

بررسی تنوع ژنتیکی و فنتیپی و تجزیه عاملها برای صفات مورفولوژیک و فنولوژیک در سویا

براتعلی سیاه سر* و عبدالمجید رضایی**

چکیده

به منظور مطالعه تنوع ژنتیکی و محیطی خصوصیات مورفولوژیک و فنولوژیک و شناخت مبانی مورفولوژیک اختلاف عملکرد و عوامل پنهانی مؤثر بر آن در سویا، آزمایشی در سال ۱۳۷۵، در مزرعه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی دانشگاه صنعتی اصفهان واقع در لورک نجف آباد اجرا گردید. آزمایش در قالب سه طرح آگمنت برای ۲۸۵ لاین و ۵ رقم شاهد پیاده گشت.

تفاوت‌های بسیار معنی‌داری بین ژنتیپ‌ها برای کلیه صفات مورد بررسی مشاهده شد. ضرایب تنوع فنتیپی برای کلیه صفات بیشتر از ضرایب تنوع ژنتیکی بود و در بسیاری از حالات تفاوت‌های ناجیزی وجود داشت. بیشترین ضرایب تنوع فنتیپی و ژنتیپی به ترتیب مربوط به صفات تعداد غلاف در بوته، روز تا گلدهی، ارتفاع، ارتفاع پایین ترین غلاف و تعداد ساقه فرعی بود. توارث پذیری و بازده ژنتیکی برای این صفات و وزن صد دانه بالا و برای عملکرد بوته پایین بود. کمترین ضرایب تنوع به تعداد دانه در غلاف و روز تا جوانه‌زنی تعلق داشت. نتایج رگرسیون مرحله‌ای نشان داد که حداکثر اختلاف عملکرد دانه لاین‌ها را می‌توان به تعداد غلاف در بوته، تعداد دانه در غلاف و وزن صد دانه نسبت داد. تجزیه عاملها علاوه بر تأکید بر نقش اجزای عملکرد، چهار عامل پنهانی مؤثر در عملکرد را استخراج نمود که ۹۷/۳۴ درصد تغییرات عملکرد را توجیه کردند. این عوامل که تعیین کننده مبدأ و مقصد های فیزیولوژیک هستند، با توجه به صفاتی که در برگرفته‌ند، تحت عنوان عوامل مخزن، معماري، سرمایه ثابت و وزنی نامگذاری شدند. در مجموع استنباط شد که برای اصلاح ارقام سویا می‌توان گیاهان با بنیه قوی و گره‌ها، غلافها، برگها و وزن دانه زیاد را انتخاب کرد.

واژه‌های کلیدی - اجزاء عملکرد، بازده انتخاب، تجزیه رگرسیون مرحله‌ای، توارث پذیری صفات

مقدمه

مطالعه ژرم پلاسم‌های گیاهی، مدل‌های ژنتیکی و آماری یک متغیره از جایگاه خاصی برخوردارند و در موارد متعددی برای برآورد تنوع ژنتیکی جوامع گیاهی به کار گرفته شده‌اند (۶، ۵، ۶، ۱۰ و ۲۵). چائوبی و ریچهاریا (۶) در مطالعه تنوع

تنوع ژنتیکی از نیازهای اساسی پیشرفت در اصلاح نباتات است (۱۳ و ۲۷). اطلاع از تنوع ژنتیکی ژرم پلاسم‌های گیاهی به پژوهشگر اجازه انتخاب روش صحیح در برنامه‌های اصلاحی را می‌دهد. در بین روش‌های ریاضی مختلف مورد استفاده برای

* - مریم اصلاح نباتات، دانشکده کشاورزی، دانشگاه سیستان و بلوچستان

** - استاد اصلاح نباتات، دانشکده کشاورزی، دانشگاه صنعتی اصفهان

ارتباطات را تعدادی عامل ناشناخته پدید می‌آورند (۲۱). زمانی که در نظر است متغیر پاسخ با توجه به گروهی از متغیرهای دیگر پیشگویی شود، از رگرسیون چندگانه استفاده می‌گردد. در این راستا، عملکرد دانه به عنوان متغیر پاسخ و دیگر صفات زراعی به عنوان پیشگویی کننده در نظر گرفته می‌شوند. کارایی رگرسیون چندگانه به علت مواجه شدن با مسئله هم راستایی بین صفات و محدودیت در بیان روابط علت و معلولی بین تعداد زیادی از صفات مورد تردید است (۳۳ و ۲۱، ۳). برای فائق آمدن بر مشکلات رگرسیون و همبستگی چندگانه، از تجزیه عاملها استفاده می‌گردد (۳۰ و ۲۰). تجزیه عاملها روش چندمتغیره قدرتمندی است که برای برآورده اجزای عملکرد (۹، ۴، ۳، ۲۰، ۹، ۴، ۳۰ و ۳۳)، استخراج زیرمجموعه‌ای از متغیرهای همسان (۱۲)، شناخت ارتباطات اساسی داده‌های چندمتغیره (۱۲)، شناخت ارتباطات بیولوژیک و کاربردی موجود بین صفات (۲)، کاهش تعداد زیادی از صفات همبسته به تعداد کمی از عاملها (۱۶) و تشریح همبستگیهای بین متغیرها (۱۹) به کار برده شده است.

دنیس و آدامز (۹) تعداد ۲۲ صفت فیزیولوژیک و مورفولوژیک تعیین کننده عملکرد را در لوبيای خشک، با تجزیه عاملها مورد بررسی قرار دادند. سه عامل اول ۷۷ درصد (به ترتیب ۳۱، ۳۱ و ۱۵ درصد) از تنوع کل را توجیه نمودند. این محققین عوامل اول تا سوم را به ترتیب، وزنی یا اندازه، تعداد و معماری گیاه نامگذاری کردند و بیان نمودند که عوامل اول و دوم مربوط به مقصدتها و عامل سوم مربوط به مبدأ سوخت و سازی گیاه است. اکواه و همکاران (۲) با تجزیه عاملهای صفات مربوط به عملکرد و معماری گیاه لوبيا، به ترتیب دو و سه عامل استخراج نمودند. دو عامل مربوط به عملکرد، عوامل وزنی و تعداد، و سه عامل مربوط به معماری گیاه، عوامل طویل شدن، تنومندی و ظاهر گیاه بودند. والتون (۳۳) تجزیه به عاملها را برای بررسی صفات تعیین کننده عملکرد در تلاقیهای دای آلل ۸×۸ ارقام گندم بهاره به کار بود و

ژنتیکی در ۸۰ واریته برنج، مشاهده نمودند که صفات تعداد پنجه، تعداد برگ و عملکرد دانه دارای ضریب تنوع ژنتیکی و فنوتیپی بالایی بوده و برای تمامی صفات مقادیر ضریب تنوع فنوتیپی بیشتر از ضریب تنوع ژنتیکی بوده است.

چاهوتا و شرما (۵) در بررسی تنوع ژنتیکی و توارث پذیری ۸۲ ژنتیپ عدس گزارش نمودند که صفات روز تا گلده، ارتفاع پایین ترین غلاف، تعداد غلاف در گیاه و تعداد ساقه فرعی دارای ضریب تنوع ژنتیکی و فنوتیپی بالایی هستند. در این مطالعه صفت روز تا گلده دارای توارث پذیری و پیشرفت ژنتیکی بالا بود و در توارث پذیری آن اثر جمع پذیر ژن‌ها نقش اساسی داشت. استیلایی و همکاران (۱۱) گزارش نمودند که در وايوله^۱ برای تمام صفات ضرایب فنوتیپی بیشتر از ضرایب تنوع ژنتیکی بود، ولی در بسیاری از حالات این دو مقدار تفاوت کمی داشتند. این مسئله نشان دهنده اثرات محیطی کم در برآورد این پارامترهاست. اهدایی و ونز (۱۰) گزارش نمودند که در گندم توارث پذیری و پیشرفت ژنتیکی برای صفات تعداد سنبله در گیاه و تعداد دانه در سنبله متوسط و برای عملکرد کم می‌باشد. آنها بیان نمودند که توارث پذیری کم عملکرد دانه نسبت به بقیه صفات، نشان می‌دهد که اثرات محیطی نسبت زیادی از تنوع فنوتیپی کل را برای این صفت در بر می‌گیرند. لذا انتخاب ژنتیپ‌های برتر براساس عملکرد مؤثر نیست و برای افزایش عملکرد دانه بایستی انتخاب بر مبنای اجزای عملکرد صورت گیرد.

