مجله به‌نژادی نهال و بذر
جلد ۱-۲۹، شماره ۲، سال ۱۳۹۲

تنوع ژنتیکی و همبستگی بین صفات مختلف در ژنوتیپ‌های لوبیای معمولی (*Phaseolus vulgaris* L.) در شرایط آبیاری معمولی و محدود

Genetic Diversity and Correlation Between Different Traits of Common Bean (*Phaseolus vulgaris* L.) Genotypes in Normal and Limit Irrigation Conditions

معصومه شفیعی خورشیدی[۱]، محمدرضا بی‌همتا[۲]، فرنگیس خیالپرست[۳] و محمدرضا نقوی[۴]

۱، ۲، ۳ و ۴- به ترتیب دانشجوی سابق کارشناسی ارشد اصلاح نباتات، استاد، استادیار و استاد، پردیس کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه تهران، کرج

تاریخ دریافت: ۱۳۹۲/۵/۲۶ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۲/۱۰/۲۱

چکیده

شفیعی خورشیدی، م.، بی‌همتا، م. ر.، خیالپرست، ف. و نقوی، م. ر. **۱۳۹۲.** تنوع ژنتیکی و همبستگی بین صفات مختلف در ژنوتیپ‌های لوبیای معمولی (*Phaseolus vulgaris* L.) در شرایط آبیاری معمولی و محدود. **مجله به‌نژادی نهال و بذر ۱-۲۹:** ۳۶۷ - ۳۴۹.

به منظور بررسی تنوع ژنتیکی و تعیین رابطه بین عملکرد و برخی صفات مورفولوژیکی، تعداد ۶۴۸ نمونه لوبیای معمولی از کلکسیون حبوبات بانک ژن دانشکده کشاورزی، در قالب طرح مقدماتی آگمنت بدون تکرار، مشتمل بر ۱۳ بلوک در دو شرایط آبیاری معمولی و آبیاری محدود در مزرعه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی دانشگاه تهران در کرج، در سال ۱۳۸۸مورد بررسی قرار گرفت. صفات مورد بررسی در این آزمایش شامل تعداد روز تا ۵۰٪ گل‌دهی، روز تا رسیدگی کامل، طول دوره پرشدن غلاف، تعداد بذر در غلاف، وزن صددانه و عملکرد در هکتار بود. میانگین، انحراف معیار، دامنه تغییرات و ضریب تنوع فنوتیپی برای هر صفت در هر دو شرایط، محاسبه و تنوع زیادی برای هر صفت مشاهده شد. مقادیر ضریب همبستگی ساده بین صفات مختلف در دو شرایط آبیاری نشان داد که عملکرد کل با صفات مورد بررسی همبستگی معنی‌داری دارد، بنابراین از آن‌ها می‌توان در برنامه‌های به‌نژادی به منظور افزایش عملکرد بهره جست. نتایج حاصل از تجزیه به مولفه‌های اصلی بر اساس چرخش وریمکس نشان داد که در شرایط آبیاری معمولی و محدود سه مولفه اصلی به ترتیب ۷۲/۵۷٪ و ۷۳/۳۷٪ از تغییرات کل داده‌ها را توجیه کردند. برای تعیین دوری و نزدیکی ژنوتیپ‌ها و همچنین گروه‌بندی آن‌ها بر مبنای صفات مورد بررسی، تجزیه خوشه‌ای با روش UPGMA و با استفاده از مربع فاصله اقلیدسی انجام شد که در نتیجه ژنوتیپ‌ها در هشت کلاستر مجزا گروه‌بندی شدند.

واژه‌های کلیدی: لوبیای معمولی، تنوع ژنتیکی، تجزیه به عامل‌ها، تجزیه کلاستر.

نویسنده مسئول: mrghanad@ut.ac.ir تلفن: ۰۲۶۳۲۲۴۶۰۷۴

مقدمه

نگهداری و در دسترس قرار دادن ژرم‌پلاسم به عنوان تنوع ژنتیکی، برای برآوردن نیازهای روزافزون به‌نژادگران از اهمیت خاصی برخوردار است. گسترش ارقام جدید نباید موجب چشم‌پوشی از نیاز به نگهداری منابع ژنتیکی شود (Frankel and hawkes, 1975). منابع ژنتیکی گیاهی، علاوه بر زیربنایی برای توسعه کشاورزی، به عنوان منبعی از سازگاری ژنتیکی همچون سپری در برابر تغییرات محیطی عمل می‌کند. این منابع تامین کننده مواد خام ژنتیکی (ژن‌ها) هستند که در صورت بهره‌برداری صحیح از آن‌ها، ارقام جدید و مطلوب‌تر گیاهی را می‌توان تولید کرد (Abd-Mishani and Shah Nejat Bosheri, 1997).

یک برنامه به‌نژادی زمانی موفق است که دو عامل تنوع و انتخاب در گیاه مورد آزمایش وجود داشته باشد، استفاده از ارقام محلی و توده‌های بومی در جهت ایجاد تنوع مورد نیاز بسیار مفید است (عبدمیشانی و شاه‌نجات بوشهری، ۱۹۹۷).

لوبیای معمولی (*Phaseolus vulgaris* L.) گیاهی دیپلوئید با ۲۲ کروموزوم و با منشأ مناطق جنوبی و مرکزی قاره آمریکا است که دانه‌های این گیاه از نظر خوراکی با ارزش‌ترین دانه حبوبات بوده و دارای بیشترین سطح زیر کشت در بین حبوبات است (Vaezi *et al*., 2000). لوبیا علاوه بر این‌که در بسیاری از کشورهای در حال توسعه، به عنوان یکی از منابع مهم پروتئین گیاهی مورد استفاده قرار می‌گیرد، در کشورهای پیشرفته صنعتی نیز به عنوان مکمل غذائی دارای مصرف زیادی است (Majnon Hoseini, 1993). لوبیا در ایران حدود نصف سطح زیر کشت حبوبات را به خود اختصاص داده و به همین دلیل به‌نژادی آن اهمیت روزافزونی یافته است.

بر اساس گزارش فائو ۹۰ درصد از کشور ایران در نواحی خشک و نیمه‌خشک قرار دارد (Anonymous, 2010). خشکی یکی از عوامل محدود کننده تولید لوبیا است. دوره‌های طولانی تنش خشکی منجر به کاهش شدید عملکرد در نواحی خشک و نیمه‌خشک می‌شود. اصلاح ارقام متحمل به خشکی از مهم‌ترین راه‌حل‌های مبارزه با مشکل خشکی است (Rebetzke *et al*., 2006). یکی از مهم‌ترین راه‌ها برای افزایش کمی و کیفی محصولات زراعی، اصلاح نباتات است. هنر به نژادی انتخاب بهترین نوع است که انجام گزینش مطلوب نیز مشروط به وجود تنوع مطلوب از نظر صفات مورد بررسی در جامعه مورد مطالعه است که آگاهی از نظر تنوع نیز خود ارزیابی ژرم پلاسم را می‌طلبد (Pohelman, 1983). در برنامه‌های اصلاح نباتات، انتخاب بر اساس تعداد زیادی صفت زراعی انجام می‌شود که ممکن است بین آن‌ها همبستگی مثبت و منفی وجود داشته باشد. لذا روش‌های تجزیه و تحلیلی که بدون از بین بردن مقدار زیادی از اطلاعات مفید، تعداد صفات

