بررسی روابط میان عملکرد سویا و اجزای آن از راه تجزیه علیّت

عباس رضایی‌زاد[۱]، بهمن یزدی صمدی[۲]، محمدرضا احمدی[۳] و حسن زینالی[۴]

چکیده

به منظور تعیین روابط میان عملکرد و اجزای آن، تجزیه هم‌بستگی‌ها، و پی بردن به آثار مستقیم و غیر مستقیم صفات گوناگون بر عملکرد، تعداد ۲۴۰ ژنوتیپ سویا در سال زراعی ۷۷-۱۳۷۶ در مزرعه آموزشی و پژوهشی دانشکده کشاورزی دانشگاه تهران در چارچوب طرح بدون تکرار آگمنت بررسی گردید.

نتایج نشان داد که شمار دانه در بوته دارای بیشترین ضریب هم‌بستگی مثبت و معنی‌دار (r=۰/۹۲) با عملکرد دانه در بوته می‌باشد، و بعد از آن صفات عملکرد بیولوژیک بوته و شمار غلاف در بوته قرار داشتند (به ترتیب با r=۰/۸۶ و r=۰/۶۷). از نتایج رگرسیون گام به گام معلوم شد که شمار دانه در بوته، وزن صد دانه و شمار دانه در غلاف سه صفت سهیم در عملکرد هستند، ولی نتایج علیت مشخص کرد که فقط دو صفت از سه صفت یاد شده (شمار دانه در بوته و وزن صد دانه) برای گزینش از اهمیت چشم گیری برخوردار می‌باشند. تجزیه رگرسیون گام به گام دوباره بدون در نظر گرفتن متغیر شمار دانه در بوته انجام گرفت، و از نتایج آن معلوم شد که شمار غلاف در بوته، وزن صد دانه، ارتفاع بوته و شمار روز از کاشت تا ۹۰٪ رسیدن، در عملکرد سهیم هستند. تجزیه علیت این بار نشان داد که بخش عمده هم‌بستگی ارتفاع بوته و شمار روز از کاشت تا ۹۰٪ رسیدن با عملکرد دانه، مربوط به اثر غیر مستقیم آنها از طریق متغیرهای دیگر است. در این پژوهش مشخص گردید که سه متغیر شمار دانه در بوته، وزن صد دانه و شمار غلاف در بوته اثر زیادی بر عملکرد دانه دارند، و در برنامه‌های اصلاحی سویا باید مد نظر قرار گیرند.

واژه‌های کلیدی: *سویا، تجزیه علیت، ضرایب هم‌بستگی، اجزای عملکرد*

مقدمه

در اصلاح گیاهان، درک و فهم روابط میان صفات در گزینش غیر مستقیم برای صفاتی که به آسانی اندازه‌گیری نمی‌شوند، یا صفاتی که وراثت‌پذیری کمی دارند بسیار مهم است. هنگامی که شمار متغیرهای مستقل مؤثر بر صفت وابسته زیاد می‌شود،میزان وابستگی صفات به یکدیگر محدود شده، و در چنین شرایطی، هم‌بستگی‌ها به تنهایی نمی‌توانند روابط

۱، ۲ و ۴. به ترتیب دانشجوی سابق کارشناسی ارشد، استاد و استادیار اصلاح نباتات، دانشکده کشاورزی، دانشگاه تهران
۳. رهبر پژوهشی، مؤسسهٔ تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر، کرج

[Downloaded from jcpp.iut.ac.ir on 2026-11-27]

[DOR: 20.1001.1.22518517.1380.5.3.8.7]

متغیرها را توجیه کنند(۴). روابط اساسی میان صفات طی تجزیه‌ای به نام تجزیه علیت[1] بیان می‌گردد. هدف از این تجزیه این است که توضیحات قابل پذیرش از هم‌بستگی میان صفات بر پایهٔ یک مدل علت و معلولی ارائه شود، و اهمیت صفات مؤثر بر یک صفت خاص برآورد گردد. در این روش ضرایب هم‌بستگی به آثار مستقیم و غیر مستقیم[2] مجموعه‌ای از متغیرهای مستقل بر یک متغیر وابسته تقسیم، و اهمیت آنها اندازه‌گیری می‌شود(۲).

