

بررسی تنوع صفات مورفولوژیک و شناسایی روابط این صفات در کلکسیون لوبیای سفید بانک ژن گیاهی ملی ایران

حمیدرضا درگاهی*^۱، شاهین واعظی^۲، منصور امیدی^۳ و محمد جعفر آقایی^۴

۱، دانشجوی کارشناسی ارشد، دانشکده کشاورزی دانشگاه آزاد کرج
۲، استادیار و اعضای هیئت علمی، موسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر کرج
۳، استاد، پردیس کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه تهران
(تاریخ دریافت: ۸۴/۱۰/۶ - تاریخ تصویب: ۸۶/۷/۱۸)

چکیده

به منظور بررسی تنوع ژنتیکی و تعیین روابط میان عملکرد دانه و برخی صفات مورفولوژیکی، تعداد ۵۰۰ نمونه لوبیای سفید (*Phaseolus vulgaris* L.) در مزرعه تحقیقاتی بانک ژن گیاهی ملی ایران در موسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر کرج در سال ۱۳۸۳ مورد ارزیابی قرار گرفت. آزمایش در قالب طرح آگمنت به همراه سه شاهد انجام پذیرفت. صفات مورد مطالعه مطابق دستورالعمل موسسه بین المللی ذخایر توارثی گیاهی (IPGRI) اندازه گیری شدند. نتایج آمار توصیفی صفات نشان داد که تنوع قابل ملاحظه ای در ارتباط با صفات تعداد بذر در بوته، عملکرد بذر تک بوته، تعداد غلاف در بوته، ارتفاع بوته، تعداد گره در ساقه اصلی، شکل بذر و تیپ رشد وجود دارد. نتایج همبستگی های ساده، رگرسیون چندگانه و تجزیه علیت نشان داد که صفات تعداد غلاف در بوته، وزن صد دانه و تعداد بذر در بوته بعنوان اجزای عملکرد بیشترین تاثیر را بر عملکرد بذر تک بوته دارا بودند. در تجزیه به مولفه های اصلی، ۶ مولفه حدود ۸۲/۶ درصد از کل تغییرات داده ها را توجیه کردند.

واژه های کلیدی: تنوع ژنتیکی، لوبیای سفید، صفات مورفولوژیکی، همبستگی بین صفات، تجزیه و تحلیل چند متغیره

مقدمه

برای بهبود صفات و تولید ارقام جدید و سازگار است (۷). لوبیا از جمله تیپ زراعی لوبیا سفید گیاهی است از خانواده بقولات^۱ و دولا که دارای ۲۲ کروموزوم ($2n=2x=22$) می باشد. دانه لوبیا سفید با داشتن مقادیر بالای پروتئین (۲۵-۲۰ درصد) اهمیت خاصی به عنوان یک مکمل غذایی و تامین کننده پروتئین در رژیم غذایی کشورهای در حال توسعه از جمله کشور ایران دارد (۲۵). مطالعات گوناگونی در خصوص ارزیابی تنوع فنوتیپی و ژنوتیپی بر روی کلکسیونهای لوبیا انجام گرفته است.

آگاهی از تنوع ژنتیکی و مدیریت منابع ژنتیکی به عنوان گام مهم پروژه های اصلاح نباتات تلقی می شوند. تنوع و گزینش دو رکن اصلی هر برنامه اصلاحی بوده و گزینش در صورتی ممکن است که برای صفت مورد مطالعه تنوع مطلوبی در مواد آزمایشی موجود باشد به طوری که تنوع ژنتیکی گیاهی را یکی از اجزاء کلیدی سامانه های واقعی تولید کشاورزی در هر اکوسیستم می دانند (۲۴). وجود تنوع ژنتیکی مبنای گزینش در برنامه های به نژادی

تعداد روز تا رسیدن غلافها، طول، عرض و ضخامت بذر و وزن صد دانه گزارش کردند. در بررسی همبستگی صفات، همبستگی معنی داری بین صفات طول بذر، عرض بذر، ضخامت بذر و وزن صد دانه مشاهده شد. زون و همکاران (۱۹۹۹)، با مطالعه ۱۸ رقم لوبیای بومی کشورهای لهستان، اسلواکی و اکراین گزارش کردند که صفات ارتفاع بوته، تعداد روز تا غلافدهی و تعداد روز تا رسیدن غلافها دارای تنوع ژنتیکی وسیعی در ارقام مورد بررسی می باشند.

با توجه به ضرورت ارزیابی ذخایر ژنتیکی گیاهی به منظور بکارگیری پتانسیل این مواد در به نژادی و افزایش تولید گیاهان زراعی از جمله لوبیا، تحقیق حاضر با اهداف بررسی تنوع فنوتیپی صفات مختلف، تعیین روابط بین عملکرد بوته و اجزای آن و برخی دیگر از صفات مهم مورفولوژیکی و شناسایی سهم هریک از آنها در گوناگونی کل جمعیت مورد مطالعه با استفاده از برخی روشهای چند متغیره پیشنهاد وبه اجرا در آمد.