در برنامه‌های اصلاح نباتات انتخاب براساس تعداد زیادی صفت زراعی صورت می‌گیرد که ممکن است بین آنها همبستگی مثبت و منفی وجود داشته باشد (۱۵)، لذا روش‌های تجزیه و تحلیلی که بدون از بین بردن مقدار زیادی از اطلاعات مفید، تعداد صفات مؤثر در عملکرد را کاهش دهند، برای پژوهشگران بالارزش هستند. در این خصوص استفاده از همبستگی میان صفات متداول است، ولی همبستگیها رابطه علت و معلولی بین صفات را بیان نمی‌کنند، زیرا در حقیقت این

1- Guayule (*Parthenium argentatum*)

اندازه‌گیری شده و شناخت مفاهیم غیرقابل اندازه‌گیری یا صفات پنهانی مؤثر بر عملکرد از دیگر اهداف این بررسی بوده است.

مواد و روشها

این آزمایش در مزرعه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی دانشگاه صنعتی اصفهان، واقع در ۴۰ کیلومتری جنوب غربی اصفهان، در منطقه لورک شهرستان نجف آباد با طول جغرافیایی ۵۱ درجه و ۲۳ دقیقه شرقی و عرض جغرافیایی ۳۲ درجه و ۳۲ دقیقه شمالی اجرا گردید.

زمین محل آزمایش در سال قبل آیش بود. در بهار سال ۱۳۷۵، عملیات آماده سازی زمین شامل شخم بهاره و دوبار دیسک عمود بر هم و تهیه جوی و پشتهدار به فاصله ۶۰ سانتیمتر انجام شد. به منظور کنترل علفهای هرز، حدود ۲ هفته قبل از کاشت از علف کش گراماکسون^۱ به میزان ۴ لیتر در هکتار استفاده گردید. آزمایش در قالب سه طرح اگمنت^۲ اجرا گردید تا بتوان پس از تصحیح خصوصیات برای اثر بلوك ناقص (در هر طرح ۸ بلوك ناقص مشکل از ۵ شاهد و ۳۶ ژنوتیپ) و تجزیه و تحلیل مجدد داده‌ها بر مبنای طرح بلوك‌های کامل تصادفی، با توجه به امیدهای ریاضی میانگین مربعات و حاصلضربها، توارث پذیری و بازده ژنتیکی را محاسبه نمود. ژنوتیپ‌های مورد آزمایش شامل ۲۸۵ لاین سویا به همراه ۵ رقم ویلیامز^۳، زان^۴، اس.آ.اف.^۵، وودورث^۶ و هابیت^۷ به عنوان شاهد بودند که از کلکسیون بذر مؤسسه اصلاح و تهیه نهال و بذر کرج تهیه گردیدند.

کاشت به صورت هیرمکاری در تاریخ ۱۵ اردیبهشت ماه انجام شد. بذور ژنوتیپ‌های مورد آزمایش پس از ضدغونی با سم بنومیل^۸ به نسبت دو در هزار و تلقيقی با باکتری‌های تثیت کننده ازت^۹، به فاصله ۸ سانتیمتر و در عمق ۳ سانتیمتر با دست بر روی پشتهدار کاشته شدند. هر کرت آزمایشی شامل

۴ عامل را استخراج نمود. عامل اول ۳۱ درصد تنوع کل را توجیه نمود و در برگ‌گیرنده دو جزء عملکرد، یعنی تعداد سنبله در گیاه و تعداد سنبلاچه در سنبله بود. در عامل دوم که ۳۰ درصد تنوع کل را توجیه نمود، صفات مربوط به برگ پرچم از اهمیت بالایی برخوردار بودند. والتون (۳۴)، در مطالعه دیگری تجزیه عاملها را برای مطالعه صفات مربوط به اجزای عملکرد، ساختارهای مورفولوژیک بالای گره برگ پرچم و مراحل رشد در گندم به کار برد. در این مطالعه ۴ عامل اول به ترتیب ۲۹/۹، ۲۹/۲ و ۲۲/۳، ۲۹/۲ درصد از تغییرات کل را توجیه نمودند. صفات مربوط به سطح برگ پرچم و طول دوره رسیدگی در عامل اول نمود یافتند. صفات تعیین کننده ماهیت مبدأهای سوخت و سازی در سه عامل آخر تقسیم شدند. صفات مربوط به اجزای عملکرد قسمتی از عوامل ۳ و ۴ را تشکیل دادند.

در مورفولوژی و فیزیولوژی رشد سویا، مفاهیم یا توابع گیاهی مختلفی وجود دارند که امکان اندازه‌گیری آنها وجود ندارد. ولی شناسایی این مفاهیم و تعیین رابطه آنها با عملکرد دانه به منظور شناخت معیارهای گزینش لازم است و می‌تواند در گزینش ژنوتیپ‌های پرمحصول مؤثر واقع شود. در مطالعات متعددی، صفات مختلف مورفولوژیک و فنولوژیک مرتبط با عملکرد در سویا مورد مطالعه قرار گرفته است (۳۲ و ۲۶، ۲۴)، ولی برآورده اجزای عملکرد و صفات پنهانی مؤثر بر آن تشریح نگشته است.

با توجه به این مقدمه، هدف از این مطالعه برآورد تنوع ژنتیکی برای صفات کمی و کیفی و شناخت عوامل مؤثر در تنوع آنها بوده است. همچنین استفاده از تجزیه عاملها در تبیین اجزای عملکرد، تعیین ارتباطات بین اجزای عملکرد و عملکرد، تعیین ارتباطات بین اجزای عملکرد و ساختارهای مورفولوژیک معین، شناخت صفاتی که برای بهبود عملکرد باید به طور مستقیم مورد گزینش قرار گیرند، گروه‌بندی صفات

1- 1,1-dimethyl-4,4'-bipyridinium ion

2- Augmented design

3- Williams

4- Zan

5- SRF

6- Woodworth

7- Habit

8- Metyl-q-biolit combamoyl-2-banzimidazol carbamat

9- *Rhizobium japonicum*

تعداد دانه در غلاف، ۱۰- وزن صد دانه و ۱۱- عملکرد دانه (عملکرد دانه در رطوبت ۱۴ درصد برحسب گرم تعیین گردید). برای خشک کردن بذور از آون تهويه‌دار در دمای ۷۰ درجه سانتیگراد به مدت ۴۸ ساعت استفاده شد. توزین نمونه‌ها با ترازوی حساس با دقت ۰/۰۱ گرم انجام شد. میانگین خصوصیات کمی که برای ۱۰ بوته اندازه‌گیری شده بود، در صورت لزوم برای اثر بلوك تصحیح گردید. پس از تصحیح جداگانه صفات در هر یک از سه طرح اگمنت، مشاهدات به صورت طرح بلوك‌های کامل تصادفی با سه تکرار تجزیه و تحلیل شد.

ضرایب تنوع ژنتیکی (GCV^6) و فنتوپیپی (PCV^7) از تجزیه واریانس ژنتوپیپ‌ها حاصل شد. بدین منظور ابتدا واریانس‌های ژنتیکی، فنتوپیپ و محیطی با مساوی قراردادن اجزای مورد انتظار (امید ریاضی) واریانس‌ها با میانگین مربیعات مربوط محاسبه شد ($13\text{ و }15$). سپس ضرایب تنوع ژنتیکی و فنتوپیپ از نسبت انحرافهای معیار به میانگین تعیین گردید. توارث‌پذیری عمومی صفات و پیشرفت ژنتیکی (حاصلضرب دیفرانسیل گزینش استاندارد شده، قابلیت توارث و انحراف معیار فنتوپیپ) نیز محاسبه گردید ($13\text{ و }15$).

