مجله علوم گیاهان زراعی ایران
دوره ۴۳، شماره ۱، ۱۳۹۱ (۱۷۳-۱۶۳)

بررسی ارتباط برخی از صفات مهم اقتصادی با پروتئین‌های ذخیره‌ای در لوبیا (*Phaseolus vulgaris* L.)

مصطفی ولیزاده[1*]، فرزانه شریعتی[2]، هوشنگ آلیاری[3] و سجاد محرم نژاد[4]
۱، ۲، ۳، ۴، استاد، دانشجوی کارشناسی ارشد، استادیار و دانشجوی کارشناسی ارشد دانشکده کشاورزی دانشگاه تبریز

چکیده

به منظور ارزیابی تنوع ژنتیکی ژنوتیپ‌های لوبیا و تعیین ارتباط برخی از صفات مهم اقتصادی با پروتئین‌های ذخیره‌ای، ۶۰ ژنوتیپ لوبیا در سه رنگ سفید، قرمز و چیتی در قالب طرح اگمنت در سه بلوک همراه چهار رقم شاهد بررسی شد. میانگین عملکرد دانه تک بوته ژنوتیپ‌های لوبیا سفید بیشتر از دو رنگ دیگر بود. اکثر صفات مورد مطالعه در بین دو گروه لوبیای دانه ریز و دانه درشت اختلاف معنی‌داری نشان دادند. همبستگی معنی‌دار و مثبت بین صفات تعداد نیام در بوته، وزن صد دانه و تعداد دانه در نیام با عملکرد تک بوته بدست آمد. پروتئین‌های ذخیره‌ای دانه توسط روش استخراج متوالی پروتئین‌های محلول در نمک تهیه شدند و تجزیه آنها به روش SDS-PAGE انجام گردید و دو الگوی غالب مشاهده شد. بررسی ارتباط صفات کمی با نوارهای پروتئینی و مقایسه میانگین دو گروه واجد و فاقد این نوارها با تجزیه واریانس و آماره چند متغییره T^2 هتلینگ نشان داد که بین وجود و عدم وجود نوارهای پروتئینی در برخی صفات از جمله وزن صد دانه، تعداد دانه در نیام و سایر ویژگی‌های دانه و نیام اختلاف معنی‌دار وجود دارد. نتایج حاصل از تجزیه خوشه‌ای به روش UPGMA براساس چند شکلی نوارهای پروتئین‌های ذخیره‌ای دانه در ۶۰ ژنوتیپ لوبیا دو گروه متمایز از هم را نشان داد. گروه اول شامل همه ژنوتیپ‌های لوبیا سفید و قرمز به جز دو ژنوتیپ ۳۱۱۲۶ و۳۱۱۱۶ بود و گروه دوم در برگیرنده تمام ژنوتیپ‌های لوبیا چیتی به همراه دو ژنوتیپ لوبیا قرمز بود.

واژه‌های کلیدی: الکتروفورز، پروتئین ذخیره‌ای، عملکرد و صفات اقتصادی، لوبیا.

مقدمه

لوبیا (*Phaseolus vulgaris* L.) یکی از لگوم‌های دانه‌ای است که با توجه به دارا بودن پروتئین بالا و مناسب مصرف غذایی زیادی دارد. تولید سالانه این گیاه ۲۳ میلیون تن است و یکی از۱۰ محصول مهم جهان بشمارمی‌رود و در بین بقولات مقام اول را دارد (Emetetrio et al., 2004; Santalla et al., 2005).

اهداف گوناگونی در اصلاح لوبیا وجود دارد که از آن جمله می‌توان به عملکرد بالا، مقاومت به بیماری،

زودرسی، تیپ رشدی گیاه و کیفیت محصول (از لحاظ رنگ ، اندازه و شکل بذر) اشاره کرد. Sarafi (1978) طی پژوهشی بر روی ارقام لوبیای ایرانی و امریکایی نشان داد که عملکرد در لوبیا صفت پیچیده‌ای است و شامل سه جزء تعداد نیام در بوته، تعداد دانه در نیام و متوسط وزن صد دانه می باشد و بین اجزاء

* نویسنده مسئول: مصطفی ولیزاده تلفن:۰۹۱۴-۱۱۵۶۱۶۹ E-mail:mvalizadeh@tabrizu.ac.ir

همبستگی منفی دیده می‌شود یعنی گزینش برای افزایش یک جزء موجب کاهش جز دیگر خواهد شد. اهمیت تعداد دانه در نیام و تعداد نیام در بوته به‌عنوان صفات موثر روی عملکرد دانه توسط Ranalli et al. (1991)، Ranalli (1996) و Santalla et al. (2005) نیز گزارش شده‌است.

لوبیا خشک اساسا از طریق تنوع زیاد تیپ‌های دانه آن مشخص می‌شود. طیفی از رنگ‌ها و الگوهای رنگ، درجات مختلف درخشندگی، اشکال و اندازه‌های مختلف دانه، تیپ دانه (اندازه، شکل و بافت سطحی) عمومی‌ترین خصوصیاتی هستند که در طبقه بندی لوبیا به کار می روند (Piergiovanni et al., 2000). Beeb et al. (1995) بین رنگ دانه و صفات مطلوبی مثل اندازه دانه و عملکرد پیوستگی مشاهده کردند. وزن دانه یک صفت پلی‌ژنی است که با اثر افزایشی کنترل می‌شود (Coyne, 1968).

Santalla et al. (2004) متوجه شدند، ژنوتیپ-هایی از لوبیا که شکل آلوزیمی و پروتئینی یکسان دارند، در برخی صفات مورفولوژیکی (شکل و اندازه دانه) متفاوتند. این تفاوت حاکی از آن است که نشانگرهای پروتئینی نسبت به صفات مورفولوژیکی کمتر تحت تاثیر محیط هستند. پروتئین‌های ذخیره‌ای (فازئولین، گلوبولین و...) عمدتا در دانه انباشته شده‌اند و ضمن داشتن چند شکلی متعدد بسیار با ثبات هستند، عوامل محیطی هرچند بر مقدار پروتئین ذخیره‌ای تاثیر می‌گذارد ولی بر حضور آن‌ها در دانه رسیده بی‌تاثیراند ویا تاثیر اندکی دارند. بنابراین الگوی الکتروفورزی پروتئین‌های دانه رسیده به تنهایی یا با سایر نشانگرها معیار خوبی برای شناسایی جوامع مختلف گیاهی و ارقام محسوب می‌شود (Adriaanse et al., 1969; Hussaini et al., 1986; Driedger et al., 1994) کاربرد دیگر پروتئین‌های ذخیره‌ای در اصلاح نباتات استفاده از رابطه موجود بین بعضی از آلل‌ها و کیفیت دانه یا فراورده‌های آن است. البته بایستی در نظر داشت در روش SDS-PAGE برای بررسی چند شکلی در درون ارقامی از دانه بقولات که بطور غالب اتوگام هستند بهتر است از انواع بخصوص پروتئین مثل آلبومین ، گلوتنین و غیره استفاده کرد، چون استفاده از پروتئین‌های کل برای تعیین چند شکلی درون واریته و جمعیت در بقولات چند شکلی بالایی نشان نمی‌دهد (Valizadeh, 2001). یکی از عمده‌ترین پروتئین‌های دانه لوبیا (۵۰-۳۵٪ از کل پرتئین دانه) فازئولین می‌باشد که مطالعات فراوانی بر روی آن انجام شده است که طی این مطالعات انواع مختلفی از فازئولین شناسایی شده است. Oscar & Gept (1995) در بررسی ۹۵ ژنوتیپ لوبیای شیلی با استفاده از فازئولین دانه، چهار نوع فازئولین (H, S, T, C) را شناسایی کردند که فازئولین نوع C بیشترین فراوانی را داشت. وزن دانه با مکان ژنی کنترل کننده فازئولین (*Phs*) و رنگ دانه (*P*) ارتباط دارد بطوری که تغییر در نوع فازئولین بر روی وزن دانه موثر است (Williams et al., 1996). Hartana (1983) دریافت که در رقم Bush Blue Lake 240 افزایش اندازه دانه (بیشتر به دلیل افزایش در مقدار پروتئین) همراه با فازئولین T است. فازئولین نوع S با رنگ و شکل دانه پیوستگی دارد و این پیوستگی دلیل انتخاب این نوع فازئولین نسبت به سایر انواع فازئولین می‌باشد (Beebe et al., 2000) در بررسی های دیگر Koenig & Gepts (1989) و Koenig et al. (1996) ارتباط بین فازئولین و اندازه دانه را گزارش کردند، ارقامی که فازئولین نوع S را دارند دارای دانه کوچک و آن دسته که فازئولین T را دارند دانه درشت هستند.