پندی و توری (۱۲) پس از بررسی اجزای عملکرد و به دست آوردن اثر مستقیم و غیر مستقیم در مورد هفت رقم سویا، گزارش کردند که شمار غلاف در بوته و شمار دانه در غلاف، بیشترین اثر را بر عملکرد دارند.

راجپوت و همکاران (۱۳) با بررسی هم‌بستگی عملکرد و استفاده از روش تجزیه علیت در ۳۷ واریته سویا، گزارش کردند که بیشترین هم‌بستگی را شمار غلاف در بوته با عملکرد دارد، و از روی روابط علت و معلولی هم نتیجه گرفتند که تعداد غلاف در بوته بیشترین اثر را بر عملکرد دانه داشته است، و ارتفاع بوته از طریق غیر مستقیم بر عملکرد مؤثر می‌باشد.

داس و همکاران (۶) مطالعه هم‌بستگی و تجزیه علیت را در گیاه سویا به مدت دو سال انجام دادند، و نتیجه گیری کردند که سهم عمده عملکرد مربوط به شمار غلاف در بوته است، و بیشترین اثر مستقیم را دارد.

آمارانتات و ویسوانتاها (۳) تجزیه علیت را برای یک دسته صفات کمی در سویا انجام دادند، و گزارش کردند که صفات شمار غلاف در بوته، وزن صد دانه و شمار دانه در بوته، نسبت به دیگر صفات اثر مستقیم بیشتری بر عملکرد دارند.

ساتجینو و سادجونو(۱۵) تجزیه علیت را برای هفت صفت کمی در سویا، با استفاده از برنامه‌های آماری انجام دادند. نتایج آنها نشان داد که شمار غلاف پر در گیاه، وزن صد دانه و ارتفاع گیاه سه صفت سهیم در عملکرد هستند، ولی تجزیه علیّت نشان داد که فقط دو صفت از سه صفت مذکور (وزن صد دانه و شمار غلاف پر در گیاه) از اهمیت چشم‌گیری در انتخاب سویا برای تولید دانه برخوردار هستند.

میشرا و همکاران (۱۱) شش ژنوتیپ گوناگون سویا را به همراه هیبریدهای آنها ($15F_2$ و $15F_3$) برای ۱۰ صفت مرتبط با عملکرد مورد تجزیه علیت قرار دادند، و نتیجه گرفتند که وزن صد دانه، شمار دانه در بوته و شمار غلاف در بوته اثر مستقیم زیادی بر عملکرد دارند.

کامل و رفایی (۹) نشان دادند که در گیاه سویا مقدار روغن با پروتئین و وزن دانه هم‌بستگی منفی دارد، ولی بین مقدار پروتئین و وزن دانه هم‌بستگی مثبت وجود دارد.

مروری بر کارهای پژوهشگران دیگر نشان می‌دهد که تعیین روابط میان عملکرد و اجزای آن از اهمیت ویژه‌ای برخوردار بوده است. به رغم این که نتایج همه آزمایش‌ها هم‌خوانی نداشته است، ولی در بیشتر آزمایش‌ها تعدادی از اجزای عملکرد مانند وزن صد دانه، شمار دانه و شمار غلاف در بوته اهمیت شایانی در تعیین عملکرد داشته‌اند. با بهره‌گیری از این روابط می‌توان شاخص‌هایی را برای تشخیص ارقام برتر تعیین کرد. در این زمینه، کاربرد روش‌های آماری، به ویژه تجزیه علیت، می‌تواند در درک روابط اساسی میان متغیرها کارساز باشد.

هدف از پژوهش حاضر بررسی روابط میان عملکرد و اجزای آن، تجزیه ضرایب هم‌بستگی ساده میان صفات، و تعیین صفاتی است که اثر بیشتری بر عملکرد دارند.

