

بررسی تنوع ژنتیکی لوبیا براساس صفات مورفولوژیکی تحت دو شرایط نرمال و تنش خشکی

رضا کشاورز نیا^{۱*}، بهروز محمدی نرگسی^۲ و علیرضا عباسی^۳
۱، ۲، دانشجوی کارشناسی ارشد، ۳، استادیار پردیس کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه تهران، کرج
(تاریخ دریافت: ۹۱/۲/۲۴ - تاریخ تصویب: ۹۲/۴/۱۸)

چکیده

حبوبات پس از غلات، دومین منبع مهم غذایی بوده و مصرف آن در ایران همانند سایر کشورهای در حال توسعه عمدتاً ناشی از تقاضای مصرفی آن به عنوان غذای انسان می باشد. در بین حبوبات، لوبیا با تولید سالانه بیش از ۲۰ میلیون تن، مقام اول جهان را دارا است. در این پژوهش خصوصیات مورفولوژیکی و زراعی ۸۹ ژنوتیپ لوبیا در دو محیط تنش و عدم تنش در قالب طرح آگمنت در مزرعه تحقیقاتی گروه زراعت و اصلاح نباتات دانشگاه تهران واقع در کرج در سال زراعی ۹۰ - ۱۳۸۹ مورد ارزیابی و روابط بین صفات مختلف با استفاده از روش های آماری چند متغیره مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت. نتایج نشان داد که بیشترین میزان ضریب تغییرات فنوتیپی مربوط به ارتفاع بوته در زمان گلدهی و عملکرد اقتصادی بود. نتایج ضرایب همبستگی مشخص نمود که بین عملکرد در شرایط عدم تنش و تعداد غلاف، تعداد دانه در غلاف و وزن صد دانه همبستگی مثبت و معنی دار وجود دارد. همچنین بین عملکرد در شرایط تنش و صفات تعداد غلاف، تعداد دانه درغلاف و وزن صد دانه همبستگی مثبت و معنی دار وجود دارد. تجزیه رگرسیون چندگانه به روش گام به گام نشان داد که در شرایط عدم تنش صفات تعداد غلاف، وزن صد دانه، تعداد دانه درغلاف و تعداد گل و در شرایط تنش صفات تعداد غلاف، وزن صد دانه و تعداد دانه در غلاف بیشترین عوامل موثر در عملکرد هستند. تجزیه به عامل ها در شرایط نرمال و تنش خشکی منجر به شناسایی چهار بار عامل شد که در شرایط نرمال ۷۸/۵ درصد و در شرایط تنش خشکی ۷۷/۳ درصد از کل تغییرات را توجیه نمودند.

واژه های کلیدی: لوبیا، تنوع ژنتیکی، تنش خشکی، همبستگی، رگرسیون مرحله ای

و تحلیل عاملی

مقدمه

اصلاحی را محدود سازد، با این وجود متخصصین اصلاح نباتات تلاشی روز افزون و دامنه دار برای جمع آوری، نگهداری و بررسی این منابع ژنتیکی آغاز نموده اند. این منابع محدود و فناپذیر بوده و جمع آوری و مطالعه تنوع موجود در آنها از اصول ضروری اصلاح گیاهان زراعی است. منابع ژنتیکی گیاهی، علاوه بر نقش زیر بنایی

مواد ژنتیکی گیاهی، ذخایر بالقوه ای هستند که به عنوان پشتوانه ای ارزشمند برای متخصصین اصلاح نباتات محسوب می شوند. گرچه بشر خود عاملی برای کاهش تنوع ژنتیکی در بسیاری از گونه های گیاهی بوده است، و این کاهش می تواند به طور جدی برنامه های

خیلی حساس بوده و عملکرد آن حتی در دوره های کوتاه مدت تنش صدمه می بیند (Jolaei, 2005). کاهش آماس سلولی اولین اثر خشکی است که موجب می شود سرعت رشد محصول و اندازه نهایی آن کاهش یافته و به دنبال آن سرعت رشد و نمو، رشد ساقه و برگ در اثر کم شدن مقدار واحدهای فتوسنتز کننده، تولید مواد فتوسنتزی و انتقال آن به بخش های مختلف کم شده و در نهایت عملکرد کاهش یابد (Jolaei, 2005). تنش خشکی متوسط تا شدید می تواند بیوماس، تعداد دانه در بوته، دانه در غلاف، تعداد روز تا رسیدگی، شاخص برداشت، عملکرد دانه و وزن دانه لوبیا را کاهش دهد (Acosta & Ramírez & Kelly, 1998)؛ (Adams, 1991). از آنجایی که روش های آماری چند متغیره به طور همزمان چندین اندازه گیری را مد نظر قرار می دهد، لذا در تجزیه و تحلیل تنوع ژنتیکی بر پایه داده های مورفولوژیک، بیوشیمیایی و مولکولی کاربرد وسیعی دارند (Mohamadi & Prasanna, 2003). هدف کلی از تجزیه چند متغیره، در نظر گرفتن همزمان چندین متغیر است که با یکدیگر در ارتباط بوده و هر یک از آنها در ابتدای تجزیه داده ها از نظر محقق دارای اهمیت یکسان می باشد (Johnson & Wichern, 2007). ساده ترین روش تعیین ارتباط بین دو متغیر محاسبه ضریب همبستگی است که متوسط رابطه بین دو متغیر را نشان می دهد. در صورتی که همبستگی بین دو متغیر معنی دار باشد نشان می دهد که هر دو تحت تاثیر عامل های مشترک قرار گرفته اند (Montgomery et al., 2006). برای بررسی رابطه خطی بین یک متغیر مستقل و یک متغیر تابع، از رگرسیون خطی استفاده می شود و از رگرسیون مرحله ای نیز جهت گزینش متغیرهای با ارزش از میان تعداد زیادی صفت اندازه گیری شده و حصول مدلی که بیشترین تغییرات تابع را توجیه کند، استفاده می شود (Johnson & Wichern, 2007). یکی از روش های پیشرفته آماری که در بررسی ارتباط بین متغیرها در بسیاری از علوم کاربرد فراوانی پیدا کرده است، تحلیل عاملی (تجزیه به عامل ها) است (Johnson & Wichern, 2007). در تحلیل عاملی هدف یافتن عوامل پنهانی است که باعث ایجاد همبستگی

