

بررسی روابط عملکرد دانه با برخی صفات مهم زراعی لوبیا قرمز با روش‌های مختلف آماري در شرایط آبیاری محدود

* غلامرضا حبیبی^۱، محمدرضا قنادها^۲، علیرضا سوهانی^۱ و حمیدرضا دری^۳

^۱ به ترتیب دانشجوی کارشناسی ارشد اصلاح نباتات و مربی گروه دانشکده کشاورزی دانشگاه آزاد اسلامی مشهد، ^۲ دانشیار گروه زراعت دانشکده

کشاورزی دانشگاه تهران، ^۳ محقق مرکز تحقیقات کشاورزی خمین

تاریخ دریافت: ۸۳/۳/۲۵؛ تاریخ پذیرش: ۸۴/۸/۹

چکیده

این تحقیق به منظور بررسی تنوع فنوتیپی و ژنوتیپی برخی از صفات مهم زراعی مرتبط با عملکرد دانه با استفاده از ۱۵ لاین لوبیا قرمز در طرح بلوک‌های کامل تصادفی با ۳ تکرار در دو محیط بدون تنش (آبیاری نرمال) و تنش (آبیاری محدود) در مرکز تحقیقات کشاورزی مشهد در سال ۱۳۸۲ انجام شد. در این تحقیق ۱۴ صفت مرفولوژیکی مرتبط با عملکرد مورد ارزیابی قرار گرفتند. نتایج تجزیه واریانس نشان داد که لاین‌ها از نظر صفات مورد بررسی اختلاف معنی‌داری دارند که دلالت بر وجود تنوع ژنتیکی بین لاین‌ها دارد. نتایج حاصل نشان داد در شرایط تنش در لوبیای قرمز صدمات زیادی به ترتیب بر عملکرد دانه، تعداد دانه در بوته، وزن غلاف، شاخص برداشت، تعداد غلاف و عملکرد بیولوژیکی وارد شد. همچنین از نظر مقاومت به خشکی، شاخص تحمل به خشکی (STI) و میانگین هندسی محصول دهی (GMP) بهترین شاخص‌ها برای تعیین ژنوتیپ‌های مقاوم به خشکی (KH-31165، KH-31166 و KH-31168) بودند. در شرایط بدون تنش عملکرد بیولوژیکی و در شرایط تنش شاخص برداشت بیشترین همبستگی را با عملکرد دانه داشت. تجزیه به عامل‌ها در هر دو محیط پنج عامل را مشخص نمود که در محیط بدون تنش در مجموع بیش از ۷۴ درصد و در محیط تنش بیش از ۷۳ درصد کل تغییرات داده‌ها را توجیه نمودند. نتایج رگرسیون مرحله‌ای نشان داد که حداکثر اختلاف عملکرد دانه لاین‌ها را می‌توان به تعداد دانه در غلاف، تعداد دانه در بوته، اندازه بذر و وزن صد دانه نسبت داد. نتایج تجزیه علیت تأکید بر نقش مهم اثرات این صفات در عملکرد دانه داشت. به‌طور کلی در شرایط بدون تنش بیشترین اثر مستقیم و مثبت بر عملکرد دانه مربوط به عملکرد بیولوژیکی و در شرایط تنش مربوط به شاخص برداشت بود. به منظور گروه‌بندی ژنوتیپ‌ها براساس صفات فنوتیپی مورد بررسی، از تجزیه خوشه‌ای به روش UPGMA استفاده گردید که در هر دو محیط لاین‌ها در ۴ گروه مجزا قرار گرفتند.

واژه‌های کلیدی: تنش کم آبی، رگرسیون مرحله‌ای، تجزیه به عامل‌ها، تجزیه خوشه‌ای، لوبیای قرمز

مقدمه

توسعه می‌باشد زیرا که از نظر اقتصادی از پروتئین حیوانی ارزان‌تر است. در ایران حدود نصف سطح زیر کشت

بی‌شک حبوبات و بویژه لوبیا از منابع مهم تأمین‌کننده پروتئین در اکثر کشورها بخصوص کشورهای در حال

به طور مستقیم و غیرمستقیم اثر زیادی دارد. مطالعه دیگری در جهت تعیین ضرایب علیت لوبیا توسط وسترن و کرودرز (۱۹۷۷) صورت گرفت آنها نیز نشان دادند که تعداد غلاف در گیاه بیشترین تأثیر مثبت و مستقیم را روی عملکرد دارد دو جزء دیگر عملکرد یعنی وزن دانه و تعداد دانه در غلاف نیز تأثیر مستقیم و مثبت روی عملکرد دارند. در مقابل زیمرمن و وینز (۱۹۸۴) در یک مطالعه نشان دادند که در زراعت تک کشتی و یا کشت مخلوط لوبیا وزن دانه اثر مستقیم مثبت زیادی روی عملکرد دارد اما در عین حال وزن دانه از طریق اثر غیرمستقیم منفی بزرگی که روی سایر اجزاء عملکرد دارد باعث کاهش عملکرد می شود زیرا که همبستگی وزن دانه با سایر اجزاء عملکرد لوبیا منفی است.

تهیه ارقام مقاوم به خشکی در ایران جایگاه خاصی دارد و یکی از مهمترین برنامه های اصلاحی را تشکیل می دهد زیرا تقریباً دو سوم از زمین های زیر کشت ایران در حوزه مناطق نیمه خشک و دیم خیز دارند (سمیع زاده، ۱۳۷۵). تران و سینک (۲۰۰۲) و سزیلاگی (۲۰۰۳) بیان داشتند تنش خشکی در لوبیا یک محدودیت برای تولید در سراسر جهان است. آگوستا و همکاران (۱۹۹۹) عملکرد و اجزاء عملکرد لوبیا را بررسی و مشاهده کردند که تنش خشکی باعث کاهش طول دوره رشد زایشی لوبیا می شود. ارقامی که بیشترین عملکرد را تحت شرایط تنش داشتند، دارای بیشترین تعداد غلاف و دانه در بوته بودند. آنها علت تفاوت عملکرد دانه ارقام تحت شرایط تنش را بیشتر ناشی از مقاومت در توزیع مواد خشک در شرایط تنش ذکر کردند. اما انتخاب برای افزایش عملکرد دانه که از مهمترین صفات به شمار می آید در لوبیا مشکل است (کوبین، ۱۹۶۸؛ آکواه و همکاران، ۱۹۹۲؛ نین هیوس و سینک، ۱۹۸۸ و سالیوان و بلیس، ۱۹۸۳). کوبین (۱۹۶۸) علت عدم موفقیت در بهبود عملکرد را ناشی از وراثت پذیری پایین و اثرات شدید محیطی در بیان عملکرد و اجزاء آن بیان کرد.

اسمیت (۱۹۳۶) برای اولین بار موضوع شاخص های انتخاب را مطرح نمود و بررسی رابطه خطی این

حیوانات را لوبیا به خود اختصاص داده و به همین دلیل به نژادی آن اهمیت روز افزونی یافته است (مرجانی، ۱۳۷۴). یکی از مهمترین راه ها برای افزایش کیفی و کمی محصولات زراعی اصلاح نباتات است، هنر به نژادی انتخاب بهترین نوع می باشد که انجام گزینش مطلوب نیز مشروط به وجود تنوع مطلوب از نظر صفات مورد بررسی در جامعه مورد مطالعه است که آگاهی از تنوع نیز خود ارزیابی ژرم پلاسم را می طلبد (پوهل من، ۱۹۸۳).

