

## بررسی تنوع ژنتیکی و روابط میان صفات کمی و کیفی در ارقام مختلف سویا (*Glacycine max L.*)

محمود قربانزاده نقاب

استادیار دانشگاه فردوسی مشهد، مجتمع آموزش عالی شیروان

\* پست الکترونیک نویسنده مسئول: [ghorbanzadeh@um.ac.ir](mailto:ghorbanzadeh@um.ac.ir)

تاریخ پذیرش: ۱۳۹۴/۰۴/۲۰

تاریخ دریافت: ۱۳۹۳/۱۱/۱۱

### چکیده

سویا یک از مهم‌ترین منابع تولید روغن در دنیا است. به منظور بررسی تنوع ژنتیکی و روابط میان صفات کمی و کیفی، تعداد ۱۴ رقم سویا در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با چهار تکرار در سال ۱۳۹۲ در مزرعه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی مجتمع آموزش عالی شیروان مورد کشت قرار گرفتند. در این پژوهش ۱۲ صفت از جمله عملکرد دانه، اجزای عملکرد، درصد پروتئین و روغن اندازه‌گیری شدند. نتایج تجزیه واریانس نشان داد که ارقام مورد بررسی در تمامی صفات به جز درصد پروتئین اختلاف معنی‌داری دارند که این امر دلالت بر وجود تنوع ژنتیکی بین آن‌ها است. ارقام زان، سنجوری و کلومبوس بیشترین عملکرد دانه با صفات تعداد غلاف در حالی که کمترین عملکرد دانه در رقم هایبیت مشاهده شد. همبستگی عملکرد دانه با ارقام مثبت و معنی‌دار و با تعداد روزهای کاشت تا گلدهی منفی و معنی‌داری بود. رقم زان با  $515/8$  کیلوگرم روغن در هکتار بیشترین روغن را دارا بود. بر مبنای رگرسیون گام به گام و تجزیه علیت عملکرد دانه ارقام سویا از اثرات مستقیم و غیرمستقیم وزن صد دانه، تعداد غلاف در گیاه، تعداد دانه در غلاف و تعداد دانه در گیاه متاثر شد. با توجه به اثرات باقیمانده و ضریب تبیین  $86/7$  (درصد) بخش اعظم تغییرات عملکرد دانه ارقام سویا مربوط به این چهار صفت بود. بیشترین اثر مستقیم و مثبت بر عملکرد دانه مربوط به وزن صد دانه و کمترین آن مربوط به تعداد دانه در گیاه بود. بر اساس نتایج حاصل ارقام زان، سنجوری و کلومبوس با داشتن عملکرد دانه و روغن بالا در منطقه شمال خراسان قابل کشت هستند.

واژه‌های کلیدی: اجزای عملکرد، درصد پروتئین، درصد روغن، رگرسیون

**مقدمه**

سویا گیاهی یکساله از خانواده Fabaceae است که یکی از منابع عمده روغن نباتی و پروتئین گیاهی در دنیا محسوب می‌شود (مالک، ۱۳۸۹). دانه سویا دارای ۲۰-۲۵ درصد روغن و ۴۵-۳۰ درصد پروتئین است که تحت عوامل محیطی و ژنتیکی گیاه می‌باشد (ویل کوکس<sup>۱</sup>، ۱۹۸۷). ارقام سویا موجود در کشور دارای تنوع بسیار بالایی از نظر صفات کیفی و کمی هستند. با توجه به جایگاه اقتصادی سویا در ایران و جهان و گسترش روزافرون کشت و تولید آن، شناخت توان ژنتیکی نهفته ارقام موجود، از اهمیت زیادی برخوردار می‌باشد (مسعودی و همکاران، ۱۳۹۰). در حقیقت با ارزیابی و بررسی صفات مختلف زراعی، بهویژه صفات مهمی که در عملکرد سویا مؤثر می‌باشند، می‌توان در آینده برنامه ریزی جهت اصلاح گیاه سویا را دقیق‌تر انجام داد.

بالا بردن عملکرد دانه و روغن یکی از مهم‌ترین اهداف برای تمام گیاهان روغنی بخصوص سویا می‌باشد. عملکرد دانه صفت پیچیده‌های است که تابعی از تغییرات صفات مختلف دیگر می‌باشد. وراثت پذیری آن کم و به شدت تحت تأثیر شرایط محیطی می‌باشد، لذا شناسایی صفات مؤثر بر آن ضروری است. شناخت کافی از نحوه ارتباط و میزان همبستگی ساده و چندگانه صفات مختلف در ارقام گیاهی از کارهای پایه اصلاحی و زراعی می‌باشد که در انتخاب هر رقم مناسب در یک منطقه بسیار مهم بوده و از اولویت‌های برنامه‌های بهنژادی و به زراعی است (اریو<sup>۲</sup> و همکاران، ۱۹۸۷). یکی از روش‌های بسیار مفید و کاربردی برای تجزیه و تحلیل این همبستگی‌ها و پی بردن به اثرات مستقیم و غیرمستقیم آن‌ها تجزیه علیت است (دایلون و گلdeston<sup>۳</sup>، ۱۹۸۴). با بررسی و اندازه‌گیری صفات مورفولوژیک ارقام سویا و تعیین سهم هر یک از آن‌ها به عنوان جزئی از عملکرد، می‌توان در زمان کوتاه و با دقت بیشتر ارقامی را که دارای عملکرد بالاتر هستند را انتخاب و جهت کشت در یک منطقه توصیه نمود (مسعودی و همکاران، ۱۳۹۰).

علی<sup>۴</sup> و همکاران (۲۰۱۳) گزارش نمودند که عملکرد دانه ارقام سویا با صفات ارتفاع بوته، بیوماس گیاه، تعداد غلاف در بوته، تعداد دانه در غلاف و تعداد دانه در گیاه همبستگی مثبت و معنی‌داری دارد. لی<sup>۵</sup> و همکاران (۲۰۱۳) گزارش نمودند که قسمت عمدت‌های از عملکرد دانه در گیاه سویا از تعداد دانه در گیاه، تعداد دانه در غلاف و وزن صد دانه به دست می‌آید و با کاهش تعداد دانه در گیاه عملکرد دانه کم می‌شود. سیلو<sup>۶</sup> و همکاران (۲۰۱۵) گزارش کردند که تعداد دانه در گیاه اثر مستقیم بالایی بر روی عملکرد دانه سویا دارد در حالی که اثر تعداد غلاف در بوته عمدتاً ناشی از اثر غیرمستقیم آن از طریق تعداد دانه در گیاه و وزن صد دانه است. بال<sup>۷</sup> و همکاران (۲۰۰۱) نشان دادند که تعداد غلاف در بوته حداقل اثر مستقیم مثبت بر عملکرد دانه در بوته را داشته و وزن صد دانه و تعداد دانه در غلاف در مراتب بعدی قرار دارند. سانگ<sup>۸</sup> و همکاران (۱۹۹۵) گزارش نمودند که میزان روغن دانه با محتوای پروتئین، طول دوره گلدهی، تعداد روزها تا رسیدگی، ارتفاع بوته، تعداد شاخه و تعداد غلاف در بوته همبستگی منفی و معنی داری دارد.