مواد و روشها

در این مطالعه، تعداد ۵۰۰ نمونه لوبیا سفید در مزرعه تحقیقاتی بانک ژن گیاهی ملی ایران در موسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر کرج در قالب طرح آگمنت کشت گردید. خصوصیات مورفولوژیکی، زراعی و فنولوژیکی از طریق یادداشت برداری و اندازه گیری این خصوصیات بر طبق دستور العمل^۱ IPGRI (موسسه بین المللی ذخایر توارثی گیاهی) (۱۱) مورد ارزیابی قرار گرفت. آزمایش در قالب طرح آگمنت با ۱۰ بلوک و هر بلوک شامل ۵۰ واحد آزمایشی (کرت آزمایشی) اجرا شد. هر واحد آزمایشی به صورت دو خط ۲ متری به فاصله ۵۰ سانتیمتری بود. فاصله بوته ها روی خطوط ۲۵ سانتیمتر بود. در هر بلوک از دو رقم تجاری لوبیای سفید به نامهای دهقان و دانشکده و یک لاین پیشرفته به نام ۱۱۸۰۵ به عنوان شاهد استفاده شد. در طول دوره رشد مهمترین صفات رویشی- مورفولوژیکی و همچنین صفات مربوط به غلاف اندازه گیری شد. پس از برداشت صفات کمی و کیفی بذور در آزمایشگاه مورد ارزیابی قرار گرفتند.

آگاروال و سینگ (۱۹۷۳)، با بررسی ۳۵ رقم لوبیا گزارش کردند که عملکرد به طور معنی داری با تعداد روز تا گلدهی، تعداد روز تا رسیدن غلافها، تعداد غلاف در بوته، تعداد بذر در غلاف و وزن ۱۰۰ دانه همبستگی دارد. زمان گلدهی با زمان رسیدن غلافها، تعداد غلاف در بوته با تعداد بذر در غلاف و نیز زمان رسیدگی کامل با تعداد بذر در غلاف همبستگی مثبت نشان دادند ولی همبستگی تعداد غلاف در بوته با وزن ۱۰۰ دانه منفی می باشد. امینی (۲۰۰۲)، با بررسی ضرایب همبستگی ساده صفات در ۵۷۶ نمونه لوبیا نشان داد که تعداد غلاف در بوته، تعداد بذر در بوته، تعداد گره در ساقه اصلی، وزن ۱۰۰ دانه و ارتفاع بوته بیشترین تأثیر را بر عملکرد بذر دارند. همچنین بررسی تنوع صفات نشان داد که صفات تعداد بذر در بوته، عملکرد دانه، ارتفاع بوته، تعداد گره در ساقه اصلی و وزن صد دانه از تنوع زیادی برخوردار می باشند. تجزیه مولفه های اصلی نیز نشان داد که پنج مولفه اصلی در مجموع ۷۳/۱۹ درصد از کل تغییرات متغیرها را توجیه می کنند. رامالتو و همکاران (۱۹۸۰)، در طی یک بررسی همبستگی ژنوتیپی و فنوتیپی بین اجزاء عملکرد، عملکرد وود دیگر خصوصیات لوبیا گزارش کردند که همبستگی بالایی بین عملکرد با صفات تعداد غلاف در بوته، تعداد دانه در غلاف و وزن صد دانه وجود دارد. اسکریبانو و همکاران (۱۹۹۷)، با بررسی ۵۹ رقم لوبیا نتیجه گرفتند که تنوع قابل ملاحظه ای در مورد صفات طول و عرض غلاف و طول و ضخامت دانه وجود دارد. گارسیا و همکاران (۱۹۹۷) با بررسی تعدادی از صفات زراعی و مورفولوژیکی ارقام لوبیا، تنوع قابل ملاحظه ای را در مورد صفات تیپ رشد، تعداد گره در ساقه اصلی، تعداد غلاف در بوته، ارتفاع بوته، تعداد روز تا گلدهی، تعداد روز تا رسیدن غلافها مشاهده کردند. آنها همبستگی مثبت و معنی داری بین صفات فوق الذکر گزارش کردند. در تجزیه به مولفه های اصلی، تعداد ۸ متغیر به سه مولفه اصلی کاهش یافت که این مولفه ها در مجموع ۷۱ درصد از واریانس متغیرها را تبیین کردند. هورنا کوا و همکاران (۲۰۰۳)، با مطالعه تنوع ژنتیکی ۸۲ رقم لوبیای منطقه کارپاتین تنوع ژنتیکی قابل ملاحظه ای برای صفات تیپ رشد، ارتفاع بوته، فیبر دیواره غلاف، شکل بذر، تعداد روز تا شروع گلدهی،

1. International Plant Genetic Resources Institute

صفات کیفی، از شاخص شانون (H') طبق فرمول زیر استفاده شد:

$$H' = -\sum_{i=1}^s P_i \ln(P_i)$$

در این فرمول، P_i نشاندهنده فراوانی نسبی هر گروه فنوتیپی در صفت مربوطه و s تعداد گروه‌های فنوتیپی هر صفت می باشد. هر چه مقدار این شاخص برای صفتی بیشتر باشد، نشاندهنده تنوع بیشتر آن صفت خواهد بود (۶). علاوه بر محاسبه ضرایب همبستگی ساده صفات، جهت معرفی مهمترین صفات کمی مؤثر در افزایش عملکرد از روش تجزیه رگرسیون گام به گام نیز به منظور تعیین نقش صفات مختلف و اهمیت آنها در میزان عملکرد بذر تک بوته استفاده شد. از تجزیه علیت جهت تجزیه ضرایب همبستگی و یافتن ارتباط حقیقی و اثرات مستقیم و غیر مستقیم صفات بر عملکرد دانه استفاده گردید. صفات انتخاب شده در این روش بر اساس نتایج تجزیه رگرسیون گام به گام مشخص شدند. همچنین به منظور تعیین سهم هر صفت در تنوع کل، کاهش حجم داده ها و تفسیر بهتر روابط از تجزیه به مولفه های اصلی (اسنی وسوکال ۱۹۷۳) استفاده گردید. کلیه محاسبات آماری با استفاده از نرم افزارهای آماری SPSS، PATH74 و SAS 6/12 انجام گرفت.