برای تولید ارقام جدید و گسترش سطح زیر کشت، به عنوان منبعی از ژن های مفید برای مقاومت به تنش های زنده و غیر زنده، و گسترش سازگاری ژنتیکی در برابر تغییرات محیطی حایز اهمیت می باشند (Kouchaki & Banaian, Asghari & Vojdani, 1994). در میان عوامل محدود کننده طبیعی، کمبود آب مهمترین عاملی است که بویژه در مناطق خشک و نیمه خشک جهان به طرق مختلف باعث محدودیت کاشت و کاهش محصولات غذایی می شود. براساس گزارش فائو ۹۰ درصد از کشور ایران با متوسط بارندگی ۲۴۰ میلی متر در نواحی خشک و نیمه خشک قرار دارد (Anonymous, 2008). یک سوم از اراضی قابل کشت در جهان از کمبود آب کافی برای کشاورزی رنج می برند و با تغییرات آب و هوایی و افزایش جمعیت این مشکل در آینده جدی تر خواهد شد (Houero, 1996). بنابراین شناسایی گیاهان متحمل به این شرایط با عملکرد مطلوب و مطالعه سازوکارهای تحمل آنها از مهمترین راه حل ها برای مبارزه با خشکی است (Rebetzke et al., 2006). حبوبات پس از غلات، دومین منبع مهم غذایی بوده و مصرف آن در ایران همانند سایر کشورهای در حال توسعه عمدتاً ناشی از تقاضای مصرفی آن به عنوان غذای انسان می باشد. گروه حبوبات مهمترین منبع تامین غذایی بخش بزرگی از خانوارهای روستایی و شهری کشور است. ایران از تولید کنندگان عمده حبوبات در جهان بوده و سالانه بخشی از حبوبات تولیدی به خارج از کشور صادر می گردد. در بین حبوبات، لوبیا با تولید سالانه بیش از ۲۰ میلیون تن، مقام اول جهان را دارا است (Anonymous, 2008). سطح زیر کشت لوبیا در سال زراعی ۸۶ - ۱۳۸۵ در ایران ۱۰۵۵۷۴ هکتار با تولید ۲۱۷۹۸۸ تن بود که پس از نخود و عدس مقام سوم را دارد (Anonymous, 2009). لوبیا گیاهی است دیپلوئید که دارای ۲۲ کروموزوم است. این گیاه از نواحی جنوبی و مرکزی قاره آمریکا منشا گرفته است (Anonymous, 2008). دانه این گیاه با ۲۲ - ۱۸ درصد پروتئین از نظر خوراکی حائز اهمیت است. خشکی یکی از عوامل محدود کننده تولید این محصول در جهان است (Majnon Hoseini, 2009). گیاه لوبیا به شرایط آب و خاک و کیفیت آن

ژن گروه زراعت و اصلاح نباتات پردیس کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه تهران صورت نگرفته بود و هیچ گونه اطلاعات ارزیابی در مورد نوع و اندازه صفات و تنوع موجود در کلکسیون لوبیا موجود نبود، بنابراین نتایج حاصل از این تحقیق در تهیه و معرفی ژرم پلاسما برای اصلاح لوبیا بسیار راه گشا خواهد بود.

مواد و روش ها

در این آزمایش تعداد ۸۹ ژنوتیپ لوبیا که از کلکسیون حبوبات بانک ژن گروه زراعت و اصلاح نباتات پردیس کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه تهران (کرج) انتخاب شده بودند، در قالب طرح آماری آگمنت با ۵ بلوک و در دو شرایط آبیاری مطلوب و تنش کم آبیاری آخر فصل در مزرعه تحقیقاتی پردیس 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 زراعی ۹۰ - ۱۳۸۹ اجرا شد. براساس متوسط داده های سی ساله، میانگین بارندگی در هر سال ۲۴۳ میلی متر و میزان کل بارندگی در طول فصل رشد مورد نظر (اردیبهشت تا شهریور) برابر ۴۷/۷ میلی متر بود. عملیات تهیه زمین با شخم با عمق ۲۵ سانتیمتر در پاییز ۱۳۸۹ آغاز و قبل از کاشت آماده سازی زمین با یک شخم بهاره و دیسک انجام شد. برای انجام آزمون خاک یک نمونه مرکب از آن تهیه و برای تجزیه فیزیکی و شیمیایی به آزمایشگاه خاک شناسی منتقل شد. برای ارزیابی یکنواختی بلوک ها از دو رقم لوبیا (ناز و بهمن) به عنوان شاهد آزمایش استفاده شد. شاهد های آزمایشی به صورت تصادفی در داخل هر بلوک قرار گرفتند. کاشت بذر به صورت دستی انجام شد و بذر هر یک از ژنوتیپ ها بر روی دو خط به طول دو متر و با فاصله خطوط ۵۰ سانتی متری و فاصله بذر ها بر روی خطوط ۱۰ سانتی متر و عمق بذر حدود ۴ سانتی متر کاشته شدند. در مراحل داشت، برای مبارزه با علف های هرز، وجین دستی انجام شد. تنش کم آبیاری به صورت محدود نمودن دور آبیاری از زمان گلدهی به بعد با فواصل هر چهارده روز در مقابل شرایط نرمال هر هفت روز یکبار اعمال شد. به منظور تعیین عملکرد دانه در هر

های خاصی بین متغیرهای اندازه گیری شده می شوند (Johnson & Wichern, 2007; Guertin & Bailey, 1982). در برخی از گیاهان این روش برای بررسی روابط بین صفات در شرایط عادی و تنش خشکی و مقایسه فاکتورهای موثر در دو محیط مختلف استفاده شده است (Golparyar et al., 2006; Irvani et al., 2008) Salehi et al., (2010) در بررسی و ارزیابی تیمارهای مختلف بر روی عملکرد دانه لوبیا با استفاده از روش های چند متغیره آماری نشان دادند که صفت تعداد غلاف در گیاه بیشترین سهم را در توجیه مدل رگرسونی بر عهده دارد. Mohajer-naraghi et al. (2006) در تحقیقی که بر روی توده های لوبیا چشم بلبلی ایرانی انجام دادند از روش های تجزیه و تحلیل چند متغیره مانند رگرسیون گام به گام، همبستگی و تجزیه به عامل ها به منظور بررسی تنوع ژنتیکی صفات اگرومورفولوژیک استفاده کردند. نتایج رگرسیون گام به گام نشان داد که صفات تعداد غلاف، تعداد حفره در غلاف، تراکم دانه، ضخامت دانه و عرض دانه بیشترین تاثیرات را بر روی میزان عملکرد دانه دارند. در تجزیه به عامل ها نیز ۱۷ عامل شناسایی شد که در مجموع ۷۹ درصد از تغییرات را توجیه کردند. Azizi et al. (2002) در تحقیقی که بر روی ژنوتیپ های لوبیا انجام دادند از روش های تجزیه و تحلیل چند متغیره (رگرسیون گام به گام و تجزیه به عامل ها) به منظور بررسی تنوع ژنتیکی و فنوتیپی استفاده کردند. i et al Dargah. (2004) نیز در تحقیقی که به منظور بررسی پتانسیل تنوع ژنتیکی کلکسیون لوبیای سفید بانک ژن گیاهی ملی ایران انجام دادند از روش های تجزیه و تحلیل چند متغیره (رگرسیون گام به گام، همبستگی و تجزیه به عامل ها) استفاده کردند. با توجه به اینکه یکی از ملزومات اصلاح برای ایجاد ارقام متحمل به خشکی در گیاهانی نظیر لوبیا که سازگاری بالایی به شرایط مختلف آب و هوایی کشور دارند، درک صحیح از روابط بین خصوصیات مختلف است، این پژوهش با هدف بهره گیری از برخی از روش های پیشرفته آماری به منظور بررسی ارتباط بین عملکرد و صفات مورفولوژیک اجرا گردید. از آنجایی که تا قبل از این تحقیق، ارزیابی جامعی از توده های لوبیای موجود در کلکسیون بانک

میزان تغییرات فنوتیپی صفات بدست آمد و تجزیه و تحلیل های مربوطه به کمک نرم افزار SPSS18 انجام گرفت.