در این پژوهش هدف ارزیابی تنوع برخی از صفات در ژنوتیپ‌های لوبیا متعلق به سه رنگ قرمز، چیتی و سفید و تعیین ارتباط بین این صفات از یکسو و با پروتئین‌های ذخیره‌ای محلول در نمک از سوی دیگر بود.

مواد و روش ها

مواد گیاهی و طرح آزمایشی

در این تحقیق ۶۰ ژنوتیپ لوبیا در سه رنگ قرمز، چیتی و سفید که هر رنگ شامل ۲۰ ژنوتیپ با وزن دانه متفاوت بود (جدول ۱) همراه چهار شاهد رقم (دو رقم محلی و ارقام اصلاح شده (سان ری و کانتاندر) مورد مطالعه قرار گرفت. ژنوتیپ‌های مذکور از ایستگاه تحقیقاتی کشاورزی خمین و بروجرد تهیه شدند. ژنوتیپ‌های مورد بررسی به همراه چهار رقم شاهد در قالب طرح اگمنت (حجیم شده) در سه تکرار (در هر تکرار یک رنگ) در مزرعه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی دانشگاه تبریز در فصل زراعی ۱۳۸۷ مورد بررسی قرار گرفت. صفات تعداد جوانه گل در هر گل آذین، ارتفاع بوته، تعداد گره در ساقه اصلی، تعداد نیام در بوته، طول

و عرض نیام، تعداد دانه در نیام، طول، عرض و ضخامت دانه، تعداد دانه در هر بوته، وزن صد دانه و عملکرد دانه در هر بوته در مزرعه مورد اندازه گیری قرار گرفت.

جدول ۱- شماره وزن صد دانه ژنوتیپ‌های لوبیای مورد مطالعه (براساس معرفی مرکز تحقیقات بروجرد و خمین)

وزن صد دانه (گرم)	شماره ژنوتیپ	وزن صد دانه (گرم)	شماره ژنوتیپ	وزن صد دانه (گرم)	شماره ژنوتیپ
۲۸	۴۱۱۱۲۸	۳۶	۲۱۲۴۹	۲۵	۳۱۱۲۰
۲۷	۴۱۲۱۷	۳۵	۲۱۵۲۶	۲۹	۳۱۱۶۷
۲۵	۴۱۱۶۲	۳۲	۲۱۲۴۳	۲۶	۳۱۱۱۰
۲۷	۴۱۱۶۵	۳۹	۲۱۲۳۹	۲۷	۳۱۱۳۷
۲۹	۴۱۱۵۰	۳۹	۲۱۵۳۸	۲۸	۳۱۱۶۵
۲۸	۴۱۱۶۷	۳۵	۲۱۳۶۶	۲۴	۳۱۱۲۲
۲۵	۴۱۱۵۷	۴۸	۲۱۲۲۳	۳۱	۳۱۲۲۲
۲۴	۴۱۱۸۰	۴۳	۲۱۱۵۳	۳۰	۳۱۱۲۱
۲۵	۴۱۲۱۸	۴۳	۲۱۵۲۹	۳۲	۳۱۱۲۳
۲۴	۴۱۱۷۸	۴۵	۲۱۱۶۰	۳۲	۳۱۱۲۹
۳۲	۴۱۱۷۶	۴۲	۲۱۵۲۸	۳۰	۳۱۱۳۳
۲۹	۴۱۱۵۴	۴۶	۲۱۱۷۷	۳۳	۳۱۱۱۴
۳۵	۴۱۱۶۴	۴۵	۲۱۳۹۶	۵۴	۳۱۱۲۶
۳۰	۴۱۲۱۶	۴۲	۲۱۳۲۶	۳۲	۳۱۱۱۱
۳۱	۴۱۱۶۰	۵۰	۲۱۱۵۴	۲۹	۳۱۱۱۳
۳۳	۴۱۱۳۶	۶۸	۲۱۱۷۰	۴۱	۳۱۱۱۶
۳۶	۴۱۱۶۶	۵۰	۲۱۲۹۷	۳۱	۳۱۱۲۵
۳۰	۴۱۱۵۸	۵۰	۲۱۴۷۱	۲۷	۳۱۱۰۹
۳۴	۴۱۲۱۴	۵۳	۲۱۱۵۲	۲۴	۳۱۱۰۷
۳۸	۴۱۱۵۹	۵۰	۲۱۱۵۰	۲۰	۳۱۱۰۶

روش SDS-PAGE

برای استخراج پروتئین‌های ذخیره‌ای محلول در نمک در بذر از روش Krochko & Bewley (2000) استفاده گردید. دو نوع محلول با غلظت نمک کم (۰/۲M NaCl) و با غلظت نمک زیاد (۱M NaCl) بکار رفت. از هر یک ژنوتیپ یک دانه به‌طور تصادفی انتخاب شد و پس از پوست گیری دانه‌ها آرد شدند. از آرد حاصل به میزان ۳۰ میلی‌گرم در میکروتیوب ریخته شد، سپس ۰/۷۵ میلی‌لیتر محلول استخراج بر روی آرد نمونه‌ها اضافه و به مدت چهار ساعت در دمای آزمایشگاه (۲۵^{oC}) نگهداری و گاهی بهم زده شدند. و دو سری نمونه پروتئین‌های محلول در نمک کم (نمونه‌های S_1) و پروتئین‌های محلول در نمک زیاد (نمونه‌های S_2) تهیه شدند. برای تهیه ژل پلی‌آکریلامید و بافرها از روش Hames & Richwood (1990) و برای راه اندازی الکتروفورز از روش Laemmli (1970) استفاده شد. الکتروفورز بعد از نمونه گذاری با سمپلر (۲۰میکرولیتر) در چاهک ژل حاوی آکریلامید ۱۰% عمودی انجام شد. پس از رنگ آمیزی پروتئین‌های تظاهر یافته، هر نوار بر حسب حرکت نسبی (RM)[1] نامگذاری گردید. الگوی پروتئینی S_2 به صورت کیفی امتیاز دهی شد. به طوری که در ارزیابی کیفی به حضور و عدم حضور نوار به ترتیب کدهای یک و صفر اختصاص داده شد.