نتایج و بحث

نتایج تجزیه واریانس صفات بر روی شاهد‌ها نشان داد که تفاوت بین بلوکها غیرمعنی دار بود که نشان دهنده یکنواختی زمین آزمایش بود، لذا تصحیح داده ها صورت نگرفت.

نتایج ارزیابی صفات کمی (جدول ۲) نشان داد که توده های مورد بررسی از تنوع زیادی برای صفات کمی برخوردار بودند. صفت تعداد بذر در بوته بیشترین ضریب تغییرات فنوتیپی را به خود اختصاص داد. پس از آن، صفت عملکرد دانه تک بوته، بالاترین تغییرات فنوتیپی را داشت. بعد از این دو صفت، صفات تعداد غلاف در بوته، تعداد گره در ساقه اصلی، ارتفاع بوته، طول گل آذین، تعداد بذر در غلاف و وزن صد دانه به ترتیب دارای بیشترین ضریب تغییرات فنوتیپی بودند. همانطور که در جدول ۲ مشاهده می شود عملکرد و

صفات مورد مطالعه در این تحقیق به دو دسته تقسیم بندی شدند. صفات کمی مورد مطالعه که از میانگین ۵ بوته در هر رقم بدست آمدند محاسبه شدند و عبارت بودند از: تعداد گره در ساقه اصلی، تعداد روز تا گلدهی، تعداد گل در هر گل آذین، ارتفاع بوته (سانتی متر)، طول گل آذین (سانتی متر)، تعداد روز از کاشت تا رسیدن ۵۰٪ غلافها (غلافدهی) تعداد روز از کاشت تا رسیدن کامل ۹۰٪ غلافها؛ طول و عرض غلاف (سانتی متر)، طول، عرض و ضخامت بذر (سانتی متر)، تعداد غلاف در بوته، تعداد دانه در غلاف، وزن صد دانه (گرم)، تعداد دانه در بوته و عملکرد بذر تک بوته (گرم).

نحوه ارزیابی و امتیازدهی صفات کیفی تیپ رشد، خوابیدگی بوته؛ رنگ کلروفیل و پایایی برگ؛ وجود نخ غلاف؛ فیبردیواره غلاف؛ محل غلاف در بوته و شکل بذر مطابق دستورالعمل IPGRI در جدول ۱ نشان داده شده است

جدول ۱- نحوه ارزیابی و امتیازدهی صفات کیفی در کلکسیون

گروه‌های فنوتیپی (امتیاز)	صفت
رشد نامحدود با شاخه های ایستاده (۲)، رشد نامحدود با شاخه های افتاده (۳)	تیپ رشد
تمام گیاهان ایستاده (۳)، ترکیبی از گیاهان ایستاده و خوابیده (۵)، تمام گیاهان خوابیده (۷)	خوابیدگی بوته
سبز کم رنگ (۳)، سبز (۵)، سبز تیره (۷)	رنگ کلروفیل برگ
ریزش تمام برگها (۳)، ریزش نیمی از برگها (۵)، بدون ریزش برگها (۷)	پایایی برگ
بدون نخ (۰)، دارای نخ کم (۱)، دارای نخ متوسط (۳)، دارای نخ زیاد (۵)	نخ غلاف
چسبیده به بذر (۱)، نیمه چسبیده به بذر (۲)، آزاد (۳)	فیبر دیواره غلاف
پایین بوته (۱)، مرکز بوته (۲)، بالای بوته (۳)	محل غلاف در بوته
مدور (۱)، بیضی (۲)، مکعبی (۳)، قلوه ای شکل (۴)، مخروطی شکل (۵)	شکل بذر

به منظور تعیین یکنواختی زمین آزمایش، با انتخاب شاهد‌ها به عنوان تیمار، تجزیه واریانس به صورت طرح بلوکهای کامل تصادفی با ۱۰ تکرار انجام گرفت. آمار توصیفی صفات کمی و کیفی بر اساس محاسبه نما، میانگین، انحراف معیار، حداقل، حداکثر و ضریب تغییرات فنوتیپی برآورد گردید. همچنین به منظور تعیین تنوع

صفات تیپ رشد، فیبر دیواره غلاف و شکل بذر مشاهده کردند.

جدول ۳- آماره های نما و شاخص شانون صفات کیفی در

کلکسیون لوبیا سفید

صفت	انواع مشاهده (فراوانی نسبی به در صد)	نما	شاخص شانون (H')
تیپ رشد	(۴۸/۷)۲؛(۸/۷)۳؛(۴۲/۶)۴	۱	۰/۹۲
خوابیدگی بوته	(۱۰)۳؛(۵۲/۲)۵؛(۳۷/۸)۷	۵	۰/۹۳
رنگ کلروفیل برگ	(۲۹/۳)۳؛(۶۳/۶)۵؛(۷/۱)۷	۵	۰/۸۳
پایانی برگ	(۲۴/۳)۳؛(۷۳/۳)۵؛(۲۴/۳)۷	۵	۰/۶۶
نخ غلاف	(۱/۱)۰؛(۱/۲)۱؛(۸۸/۸)۳؛(۸/۹)۵	۳	۰/۳۹
فیبر دیواره غلاف	(۹/۳)۱؛(۲۵/۳)۲؛(۳۷/۴)۵	۲	۰/۹۲
محل غلاف در بوته	(۲۴/۳)۱؛(۳۵/۳)۲؛(۴۰/۷)۳	۳	۱/۰۷
شکل بذر	(۰/۵)۱؛(۲۸/۱)۲؛(۲۵/۵)۳؛(۲۷/۹)۵	۲	۱/۳۴

