Breeding, Tarbiat Modares University,
[2]Associate Prof., Dept. of Plant Breeding, Tarbiat Modares University
Received: 05/26/2013 ; Accepted: 09/01/214

Abstract

Cantaloupe is a common crop and relatively important in Iran which show high genetic diversity. The objective of this study was the investigation of interrelationships among different traits in Iranian cantaloupe cultivars and comparison of different cantaloupe genotypes based on different traits using biplot method. Forty nine genotypes including seven Iranian endemic cantaloupes Rishbaba, Shahabadi, Samsori, Dastjerdi, Magasi, Tiltorogh and Savei and their direct and reciprocal crosses were evaluated during two years using triple lattice design. Results indicated the positive and significant correlations between yield and yield components in both of years. Three traits including fruit weight, flesh thickness and fruit width indicated positive and significant correlation with yield among of traits. The ranks of the genotypes relative to yield were indicated the differences between genotypes in two years. The genotypes ranks according to total soluble solids and early maturity indicated that Magasi × Savei (G57) cross and Dastjerdi (G4) parent were the most superior genotype in two years; so Magasi × Savei (G44) cross and Dastjerdi (G4) parent can be considered for the production of cultivars with high sugar and early mature cultivars, respectively. Results also showed that the yield were independent from total soluble solids and early maturity so in cantaloupe breeding programs we can individually modified yield trait in breeding projects. The two traits, total soluble solids and early maturity had the negative correlation with each other; so these traits could be considered simultaneously for breeding.

Keywords: Cantaloupe, Biplot, Correlation, Early maturity, Yield

*Corresponding author; dehghanr@modares.ac.ir