دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری
پژوهشنامه اصلاح گیاهان زراعی

ارزیابی روابط بین صفات زراعی و فیزیولوژیکی سویا و گروه‌بندی ژنوتیپ‌های سویا تحت تأثیر کاربرد گوگرد

زهرا عابدی[۱]، حمید نجفی زرینی[۲]، سید مصطفی عمادی[۲] و نادعلی باقری[۲]

۱- دانشجوی دکتری اصلاح نباتات، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری، (نویسنده مسوول: abedizahra59@yahoo.com)
۲- استادیار، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری
تاریخ دریافت: ۹۶/۵/۴ تاریخ پذیرش: ۹۶/۸/۲۷
صفحه: ۱۳۴ تا ۱۴۲

چکیده

به‌منظور تعیین روابط بین صفات زراعی و فیزیولوژیکی سویا، ۳۰ ژنوتیپ سویا در آزمایش گلدانی به صورت فاکتوریل بر پایه بلوک کامل تصادفی در دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری کشت شد. بررسی ضرایب همبستگی بین صفات مورد مطالعه نشان داد که همبستگی مثبت و معنی‌داری بین عملکرد دانه با تمامی صفات مورد بررسی بجز وزن صد دانه وجود داشت. در تجزیه علیت عملکرد دانه، بیشترین آثار مستقیم مثبت مربوط به محتوای کلروفیل b بود که نشان‌دهنده اهمیت نقش این صفت در عملکرد دانه می‌باشد. این صفت می‌تواند به عنوان معیار انتخاب غیرمستقیم در بهبود ژنتیکی عملکرد در برنامه‌های اصلاحی استفاده شود. تجزیه خوشه‌ای با استفاده از روش وارد، ژنوتیپ‌های مورد بررسی را در دو خوشه مجزا گروه‌بندی کرد. ژنوتیپ‌های گروه اول به علت داشتن مقادیر بالای صفات مورد بررسی دارای ارزش بیشتری می‌باشند و می‌توان از این ژنوتیپ‌ها برای گزینش ژنوتیپ‌های پر محصول و صفات زراعی مطلوب در برنامه‌های اصلاحی استفاده کرد.

واژه‌های کلیدی: اثرات مستقیم، تجزیه خوشه‌ای، سویا، درصد روغن، همبستگی

مقدمه

سویا (*Glycine max* L.) به دلیل درصد بالای روغن و پروتئین که به ترتیب ۲۲- ۱۸ درصد و ۴۵- ۳۵ درصد از وزن دانه را شامل می‌شود، در بین دانه‌های روغنی یک گیاه با ارزش و راهبردی برای کشور محسوب می‌شود (۷). سویا از نظر نیاز به عناصر غذایی جزو گیاهان به نسبت پر نیاز به عناصری همچون فسفر، گوگرد و روی به شمار می‌رود (۱۹). مهم‌ترین نقشی که گوگرد درگیاهان ایفا می‌کند شرکت آن در ساختمان شیمیایی اسیدهای آمینه ضروری سیستئین، سیتین و متیونین می‌باشد. بنابراین نقش اساسی در سنتز پروتئین ایفا نموده و حضور این عنصر می‌تواند باعث افزایش پروتئین دانه گردد. همچنین یکی دیگر از نقش‌های مهم گوگرد، شرکت در ساختمان سولفولیپیدهاست که در غشای سلول وجود دارند و در واقع روغن گیاه را تشکیل می‌دهند (۲۳).

با توجه به جایگاه اقتصادی و اهمیت سویا در ایران و جهان، به‌منظور دستیابی به عملکرد بالاتر دانه در واحد سطح و افزایش درصد روغن دانه، علاوه بر افزایش سطح زیر کشت سویا، استفاده از برنامه‌های اصلاحی و انجام تحقیقات گسترده سودمند می‌باشد (۱۱). عملکرد دانه صفت کمی پیچیده‌ای است که از لحاظ ژنتیکی توسط تعداد زیادی ژن کنترل می‌گردد و شدیداً تحت تأثیر محیط قرار می‌گیرد (۱۳). به این دلیل، انتخاب ژنوتیپ‌های مطلوب براساس عملکرد ممکن است بازدهی بالایی نداشته باشد. لذا شناسایی صفاتی که همبستگی بالایی با عملکرد دانه داشته و از وراثت‌پذیری بالایی برخوردار بوده و اندازه‌گیری آنها به راحتی و با هزینه پایین صورت گیرد، برای اصلاح‌گران حائز اهمیت است (۲۷). مطالعات زیادی در زمینه همبستگی بین صفات، به‌منظور بررسی ارتباط بین صفات مورفولوژیکی و همچنین نوع و میزان تأثیرشان بر عملکرد دانه از طریق تجزیه علیت صورت گرفته است. بسیاری از محققان با تعیین همبستگی بین صفات و انجام تجزیه علیت، در جهت انتخاب ژنوتیپ‌هایی با عملکرد بالا اقدام نموده‌اند (۶).