تجزیه همبستگی برای صفات کمی انجام گرفت. باتوجه به قاعده ارائه شده توسط اسکینر و همکاران (۱۹۹۹) با درجه آزادی برابر ۴۸۶ تنها همبستگی های بالای $r = 0.7$ و یا پایین تر از $r = -0.7$ را می توان معنی دار دانست. زیرا به نظر اسدنکور و کوکران (۱۹۸۰) برای این حدود می توان تا ۵۰٪ تغییرات خطی یک متغیر توسط متغیر همبسته اش را قابل پیش بینی دانست. دو جزء عملکرد شامل تعداد غلاف در بوته و تعداد بذر در بوته بالاترین همبستگی مثبت و معنی دار را به ترتیب با مقادیر ۰/۸۲ و ۰/۷۷ با عملکرد بذر تک بوته نشان دادند (جدول ۴). در تطابق با این نتیجه، رامالتو و همکاران (۱۹۸۰)، نین هوس و سینگ (۱۹۸۶) و رافی و نات (۲۰۰۴) نیز همبستگی مثبت و معنی دار دو صفت فوق را با عملکرد بذر تک بوته گزارش کردند. همچنین بین دو صفت تعداد غلاف در بوته و تعداد بذر در بوته نیز همبستگی مثبت و بسیار معنی داری (۰/۹۳) وجود داشت که با نتایج چانگ (۱۹۸۴) مطابقت دارد.

به منظور بررسی تغییرات عملکرد بذر با استفاده از صفات کمی مورد استفاده در این بررسی و تعیین اهمیت این صفات در تغییرات مربوط به عملکرد از روش آماری رگرسیون چند متغیره گام به گام استفاده شد. نتایج این تجزیه در جدول ۵ نشان داده شده است.

اجزاء آن از تنوع زیادی برخوردارند که این تنوع می تواند در اصلاح ژنتیکی ارقام لوبیای سفید به کار گرفته شود. امینی (۲۰۰۲)، عزیزی و رضائی (۲۰۰۱)، گارسیا و همکاران (۱۹۹۷)، زون و همکاران (۱۹۹۹) و رافی و نات (۲۰۰۴) نیز وجود تنوع زیاد و قابل ملاحظه عملکرد بذر تک بوته و سایر صفات ذکر شده را گزارش نموده اند.

جدول ۲- آماره های توصیفی صفات کمی در کلکسیون لوبیای

سفید مورد بررسی

صفت	میانگین	انحراف معیار			دامنه تغییرات فنوتیپی
		حداقل	حداکثر	ضریب تغییرات	
تعداد گره در ساقه اصلی	۹/۲۷۷	۳/۲۹۶	۱۹	۱۶	۳۵/۵۳
تعداد روز تا گلدهی	۴۹/۸۱۰	۵/۶۸۳	۲۴	۷۸	۱۱/۴۱۰
تعداد جوانه گل در هر گل آذین	۲/۷۳۹	۰/۴۴۷	۶۷	۳	۱۶/۳۳
ارتفاع بوته	۵۱/۹۲۲	۱۸/۳۶	۲۳	۱۹۶/۶۷	۳۵/۳۶
طول گل آذین	۲/۱۳۱	۰/۶۶	۰/۷۷	۳/۹	۳۱/۱۲
تعداد روز تا رسیدن غلافها	۸۵/۹۱۳	۵/۴۴	۸۱	۳۹	۱۷/۴۹
طول غلاف	۷/۷۵۹	۱/۵۵۷	۴/۱۷	۱۹	۶/۳۳
عرض غلاف	۱/۰۰۸	۰/۱۴۷	۰/۵	۱/۱	۲۰/۰۷
طول بذر	۱/۲۲۹	۰/۱۴۷	۰/۸	۱/۱	۱۴/۵۸
عرض بذر	۰/۷۳۹	۰/۰۶۸	۰/۵	۰/۶	۱۲/۰۰
ضخامت بذر	۰/۵۰۶	۰/۰۵۱	۰/۴	۰/۴	۹/۲۳
وزن صد دانه	۲۳/۶۷۴	۱۵/۶۹	۱۰/۵۷	۶۵	۱۰/۱۸
تعداد غلاف در بوته	۱۸/۸۵۰	۱۲/۶۴	۴	۹۶	۲۴/۰۴
تعداد بذر در غلاف	۴/۲۰۲	۱/۰۷۳	۱	۷	۶۷/۰۹
تعداد بذر در بوته	۸۰/۷۰۵	۶۰/۶۴۰	۵	۵۵۲	۲۵/۵۵
عملکرد بذر تک بوته	۱۲/۸۴۴	۹/۰۰۴	۱/۶	۹۲/۳۶	۷۵/۱۳
					۷۰/۱۰

انواع کلاسهای فنوتیپی مشاهده شده برای صفات کیفی در جدول ۳ درج شده است. نتایج دیگر این جدول نشان دهنده این است که ژرم پلاسما لوبیا سفید ایرانی با استفاده از شاخص شانون برای دو صفت شکل بذر و محل غلاف در بوته دارای بیشترین تنوع در توده های مورد بررسی بودند. پس از این دو صفت، صفات خوابیدگی بوته، تیپ رشد و فیبر دیواره غلاف به ترتیب دارای بیشترین تنوع بودند. در تطابق با سایر کارهای انجام شده، گارسیا و همکاران (۱۹۹۷) و زون و همکاران (۱۹۹۹) نیز تنوع زیاد صفات تیپ رشد و شکل بذر را گزارش کردند. هورناکوا و همکاران (۲۰۰۳) نیز تنوع ژنتیکی قابل ملاحظه ای را در ارتباط با