مواد و روش‌ها

در سال زراعی ۷۷-۱۳۷۶، یک آزمایش صحرایی برای تعیین روابط علت و معلولی میان عملکرد و اجزای آن، در مزرعه آموزشی و پژوهشی دانشکده کشاورزی دانشگاه تهران انجام گرفت. تعداد ۲۴۰ ژنوتیپ سویا از گروه‌های رسیدگی گوناگون موجود در کلکسیون دانشکده کشاورزی دانشگاه تهران، که ۲۴ ژنوتیپ آن متعلق به مؤسسه اصلاح و تهیه نهال و بذر کرج بود، در چارچوب یک طرح بدون تکرار آگمنت[3]، در پنج بلوک کشت

1. Path analysis
2. Direct and indirect effects
3. Augmented

[Downloaded from jcpp.iut.ac.ir on 2026-11-27]

[DOR: 20.1001.1.22518517.1380.5.3.8.7]

گردید. هر ژنوتیپ در یک ردیف پنج متری، و با فاصله ردیف ۷۵ سانتی‌متر کاشته شد.

به منظور تصحیح اثر بلوک‌ها و آزمون یک نواختی زمین، در هر بلوک چهار شاهد (ویلیامز، کلارک ۶۳، زان و بلاک‌هاک) به صورت تصادفی در بلوک‌ها قرار داده شد. بذر کلیه ژنوتیپ‌ها پیش از کاشت با پودر نیتراژن (باکتری ریزوبیوم) آغشته شد.

صفات مورد بررسی عبارت بود: از عملکرد دانه در بوته، عملکرد بیولوژیک بوته، شمار دانه در بوته، شاخص برداشت، طول غلاف، شمار غلاف در بوته، وزن غلاف، شمار دانه در غلاف، وزن صد دانه، ارتفاع پایین‌ترین غلاف از سطح زمین، شمار روز از کاشت تا ۵۰٪ گل‌دهی، شمار روز از کاشت تا ۹۰٪ رسیدن، وضعیت ریزش دانه، درصد روغن و درصد پروتئین دانه.

برای اندازه‌گیری درصد روغن دانه از دستگاه سوکسله[1]، و برای اندازه‌گیری درصد پروتئین دانه از روش کلدال[2] استفاده شد. برای پیش‌بینی روابط عملکرد و اجزای آن و حذف متغیرهای کم‌اهمیت، و هم‌چنین آغاز تجزیه علیت از تجزیه رگرسیون گام به گام[3] از نرم افزار SPSS کمک گرفته شد. برای پی بردن به روابط علت و معلولی میان عملکرد و اجزای آن روش آماری تجزیه علیت (۷) به کار رفت.

نتاج و بحث

ضرایب هم‌بستگی ساده میان کلیه صفات اندازه‌گیری شده در جدول ۱ آورده شده است. نتایج نشان می‌دهد که شمار دانه در بوته بیشترین هم‌بستگی مثبت (r= ۰/۹۲**) را با عملکرد دانه در بوته دارد. پس از آن عملکرد بیولوژیک بوته و شمار غلاف در بوته بیشترین هم‌بستگی را با عملکرد دانه در بوته دارند (به ترتیب r= ۰/۸۷** و r= ۰/۶۷**).

هم‌بستگی شدید عملکرد دانه با شمار دانه در بوته توسط پژوهشگران دیگر (۳، ۵ و ۱۱) نیز گزارش شده است. بوارد (۵) با آزمایشی که روی هشت رقم سویا انجام داد هم‌بستگی زیادی (r= ۰/۶۹) را بین عملکرد دانه و شمار دانه در بوته گزارش کرد.

عملکرد دانه در بوته با درصد پروتئین و درصد روغن دانه دارای هم‌بستگی منفی و معنی‌دار می‌باشد (به ترتیب r=-۰/۲۴** و r=-۰/۱۶**). هم‌بستگی درصد پروتئین دانه و درصد روغن دانه نیز منفی و معنی‌دار(r= -۰/۲۱**) بود. این نتایج با گزارش دیگر پژوهشگران (۱،۹،۱۰و۱۴) هم‌خوانی دارد. سبرن و لامبرت (۱۴) ضرایب هم‌بستگی را برای درصد پروتئین و عملکرد دانه ۰/۵۸- تا۰/۲۳-، و میان درصد پروتئین و درصد روغن دانه ۰/۴۴- تا ۰/۱۱-گزارش کردند. در بیشتر آزمایش‌ها وجود هم‌بستگی منفی میان عملکرد دانه و درصد پروتئین دانه تأیید شده است. ولی در مورد رابطه درصد روغن دانه و عملکرد دانه تحت شرایط مختلف نتایج متفاوتی به دست آمده است، و به نظر می‌رسد که هم‌بستگی این دو بیشتر تحت تأثیر عوامل محیطی می‌باشد. احتمالاً بهبود هم‌زمان عملکرد و روغن موفق‌تر از عملکرد و پروتئین، یا روغن و پروتئین است.

