بررسی روابط میان عملکرد و صفت‌های وابسته به آن در دو گروه رسیدگی سویا از راه تجزیه علیت

جاسم امینی‌فر [۱]، غلامرضا محسن‌آبادی [۲]، محمدحسن بیگلویی [۳] و حبیب‌الله سمیع‌زاده [۴]

۱) دانش‌آموخته کارشناسی ارشد زراعت، دانشکده کشاورزی، دانشگاه گیلان.

۲و۳) استادیار، دانشکده کشاورزی، دانشگاه گیلان.

۴) دانشیار، دانشکده کشاورزی، دانشگاه گیلان.

این مقاله با پایان نامه کارشناسی ارشد مرتبط است.

* **نویسنده مسئول مکاتبات:** Jaminifar@yahoo.com

تاریخ دریافت: ۹۰/۰۴/۱۱ **تاریخ پذیرش: ۹۰/۰۷/۰۵**

چکیده

به منظور بررسی روابط موجود بین صفت‌های مؤثر بر عملکرد دانه رقم دو گروه رسیدگی سویا، آزمایشی در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار در مزرعه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی دانشگاه گیلان در سال ۱۳۸۸ اجرا گردید. تیمار آزمایشی شامل هفت رقم سویا به نام‌های ۰۳۳، ۰۳۲، سحر (متعلق به گروه رسیدگی ۴)، ال.۱۷، کلارک، زان و مادری (متعلق به گروه رسیدگی ۳) بود. در این آزمایش صفت‌های تعداد غلاف در ساقه اصلی، تعداد غلاف در شاخه فرعی، تعداد غلاف در بوته، تعداد دانه در غلاف، وزن هزار دانه، وزن بوته، وزن دانه در بوته، تعداد دانه در بوته، درصد روغن، درصد پروتئین، عملکرد دانه، عملکرد بیولوژیک و شاخص برداشت مورد بررسی قرار گرفت. همبستگی بین صفت‌ها، رگرسیون گام به گام و تجزیه علیت در گروه‌های رسیدگی به طور جداگانه انجام شد. نتایج این آزمایش نشان داد که صفت عملکرد بیولوژیک در گروه رسیدگی IV و صفت‌های وزن دانه در بوته، عملکرد بیولوژیک و وزن بوته در گروه رسیدگی III، دارای بیشترین ضریب همبستگی مثبت و معنی‌دار با عملکرد دانه بودند. نتایج رگرسیون گام به گام نیز نشان داد که این صفت‌ها بیشترین درصد تغییرات عملکرد را توجیه کردند. سپس صفت‌های وارد شده به مدل رگرسیونی توسط تجزیه علیت بررسی شد و بر اساس آن در گروه رسیدگی IV، صفت عملکرد بیولوژیک (r=۱/۰۴) و در گروه رسیدگی III، صفت وزن دانه در بوته (r=۰/۸۰۱) بیشترین اثر مستقیم و مثبت را بر روی صفت عملکرد دانه دارا بودند. لذا هر گونه فعالیت‌های اصلاحی یا زراعی در جهت بهبود این صفت‌ها می‌تواند عملکرد سویا را افزایش دهد.

واژه های کلیدی: عملکرد، اجزای عملکرد، سویا، تجزیه علیت.

