Archive of SID

مجله علوم گیاهان زراعی ایران
دوره ۴۲، شماره ۲، ۱۳۹۰ (۲۵۴-۲۴۳)

بررسی تنوع ژنتیکی و تجزیه به مؤلفه‌های اصلی برای صفات مورفولوژیک و فنولوژیک در تعدادی از ژنوتیپ‌های خلر (*Lathyrus sativus*)

مریم دانش گیلوایی[1]، قاسم کریم‌زاده[2]* و مجید آقا علیخانی[3]
۱، ۲، ۳، دانشجوی کارشناسی ارشد، دانشیار و استادیار دانشکده کشاورزی دانشگاه تربیت مدرس
(تاریخ دریافت: ۸۸/۴/۱۵ - تاریخ تصویب: ۸۹/۹/۳)

چکیده

تنوع ژنتیکی ۲۰ ژنوتیپ خلر بر پایه صفات مورفولوژیکی و فنولوژیکی در سال زراعی ۸۶-۸۵ بررسی شد. بعد از انجام آزمون نرمالیته، داده‌ها در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با ۳ تکرار تجزیه آماری شدند و برای مقایسه میانگین از آزمون دانکن استفاده گردید. نتایج تجزیه واریانس نشان داد که بین ژنوتیپ‌ها از لحاظ اغلب صفات مورد مطالعه اختلاف بسیار معنی‌داری وجود داشت. ضرایب همبستگی نشان داد که عملکرد اقتصادی بیشترین همبستگی فنوتیپی مثبت و معنی‌دار را به ترتیب با صفات وزن کل غلاف، وزن بوته هنگام برداشت دانه و تعداد غلاف در کپه داشت. عملکرد بیولوژیک بیشترین ضرایب همبستگی فنوتیپی مثبت و معنی‌دار را به ترتیب با صفات وزن بوته هنگام برداشت دانه، وزن کل غلاف، وزن پوسته و تعداد کل غلاف در کپه داشت. نتایج تجزیه علیت نشان داد که صفات وزن کل غلاف و وزن بوته به دلیل دارا بودن اثر مستقیم مثبت و قابل توجه و همچنین بالا بودن اثر غیر مستقیم از طریق صفات دیگر می‌توانند به ترتیب به عنوان معیار گزینش در جهت اصلاح برای افزایش عملکرد اقتصادی و بیولوژیک در خلر مطرح گردند. نتایج تجزیه به مؤلفه‌های اصلی نشان داد که مؤلفه‌های اول و دوم ۶۹/۱ درصد از تغییرات کل واریانس را توجیه می‌نمایند. دندروگرام حاصل از تجزیه خوشه‌ای ۳ گروه را نشان داد: در گروه اول ۱۶ ژنوتیپ (G1-G16)، گروه دوم ۳ ژنوتیپ (G17-G19) و گروه سوم ژنوتیپ G20 قرار گرفتند. این گروه بندی ژنوتیپ‌ها با نتایج حاصل از تجزیه به مؤلفه‌های اصلی کاملاً مطابقت داشت.

واژه‌های کلیدی: *Lathyrus sativus* L.، **ژنوتیپ‌های خلر، تنوع مورفولوژیک و فنولوژیک، تجزیه چندمتغیره.**

مقدمه

خلر (*Lathyrus sativus* L.) یک گیاه خزنده یک ساله متعلق به خانواده بقولات و از طایفه ویسئه[1] است. جنس *Lathyrus* محتوی ۱۳ جنس و شامل ۱۵۰ گونه از گیاهان یک ساله و چندساله است که غالباً به صورت خوابیده و گاهی بالا رونده می‌رویند. این گیاهان خزنده علفی خودگشن و دارای مقداری دگرگشنی (۲۷/۸-۹/۸ درصد) هستند (Rahman et al., 1995)، که در سرتاسر نواحی معتدل از نیمکره شمالی تا جنوب آمریکا وجود دارند. بیشتر گونه‌ها دیپلوئید با ۲n=۱۴ کروموزوم

1. Vicieae

* نویسنده مسئول: قاسم کریم‌زاده تلفن: ۰۹۱۲-۳۹۰۵۴۷۳ E-mail: Karimzadeh_g@modares.ac.ir

www.SID.ir

Archive of SID

هستند و تعدادی به طور طبیعی اتوپلوئید (Khawaja et al., 1998; Sybenga, 1995) یا آلوپلوئید (Gutierrez et al., 1994) یا محتوی هم شکل‌های دیپلوئید و هم اتوپلوئید هستند. در خلر پتانسیل بالای عملکرد، مقدار پروتئین، تثبیت نیتروژن، تحمل به خشکی، شوری و غرقابی آن را نسبت به سایر بقولات ممتاز ساخته است. خلر نقش مهمی در تناوب محصولات، اصلاح ساختمان خاک، کاهش جمعیت علف‌های هرز و بیماری‌ها دارد (Vaz Patto et al., 2006; Kozak et al., 2008). منشأ واقعی خلر نامشخص است، اما عقیده بر این است که این گیاه بومی جنوب اروپا و جنوب غرب آسیا (Cocks et al., 2000; Ducke, 1981) و حبشه (Vavilov, 1951) است. مراکز اصلی تنوع خلر نواحی مدیترانه، آسیای صغیر، شمال آمریکا، نواحی معتدل جنوب آمریکا و شرق آفریقا است (Jackson & Yunus, 1984; Kupicha, 1983; Yamamoto et al., 1984). برخی خلرها مانند *L. palustris* و *L. hirsutus* به عنوان محصول زراعی برای تغذیه حیوانات، *L. sativus* برای غذای انسان، *L. odoratus* به خاطر گل‌های آن برای تزیین به کار می‌روند و بقیه به عنوان کود سبز استفاده می‌شوند (Muehlbauer & Tullu, 1997). خلر با داشتن رشد رویشی سریع، اندام‌های آبدار، نسبت کربن به نیتروژن (C/N) پایین، نیاز آبی کم، تحمل سرما، پر شاخ و برگ بودن از امتیازات ویژه‌ای به عنوان کود سبز برخوردار است (Lazanyi, 2000).

در ایران قدمت و سابقه کشت خلر در روستاهای شهرستان نقده ۵۰-۴۰ سال ذکر شده است و سطح زیر کشت آن در این شهرستان به ۱۵۰۰ هکتار می‌رسد. سالانه حدود ۳ تا ۶ هزار هکتار از اراضی استان‌های کرمانشاه و همدان به کشت دیم و آبی خلر اختصاص می‌یابد (Hazhbari et al., 1999). وجود نام‌های مختلف این گیاه مانند سنگینک و خلر (فارسی)، گینه (کردی)، پلیک (آذری) خود بیانگر کشت و زرع و استفاده از آن در سطح کشور می‌باشد (Mohammadnezhad, 1990). آماره‌های چند متغیره از جمله تجزیه خوشه‌ای و تجزیه به مؤلفه‌های اصلی، نقش مهمی در بررسی تنوع ژنتیکی، انتخاب والدین، تعیین نحوه تکامل گیاهان زراعی و بررسی اثر متقابل ژنوتیپ و محیط دارند. در اصلاح نباتات برای تلاقی‌ها از ژنوتیپ‌هایی که از هم بیشترین فاصله تشابه ژنتیکی را دارند، استفاده می‌گردد که فاصله بین ژنوتیپ‌ها براساس تجزیه خوشه‌ای تعیین می‌شود (Moghaddam et al., 1994). هدف تحقیق حاضر برآورد تنوع ژنتیکی صفات مورفولوژیک، فنولوژیک و تعیین پتانسیل ژنتیکی ژنوتیپ‌های خلر، گروه‌بندی ژنوتیپ‌ها بر اساس صفات اندازه‌گیری شده تا در راستای اجرای برنامه‌های اصلاحی از ژنوتیپ‌های برتر به عنوان والدین استفاده گردند.

