دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری
پژوهشنامه اصلاح گیاهان زراعی

بررسی ارتباط صفات مورفولوژیک با عملکرد دانه و تنوع آنها در لاین‌های موتانت نسل چهارم سویا با استفاده از روش تجزیه به عامل‌ها

فرزانه فاضلی[۱]، حمید نجفی زرینی[۲]، مهدی عارف‌راد[۳] و علی زمان میرآبادی[۴]

۱- دانشجوی کارشناسی ارشد، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری، (نویسنده مسوول: f.gandom1990@yahoo.com)
۲ و ۳- استادیار و دانشجوی دکتری ، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری
۴- رئیس مرکز تحقیقات کاربردی شرکت توسعه کشت دانه‌های روغنی
تاریخ دریافت: ۹۳/۳/۲۸ تاریخ پذیرش: ۹۳/۶/۲۴

چکیده

به‌منظور بررسی ارتباط برخی از صفات مورفولوژیکی مهم با عملکرد دانه در سویا، سه رقم با پتانسیل عملکرد دانه مطلوب شامل JK، May439 و Cap و ۱۵ لاین موتانت نسل چهارم (M_4) حاصل از آنها، در آزمایشی در قالب طرح پایه بلوک‌های کامل تصادفی با چهار تکرار مورد ارزیابی قرار گرفتند. نتایج تجزیه واریانس نشان داد که برای اکثر صفات به‌جز صفت تعداد شاخه فرعی در بوته بین ژنوتیپ‌ها اختلاف معنی‌داری وجود داشت. نتایج تجزیه همبستگی فنوتیپی نیز نشان داد که صفات تعداد غلاف کل (۰/۸۸۸) و شاخص برداشت (۰/۷۰۹) بیشترین همبستگی را با عملکرد داشتند. در نتایج تجزیه به عامل‌ها نیز چهار عامل مستقل از هم، مجموعاً ۸۸/۱۴ درصد از تغییرات کل داده‌ها را توجیه نمودند. عامل اول ۳۸/۸۹ درصد از واریانس کل را توجیه نمود و به‌عنوان عامل عملکرد نام‌گذاری شد. مدل رگرسیون چندگانه با روش تجزیه رگرسیون گام به گام، برای عملکرد دانه نیز نشان داد که صفات تعداد غلاف در بوته، شاخص برداشت و ارتفاع اولین شاخه فرعی به ترتیب وارد مدل شده و در کل ۹۰٪ از تغییرات عملکرد دانه را توجیه می‌کند. ضرایب همبستگی این صفات به ترتیب ۰/۸۸۸، ۰/۷۰۹ و ۰/۵۰۸- می‌باشد که همه آنها در سطح آماری ۱٪ معنی‌دار گردید. در نتیجه این صفات می‌تواند به‌عنوان شاخص‌ترین صفت در برنامه اصلاحی سویا مورد توجه قرار گیرد. بطورکلی نتایج این مطالعه نشان می‌دهد که تاثیر اشعه گاما روی ارتفاع بوته منفی بوده و با کاهش ارتفاع گیاه در تمام تیمارهای مورد بررسی همراه بوده است. کوتاهترین ارتفاع بوته مربوط به May-150 بود که توانسته بود بیشترین عملکرد دانه را نیز به خود اختصاص دهد.

واژه‌های کلیدی: سویا، جهش، صفات مورفولوژیک، تجزیه به عامل‌ها

مقدمه

سویا به جهت داشتن ۴۰ درصد پروتئین و ۲۰ درصد روغن در بذور خود، به‌عنوان یک گیاه استراتژیک در تامین نیاز غذایی محسوب می‌شود (۲۴). در حال حاضر سویا در مناطق مختلف ایران که شرایط اقلیمی مناسبی داشته باشند مانند، استان‌های گلستان، مازندران، گیلان و اردبیل در سطحی حدود یکصد هزار هکتار و با عملکردی بالغ بر ۲/۲ تن در هکتار کشت می‌شود (۱۲). همچنین سویا به‌عنوان یکی از شش گیاه اصلی روغنی به همراه نخل روغنی، کلزا، آفتابگردان، پنبه دانه و بادام زمینی است که ۸۴ درصد روغن خوراکی تولید شده در جهان را تشکیل می‌دهند (۳۸). میزان عملکرد روغن سویا بخش اقتصادی آن را تشکیل می‌دهد، که این خود به عملکرد دانه و صفات مرتبط به آن وابسته است. شناخت روابط بین این صفات و برهم کنش بین آنها برای اصلاح‌گران اهمیت بسیاری دارد (۱).

در این راستا خان و حاتم (۱۷) گزارش نمودند که اکثر صفات مورفولوژیک به غیر از طول غلاف همبستگی مثبت و معنی‌داری با عملکرد دانه دارند. مسعودی و همکاران (۲۲) نیز گزارش کردند که صفات وزن بوته، تعداد دانه در بوته و تعداد غلاف در بوته بالاترین همبستگی را با عملکرد دانه در سویا خواهند داشت. در حالیکه همچنین بانگار و همکاران (۵) گزارش نمودند که عملکرد دانه با صفات وزن صد دانه، تعداد روز از جوانه‌زنی تا ۵۰٪ گلدهی و زمان رسیدن همبستگی مثبت و معنی‌داری دارد. سیاه‌سر و رضایی (۳۵) نیز از طریق تجزیه رگرسیونی نشان دادند که حداکثر تغییرات عملکرد دانه توسط صفات تعداد دانه در بوته، غلاف در بوته و وزن صد دانه توجیه می‌شود. هنریکو و همکاران (۱۱) و اختر و اسنلر (۲) نیز گزارش نمودند که صفت تعداد دانه در بوته همبستگی معنی‌داری با عملکرد دانه دارد، این در حالی است که این صفت بالاترین اثر مستقیم بر عملکرد دانه را داشته است. از طرفی دیگر ارشد و همکاران (۴) با بررسی همبستگی بین صفات و تجزیه علیت در ژنوتیپ‌های مختلف سویا گزارش نمودند که بین عملکرد دانه با صفت‌های زمان رسیدن، طول غلاف، تعداد شاخه فرعی، تعداد غلاف و وزن صد دانه

[Downloaded from jcb.sanru.ac.ir on 2025-03-14]
[DOR: 20.1001.1.22286128.1394.7.15.6.6]

همبستگی مثبت و معنی‌داری وجود داشت. همچنین آنها گزارش نمودند که این صفات اثرات مثبت و مستقیمی بر عملکرد دانه داشته‌اند. در حالیکه رضایی‌زاد (۳۰) با بررسی روابط میان عملکرد دانه و اجزای آن به این نتیجه رسیدند که صفات تعداد دانه در بوته، عملکرد بیولوژیک و تعداد غلاف در بوته دارای بیشترین همبستگی با عملکرد دانه بودند.

با توجه به ارتباط پیچیده صفات با همدیگر، قضاوت نهایی نمی‌تواند فقط بر مبنای ضرایب همبستگی ساده انجام گیرد و لازم است از روش‌های آماری چند متغیره، جهت درک عمیق‌تر روابط بین صفات بهره برد. تجزیه به عامل‌ها یک روش آماری موثر در کاهش حجم داده‌ها و نتیجه‌گیری قطعی از داده‌هایی است که همبستگی بالایی را بین متغیرهای اولیه نشان می‌دهند (۲۵). در آزمایشی که روی ۱۴ صفت در ۲۰ رقم سویا انجام شد، نتایج تجزیه به عامل‌ها، چهار عامل مستقل از هم را نشان دادند، که عامل اول که ۳۸/۸۳ درصد از تغییرات کل داده‌ها را توجیه کرد به نام عوامل زایشی نام‌گذاری شد. عامل دوم نیز با ۲۱/۴ درصد به عامل خصوصیات بذر و عامل سوم با ۱۷/۳۵ درصد از تغییرات کل داده‌ها به‌عنوان عامل عملکرد نام‌گذاری شد. عامل چهارم نیز با ۷/۵ درصد از تغییرات کل داده‌ها به‌عنوان عامل تعداد دانه در نیام نامگذاری شدند (۳۱). زاهو و همکاران (۴۵) نیز با انجام تجزیه به عامل‌ها در ۱۲ صفت زراعی مهم در ۱۶ ژنوتیپ سویا در چین گزارش کردند که این صفات به چهار گروه تقسیم می‌شوند. بطوریکه عامل اول شامل صفات تعداد دانه در بوته و تعداد غلاف در بوته، عامل دوم شامل صفات ارتفاع بوته، تعداد گره، ارتفاع اولین غلاف از سطح زمین و تعداد روز تا رسیدگی، عامل سوم شامل صفات تعداد غلاف در بوته، وزن صد دانه و وزن دانه در بوته و عامل چهارم شامل صفت تعداد شاخه فرعی بود.