موثر عملکرد را کاهش می‌دهند، برای پژوهشگران با ارزش هستند. در این خصوص استفاده از همبستگی میان صفات متداول است (Acquach *et al*., 1992). مطالعات همبستگی و استفاده از تجزیه به عامل‌ها به عنوان روش‌های آماری چند متغیره، این امکان را فراهم می‌سازد تا مهم‌ترین صفات موثر بر عملکرد دانه و نیز عوامل پنهانی که موجب ایجاد همبستگی میان صفات شده‌اند، شناسایی شوند (Johnson and Wichern, 1982). از تجزیه به عامل‌ها نیز در تعیین ارتباط اجزای عملکرد و تعیین ترتیب اهمیت صفات مورد بررسی در ارتباط با عملکرد استفاده می‌شود. بیضایی و همکاران (Beyzai *et al*., 2002) در بررسی همبستگی فنوتیپی و ژنوتیپی بین صفات مختلف لوبیا همبستگی بالا بین صفات وزن صددانه، تعداد غلاف و تعداد بذر در غلاف را گزارش کردند. دیموا و همکاران (Dimova *et al*., 1993) در بررسی اجزای عملکرد در سه هیبرید از لوبیا گزارش کردند که عملکرد دانه در لوبیا به طور معنی‌داری با تعداد بذر در گیاه همبستگی دارد. همین طور عملکرد با وزن صد دانه، تعداد غلاف، وزن غلاف و طول غلاف و تعداد بذر در غلاف همبستگی معنی‌داری داشت. اسکولی و همکاران (Scully *et al*., 1991) همبستگی معنی‌داری بین عملکرد و شاخص برداشت، عملکرد بیولوژیکی و تعداد روز تا پر شدن غلاف گزارش کردند. لیبمن و همکاران (Liebman *et al*., 1995) گزارش کردند که اجزای عملکرد در لوبیا شامل تعداد غلاف در بوته، تعداد دانه در غلاف و وزن صددانه است که این صفات نقش مهمی در تعیین عملکرد بوته و اصلاح آن دارند. سبکدست و خیالپرست (Sabokdast and Khialparast, 2007) در مطالعه روابط میان عملکرد و اجزای عملکرد در ۳۰ رقم لوبیا بیان داشتند که صفات وزن غلاف، تعداد غلاف، تعداد دانه در غلاف، عملکرد بیولوژیک، تعداد روز تا رسیدگی کامل و تعداد روز تا گل‌دهی با عملکرد دانه همبستگی مثبت و معنی‌داری دارند. همچنین نتایج تجزیه به عامل‌ها نشان داد که سه عامل اول ۷۸/۸ درصد از تغییرات کل داده‌ها را توجیه می‌کند. دنیس و آدامز (Denis and Adams, 1972) در بررسی صفات مورفولوژیک و اجزای عملکرد در ژنوتیپ‌های محدود و نامحدود لوبیا، از تجزیه به عامل‌ها به روش مولفه‌های اصلی و دوران عامل‌ها به روش وریماکس بهره بردند، تجزیه تمام ژنوتیپ‌ها، سه عامل را نمایان ساخت که به ترتیب ۳۱/۳، ۳۱ و ۱۴/۸ درصد و به طور کلی ۷۷/۱ درصد از تنوع کل را توجیه کردند. واعظی‌راد و همکاران (Vaezi-Rad *et al*., 2008) در بررسی اثر تنش آبی در ارقام لوبیای قرمز بیان داشتند که تعداد دانه در غلاف و تعداد غلاف در بوته با عملکرد دانه همبستگی مثبت و معنی‌دار داشته است در حالی‌که وزن صددانه با تعداد دانه در غلاف همبستگی منفی و معنی‌دار، و با تعداد غلاف در

بوته همبستگی منفی نشان داد. صفاپور و همکاران (Safapour *et al.*, 2009) در بررسی آماری اثر تنش آبیاری در ژنوتیپ‌های لوبیا سفید نشان دادند که در تجزیه رگرسیون گام به گام در شرایط تنش کم آبی، صفات تعداد دانه در بوته، وزن صد دانه و طول ریشه اصلی به ترتیب وارد معادله رگرسیونی شده و حدود ۹۸٪ کل تغییرات را توجیه کردند. درگاهی (Dargahi, 2006) با استفاده از تجزیه به مولفه‌های اصلی در مورد صفات با همبستگی بالا، نشان داد هفت مولفه اصلی حدود ۶۵/۴۳ درصد از کل واریانس موجود در صفات را توجیه کردند و بیان داشت که صفت عملکرد در مولفه دوم بیشترین اثر را داشته است. امینی (Amini, 1998) نیز در بررسی تنوع ژنتیکی و جغرافیایی ۵۷۶ رقم لوبیای معمولی، گزارش کرد که پنج مولفه اصلی در مجموع ۷۳/۱۹ درصد از کل تغییرات مربوط به داده‌ها را توجیه کردند. حبیبی و همکاران (Habibi *et al.*, 2006) در بررسی عملکرد دانه با برخی صفات مهم زراعی لوبیا قرمز نشان دادند که در شرایط بدون تنش عملکرد دانه دارای همبستگی معنی‌داری به ترتیب با صفات عملکرد بیولوژیک، تعداد دانه در بوته، تعداد غلاف، شاخص برداشت، وزن غلاف، تعداد دانه در غلاف و طول بذر در سطح ۱ درصد و با صفت ارتفاع در سطح ۵ درصد داشت. در شرایط تنش نیز عملکرد دانه دارای همبستگی معنی‌داری به ترتیب با صفات شاخص برداشت، تعداد دانه در بوته، تعداد دانه در غلاف، عملکرد بیولوژیک در سطح ۱ درصد و با وزن غلاف در سطح ۵ درصد داشت. ابراهیمی و همکاران (Ebrahimi *et al.*, 2010) به منظور مطالعه اثر تنش خشکی بر صفات مختلف لوبیا، تعدادی از ژنوتیپ‌های لوبیا سفید را در دو شرایط تنش آبی و بدون تنش مطالعه کردند. آن‌ها بیان داشتند که تجزیه واریانس اختلاف معنی‌داری را برخی از صفات نشان داد و اکثر صفات مورد مطالعه در برابر تنش عکس العمل نشان دادند. همچنین تجزیه به عامل‌ها برای ارقام سفید در شرایط تنش آبی و بدون تنش انجام شد و در تمام شرایط سه عامل مشترک استخراج شدند که بیشترین تغییرات صفات را توجیه می‌کردند.

با توجه به اهمیت لوبیا در ایران به عنوان یک منبع تامین کننده پروتئین، هدف از انجام این پژوهش ارزیابی و تعیین تنوع ژنتیکی موجود در بین ۶۴۸ ژنوتیپ لوبیای معمولی از کلکسیون حبوبات بانک ژن دانشکده کشاورزی دانشگاه تهران، از نظر بهترین اجزای عملکرد موثر در افزایش عملکرد در هر دو شرایط تنش و بدون تنش بود.