مواد و روش‌ها

در این تحقیق تنوع مورفولوژیک و فنولوژیک ۲۰ ژنوتیپ خلر (تعداد ۱۵ ژنوتیپ دریافتی از ICARDA[1] و ۵ ژنوتیپ جمع آوری شده از شهرهای مشهد، شهرکرد، قزوین، اشنویه و اردبیل) با مشخصات ذکر شده در جدول ۱ مورد بررسی قرار گرفت. برای این منظور بذرهای ژنوتیپ‌های خلر مورد مطالعه به طور همزمان، در مزرعه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی دانشگاه تربیت مدرس واقع در اتوبان تهران کرج با مختصات ۰۸′ ۵۱° طول شرقی و ۴۳′ ۳۵° عرض شمالی کشت شد. بر پایه آمار ایستگاه هواشناسی حداکثر دما ۳۹/۴ درجه سلسیوس، حداقل دما ۷/۲- درجه سلسیوس، میانگین رطوبت ۳۶ درصد، میانگین بارندگی سالیانه ۲۴۲/۷ میلی‌متر، رژیم آب و هوایی منطقه نیمه خشک، بافت خاک لوم شنی (دارای ۶۵ درصد شن، ۲۳ درصد لای و ۱۲ درصد رس) و pH ۷/۲ بود. این تحقیق در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با ۳ تکرار اجرا شد. به منظور آماده‌سازی زمین برای کشت بهاره خلر، علاوه بر شخم پاییزه، عملیات تکمیلی شامل شخم نیمه‌عمیق، دیسک، تسطیح، ایجاد نهر و کرت‌بندی صورت پذیرفت. در ۶ اردیبهشت ماه ۱۳۸۶ بذر پاشی به صورت خشکه کاری انجام شد. هر واحد آزمایشی متشکل از ۴ ردیف کاشت به فاصله ۴۰ سانتی‌متر از یکدیگر و به طول ۲ متر بود. برای این منظور جوی و پشته‌هایی به فاصله ۸۰ سانتی‌متر ایجاد و در طرفین پشته‌ها کشت انجام شد.

1. International Center for Agriculture Research in Dryland Area

www.SID.ir

Archive of SID

فاصله کپه‌ها روی ردیف ۱۰ سانتی‌متر و عمق بذر کاری ۴ سانتی‌متر در نظر گرفته شد. در طول دوره رشد عملیات داشت (شامل واکاری، آبیاری و وجین علف‌های هرز) انجام شد. در این تحقیق علاوه بر ثبت زمان وقوع هر یک از مراحل فنولوژیک خلر در دو نوبت نسبت به برداشت محصول و برآورد عملکرد علوفه و دانه اقدام شد. برداشت در ۵ زمان (۱۵، ۱۳، ۱۰، ۷ و ۲ مرداد ماه ۱۳۸۶) انجام شد. اولین نمونه برداری مصادف با ۵۰ درصد غلاف‌دهی و به منظور تعیین عملکرد علوفه و محاسبه وزن تر و خشک علوفه کامل خلر در واحد سطح انجام گرفت و دومین نمونه برداری مصادف با مرحله رسیدگی دانه و برای برآورد عملکرد دانه و اجزای عملکرد دانه انجام شد. طول دوره رشد ژنوتیپ‌ها تا زمان رسیدن بذور خلر به طور متوسط ۹۰ تا ۱۰۳ روز بود. در هر نوبت برداشت، سطحی معادل ۱/۶ مترمربع از هر واحد آزمایشی با رعایت اثر حاشیه‌ای کف بر شده و اندازه‌گیری‌های لازم انجام شد.

صفات اندازه‌گیری شده شامل صفات مورفولوژیک، صفات فنولوژیک و عملکرد و اجزای عملکرد بود. صفات مورفولوژیک مورد اندازه‌گیری شامل طول بذر، رنگ گل، ارتفاع بوته در زمان گلدهی (سانتی‌متر)، ارتفاع بوته در زمان برداشت علوفه (سانتی‌متر)، تعداد شاخه در بوته، تعداد شاخه در کپه، تعداد غلاف در کپه است. صفات فنولوژیک مورد اندازه‌گیری شامل زمان سبز شدن (تعداد روز از کاشت)، آغاز گلدهی (تعداد روز از کاشت)، پایان گلدهی (تعداد روز از کاشت)، آغاز غلاف‌دهی (تعداد روز از کاشت)، زمان برداشت دانه (تعداد روز از کاشت) است و صفات عملکرد و اجزای عملکرد مورد

جدول ۱- مشخصات و مقایسه میانگین‌های (Se ±) ژنوتیپ‌های خلر مورد استفاده در این تحقیق (۲n=۲x=۱۴)

Genotype codes	Local collection locations	عملکرد اقتصادی (وزن کل دانه) ($kg\ ha^{-1}$)	عملکرد بیولوژیک ($kg\ ha^{-1}$)
G1	Syria, ICARDA	۱۰۶۸/۰ ± ۳۲۸/۰ ab	۲۰۳۸/۰ ± ۵۳۴/۰ abcd
G2	Ethiopia, ICARDA	۵۰۰/۰ ± ۱۳۴/۰ abcd	۱۵۳۰/۰ ± ۳۲۷/۰ abcde
G3	Ethiopia, ICARDA	۴۵۷/۰ ± ۱۷۰/۰ bcd	۱۰۲۰/۰ ± ۳۵۶/۰ bcde
G4	Ethiopia, ICARDA	۷۷۵/۰ ± ۲۵۶/۰ abc	۱۶۷۱/۰ ± ۵۹۱/۰ abcde
G5	Ethiopia, ICARDA	۲۰۱/۰ ± ۶۲/۱ d	۶۱۰/۸ ± ۷۶/۲ de
G6	Ethiopia, ICARDA	۸۹۴/۰ ± ۲۰۱/۰ ab	۲۳۲۹/۰ ± ۳۶۳/۰ ab
G7	Ethiopia, ICARDA	۴۸۰/۰ ± ۲۳۳/۰ bcd	۱۰۸۹/۰ ± ۵۰۱/۰ bcde
G8	Ethiopia, ICARDA	۶۷۵/۰ ± ۳۴۶/۰ abcd	۱۷۶۹/۰ ± ۸۷۹/۰ abcde
G9	Ethiopia, ICARDA	۹۷۰/۴ ± ۸۱/۵ ab	۲۵۲۴/۰ ± ۱۳۴/۰ ab
G10	Ethiopia, ICARDA	۳۱۳/۰ ± ۲۰۲/۰ cd	۶۹۴/۰ ± ۲۸۴/۰ cde
G11	Ethiopia, ICARDA	۱۹۱/۳ ± ۵۸/۲ d	۵۱۹/۰ ± ۱۵۰/۰ e
G12	Ethiopia, ICARDA	۹۶۳/۰ ± ۲۹۰/۰ ab	۲۰۷۰/۰ ± ۴۰۶/۰ abc
G13	Ethiopia, ICARDA	۶۸۵/۰ ± ۳۳۸/۰ abcd	۱۴۲۱/۰ ± ۷۲۰/۰ bcde
G14	Ethiopia, ICARDA	۶۰۷/۰ ± ۱۷۳/۰ abcd	۱۲۵۲/۰ ± ۱۷۲/۰ bcde
G15	Ethiopia, ICARDA	۵۲۰/۰ ± ۱۷۸/۰ abcd	۱۱۹۸/۰ ± ۳۵۲/۰ bcde
G16	Ardebil, Ardebil, Iran	۸۳۵/۰ ± ۲۷۴/۰ abc	۱۶۷۰/۰ ± ۲۶۸/۰ abcde
G17	Oshnaviyeh, West Azerbaijan, Iran	۴۲۱/۵ ± ۷۵/۵ bcd	۱۴۴۷/۰ ± ۳۶۱/۰ bcde
G18	Qazvin, Qazvin, Iran	۶۸۰/۰ ± ۲۷۲/۰ abcd	۲۱۳۰/۰ ± ۱۰۵۰/۰ abcd
G19	Shahre Kord, Chaharmahal Bakhtiari, Iran	۸۱۸/۰ ± ۱۰۲/۰ ab	۱۹۵۸/۰ ± ۱۲۲/۰ abcd
G20	Mashhad, Khorasan Razavi, Iran	۱۶۴۴/۰ ± ۳۳۷/۰ a	۳۴۲۳/۰ ± ۶۳۰/۰ a

در هر ستون میانگین‌هایی که حداقل دارای یک حرف لاتین مشترک هستند از نظر آماری اختلاف معنی‌داری در سطح احتمال ۵ درصد با هم ندارند و در یک گروه قرار می‌گیرند.

www.SID.ir

Archive of SID

اندازه‌گیری شامل تعداد بوته در واحد سطح در زمان برداشت علوفه، وزن تر (گرم)، وزن خشک (گرم)، تعداد بوته در واحد سطح در زمان برداشت دانه، وزن کل بوته خشک در مرحله برداشت دانه (گرم)، تعداد غلاف در بوته، وزن کل غلاف‌های خشک (گرم)، وزن صد غلاف (گرم)، تعداد کل غلاف در واحد سطح، وزن کل دانه (گرم)، وزن صددانه (گرم)، وزن پوسته کل غلاف‌ها در واحد سطح (گرم)، عملکرد بیولوژیک (گرم در مترمربع)، عملکرد اقتصادی (گرم در مترمربع) و شاخص برداشت (درصد) بود.