به منظور تعیین صفاتی که بیشترین تنوع عملکرد دانه را در تمام لاین‌ها و در تیپ‌های رشد محدود و رشد نامحدود توجیه می‌نمایند، از رگرسیون مرحله‌ای (۱۸) استفاده گردید. برای درک روابط علت و معلولی بین صفات، شناخت صفاتی که بیشترین نقش را در عملکرد دانه ایفا می‌نمایند و شناخت عوامل پنهانی مؤثر بر عملکرد، از تجزیه عاملها به روش حداقل درست نمایی که توسط محققینی از جمله لاولی (۱۹) و رائو (۲۸) بسط و گسترش داده شده است، استفاده گردید و عوامل به دست آمده با

یک ردیف به طول ۳ متر بود. برای اطمینان از دستیابی به تراکم مورد نظر، در هر محل ۳ بذر سالم قرار داده شد که پس از استقرار کامل بوته‌ها، در مرحله دو برگی اقدام به حذف بوته‌های اضافی گردید. پس از آبیاری اولیه برای سبز شدن، آبیاریهای بعدی پس از 70 ± 3 میلیمتر تبخیر از طشت تبخیر کلاس A انجام گرفت. به منظور تأمین نیاز غذایی گیاه، قبل از کاشت معادل ۱۵۰ کیلوگرم فسفات آمونیم، ۵۰ کیلوگرم نیترات پتابسیم و ۳۰ کیلوگرم کود اوره (۴۶ درصد ازت) در هکتار به خاک اضافه گردید. در زمان انتقال از رشد رویشی به زایشی، به میزان ۲۰۰ کیلوگرم در هکتار کود اوره درین ردیفهای کاشت پخش گردید و بلافضله آبیاری انجام شد. طی دوره رشد و در موقع لازم و جین علفهای هرز با دست انجام شد. در مرحله گیاهچه‌ای، برای مبارزه با کرم طوقه بر^۱ از سم لیندرین^۲ (به میزان دو در هزار) به صورت محلول در پای طوقة گیاه استفاده گردید. همچنین برای مبارزه با سایر آفات از سوموم اندوسولفان^۳، اکامت^۴ و دیازینون^۵ به ترتیب به نسبتهاي ۳، ۱/۵ و ۲ در هزار، به صورت محلول پاشی روی گیاه استفاده شد.

صفات مورد بررسی و نحوه اندازه‌گیری آنها به شرح زیر بود. این صفات جز در مواردی که ذکر شده است با راعایت حاشیه، بر روی ۱۰ بوته که به طور تصادفی در هر کرت انتخاب گردید، اندازه‌گیری شد.

- ۱- تعداد روز تا جوانه‌زنی (مدت زمان کاشت تا ظهرور ۵۰ درصد لپه‌ها روی خاک در هر کرت)، ۲- تعداد روز تا گلدهی (تعداد روز از کاشت تا زمانی که ۵۰ درصد از گیاهان در هر کرت گل دادند)، ۳- تعداد روز تا رسیدگی (تعداد روز از کاشت تا این که ۹۰ درصد از گیاهان هر کرت به بلوغ فیزیولوژیک رسیدند)، ۴- ارتفاع گیاه، ۵- ارتفاع پایین ترین غلاف، ۶- تعداد گره در ساقه اصلی، ۷- تعداد ساقه فرعی، ۸- تعداد غلاف در بوته، ۹-

1- *Agrotis ypsilon*

۲- حاوی مخلوطی از ۷۵ درصد کاربوكسین و ۸۰ درصد تیرام به نسبت ۱:۱.

3- Hexachlora 4- O-(6-ethoxy-2-ethyl-4-primidinyl-o,o-dimethyl) phosphorothioate

5- O,O-diechylo-(2-isopropyl-4-methyl-6-pyrimidyl) phosphorothioate

6- Genotypic Coefficient of Variation

7- Phenotypic Coefficient of Variation

۲- اغلب اوقات شرایط محلی (ارتفاع، زیستگاه‌های کوچک و غیره) ممکن است باعث وقوع تغییراتی در صفات مورفولوژیک، فیزیولوژیک و بیوشیمیایی گردد، که در این صورت تنوع ژنتیکی از الگوی جغرافیایی تعیت می‌کند.

۳- گاهی اوقات تنوع ژنتیکی یا فنتوپی ممکن است نشان‌دهنده الگوی جغرافیایی آشکار نباشد، چراکه لاین‌های مختلف حاصل توازن بین فاکتورهای تکامل (انتخاب، مهاجرت و انحطاط ژنتیکی)، حالات بسیار پیچیده از ناهمگنیهای محیطی و فاکتورهای تحملی انسان در حال و گذشته می‌باشند.

برآورده اجزای واریانس، ضرایب تنوع ژنتیکی و فنتوپی، توارث پذیری عمومی و پیشرفت ژنتیکی مورد انتظار برای صفات مورد بررسی در جدول ۲ آورده شده است. ضرایب تنوع فنتوپی کلیه صفات بیشتر از ضرایب تنوع ژنتیکی بود، ولی در بسیاری از حالات این دو تفاوت کمی داشتند، که این نشان‌دهنده اثرات کم عوامل محیطی براین صفات است. بیشترین ضرایب تنوع فنتوپی به تعداد غلاف در بوته و پس از آن به ترتیب به صفات روز تا گلدھی، ارتفاع، ارتفاع پایین‌ترین غلاف و تعداد ساقه فرعی مربوط بود. بیشترین مقدار ضرایب تنوع ژنتیکی به روز تا گلدھی و پس از آن به ترتیب به صفات ارتفاع، تعداد غلاف در گیاه و ارتفاع پایین‌ترین غلاف تعلق داشت. کمترین مقدار ضرایب تنوع فنتوپی مربوط به تعداد دانه در غلاف و پس از آن به ترتیب مربوط به صفات روز تا جوانه‌زنی و تعداد گره ساقه اصلی بود. کمترین مقدار ضرایب تنوع ژنتیکی نیز در روز تا جوانه‌زنی و پس از آن به ترتیب در صفات تعداد دانه در غلاف و تعداد گره ساقه اصلی دیده شد. بالا بودن ضرایب تنوع فنتوپی صفات تعداد غلاف در گیاه، روز تا گلدھی، ارتفاع، ارتفاع پایین‌ترین غلاف و تعداد ساقه فرعی، نشان‌دهنده این است که این صفات نقش تعیین‌کننده‌ای در تنوع فنتوپی دارند. زیاد بودن ضرایب تنوع ژنتیکی برای صفات روز تا گلدھی، ارتفاع، تعداد غلاف در بوته و ارتفاع پایین‌ترین

روش وریماکس^۱ که توسط کیزر (۱۷) معرفی شده است، دوران داده شد. محاسبات آماری فوق با استفاده از برنامه اس.آ.اس^۲ انجام شد.