مواد و روش‌ها

به منظور بررسی تنوع ژنتیکی و مورفولوژیکی، تعداد ۶۴۸ نمونه ژنوتیپ لوبیای معمولی از کلکسیون حبوبات موجود در بانک ژن دانشکده کشاورزی در قالب طرح آگمنت

مشتمل بر سیزده بلوک در دو شرایط آبیاری معمولی (بدون تنش) و آبیاری محدود (تنش) در مزرعه پژوهشی دانشکده کشاورزی دانشگاه تهران واقع در دولت آباد کرج با عرض جغرافیایی ۳۵ درجه و ۵۶ دقیقه شمالی و طول جغرافیایی ۵۰ درجه و ۵۸ دقیقه شرقی با ارتفاع ۱۱۱۲/۵ از سطح دریا در سال ۱۳۸۸ کاشته شدند. هر بلوک ناقص شامل ۶۰ ردیف به طول ۲ متر و فاصله بوته‌ها از یک‌دیگر ۵ سانتی‌متر و فاصله خطوط از یک‌دیگر ۵۰ سانتی‌متر بود. در هر بلوک سه رقم شاهد (دهقان، بهمن و ناز) از لوبیای معمولی به طور یکسان کاشته شد. عملیات تهیه زمین مانند شخم، دیسک، تسطیح و ایجاد فارو در اردیبهشت سال ۱۳۸۸ انجام شد. عملیات کاشت و همچنین داشت شامل آبیاری، که هر هفت روز یک بار انجام می‌شد و سه مرحله وجین به صورت دستی، در طول انجام آزمایش انجام شد. حدوداً ۵۰ روز پس از کاشت و زمانی که بوته ها رشد رویشی کافی پیدا کرده بودند و خطر حذف بوته ها در اثر تنش آبی (قطع آبیاری) برطرف شده بود، تنش آبی آغاز شد و تا پایان دوره رشد ادامه داشت. قابل ذکر است که به منظور جلوگیری از رشد بیش از حد علف‌های هرز در مزرعه از علف‌کش ترفلان به نسبت ۲در هزار، دو هفته قبل از کشت استفاده شد. صفات مورد بررسی در این آزمایش شامل تعداد روز تا ۵۰٪ گل‌دهی، روز تا رسیدگی کامل، طول دوره پرشدن غلاف، تعداد بذر در غلاف، وزن صددانه و عملکرد در هکتار بود. برای تعیین یکنواختی زمین آزمایشی، ابتدا تجزیه واریانس بر روی شاهدها انجام و سپس همبستگی ساده برای کلیه صفات مورد بررسی محاسبه شد. به منظور روشن شدن رابطه گروهی بین متغیرها، ضرایب عامل‌ها پس از چرخش وریماکس (Varimax) بر مبنای تجزیه به مولفه‌های اصلی برآورد شدند، در ابتدا به منظور تشخیص مناسب بودن داده‌ها برای تحلیل عاملی از دو شاخص KMO (کایزر- میر- اولکین) و آزمون کرویت بارتلت استفاده شد. برای گروه‌بندی نمونه‌ها نیز از تجزیه خوشه‌ای به روش UPGMA استفاده شد. برای تائید صحت گروه‌بندی انجام شده، از تجزیه واریانس چند متغیره و برای تعیین فاصله ژنتیکی بین گروه‌های به دست آمده، از فاصله ماهالانوبیس (D^2) استفاده شد. همچنین برای بررسی تفاوت گروه‌ها از نظر صفات مختلف، مقایسه میانگین گروه‌ها برای صفات مورد بررسی انجام شد. محاسبات آماری در این پژوهش با استفاده از نرم افزارهای کامپیوتری مانند SPSS19، MSTATC، PAST و STSTGRAPHICS 16 انجام شد.

نتایج و بحث

نتایج تجزیه واریانس برای شاهدها نشان داد که بین بلوک‌های آزمایش از نظر صفات مورد بررسی اختلاف معنی‌داری وجود نداشته و نیازی به تصحیح بلوک‌ها نبود.

پارامترهای آماری صفات مورد بررسی

محاسبه پارامترهای ساده آماری (میانگین، بیشترین، کمترین، انحراف استاندارد و ضریب تغییرات فنوتیپی) برای صفات مورد بررسی نشان داد (جدول‌های ۱ و ۲) که ژنوتیپ‌های مورد مطالعه، از تنوع بسیار زیادی برخوردار هستند که این تنوع وسیع می‌تواند به عنوان ذخیره ژنتیکی غنی، به‌نژادگران را در اصلاح ارقام کمک کند. صفت عملکرد کل در هکتار در بین صفات مورد بررسی، بیشترین تغییرات فنوتیپی در هر دو شرایط آبیاری معمولی (۴۲/۵۹) و آبیاری محدود (۵۳/۳۹)، را به خود اختصاص داد. این صفت دامنه وسیعی از تغییرات را در ژنوتیپ‌ها نشان داد. پس از آن صفات وزن ۱۰۰ دانه و طول دوره پرشدن دانه، بیشترین میزان تغییرات فنوتیپی را داشتند. به این ترتیب مشاهده می‌شود که عملکرد و اجزای عملکرد در لوبیای معمولی از تنوع زیاد برخوردار هستند که در برنامه‌های به‌نژادی برای رسیدن به عملکرد مطلوب و بالا می‌توانند مورد استفاده قرار گیرند.

جدول ۱- میانگین، انحراف استاندارد، حداقل، حداکثر و ضریب تغییرات فنوتیپی صفات لوبیا در شرایط آبیاری طبیعی

Table 1. Mean, standard deviation, min, max and phenotypical variance percentage (PVP) of bean characters in normal irrigation condition

Traits	صفات	میانگین Mean	انحراف استاندارد Std Deviation	حداقل Min	حداکثر Max	ضریب تغییرات فنوتیپی PVP
DF	روز تا ۵۰٪ گلدهی	52.42	9.85	26.0	83.0	18.80
DM	روز تا رسیدگی	105.41	10.05	84.0	115.0	9.53
LP	طول دوره پرشدن دانه	53.00	13.20	13.0	89.0	24.91
NSp	تعداد بذر در غلاف	5.38	0.95	1.7	8.1	17.58
SW	وزن ۱۰۰ دانه	27.62	7.63	12.0	52.0	27.61
TY	عملکرد کل	3754.65	1598.98	140.0	10730.0	42.59

DF: Days to 50% Flowering; DM: Day to Maturity; LP: Length Period of seed filling; NSp: Number of seeds per pod; SW: 100 Seed Weight; TY: Total Yield.

همبستگی ساده بین صفات

یکی از دلایل وجود همبستگی بین دو صفت می‌تواند قرار گرفتن ژن‌ها یا بلوک‌های ژنی کنترل کننده آن دو صفت روی یک کروموزوم باشد، به طورکلی همبستگی به وسیله لینکاژ بین ژن‌ها، اثر متقابل غیر آللی و پلیوتروپی حاصل می‌شود (Sarafi, 1978). لذا داشتن همبستگی بین صفات، در کارهای به‌نژادی به خصوص در امر گزینش بر اساس تعدادی از صفات ضروری است. در شرایط آبیاری معمولی، مقادیر ضریب همبستگی ساده بین صفات مختلف در لوبیای معمولی نشان داد

جدول ۲- میانگین، انحراف استاندارد، حداقل، حداکثر و ضریب تغییرات فنوتیپی در شرایط آبیاری نرمال

Table 2. Mean, standard deviation, min, max and phenotypical variance percentage (PVP) of bean characters in limit irrigation condition

Traits	صفات	میانگین Mean	انحراف استاندارد Std Deviation	حداقل Min	حداکثر Max	ضریب تغییرات فنوتیپی PVP
DF	روز تا ۵۰٪ گلدهی	51.98	10.32	28.0	78.0	19.86
DM	روز تا رسیدگی	98.83	11.42	84.0	215.0	11.55
LP	طول دوره پرشدن دانه	46.85	12.01	9.0	161.0	25.64
NSp	تعداد بذر در غلاف	4.98	1.21	0.3	9.1	24.38
SW	وزن ۱۰۰ دانه	20.54	6.52	7.0	47.0	31.73
TY	عملکرد کل	2161.57	1154.06	50.0	6090.0	53.39

DF: Days to 50% Flowering; DM: Day to Maturity; LP: Length Period of seed filling; NSp: Number of seeds per pod; SW: 100 Seed Weight; TY: Total Yield.