Archive of SID

www.SID.ir

مقدمه

با توجه به جایگاه اقتصادی و اهمیت سویا در ایران و جهان، به منظور 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 نیز سودمند می‌باشد (Henrique *et al*., 2004). در برنامه‌های اصلاحی، انتخاب بر اساس تعداد زیادی صفت صورت می‌گیرد که ممکن است بین آنها همبستگی مثبت و منفی وجود داشته باشد. 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 با ارزش هستند. در این خصوص استفاده از همبستگی میان صفات متداول است (Acquah *et al*., 1992). با توجه به آنکه ضریب همبستگی میزان رابطه خطی بین دو متغیر را نشان می‌دهد و دلالتی بر روابط علت و معلول ندارد، لذا متخصصین اصلاح نباتات از روش تجزیه علیت به عنوان ابزاری جهت شناسایی صفت یا صفاتی که به طور مستقیم یا غیر مستقیم بر عملکرد دانه اثر می‌گذارند و ماهیت و میزان آن را مشخص می‌سازند، استفاده می‌نمایند. استفاده از این روش به شناخت روابط علت و معلول بین صفت‌ها نیاز دارد (Garcia del Moral *et al*., 1991). مطالعه‌های متعددی در زمینه همبستگی بین صفت‌ها و تجزیه علیت در سویا انجام شده است. در آزمایشی در سویا گزارش شده است که صفت‌های تعداد دانه در بوته، تعداد غلاف در بوته، تعداد شاخه‌های فرعی، وزن صد دانه و تعداد روز تا ۵۰ درصد گل‌دهی با عملکرد همبستگی مثبت و معنی‌داری داشت (Amaranthath *et al*., 1990). سبکدست و خیال‌پرست (۱۳۸۶) با بررسی روابط میان عملکرد و اجزای عملکرد ۳۰ رقم لوبیا اظهار داشتند که صفات وزن غلاف، تعداد غلاف در بوته، تعداد دانه در غلاف، عملکرد بیولوژیک، تعداد روز تا رسیدگی و تعداد روز تا گلدهی با عملکرد دانه همبستگی مثبت و معنی‌داری داشتند. آنها همچنین بیان داشتند که تجزیه رگرسیون گام به گام نشان داد که حداکثر اختلاف عملکرد دانه را می‌توان به تعداد غلاف، تعداد دانه در بوته، وزن صد دانه و طول غلاف نسبت داد. نتایج تجزیه علیت نیز حاکی از این بود که بیشترین اثر مستقیم و مثبت بر عملکرد دانه مربوط به صفت تعداد دانه در بوته و کمترین آن مربوط به صفت تعداد غلاف بود. گزارش شده است که در بین اجزای عملکرد تنها تعداد غلاف در بوته همبستگی معنی‌داری با عملکرد بوته دارا بود و سایر اجزا هیچ گونه همبستگی معنی‌داری را نشان ندادند (Adams *et al*., 1998). رضایی‌زاد و همکاران (۱۳۸۰) طی بررسی روابط میان عملکرد سویا 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 در بوته بودند. آنها همچنین اظهار داشتند که از نتایج رگرسیون گام به گام معلوم شد که تعداد دانه در بوته، وزن صد دانه و تعداد دانه در غلاف، سه صفت سهیم در عملکرد هستند، ولی نتایج تجزیه علیت مشخص کرد که تنها دو صفت تعداد دانه در بوته و وزن صد دانه برای گزینش از اهمیت چشمگیری برخوردار می‌باشند. طی بررسی همبستگی بین صفات و تجزیه علیت در ژنوتیپ‌های سویا

Archive of SID

www.SID.ir

گزارش شده است که بین عملکرد دانه و صفت‌های تعداد روز تا رسیدگی، طول غلاف، تعداد شاخه فرعی، تعداد غلاف و وزن صد دانه همبستگی مثبت و معنی‌داری وجود داشت. همچنین نتایج تجزیه علیت نشان داد که صفت‌های ذکر شده اثر مثبت و مستقیمی بر عملکرد دانه داشته‌اند (Arshad *et al*., 2006). عملکرد دانه مهم‌ترین صفت مورد ارزیابی در گیاهان دانه‌ای از جمله سویا می‌باشد. این صفت تحت تأثیر اجزاء عملکرد قرار دارد و از این صفت‌ها تأثیر می‌پذیرد. بنابراین تعیین روابط میان عملکرد و اجزای آن از اهمیت ویژه‌ای در افزایش عملکرد برخوردار می‌باشد. لذا این تحقیق با هدف بررسی روابط میان عملکرد و اجزای آن، تجزیه همبستگی ساده میان صفت‌ها و تعیین صفت‌هایی که اثر بیشتری بر عملکرد دارند، در دو گروه رسیدگی سویا انجام شد.