مطالعات همبستگی و استفاده از تجزیه به عامل ها و تجزیه علیت به عنوان روش های آماری چند متغیره این امکان را فراهم می سازد تا مهمترین صفات مؤثر بر عملکرد دانه شناسایی و نیز عوامل پنهانی که موجب ایجاد همبستگی میان صفات گردیده اند، شناسایی شوند (جانسون و ویچرن، ۱۹۸۲). دنیس و آدامز (۱۹۷۲) در بررسی صفات مورفولوژیک و اجزای عملکرد در ژنوتیپ های محدود و نامحدود رشد لوبیا از تجزیه عامل ها به روش مؤلفه های اصلی و دوران عامل ها به روش واریماکس بهره بردند، تجزیه تمام ژنوتیپ ها سه عامل را نمایان ساخت که به ترتیب ۳۱/۳، ۳۱ و ۱۴/۸ درصد و در مجموع ۷۷/۱ درصد از کل تنوع را توجیه کردند. آکواه و همکاران (۱۹۹۲) نیز در روش انتخاب دوره ای فنوتیپی در لوبیا از تجزیه به عامل ها استفاده کردند، در این تجزیه پنج عامل اول ۷۰ درصد تنوع را توجیه کردند. برامل (۱۹۸۴) و والتون (۱۹۷۱) بیان داشتند تجزیه رگرسیون مرحله ای و تجزیه عامل ها به عنوان روش های مکمل یکدیگر استفاده می گردد.

از اجزای عملکرد، تعداد غلاف در بوته جزء اصلی و مؤثر افزایش عملکرد می باشد، زیرا همبستگی بیشتری با عملکرد نشان داده است (یخکشی، ۱۳۷۷). دوارت و آدامز (۱۹۷۲) در یک مطالعه رابطه علیت بین عملکرد و اجزاء عملکرد را تعیین نمودند طبق نتایج به دست آمده در این مطالعه در بین اجزاء عملکرد بیشترین اثر مستقیم و مثبت را تعداد غلاف در گیاه داراست. دیمووا و اسوتلوا (۱۹۹۲) اعلام نمودند، تعداد غلاف در گیاه روی وزن دانه

میانگین هندسی محصول دهی^۵ (GMP) می‌باشد، این شاخص در مقایسه با شاخص MP که میانگین حسابی می‌باشد قدرت بیشتری دارد، لذا در صورت اختلاف زیاد بین YP و YS میانگین هندسی حساسیت کمتری نسبت به مقادیر آستانه‌ای دارد.

در خصوص بررسی تنوع و میزان نزدیکی و دوری ژنوتیپ‌ها مطالعات زیادی انجام شده و تجزیه خوشه‌ای از جمله روش‌هایی است که در بررسی‌های تنوع ژنتیکی و جغرافیایی و انتخاب افراد مناسب و بررسی اثرات متقابل و ژنوتیپ نقش اساسی دارد. مطالعه تنوع توسط بررسی درجه شباهت و تفاوت تعدادی نمونه امکان پذیر است و جهت گروه‌بندی، افراد داخل هر گروه بایستی حداقل اختلاف و حداکثر تشابه را با یکدیگر داشته باشند. روسمبرگ (۱۹۹۰)، مک کلن و همکاران (۱۹۹۳) و امینی (۱۳۷۷) برای صفات لوبیا و تعیین رابطه مشخص بین تنوع ژنتیکی و انتشار جغرافیایی تجزیه کلاستر را انجام دادند.

اهداف اساسی این پژوهش، شناخت و ارزیابی تعدادی لاین لوبیای قرمز و تعیین صفات و خصوصیات مهم زراعی آنها، بررسی و شناسایی صفات مؤثر بر عملکرد دانه به منظور یافتن شاخص‌های مهم انتخاب جهت بهبود عملکرد، توصیف صفات مورد مطالعه به وسیله تجزیه به عامل‌ها، مقایسه لاین‌های مورد بررسی از نظر مقاومت به خشکی و تعیین مناسب‌ترین شاخص متحمل به خشکی می‌باشد.

مواد و روش‌ها

در این تحقیق ۱۵ لاین لوبیا قرمز (KH-31110، KH-31168، KH-31165، KH-31104، KH-31103، KH-31170، KH-31166، KH-31106، KH-31108، KH-31167، KH-31101، KH-31107، KH-31164، KH-31102 و KH-31163) که از کلکسیون بخش مرکز تحقیقات خمین تهیه شده بود، در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی در ۳ تکرار و در دو شرایط بدون تنش (دور آبیاری ۷ روز) و تنش (دور آبیاری ۲ روز) در

5- Geometric Mean Productivity

شاخص‌ها با عملکرد دانه گندم را مبنای ارزیابی و انتخاب مواد ژنتیکی برتر قرار داد (نقل از ابراهیمی، ۱۳۸۰). فیشر و مورر (۱۹۷۸) شاخص حساسیت به تنش^۱ (SSI) را ارائه کردند. هرچه مقدار SSI محاسبه شده یک ژنوتیپ کمتر باشد، آن ژنوتیپ مقاومت به تنش بیشتری دارد، انتخاب براساس شاخص SSI باعث گزینش ارقام متحمل به خشکی و با عملکرد کم می‌شود (فر ناندز، ۱۹۹۲). رزلی و هامبلین (۱۹۸۱) شاخص تحمل به تنش^۲ (TOL) و نیز شاخص متوسط محصول دهی^۳ (MP) را ارائه دادند، هرچه شاخص تحمل کوچک‌تر باشد، نشان‌دهنده این است که عملکرد ژنوتیپ‌ها در دو محیط تنش و بدون تنش نزدیک بوده و یا گیاه مقاوم به تنش است، انتخاب براساس این شاخص نیز همانند SSI باعث انتخاب ژنوتیپ‌هایی می‌شود که در شرایط تنش عملکرد بالایی دارند ولی پتانسیل عملکرد شان کم است. در اکثر حالات همبستگی بین MP و TOL منفی می‌باشد. همچنین انتخاب براساس MP باعث افزایش عملکرد در هر دو محیط می‌شود. البته در صورتی که همبستگی عملکرد در شرایط تنش و بدون تنش شدیداً منفی باشد انتخاب براساس MP باعث کاهش عملکرد در شرایط تنش می‌شود (رزلی و هامبلین، ۱۹۸۱). در صورتی که هدف افزایش عملکرد در شرایط تنش باشد انتخاب براساس TOL می‌تواند سودمند باشد، البته باید توجه نمود که این انتخاب باعث کاهش همزمان میانگین بهره‌وری و عملکرد در شرایط بدون تنش می‌گردد. فرناندز (۱۹۹۲) شاخص تحمل به تنش^۴ (STI) را ارائه نمود. ژنوتیپ‌هایی که مقادیر STI آنها بالاتر است، هم تحمل به خشکی و هم پتانسیل عملکرد بالاتر دارند. مظفری (۱۳۷۴) در طی تحقیقی در دو محیط با تنش و بدون تنش آبی انجام داد نتایج مشابهی با نتایج فرناندز به دست آورد و بیان داشت شاخص خشکی STI شاخصی معتبر برای تشخیص ژنوتیپ‌های حساس و متحمل به خشکی است. یکی دیگر از شاخص‌هایی که فرناندز (۱۹۹۲) معرفی نمود

1- Stress Susceptibility Index
2- Tolerance Index
3- Mean Productivity
4- Stress Tolerance Index

$$SSI = (1Y_s/Y_p) / D \quad D = 1 - (\bar{Y}_s / \bar{Y}_p)$$

$$STI = Y_p * Y_s / (\bar{Y}_p)^2$$

$$TOL = Y_p - Y_s$$

$$MP = (Y_p + Y_s) / 2$$

$$GMP = \sqrt{(Y_p)(Y_s)}$$

برای گروه‌بندی نمونه‌های مورد بررسی، به منظور تعیین تنوع ما بین ژنوتیپ‌های مختلف و تعیین دوری و نزدیکی آنها، تجزیه خوشه‌ای برای هر دو شرایط با استفاده از روش مقایسه جفت گروه غیر هم وزن با میانگین حسابی^۱ (UPGMA) انجام گرفت.