(جدول ۳) که صفت عملکرد کل با صفات روز تا ۵۰٪ گل‌دهی، تعداد بذر در غلاف همبستگی مثبت و معنی‌دار و با طول دوره پر شدن غلاف و وزن صددانه همبستگی منفی و معنی‌داری داشت. صفت تعداد روز تا رسیدگی کامل نیز با صفات، طول دوره پرشدن غلاف و وزن صددانه رابطه مثبت و معنی‌دار داشت. همبستگی بین صفت تعداد بذر در غلاف با صفت وزن صددانه منفی و معنی‌دار به دست آمد. در حالی‌که همبستگی بین صفات دیگر غیرمعنی‌دار بود. قابل ذکر است که مقادیر عددی به دست آمده کم بود (کمتر از ۰/۷) که این امر ممکن است معرف همبستگی ژنتیکی بین صفات نباشد و در نتیجه اهمیت بیولوژیکی آن‌ها را کاهش دهد (جدول ۳). در حقیقت ممکن است معنی‌دار شدن همبستگی ساده بین صفات به دلیل بالابودن تعداد نمونه (n = 648)، و نه به دلیل روابط ژنتیکی بین صفات بوده باشد. در شرایط آبیاری محدود نیز مقادیر همبستگی ساده بین صفات مختلف نشان داد (جدول ۴) که صفت عملکرد کل تنها با صفت تعداد بذر در غلاف همبستگی مثبت ومعنی‌داری داشت. صفت تعداد روز تا رسیدگی کامل با صفات روز تا ۵۰٪ گل‌دهی و طول دوره پرشدن غلاف همبستگی مثبت ومعنی‌دار نشان داد. صفت طول دوره پرشدن غلاف با صفات تعداد روز تا رسیدگی کامل و روز تا ۵۰٪ گل‌دهی به ترتیب در جهت مثبت و منفی معنی‌دار شد. همبستگی بین صفت تعداد بذر در غلاف نیز با صفت وزن صددانه منفی و معنی‌دار به دست آمد. در حالی که همبستگی ساده بین صفات دیگر غیرمعنی‌دار بود. با توجه به نتایج به دست آمده می‌توان این‌گونه بیان داشت که صفات روز تا ۵۰٪ گل‌دهی، تعداد بذر در غلاف، طول دوره پرشدن غلاف و وزن صددانه بیشترین تاثیر را در بهبود عملکرد دانه

جدول ۳- ضرایب همبستگی بین صفات مختلف در ۶۴۸ ژنوتیپ لوبیای معمولی در شرایط آبیاری معمولی

Table 3. Correlation coefficients between different traits of 648 common bean genotypes under normal irrigation condition

Traits	صفات	1	2	3	4	5
1. DF	روز تا ۵۰٪ گلدهی					
2. DM	روز تا رسیدگی	0.121**				
3. LP	طول دوره پرشدن دانه	-0.655**	0.671**			
4. NSp	تعداد بذر در غلاف	0.052^{ns}	-0.049^{ns}	-0.077^{ns}		
5. SW	وزن ۱۰۰ دانه	-0.132**	0.115**	0.186**	-0.101*	
6. TY	عملکرد کل	0.118^{ns}	-0.042^{ns}	-0.120**	-0.225**	-0.158**

ns، * و **: به ترتیب غیر معنی‌دار، معنی‌دار در سطح احتمال ۵ درصد و ۱ درصد.

ns, * and **: Not significant, significant at 5% and 1% probability levels, respectively.

DF: Days to 50% Flowering; DM: Day to Maturity; LP: Length Period of seed filling; NSp: Number of seeds per pod; SW: 100 Seed Weight; TY: Total Yield.

جدول ۴- ضرایب همبستگی بین صفات مختلف در ۶۴۸ ژنوتیپ لوبیای معمولی در شرایط آبیاری محدود

Table 4. Correlation coefficients between different traits of 648 common bean genotypes under limit irrigation condition

Traits	صفات	1	2	3	4	5
1. DF	روز تا ۵۰٪ گلدهی					
2. DM	روز تا رسیدگی	0.393**				
3. LP	طول دوره پرشدن دانه	-0.486**	0.613**			
4. NSp	تعداد بذر در غلاف	0.053^{ns}	0.028^{ns}	-0.019^{ns}		
5. SW	وزن ۱۰۰ دانه	-0.142**	-0.029	0.094**	-0.155**	
6. TY	عملکرد کل	-0.056^{ns}	-0.020^{ns}	0.029**	0.265**	-0.070

ns، و **: به ترتیب غیر معنی‌دار و معنی‌دار در سطح احتمال ۱ درصد.

ns and **: Not significant and significant at 1% probability level, respectively.

DF: Days to 50% Flowering; DM: Day to Maturity; LP: Length Period of seed filling; NSp: Number of seeds per pod; SW: 100 Seed Weight; TY: Total Yield.

در تک بوته دارند که با نتایج بیضائی (Beyzaie, 2002) مطابقت دارد. سبکدست و خیالپرست (۲۰۰۷) نیز در مطالعه روابط میان عملکرد و اجزای عملکرد در ۳۰ رقم لوبیا نشان دادند که صفات تعداد دانه در غلاف، تعداد روز تا رسیدگی و تعداد روز تا گل‌دهی با عملکرد دانه همبستگی مثبت و معنی داری داشتند. صرافی (Sarrafi, 1978) در یک

پژوهش روی ارقام ایرانی و آمریکایی لوبیای معمولی نشان داد که عملکرد در لوبیا صفت پیچیده‌ای است که دارای سه جزء است. این سه جزء عبارتند از تعداد غلاف در بوته، تعداد بذر در غلاف و متوسط وزن صددانه. به‌طوری‌که بین عملکرد کل دانه و هریک از اجزاء ذکرشده همبستگی بالائی وجود دارد. وی بیان کرد که ضریب همبستگی بین خود اجزا منفی است، یعنی انتخاب درجهت افزایش یک جزء موجب کاهش جزء دیگر خواهد شد اما درکل عملکرد را بالا می‌برد، نتایج به دست آمده در این پژوهش نیز به گونه‌ای بیانگر وجود چنین ارتباطی بین صفات مورد بررسی بوده است. رافی و نات (Raffi and Nath, 2004) با مطالعه تنوع ژنتیکی، وراثت پذیری و پایداری ژنتیکی ۳۱ ژنوتیپ لوبیای زراعی دریافتند که بیشترین تنوع ژنوتیپی و فنوتیپی به‌ترتیب در صفات تعداد روز تا رسیدگی گیاه و طول غلاف است و صفات زمان ۵۰درصد گل‌دهی، زمان رسیدگی، ارتفاع گیاه، تعداد غلاف در بوته، طول غلاف، تعداد دانه در غلاف و وزن ۲۰ دانه با عامل پایداری ژنتیکی وراثت‌پذیری بالایی نشان دادند. همچنین دریافتند که محصول سبز لوبیا همبستگی مثبت و معنی‌داری با تعداد غلاف در بوته، طول غلاف، تعداد بذر در بوته و وزن ۲۰ دانه دارد. روزالس- سرنا و همکاران (Rosales-Serna *et al.*, 2004) گزارش کردند که تعداد روز تا گلدهی رابطه منفی با عملکرد دارد.

