

## ارزیابی روابط میزان روغن و پروتئین دانه با برخی از صفات مهم زراعی در سویا با استفاده از تجزیه علیت و تجزیه همبستگی‌های متعارف

### Relationships of grain oil and protein contents with some important agronomic traits in soybean using path and canonical correlation analyses

بهرام مسعودی<sup>۱</sup>، محمد رضا بی‌همتا<sup>۲</sup>، سید علی پیغمبری<sup>۳</sup> و حمید رضا بابائی<sup>۴</sup>

#### چکیده

مسعودی، ب. ر. بی‌همتا، س. ع. پیغمبری و ح. ر. بابائی. ۱۳۹۰. ارزیابی روابط میزان روغن و پروتئین دانه با برخی از صفات مهم زراعی در سویا با استفاده از تجزیه علیت و تجزیه همبستگی‌های متعارف. مجله علوم زراعی ایران. ۱۳ (۱) ۲۰۵-۱۹۴.

جهت مشخص کردن روابط میزان روغن و پروتئین دانه با برخی از صفات مهم زراعی، ۳۶۴ ژنوتیپ سویا در یک طرح آگمنت در مؤسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر کرج در سال ۱۳۸۴ مورد ارزیابی قرار گرفتند. محاسبه ضرایب همبستگی ساده نشان داد که اکثر صفات زراعی مورده ارزیابی بجز تعداد دانه در غلاف، دارای همبستگی منفی و معنی دار با میزان روغن و اکثر صفات زراعی مورده ارزیابی بجز میزان روغن و تعداد دانه در غلاف، دارای همبستگی مثبت و معنی دار با میزان پروتئین در سطح احتمال یک درصد می‌باشد. نتایج تجزیه رگرسیون گام به گام و تجزیه علیت نشان دادند که صفات میزان پروتئین دانه و تعداد روز از جوانه زنی تا شروع گلدهی دارای اثر مستقیم منفی و وزن صد دانه دارای اثر مستقیم مثبت روی میزان روغن بودند. صفات وزن صددانه از اثر مستقیم مثبت و میزان روغن دانه و وزن خشک تک بوته از اثر مستقیم منفی زیاد روی میزان پروتئین بخوردار بودند. تجزیه همبستگی متعارف برای مجموعه صفات عامل عملکرد و عامل کیفیت بذر به معنی دو زوج متغیر انجامید که زوج اول "عملکرد دانه و تعداد دانه در تک بوته" و "میزان روغن" و زوج دوم "عملکرد دانه و تعداد غلاف" و "میزان پروتئین" نامگذاری شدند.

واژه‌های کلیدی: پروتئین، تجزیه رگرسیون گام به گام، تجزیه علیت، تجزیه همبستگی‌های متعارف، روغن و سویا.

تاریخ دریافت: ۱۳۸۷/۴/۹ تاریخ پذیرش: ۱۳۸۹/۵/۱۶

۱- دانشجوی سابق کارشناسی ارشد دانشکده کشاورزی دانشگاه آزاد اسلامی واحد کرج (مکاتبه کننده) (پست الکترونیک: bmasoudi@gmail.com)

۲ و ۳- استاد و استادیار گروه زراعت و اصلاح نباتات دانشکده کشاورزی دانشگاه تهران

۴- عضو هیات علمی بخش دانه‌های روغنی مؤسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر

### Clark and Snyder, 1989) زودرسی را باعث افزایش

میزان روغن دانه دانسته‌اند. چانگ و همکاران (Chung *et al.*, 1998) با بررسی ۷۶ اینبرد لاین سویا گزارش نمودند که میزان روغن با پروتئین به طور ژنتیکی رابطه منفی دارد. رامجیری و رها (Ramgiry and Raha, 1997) ضرایب همبستگی را در ۴۹ ژنوتیپ سویا با استفاده از ۱۳ صفت مربوط به عملکرد و کیفیت مورد ارزیابی قرار دادند. نتایج نشان داد که میزان پروتئین رابطه منفی با میزان روغن داشت. نهره و همکاران (Nehru *et al.*, 1998) چهل و نه ژنوتیپ سویا را از نظر ۲۱ صفت مورد ارزیابی قرار دادند. عملکرد دانه در بوته اثر مستقیم مثبت بالایی دارد. روزی عملکرد پروتئین در گیاه داشت و بعد از عملکرد دانه بیشترین تاثیر را تعداد دانه در بوته داشت. یانگ و همکاران (Yang *et al.*, 1994) نتیجه گرفتند که همبستگی دوره رویشی با پروتئین بر خلاف همبستگی دوره رویشی با مقدار روغن است، ولی در جهت یکسان با صفات عملکرد می‌باشد. زینالی و همکاران (Zeinali *et al.*, 2002) بیست و چهار رقم سویا را مورد ارزیابی قرار دادند و نتیجه گرفتند که صفات میزان پروتئین، وزن صد دانه، تعداد روز از جوانه زنی تا شروع گلدهی، دوره پر شدن دانه و روز تا رسیدگی، دارای همبستگی منفی و معنی دار و تعداد دانه در غلاف دارای همبستگی مثبت و معنی دار با میزان روغن می‌باشند. نتایج تجزیه علیت نشان داد که افزایش میزان روغن عمده‌تاً در اثر کاهش میزان پروتئین می‌باشد. صفات تعداد روز از جوانه زنی تا شروع گلدهی و روزهای تا رسیدگی نیز به ترتیب دارای اثر مستقیم مثبت و منفی روی میزان روغن بودند. این آزمایش نشان داد که برای افزایش میزان روغن دانه در برنامه‌های اصلاحی بایستی میزان پروتئین کم و همچنین زودرسی جهت انتخاب لاین‌های با روغن بالا در اولویت قرار گیرند. جانسون و همکاران (Johnson *et al.*, 1995) عنوان کردند که افزایش روغن با گلدهی زود، دوره