محاسبات آماری تجزیه واریانس ساده با استفاده از نرم افزار SPSS و SAS، تجزیه رگرسیونی گام به گام، تجزیه به عامل‌ها و تجزیه خوشه‌ای نرم افزارهای MINITAB و MSTAT-C و محاسبه شاخص‌های متحمل به خشکی با استفاده از نرم افزار Excel انجام گرفت.

نتایج و بحث

نتایج تجزیه واریانس نشان داد که بین لاین‌ها از نظر کلیه صفات اختلاف بسیار معنی‌داری وجود داشت که دلالت بر تنوع ژنتیکی موجود در بین لاین‌ها دارد.

بررسی تنش خشکی بر صفات مرفولوژیکی ۱۵ لاین لوبیا قرمز: در جدول ۱ مشاهده می‌شود که بیشترین آسیب ناشی از تنش خشکی مربوط به صفت عملکرد دانه (۶۰٪) بوده است، ابراهیمی (۱۳۸۰)، بیضایی (۱۳۸۱) و رامیرز و کلی (۱۹۹۸) نیز بیشترین تأثیر تنش را، بر روی عملکرد دانه گزارش کردند. که با توجه به جدول استنباط می‌شود که این آسیب ناشی از کاهش شدید صفاتی چون تعداد دانه در بوته، وزن غلاف، شاخص برداشت، تعداد غلاف در بوته و عملکرد بیولوژیکی می‌باشد. رامیرز و کلی (۱۹۹۸) بیان کرد در بین اجزای عملکرد تعداد غلاف و تعداد دانه در بوته بیشترین کاهش را در اثر تنش دارند. کمترین تأثیر تنش روی صفت عرض غلاف، طول بذر و ضخامت بذر مشاهده می‌شود. رامیرز و کلی (۱۹۸۸) بیان کردند در شرایط تنش اندازه بذر با ثبات‌ترین جزء محسوب می‌شود.

مزرعه مرکز تحقیقات کشاورزی مشهد - طرق مورد بررسی و مقایسه قرار گرفت. کشت در تاریخ ۲۵ اردیبهشت سال ۱۳۸۲ و به صورت دستی انجام گرفت. هر کرت آزمایشی شامل ۴ خط به طول تقریبی ۴ متر بود، فاصله خطوط ۵۰ سانتی‌متر و فاصله بوته‌های روی خطوط ۱۰ سانتی‌متر بود. ۵۰ روز پس از کاشت تنش دهی آغاز شد و تا پایان دوره رشد ادامه داشت. در برداشت از هر واحد آزمایشی پنج بوته به طور تصادفی از سطح خاک به طور کامل برداشت و جهت اندازه‌گیری صفات (ارتفاع بوته، تعداد غلاف در بوته، وزن غلاف، طول غلاف، عرض غلاف، تعداد دانه در غلاف، تعداد دانه در بوته، طول بذر، عرض بذر، ضخامت بذر، وزن صد دانه، عملکرد اقتصادی، عملکرد بیولوژیک و شاخص برداشت) به آزمایشگاه منتقل شد.

پس از جمع‌آوری اطلاعات مربوطه، به منظور بررسی وجود تنوع در صفات، بین ژنوتیپ‌های مورد مطالعه، بر روی تک تک صفات تجزیه واریانس ساده در هر یک از محیط‌های تنش و بدون تنش و برای هر یک از لاین‌ها انجام پذیرفت. در هر یک از محیط‌ها به منظور تعیین اجزای عملکرد از روش تجزیه رگرسیونی گام به گام استفاده شد و به منظور تعیین اثرات مستقیم و غیرمستقیم صفات دارای همبستگی بالا با عملکرد از روش تجزیه علیت استفاده به عمل آمد که توسط آن همبستگی‌های ما بین صفات به اجزا مستقیم و غیرمستقیم تقسیم و مناسب‌ترین صفات مؤثر بر عملکرد تعیین شدند. برای شناسایی عوامل مؤثر بر عملکرد، همچنین گروه‌بندی صفات، از تجزیه عامل‌ها به روش مؤلفه‌های اصلی و چرخش عوامل به روش وریماکس استفاده گردید، در هر عامل اصلی و مستقل ضرایب بزرگتر از ۰/۵ به عنوان عامل معنی‌دار در نظر گرفته شدند. برای به دست آوردن ژنوتیپ مقاوم به خشکی از شاخص‌های TOL، GMP، MP، SSI و STI استفاده شد که شاخص‌های فوق از فرمول‌های زیر محاسبه شد، در این فرمول‌ها Y_p عملکرد در شرایط بدون تنش، Y_s عملکرد در شرایط تنش، \bar{Y}_p میانگین عملکرد کل در شرایط بدون تنش و \bar{Y}_s میانگین عملکرد کل در شرایط تنش است.

1- Unweighted Paired Group Method Using Arithmetic

جدول ۱- میانگین صفات و درصد تغییرات در ۱۵ لاین لوبیا قرمز در شرایط بدون تنش و تنش.

صفت	بدون تنش	تنش	درصد تغییرات
ارتفاع	۶۲/۷۷	۵۷/۷۵	۷/۹۹
تعداد غلاف	۳۲/۱۵	۱۹/۷۶	۳۸
وزن غلاف	۱۴/۹	۹/۱۵	۴۷
طول غلاف	۹/۳۳	۷/۹۱	۱۵/۳
عرض غلاف	۹/۲۷	۹/۰۸	۲/۰۳
تعداد دانه در غلاف	۲/۸۰	۲/۰۸	۲۶/۵
تعداد دانه در بوته	۱۱۴/۰۴	۵۷/۱۰	۵۷/۲
طول بذر	۱۱/۸۷	۱۱/۵۹	۲/۴
عرض بذر	۷/۳۷	۷/۱۰	۳/۶
ضخامت بذر	۵/۱۳	۵/۳۳	-۳/۷
وزن صد دانه	۲۹/۲۹	۲۲/۳۸	۲۳
عملکرد	۲۵/۹۴	۱۰/۲۱	۶۰
عملکرد بیولوژیک	۵۳/۱	۳۶/۴۰	۳۱/۴
شاخص برداشت	۰/۴۵	۰/۲۴	۴۶

عامل اول ۲۴/۵ درصد از تغییرات داده‌ها را توجیه می‌کند که شامل عملکرد دانه، تعداد دانه در غلاف، تعداد دانه در بوته، عملکرد بیولوژیک و شاخص برداشت است که این عامل را می‌توان عامل عملکرد دانه نامید. عامل دوم ۱۹/۴ درصد از تغییرات داده‌ها را توجیه می‌کند که شامل ارتفاع، وزن غلاف و تعداد غلاف عامل سوم شامل طول غلاف و عرض بذر ۱۱ درصد و عامل چهارم عرض غلاف و طول بذر ۵ درصد و عامل ۵ شامل ضخامت بذر و وزن صد دانه ۹/۵ درصد از تغییرات داده‌ها را توجیه می‌کند.

در شرایط تنش (جدول ۵) مدل تجزیه به عامل‌ها در مجموع ۵ عامل است که ۷۲/۵ درصد از تغییرات کل داده‌ها را توجیه می‌کند. عامل اول را می‌توان عامل عملکرد دانه نامید. عامل دوم ۱۹/۷ درصد از تغییرات داده‌ها را توجیه می‌کند شامل تعداد دانه در بوته، عملکرد بیولوژیک، تعداد غلاف و ارتفاع این عامل را می‌توان عامل عملکرد بیولوژیک نامید.

عامل سوم ۱۴/۱ درصد از تغییرات داده‌ها را توجیه می‌کند شامل طول بذر، عملکرد بیولوژیک، عرض بذر و وزن صد دانه این عامل را می‌توان عامل مشخصات بذر نامید. عامل چهارم ۱۰/۲ درصد از تغییرات داده‌ها را توجیه می‌کند شامل ضخامت بذر و عرض غلاف این عامل را می‌توان عامل عرض غلاف نامید. عامل پنجم ۹/۵ درصد از تغییرات داده‌ها را توجیه می‌کند شامل وزن غلاف این عامل را می‌توان عامل وزن غلاف نامید.