تجزیه به عامل‌ها

تجزیه به عامل‌ها قبل از تجزیه خوشه‌ای، به منظور دسته‌بندی صفات، تعیین میزان اهمیت و ارتباط هر یک از آن‌ها در ایجاد تغییرات کل داده‌ها و همچنین تعیین اهمیت متغیرهایی که در گروه‌ها نقش دارند، انجام شد. از طریق این تجزیه و تحلیل می‌توان به تاثیر شرایط محیطی بر اهمیت و گروه‌بندی صفات مختلف پی برد. بر اساس تجزیه به عامل‌ها در هر دو شرایط آبیاری معمولی (جدول ۵) و آبیاری محدود (جدول ۶)، به طور کلی سه عامل معرفی شدند که در مجموع به ترتیب ۷۲/۵۵۶ و ۷۲/۷۴۵ درصد از تغییرات کل داده‌ها را توجیه کردند. عامل اول در شرایط آبیاری معمولی، ۳۳/۷۸ ٪ و در شرایط آبیاری محدود ۲۷/۳۶٪ از تغییرات کل داده‌ها را توجیه کرد. که صفات روز تا رسیدگی کامل، طول دوره پرشدن دانه بیشترین اثر مثبت را در هر دو شرایط ذکر شده در این مولفه داشتند. عامل دوم بیشتر تحت تاثیر صفت روز تا ۵۰٪ گلدهی با ضریب عاملی مثبت قرار داشت که ۲۰/۵۴٪ تغییرات کل داده‌ها را در شرایط بدون تنش، و ۲۴/۲۵٪ تغیرات در شرایط تنش انتهای فصل را به خود اختصاص داده بود. از عامل اول و دوم می‌توان به عامل فنولوژیکی یاد کرد. صفات تعداد بذر در غلاف و عملکرد کل با ضرایب عاملی مثبت و صفت وزن ۱۰۰ دانه با ضریب عاملی منفی در هر دو شرایط بدون تنش و تنش انتهای فصل در عامل سوم جای گرفتند که به ترتیب ۱۸/۲۵٪ و ۲۱/۷۶٪ از

جدول ۵- تجزیه به عامل‌ها با دوران وریماکس برای ژنوتیپ‌های لوبیای معمولی در شرایط آبیاری معمولی

Table 5. Factor analysis using Varimax rotation for common bean genotypes under normal irrigation condition

Traits	صفات	واریانس مشترک Communality	عامل اول First	عامل دوم Second	عامل سوم Third
DF	روز تا ۵۰٪ گلدهی	0.988	0.052	0.989	0.085
DM	روز تا رسیدگی	0.993	0.992	0.076	-0.054
LP	طول دوره پرشدن دانه	0.988	0.716	-0.681	-0.105
NSp	تعداد بذر در غلاف	0.544	-0.012	-0.082	0.733
SW	وزن ۱۰۰ دانه	0.279	0.162	-0.164	-0.475
TY	عملکرد کل	0.562	0.037	0.088	0.744
Eigenvalues	مقادیر ویژه	-	2.019	1.226	1.108
Cumulative of variance (%)	درصد سهم تجمعی	-	33.653	54.091	72.556

DF: Days to 50% Flowering; DM: Day to Maturity; LP: Length Period of seed filling; NSp: Number of seeds per pod; SW: 100 Seed Weight; TY: Total Yield.

جدول ۶- تجزیه به عامل‌ها با دوران وریماکس برای ژنوتیپ‌های لوبیای معمولی در شرایط آبیاری محدود

Table 6. Factor analysis using Varimax rotation for common bean genotypes under limit irrigation condition

Traits	صفات	واریانس مشترک Communality	عامل اول First	عامل دوم Second	عامل سوم Third
DF	روز تا ۵۰٪ گلدهی	0.938	0.047	0.967	-0.029
DM	روز تا رسیدگی	0.993	0.937	0.338	-0.009
LP	طول دوره پرشدن دانه	0.982	0.850	-0.510	0.016
NSp	تعداد بذر در غلاف	0.600	0.017	0.079	0.771
SW	وزن ۱۰۰ دانه	0.303	0.029	-0.359	-0.416
TY	عملکرد کل	0.548	0.001	-0.127	0.729
Eigenvalues	مقادیر ویژه	-	1.642	1.459	1.264
Cumulative of variance (%)	درصد سهم تجمعی	-	27.360	51.673	72.745

DF: Days to 50% Flowering; DM: Day to Maturity; LP: Length Period of seed filling; NSp: Number of seeds per pod; SW: 100 Seed Weight; TY: Total Yield.

تغییرات را توجیه کردند. به این ترتیب این عامل را می‌توان به عنوان عامل عملکرد و اجزای آن تلقی کرد. میزان اشتراک نیز بخشی از واریانس یک متغیر است که به عامل‌های مشترک مربوط می‌شود که هرچه بیشتر باشد نشان دهنده دقت بیشتر در برآورد واریانس متغیر مربوطه است. همان‌گونه که در جدول‌های ۵ و ۶ مشاهده می‌شود میزان اشتراک اکثر صفات بالاست که نشان دهنده این است که تعداد عامل مورد انتخاب مناسب بوده و عامل‌های منتخب توانسته‌اند تغییرات صفات را به نحو مطلوبی توجیه نمایند. جداول ۵ و ۶ نشان می‌دهد که صفات تعداد روز تا ۵۰٪ گلدهی (۰/۹۸۸ و ۰/۹۳۸ به ترتیب در شرایط آبیاری معمولی و آبیاری محدود)، تعداد روز تا رسیدگی کامل (۰/۹۹۳ و ۰/۹۹۳ به ترتیب در شرایط آبیاری معمولی و آبیاری محدود)، طول دوره پرشدن دانه (۰/۹۸۸ و ۰/۹۸۲ به ترتیب در شرایط آبیاری نرمال و آبیاری محدود) بیشترین دقت برآورد را داشتند.

سبکدست و خیالپرست (۲۰۰۷) در تجزیه به مولفه‌های اصلی برای کلیه صفات مورد بررسی در ۳۰ رقم لوبیا، سه عامل اصلی و مستقل را معرفی کردند که حدود ۷۸/۷ درصد از تنوع کل داده ها را توجیه کرد. آن‌ها عامل اول را عامل عملکرد نامیدند و صفاتی چون وزن غلاف، عملکرد بیولوژیک، عملکرد دانه و تعداد غلاف در بوته را شامل می‌شد. ابراهیمی و همکاران (Ebrahimi *et al*., 2010) در ارزیابی ژنوتیپ‌های لوبیا سفید در شرایط کم‌آبی سه عامل را در هر دو شرایط بدون تنش و تنش شناسایی کردند که به ترتیب ۸۲ و ۸۶ درصد از تغییرات کل داده‌ها را توجیه می‌کرد. حبیبی (Habibi, 2006) و بیضایی (Beyzaie, 2002) در بررسی لوبیای قرمز پنج عامل را بیان کردند که به ترتیب ۷۴/۵ و ۷۹/۲ درصد از تنوع کل را بیان می‌کرد. دنیس و آدامز (Denis and Adams, 1972) با مطالعه ژنوتیپ‌های لوبیا به کمک تجزیه به عامل‌ها سه عامل را شناسایی کردند که جمعاً ۷۷/۱ درصد از کل تنوع موجود را توجیه کردند. صفاپور و همکاران (۲۰۰۹) در بررسی ژنوتیپ‌های لوبیا سفید بر اساس مقادیر ویژه بزرگ‌تر از یک در تجزیه به عامل‌ها، در شرایط بدون تنش شش عامل و در شرایط تنش هفت عامل را شناسایی کردند که به ترتیب ۸۰ و ۸۴ درصد از تغییرات مربوط به عملکرد را توجیه می‌کردند.