خان و همکاران (۱۵) در بررسی وراثت‌پذیری و روابط بین عملکرد و اجزای عملکرد گزارش نمودند که صفات تعداد دانه در غلاف، تعداد غلاف در شاخه اصلی و فرعی، ارتفاع شاخه اصلی و فرعی، وزن ۱۰۰ دانه و تعداد غلاف در بوته به جز طول غلاف با عملکرد همبستگی مثبت و معنی‌داری دارند. هنریکو و همکاران (۱۱) و اختر و اسملر (۲) گزارش نمودند که صفت تعداد دانه در بوته همبستگی معنی‌داری با عملکرد داشته و با بالاترین اثر مستقیم بر عملکرد می‌تواند به عنوان شاخص انتخاب غیرمستقیم ژنوتیپ‌های با عملکرد بالا در سویا مورد استفاده قرار گردد. در مقابل شوکلا و سینگ (۲۵) تأثیر صفت تعداد دانه در بوته را بر عملکرد دانه ناچیز اعلام نمودند. سینگ و یاداوا (۲۷) گزارش کردند که عملکرد دانه در بوته با تعداد غلاف در بوته، تعداد دانه در غلاف و وزن صد دانه دارای همبستگی مثبت و معنی‌دار و تعداد غلاف در بوته اثر مستقیم بالایی بر عملکرد دانه دارد. شیرواستاوا و همکاران (۲۴) از طریق تجزیه علیت گزارش کردند که بالاترین اثر مثبت و مستقیم بر عملکرد از طریق تعداد شاخه و پس از آن تعداد روز تا ۵۰ درصد گلدهی، روز تا رسیدگی، ارتفاع گیاه، وزن صد دانه می‌باشد. سیاه‌سر و رضائی (۲۶) از طریق تجزیه رگرسیونی نشان دادند، که حداکثر تغییرات عملکرد دانه توسط صفات تعداد دانه در بوته، تعداد غلاف در بوته و وزن صد دانه توجیه می‌شود. تجزیه علیت نیز نشان‌دهنده این موضوع است که سه صفت مذکور اثر مستقیم روی عملکرد دانه دارند، که بیشترین اثر مربوط به تعداد غلاف در بوته می‌باشد. ایسلر و کلسیکان (۱۸) گزارش کردند که عملکرد دانه در بوته، ارتفاع اولین غلاف از سطح زمین، تعداد ساقه فرعی و ارتفاع بوته

[Downloaded from jcb.sanru.ac.ir on 2026-11-15]
[DOI: 10.29252/jcb.11.29.134]

بیشترین رابطه همبستگی را با عملکرد دانه دارد و نتیجه‌گیری نمودند که این صفات می‌توانند به منظور شاخص انتخاب در اصلاح سویا برای عملکرد بالا استفاده گردند. اقبال و سرور (۱۲) نشان دادند که تعداد غلاف در بوته حداکثر اثر مستقیم مثبت بر عملکرد دانه در بوته را دارد و وزن صد دانه و تعداد دانه در غلاف در مراتب بعدی قرار دارند. آنها گزارش کردند ارتفاع بوته دارای اثر مستقیم منفی بر عملکرد می‌باشد. هدف از این پژوهش شناسایی مهمترین و موثرترین صفات موثر بر عملکرد دانه سویا تحت تأثیر مقادیر مختلف گوگرد و معرفی آنها به عنوان معیارهای گزینشی و اصلاحی عملکرد دانه سویا جهت گروه‌بندی ژنوتیپ‌های مورد بررسی بود.

مواد و روش‌ها

جهت تعیین روابط بین صفات زراعی و فیزیولوژیکی سویا، ۳۰ ژنوتیپ سویا به صورت فاکتوریل بر پایه طرح بلوک‌های کامل تصادفی در ۳ تکرار کشت شد. آزمایش در سال زراعی ۱۳۹۵ در دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری اجرا شد. تیمارها شامل سه سطح گوگرد (صفر، ۵ و ۱۰ گرم) و ۳۰ ژنوتیپ بودند. ابعاد گلدان‌ها ۳۵×۴۵ سانتی‌متر مربع بود. در هر گلدان حدود ۵ کیلوگرم خاک مزرعه ریخته شد.

از آنجایی که اکسیداسیون بیولوژیکی گوگرد در خاک، عمدتاً توسط باکتری‌های تیوباسیلوس انجام می‌شود. همچنین جمعیت این باکتری‌ها در خاک‌های ایران به دلیل پایین بودن میزان مواد آلی، عدم استفاده قبلی از گوگرد و مایه تلقیح آن‌ها بسیار ناچیز می‌باشد (۱۴). لذا با توجه به عدم حلالیت گوگرد در آب و خاک، مقادیر صفر، ۵ و ۱۰ گرم از گوگرد عنصری توزین و همراه با باکتری تیوباسیلوس به گلدان‌ها اضافه گردید. به مدت دو هفته خاک گلدان‌ها زیر و رو شد تا گوگرد اکسیده شود. قبل از اعمال تیمارها برخی از خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک مورد استفاده در آزمایش نظیر pH و EC (۲۱)، کربن آلی (۲۸)، نیتروژن کل توسط دستگاه کجلتک، فسفر قابل جذب خاک با استفاده از دستگاه اسپکتروفتومتر (۲۲) و پتاسیم قابل جذب خاک توسط دستگاه فلیم فتومتر (۸) تعیین گردید. نتایج بررسی خصوصیات خاک مورد استفاده در جدول ۱ آمده است. سپس در هر گلدان ۳ بذر کاشته شد.

جدول ۱- برخی خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک مورد استفاده در آزمایش

Table 1. Some physical and chemical properties of used soil in experiment

خصوصیات	Silt (%)	Sand (%)	Clay (%)	N (%)	P (mg/Kg)	K (mg/Kg)	EC (dS/m)	pH	So4 (%)	T.N.V (%)	O.C (%)
بافت لومی رسی	۴۶/۶	۲۱/۸	۳۰	۰/۴۸	۹/۳۲	۳۵۶/۴	۰/۷۰۳	۷/۲۵	۰/۹۷	۱۵/۲	۲/۴۸