صفت تعداد غلاف (۳۸ درصد) در مقایسه با تعداد دانه در غلاف (۲۶/۵) بیشتر تحت تأثیر تنش قرار گرفته است. موهوگ و همکاران (۱۹۹۸) بیان کردند که صفت تعداد غلاف در مقایسه با تعداد دانه در غلاف حساسیت بیشتری نسبت به تنش دارد.

همبستگی ساده بین صفات: در شرایط بدون تنش عملکرد دانه دارای همبستگی بسیار معنی‌داری به ترتیب با صفات عملکرد بیولوژیک، تعداد دانه در بوته، تعداد غلاف، شاخص برداشت، وزن غلاف، تعداد دانه در غلاف و طول بذر در سطح ۱ درصد و با صفت ارتفاع در سطح ۵ درصد داشت (جدول ۲). در شرایط تنش عملکرد دانه دارای همبستگی بسیار معنی‌داری به ترتیب با صفات شاخص برداشت، تعداد دانه در بوته، تعداد دانه در غلاف، عملکرد بیولوژیک در سطح ۱ درصد و با وزن غلاف در سطح ۵ درصد داشت. این نتایج با نتایج سایر محققین مطابقت دارد، امینی (۱۳۷۷) و ابراهیمی (۱۳۸۱) بیشترین همبستگی عملکرد دانه را با وزن غلاف، تعداد غلاف، تعداد دانه در بوته و عملکرد بیولوژیک گزارش کردند (جدول ۳).

تجزیه به عامل‌ها: در شرایط بدون تنش مشاهده می‌شود که مدل تجزیه به عامل‌ها در مجموع ۵ عامل است که ۷۴/۵ درصد از تغییرات کل داده‌ها را توجیه می‌کند (جدول ۴). بیضایی (۱۳۸۱) در لوبیای قرمز ۵ عامل را بیان کرد که ۷۹/۲۰ درصد از تنوع کل را بیان می‌کرد.

جدول ۴- نتایج تجزیه به عامل‌ها برای ۱۵ لاین لوبیا قرمز در شرایط بدون تنش.

عامل ۵	عامل ۴	عامل ۳	عامل ۲	عامل ۱	عوامل	صفت
۰/۱۵۴	-۰/۰۲۷	۰/۰۸۶	-۰/۴۲۴	۰/۸۳۶	عملکرد دانه	عملکرد دانه
۰/۱۷۱	-۰/۰۹۶	۰/۱۰۶	-۰/۴۱۶	۰/۸۱۳		تعداد دانه در بوته
-۰/۱۳۳	۰/۱۳۵	-۰/۱۷۳	-۰/۰۸۳	۰/۷۴۴		شاخص برداشت
-۰/۰۶۲	-۰/۳۸	۰/۱۳۰	-۰/۵۴۴	۰/۷۱۸		عملکرد بیولوژیک
۰/۰۳۴	-۰/۲۹۸	۰/۱۷۰	۰/۱۷۰	۰/۷۱۶		تعداد دانه در غلاف
۰/۱۱۴	۰/۳۰۱	۰/۰۵۱	-۰/۷۶۸	۰/۰۸۰	ارتفاع	ارتفاع
-۰/۲۲۴	-۰/۲۳۹	۰/۰۳۷	-۰/۷۵۱	۰/۱۸۲		وزن غلاف
۰/۱۷۲	۰/۱۷۰	-۰/۰۲۵	-۰/۶۵۷	۰/۴۶۲	تعداد غلاف	تعداد غلاف
-۰/۱۴۵	-۰/۳۰۱	۰/۷۹۸	۰/۱۲۲	-۰/۱۵۴		طول غلاف
-۰/۰۹۹	-۰/۱۹۰	-۰/۶۴	۰/۲۶۶	-۰/۱۷۰	عرض بذر	عرض بذر
۰/۰۲۴	-۰/۸۳۱	۰/۰۶۱	۰/۰۲۴	۰/۱۷۹		عرض غلاف
-۰/۰۶۵	-۰/۵۰۱	-۰/۴۲۲	۰/۴۶۵	-۰/۲۷۲	طول بذر	طول بذر
-۰/۶۵۳	-۰/۱۶۱	-۰/۳۸۷	-۰/۲۷۱	-۰/۱۶۸		ضخامت بذر
-۰/۸۳۲	۰/۱۱۶	۰/۲۲۸	۰/۱۹۱	۰/۲۳۳	وزن صد دانه	وزن صد دانه
۰/۰۹۵	۰/۱۰۱	۰/۱۱۰	۰/۱۹۴	۰/۲۴۵		واریانس
۰/۷۴۵	۰/۶۵۰	۰/۵۴۹	۰/۴۳۹	۰/۲۴۵	واریانس	تجمعی

جدول ۵- نتایج تجزیه به عامل‌ها برای ۱۵ لاین لوبیا قرمز در شرایط تنش.

عامل ۵	عامل ۴	عامل ۳	عامل ۲	عامل ۱	عوامل	صفت
-۰/۱۴۲	-۰/۰۶۹	۰/۰۰۲	-۰/۱۳۶	۰/۸۳۹	شاخص برداشت	شاخص برداشت
-۰/۲۶۴	۰/۰۳۲	۰/۱۴۱	۰/۲۹۹	۰/۸۰۸		عملکرد دانه
۰/۰۶۶	-۰/۰۳۷	۰/۰۰۵	۰/۲۴۹	۰/۷۴۸		تعداد دانه در غلاف
۰/۴۴۴	۰/۱۳۸	-۰/۱۴۳	-۰/۰۱۶	۰/۵۳۴		طول غلاف
-۰/۰۳۰	-۰/۱۲۳	-۰/۰۱۲	۰/۷۴۵	۰/۵۱۳		تعداد دانه در بوته
-۰/۰۹۵	۰/۲۹۴	۰/۰۶۵	۰/۷۶۲	۰/۱۹۳	عملکرد بیولوژیک	عملکرد بیولوژیک
-۰/۴۰۱	-۰/۰۴۴	-۰/۱۸۶	۰/۷۶۰	۰/۰۰۸		تعداد غلاف
-۰/۱۳۸	-۰/۰۰۵	-۰/۰۳۶	۰/۵۱۸	-۰/۴۲۵	ارتفاع	ارتفاع
-۰/۰۱۹	۰/۰۴۸	۰/۸۲۷	-۰/۲۵۵	۰/۰۳۳		طول بذر
۰/۰۹۸	۰/۰۸۲	۰/۷۶۵	۰/۳۰۷	-۰/۰۸۱	عرض بذر	عرض بذر
-۰/۴۲۳	۰/۲۶۱	۰/۵۶۸	-۰/۴۹۷	۰/۱۳۲		وزن صد دانه
۰/۰۳۸	-۰/۵۵۲	۰/۵۰۶	-۰/۰۹۹	۰/۱۰۴	ضخامت بذر	ضخامت بذر
۰/۰۱۳	۰/۸۱۵	۰/۱۹۴	۰/۰۴۱	-۰/۰۴۹		عرض غلاف
-۰/۸۰۸	۰/۰۰۷	-۰/۰۸۹	۰/۳۲۸	۰/۱۷۷	وزن غلاف	وزن غلاف
۰/۰۹۵	۰/۱۰۲	۰/۱۴۱	۰/۱۹۷	۰/۱۹۷		واریانس
۰/۷۳۲	۰/۶۳۷	۰/۵۳۵	۰/۳۹۴	۰/۱۹۷	واریانس	تجمعی