### مقدمه

در برنامه‌های اصلاحی، علاوه بر توجه به افزایش عملکرد دانه، مقاومت به بیماری‌ها، مقاومت به خواهیدگی بوته و ریزش دانه، به مقدار و کیفیت ترکیبات مفید دانه از جمله روغن و پروتئین نیز توجه می‌شود. در مورد همبستگی بین میزان روغن و پروتئین (Yang and Wang, 2000) دانه در سویا یانگ و وانگ (Yang and Wang, 2000) نشان دادند که همبستگی مقدار پروتئین با مرحله رویشی در جهت عکس همبستگی مقدار روغن با مرحله رویشی بود. آنها همبستگی مقدار روغن با دوره رویشی گیاه را که شامل تعداد روز از جوانه زنی تا رسیدگی کامل می‌باشد، منفی و غیر معنی دار و همبستگی پروتئین با دوره رویشی گیاه را مثبت و غیر معنی دار اعلام کردند. ایسا (Essa, 1980) با بررسی ۶ رقم سویا نشان داد که مقدار روغن بذر رقم‌های همکاران (Song *et al.*, 1996) رقم سویا را برابر محتوای پروتئین و روغن و صفات عملکرد به وسیله تجزیه همبستگی‌های متعارف و تجزیه علیت مورد ارزیابی قرار دادند و گزارش نمودند که میزان روغن دانه با طول دوره گلدهی، تعداد روزها تا رسیدگی، ارتفاع بوته، تعداد شاخه و تعداد غلاف در بوته همبستگی منفی معنی داری دارد. اسکات و دیپهارت (Scott and Dephart, 1997) اظهار داشتند که بهبود همزمان عملکرد دانه و روغن موفق تر از بهبود عملکرد دانه و پروتئین یا روغن و پروتئین می‌باشد. شارما و همکاران (Sharma *et al.*, 1986) با انجام تجزیه همبستگی فنوتیپی صفات در سویا گزارش نمودند که با جمع کردن صفات عملکرد بالای دانه، زودرسی و متوسط ارتفاع بوته در یک ژنوتیپ منفرد می‌توان میزان عملکرد روغن آن را افزایش داد. هیموویتز و همکاران (Hymowitz *et al.*, 1972) بین میزان روغن دانه و پروتئین دانه سویا همبستگی منفی و معنی دار (۰/۶۳\*\*-۰/۶۳\*\*) گزارش نمودند. کلارک و اشنایدر

ژنوتیپ روی یک خط ۳ متری با فاصله ردیف ۶۰ سانتیمتر و فاصله بین دو بوته ۵-۳ سانتیمتر کاشته شد. در طی دوره رشد، اقدام به سه بار وجین دستی شد. اندازه گیری صفات روی پنج بوته تصادفی از وسط هر کرت انجام پذیرفت. صفاتی که در این تحقیق مورد بررسی قرار گرفتند عبارت بودند از: تعداد روز از جوانه زنی تا شروع گلدهی، تعداد روز از جوانه زنی تا گلدهی کامل، تعداد روز از جوانه زنی تا شروع تشکیل غلاف، تعداد روز از جوانه زنی تا شروع تشکیل دانه، تعداد روز از جوانه زنی تا پرشدن غلاف، تعداد روز از جوانه زنی تا شروع رسیدگی، تعداد روز از جوانه زنی تا رسیدگی کامل، ارتفاع بوته و تعداد گره در سه مرحله شروع گلدهی و شروع تشکیل دانه و شروع رسیدگی، تعداد گره‌های نازا در مرحله شروع رسیدگی، تعداد غلاف در بوته، تعداد غلاف در شاخه‌های فرعی، تعداد شاخه‌های فرعی در بوته، وزن صد دانه، میزان روغن، میزان پروتئین، تعداد دانه در غلاف، تعداد دانه در بوته، وزن بوته، وزن دانه در بوته. میزان روغن و پروتئین با استفاده از دستگاه NIR و با استفاده از نمونه‌های آسیاب شده‌اندازه گیری شد.

در این تحقیق بعد از محاسبه ضرایب همبستگی ساده بین صفات، اقدام به تجزیه رگرسیون گام به گام به روش گزینش صعودی (Forward) برای میزان روغن و پروتئین شد و نقش صفات مختلف و اهمیت آنها در میزان روغن و پروتئین مشخص شد و سپس با توجه به صفات وارد شده در معادله رگرسیونی، تجزیه علیت برای میزان روغن و پروتئین انجام شد. محاسبات فوق با استفاده از نرم افزارهای SPSS و PATH74 صورت گرفت. با توجه به صفات قرار گرفته در دو عامل عملکرد و اجزای آن و عامل خصوصیات یا کیفیت دانه تجزیه همبستگی‌های متعارف با استفاده از نرم افزارهای SAS و StatGraphics انجام شد.

میوه دهی طولانی، زودرسی و پروتئین کم همبستگی دارد. نتایج آنها نشان داد که انتخاب برای گلدهی زود، دوره میوه دهی طولانی، زودرسی، عملکرد بالا، سنگینی دانه، مقاومت به ورس و پروتئین کم می‌تواند در افزایش میزان روغن موثر باشد. فیلو و همکاران (Filho *et al.*, 2004) ذکر نمودند که ضریب همبستگی بین عملکرد دانه و مقدار پروتئین منفی بوده و در جمعیت‌های مختلف دارای تنوع می‌باشد. حافظ (Hafez, 1983) همبستگی بین روغن و پروتئین را منفی و مقدار آن را  $-0.926 = r$  براورد کرد. کامل و رفای (Kamel and Refai, 1970) نشان دادند که در گیاه سویا مقدار روغن با پروتئین و وزن دانه همبستگی منفی دارد. در صورتیکه بین مقدار پروتئین و وزن دانه همبستگی مثبت وجود دارد. رضایی زاد (Rezaizad, 1999) همبستگی بین میزان روغن و پروتئین دانه را منفی و معنی دار ( $-0.219^*$ ) ذکر نمود، همچنین میزان روغن دانه با صفات تعداد روز از جوانه زنی تا ۵۰ درصد گلدهی و تعداد روز از جوانه زنی تا ۹۰ درصد رسیدن، دارای همبستگی منفی و معنی دار در سطح یک درصد بود و نشان دهنده این است که رقم‌های زودرس دارای میزان روغن بیشتری در بذر می‌باشند. هدف از این آزمایش مشخص کردن روابط میزان روغن و پروتئین دانه با برخی از صفات مهم زراعی در ژنوتیپ‌های سویا بود.