فیلو<sup>۹</sup> و همکاران (۲۰۰۴) ذکر نمودند که ضریب همبستگی بین عملکرد دانه و مقدار پروتئین منفی بوده و در جمعیت‌های مختلف دارای تنوع می‌باشد. مروری بر کارهای پژوهشگران دیگر نشان می‌دهد تعدادی از اجزای عملکرد همانند وزن صد دانه، تعداد دانه در بوته، تعداد غلاف در بوته، تعداد دانه در غلاف و ارتفاع گیاه (آمارانتا و وسیوانتاها<sup>۱۰</sup>، ۱۹۹۰؛ شهید و همکاران<sup>۱۱</sup>، ۲۰۰۳؛ رضوانی خورشیدی و همکاران، ۱۳۸۱؛ زینالی خانقه و سوهانی، ۱۳۷۸؛ داس<sup>۱۲</sup> و همکاران، ۱۹۸۹؛ پندی و توری<sup>۱۳</sup>، ۱۹۷۳؛ سیاهسر و

<sup>4</sup> Ali<sup>5</sup> Li<sup>6</sup> Silva<sup>7</sup> Ball<sup>8</sup> Song<sup>9</sup> Filho<sup>10</sup> Amarantah and Viswantaha<sup>11</sup> Shahid<sup>12</sup> Das<sup>13</sup> Pendy and Torri<sup>1</sup> Wilcox<sup>2</sup> Ariyo<sup>3</sup> Dillon and Goldeston

آمونیوم و ۱۰۰ کیلوگرم اوره در هکتار بود که تمامی کود قبل از کاشت مورد استفاده قرار گرفت. اندازه هر کرت ۱۲ مترمربع بود. از هر رقم چهار ردیف به طول ۵۰ شش متر کشت شد. بدوز در ردیفهایی با فاصله ۳۵۰/۰۰۰ بوته در هکتار کشت شد. آبیاری به صورت نشستی انجام شد. عملیات وجین علف های هرز و تنک کردن دستی صورت گرفت. برای مبارزه با تریپس از سم فوزانی ۳۵ درصد با غلظت دو در هزار استفاده گردید.

صفات تعداد روز از کاشت تا گله‌ی، ارتفاع بوته، ارتفاع اولین غلاف از سطح خاک، تعداد غلاف در گیاه، تعداد دانه در غلاف، تعداد دانه در گیاه، وزن صد دانه، درصد روغن، درصد پروتئین، شاخص برداشت، عملکرد دانه و عملکرد روغن در این پژوهش اندازه‌گیری شدند. از هر تیمار ۱۰ بوته به صورت تصادفی انتخاب و یادداشت برداری برای صفات مورد نظر انجام گرفت. شاخص برداشت بر اساس نسبت عملکرد دانه به کل محصول بیولوژیکی محاسبه گردید. بعد از رسیدن محصول و حذف اثرات حاشیه‌ای (دو ردیف کناری و یک متر از بالا و پایین هر کرت) دو ردیف وسط با طول چهار متر جهت اندازه‌گیری عملکرد دانه برداشت شد. پس از آسیاب نمونه‌های بذر هر تیمار، یک گرم جهت اندازه‌گیری درصد پروتئین و دو گرم جهت اندازه‌گیری درصد روغن استفاده شد. درصد پروتئین پس از اندازه‌گیری میزان نیتروژن توسط دستگاه کجدال با استفاده از ضریب تبدیل نیتروژن به پروتئین (۶/۲۶) محاسبه شد (AOAC, ۲۰۰۶). روغن موجود در نمونه‌ها به روش سوکسله و با حلal هگزان بر اساس روش AOAC (۲۰۰۶) استخراج شد.

جهت تجزیه رگرسیون گام به گام و تجزیه علیت از نرم افزار Mstat-C و SAS استفاده شد. مقایسه میانگین‌ها با استفاده از آزمون دانکن در سطح احتمال ۵ درصد انجام گرفت.

## نتایج و بحث

جزیه واریانس صفات مورد بررسی نشان داد که اثر رقم برای تمام صفات اندازه‌گیری شده به جز درصد پروتئین دانه معنی دار بود. این امر بیانگر وجود اختلاف در بین ارقام از نظر صفات مذکور می‌باشد جدول (۱).

رضایی، ۱۳۷۹؛ ساتجینو و سادجونو<sup>۱</sup>، ۱۹۹۲؛ راجپوت<sup>۲</sup> راجپوت<sup>۳</sup> و همکاران، ۱۹۸۶ و سرکار<sup>۳</sup>، ۱۹۹۰) اهمیت زیادی در تعیین عملکرد دانه دارند. 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. متخصصین اصلاح نباتات تجزیه علیت را به عنوان ابزاری برای ارزیابی صفات مؤثر در عملکرد مورد استفاده قرار می‌دهند (لی، ۱۹۷۶). با توجه به اهمیت افزایش سطح زیر کشت، عملکرد دانه، سویا و شناسایی صفات مؤثر در افزایش عملکرد دانه، پژوهش حاضر با هدف بررسی روابط میان عملکرد و اجزای آن، تجزیه ضرایب همبستگی میان صفات، تعیین مهم‌ترین صفات مؤثر در عملکرد سویا و انتخاب ارقام مناسب برای منطقه صورت پذیرفت.

## مواد و روش‌ها

جهت بررسی و مطالعه ضرایب همبستگی و تجزیه علیت صفات مرتبط با عملکرد دانه سویا، چهارده رقم سویا با گروه رسیدگی و تیپ‌های مختلف رشد در مزرعه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی مجتمع آموزش عالی شیروان مورد ارزیابی قرار گرفتند. آزمایش به صورت طرح بلوک کامل تصادفی در چهار تکرار اجرا شد. در هر تکرار ۱۴ رقم (هاک، هابیت، سنچوری، ویلیامز، استیل، زان، L13, LWK, هیل، هالور، کلارک، کلومبوس، پرشنیگ و گرگان<sup>۳</sup>) در تاریخ ۹۲/۳/۵ کشت شدند. بافت خاک مزرعه رسی با جرم مخصوص ظاهری ۱/۵ گرم بر سانتی‌متر مکعب بود. pH خاک تا عمق ۵۰ سانتی‌متری خاک ۷/۸۱ و EC خاک ۶/۲ dS/m بود. سانتی‌متری خاک ۱/۲ dS/m آب آبیاری EC بارندگی و دمای سالیانه به ترتیب ۳۱۴ میلی‌متر و ۲۱ درجه سانتی‌گراد است.

مزرعه در پاییز سال ۱۳۹۱ شخم زده شد و در اوایل فروردین ماه ۱۳۹۲ طی دو نوبت به صورت عمود بر هم دیسک زده شد و سپس عملیات تسطیح توسط لولر صورت گرفت. مقدار کود مصرفی ۲۰۰ کیلوگرم فسفات

<sup>1</sup> Sutgihino and Sudjono

<sup>2</sup> Rajput

<sup>3</sup> Sarkar

غلاف و تعداد دانه در بوته در ارقام دیررس (در مناطق سردسیر) پایین است.