عملکرد دانه به‌عنوان متغیر وابسته و سایر صفات به‌عنوان متغیرهای مستقل محاسبه شد (جدول ۶). چهار صفت عملکرد بیولوژیک، شاخص برداشت، تعداد دانه در بوته و

نتایج تجزیه رگرسیون گام به گام و تجزیه علیت در شرایط بدون تنش: نتایج تجزیه رگرسیون گام به گام در لوبیا قرمز تحت شرایط بدون تنش با در نظر گرفتن

وزن صد دانه ۹۰ درصد از تغییرات عملکرد دانه را توجیه می‌کنند. نتایج حاصله با نتایج همبستگی کاملاً توافق دارد به نحوی که صفت عملکرد بیولوژیک و شاخص برداشت که زودتر از سایر صفات وارد مدل شدند دارای همبستگی بسیار بالا با عملکرد است و صفت سوم نیز تعداد دانه در بوته نیز همبستگی بالا (۰/۸۲۶) با عملکرد دارد ولی صفت چهارم با عملکرد همبستگی معنی‌دار ندارد، که این موضوع نشان‌دهنده اثرات منفی بسیار صفات به صفت وزن صد دانه می‌باشد در صورت ثابت بودن سایر صفات همبستگی بین این صفت و عملکرد مثبت و معنی‌دار است.

همبستگی ساده بین صفات: در شرایط بدون تنش عملکرد دانه دارای همبستگی بسیار معنی‌داری به ترتیب با صفات عملکرد بیولوژیک، تعداد دانه در بوته، تعداد غلاف، شاخص برداشت، وزن غلاف، تعداد دانه در غلاف و طول بذر در سطح ۱ درصد و با صفت ارتفاع در سطح ۵ درصد داشت (جدول ۲). در شرایط تنش عملکرد دانه دارای همبستگی بسیار معنی‌داری به ترتیب با صفات شاخص برداشت، تعداد دانه در بوته، تعداد دانه در غلاف، عملکرد بیولوژیک در سطح ۱ درصد و با وزن غلاف در سطح ۵ درصد داشت. این نتایج با نتایج سایر محققین مطابقت دارد، امینی (۱۳۷۷) و ابراهیمی (۱۳۸۱) بیشترین همبستگی عملکرد دانه را با وزن غلاف، تعداد غلاف، تعداد دانه در بوته و عملکرد بیولوژیک گزارش کردند (جدول ۳).

با توجه به اینکه این ۴ صفت وارد مدل رگرسیون شده‌اند و درصد بالایی از تغییرات را توجیه می‌کنند از این رو جهت اثرات مستقیم و غیرمستقیم این صفت بر عملکرد تجزیه علیت (جدول ۷) عملکرد بذر از طریق عملکرد بیولوژیک، عملکرد بیولوژیک دارای اثر مستقیم بسیار بالا و مثبت (۰/۷۴) بر روی عملکرد دانه ولی اثرات غیرمستقیم آن بالا نبوده پس بهتر است از خود این صفت به‌طور مستقیم جهت انتخاب بر عملکرد دانه استفاده شود. عملکرد بذر از طریق شاخص برداشت، شاخص برداشت دارای اثر مستقیم بالا و مثبت (۰/۲۹۶) بر روی عملکرد دانه است و فقط اثر غیرمستقیم عملکرد بیولوژیک از طریق شاخص برداشت بر عملکرد دانه مثبت و قابل قبول بود. عملکرد بذر از طریق تعداد دانه در بوته، اثر مستقیم این صفت برابر با ۰/۲۱۱ که دارای اثر مثبت با عملکرد است و اثر غیرمستقیم آن با عملکرد بیولوژیک نیز (۰/۵۶۵) زیاد است که باعث همبستگی بالای این صفت با عملکرد بذر می‌شود. عملکرد بذر از طریق وزن صد دانه وزن صد دانه، وزن صد دانه دارای اثر مستقیم و منفی (۰/۲-) با عملکرد دانه می‌باشد و در بین اثرات غیرمستقیم می‌تواند به اثر عملکرد بیولوژیک از طریق وزن صد دانه اشاره نمود که بالا و مثبت می‌باشد. پس استفاده از عملکرد بیولوژیک و شاخص برداشت و تعداد دانه در بوته به‌طور مستقیم و وزن صد دانه به‌طور غیرمستقیم می‌تواند در افزایش عملکرد دانه استفاده نماییم.

جدول ۶- نتایج تجزیه رگرسیون گام به گام در ۱۵ لاین لوبیا قرمز در شرایط بدون تنش.

صفت وارد شده به مدل	R	R ^۲	Radj	خطای استاندارد	F
عملکرد بیولوژیک	۰/۹۱۱	۰/۸۲۹	۰/۸۲۵	۶/۱۷۵	۲۰۹/۱۳۵**
شاخص برداشت	۰/۹۴۵	۰/۸۹۲	۰/۸۸۷	۴/۹۶۴	۱۷۴/۱۱۳**
تعداد دانه در بوته	۰/۹۵۱	۰/۹۰۴	۰/۸۹۷	۴/۷۵۶	۱۲۸/۰۴۱**
وزن صد دانه	۰/۹۵۸	۰/۹۱۷	۰/۹۰۹	۴/۴۶۱	۱۱۰/۴۷۹**

جدول ۷- نتیجه تجزیه علیت در ۱۵ رقم لوبیا قرمز تحت شرایط بدون تنش.

عملکرد دانه	عملکرد بیولوژیک	شاخص برداشت	تعداد دانه در بوته	وزن صد دانه	همبستگی کل
عملکرد بیولوژیک	۰/۷۴	۰/۱۱۸	۰/۱۶۱	-۰/۱۱	۰/۹۱۱
شاخص برداشت	۰/۲۹۶	۰/۲۹۶	۰/۰۳۲	-۰/۰۳۲	۰/۵۹۳
تعداد دانه در بوته	۰/۵۶۵	۰/۰۴۶	۰/۲۱۱	۰/۰۰۱	۰/۸۲۴
وزن صد دانه	۰/۴۰۵	۰/۰۴۷	-۰/۰۰۲	-۰/۲۰	۰/۲۵۲

بهترین شاخص‌ها آنهایی هستند که دارای همبستگی بالا با عملکرد تحت هر دو شرایط تنش و بدون تنش باشند و بتوانند ژنوتیپ‌هایی را که در هر دو محیط تظاهر مطلوب و یکسانی دارند، از سایر ژنوتیپ‌ها تمیز دهند. با مراجعه به ماتریس همبستگی ملاحظه می‌شود که شاخص‌های STI، GMP و MP دارای این خصوصیت هستند، زیرا این شاخص‌ها با عملکرد ژنوتیپ‌ها در هر ۲ محیط تنش و بدون تنش همبستگی مثبت و بسیار معنی داری دارند. بنابراین ژنوتیپ‌هایی که میزان بالایی از این شاخص‌ها را داشته باشند به‌عنوان مقاومترین ژنوتیپ‌ها شناخته می‌شوند.

شاخص‌های دیگر نظیر TOL و SSI با توجه به اینکه شاخص‌ها دارای همبستگی مثبت و معنی دار با عملکرد در شرایط بدون تنش هستند و همبستگی آنها با عملکرد در شرایط تنش، منفی است از این رو ژنوتیپ‌هایی که دارای مقادیر کوچک‌تر این شاخص‌ها هستند باید به عنوان ژنوتیپ‌های متحمل شناخته شوند. انتخاب براساس این شاخص‌ها باعث برگزیدن ژنوتیپ‌هایی است که عملکرد بالایی در محیط تنش داشته ولی عملکرد آنها در محیط بدون تنش پائین است. بنابراین انتخاب براساس این ۲ شاخص توصیه نمی‌شود.

