

مطالعه صفات زراعی و مورفولوژیک ژنوتیپ های لوبیا سفید از طریق تجزیه های چند متغیره

م. ابراهیمی^۱، م. ر. بی همتا^۲، ع. ه. حسین زاده^۳، م. گلباشی^۴ و ف. خیالپرست^۵

چکیده

بمنظور مطالعه صفات زراعی و مورفولوژیک ژنوتیپ های لوبیا سفید در منطقه کرج (تهران) تعداد ۳۰ ژنوتیپ در مزرعه دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه تهران (کرج) در سال ۱۳۸۶-۱۳۸۷ و در قالب طرح بلوک کامل تصادفی در چهار تکرار مورد کشت قرار گرفتند از ۱۸ صفت مورفولوژیکی و فنولوژیکی یادداشت برداری گردید. نتایج تجزیه واریانس نشان داد که بین ژنوتیپ ها از نظر اکثر صفات مورد مطالعه تفاوت معنی داری وجود دارد که بیانگر وجود تنوع ژنتیکی کافی بین ژنوتیپ های مورد مطالعه می باشد. بیشترین عملکرد دانه مربوط به ژنوتیپ شماره ۲۹ و کمترین عملکرد مربوط به ژنوتیپ های شماره ۴ و ۱۵ بود. عملکرد دانه بیشترین همبستگی را با صفت وزن غلاف داشت. تجزیه ضرایب مسیر نشان داد که صفت وزن غلاف بزرگترین اثر مستقیم و مثبت را بر عملکرد دانه دارد. استفاده از تجزیه به عامل ها با استفاده از دوران وریماکس نشان داد که ۳ عامل مستقل مجموعاً ۸۲ درصد از تغییرات کل داده ها را توجیه کردند. دو عامل اصلی اول عامل های عملکرد و صفات مرتبط به آن و عامل خصوصیات بذر نام گذاری شدند.

واژه های کلیدی: لوبیا سفید، همبستگی، دوران عاملی، تجزیه به عامل ها

۱- دانشیار پردیس ابوریحان دانشگاه تهران

۲- استاد دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه تهران

۳- دانشیار دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه تهران

۴- دانشجوی دکتری نانوبیوتکنولوژی دانشگاه تهران

۵- استادیار دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه تهران

مقدمه

لگوم های دانه ای از عمده ترین منابع پروتئینی در مناطق خشک و نیمه خشک جهان محسوب شده و نقش عمده ای در اقتصاد این مناطق دارد. حدود دو سوم اراضی زراعی زیر کشت ایران در حوزه مناطق نیمه خشک و دیم خیز قرار دارند (۲۰). مصرف لوبیا به عنوان تامین کننده پروتئین گیاهی در کشورهای در حال رشد خیلی زیاد و در کشورهای پیشرفته نیز به عنوان مکمل غذایی دارای مصرف زیادی است (۱۶ و ۱۸). حبوبات با داشتن حدود ۲۵٪ پروتئین، نقش مهمی در تامین پروتئین مورد نیاز انسان دارند. اهمیت حبوبات در ایران پس از گندم و برنج بوده و از این بین حدود نصف سطح زیر کشت حبوبات را لوبیا به خود اختصاص داده و به همین دلیل به نژادی آن اهمیت روز افزونی یافته است (۱۷). براوتن و همکاران (۸) بیان کردند که حبوبات بعد از غلات دومین منبع مهم غذایی بشر به شمار می روند طوری که در کشورهای برزیل و مکزیک یک منبع عمده غذایی محسوب می شود. از طرف دیگر خشکی یکی از عوامل محدود کننده تولید و خطری برای تولید موفقیت آمیز محصولات زراعی در سرتاسر جهان است. بنابراین از دیدگاه به نژادی مقاومت به خشکی در وارسته های زراعی باید مورد توجه قرار گیرد. هنر به نژادگر انتخاب بهترین ها می باشد و به منظور دست یابی به این هدف می بایست جمعیت مورد مطالعه از نظر صفات مورد بررسی دارای تنوع مطلوب باشند که آگاهی از این تنوع خود نیازمند ارزیابی ژرم پلاست می باشد (۱۹). با

مطالعه همبستگی و استفاده از روش های تجزیه آماری چند متغیره از قبیل تجزیه به عامل ها و تجزیه علیت می توان صفات موثر در عملکرد دانه و همچنین سایر عوامل موثر در ایجاد همبستگی بین صفات را شناسایی کرد (۱۳). برامول و همکاران (۷) و والتون (۲۳) بیان داشتند که تجزیه رگرسیون گام به گام و تجزیه به عامل ها به عنوان روش های مکمل یکدیگر استفاده می گردند. بنت (۶) و آدامز (۲) عملکرد لوبیا صفتی کمی و پیچیده است که اجزای آن تعداد غلاف در بوته، تعداد دانه در غلاف و وزن دانه می باشد (۹). ساین (۲۲) با تعیین ضرایب علیت برای لوبیا نتیجه گرفت که تعداد غلاف، تعداد دانه در غلاف و اندازه دانه اثرات مستقیم بزرگی روی عملکرد دارند. اسمیت در سال ۱۹۳۶ برای اولین بار موضوع شاخص های انتخاب را مطرح نمود و بررسی رابطه خطی این شاخص ها با عملکرد دانه گندم بر مبنای ارزیابی و انتخاب مواد ژنتیکی برتر قرار داد. این پژوهش بمنظور بررسی و مقایسه تعدادی از ژنوتیپ های لوبیا سفید در منطقه کرج و با هدف جزئی تر بررسی عملکرد دانه، اجزاء عملکرد و برخی صفات زراعی مرتبط با آن و مشخص نمودن رقمی مناسب برای منطقه کرج (تهران) از طریق استفاده از تجزیه به عامل ها و نیز مقایسه بین ژنوتیپ ها از نظر برخی صفات مورفولوژیک می باشد.