صفات مورد بررسی شامل ارتفاع شاخه اصلی، ارتفاع اولین شاخه فرعی، تعداد غلاف شاخه اصلی، تعداد غلاف اولین شاخه فرعی، وزن ۱۰۰دانه، تعداد دانه در بوته، محتوای کلروفیل کل، محتوای کلروفیل a، محتوای کلروفیل b، محتوای کارتنوئید، میزان گوگرد گیاه، درصد روغن، درصد پروتئین و عملکرد دانه بودند. اندازه‌گیری محتوای کلروفیل a، b و کارتنوئیدها در مرحله شروع پر شدن دانه در برگ‌های توسعه یافته انتهایی به روش لیختن تالر و ولبورن (۱۷) انجام شد. بدین منظور ۰/۱ گرم بافت برگ با کمک نیتروژن مایع در هاون چینی پودر شد. سپس به آن یک میلی لیتر استون ۸۰ درصد اضافه گردید. محلول حاصل با کاغذ صافی صاف شده و حجم آن به یک میلی‌لیتر رسانیده شد. در نهایت جذب محلول صاف شده در طول موج‌های ۶۴۶/۲، ۶۶۳/۲ و ۴۷۰ نانومتر توسط دستگاه اسپکتروفتومتر مدل (ECIL) خوانده شد. مقدار کلروفیل a، b و کارتنوئیدها از فرمول زیر محاسبه گردید:

$Chl_a = 12.25A_{663.2} - 2.79A_{646.2}$

$Chl_b = 21.5A_{646/2} - 5.10A_{663.2}$

$Chl_{total} = Chl_a + Chl_b$

$Car = [1000A_{470} - (1.8Chla/1000) - (85.02Chlb/1000)] / 198$

به‌منظور اندازه‌گیری گوگرد گیاه از روش کدورت‌سنجی (توربیدومتری) با دستگاه اسپکتروفتومتر در طول موج ۴۲۰ نانومتر انجام شد. برای اندازه‌گیری درصد روغن دانه، ۳ گرم نمونه وزن گردید و با استفاده از دستگاه سوکسله (مدل HT-1046 ساخت کشور سوئد) به روش AOCS (۴) تعیین شد. جهت اندازه‌گیری میزان پروتئین، بر اساس روش کجلدال نمونه‌ها هضم و سپس با تیتراسیون مقدار (N × 6.25) مقدار کل پروتئین رسوبی در فاز آبی محاسبه گردید (۳). در نهایت تجزیه و تحلیل داده‌های بدست آمده با استفاده از نرم‌افزار SAS، برآورد ضرایب همبستگی، تجزیه رگرسیون گام به گام، تجزیه خوشه‌ای به روش وارد، برش دندروگرام حاصل از فواصل مختلف و تجزیه واریانس طرح کاملاً تصادفی نامتعادل برای حالات مختلف گروه‌بندی توسط نرم‌افزار SPSS صورت گرفت.

نتایج و بحث

نتایج تجزیه واریانس نشان داد که اثرات ساده سطوح گوگرد، سطوح ژنوتیپ و اثر متقابل سطوح گوگرد در ژنوتیپ در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار بود. در واقع ژنوتیپ‌های مورد بررسی از لحاظ کلیه صفات دارای اختلاف معنی‌داری بودند که با توجه به معنی‌دار بودن تنوع بین ژنوتیپ‌ها، برای تعیین روابط بین صفات ابتدا از تجزیه همبستگی ساده، تفکیک همبستگی کل به اثرات مستقیم و غیرمستقیم از تجزیه علیت (۱۰) و از تجزیه‌خوشه‌ای برای گروه‌بندی ژنوتیپ‌ها استفاده شد.

نتایج حاصل از برآورد ضرایب همبستگی بین صفات مختلف نشان داد که بالاترین همبستگی مربوط به عملکرد دانه و محتوای کلروفیل a ($r= ۰/۹۶^{**}$) و عملکرد دانه و محتوای کلروفیل کل ($r= ۰/۹۵^{**}$) بود (جدول ۱). همبستگی مثبت و معنی‌داری بین عملکرد دانه با کلیه صفات بجز وزن

[Downloaded from jcb.sanru.ac.ir on 2026-11-15]

[DOI: 10.29252/jcb.11.29.134]

صد دانه ($r= ۰/۳۳^{ns}$) وجود داشت. نتایج مذکور با نتایج کوهکن و همکاران (۱۶) مطابقت داشت. همبستگی میزان گوگرد موجود در بخش هوایی با کلیه صفات مثبت و معنی‌دار بود. بیشترین همبستگی بین میزان گوگرد در بخش هوایی با صفات محتوای کلروفیل b ($r= ۰/۹۶^{**}$)، درصد روغن ($r= ۰/۹۲^{**}$) و عملکرد دانه ($r= ۰/۸۵^{**}$) بود. همبستگی این صفت با وزن صد دانه منفی و معنی‌دار ($r= -۰/۳۸^{**}$) در سطح احتمال ۵ درصد بود. اصغرملیک و همکاران (۵) در بررسی پاسخ کلزا به سطوح مختلف گوگرد دلیل افزایش درصد روغن دانه در اثر مصرف گوگرد را نقش مهم این عنصر در بسیاری از اسیدهای چرب و نیاز آن برای سنتز دیگر متابولیت‌های حاوی کوآنزیمA، ویتامین ب، اسیدلیپوئیک و سولفولیپیدها بیان کرده‌اند. احمد و همکاران (۱) با بررسی تأثیر کود گوگرد و نیتروژن بر کیفیت کلزا تحت شرایط دیم بیان کردند که تأمین مقدار مناسب گوگرد، سنتز روغن دانه کلزا را افزایش می‌دهد.