میان ارتفاع بوته و ویژگی‌های مربوط به طول دوره رشد هم‌بستگی مثبت و معنی‌دار وجود داشت، که دلیل این است که ژنوتیپ‌های زودرس دارای ارتفاع کمتر، و ژنوتیپ‌های دیررس دارای ارتفاع بیشتری هستند.

میان درصد روغن دانه و ویژگی‌های مربوط به طول دوره رشد هم‌بستگی منفی و معنی‌دار دیده شد، که نشان می‌دهد ارقام زودرس دارای صد روغن دانه بیشتری هستند. ایسا(۸) با بررسی شش رقم سویا نشان داد که مقدار روغن دانه ارقام زودرس بیشتر از ارقام دیررس است .

میان وزن صد دانه و شمار روز از کاشت تا ۹۰٪ رسیدن هم‌بستگی مثبت و معنی‌دار وجود داشت، که احتمالاً به دلیل طولانی‌تر شدن دوره پر شدن دانه ونهایتاً افزایش وزن دانه می‌باشد.

برای پیش بینی روابط عملکرد و اجزای آن و حذف متغیرهای کم اهمیت، و برای شروع تجزیه علیت، تجزیه

1. Soxhlet 2. Kjeldahl 3. Stepwise

[Downloaded from jcpp.iut.ac.ir on 2026-11-27]

[DOR: 20.1001.1.22518517.1380.5.3.8.7]

جدول ۱. ضرایب هم‌بستگی فنوتیپی میان صفات اندازه‌گیری شده

شماره	صفت	(۱)	(۲)	(۳)	(۴)	(۵)	(۶)	(۷)	(۸)	(۹)	(۱۰)	(۱۱)	(۱۲)	(۱۳)	(۱۴)	(۱۵)	(۱۶)
۱	شمار روز تا ۵۰% گل‌دهی	۱															
۲	شمار روز تا ۹۰% رسیدن	۰/۸۵**	۱														
۳	ارتفاع پایین‌ترین غلاف از سطح زمین	۰/۷۶**	۰/۸۲**	۱													
۴	ارتفاع بوته	۰/۳۸*	۰/۵۵**	۰/۵۴*	۱												
۵	شمار غلاف در بوته	۰/۱۸**	۰/۳۱**	۰/۲۳**	۰/۵۹**	۱											
۶	شمار دانه در غلاف	۰/۱۴*	۰/۳۱**	۰/۲۲**	۰/۴۸**	۰/۴۱**	۱										
۷	وزن غلاف	-۰/۱۷**	-۰/۰۵ns	-۰/۰۸ns	۰/۳۲**	۰/۳۴**	۰/۵۴**	۱									
۸	طول غلاف	۰/۱۸**	۰/۲۷**	۰/۲۴**	۰/۳۴**	۰/۲۷**	۰/۵۵**	۰/۵۳**	۱								
۹	وزن صد دانه	۰/۱۵**	۰/۱۹**	۰/۱۸**	۰/۳۱**	۰/۴۰**	۰/۴۱**	۰/۶۳**	۰/۵۰**	۱							
۱۰	شمار دانه در بوته	۰/۳۵**	۰/۵۱**	۰/۳۹**	۰/۶۲**	۰/۶۲**	۰/۳۷**	۰/۱۷**	۰/۲۷**	۰/۲۳**	۱						
۱۱	عملکرد دانه در بوته	۰/۳۶**	۰/۴۹**	۰/۴۰**	۰/۶۴**	۰/۶۷**	۰/۴۴**	۰/۳۵**	۰/۴۰**	۰/۵۲**	۰/۹۲**	۱					
۱۲	عملکرد بیولوژیک در بوته	۰/۶۴**	۰/۷۳**	۰/۶۲**	۰/۶۶**	۰/۵۶**	۰/۳۶**	۰/۱۱**	۰/۳۵**	-۰/۱۵**	۰/۸۶**	۰/۸۷**	۱				
۱۳	شاخص برداشت	۰/۵۶**	-۰/۵۵**	-۰/۴۷**	-۰/۱۹**	۰/۰۹ns	۰/۰۷ns	۰/۳۸**	۰/۰۱ns	۰/۲۱**	۰/۰۰ns	۰/۰۸ns	-۰/۳۷**	۱			
۱۴	وضع ریزش دانه	-۰/۰۸ns	-۰/۱۰ns	-۰/۰۸ns	-۰/۱۹**	-۰/۲۴**	-۰/۲۴**	-۰/۲۳**	-۰/۱۸**	-۰/۱۵**	-۰/۲۰**	-۰/۲۳**	-۰/۱۵**	-۰/۱۹**	۱		
۱۵	درصد پروتئین دانه	۰/۲۰**	-۰/۲۹**	-۰/۲۵**	-۰/۱۹**	-۰/۰۸ns	-۰/۲۳**	-۰/۱۰ns	-۰/۱۸**	-۰/۰۱ns	-۰/۲۷**	-۰/۲۴**	۰/۲۴**	۰/۰۹ns	۰/۱۹**	۱	
۱۶	درصد روغن دانه	-۰/۳۱**	-۰/۲۴**	-۰/۲۳**	۰/۰۴ns	-۰/۰۸ns	۰/۲۶**	۰/۲۷**	۰/۱۲ns	-۰/۰۱ns	-۰/۱۷**	-۰/۱۶**	-۰/۲۵**	۰/۱۷**	-۰/۰۹ns	-۰/۲۱**	۱