مواد و روشها

در این آزمایش تعداد ۳۰ رقم لوبیای سفید تهیه شده از بانک ژن دانشکده

غلاف، عرض غلاف، عملکرد اقتصادی، تعداد دانه در بوته، وزن صد دانه، شاخص برداشت، طول بذر، عرض بذر و قطر (ضخامت بذر). پس از جمع آوری اطلاعات برداشتی، داده ها توسط نرم افزار EXCEL مرتب شدند و سپس به منظور بررسی وجود تنوع در صفات، بین ژنوتیپ های مورد مطالعه، با استفاده از نرم افزارهای آماری SAS و MSTATC فرضیات مورد نیاز برای تجزیه واریانس داده ها بررسی و پس از اطمینان از برآورده شدن فرضیات مورد نظر، اقدام به تجزیه واریانس مشاهدات آزمایش و سایر تجزیه های تکمیلی گردید. تجزیه واریانس داده ها، همبستگی ساده بین صفات، رگرسیون گام به گام و مقایسات میانگین توسط آزمون چند دامنه ای دانکن در سطح احتمال ۵٪ با نرم افزار آماری SAS انجام شد. پس از بررسی هم راستایی روی متغیرهای اندازه گیری شده، تجزیه رگرسیون گام به گام انجام و به کمک نرم افزار آماری PATH2 تجزیه علیت با استفاده از همبستگی های ژنتیکی بین صفات انجام گردید.

نتایج و بحث

نتایج تجزیه واریانس مشخص نمود که ژنوتیپ ها از لحاظ کلیه صفات در سطح احتمال ۱٪ اختلاف دارند که نشان دهنده وجود تنوع کافی بین ژنوتیپ های مورد مطالعه می باشد (۱۴ و ۱۵) که می تواند در مطالعات بعدی مورد استفاده قرار گیرد، در ضمن تفاوت بین بلوک ها برای هیچ یک از صفات معنی دار نبوده است (جدول ۱). نتایج

کشاورزی دانشگاه تهران در سال ۱۳۸۶-۱۳۸۷ در مزرعه دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه تهران و در قالب طرح بلوک های کامل تصادفی در ۴ تکرار از لحاظ صفات ظاهری مورد مقایسه قرار گرفتند. کشت بصورت دستی انجام گرفت. هر کرت شامل ۴ خط به طول تقریبی ۲/۵ متر بود. فاصله خطوط ۵۰ سانتیمتر و فاصله بوته های روی خطوط ۵ سانتیمتر بود. بعد از سبز شدن تمامی ارقام و برطرف شدن خطر حذف بوته ها و حصول اطمینان از تراکم مطلوب، بوته ها به فاصله ۱۰ سانتیمتر روی خطوط تنک شدند. مراقبت های زراعی نظیر آبیاری و مبارزه با علف های هرز (وجین دستی و زدن کولتیواتور) بطور منظم براساس برنامه تعیین شده انجام گرفت. قسمتی از یادداشت برداری ها و اندازه گیری های صفات (عمدتا صفات فنولوژیکی) بطور مداوم در مزرعه تا زمان برداشت کامل ارقام صورت گرفت. در مرحله برداشت از هر واحد آزمایشی ۵ بوته بطور تصادفی (با حذف ردیف ها و حاشیه و ابتدا و انتهای خطوط) از سطح خاک بطور کامل برداشت شد و جهت اندازه گیری های سایر صفات به انبار انتقال داده شد. صفات مورد بررسی براساس دستور کار طرح حیوبات دانشکده کشاورزی کرج و دستورالعمل های تحقیقات منابع ژنتیک IPGRI عبارت بودند از: ارتفاع بوته، تعداد روز از کاشت تا رسیدگی کامل، تعداد روز از کاشت تا غلاف دهی، تعداد روز از کاشت تا گلدهی، طول دوره پر شدن دانه، عملکرد بیولوژیکی، تعداد غلاف در بوته، وزن غلاف ها، تعداد دانه در غلاف، طول

بدست آمده با نتایج گلباشی و همکاران (۱۰) و شندر و همکاران (۲۱) مطابقت دارد. براساس نتایج حاصل از مقایسه میانگین ژنوتیپ ها به روش چند دامنه ای دانکن مشاهده گردید که بالاترین ارتفاع گیاه مشترکاً مربوط به ژنوتیپ های شماره ۲ و ۲۹ می باشد. همچنین ژنوتیپ شماره ۲۹ از نظر صفات عملکرد بیولوژیک، وزن غلاف، عملکرد دانه و تعداد دانه در بوته از مقادیر بالاتری نسبت به سایر ژنوتیپ ها برخوردار بود. با این حال بالاترین شاخص برداشت مربوط به ژنوتیپ های شماره ۳، ۸، ۱۲ و ۲۲ بود که در یک گروه قرار گرفتند. ژنوتیپ شماره ۲ نیز از نظر صفات تعداد روز تا غلافدهی و طول دوره پر شدن دانه نیز نسبت به سایر ژنوتیپ ها برتر بود. طولانی ترین زمان برای رسیدگی بذر و بالاترین شاخص برداشت به همراه وزن صد دانه و ضخامت بذر در ژنوتیپ شماره ۲۲ مشاهده گردید. ژنوتیپ شماره ۹ از نظر صفات تعداد غلاف در بوته و تعداد دانه در بوته نسبت به سایر ژنوتیپ ها برتر بود. بیشترین تعداد دانه در غلاف در ژنوتیپ شماره ۲۸ مشاهده گردید. بالاترین مقدار طول و عرض غلاف نیز بترتیب در ژنوتیپ های شماره ۶ و ۳۰ مشاهده شد. در مورد طول و عرض بذر نیز به ترتیب ژنوتیپ های شماره ۱۷ و ۵ از بالاترین مقدار نسبت به سایرین برخوردار بودند.