تجزیه خوشه‌ای

برای تعیین دوری و نزدیکی ژنوتیپ‌ها و همچنین گروه‌بندی آن‌ها بر مبنای صفات مورد بررسی، تجزیه خوشه‌ای با روش UPGMA و با استفاده از مربع فاصله اقلیدسی تحت شرایط آبیاری طبیعی و آبیاری محدود انجام شد. نتایج حاصل از تجزیه خوشه ای در شرایط آبیاری معمولی نشان داد که ژنوتیپ‌های مورد ارزیابی در هشت کلاستر مجزا قرار گرفتند. به طوری که در کلاستر اول ۱۸ ژنوتیپ، در کلاستر دوم

۱۴۰ ژنوتیپ، در کلاستر سوم ۱۴۹ ژنوتیپ، در کلاستر چهارم ۱۲۱ ژنوتیپ، در کلاستر پنجم ۲ ژنوتیپ، و در کلاستر ششم ۴۷ ژنوتیپ، در کلاستر هفتم ۶۰ ژنوتیپ و در کلاستر هشتم ۱۱۱ ژنوتیپ قرار گرفتند. میانگین و انحراف معیار برای هر کدام از کلاسترها در این شرایط محاسبه شد (جدول ۷). همان‌طور که ملاحظه می‌شود کلاستر دوم تنها با داشتن ۲ ژنوتیپ و کمترین تعداد ژنوتیپ، بیشترین مقدار میانگین را از نظر صفات روز تا ۵۰٪ گلدهی، روز تا رسیدگی کامل، تعداد بذر در غلاف و عملکرد کل، به خود اختصاص داد. در دندروگرام ترسیم شده نیز ملاحظه شد این دو ژنوتیپ از همان ابتدا از بقیه ژنوتیپ‌ها جدا شده بودند. کلاستر ششم نیز با داشتن ۴۷ ژنوتیپ، بیشترین میانگین را در صفات طول دوره پر شدن دانه و کلاستر هشتم با ۱۱۱ ژنوتیپ بیشترین میانگین مربوط به صفت وزن ۱۰۰ دانه را داشتند. در شرایط آبیاری محدود نیز هشت کلاستر با روش UPGMA و مربع فاصله اقلیدسی به دست آمد (جدول ۸). کلاستر اول تا هشتم به ترتیب ۶، ۱۳۰، ۲۴، ۱۰۸، ۱۱۱، ۱۴۵، ۵۵ و ۶۹ ژنوتیپ را به خود اختصاص دادند. پس از محاسبه میانگین برای تک تک کلاسترها مشاهده شد که کلاستر اول تنها با داشتن ۶ ژنوتیپ بیشترین میزان میانگین مربوط به صفات روز تا رسیدگی کامل و عملکرد کل را به خود اختصاص داد. بیشترین میانگین صفات طول دوره پرشدن دانه و تعداد بذر در غلاف نیز در کلاستر هفتم مشاهده شد. کلاستر هشتم نیز با داشتن ۶۹ ژنوتیپ بیشترین میانگین مربوط به صفات روز تا ۵۰٪ گلدهی و وزن ۱۰۰ دانه را داشت. عبدمیشانی ومیرزایی ندوشن (Abd-Mishani and Mirzaei Nadoshan, 1990) در بررسی تنوع ژنتیکی و جغرافیایی ۶۹۷ ژنوتیپ لوبیای معمولی کلکسیون بانک ژن دانشکده کشاورزی دانشگاه تهران، ژنوتیپ‌های مورد مطالعه را با کمک روش UPGMA، به شش کلاستر تقسیم کردند. امینی و همکاران (Amini *et al.*, 2002) تنوع ژنتیکی و همبستگی بین صفات مختلف بین ۵۷۶ نمونه لوبیای معمولی را مورد بررسی قرار دادند و درنهایت ژنوتیپ‌های مورد بررسی را در هفت گروه قرار دادند و بیان کردند که بین تنوع ژنتیکی و انتشار جغرافیایی ژنوتیپ‌های مورد بررسی، رابطه مشخصی وجود نداشت.

به منظور تأیید اختلافات بین گروه‌ها، از تجزیه واریانس چند متغیره بر پایه طرح کاملاً تصادفی نامتعادل برای صفات مورد نظر انجام شد که در شرایط آبیاری معمولی، هر چهار آمارهٔ ویلکس لامبدا (Wilk`s Lambda) با ۰/۰۳۴، اثر پیلای (Pillai's Trace) با ۱/۰۲۲، اثر هتلینگ (Hotelling's Trace) با ۲۶/۴۴۷ و بالاترین ریشه روی (Roy's Largest Root) با ۲۶/۳۸۷ در سطح احتمال ۱ درصد معنی‌دار شدند. بنابراین به طور قاطع می‌توان نتیجه گرفت، بین بردارهای میانگین‌ها اختلاف معنی‌داری وجود داشت، در نتیجه ژنوتیپ‌های

جدول ۷- تجزیه خوشه‌ای ژنوتیپ‌های لوبیای معمولی در شرایط آبیاری معمولی

Table 7. Cluster analysis of common bean genotypes under normal irrigation condition

Trait	صفت	Mean and Std Deviation میانگین و انحراف معیار								
		کلاستر اول First C.	کلاستر دوم Second C.	کلاستر سوم Third C.	کلاستر چهارم Fourth C.	کلاستر پنجم Fifth C.	کلاستر ششم Sixth C.	کلاستر هفتم Seventh C.	کلاستر هشتم Eighth C.	میانگین کل Total mean
N.G	تعداد ژنوتیپ	18	140	149	121	2	47	60	111	648
DF	روز تا ۵۰٪ گلدهی	59.11±9.18	50.92 ± 9.28	53.11 ± 9.71	52.45 ± 9.43	62.00 ± 8.48	52.00 ± 10.25	53.98 ± 9.56	51.41 ± 10.81	52.42 ± 9.85
DM	روز تا رسیدگی کامل	103.11 ± 9.38	105.36 ± 10.42	105.84 ± 9.96	104.39 ± 10.53	115.00 ± 0.00	108.13 ± 9.03	105.20 ± 10.10	105.18 ± 9.608	105.41 ± 10.5
LP	طول دوره پرشدن دانه	44.00 ± 7.12	54.44 ± 13.25	52.72 ± 12.43	51.94 ± 13.27	53.00 ± 8.48	56.13 ± 13.95	51.22 ± 13.41	53.77 ± 13.87	53.00 ± 13.20
NSp	تعداد بذر در غلاف	6.23 ± 1.10	5.17 ± 0.92	5.41 ± 0.95	5.52 ± 0.820	6.65 ± 1.48	5.04 ± 1.04	5.64 ± 0.86	5.31 ± 0.92	5.38 ± 0.946
SW	وزن ۱۰۰ دانه	24.83 ± 7.45	28.12 ± 7.97	27.81 ± 7.55	26.96 ± 6.83	26.00 ± 2.83	26.79 ± 6.89	24.17 ± 6.37	30.14 ± 8.26	27.62 ± 7.62
TY	عملکرد کل	7490.56±445.66	3053.57±279.57	4074.16±296.85	5020.83±272.20	10095.0±898.02	1019.38±404.50	6018.67±357.53	2044.05±278.47	3754.65±1598.97

N.G: Number of Genotypes; DF: Days to 50% Flowering; DM: Day to Maturity; LP: Length Period of seed filling; NSp: Number of seeds per pod; SW: 100 Seed Weight; TY: Total Yield.