ارقام مورد بررسی از نظر وزن صد دانه با یکدیگر تفاوت معنی‌داری نشان دادند (جدول ۲). رقم زان با ۱۳/۹ گرم بیشترین و رقم پرشینگ و هیل با ۸/۲ گرم، کمترین وزن صد دانه را به خود اختصاص دادند. کاهش وزن دانه در ارقام دیررس (هیل، پرشینگ و گرگان<sup>۳</sup>) به دلیل همزمانی دوره رشد و همچنین برخورد دوره پر شدن دانه در آن‌ها با روزهای کوتاه و سرد آخر فصل رشد می‌باشد که سرعت رشد کاهش یافته و رقابت بین دانه‌ها و اندام‌های رویشی در تجمع مواد فتوسنتری زیادتر شده و وزن صد دانه کاهش می‌باید (اگلی<sup>۴</sup>، ۱۹۸۸). به دلیل کوتاه بودن دوره رشد، تعداد کم دانه در بوته، عدم رقابت بین دانه‌ها و اندام‌های رویشی، مواد فتوسنتری بیشتری در دانه رقم زان ذخیره شد و وزن صد دانه آن بالا بود.

درصد روغن ارقام مورد بررسی با یکدیگر تفاوت معنی‌داری نشان داد (جدول ۲). رقم زان بالاترین درصد روغن ۲۲/۲ (درصد) را دارا بود. به دلیل برخورد دوره انتهایی رشد ارقام دیررس با سرما و عدم تکمیل دوره رشد آن‌ها (رضاییزاد و همکاران، ۱۳۸۰)، درصد روغن این ارقام پایین بود. رقم زان بیشترین (۷۵ درصد) و رقم LWK دارای کمترین (۴۶/۳ درصد) شاخص برداشت بود. جانسون و میجر<sup>۵</sup> (۱۹۷۹) نیز گزارش نمودند که شاخص برداشت ارقام زودرس بیشتر از ارقام دیررس است.

رقم زان با ۲۳۸۵ کیلوگرم در هکتار بیشترین عملکرد دانه را دارا بود. رقم سنجوری و کلومبوس به ترتیب با عملکردی معادل ۲۳۰۸ و ۲۲۰۲ کیلوگرم در هکتار بعد از رقم زان بیشترین عملکرد دانه را به خود اختصاص دادند که عملکرد آن‌ها با رقم زان در سطح احتمال ۵ درصد تفاوت معنی‌داری نداشت (جدول ۲). عملکرد بالای این ارقام را می‌توان به بالا بودن مقدار صفات تعداد دانه در گیاه، وزن صدا دانه و درصد شاخص برداشت نسبت داد. ارقام دیررس به دلیل برخورد دوره انتهایی رشد آن‌ها با سرما و عدم ذخیره مواد فتوسنتری

مقایسات میانگین صفات مورد بررسی در ارقام سویا در جدول (۲) آمده است. رقم هیل که یک رقم دیررس است با ۹۷ روز بیشترین تعداد روز تا گلدهی و رقم هاک وزان با ۶۲ روز کمترین تعداد روز تا گلدهی را به خود اختصاص دادند. سایر محققین (پارسا، ۱۳۷۰ و حسنوند و همکاران، ۱۳۷۹) نیز اعلام داشتند که تعداد روزهای کاشت تا گلدهی در ارقام دیررس بیشتر از ارقام متوسط رس و زودرس است.

ارتفاع ساقه رقم پرشینگ با ۴۶ سانتی‌متر بیشتر از سایر ارقام بود که این امر به این دلیل طولانی بودن دوره رشد رویشی در این رقم و سایر ارقام دیررس همانند هیل و گرگان ۳ است در حالی که ارقام با دوره رشد رویشی کوتاه، دارای کمترین ارتفاع می‌باشند. ساووی<sup>۱</sup> و همکاران (۱۹۹۲) و میرزائیان و راشد محصل (۱۳۷۳) نیز گزارش نمودند که ارتفاع گیاه بستگی به نوع رقم، تاریخ کاشت و عرض جغرافیایی منطقه دارد. ارقام ویلیامز و پرشینگ با ۸/۲ سانتی‌متر بیشترین و رقم هابیت با ۶ سانتی‌متر کمترین ارتفاع اولین غلاف از سطح خاک را داشتند. ارقامی که اولین غلاف از سطح خاک در آن‌ها بیشتر باشد برای کشت مکانیزه مناسب بوده و عملیات برداشت آن‌ها راحت‌تر خواهد بود و ریزش دانه نیز در آن‌ها کمتر است.

ارقام مورد آزمایش، برای صفات تعداد غلاف در بوته، تعداد دانه در غلاف و تعداد دانه در بوته واکنش‌های متفاوتی را نشان دادند (جدول ۲). رقم کلومبوس و رقم هابیت به ترتیب بیشترین و کمترین تعداد غلاف در بوته و تعداد دانه در بوته را دارا بودند. افزایش تعداد دانه در بوته عمدتاً متأثر از افزایش تعداد دانه در غلاف و تعداد غلاف در گیاه می‌باشد. به دلیل بالا بودن تعداد روز تا گلدهی در ارقام دیررس و همزمانی گلدهی آن‌ها با گرمای تابستان، تعداد گل‌های کمتری در ارقام دیررس، بارور شده و در نتیجه تعداد دانه در غلاف و تعداد دانه در بوته آن‌ها پایین بود. اختر و سنلر<sup>۲</sup> (۱۹۹۶) و کان<sup>۳</sup> و همکارانش (۱۹۹۷) نیز گزارش نمودند که تعداد دانه در

<sup>1</sup> Savoy

<sup>2</sup> Akhter and Sneller

<sup>3</sup> Kane

<sup>4</sup> Egli

<sup>5</sup> Jhonson and Major

تعداد دانه در گیاه، تعداد غلاف در گیاه و وزن صد دانه دارد.

همبستگی عملکرد دانه با درصد پروتئین و درصد روغن مثبت و معنی داری بود (به ترتیب  $^{**} ۰/۴۵۸$  و  $^{**} ۰/۴۱۵$ ). همبستگی عملکرد دانه با درصد پروتئین و درصد روغن بیشتر تحت تأثیر عوامل محیطی است (فیلو و همکاران، ۲۰۰۴ و مسعودی و همکاران، ۱۳۹۰). همبستگی عملکرد دانه با صفت وزن صد دانه بالا ( $^{**} ۰/۷۵$ ) بود. همبستگی بین درصد پروتئین و درصد روغن همبستگی منفی و معنی دار بود ( $^{**} -۰/۳۶۴$ ) بنابراین با کاهش مقدار پروتئین، درصد روغن افزایش می یابد (جدول ۳). این نتایج با نتایج سایر پژوهشگران بر روی گیاه سویا از جمله فیلو و همکاران (۲۰۰۴)، کالدول و هانسون<sup>۳</sup> (۱۹۶۸)، قدرتی (۱۳۹۱) و سلیمی و عبدالله<sup>۴</sup> (۲۰۱۳) همخوانی دارد.