مواد و روش‌ها

این آزمایش در مزرعه تحقیقاتی دانشکده علوم کشاورزی دانشگاه گیلان واقع در رشت طی سال ۱۳۸۸ اجرا گردید. خاک محل آزمایش دارای بافت لوم‌رسی با وزن مخصوص ظاهری ۱/۳۷ گرم بر سانتی‌متر مکعب، pH حدود ۷/۱، هدایت الکتریکی عصاره اشباع (EC_e) حدود ۰/۱۰۹ دسی‌زیمنس بر متر بود. آزمایش در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با ۳ تکرار اجرا گردید. تیمار آزمایشی شامل هفت رقم سویا به نام‌های ۰۳۳، ۰۳۲، سحر (متعلق به گروه رسیدگی ۴)، ال.۱۷، کلارک، زان و مادری (متعلق به گروه رسیدگی ۳) بود. برای آماده سازی زمین ابتدا شخمی با عمق ۳۰ سانتی‌متر با گاوآهن برگردانددار زده شد و سپس دیسک زده شد. به دلیل اینکه زمین محل آزمایش از لحاظ شیب یکسان شود از دستگاه لولر نیز استفاده شد. بعد از آماده شدن زمین، پشته‌ها ایجاد گردید. بذرها بر روی پشته‌ها و در عمق ۳-۲ سانتی متری خاک در روزهای ۱۳ و ۱۴ خرداد ماه با دست کاشته شد. روش آبیاری به صورت جوی پشته (شیاری) بود. فاصله بین ردیف‌ها ۵۰ سانتی‌متر و فاصله بین بوته‌ها بر روی ردیف ۱۰ سانتی‌متر بود. ابعاد هر کرت ۸ متر مربع (۴x۲) بود. بذرها قبل از کاشت با قارچ‌کش کاربوکسین تیرام به نسبت دو در هزار ضدعفونی شدند. بذور مورد استفاده در این پژوهش از شرکت میهن بذر واقع در تهران تهیه گردید. برای مبارزه با علف‌های هرز علاوه بر مصرف علف‌کش ترفلان به صورت قبل از کاشت، طی فصل رشد در موقع لزوم با دست وجین نیز صورت گرفت. بعد از سبز شدن با تنک کردن بوته‌ها، تراکم نهایی آنها به ۲۰۰۰۰۰ بوته در هکتار رسید. در طول دوره رشد برای تعیین زمان آبیاری از تانسیومتر استفاده شد. صفت‌های مورد بررسی عبارت بودند از عملکرد دانه، عملکرد بیولوژیک، شاخص برداشت، تعداد غلاف ساقه اصلی، تعداد غلاف شاخه فرعی، تعداد غلاف در بوته، تعداد دانه در غلاف، وزن هزار دانه، وزن بوته، وزن دانه در بوته، تعداد دانه در بوته و درصد روغن و پروتئین. برای پیش بینی روابط عملکرد و اجزای آن و حذف متغیرهای کم اهمیت، و همچنین آغاز تجزیه علیت، از تجزیه رگرسیون گام به گام از نرم افزار SAS نسخه ۹.۱ و

Archive of SID

www.SID.ir

برای پی بردن به روابط علت و معلولی میان عملکرد و اجزای آن روش آماری تجزیه علیت (Dewey and Lu, 1959) به کار برده و از نرم افزار path2 (غفاری و سمیع‌زاده، ۱۳۷۷) استفاده شد.

نتایج و بحث

عملکرد دانه مهم‌ترین صفت مورد ارزیابی در گیاهان دانه‌ای از جمله سویا می‌باشد. این صفت تحت تأثیر اجزاء عملکرد قرار دارد و از این صفت‌ها تأثیر می‌پذیرد. بنابراین تعیین روابط میان عملکرد و اجزای آن از اهمیت ویژه‌ای در افزایش عملکرد برخوردار می‌باشد. ضرایب همبستگی ساده میان کلیه صفت‌های اندازه گیری شده در رقم‌های گروه رسیدگی IV و در رقم‌های گروه رسیدگی III به ترتیب در جداول ۱ و ۲ آورده شده است. نتایج نشان داد که در رقم‌های گروه رسیدگی IV صفت عملکرد بیولوژیک (۰/۹۹۶**) و در رقم‌های گروه رسیدگی III صفات وزن دانه در بوته (۰/۹۹۷**)، عملکرد بیولوژیک (۰/۹۹۶**) و وزن بوته (۰/۹۹۶**) بیشترین همبستگی مثبت و معنی‌دار را با عملکرد دانه داشت. همبستگی بالای عملکرد دانه در بوته با عملکرد بیولوژیک و همبستگی بالای وزن بوته با عملکرد دانه (مسعودی و همکاران، ۱۳۸۷) و همبستگی معنی‌دار وزن دانه با عملکرد دانه در بوته نیز گزارش شده است (Sade *et al*., 1996). برخی محققین اظهار داشتند که افزایش عملکرد دانه تابع افزایش عملکرد بیولوژیک می‌باشد. اخیراً انتخاب ژنوتیپ‌های برخودار از عملکرد بیولوژیک بالا، به عنوان یک راه حل مناسب جهت بالا بردن میزان عملکرد دانه در گندم پیشنهاد شده است (حسن‌زاده قورت‌تپه و همکاران، ۱۳۸۷). عملکرد بیولوژیک یکی از صفت‌هایی است که رابطه مثبت و معنی‌داری با عملکرد دانه در بوته دارد (Singh and Yadava, 2000). رضایی‌زاد و همکاران (۱۳۸۰) طی بررسی تنوع ژنتیکی در سویا بیان داشتند که بین عملکرد بیولوژیک و عملکرد دانه در بوته همبستگی مثبت و معنی‌داری وجود داشت. عملکرد بیولوژیک در هر دو گروه رسیدگی رابطه مثبت و معنی‌داری با صفات وزن بوته، تعداد دانه در بوته، وزن دانه در بوته، تعداد غلاف در ساقه اصلی و وزن هزار دانه نشان داد. با توجه به ضرایب همبستگی ذکر شده برای عملکرد بیولوژیک انتظار می‌رود که افزایش وزن بوته موجب افزایش تعداد غلاف در ساقه اصلی، افزایش تعداد دانه در بوته، افزایش وزن دانه در بوته و افزایش وزن هزار دانه گردد. چراکه این صفات دارای همبستگی مثبت و معنی‌داری با وزن بوته می‌باشند. در خصوص همبستگی مثبت بین وزن هزار دانه و تعداد غلاف در ساقه اصلی، این رابطه را شاید بتوان این چنین توضیح داد که با افزایش تعداد غلاف در ساقه اصلی از تعداد غلاف‌های شاخه‌های فرعی بیشتر کاسته شده است. در چنین شرایطی دانه‌های موجود در غلاف‌های ساقه اصلی مواد فتوسنتزی بیشتری دریافت کرده و وزن دانه‌ها افزایش پیدا می‌کند. در خصوص همبستگی مثبت بین تعداد دانه در بوته و وزن دانه در بوته نیز مشخص است که با افزایش تعداد دانه در بوته وزن دانه در بوته نیز افزایش خواهد یافت (جداول ۱و۲). در گروه رسیدگی IV همبستگی عملکرد دانه با درصد روغن و درصد پروتئین دانه منفی و غیر معنی‌دار بود. اما در گروه رسیدگی III همبستگی