تجزیه‌های آماری

نرمال بودن داده‌های حاصل از صفات اندازه‌گیری شده توسط تست کرلمرگروف-اسمیرنوف[2] مورد آزمون قرار گرفت و سپس تجزیه آماری انجام شد. برای تمایز ژنوتیپ‌های لوبیا و تعیین ارتباط بین نوارهای پروتئینی و صفات زراعی و مورفولوژیکی، ژنوتیپ‌ها از نظر هر یک

1. Relative Mobility
2. Kolmogorov-Smirnov Test

از نوارها به دو گروه واجد و فاقد نوار تقسیم شدند و میانگین این دوگروه با هم مقایسه شدند، با وجود این و به منظور تثبیت خطای نوع اول، ابتدا از T^2 هتلینگ در سطح احتمال ۵٪ استفاده شد. سپس در مورد صفاتی که T^2 هتلینگ معنی دار گردید، مقایسه بر اساس هر کدام از صفات صورت گرفت. در تجزیه خوشه‌ای از روش UPGMA استفاده شد و برای تعیین نقطه برش کلاستر، از تابع تشخیص استفاده شد. برای تجزیه و تحلیل آماری و انجام این تجزیه ها از نرم افزارهای SPSS و MSTAT- C استفاده شد.

نتایج و بحث

تجزیه واریانس برای صفات تعداد نیام در بوته، تعداد دانه در بوته، وزن صد دانه، ارتفاع بوته، طول نیام، عرض نیام، تعداد گره در ساقه اصلی، تعداد دانه در نیام، ضخامت دانه، عرض دانه، طول دانه، تعداد جوانه گل در هر گل آذین و عملکرد دانه تک بوته اختلاف معنی‌داری در بین ژنوتیپ‌ها در سطح احتمال ۱٪ نشان داد (جدول ۲). ژنوتیپ‌های لوبیا سفید در صفت تعداد گره در ساقه اصلی، ژنوتیپ‌های لوبیا قرمز در صفات تعداد دانه در نیام و تعداد جوانه گل در هر گل‌آذین و ژنوتیپ‌های لوبیا چیتی در صفت عملکرد دانه تک بوته اختلاف معنی‌داری نشان ندادند. در بین ژنوتیپ‌های لوبیا قرمز ژنوتیپ ۳۱۱۶۵ و در میان ژنوتیپ‌های لوبیا سفید ژنوتیپ ۴۱۱۶۰ در صفات عملکرد دانه تک بوته، تعداد دانه در بوته، تعداد نیام در بوته و تعداد جوانه در هر گل آذین میانگین بیشتری نسبت به دیگر ژنوتیپ‌ها داشتند. ژنوتیپ ۲۱۳۶۶ در میان ژنوتیپ‌های دیگر لوبیا چیتی تعداد نیام بیشتری داشت. در بین ژنوتیپ‌های لوبیا قرمز ژنوتیپ‌های ۳۱۱۲۶ و ۳۱۱۱۶ و در بین ژنوتیپ‌های لوبیا سفید ژنوتیپ ۴۱۱۶۴ در صفات وزن صد دانه و ضخامت دانه از میانگین بیشتری برخوردار بودند. Kolkman & Kelly (2002) در تجزیه و تحلیل صفات مختلف ارتفاع بوته، عادت رشدی، اندازه دانه، عملکرد دانه، تعداد روز تا گلدهی و رسیدگی نیام‌ها بین ژنوتیپ‌های مورد بررسی تفاوت معنی‌داری مشاهده کردند. Singh et al. (2007) در تجزیه مرکب صفات رسیدگی نیام، وزن دانه و عملکرد دانه اختلاف معنی‌داری مشاهده کردند. این اختلاف معنی‌دار، مؤید تمایز و تنوع کافی بین ژنوتیپ‌های لوبیا از لحاظ صفات مورد ارزیابی است که می‌توان از این تنوع در روش‌های اصلاحی بهره برد.

بررسی همبستگی صفات کمی ۶۰ ژنوتیپ مورد ارزیابی نشان داد، (جدول ۳) که عملکرد دانه تک بوته با صفات تعداد گره در ساقه اصلی (۰/۱۸۶)، ارتفاع بوته (۰/۱۶۱)، تعداد نیام در بوته (۰/۷۹۵)، تعداد دانه در نیام (۰/۴۰۲) و تعداد دانه در بوته (۰/۳۳۸) همبستگی مثبت و معنی‌دار داشت. وزن صد دانه با همه صفات به غیر از عملکرد دانه تک بوته، عرض نیام، تعداد نیام در بوته و تعداد جوانه گل در هر گل‌آذین ارتباط معنی‌دار داشت و بیشترین همبستگی را با ضخامت دانه نشان داد. به جز جوانه گل در هر گل‌آذین که تنها با سه صفت تعداد گره در ساقه اصلی، طول و عرض نیام همبستگی معنی‌دار داشت، سایر صفات اکثرا با هم همبستگی نشان دادند. نتایج به دست آمده برای همبستگی عملکرد دانه با صفات تعداد نیام در بوته، طول نیام، تعداد دانه در نیام و همبستگی بین طول نیام با تعداد دانه در نیام با نتایج حاصل از بررسی‌های Salehi et al. (2008) و Beatie et al. (2003) مطابقت داشت، اما بین صفت عملکرد دانه و ارتفاع بوته همبستگی معنی‌داری مشاهده نکردند. Teran & Singh (2002) بین عملکرد دانه با تعداد گره در ساقه تعداد نیام در بوته و Duran et al. (2005) بین تعداد نیام در بوته و وزن صد دانه همبستگی منفی و معنی‌دار گزارش کردند. بدیهی است که این تناقض در نتاج می‌تواند به ژرم‌پلاسم و شرایط محیطی متفاوت نسبت داده‌شود.

جدول ۴ مقایسه میانگین دو گروه از ژنوتیپ‌های دانه درشت و دانه ریز را در ۶۰ ژنوتیپ مورد بررسی نشان می‌دهد. ارزش میانگین این دو گروه بجز برای سه صفت تعداد جوانه گل در گل آذین، تعداد نیام در بوته و عملکرد انه تک بوته برای بقیه صفات کمی معنی‌دار است. Bozoglu & Sozen (2010) در مطالعات خود اندازه دانه را در لوبیاهای مورد بررسی معنی‌دار گزارش کردند.

طیف پروتئین‌های ذخیره‌ای محلول در نمک بالا (به عنوان نمونه) برای برخی ژنوتیپ‌ها همراه با حرکت نسبی نوارهای پروتئینی در شکل ۱ آمده‌است. از بین نوارهای مشاهده شده نوارهای با RM برابر ۸، ۱۲، ۱۷، ۲۲ و ۲۵ بدلیل تفاوت‌های بارز در ارتباط با صفات مورد بررسی قرار گرفتند. نوارهای با RM بالاتر یعنی ۴۰، ۵۷ و ۶۰ در طیف پروتئین‌های محلول در نمک پائین (S_1) و صفت روشن‌تری

جدول ۲- تجزیه واریانس صفات برای سه رنگ لوبیا

منابع تغییرات	درجات آزادی	میانگین مربعات											
		عملکرد دانه تک بوته	تعداد گره در ساقه	تعداد جوانه گل درگل آذین	طول دانه	عرض دانه	ضخامت دانه	تعداد دانه در نیام	عرض نیام	طول نیام	ارتفاع بوته	وزن صد دانه	تعداد دانه در بوته	تعدادنیام در بوته
تیپ لوبیا	۲	۱۱۱۵**	۷۳/۵۶**	۲/۶۶**	۰/۱۴۳**	۰/۱۲۰**	۰/۱۳۸**	۲۰/۹۵۵**	۰/۰۷۱**	۶/۸۱۶**	۱۰۷۳**	۱۵۷۷**	۱۳۴۸۴**	۵۰۲/۳۷**
خطا	۵۷	۲۹۰/۳۸	۶/۶۱	۰/۳۸	۰/۰۱۶	۰/۰۰۳	۰/۰۰۳	۰/۷۲۹	۰/۰۱۲	۱/۲۹۰	۱۲۲/۴	۴۶/۱۱	۱۳۳۱	۴۵/۵۱
ضریب‌تغییر(٪)		۳۵/۵۲	۲۰/۰۸	۱۷/۵۶	۱۰/۲۸	۶/۸۱	۱۰/۱۸	۱۶/۶۰	۱۰/۳۶	۱۰/۹۸	۲۲/۲۵	۱۹/۵۹	۳۹/۹۷	۳۴/۶۴