از مهم‌ترین اهدافی که در برنامه اصلاحی گیاهان دنبال می‌شود، ایجاد تنوع ژنتیکی بیشتر و انتخاب برای ژنوتیپ‌های مطلوب می‌باشد. القاء جهش روشی برای افزایش تنوع ژنتیکی می‌باشد که همراه با انتخاب، نوترکیبی و یا ترکیبی از این دو در اصلاح گیاهان مورد استفاده قرار می‌گیرد (۵). همچنین جاین (۱۴) اظهار می‌دارد که القای جهش بر اساس اشعه‌های یونیزه‌کننده یکی از روش‌های اساسی اصلاحی برای بهبود گیاهان می‌باشد، بطوری‌که بیش از ۲۳۰۰ واریته جهش یافته با استفاده از اشعه‌های جهش‌زا معرفی شده است. بسیاری از این جهش یافته‌ها نیز به‌عنوان منبع ژنتیکی صفات مطلوب در برنامه‌های اصلاحی گیاهان مورد استفاده قرار گرفته‌اند (۲۱،۱۶). در این راستا، راولینگ و همکاران (۲۹) اثرات معنی‌داری را از طریق القای جهش برای صفات ارتفاع بوته، زمان رسیدن، اندازه بذر و عملکرد دانه گزارش نمودند. هاجوس و هودوس (۱۰) نیز موفق به تولید لاین‌های موتانتی از سویا با افزایش عملکرد دانه شدند.

عملکرد دانه مهمترین صفت مورد ارزیابی در گیاهان دانه‌ای از جمله سویا می‌باشد. از طرفی دیگر این صفت قویا متاثر از اجزای عملکرد می‌باشد. بنابراین تعیین روابط میان عملکرد و اجزای آن از اهمیت ویژه‌ای در افزایش عملکرد برخوردار می‌باشد. همانطور که ذکر شد گزارشات متفاوتی از روابط بین صفات مورفولوژیک با میزان عملکرد دانه در سویا ارائه شده است. لذا در این تحقیق صفات کمی و کیفی چند ژنوتیپ از سویا با پتانسیل عملکرد دانه اقتصادی بالا و لاین‌های موتانت حاصل از آنها مورد مطالعه قرار گرفتند تا ضمن بررسی اثرات متفاوت دزهای اشعه گاما روی این صفات، روابط میان عملکرد دانه و اجزای آن نیز مورد مطالعه قرار گیرد.

مواد و روش‌ها

در این تحقیق بذور سه رقم سویا با پتانسیل عملکرد دانه مطلوب (نسبت به دیگر ارقام) شامل ارقام ساری (JK)، May439 و Cap از شرکت دانه‌های روغنی واحد ساری تهیه شد. رقم JK از ارقامی می‌باشد که عملکرد مطلوبی نسبت به دیگر ارقام سویا در منطقه مازندران دارد و اخیرا سطح زیر کشت آن در این منطقه افزایش یافته است. جهت بررسی صفات مورفولوژیک و افزایش تنوع بین آنها هر یک از ارقام با پنج دز مختلف اشعه گاما با دزهای ۵۰، ۱۰۰، ۱۵۰، ۲۰۰ و ۲۵۰ گری در مرکز تحقیقات کشاورزی و پزشکی هسته‌ای کرج در سال ۱۳۸۹ مورد تیمار قرار گرفتند. لاین‌های موتانت تا نسل چهارم (M_4) جهت رفتار اصلاحی مورد مطالعه قرار گرفتند. سپس بذور هر یک از این ژنوتیپ‌ها در مزرعه تحقیقاتی دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی (RCBD) و با چهار تکرار کشت گردیدند. در هر کرت پنج ردیف به فاصله ۵۰ سانتیمتر و فاصله بوته‌ها روی ردیف هشت سانتیمتر، کاشته شدند. بعد از رشد کامل گیاهان و حذف اثر حاشیه، از هر کرت بطور تصادفی پنج گیاه برای اندازه‌گیری صفات زراعی و عملکرد انتخاب گردیدند. صفاتی که در این تحقیق مورد ارزیابی قرار گرفتند شامل ارتفاع، تعداد شاخه‌های فرعی، ارتفاع اولین شاخه فرعی از سطح زمین، تعداد غلاف در بوته، تعداد دانه در غلاف، وزن صد دانه، شاخص برداشت، میزان کلروفیل و کاروتنوئید و عملکرد دانه بودند. اندازه‌گیری میزان کلروفیل و کاروتنوئید موجود در برگ‌ها طبق روش هیسکوس و ایسریستام (۱۹۷۹) و در

[Downloaded from jcb.sanru.ac.ir on 2025-03-14]

[DOR: 20.1001.1.22286128.1394.7.15.6.6]

زمان حداکثر گلدهی محاسبه شد. داده‌های حاصل بر اساس میانگین صفات پنج گیاه در هر تکرار در نظر گرفته شد. تجزیه واریانس و مقایسه میانگین‌ها با استفاده از نرم‌افزار آماری MSTAT-C، تجزیه به عامل‌ها، تجزیه رگرسیون و تجزیه همبستگی نیز با استفاده از نرم‌افزار آماری SPSS-18 و در نهایت رسم نمودارها نیز توسط نرم‌افزارهای EXCEL صورت گرفت. بعد از تجزیه واریانس تیمارها، معنی داری هر یک از صفات در سطوح آماری ۵٪ و ۱٪ بررسی گردید. مقایسه میانگین تیمارها نیز توسط آزمون چند دامنه‌ای دانکن انجام شد.