با توجه به نتایج ضرایب همبستگی ساده می‌توان بیان داشت کاربرد گوگرد منجر به بهبود صفات زراعی و فیزیولوژیکی سویا شده است. همچنین به نظر می‌رسد با انتخاب ژنوتیپ‌هایی که دارای بالاترین ارتفاع، تعداد غلاف در شاخه اصلی و فرعی، محتوای رنگیزه‌های فتوسنتزی، درصد روغن و درصد پروتئین می‌باشند، می‌تواند در برنامه‌های اصلاحی به‌منظور ایجاد ارقامی با عملکرد بالا استفاده گردند. این نتایج با نتایج عزیزی و همکاران (۶) مطابقت دارد. با توجه به نتایج صفت وزن صد دانه تنها با صفت میزان گوگرد گیاه همبستگی منفی و معنی‌دار ($r= -۰/۳۸^{*}$) دارد. بررسی ضرایب همبستگی بین صفات مختلف باعث می‌شود تا بتوان ضمن تعیین نوع رابطه بین صفات و شناسایی صفات با ارتباط معنی‌دار با یکدیگر، در مورد شاخص‌های غیرمستقیم انتخاب و حذف صفات غیر مؤثر به‌طور دقیق تصمیم‌گیری نمود (۹). صفاتی که همبستگی زیادی با عملکرد دارند می‌توانند برای بهبود عملکرد دانه در برنامه‌های به‌نژادی به‌عنوان مبنایی برای انتخاب قابل توصیه باشند.

هنگامی‌که تعداد زیادی صفت یک خصوصیت را تحت تأثیر قرار می‌دهند تفکیک همبستگی کل به اثرات مستقیم و غیرمستقیم درک بیشتری از ارتباط بین اجزای عملکرد را می‌دهد (۲۰). در تجزیه علیت، عمکرد دانه به‌عنوان متغیر تابع و ۱۳ صفت انتخابی باقی مانده در مدل رگرسیونی به‌عنوان متغیر مستقل انتخاب شدند.

با انجام تجزیه رگرسیون گام‌به‌گام دو صفت محتوای کلرفیل b و تعداد غلاف شاخه فرعی در مدل باقی ماندند که در مجموع حدود ۹۴٪ از تغییرات عملکرد را توجیه می‌کردند. لذا در این آزمایش از بین صفات مورد ارزیابی این دو صفت مؤثرترین صفات بر عملکرد دانه بوده‌اند. برآورد ضرایب همبستگی نشان داد که عملکرد دانه با صفات محتوای کلرفیل b و تعداد غلاف شاخه فرعی همبستگی مثبت و معنی‌داری داشت (جدول ۱). با انجام تجزیه علیت مشخص گردید که اثر مستقیم صفت محتوای کلرفیل b بر عملکرد دانه معنی‌دار، اما اثر مستقیم صفت تعداد غلاف شاخه فرعی با وجود مثبت بودن غیر معنی‌دار بود (جدول ۲). در کل با توجه به نتایج این تحقیق دو صفت محتوای کلرفیل b و تعداد غلاف شاخه فرعی به‌عنوان صفات مؤثر بر عملکرد دانه و در نتیجه معیارهای گزینشی مناسب پیشنهاد می‌گردند.

با توجه به نتایج حاصل از ضرایب همبستگی و تجزیه علیت توصیه می‌شود که صفات محتوای کلروفیل b و تعداد غلاف شاخه فرعی به‌منظور دستیابی به ژنوتیپ‌های با عملکرد بالا استفاده شوند. کوهکن و همکاران (۱۶) با انجام تجزیه رگرسیون گام به گام بیان کردند که صفت تعداد غلاف در بوته تأثیر بیشتری بر روی افزایش عملکرد دانه داشته است.

دندروگرام حاصل از تجزیه خوشه‌ای ۳۰ ژنوتیپ، بر اساس صفات زراعی و فیزیولوژیکی در شکل ۱ ارایه شده است. گروه‌بندی ژنوتیپ‌ها با روش وارد انجام شد. با برش دندروگرام از محل‌های مختلف ۲، ۳ و ۴ گروه ایجاد گردید. جهت انتخاب یکی از این حالت‌ها از تجزیه واریانس چند متغیره بر مبنای طرح کاملاً تصادفی نامتعادل استفاده گردید (۲۸). در این تجزیه گروه‌ها به عنوان تیمار و لاین‌های داخل گروه‌ها به‌عنوان تکرار در نظر گرفته شدند. در حالت‌های مختلف برش دندروگرام گروه‌بندی انجام شد که مقادیر آماره ویلکس لامبدا و F حالت‌های مختلف برش در جدول ۳ آمده است. در حالت برشی منجر به ایجاد دو گروه (در گروه اول ۱۳ ژنوتیپ و در گروه دوم ۱۷ ژنوتیپ وجود داشت) بیشترین مقدار F به‌دست آمد. به عبارت دیگر در این حالت اختلافات بین گروه‌ها به‌طور معنی‌داری بیشتر از اختلاف درون گروه‌ها بوده و گروه‌بندی صحیح‌تری انجام شده است. مقایسه میانگین برای صفات مورد نظر نیز در هر گروه انجام شد (جدول ۴). ژنوتیپ‌های خوشه اول از نظر میانگین صفات تعداد غلاف شاخه اصلی و شاخه فرعی، تعداد شاخه جانبی، رنگیزه‌های فتوسنتزی، درصد روغن، درصد پروتئین و عملکرد دانه نسبت به خوشه دیگر بیشترین مقدار را به خود اختصاص دادند (جدول ۴). بنابراین می‌توان انتظار داشت کشت ژنوتیپ‌های گروه اول باعث افزایش عملکرد دانه گردد.

با توجه به نتایج به دست آمده از تحقیق حاضر می‌توان چنین بیان کرد که ژنوتیپ‌های گروه اول به علت داشتن مقادیر بالای صفات مورد بررسی ارزشمند هستند و با انتخاب برای بهبود همزمان این صفات می‌توان عملکرد دانه در واحد سطح را افزایش داده و همچنین از آنها به عنوان معیارهایی جهت انتخاب ژنوتیپ‌های با عملکرد بالا در برنامه‌های به‌نژادی استفاده کرد.