** معنی‌دار در سطح احتمال ۱ درصد

جدول۳-همبستگی ساده صفات کمی در ۶۰ ژنوتیپ لوبیا

صفات	گره در ساقه	ارتفاع بوته	تعدادجوانه گل‌درگل‌آذین	طول نیام	عرض نیام	طول دانه	عرض دانه	ضخامت دانه	وزن صددانه	تعدادنیام در بوته	تعداد دانه در نیام	تعداد دانه در بوته	عملکرد دانه تک بوته
تعدادگره در ساقه	۱												
ارتفاع‌بوته	۰/۴۱۵**	۱											
تعدادجوانه گل‌درگل‌آذین	۰/۲۲۲**	-۰/۱۱۲	۱										
طول‌نیام	-۰/۱۳۷*	۰/۱۱۴*	۰/۱۱۹*	۱									
عرض‌نیام	-۰/۰۶۴	۰/۱۱۵*	۰/۲۱۲**	۰/۰۱۹	۱								
طول‌دانه	-۰/۲۱۳**	۰/۰۵۷	-۰/۰۳۶	۰/۳۰۷**	۰/۲۷۹**	۱							
عرض‌دانه	-۰/۰۶۲	۰/۲۹۷**	۰/۱۰۸	۰/۰۳۳	۰/۳۲۴**	۰/۴۷۳**	۱						
ضخامت‌دانه	-۰/۰۲۵	۰/۲۴۱**	-۰/۰۳۷	۰/۱۹۱**	۰/۲۳۳**	۰/۴۰۱**	۰/۶۳۹**	۱					
وزن‌صددانه	-۰/۲۳۱**	۰/۱۹۳**	-۰/۰۱۳	۰/۲۸۰**	۰/۰۱۷	۰/۵۶۲**	۰/۶۳۴**	۰/۶۵۷**	۱				
تعدادنی‌ام‌دربوته	۰/۲۵۶**	۰/۰۵۳	-۰/۰۱۴	۰/۰۸۲	-۰/۱۷**	-۰/۱۱۱	-۰/۲۶**	-۰/۱۷۰**	-۰/۳۰۲**	۱			
تعداددانه‌درنی‌ام	۰/۰۷۱	۰/۰۵۰	۰/۰۱۲	۰/۴۵۶**	-۰/۰۹۵	-۰/۱۸**	-۰/۱۳۲*	-۰/۱۱۲	-۰/۲۲۱**	۰/۱۲۱*	۱		
تعداددانه‌دربوته	۰/۴۱۹**	۰/۰۵۱	۰/۰۴۰	۰/۰۴۱	-۰/۲۷**	-۰/۲۶**	-۰/۳۲**	-۰/۲۳۰**	-۰/۳۳۸**	۰/۴۶۴**	۰/۱۹۷**	۱	
عملکرددانه‌تک‌بوته	۰/۱۸۶**	۰/۱۶۱**	-۰/۰۵۹	۰/۳۶**	-۰/۰۲۶	۰/۰۶۱	۰/۰۱۶	۰/۱۰۵	۰/۱۰۵	۰/۷۹۵**	۰/۴۰۲**	۰/۳۳۸**	۱

* و ** به ترتیب معنی‌دار در سطح احتمال ۵ و ۱ درصد

جدول ۴- مقایسه میانگین دو گروه از ژنوتیپ‌های لوبیا دانه درشت و دانه ریز

صفات	دانه درشت	دانه ریز	سطح احتمال
تعدادجوانه‌گل‌درگل آذین	۳/۵۱۵	۳/۳۹۵	۰/۵۹۴۳۲۳
ارتفاع بوته(cm)	۵۴/۵۷۸	۴۷/۷۷۵	۰/۰۴۸۵۵۶
طول نیام(mm)	۱۰/۹۸۹	۱۰/۷۷۵	۰/۰۰۳۲۶۰
عرض نیام(mm)	۱/۰۹۶	۱/۰۰۴	۰/۰۰۰۰۱۱
طول دانه(mm)	۱/۳۳۰	۱/۱۶۷	۰/۰۰۰۰۰۰
عرض دانه(mm)	۰/۸۳۵	۰/۷۱۸	۰/۰۰۰۰۰۰
ضخامت دانه(mm)	۰/۶۵۷	۰/۵۱۰	۰/۰۰۰۳۱۷
تعداد نیام در بوته	۱۵/۸۶۳	۲۳/۹۵۰	۰/۰۸۸۱۱۴
تعداد دانه در نیام	۴/۸۴۲	۵/۲۷۰	۰/۰۰۰۶۲۵
تعداد دانه در بوته	۶۵/۳۲۶	۱۰۳/۹۴۰	۰/۰۰۰۶۲۵
عملکرد دانه تک بوته (gr)	۳۶/۵۲۹	۳۶/۰۸۰	۰/۹۰۲۴۸۲

داشتند و از روی ژل‌های حاصل از S_1 مورد تجزیه و تحلیل از نظر ارتباط با صفات کمی قرار گرفتند.

ارتباط صفات کمی با پروتئین‌های ذخیره‌ای دانه

با توجه به یافته‌های قبلی (Limongelli et al., 1996; Koenig et al., 1990) در این مطالعه به بررسی ارتباط پروتئین‌های ذخیره‌ای و صفات کمی اندازه‌گیری شده بر اساس روش‌های آماری T^2 هتلینگ و تجزیه واریانس ساده نوارهای پروتئینی پرداخته شد، که نتایج هر دو روش کاملا بر هم منطبق بودند. همچنین به دلیل تنوع بالا و تعداد زیاد ژنوتیپ‌های مورد بررسی برای هر رنگ لوبیا جداگانه تجزیه‌های مذکور انجام گرفت.

ارتباط صفات کمی با پروتئین‌های ذخیره‌ای دانه در لوبیا قرمز

بین وجود و عدم وجود نوارهای پروتئینی ۸، ۱۷،۲۲، ۲۵، ۴۰ و ۷۰ برای صفات تعداد گره در ساقه اصلی، طول نیام، طول وعرض دانه، ضخامت دانه، وزن صد دانه و تعداد دانه در نیام اختلاف معنی‌داری مشاهده شد. وجود نوارهای ذکر شده به جز نوار ۱۷ با افزایش طول نیام، طول و عرض دانه، وزن صد دانه وضخامت دانه همراه بود، و همچین وجود نوارهای پروتئینی ۲۵ و ۴۰ با افزایش وزن صد دانه به طور متوسط حدود ۲۴/۱۳ گرم وزن صد دانه توام شد، در مقابل وجود نوارهای ۱۲، ۱۷ و ۶۰ به ترتیب با کاهش ۱۲، ۲۴/۱۳ و ۴/۶ گرم وزن صد دانه همراه بودند. افزایش وزن صد دانه با نوع فازئولین همبستگی معنی‌داری دارد، طوری که شکل T از طریق افزایش درصد فازئولین در مقایسه با شکل S وزن دانه را افزایش می‌دهد (Hartana, 1983). می‌توان نتیجه گرفت نوارهایی که با افزایش وزن صد دانه همراه بودند احتمالا از نوع فازئولین T باشند. صفت ارتفاع بوته تنها در نوار پروتئینی ۱۲ در سطح احتمال ۵٪ اختلاف معنی‌دار نشان داد به طوری که وجود این نوار با افزایش ارتفاع بوته به میزان ۷/۲۵ سانتی‌متر در ژنوتیپ‌های لوبیا همراه بود. با توجه به نتایج بدست آمده از وجود نوارهای ۸، ۲۲، ۲۵ و ۴۰ با افزایش معنی‌دار صفات مطالعه شده به جز تعداد دانه در نیام توام شد و در مقابل وجود نوار ۱۷ به همان میزان با کاهش معنی‌دار آن‌ها همراه بود (جدول۵).