*، ** و ns : به ترتیب معنی‌دار در سطح پنج درصد، یک درصد، و غیرمعنی‌دار

[Downloaded from jcpp.iut.ac.ir on 2026-11-27]

[DOR: 20.1001.1.22518517.1380.5.3.8.7]

رگرسیون گام به گام انجام شد. عملکرد دانه در بوته به عنوان متغیر وابسته، در برابر دیگر صفات اندازه‌گیری شده به عنوان متغیرهای مستقل، مورد تجزیه قرار گرفت، که نتایج آن در جدول ۲ نشان داده شده است.

صفت شمار دانه در بوته اولین صفتی بود که وارد مدل شد، و به تنهایی ۸۴٪ از تغییرات عملکرد دانه را توجیه کرد. پس از متغیرهای وزن صد دانه و شمار دانه در غلاف وارد مدل شدند، که حدود ۸۷٪ از تغییرات عملکرد دانه را توجیه کردند. در جدول ۲ مشاهده می‌شود که شمار دانه در غلاف، به رغم این که دارای هم‌بستگی مثبت و معنی‌دار با عملکرد دانه می‌باشد، ولی با ضریب رگرسیون منفی در مدل قرار گرفته است، که دلیل آن در بحث تجزیه علیت مشخص می‌شود. نتایج نشان می‌دهد که صفت شمار دانه در بوته مقدار زیادی از تغییرات عملکرد را توجیه می‌کند، که این امر ممکن است اثر متغیرهای دیگر را در عملکرد دانه بپوشاند. بنابراین، این بار تجزیه رگرسیون گام به گام با حذف صفت شمار دانه در بوته از میان صفات مستقل انجام شد، که نتایج آن در جدول ۳ آمده است.

صفت شمار غلاف در بوته اولین صفتی بود که وارد مدل شد، و به تنهایی ۴۵٪ از تغییرات عملکرد دانه را توجیه کرد. ارتفاع بوته، وزن صد دانه و شمار روز از کاشت تا ۹۰٪ رسیدن، در مراحل بعدی به مدل افزوده شدند، و مجموعاً ۶۲/۱٪ از تغییرات عملکرد دانه را توجیه کردند. ملاحظه می‌شود که پس از حذف متغیر شمار دانه در بوته، متغیرهای دیگری نیز وارد مدل رگرسیون شدند که بر عملکرد دانه مؤثر می‌باشند، و در مرحله پیش اثر آنها کاملاً روشن نبود.