جدول ۴- ضرائب همبستگی ساده فنوتیپی صفات در کلکسیون لوبیا سفید

صفات	۱	۲	۳	۴	۵	۶	۷	۸	۹	۱۰	۱۱	۱۲	۱۳	۱۴	۱۵	۱۶	۱۷	۱۸	
۱- تعداد گره در ساقه اصلی	۱																		
۲- ارتفاع بوته (سانتیمتر)	۰/۷۸۰**	۱																	
۳- تیپ رشد	۰/۳۴۴**	۰/۳۴۲**	۱																
۴- تعداد روز تا گلدهی	-۰/۷۳	-۰/۰۴۳*	-۰/۱۷۳*	۱															
۵- تعداد جوانه گل در هر گل آذین	-۰/۱۱۷*	-۰/۰۸۴	-۰/۱۴۱*	-۰/۱۳۳*	۱														
۶- طول گل آذین (سانتیمتر)	-۰/۲۵۴**	-۰/۱۶۰*	-۰/۰۵۲	-۰/۲۲۶**	-۰/۲۵۲**	۱													
۷- تعداد روز تا غلافدهی	-۰/۰۲۵	-۰/۱۳۲*	-۰/۰۶۴	-۰/۶۷۶**	-۰/۰۸۷	-۰/۱۶۱*	۱												
۸- تعداد روز تا رسیدن غلافها	-۰/۱۰۰	-۰/۲۴۳**	-۰/۰۹۵	-۰/۵۲۷**	-۰/۰۹۸	-۰/۲۶۶**	-۰/۵۵۴**	۱											
۹- طول غلاف (سانتیمتر)	-۰/۰۶۰	-۰/۰۱۶	-۰/۰۷۰	-۰/۱۳۷*	-۰/۱۰۰	-۰/۱۰۰	-۰/۰۸۱	-۰/۲۷۷**	۱										
۱۰- عرض غلاف (سانتیمتر)	-۰/۰۷۷	-۰/۰۴۸	-۰/۰۲۱	-۰/۰۷۴	-۰/۱۳۱*	-۰/۰۸۰	-۰/۰۹۲	-۰/۱۱۹*	-۰/۳۰۳**	۱									
۱۱- طول بذر (سانتیمتر)	-۰/۳۷۹**	-۰/۱۷۵*	-۰/۱۷۳*	-۰/۱۶۳*	-۰/۱۸۴*	-۰/۱۵۰*	-۰/۰۸۰	-۰/۳۲۳**	-۰/۲۶۵**	-۰/۱۸۱*	۱								
۱۲- عرض بذر (سانتی متر)	-۰/۱۱۴*	-۰/۱۴۷*	-۰/۱۴۲*	-۰/۰۷۱	-۰/۰۸۴	-۰/۰۶۵	-۰/۱۰۸	-۰/۰۹۰	-۰/۱۲۷*	-۰/۰۸۲	-۰/۴۸۶**	۱							
۱۳- ضخامت بذر (سانتیمتر)	-۰/۲۱۸**	-۰/۱۴۶*	-۰/۱۴۰*	-۰/۱۵۲*	-۰/۰۰۰	-۰/۰۱۰	-۰/۰۵۵	-۰/۲۲۶**	-۰/۱۵۸*	-۰/۱۴۴*	-۰/۴۲۹**	-۰/۱۹۹**	۱						
۱۴- وزن صد دانه (گرم)	-۰/۲۳۴**	-۰/۱۴۸*	-۰/۱۳۹*	-۰/۱۶۴*	-۰/۱۳۰*	-۰/۱۴۵*	-۰/۰۶۱	-۰/۳۳۳**	-۰/۲۶۸**	-۰/۷۱۴**	-۰/۴۷۰**	-۰/۴۸۸**	-۰/۴۸۸**	۱					
۱۵- تعداد غلاف در بوته	-۰/۱۴۴*	-۰/۱۵۸*	-۰/۱۱۸*	-۰/۳۷۴**	-۰/۰۳۳	-۰/۰۸۴	-۰/۲۱۲**	-۰/۳۹۲**	-۰/۱۰۷	-۰/۰۸۱	-۰/۲۹۶**	-۰/۰۳۶	-۰/۰۴۹	-۰/۰۸۳	۱				
۱۶- تعداد بذر در غلاف	-۰/۱۲۴*	-۰/۱۳۵*	-۰/۱۰۸	-۰/۱۲۳*	-۰/۰۸۷	-۰/۱۴۶*	-۰/۱۲۵*	-۰/۲۳۵**	-۰/۳۴۹**	-۰/۰۸۴	-۰/۲۰۴**	-۰/۰۶۷	-۰/۰۶۱	-۰/۱۴۷*	-۰/۱۶۸*	۱			
۱۷- تعداد بذر در بوته	-۰/۱۶۴*	-۰/۱۶۳*	-۰/۱۰۸*	-۰/۲۷۷**	-۰/۰۰۵	-۰/۱۱۰*	-۰/۱۹۷**	-۰/۴۰۰**	-۰/۰۳۴	-۰/۰۸۶	-۰/۲۳۴**	-۰/۰۳۷	-۰/۰۷۱	-۰/۱۱۱*	-۰/۹۳۰**	-۰/۴۸۵**	۱		
۱۸- عملکرد بذر تک بوته	-۰/۰۵۰	-۰/۱۳۳*	-۰/۱۱۱*	-۰/۲۴۹**	-۰/۰۰۹	-۰/۰۴۳	-۰/۲۱۲**	-۰/۳۱۲**	-۰/۰۲۰	-۰/۰۴۸	-۰/۰۱۷	-۰/۰۵۱	-۰/۰۲۸	-۰/۱۱۵*	-۰/۸۲۰**	-۰/۱۴۴**	-۰/۷۷۱**	۱	