ارتباط صفات کمی با پروتئین‌های ذخیره‌ای دانه در لوبیا چیتی

در ژنوتیپ‌های لوبیا چیتی نوارهای تک شکل ۸، ۱۲، ۱۷ و ۲۲ از تجزیه حذف شدند. وزن صد دانه در سطح احتمال ۵٪ با نوارهای ۲۵ و ۴۰ و با نوار ۵۷ در سطح احتمال ۱٪ ارتباط معنی‌داری نشان دادند. در لوبیا چیتی نوار ۲۵ و ۴۰ تنها با این صفت ارتباط معنی‌دار نشان دادند و در صفات مورد مطالعه دیگر بین وجود وعدم وجود این دو نوار پروتئینی اختلاف معنی‌دار مشاهده نشد. وجود همه نوارهای مرتبط با این صفت به جز نوار ۲۵ با افزایش وزن صد دانه همراه بود. وجود نوار ۲۵ به طور متوسط با کاهش وزن صد دانه در حدود ۳/۹۳ گرم مواجه شد. در مقابل وجود گرم وزن صد دانه را توام شدند (جدول ۶).

ارتباط صفات کمی با پروتئین‌های ذخیره‌ای دانه در لوبیا سفید

در لوبیا سفید نوارهای تک شکل ۸، ۲۲، ۲۵ و ۴۰ از تجزیه حذف شدند و صفات در ارتباط با نوارهای دیگر ارزیابی شدند. وجود نوار ۱۷ و ۳۷ با افزایش ارتفاع بوته در سطح احتمال ۱٪ به ترتیب ۸/۶۷ و ۹/۵ سانتی‌متر همراه بودند. صفت طول دانه تنها با نوار ۱۷ ارتباط معنی‌دار نشان داد، وجود این نوار با کاهش طول دانه (به طور متوسط ۰/۲) در سطح احتمال ۱٪ نوارهای۴۰ و۵۷ به ترتیب با افزایش ۴/۷۸ و ۸/۸۵ معنی‌دار بود. بین وجود و عدم وجود نوارهای ۱۲، ۵۷،۱۷ و ۶۰ در سطح احتمال ۵٪ اختلاف معنی‌داری را مشاهده شد. وجود نوارهای ۱۲، ۱۷ و ۶۰ با کاهش و وجود نوار ۵۷ با افزایش عرض دانه توام شدند. در ژنوتیپ‌های لوبیا سفید وجود نوارهای ۱۷ و ۵۷ به ترتیب باعث کاهش و افزایش وزن صد دانه به طور متوسط ۱۴/۷۴ و ۴/۷۶ گرم در سطح احتمال ۱٪ همراه بودند، علاوه بر این نوارهای

۱۷، ۳۵ و ۳۷ با افزایش تعداد نیام در بوته (به طور متوسط ۱۴ نیام در بوته) و نوار ۵۷ با کاهش تعداد نیام در بوته به تعداد ۷ نیام در بوته در سطح احتمال ۱٪ همراه بودند (جدول ۷).

جدول۵- مقایسه میانگین دو گروه از ژنوتیپ‌های لوبیا قرمز بر اساس وجود و عدم وجود نوار پروتئینی دانه

سرعت حرکت نسبی (RM)		تعداد نیام در بوته	تعداد دانه در بوته	وزن صد دانه (gr)	ارتفاع بوته (cm)	طول نیام (mm)	عرض نیام (mm)	تعداد دانه در نیام	ضخامت دانه (mm)	عرض دانه (mm)	طول دانه (mm)	تعدادجوانه گل‌در گل آذین	تعداد گره در ساقه	عملکرد دانه تک بوته(gr)
	۰	–	–	۲۸/۱۳	–	۹/۴۳	–	۵/۶۴	۰/۵۰۱	۰/۷۳۱	۱/۱۲	–	۴/۱۶	–
۸	۱	–	–	۵۲/۲۶	–	۱۱/۹۵	–	۴/۱۰	۰/۶۵۷	۰/۷۷۸	۱/۴۹	–	۱۰/۶۰	–
	α	–	–	۰/۰۰۰	–	۰/۰۰۰	–	۰/۰۰۱	۰/۰۰۰	۰/۰۲۶	۰/۰۰۰	–	۰/۰۴۱	–
	۰	–	–	۴۰/۱۳	۴۰/۱۵	۱۰/۷۴	۱/۱۱	۴/۵۵	۰/۵۷۴	–	۱/۳۳	–	–	–
۱۲	۱	–	–	۲۸/۱۴	۴۷/۴۰	۹/۴۲	۱/۰۱	۵/۷۳	۰/۵۰۳	–	۱/۱۲	–	–	–
	α	–	–	۰/۰۰۰	۰/۰۲۸	۰/۰۰۰	۰/۰۱۶	۰/۰۰۱	۰/۰۰۰	–	۰/۰۰۰	–	–	–
	۰	–	–	۵۲/۲۶	–	۱۱/۹۵	–	۴/۱۰	۰/۶۵۷	۰/۷۷۸	۱/۴۹	–	۱۰/۶۰	–
۱۷	۱	–	–	۲۸/۱۳	–	۹/۴۳	–	۵/۶۴	۰/۵۰۲	۰/۷۳۱	۱/۱۲	–	۱۴/۱۶	–
	α	–	–	۰/۰۰۰	–	۰/۰۰۰	–	۰/۰۰۱	۰/۰۰۰	۰/۰۲۶	۰/۰۰۰	–	۰/۰۴۱	–
	۰	–	–	۲۸/۱۳	–	۹/۴۳	–	۵/۶۴	۰/۵۰۲	۰/۷۳۱	۱/۱۲	–	۱۴/۱۶	–
۲۲	۱	–	–	۵۲/۲۶	–	۱۱/۹۵	–	۴/۱۰	۰/۶۵۷	۰/۷۷۸	۱/۴۹	–	۱۰/۶۰	–
	α	–	–	۰/۰۰۰	–	۰/۰۰۰	–	۰/۰۰۱	۰/۰۰۰	۰/۰۲۶	۰/۰۰۰	–	۰/۰۴۱	–
	۰	–	–	۲۸/۱۳	–	۹/۴۳	–	۵/۶۴	۰/۵۰۱	۰/۷۳۱	۱/۱۲	–	۱۴/۳۹	–
۲۵	۱	–	–	۵۲/۲۶	–	۱۱/۹۵	–	۴/۱۰	۰/۶۵۷	۰/۷۷۸	۱/۴۹	–	۱۱/۵۰	–
	α	–	–	۰/۰۰۰	–	۰/۰۰۰	–	۰/۰۰۱	۰/۰۰۰	۰/۰۲۶	۰/۰۰۰	–	۰/۰۲۷	–
	۰	–	–	۲۸/۱۳	–	۹/۴۳	–	۵/۶۴	۰/۵۰۱	۰/۷۳۱	۱/۱۲	–	۱۶/۱۴	–
۴۰	۱	–	–	۵۲/۲۶	–	۱۱/۹۵	–	۴/۱۰	۰/۶۵۷	۰/۷۷۸	۱/۴۹	–	۱۰/۶۰	–
	α	–	–	۰/۰۰۰	–	۰/۰۰۰	–	۰/۰۰۱	۰/۰۰۰	۰/۰۲۶	۰/۰۰۰	–	۰/۰۴۱	–
	۰	–	–	–	–	۸/۹۷	۱/۱۱	–	–	۰/۷۸۲	–	–	–	–
۵۷	۱	–	–	–	–	۹/۸۱	۱/۰۱	–	–	۰/۷۲۸	–	–	–	–
	α	–	–	–	–	۰/۰۳۱	۰/۰۱۶	–	–	۰/۰۰۲	–	–	–	–
	۰	–	–	۴۳/۲۲	–	–	–	۴/۶۵	–	–	–	–	–	–
۶۰	۱	–	–	۲۹/۶۲	–	–	–	۴/۷۰	–	–	–	–	–	–
	α	–	–	۰۰/۰۳	–	–	–	۰/۰۰۴	–	–	–	–	–	–