بر پایهٔ نتایج حاصل از تجزیه رگرسیون گام به گام تجزیه علیت انجام گرفت. متغیر عملکرد دانه در بوته به عنوان متغیر وابسته در برابر متغیرهای شمار دانه در بوته، وزن صد دانه و شمار دانه در غلاف به عنوان متغیرهای مستقل مورد تجزیه علیت قرار گرفت، که نتایج آن در جدول ۴ نشان داده شده است. ملاحظه می‌شود که شمار دانه در بوته دارای بیشترین اثر مستقیم بر عملکرد دانه در بوته می‌باشد. در جدول ۱ نیز مشاهده گردید که این متغیر دارای بیشترین هم‌بستگی مثبت با عملکرد دانه است، و در تجزیه رگرسیون گام به گام نیز نخستین صفتی بود که وارد مدل شد. پس از این صفت، وزن صد دانه دارای بیشترین اثر مستقیم بر عملکرد دانه بود. شمار دانه در غلاف، به رغم این که دارای هم‌بستگی مثبت و معنی‌دار با عملکرد دانه بود، ولی نتایج تجزیه علیت نشان داد که این صفت یک اثر منفی مستقیم در عملکرد دانه دارد، که البته به دلیل ناچیز بودن مقدار عددی آن، قابل چشم‌پوشی است. در واقع، بخش عمده هم‌بستگی میان شمار دانه در غلاف و عملکرد دانه، ناشی از اثر غیر مستقیم این صفت از طریق شمار دانه در بوته و وزن صد دانه بر عملکرد دانه می‌باشد.

معلوم می‌شود که روابط هم‌بستگی به تنهایی نمی‌توانند روابط علت و معلولی میان صفات را توجیه کنند. در چنین حالاتی که یک متغیر دارای هم‌بستگی مثبت با عملکرد دانه، ولی دارای اثر مستقیم ناچیز و یا منفی درعملکرد است، باید این صفت را هنگام گزینش برای عملکرد حذف کرد، زیرا هیچ گونه رابطه واقعی میان این صفت و عملکرد دانه وجود ندارد.

بار دیگر تجزیه علیت بر پایهٔ نتایج حاصل از تجزیه رگرسیون گام به گام انجام گرفت، و این بار عملکرد دانه به عنوان متغیر وابسته در برابر متغیرهای شمار غلاف در بوته، ارتفاع بوته، وزن صد دانه و شمار روز از کاشت تا ۹۰٪ رسیدن مورد تجزیه علیت قرار گرفت، که نتایج آن در جدول ۵ نشان داده شده است. شمار غلاف در بوته دارای بیشترین اثر مستقیم بر عملکرد دانه بود. پندی و نوری (۱۲)، راجپوت و همکاران (۱۳)، داس و همکاران (۶) و آمارانتات و ویسوانتاها(۳) در بررسی‌هایی که روی سویا انجام دادند، با استفاده از روش تجزیه علیت نشان دادند که شمار غلاف در بوته، بیشترین اثر را در عملکرد دانه دارد.

ارتفاع بوته نیز بیشترین اثر غیر مستقیم را از طریق شمار غلاف در بوته بر عملکرد دانه داشت. بخش عمده هم‌بستگی میان شمار روز از کاشت تا ۹۰٪ رسیدن و عملکرد دانه مربوط به اثر غیر مستقیم این صفت از طریق شمار غلاف دربوته و

[Downloaded from jcpp.iut.ac.ir on 2026-11-27]

[DOR: 20.1001.1.22518517.1380.5.3.8.7]

جدول ۲. خلاصه نتایج رگرسیون گام به گام عملکرد دانه در بوته (متغیر وابسته) با دیگر متغیرهای مورد بررسی در ۲۴۰ ژنوتیپ سویا

متغیر وارد شده	R^2	b در مرحله وارد شدن	b در مدل نهایی	b
شمار دانه در بوته	۰/۸۴	۰/۱۳۹	۰/۱۲۹	-۰/۷۳
وزن صد دانه	۰/۸۶	۰/۷۵	۰/۷۶	-۹/۴۹
شمار دانه در غلاف	۰/۸۷	-۰/۲۵	-۰/۲۵	-۹/۰۵

جدول ۳. خلاصه نتایج تجزیه رگرسیون گام به گام عملکرد دانه در بوته (متغیر وابسته) با دیگر متغیرهای مورد بررسی با حذف صفت شمار دانه در بوته در ۲۴۰ ژنوتیپ سویا