نتایج و بحث

تجزیه واریانس و مقایسه میانگین‌ها

نتایج تجزیه واریانس (جدول ۱) نشان داد که اثر بلوک برای صفات شاخص برداشت، تعداد غلاف در بوته، تعداد دانه در غلاف، وزن صد دانه، میزان کلروفیل a، میزان کلروفیل b و عملکرد دانه معنی‌دار بود. در حالی که در ژنوتیپ‌های مختلف اختلاف معنی‌داری برای همه صفات بجز تعداد شاخه فرعی نشان دادند. بیشترین ضریب تغییرات ژنوتیپی مربوط به ارتفاع اولین شاخه فرعی از سطح زمین و کمترین آن مربوط به صفت تعداد دانه در غلاف بود. برای صفات ارتفاع بوته، ارتفاع اولین شاخه فرعی از سطح زمین، تعداد غلاف در بوته، تعداد دانه در غلاف، شاخص برداشت، میزان کلروفیل a، میزان کلروفیل b، میزان کاروتنوئیدها و عملکرد دانه اختلاف معنی‌داری در سطح احتمال ۱٪ و برای صفت وزن صد دانه اختلاف معنی‌داری در سطح احتمال ۵٪ بدست آمد. نتایج مقایسه میانگین این صفات نیز در جدول ۲ نشان می‌دهد که بیشترین ارتفاع بوته در رقم Cap (۱۴۷/۵ سانتی‌متر) و موتانت‌های حاصل از آن وجود دارد (۱۴۴/۶ الی ۱۳۶/۱ سانتی‌متر)، در حالیکه ارقام JK و May439 و موتانت‌های آنها برای این صفت در یک گروه قرار گرفتند. این در حالی است که رقم Cap و بالاخص موتانت‌های Cap-50 و Cap-150 حاصل از آن بیشترین ارتفاع اولین شاخه فرعی را از سطح زمین نشان دادند (۳۶/۵۰ الی ۳۴/۷۲ سانتی‌متر). از طرفی دیگر بیشترین تعداد شاخه فرعی در رقم May439 بدست آمد (۳ عدد)، در صورتیکه Cap-250 کمترین تعداد شاخه فرعی را نشان داد (۱/۵ عدد). بیشترین تعداد غلاف نیز در May-150 (۷۴/۱۰ عدد) و کمترین آن در رقم Cap و دو موتانت آن Cap-100 و Cap-250 بدست آمد (۳۹/۶۰ الی ۳۶/۴۰ عدد). این در حالی است که بیشترین تعداد دانه در غلاف در May-250 (۲/۱۳ عدد) و کمترین آن در رقم Cap بالاخص در موتانت Cap-150 حاصل شد (بترتیب ۱/۷۷ و ۱/۶۱ عدد). بیشترین و کمترین وزن صد دانه نیز بترتیب در Cap-250 (۲۲/۰۸ گرم) و JK-100 (۱۶/۲۵ گرم) مشاهده شد. همچنین بیشترین میزان شاخص برداشت نیز در موتانت May-250 بدست آمد (۰/۴۶۲)، در حالیکه کمترین میزان آن در رقم Cap و موتانت‌های حاصل از آن مشاهده شد (۰/۲۸۷ الی ۰/۲۵۰). اگرچه از بین ارقام مورد مطالعه تفاوت معنی‌داری برای رنگدانه‌های فتوسنتزی بدست نیامد، اما موتانت May-150 توانسته بود بیشترین میزان این رنگدانه‌های فتوسنتزی مانند کلروفیل a، b و کاروتنوئیدها به خود اختصاص دهد (بترتیب ۴/۵۳، ۳/۶۹ و ۶/۸۰ میکروگرم بر گرم). این در حالی است که کمترین میزان کلروفیل a و کاروتنوئیدها در موتانت JK-50 (بترتیب ۲/۹۳ و ۴/۳۸ میکروگرم بر گرم) و کمترین میزان کلروفیل b در موتانت May-200 حاصل شد (۲/۴۷ میکروگرم بر گرم). این نتایج نشان می‌دهد که اصلاح موتاسیونی می‌تواند در بهبود صفات کمی و کیفی گیاه سویا مورد استفاده قرار گیرد. در این تحقیق از ارقامی با پتانسیل عملکرد مطلوب استفاده شد، اگرچه بین این ارقام اختلاف معنی‌داری برای عملکرد دانه وجود داشت اما لاین‌های موتانت حاصل از این ارقام، عملکرد بالاتری را نسبت به والدین خود نشان دادند. بطوریکه موتانت‌های May-150 و JK-250 بطور معنی‌داری بیشترین عملکرد دانه را به خود اختصاص داده بودند (۳۹۷۶ و ۳۹۲۳ کیلوگرم در هکتار). از این بین، موتانت May-150 با داشتن خصوصیاتی نظیر بیشترین تعداد غلاف در بوته، بیشترین تعداد دانه در غلاف، بیشترین میزان رنگدانه‌های فتوسنتزی و همچنین با شاخص برداشت بالا توانسته بود بیشترین عملکرد دانه را نسبت به والد خود و ژنوتیپ‌های دیگر تولید کند (۳۹۷۶ کیلوگرم در هکتار). در این راستا محمدی و همکاران (۲۳) نیز گزارش کرند که لاین‌های جهش‌یافته سویا از نظر صفات عملکرد و اجزای عملکرد ارزش بالاتری را نسبت به والدین خود داشتند.

[Downloaded from jcb.sanru.ac.ir on 2025-03-14]

[DOR: 20.1001.1.22286128.1394.7.15.6.6]

جدول ۱- تجزیه واریانس برای صفات اندازه‌گیری شده در لاین‌های جهش‌یافته و مادری

منابع تغییر	درجه آزادی	میانگین مربعات									
		ارتفاع بوته	شاخص برداشت	تعداد شاخه فرعی	تعداد غلاف در بوته	تعداد دانه در غلاف	ارتفاع اولین شاخه فرعی	وزن صد دانه	میزان کلروفیل a	میزان کلروفیل b	میزان کاروتنوئید	عملکرد دانه
بلوک	۳	۳۵/۰۰۲^{ns}	۰/۰۱۲**	۰/۹۰۸^{ns}	۸۴۷/۸۱۱**	۰/۰۸۴**	۳۵/۸۹۳^{ns}	۱۹/۶۲۲**	۰/۰۴۵**	۰/۵۲۵**	۰/۱۶۸^{ns}	۴۴۱۸۱۰۳/۱۷۰**
ژنوتیپ	۱۷	۳۱۳۶/۹۱۴**	۰/۰۱۹**	۰/۶۰۲^{ns}	۵۲۸/۴۸۳**	۰/۰۹۷**	۴۴۴/۴۱۰**	۵/۷۸۰*	۰/۷۵۵**	۰/۴۸۲**	۱/۹۲۵**	۱۵۹۵۲۶۱/۱۵**
خطای آزمایش	۵۱	۴۱/۲۵۸	۰/۰۰۱	۰/۳۳۷	۱۵۹/۳۸۸	۰/۰۱۲	۳۲/۰۶۵	۲/۵۲۴	۰/۱۱۹	۰/۱۱۴	۰/۲۷۵	۵۲۴۵۸۷/۸۷
ضریب تغییرات		۶/۰۹	۱۰/۵۰	۲۵/۷۱	۲۲/۸۹	۵/۶۴	۳۱/۳۹	۸/۵۸	۹/۲۲	۱۰/۷۱	۹/۳۲	۲۴/۵۱

* و **: به ترتیب معنی‌دار در سطح ۵٪ و ۱٪.