نتایج و بحث

تجزیه واریانس خصوصیات ارقام شاهد حاکی از یکنواختی واریانس‌های خطأ در سه طرح آگمنت بود. میانگین و دامنه تغییرات صفات به همراه لاین‌های مربوط به دو حد این دامنه و میانگین مربعات منابع تغییر در تجزیه واریانس ۲۹۰ لاین سویا، بر مبنای طرح بلوک‌های کامل تصادفی، برای ۱۱ خصوصیت مورد بررسی در جدول ۱ آورده شده است. اختلاف بین ژنتوپ‌ها برای تمام صفات مورد بررسی در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار بود. لذا استنباط می‌شود که بین لاین‌ها برای صفات مختلف تنوع زیادی وجود دارد. دامنه تغییرات زیاد نیز تأکیدی بر وجود تنوع ژنتیکی قابل ملاحظه‌ای برای اکثر صفات بود. حداقل تغییرات به تعداد غلاف در بوته و پس از آن به ترتیب به ارتفاع، روز تا رسیدگی، روز تا گلدھی، عملکرد بوته و تعداد ساقه فرعی مربوط بود. حداقل تغییرات به تعداد دانه در غلاف تعلق داشت. چائوھان و سینگ (۷) نیز برای تعداد دانه در غلاف، حداقل تغییرات ژنتیکی را گزارش نموده‌اند. جیلال (۱۴) گزارش نمود که در سویا تعداد غلاف در گیاه، تعداد ساقه فرعی و عملکرد از جمله متنوع‌ترین صفات هستند. نارایان و مسفیلد (۲۳) نشان دادند که در محصولات دانه‌ای روز تا ۵۰٪ گلدھی، ارتفاع و تعداد پنجه سهم زیادی در تنوع دارند. باید خاطر نشان نمود که علل متفاوتی برای مشاهده این تنوع می‌تواند وجود داشته باشد (۱)، که برخی از آنها عبارتند از:

۱- ممکن است یک صفت الگوی ناحیه‌ای از خود نشان دهد و فراوانی آلی یا فنتوپی سازگار با طول و عرض جغرافیایی، آب و هوای اقلیمی یا سایر شیوه‌ای منطقه‌ای داشته باشد.

جدول ۱ - دامنه، لاين هاي مربرط به كمترین و بیشترین دامنه، میانگین، انحراف استاندارد و میانگین مربلات منابع تغییر در تعزیزه و ایانس ۲۹۰ لاین سویا

لاین مربوط به دامنه	صفات	دامنه	لاین میانگین مربعات خطی
بیشتر	کمتر	میانگین و انحراف استاندارد	لاین
۱۳/۱۸-۱۹/۰۳	۱۶-۱۷	۱۰/۸۲±۱/۰۵	۲/۰۷
روز تا جوشهزئی	مریت	۱۷۳/۸۳***	۴۲/۲۰
روز تا گلدهی	آی.اس.ز.د.	۱۷۳/۸۰***	۶۴۲/۰۳***
۴۱/۰۰-۱۳۷/۰۰	۱۵-۲-	۵۲/۷۸±۱۴/۷۷	۳/۰۹
روز تا رسیدگی	جم. آن.	۱۴۶/۴۱±۱۷/۳۷	۹۲۷/۴۵***
۹۸/۸۸-۱۹۴/۳۹	۱-۱-	۳۴۴۰/۴۰***	۱۷۳/۰۴
۳۶/۳۹-۱۷۹/۶۷	۱۳-۲-	۹۶۴۹/۵۲***	۱۸۴/۸۰
۲/۸۹±۲۷/۰۵	جم. آر.	۱۶۴۹/۸۸***	۱/۶۴
۳۶/۳۹-۱۷۹/۶۷	ان. اس.-۲-۰-	۳۴/۳۳***	۴/۰۵***
۲/۸۹-۱۰/۲۸	کابالوسکاچاپ.	۴/۰۵***	۴/۰۵***
۲/۰۰-۸/۸۷	ب.-آر.-۱۲-	۳۰/۷۹***	۱/۳۴
تالای جانسکا ایران	تالای جانسکا ایران	۵/۹۷±۱/۲۰	۶/۴۱***
۱۲/۲۳-۲۱/۳۱	توکیویان	۱۷/۰۲±۱/۷۳	۴/۵۰
۳۶/۶۴-۱۸۲/۴۴	هایبت	۲۵۶۸/۱۱۵***	۳/۰۹
۱/۷۷۸-۲/۶۳	هاراسمری	۶۹۱۸/۶۳***	۴۰۰/۳۷
۱/۷۷۸-۲/۶۳	زد.-۵۱-	۱۰/۸۹±۲/۱۴	۱/۰۱
۱/۷۷۸-۲/۶۳	چ.-واکی.-۱-	۲/۱۸±۰/۱۴	۲/۲۳
۱/۷۷۸-۲/۶۳	ای. آی. اس. زد. ۱/۱۰ کوریک. ب.	۰/۰۵***	۹/۸۱***
۶/۴۵-۱۸/۱	جی. آر.-۳-۴-	۳/۴۷	۴/۰۳
۷/۵۴-۴۸/۷۳	ان. اس.-۲-	۳۹/۰۳±۶/۲۰	۸۴/۱۲***
عدهکرد بوته (گرم)	وزن صلد دانه (گرم)	۴۰/۰۳	۴۰/۰۳

۲- درجات آزادی بکار ران و خطای به ترتیب ۲۸۹، ۳۰۷ و ۸۵۵ می باشد.

جدول ۲ - برآورد اجزای واریانس، ضرایب تنوع فنتوپی و ژنتیکی، توارث پذیری عمومی و بازده ژنتیکی

صفات	برآورد اجزای واریانس						ضریب تنوع (%)	توارث پذیری بازده ژنتیکی بازده ژنتیکی از میانگین (%)	توارث پذیری (%)
	فنتوپی	ژنتیکی	محیطی	ژنتیکی	فنتوپی	میانگین (%)			
روز تا جوانه‌زنی	۰/۶۹	۰/۵۱	۱/۲۰	۴/۵۱	۶/۹۲	۴۲/۵۰	۰/۹۶	۶/۰۶	۰/۹۶
روز تا گلدهی	۲۰۶/۰۹	۲۷/۲۳	۷/۴۲	۲۷/۷۲	۹۶/۰۳	۲۹/۰۹	۵۵/۱۲	۲۹/۱۲	۲۹/۰۹
روز تا رسیدگی	۲۵۱/۴۷	۳۰۹/۱۵	۳۰۹/۱۵	۱۰/۸۳	۱۲/۰۱	۸۱/۳۴	۲۹/۴۶	۲۰/۱۲	۲۹/۴۶
ارتفاع (سانتیمتر)	۷۱۶/۳۰	۶۵۴/۶۸	۶۱/۶۲	۲۶/۴۱	۲۷/۶۲	۹۱/۴۰	۵۰/۳۹	۵۲/۰۱	۵۰/۳۹
ارتفاع پایین‌ترین غلاف (سانتیمتر)	۴/۰۶	۳/۱۸	۰/۸۸	۲۱/۴۶	۲۴/۲۵	۷۸/۳۳	۳/۲۵	۳۹/۱۲	۳/۲۵
تعداد ساقه فرعی	۱/۰۹	۱/۵۰	۰/۴۱	۱۷/۴۹	۲۰/۵۱	۷۲/۶۷	۱/۸۳	۳۰/۷۱	۱/۸۳
تعداد گره ساقه اصلی	۳/۱۴	۲/۱۴	۱/۹۴	۸/۱۸	۱۰/۴۱	۶۱/۷۸	۲/۲۶	۱۳/۲۵	۲/۲۶
تعداد غلاف در گیاه	۸۵۶/۰۶	۷۲۲/۰۹	۱۳۳/۴۷	۲۶/۱۳	۲۸/۴۴	۸۴/۴۱	۵۰/۸۸	۴۹/۴۵	۵۰/۸۸
تعداد دانه در غلاف	۰/۰۱۸	۰/۰۱۴	۰/۰۰۴	۵/۴۳	۶/۱۵	۷۷/۷۸	۰/۲۱	۹/۸۶	۷۷/۷۸
وزن صد دانه (گرم)	۳/۲۳	۲/۴۹	۰/۷۴	۱۲/۷۹	۱۴/۵۶	۷۷/۰۹	۲/۸۵	۲۳/۱۳	۷۷/۰۹
عملکرد بوته (گرم)	۲۸/۰۴	۱۴/۷۰	۱۳/۳۴	۹/۸۲	۱۳/۵۷	۵۲/۴۲	۵/۷۲	۱۴/۶۵	۵/۷۲