۰، ۱، α و – به ترتیب عدم وجود، وجود نوار، معنی‌داری و عدم معنی‌داری

جدول۶- مقایسه میانگین دو گروه از ژنوتیپ‌های لوبیا چیتی بر اساس و جود و عدم وجود نوار پروتئینی دانه

سرعت حرکت نسبی (RM)		تعداد نیام در بوته	تعداد دانه در بوته	وزن صد دانه (gr)	ارتفاع بوته (cm)	طول نیام (mm)	عرض نیام (mm)	تعداد دانه در نیام	ضخامت دانه (mm)	عرض دانه (mm)	طول دانه (mm)	تعدادجوانه گل‌در گل آذین	تعداد گره در ساقه	عملکرد دانه تک بوته(gr)
	۰	–	–	۴۷/۴۱	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
۲۵	۱	–	–	۴۳/۴۸	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
	α	–	–	۰/۰۲۳	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
	۰	–	–	۶۹/۹۰	–	۶۱/۲۹	–	–	–	–	۱/۲۸	۳/۱۴	۱۳/۹۶	–
۳۵	۱	–	–	۵۰/۸۷	–	۵۰/۸۷	–	–	–	–	۱/۳۹	۴/۱۷	۱۰/۱۰	–
	α	–	–	۰/۰۱۲	–	۰/۰۰۱	–	–	–	–	۰/۰۰۰	۰/۰۰۰	۰/۰۰۰	–
	۰	–	–	۵۰/۸۷	–	۵۰/۸۷	–	–	–	–	۱/۳۹	۴/۱۶	۱۰/۱۰	–
۳۷	۱	–	–	۶۹/۹۰	–	۶۹/۲۸	–	–	–	–	۱/۲۸	۳/۱۴	۱۳/۹۵	–
	α	–	–	۰/۰۱۲	–	۰/۰۰۱	–	–	–	–	۰/۰۰۰	۰/۰۰۰	۰/۰۰۰	–
	۰	–	–	۴۰/۷۹	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
۴۰	۱	–	–	۴۵/۵۷	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
	α	–	–	۰/۰۳۹	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
	۰	–	–	۳۶/۸۹	–	–	۱/۲۱	۳/۷۰	۰/۶۰۶	–	–	–	–	–
۵۷	۱	–	–	۴۵/۷۴	–	–	۱/۰۹	۳/۸۴	۰/۶۵۸	–	–	–	–	–
	α	–	–	۰/۰۰۱	–	–	۰/۰۲۰	۰/۰۱۴	۰/۰۴۱	–	–	–	–	–
	۰	–	–	–	–	–	–	–	۰/۶۹۵	۰/۸۷۴	۱/۲۵	–	۱۴/۳۶	–
۶۰	۱	–	–	–	–	–	–	–	۰/۶۳۸	۰/۸۲۷	۱/۳۴	–	۱۲/۲۸	–
	α	–	–	–	–	–	–	–	۰/۰۰۰	۰/۰۰۳	۰/۰۲۱	–	۰/۰۴۰	–

۰، ۱، α و – به ترتیب عدم وجود، وجود نوار، معنی‌داری و عدم معنی‌داری

شایان ذکر است که وجود تعداد بیش از یک نوار مرتبط با صفات ذکر شده در ژنوتیپ‌های لوبیا سفید، قرمز، و چیتی را می‌توان به ماهیت کمی بودن این صفات ارتباط داد، زیرا صفات کمی معمولا توسط بیش از یک ژن کنترل می‌شوند.

تجزیه خوشه‌ای ۶۰ ژنوتیپ بر اساس پروتئین ذخیره‌ای دانه

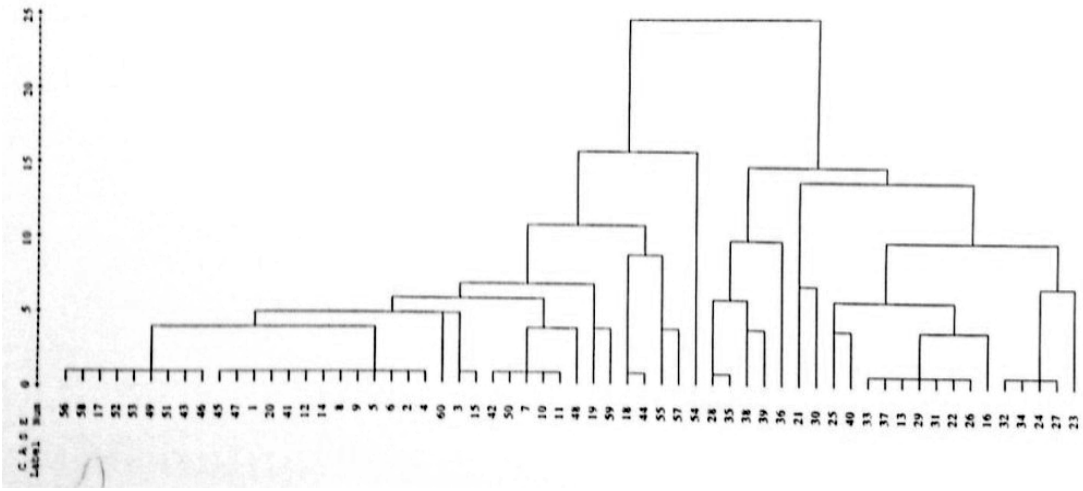
نتایج حاصل از تجزیه خوشه‌ای براساس نوارهای پروتئین ذخیره‌ای دانه در ۶۰ ژنوتیپ لوبیا دو گروه متمایز از هم را نشان داد (شکل ۲). گروه اول شامل همه ژنوتیپ‌های لوبیا سفید و قرمز به جز دو ژنوتیپ ۳۱۱۲۶ و۳۱۱۱۶ بود و در گروه دوم تمام ژنوتیپ‌های لوبیا چیتی به همراه دو ژنوتیپ لوبیا قرمز بودند. در اکثر ژنوتیپ‌های گروه اول نوارهای پروتئینی با RM برابر ۱۲، ۱۷، ۳۷، ۵۷ و ۶۰ حضور داشتند و در مقابل اکثر ژنوتیپ‌های گروه دوم نوارهای ۸، ۲۲، ۲۵، ۳۷، ۴۰، ۵۷ و ۶۰ را داشتند.