نتایج تجزیه رگرسیون گام به گام و تجزیه علیت در لوبیای قرمز تحت شرایط تنش: در شرایط تنش چهار صفت شاخص برداشت، عملکرد بیولوژیک، طول بذر و تعداد دانه در غلاف به ترتیب وارد مدل رگرسیونی شدند که در مجموع ۸۱ درصد از تغییرات عملکرد دانه را توجیه می‌کنند (جدول ۸).

تجزیه علیت در شرایط تنش نیز نشان داد (جدول ۹) که انتخاب مستقیم برای صفات شاخص برداشت بالاترین اثر مستقیم را دارد، تعداد دانه در غلاف و عملکرد بیولوژیک برای بهبود عملکرد لوبیا قرمز در شرایط تنش مفید می‌باشد.

بررسی مقاومت به خشکی و انتخاب ژنوتیپ‌های مقاوم: در این تحقیق با داشتن عملکرد ژنوتیپ‌ها در محیط تنش (Ys) و بدون تنش (Yp) شاخص‌های مختلف مقاومت به خشکی محاسبه گردید. نتایج همبستگی بین عملکرد و شاخص‌های محاسبه شده در جدول ۱۰ آمده است. طبق نظر فرناندز (۱۹۹۲) مناسب‌ترین معیار گزینش برای تنش باید بتواند ژنوتیپ‌هایی را که در هر دو محیط تظاهر مطلوب و یکسانی دارند از سایر گروه‌ها تفکیک نماید.

جدول ۸- نتایج تجزیه رگرسیون گام به گام در ۱۵ لاین لوبیای قرمز تحت شرایط تنش.

صفت وارد شده به مدل	R	R ²	Radj	خطای استاندارد	F
شاخص برداشت	۰/۷۱۹	۰/۵۱۷	۰/۵۰۶	۵/۳۳۹	۴۷/۰۶۹**
عملکرد بیولوژیک	۰/۸۸۳	۰/۷۸۰	۰/۷۶۹	۳/۶۴۶	۷۶/۱۱۲**
طول بذر	۰/۸۹۹	۰/۸۰۶	۰/۷۹۲	۳/۴۶۷	۵۷/۹۸۲**
تعداد دانه در غلاف	۰/۹۱۱	۰/۸۳۰	۰/۸۱۳	۳/۳۸۴	۴۹/۹۱۱**

جدول ۹- نتیجه تجزیه علیت در ۱۵ رقم لوبیا قرمز تحت شرایط تنش.

عملکرد دانه	شاخص برداشت	عملکرد بیولوژیک	طول بذر	تعداد دانه در غلاف	همبستگی کل
شاخص برداشت	۰/۷۸۵	۰/۰۰۵	۰	-۰/۰۷۸۵	۰/۷۱۳
عملکرد بیولوژیک	۰/۰۱	۰/۴۴۱	-۰/۰۵۵	۰/۱۲۶	۰/۵۲۳
طول بذر	-۰/۰۰۳	۰/۱۹۹	-۰/۱۲۱	۰/۰۰۶	۰/۰۸۲
تعداد دانه در غلاف	-۰/۱۰۷	۰/۰۹۷	-۰/۰۰۲	۰/۵۷۳	۰/۵۶۳

جدول ۱۰- همبستگی شاخص‌ها و عملکرد در شرایط تنش و بدون تنش.

	YP	YS	TOL	SSI	MP	STI
YS	-۰/۲۰۶					
TOL	۰/۹۰۵**	-۰/۶۰**				
SSI	۰/۵۷۸**	-۰/۸۶۰**	۰/۸۴۹**			
MP	۰/۸۶۶**	۰/۳۱۲	۰/۵۷۱**	۰/۱۲۲		
STI	۰/۳۹*	۰/۷۹۴**	-۰/۰۲۶	-۰/۳۹۴	۰/۷۸۲**	
GMP	۰/۴۳۷*	۰/۷۷۳**	۰/۰۲۲	-۰/۳۷۸*	۰/۸۱۸**	۰/۹۸۹**

(**) دارا بودن اختلاف معنی‌دار در سطح ۱ درصد و (*) دارا بودن اختلاف معنی‌دار در سطح ۵ درصد.

می‌کنیم. اشنایدر (۱۹۹۷) پیشنهاد می‌کند که در ابتدا انتخاب ژنوتیپ‌ها را براساس مقادیر بالای GMP انجام دهیم، سپس به منظور حصول اطمینان از بقاء عملکرد تحت شرایط تنش، از بین ژنوتیپ‌های انتخاب شده، آنهایی را که دارای بیشترین مقادیر Ys هستند انتخاب کنیم. بر این اساس ژنوتیپ‌های ۶، ۴ و ۳ که دارای Ys‌های بالا و GMP بالا هستند به‌عنوان ژنوتیپ‌های مقاوم انتخاب می‌کنیم.

نتایج حاصل از بررسی میزان مقاومت ژنوتیپ‌ها به تنش خشکی در جدول ۱۱ ارائه شده است. در این جدول برای ۱۵ لاین لوبیا قرمز مقادیر Yp، Ys، TOL، SSI، MP، STI و GMP و همچنین نتایج رتبه‌بندی ژنوتیپ‌ها براساس این شاخص آورده شده است. در ابتدا ۵ ژنوتیپ از ژنوتیپ‌ها را براساس تک تک شاخص‌ها انتخاب می‌کنیم (جدول ۱۱). سپس با در نظر گرفتن نتایج این انتخاب‌ها تعدادی از بهترین ژنوتیپ‌ها را انتخاب

جدول ۱۱- بررسی مقاومت ژنوتیپ‌های لوبیا قرمز نسبت به تنش با استفاده از شاخص‌های مختلف.