عملکرد روغن همبستگی بسیار بالایی  $^{**} ۰/۹۹۵$  با عملکرد دانه و درصد روغن داشت بنابراین با افزایش عملکرد دانه و درصد روغن در ارقام سویا عملکرد روغن افزایش می یابد.

جهت پیش بینی روابط عملکرد و اجزای آن، حذف متغیرهای کم اهمیت و انجام تجزیه علیت، تجزیه رگرسیون گام به گام انجام شد. عملکرد دانه در هکتار به عنوان متغیر وابسته و سایر صفات اندازه گیری شده به عنوان متغیر مستقل مورد تجزیه قرار گرفتند. برای عملکرد دانه ده صفت و برای عملکرد روغن یازده صفت مورد تجزیه رگرسیون مرحله ای قرار گرفت.

جهت تجزیه رگرسیون گام به گام برای عملکرد دانه، وزن صد دانه اولین صفتی بود که وارد مدل شد که به تنها ۷۵ درصد از تغییرات عملکرد دانه را توجیه نمود. سپس متغیرهای تعداد دانه در گیاه، تعداد غلاف در گیاه و تعداد دانه در غلاف وارد مدل شدند که ۸۶/۷ درصد از تغییرات عملکرد دانه را توجیه نمودند. سایر صفات بعد از وارد شدن به مدل درصد بسیار جزئی از عملکرد دانه را توجیه نمودند که به دلیل جزئی بودن آنها در تجزیه علیت حذف شدند. نتایج رگرسیون مرحله ای نشان داد که وزن صد دانه، تعداد دانه در گیاه، تعداد غلاف در بوته و تعداد

در دانه ها از عملکرد پایینی برخوردار بودند. همبستگی قوی عملکرد دانه با تعداد دانه در غلاف، وزن صد دانه، تعداد دانه در گیاه و تعداد غلاف در بوته بیانگر تأثیر پارامترهای فوق بر روی عملکرد دانه است (جدول ۳). از طرف دیگر تعداد روزهای کاشت تا گلدهی همبستگی منفی و معنی داری با عملکرد دانه داشت، لذا ارقام زان، سنچوری و کلومبوس که دارای تعداد روزهای کمتری بودند عملکرد بالایی داشتند. در مناطق سردسیر (به دلیل محدود بودن فصل رشد) با افزایش تعداد روزهای کاشت تا گلدهی مدت زمان ذخیره مواد غذایی در ارقام دیررس کاهش پیدا نموده و عملکرد دانه آنها پایین می باشد. رضایی زاد و همکاران (۱۳۸۰) اعلام نمودند که کشت ارقام دیررس سویا در مناطق سردسیر به دلیل کاهش مدت زمان ذخیره مواد غذایی توصیه نمی شود. رقم زان و هابیت به ترتیب بیشترین و کمترین عملکرد روغن را داشتند  $۵۱۵/۸$  و  $۲۶۵/۶$  کیلوگرم در هکتار. عملکرد روغن ارقام دیررس همانند هیل، پرشینگ و گرگان ۳ پایین بود (جدول ۲).

جدول (۳) ضریب همبستگی ساده بین صفات مورد بررسی را در ارقام سویا نشان می دهد. بیشترین همبستگی ساده بین صفات مربوط به صفت عملکرد دانه با عملکرد روغن ( $^{**} ۰/۹۹۵$ ) به دست آمد. کمترین همبستگی بین ارتفاع اولین غلاف از سطح خاک و تعداد غلاف در بوته ( $۰/۰۰۲$ ) مشاهده گردید. از بین صفات اندازه گیری شده تنها صفت تعداد روزهای کاشت تا گلدهی با عملکرد دانه همبستگی منفی و معنی داری داشت. ارتفاع گیاه و ارتفاع اولین غلاف از سطح خاک نیز با عملکرد دانه همبستگی منفی نشان دادند.

همبستگی صفات تعداد دانه در غلاف، تعداد غلاف در گیاه، تعداد دانه در گیاه، وزن صد دانه، درصد پروتئین و شاخص برداشت با عملکرد دانه مثبت و معنی داری بود لذا با افزایش صفات فوق در گیاه عملکرد دانه افزایش یافت. بورد<sup>۱</sup> (۱۹۸۷)، پدرسن و لور<sup>۲</sup> (۲۰۰۳)، قدرتی (۱۳۹۱) و شهید و همکاران (۲۰۰۳) نیز اعلام نمودند که عملکرد دانه همبستگی شدیدی با صفات

<sup>3</sup> Caldwell and Hanson

<sup>4</sup> Salimi and Abdola

<sup>1</sup> Board

<sup>2</sup> Pedersen and Lauer

جدول ۱- تجزیه واریانس صفات مورد بررسی در ارقام سویا

میانگین مربعات														منبع تغییرات
عملکرد روغن	عملکرد دانه	شاخص برداشت	درصد پروتئین	درصد روغن	وزن صد دانه	تعداد دانه در در گیاه	تعداد غلاف در غلاف	ارتفاع اولین غلاف	ارتفاع گیاه	روزهای کاشت تا گلدهی	درجه آزادی			
۷۷/۴۸	۵۶۳/۷	۰/۰۰۲	۱/۱۴	۰/۶۰۸	۲/۲۶	۱۹/۷۵	۰/۰۱۲	۲/۴۳	۰/۰۱۱	۱۰/۶	۳/۴۴	۳	تکرار	
۲۲۱۷۰ **	۴۵۰۲۰ ۱**	۰/۰۰۳*	۲ns	۰/۷۴۴ **	۸/۳۷ **	۷۰۱/۷۶ **	۰/۰۸۴*	۸۹/۶ **	۱/۴۵ **	۱۱۴ **	۶۲۴ **	۱۳	رقم	
۳۴۶۹	۷۸۸۳۶	۰/۰۰۱	۱/۵۷	۰/۲۱۴	۰/۹۷	۷۱/۸۷	۰/۰۱۹	۱۴/۵۸	۰/۰۵۱	۱۹/۱	۱/۷۸	۳۹	خطا	
۱۶/۵	۱۶/۸	۶/۵	۳/۶	۲/۱۷	۹/۲	۱۵/۱	۶/۳	۱۵/۱	۳/۱۱	۱۱/۱	۱/۹		ضریب تغییرات (درصد)	