نتایج تحقیق حاضر نشان می‌دهد که تنوع زنتیکی گسترده‌ای بین ژنوتیپ‌ها از نظر صفات مورد بررسی وجود دارد که حاکی از ارزشمند بودن این ذخایر و لزوم توجه بیشتر در حفظ، نگهداری و ارزیابی آنهاست. وجود تنوع ژنتیکی در بین ژنوتیپ‌های مورد مطالعه دلیلی برای انجام گروه‌بندی ژنوتیپ‌ها بود. وجود همبستگی مثبت و معنی‌دار بین محتوای کلروفیل a و عملکرد دانه و همچنین محتوای کلروفیل کل و عملکرد دانه نشان‌دهنده تأثیر این دو صفت در عملکرد دانه می‌باشد. بنابراین می‌توان از این دو صفت به‌عنوان معیار

[Downloaded from jcb.sanru.ac.ir on 2026-11-15]

[DOI: 10.29252/jcb.11.29.134]

انتخاب غیرمستقیم در گزینش ژنوتیپ‌های با عملکرد بالا استفاده کرد. در کل با توجه به نتایج گروه‌بندی و درجه اهمیت صفات در عملکرد دانه ژنوتیپ‌های گروه اول به عنوان بهترین ژنوتیپ‌ها در میان ۳۰ ژنوتیپ مورد ارزیابی معرفی شده و استفاده از آنها برای ارزیابی و مقایسه بیشتر تا دستیابی به ژنوتیپ‌های اصلاح شده در برنامه‌های اصلاحی آتی توصیه می‌گردد. این تحقیق مطالعه‌ای مقدماتی برای تعیین تأثیر کاربرد گوگرد بر ژنوتیپ‌های سویا بود. در سال دوم از تحقیق ژنوتیپ‌های گروه اول که با کاربرد گوگرد بیشترین میانگین صفات را داشتند، گزینش شده و اثر متقابل کاربرد گوگرد و تنش شوری بررسی خواهد شد. ژنوتیپ‌های موجود در هر یک از گروه‌ها بر اساس میزان تشابه صفات مختلف دسته‌بندی شده‌اند. بنابراین در برنامه‌های به‌نژادی با توجه به هدف اصلاحی مورد نظر می‌توان از تنوع بین گروه‌ها و ژنوتیپ‌های موجود در این گروه‌ها استفاده نمود و با انجام تلاقی بین آنها امکان دستیابی به ژنوتیپ‌های مطلوب‌تر از نظر عملکرد دانه و درصد روغن وپروتئین را فراهم نمود. بنابراین، نتایج حاصل از این مطالعه می‌تواند برای انتخاب هدفمند والدین مناسب از گروه‌های مختلف به‌منظور تولید رقم‌های جدید در برنامه‌های اصلاحی مورد استفاده قرار گیرد.

[Downloaded from jcb.sanru.ac.ir on 2026-11-15]

[DOI: 10.29252/jcb.11.29.134]

جدول ۱- ضرایب همبستگی بین عملکرد دانه و صفات مرتبط با آن برای ژنوتیپ‌های سویا

Table 1. Correlation coefficients between grain yield and related characteristics in soybean genotypes

صفات گیاهی (Plant Traits)	HMB	HSB	NSB	NPMB	NPSB	OGW	Ch_a	Ch_b	Ch_T	Car	S	OP	PP	GY
ارتفاع شاخه اصلی ((HMB (cm))	۱													
ارتفاع اولین شاخه فرعی ((HSB (cm))	۰/۷۷۳**	۱												
تعداد شاخه فرعی (NSB)	۰/۷۶۰**	۰/۹۳۴**	۱											
تعداد غلاف شاخه اصلی (NPMB)	۰/۷۷۰**	۰/۹۴۲**	۰/۹۴۶**	۱										
تعداد غلاف اولین شاخه فرعی (NPSB)	۰/۸۰۶**	۰/۸۲۹**	۰/۸۵۹**	۰/۸۱۰**	۱									
وزن صد دانه ((OGW (g)	-۰/۲۴۶^{ns}	-۰/۲۷۵^{ns}	-۰/۳۱۷^{ns}	-۰/۲۱۳^{ns}	-۰/۳۳۲^{ns}	۱								
کلروفیل a ((Ch_a (mg/ml))	۰/۸۶۳**	۰/۸۶۹**	۰/۸۴۵**	۰/۸۵۱**	۰/۶۸۶**	۰/۰۹۹^{ns}	۱							
کلروفیلb ((Ch_b (mg/ml))	۰/۷۲۱**	۰/۸۹۸**	۰/۸۹۱**	۰/۹۰۶**	۰/۸۵۰**	۰/۳۴۶^{ns}	۰/۷۹۶**	۱						
کلروفیل کل ((Ch_T (mg/ml))	۰/۸۵۶**	۰/۹۳۱**	۰/۹۱۸**	۰/۹۳۱**	۰/۸۳۵**	۰/۲۷۹^{ns}	۰/۸۰۳**	۰/۹۷۹**	۱					
کارتنوئید ((Car (mg/ml))	۰/۵۱۶**	۰/۷۸۰**	۰/۷۹۰**	۰/۸۰۴**	۰/۵۶۵**	۰/۱۳۴^{ns}	۰/۷۵۸**	۰/۶۸۸**	۰/۷۴۴**	۱				
میزان گوگرد برگ ((S (%)	۰/۷۸۵**	۰/۸۱۲**	۰/۸۳۰**	۰/۸۱۹**	۰/۸۲۶**	-۰/۳۸۶*	۰/۷۲۲**	۰/۸۰۳**	۰/۸۱۴	۰/۵۴۵*	۱			
درصد روغن ((OP (%)	۰/۷۹۵**	۰/۹۰۱**	۰/۸۷۶**	۰/۸۹۹**	۰/۸۵۳**	۰/۲۷۳^{ns}	۰/۸۴۸**	۰/۹۲۶**	۰/۹۴۴**	۰/۷۶۷**	۰/۷۹۸**	۱		
درصد پروتئین ((PP (%)	۰/۶۳۵**	۰/۸۶۴**	۰/۸۹۱**	۰/۹۰۰**	۰/۷۰۶**	۰/۱۳۰^{s}	۰/۸۷۲**	۰/۷۹۴**	۰/۸۵۸**	۰/۷۹۶**	۰/۷۶۶**	۰/۸۴۴**	۱	
عملکرد دانه ((GY (g)	۰/۸۸۹**	۰/۹۱۲**	۰/۸۸۷**	۰/۸۹۰**	۰/۸۹۲**	۰/۳۳۶^{ns}	۰/۷۹۹**	۰/۹۶۰**	۰/۹۵۱**	۰/۶۷۸**	۰/۸۵۲**	۰/۹۲۰**	۰/۷۹۵**	۱