نتایج همبستگی ساده بین صفات نشان داد که عملکرد دانه دارای همبستگی های مثبت و بسیار معنی داری با صفاتی چون وزن غلاف ($r=0/971^{**}$)، عملکرد بیولوژیک ($r=0/915^{**}$)، تعداد دانه در بوته ($r=0/9^{*}$).

تعداد غلاف ($r=0/847^{**}$)، ارتفاع بوته ($r=0/443^{**}$)، عرض غلاف ($r=0/256^{**}$)، تعداد دانه در غلاف ($r=0/251^{**}$)، تعداد روز تا گلدهی ($r=0/236^{**}$) و همبستگی های معنی داری با طول دوره پر شدن دانه ($r=0/19^{*}$) و وزن صد دانه ($r=0/192^{*}$) می باشد. تنها صفتی که همبستگی منفی با عملکرد نشان داده طول غلاف ($r=-0/459^{**}$) می باشد. همبستگی سایر صفات با عملکرد معنی دار نبوده است (جدول ۳). این نتایج تا حد زیادی با نتایج سایر محققین مطابقت دارد. مثلاً امینی (۳) بیشترین همبستگی های عملکرد دانه را با وزن غلاف، تعداد غلاف، تعداد دانه در بوته، تعداد کل غلاف و عملکرد بیولوژیک گزارش کرده است. همچنین حبیبی و همکاران (۱۱ و ۱۲) بیشترین همبستگی عملکرد دانه را با وزن غلاف، تعداد غلاف، تعداد دانه در غلاف و عملکرد بیولوژیکی گزارش کرده است. عملکرد بیولوژیک نیز از همبستگی مثبت و بسیار معنی داری با صفات ارتفاع گیاه، تعداد روز تا گلدهی، تعداد دانه در بوته، عملکرد دانه، وزن غلاف و تعداد غلاف برخوردار بود. همانگونه که در جدول ۲ مشاهده می گردد، همبستگی بین طول غلاف و شاخص برداشت با عملکرد بیولوژیک نیز منفی و بسیار معنی دار می باشد. سایر صفات نیز همبستگی معنی داری نداشتند. هرچند که شاخص برداشت همبستگی مثبت و بسیار معنی داری با صفات وزن صد دانه و ضخامت بذر داشت ولیکن همبستگی این صفت با ارتفاع گیاه، تعداد روز تا گلدهی و عملکرد بیولوژیک نیز منفی و بسیار معنی دار بود.

نتایج آزمایش نشان داد که بالاترین همبستگی مثبت مربوط به عملکرد دانه و وزن غلاف (۰/۹۷۱) و کمترین همبستگی مثبت مربوط به عملکرد دانه و طول بذر (۰/۰۱) می باشد.

نتایج آزمایش نشان داد که بالاترین همبستگی مثبت مربوط به عملکرد دانه و وزن غلاف

جدول ۱- نتایج جدول تجزیه واریانس ساده روی صفات اندازه گیری شده در ۳۰ رقم لوبیا سفید

صفات	ژنوتیپ	خطا	ضریب تغییرات
ارتفاع گیاه	۱۰۵۴/۵۲۸**	۵/۷۵۵	۱۷/۶
تعداد روز تا رسیدگی	۰/۵۹۸**	۰/۱۸	۱۷/۷۷
تعداد روز تا غلافدهی	۴۴/۶۲**	۱۰/۴۳۵	۵/۶۹
تعداد روز تا گلدهی	۴/۸۰۶*	۲/۷۴۱	۳/۴۶
طول دوره پرشدن دانه	۱۷/۶۹۸**	۳۵/۴۱۵	۱۰/۴۸
عملکرد بیولوژیک	۰/۰۹۵**	۰/۰۲۳	۹/۶۶
تعداد غلاف در بوته	۰/۰۷۳**	۰/۰۲۵	۱۱/۳۶
وزن غلاف	۰/۰۷۳**	۰/۰۲۶	۱۱/۲
تعداد بذر در غلاف	۰/۴۷**	۰/۲۳۸	۱۳/۶۹
طول غلاف	۲/۶۹**	۰/۵۹	۸/۲۴
عرض غلاف	۰/۰۱**	۰/۰۰۵	۹/۰۲
عملکرد دانه	۰/۰۷**	۰/۰۳۱	۱۳/۴۵
تعداد دانه در گیاه	۰/۰۸۸**	۰/۰۲۸	۶/۳۱
وزن ۱۰۰ دانه	۱۵۲۱۶/۴۳**	۳۶۵۱/۲۹	۲۴/۷۳
شاخص برداشت	۱۴۷/۶۵۲**	۵۷/۳۴۱	۱۳/۹۸
طول بذر	۳/۰۸۶**	۰/۳۲۴	۵/۱۴
عرض بذر	۰/۶۲۴**	۰/۱۷۵	۶/۱۹
قطر بذر	۰/۴۴۱**	۰/۰۶	۵/۰۶

* و **: بترتیب معنی دار در سطح احتمال ۰/۱، ۰/۵.