ns، \* و \*\* به ترتیب غیر معنی دار، معنی دار در سطوح احتمال ۵ و ۱ درصد

جدول ۲ - مقایسه میانگین ارقام مختلف سویا از نظر صفات مورد بررسی

رقم	گرگان ۳	پرشینگ ۹۵a	هیل ۹۷a	کلارک ۶۱/۷c	هالور ۶۲/۳c	استیل ۶۱/۷c	سنچوری ۶۲/۷c	هابیت ۶۲/۷c	هاک ۶۲/۲c	روزهای کاشت تا گلدھی (سانتی متر)	ارتفاع گیاه (سانتی متر)	ارتفاع اولین غلاف (سانتی متر)	تعداد غلاف در گیاه	تعداد گیاه در غلاف	وزن صد دانه گرم	درصد رونمایش	درصد برداشت (درصد)	عملکرد دانه (کیلوگرم در هکتار)	عملکرد رونمایش (کیلوگرم در هکتار)
۲۵۶/۵bc	۱۶۵۳b	۵۴/۹ab	۳۵/۴ab	۲۱/۶abc	۱۰/۱cd	۴۹/۷bc	۲/۰c	۲۲/۵bc	۶/۴gh	۳۵/۲c	۶۲/۲c	۶۲/۲c	۶۲/۰c	۶۲/۰c	۶۰/۰c	۶۰/۰c	۶۰/۰c	۶۰/۰c	
۲۶۵/۶c	۱۲۵۶b	۴۹/۴bc	۳۵/۷ab	۲۱/۷bcd	۹/۸bc	۴۳/۷c	۲/۳bc	۱۹/۲c	۶/۰h	۲۴/۵d	۶۲/۷c	۶۲/۷c	۶۲/۰c	۶۲/۰c	۶۰/۰c	۶۰/۰c	۶۰/۰c	۶۰/۰c	
۵۰۰/۵a	۲۳۰.۸a	۵۶/۳a	۳۵/۸ab	۲۱/۷abc	۱۲/۵ab	۶۰/۴b	۲/۵۳a	۲۳/۸bc	۷/۱def	۳۴/۵c	۶۲/۷c	۶۲/۷c	۶۲/۰c	۶۲/۰c	۶۰/۰c	۶۰/۰c	۶۰/۰c	۶۰/۰c	
۳۳۷/۹c	۱۵۵۴b	۵۳/۳ab	۳۲/۸b	۲۱/۶abc	۱۱/۹bc	۴۴/۷c	۲/۱c	۲۱/۰c	۸/۲a	۴۴/۸ab	۶۲/۷c	۶۲/۷c	۶۲/۰c	۶۲/۰c	۶۰/۰c	۶۰/۰c	۶۰/۰c	۶۰/۰c	
۳۰۶/۷c	۱۴۷۴b	۵۱/۶abc	۳۴/۲ab	۲۰/۸cd	۱۰/۶bcd	۴۳/۴c	۲/۲c	۲۵/۷bc	۷/۶bc	۴۲/۹abc	۶۱/۷c	۶۱/۷c	۶۱/۰c	۶۱/۰c	۶۰/۰c	۶۰/۰c	۶۰/۰c	۶۰/۰c	
۳۴۰/۹c	۱۵۸۶b	۴۹/۳bc	۳۴/۸ab	۲۱/۵abc	۹/۳de	۴۸/۷bc	۲/۱c	۲۴/۱bc	۶/۹fg	۴۳/۱ab	۶۲/۳c	۶۲/۳c	۶۲/۰c	۶۲/۰c	۶۰/۰c	۶۰/۰c	۶۰/۰c	۶۰/۰c	
۳۱۷/۶c	۱۴۴۲b	۵۴/۳ab	۳۴/۰ab	۲۲/۰ab	۱۱/۱bcd	۵۲bc	۲/۳bc	۲۳/۰bc	۶/۸efg	۳۹/۳abc	۶۱/۷c	۶۱/۷c	۶۱/۰c	۶۱/۰c	۶۰/۰c	۶۰/۰c	۶۰/۰c	۶۰/۰c	
۴۵۳/۵ab	۲۲۰.۲a	۵۳/۰ab	۳۵/۲ab	۲۰/۸d	۱۰/۷bcd	۱۰۰/۸a	۲/۵a	۴۰/۴a	۷/۲de	۴۱/۶ab	۶۲/۷c	۶۲/۷c	۶۲/۰c	۶۲/۰c	۶۰/۰c	۶۰/۰c	۶۰/۰c	۶۰/۰c	
۵۱۵/۸a	۲۳۲۷a	۵۷/۰a	۳۵/۲ab	۲۲/۲a	۱۳/۹a	۶۴/۷b	۲/۲bc	۲۹/۵b	۶/۷fg	۳۶/۶bc	۶۲/۳c	۶۲/۳c	۶۲/۰c	۶۲/۰c	۶۰/۰c	۶۰/۰c	۶۰/۰c	۶۰/۰c	
۳۴۰/۳c	۱۵۹.۰b	۴۹/۰bc	۳۵/۹ab	۲۱/۴abcd	۱۱/۱bcd	۵۲/۸bc	۲/۰c	۲۶/۱bc	۶/۷fg	۴۲/۲abc	۶۲c	L <sub>13</sub>							
۳۴۶/۷c	۱۶۴۶b	۴۶/۳c	۲۱/۱cd	۲۱/۱cd	۱۰/۸bcd	۵۰/۷bc	۲/۱c	۲۴/۲bc	۷/۷bc	۴۰/abc	۶۲/۷c	LWK							
۲۹۷/۸c	۱۴۲۳b	۵۱/۳abc	۳۴/۳ab	۲۰/۹cd	۸/۳e	۴۹/۵bc	۲/۰c	۲۴/۳bc	۷/۹ab	۴۴/۶ab	۹۷a								
۲۷۷/۶c	۱۳۲۲b	۵۱/۲abc	۳۴/۸ab	۲۱/۰cd	۸/۲e	۵۷/۸bc	۲/۲c	۲۶/۰bc	۸/۲a	۴۶/۰a	۹۵/۷a								
۲۸۱/۳c	۱۳۴۸b	۵۳/۷ab	۳۴/۵ab	۲۰/۹cd	۹/۲de	۵۳/۱bc	۲/۱c	۲۵/۳bc	۷/۵cd	۴۵/۹a	۹۰b	۳							

\* در هر ستون میانگین‌های دارای حروف غیر مشابه دارای اختلاف معنی‌داری در سطح احتمال ۵ درصد بر اساس آزمون دانکن می‌باشند.

قربانزاده نقاب: بررسی تنوع ژنتیکی و روابط میان صفات کمی و کیفی...

جدول ۳- ضریب همبستگی ساده بین صفات مورد بررسی در ارقام مختلف سویا

	۱۲	۱۱	۱۰	۹	۸	۷	۶	۵	۴	۳	۲	۱
۱- تعداد روزهای کاشت تا گلدهی												۱
۲- ارتفاع گیاه								۱	۰/۳۵۴*			
۳- ارتفاع اولین غلاف							۱	۰/۶۷۳**	۰/۳۵۸*			
۴- تعداد غلاف در گیاه							۱	-۰/۰۰۲	۰/۲۹۴	-۰/۰۲۹		
۵- تعداد دانه در غلاف							۱	۰/۳۹۰*	-۰/۲۳۰	-۰/۱۶۵	-۰/۲۸۱	
۶- تعداد دانه در گیاه							۱	۰/۶۶**	۰/۹۶۴**	-۰/۰۶۵	۰/۲۲۲	-۰/۱۲۲
۷- وزن صد دانه							۱	۰/۱۷۵	۰/۲۹۹	۰/۱۶	-۰/۲۵۹	-۰/۱۶۹
۸- درصد روغن							۱	۰/۴۸۹**	-۰/۲۰۱	-۰/۰۱۶	-۰/۲۱۰	-۰/۳۵*
۹- درصد پروتئین							۱	-۰/۳۶۴*	۰/۱۱۹	۰/۳۴۴*	۰/۳۶۱*	-۰/۲۶۸
۱۰- شاخص برداشت							۱	۰/۰۳۵	۰/۲۸۸	۰/۳۸۰*	۰/۰۱۴	۰/۲۰۸
۱۱- عملکرد دانه							۱	۰/۵۳۶**	۰/۵۱۴**	۰/۳۲	۰/۷۵**	۰/۶۵۴**
۱۲- عملکرد روغن							۱	۰/۹۹۵**	۰/۵۵**	۰/۴۵۸**	۰/۴۱۵*	۰/۷۹۹**
												۰/۵۹۸**
												۰/۵۷۳**
												۰/۵۱۴**
												-۰/۲۰۷
												-۰/۰۶۹
												-۰/۴۳۷**