جدول ۲- مقایسه میانگین صفات مورد بررسی لاین‌های جهش‌یافته و مادری

رقم	دز (گری)	صفات مورد مطالعه								
		ارتفاع بوته (سانتی‌متر)	ارتفاع اولین شاخه (سانتی‌متر)	تعداد غلاف در بوته	تعداد دانه در غلاف	وزن صد دانه (گرم)	شاخص برداشت (گرم)	کلروفیل a (میکروگرم/ گرم)	کلروفیل b (میکروگرم/ گرم)	کاروتنوئید (میکروگرم/ گرم)	عملکرد دانه (کیلوگرم/ هکتار)
Cap	۰	۱۴۵/۶^{a}	۳۳/۷۸^{ab}	۳۶/۴^{c}	۱/۷۷^{cde}	۱۹/۲۷^{b}	۰/۲۸^{d}	۳/۸۴$^{a-d}$	۳/۴۵^{abc}	۵/۷۶^{ae}	۲۱۰۷^{c}
	۵۰	۱۴۷/۵^{a}	۳۴/۷۲^{a}	۴۵/۲^{bc}	۱/۷۸^{cde}	۱۹/۴۲^{b}	۰/۲۹^{d}	۴/۲۶^{ab}	۳/۳۶^{abc}	۶/۵۹^{ab}	۲۶۲۱^{abc}
	۱۰۰	۱۳۶/۱^{a}	۲۲/۹۵^{bc}	۳۷/۵۵^{c}	۱/۸۱^{cde}	۱۷/۸۲^{bc}	۰/۲۵^{d}	۳/۵۱$^{b-f}$	۲/۹۲^{be}	۵/۳۲^{cg}	۲۱۶۱^{bc}
	۱۵۰	۱۴۳/۴^{a}	۳۶/۵۰^{a}	۴۶/۰^{abc}	۱/۶۱^{e}	۱۹/۴۷^{b}	۰/۲۶^{d}	۴/۲۰^{ab}	۳/۴۲^{abc}	۶/۳۸^{abc}	۲۴۳۸^{abc}
	۲۰۰	۱۴۴/۳^{a}	۳۱/۷۸^{ab}	۴۸/۰^{abc}	۱/۸۱^{cde}	۱۷/۳۷^{bc}	۰/۲۸^{d}	۳/۲۱^{def}	۲/۷۲^{cde}	۴/۷۱^{etg}	۲۳۷۱^{abc}
	۲۵۰	۱۴۴/۶^{a}	۳۲/۳۳^{ab}	۳۹/۶^{c}	۱/۶۲^{de}	۲۲/۰۸^{a}	۰/۲۶^{d}	۴/۲۲^{ab}	۳/۴۶^{abc}	۶/۴۷^{abc}	۲۱۸۲^{bc}
JK	۰	۸۸/۴۰^{b}	۱۳/۲۲^{cd}	۵۱/۴۵^{abc}	۱/۹۷^{abc}	۱۸/۳۴^{bc}	۰/۴۰^{abc}	۳/۹۸^{abc}	۲/۹۴^{be}	۵/۸۳^{ae}	۲۸۵۵^{abc}
	۵۰	۸۶/۸۰^{b}	۱۱/۵۲^{cd}	۴۵/۵۵^{abc}	۱/۸۸^{bc}	۱۸/۶۸^{bc}	۰/۳۹^{abc}	۲/۹۳^{f}	۲/۵۸^{de}	۴/۳۸^{g}	۲۸۱۵^{abc}
	۱۰۰	۸۷/۶۰^{b}	۱۱/۹۰^{cd}	۵۷/۱۵^{abc}	۲/۱۰^{ab}	۱۶/۲۵^{c}	۰/۳۸^{bc}	۳/۸۲^{ad}	۳/۳۶^{abc}	۵/۷۰^{ae}	۲۸۵۴^{abc}
	۱۵۰	۸۷/۳۵^{b}	۹/۰۹^{d}	۶۷/۸^{ab}	۱/۹۴^{abc}	۱۷/۹۵^{bc}	۰/۳۸^{bc}	۳/۵۰^{bf}	۳/۱۹^{ae}	۵/۳۷^{cg}	۳۱۲۶^{abc}
	۲۰۰	۸۲/۵۰^{b}	۹/۵۲^{d}	۵۸/۸^{abc}	۲/۰۱^{abc}	۱۸/۱۸^{bc}	۰/۳۸^{bc}	۳/۹۸^{abc}	۳/۵۵^{ab}	۶/۰۱^{ad}	۲۸۷۴^{abc}
	۲۵۰	۸۴/۳۵^{b}	۱۰/۱۵^{d}	۷۱/۴^{ab}	۱/۸۵^{cd}	۱۸/۵۹^{bc}	۰/۴۱^{abc}	۳/۶۳^{bf}	۲/۸۷^{be}	۵/۴۵^{bg}	۳۹۲۳^{a}
May	۰	۸۹/۵۵^{b}	۱۰/۸۸^{d}	۶۳/۸۵^{abc}	۱/۹۹^{abc}	۱۸/۸۱^{bc}	۰/۴۳^{ab}	۳/۷۱^{be}	۳/۲۰^{ad}	۵/۵۴^{bf}	۳۷۶۳^{ab}
	۵۰	۸۸/۰۵^{b}	۱۳/۱۵^{cd}	۶۰/۸۵^{abc}	۲/۰۹^{ab}	۱۹/۰۸^{b}	۰/۴۳^{ab}	۳/۷۸^{bcd}	۳/۲۱^{ad}	۵/۵۸^{be}	۳۵۸۹^{abc}
	۱۰۰	۸۵/۱۰^{b}	۱۰/۶۵^{d}	۶۴/۴۵^{abc}	۲/۱۱^{ab}	۱۷/۷۵^{bc}	۰/۴۰^{abc}	۳/۴۱^{cf}	۲/۹۰^{be}	۵/۰۶^{dg}	۳۳۰۱^{abc}
	۱۵۰	۸۱/۴۵^{b}	۱۰/۸۵^{d}	۷۴/۱۰^{a}	۱/۹۱^{abc}	۱۸/۶۴^{bc}	۰/۴۴^{ab}	۴/۵۳^{a}	۳/۶۹^{a}	۶/۸۰^{a}	۳۹۷۶^{a}
	۲۰۰	۹۲/۹۰^{b}	۱۲/۱۳^{cd}	۵۱/۲۵^{abc}	۱/۸۴^{cde}	۱۷/۶۳^{bc}	۰/۳۵^{c}	۳/۰۱^{ef}	۲/۴۷^{e}	۴/۴۴^{fg}	۲۴۸۰^{abc}
	۲۵۰	۸۱/۵۵^{b}	۹/۶۵^{d}	۶۴/۳۵^{abc}	۲/۱۳^{a}	۱۷/۹۲^{bc}	۰/۴۶^{a}	۳/۸۹$^{a-d}$	۳/۳۳^{abc}	۵/۹۰$^{a-d}$	۳۷۶۵^{ab}

در هر ستون میانگین‌هایی که دارای حروف غیرمشابه هستند بر مبنای آزمون دانکن در سطح احتمال ۱٪ دارای اختلاف معنی‌دار می‌باشند.

[Downloaded from jcb.sanru.ac.ir on 2025-03-14]

[DOR: 20.1001.1.22286128.1394.7.15.6.6]

واعظی‌راد و همکاران (۳۹) نیز اختلاف معنی‌داری را برای میزان کلروفیل برگ در بین ارقام متفاوت سویا گزارش کردند. همچنین هاجوس و هودوس (۱۰) نیز موفق به تولید لاین‌های موتانتی از سویا با افزایش عملکرد دانه شدند. تامب و آپاراو (۳۷) نیز با پرتوتابی توسط اشعه گاما گزارش نمودند که بهبود صفاتی نظیر ارتفاع گیاه، تعداد غلاف در هر گیاه و وزن صد دانه می‌تواند میزان محصول نهایی گیاه را بطور معنی‌داری افزایش دهند.

تجزیه همبستگی

یکی از شاخص‌های ارزیابی میزان و درجه ارتباط بین صفات، تعیین ضرایب همبستگی می‌باشد. نتایج همبستگی ساده فنوتیپی بین صفات مورد مطالعه در (جدول ۳) نشان می‌دهد که عملکرد دانه بیشترین همبستگی را با صفت تعداد کل غلاف‌ها (۰/۸۸) و بعد به ترتیب با شاخص برداشت (۰/۷۰)، تعداد شاخه فرعی (۰/۴۵) و تعداد دانه در غلاف (۰/۳۹) داشت که در سطح احتمال ۱٪ معنی‌دار بودند. این در حالی است که این صفات رابطه منفی و معنی‌داری را با ارتفاع بوته و ارتفاع اولین شاخه فرعی از سطح زمین را نشان دادند. از طرفی دیگر عملکرد دانه همبستگی منفی و معنی‌داری با ارتفاع بوته و ارتفاع اولین شاخه فرعی از سطح زمین نشان داد. این نتایج با دیگر گزارشات نیز مطابقت دارد بطوریکه مسعودی و همکاران (۲۲)، یونسی حمزه خانلو و همکاران (۴۳)، نامداری و همکاران (۲۶) و اقبال و همکاران (۱۳) همبستگی مثبت و معنی‌داری را بین عملکرد دانه با صفات تعداد غلاف در بوته، تعداد دانه در غلاف، شاخص برداشت و تعداد شاخه‌های فرعی گزارش کردند. ساین و یاداوا (۳۶) نیز گزارش نمودند که بین عملکرد دانه در بوته همبستگی مثبت و معنی‌داری با روز تا رسیدگی، ارتفاع گیاه، تعداد نیام در بوته، تعداد دانه در بوته و وزن صد دانه وجود دارد. همچنین اقبال و همکاران (۱۳) بیان نمودند که ارتفاع بوته تاثیر منفی بر عملکرد دارد، چون هرچه مرحله رویشی گیاه طولانی‌تر باشد و وارد فاز زایشی و تشکیل بذر نشود، عملکرد آن کاهش می‌یابد. این نتایج نشان می‌دهد که انتخاب برای این صفات می‌تواند در برنامه‌های اصلاحی سویا مورد استفاده قرار گیرد.