نتایج و بحث

مقادیر تنوع فنوتیپی برای کلیه صفات مورد بررسی برای دو شرایط نرمال و تنش محاسبه شد (جدول ۱). همانطور که ملاحظه می شود تمام صفات به جز تعداد روز تا ۵۰ درصد گلدهی، تعداد روز تا ۵۰ درصد غلاف دهی و تعداد گل در محیط تنش دارای تنوع بیشتری نسبت به شرایط نرمال می باشند. احتمالاً وجود اثر متقابل بین ژنوتیپ و محیط باعث بوجود آمدن این تنوع در محیط تنش شده است. در صورت ثابت ماندن تنوع ژنتیکی، افزایش تنوع فنوتیپی به معنای افزایش تنوع محیطی و در نتیجه کاهش وراثت پذیری این صفات در شرایط تنش می باشد که باعث می شود انتخاب برای این صفات در شرایط تنش تاثیر کمتری در بهبود آن صفت داشته باشد.

دو شرایط برداشت زمانی که حدوداً ۹۰ درصد بوته های هر کرت آزمایشی رسیده بودند پس از حذف نیم متر از ابتدا و انتهای هر کرت به عنوان اثرحاشیه ای، انجام شد. در این مطالعه، مجموعه ای از صفات مورفولوژیک مورد بررسی قرار گرفت. صفات مورد بررسی شامل ارتفاع گیاه در زمان گلدهی، فاصله میان گره ها، تعداد غلاف در بوته، تعداد دانه در غلاف، وزن صد دانه، تعداد روز تا ۵۰ درصد گلدهی، تعداد روز تا ۵۰ درصد غلاف دهی، تعداد گل در خوشه و عملکرد اقتصادی می باشد. به منظور برآورد رابطه بین صفات، ابتدا ضرایب همبستگی محاسبه و سپس از رگرسیون گام به گام به منظور تعیین صفاتی که سهم بیشتری در توجیه تنوع عملکرد دارند، استفاده شد (Johnson & Wichern, 2007). در این پژوهش تجزیه به عامل ها برای گروه بندی صفات و درک روابط پنهانی بین آنها به روش مولفه های اصلی انجام گردید و عامل ها به منظور توجیه بهتر به روش وریماکس دوران داده شدند (Johnson & Wichern, 2007). برای محاسبه تنوع فنوتیپی، ابتدا انحراف استاندارد و میانگین صفت مورد نظر برآورد شد و سپس

جدول ۱- درصد تغییرات ناشی از تنش خشکی بر روی صفات اندازه گیری شده لوبیا

صفات	میانگین صفات در شرایط بدون تنش	میانگین صفات در شرایط تنش	درصد تغییرات صفات	ضریب تنوع فنوتیپی صفت %	
				شرایط تنش	شرایط نرمال
ارتفاع گیاه در زمان گلدهی (سانتیمتر)	۶۱/۳۲	۵۷/۶۰۲	۶/۰۷۵	۷۲/۲۵۰	۷۰/۳۹۳
فاصله میان گره (سانتیمتر)	۶/۱۹۲	۵/۰۲۷	۱۸/۸۱۲	۵۰/۲۷۳	۵۰/۱۱۵
تعداد غلاف در بوته	۵۸/۵۸۷	۴۰/۶۵۳	۳۰/۶۱۱	۶۹/۲۳۵	۶۳/۱۹۳
تعداد دانه در غلاف	۵/۰۳۲	۴/۰۵۲	۱۹/۳۲۳	۵۲/۸۷۹	۴۳/۲۷۲
وزن صد دانه (گرم)	۳۱/۱۸۹	۲۸/۳۴۶	۹/۱۱۸	۶۰/۱۸۰	۵۲/۲۲۶
۵۰ درصد گلدهی روز از کاشت	۵۴/۸۴۰	۵۲/۳۶۳	۲/۶۹۶	۴۲/۴۸۸	۴۳/۸۷۲
۵۰ درصد غلاف دهی روز از کاشت	۶۷/۶۸۲	۶۷/۰۸۰	۰/۸۱۱	۳۸/۸۵۱	۹۲/۰۹۶
تعداد گل در خوشه	۲/۵۶۲	۲/۳۳۶	۱۲/۷۱۹	۴۷/۳۱۲	۵۱/۹۰۲
عملکرد اقتصادی (کیلوگرم در هکتار)	۸۹۰/۰۹۵	۴۲۳/۸۵۱	۵۲/۳۸۱	۶۸/۹۴۶	۶۷/۸۲۶

گلدهی، عملکرد اقتصادی و تعداد غلاف به ترتیب با ضرایب تغییرات ۴۹/۵۵، ۴۵/۶۶ و ۳۹/۹۳ می باشد. در شرایط تنش بیشترین تنوع مربوط به ارتفاع گیاه در زمان گلدهی، تعداد غلاف و عملکرد اقتصادی به ترتیب

شاخص های آماری تمایل به مرکز و پراکندگی صفات زراعی مورفولوژیکی برای تمام صفات در دو شرایط تنش و نرمال در جدول های ۲ و ۳ آمده است. بیشترین تنوع در شرایط نرمال برای ارتفاع گیاه در زمان

مربوط به تعداد روز تا ۵۰ درصد گلدهی و روز تا ۵۰ درصد غلاف دهی می باشد. در نتیجه با توجه به تنوع موجود، این صفات می توانند مورد توجه به نژادگر قرار گیرند ولی دو صفت با ضریب تغییرات پایین از شانس کمتری جهت انتخاب برخوردار هستند.

با ضرایب تغییرات ۵۲/۲۰، ۴۷/۹۴ و ۴۷/۵۴ می باشند. در دو شرایط تنش و نرمال دو صفت ارتفاع گیاه در زمان گلدهی و عملکرد اقتصادی دارای بالاترین ضریب تغییرات می باشند که با نتایج (Azizi et al. 2002) در ارتباط با بررسی تنوع ژنتیکی لوبیا مطابقت داشت و پایین ترین ضریب تغییرات در دو شرایط تنش و نرمال

جدول ۲- شاخص های آماری تمایل به مرکز و پراکندگی صفات زراعی - مورفولوژیکی (شرایط نرمال) در کلکسیون لوبیا