## مواد و روش‌ها

این آزمایش در سال ۱۳۸۴ در مؤسسه اصلاح و تهیه نهال و بذر کرج انجام گرفت. آزمایش بصورت طرح آگمنت با ۳۶۴ ژنوتیپ سویا، با ۳ شاهد (ویلیامز، زان و استیل) و در ۶ بلوک اجرا شد. بذور پس از آغشته کردن با باکتری تثیت کننده نیتروژن کاشته شدند. این ژنوتیپ‌ها شامل ارقام وارداتی و ارقام حاصل از برنامه‌های اصلاحی داخل کشور بودند که از گروه‌های رسیدگی مختلفی انتخاب شده بودند. هر

## نتایج و بحث

تعداد دانه در غلاف ( $446^{**}/0$ ) مشاهده گردید.

برای تعیین سهم اثرات تجمعی صفات در تعیین میزان روغن و پروتئین دانه از تجزیه رگرسیون گام به گام به روش گزینش صعودی استفاده گردید. در مورد میزان روغن دانه، سه صفت میزان پروتئین، تعداد روز از جوانه زنی تا شروع گلدهی و وزن صد دانه، بیشترین تغییرات میزان روغن دانه را توجیه می کردند (جدول ۱). همانطور که در ضرایب همبستگی فتوتیپی ذکر گردید، میزان پروتئین دانه و تعداد روز از جوانه زنی تا شروع گلدهی دارای ضرایب همبستگی منفی بالایی با میزان روغن دانه بودند. در مورد میزان پروتئین دانه نیز سه صفت میزان روغن دانه، وزن صد دانه و تعداد روز از جوانه زنی تا پرشدن دانه بیشترین تغییرات میزان پروتئین دانه را توجیه کردند (جدول ۲). همانطور که در همبستگی های فتوتیپی عنوان شد، میزان روغن دانه دارای ضریب همبستگی منفی بالایی با میزان پروتئین دانه بود.

برای تفسیر دقیق تر نتایج بدست آمده از همبستگی های ساده و رگرسیون گام به گام، تجزیه علیت برای صفاتی که وارد مدل رگرسیونی برای میزان روغن و پروتئین دانه شده بودند، انجام گرفت که نتایج آن برای میزان روغن دانه در جدول ۳ و برای میزان پروتئین دانه در جدول ۴ ارائه شده است. دو صفت میزان پروتئین دانه و تعداد روز از جوانه زنی تا شروع گلدهی به ترتیب دارای بیشترین اثرات مستقیم منفی روی میزان روغن دانه و صفت وزن صد دانه دارای بیشترین اثر مستقیم مثبت روی میزان روغن دانه بود (Johnson *et al.*, ۱۹۸۰). جانسون و همکاران (Sharma, ۱۹۸۰)، ایسا (Essa, ۱۹۸۰)، شارما و همکاران (Clark and Snyder, ۱۹۸۶)، کلارک و اشنایدر (Song *et al.*, ۱۹۹۶) و زینالی (Zeinali *et al.*, ۲۰۰۲) نیز چنین نتایجی را گزارش کرده اند. برای میزان پروتئین دانه دو صفت میزان روغن و

ضرایب همبستگی فتوتیپی صفات اندازه گیری شده روی ژنوتیپ های مورد مطالعه نشان داد که میزان روغن دانه بالاترین همبستگی فتوتیپی منفی را با صفات میزان پروتئین ( $835^{**}/0$ )، تعداد روز از جوانه زنی تا شروع گلدهی ( $468^{**}/0$ )، تعداد روز از جوانه زنی تا گلدهی کامل ( $45^{**}/0$ )، تعداد غلاف در بوته ( $435^{**}/0$ )، تعداد روز از جوانه زنی تا شروع تشکیل دانه ( $427^{**}/0$ ) و ارتفاع بوته در مرحله شروع گلدهی ( $422^{**}/0$ ) داشت. میزان روغن دانه دارای همبستگی مثبت و معنی دار با تعداد دانه در غلاف ( $253^{**}/0$ ) بود. با توجه به ضرایب همبستگی ذکر شده برای میزان روغن دانه انتظار می رود که زودرسی گیاه و کاهش تعداد روز از جوانه زنی تا شروع گلدهی و تعداد روز از جوانه زنی تا گلدهی کامل به دلیل وجود همبستگی مثبت و معنی دار این صفات با وزن دانه در بوته (به ترتیب  $407^{**}/0$ ،  $406^{**}/0$ ) و در نتیجه کاهش اجزای عملکرد گیاه، میزان روغن در دانه افزایش یابد. میزان پروتئین دانه نیز بالاترین همبستگی فتوتیپی مثبت را بترتیب با صفات تعداد غلاف در بوته ( $337^{**}/0$ )، وزن دانه در بوته ( $3^{**}/0$ )، ارتفاع بوته در مرحله شروع گلدهی ( $284^{**}/0$ )، وزن خشک بوته ( $272^{**}/0$ ) و وزن صد دانه ( $268^{**}/0$ ) داشت و دارای همبستگی منفی و معنی داری با میزان روغن دانه ( $835^{**}/0$ ) و تعداد دانه در غلاف ( $206^{**}/0$ ) بود. با توجه به ضرایب همبستگی ذکر شده برای میزان پروتئین دانه انتظار می رود که با افزایش عملکرد و اجزای آن که با افزایش دوره رویشی گیاه همراه است، بتوان میزان پروتئین دانه را افزایش داد. زینالی و همکاران (Zeinali *et al.*, ۲۰۰۲) نیز ضرایب همبستگی میزان روغن را با صفات میزان پروتئین ( $808^{**}/0$ )، تعداد روز از جوانه زنی تا شروع گلدهی ( $371^{**}/0$ ) و تعداد دانه در غلاف ( $333^{**}/0$ ) گزارش کردند. ضرایب همبستگی معنی داری نیز بین میزان پروتئین و صفات وزن صد دانه ( $491^{**}/0$ ) و