تعداد غلاف در گیاه، روز تا رسیدگی، ارتفاع پایین‌ترین غلاف، تعداد دانه در غلاف، وزن صد دانه و تعداد ساقه فرعی بالا و برای روز تا جوانه‌زنی و عملکرد بوته پایین بود. در شدت انتخاب ۵ درصد، میزان بازده ژنتیکی مورد انتظار، که به صورت درصدی از میانگین بیان شده است، از ۶/۰۶ برای روز تا جوانه‌زنی تا ۵۵/۱۲ برای روز تا گلدهی متغیر بود. بازده ژنتیکی برای روز تا گلدهی، ارتفاع، تعداد غلاف در بوته، ارتفاع پایین‌ترین غلاف، تعداد ساقه فرعی و وزن صد دانه بالا و برای روز تا جوانه‌زنی، تعداد دانه در غلاف، تعداد گره ساقه اصلی و عملکرد بوته پایین بود. در این مطالعه نیز مانند دیگر محصولات (۱۰ و ۲۲)، برای عملکرد دانه برآورد توارث پذیری و متعاقب آن پیشرفت ژنتیکی پایینی به دست آمد. جانسون و همکاران (۱۵) نیز مقادیر کم تا متوسطی را برای توارث پذیری و پیشرفت ژنتیکی عملکرد سویا گزارش نموده‌اند. در حقیقت، توارث پذیری کمتر عملکرد دانه نسبت به دیگر صفات در سویا، بیان می‌کند که اثرات محیطی نسبت زیادی از تنوع

غلاف، نشان می‌دهد که این صفات نقش تعیین کننده‌ای در تنوع ژنتیکی دارند. چاهوتا و شارما (۵) گزارش دادند که در عدس، روز تا گلدهی، ارتفاع پایین‌ترین غلاف از سطح خاک و تعداد غلاف در گیاه دارای ضرایب تنوع ژنتیکی و فنتوپی بالا بوده و نقش تعیین کننده‌ای در تنوع ژنتیکی و فنتوپی بیشتر از ضرایب تنوع ژنتیکی بوده است. استیلایی و همکاران (۱۱) در واپوله، ساکستا و همکاران (۲۹) در ارزن و چائوبی و ریچهاریا (۶) در برنج نشان دادند که برآوردهای ضرایب تنوع فنتوپی بیشتر از ضرایب تنوع ژنتیکی است.

برآورد توارث پذیری عمومی، که بهتر است در مواردی نظری این مطالعه، که با توجه به لاینهای خالص محسابه گردیده است، تکرار پذیری نامیده شود (۱۳)، در دامنه ۴۲/۵۰ تا ۹۶/۵۳ (به ترتیب برای روز تا جوانه‌زنی و روز تا گلدهی) قرار داشت. برآوردهای توارث پذیری برای روز تا گلدهی، ارتفاع،

۰/۶ و ۰/۰) بالا بود، می‌توان این عامل را تحت عنوان عامل "مخزن" نامگذاری نمود. در عامل دوم متغیرهای تعداد گره ساقه اصلی، ارتفاع پایین‌ترین غلاف، ارتفاع و پس از آنها تعداد دانه در غلاف دارای بار عامل مثبت و بالایی بودند. بنابراین، این عامل را می‌توان تحت عنوان عامل "معماری یا ساختار ظاهری گیاه" نامگذاری نمود. در عامل سوم متغیرهای روز تا رسیدگی، روز تا گلدهی و ارتفاع دارای بار عامل مثبت و بالایی بودند. نظر به این که ضریب همبستگی ارتفاع بوته که نمودی از رشد سبزینه‌ای است، با دو صفت دیگر در حدود ۷/۰ بود و گیاهان دیررس رشد سبزینه‌ای بیشتری دارند، می‌توان این عامل را تحت عنوان عامل "سرمايه ثابت گیاه یا ساختار داخلی و مبدأ ساخت مواد فتوستزی" نامید. در عامل چهارم فقط وزن دانه دارای بار عامل مثبت و بالایی بود و تحت عنوان عامل "وزنی" نامگذاری شد.

در عاملهای چهارم و اول، بار عامل سنگین‌تر مربوط به متغیرهای وزنی و مخزنی بود و در یک مفهوم خاص ممکن است آنها را مشابه با دو بعد یک چهارضلعی در نظر گرفت که سطح آن متناسب با اندازه مقصدہای سوخت و سازی در پتانسیل عملکرد می‌باشد. در عوامل دوم و سوم بار عامل سنگین‌تر مربوط به متغیرهای ساختار بیرونی و درونی است و ممکن است آنها را مشابه با ابعاد یک چهارضلعی منظور نمود که سطح آن متناسب با مبدأهای سوخت و سازی پتانسیل عملکرد است. برای مثال در عامل دوم بار صفت تعداد گره ساقه اصلی و ارتفاع بوته زیاد است و گیاهی که تعداد گره زیادی در ساقه اصلی دارد، تعداد شاخه فرعی، برگ و اندامهای رویشی و گیرنده‌های نوری زیادتری دارد و طبیعتاً میزان فتوستز بالاتری خواهد داشت. همچنین در عامل سوم متغیرهای فنولوژیک دارای بار عامل مثبت و بالایی هستند، که این متغیرها با تأثیر بر روی صفات رشد رویشی مربوط به سرمايه ثابت (ساختارهای داخلی و ساخت مواد فتوستزی)، موجب ذخیره مواد قابل دسترس برای رشد زایشی گیاه می‌شوند، لذا می‌توان استنباط نمود که این دو عامل روی هم رفته همان مبدأهای فیزیولوژیک هستند؛ تفسیر بیولوژیک عوامل استخراج شده، تا حد قابل

فنوتیپی کل را در بر می‌گیرند. لذا در نسلهای در حال تفکیک، انتخاب ژنوتیپ‌های برتر بر اساس عملکرد دانه نمی‌تواند مؤثر باشد و به منظور دستیابی به بازده مؤثر برای عملکرد دانه، می‌بایست انتخاب بر مبنای اجزای عملکرد صورت گیرد. در سویا تعداد غلاف در بوته جزء عملکردی است که دارای بیشترین توارث پذیری و پیشرفت ژنتیکی می‌باشد و از آن جایی که برآورد توارث پذیری و همراه آن بازده ژنتیکی زیاد صفات کمی پژوهشگر را قادر می‌سازد که برنامه انتخاب را بر پایه نمود فنوتیپی این صفات قرار دهد (۱۵)، لذا این صفت می‌تواند به عنوان معیاری در انتخاب لاین‌های با عملکرد بالا به کار گرفته شود. با توجه به نتایج رگرسیون مرحله‌ای در ۲۹۰ لاین سویا برای ۱۱ صفت کمی، تعداد غلاف در بوته به تنها بیشترین سهم را در توجیه تغییرات عملکرد داشت. پس از این صفت، وزن صد دانه، تعداد دانه در غلاف و ارتفاع سهم بیشتری در تبیین آن داشتند. چانگ و گلدن (۸) در لوبيای خشک، و یوه و پولمن (۳۵) و سینگ و مالهوترا (۳۱) در ماش نشان دادند که تعداد غلاف در گیاه، تعداد دانه در غلاف و وزن صد دانه صفات مهم تبیین کننده عملکرد دانه هستند.