قبل از انجام تجزیه واریانس، آزمون نرمال بودن داده‌ها انجام شد. بدین ترتیب تجزیه واریانس بر مبنای داده‌های نرمال شده (برای آن دسته از متغییرهایی که نیاز به تبدیل داشتند) و داده‌های اصلی انجام گرفت (Rayan & Joiner, 2001). مقایسه میانگین داده‌های اصلی با استفاده از آزمون دانکن در سطح احتمال ۵ درصد انجام شد. ضریب همبستگی بین صفات محاسبه شد و تجزیه علیت بر روی صفاتی که همبستگی معنی‌دار با عملکرد داشته با استفاده از نرم‌افزار Path انجام شد. تجزیه خوشه‌ای برای گروه بندی ژنوتیپ‌ها به کار رفت (Fraley & Raftery, 2002) و براساس میانگین داده‌های اصلی ۲۷ صفت استاندارد شده انجام گرفت که برای تعیین فاصله بین ژنوتیپ‌ها از فاصله اقلیدسی[1] و برای ادغام کلاسترها با توجه به ضریب کوفنتیک بالا (r=۰/۹۸) که با استفاده از نرم‌افزار NTSYS 2.02e محاسبه گردید از روش UPGMA[2] استفاده شد. تجزیه به مؤلفه‌های اصلی نیز بر اساس میانگین داده‌های اصلی همان تعداد صفات مورفولوژیک صورت گرفت (Jolliffe, 1986). جهت انجام این تجزیه، ماتریس همبستگی بین آنها محاسبه گردید و بر اساس آن تجزیه به مؤلفه‌های اصلی انجام شد.

نتایج و بحث

تجزیه واریانس و مقایسه میانگین‌ها

نتایج تجزیه واریانس (جدول ۲) نشان داد که تفاوت بین ژنوتیپ‌های خلر از نظر اغلب صفات مورد بررسی معنی‌دار می‌باشد. دامنه تغییرات اغلب صفات بالا بود که نشان‌دهنده تنوع ژنتیکی زیاد در بین این ژنوتیپ‌ها می‌باشد (جدول ۲). در این تحقیق رنگ گل در ژنوتیپ‌های G2، G5، G12 و G13 سفید و در بقیه ژنوتیپ‌ها آبی بود. نتایج مقایسه میانگین‌های دو صفت عملکرد اقتصادی و بیولوژیک در جدول ۱ آورده شده است. در عملکرد اقتصادی ژنوتیپ G20 با میانگین عملکرد ۱۶۴۴ کیلوگرم در هکتار بالاترین مقدار و ژنوتیپ G11 با میانگین عملکرد ۱۹۱/۳ کیلوگرم در هکتار کمترین مقدار را به خود اختصاص دادند. در عملکرد بیولوژیک ژنوتیپ G20 با میانگین مقدار ۳۴۲۳ کیلوگرم در هکتار بالاترین و ژنوتیپ G11 با میانگین مقدار ۵۱۹ کیلوگرم در هکتار کمترین مقادیر را به خود اختصاص دادند. ارتفاع ساقه در زمان گلدهی ژنوتیپ G19 با ۲۹/۲۷ سانتی‌متر بالاترین و ژنوتیپ G10 با ۱۷/۹۷ سانتی‌متر کمترین ارتفاع را نشان دادند. ارتفاع ساقه در زمان برداشت علوفه ژنوتیپ G20 با ۷۹/۲۲ سانتی‌متر بالاترین و ژنوتیپ G10 با ۳۱/۲۵ سانتی‌متر کمترین مقادیر را به خود اختصاص دادند. با توجه به مقایسه میانگین‌های کلیه صفات مورفولوژیک، ژنوتیپ G20 دارای بالاترین میانگین (مناسب ترین) و ژنوتیپ G11 دارای کمترین میانگین (نامناسب ترین) در بین ژنوتیپ‌ها بودند (جدول ۱). در ترکیه در گزارشی دامنه عملکرد دانه ۲۴۲ کیلوگرم تا ۳/۳ تن در هکتار، عملکرد بیولوژیک ۱/۷ تا ۷/۹ تن در هکتار و شاخص برداشت ۵ تا ۸۲ درصد گزارش شده است (Türk et al., 2007). در تحقیق حاضر، دامنه عملکرد دانه ۱۹۱/۳ کیلوگرم تا ۱/۶ تن در هکتار با میانگین ۶۸۵ کیلوگرم در هکتار، عملکرد بیولوژیک ۵۱۹ کیلوگرم تا ۳/۴ تن در هکتار با میانگین ۱/۶ تن در هکتار و شاخص برداشت ۳۱ تا ۵۱ درصد با میانگین ۴۱/۱ درصد به دست آمد که این تنوع زیاد می‌تواند توسط اصلاح گران برای افزایش در بهبود غذا یا تولید علوفه مورد استفاده قرار گیرد. به طور کلی، ژنوتیپ‌های بررسی شده در تحقیق حاضر دارای دامنه کمتری در مقایسه با ژنوتیپ‌های بررسی شده در ترکیه بودند که ممکن است به علت خاک شنی مزرعه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی، ژنوتیپ‌های مشابه از

1. Euclidean Distance
2. Unweighted Pair Group Method with Arithmetic Mean (UPGMA)

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۲- تجزیه واریانس و دامنه تغییرات صفات مورفولوژیک، فنولوژیک، اجزای عملکرد، بیشترین و کمترین مقدار دامنه تغییرات ژنوتیپ‌های خلر مورد مطالعه

صفات	CV%	MS (میانگین مربعات) ژنوتیپ	دامنه	ژنوتیپ مربوط به دامنه	
				بیشتر	کمتر
طول بذر (cm)	۱۲/۸۵	۰/۰۳**	۰/۴۱-۰/۸۰	G15	G20
زمان سبزشدن (روز)	۹/۸۰	۳/۶۲**	۵/۰۰-۸/۳۳	G19	G3
آغازگلدهی (روز)	۸/۶۵	۲/۰۳**	۳۴/۳۳-۴۶/۳۳	G20	G16
ارتفاع در زمان گلدهی (cm)	۳/۴۶	۰/۰۱**	۱۷/۹۷-۲۹/۲۷	G19	G10
پایان گلدهی (روز)	۲۵/۴۹	۲/۱۰**	۳۸/۳۳-۵۰/۰۰	G20	G16
آغازغلاف‌دهی (روز)	۲۹/۰۱	۲/۰۰**	۴۲/۳۳-۵۴/۰۰	G20	G12
تعداد شاخه در بوته	۱۳/۵۲	۱/۷۹*	۵/۳۳-۸/۰۰	G9	G12
تعداد شاخه درکپه	۱۴/۰۰	۱۴/۷۵	۱۶/۳۳-۲۵/۰۰	G16	G5
ارتفاع در زمان برداشت علوفه (cm)	۲۵/۰۴	۱/۸۷**	۲۵/۳۹-۷۹/۲۲	G20	G11
وزن تر ($g\ m^{-2}$)	۲۹/۰۲	۲/۰۰**	۱۲۳/۷۰-۶۲۵/۱۰	G20	G5
وزن خشک ($g\ m^{-2}$)	۸/۲۴	۰/۱۱**	۴۸/۳۳-۱۷۰/۳۰	G20	G5
تعداد بوته در $1m^2$ در زمان برداشت علوفه	۲۰/۰۱	۲/۵۰	۶/۸۷-۱۰/۸۳	G14	G6
تعداد غلاف در بوته	۱۳/۹۷	۰/۰۸**	۵/۶۷-۱۸/۰۰	G20	G4, G10, G11
تعداد غلاف در کپه	۲۳/۸۴	۱/۹۵**	۶/۶۷-۴۷/۰۰	G19	G11
تعداد دانه درغلاف	۱۳/۶۳	۰/۲۲	۲/۶۷-۳/۶۷	G1, G9, G19	G11
وزن بوته هنگام برداشت دانه ($g\ m^{-2}$)	۹/۹۷	۰/۱۵**	۷۱/۱۰-۵۰۶/۶۰	G20	G11
وزن کل غلاف ($g\ m^{-2}$)	۱۳/۷۶	۰/۱۸**	۲۶/۵۸-۲۲۷/۹۰	G20	G11
تعداد کل غلاف	۱۰/۱۳	۰/۱۲*	۹۱/۳۰-۵۲۶/۰۰	G20	G11
وزن صد غلاف (g)	۱۷/۳۰	۲۶۴/۶۵**	۲۸/۸۳-۶۴/۰۰	G16	G11
وزن صددانه (g)	۱۳/۶۷	۱۴/۰۲**	۱۱/۴۳-۱۹/۰۷	G16	G11
وزن پوسته ($g\ m^{-2}$)	۲۲/۰۳	۰/۱۷*	۷/۴۶-۶۳/۵۰	G20	G11
تعداد بوته در m^2 ۱ در زمان برداشت دانه	۲۰/۶۳	۶/۷۷	۱۰/۴۲-۱۵/۴۲	G14	G3
زمان برداشت دانه (روز)	۴/۳۵	۳۳/۲۶*	۹۰/۰۰-۱۰۲/۳۳	G20	G11
عملکرد بیولوژیک ($g\ m^{-2}$)	۱۰/۳۵	۰/۱۴**	۵۱/۹۰-۳۴۲/۳۰	G20	G11
عملکرد اقتصادی ($g\ m^{-2}$)	۱۵/۰۱	۰/۱۹**	۱۹/۱۳-۱۶۴/۴۰	G20	G11