متغیر وارد شده	R^2	b در مرحله وارد شدن	b در مدل نهایی	b
شمار غلاف در بوته	۰/۴۵	۰/۲۳	۰/۱۳	-۰/۹۵
ارتفاع بوته	۰/۵۳	۰/۱۰	۰/۰۶	۴/۳۱
وزن صد دانه	۰/۵۹	۰/۶۳	۰/۶۱	-۱۰/۳۵
شمار روز تا ۹۰٪ رسیدن	۰/۶۲	۰/۰۴	۰/۰۴	-۱۳/۳۵

جدول ۴. اثر مستقیم و غیرمستقیم سه متغیر شمار دانه در بوته، وزن صد دانه و شمار دانه در غلاف بر عملکرد دانه در بوته

متغیر	اثر مستقیم	اثر غیرمستقیم از طریق			هم‌بستگی کل با عملکرد دانه در بوته
		شمار دانه در بوته	وزن صد دانه	شمار دانه در غلاف	
شمار دانه در بوته	۰/۸۵	-	۰/۰۷۵	-۰/۰۰۶	۰/۹۲
وزن صد دانه	۰/۳۲	۰/۲۰	-	-۰/۰۰۷	۰/۵۲
شمار دانه در غلاف	-۰/۰۱۷	۰/۳۲	۰/۱۳	-	۰/۴۴

اثر باقی‌مانده = ۰/۲

جدول ۵. اثر مستقیم و غیرمستقیم چهار متغیر شمار غلاف در بوته، وزن صد دانه، ارتفاع بوته و شمار روز تا ۹۰٪ رسیدن بر عملکرد دانه در بوته

متغیر	اثر مستقیم	اثر غیرمستقیم از طریق				هم‌بستگی کل با عملکرددانه‌دربوته
		شمار غلاف در بوته	وزن صد دانه	ارتفاع بوته	شمار روز تا ۹۰٪ رسیدن	
شمار غلاف در بوته	۰/۳۷	-	۰/۱۰	۰/۱۳	۰/۰۶	۰/۶۷
وزن صد دانه	۰/۲۶	۰/۱۵	-	۰/۰۷	۰/۰۴	۰/۵۲
ارتفاع بوته	۰/۲۳	۰/۲۱	۰/۰۸	-	۰/۱۱	۰/۶۴
شمار روز تا ۹۰٪ رسیدن	۰/۲۰	۰/۱۱	۰/۰۵	۰/۱۳	-	۰/۴۹

اثر باقی‌مانده = ۰/۶

[Downloaded from jcpp.iut.ac.ir on 2026-11-27]

[DOR: 20.1001.1.22518517.1380.5.3.8.7]

ارتفاع بوته بر عملکرد دانه است.

پیش بینی می‌شد که یکی از دلایلی که سبب می‌شود ژنوتیپ‌های دیررس نسبت به ژنوتیپ‌های زودرس دارای عملکرد بیشتری باشند، طولانی‌تر شدن دوره پر شدن دانه و افزایش وزن دانه باشد، ولی ملاحظه می‌گردد اثری که شمار روز از کاشت تا ۹۰٪ رسیدن از طریق وزن دانه بر عملکرد اعمال می‌کند بسیار ناچیز و قابل چشم پوشی است. بنابراین، اثر این صفت بر عملکرد از طریق شمار غلاف، و در نتیجه شمار دانه می‌باشد. شمار روز تا ۹۰٪ رسیدن از طریق ارتفاع بوته نیز بر عملکرد مؤثر است. معمولاً ژنوتیپ‌های دیررس دارای ارتفاع بوته بیشتری هستند (۶، ۱۳و۱۵)، و از آن جایی که رابطه میان ارتفاع بوته و شمار غلاف در بوته مثبت می‌باشد، تأثیر غیر مستقیم شمار روز از کاشت تا ۹۰٪ رسیدن، از طریق ارتفاع بوته بر عملکرد دانه توجیه می‌گردد.