نتایج تجزیه به عامل ها:

(MSA=۰/۳۶۵) بعنوان متغیر مزاحم (Nuisance) شناخته شد و تجزیه به عاملها پس از حذف این صفت انجام شد که در نتیجه شاخص کایسر به ۰/۷۶۳ افزایش یافت. جهت تسهیل، نامگذاری و تغییر عاملها از چرخش متعامد وریماکس استفاده نمودیم که موجب متمرکز شدن بار عاملی یک متغیر روی یک و فقط یک عامل می شود. با توجه به قانون "مقادیر ویژه بزرگتر از یک" سه عامل مشترک استخراج شدند که روی هم رفته بیش از ۸۲ درصد از تغییرات صفات را توجیه می کردند (۴). حبیبی و همکاران (۱۲) و بیضایی (۵) در لوبیای قرمز ۵ عامل را بیان کردند که به

با توجه به اینکه صفت طول دوره پرشدن دانه ترکیب خطی از دو متغیر تعداد روز تا رسیدگی کامل و تعداد روز تا گلدهی است و باعث ویژه شدن ماتریس همبستگی (صفر شدن دترمینان) و عدم امکان محاسبه عکس ماتریس می گردد لذا از این متغیر در تجزیه به عاملها استفاده نکردیم. تجزیه به عاملها به روش PAF روی صفات باقیمانده انجام گرفت (شاخص کایسر برابر ۰/۷۰۴ بود). با مراجعه به ماتریس عکس نگاره (Anti Image) و مقایسه MSA متغیرهای مختلف، صفت تعداد دانه در غلاف که کمترین مقدار را داشت

ترتیب ۷۴/۵ و ۷۹/۲٪ از تنوع کل را بیان می کرد.

عامل اول که حدود نیمی از تغییرات متغیرها را توضیح می دهد بزرگترین ضرائب عاملی اش مربوط به صفاتی نظیر عملکرد بیولوژیک، وزن غلاف، تعداد غلاف در بوته، عملکرد دانه، تعداد دانه در بوته، طول دوره پرشدن دانه می باشد (جدول ۴). البته صفت شاخص برداشت نیز با بار عاملی ۰/۶۰- در این عامل قرار گرفته است. با توجه به صفاتی که در این عامل دخیل هستند می توانیم این عامل را عامل عملکرد و صفات مرتبط به آن نامگذاری کنیم (۴). نتایج همبستگی ساده صفات نیز نشان داد که این صفات (به استثنای شاخص برداشت که اکثر همبستگی هایش با سایر صفات منفی است) با یکدیگر و عملکرد همبستگی های مثبت و معنی داری دارند. در واقع این عامل بیانگر اهمیت وزن و تعداد غلافها در بهبود عملکرد لوبیا است. عامل دوم که بیش از ۲۵ درصد از تغییرات کل داده ها را شامل می گردد دارای بزرگترین ضرایب عاملی روی صفاتی نظیر وزن صد دانه، عرض بذر، ضخامت بذر و عرض غلاف است، لذا با در نظر گرفتن ماهیت صفات قرار گرفته در این عامل، عامل دوم را خصوصیات بذر نامگذاری می کنیم. عامل سوم بیش از ۷ درصد تغییرات متغیرها را شامل می شود و شامل صفاتی چون تعداد روز تا غلافدهی و تعداد روز تا گلدهی است، البته صفت طول بذر نیز با بار عاملی منفی (۰/۷۹-) در این عامل ظاهر شده است لذا می توانیم این عامل را تحت عنوان خصوصیات فنولوژیکی

معرفی نمائیم. امینی (۳) در مطالعه ای که روی ارقام لوبیا داشته، سه عامل فوق را استخراج کرده است.

نکته قابل ذکر درباره تجزیه عاملهای انجام شده این است که در این تجزیه ماتریس همبستگی جزء صفات در دو حالت محاسبه گردید. در حالت اول اثر سایر صفات کنترل شد. در این ماتریس اکثر همبستگی ها نزدیک به صفر بوده و مقدار $RMSR=0/05$ بود که این امر نشان دهنده این است که همبستگی دو صفت تحت تأثیر تغییرات سایر صفات می باشد و با خنثی کردن اثر سایر صفات میزان همبستگی افت می کند. در حالت دوم همبستگی صفات وقتی که اثر فاکتورهای مشترک را کنترل کردیم محاسبه شد که در این حالت نیز اکثر همبستگی ها نزدیک به صفر بود (مقدار $RMSR=0/308$) بود که نشان می دهد سه فاکتور مشترک استخراج شده سهم بسزائی در ایجاد همبستگی بین صفات داشته اند.

نتایج تجزیه رگرسیون گام به گام و تجزیه علیت

خلاصه نتایج حاصل از تجزیه رگرسیون گام به گام با در نظر گرفتن عملکرد دانه بعنوان متغیر وابسته و سایر صفات بعنوان متغیرهای مستقل در جدول ۵ مشاهده می گردد. همانگونه که ملاحظه می شود اولین صفتی که وارد مدل شده است وزن غلاف است که به تنهایی بیش از ۹۴ درصد تغییرات عملکرد را توجیه می کند. گلباشی و همکاران (۱۰) نیز در مطالعه خود تنها ۵ صفت را به عنوان صفات موثر بر عملکرد دانه بیان نمودند.