*، ** اختلاف معنی‌دار به ترتیب در سطوح احتمال ۵ و ۱ درصد.

ICARDA، مناسب‌تر بودن شرایط آب و هوایی یا بیشتر بودن تعداد ژنوتیپ‌های بررسی شده در ترکیه باشد.

همبستگی بین صفات

برنامه‌های اصلاحی برای گزینش ژنوتیپ‌های برتر مستلزم توجه به همبستگی صفات می‌باشد (Farshadfar, 1998). بنابراین، از همبستگی ساده برای دستیابی به اطلاعات در مورد رابطه بین صفات و ارتباط آنها با عملکرد استفاده شد. عملکرد اقتصادی بیشترین ضرایب همبستگی فنوتیپی معنی‌دار را به ترتیب با صفات وزن کل غلاف (r=۰/۹۹۸**)، وزن بوته هنگام برداشت دانه (r=۰/۹۸۳**) و تعداد کل غلاف (r=۰/۹۷۳**) داشت (جدول ۳). عملکرد بیولوژیک بیشترین ضرایب همبستگی فنوتیپی معنی‌دار را به ترتیب با صفات وزن بوته هنگام برداشت دانه (r=۰/۹۹۷**)، وزن کل غلاف (r=۰/۹۶۹**)، وزن پوسته (r=۰/۹۳۷**) و تعداد کل غلاف (r=۰/۹۳۴**) داشت. در مطالعات جداگانه که روی خلر انجام شده، نتایج مشترکی حاصل گردید (Hanbury et al., 1995; Robertson & Abd el Moneim, 1995; Sarwara et al., 1995). در این مطالعات، لاین‌های جمع آوری شده از هند، بنگلادش و پاکستان که بذور ریز داشتند با لاین‌های با بذور درشت از اروپا وخاورمیانه مقایسه شدند. از بین صفات اندازه‌گیری شده، همبستگی مثبت بین اندازه بذور، تعداد غلاف در گیاه، ارتفاع گیاه، زمان

www.SID.ir

Archive of SID

بلوغ و وزن بیوماس وجود داشت. به عبارتی، هرچه اندازه بذور درشت تر باشد، تعداد غلاف در گیاه بیشتر، گیاه بلندتر، دیررس تر و وزن بیوماس بیشتر شد ولی تعداد دانه در غلاف کمتری نشان داد. بین طول بذر و عملکرد همبستگی وجود داشت. در تحقیق حاضر، وزن صددانه بیشترین ضرایب همبستگی فنوتیپی با وزن صد غلاف ($r=۰/۸^{***}$) و طول بذر ($r=۰/۵۵^{*}$) داشت و طول بذر بیشترین ضرایب همبستگی فنوتیپی با صفت وزن صددانه ($r=۰/۵۵^{*}$) و زمان سبز شدن ($r=-۰/۴۴^{*}$) داشت. به این ترتیب می‌توان اظهار داشت که در این آزمایش ژنوتیپ‌هایی از خلر که دارای وزن صددانه بیشتر و زمان سبز شدن کوتاه‌تری داشتند، زودتر جوانه می زدند. از طرفی مقایسه میانگین‌ها نشان داد ژنوتیپ‌هایی که طول بذر کمتری داشتند مانند ژنوتیپ G20 دارای وزن صد غلاف، وزن تر، ارتفاع در زمان گلدهی بیشتر و دیررس تر بودند. در تحقیق حاضر، صفات اندازه‌گیری شده با مطالعات Sarwara et al., (1995)، Hanbury et al. (1995) و Robertson & Abd el Moneim (1995) نتایج مشابهی نشان نمی‌دهد که ناشی از اثر متقابل ژنوتیپ و محیط است (جدول ۳).

تجزیه علیت صفات مورفولوژیک

تجزیه ضرایب همبستگی صفات مختلف به تصمیم‌گیری در مورد اهمیت نسبی این صفات و ارزش آنها به عنوان معیارهای انتخاب کمک می‌کند (Agrama, 1996). تجزیه علیت برای دو صفت عملکرد اقتصادی و بیولوژیک بر اساس صفاتی که بیشترین

جدول ۳- ضرایب همبستگی بین صفات مهم مورفولوژیک، فنولوژیک و اجزای عملکرد در ژنوتیپ‌های خلر مورد مطالعه

صفات	وزن صددانه (g)	عملکرد ($g\ m^{-2}$)	
		بیولوژیک	اقتصادی
طول بذر	۰/۵۵*	۰/۰۶	۰/۰۹
زمان سبزشدن	-۰/۲۵	-۰/۰۳	-۰/۱۵
آغاز گلدهی	-۰/۲۴	۰/۴۳	۰/۳۵
ارتفاع در زمان گلدهی	-۰/۱۳	۰/۴۸*	۰/۴۳
پایان گلدهی	-۰/۳۱	۰/۵۰*	۰/۴۰
آغازغلاف‌دهی	-۰/۲۲	۰/۶۰**	۰/۵۰*
تعداد شاخه در بوته	۰/۲۶	۰/۷۱**	۰/۶۳**
تعداد شاخه درکپه	۰/۳۶	۰/۵۹**	۰/۵۷**
ارتفاع در زمان برداشت علوفه	-۰/۱۴	۰/۸۹**	۰/۸۳**
وزن تر	-۰/۲۲	۰/۶۰**	۰/۵۰*
وزن خشک	۰/۱۶	۰/۷۷**	۰/۷۲**
تعداد بوته در $1m^2$ در برداشت علوفه	۰/۱۶	-۰/۰۶	-۰/۰۱
تعداد غلاف در بوته	-۰/۰۴	۰/۶۷**	۰/۵۵*
تعداد غلاف در کپه	۰/۱۰	۰/۷۳**	۰/۶۹**
تعداد دانه درغلاف	-۰/۱۳	۰/۶۲**	۰/۵۷**
وزن بوته هنگام برداشت دانه	۰/۴۰	۰/۹۸**	۰/۹۸**
وزن کل غلاف	۰/۴۵*	۰/۹۷**	۰/۹۹**
تعداد کل غلاف	۰/۲۸***	۰/۹۳**	۰/۹۷**
وزن صد غلاف	۰/۸۰***	۰/۷۹**	۰/۸۲**
وزن صددانه	۱	۰/۳۸	۰/۴۳
وزن پوسته	۰/۵۰*	۰/۹۴**	۰/۹۴**
تعداد بوته در $1\ m^2$ در برداشت دانه	۰/۵۲*	۰/۲۳	۰/۲۹
زمان برداشت دانه	۰/۰۲	۰/۷۹**	۰/۷۵**
عملکرد بیولوژیک	۰/۳۸	۱	۰/۹۷**
عملکرد اقتصادی (وزن کل دانه)	۰/۴۳	۰/۹۷**	۱

*، **، ***: به ترتیب اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال ۵، ۱ و ۰/۱ درصد.