** و * به ترتیب معنی دار در سطوح احتمال ۱ و ۵ درصد

جدول ۵- تجزیه رگرسیونی گام به گام بین عملکرد (متغیر وابسته) با سایر صفات مورد مطالعه

شماره گام	معادله رگرسیونی	R ²
اول	$Y = 3/008 + 0/532 (PB)$	۰/۵۴۴
دوم	$Y = -2/704 + 0/528 (PB) + 0/234 (SW)$	۰/۵۶۷
سوم	$Y = -3/522 + 0/29 (PB) + 0/277 (SW) + 0/052 (SB)$	۰/۵۸۹

Y: عملکرد بذر تک بوته ؛ (PB) : تعداد غلاف در بوته؛ (SW) : وزن صد دانه و (SB) : تعداد بذر در بوته

دانه با عملکرد دیده می شود ولی در صورت متغیر بودن صفات دیگر این رابطه کمتر می شود و علت آن اثرات منفی و معنی دار صفات دیگر بر وزن صد دانه می باشد. در نهایت این نتایج اهمیت بالای صفات تعداد غلاف در بوته، وزن صد دانه و تعداد بذر در بوته را به عنوان معیارهایی برای گزینش ژنوتیپهای با عملکرد بالا مشخص ساخت. این نتیجه با پژوهشهای صرافی (۱۹۷۸)، عزیری و رضائی (۲۰۰۱) و ایاز (۲۰۰۴) مطابقت دارد.

تجزیه علیت مبتنی بر مبنای نتایج رگرسیون گام به گام مشخص نمود که صفت تعداد غلاف در بوته دارای بیشترین اثر مستقیم و معنی دار (۰/۷۳۵) بر عملکرد بذر می باشد (جدول ۶).

تعداد غلاف در بوته، اولین صفتی بود که در مدل وارد شد و به تنهایی ۵۴/۴ درصد تغییرات عملکرد را توجیه نمود. صفات بعدی که در مدل قرار گرفتند به ترتیب وزن صد دانه و تعداد بذر در بوته بودند که مجموعاً این سه صفت، ۵۸/۶ درصد از تغییرات عملکرد بذر را توجیه کردند. نتایج این تجزیه با نتایج همبستگی صفات مطابقت دارد. صفات وزن صد دانه و تعداد بذر در بوته نیز همبستگی مثبت و معنی داری با عملکرد داشتند. علت اینکه در این تجزیه، صفت وزن صد دانه با وجود همبستگی کمتر با عملکرد نسبت به صفت تعداد بذر در بوته زودتر وارد مدل شده است می تواند بیانگر این نکته باشد که در صورت ثابت بودن سایر صفات، رابطه مثبت و معنی داری بین وزن صد

جدول ۶- تجزیه ضرائب علیت برای عملکرد بذر تک بوته در کلکسیون لوبیای سفید

متغیر	ضرب همبستگی	اثر مستقیم	اثر غیر مستقیم از طریق	
			تعداد غلاف در بوته	وزن صد دانه
تعداد غلاف در بوته	۰/۸۲۰	۰/۷۳۵	-	۰/۱۰۱
وزن صد دانه	۰/۱۱۵	۰/۱۸۸	-	۰/۰۱۳
تعداد بذر در بوته	۰/۷۷۱	۰/۱۰۹	۰/۶۸۲	-

سوم ۱۴/۴ درصد از واریانس صفات را توضیح داد. در این مؤلفه بزرگترین ضرایب مثبت متعلق به صفات رویشی ارتفاع بوته و تعداد گره در ساقه اصلی بود که این دو صفت با یکدیگر همبستگی مثبت و معنی داری نیز داشتند. چهارمین مؤلفه ۱۰/۴ درصد از تغییرات متغیرها را شامل گردید و در این مؤلفه، صفات طول، عرض و ضخامت بذر با ضرایب منفی قرار گرفتند. مؤلفه پنجم ۷/۳ درصد از واریانس صفات را توضیح داد. در این مؤلفه، صفات تعداد بذر در غلاف و طول غلاف بزرگترین اثر مثبت را داشتند. در ششمین مؤلفه با توجه ۶/۷ درصد از تغییرات متغیرها، خصوصیات گل آذین شامل صفات تعداد جوانه گل در هر گل آذین و طول گل آذین با اثر مثبت قرار گرفتند. طبق نتایج حاصله به نظر می‌رسد در به نژادی لوبیا توجه به دومین مؤلفه از الویت بیشتری نسبت به مؤلفه اول که شامل صفات فنولوژیک متوالی است برخوردار است، زیرا این مؤلفه متشکل از عملکرد و صفات وابسته می باشد. چنین نتیجه ای را عزیزی و رضائی (۲۰۰۱) با توجه به عامل دوم از نتیجه تجزیه به عامل ها بر روی ژنوتیپ های لوبیا نیز ارائه داده اند.

به طور کلی تجزیه و تحلیل آمار توصیفی مؤید وجود تنوع در جمعیت مورد مطالعه لوبیا سفید از نظر خصوصیات مرفولوژیکی- زراعی می‌باشد. همچنین آنالیز همبستگی‌های فنوتیپی، رگرسیون چندگانه و تجزیه ضرایب علیت این نکته را روشن ساخت که تعداد غلاف در بوته و تعداد بذر در بوته از جمله صفات مهم و تاثیرگذار بر عملکرد بذر تک بوته می باشند و انتظار می رود توجه به این صفات و انتخاب برای آنها عملکرد بذر تک بوته را به نحو مطلوبی افزایش دهد.