جدول ۲- همبستگی ساده بین صفات در ۳۰ رقم لوبیا سفید

۱	۲	۳	۴	۵	۶	۷	۸	۹	۱۰	۱۱	۱۲	۱۳	۱۴	۱۵	۱۶	۱۷	۱۸	
۱	۰/۰۶۱ ^{NS}	-۰/۱۸۵*	۰/۲۹۹**	-۰/۱۷۲ ^{NS}	۰/۶۰۴**	۰/۵۰۸**	-۰/۵ ^{NS}	-۰/۰۲۷ ^{NS}	-۰/۴۳۵**	-۰/۱۱۷ ^{NS}	۰/۴۴۳**	-۰/۵۱۱**	-۰/۱۷۲ ^{NS}	-۰/۵**	۰/۱۰۷ ^{NS}	-۰/۸ ^{NS}	-۰/۲۸**	۱ ارتفاع گیاه
	۱	-۰/۱۲۱ ^{NS}	-۰/۱۵۷ ^{NS}	۰/۷۵۵**	۰/۰۷۷ ^{NS}	-۰/۲۱*	-۰/۰۶۱ ^{NS}	-۰/۰۰۵ ^{NS}	-۰/۱۴۸ ^{NS}	۰/۲۱۸*	-۰/۰۳ ^{NS}	-۰/۱۷۹ ^{NS}	۰/۳۴۵**	۰/۱۴۵ ^{NS}	-۰/۲۱۱*	-۰/۳۱۷**	-۰/۱۹۱*	۲ تعداد روز تا رسیدگی
		۱	-۰/۴۹**	۰/۰۱۷ ^{NS}	۰/۲۰۲*	-۰/۲۴۴**	۰/۱۴۹ ^{NS}	-۰/۰۵۱ ^{NS}	۰/۱۷ ^{NS}	۰/۰۹۵ ^{NS}	-۰/۱۴۴ ^{NS}	-۰/۲۳۹**	۰/۲۲۱*	۰/۱۷۸ ^{NS}	-۰/۲۰۶*	-۰/۱۹۴*	۰/۱۵۱ ^{NS}	۳ تعداد روز تا غلافدهی
			۱	-۰/۰۹۹ ^{NS}	۰/۳۲۹**	۰/۳۲۹**	۰/۲۵۶**	۰/۱۷۱ ^{NS}	-۰/۱۲۹ ^{NS}	-۰/۰۲۲ ^{NS}	۰/۲۳۶**	-۰/۳۸۲**	-۰/۳۴۵**	-۰/۲۸۳**	۰/۳۶۱**	۰/۲۴**	-۰/۲۷۴ ^{NS}	۴ تعداد روز تا گلدهی
				۱	۰/۱۵۷ ^{NS}	۰/۰۴ ^{NS}	۰/۱۸۸*	-۰/۰۰۳ ^{NS}	-۰/۳۳۶**	۰/۱۸۴*	۰/۱۹*	۰/۰۶۱ ^{NS}	۰/۳۰۳**	۰/۰۷۷ ^{NS}	-۰/۱۹۹*	-۰/۳۲۱**	۰/۰۴۸ ^{NS}	۵ طول دوره پرشدن دانه
					۱	۰/۸۷۳**	۰/۹۴۱**	۰/۱۶ ^{NS}	-۰/۶۲۵**	۰/۲۲۵*	۰/۹۱۵**	۰/۸۹۹**	۰/۰۱۵ ^{NS}	-۰/۲۴**	۰/۰۲۵ ^{NS}	-۰/۰۰۳ ^{NS}	۰/۱۶۴ ^{NS}	۶ عملکرد بیولوژیک
						۱	۰/۸۸۲**	۰/۰۲۴ ^{NS}	-۰/۴۲۶**	۰/۱۲۴	۰/۸۴۷**	۰/۹۲۲**	-۰/۱۹۳*	-۰/۱۵۶ ^{NS}	۰/۱۳۵ ^{NS}	۰/۱۵۵ ^{NS}	-۰/۳۲۲ ^{NS}	۷ تعداد غلاف در بوته
							۱	۰/۲۲۱*	-۰/۵۹۷**	۰/۲۲۷*	۰/۹۷۱**	۰/۹۲۲**	۰/۰۸۶ ^{NS}	-۰/۰۱ ^{NS}	۰/۰۴ ^{NS}	-۰/۰۰۲ ^{NS}	-۰/۱۲۸ ^{NS}	۸ وزن غلاف
								۱	-۰/۱۸۸*	-۰/۲۳۱*	۰/۲۵۱**	۰/۳۶۳**	-۰/۲۵۶**	۰/۲۰۶*	۰/۴۵۲**	۰/۳۹۱**	-۰/۰۹۹ ^{NS}	۹ تعداد بذر در غلاف
									۱	-۰/۳۵۲**	-۰/۵۹۴**	-۰/۴۷۵**	-۰/۲۵۷**	۰/۱۱۹ ^{NS}	۰/۲۴۱**	۰/۰۵۷ ^{NS}	-۰/۰۵۷ ^{NS}	۱۰ طول غلاف
										۱	۰/۲۵۶**	۰/۰۴۱ ^{NS}	۰/۴۶۹**	۰/۰۲ ^{NS}	-۰/۴۳۲**	-۰/۵۰۵**	۰/۲۹۹**	۱۱ عرض غلاف
											۱	۰/۹**	۰/۱۹۲*	۰/۱۳۷ ^{NS}	-۰/۰۱ ^{NS}	-۰/۰۴۴ ^{NS}	-۰/۰۴۵**	۱۲ عملکرد دانه
												۱	-۰/۲۴۵**	-۰/۰۹۱ ^{NS}	۰/۲۸۸**	۰/۲۶۳**	-۰/۳۱۳**	۱۳ تعداد دانه در گیاه
													۱	۰/۴۹۵**	-۰/۶۶۶**	۰/۵۹۱**	-۰/۳۱۳**	۱۴ وزن ۱۰۰ دانه
														۱	-۰/۱۰۱ ^{NS}	-۰/۱۵۸ ^{NS}	۰/۳۲**	۱۵ شاخص برداشت
															۱	۰/۷۲۳**	-۰/۳۲۳**	۱۶ طول بذر
																۱	-۰/۵۲۹**	۱۷ عرض بذر
																۱	۱	۱۸ قطر بذر

* و **: به ترتیب معنی‌دار در سطح ۵٪ و ۱٪ و NS غیر معنی‌دار.