www.SID.ir

Archive of SID

همبستگی را با صفت عملکرد داشتند، انجام شد. با توجه به نتایج همبستگی (جدول ۳) ۱۷ صفت دارای همبستگی معنی‌دار با عملکرد بیولوژیک و ۱۵ صفت دارای همبستگی معنی‌دار با عملکرد اقتصادی بودند. به دلیل حجم زیاد داده ها ۸ صفت با بالاترین همبستگی با عملکرد در تجزیه علیت استفاده شد. بیشترین همبستگی بین وزن کل غلاف و عملکرد اقتصادی (۰/۹۹۸**) و کمترین همبستگی بین آغاز غلاف‌دهی و عملکرد اقتصادی (۰/۴۹۸*) مشاهده شد. نتایج تجزیه ضرایب مسیر، جهت بررسی اثرهای مستقیم و غیرمستقیم این صفات بر عملکرد اقتصادی در جدول ۴ نشان داده شده است که بیشترین و کمترین اثر مستقیم به ترتیب مربوط به وزن کل غلاف (۱/۲۰۷) و وزن خشک بوته (۰/۰۰۶) می‌باشد. وزن بوته، وزن پوسته، وزن صد غلاف و زمان برداشت دانه به دلیل دارا بودن اثر مستقیم منفی با عملکرد اقتصادی نمی‌توانند رابطه خوبی با عملکرد اقتصادی داشته باشند. بنابراین، صفت وزن کل غلاف به دلیل دارا بودن اثر مستقیم مثبت و قابل توجه و همچنین بالا بودن اثر غیر مستقیم از طریق صفات دیگر می‌تواند به عنوان معیار گزینش در جهت اصلاح برای افزایش عملکرد اقتصادی در خلر مطرح گردد.

بیشترین همبستگی بین وزن بوته و عملکرد بیولوژیک (۰/۹۹۷**) و کمترین همبستگی بین وزن پوسته ومیانگین ارتفاع در زمان گلدهی (۰/۴۸*) مشاهده شد و بیشترین و کمترین اثر مستقیم به ترتیب مربوط به وزن بوته (۱/۴۴۵) و تعداد کل غلاف (۰/۰۰۲) می‌باشد. وزن کل غلاف، ارتفاع زمان برداشت علوفه، وزن صد غلاف و وزن خشک به دلیل دارا بودن اثر مستقیم منفی با عملکرد بیولوژیک نمی‌تواند رابطه خوبی با عملکرد بیولوژیک داشته باشند. بنابراین، صفت وزن بوته به دلیل دارا بودن اثر مستقیم مثبت و قابل توجه و همچنین بالا بودن اثر غیر مستقیم از طریق صفات دیگر می‌تواند به عنوان معیار گزینش در جهت اصلاح برای افزایش عملکرد بیولوژیک در خلر مطرح گردد (جدول ۵).

جدول ۴- برآورد اثرات مستقیم و غیر مستقیم صفات بر عملکرد اقتصادی (Y_1) در ژنوتیپ‌های خلر مورد مطالعه

صفات مستقل	اثر مستقیم	اثر غیر مستقیم از طریق سایر صفات							همبستگی صفات با عملکرد اقتصادی
		X_{18}	X_{17}	X_{19}	X_{22}	X_{10}	X_{20}	X_{24}	X_{12}	
وزن کل غلاف (X_{18})	۱/۲۰۷	۱	-۰/۰۳۱	۰/۰۱۳	-۰/۱۹۲	۰/۰۰۸	-۰/۰۱۱	-۰/۰۰۵	۰/۰۰۵	۰/۹۹۸**
وزن بوته (X_{17})	-۰/۰۳۱	۱/۱۸۹	۱	۰/۰۱۲	-۰/۱۸۹	۰/۰۰۹	-۰/۰۱۱	-۰/۰۰۵	۰/۰۰۵	۰/۹۸۳**
تعداد کل غلاف (X_{19})	۰/۰۱۳	۱/۱۷	-۰/۰۳	۱	-۰/۱۸۲	۰/۰۰۹	-۰/۰۱	-۰/۰۰۵	۰/۰۰۵	۰/۹۷۳**
وزن پوسته (X_{22})	-۰/۲	۱/۱۵۸	-۰/۰۲۹	۰/۰۱۲	۱	۰/۰۰۸	-۰/۰۱۱	-۰/۰۰۵	۰/۰۰۴	۰/۹۴۱**
ارتفاع زمان برداشت علوفه (X_{10})	۰/۰۱	۱/۰۰۳	-۰/۰۲۷	۰/۰۱۱	-۰/۱۶۵	۱	-۰/۰۰۸	-۰/۰۰۶	۰/۰۰۵	۰/۸۲۸**
وزن صد غلاف (X_{20})	-۰/۰۱۴	۱/۰۰۲	-۰/۰۲۵	۰/۰۰۹	-۰/۱۶۴	۰/۰۰۶	۱	-۰/۰۰۳	۰/۰۰۳	۰/۸۱۹**
زمان برداشت دانه (X_{24})	-۰/۰۰۷	۰/۸۹۶	-۰/۰۲۴	۰/۰۱	-۰/۱۳۸	۰/۰۰۸	-۰/۰۰۶	۱	۰/۰۰۳	۰/۷۴۶**
وزن خشک (X_{12})	۰/۰۰۶	۰/۸۶۹	-۰/۰۲۴	۰/۰۰۹	-۰/۱۴	۰/۰۰۹	-۰/۰۰۸	-۰/۰۰۳	۱	۰/۷۲۳**

** اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال ۱ درصد.

جدول ۵- برآورد اثرات مستقیم و غیرمستقیم صفات بر عملکرد بیولوژیک (Y_2) در ژنوتیپ‌های خلر مورد بررسی

صفات مستقل	اثر مستقیم	اثر غیر مستقیم از طریق سایر صفات							همبستگی صفات با عملکرد بیولوژیک
		X_{17}	X_{18}	X_{22}	X_{19}	X_{10}	X_{24}	X_{20}	X_{12}	
وزن بوته (X_{17})	۱/۴۴۵	۱	-۰/۵۴۵	۰/۱۱	۰/۰۰۲	-۰/۰۱۲	۰/۰۰۴	-۰/۰۰۹	-۰/۰۰۲	۰/۹۹۷**
وزن کل غلاف (X_{18})	-۰/۵۵۳	۱/۴۲۳	۱	۰/۱۱۱	۰/۰۰۲	-۰/۰۱۱	۰/۰۰۳	-۰/۰۰۹	-۰/۰۰۲	۰/۹۶۹**
وزن پوسته (X_{22})	۰/۱۱۶	۱/۳۶۴	-۰/۵۳۱	۱	۰/۰۰۲	-۰/۰۱۱	۰/۰۰۳	-۰/۰۰۹	-۰/۰۰۲	۰/۹۳۷**
تعداد کل غلاف (X_{19})	۰/۰۰۲	۱/۳۷۶	-۰/۵۳۶	۰/۱۰۶	۱	-۰/۰۱۱	۰/۰۰۴	-۰/۰۰۸	-۰/۰۰۲	۰/۹۳۴**
ارتفاع زمان برداشت علوفه (X_{10})	-۰/۰۱۳	۱/۲۶۳	-۰/۴۶	۰/۰۹۵	۰/۰۰۲	۱	۰/۰۰۴	-۰/۰۰۷	-۰/۰۰۲	۰/۸۸۶**
زمان برداشت دانه (X_{24})	۰/۰۰۵	۱/۱۳	-۰/۴۱۱	۰/۰۷۹	۰/۰۰۱	-۰/۰۱۱	۱	-۰/۰۰۵	-۰/۰۰۲	۰/۷۹۲**
وزن صد غلاف (X_{20})	-۰/۰۱۱	۱/۱۶۵	-۰/۴۵۹	۰/۰۹۵	۰/۰۰۱	-۰/۰۰۸	۰/۰۰۲	۱	-۰/۰۰۲	۰/۷۸۷**
وزن خشک (X_{12})	-۰/۰۰۳	۱/۱	-۰/۳۹۸	۰/۰۸۱	۰/۰۰۱	-۰/۰۱۱	۰/۰۰۲	-۰/۰۰۶	۱	۰/۷۶۹**

** اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال ۱ درصد.

www.SID.ir

Archive of SID

تجزیه به مؤلفه‌های اصلی

از تجزیه به مؤلفه‌های اصلی جهت کاهش تعداد متغیرهای اولیه، توصیف و تشریح تنوع کل موجود در یک جامعه و تبیین سهم صفات در تنوع کل استفاده می‌شود (Pearson, 1901). این تجزیه که بر اساس ۲۷ صفت در ژنوتیپ‌های خلر انجام شد، ۶ مؤلفه را مشخص نمود که مجموعاً ۹۰ درصد از تنوع موجود بین داده‌ها را توجیه نمودند (جدول ۷). برای تهیه ضرایب ماتریس مؤلفه، آن تعداد از مؤلفه‌ها که ریشه مشخصه آنها بزرگتر از یک بود انتخاب شدند (Pearson, 1901). مجموع مقادیر ویژه برابر با کل واریانس داده‌ها (۲۴/۳) است و مقدار ویژه برای یک مؤلفه اصلی، سهم واریانس آن مؤلفه را از واریانس کل نشان می‌دهد. مؤلفه اول که عملکرد نامیده شد به تنهایی ۵۰/۱ درصد از کل تنوع را تبیین نمود و ۳۹/۹ درصد از تغییرات توسط پنج بردار دیگر توجیه گردید. در مؤلفه اول طول بذر، تعداد بوته در واحد سطح در زمان برداشت علوفه در جهت منفی و ۲۴ صفت دیگر در جهت مثبت سهیم می‌باشند. مؤلفه دوم (جوانه‌زنی) ۱۹ درصد از کل واریانس داده‌ها را توجیه نمود. در این مؤلفه، بزرگ ترین ضرایب عاملی مثبت و معنی‌دار به ترتیب متعلق به صفات زمان سبز شدن، پایان گلدهی، آغاز غلاف‌دهی، آغاز گلدهی، ارتفاع بوته در زمان گلدهی بود. در مؤلفه دوم طول بذر، تعداد شاخه در بوته و در کپه، تعداد بوته در واحد سطح در

جدول ۶- همبستگی و ضریب تبیین برای شش مؤلفه اصلی حاصل از تجزیه به مؤلفه‌های اصلی روی صفات مورفولوژیک، فنولوژیک و اجزای عملکرد ژنوتیپ‌های خلر

صفات	مؤلفه						$\sum R^2$
	اول	دوم	سوم	چهارم	پنجم	ششم	
طول بذر	-۰/۲۱	-۰/۵۴*	۰/۴۰	۰/۰۱	۰/۱۹	-۰/۶۱**	۰/۹۱
زمان سبزشدن	۰/۲۸	۰/۶۲**	۰/۳۳	-۰/۰۵	-۰/۱۴	۰/۳۱	۰/۶۹
آغازگلدهی	۰/۸۲**	۰/۴۵*	۰/۱۰	۰/۰۱	۰/۰۲	۰/۱۵	۰/۹۱
ارتفاع در زمان گلدهی	۰/۷۲**	۰/۴۳	-۰/۰۷	۰/۰۳	۰/۳۴	-۰/۲۰	۰/۸۷
پایان گلدهی	۰/۸۴**	۰/۴۷*	۰/۰۷	-۰/۰۶	۰/۰۳	۰/۰۳	۰/۹۵
آغازغلاف‌دهی	۰/۸۶**	۰/۴۶*	۰/۱۰	-۰/۰۷	۰/۰۳	۰/۰۵	۰/۹۷
تعداد شاخه در بوته	۰/۷۱**	-۰/۱۵	۰/۳۶	۰/۱۳	-۰/۴۸*	-۰/۰۴	۰/۹۰
تعداد شاخه در کپه	۰/۵۸**	-۰/۲۶	۰/۵۰*	-۰/۳۰	-۰/۱۵	۰/۰۵	۰/۷۶
ارتفاع در زمان برداشت علوفه	۰/۹۴**	۰/۱۴	-۰/۰۴	۰/۰۶	۰/۰۲	۰/۱۱	۰/۹۳
وزن تر	۰/۹۱**	۰/۲۷	۰/۱۵	-۰/۰۴	۰/۲۲	-۰/۰۸	۰/۹۸
وزن خشک	۰/۹۱**	۰/۲۱	۰/۰۸	-۰/۰۴	۰/۲۹	-۰/۰۴	۰/۹۶
تعداد بوته در $1m^2$ در برداشت علوفه	-۰/۱۶	-۰/۴۳	۰/۲۱	-۰/۶۲**	-۰/۱۸	۰/۲۰	۰/۷۱
تعداد غلاف در بوته	۰/۸۷**	۰/۳۶	۰/۲۴	۰/۰۰	-۰/۰۴	-۰/۰۲	۰/۹۵
تعداد غلاف در کپه	۰/۸۴**	۰/۳۴	۰/۱۷	-۰/۰۸	۰/۲۲	-۰/۰۹	۰/۹۳
تعداد دانه درغلاف	۰/۶۱**	۰/۰۳	-۰/۱۳	-۰/۲۵	-۰/۴۰	-۰/۵۰**	۰/۸۷
وزن بوته هنگام برداشت دانه	۰/۹۰**	-۰/۳۵	-۰/۱۷	۰/۰۷	-۰/۰۷	۰/۰۲	۰/۹۷
وزن کل غلاف	۰/۸۵**	-۰/۴۵*	-۰/۲۱	۰/۰۵	۰/۰۱	۰/۱۲	۰/۹۹
تعداد کل غلاف	۰/۸۶**	-۰/۳۷	-۰/۳۲	-۰/۰۶	-۰/۰۵	۰/۰۸	۰/۹۸
وزن صد غلاف	۰/۵۷**	-۰/۶۹**	۰/۲۴	۰/۱۷	۰/۱۸	-۰/۰۸	۰/۹۲
وزن صددانه	۰/۱۱	-۰/۷۶**	۰/۴۴	۰/۲۹	۰/۲۲	۰/۰۶	۰/۹۲
وزن پوسته	۰/۸۳**	-۰/۴۸*	-۰/۱۶	۰/۰۴	۰/۰۱	۰/۱۳	۰/۹۷
تعداد بوته در $1m^2$ در برداشت دانه	-۰/۰۱	-۰/۷۱**	۰/۲۹	-۰/۴۴	۰/۰۵	۰/۱۶	۰/۸۱
زمان برداشت دانه	۰/۷۲**	-۰/۱۳	-۰/۳۰	۰/۲۵	-۰/۴۰	-۰/۲۱	۰/۹۰
عملکرد بیولوژیک	۰/۹۰**	-۰/۳۰	-۰/۱۴	۰/۰۸	-۰/۱۱	-۰/۰۲	۰/۹۵
عملکرد اقتصادی (وزن کل دانه)	۰/۸۵**	-۰/۴۴	-۰/۲۳	۰/۰۶	۰/۰۲	۰/۱۲	۰/۹۹

*، **: به ترتیب اختلاف معنی‌دار در سطوح احتمال ۵ و ۱ درصد.

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۷- مقدار ویژه، میزان واریانس نسبی و تجمعی برای شش مؤلفه اصلی روی صفات مورفولوژیک، فنولوژیک و اجزای عملکرد ژنوتیپ‌های خلر

	مؤلفه					
	اول	دوم	سوم	چهارم	پنجم	ششم
مقدار ویژه	۱۳/۵۱۵	۵/۱۲۹	۱/۷۹۱	۱/۵۳۰	۱/۲۸۰	۱/۰۶۸
واریانس نسبی	۰/۵۰۱	۰/۱۹۰	۰/۰۶۴	۰/۰۶۶	۰/۰۵۷	۰/۰۴۷
واریانس تجمعی	۰/۵۰۱	۰/۶۹۱	۰/۷۵۷	۰/۸۱۴	۰/۸۶۱	۰/۹۰۰