در مطالعات جوشی و مهرا (۱۹۸۵) و رافی و نات (۲۰۰۴) نیز اثر مستقیم و زیاد تعداد غلاف در بوته بر عملکرد گزارش شده است. تعداد بذر در بوته کمترین تاثیر مستقیم (۰/۱۰۹) را بر عملکرد دارا بود، ولی اثر غیرمستقیم قابل توجه این صفت از طریق تعداد غلاف در بوته (۰/۶۸۲) در نهایت باعث افزایش همبستگی آن با عملکرد شد.

تجزیه مولفه های اصلی از ماتریس ضرایب همبستگی متغیرهای کمی و با توجه به مقادیر ویژه بزرگتر از یک موجب معرفی ۶ مولفه اصلی با مجموع واریانس ۸۲/۶ درصد از داده ها گردید. این نوع تجزیه موجب تبدیل متغیرهای اولیه به متغیرهای جدیدی بنام مؤلفه های اصلی می شود که با استفاده همزمان از تغییرات آنها ایده کامل تری از هریک از آنها به تنهایی بدست می آید (۱۳). مؤلفه اول ۲۵/۳ درصد از تغییرات متغیرها را شامل گردید و بزرگترین ضرایب مثبت آن به صفات فنولوژیکی تعداد روز تا گلدهی، تعداد روز تا غلاف دهی و تعداد روز تا رسیدن غلاف ها تعلق داشت. نتایج همبستگی ساده صفات (جدول ۲) نیز همبستگی مثبت و بسیار معنی دار این صفات را با یکدیگر نشان داد. دومین مؤلفه ۱۸/۵ درصد از واریانس صفات را شامل شد. صفت عملکرد بذر تک بوته و همچنین اجزاء عملکرد از جمله تعداد بذر در بوته، تعداد غلاف در بوته و وزن صد دانه با اثر مثبت در این مولفه قرار گرفتند. این صفات نیز همبستگی مثبت و معنی داری را داشتند. امینی (۲۰۰۲) نیز گزارش داد که عملکرد بذر تک بوته با اجزاء عملکرد از جمله تعداد بذر در بوته و تعداد غلاف در بوته با اثر مثبت در یک مولفه قرار گرفتند. مؤلفه

جدول ۷- مقادیر ویژه، بردارهای ویژه و واریانسهای نسبی شش مولفه اصلی اول در کلکسیون لوبیا سفید

مولفه های اصلی					
ششم	پنجم	چهارم	سوم	دوم	اول
صفات رویشی					
۰/۱۷۳	۰/۰۸۶	-۰/۱۶۹	۰/۸۱۷	-۰/۱۴۷	-۰/۲۶۱
تعداد گره در ساقه اصلی					
۰/۱۸۸	۰/۰۷۲	-۰/۰۸۲	۰/۸۲۷	۰/۰۴۸	-۰/۲۱۰
ارتفاع بوته					
خصوصیات گل آذین					
۰/۶۳۹	۰/۲۵۵	۰/۲۹۴	۰/۰۶۲	-۰/۲۵۲	۰/۲۶۲
تعداد جوانه گل در هر گل آذین					
۰/۴۴۱	-۰/۰۸۴	۰/۲۸۲	-۰/۲۳۱	۰/۰۵۴	۰/۴۲۰
طول گل آذین					
صفات فنولوژیکی					
-۰/۲۴۶	-۰/۰۱۶	۰/۲۱۸	۰/۲۲۴	۰/۰۴۸	-۰/۵۱۸
تعداد روز تا گلدهی					
-۰/۲۱۴	۰/۰۳۱	۰/۳۲۹	-۰/۲۵۶	۰/۰۴۲	۰/۵۲
تعداد روز تا غلافدهی					
-۰/۱۶۳	۰/۰۷۷	۰/۲۵۹	۰/۲۱۰	-۰/۰۳۹	۰/۶۹۵
تعداد روز تا رسیدن غلافها					
خصوصیات غلاف					
۰/۰۷۴	۰/۷۱۳	-۰/۰۴۸	-۰/۱۶۷	۰/۲۳۷	-۰/۲۳۰
طول غلاف					
۰/۳۴۴	۰/۱۱۳	-۰/۰۵۲	-۰/۰۲۴	۰/۲۱۹	-۰/۲۰۸
عرض غلاف					
خصوصیات دانه					
۰/۰۲۹	-۰/۰۵۸	-۰/۴۱۴	-۰/۰۹۹	۰/۴۰۶	-۰/۲۸۶
طول بذر					
۰/۰۴۱	-۰/۰۸۷	-۰/۴۷۱	-۰/۲۸۶	-۰/۴۸۵	-۰/۴۰۸
عرض بذر					
-۰/۲۶۷	۰/۰۴۰	-۰/۳۳۴	-۰/۱۱۲	۰/۳۴۹	-۰/۲۳۵
ضخامت بذر					
عملکرد و اجزاء عملکرد					
-۰/۰۶۱	-۰/۰۴۳	-۰/۲۸۱	-۰/۰۹۸	۰/۵۹	-۰/۴۱۵
وزن صد دانه					
-۰/۰۸۵	-۰/۲۲۰	۰/۲۲۴	-۰/۱۳۲	۰/۷۲۹	-۰/۳۹۷
تعداد غلاف در بوته					
۰/۰۶۶	۰/۷۴۱	۰/۱۶۹	-۰/۱۲۴	۰/۲۱۹	-۰/۲۵۶
تعداد بذر در غلاف					
۱/۱	۱/۲	۱/۶	۱/۹	۲/۶	۳/۸
مقادیر ویژه					
۶/۷	۷/۳	۱۰/۴	۱۴/۴	۱۸/۵	۲۵/۳
واریان نسبی توجیه شده توسط هر مولفه					

سپاسگزاری

بودجه لازم طرح تحقیقاتی شماره ۸۱۱۶۱-۱۲-۱۰۰ که این مقاله بعنوان بخشی از نتایج اجرای آن استخراج شده است؛ قدردانی می شود.