بردارهای مشخصه، بار عاملها، نسبت واریانسی که توسط هر متغیر توجیه می‌شود و جمع کل نسبت واریانس توجیه شده حاصل از تجزیه عاملها به روش حداکثر درست‌نمایی روی ۲۹۰ لاین سویا، در جدول ۳ نشان داده شده است. در تجزیه حاصل ۵ عامل استخراج گردید، زیرا ضرایب ماتریس باقی‌مانده آنقدر کم بود که اجزاء استخراج عاملهای بیشتر را نمی‌داد. بردار بار عاملهای مربوط به چهار ریشه مشخصه اول، نشان داد که چهار عامل اول مجموعاً ۹۷/۳۴ درصد واریانس کل را توجیه می‌نمایند، که از این مقدار سهم عوامل اول تا چهارم به ترتیب ۳۱/۳۱، ۹۱/۷۰، ۴۲/۲۳ و ۴۲/۲۰ درصد بود. لذا کمتر از چهار عامل برای بیان مفاهیم بیولوژیک کافی بود. در عامل اول متغیرهای تعداد غلاف در گیاه و تعداد ساقه فرعی دارای بار عامل مثبت و بالایی بودند. از آن جایی که همبستگی این دو صفت با یکدیگر ($r=0.7$) و با عملکرد دانه (به ترتیب

جدول ۳- بردار بار عاملها، نسبت واریانس توجیه شده، جمع کل واریانس توجیه شده و بردارهای مشخصه در ۲۹۰ لاین سویا

بار عامل					صفات
پنجم	چهارم	سوم	دوم	اول	
۰/۰۷۳۱	-۰/۰۸۸۲	۰/۰۲۳۵	-۰/۰۹۴۷	-۰/۱۴۵۴	روز تا جوانهزنی
۰/۰۳۳۵	۰/۲۸۳۲	<u>۰/۶۸۸۸</u>	۰/۲۸۱۱	-۰/۰۵۷۵	روز تا گلدھی
-۰/۰۰۴۴	۰/۳۰۹۴	<u>۰/۸۶۰۲</u>	۰/۲۲۹۹	۰/۰۴۶۰	روز تا رسیدگی
۰/۰۴۲۸	۰/۳۶۵۵	<u>۰/۵۱۶۵</u>	<u>۰/۵۷۴۱</u>	۰/۲۵۶۰	ارتفاع (سانتیمتر)
-۰/۱۱۸۹	۰/۱۶۴۲	۰/۰۶۸۶	<u>۰/۶۱۶۰</u>	۰/۰۶۶۹	ارتفاع پایین ترین غلاف (سانتیمتر)
-۰/۱۶۴۴	۰/۰۵۱۱	۰/۰۳۲۳	۰/۰۶۲۵	<u>۰/۸۵۷۸</u>	تعداد ساقه فرعی
۰/۱۰۴۶	۰/۲۵۷۸	۰/۲۳۰۲	<u>۰/۶۹۰۸</u>	۰/۳۲۰۲	تعداد گره ساقه اصلی
۰/۳۲۰۹	-۰/۰۱۶۱	۰/۱۰۹۶	۰/۱۴۳۲	<u>۰/۹۲۹۶</u>	تعداد غلاف در گیاه
۰/۰۷۳۹	-۰/۰۳۳۱	۰/۳۳۹۶	<u>۰/۴۵۹۶</u>	۰/۰۱۰۵	تعداد دانه در غلاف
۰/۰۳۹۱	<u>۰/۸۰۴۲</u>	۰/۱۵۰۲	-۰/۱۲۵۹	-۰/۰۹۹۹	وزن صد دانه (گرم)
۰/۰۲۶۶	۰/۲۰۴۲	۰/۲۳۹۱	۰/۲۴۷۰	۰/۲۸۳۱	نسبت واریانس توجیه شده
۱/۰۰۰۰	۰/۹۷۳۴	۰/۷۶۹۲	۰/۵۳۰۱	۰/۲۸۳۱	جمع کل واریانس توجیه شده
۰/۱۷۰۲	۱/۳۰۴۸	۱/۵۲۸۱	۱/۵۷۸۶	۱/۸۰۹۲	بردارهای مشخصه

فیزیولوژیکی که بیشترین توازن را برقرار می‌نمایند، حاصل گردیده است.

در مطالعه روابط بین صفات، باید تعدادی از صفات اضافی، که پیامد منطقی دیگر صفات هستند، در نظر گرفته نشوند. از این نقطه نظر، مهم‌ترین جنبه رگرسیون چندگانه مرحله‌ای و تجزیه عاملها توانایی آنها در کاهش تعداد صفات موجود در مدل است. در این تحقیق تجزیه رگرسیون مرحله‌ای و تجزیه عاملها، روش‌های مکملی برای مطالعه داده‌ها بودند. برای مثال تجزیه رگرسیون مرحله‌ای نشان داد که تعداد غلاف در گیاه بیشترین اهمیت را دارد. این صفت در عامل اول تجزیه عاملها نمود یافت. همچنین تجزیه رگرسیون مرحله‌ای نشان داد که برای توجیه تغییرات عملکرد، وزن صد دانه در درجه دوم اهمیت قرار دارد. این صفت نیز در عامل چهارم تجزیه عاملها تجلی پیدا کرد. تعداد دانه در غلاف صفتی بود که در مرحله سوم به مدل تجزیه رگرسیون اضافه شد. این صفت نیز در عامل دوم تجزیه عاملها

ملاحظه‌ای به ژنتیپ‌های مورد بررسی و صفاتی که اندازه گیری شده‌اند بستگی دارد. تجزیه عاملها فقط الگویی از اثرات را در ماتریس همبستگی صفات ارائه می‌دهد. لذا در صورت اعتبار عوامل بالا که به مبدأ و مقصددهای فیزیولوژیک ربط داده شد، می‌توان نتیجه گیری نمود که برای تولید سویا بی با عملکرد بالا باید گیاهانی با بنیه قوی، گره‌ها و برگ‌های زیاد، اندامهای تولید مثلی گسترده و وزن دانه بالا انتخاب گردد. البته این مسئله توضیح کاملی از تیپ ایده‌آل برای عملکرد بالا نیست. زیرا صفاتی که در این تجزیه در نظر گرفته شده‌است با صفاتی که به وسیله آنالیزهای رشد و آزمایش‌های فیزیولوژیک اندازه گیری می‌شود، یکسان نیستند. از طرف دیگر بین مبدأ و مقصددهای فیزیولوژیک نیز همواره باید توازنی برقرار باشد. ترکیبات متفاوتی از صفات مورفو‌لولوژیک وجود دارند که موجب توازن خوب بین مبدأ و مقصددهای فیزیولوژیک می‌گردند. بر مبنای نتایج این بررسی فقط استنباط کلی از صفات مورفو‌لولوژیک و

جدول ۴- بردار باز عاملها، نسبت واریانس توجیه شده، جمع کل واریانس توجیه شده و بردارهای مشخصه لاین‌های رشد نامحدود

بار عامل						صفات
پنجم	چهارم	سوم	دوم	اول		
۰/۰۹۵۴	۰/۰۵۵۴	۰/۰۲۱۶	-۰/۰۷۳۳	-۰/۰۱۵۱		روز تا جوانه‌زنی
۰/۰۰۳۰	-۰/۵۲۹۷	۰/۳۱۳۸	۰/۰۶۶۲	-۰/۸۸۵۳		روز تا گله‌ی
۰/۰۰۵۰	-۰/۲۲۷۶	۰/۲۷۰۶	۰/۰۴۶۷	۰/۹۰۰۰		روز تا رسیدگی
-۰/۰۸۸۶	-۰/۲۶۴۱	۰/۶۱۲۱	۰/۲۴۲۴	۰/۵۴۲۸		ارتفاع (سانتیمتر)
۰/۰۴۶۸	-۰/۱۳۴۹	۰/۵۷۴۹	۰/۰۱۸۴	۰/۰۷۵۶		ارتفاع پایین‌ترین غلاف (سانتیمتر)
-۰/۰۵۲۱	-۰/۰۵۰۳	۰/۰۲۸۶	۰/۷۶۴۸	۰/۰۱۸۵		تعداد ساقه فرعی
-۰/۰۲۵۶	-۰/۱۸۷۴	۰/۶۳۴۹	۰/۳۳۴۷	۰/۳۱۴۳		تعداد گره ساقه اصلی
-۰/۰۲۸۳	۰/۰۴۲۸	۰/۱۷۷۹	۰/۹۸۰۹	۰/۰۵۹۴		تعداد غلاف در گیاه
-۰/۰۱۴۴	۰/۰۸۰۲	۰/۴۴۶۹	۰/۰۲۵۳	۰/۲۹۰۴		تعداد دانه در غلاف
۰/۰۶۲۱	<u>۰/۸۲۹۳</u>	-۰/۱۰۶۸	-۰/۰۳۵۵	-۰/۲۲۹۶		وزن صد دانه (گرم)
۰/۰۰۱۳	۰/۱۶۱۱	۰/۲۰۱۶	۰/۲۴۱۳	۰/۳۹۴۷		نسبت واریانس توجیه شده
۱/۰۰۰۰	۰/۹۹۸۷	۰/۸۳۷۶	۰/۶۳۶۰	۰/۳۹۴۷		جمع کل واریانس توجیه شده
۰/۰۰۹۲	۱/۱۵۷۰	۱/۴۴۶۹	۱/۷۳۲۱	۲/۸۳۳۹		بردارهای مشخصه