با توجه به نتایج ارتباط نوارهای پروتئینی با صفات مورفولوژیکی دانه می‌توان دریافت احتمالا وجود نوارهای ۱۲، ۱۷، ۳۷ و ۶۰ در گروه اول سبب کاهش میانگین طول و عرض دانه، ضخامت دانه و به خصوص وزن صد دانه شدند و در مقابل نوار۲۲، ۲۵ و ۴۰ در گروه دوم میانگین این صفات را افزایش داد. با توجه به رابطه شکل فازئولین با منشا جغرافیایی (Koenig et al., 1990)، رابطه وزن صد دانه با منشا جغرافیایی و همبستگی نوع فازئولین با وزن صد دانه (Hartana, 1983) می‌توان نتیجه گرفت اکثر ژنوتیپ‌های گروه اول شکل فازئولین S را دارند و مربوط به منشا امریکای مرکزی هستند و ژنوتیپ‌های گروه دوم اکثرا فازئولین نوع T را دارند و مربوط به مرکز تنوع آند می‌باشند.

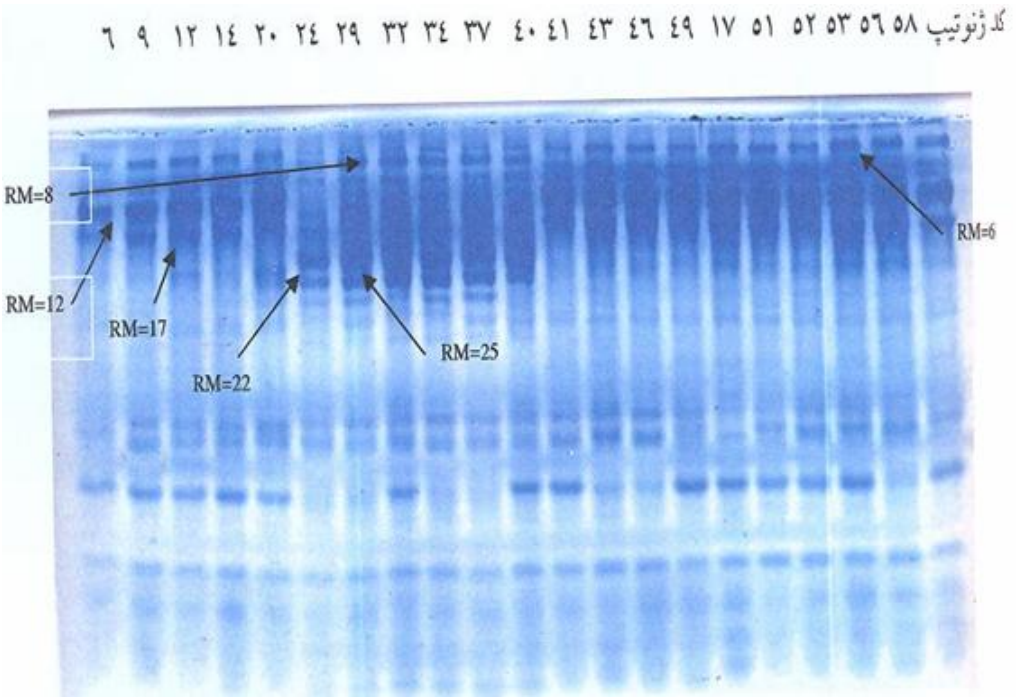
جدول۷- مقایسه میانگین دو گروه از ژنوتیپ‌های لوبیا سفید بر اساس و جود و عدم وجود نوار پروتئینی دانه

سرعت حرکت نسبی	تعداد نیام در بوته	تعداد دانه در بوته	وزن صد دانه (gr)	ارتفاع بوته (cm)	طول نیام (mm)	عرض نیام (mm)	تعداد دانه در نیام	ضخامت دانه (mm)	عرض دانه (mm)	طول دانه (mm)	تعدادجوانه گل‌در گل آذین	تعداد گره در ساقه	عملکرد دانه تک بوته(gr)
	۰	–	–	–	۹/۷۴	–	–	–	۰/۷۱۱	–	–	–	–	–
۱۲	۱	–	–	–	۱۰/۸۴	–	–	–	۰/۶۷۹	–	–	–	–	–
	α	–	–	–	۰/۰۰۱	–	–	–	۰/۰۴۱	–	–	–	–	–
	۰	۱۴/۰۰	–	۳۶/۸۰	–	–	–	–	۰/۷۵۲	۱/۳۷	–	–	–	–
۱۷	۱	۲۷/۶۸	–	۴۵/۴۷	–	–	–	–	۰/۶۸۳	۱/۱۷	–	–	–	–
	α	۰/۰۰۰	–	۰/۰۳۵	–	–	–	–	۰/۰۳۰	۰/۰۰۱	–	–	–	–
	۰	۲۷/۶۹	۱۱۹/۴۴	۴۵/۵۱	–	–	–	–	–	–	–	–	۴۰/۷۵	
۳۵	۱	۱۳/۸۰	۴۹/۶۰	۳۶/۰۰	۸/۳۴	–	–	–	–	–	–	–	۱۸/۹۳	
	α	۰/۰۰۱	۰/۰۰۴	۰/۰۲۰	۱۰/۶۷	–	–	–	–	–	–	–	۰/۰۲۵	
	۰	۱۳/۸۰	۴۹/۶۰	۳۶/۰۰	۰/۰۰۰	–	–	–	–	–	–	–	۱۸/۹۲	
۳۷	۱	۲۷/۶۹	۱۱۹/۴۴	۴۵/۵۱	۱۰/۶۷	–	–	–	–	–	–	–	۴۰/۷۴	
	α	۰/۰۰۸	۰/۰۰۴	۰/۰۲۰	۸/۳۴	–	–	–	–	–	–	–	۰/۰۲۵	
	۰	۳۲/۱۲	۱۳۸/۹۶	۲۵/۰۲	–	۰/۰۰۰	–	–	۰/۶۶۱	–	–	–	–	
۵۷	۱	۲۵/۲۹	۱۰۸/۲۸	۲۹/۷۸	–	–	–	–	۰/۶۹۵	–	–	–	–	
	α	۰/۰۱۰	۰/۰۱۴	۰/۰۰۲	–	–	–	–	۰/۰۳۵	–	–	–	–	
	۰	–	–	۵۶/۴۰	–	–	–	–	۰/۷۶۴	–	–	–	–	
۶۰	۱	–	–	۴۴/۴۴	–	–	–	–	۰/۶۸۳	–	–	–	–	
	α	–	–	۰/۰۰۳	–	–	–	–	۰/۰۱۰	–	–	–	–	

۰، ۱، α و – به ترتیب عدم وجود، وجود نوار، معنی‌داری و عدم معنی‌داری



شکل ۲- تجزیه خوشه‌ای ۶۰ ژنوتیپ لوبیای مورد مطالعه بر اساس وجود و عدم وجود نوارهای پروتئین ذخیره‌ای دانه



شکل ۱- نمونه ژل‌های روش دوم است راج (s_2) در نمونه‌های لوبیا (حرکت نسبی یا RM بیانگر میزان حرکت یک پروتئین در مقایسه با سریعترین پروتئین است)

Marzooghian et al. (2010) اظهار کردند ژنوتیپ‌هایی که از وزن صد دانه کمتر، تعداد دانه در بوته و تعداد نیام در بوته بیشتری برخودار بودند، الگوی پروتئینی آن‌ها در برگیرنده یک سری پروتئینی بود و آن‌هایی که وزن صد دانه زیاد، تعداد دانه در بوته و تعداد نیام در بوته کمتری داشتند، الگوی پروتئینی دیگری را نشان دادند. وزن صد دانه یکی از صفات اصلی تبیین کننده وجود دو مرکز تنوع (آند و امریکای مرکزی) برای لوبیا گزارش شده‌است (Gepts & Bliss, 1988; Williams et al., 1996). نتایج این تحقیق نیز با یافته‌های قبلی مطابقت دارد. به این معنا که ویژگی‌های صفات مورد مطالعه و الگوی پروتئین‌های ذخیره‌ای لوبیا عمدتا متعلق به دو گروه بودند و احتمالا از دو مرکز تنوع یاد شده منشا گرفته‌اند.