صفات	میانگین	انحراف معیار	ضریب تغییرات	ضریب تنوع	ضریب پراکندگی	ضریب همبستگی	ضریب همبستگی
ارتفاع گیاه در زمان گلدهی (سانتیمتر)	۱۶۰/۴۰	۳۰/۳۹	۶۱/۳۳	۶۶/۸۰	۲۷/۸۰	۱۳/۸۰	۱۲۰/۲۰
فاصله میان گره (سانتیمتر)	۷	۱/۵۶	۶/۱۹	۶/۱۱	۵/۸۶	۲/۶۱	۹/۶۲
تعداد غلاف در بوته	۱۰۸/۵۰	۲۳/۴۰	۵۸/۵۹	۵۲/۸۰	۴۴/۳۰	۱۴/۳۰	۱۲۲/۸۰
تعداد دانه در غلاف	۴/۷۹	۰/۹۴	۵/۰۲	۴/۹۷	۴/۹۷	۲/۶۷	۷/۴۶
وزن صد دانه (گرم)	۴۰/۰۳	۹/۸۶	۳۱/۱۹	۲۸/۵۹	-	۱۷/۱۹	۵۷/۲۲
۵۰ درصد گلدهی (روز از کاشت)	۳۹	۱۰/۵۶	۵۴/۸۴	۵۱/۲۰	۴۵/۲۰	۴۱/۲۰	۸۰/۲۰
۵۰ درصد غلاف دهی (روز از کاشت)	۳۹/۵۰	۱۰/۳۴	۶۷/۶۳	۶۲/۶۰	۶۲/۶۰	۵۲/۱۰	۹۱/۶۰
تعداد گل در خوشه	۳	۰/۶۹	۲/۵۶	۲	۲	۱	۴
عملکرد اقتصادی (کیلوگرم در هکتار)	۹۳۵/۵۲	۴۰۹/۴۷	۸۹۶/۷۴	۸۰۲/۴۱	-	۱۳۱۷/۴۹	۲۲۵۳/۰۱

برای عملکرد دانه حداکثر تنوع، و برای وزن صد دانه حد متوسطی از تنوع را در گیاه سویا گزارش نمودند.

Lopes et al. (1997) نشان دادند که در سویا عملکرد و پس از آن ارتفاع بیشترین تنوع را در میان صفات مورد بررسی دارند. (Pantalone et al. 1996) نیز

جدول ۳- شاخص های آماری تمایل به مرکز و پراکندگی صفات زراعی - مورفولوژیکی (شرایط تنش) در کلکسیون لوبیا

صفات	میانگین	انحراف معیار	ضریب تغییرات	ضریب تنوع	ضریب پراکندگی	ضریب همبستگی	ضریب همبستگی
ارتفاع گیاه در زمان گلدهی (سانتیمتر)	۱۴۰/۵۰	۳۰/۰۷	۵۷/۶۰	۵۹/۴۰	۴۲/۴۰	۱۰/۴۰	۱۵۰/۹۰
فاصله میان گره (سانتیمتر)	۶	۱/۲۷	۵/۰۳	۵/۱۰	۳/۷۷	۲/۴۳	۸/۴۳
تعداد غلاف در بوته	۷۸/۵۰	۱۹/۴۹	۴۰/۶۵	۳۶/۹۰	۱۵/۹۰	۱۰/۹۰	۸۹/۴۰
تعداد دانه در غلاف	۵	۱/۱۳	۴/۰۵	۴	۴/۳۳	۲	۷
وزن صد دانه (گرم)	۴۴/۱۸	۱۰/۲۷	۲۸/۳۵	۲۵/۹۶	۲۳/۸۲	۱۱/۲۹	۵۵/۴۷
۵۰ درصد گلدهی (روز از کاشت)	۳۹/۷۰	۹/۶۳	۵۳/۳۶	۵۰/۳۰	۴۵/۳۰	۴۰/۶۰	۸۰/۳۰
۵۰ درصد غلاف دهی (روز از کاشت)	۳۸/۰۰	۹/۹۸	۶۷/۰۸	۶۴/۹۰	۷۲/۹۰	۵۱/۴۰	۸۹/۴۰
تعداد گل در خوشه	۳	۰/۵۰	۲/۲۴	۲	۲	۱	۴
عملکرد اقتصادی (کیلوگرم در هکتار)	۹۹۷/۸۸	۲۰۱/۴۸	۴۲۳/۸۵	۴۳۴/۱۲	---	۷۸/۱۹	۱۰۷۶/۰۷

این صفات می توان به عنوان صفات مناسب برای انتخاب ژنوتیپ هایی با عملکرد بالا استفاده کرد. همچنین صفت وزن صد دانه همبستگی منفی و معنی داری با صفات تعداد غلاف و تعداد دانه در غلاف (به ترتیب ۰/۳۰۸- و ۰/۲۲۰-) دارد. با توجه به این نتایج می توان گفت که با افزایش وزن صد دانه، تعداد دانه در غلاف و تعداد غلاف در بوته که از اجزای عملکرد اقتصادی می باشند، میزان عملکرد اقتصادی نیز افزایش

همانطور که در جدول های ۴ و ۵ مشاهده می شود همبستگی های مثبت و منفی زیادی بین صفات مختلف وجود دارد. در شرایط نرمال عملکرد اقتصادی که مهمترین صفت برای گیاهان دانه ای می باشد دارای همبستگی مثبت و بالا با صفات تعداد غلاف، تعداد دانه در غلاف و وزن صد دانه (به ترتیب ۰/۷۳۴، ۰/۴۸۵ و ۰/۲۸۱) می باشد. بنابراین با افزایش این صفات عملکرد اقتصادی گیاه نیز افزایش خواهد یافت. علاوه بر این از

میزان عملکرد اقتصادی گیاه در شرایط تنش افزایش می یابد و می توان از آنها به عنوان صفاتی برای انتخاب ارقامی که دارای عملکرد اقتصادی بالا در شرایط تنش می باشند استفاده کرد. از طرف دیگر وزن صد دانه دارای همبستگی منفی و معنی دار با ارتفاع گیاه در زمان گلدهی، فاصله میانگره ها، تعداد غلاف و تعداد گل در خوشه (به ترتیب ۰/۳۵۳-، ۰/۲۱۹-، ۰/۴۰۴- و ۰/۲۳۳-) می باشد. بنابراین با افزایش هر یک از این صفات، وزن صد دانه کاهش می یابد. می توان گفت در شرایط تنش ژنوتیپ هایی که دارای ارتفاع زیاد، فاصله میانگره بالا، تعداد غلاف زیاد و تعداد گل در خوشه بالا می باشند، بیشتر توان خود را صرف این صفات کرده اند و در اواخر فصل کشت که زمان پر شدن دانه ها می باشد مواد ذخیره ای لازم برای پر کردن دانه و افزایش وزن صد دانه را نداشته اند. از طرف دیگر ژنوتیپ هایی که دارای مقدار کم برای این صفات بوده اند بیشتر مواد ذخیره ای را در زمان رشد رویشی در خود ذخیره کرده اند و در آخر فصل کشت این مواد را صرف تولید دانه هایی با وزن بالا کرده اند که باعث شده وزن صد دانه در آنها افزایش یابد. Narouie Rad et al. (2009) در بررسی توده های عدس بیان کردند که ارتفاع گیاه بیشترین همبستگی مثبت و معنی دار را با عملکرد دارد. همچنین Azizi et al. (2002) در بررسی خود بر روی ژنوتیپ های لوبیا بیان کردند که تعداد غلاف در ساقه های اصلی و فرعی بیشترین همبستگی با عملکرد را دارند.