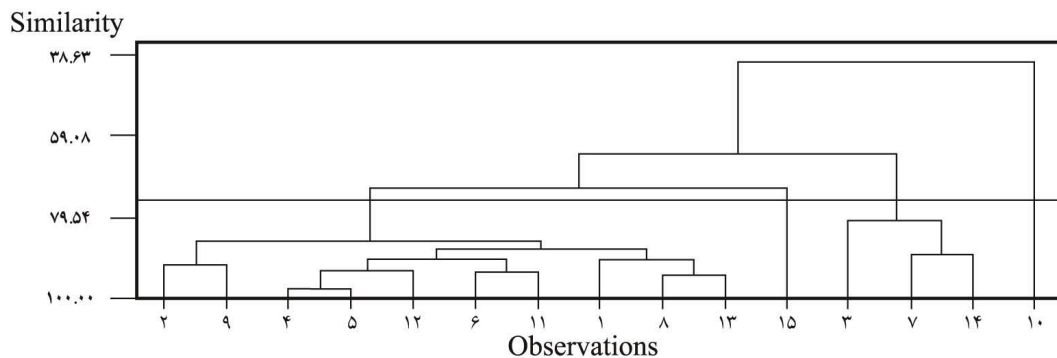
شماره	لاین	YP		YS		TOL		SSI		MP		STI		GMP	
		مقدار	رتبه	مقدار	رتبه	مقدار	رتبه	مقدار	رتبه	مقدار	رتبه	مقدار	رتبه	مقدار	رتبه
۱	KH31110	۲۲/۸۷	۱۱	۹/۵۵	۸	۱۳/۳۱	۶	۰/۹۳۱	۴	۱۶/۲۱	۱۲	۰/۲۹	۸	۱۴/۷۸	۸
۲	KH-31104	۲۶/۰۰	۹	۷/۶۷	۱۲	۱۸/۳۲	۸	۱/۱۲	۸	۱۶/۸۴	۱۱	۰/۲۶۸	۹	۱۴/۱۲	۹
۳	KH-31168	۲۰	۱۳	۱۹/۲۴	۲	۰/۷۵	۱	۰/۰۶	۱	۱۹/۶۲	۶	۰/۵۱۶	۴	۱۹/۵۹	۴
۴	KH-31165	۳۴/۷۰	۳	۱۲/۶۶	۴	۲۲/۰۳	۱۱	۱/۰۱	۷	۲۳/۶۸	۴	۰/۵۹۰	۳	۲۰/۹۶	۳
۵	KH-31103	۲۸/۱۳	۷	۶/۲۴	۱۰	۲۱/۸۸	۱۰	۱/۲۴	۱۲	۱۷/۱۸	۱۰	۰/۲۳	۱۱	۱۳/۲۵	۱۱
۶	KH-31166	۲۶/۹۷	۸	۲۱/۱۳	۱	۵/۸۳	۴	۰/۳۴۶	۲	۲۴/۰۵	۳	۰/۷۶	۱	۲۳/۸۷	۱
۷	KH-31170	۹/۷۷	۱۵	۶/۰۴	۱۱	۳/۷۲	۳	۰/۹۸	۶	۷/۹۰	۱۵	۰/۰۷	۱۵	۷/۶۸	۱۵
۸	KH-31102	۴۶/۹۰	۱	۵/۵۳	۱۳	۴۰/۴۶	۱۵	۱/۴۱	۱۵	۲۶/۲۱	۲	۰/۳۴	۷	۱۶/۱۰	۷
۹	KH-31106	۲۳/۷۶	۱۰	۶/۶۲	۹	۱۷/۱۴	۷	۱/۱۵	۹	۱۵/۱۹	۱۳	۰/۲۱	۱۲	۱۲/۵۴	۱۲
۱۰	KH-31108	۴۳/۰۷۷	۲	۱۰/۳۰	۷	۳۲/۷۶	۱۴	۱/۲۱	۱۱	۲۶/۶۸	۱	۰/۵۹	۲	۲۱/۰۶	۲
۱۱	KH-31167	۲۹/۴۳	۶	۵/۲۵	۱۴	۲۴/۱۷	۱۲	۱/۳۱	۱۳	۱۷/۳۴	۹	۰/۲۰	۱۳	۱۲/۴۳	۱۳
۱۲	KH-31101	۳۱/۸۳	۴	۴/۳۳	۱۵	۲۷/۴۹	۱۳	۱/۳۸	۱۴	۱۸/۰۸	۸	۰/۱۸	۱۴	۱۱/۷۳	۱۴
۱۳	KH-31107	۲۹/۸۰	۵	۱۱/۴۳	۶	۱۸/۳۷	۷	۰/۹۸	۵	۲۰/۶۱	۵	۰/۴۵	۵	۱۸/۴۵	۵
۱۴	KH-31164	۱۴/۱۳	۱۴	۱۲/۶۶	۵	۱/۴۶	۲	۰/۱۶	۱۰	۱۳/۳۹	۱۴	۵/۲۴	۱۰	۱۳/۳۷	۱۰
۱۵	KH-31163	۲۱/۸۳	۱۲	۱۴/۵۳	۳	۷/۲۹	۵	۰/۵۳۵	۳	۱۸/۱۸	۷	۰/۴۲	۶	۱۷/۸۱	۶

جدول ۱۲- ژنوتیپ‌های انتخاب شده براساس Yp, Ys, TOL, SSI, MP, STI, GMP.

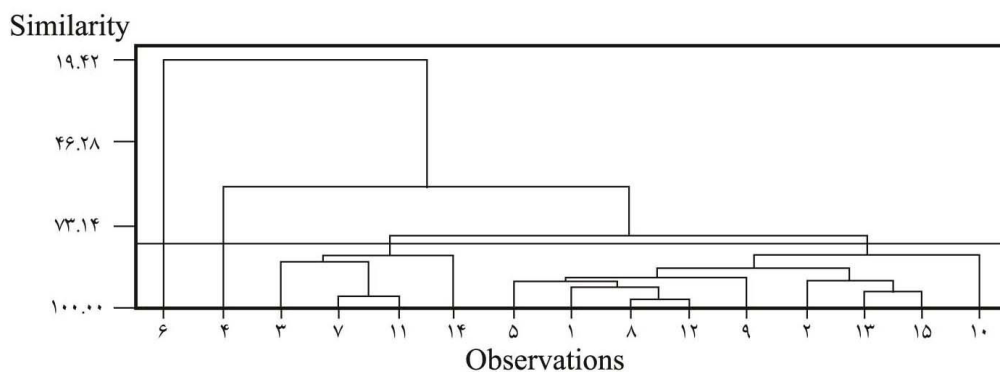
انتخاب براساس	ژنوتیپ‌های انتخاب شده
Yp	۱۳-۱۲-۴-۱۰-۸
Ys	۱۴-۴-۱۵-۳-۶
TOL	۱۵-۶-۷-۱۴-۳
SSI	۱۳-۱-۱۵-۶-۳
MP	۱۳-۴-۶-۸-۱۰
STI	۱۳-۳-۴-۱۰-۶
GMP	۱۳-۳-۴-۱۰-۶

گرفت که این دو ژنوتیپ می‌توانند جهت برنامه‌های اصلاحی با ژنوتیپ ۳ تلاقی داده شوند بخصوص ژنوتیپ ۴ با ۳ که فاصله بیشتری با هم دارند. در شرایط تنش لاین‌ها به ۴ کلاستر مجزا تقسیم شدند که ژنوتیپ ۶ در کلاستر اول و ژنوتیپ ۴ در کلاستر دوم و ژنوتیپ‌های ۸، ۱۴، ۱۱، ۷، ۳ در کلاستر سوم و ژنوتیپ‌های ۱۳، ۱۲، ۸، ۱، ۲، ۹، ۵، ۱۵ و ۱۰ در کلاستر چهارم قرار گرفتند. در حالت تنش ژنوتیپ‌های مقاوم ۶، ۴ و ۳ در کلاستر جدا قرار گرفتند. تلاقی این ۳ ژنوتیپ مقاوم می‌تواند جهت برنامه‌های اصلاحی مفید باشد.

تجزیه کلاستر: نتایج دسته‌بندی ژنوتیپ‌ها با روش UPGMA در محیط بدون تنش در شکل ۱ و در محیط دارای تنش در شکل ۲ نشان داده شده است. همان طوری که از دندوگرام مربوط مشاهده می‌شود در حالت بدون تنش به ۴ گروه تقسیم شد که ژنوتیپ‌های ۸، ۱۳، ۶، ۱۱، ۱۲، ۵، ۴، ۹، ۲ و ۱ در کلاستر اول و ژنوتیپ ۱۵ در کلاستر دوم، ژنوتیپ‌های ۱۴، ۳ و ۷ در کلاستر سوم و ژنوتیپ ۱۰ در کلاستر چهارم قرار گرفتند. ژنوتیپ‌های ۶، ۴ و ۳ که ژنوتیپ‌های مقاوم شناخته شدند، ژنوتیپ ۴ و ۶ در یک کلاستر و ژنوتیپ ۳ در یک کلاستر دیگر قرار



شکل ۱- تجزیه خوشه‌ای در لوبیای قرمز تحت شرایط بدون تنش



شکل ۲- تجزیه خوشه‌ای در لوبیای قرمز تحت شرایط تنش.