Archive of SID

www.SID.ir

عملکرد دانه با درصد روغن (*۰/۷۹۸-) و درصد پروتئین (*۰/۷۳۲-) منفی و معنی‌دار بود. همبستگی منفی عملکرد دانه با درصد روغن و درصد پروتئین دانه توسط دیگر محققین نیز گزارش شده است (Miladinoivic *et al*., 1996).

برای تعیین سهم اثرات تجمعی صفات در تعیین عملکرد دانه، حذف متغیرهای کم اهمیت و برای شروع تجزیه علیت، از تجزیه رگرسیون گام به گام استفاده گردید. عملکرد دانه به عنوان متغیر وابسته، در برابر دیگر صفات اندازه‌گیری شده به عنوان متغیرهای مستقل، مورد تجزیه قرار گرفت. نتایج این تجزیه برای عملکرد دانه در گروه‌های رسیدگی IV و III به ترتیب در جداول ۳ و ۴ آورده شده است. در گروه رسیدگی IV صفت عملکرد بیولوژیک اولین صفتی بود که وارد مدل گردید و به تنهایی ۹۹/۳۹ درصد از تغییرات عملکرد دانه را توجیه کرد. پس از آن متغیر شاخص برداشت وارد مدل گردید، که ۹۹/۹۴ درصد از تغییرات عملکرد دانه را توجیه کردند. در گروه رسیدگی III صفت وزن دانه در بوته اولین صفتی بود که وارد مدل گردید و به تنهایی ۹۹/۴۶ درصد از تغییرات عملکرد دانه را توجیه کرد. پس از آن متغیرهای عملکرد بیولوژیک و وزن بوته وارد مدل گردید، که ۱۰۰ درصد تغییرات عملکرد دانه را توجیه کردند. بر پایه نتایج حاصل از تجزیه رگرسیون گام به گام تجزیه علیت انجام گرفت. در گروه رسیدگی IV متغیر عملکرد دانه به عنوان متغیر وابسته در مقابل متغیرهای عملکرد بیولوژیک و شاخص برداشت به عنوان متغیرهای مستقل و در گروه رسیدگی III در مقابل متغیرهای وزن دانه در بوته، عملکرد بیولوژیک و وزن بوته به عنوان متغیرهای مستقل مورد تجزیه علیت قرار گرفت، که نتایج آن در جداول ۴ و ۵ نشان داده شده است. ملاحظه می‌شود که در گروه رسیدگی IV عملکرد بیولوژیک و در گروه رسیدگی III وزن دانه در بوته دارای بیشترین اثر مستقیم بر عملکرد دانه می‌باشند. در جداول ۱ و ۲ نیز مشاهده گردید که این متغیرها دارای بیشترین همبستگی مثبت با عملکرد دانه هستند، و در تجزیه رگرسیون گام به گام نیز نخستین صفاتی بودند که وارد مدل گردیدند. در گروه رسیدگی IV پس از عملکرد بیولوژیک صفت شاخص برداشت قرار گرفت که اثر مستقیم ناچیزی بر عملکرد دانه داشت. در واقع، بخش عمده همبستگی میان عملکرد بیولوژیک و عملکرد دانه در گروه رسیدگی IV ناشی از اثر غیر مستقیم صفت شاخص برداشت از طریق عملکرد بیولوژیک بر عملکرد دانه می‌باشد. در گروه رسیدگی III پس از وزن دانه در بوته، صفت عملکرد بیولوژیک دارای بیشترین اثر مستقیم بر عملکرد دانه بود. این صفت نیز به دلیل داشتن اثر مستقیم مثبت و بالا بر عملکرد دانه، می‌تواند به عنوان دومین معیار گزینش پس از وزن دانه در بوته مطرح باشد. صفت وزن بوته به رغم اینکه دارای همبستگی مثبت و معنی‌داری با عملکرد دانه بود، ولی نتایج تجزیه علیت نشان داد که این صفت یک اثر منفی مستقیم در عملکرد دانه دارد. با توجه به نتایج، مشخص می‌گردد که روابط همبستگی به تنهایی نمی‌توانند روابط علت و معلولی میان صفت‌ها را توجیه کنند. در شرایطی که یک متغیر دارای همبستگی مثبت با عملکرد دانه، ولی دارای اثر مستقیم ناچیز و یا منفی در عملکرد می‌باشد، باید این صفت را هنگام گزینش برای عملکرد حذف کرد، چراکه هیچ‌گونه رابطه واقعی میان این