### جدول ۱ - نتایج تجزیه رگرسیون گام به گام میزان روغن با سایر صفات کمی در ژنوتیپ‌های سویا

Table 1. Stepwise regression analysis of oil content with other quantitative traits in soybean genotypes

Variable	متغیر	ضرایب رگرسیون Regression coefficients	ضریب تبیین مدل Model R <sup>2</sup>
Protein content	میزان پروتئین	-0.787**	0.702
Days to beginning of flowering	تعداد روز تا شروع گلدهی	-0.262**	0.781
100 grain weight	وزن صد دانه	0.185**	0.828
Plant height at the beginning of flowering	ارتفاع بوته در مرحله شروع گلدهی	-0.158**	0.836
Number of nodes at the beginning of flowering	تعداد گره در مرحله شروع گلدهی	0.129**	0.841
Number of branches.plant <sup>-1</sup>	تعداد شاخه های فرعی	-0.11**	0.847
Number of nodes at the beginning of maturity	تعداد گره نازار در مرحله شروع رسیدگی	-0.077**	0.85
Intercept=-0.005 ns	عرض از مبدأ		

\*\*: Significant at 1% probability level

\*\*: معنی دار در سطح احتمال یک درصد

### جدول ۲ - نتایج تجزیه رگرسیون گام به گام میزان پروتئین با سایر صفات کمی در ژنوتیپ‌های سویا

Table 2. Stepwise regression analysis of protein content with other quantitative traits in soybean genotypes

Variable	متغیر	ضرایب رگرسیون Regression coefficients	ضریب تبیین مدل Model R <sup>2</sup>
Oil content	میزان روغن	-0.927**	0.702
100 grain weight	وزن صد دانه	0.335**	0.755
Days to grain filling	تعداد روز تا پرشدن دانه	-0.139**	0.802
Number of sterile nodes in the beginning of maturity	تعداد گره نازار در مرحله شروع رسیدگی	-0.082**	0.806
Number of branches.plant <sup>-1</sup>	تعداد شاخه های فرعی	-0.089**	0.81
Number of grains.plant <sup>-1</sup>	تعداد دانه در بوته	0.257**	0.812
Dry matter.plant <sup>-1</sup>	وزن خشک تک بوته	-0.265**	0.817
Intercept=-0.0005 ns	عرض از مبدأ		

\*\*: Significant at 1% probability level

\*\*: معنی دار در سطح احتمال یک درصد

اثرات غیر مستقیم مثبت از طریق میزان روغن دانه و دارای اثرات غیر مستقیم منفی از طریق صفت وزن خشک یک بوته می‌باشند. این نتایج با یافته‌های نهر و همکاران (Nehru *et al.*, 1998) و زینالی و همکاران (Zeinali *et al.*, 2002) نیز تطابق زیادی داشت.

به عنوان نتیجه نهایی از تجزیه علیت میزان روغن دانه می‌توان به نقش و اهمیت میزان پروتئین دانه و تعداد روز از جوانه زنی تا شروع گلدهی ارقام موربد بررسی در تعیین میزان روغن دانه اشاره نمود، بدین ترتیب که برای گزینش ژنوتیپ‌های با میزان روغن بالا، زودرسی لاین‌ها باید مورد توجه قرار گیرد و از تاخیر در کاشت نیز جلوگیری به عمل آید تا دوره پرشدن دانه با گرمای بیشتری مواجه گردد. زودرسی باعث مواجه شدن دوره ذخیره سازی روغن با شرایط مناسب آب و هوایی در دوره پرشدن دانه می‌شود و در نتیجه

وزن خشک تک بوته به ترتیب دارای بیشترین اثرات مستقیم منفی روی میزان پروتئین دانه و صفت وزن صد دانه و تعداد دانه در بوته دارای بیشترین اثرات مستقیم مثبت روی میزان پروتئین دانه بودند (جدول ۴). همبستگی مثبت و معنی دار وزن خشک تک بوته با میزان پروتئین دانه با وجود اثر مستقیم منفی آن بر میزان پروتئین دانه به این علت است که این صفت دارای تاثیرات غیر مستقیم مثبت از طریق سایر صفات روی میزان پروتئین دانه می‌باشد و این اثرات غیر مستقیم باعث شده است که این صفت با میزان پروتئین دانه دارای همبستگی مثبت بشود. همانطور که در جدول ۲ نیز دیده می‌شود، این صفت با ضریب منفی وارد مدل رگرسیون برای میزان پروتئین دانه شده است. از جدول ۴، همچنین می‌توان دریافت که سایر صفات وارد شده در مدل رگرسیونی صفت میزان پروتئین دانه دارای

### جدول ۳ - تجزیه علیت برای میزان روغن با سایر صفات وارد شده در مدل رگرسیونی در ژنوتیپ‌های سویا

Table 3. Path analysis for oil content with other traits that entered in regression model in soybean genotypes