۱. ابراهیمی، م. ۱۳۸۰. بررسی تنوع ژنتیکی و فنوتیپی صفات کمی و همبستگی آنها با عملکرد لوبیا تحت شرایط آبیاری محدود. پایان نامه کارشناسی ارشد. دانشکده کشاورزی کرج. دانشگاه تهران.
۲. امینی، ا. ۱۳۷۷. بررسی تنوع ژنتیکی و جغرافیایی ۵۷۶ رقم لوبیا بانک ژن دانشکده کشاورزی کرج با استفاده از روش‌های آماری چند متغیره. پایان نامه کارشناسی ارشد. دانشکده کشاورزی کرج. دانشگاه تهران.
۳. بیضایی، ا. ۱۳۸۱. ارزیابی صفات کمی و کیفی و رابطه آنها با عملکرد دانه در ژنوتیپ‌های لوبیا سفید، قرمز و چیتی. پایان نامه فوق لیسانس. دانشگاه آزاد اسلامی واحد کرج.
۴. سمیع زاده، ح. ا. ۱۳۷۵. بررسی تنوع فنوتیپی و ژنوتیپی صفات کمی و همبستگی آنها با عملکرد نخود سفید. پایان نامه فوق لیسانس. دانشگاه آزاد اسلامی واحد کرج.
۵. مرجانی، ع. ۱۳۷۴. بررسی تغییرات فنوتیپی و ژنوتیپی صفات کمی لوبیا و مطالعات همبستگی آنها با عملکرد از طریق تجزیه علیت. پایان نامه کارشناسی ارشد. دانشگاه کشاورزی. دانشگاه آزاد اسلامی کرج.
۶. مظفری، ک. ۱۳۷۴. تجزیه عاملی در آفتابگردان، تحت شرایط تنش آبی و شرایط عادی. پایان نامه فوق لیسانس. دانشگاه تهران.
۷. یخکشی، س. ۱۳۷۷. بررسی و تعیین همبستگی عملکرد با اجزاء آن و بعضی از صفات مهم زراعی لوبیا به روش تجزیه علیت پایان نامه فوق لیسانس. دانشکده علوم کشاورزی ساری. دانشگاه مازندران.
8. Acosta, J.A. 1999. Improving resistance to drought in common bean in Mexico. *Agronomia Mesomericana*. 101:83-90.
9. Aquaaah, G., Adams, M.W., and Kelly, J.D. 1992. A factor analysis of plant variables associated with architecture and seed size in dry bean. *Euphytica*. 60:171-177.
10. Blum, A., Sinmene, B., and Ziv, O. 1985. An evaluation of seed and seedling drought tolerance screening test in wheat. *Euphytica*. 22:727-736.
11. Bramel, P.L., Hinz, P.N., Green, D.E., and Shibles, R.M. 1984. Uses of principal factor analysis in the study of three stem termination types of soybean. *Euphytica* 33:387-400.
12. Denis, J.C., and Adams, M.W. 1972. A factor analysis of plant variables related to yield in dry beans. I. Morphological traits. *Crop Sci*. 18:71-78.
13. Coyne, D.P. 1968. Correlation, heritability and selection of yield components in field bean (*Phaseolus vulgaris L.*). *Proc. Amer. Soc. Hort Sci.*, 93:388-396.
14. Dimova, D., and Svetleva, D. 1992. Inheritance and correlation of some quantitative characters in french bean inreiation to increasing the effectiveness of selection. *Abs. Plant Breed*. 63(3): 344.
15. Duarte, R.A., and Adams, M.W. 1972. A Path coefficient Analysis of some yield component Interrelations in Field Bean (*Phaseolus vulgaris L.*). *Crop Sci*. 12:579-582.
16. Fernandez, G.C.J. 1992. Effective selection criteria for assessing of plant stress tolerance. In adaptation of Food Crop to Temperature and water stress. (ed. Kue, C. G.), AVRDC. Shanhuu, Tawian. pp. 257-270.
17. Fisher, R.A., and Maurer, R. 1978. Drought resistance in spring wheat, cultivar, I grain yield responses. *Aust. J. Agric. Res*. 29:897-912.
18. Johnson, R.A., and Wichern, D.W. 1982. Applied multivariate statistical analysis. Prentice Hall Internat. Inc., New york.
19. Mc clean, P.E., Myers, J.R., and Hammond, J.J. 1993. Coefficient of parentage and Cluster analysis of North America dry bean cultivars. *Crop Sci: Vol.33 (1)*: 190-197.
20. Mouhouche, B., Ruget, F., and Delecolle, R. 1998. Effects of water Stress Applied at different Phenological phases on yield components of dwarf bean. *Agronomie* 18: 3, 197-207.
21. Neinhus, J., and Singh, S.D. 1988. Genetic of seed yield and its Components in common bean (*Phaseolus vulgaris L.*) of Middle American origin. *Plant .Breed*, 101:143-163.
22. Ramirez-Vallejo, P., and Kelly, J.D. 1998. Traits related to drought resistance in common bean. *Euphytica*. 99:127-136.
23. Rosielle, A.A., and Hamblin, J. 1981. Theoretical aspects of selection for yield in stress and non-stress environments, *Crop Sci*. 21:943-946.
24. Romesburg, H.C. 1990. Cluster analysis for researches. R. K. Publishing Company, Malabar, Florida. P :9-25.

25. Schneder, K.A., Rosales-Serna, R., Ibarra-Perez F., Cazares-Enriquez, B., Acostagallegos, J.A., Rmirez-vallejo, P., Wassimi, N., and Kelly, J.D. 1997. Improving common bean performance under drought stress, *Crop Sci.* 37:43-50
26. Sullivan, J., and Bliss, F.A. 1983. Recurrent mass selection for increased seed yield and seed protein percentage in the common bean using a selection index, *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* 108:42-46.
27. Szilagyi, L. 2003. Influence of drought on seed yield components in common bean, *Blug. J. Plant Phsio.*, Special Issue. 320-330.
28. Teran, H., and Singh, S.P. 2002. Comparison of sources and lines selected for drought resistance in common bean. *Crop Sci.* 42(1).
29. Poehlman, J.M. 1983. *Breeding Field Crops.* AVI, New York.
30. Westermann, D.T., and Crother, S.S.E. 1977. Plant population effects on the seed yield components of beans. *Crop Sci.* 17:493-496.
31. Walton, P.D. 1971. The use of factor analysis in determining characters for by yield selection in wheat. *Euphytica.* 20: 416-421.
32. Zimmermann, M.J.O., and Waines, J.G. 1984. Heritability of gain yield of common bean on sloe crop and intercrop with maize. *Crop Sci.* 25(4): 641-644.

Evaluation of relation of seed yield with important agronomic traits of Red bean by different analysis methods in stress water condition

GH.R. Habibi¹, M.R. Ghanadha², A.R. Sohani¹ and H.R. Dory³

¹M.Sc student and Instructor of Agricultural Azad Islamic University, Mashhad, ²Associate Prof., Faculty of Agriculture University of Tehran, Karaj, ³Resercher, Agricultural Reserch Institute, Khomein, Iran

Abstract

To study the phenotypic and genotypic diversity some of important agronomic traits associated with yield in 15 genotypes of red beans were evaluated in a randomized complete block design with 3 replications on two environments under the water stress and non stress conditions in Mashad Agricultural Research Station in 2003. In study 14 morphological traits related to yield were evaluated. Analysis of variance showed that there were significant differences among varieties in terms of traits under study, indicating the existence of genetic variation among varieties. The results indicated that seed yield, number of seed per plant, weight of pod, harvest index, number of pod and biological yield in red been reduce under condition of stress whereas, evaluation of drought resistance in bean genotypes, showed that stress tolerance index (STI) and geometric mean productivity (GMP) were the best criteria for recognizing tolerant genotypes (Kh-31168, Kh-31165 and Kh-31166). In non-stress condition, yield was highly correlated with the biological yield. Whereas in stress condition it was highly correlated with harvest index in red bean. Factor analysis were accomplished in non stress and water stress conditions. There were 5 factors that explained 74 percent in non stress condition and 73 percent of total variations in stress condition. Results of stepwise regression and path analysis showed that, selection can we done based on harvest index, biological yield, number of pod per plant, number of seed per pod number of seed per plant, 100-seed weight. Results of path analysis showed that the highest direct effect, being positive, was related to biological yield in non stress and to harvest index in stress conditions. In classification of genotypes base on phenotypic characteristics climates, using cluster analysis (UPGMA), and all genotypes classified in 4 separate groups in non stress and stress condition.

Keywords: Drought; Stepwise regression; Factor analysis; Cluster analysis; Bean