Archive of SID

www.SID.ir

صفت و عملکرد دانه وجود ندارد. گزارش محققین در مورد تجزیه علیت و تعیین مهم‌ترین معیار انتخاب برای اصلاح عملکرد دانه در سویا متفاوت می‌باشد، ولی عمدتاً مهم‌ترین معیار را اجزای عملکرد دانه مطرح نموده‌اند. گزارش شده است که صفت‌هایی چون شاخص برداشت و عملکرد بیولوژیک بوته در انتخاب ژنوتیپ‌ها برای عملکرد بالا در سویا از اهمیت ویژه‌ای برخودار می‌باشند (Narne *et al*., 2002). همبستگی معنی‌دار وزن دانه با عملکرد دانه در بوته نیز توسط محققین دیگر گزارش شده است. آنها همچنین افزوده‌اند که نتایج تجزیه علیت نشان داد که تعداد غلاف در بوته و وزن دانه بیشترین اثر مستقیم را روی عملکرد دارا بودند (Sade *et al*., 1996). نتایج تجزیه علیت نشان داد که وزن دانه در بوته و تعداد غلاف در بوته بیشترین اثر مستقیم را بر عملکرد دانه و روغن دا (Taware *et al*., 1997).

Archive of SID

www.SID.ir

جدول ۱: ضرایب همبستگی میان صفات اندازه گیری شده در گروه رسیدگی IV

شماره	صفت	۱	۲	۳	۴	۵	۶	۷	۸	۹	۱۰	۱۱	۱۲	۱۳
۱	عملکرد دانه	۱												
۲	تعداد غلاف در بوته	۰/۷۱۳ ns	۱											
۳	تعداد دانه در غلاف	۰/۳۲۵ ns	-۰/۱۲۳ ns	۱										
۴	وزن هزار دانه	۰/۹۷۶ **	۰/۶۲۸ ns	۰/۴۴۶ ns	۱									
۵	شاخص برداشت	-۰/۵۱۱ ns	-۰/۲۴۶ ns	-۰/۷۰۱ ns	-۰/۴۷۰ ns	۱								
۶	عملکرد بیولوژیک	۰/۹۹۶ **	۰/۶۹۶ ns	۰/۳۶۲ ns	۰/۹۶۷ **	-۰/۵۷۳ ns	۱							
۷	وزن بوته	۰/۹۷۲ **	۰/۷۱۱ ns	۰/۴۸۰ ns	۰/۹۶۹ **	-۰/۶۰۸ ns	۰/۹۷۵ **	۱						
۸	تعداد دانه در بوته	۰/۸۳۲ *	۰/۹۰۹ *	۰/۲۹۶ ns	۰/۸۰۱ ns	-۰/۵۲۲ ns	۰/۸۳۱ *	۰/۸۹۹ *	۱					
۹	وزن دانه در بوته	۰/۹۷۵ **	۰/۷۳۶ ns	۰/۴۴۰ ns	۰/۹۷۸ **	-۰/۵۳۸ ns	۰/۹۷۱ **	۰/۹۹۶ **	۰/۹۰۱ *	۱				
۱۰	تعداد غلاف در ساقه اصلی	۰/۸۹۰ *	۰/۶۸۵ ns	۰/۶۰۶ ns	۰/۸۹۵ *	-۰/۷۳۸ ns	۰/۹۰۵ *	۰/۹۹۶ **	۰/۹۱۳ *	۰/۹۹۶ **	۱			