یکی از عوامل مهم در رشد و توسعه گیاهان، میزان فتوسنتز می‌باشد. بالا بودن محتوی کلروفیل در برگ‌ها نشان‌دهنده کارایی بیشتر برگ‌ها در جذب نور و عمل فتوسنتز و در نهایت تولید افزایش فتوسنتز و عملکرد دانه بیشتر خواهد بود (۳۲). همچنین زارکو- تجادا و همکاران (۴۴)، میزان کلروفیل برگ را یکی از مهم‌ترین شاخص‌های تعیین‌کننده در تنش‌های محیطی وارد بر گیاه گزارش کردند. در این راستا گزارشات متعددی در خصوص رابطه مستقیم رنگدانه‌های فتوسنتزی در سویا با افزایش عملکرد دانه، افزایش مقاومت به تنش‌های محیطی خشکی و شوری گزارش شده است. کپمن (۸) همبستگی مثبت و معنی‌داری را بین عملکرد دانه با میزان کلروفیل گزارش کرد. واعظی‌راد و همکاران (۳۹) نیز نشان دادند که همبستگی مثبتی بین میزان کلروفیل با عملکرد دانه و تعداد شاخه‌های فرعی وجود دارد.

جدول ۳- ضرایب همبستگی فنوتیپی ساده بین صفات بررسی شده در لاین‌های جهش یافته

صفات	ارتفاع بوته	تعداد شاخه فرعی	ارتفاع اولین شاخه فرعی	تعداد غلاف در بوته	تعداد دانه در غلاف	وزن صد دانه	شاخص برداشت	میزان کلروفیل a	میزان کلروفیل b	میزان کاروتنوئید	عملکرد دانه
ارتفاع بوته	۱	-۰/۱۲۹	۰/۸۹۱**	-۰/۵۷۳**	-۰/۶۵۰**	۰/۲۶۵*	-۰/۷۸۴*	۰/۱۸۰	۰/۱۲۹	۰/۲۱۴	-۰/۴۹۱**
تعداد شاخه فرعی		۱	-۰/۱۷۹	۰/۵۵۹**	۰/۱۰۶	-۰/۱۳۶	۰/۱۲۰	۰/۲۳۲*	۰/۲۲۴	۰/۲۳۶*	۰/۴۵۴**
ارتفاع اولین شاخه فرعی			۱	-۰/۵۶۸**	-۰/۵۵۶**	۰/۲۱۲	-۰/۷۰۶**	۰/۱۶۶	۰/۱۶۲	۰/۲۰۲	-۰/۵۰۸**
تعداد غلاف در بوته				۱	۰/۳۵۳**	۰/۰۰۶	۰/۵۸۷**	۰/۰۸۹	۰/۰۷۴	۰/۰۷۱	۰/۸۸۸**
تعداد دانه در غلاف					۱	-۰/۳۵۸**	۰/۶۳۶**	-۰/۰۵۰	۰/۱۱۰	-۰/۰۸۰	۰/۳۹۳**
وزن صد دانه						۱	-۰/۰۴۸	۰/۱۲۷	۰/۰۴۷	۰/۱۵۲	۰/۱۴۲
شاخص برداشت							۱	-۰/۰۳۴	-۰/۰۴۲	-۰/۰۷۵	۰/۷۰۹**
میزان کلروفیل a								۱	۰/۸۶۱**	۰/۹۹۳**	۰/۱۶۳
میزان کلروفیل b									۱	۰/۸۷۶**	۰/۰۹۸
میزان کاروتنوئید										۱	۰/۱۳۹
عملکرد دانه											۱

* و **: به ترتیب معنی‌دار در سطح آماری ۵٪ و ۱٪.

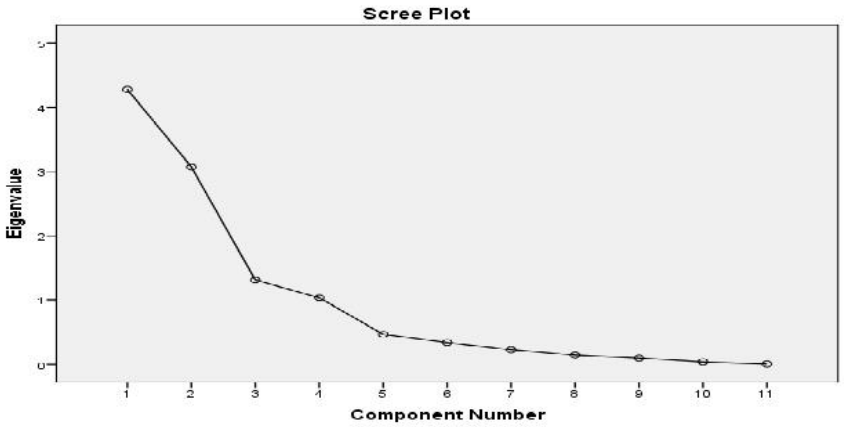
[Downloaded from jcb.sanru.ac.ir on 2025-03-14]

[DOR: 20.1001.1.22286128.1394.7.15.6.6]

اگرچه در این مطالعه همبستگی معنی‌داری بین رنگدانه‌های فتوسنتزی با عملکرد دانه بدست نیامد، اما میزان کلروفیل a و کاروتنوئیدها همبستگی مثبتی را با تعداد شاخه‌های فرعی نشان دادند. در این راستا برزوئی و همکاران (۶) نیز گزارش نمودند که با اندازه‌گیری صفاتی همچون میزان کلروفیل، پروتئین‌های محلول و غلظت مالون دی آلدئید، می‌توان در شناسایی و تشخیص دز مناسب پرتودهی در گندم جهت دست یافتن به موتانت‌هایی با ویژگی‌های مطلوب مورد مطالعه قرار گیرند.