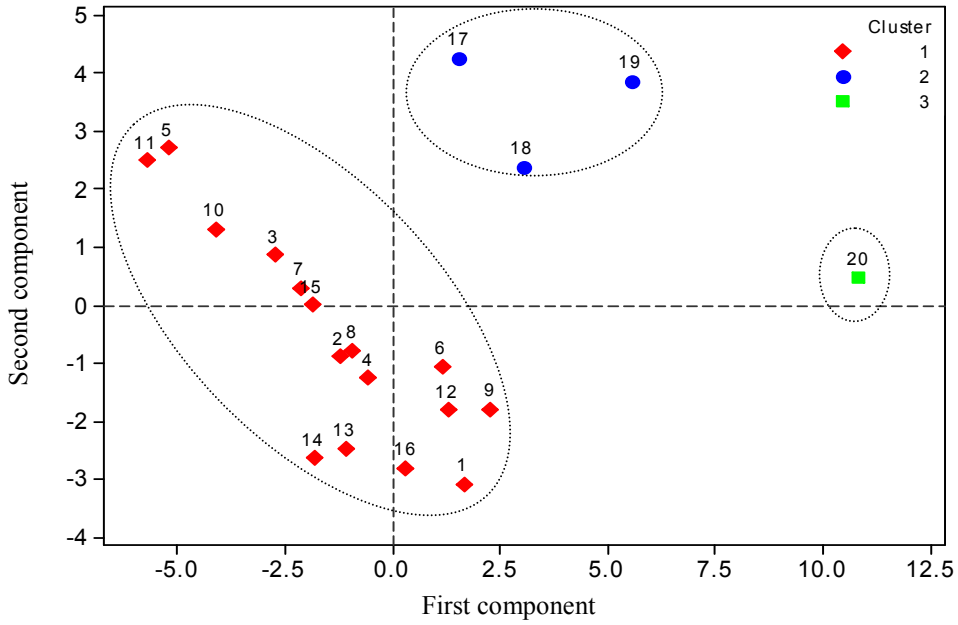
زمان برداشت علوفه، وزن بوته هنگام برداشت دانه، وزن کل غلاف، تعداد کل غلاف، وزن صد غلاف، وزن صددانه، وزن پوسته، تعداد بوته در واحد سطح در زمان برداشت دانه، زمان برداشت دانه، عملکرد بیولوژیک و عملکرد اقتصادی در جهت منفی مؤثر بودند. بنابراین، هر گونه افزایش در مؤلفه دوم ممکن است منجر به افزایش در عملکرد شود. در مؤلفه سوم (ظرفیت شاخه‌دهی) تعداد شاخه در کپه نقش زیادی در جهت مثبت داشت. در مؤلفه چهارم تعداد بوته نقش زیادی در جهت منفی، در مؤلفه پنجم تعداد شاخه در بوته نقش زیادی در جهت منفی و در مؤلفه ششم طول بذر نقش زیادی در جهت منفی داشت. با در نظر گرفتن همبستگی صفات مختلف با عملکرد در واحد سطح و ویژگی هر یک از عامل‌ها، در برنامه اصلاحی جهت افزایش عملکرد لازم است عامل اول بالا باشد و عامل دوم پایین در نظر گرفته شود، تا بدین ترتیب صفات با همبستگی مثبت با عملکرد در ژنوتیپ‌ها افزایش و صفات با همبستگی منفی با عملکرد کاهش داده شوند. ژنوتیپ G20 بیشترین اهمیت را در مؤلفه اول حاصل از تجزیه به مؤلفه‌های اصلی داشت و ژنوتیپ‌های G19، G11 و G5 به ترتیب در درجه‌های بعدی اهمیت قرار داشتند. در تشکیل مؤلفه دوم ژنوتیپ‌های G17، G19، G1 و G5 بیشترین اهمیت را در مؤلفه دوم حاصل از تجزیه به مؤلفه‌های اصلی داشتند. در تشکیل مؤلفه سوم نیز ژنوتیپ‌های G2، G3، G17 و G6 بیشترین اهمیت را در مؤلفه سوم حاصل از تجزیه به مؤلفه‌های اصلی داشتند. دو مؤلفه اول و دوم جهت رسم نمودار پراکندگی ژنوتیپ‌ها (شکل ۱) استفاده گردید که در آن ژنوتیپ‌ها در سه گروه متفاوت قرار گرفتند: تعداد ۱۶ ژنوتیپ (G1-G16) در گروه اول، ۳ ژنوتیپ (G17-G19) در گروه دوم و G20 به تنهایی در گروه سوم قرار گرفت. نتایج حاصل از همبستگی و ضریب تبیین برای شش مؤلفه اصلی (جدول ۶) نشان می‌دهد که مؤلفه اول همبستگی مثبت بالایی با هر دو عملکرد اقتصادی (۰/۸۵۳**) و بیولوژیک (۰/۹۰۴**) داشت، در حالیکه مؤلفه دوم همبستگی با آنها نشان نمی‌دهد (به ترتیب ۰/۴۳۹^{ns}- و ۰/۳۰۳^{ns}-). بنابراین، هر گونه افزایش در مؤلفه اول موجب افزایش در هر دو عملکرد اقتصادی و بیولوژیک می‌شود.

تجزیه خوشه‌ای

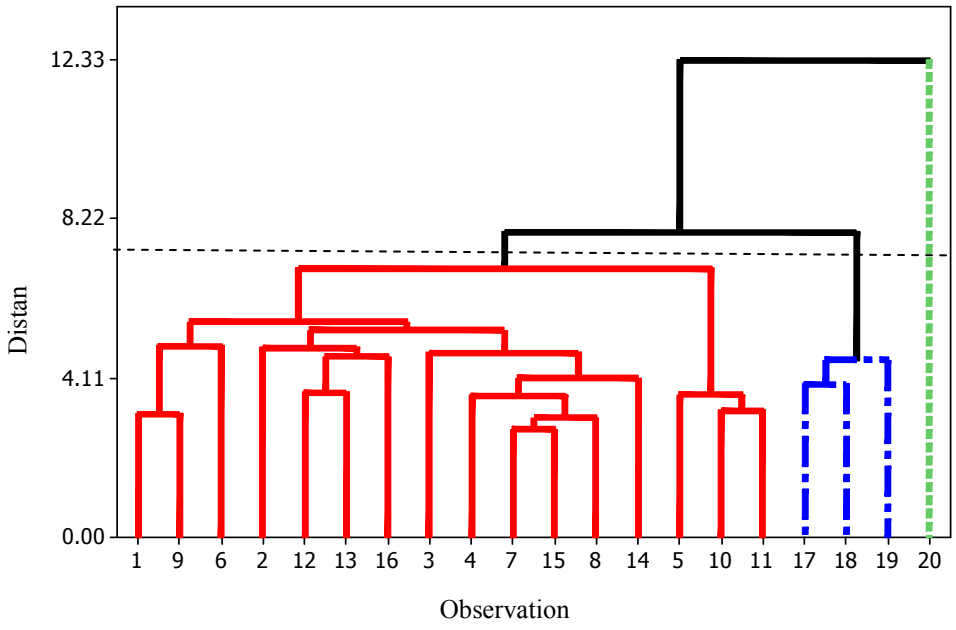
برای دستیابی به حداکثر هتروزیس محققین جهت انتخاب بهترین والدین در هر تلاقی در پی ارقام یا ژنوتیپ‌هایی هستند که از نظر ژنتیکی از هم دور باشند که این امر مهم می‌تواند از طریق بررسی فاصله ژنتیکی موجود بین ژنوتیپ‌ها براساس صفات مورفولوژیک با استفاده از روش تجزیه خوشه‌ای بدست آید. هنگام استفاده از صفات مورفولوژیک ارقامی که در نتیجه دسته‌بندی در دسته‌های دور از هم قرار می‌گیرند در پروژه‌های اصلاحی به عنوان والدین در انجام تلاقی‌ها مورد استفاده قرار می‌گیرند تا مولد تنوع ژنتیکی بیشتری باشند. نتایج تجزیه خوشه‌ای سه گروه فنوتیپی را نشان داد: گروه اول تعداد ۱۶ ژنوتیپ (G1-G16)، گروه دوم ۳ ژنوتیپ (G17-G19) و گروه سوم شامل ژنوتیپ G20 می‌باشد. ژنوتیپ‌هایی که در یک گروه قرار می‌گیرند از لحاظ ژنتیکی بیشتر به هم شبیه هستند. ژنوتیپ موجود در گروه ۳ که در سمت راست نمودار (شکل ۲) قرار گرفته است دارای عملکرد علوفه و بذر بیشتری نسبت به بقیه ژنوتیپ‌ها است و ژنوتیپ‌های موجود در گروه ۱ که در سمت چپ نمودار هستند دارای عملکرد کمتری نسبت به ژنوتیپ G20 هستند. با توجه به شکل ۲ ملاحظه می‌شود که فاصله ژنتیکی گروه‌ها از یکدیگر زیاد است. بنابراین، تلاقی بین ژنوتیپ‌هایی که در گروه‌های دورتری قرار گرفته‌اند

www.SID.ir

Archive of SID



شکل ۱- دسته‌بندی ژنوتیپ‌های خلر بر اساس دو مؤلفه اول و دوم تجزیه به مؤلفه‌های اصلی روی صفات مورفولوژیک، فنولوژیک و اجزای عملکرد خلر



شکل ۲- دندروگرام مربوط به کلیه صفات مورفولوژیک، فنولوژیک و اجزای عملکرد در ژنوتیپ‌های خلر مورد مطالعه با استفاده از فاصله اقلیدسی (Euclidean Distance) و روش اتصال متوسط گروه‌ها (UPGMA) (r=۰/۹۸)

می‌تواند نتاجی با تنوع زیاد و حداکثر هتروزیس تولید نماید. کلاستر ۱ و ۳ بیشترین فاصله را از یکدیگر دارند (۱۲/۲۳) یعنی با تلاقی ژنوتیپ‌هایی که در این دو گروه قرار دارند می‌توان به حداکثر تنوع دست یافت اما از آنجایی که ژنوتیپ G20 موجود در کلاستر ۳ دارای بیشترین عملکرد اقتصادی و بیولوژیک است، در نتیجه

www.SID.ir

Archive of SID

تلاقی آن با سایر ژنوتیپ‌ها مفید خواهد بود.