می یابد. بنابراین برای انتخاب ژنوتیپ هایی که دارای عملکرد بالا می باشند می توان انتخاب را براساس این صفات انجام داد. از طرف دیگر به دلیل اینکه وزن صد دانه دارای همبستگی منفی با تعداد غلاف و تعداد دانه در غلاف می باشد، با افزایش این صفات وزن صد دانه کاهش می یابد. با توجه به اینکه هرگاه تعداد غلاف و تعداد دانه در غلاف در گیاه زیاد شود، توان گیاه برای تولید دانه باید بین تعداد بیشتری دانه صرف شود، که موجب کاهش وزن صد دانه می شود و همین عامل دلیلی برای بوجود آمدن همبستگی منفی بین این صفات شده است. Amini (1999) و Habibi et al. (2006) در بررسی تنوع ژنتیکی ارقام لوبیا بیان کردند که بیشترین همبستگی عملکرد دانه با وزن غلاف، تعداد غلاف، تعداد دانه در غلاف و عملکرد بیولوژیک می باشد. Abbasi et al. (2005) و Neyestani et al. (2004) در بررسی همبستگی و روابط بین عملکرد دانه و سایر صفات کمی در عدس زراعی در شرایط نرمال بیان کردند که وزن صد دانه و عملکرد گیاه دارای همبستگی بالایی با یکدیگر می باشند. Saffaei et al. (2002) نیز در بررسی خود بر روی ارقام عدس بیان کرد که در شرایط نرمال ارتفاع گیاه بالاترین همبستگی را با عملکرد اقتصادی دارد. در شرایط تنش نیز صفات وزن صد دانه، تعداد دانه در غلاف و تعداد غلاف دارای همبستگی معنی دار با عملکرد اقتصادی (به ترتیب ۰/۲۹۵، ۰/۳۸۱، ۰/۵۴۲) می باشد. با افزایش این صفات

جدول ۴ - ضرایب همبستگی فنوتیپی صفات مختلف در ارقام لوبیا در شرایط عدم تنش

صفت	۱	۲	۳	۴	۵	۶	۷	۸	۹
۱ ارتفاع گیاه در زمان گلدهی (سانتیمتر)	۱								
۲ فاصله میانگره (سانتیمتر)	۰/۵۶۸**	۱							
۳ تعداد غلاف در بوته	۰/۱۷۳	-۰/۰۹۳	۱						
۴ تعداد دانه در غلاف	-۰/۰۳۹	-۰/۱۴۵	۰/۳۴۶**	۱					
۵ وزن صد دانه (گرم)	-۰/۱۹	-۰/۰۳۲	-۰/۳۰۸**	-۰/۲۲۰*	۱				
۶ ۵۰ درصد گلدهی (روزاز کاشت)	-۰/۰۹۷	-۰/۳۷۶**	۰/۰۵۹	-۰/۰۲۸	-۰/۱۴۷	۱			
۷ ۵۰ درصد غلاف دهی (روزاز کاشت)	-۰/۰۵۹	-۰/۳۷۴**	۰/۰۶۸	-۰/۰۲۱	۰/۱۴	۰/۹۲۸**	۱		
۸ تعداد گل در خوشه	۰/۱۶۸	-۰/۰۳۴	۰/۰۶۸	۰/۰۹۴	-۰/۰۹	-۰/۱۱۴	-۰/۱۲۳	۱	
۹ عملکرد اقتصادی (کیلوگرم در هکتار)	۰/۰۶۱	-۰/۱۲۸	۰/۷۳۴**	۰/۴۸۵**	۰/۲۸۱**	۰/۱۳۶	۰/۱۳۵	۰/۱۴۸	۱

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

شده است. از میان صفات مختلف مورد بررسی در شرایط نرمال تعداد غلاف در بوته نخستین متغییری است که وارد مدل می شود و ۵۳/۹ درصد از تغییرات را کنترل می کند. در مراحل بعدی صفات وزن صد دانه،

نتایج حاصل از رگرسیون مرحله ای به روش گام به گام برای عملکرد به عنوان متغییر تابع و سایر صفات اندازه گیری شده به عنوان متغییر مستقل برای دو شرایط نرمال و تنش در جدول های ۶ و ۷ نشان داده

تنش صفات مذکور بیشترین سهم را در پیش بینی عملکرد خواهند داشت (جدول ۶).

تعداد دانه در غلاف و تعداد گل در خوشه وارد مدل می شوند که در مجموع ۹۳/۱ درصد از کل تغییرات عملکرد را کنترل می کنند. با توجه به این مدل، در شرایط بدون

جدول ۵ - ضرایب همبستگی فنوتیپی صفات مختلف در ارقام لوبیا در شرایط تنش

صفت	۱	۲	۳	۴	۵	۶	۷	۸	۹
۱ ارتفاع گیاه در زمان گلدهی (سانتیمتر)	۱								
۲ فاصله میان گره (سانتیمتر)	۰/۷۰۱**	۱							
۳ تعداد غلاف در بوته	۰/۱۵۴	۰/۱۵۴	۱						
۴ تعداد دانه در غلاف	-۰/۱۱۴	-۰/۱۸۵	-۰/۱۲۵	۱					
۵ وزن صد دانه (گرم)	-۰/۳۵۳**	-۰/۲۱۹*	-۰/۴۰۴**	-۰/۰۰۷	۱				
۶ ۵۰ درصد گلدهی (روز از کاشت)	-۰/۰۳۷	-۰/۱۱۷	-۰/۰۹۳	۰/۱۲۶	۰/۱۹۱	۱			
۷ ۵۰ درصد غلاف دهی (روز از کاشت)	۰/۰۰۳	-۰/۰۶۰	۰/۰۸۴	۰/۱۰۷	۰/۱۶۸	۰/۸۹۶**	۱		
۸ تعداد گل در خوشه	۰/۱۹۲	۰/۱۵۳	۰/۲۱۷*	۰/۱۸۵	-۰/۲۲۳**	-۰/۱۳۶	-۰/۱۲۹	۱	
۹ عملکرد اقتصادی (کیلوگرم در هکتار)	-۰/۱۵۸	-۰/۱۲۱	۰/۵۴۲**	۰/۳۸۱**	۰/۲۹۵**	۰/۱۶۶	۰/۱۰۵	۰/۱۱۸	۱

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

در رتبه های بعدی قرار دارند. Yohe & Polman (1972) در بررسی ارقام ماش، شمار غلاف در بوته، شمار دانه در غلاف و وزن صد دانه را به عنوان صفات مهم تعیین کننده عملکرد گزارش کردند. همچنین در نتایج Abde-mieshahi et al. (1991) بر روی ارقا لوبیا نیز شمار غلاف در بوته مهمترین ویژگی مرتبط با عملکرد بود و شمار دانه در غلاف و وزن صد دانه در مراتب بعدی اهمیت قرار داشتند. Ebrahimi et al. (2011) نیز در بررسی خود بر روی ارقام لوبیای سفید بیان کردند که در شرایط تنش صفات وزن غلاف، وزن صد دانه و تعداد دانه در غلاف و در شرایط نرمال صفات وزن غلاف، وزن صد دانه و شاخص برداشت بعنوان مهمترین صفات مرتبط با عملکرد می باشند.