Plant characteristics	صفات گیاهی	Direct effect	اثر غیر مستقیم از طریق Indirect effect via							ضریب همبستگی با درصد روغن Correlation coefficient with oil content
			(1)*	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	
1- Protein content	میزان پروتئین	-0.786	.....	-0.06	0.049	-0.045	0.031	-0.022	-0.005	-0.834**
2- Days to beginning of flowering	تعداد روز تا شروع گلدهی	-0.252	-0.185	.....	0.03	-0.068	0.086	-0.04	-0.041	-0.468**
3- 100 grain weight	وزن صد دانه	0.186	-0.21	-0.041	.....	-0.021	0.034	0.021	-0.013	-0.042 <sup>ns</sup>
4- Plant height at the beginning of flowering	ارتفاع بوته در مرحله شروع گلدهی	-0.157	-0.223	-0.11	0.024	.....	0.095	-0.035	-0.019	-0.422**
5- Number of nodes at the beginning of flowering	تعداد گره در مرحله شروع گلدهی	0.127	-0.193	-0.171	0.05	-0.118	.....	-0.036	-0.024	-0.362**
6- Number of branches.plant <sup>-1</sup>	تعداد شاخه های فرعی	-0.111	-0.152	-0.09	-0.036	-0.049	0.041	.....	0.003	-0.392**
7- Number of nodes at the beginning of maturity	تعداد گره نازا در مرحله شروع رسیدگی	-0.072	-0.055	-0.146	0.033	-0.042	0.041	0.005	.....	-0.232**
Residual = 0.393	باقیمانده									

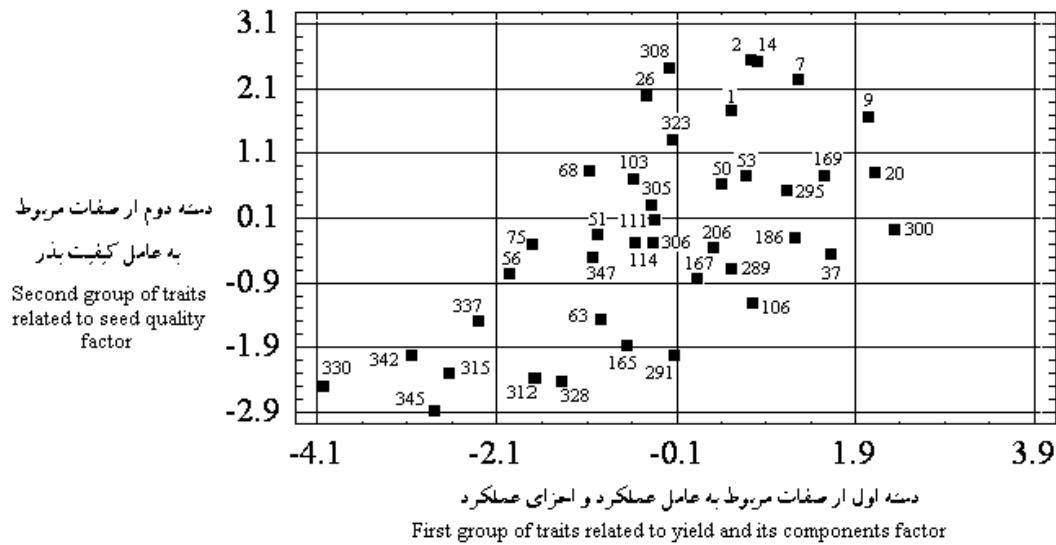
\* Code for traits

### جدول ۴ - تجزیه علیت برای میزان پروتئین با سایر صفات وارد شده در مدل رگرسیونی در ژنوتیپ‌های سویا

Table 4. Path analysis for protein content with other traits that entered in regression model in soybean genotypes

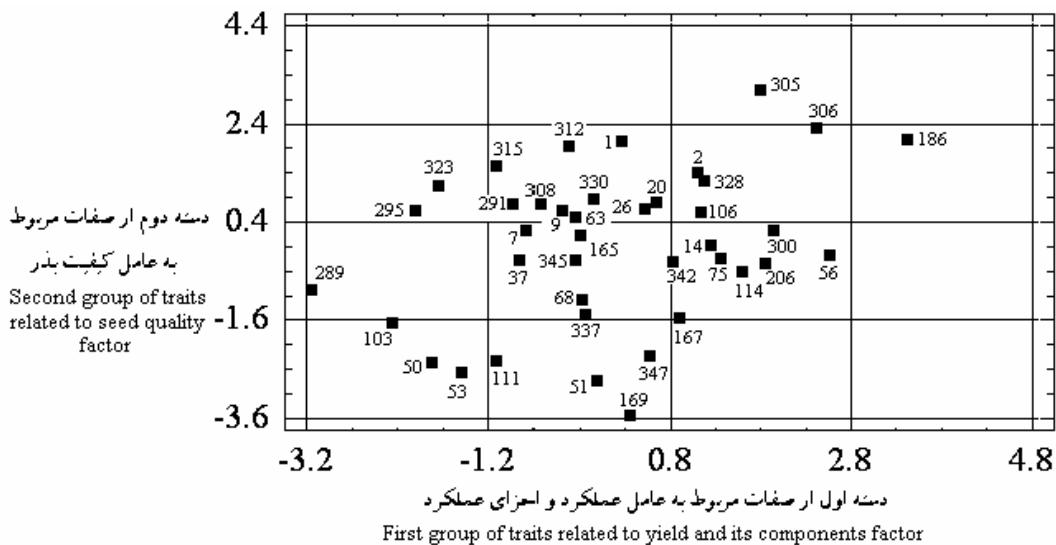
Plant characteristics	صفات گیاهی	Direct effect	اثر غیر مستقیم از طریق Indirect effect via							ضریب همبستگی با درصد پروتئین Correlation coefficient with protein content
			(1)*	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	
1- Oil content	میزان روغن	-0.934	.....	-0.015	0.039	0.018	0.035	-0.079	0.096	-0.835**
2- 100 grain weight	وزن صد دانه	0.349	0.038	.....	-0.024	-0.015	0.017	0.034	-0.135	0.268**
3- Days to grain filling	تعداد روز تا پرشندن دانه	-0.129	0.289	0.062	.....	-0.048	-0.026	0.101	-0.161	0.09 <sup>ns</sup>
4- Number of sterile nodes in the beginning of maturity	تعداد گره نازا در مرحله شروع رسیدگی	-0.082	0.216	0.062	-0.076	.....	0.004	0.004	-0.063	0.068
5- Number of branches.plant <sup>-1</sup>	تعداد شاخه های فرعی	-0.092	0.364	-0.067	-0.036	0.004	.....	0.167	-0.149	0.194**
6- Number of grains.plant <sup>-1</sup>	تعداد دانه در بوته	0.29	0.251	0.041	-0.045	-0.002	-0.054	.....	-0.269	0.216**
7- Dry matter.plant <sup>-1</sup>	وزن خشک تک بوته	-0.305	0.295	0.154	-0.068	-0.017	-0.045	0.255	.....	0.272**
Residual = 0.426	باقیمانده									