تجزیه به عامل‌ها

تحقیقات بسیاری برای درک بهتر روابط صفات مورفولوژیکی و نحوه و میزان اثر این صفات بر عملکرد از طریق تجزیه ضرایب مسیر و تجزیه به عامل‌ها صورت گرفته است. گزارش‌های محققین در ارتباط با تجزیه علیت و تعیین مهمترین معیار انتخاب برای اصلاح عملکرد دانه در سویا متفاوت می‌باشد. در این مطالعه نتایج تجزیه عاملی به روش مولفه‌های اصلی روی هشت صفت مورفولوژیکی و سه خصوصیت رنگدانه‌های فتوسنتزی با توجه به نتایج مقادیر ویژه، چهار عامل اصلی را تفکیک نمود (جدول ۴). این چهار عامل به ترتیب ۳۸/۸۹، ۲۷/۹۲، ۱۱/۹۱ و ۹/۴۲ درصد و در مجموع ۸۸/۱۴ درصد از تغییرات کل داده‌ها را تبیین نمودند. هرچه میزان واریانس عاملی بیشتر باشد به اعتبار آن عامل در تفسیر تغییرات داده‌ها افزوده می‌شود. میزان اشتراک نیز بخشی از واریانس یک متغیر است که به عامل‌های مشترک مربوط می‌شود و هرچه بیشتر باشد نشان‌دهنده دقت بیشتر در برآورد واریانس متغیر مربوطه می‌باشد (۱۱). نمودار Scree Plot نیز تغییرات مقادیر ویژه را در ارتباط با عامل‌ها نشان می‌دهد که برای تعیین تعداد بهینه مولفه‌ها به‌کار می‌رود (شکل ۱). نمودار ویژه این مطالعه نیز نشان می‌دهد که چهار عامل برای توجیه اطلاعات داده‌های این تحقیق کافی است زیرا از عامل چهارم به بعد تغییرات مقدار ویژه کاهش می‌یابد و نمودار تقریبا به‌صورت خطی در می‌آید. در نتیجه می‌توان چهار عامل را به‌عنوان عوامل مهم که بیشترین نقش را در تبیین واریانس داده‌ها دارند، استخراج کرد. علاوه بر این، مطالعه نمودار Scree Plot نشان می‌دهد که بین ارقام تجاری و لاین‌های جهش‌یافته آنها تنوع ژنتیکی وجود دارد، زیرا هرچه تنوع ژنتیکی در ژرم‌پلاسم از نظر صفات مورد مطالعه بیشتر باشد درصد تغییرات کمتری در روش تجزیه به مولفه‌های اصلی و تجزیه عاملی توجیه خواهد شد (۱۵،۳). با مشاهده ضرائب عاملی دوران یافته مشخص شد که عامل اول که بیشترین حجم (۳۸/۸۹ درصد) از تغییرات داده‌ها را در برگرفت، دارای ضرایب بزرگ و منفی برای صفات ارتفاع بوته و ارتفاع اولین شاخه فرعی و دارای ضرایب بزرگ و مثبت برای صفات تعداد غلاف در بوته، تعداد دانه در غلاف، شاخص برداشت و عملکرد می‌باشد که می‌توان آن را عامل اجزای عملکرد نامید (جدول ۴). از طرفی دیگر تجلی بار منفی ارتفاع نشان‌دهنده همبستگی منفی و معنی‌دار این صفت با صفات تعداد غلاف در بوته، تعداد دانه در غلاف، شاخص برداشت و عملکرد می‌باشد. یونسی حمزه خانلو و همکاران (۴۳) نیز در بررسی تجزیه به عامل‌ها روی نه صفت در ۳۳ لاین جهش‌یافته سویا عواملی را به‌عنوان عامل عملکرد که شامل صفات تعداد غلاف در بوته، تعداد دانه در بوته، شاخص برداشت و عملکرد دانه بود گزارش نمودند. همچنین نرجسی و همکاران (۲۷) نیز در بررسی ۱۷ صفت در ۳۰ ژنوتیپ سویا دو عامل فنولوژیکی و عملکرد را گزارش کردند که به ترتیب ۲۸/۲۱ و ۱۶/۵۶ درصد از تغییرات داده‌ها را توجیه نمودند. آن‌ها همچنین نشان دادند که شاخص برداشت و تعداد دانه به ترتیب بیشترین اثر مثبت و مستقیم را بر عملکرد دارد.



شکل ۱- نمودار اسکری گراف برای تعیین تعداد عامل‌ها

[Downloaded from jcb.sanru.ac.ir on 2025-03-14]

[DOR: 20.1001.1.22286128.1394.7.15.6.6]

جدول ۴- نتیجه تجزیه به عامل‌ها به روش مولفه‌های اصلی همراه با دوران وریماکس برای صفات مورد بررسی

	ماتریس ضرایب دوران یافته			
صفات	عامل ۱	عامل ۲	عامل ۳	عامل ۴
ارتفاع	-۰/۹۰۷	۰/۱۴۹	-۰/۱۲۴	۰/۱۴۱
تعداد شاخه فرعی	-۰/۰۰۹	۰/۱۷۲	۰/۹۰۴	-۰/۲۱۳
ارتفاع اولین شاخه فرعی	-۰/۸۴۵	۰/۱۶۹	-۰/۱۹۱	۰/۰۹۴
تعداد غلاف در بوته	۰/۵۵۶	۰/۰۳۸	۰/۷۴۸	۰/۱۶۶
تعداد دانه در غلاف	۰/۷۸۶	۰/۰۸۰	-۰/۰۲۲	-۰/۳۴۷
وزن صد دانه	-۰/۱۵۳	۰/۰۷۶	-۰/۰۳۸	۰/۹۳۵
شاخص برداشت	۰/۹۰۵	-۰/۰۱۳	۰/۱۴۹	۰/۱۴۲
میزان کلروفیل a	-۰/۰۵۸	۰/۹۶۸	۰/۱۰۴	۰/۰۷۸
میزان کلروفیل b	-۰/۰۰۸	۰/۹۴۷	۰/۰۴۵	-۰/۰۵۸
میزان کاروتنوئید	-۰/۰۹۹	۰/۹۷۰	۰/۱۰۵	۰/۰۹۰
عملکرد	۰/۶۰۶	۰/۱۱۳	۰/۶۳۵	۰/۳۳۴
مقدار ویژه	۴/۲۷۹	۳/۰۷۱	۱/۳۱۱	۱/۰۳۶
درصد واریانس	۳۸/۸۹	۲۷/۹۲	۱۱/۹۱	۹/۴۲۰
واریانس تجمعی	۳۸/۸۹	۶۶/۸۱	۷۸/۷۳	۸۸/۱۴

عامل دوم که ۲۷/۹۲ درصد از تغییرات داده‌ها را در بر می‌گیرد دارای ضرایب بزرگ و مثبت برای صفات میزان کلروفیل a، کلروفیل b و کاروتنوئید می‌باشد که می‌توان آن را عامل رنگدانه‌های فتوسنتزی نام‌گذاری کرد.

عامل سوم که ۱۱/۹۱ درصد از تغییرات کل داده‌ها را شامل می‌شود دارای ضرایب بزرگ و مثبت برای صفت تعداد شاخه فرعی و همچنین صفات عملکرد و تعداد غلاف در بوته می‌باشد که به نام عامل شاخه فرعی نام‌گذاری می‌شود. در حالیکه کوهکن و همکاران (۱۹) در بررسی که روی ۱۲ صفت از ۱۴۱ لاین سویا، عامل اول خود را با بیشترین سهم در توجیه تغییرات داده‌ها (۲۹/۱۸ درصد) که شامل صفات عملکرد، تعداد شاخه در بوته، تعداد غلاف در بوته، تعداد دانه در بوته، وزن دانه در بوته بود را به نام عامل فنولوژیکی نام‌گذاری نمودند.

عامل چهارم که ۹/۴۲ درصد از تغییرات کل داده‌ها را شامل می‌شود دارای ضریب بزرگ و مثت برای صفت وزن صد دانه می‌باشد که به نام عامل وزن صد دانه نام‌گذاری می‌شود. یاهوئیان و همکاران (۴۲) نیز در روش تجزیه به عامل‌ها در شرایط تنش، که روی ۴۹ ژنوتیپ سویا انجام شد به چهار عامل اصلی دست یافتند که در مجموع ۷۸/۳۸ درصد از تغییرات کل داده‌ها را توجیه نمود. در این شرایط عامل اول که بیشترین توجیه تغییرات در جامعه آماری را داشت، به نام عامل فنولوژیکی- مورفولوژیکی نام‌گذاری شد. عامل دوم عملکرد و اجزای عملکرد، عامل سوم کیفیت بذر و عامل چهارم در شرایط تنش، اندازه دانه شناسایی شدند.

در این مطالعه جهت تجزیه رگرسیون از روش گام به گام استفاده شد. چون در این روش بعد از ورود متغیر جدید متغیر قبلی نیز در مدل آزمون می‌شود، لذا در این روش متغیرهایی که نقش معنی‌دار بزرگتری را در توجیه تابع دارند در مدل باقی می‌مانند. همچنین در این روش برخلاف روش صعودی تعداد متغیرهای کمتر ولی مهم‌تری گزینش می‌شوند (۹). تجزیه رگرسیون مرحله‌ای برای عملکرد دانه در ژنوتیپ‌های مورد مطالعه نشان داد که صفات غلاف در بوته، شاخص برداشت و ارتفاع به ترتیب وارد مدل شده و در کل ۹۰٪ از تغییرات عملکرد دانه را توجیه می‌کنند (جدول ۵). شیب خط رگرسیون نیز برای صفات تعداد دانه در غلاف، شاخص برداشت و ارتفاع بوته در سطح آماری ۱٪ معنی‌دار می‌باشد.