۱۱	تعداد غلاف در شاخه فرعی	۰/۲۳۲ ns	۰/۷۹۴ ns	-۰/۶۷۴ ns	۰/۱۱۲ ns	۰/۲۷۸ ns	۰/۱۹۶ ns	۰/۱۷۴ ns	۰/۴۸۲ ns	۰/۴۸۲ ns	۰/۱۰۳ ns	۱		
۱۲	درصد روغن	-۰/۶۴۰ ns	-۰/۵۴۱ ns	-۰/۴۰۶ ns	-۰/۵۳۳ ns	۰/۹۱۷ ns	-۰/۶۹۲ ns	-۰/۶۹۱ ns	-۰/۶۸۷ ns	-۰/۶۳۲ ns	-۰/۷۷۰ ns	-۰/۰۹۶ ns	۱	
۱۳	درصد پروتئین	-۰/۵۷۳ ns	-۰/۵۷۸ ns	-۰/۳۱۸ ns	-۰/۴۵۰ ns	۰/۸۷۵ ns	۰/۶۲۵ ns	-۰/۶۳۰ ns	-۰/۶۸۵ ns	-۰/۵۷۱ ns	-۰/۷۱۸ ns	-۰/۱۹۰ ns	۰/۹۸۹ ns	۱

ns، ** و * به ترتیب غیر معنی‌دار، معنی‌دار در سطح احتمال یک و پنج درصد.

Archive of SID

www.SID.ir

جدول ۲: ضرایب همبستگی میان صفات اندازه گیری شده در گروه رسیدگی III

شماره	صفت	۱	۲	۳	۴	۵	۶	۷	۸	۹	۱۰	۱۱	۱۲	۱۳
۱	عملکرد دانه	۱												
۲	تعداد غلاف در بوته	۰/۹۸۱**	۱											
۳	تعداد دانه در غلاف	۰/۸۵۱**	۰/۷۹۸ns	۱										
۴	وزن هزار دانه	۰/۹۷۹**	۰/۹۴۵ns	۰/۷۸۹ns	۱									
۵	شاخص برداشت	۰/۶۹۸ns	۰/۴۴۶ns	۰/۹۴۴**	۰/۶۰۸ns	۱								
۶	عملکرد بیولوژیک	۰/۹۹۶**	۰/۹۸۳**	۰/۸۰۹*	۰/۹۸۵**	۰/۶۳۶ns	۱							
۷	وزن بوته	۰/۹۹۶**	۰/۹۸۲**	۰/۸۲۰*	۰/۹۸۶**	۰/۶۵۹ns	۰/۹۹۶**	۱						
۸	تعداد دانه در بوته	۰/۹۸۲**	۰/۹۸۴**	۰/۸۹۰**	۰/۹۳۵**	۰/۷۴۴*	۰/۹۷۱**	۰/۹۷۴**	۱					
۹	وزن دانه در بوته	۰/۹۹۷**	۰/۹۷۸**	۰/۸۵۹**	۰/۹۷۷**	۰/۷۱۶*	۰/۹۹۰**	۰/۹۹۶**	۰/۹۸۱**	۱				
۱۰	تعداد غلاف در ساقه اصلی	۰/۹۷۶**	۰/۹۴۶**	۰/۸۷۱ns	۰/۹۵۲ns	۰/۷۵۰*	۰/۹۶۶**	۰/۹۶۶**	۰/۹۵۸**	۰/۹۷۲**	۱			
۱۱	تعداد غلاف در شاخه فرعی	۰/۸۱۱*	۰/۸۹۲**	۰/۵۵۱ns	۰/۷۶۴ns	۰/۳۵۰ns	۰/۸۲۸*	۰/۸۲۶*	۰/۸۴۱**	۰/۸۰۷*	۰/۷۰۰ns	۱		
۱۲	درصد روغن	-۰/۷۹۸*	-۰/۷۰۴ns	-۰/۷۳۵*	-۰/۷۹۷*	-۰/۷۴۷*	-۰/۷۷۲*	-۰/۷۹۴*	-۰/۷۲۶*	-۰/۸۱۶*	-۰/۸۳۶**	-۰/۳۹۱ns	۱	
۱۳	درصد پروتئین	-۰/۷۳۲*	-۰/۶۲۴ns	-۰/۶۶۳ns	-۰/۷۴۱*	-۰/۶۹۵ns	-۰/۷۰۷*	-۰/۷۲۷*	-۰/۶۴۲ns	-۰/۷۴۸*	-۰/۷۷۲*	-۰/۳۰۵ns	۰/۹۸۹ns	۱