\* Code for traits



شکل ۱ - موقعیت ۴۰ ژنوتیپ انتخابی سویا روی پلاٹ حاصل از اولین جفت متغیرهای متعارف

Fig. 1. Situation of 40 selected soybean genotypes on plot of first pair of canonical variables



شکل ۲ - موقعیت ۴۰ ژنوتیپ انتخابی سویا روی بای پلاٹ حاصل از دومین جفت متغیرهای متعارف

Fig. 2. Situation of 40 selected soybean genotypes on plot of second pair of canonical variables

روغن دانه پایین و اجزای عملکرد بالا مورد توجه قرار گیرد.

تجزیه به عامل ها نشان داد که صفات تعداد غلاف در بوته، تعداد غلاف در شاخه های فرعی تک بوته، تعداد شاخه های فرعی تک بوته، تعداد دانه در بوته،

محتوای روغن دانه افزایش می یابد. همچنین می توان به نقش و اهمیت میزان روغن دانه و اجزای عملکرد و دوره رویشی گیاه در ارقام مورد بررسی در تعیین میزان پروتئین دانه اشاره نمود، بدین ترتیب که برای گزینش ژنوتیپ های با محتوای پروتئین بالا، میزان

## جدول ۶ - مشخصات ژنوتیپ های سویای ارائه شده در شکل های ۱ و ۲

Table 6. The characteristics of soybean genotypes shown in figures 1 and 2

Genotype number	Genotype name	Plant characteristics	شماره ژنوتیپ	نام ژنوتیپ	مشخصات گیاهی							
1	OAC MIUENIUM	Days to beginning of flowering تاریخ شروع گل‌گذشتگی کامل	31	37	44	53	63	78	82	23.57	7.28	45.6
2	OAC NINGHUM	Days to complete of flowering تاریخ پایان شروع گل‌گذشتگی	31	38	43	55	63	78	82	22.71	7.85	37.2
7	OAC BRUSSELS	Days to begining of seed تاریخ شروع دانه	31	38	43	55	63	78	82	25.71	8.71	45.4
9	OAC BAYFIELD	Days to seed filling تاریخ پایان پر کردن دانه	31	37	44	55	63	81	86	26.14	9	54.2
14	OAC-ECLIPSE	Days to complete of maturity تاریخ پایان رسیدگی کامل	31	38	44	57	66	79	86	23.57	8	49.2
20	SENTRY	Plant height in R1 stage ارتفاع گیاه در مرحله شروع درجه ۱ (سنتیتر)	33	38	44	55	66	79	86	30	8	49.2
26	A-1139	Number of nod in R1 stage تعداد گره در مرحله شروع درجه ۱ (سنتیتر)	33	38	44	56	67	80	86	24.42	8	53
37	S20-91	Plant height in R5 stage ارتفاع گیاه در مرحله شروع درجه ۵ (سنتیتر)	35	40	48	56	70	78	86	24.57	7.85	51.6
50	NS- opulac	Number of nod in R5 stage تعداد گره در مرحله شروع درجه ۵ (سنتیتر)	31	38	43	53	62	73	82	26.85	7.28	41.8
51	B.Luka 64	Plant height in R7 stage ارتفاع گیاه در مرحله شروع درجه ۷ (سنتیتر)	35	39	47	56	67	78	84	23.57	8.14	48
53	Acme	Number of nod in R7 stage تعداد گره در مرحله شروع درجه ۷ (سنتیتر)	31	39	48	56	84	88	106	27.42	8.42	55.8
56	Biloxi	Number of sterile nod in R7 تعداد گره های فرسوده در مرحله شروع درجه ۷ (سنتیتر)	34	40	49	56	70	78	82	22.71	7.28	52
63	Renaille	Number of pods,plant <sup>1</sup> تعداد گلها در یک گیاه	35	42	51	56	67	77	82	24.85	8	52.6
68	Herman	Number of branch,plant <sup>1</sup> تعداد شاخه های فرسوده در یک گیاه	34	39	47	53	63	77	82	30.42	8.71	60
75	652 3Iregi	100 grain weight وزن گلوبه	34	40	47	54	67	75	82	25.57	7.85	54
103	Dowson	Grains,pod <sup>1</sup> تعداد گلها در یک گلوبه	31	37	45	53	63	75	82	41.42	8.85	48
106	B-R3(Bijclina)B	Number of grains,plant <sup>1</sup> تعداد گلوبه های در یک گیاه	34	40	49	56	70	75	82	25.71	8	36.4
111	H.301	Dry matter,plant <sup>1</sup> وزن خشک یک گیاه	35	40	49	56	72	78	83	37.71	10.14	51.6
114	Selm-uitorovica B-71354	Grains weight,plant <sup>1</sup> وزن گلوبه های یک گیاه	35	40	50	57	78	81	88	32	9.28	52.8
165	Manacon	Oil content محتویه روغن	62	78	80	84	106	113	97	34.85	8.57	59
		Protein content محتویه پروتئین										
		Grains,pod <sup>1</sup> تعداد گلها در یک گلوبه										
		Number of grains,plant <sup>1</sup> تعداد گلوبه های در یک گیاه										
		Dry matter,plant <sup>1</sup> وزن خشک یک گیاه										
		Grains weight,plant <sup>1</sup> وزن گلوبه های یک گیاه										

"ارزیابی روابط میزان روغن و....."