\*\*، \*\*\* به ترتیب معنی دار در سطح احتمال ۵ و ۱ درصد

(جدول ۴). اثر غیرمستقیم وزن صد دانه از طریق تعداد غلاف در گیاه، تعداد دانه در غلاف و تعداد دانه در گیاه مثبت ولی خیلی کم بود لذا تأثیر وزن صد دانه بر روی عملکرد دانه عمدهاً ناشی از اثر مستقیم آن است. اقبال<sup>۱</sup> و همکاران (۲۰۱۳) گزارش کردند که عملکرد دانه در سویا متأثر از تعداد غلاف در بوته، تعداد دانه در غلاف، وزن صد دانه و ارتفاع گیاه است.

اثر مستقیم تعداد غلاف در گیاه در حد متوسط (۰/۲۸) بود که این امر بیانگر تأثیر پنجاه درصدی اثر مستقیم تعداد غلاف در گیاه بر روی عملکرد دانه می باشد و مابقی از طریق اثر غیرمستقیم آن از طریق سه صفت وزن صد دانه، تعداد دانه در غلاف و تعداد دانه در گیاه می باشد. آبادی<sup>۲</sup> و همکاران (۲۰۱۳) نیز اعلام نمودند که تعداد غلاف در بوته اثر مستقیم بالایی را بر روی عملکرد دانه دارد. اثر غیرمستقیم تعداد غلاف در

دانه در غلاف بیشترین سهم را در توجیه تغییرات عملکرد داشتند.

پندی و توری (۱۹۷۳) و شهید و همکاران (۲۰۰۳) نیز نشان دادند که وزن صد دانه، تعداد غلاف در بوته و تعداد دانه در غلاف صفات مهم تعیین کننده عملکرد دانه هستند. وزن صد دانه اثر مستقیم و بالایی (۰/۶۲۸) را بروی عملکرد دانه داشت.

در جدول ضریب همبستگی نیز مشاهده شد که این متغیر بیشترین همبستگی مثبت را با عملکرد دانه دارا بود و در تجزیه رگرسیون گام به گام نیز نخستین صفتی بود که وارد مدل شد. وزن صد دانه که دارای بیشترین سهم در توجیه عملکرد دانه بود بستگی به نوع رقم (ژنتیک گیاه) و شرایط محیطی دارد (ویل کوکس، ۱۹۸۷ و علی و همکاران، ۲۰۱۳). پس از وزن صد دانه تعداد غلاف در گیاه، تعداد دانه در غلاف و تعداد دانه در گیاه به ترتیب با ضرایب علیت ۰/۲۱۱، ۰/۰۲۸ و ۰/۱۵۰ اثر مستقیم مثبتی را بر روی عملکرد دانه دارا بودند

<sup>1</sup> Iqbal

<sup>2</sup> Abady

مستقیم آن است. لذا در انتخاب ارقام با عملکرد بالا علاوه بر توجه به اثر مستقیم تعداد دانه در غلاف بایستی به اثر غیرمستقیم آن از طریق وزن صد دانه نیز اهمیت دارد. روابط همبستگی ساده به تنها یعنی نمی‌توانند روابط علت و معلولی میان صفات را توجیه نمایند. در چنین حالتی که یک متغیر دارای همبستگی مثبت با عملکرد دانه است ولی اثر مستقیم آن ناچیز است، باید این صفت را هنگام گزینش برای عملکرد دانه حذف نمود زیرا هیچ‌گونه رابطه واقعی بین این صفت و عملکرد دانه وجود ندارد.

گیاه از طریق سه صفت فوق‌الذکر مثبت و اندک بود. بال و همکاران (۲۰۰۱) گزارش کرد که تعداد دانه در غلاف که در بین اجزای عملکرد سهم قابل توجهی در توجیه عملکرد دارد با ثبات‌ترین جزء عملکرد است زیرا تعداد سلول‌های تخم در همه تخدمان‌ها برابر است و با توجه به ویژگی‌های ژنتیکی گیاه تعیین می‌گردد و تا حدودی نیز با شرایط محیطی تغییر می‌کند.

اثر مستقیم تعداد دانه در غلاف در حد متوسط (۰/۲۱۱) می‌باشد. اثر غیرمستقیم آن از طریق تعداد دانه در گیاه کم (۰/۰۹۲) بود؛ اما اثر مستقیم آن از طریق صفت تعداد غلاف در گیاه در حد متوسط و از طریق وزن صد دانه (۰/۱۸۷) می‌باشد که نزدیک به اثر

جدول ۴- اثر مستقیم و غیرمستقیم چهار متغیر تعداد غلاف در گیاه، تعداد دانه در گیاه و وزن صد دانه بر عملکرد دانه

همبستگی با عملکرد دانه	اثر غیرمستقیم از طریق						متغیر مستقل
	وزن صد دانه	تعداد دانه در گیاه	تعداد دانه در غلاف	تعداد غلاف در گیاه	اثر مستقیم		
۰/۵۷۹	۰/۰۷۲	۰/۱۴۵	۰/۰۸۲	-	۰/۲۸۰ **	تعداد غلاف در گیاه	
۰/۵۹۸	۰/۱۸۷	۰/۰۹۲	-	۰/۱۰۸	۰/۲۱۱ **	تعداد دانه در غلاف	
۰/۶۵۴	۰/۱۰۴	-	۰/۱۳۰	۰/۲۷۰	۰/۱۵۰ **	تعداد دانه در گیاه	
۰/۷۵۰	-	۰/۰۲۶	۰/۰۶۲	۰/۰۳۴	۰/۶۲۸ **	وزن صد دانه	

اثر باقیمانده =  $0/133 - 0/133$ ، \*\* معنی‌دار در سطح احتمال ۱ درصد

حاصل از رگرسیون مرحله‌ای و تجزیه علیت گزارش نمودند که وزن صد دانه، تعداد دانه در گیاه، تعداد دانه در غلاف و تعداد غلاف در گیاه بیشترین سهم در توجیه عملکرد را دارند. اثر باقیمانده  $0/133$  به دست آمد که این امر نشان دهنده مکانیسم قوی بین عملکرد و اجزای آن است. چهار جزء فوق،  $86/7$  درصد از تغییرات عملکرد دانه را توجیه نمودند و مابقی به توسط سایر صفات و عوامل ناشناخته نسبت داده شدند.