در شرایط تنش سه متغیر وارد مدل شدند که در مجموع ۸۴/۴ درصد از تغییرات کل را کنترل می کنند (جدول ۹). در این شرایط صفت تعداد غلاف نخستین تغییری است که وارد مدل شده است که ۳۱/۶ درصد از تغییرات کل را کنترل می کند. در مراحل بعد صفات وزن صد دانه و تعداد دانه در غلاف وارد مدل شده اند که به ترتیب ۲۹/۳ و ۲۳/۸ درصد از تغییرات کل را کنترل می کنند. در شرایط تنش انتظار است ارقامی که دارای مقادیر بالایی از صفات مذکور می باشند، بیشترین سهم را در پیش بینی عملکرد خواهند داشت (جدول ۷). Azizi et al. (2002) در بررسی رگرسیون مرحله ای در ژنوتیپ های لوبیا بیان کردند که شمار غلاف در ساقه فرعی مهمترین جزء عملکرد بوده و شمار غلاف در ساقه اصلی، وزن صد دانه و تعداد دانه در غلاف

جدول ۶- نتایج رگرسیون مرحله ای برای عملکرد به عنوان متغیر تابع در برابر سایر صفات در شرایط عدم تنش

متغیر اضافه شده به مدل	ضرایب رگرسیون	R ² (جزء)	R ² (مدل)	F
تعداد غلاف	۱۳/۹۳۶	۰/۵۳۹	۰/۵۳۹	۱۰۱/۷۴۵**
وزن صد دانه	۲۵/۲۴۵	۰/۲۸۵	۰/۸۲۴	۱۳۸/۹۰۴**
تعداد دانه در غلاف	۱۴۶/۳۲۸	۰/۱	۰/۹۲۴	۱۱۲/۶۹۶**
تعداد گل	۴۸/۲۳۵	۰/۰۰۶	۰/۹۳۱	۷/۸۶۱**
عرض از مبدا	-۱۵۷۲/۳۰۳	-	-	-

جدول ۷- نتایج رگرسیون مرحله ای برای عملکرد لوبیا به عنوان متغیر تابع در برابر سایر صفات در شرایط تنش

متغیر اضافه شده به مدل	ضرایب رگرسیون	R ² (جزء)	R ² (مدل)	F
تعداد غلاف	۸/۹۴۸	۰/۳۱۶	۰/۳۱۶	۳۶/۱۳**
وزن صد دانه	۱۲/۷۲۲	۰/۲۹۳	۰/۶۰۹	۶۹/۴۷۸**
تعداد دانه در غلاف	۸۷/۶۸۴	۰/۲۳۸	۰/۸۴۸	۱۳۲/۹۹۸**
عرض از مبدا	-۶۵۰/۲۵۵	-	-	-

عامل پنهانی در مجموع ۷۸/۵ درصد از کل تنوع موجود را توجیه نموده اند که از این میان سهم عوامل اول تا چهارم به ترتیب ۲۷/۱۶، ۲۲/۹۴، ۱۵/۴۷ و ۱۲/۹۳

جدول های تجزیه به عامل ها برای دو شرایط نرمال و تنش خشکی به ترتیب در جدول های ۸ و ۹ ارائه شده است. در شرایط نرمال برای ژنوتیپ های لوبیا چهار

سهم این عامل ها به ترتیب ۲۶/۹۰، ۱۹/۸۲، ۱۸/۶۱ و ۱۱/۹۷ درصد بود (جدول ۹). در عامل اول صفات ارتفاع گیاه در زمان گلدهی و فاصله میانگره ها دارای بار عاملی مثبت و بزرگ بودند. بنابراین این عامل را می توان به عنوان عامل رویشی نامگذاری کرد. عامل دوم به شدت تحت تاثیر تعداد روز تا گلدهی و تعداد روز تا غلاف دهی می باشد که می توان آن را عامل فنولوژی نامید. عامل سوم دارای بار عاملی مثبت و بالا برای صفات تعداد غلاف و عملکرد اقتصادی می باشد که می توان آن را به عنوان عامل عملکرد نامگذاری کرد. در نهایت در عامل چهارم صفات تعداد دانه در غلاف و تعداد گل دارای بار عاملی مثبت و بالا می باشند که می توان آن را عامل اجزای عملکرد نامید. همچنین از آنجایی که در شرایط تنش نیز دو بار عامل اول بالاترین ریشه های مشخصه را دارا می باشند، گروه بندی ژنوتیپ ها در این شرایط نیز براساس این دو مولفه انجام گرفت، بر این مبنا ۸۹ ژنوتیپ مورد مطالعه در ۷ گروه متمایز قرار گرفتند (شکل ۲).

درصد بود (جدول ۸). در عامل اول عملکرد اقتصادی، تعداد غلاف و تعداد دانه در غلاف دارای بار عاملی مثبت و بزرگ بودند. بنابراین این عامل را می توان عامل اجزای عملکرد نامید. در عامل دوم صفات روز تا گلدهی و تعداد روز تا غلاف دهی دارای بار عاملی مثبت و بزرگ می باشند. بنابراین این عامل را می توان عامل فنولوژی نامگذاری کرد. عامل سوم دارای بار عاملی مثبت و بالا برای صفات ارتفاع گیاه در زمان گلدهی و فاصله میانگره ها می باشد که می توان آن را عامل رویشی نامید. عامل چهارم دارای بار مثبت و بالا برای وزن صد دانه می باشد که می توان آن را به عنوان عامل وزن صد دانه نامگذاری کرد. از آنجایی که دو بار عامل اول بالاترین ریشه های مشخصه را دارا می باشند، میتوان گروه بندی ارقام را در شرایط بدون تنش بر اساس این دو مولفه انجام داد، بر این مبنا ۸۹ ژنوتیپ مورد مطالعه در ۱۱ گروه متمایز قرار گرفتند (شکل ۱). نتایج تجزیه به عامل ها در شرایط تنش نشان داد که چهار عامل در مجموع ۷۷/۳۲ درصد از کل تنوع موجود بین صفات را توجیه نموده اند که

جدول ۸- مقادیر بار عامل های دوران یافته، مقادیر ویژه و درصد های واریانس عامل های مشترک در تجزیه به عامل های ۸۹ رقم لوبیا