به طور کلی نتایج حاصل از تجزیه علیت نشان داد که شمار دانه در بوته و وزن صد دانه در گزینش سویا برای عملکرد از اهمیت بسیاری برخوردار هستند. آشکار است که متغیرهای دیگر نیز در نهایت از طریق این دو صفت بر عملکرد دانه مؤثر خواهند بود. صفت شمار غلاف در بوته نیز سهم بسزایی بر عملکرد دانه دارد، و در برنامه‌های اصلاحی باید مد نظر قرار بگیرد. شمار روز از کاشت تا ۹۰٪ رسیدن و ارتفاع بوته، که بیانگر گروه‌های رسیدگی و تیپ رشدی سویا هستند، نیز از اهمیت ویژه‌ای در اصلاح سویا برخوردارند.

در این پژوهش مشخص گردید که بهره‌گیری از روش آماری تجزیه علیت می‌تواند در درک روابط اساسی میان متغیرها کارساز باشد، و تنها استناد به روابط هم‌بستگی برای توجیه روابط میان متغیرها کافی نیست.

منابع مورد استفاده

۱. دانایی، م. ۱۳۷۷. ارزیابی ژرم پلاسم سویا و گروه‌بندی آن بر اساس عملکرد، اجزای عملکرد و گروه‌های رسیدگی در منطقه کرج. پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه تربیت مدرس.

۲. فرشادفر، ع. ۱۳۷۶. *کاربرد ژنتیک کمی در اصلاح نباتات* (جلد اول). انتشارات دانشگاه رازی و طاق بستان.

3. Amaranthath, K. C. and S. R. Viswantaha. 1990. Path coefficient analysis for some quantitative characters in soybean. J. Agric. Sci. 24(3): 312-315.

4. Ariyo, O. J., M. E. Pkenova and C. A. Fatokun. 1986. Plant character correlations and path analysis of pod yield in okra. Euphytica 36: 677-686.

5. Board, J. E. 1987. Yield components related to seed yield in determinate soybean. Crop Sci. 12: 235-239.

6. Das, M. L., A. Raman and A. J. Miah. 1989. Correlation and path coefficient and regression studies in soybean. Bangladesh J. Agric. Res. 14(1): 27-29.

7. Dewey, K. D. and K. H. Lu. 1959. A coerrelation and path coefficient analysis of components of crested wheatgrass seed production. Agron. J. 51: 515-520.

8. Essa, F. A. 1980. Influence of planting date on yield, dry matter accumulation, and morphological characteristics of six soybean cultivars. Dissertation Abs. Internat. 40: 3524-3525.

9. Kamel, K. F. and F. Y. Refai. 1970. A study of protein and oil content of soybean as influenced by location and date of cultivation. Agric. Res. Rev. (Egypt) 48: 369-377.

10. Miladinoivic, J., M. Hrustic, M. Vidic and M. Tatic. 1996. Path coefficient analysis of interrelationship between yield, protein content and vegetative and reproductive period duration and processing of oilseed, Budva (Yugoslavia). Tehnoloski Fakultet (Abstract): 233-241.

[Downloaded from jcpp.iut.ac.ir on 2026-11-27]

[DOR: 20.1001.1.22518517.1380.5.3.8.7]

11. Mishra, A. K, S. A. Ali, R. C. Tiwary and R. S. Raghuwanshi. 1994. Correlation and Path coefficient analysis in segregating populations of Soybean. Int. J. Tropical Agric. 12: 278-281.
12. Pendy, J. P. and J. H. Torri. 1973. Path coefficient analysis of seed yield components in soybean. Crop Sci. 13: 505-507.
13. Rajput, M. A., G. Sarwan and K. H. Tahir. 1986. Path coefficient analysis development and yield components in soybean. Soybean Genetics News. US. Agric. Res. 13: 87-91.
14. Sebern, N. A. and J. W. Lombert. 1984. Effect of stratification of percent of protein in two soybean populations. Crop Sci. 24: 225-228.
15. Sutgihno, R. and M. S. Sudjono. 1992. Correlation and path coefficient analysis of seven quantitative traits in soybean using multiple regression program. Penelitian Pertanian (Indonesia) Agric. Res. (Abstract) 9(1): 16-18.

[Downloaded from jcpp.iut.ac.ir on 2026-11-27]

[DOR: 20.1001.1.22518517.1380.5.3.8.7]