صفت نماینده تعداد کل برگ‌های گیاه یعنی نشان‌دهنده تعداد واحدهای فیتومتریک و فتوستنتزکننده گیاه است، که خود سازنده اجزای اولیه عملکرد هستند و دیده شد که این صفت در عامل معماری گیاه نمود یافت.

در تجزیه مجزا برای لاین‌های رشد نامحدود (جدول ۴) نیز ۵ عامل استخراج گردید. از آن جایی که ضریب ماتریس باقی مانده بسیار کم بود، امکان استخراج عاملهای بیشتر فراهم نگردید. بردار باز عاملهای مربوط به چهار ریشه مشخصه اول، حاکی از این بود که چهار عامل اول در مجموع ۹۹/۸۷ درصد از تغییرات را توجیه می‌نمایند، که از این مقدار سهم عوامل اول تا چهارم به ترتیب ۳۹/۴۷، ۲۴/۱۳، ۲۰/۱۶ و ۱۶/۱۱ درصد می‌باشد. لذا چهار عامل برای بیان مفاهیم بیولوژیک کافی است. این عوامل بدون در نظر گرفتن تقدم و تأخیر آنها از نظر صفاتی که شامل گردیدند، شبیه به عوامل چهارگانه در تجزیه کلیه لاین‌ها بودند، به طوری که عامل اول شبیه به عامل سوم در

خود را نشان داد. لذا استنباط می‌گردد که تجزیه عاملها علاوه بر این که مکملی بر تجزیه رگرسیون مرحله‌ای است، اطلاعات بیشتری را نیز ارائه می‌دهد. تجزیه عاملها ارتباط بین اجزای عملکرد و ساختارهای مورفو‌بولوژیک، فیزیولوژیک و فنولوژیک را نشان داد، ولی این مسأله در رگرسیون مرحله‌ای مشخص نبود. همچنین تجزیه عاملها نشان داد که چه اجزایی از عملکرد با صفات مورفو‌بولوژیک و فنولوژیک در ارتباط هستند. مثلاً صفاتی چون روز تا گله‌ی و روز تا رسیدگی که در رگرسیون مرحله‌ای نمود نیافتند، در تجزیه عاملها خود را نشان دادند. زیرا علاوه بر اجزای معمول عملکرد که عمده‌تاً تعداد و وزن دانه را شامل می‌شوند، عملکرد به فعالیت ساختارهای فتوستنتزی نیز مربوط است و صفات فنولوژیک که نقش اساسی در فتوستنتز گیاه و در تهایت عملکرد دارند، در زمرة اجزای عملکرد نیز محسوب می‌گردند. تعداد گره ساقه اصلی، در تجزیه عملکرد نیز محسوب می‌گردد. تعداد گره ساقه اصلی، در حالی که این رگرسیون مرحله‌ای وارد مدل عملکرد نگردید، در حالی

جدول ۵- بردار بار عاملها، نسبت واریانس توجیه شده، جمع کل واریانس توجیه شده و ریشه های مشخصه لاین های رشد محدود

بار عامل					صفات
پنجم	چهارم	سوم	دوم	اول	
-۰/۰۰۹۴	-۰/۰۳۱۵	۰/۱۲۷۵	-۰/۰۵۰۵	-۰/۳۲۲۸	روز تا جوانه زنی
۰/۱۸۰۵	-۰/۰۶۵۷	۰/۳۷۶۶	<u>۰/۸۱۵۲</u>	۰/۲۶۴۵	روز تا گلدھی
۰/۲۲۴۲	۰/۱۳۸۸	۰/۰۶۴۴	<u>۰/۷۵۲۸</u>	۰/۱۳۸۰	روز تا رسیدگی
۰/۳۰۳۵	-۰/۰۹۵۳	<u>۰/۹۲۴۷</u>	۰/۱۲۳۴	۰/۱۸۹۹	ارتفاع (سانتیمتر)
۰/۱۲۰۶	-۰/۰۴۱۴	<u>۰/۷۷۴۳</u>	-۰/۰۴۶۵	-۰/۱۱۲۳	ارتفاع پایین ترین غلاف (سانتیمتر)
۰/۰۹۰۶	-۰/۱۸۴۵	۰/۲۲۳۰	-۰/۰۲۹۰	<u>۰/۸۷۶۶</u>	تعداد ساقه فرعی
۰/۳۲۸۹	-۰/۱۳۲۴	<u>۰/۸۶۰۹</u>	-۰/۱۱۶۷	۰/۳۳۵۱	تعداد گره ساقه اصلی
-۰/۱۶۵۹	-۰/۲۲۱۰	۰/۱۳۳۲	۰/۱۹۹۶	<u>۰/۹۶۲۳</u>	تعداد غلاف در گیاه
۰/۱۷۲۸	-۰/۱۴۸۸	<u>۰/۶۹۵۲</u>	-۰/۰۱۸۴	-۰/۰۷۳۴	تعداد دانه در غلاف
-۰/۰۲۱۲	<u>۰/۹۴۵۰</u>	-۰/۱۰۷۴	۰/۰۷۰۷	-۰/۲۹۰۸	وزن صد دانه (گرم)
۰/۰۳۱۲	۰/۱۷۱۸	۰/۲۳۰۸	۰/۲۵۹۸	۰/۳۰۶۴	نسبت واریانس توجیه شده
۱/۰۰۰۰	۰/۹۶۸۸	۰/۷۹۷۰	۰/۵۶۶۲	۰/۳۰۶۴	جمع کل واریانس توجیه شده
۰/۲۳۸۰	۱/۳۱۱۴	۱/۷۶۱۵	۱/۹۸۲۴	۲/۳۳۸۱	بردارهای مشخصه

مشاهده شد، با این تفاوت که عوامل دوم و سوم جای به جا گردیدند، لذا نامگذاری آنها مشابه با قبل بود. تجزیه لاین های رشد محدود در مقایسه با تجزیه لاین های رشد نامحدود از نظر تعداد و نوع عوامل یکسان بود و تنها تفاوت آنها تقدم و تأخیر عوامل اول و دوم است. یعنی در هر یک از دو تیپ رشد، صفات مشابهی روی عملکرد اثر می گذارند، با این تفاوت که در ارقام رشد محدود عامل مخزن، که در آن صفات تعداد غلاف در گیاه و تعداد ساقه فرعی سهم مؤثرتری داشتند و در ارقام رشد نامحدود، عامل سرمایه ثابت گیاه که در آن صفات روز تا گلدھی، روز تا رسیدگی و ارتفاع نقش بیشتری را ایفا نمودند، از اهمیت بیشتری برخوردار بود.