جدول ۳- مقادیر ویژه و درصدهای واریانس عامل های مشترک در ۳۰ رقم لوبیا سفید

فاکتور	مقدار ویژه	درصد واریانس	درصد تجمعی واریانس
۱	۷/۹۹۴	۴۹/۹۶	۴۹/۹۶
۲	۴/۰۱۷۲	۲۵/۱۱	۷۵/۰۷
۳	۱/۱۶۹	۷/۳۱	۸۲/۳۸
۴	۰/۹۳۹	۵/۸۷	۸۸/۲۵
۵	۰/۵۰۶۶	۳/۱۷	۹۱/۴۱
۶	۰/۳۴۷۲	۲/۱۷	۹۳/۵۸
۷	۰/۲۸۷۴	۱/۸	۹۵/۳۸
۸	۰/۲۶۰۲	۱/۶۳	۹۷/۰۱
۹	۰/۱۶۵۱	۱/۰۳	۹۸/۰۴
۱۰	۰/۱۲۱	۰/۷۶	۹۸/۸
۱۱	۰/۰۹۷۹	۰/۶۱	۹۹/۴۱
۱۲	۰/۰۵۰۱	۰/۳۱	۹۹/۷۲
۱۳	۰/۰۱۹۴	۰/۱۲	۹۹/۸۴
۱۴	۰/۰۱۴۷	۰/۰۹	۹۹/۹۳
۱۵	۰/۰۰۸۲	۰/۰۵	۹۹/۹۸
۱۶	۰/۰۰۲۵	۰/۰۲	٪۱۰۰

جدول ۴- مقادیر بارهای عاملی در تجزیه به عامل های ۳۰ رقم لوبیا سفید

میزان اشتراک	عامل سوم	عامل دوم	عامل اول	صفت
۰/۸۳۶۹۶	۰/۲۳۵۰۹	۰/۰۴۲۵۱	۰/۸۸۳۱۱	ارتفاع گیاه
۰/۷۹۲۹۶	۰/۲۵۱۷۴	-۰/۱۱۳۲۵	۰/۸۴۶۶۱	تعداد روز تا رسیدگی
۰/۷۸۷۱۴	۰/۷۰۲۶۱	-۰/۰۸۲۴۹	۰/۵۳۵۴۳	تعداد روز تا غلافدهی
۰/۶۴۲۶۸	۰/۶۰۰۸	-۰/۰۳۲۶۶۵	۰/۴۱۸۳۶	تعداد روز تا گلدهی
۰/۹۷۹۸۷	۰/۰۸۷۱۱	۰/۱۳۴۸۶	۰/۹۷۶۸۸	طول دوره پرشدن دانه
۰/۹۲۱۱۹	۰/۰۱۶۸۷	-۰/۳۲۹۲۴	۰/۹۳۱۳۹	عملکرد بیولوژیک
۰/۹۱۸۳	۰/۰۵۲۱۶	۰/۱۴۱۳۷	۰/۹۴۶۳۶	تعداد غلاف در بوته
۰/۷۴۱۱۹	-۰/۲۱۶۰۲	۰/۳۳۳۵۹	۰/۷۶۳۷	وزن غلاف
۰/۵۶۸۱۹	-۰/۱۵۰۲	۰/۶۳۸۸۴	۰/۳۷۰۸۲	تعداد بذر در غلاف
۰/۸۵۷۲۵	۰/۰۹۹۰۴	۰/۲۰۴۶۲	۰/۸۹۷۵۴	طول غلاف
۰/۸۹۶۶۷	۰/۲۴۵۲۳	-۰/۲۶۲۲	۰/۸۷۶۲۹۰	عرض غلاف
۰/۹۴۰۶۰۷	۰/۲۹۹۳۸	۰/۹۰۸۷۵	-۰/۱۶۳۶۸	عملکرد دانه
۰/۴۲۸۶۹	-۰/۱۰۶۹۷	۰/۳۳۶۳۴	-۰/۶۰۱۱۶	تعداد دانه در گیاه
۰/۸۵۷۵۷	-۰/۷۸۹۶۱	۰/۴۵۹۲۴	۰/۱۵۲۳	وزن ۱۰۰ دانه
۰/۷۶۴۹۵	-۰/۲۸۲۳۹	۰/۸۲۱۷۲	۰/۰۹۹۹۱	شاخص برداشت
۰/۶۰۳۲۰۹	۰/۰۳۰۴۵	۰/۶۷۲۲۷	-۰/۳۸۷۷۲	طول بذر

ضریب (b= ۰/۰۰۶۲) وارد مدل شده، مطابق نتایج جدول همبستگی ساده صفات، دارای همبستگی معنی‌داری با عملکرد نمی‌باشد. یعنی این صفت با متغیر بودن سایر صفات همبستگی مثبتی با عملکرد ندارد ولی در صورت ثابت بودن سایر صفات همبستگی بین این صفت و عملکرد مثبت و معنی‌دار است که این موضوع نشان‌دهنده اثرات منفی سایر صفات بر این صفت می‌باشند (۱).

با توجه به اینکه صفات وارد شده به مدل قسمت اعظم تغییرات عملکرد را توجیه می‌کردند لذا تجزیه علیت، برای همبستگی‌های ژنوتیپی و عملکرد صورت گرفت (جدول ۶).