ns، * و **: به ترتیب غیرمعنی‌دار، معنی‌دار در سطوح احتمال ۵ و ۱ درصد

HMB: ارتفاع شاخه اصلی؛ HSB: ارتفاع شاخه فرعی؛ NSB: تعداد شاخه فرعی؛ NPMB: تعداد غلاف شاخه اصلی؛ NPSB: تعداد غلاف شاخه فرعی؛ OGW: وزن صد دانه؛ Ch_a: محتوای کلروفیل a؛ Ch_b: محتوای کلروفیل b؛ ChT: محتوای کلروفیل کل؛ Car: محتوای کارتنوئید؛ S: درصد گوگرد؛ OP: درصد روغن؛ PP: درصد پروتئین، GY: عملکرد دانه

[Downloaded from jcb.sanru.ac.ir on 2026-11-15]

[DOI: 10.29252/jcb.11.29.134]

جدول ۲- برآورد آثار مستقیم و غیرمستقیم صفات گیاهی بر عملکرد دانه ژنوتیپ‌های سویا

Table 2. Estimates of direct and indirect effects of plant characteristics on grain yield in soybean genotypes

صفت	اثرات مستقیم	اثرات غیر مستقیم از طریق		ضریب همبستگی با عملکرد دانه
		محتوای کلروفیل b	تعداد غلاف اولین شاخه فرعی	
محتوای کلروفیل b	۰/۷۳**	--	۰/۶۲	۰/۹۶
تعداد غلاف اولین شاخه فرعی	۰/۲۷۱ns	۰/۲۳	--	۰/۸۹

ns و **: به‌ترتیب غیرمعنی‌دار و معنی‌دار در سطح احتمال ۰/۰۱

جدول ۳- مقادیر F و آماره ویلکس لامبدا برای حالت‌های مختلف گروه‌بندی

Table 3. F values and Wilks lambda statistic for different grouped modes

تعداد گروه‌ها	آماره ویلکس لامبدا	مقدار F
۲	۰/۰۵۲	۱۷/۰۳
۳	۰/۰۰۵	۱۱/۳۳
۴	۰/۰۰۱	۸/۰۲

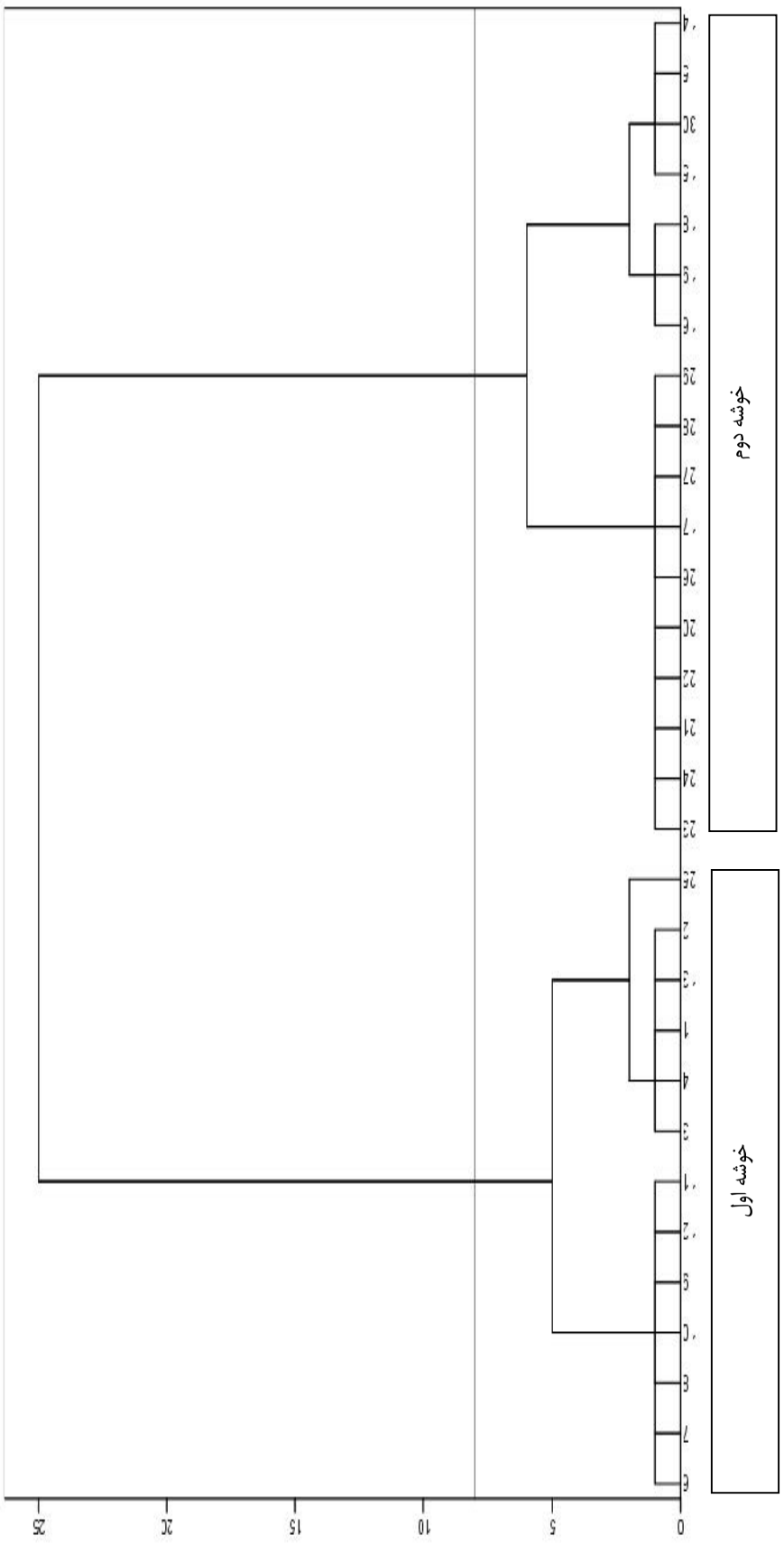
جدول ۴- میانگین خصوصیات گروه‌های مختلف ژنوتیپ‌های سویا حاصل از تجزیه خوشه‌ای