REFERENCES

1. Adriaanse, A., Klop, W. & Robbers , J. E. (1969). Characterization of (*Phaseolus vulgaris* L.) by their electrophoretic patterns. *Journal of Science Food and Agricultural*, 20, 647-650.
2. Beatie, A. D., Larsen, J., Michaels, T. E. & Pauls, K. P. (2003). Mapping quantitative trait loci for a common bean (*Phaseolus vulgari* L.) ideotype. *Genomics*, 46, 411-422.
3. Beeb, S. E., Ochoa, I., Skroch, P., Nienhuis, J. & Tivang, J. (1995). Genetic diversity among common bean breeding lines developed for Central America. *Crop Science*, 35, 1178-1183.
4. Beebe, S., Skroch, P. W., Tohme, J., Duque, M. C., Pedraza, F. & Nienhuis, J. (2000). Structure of genetic diversity among common bean landraces of Middle American origin based on correspondence analysis of RAPD. *Crop Science*, 40, 264-273.
5. Bozoglu H and Sozen O, 2011. A sample for biodiversity in Turkey, Common bean (*Phaseolus vulgaris* L.) landraces from Artvin. *Afr J Biotechnol*, 10, 13789-13796.
6. Coyne, D. P. (1968). Correlation, Heritability and selection of yield components in field bean(*Phaseolus vulgaris* L.). *Proc. Am. Soc. Hort*, 93, 388-396.
7. Duran, L. A., Blair, M. W., Ginaldo, M. C., Macchiavelli, R., Prophete, E. Nin, J. C. & Beaver, J. S. (2005). Morphological and molecular characterization of common bean landraces and cultivars from the Carib bean. *Crop Science*, 45, 1320-1328.
8. Driedger, D. R., Watts, B. M., Hussein, A. & Elias, L. G. (1994). Isozyme and cotyledon protein for identification of black beans (*Phaseolus vulgaris* L.) with similar seed morphology. *Euphytica*, 74, 27-34
9. Emeterio Payro, D. L. C., Gepts, P., Garciamarin, P. C. & Villareal, D. Z. (2004). Spatial distribution of genetic diversity in the wild population of (*Phaseolus vulgaris* L.) from Guanajuato and Michoacan, Mixico. *Genetic Resources and Crop Evolution*, 9, 1-11.
10. Hames, H. & Richwood, D. (1990). *Gel electrophoresis of protein, a practical approach* (2ed). Oxford University Press, USA.
11. Hartana, A. (1983). *Genetic variability on seed protein levels associated with two pheolin protein types in common bean* (*Phaseolus vulgaris* L.). M. S. Diss University of Wisconsin.
12. Hussaini, A., Ramirez, H., Bushuk, W. & Roca, W. (1986). Field bean (*Phaseolus vulgaris* L.) cultivar identification by electrophoregrams of cotyledon storage proteins. *Euphytica*, 35, 729-732.
13. Koenig, R. & Gepts, P. (1989). Allozyme diversity in wild *Phaseolus vulgaris*, further evidence for two major centers for genetic diversity. *Theoretical Applied Genetics*, 78, 809-817.
14. Koenig, R. L., Singh, S. P. & Gepts, P. (1990). Novel phaseolin types in wild and cultivated common bean (*Phaseolus vulgaris*, *Fabaceae*), *Economic Botany*, 44, 50-60.
15. Kolkman, J. M. & Kelly, J. D. (2002). Agronomic traits affecting resistance to white common bean. *Crop Science*, 42, 693-699.
16. Krochko, J. E. & Bewley, J. D. (2000). Seed storage proteins in cultivars and subspecies of alfalfa (*Medicago sativa* L.). *Seed Science Research*, 10, 423-434.
17. Limongelli, G., Laghetti, G., Perrino, P. & Piergiovanni, A. R. (1996). Variation of seed storage proteins in landraces of common bean (*Phaseolus vulgaris* L.) from Basilicata, Southern Italy. *Euphytica*, 92, 393-399.
18. Laemmli, U. K. (1970). Cleavage of Structural Proteins During the Assembly of the Head of Bacteriopage T_4 . *Nature*, 227, 680-685.
19. Marzoogian, A., Valizadeh, M., Moghaddam, M. & Kooshki, M. H. (2010). Relationship Between Storage Patterns with Agronomic and Morphological Characters in Common Bean. *Journal of Agricultureal Science*, 19 (1), 219-232. (In Farsi).
20. Oscar, M. P. & Gepts, P. (1995). Extensive interogression of middle American germplasm into Chilean common bean cultivars. *Genetic Resources and Crop Evolution*, 42, 29-41.
21. Piergiovanni, A. R., Cerbino, D. & Della Gatta, C. (2000). Diversity in seed quality traits of common bean populations from Basilicata (Southern Italy). *Plant Breeding*, 119, 513-516.
22. Ranalli, P. (1996). Phenotypic recurrent selection in common bean (*Phaseolus vulgaris* L.) based on performance of S_2 progenies. *Euphytica*. 87, 127-132.
23. Ranalli, P., Ruaro, G. & Del Re, P. (1991). Response to selection for seed yield bean (*Phaseolus vulgaris* L.). *Euphytica*, 57, 117-123.
24. Salehi, M., Tajik, M. & Ebadi, A. G. (2008). The study of relationship between different American-Eurasian bean. *J Agric and Environ Sci*, 3(6), 806-809.
25. Santalla, M., Menedes-Sevillano, C. M., Monteagudo, A. B. & Ron, A. M., (2004). Genetic diversity of Argentinean common bean and its evolution during domestication. *Euphytica*, 135, 75-87.

26. Sarafi, A. (1978). A yield components selection experiment involving American and Iranian cultivars of the common bean. *Crop Science*, 18(10), 5-7.
27. Singh, S. P., Teran, H., Lema, M. & Webster, D. M. A. (2007). Seventy-five years of breeding dry bean of the Western USA. *Crop Science*, 47, 981-989.
28. Teran, H. & Singh, S. P. (2002). Comparison of sources and lines selected for drought resistance in common bean. *Crop Science*, 42, 64-70.
29. Valizadeh, M. (2001). Seed storage protein profile of grain legumes geown in Iran, using SDS-PAGE. *Journal of Agricultural Science and Technology*, 3, 19-23.
30. Williams, C. j., Menedez, C., Nodri, R., Koinange, E. M. K., Magnusson, S., Singh, S. P. & Gepts, P. (1996). Association of a seed weight factor with the phaseolin seed storage protein locus across genotypes environments, and genomes in Phaseolus-vigna spp, SAX (1923) revisited. *Journal of Agricultureal Genomics*,2(5), 1-14.