در مرحله بعدی صفت شاخص برداشت به مدل اضافه شده است که این صفت همراه با وزن غلاف بیش از ۹۶ درصد تغییرات عملکرد را توجیه می‌کنند. در نهایت صفت عملکرد بیولوژیک وارد مدل شده است و سه صفت وارد شده روی هم رفته بیش از ۹۸ درصد تغییرات عملکرد را توجیه می‌کنند. نتایج حاصله با نتایج تجزیه همبستگی ساده صفات کاملاً توافق دارد بنحوی که صفت وزن غلاف که زودتر از سایر صفات وارد شده است دارای همبستگی بزرگ و بسیار معنی‌داری با عملکرد است ($r= ۰/۹۷۱^{**}$). همچنین صفت دیگر یعنی عملکرد بیولوژیک دارای همبستگی بسیار معنی‌دار ($r= ۰/۹۱۵^{**}$) با عملکرد است. ولی صفت سوم یعنی شاخص برداشت که با

جدول ۵- نتایج تجزیه رگرسیون گام به گام در ۳۰ ژنوتیپ لوبیا سفید

Student of Estimate	adj. R ²	F	MS	SS	df		
۰/۰۴۸۱۱	۰/۹۴۳	۱۹۶۳/۰۷۵ ^{**}	۲/۵۴۴	۴/۵۴۴	۱	رگرسیون	گام اول
			۰/۰۰۲۳۱۵	۰/۲۷۳	۱۱۸	خطا	وزن غلاف
				۴/۸۱۷	۱۱۹	کل	
۰/۰۳۸۱۷	۰/۹۶۴	۱۵۹۴/۲۵۵ ^{**}	۲/۳۲۳	۴/۶۴۷	۲	رگرسیون	گام دوم
			۰/۰۰۱۴۵۷	۰/۱۷۱	۱۱۷	خطا	شاخص برداشت
				۴/۸۱۷	۱۱۹	کل	
۰/۰۲۵۶۷	۰/۹۸۴	۲۳۹۷/۷۰۸ ^{**}	۱/۵۸	۴/۷۴۱	۳	رگرسیون	گام سوم
			۰/۰۰۰۶۵۹	۰/۰۷۶۴۵	۱۱۶	خطا	عملکرد بیولوژیک
				۴/۸۱۷	۱۱۹	کل	

*، ** و ns: به ترتیب معنی‌دار در سطح احتمال ۰/۱، ۰/۰۵٪ و غیرمعنی‌دار.

جدول ۶- همبستگی ژنوتیپی عملکرد و صفات وارد شده در مدل رگرسیونی

جدول همبستگی ژنوتیپی عملکرد صفات وارد شده در مدل رگرسیونی			
وزن غلاف	شاخص برداشت	عملکرد بیولوژیک	عملکرد دانه
۱			
	۱		
		۱	
			۱
	-۰/۷۹۶	-۰/۱۳۸	۰/۹۹۸
		-۰/۷۹۹	۰/۹۹۷

عملکرد دانه از طریق وزن غلاف

این صفت بزرگترین اثر مستقیم و مثبت را بر عملکرد دانه دارد (۳/۵۲۹) و اثر غیرمستقیم آن از طریق شاخص برداشت نامحسوس (۰/۲۷۸) و اثر غیرمستقیم آن از طریق عملکرد بیولوژیک بزرگ و منفی (-۲/۸۱۱) است، که نهایتاً باعث همبستگی (r= ۰/۹۹۶) این صفت با عملکرد می شود (جدول ۷). عملکرد دانه از طریق شاخص برداشت: این صفت دارای اثر مستقیم -۰/۴۵ بر عملکرد دانه است. اثر غیرمستقیم آن از طریق وزن غلاف نیز -۲/۸۱ است ولی اثر غیرمستقیم آن از طریق عملکرد بیولوژیک ۲/۳۶ است که در نهایت باعث همبستگی (r= -۰/۸) این صفت

با عملکرد می شود. همانگونه که قبلاً نیز گفته شده این صفت در خصوص سایر صفات دارای همبستگی منفی با عملکرد است ولی در صورت ثابت بودن سایر صفات، همبستگی این صفت با عملکرد مثبت خواهد بود. (همبستگی جزء این صفت با عملکرد برابر با ۰/۶۰۹ است). عملکرد دانه از طریق عملکرد بیولوژیک: اثر مستقیم این صفت بر عملکرد -۲/۸۱۷ است ولی اثر غیرمستقیم آن از طریق تأثیر بر وزن غلاف بزرگ و مثبت (۳/۵۲۲) است اثر غیرمستقیم این صفت از طریق شاخص برداشت ۰/۲۹۳ است و این صفت دارای همبستگی ژنوتیپی ۰/۹۹۹ با عملکرد دانه است.

جدول ۷- نتایج تجزیه علیت در ۳۰ رقم لوبیا سفید

عملکرد دانه	وزن غلاف	شاخص برداشت	عملکرد بیولوژیک	اثر کل (همبستگی)
وزن غلاف	۳/۵۲۹	۰/۲۷۸	-۲/۸۱۱	۰/۹۹۶
شاخص برداشت	-۲/۸۱	-۰/۳۵	۲/۳۶	-۸
عملکرد بیولوژیک	۳/۵۲۲	۰/۲۹۳	-۲/۸۱۸	۰/۹۹۹

اثر باقیمانده: ۰/۱۲۳

منابع:

1. Acosta, D.K., J. Shibata, A. Gallegos and J. Alberto. 1997. Yield and its components in bean under drought conditions, *Agricultura-Tecnica-en Mexico*, 23(2): 139-150, (CAB Abstract) .
2. Adams, M.W. 1982. Plant architecture and yield breeding, *Iowa State J. Res.*, 56(3): 225-254.
3. Amini, A. 1998. Study of geographical and genetical diversity of 576 bean variety of karadj college of agriculture gene bank by using multivariate statistical analysis. M.Sc. thesis. Karaj college of agriculture. The University of Tehran. p: 34-46.
4. Aquaah, G., M.W. Adams and J.D. Kelly. 1992. A factor analysis of plant variables associated with architecture and seed size in dry bean, *Euphytica*, 60: 171-177.
5. Beizaei, A. 2001. Evaluation of quantitative and qualitative traits and its relation with seed yield in white, red and pinto bean genotypes. Msc thesis. islamic azad university of karadj. p: 15-105.
6. Bennett, J.P., M.W. Adams and C. Burga. 1997. Pod yield component variation and inter correlation in (*Phaseolus vulgaris*) as affected by planting denseity. *Crop Science*, Vol. 17: 73-75.
7. Bramel, P.L., P.N. Hinz, D.E. Green and R.M. Shibles. 1984. Uses of principal factor analysis in the study of three stem termination types of soybean, *Euphytica*, 33: 387-400.
8. Broughton, W.J.G., M. Hernández, S. Blair, Pg. Beebe and J. Vanderleyden. 2003. Beans (*Phaseolus spp*) model food legume, *Plant Soil*, 252: 55-128.
9. H. Cruz de Carvalho, M., D. Laffray and Ph. Louguet. 1998. comparision of the physiological responses of *phaseolus vulgaris* and *vigna unguiculata* cultivars when submitted to drought conditions, *Environmental and Experimental Botany*, 40(3): 197-207.
10. Golbashy, M., M. Ebrahimi, S. Khavari Khorasani and R. Choucan. 2010. Evaluation of drought tolerance of some corn (*Zea mays* L.) hybrids in Iran. *African Journal of Agricultural Research* Vol. 5(19), p: 2714-2719.
11. Habibi, GH. and M.R. Ghanadha. 2007. Study of seed yield and some related characteristics in pinto bean under reduced irrigation, *Pajouhesh-va-Sazandegi*. Vol. 74, p: 34-46.
12. Habibi, G.H., M.R. Ghanadha, A.R. Sohani and H.R. Dori. 2006. Evaluation of relation of seed yield with important agronomic traits of red bean by different analysis methods in water stress condition. *Journal of Agriculture Science and Natural Resources*. Vol. 13, No. 3.
13. Johnson, R.A. and D.W. Wichern. 1982. *Applied multivariate statistical analysis*, Prentice Hall Internat, Inc., New York. p: 12-53
14. Kumar, A., H. Omae, Y. Egawa, K. Kashiwaba and M. Shono. 2006. Adaptation to heat and drought stresses in snap bean (*Phaseolus vulgaris*) during the reproductive stage of development, *JARQ* 40(3): 213-216.
15. Kumar, A., H. Omae, Y. Egawa, K. Kashiwaba and M. Shono. 2006. Influence of Irrigation Level, Growth Stages and Cultivars on Leaf Gas Exchange Characteristics in Snap Bean (*Phaseolus vulgaris*) under Subtropical Environment, *JARQ*. 41(3): 201-206.
16. Majnon Hosseini, N. 1996. *Legums in iran*. University of Tehran's Jihad daneshgahi press. 240 pp.

17. Marjani, A. 1995. Study of genotypic and phenotypic variation of quantitative traits in bean and its correlation with yield using path analysis. Msc thesis. islamic azad university of karadj. P. 20-75.
18. Mouhouche, B., F. Ruget and R. Delecolle. 1998. Effects of water Stress Applied at different Phenological phases on yield components of dwarf bean, *Agronomie*, 18(3): 197-207.
19. Poehlman, j.M. 1983. *Breeding Field Crops*, AVI, New York. P. 417
20. Samie zade, H. 1996. Study of genotypic and phenotypic diversity of quantitative traits and its correlation with yield in white chickpea. Msc thesis. islamic azad university of karadj. P. 35-90.
21. Schneder, K.A., R. Rosales-Serna, F. IbarraPerez, B. CazaresEnriquez, J. Acostagallegos, P. Rmirez-vallejo, N. Wassimi and J.D. Kelly. 1997. Improving common bean performance under drought stress, *Crop Sci.*, 37: 43-50
22. Singh, O. 1982. Genetic analysis of irradiated and nonirradiated diallal population in chickpea (*Cicer arietinum L.*), Phd, Thesis Hau, Nissar, Indian, (abstract).
23. Walton, P.D. 1971. The use of factor analysis in determining characters for by yield selection in wheat, *Euphytica*, 20: 416-421.

A Study of Agronomy and Morphologic Traits of White Bean Genotypes Using Multivariate Analysis

M. Ebrahimi¹, M.R. Bihamta², A.H. Hoseinzade³, M. Golbashy⁴ and F. Khialparast⁵

Abstract

In order to study agronomy and morphologic traits of common bean, a number of white bean genotypes (30 lines) were studied in a randomized complete block design. Analysis of variance for most traits showed significant differences among genotype, indicating the existence of genetic variation among varieties. The highest yield was related to the number 29 genotype and the lowest value was for genotypes number 4 and 15. Results of this experiment showed that weight of pod was highly correlated with the seed yield. Path coefficient analysis showed that the highest direct positive effect was related to weight of pod. Factor analysis was performed for genotypes and three common factors were extracted, which described 82 percentage of traits variations.

Keywords: White bean, Correlation, Factor rotation, Factor analysis

1- Assistant Professor, Abouraihan Campus-University of Tehran

2- Professor, College of Agriculture and Natural resources, University of Tehran

3- Associate Professor, College of Agriculture and Natural resources, University of Tehran

4- Ph.D. Student of NanoBioTechnology- University of Tehran

5- Assistant Professor, College of Agriculture and Natural resources, University of Tehran