Table 4. Mean of plant characteristics of different groups of soybean genotypes in cluster analysis

صفات گیاهی	میانگین		میانگین کل
	خوشه اول	خوشه دوم	
ارتفاع شاخه اصلی ((HMB (cm))	۵۷/۲۶	۵۳/۴۷	۵۵/۱۱
ارتفاع اولین شاخه فرعی ((HSB (cm))	۱۷/۷۳	۱۳/۸۴	۱۵/۵۳
تعداد شاخه فرعی (NSB)	۸/۸۵	۵/۶۶	۶/۱۸
تعداد غلاف شاخه اصلی (NPMB)	۶۰/۸۷	۵۲/۵۱	۵۶/۱۳
تعداد غلاف اولین شاخه فرعی (NPSB)	۱۷/۶۶	۱۴/۰۹	۱۵/۶۴
وزن صد دانه ((OGW (g))	۱۸/۱۸	۲۵/۲۹	۲۲/۲۱
کلروفیل a ((Ch$_a$ (mg/ml))	۱۸/۶۹	۱۶/۴۹	۱۷/۴۵
کلروفیل b ((Ch$_b$ (mg/ml))	۱۴/۷۵	۸/۹۸	۱۱/۴۸
کلروفیل کل((Ch$_T$ (mg/ml))	۳۳/۴۴	۲۵/۴۸	۲۸/۹۳
کارتنوئید ((Car (mg/ml))	۱۰/۶۹	۹/۴۲	۹/۹۷
میزان گوگرد برگ ((S (%)	۱/۶۸	۱/۴۳	۱/۵۴
درصد روغن ((OP (%)	۳۱/۵۹	۲۶/۱۹	۲۸/۵۳
درصد پروتئین ((PP (%)	۵۱/۱۸	۴۶/۷۳	۴۸/۶۶
عملکرد دانه در بوته ((GY (g)	۱۱۴/۸۲	۷۸/۷۵	۹۳/۶۷

[Downloaded from jcb.sanru.ac.ir on 2026-11-15]

[DOI: 10.29252/jcb.11.29.134]



شکل ۱- دندروگرام تجزیه خوشه‌ای ژنوتیپ‌های مورد بررسی سویا با استفاده از روش وارد
Figure 1. Dendrogram of cluster analysis for investigated soybean genotypes using ward method

[Downloaded from jcb.sanru.ac.ir on 2026-11-15]
[DOI: 10.29252/jcb.11.29.134]