جدول ۵- نتیجه تجزیه رگرسیون مرحله‌ای برای عملکرد دانه به عنوان متغیر تابع و سایر صفات به عنوان متغیر مستقل

مرحله	متغیر وارد شده	a^z	b_1	b_2	b_3	ضریب تبیین مدل	ضریب تبیین جزء
۱	تعداد غلاف در بوته	۹۴/۵۳^{ns}	۵۱/۸۷**			۰/۷۸۸**	۰/۷۸۵**
۲	شاخص برداشت	-۶۴۵/۸۳**	۴۲/۰۴**	۳۵۲۶/۵۳**		۰/۸۴۲**	۰/۸۳۷**
۳	ارتفاع بوته	-۳۵۴۶/۳۵**	۴۶/۰۴**	۶۸۷۶/۰۲**	۱۳/۸۶**	۰/۹۰۰**	۰/۸۹۶**

* و **: به ترتیب معنی دار در سطح آماری ۵٪ و ۱٪ و ns: غیرمعنی‌دار، a^2: عرض از مبدا در هر مرحله، b_1 تا b_3 ضرایب رگرسیون متغیرها برای هر مرحله

[Downloaded from jcb.sanru.ac.ir on 2025-03-14]

[DOR: 20.1001.1.22286128.1394.7.15.6.6]

طی مطالعه‌ای شوکلا و همکاران (۳۴) و ویلمن دتائو و همکاران (۴۰) شاخص برداشت را به‌عنوان معیار مناسب انتخاب در جهت بهبود عملکرد دانه در سویا معرفی کردند. نرجسی و همکاران (۲۷) نیز صفت شاخص برداشت را موثرترین صفت در افزایش عملکرد دانه سویا معرفی کردند. سبکدست نودمی و همکاران (۳۱) نیز با مطالعه روی ۲۰ رقم سویا، به این نتیجه رسیدند که متغیرهای مستقلی نظیر وزن صد دانه، تعداد دانه در بوته و عرض بذر به ترتیب با ضریب تبیین ۰/۵۱۳، ۰/۸۹۹ و ۰/۹۳۰ در مقابل متغیر عملکرد بوته قرار گرفتند و در مجموع ۹۳ درصد از تغییرات عملکرد را توجیه نمودند. ضرایب همبستگی بین تعداد غلاف در بوته، شاخص برداشت و ارتفاع بوته به ترتیب ۰/۸۸۸، ۰/۷۰۹ و ۰/۵۰۸- می‌باشد که همه آنها در سطح آماری ۱٪ معنی‌دار گردید. بطوریکه از این بین صفت شاخص برداشت بیشترین ضریب همبستگی را با عملکرد دانه نشان داد (جدول ۳). در نتیجه این صفات بالاخص شاخص برداشت می‌تواند به‌عنوان شاخص‌ترین صفت در برنامه اصلاحی سویا مورد توجه قرار گیرد. تاثیر اشعه گاما روی ارتفاع بوته نیز نشان داد که در اکثر موارد این اثر منفی بوده و با کاهش ارتفاع گیاه در تمام تیمارهای مورد بررسی همراه بوده است. بطوریکه کوتاه‌ترین ارتفاع بوته از آن May-150 بود که توانسته بود بیشترین عملکرد دانه را نیز به خود اختصاص دهد (جدول ۲). در نتیجه رقم غیربومی May439 و لاین جهش‌یافته May-150 حاصل از آن می‌توانند جهت معرفی واریته جدید از سویا مورد مطالعه بیشتر قرار گیرد.

بطورکلی نتایج تجزیه به عامل‌ها نشان داد که با گزینش ترکیبی از صفات، امکان بهبود عملکرد در برنامه اصلاحی سویا جهت انتخاب برای افزایش عملکرد دانه وجود دارد.

منابع

1. Acquah, G.M., W. Adams and J.D. Kelly.1992. A factor analysis of plant variables associated with architeeture and seed size in dry bean-Euphytica. 60: 171-177.
2. Akhtar, M. and C.H. Sneller. 1996. Yield and yield components of early maturing soybean genotypes in the Hid- South. Crop Science, 36: 866-882.
3. Amiri, R., A.M. Shahedi and Sh. Dokhani. 2000. Using reverse phase liquid chromatography with high efficiency in studying genetic diversity of wheat. Science and Technology of Agriculture and Natural Resources, 3: 41-60. (In Persian)
4. Arshad, M., N. Ali and A. Ghafoor. 2006. Character correlation and path coefficient in soybean Glycine max (L.) Merrill. Pakistani Journal of Botany, 38(1): 121-130. (In Persian)
5. Bangar, N.D., G.D. Mukheka, D.B. Lad and D.G. Mukheka. 2003. Genetic variability, correlation and regression studies in soybean. Journal of Maharashtra Agricultural Universities, 28: 320-321.
6. Borzuei, A., M. Kafi and A. Majd abadi. 2010. Gamma radiation effects on some biochemical mechanisms of two wheat genotypes under greenhouse conditions (*Triticum aestivum* L.). Science and Technology of Greenhouse Culture journal, 5: 75-76. (In Persian)
7. Brock, R.D. 1976. Prospects and perspectives in mutation breeding. Basic Life Science, 8: 117-132.
8. Chapman, A., V.R. Pantalone, A. Ustun, F.L. Allen, D. Landao-Ellis, R.N. Trigiano and P.M. Grreshoff. 2003. Quantitative trait loci for agronomic and seed quality traits in an F2 and F4:6 soybean population. Kluwer Academic Publishers, 129: 387-393.
9. Draper, N.R. and H. Smith. 1981. Applied Regression Analysis (2nd edition). John Wiley and Sons Press, USA, 407 pp.
10. Hajos-Novak, M. and G. Hodos-Kotvics. 2003. Soybean breeding for earliness and seed quality by induced mutations. In: ASHRI A. (ed) Improvement of new and traditional industrial crops by induced mutations and related biotechnology. IAEA, Vienna, 95-105 pp.
11. Henrico, S.B., G.P. Claudio, R. Pinto and D. Destro. 2004. Path analysis under multicollinearity in soybean. Brazilian Archives of Biology and Technology, 47: 669-676.
12. Hymowitz, T. and N. Kaizuma. 2008. Dissemination of soybeans (Glycine max): Seed protein electrophoresis profiles among Japanese cultivars. Econimic Botany, 10(1007): 311-319.
13. Iqbal, S., T. Mahmood, A.M. Anwar and M. Sarwar. 2003. Path coefficient analysis in different genotypes of soybean. Pakistan Journal of Biological Science, 6(12): 1085-1087. (In Persian)
14. Jain, S.M. 2005. Major mutation-assisted plant breeding programs supported by FAO/IAEA. Plant Cell Tiss. Organ Culture. 82: 113-123.
15. Jensen, N.F. 1988. Plant breeding methodology. Cornell University. New York. John Wiley.
16. Khan, M.H. and S.D. Tyagi. 2009. Studies on induction of chlorophyll mutations in soybean (Glycine max (L.) Merrill) Front. Agric. China, (3): 253-258.
17. Khan, A. and M. Hatam. 2000. Heritability and interrelationship among yield determining components of soybean varieties. Pakistan Journal of Agriculture Research, 116: 5-8.
18. Kim, J.H., M.H. Baek, B.Y. Chung, S.G. Wi and J.S. Kim. 2004. Alterations in the photosynthic pigments and antioxidant machineries of red pepper (*Capsicum annuum* L.) seedlings from gamma-irradiated seeds. J. Plant Biotechnol, 47(2): 314-321.
19. Kohkan, H., A. Mohammadi, O. Alishah and E. Hezarjaribi. 2010. Study on Genetic and Phenotype Diversity and Factor analysis for Morpholigical and Phonolygecul Traits in Pure lines Soybean, Tehran. (In Persian)

[Downloaded from jcb.sanru.ac.ir on 2025-03-14]