ns، ** و * به ترتیب غیر معنی‌دار، معنی‌دار در سطح احتمال یک و پنج درصد.

Archive of SID

www.SID.ir

جدول ۳: خلاصه نتایج رگرسیون گام به گام عملکرد دانه (متغیر وابسته) با دیگر متغیرهای مورد بررسی در گروه رسیدگی IV

متغیر وارد شده	ضریب تبیین	b در مرحله وارد شدن	b در مدل نهایی	خطای استاندارد
عملکرد بیولوژیک	۰/۹۹۳	۰/۵۱	۰/۵۳	۰/۰۰۹
شاخص برداشت	۰/۹۹۹	۲۵/۸۱	۸۱/۲۵	۵/۰۳

جدول ۴: خلاصه نتایج رگرسیون گام به گام عملکرد دانه (متغیر وابسته) با دیگر متغیرهای مورد بررسی در گروه رسیدگی III

متغیر وارد شده	ضریب تبیین	b در مرحله وارد شدن	b در مدل نهایی	خطای استاندارد
وزن دانه در بوته	۰/۹۹۴	۳۲/۶۴	۳۳/۳	۰/۷
عملکرد بیولوژیک	۰/۹۹۸	۰/۲۶	۰/۵۴	۰/۰۱
وزن بوته	۱/۰۰	-۱۷/۹۷	-۱۷/۹۷	۰/۶۹

جدول ۵: اثر مستقیم و غیر مستقیم دو متغیر عملکرد بیولوژیک و شاخص برداشت بر عملکرد دانه در گروه رسیدگی IV

متغیر	اثر مستقیم	اثر غیر مستقیم از طریق		همبستگی کل با عملکرد دانه
		عملکرد بیولوژیک	شاخص برداشت	
عملکرد بیولوژیک	۱/۰۴	-	-۰/۰۵۱	۰/۹۹۵
شاخص برداشت	۰/۰۸۸	-۰/۶	-	-۰/۵۱۱

اثر باقیمانده=۰/۰۵۱

جدول ۶: اثر مستقیم و غیر مستقیم دو متغیر عملکرد بیولوژیک، وزن بوته و وزن دانه در بوته بر عملکرد دانه در گروه رسیدگی III

متغیر	اثر مستقیم	اثر غیر مستقیم از طریق			همبستگی کل با عملکرد دانه
		وزن دانه در بوته	عملکرد بیولوژیک	وزن بوته	
وزن دانه در بوته	۰/۸۰۱	-	۰/۶۹۴	-۰/۴۹۹	۰/۹۹۶
عملکرد بیولوژیک	۰/۷۰۱	۰/۷۹۳	-	-۰/۴۹۹	۰/۹۹۵
وزن بوته	-۰/۵۰۱	۰/۷۹۸	۰/۶۹۸	-	۰/۹۹۵

اثر باقیمانده=۰/۰۳۴

Archive of SID

www.SID.ir

نتایج این آزمایش نشان داد که صفت عملکرد بیولوژیک در گروه رسیدگی IV و صفت‌های وزن دانه در بوته، عملکرد بیولوژیک و وزن بوته در گروه رسیدگی III، دارای بیشترین ضریب همبستگی مثبت و معنی‌دار با عملکرد دانه بودند. نتایج رگرسیون گام به گام نیز نشان داد که این صفت‌ها بیشترین درصد تغییرات عملکرد را توجیه کردند. همچنین نتایج تجزیه علیت نشان داد که در گروه رسیدگی IV، صفت عملکرد بیولوژیک (r=۱/۰۴) و در گروه رسیدگی III، صفت وزن دانه در بوته (r=۰/۸۰۱) بیشترین اثر مستقیم و مثبت را بر روی صفت عملکرد دانه دارا بود. آشکار است که متغیرهای دیگر نیز در نهایت از طریق این دو صفت بر عملکرد دانه مؤثر خواهند بود. لذا هر گونه فعالیت‌های اصلاحی یا زراعی در جهت بهبود این صفت‌ها می‌تواند موجب افزایش عملکرد سویا شود. همچنین در این آزمایش 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