منابع

1. Ahmad, G., A. Jan, M. Arif, M.T. Jan and R.A. Khattak. 2007. Influence of nitrogen and sulfur fertilization on quality of canola (*Brassica napus* L.) under rainfed conditions. Journal of Zhejian University Science Biology, 8(10): 731-737.
2. Akhter, M. and C.H. Smeller. 1996. Yield and yield components of early maturing soybean genotypes in the hid south. Crop Science, 36: 866-882.
3. AOAC. 1995. Official methods of analysis (16thed). Washington, DC: Association of Official Analytical Chemists.
4. AOCS. 1997. Official methods and practice of AOCS (5thed). Washington, DC: The American Oil.
5. Asghar Malik, M., I. Aziz, H. Khan, Z. Ashfaq and M. Wahid. 2004. Growth, seed yield and oil content response of canola (*Brassica napus* L.) to varying levels of sulfur. International Journal of Agriculture and Biology, 6(6): 1153-1166.
6. Azizi, A., M. Mehrpouyan and A.G. Eshghi. 2012. Comparison and grouping 17 internal and external soybean genotypes by cluster analyses. First national conference of strategies to achieve sustainable development, Tehran, Interior Ministry (In Persian).
7. Berglund, R.B. 2002. Soybean production field guide for North Dakota and northwestern minnesota. NDSU Extension Service North Dakota Soybean Council Minnesota Soybean Research and Promotion Council. 136 pp.
8. Ehyai, M. and A.A. Behbahanizadeh. 1993. Description of soil analysis methods (Volume I). Soil and Water Research Institute. Publication No. 893, Tehran, Iran (In Persian).
9. Golparvar, A.R., M.R. Ghannadha, A.A. Zali and A.A. Ahmadi. 2002. Evaluation of some morphological traits as selection criteria for improvement of bread wheat. Iran. Journal of Crop Science, 4: 202-207 (In Persian).
10. Hamel Niyat, M., N. Babaeian-Jelodar, N. Bagheri and G. Kiani. 2016. Determining of correlation coefficient and path analysis of performance effective traits in mutant lines of Tarom-Mahali. Journal of Crop Breeding, 8(20): 198-206 (In Persian).
11. Henrique, S.B., G.P. Claudio, R. Pinto and D. Destro. 2004. Path analyses under multicollinearity in soybean. Brezilian archives of Biology and Technology, 47: 669-676.
12. Iqbal, S., T. Mahmood, T. Muhammad, A.M. Anwar. M. Sarwar. 2003. Path coefficient analyses in different genotypes of soybean. Pakistan Journal Biology Science. 6(12): 1085-1087.
13. Jadhav, A.S., P.J. Jadhav and S.M. Bachbave. 1995. Correlation and path analyses in soybean. Journal Meharashtra Agriculture Uneversity, 20(1): 150-151.
14. Kariminia, A. and M. Shabanpour. 2003. Evaluation of sulfur oxidation potential hetrotrophic microorganisms in different soils. Journal of Soil and Water Sciences, 17: 69-79.
15. Khan, A., M. Hatam and A. Khan. 2000. Heritability and interrelationship among yield determining components of soybean varieties. Pakistan Journal Agriculture Research, 116: 5-8.
16. Kohkan, H., A. Mohammadi, O. Alishah and E. Hezarjaribi. 2014. Study on relationships among yield and some agronomic traits using Path Coefficient analysis in Pure lines Soybean. Agronomy Journal, 104: 29-36.
17. Lichtenthaler, H.K. and A.R. Wellburn. 1983. Determinations of total carotenoids and chlorophylls a and b of leaf extracts in different solvents. Biochem. Soc. Transactions, 11: 591-592.
18. Lsler, N. and M.E. Caliskan. 1998. Correlation and path coefficient analysis for yield and some yield components of soybean grown in South Eastern Anatolia. Turkish Journal Agriculture, 22: 1-15pp.
19. Luo, Q., B. Yu and Y. Liu. 2005. Differential sensitivity to chloride and sodium ions in seedlings of Glysine max and G. soja under NaCl stress. Journal of Plant Physiology, 162: 1003-1012.
20. Nandan, R.D. Sweta and S.K. Singh. 2010. Character association and path analysis in rice (*Oryza sativa* L.) genotypes. World Journal of Agriculture Science, 6(2): 201-206.
21. Nelson, D.W. and L.P. Sommers. 1986. Total carbon, organic carbon and organic matter. In: Page, A. L. ED. Methods of Analysis. American Society of Agronomy, 2: 539-579.
22. Olson, S.R. and L.E. Sommers. 1990. Phosphrous. In: Page A.L. Method of soil analysis. Part 2. 2nd Agron Monoger. ASA, Madison, WI, 403-431.
23. Rahman, M.N., S.M. Sayem, M.K. Alam, M.S. Islam and A.T. Mondol. 2007. Influence of sulphur on nutrient content and uptake by rice and its balance in old Brahmaputra floodplain soil. Journal of Soil Natural, 1(3): 1-10.
24. Shirastava, M.K. and R.S. Shukla. 2001. Path coefficient analysis in diverse genotype of soy bean (*Glycin max* L.) Adv. In plant Science, 4: 47-51.
25. Shukla, S. and K. Singh. 1998. Correlation and path analysis coefficient analysis of yield and its components in soybean. Soybean Genet New setter, 25: 67-70.
26. 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).
27. Singh, J. and H.S. Yadava. 2000. Factors determining seed yield in early generation of soybean. Crop Research Hisar, 20: 239-243.
28. Tavan, Sh. and J. Saba. 2016. Grouping wheat Lines and their group selection under rainfed conditions. Journal of Crop Breeding, 8(20): 159-164 (In Persian).
29. Walky, A. and I.A. Black. 1934. An examination of degtjareff method for determining soil organic matter and a proposed modification of the chromic acid in soil analysis (Chemists Society).1. Experimental. Soil Science, 79: 456-465.

[Downloaded from jcb.sanru.ac.ir on 2026-11-15]

[DOI: 10.29252/jcb.11.29.134]

Evaluation of Relationship between Agronomical and Physiological Traits of Soybean and Grouping of Soybean Genotypes under Different Amount of Sulfur Application

Zahra Abedi[1], Hamid Najafi Zarrini[2], Seyed Mostafa Emadi[2] and Nadali Bagheri[2]

1- PhD Student in Plant Breeding, Sari Agricultural Sciences and Natural Resources University, Sari, Iran (Corresponding author: abedizahra59@yahoo.com)
2- Assistant Professor, Sari Agricultural Sciences and Natural Resources University, Sari, IRAN
Received: July 26, 2017 Accepted: November 18, 2017

Abstract

To determine the relationships between agronomic and physiological characteristics of soybean, 30 soybean genotypes in factorial experiment based on a randomized complete block design were planted in Sari of Agricultural Sciences and Natural Resources University (SANRU). Correlation coefficients between traits showed positive and significant correlation between the considered traits and grain yield except 100- grain weight. Path analysis for grain yield showed that maximum positive direct effect is related to chlorophyll b content that imply the important role of this trait in grain yield. This trait can be used as indirect selection for genetic improvement of grain yield. Cluster analysis based on Ward method has divided the soybean genotypes into two distinct groups. The first group genotypes due to high level of traits were identified as highly valuable sources in breeding programs.

Keywords: Cluster analysis, Correlation, Direct effects, Oil percent, Soybean

[Downloaded from jcb.sanru.ac.ir on 2026-11-15]

[DOI: 10.29252/jcb.11.29.134]