جدول ۸- تجزیه خوشه‌ای ژنوتیپ‌های لوبیای معمولی در شرایط آبیاری محدود

Table 8. Cluster analysis of common bean genotypes under limit irrigation condition

		Mean and Std Deviation میانگین و انحراف معیار								
Trait	صفت	کلاستر اول First C.	کلاستر دوم Second C.	کلاستر سوم Third C.	کلاستر چهارم Fourth C.	کلاستر پنجم Fifth C.	کلاستر ششم Sixth C.	کلاستر هفتم Seventh C.	کلاستر هشتم Eighth C.	میانگین کل Total mean
N.G	تعداد ژنوتیپ	6	130	24	108	111	145	55	69	648
DF	روز تا ۵۰٪ گلدهی	53.00 ± 9.20	51.24 ± 9.92	52.46 ± 8.05	52.70 ± 11.73	50.83 ± 8.28	52.28 ± 10.70	51.55 ± 7.54	53.55 ± 13.29	51.98 ± 10.32
DM	روز تا رسیدگی کامل	101.67 ± 12.59	97.08 ± 8.99	97.96 ± 8.98	98.76 ± 9.77	97.86 ± 8.48	99.16 ± 9.74	100.76 ± 23.59	101.58 ± 10.89	98.83 ± 11.41
LP	طول دوره پرشدن دانه	48.67 ± 13.76	45.85 ± 10.06	45.50 ± 8.05	46.06 ± 12.65	47.03 ± 9.59	46.88 ± 9.73	49.22 ± 23.36	48.03 ± 10.54	46.85 ± 12.02
NSp	تعداد بذر در غلاف	5.10 ± 0.92	5.08 ± 1.15	5.40 ± 1.02	4.70 ± 1.21	5.28 ± 1.12	4.87 ± 1.23	5.60 ± 0.95	4.33 ± 1.29	4.98 ± 1.21
SW	وزن ۱۰۰ دانه	20.67 ± 5.16	19.79 ± 5.18	21.21 ± 7.38	20.33 ± 6.71	20.26 ± 7.27	21.52 ± 6.33	18.96 ± 5.48	21.62 ± 6.89	20.54 ± 6.51
TY	عملکرد کل	5806.67±209.25	2329.08±187.33	4774.17±290.50	1104.99±150.04	3036.39±215.02	1652.62±174.79	3905.09±227.06	546.51±206.70	2161.57±1154.05

N.G: Number of Genotypes; DF: Days to 50% Flowering; DM: Day to Maturity; LP: Length Period of seed filling; NSp: Number of seeds per pod; SW: 100 Seed Weight; TY: Total Yield.

قرار گرفته در درون گروه‌ها نسبت به ژنوتیپ‌های قرار گرفته در گروه‌های متفاوت از نظر این صفات شباهت بیشتری با هم داشته و گروه‌بندی به نحو صحیحی انجام شده است. به منظور بررسی بهتر گروه‌ها، برای تک تک صفات مورد بررسی به صورت جداگانه تجزیه واریانس یک طرفه انجام شد (جدول ۹) به طوری که ملاحظه می‌شود بین گروه‌ها در کلیه صفات مورد بررسی به جز صفات تعداد روز تا ۵۰٪ گلدهی اختلاف معنی‌داری وجود داشت. همچنین مشاهده شد که تنوع ژنتیکی درون گروهی کمی نسبت به تنوع ژنتیکی بین گروهی وجود دارد و ارقام هر گروه فاصله ژنتیکی کمی با یک‌دیگر دارند. به منظور تطبیق فاصله بین گروه‌ها، فواصل بین گروه‌ها به وسیله فاصله ماهالانوبیس (D^2) محاسبه شد و در جدول ۱۰ آمده است. فاصله ژنتیکی بین کلاسترها، بیشترین فاصله را بین کلاسترهای اول با ششم، دوم با پنجم، پنجم با ششم و هشتم نشان داد. در برنامه‌های به‌نژادی برای تولید ارقام هیبرید با عملکرد بالا، بهترین نتیجه زمانی به دست خواهد آمد که حداکثر فاصله ژنتیکی بین والدین وجود داشته باشد. بنابراین می‌توان از ژنوتیپ‌های موجود در این کلاسترها برای انجام برنامه‌های دورگ‌گیری و به دست آوردن ژنوتیپ‌های هیبرید با حداکثر عملکرد در شرایط معمولی بهره جست.

جدول ۹- تجزیه واریانس گروه‌ها براساس صفات مورد بررسی در شرایط آبیاری معمولی
Table 9. Groups analysis of variance based on studied traits under normal irrigation condition

Trait	صفات	واریانس بین گروهی Between group variance	واریانس درون گروهی Within group variance
df.	درجه آزادی	7.000	640.000
DF	روز تا ۵۰٪ گلدهی	234.984*	95.670
DM	روز تا رسیدگی کامل	112.668ns	100.850
LP	طول دوره پرشدن دانه	373.335*	172.087
NSp	تعداد بذر در غلاف	5.069**	0.851
SW	وزن ۱۰۰ دانه	241.277**	56.169
TY	عملکرد کل	2.277**	0.940

ns، * و **: به ترتیب غیر معنی‌دار، معنی‌دار در سطح احتمال ۵ درصد و ۱ درصد.
ns, * and **: Not significant, significant at 5% and 1% probability levels, respectively.

در شرایط آبیاری محدود نیز برای تأیید اختلافات بین گروه‌ها، از تجزیه واریانس چند متغیره بر پایه طرح کاملاً تصادفی نامتعادل برای صفات مورد نظر انجام شد که در این شرایط نیز

جدول ۱۰- فواصل ماهالانوبیس بین گروه‌ها در شرایط آبیاری معمولی
Table 10. Mahalanobis distance between clusters under normal irrigation condition

Cluster	1	2	3	4	5	6	7	8
1								
2	4437.00							
3	3416.41	1020.59						
4	2469.74	1967.26	946.67					
5	2604.48	7041.44	6020.85	5074.18				
6	6471.19	2034.19	3054.78	4001.45	9075.62			
7	1471.91	2965.10	1944.51	997.83	4076.35	4999.28		
8	5446.51	1009.52	2030.10	2976.78	8050.96	1024.68	3974.61	-

هر چهار آمارهٔ ویلکس لامبدا (Wilks' Lambda) با ۰/۰۲۷، اثر پیلای (Pillai's Trace) با ۱/۰۲۲، اثر هتلینگ (Hotelling's Trace) با ۳۴/۸۲ و بالاترین ریشه روی (Roy's Largest Root) با ۳۴/۷۷ در سطح احتمال ۱ درصد معنی‌دار به دست آمدند. به این ترتیب به طور قاطع می‌توان نتیجه گرفت که در شرایط آبیاری محدود هم، بین بردارهای میانگین‌ها اختلاف معنی‌داری وجود داشت و ژنوتیپ‌های قرار گرفته در درون گروه‌ها نسبت به ژنوتیپ‌های قرار گرفته در گروه‌های متفاوت از نظر این صفات شباهت بیشتری با هم داشته و گروه‌بندی به نحو صحیحی انجام شده است. در این حالت به منظور بررسی بهتر گروه‌ها، برای تک تک صفات مورد بررسی به صورت جداگانه تجزیه واریانس یک طرفه انجام شد (جدول ۱۱).