[DOR: 20.1001.1.22286128.1394.7.15.6.6]

20. Marwood, C.A. and B.M. Greenberg. 1996. Effect of supplementary gamma irradiation on chlorophyll synthesis and accumulation of photosystems during chloroplast development in Spirodela oligorrhiza. Photochem, 64: 664-670.
21. Manjaya, J.G., K.N. Suseelan, T. Gopalakrishna, S.E. Pawar and V.A. Bapat. 2007. Radiation induced variability of seed storage proteins in soybean [Glycine max (L.) Merrill]. Food Chemicals, 100: 1324-1327.
22. Masudi, B., M.R. Bihamta, H.R. Babai and S.A. Peighambari. 2009. Evaluation of genetic variation for agronomic, morphological and phonological traits in soybean. Seed and plant, 24(3): 413-427. (In Persian)
23. Mohammadi, T., H. Mehrpanah, S. Kobraei, R. Nazaryan, S.A. Siadat and S. Gamali. 2010. Effect of excitation variability for yield and yield components in soybean (*Glycine max* L.). The 3rd national congress on nuclear technology application in agricultural and natural resource sciences 8-9 June 2010, Karadj-Iran. 21-22 pp. (In Persian)
24. Monthly oil industry. 2004. Oilseeds. Number 26 and 27.
25. Moqadam, M., A. Mohamadishuti and M. Aghayisarborze. 2004. Introduction to multivariate statistical methods (Translate). The leading publisher of science.12: 58-70
26. Namdari, M. and S. Mahmudi. 2013. Evaluation of grain yield and yield components in intercropping of dwarf and tall cultivars of soybean (*Glycine max* L.). Iranin lehti Crop Sciences, 15(1): 1-11. (In Persian)
27. Narjesi, V., H. Zeinali Khangah and A.A. Zali. 2008. Evaluation of Genetic Diversity for Agronomic, Morphological and Phenological Traits in Soybean. Journal of Science and Technology of Agriculture and Natural Resources, 41: 227- 235. (In Persian)
28. Olejniczak, J. and E. Adamska. 1999. Achivement of mutation breeding of cereal and oilseed crops in Poland proc. 3rd Int. Symp. New Genetical Approaches to crop improvement-III. Nuclear Institut of Agriculture, TandoJam, Pakistan, 55-63 pp.
29. Rawlings, J.O. 1988. Applied Regression Analysis, A Research Tool. Wadsworth and Brooks/Cole Advanced Books and Software. Pacific Grove, California.CA, 553 pp.
30. Rezaizad, A. 1999. An investigation on genetic diversity in soybean cultivars. M.Sc. Thesis. Department of Agronomy and Plant Breeding, College of Agriculture, Tehran University, Karadj, Iran. 120 pp. (In Persian)
31. Sabokdast nodemi, M., H. Zeynali khanqah, F. Khialparast, M. Fazel and A. Rasulnia. 2010. A study of relationship between some important agronomic trait soybean using multivariate statistical methods. Agronomy journal, 85: 48-49. (In Persian)
32. Seijoon, P., K. Wookhan and S. VRakehun. 2000. Influence of different planting times on harvest index and yield determination factors in soybean. Korean journal of crop scince, 45: 97-102.
33. Shirastava, M.K., S. Shukla and P.K. Jain. 2001. Path coefficient analysis in diverse genotype of soybean (*Glycine max* L.). Advance in Plant Sciences, 4: 47-51.
34. Shukla, S., K. Singh and P. Bendra. 1980. Correlation and path analysis coefficient analysis of yield and its components in soybean. Soybean Genet Newsletter, 25: 67- 70.
35. Siahsar, B. and A. Rezaie. 1999. Genetic and phenotypic variability and factor analysis for morphological and phenological traits in soybean (*Glycine max* L.) Merrill. Journal of Science and Technology of Agriculture and Natural Resources, 3(3): 61-74. (In Persian)
36. Singh, J. and H.S. Yadava. 2000. Factors determining seed yield in early generation of soybean. Crop Res. HiSar, 20: 231-243.
37. Tambe, A.B. and B.J. Apparao. 2008. Gamma rays induced mutations in soybean [Glycine max (L.) merill] for yield contributing traits.
38. Top Fer, R., N. Martini and J. Schell. 1995. Modification of plant lipid synthesis. Science, 268: 681-686.
39. Vaezi Rad, S., A. Zangani and F. Shekari. 2009. Evaluation of soybean cultivars and parameters influencing the performance of planting late in Zanjan. Journal of Modern Agriculture, 5(14): 57-66. (In Persian)
40. Weilenmanm detau, M.E. and L. Luguez. 2000. Variations for biomass, economic yield and harvest index among soybean cultivars of maturity groups III and IV in Argentina. Soybean Genetic Newsletter, 27 pp.
41. Wi, S.G., B.Y. Chung and J.S. Kim. 2007. Effects of gamma irradiation on morphological changes and biological responses in plants. Micron, 38: 553-564.
42. Yahueian, H., M. Bihamta, H. Babaei and D. Habibi. 2010. Effects of water deficit on yield and yield components of soybean genotypes Phay. Crop Sciences Journal, 2(3-4): 159-168.
43. Yunesi hamze khanlu, A., A. Izadi, D.N. Piruli, B.M.T. Halajian and A. Majdabadi. 2010. Study of Relationship between Some Agro Morphological Traits with Yield in M7 Generation of Soybean Mutant lines Irradiated by Gamma Ray. Journal of Crop Breeding, 2(5): 30-46. (In Persian)
44. Zarco, T., R. John and H. Gina. 2000. Chlorophyll Fluorescence Effects on Vegetation Apparent Reflectance: I. Leaf-Level Measurements and Model Simulation. Proc. Nat. Science. Metical Srpska Novi Sad, 105: 15-23.
45. Zhao, J.G., W.M. Ghen, Z.L. Li. and X.L. Li. 1991. Factor analysis of the main agronomic characters in soybean. Soybean Science.10: 24-30.

[Downloaded from jcb.sanru.ac.ir on 2025-03-14]

[DOR: 20.1001.1.22286128.1394.7.15.6.6]

Assessment of Relation of Morphological Traits with Seed Yield and Their Diversity in M_4 Generation of Soybean Mutant Lines [*Glycine max* (L.) Merrill] Through Factor Analysis

Farzaneh Fazeli[1], Hamid Najafi Zarini[2], Mehdi Arefrad[3] and Ali Zaman Mirabadi[4]

1- M.Sc. Student, Sari Agricultural Sciences and Natural Resources University
(Corresponding author: f.gandom1990@yahoo.com)
2 and 3- Assistant Professor and Ph.D. Student, Sari Agricultural Sciences and Natural Resources University
4- Oilseed crop Development Company
Received: June 18, 2014 Accepted: September 15, 2014

Abstract

The relationship between some important morphological traits with seed yield in 18 soybean genotypes inclusive three cultivars (JK, May and Cap) and 15 M_4 mutant lines were investigated using randomized complete block design with four replications. Results of analysis of variance indicated that there were significant differences between genotypes in all traits except the number of branches per plant. Analysis of phenotypic correlation showed that the seed yield has a positive correlation with total number of pods (0.888) and harvest index (0.709). Four factors were determined by factor analysis, which justified 88.14 % of total variation. The first factor justified 38.89 % of total variation that defined as yield factor. Stepwise regression analysis for seed yield showed 90 % of variation of yield, as a dependent variable justified with number of total pods per plant, harvest index and plant height. These correlation coefficients of studied traits were 0.888, 0.709 and -0.508, respectively. Therefore, these traits can be notability used in soybean breeding programs. In general, result of present study suggested that gamma irradiation negatively affected on plant height. The May-150 mutant line, with the lowest plant height is able to be accounted for the highest seed yield.

Keywords: Soybean, Mutation, Morphologic traits, Principal factor analysis

[Downloaded from jcb.sanru.ac.ir on 2025-03-14]

[DOR: 20.1001.1.22286128.1394.7.15.6.6]