ادامه جدول ۶- مشخصات ژنتیکی های سویای ارائه شده در شکل های ۱ و ۲  
Continue of table 6. The characteristics of soybean genotypes shown in figures 1&2

همچنین دارای میزان روغن زیاد نیز باشد و از لحاظ میزان پرتوئین نیز مناسب باشد، می‌تواند یکی از ژنوتیپ‌های ۱۴، ۷ یا ۹ را انتخاب نماید. مشخصات ۴۰ ژنوتیپ انتخابی در جدول ۶ نشان داده شده‌اند. با توجه به همبستگی بالا بین متغیرهای متعارف اول، به نظر می‌رسد که با افزایش تعداد دانه در بوته و در نتیجه افزایش عملکرد دانه و از طرف دیگر کاهش تعداد غلاف در بوته، می‌توان انتظار داشت که میزان روغن در دانه افزایش یابد، بدین صورت که تعداد دانه در بوته از طریق افزایش تعداد دانه در غلاف افزایش یابد. همانطور که در قسمت همبستگی‌های ساده بین صفات نیز مشاهده شد، میزان روغن دانه دارای همبستگی مثبت و معنی‌دار با تعداد دانه در غلاف می‌باشد. در مورد متغیرهای متعارف دوم نتیجه عکس متغیرهای متعارف اول بود، بدین صورت که با افزایش تعداد غلاف در بوته و در نتیجه افزایش عملکرد دانه و از طرف دیگر کاهش تعداد دانه در بوته می‌توان انتظار داشت که میزان پرتوئین در دانه افزایش یابد، بدین صورت که تعداد دانه در غلاف کاهش یابد. همانطور که در قسمت همبستگی‌های ساده بین صفات نیز مشاهده شد، میزان پرتوئین دانه دارای همبستگی منفی و معنی‌دار با تعداد دانه در غلاف بود.

وزن خشک تک بوته و وزن دانه تک بوته در یک عامل قرار گرفتند که تحت عنوان عملکرد و اجزای آن نامیده شد. دو صفت میزان روغن و پرتوئین دانه نیز در عامل دیگر واقع شدند که این عامل نیز تحت عنوان خصوصیات یا کیفیت دانه نامیده شد (داده‌ها ارائه نشده‌اند).

تجزیه همبستگی‌های متعارف برای مجموعه صفات قرار گرفته در دو عامل فوق به اینجاد دو متغیر غیر همبسته انجامید که با توجه به همبستگی آنها با صفات تشکیل دهنده نامگذاری و تفسیر شدند (جدول ۵). اولین جفت متغیرها با ضریب همبستگی ۰/۶۲ به ترتیب متغیرهای "عملکرد دانه و تعداد دانه در تک بوته" و "میزان روغن" نامیده شدند و دومین جفت متغیرها، با ضریب همبستگی ۰/۴۸ به ترتیب متغیرهای "عملکرد دانه و تعداد غلاف" و "میزان پرتوئین" نام گرفتند. شکل‌های ۱ و ۲ موقعیت ۴۰ ژنوتیپ انتخابی را در نمودار متغیرهای متعارف اول و دوم نشان می‌دهند. در انتخاب این ژنوتیپ‌ها سعی شده ژنوتیپ‌هایی انتخاب شوند که با توجه به دو شکل در مناطق مختلف پراکنده شده باشند. کاربرد این شکل‌ها در گزینش ژنوتیپ‌ها برای چند صفت به طور همزمان است. به عنوان مثال اگر محققی بخواهد به دنبال ژنوتیپی باشد که دارای عملکرد دانه و تعداد دانه در تک بوته بالا بوده و

## References

- Chung, J., J. E. Specht and G. Graef. 1998. A Major QTL For soybean seed yield and seed protein and oil. Plant & Animal genome VI conference. 18-22 Jan. SanDiago., CA, USA.
- Clark, P. and H. Snyder. 1989. Effect of location and growing season on oil content of soybean cultivars. Arkansas Farm Res. 38 : 7-30.
- Essa, F. A. 1980. Influence of planting date on yield, dry matter accumulation, and morphological characteristics of six soybean cultivars (*Glycine max*.L. Merrill). Dissertation Abs. Int. 40: 3524-3525.
- Filho, O. L., C. S. Sediyma, M. A. Moreira and M. Silvareis. 2004. Grain Yield and seed quality of soybean selected for high protein content. Pesquisa Agropecuaria Brasileira. 39 (5): 445-450.
- Hafez, Y. D. 1983. Nutrient composition of different varieties strains of soybean. Nutr. Rep. Int. 28 (6): 1197-1206.