- **حسن زاده قورت تپه، ع.، فتحاله زاده، ع.، نصراله زاده اصل، ع.، و آخوندی، ن.، ۱۳۸۷.** بررسی عملکرد و راندمان زراعی جذب نیتروژن در ارقام و لاین‌های گندم در استان آذربایجان غربی. مجله الکترونیک تولید گیاهان زراعی، جلد اول، شماره اول، ۱۰۰- ۸۲.
- **سبکدست، م.، و خیال‌پرست، ف.، ۱۳۸۶.** مطالعه روابط میان عملکرد و اجزای عملکرد در ۳۰ رقم لوبیا. مجله علوم و فنون کشاورزی و منابع طبیعی، سال یازدهم، شماره چهل و دوم (الف)، ۱۳۳-۱۲۳.
- **رضایی‌زاد، ع.، یزدی صمدی، ب.، احمدی، م. ر.، و زینالی، ح.، ۱۳۸۰.** بررسی روابط میان عملکرد سویا و اجزای آن از راه تجزیه علیت. مجله علوم و فنون کشاورزی و منابع طبیعی، جلد پنجم، شماره سوم، ۱۱۴-۱۰۷.
- **غفاری، ع.، و سمیع‌زاده، ح.، ۱۳۷۷.** معرفی یک برنامه نگارش یافته رایانه‌ای تعیین همبستگی‌ها و تجزیه علیت فنوتیپی و ژنوتیپی. پنجمین کنگره زراعت و اصلاح نباتات ایران.
- **مسعودی، ب.، بی‌همتا، م. ر.، بابائی، ح. ر.، و پیغمبری، س. ع.، ۱۳۸۷.** ارزیابی روابط بین عملکرد دانه و عملکرد بیولوژیک با برخی از صفات مهم زراعی در سویا به وسیله تجزیه علیت. مجله علوم گیاهان زراعی ایران. دوره ۳۹، شماره ۱، ۸۷-۷۷.
- **Acquah, G.M., Adamas, W. and Kelly, J.D., 1992.** A Factor analysis of plant variables assocated with architeetur and seed size in dry bean. Euphytica, 60: 171-177.

Archive of SID

www.SID.ir

- **Adams, P.D. and Weaver, D.B., 1988.** Brachytic stem traits, row spacing and plant population effects on soybean yield. Crop Sciences, 38: 750-755.
- **Amaranthath, K.C. and Viswantaha, S.R., 1990.** Path coefficient analysis for some quantitative characters in soybean. Journal of Agricultural Sciences, 24(3): 312-315.
- **Arshad, M., Ali, N. and Ghafoor, A., 2006.** Character correlation and path coefficient in soybean *Glycine max* (L.) Merrill. Pakistani Journal of Botany, 38(1): 121-130.
- **Dewey, K.D. and Lu, K.H., 1959.** A Correlation and path coefficient analysis of components of crested wheatgrass seed production. Agronomic Journal, 51: 515-520.
- **Garcia del Moral, L.F., Ramos, J.M. and Jimenez Tejada, M.P., 1991.** Ontogenetic approach to grain production in spring barley based on path-coefficient analysis. Crop Sciences, 31: 1179-1185.
- **Henrique, S.B., Claudio, G.P., Pinto, R. and Destro, D., 2004.** Path analysis under multicollinearity in soybean. Brezilian Arshives of Biology and Technology, 47: 669-676.
- **Miladinoivic, J., Hrustic, M., Vidic, M. and Tatic, M., 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.
- **Narne, C., Aher, R.P., Dahat, D.V. and Aher, A.R., 2002.** Selection of protein rich genotypes in soybean.Crop-Research-Hisar, 24 (1): 106-112.
- **Sade, B., Akinerdem, F., Tamkoc, A., Topal, A., Acar, R. and Soylu, S., 1996.** Correlation and path analysis of yield and yield components in fenugreek (Trigonella foenum-graecum L.) lines. Turkish Journal of Agricultur and Forestry, 20 (2): 153-156.
- **Singh, J. and Yadava, H.S., 2000.** Factors determining seed yield in early generation of soybean. Crop Research Hisar, 20(2): 239-243.
- **Taware, S.P., Halvankar, G.B., Raut, V.M. and Patil, V.P., 1997.** Variability, correlation and path analysisin soybean hybrids. Soybean Genetics Newsletter, 24: 96-98.

Archive of SID

www.SID.ir