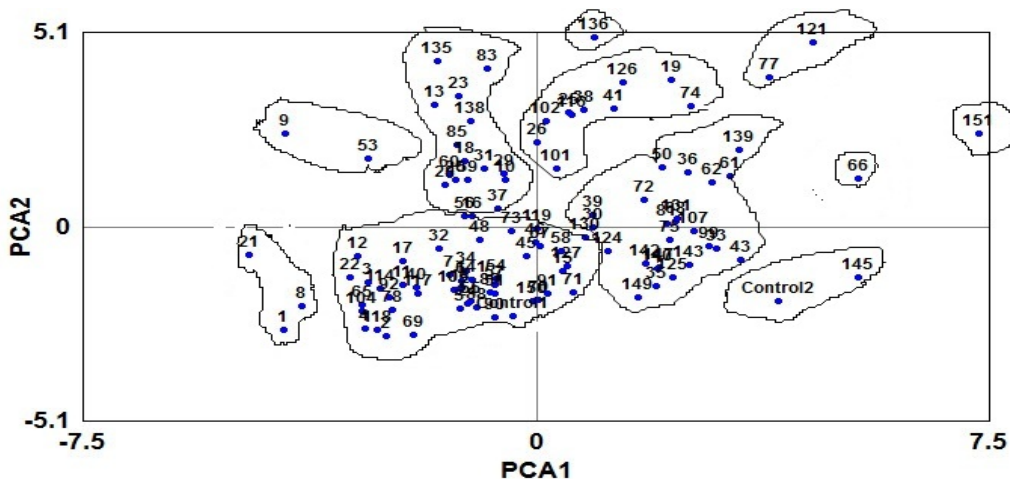
تحت شرایط بدون تنش

صفت	بار عامل اول	بار عامل دوم	بار عامل سوم	بار عامل چهارم
ارتفاع گیاه در زمان گلدهی (سانتیمتر)	۰/۰۷۴	۰/۰۲۶	۰/۹۰۱	-۰/۱۳۴
فاصله میانگره (سانتیمتر)	-۰/۱۱۶	-۰/۳۷۶	۰/۷۸۹	۰/۰۹
تعداد غلاف در بوته	۰/۸۴۴	۰/۰۸۴	۰/۱۲۹	-۰/۱۸۶
تعداد دانه در غلاف	۰/۷۰۵	-۰/۰۹۴	-۰/۱۹۴	-۰/۲۳۸
وزن صد دانه (گرم)	-۰/۰۷	۰/۱۰۱	-۰/۰۶۷	۰/۹۶۱
۵۰ درصد گلدهی (روز از کاشت)	۰/۰۰۶	۰/۹۴۸	-۰/۱۲۶	۰/۰۸۱
۵۰ درصد غلاف دهی (روز از کاشت)	۰/۰۱۳	۰/۹۵۴	-۰/۱	۰/۰۶۹
تعداد گل در خوشه	۰/۱۸۲	۰/۳۲۶	۰/۲۹۶	-۰/۲۶۱
عملکرد اقتصادی (کیلوگرم در هکتار)	۰/۹۱۲	۰/۱۲۲	۰/۰۵۶	۰/۳۶
واریانس	۲/۴۴۵	۲/۰۶۵	۱/۳۹۳	۱/۱۶۴
درصد واریانس	۲۷/۱۶۲	۲۲/۹۴۹	۱۵/۴۷۳	۱۲/۹۳۵
درصد واریانس تجمعی	۲۷/۱۶۲	۵۰/۱۱۱	۶۵/۵۸۴	۷۸/۵۱۹

al. (2011) در بررسی خود بر روی ارقام لوبیای سفید توانستند ۳ عامل پنهانی را شناسایی کنند که در مجموع ۸۲ درصد از تغییرات عملکرد را کنترل می کرد. نتایج حاصل از تجزیه به عامل ها به صفات، ژنوتیپ های مورد بررسی و شرایط محیطی بستگی دارد. بنابراین اطلاعات بدست آمده از این تجزیه برای شرایط انجام بررسی به طور خاص، و برای شرایط دیگر به طور عام صادق است. همانگونه که ملاحظه شد از تجزیه به عامل ها برای کاهش شمار متغیرها به تعدادی عامل پنهانی،

Azizi et al. (2002) در بررسی تجزیه به عامل های ژنوتیپ های لوبیا توانستند چهار عامل پنهانی را شناسایی کنند که در مجموع ۷۸/۴ درصد از تنوع موجود را در بر می گرفت. همچنین Salehi et al. (2006) در تجزیه به عامل های ژنوتیپ های عدس در دو شرایط نرمال و تنش خشکی توانستند ۱۸ صفت اندازه گیری شده را در قالب چهار عامل پنهانی در نظر بگیرند که این چهار عامل ۶۰/۵ درصد از تغییرات عملکرد را کنترل می کردند. علاوه بر این Ebrahimi et

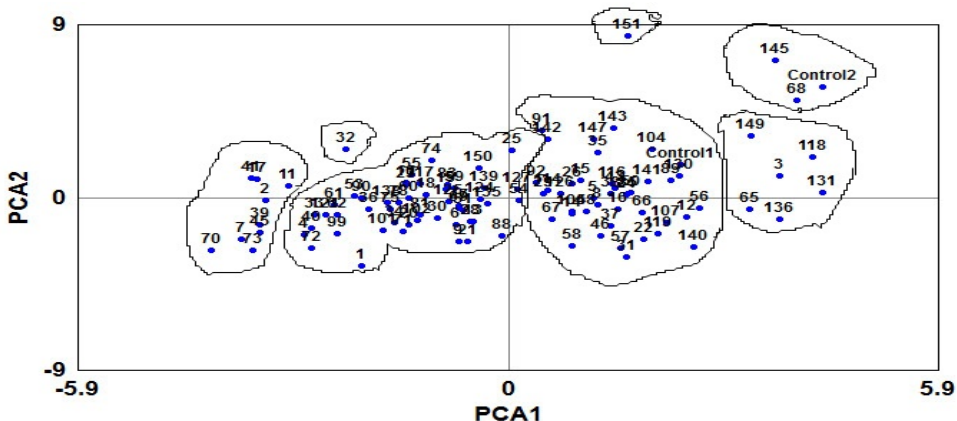
شناسایی اجزای اصلی عملکرد، گروه بندی صفات بر پایه روابط داخلی بین آنها و بررسی گوناگونی ژنتیکی استفاده می شود. بنابراین تجزیه به عامل ها می تواند مکمل تجزیه رگرسیون مرحله ای باشد و اطلاعات اضافی را در اختیار ما قرار می دهد.



شکل ۱- پراکنش ژنوتیپ های ماشک لوبیا در شرایط بدون تنش بر اساس دو عامل اول حاصل از تجزیه به عامل ها

جدول ۹- مقادیر بار عامل های دوران یافته، مقادیر ویژه و درصد های واریانس عامل های مشترک در تجزیه به عامل های ۸۹ رقم لوبیا تحت شرایط تنش