نتیجه‌گیری کلی

تنوع ژنتیکی ۲۰ ژنوتیپ خلر بر پایه صفات مورفولوژیکی و فنولوژیکی بررسی شد. تجزیه و تحلیل همبستگی‌های ساده و تجزیه علیت نشان داد که صفات وزن کل غلاف و وزن بوته مهم‌ترین اجزای مؤثر به ترتیب بر عملکرد اقتصادی و بیولوژیک محسوب می‌شوند و با توجیه مقدار زیادی از تغییرات موجود در عملکرد می‌توانند برای بهبود عملکرد خلر در برنامه‌های اصلاحی به عنوان معیارهای گزینش جهت اصلاح عملکرد دانه و علوفه در خلر در نظر گرفت. در تجزیه به عامل‌ها نیز، ضرایب متنوع بردارهای ویژه در ۶ عامل نشان داد که با گزینش ترکیبات متفاوتی از این صفات امکان بهبود عملکرد دانه و علوفه در ژنوتیپ‌های خلر وجود دارد. انتخاب ژنوتیپ‌ها بر اساس عامل اول به عنوان شاخص انتخاب در برنامه‌های به نژادی و به منظور بهبود عملکرد و اجزای آن می‌تواند از بازدهی بیشتری برخوردار باشد. اگر از خلر به منظور تولید دانه و علوفه استفاده شود ژنوتیپ G20 به عنوان بهترین ژنوتیپ معرفی می‌گردد.

سپاسگزاری

از دانشگاه تربیت مدرس بخاطر حمایت مالی از این تحقیق تشکر و قدردانی می‌شود.

REFERENCES

1. Agrama, H. A. S. (1996). Sequential path analysis of grain yield its components in maize. *Plant Breeding*, 115, 343-346.
2. Cocks, P., Siddique, K. & Hambury, C. (2000). *Lathyrus* a new grain legume. A report for the rural industries Research and development corporation. *Rural Industries Research & Development Corporation*. No. 99/150.
3. Ducke, J. A. (1981). *Handbook of legumes of world economic importance*. New York. Plenum Press, USA, p. 199-265.
4. Farshadfar, E. (1998). *Application of quantitative genetics in plant breeding*. Razi University Press, Kermanshah, Iran. (In Farsi).
5. Fraley, C. & Raftery, A. E. (2002). Model-based clustering, discriminant analysis, and density estimation. *Journal of the American Statistical Association*, 97(458), 611-631.
6. Gutierrez, J. F., Vaquero, F. & Vences, F. J. (1994). Allopolyploid vs. autotetraploid origins in the genus *Lathyrus* (Leguminosae). *Heredity*, 73, 29-40.
7. Hanbury, C. D., Sarker, A., Siddique, K. H. M. & Perry, M. W. (1995). *Evaluation of Lathyrus germplasm in a mediterranean type environment in south-western Australia*. Occasional Paper No. 8. Co-operative Research Centre for Legumes in Mediterranean Agriculture.
8. Hazhbari, F., Rozbahan, Y. & Kafilzadeh, F. (1999). Chemical compound determination and digestibility of grasspea seeds (*Lathyrus sativus* L.) with *in vivo* method in mutton. *Journal of Modares Agricultural Sciences and Technology*, 2, 83-88. (In Farsi).
9. Jackson, M. T. & Yunus, A. G. (1984). Variation in the grasspea (*Lathyrus sativus*) and wild species. *Euphytica*, 33, 549-559.
10. Jolliffe, I. T. (1986). *Principal Component Analysis*. New York: Springer Varlage Inc., USA.
11. Khawaja, H. I. T., Sybenga, J. & Ellis, J. R. (1998). Meiosis in aneuploid of tetraploid *Lathyrus odoratus* and *L. pratensis*. *Hereditas*, 129, 53-57.
12. Kozak, M., Bocianowski, J. & Rybinski, W. (2008). Selection of promising genotypes based on path and cluster analyses. *Journal of Agricultural Science*, 146, 85–92.
13. Kupicha, F. K. (1983). *The infrageneric structure of Lathyrus*. Notes Royal Botanic Garden, Edinburgh, UK, 41, 209-244.
14. Lazanyi, J. (2000). Grass pea and green manure effects in the Great Hungarian Plain. *Lathyrus Lathyrism Newsletter*, 1, 28-30.
15. Moghaddam, M., Mohammadi-Shoti, A. & Aghaei-Sarbarzeh, M. (1994). *Introduction to Multivariate Statistical Methods*. Science Vanguard Publishers, Tabriz, Iran. (In Farsi).
16. Mohammadnezhad, A. (1990). Grasspea agronomy. *Zeitoon Journal*, No, 280. Pp 60. (In Farsi).
17. Muehlbauer, F. J. & Tullu, A. (1997). NewCROP Fact SHEET-*Lathyrus sativus* L. Available on: http://www.hort.purdue.edu/newcrop/cropfactsheets/grasspea.html. Last access 27 April 2010.
18. Pearson, K. (1901). On lines and planes of closest fit to systems of points in space. Philosophical Magazine, 2, 559-572.
19. Rahman, M. M., Kumar, J., Rahaman, M. A. & Ali Afzal, M. (1995). Natural outcrossings in *Lathyrus*

www.SID.ir

Archive of SID

sativus L. *Indian Journal of Genetics*, 55, 204-207.
20. Rayan, B. & Joiner, B. L. (2001). *Minitab Handbook*. (4th edn.). California: Duxbury Press, USA.
21. Robertson, L. D. & Abd el Moneim, A. M. (1995). *Lathyrus* germplasm collection, conservation and utilization for crop improvement at ICARDA. In: Proceedings of *Lathyrus genetic resources in Asia*, 27-29 December 1995, Indira Gandhi Agricultural University, Raipur, India.
22. Sarwara, C. D. M., Sarkar, A., Murshed, A. N. M. M. & Malik, M. A. (1995). Variation in natural population of grasspea. In: *Lathyrus sativus and Human Lathyrism: Progress and Prospects* (Yusuf, H. K. M. & Lambein, F. (Eds.). The Proceedings of 2nd Int. Colloq. Lathyrus/ Lathyrism, Dhaka, 10-12 December 1993. University of Dhaka, Bangladesh, Pp. 161-164.
23. Sybenga, J. (1995). Meiotic pairing in autohexaploid *Lathyrus*: A mathematical model. *Heredity*, 75, 343–350.
24. Türk, M., Albayrak, S. & ÇeliK, N. (2007). Estimates of broad-sense heritability for seed yield and yield components of Grasspea (*Lathyrus sativus* L.). *Turkish Journal of Agriculture*, 31, 155-158.
25. Vavilov, N. I. (1951). The origin, variation, immunity and breeding of cultivated plants. *Chronica Botany*, 13, 13-47.
26. Vaz Patto, M. C., Skiba, B., Pang, E. C. K., Ochatt, S. J., Lambein, F. & Rubiales, D. (2006). *Lathyrus* improvement for resistance against biotic and abiotic stresses: from classical breeding to marker assisted selection. *Euphytica*, 147, 133–147.
27. Yamamoto, K., Fujiware, T. & Blumenreich, I. D. (1984). Karyotype and morphological characteristics of some species in the genus *Lathyrus* L. *Japanese Journal of Breeding*, 34, 273-284.

www.SID.ir