جدول۱۱- تجزیه واریانس گروه‌ها براساس صفات مختلف در شرایط آبیاری محدود
Table 11. Groups analysis of variance based on different traits under limit irrigation condition

Trait	صفات	واریانس بین گروهی Between group variance	واریانس درون گروهی Within group variance
Df.	درجه آزادی	7.00	640.00
DF	روز تا ۵۰٪ گلدهی	68.59^{ns}	107.02
DM	روز تا رسیدگی کامل	287.06**	129.74
LP	طول دوره پرشدن دانه	295.81**	144.94
NSp	تعداد بذر در غلاف	10.91*	1.37
SW	وزن ۱۰۰ دانه	164.96**	42.22
TY	عملکرد کل	1.19*	0.37

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

ns, * and **: Not significant, significant at 5% and 1% probability levels, respectively.

به طوری که ملاحظه می‌شود بین گروه‌ها در کلیه صفات مورد بررسی به جز صفت تعداد روز تا ۵۰٪ گل‌دهی اختلاف معنی‌داری وجود دارد. فاصله ژنتیکی محاسبه شده برای کلاسترها نشان داد (جدول ۱۲) که بهترین برنامه‌های هیبریداسیونی را زمانی خواهیم داشت که از تلاقی ژنوتیپ‌های کلاستر اول با کلاستر چهارم، ششم و هشتم و همچنین ژنوتیپ‌های کلاستر سوم با ششم استفاده شود.

جدول ۱۲- فواصل ماهالانوبیس بین گروه‌ها در شرایط آبیاری محدود

Table 12. Mahalanobis distance between clusters under limit irrigation condition

Cluster	1	2	3	4	5	6	7	8
1								
2	3477.59							
3	1032.51	2445.09						
4	4701.67	1224.08	3669.17					
5	2770.28	707.31	1737.78	1931.39				
6	4154.04	676.46	3121.54	547.63	1383.76			
7	1901.57	1576.02	869.09	2800.10	868.71	2252.47		
8	5260.16	1782.57	4227.66	558.49	2489.88	1106.11	3358.58	-

سپاسگزاری

بخشی از بودجه این تحقیق از محل طرح تحقیقاتی دانشکده علوم و مهندسی کشاورزی دانشگاه تهران با شماره طرح ۷۱۰۱۰۱۰/۱/۰۴ مصوب ۸۹/۱۲/۱۶ با عنوان بررسی تنوع ژنتیکی ژنوتیپ‌های لوبیای معمولی و نخود کابلی کلکسیون بانک ژن دانشکده کشاورزی با نشانگر SSR و همچنین قطب علمی تحقیقات حبوبات دانشگاه تهران تأمین شده که تشکر و قدردانی به عمل می‌آید.

References

Abd-Mishani, C., and Shah Nejat Boshehri, A. A. 1997. Additional Breeding (Vol. 1). University of Tehran Press, Tehran, Iran (in Persian).

Abd-Mishani, C., and Mirzaei Nadoshan, H. 1990. Geographical diversity and genetic variability in Iranian field bean collection. Iranian Journal of Agricultural Sciences 21 (3): 19-21 (in Persian).

Acquach, G. M., Adams, W., and Kelly, J. D. 1992. A factor analysis of plant

variables assocated with architecture and seed size in dry bean. Euphytica 60: 171-177.

Amini, A. 1998. Evaluation of genetic and geographic diversity of 576 cultivars of bean of gene bank of Karaj Agricultural College using multivariate statistical method. MSc. Thesis, College of Agriculture, University of Tehran, Karaj, Iran (in Persian).

Amini, A., Ghannadha, M. R., and Abd-Mishani, C. 2002. Genetic diversity and correlation between different traits in common bean (*Phaseolus vulgaris* L.). Iranian Journal of Agricultural Sciences 33 (4): 605-615 (in Persian).

Beyzaie, E. 2002. Evaluation of quantitative and qualitative traits and their relation to seed yield in genotypes of white, red and pinto beans. MSc. Thesis, Islamic Azad University, Karaj Branch, Karaj, Iran (in Persian).

Anonumous 2010. FAOSTAT. Available at: http://faostat.fao.org/[28 May 2010].

Dargahi, H. R. 2006. Assessment of the agricultural diversity of cultivars and lines of white beans in Iran using multivariate analysis. Abstracts of the Iranian Genetics Congress. Milad Conference Center, Tehran, Iran (in Persian).

Denis, J. C., and Adams, M.W. 1972. A factor analysis of plant variables related to yield in dry beans. I. Morphological traits. Crop Science 18: 71-78.

Dimova, D., and Svetleva, D. 1993. Inheritance and correlation of some quantitative traits in French bean in relation to increasing the effectiveness of selection. Plant Breeding 63 (3): 344 (Abst.).

Ebrahimi, M., Bihamta, M. R., Hosseinzadeh, A., Khialparast, F., and Golbashi, M. 2010. Evaluation of yield and yield components of white bean genotypes under water stress conditions. Journal of Agricultural Research 8(2): 347-358 (in Persian).

Frankel, O. H., and Hawkes, J. G. 1975. Crop Genetic Resources for Today and Tomorrow. Cambridge University Press, Cambridge, UK.

Habibi, G. H. R., Ghannadha, M. R., Sohani, A. R., and Dorry, H. R. 2006. Evaluation of relation of seed yield with important agronomic traits of red bean by different analysis methods in water stress condition. Journal of Agricultural Science and Natural Resources 13 (3): 44-58 (in Persian).

Johnson, R. A., and Wichern, D. W. 1982. Applied Multivaruate Statistical Analysis. Prentice Hall International Inc., New York, USA.

Liebman, M., Corson, A., Rowe, R. J., and Halteman, W. A. 1995. Dry bean

response to nitrogen fertilizer in two tillage and residue management system. Agronomy Journal 87: 538-546.

Pohelman, J. M. 1983. Breeding Field Crops. AVI, New York, USA.

Raffi, S. A., and Nath, U. K. 2004. Variability, heritability, genetic advance and relashtionship of yield and yield contributing characters in dry bean (*Phaseolus vulgaris* L.). Biological Science 4 (2): 157-159.

Rebetzke, G. J., Richards, R. A., Condonl, A. G., and Farquhar, G. D. 2006. Inheritance of carbon isotope discrimination in bread wheat (*Triticum aestivum* L.). Euphytica 14: 324-341.

Rosales-Serna, R., Shibala, K., Gallegos, A., Lopez, T., Cereceres, O., and Kelly, I. D. 2004. Biomass distribution, maturity acceleration and yield in drought – stressed common bean cultivars. Field Crops Research 85: 202-203.

Sabokdast, M., and Khialparast, F. 2007. Study the relationship between yield and yield components in 30 varieties of beans. Journal of Science and Technology of Agriculture and Natural Resources 43: 123-133 (in Persian).

Safapour, M., Khaghani, S., Amirabadi, M., Teymori, M., and Bezian, M. K. 2009. The effects of water stress on agronomic traits and phenology of white beans. New Findings of Agriculture 4: 367-378 (in Persian).

Sarrafi, A. 1978. A yield component selection experiment involving American and Iranian cultivars of the common bean. Crop Science 18(1): 5-7.

Scully, B. T., Wallace, D. H., and Viands, D. R. 1991. Heritability and correlation of biomass, growth rates, harvest index and phenology to yield of common beans. Journal of American Society of Horticultural Science 116 (1): 127-130.

Vaezi-Rad, S., Shekari, F., Shirani-Rad, A. H., and Zangani, A. 2008. Effect of limit irrigation stress at different growth stages on yield and yield components in varieties of red beans. Journal of New Agricultural Sciences 10: 85-94 (in Persian).

Vaezi, S., Abd-Mishani, C. and Yazdi Samadi, B. 2000. Correlation and path analysis for grain yield and related traits in Maize. Iranian Journal of Agricultural Sciences 31 (1): 72-83 (in Persian).