از سازمان آموزش و تحقیقات کشاورزی و موسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر کرج به خاطر تامین

REFERENCES

1. Aggarwal, V.D. & T.D. Singh. 1973. Genetic variability in agronomic traits in common bean. Crop Sci. 6:125-132.
2. Amini, A., M. Bihamta & C. Abd-Mishani. 2002. Genetic diversity and correlation between different traits in common bean (*Phaseolus vulgaris* L.). Iranian J. Agric. Sci., 33(4): 605-615.
3. Ayaz, S., B.A. McKenzie, D.G. Hill & D.L. McNeil. 2004. Variability in yield of four grain legume species in sub humid temperate environment. Iranian, J. Agric. Sci., 142: 9-20.

4. Azizi, F., A. Rezayi & A.M. Mirmohammadi Meibodi. 2001. Genetic and phenotypic variability and factor analysis for morphological traits in genotypes of common bean (*Phaseolus vulgaris*). J. Sci. Tech. Agric. Natur. Res. 5(3).
5. Chang, C.H. 1984. Effects of growth environments on yield and its components in kidney bean (*Phaseolus vulgaris* L.). Annual Report. 1984. Institute of botany, Academic-Sinica.
6. Chaudhray, P., D. Gauchan, R.B. Rana, B.R. Sthapit and D.I. Jarvis. 2004. Potential loss of rice landraces from a terai community in Nepal: a case study from kachrowa, Bara. Plant Genetic Resources Newsletter. No.137. pp.14-21.
7. Clegg, M.T. 1997. Plant genetic diversity and the struggle to measure selection. J. Heredity, 88:1-7.
8. Escribano, M.R. , M. Santalla & A.M. de Ron. 1997. Genetic diversity in pod and seed quality traits of common bean populations from northwestern Spain. Euphytica, 93:71-81.
9. Garcia, H., J.R. Rogelio Aguirre & J.S.M. Muruaga. 1997. Morphological and agronomic traits of a wild population and an improved cultivar of common Bean (*Phaseolus vulgaris* L.). Annals of Botany, 79:207-213.
10. Hornakova, O., M. Zavodna, M. Zakova, J. Kraic & F. Debre. 2003. Diversity of common bean landraces collected in the western and eastern Carpatien. Czech J. Genet. Plant Breed., 39(3):73-83.
11. International Plant Genetic Resources Institute. 1982. Descriptors for *Phaseolus vulgaris*. Rome.
12. Joshi, B.D. & K.L. Mehra. 1985. Path analysis of productivity in French bean. Plant Breeding Abs.
13. Lezzoni A.F. & M.P. Prits. 1991. Applications of principal component analysis to horticulture research. Hortscience, 26:334-338.
14. Nienhuis, J. & S.P. Singh. 1986. Combining ability analysis and relationships among yield, yield component and architectural traits in dry bean. Crop Sci., 26 (1):21-27.
15. Raffi, S.A. & U.K. Nath. 2004. Variability, heritability, genetic advance and relationships of yield and yield contributing characters in dry bean (*Phaseolus vulgaris* L.). J. Bio. Sci. 4(2):157-159.
16. Ramalito, M.A.P., A.L. Deb & N.C.S Teixeira. 1980. Genetic and Phenotypic correlations among different characters in beans. Abs. On field beans (*P.vulgaris* L.). vol.5, CIAT, Colombia.
17. Sarafi, A. 1978. A yield component selection experiment involving American and Iranian cultivars of common bean. Crop Sci, 18:5-7.
18. SAS Institute. 1997. The SAS system for windows. Release 6.12. SAS Inst., Cary, NC.
19. Singh, S.P., J.A. Gutierrez, A. Molina, C. Urrea & P. Gepts. 1991. Genetic diversity in cultivated common bean: Marker-based analysis of morphological and agronomic traits. Crop Sci, 31: 23-29.
20. Skinner, D.Z., G.R. Bauchan, G. Auricht & S. Hughes. 1999. A Method for the efficient management and utilization of large germplasm collection. Crop Sci, 39:1237-1242.
21. Sneath P.H.A. & R. Sokal. 1973. Numerical Taxonomy: The Principles and Practice of Numerical Classification. Freeman, San Francisco, CA.
22. Snedecor, G.W. & W.G. Cochran. 1980. Statistical Methods. 7th Ed. Iowa State Univ. Press, Ames.
23. SPSS Inc. 2001. SPSS for windows. Release 11. Standard version.
24. Vejdani, P. 1994. The role of gene bank in the yield enhancement of crops. The 1th Iranian Crop Sciences Congress. Faculty of agriculture, university of Tehran.
25. Yazdi Samadi, B. & C. Abd-Mishani. 2002. Breeding field crops. University of Tehran.
26. Zeven, A.C., J. Waninge, T.V. Hintum & S.P. Singh. 1999. Phenotypic variation in a core collection of common bean in the Netherlands. Euphytica, 109: 93-106.