صفت	بار عامل اول	بار عامل دوم	بار عامل سوم	بار عامل چهارم
ارتفاع گیاه در زمان گلدهی (سانتیمتر)	۰/۸۷۹	۰/۰۸	-۰/۰۳۵	۰/۰۰۲
فاصله میان گره (سانتیمتر)	۰/۸۱۴	-۰/۰۱۲	۰/۰۰۳	-۰/۰۰۸
تعداد غلاف در بوته	۰/۲۸۵	-۰/۱۲۳	۰/۹۱۴	-۰/۰۷۳
تعداد دانه در غلاف	-۰/۲۰۵	۰/۱۴۶	۰/۰۱۱	۰/۸۶۵
وزن صد دانه (گرم)	-۰/۶۱	۰/۲۵۶	-۰/۰۸۶	-۰/۱۳۱
۵۰ درصد گلدهی (روز از کاشت)	-۰/۰۷۲	۰/۹۵۶	۰/۰۲۶	۰/۰۱۸
۵۰ درصد غلاف دهی (روز از کاشت)	-۰/۰۱۱	۰/۹۵۸	-۰/۰۰۲	۰
تعداد گل در خوشه	۰/۳۴۶	-۰/۱۸۷	۰/۱۵۹	۰/۶۳۹
عملکرد اقتصادی (کیلوگرم در هکتار)	-۰/۲۸۳	۰/۱۷۷	۰/۸۲۲	۰/۲۸۵
واریانس	۲/۴۲۲	۱/۷۸۴	۱/۶۷۶	۱/۰۷۷
درصد واریانس	۲۶/۹۰۶	۱۹/۸۲۶	۱۸/۶۱۸	۱۱/۹۷۱
درصد واریانس تجمعی	۲۶/۹۰۶	۴۶/۷۳۳	۶۵/۳۵	۷۷/۳۲۱



شکل ۲- پراکنش ژنوتیپ های لوبیا در شرایط تنش بر اساس دو عامل اول حاصل از تجزیه به عامل ها

نتیجه گیری کلی هدف اصلی از انجام مطالعات گسترده ی اصلاحی بر روی گیاهان، شناسایی صفات مرغوب و انتقال یا تقویت آنها در گیاهان می باشد و هدف این آزمایش نیز بررسی تنوع صفات مورد مطالعه در بین ژنوتیپ های لوبیا موجود در بانک ژن گروه زراعت و اصلاح نباتات

بانک ژن، جهت بهبود عملکرد لوبیا در شرایط تنش و غیر تنش استفاده کرد.

سپاسگزاری

مولفین وظیفه خود می دانند از همکاری صمیمانه کارکنان مزرعه آزمایشی گروه زراعت و اصلاح نباتات که در اجرای این تحقیق نهایت همکاری را داشتند تشکر و قدردانی نمایند.

دانشگاه تهران (کرج) بود. این کار به منظور تعیین ژنوتیپ های برتر از نظر صفات مورد مطالعه و برای افزایش دسترسی به اطلاعات منابع ژنتیکی لوبیا صورت گرفت.

با توجه به میانگین عملکرد بالای ۸۰۰ گرم در بوته در شرایط نرمال و ۴۰۰ گرم در شرایط تنش به نظر می رسد که می توان از برخی ژنوتیپ های موجود در این

REFERENCES

1. Abbasi, A., Majnoon Hosseini, N. & Yazdi Samadi, B. (2005). Examine the relationship between grain yield and other quantitative traits in lentil crops. *Abstracts of the National Conference grains. Ferdowsi University of Mashhad*. pp. 72. (In Farsi)
2. Abde-mieshahi, S. & Mirzaie, H. (1990). Genetic and geographic diversity of the collection of beans. *Journal of Agricultural Science*. pp. 19-29. (In Farsi)
3. Acosta-Gallegos, J. A. & Adams, M. W. (1991). Plant traits and yield stability of dry bean (*Phaseolus vulgaris*) cultivars under drought stress. *Journal of Agricultural Science, Cambridge* 117, pp. 213-219.
4. Amini, A. (1997). *Assessment of genetic diversity and geographic Agricultural Gene Bank Branch 576 bean varieties using multivariate statistical methods*. M.Sc. Thesis, Faculty of Agriculture, Karaj, Tehran University. (In Farsi)
5. Anonymous, (2008). *Food Outlook, Global Market Analysis*. <http://www.fao.foodoutlook.com>.
6. Anonymous, (2009). *Statistics of Agricultural Crops*. Center of Statistics and Information, Ministry of Jihad-e-Agriculture, Tehran, Iran (In Farsi).
7. Asghari, A. & Vojdani, P. (1994). Genetic diversity of national gene bank collections beans with geographic and climatic regions. *Seed and Plant Journal*. pp. 1-10. (In Farsi)
8. Azizi, F., Rezaei, A. & Meybodi, S. (2001). Evaluation of and analysis of genetic and phenotypic diversity factor for morphological bean genotypes. *Journal of Science and Technology of Agriculture and Natural Resources*. pp 25-36. (In Farsi)
9. Dargahi, H. R., Vaezi, S.H., Aghaie M. & omidi, M. (2005). Genetic potential of white bean collection of National Plant Gene Bank. In: *Proceedings of the First National Conference on Pulses - Mashhad*. (In Farsi)
10. Ebrahimi, M. & Bihamta, M. R. (2010). Evaluate the performance of the reaction yield of white bean genotypes under water stress conditions. *Journal of Agricultural Research*. Volume 8. No. 2 – pp. 347-358. (In Farsi)
11. Golparyar, A. R., Ghanadha, M. R., Zali, A. A., Ahmadi, A., Majidi-Harvan, E. & Ghasemi pirbalooti, M. A. (2006). Factor analysis of morphological and morpho-physiological traits in bread wheat (*Triticum aestivum L.*) genotypes under drought and non-drought stress conditions. *Journal of Pajouhesh & Sazandegi*, 72, pp. 52-59.
12. Guertin, W. H. & Bailey, J. P. (1982). *Introduction to modern factor analysis*. Edwards Brothers Inc, Michigan.
13. Habibi, G., Ghanadha, M. R. & Souhani, A. (2006). Examine the relationships of grain yield with some agronomic traits of red beans with various statistical techniques in irrigation conditions. *Journal of Agricultural Sciences and Natural Resources*, pp 120-131. (In Farsi)
14. Houerou, L. (1996). Climate change, drought and desertification. *Journal of Arid Environments*. 34: pp. 133-185.
15. Irvani, M., Soluki, M., Rezai, A. M., Syasar, B. & Kuhkan, S. H. A. (2008). Investigating the diversity and relationship between agronomical traits and seed yield in barley advanced lines using factor analysis. *Journal of Science and Technology of Agriculture and Natural Resources*, 45, pp. 137-145.
16. Kouchaki, A. & Banaian, A. (1992). *Agricultural crops*. Mashhad University Press, Jahad Publications. (In Farsi)
17. Naraghi mohager, A. (2005). *Agro morphological traits in cowpea genetic diversity of Iranian population*. M.Sc. Thesis. (In Farsi)
18. Narouie Rad, M. & Aghaie, M. (2008). Genetic variation in some phenological and morphological traits masses of hot and dry lentils. *Journal of Research and Development*. pp. 25-36. (In Farsi)

19. Neyestani, A., Mahmoudi, F. & Sabagh pour, S. (2005). Causality analysis of yield components in lentil in dry farming conditions. *Abstracts for the First National Conference on Pulses. Ferdowsi University of Mashhad*. pp. 225. (In Farsi)
20. Safai, E. (2001). Quantitative and qualitative assessment of indigenous populations lentils. *Journals Seed and Plant* . 17, 357-349. (In Farsi)
21. Salehi, M. & Shekari, M. (2006). Factor analysis of some drought traits in lentil. In: *proceeding of the Science and Crop Breeding Congress Abstracts*. Pp. 286. (In Farsi)