عملکرد دانه دارای بیشترین اثر مستقیم مثبت از طریق روغن بسیار جزئی بود و اثر غیرمستقیم آن دارای اثر مستقیمی برابر با  $0/108$  بر روی عملکرد روغن است و اثر غیرمستقیم آن از طریق عملکرد دانه  $0/212$  است که بیشتر از اثر مستقیم آن می‌باشد. اثر باقیمانده بسیار پایین و ناچیز است ( $0/01$ ). این امر

اثر مستقیم تعداد دانه در گیاه بر روی عملکرد دانه پایین ( $0/15$ ) بود. لذا بایستی اثر غیرمستقیم این صفت را از طریق سایر صفات افزایش داد. اثر غیرمستقیم تعداد دانه در گیاه عمده‌است از طریق تعداد غلاف در گیاه توجیه می‌گردد؛ بنابراین هر چه تعداد غلاف در گیاه بیشتر باشد تعداد دانه در گیاه نیز بیشتر خواهد شد که این امر با همبستگی بالای تعداد غلاف در گیاه با تعداد دانه در گیاه ( $r=0/964$ ) نیز هماهنگی دارد. اثر غیرمستقیم تعداد دانه در گیاه از طریق تعداد دانه در غلاف و وزن صد دانه در حد متوسط می‌باشد. روابط فوق، نشان دهنده اثر جبران‌کنندگی اجزای عملکرد بر روی یکدیگر هستند و افزایش یک جزء عملکرد به دلیل رقابت برای مواد غذایی، موجب کاهش اجزای دیگر می‌گردد. لسلر و کلیس‌کان<sup>۱</sup> (۲۰۰۶) با توجه به نتایج

<sup>۱</sup> Lsler and Caliskan

## قربانزاده نقاب: بررسی تنوع ژنتیکی و روابط میان صفات کمی و کیفی...

نشان می‌دهد که ۹۹/۹ درصد از تغییرات عملکرد روغن توسط دو صفت عملکرد دانه و درصد روغن قابل توجیه است.

**جدول ۵- اثر مستقیم و غیرمستقیم دو متغیر عملکرد دانه و درصد روغن بر عملکرد روغن در هکتار**

اثر غیرمستقیم از طریق					
همبستگی با	درصد	عملکرد	اثر مستقیم	متغیر	
عملکرد روغن	روغن	دانه	دانه	مستقل	عملکرد
۰/۹۹۵	۰/۰۳۵	-	۰/۹۶۰**	دانه	دانه
۰/۳۲۰	-	۰/۰۲۱۲	۰/۰۱۰۸**	درصد	روغن

اثر باقیمانده = ۰/۰۰۱، \*\* معنی دار در سطح احتمال ۱ درصد

عملکرد روغن ابتدا باید عملکرد دانه را افزایش داد که خود تابعی از وزن صد دانه، تعداد غلاف در بوته و تعداد دانه در غلاف است. در این تحقیق مشخص شد که ارقام زان، سنچوری و کلومبوس سویا (ارقام زودرس و متوسط رس) ارقامی مناسب برای کاشت در منطقه خراسان شمالی کشت هستند لذا توصیه می‌گردد آزمایش‌های به زراعی بیشتری در مورد آن‌ها صورت گیرد.

### نتیجه‌گیری کلی

به‌طور کلی نتایج حاصل از این پژوهش نشان داد که بین ارقام مختلف سویا از نظر صفات مورد بررسی اختلاف معنی‌داری وجود دارد. وزن صد دانه، تعداد غلاف در گیاه، تعداد دانه در غلاف و تعداد دانه در گیاه از مهم‌ترین اجزای عملکرد دانه بودند. عملکرد روغن عمدتاً متأثر از عملکرد دانه بود. لذا جهت افزایش

### منابع

- پارسا، م. ۱۳۷۰. مقایسه ارقام سویا با تراکم‌های مختلف به عنوان کشت دوم در منطقه مشهد. پایان‌نامه کارشناسی ارشد. دانشگاه فردوسی مشهد، ۱۰۱ صفحه.
- حسنوند، د.، نورمحمدی، س. و سبزی، ح. ۱۳۷۹. بررسی و مقایسه عملکرد و اجزای عملکرد ارقام سویا در کشت دوم منطقه الشتر. چکیده مقالات ششمین کنگره علوم زراعت و اصلاح نباتات، دانشگاه مازندران.
- 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، ۵(۳): ۱۱۴-۱۰۷.
- قدرتی، غ.م. ۱۳۹۱. بررسی روابط بین عملکرد و اجزاء آن در لاینهای امیدبخش سویا. فصلنامه علمی پژوهشی فیزیولوژی گیاهان زراعی، ۴(۱۵): ۷۰-۵۹.

رضوانی خورشیدی، ع.، کاظمی تبار، س.ک. و کیانوش، غ. ۱۳۸۱. بررسی همبستگی عملکرد دانه با اجزای آن و برخی از صفات مهم زراعی با استفاده از تجزیه مسیر در سویا. چکیده مقالات هفتمین کنگره علوم زراعت و اصلاح نباتات. کرج. زینالی خانقاہ، ح. و سوهانی، ع. ۱۳۷۸. بررسی ژنتیکی برخی از صفات مهم زراعی با عملکرد دانه در سویا از طریق روش‌های آماری چند متغیره. مجله علوم کشاورزی، ۳(۴): ۸۱۲-۸۰۷.

سیامسر، ب.ع. و رضایی، ع.م. ۱۳۷۹. تجزیه و تحلیل همبستگی و ضرایب مسیر صفات مرفوژیک و فنوژیک مربوط به عملکرد در سویا. چکیده مقالات ششمین کنگره علوم زراعت و اصلاح نباتات، دانشگاه مازندران.

مالک، ف. دانه‌های روغنی و روغن‌های نباتی. ۱۳۸۹. انتشارات آموزش و ترویج کشاورزی، ۵۸۶ صفحه.  
مسعودی، ب.، بی‌همتا، م.ر.، پیغمبری، س.ع. و بابائی، ح.ر. ۱۳۹۰. ارزیابی روابط میزان روغن و پرتوئین دانه با برخی از  
صفات مهم زراعی در سویا با استفاده از تجزیه علیت و تجزیه همبستگی‌های متعارف. مجله علوم زراعی ایران، ۱۳(۱):  
.۱۹۴-۲۰۵

میرزائیان، م.ر. و راشد محصل، م.ح. ۱۳۷۳. اثر تراکم بر عملکرد و کیفیت بذر ارقام سویا به صورت کشت دوم در منطقه  
نیشابور. پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه فردوسی مشهد، ۱۳۹ صفحه.

Abady, S., Merkeb, F., and Dilnesaw, Z. 2013. Heritability and path-coefficient analysis in soybean (*Glycine Max L. Merrill*) genotypes at Pawe, North Western Ethiopia. Journal of Environmental Science and Water Resources, 2(8): 270-276.

Akhter, M., and Sneller, C.H. 1996. Yield and yield components of early maturing soybean genotypes in the mid-south. Crop Science, 36: 877-882.

Ali, A., Iqbal, Z., Safdar, M.E., Ashraf, M., Aziz, M., Asif, M., Mubeen, M., Noorka, I.R. and Rehman, A. 2013. Comparison of yield performance of soybean varieties under semiarid conditions. The Journal of Animal and Plant Sciences, 23(3): 828-832.