از آنجایی که اطلاعات حاصل از تجزیه عاملها به دامنه تنوع ژنتیکی و شرایط محیطی بستگی دارد (۳۰)، تفاوت های احتمالی نتایج این مطالعه با سایر مطالعات دور از انتظار نیست. در این تحقیق تجزیه رگرسیون مرحله ای و تجزیه عاملها

تجزیه کلی و عوامل دوم، سوم و چهارم به ترتیب مشابه عوامل اول، دوم و چهارم بودند و به همان اسمای نامیده شدند. بنابراین درجه اهمیت عوامل در تجزیه لاین های رشد نامحدود با تجزیه کلی تفاوت هایی دارد و نشان می دهد که در لاین های رشد نامحدود عواملی که به نحوی بر رشد رویشی گیاه اثر گذاشته و ساخت مواد فتوستنتزی را زیاد می کنند، در درجه اول اهمیت هستند. پس از آن عوامل مخزن، معماری و وزنی قرار دارند.

در تجزیه جداگانه لاین های رشد محدود (جدول ۵) نیز به واسطه ضرایب بسیار کوچک ماتریس باقی مانده، فقط ۵ عامل استخراج گردید. بردار بار عاملها چهار ریشه مشخصه اول نشان داد که چهار عامل اول در مجموع ۹۶/۸۸ درصد تغییرات را توجیه نمودند، که از این مقدار سهم عوامل اول تا چهارم به ترتیب ۳۰/۶۴، ۲۵/۹۸، ۲۳/۰۸ و ۱۷/۱۸ درصد بود. این عوامل همان صفاتی را شامل گردیدند که در تجزیه کلی لاین ها

پژوهشگر را قادر به انتخاب برای حداکثر عملکرد می‌نماید. روش‌های مکملی را برای مطالعه داده‌ها فراهم آورده و نشان داده شد که تحت شرایط محیطی این آزمایش کدام یک از اجزای عملکرد از اهمیت بیشتری برخوردار هستند. این اطلاعات

منابع مورد استفاده

- ۱- وجدانی، پ. ۱۳۷۲. نقش بانک ژن و مواد گیاهی در افزایش محصولات زراعی. مجموعه مقالات کلیدی اولین کنگره زراعت و اصلاح نباتات ایران، دانشکده کشاورزی دانشگاه تهران، کرج. صفحه ۲۹۲-۲۸۷.
- 2- Acquaah, G., M.W. Adams and J.D. Kelly. 1992. A factor analysis of plant variables associated with architecture and seed size in dry bean. *Euphytica* 60:171-177.
- 3- Bramel, P.I., P.N. Hinz, D.E. Green and R.M. Shibles. 1984. Use of principal factor analysis in the study of three stem termination types of soybean. *Euphytica* 33:387-400.
- 4- Burton, G.W. and E.H. Devane, 1953. Estimating heritability in tall fescue (*Festuca arundinacea*) from replicated clonal material. *Agron. J.* 45:478-481.
- 5- Chahota, R.K. and S.K. Sharma. 1993. Studies on genetic variability and component analysis in macroisperma and microperma lentils. *Indian J. Genet.* 53:411-417.
- 6- Chaubey, P.K. and A.K. Richharia. 1993. Genetic variability, correlations and path coefficients in Indica rices. *Indian J. Genet.* 53:356-360.
- 7- Chauhan, V.S. and B.B. Singh. 1984. Genetic variability and heritability in soybean. *Indian J. Agric. Sci.* 54:273-276.
- 8- Chung, J.H. and D.S. Goulden. 1971. Yield components of Haricot beans (*Phaseolus vulgaris L.*) grown at different plant densities. *N.Z. J. Agric. Res.* 14:227-234.
- 9- Denis, J.C. and M.W. Adams. 1972. A factor analysis of plant variables related to yield in dry beans. I. Morphological traits. *Crop Sci.* 18:71-78.
- 10- Ehdaie, B. and J.G. Waines. 1989. Genetic variation, heritability and path analysis in landraces of bread wheat from southwestern Iran. *Euphytica* 41:183-190.
- 11- Estilai, A., B. Ehdaie, H.H. Naqvi, D.A. Dierig, D.T. Ray and A.E. Thompson. 1992. Correlations and path analysis of agronomic traits in guayule. *Crop Sci.* 32:953-957.
- 12- Guertin, W.H. and J.P. Bailey. 1982. *Introduction to Modern Factor Analysis*. Edwards Brothers Inc., Michigan, 405p.
- 13- Hallauer, A.R. and J.B. Miranda. 1988. *Quantitative Genetics in Maize Breeding*. Iowa State University, Ames, Iowa, 468p.
- 14- Jaylal. 1994. Genetic divergence in soybean for physiological and yield attributes under rainfed condition. *Indian J. Genet.* 54:418-424.
- 15- Johnson, H.W., H.F. Robinson and R.E. Comestock. 1955. Estimates of genetic and environmental variability in soybean. *Agron. J.* 47:314-318.
- 16- Johnson, R.A. and D.W. Wichern. 1988. *Applied Multivariate Statistical Analysis*. Prentice Hall International Inc., London, 607p.
- 17- Kaiser, H.F. 1958. The Varimax criterion for analysis rotation in factor analysis. *Psychometrika*

23:187-200.

- 18- Kleinbaum, D.G., L.L. Kupper and K.E. Muller. 1988. Applied Regression Analysis and Other Multivariable Methods. PWS-Kent Pub. Co., Boston, 718p.
- 19- Lawley, D.H. 1941. The estimation of factor loadings by the method of maximum likelihood. Proc. Royal Soc. Edin. 60:64-82.
- 20- Lawley, D.N. and A.E. Maxwell. 1963. Factor Analysis as a Statistical Method. Butterwoths, London, 453p.
- 21- Lee, J. and P.J. Kaltsikes. 1973. Multivariate statistical analysis of grain yield and agronomic characters in durum wheat. Theor. Appl. Genet. 43:226-231.
- 22- Liang, G.H. and T.L. Walter. 1968. Heritability estimates and gene effects for agronomic traits in grain sorghum. Crop Sci. 8:77-80.
- 23- Narayan, R.K.J. and A.J. Macefield. 1976. Adaptive responses and genetic divergence in a world germplasm collection of chick pea (*Cicer arietinum* L.) Theor. Appl. Genet. 42:179-187.
- 24- Pandey, J.P. and J.H. Torrie. 1973. Path coefficient analysis of seed yield components in soybeans [*Glycine max* (L.) Merr.]. Crop Sci. 13:505-507.
- 25- Panse, V.G. 1957. Genetics of quantitative characters in relation to plant breeding. Indian J. Genet. 17:317-328.
- 26- Perry, M.C. and M.S. Mc Intosh. 1991. Geographical patterns of variation in the USDA soybean germplasm collection. I. Morphological traits. Crop Sci. 31:1350-1355.
- 27- Ramanujam, S., A.S. Tiwari and R.B. Mehra. 1974. Genetic divergence and hybrid performance in mung bean. Theor. Appl. Genet. 45:211-214.
- 28- Rao, C.R. 1952. Advanced Statistical Methods in Biometric Research. John Wiley & Sons Inc., New York, 425p.
- 29- Saxena, M.B.L., G.V. Subba Rao and R.C. Verma. 1979. Path analysis in *Panicum miliaceum*. Indian J. Genet. Plant Breed. 39:237-239.
- 30- Seiler, G.J. and R.E. Stafford. 1979. Factor analysis of components of yields in guar. Crop Sci. 25:905-908.
- 31- Singh, K.B. and R.S. Malhotra. 1970. Interrelationships between yield and yield components in mung bean. Indian J. Genet. Plant Breed. 30:244-250.
- 32- Srivastava, R.L., R.N. Sahai, J.K. Saxena and I.P. Singh. 1976. Path analysis of yield components in soybean [*Glycine max* (L.) Merr.]. Indian J. Agric. Res. 10:171-173.
- 33- Walton, P.D. 1971. The use of factor analysis in determining characters for yield selection in wheat. Euphytica 20:416-421.
- 34- Walton, P.D. 1972. Factor analysis of yield in spring wheat (*Triticum aestivum* L.). Crop Sci. 12:731-733.
- 35- Yohe, J.M. and J.M. Poehlman. 1972. Genetic variability in the mung bean, *Vigna radiata* (L.). Crop Sci. 12:461-464.