## منابع مورد استفاده

- Hymowitz, T. F., I. Collins, J. Panczner and W. M. Walker. 1972.** Relationship between the content of oil, protein and sugar in soybean seed. Agron. J. 64 (5): 613-616.
- Johnson, H. W., H. F. Robinson and R. E. Comstock. 1995.** Genotypic and phenotypic correlations in soybean and their implications in selection. Agron. J. 47: 477-483.
- 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 (6): 369-377.
- Manly, B. F. J. 2004.** Multivariate Statistical Methods, A Primer. Chapman and Hall, London. Third edition, 224p.
- Nehru, S. D., S. S. Madhukeshwara, H. O. Bhushana, A. Manjunath and R. S. Kulkarni. 1998.** Path analysis of protein yield components in soybean. Current Research, University of Agricultural Sciences, Bangalore 27 (9-10): 177-178.
- Ramgiry, S. R. and P. Raha. 1997.** Correlation and path analysis for yield and quality attributes in soybean (*Glycine max* L. Merrill). Crop Res. Hisar. 13 (1): 137-142.
- Rezaizad, A. 1999.** An investigation on genetic diversity in soybean cultivars. MSc thesis. Department of Agronomy and Plant Breeding, College of Agriculture, Tehran University, Karaj, Iran.(In Persian).
- Scott, R. A. and K. D. Dephart. 1997.** selection for yield, protein, and oil in soybean crosses between adapted and introduced parents. Field Crops Res. 49 (2/3): 177-185.
- Sharma, S. K., N. D. Rana and H. Mehta. 1986.** Genetic Variability interrelationships and path coefficient analysis in a collection of small seeded soybean. Egyp. J. Genet. Cytol. 15 (2): 273-283.
- Song, Q., G. Junyi and M. A. Yuhua. 1996.** canonical correlation analysis and path coefficient analysis of protein content, oil content and yield of summer soybean landrace population from milk. Yangtze River Valley. Soybean Sci. 15 (1): 11-16.
- Yang, Q., J. Wang, Q. Yang, F. Gao, Z. Wu, Q. Yang and J. L. Wang. 1994.** Correlational analysis of the main agronomic characters in the progeny of crosses between different soyabean types. Soybean Sci. 13 (3): 200-206.
- Yang, Q. and J. Wang. 2000.** Agronomic traits Correlative analysis between interspecific and intraspecific soybean crosses. Soybean Genet. Newslet. 27. URL.
- Zeinali, H., E. Hezarjaribi and M. R. Ahmadi. 2002.** Evaluation of genetic correlation of seed oil with some important agronomic traits in soybean through path analysis. Iran. J. Agric. Sci. 33 (4): 699-705. (In Persian with English abstract).

## Relationships of grain oil and protein contents with some important agronomic traits in soybean using path and canonical correlation analyses

Masoudi, B.<sup>1</sup>, M. R. Bihamta<sup>2</sup>, S. A. Peyghambari<sup>3</sup>  
and H. R. Babaie<sup>4</sup>

### ABSTRACT

**Masoudi, B., M. R. Bihamta, S. A. Peyghambari and H. R. Babaie.** 2011. Relationships of grain oil and protein contents with some important agronomic traits in soybean using path and canonical correlation analyses. *Iranian Journal of Crop Sciences*. 13 (1) 194-205. (In Persian).

To determine relationships between seed oil and protein contents with some important agronomic traits, 364 soybean genotypes were evaluated using an augmented design in Seed and Plant Improvement Institute, Karaj, Iran, during 2004 growing season. Most agronomic traits had significant negative correlation with seed oil content, except number of seed.pod<sup>-1</sup>. However, most agronomic traits had highly significant positive correlation ( $p<0.01$ ) with seed protein content, except seed oil content and number of seed.pod<sup>-1</sup>. Results of stepwise regression and path analyses showed that seed protein content and days to beginning of flowering had direct negative effect, and 100 grain weight had direct positive effect on grain oil content. Oil content and biomass also had direct negative effect, and 100 grain weight had direct positive effect on grain protein content. Canonical correlation analysis for seed yield and seed quality variables led to introduction of two pairs of variables. The first pairs was named "grain yield and number of grain.plant<sup>-1</sup>" and "grain oil content" and the second pairs was named "grain yield and number of pod.plant<sup>-1</sup>" and "grain protein content", respectively.

**Key words:** Canonical correlation analysis, Grain oil content, Grain protein content, Path analysis, Soybean and Stepwise regression.

---

**Received: June, 2008 Accepted: August, 2010**

1- Former MSc. student, Islamic Azad University of Karaj, Karaj, Iran (Corresponding author)  
(Email: bmasoudi@gmail.com)

2- Professor, Agriculture & Natural Resources Campus, The University of Tehran, Karaj, Iran

3- Assistant Prof., Agriculture & Natural Resources Campus, The University of Tehran, Karaj, Iran

4- Faculty member, Seed and Plant Improvement Institute, Karaj, Iran

### جدول ۵ - ضرایب صفات عامل عملکرد و اجزای آن و کیفیت بذر در متغیرهای متعارف متناظر در ژنوتیپ های سویا

Table 5. Correlation coefficients between the traits of yield and its components factor and the traits of seed quality factor with their canonical variables in soybean

genotypes							
The traits of yield and its components factor	صفات عامل عملکرد و اجزای آن	U <sub>1</sub>	U <sub>2</sub>	The traits of seed quality factor	صفات عامل کیفیت بذر	V <sub>1</sub>	V <sub>2</sub>
(X <sub>1</sub> ) Number of pods.plant <sup>-1</sup>	تعداد غلاف در بوته	-1.279	1.575	(Y <sub>1</sub> ) Oil content	میزان روغن	1.644	0.765
(X <sub>2</sub> ) Number of pods.branch <sup>-1</sup>	تعداد غلاف در شاخه های فرعی	0.667	-0.481	(Y <sub>2</sub> ) Protein content	میزان پروتئین	0.949	1.545
(X <sub>3</sub> ) Number of branches.plant <sup>-1</sup>	تعداد شاخه های فرعی	-0.804	0.209				
(X <sub>4</sub> ) Number of grains.plant <sup>-1</sup>	تعداد دانه در بوته	0.689	-2.223				
(X <sub>5</sub> ) Dry matter.plant <sup>-1</sup>	وزن خشک تک بوته	-1.38	-1.103				
(X <sub>6</sub> ) Grain weight.plant <sup>-1</sup>	وزن دانه در بوته	1.429	2.557				
Proportion of variance explained	واریانس توجیه شده	0.114	0.028	Proportion of variance explained	واریانس توجیه شده	0.175	0.128