Amarantah, K.C., and Viswantaha, S.R. 1990. Path coefficient analysis for some quantitative characters in soybean. Mysor Journal of Agricultural Sciences, 24(3): 312-315.

AOAC. 2006. Official Methods of Analysis, (18th ed.) AOAC Press, Gaithersburg, MD, USA.

Ariyo, O.J., Akenova., M.E., and Fatokun, C.A. 1987. Plant character correlations and path analysis of pod yield in okra. Euphytica, 36: 677-686.

Ball, R.A., McNew, R.W., Vories, E.D., Keisling, T.C., and Purcell, L.C. 2001. Path analysis of population density effects on short-season soybean yield. Agronomy Journal, 93: 187-195.

Board, J.E. 1987. Yield components related to seed yield in determinate soybean. Crop Science, 27: 1296-1297.

Caldwell, B.E., and Hanson, W.D. 1968. Relative importance of stem and root genotype in determining differences in percent protein and oil of soybean seed. Crop Science, 8: 629-630.

Das, M.L., Raman, A., and Miah, A.J. 1989. Correlation and path coefficient and regression studies in soybean. Bangladesh Journal of Agricultural Research, 14(1): 27-29.

Dillon, W.R., and Goldstein, M. 1984. Multivariate analysis method and application. John Wiley and Sons Inc.

Egli, D.B. 1988. Alteration in plant growth and dry matter distribution in soybean. Agronomy Journal, 80: 86-90.

Filho, O.L., Sediyma, C.S., Moreira, M.A. Reis, M.S., Massoni, G.A., and Piovesan, N.D. 2004. Grain yield and seed quality of soybean selected for high protein content. Pesquisa Agropecuaria Brasileira, 39(5): 445-450.

Iqbal, S., Mahmood, T., Tahira, M.A., Anwar, M., and Sarwar, M. 2003. Path coefficient analysis in different genotypes of soybean (*Glycine Max L.*). Pakistan Journal of Biological Science, 6(12): 1085-1087.

Jhonson, D.R., and Major, D.J. 1979. Harvest index of soybean as affected by planting date and maturity rating. Agronomy Journal, 71: 538-541.

Kane, M.V., Steele, C.C., and Graban L.J. 1997. Early maturing soybean cropping system: yield responses to planting date. Agronomy Journal, 89: 454-458.

Li, C.C. 1975. Path analysis: A Primer. The Boxwood Press, Pacific Grove, CA, pp: 346.

- Li, Y.S., Du, M. Zhang, Q.Y. Hashemi, M., Liu, X.B. and Hebert S.J. 2013. Correlation and path coefficient analysis for yield components of vegetable soybean in North-east Chaina. Legume Research-an International Journal, 36(4): 284-288.
- Lsler, N., and Caliskan, M.E. 2006. Correlation and path coefficient analysis for yield and some yield componenets of soybean grown in South Eastem Anatolia. Turkish Journal of Agricuture and Forestry, 22: 1-15.
- Pedersen, P., and Lauer, J.G. 2003. Soybean agronomic reponse to management system in upper Midwest. Agronomy Journal, 95(5): 1146-1151.
- Pendy, J.P., and Torri, J.M. 1973. Path coefficent analysis of seed yield components in soybean. Crop Science, 13(5): 505-507.
- Rajput, M.A., Sarwan, G., and Tahir, K.H. 1986. Path coeffcient analysis development and yield compoents in Soybean. Soybean Genetic News USA Agriculture Research, 13: 87-91.
- Salimi, S., and Abdola, A.R. 2013. Comparison of relationship of some traits of soybean (*Glycine Max* L.) genotypes. Technical Jourrnal Engineering and Apiled Sciences, 3(2): 244-248.
- Sarkar, R.K. 1990. Correlation and Path analysis of certain morphophsiological characteris in soybean. Indian Journal of Plant Physiology, 33(1): 83-84.
- Savoy, B.R., Cothren, J.T., and Shumway, C.R. 1992. Early-Season proudction systems utililizing in determinate soybean. Agronomy Journal, 84(3): 394-398.
- Silva, A.F., Sediyama, T., Silva, F.C.S., Bezerra, A.R.G., and Ferreira1, L.V. 2015. Correlation and path analysis of soybean yield components. International Journal of Plant, Animal and Environmental Sciences, 5(1): 177-179.
- Song, Q., Gai, J., and Ma, Y. 1995. Canonical correlation analysis and path coefficient analysis of protein content, oil content and yield of summer soybean landrace population from mid-Yangtze River Valley. Soybean Science, 15(1): 11-16.
- Sutigihno, R., and Sudjono, M.S. 1992. Correlation and path coefficient analysis of seven quantitative traits in soybeen using multiple regression program. Penelitian Pertanian (Indonesia) Agriculture Research, 9(1): 16-18.
- Wilcox, J.R. 1987. Soybeans: improvement, prouduction and uses. American Society of Agronomy, Crop Science Society of America, Soil Science Society of America. Pp: 888.

## **Study of genetic diversity and relationships among quantitative and qualitative traits in different soybean (*Glycine max L.*) cultivars**

**Mahmoud Ghorbanzadeh Neghab**

*Assistant Professor, Ferdowsi University of Mashhad-Shirvan Higher Education Complex,  
Mashhad, Iran*

\*Corresponding author E-mail address: [ghorbanzadeh@um.ac.ir](mailto:ghorbanzadeh@um.ac.ir)

Received: 2015.01.31

Accepted: 2015.07.11

### **Abstract**

Soybean is one of the most important oil production resources in the world. In order to study the genetic diversity and relationships among quantitative and qualitative traits of 14 soybean cultivars, an experiment was conducted as a randomized complete block design with four replications in 2013 at the Agriculture Research Farm, Shirvan Higher Education Complex. Twelve traits such as grain and components yield, protein and oil content were evaluated. The results showed that there were significant differences among genotypes for all traits except protein content, which indicates the existence of genetic variations between genotypes. Zane, Century and Columbus cultivars had the highest seed yield, although, the lowest yield was achieved in Hobbit cultivar. Results showed that seed yield was positively and significantly correlated with number of pods per plant, number of seeds per pod, number of seeds per plant, 100 seed weight, oil content, protein content and harvest index and there were significant and negative correlation between seed yield with the number of days from planting to flowering. The Zane cultivar had the highest oil content of  $515.8 \text{ kg ha}^{-1}$ . Based on the stepwise regression and path analysis the grain yield of soybean cultivars was explained by the direct and indirect effects of 100 seed weight, number of pods per plant, number of seeds per pod and number of seeds per plant. Considering the residual effects and the coefficient of determination (86.7 percent), a larger proportion of the variation in seed yield of soybean was determined with these four traits of seed yield. Path analysis showed that greater and lower direct positive effects on seed yield were related to 100-seeds weight and seed number per plant, respectively. In general, Zane, Columbus and Cencury cultivars due to their high oil and seed yields can be proposed for cultivating in North Khorasan.

**Keywords:** *Oil contents, Protein, Regression, Yield components*