بررسی تنوع ژنتیکی و فنوتیپی و تجزیه عامل‌ها برای صفات مورفولوژیک در ژنوتیپ‌های لوبیا

فرهاد عزیزی، عبدالمجید رضایی و سیدعلی محمد میرمحمدی میبدی[۱]

چکیده

به منظور مطالعه تنوع ژنتیکی ویژگی‌های مورفولوژیک در ۱۲۱ ژنوتیپ لوبیا سفید، قرمز و چیتی، بررسی روابط میان صفات برای استفاده در برنامه‌های به‌نژادی و شناخت عوامل پنهانی مؤثر بر روابط داخلی میان صفات از راه تجزیه و تحلیل‌های چند متغیره، آزمایشی در سال ۱۳۷۶ در مزرعه پژوهشی دانشکده کشاورزی دانشگاه صنعتی اصفهان، در چارچوب طرح لاتیس ساده اجرا گردید.

برای کلیه صفات مورد بررسی تنوع زیادی میان ژنوتیپ‌ها مشاهده شد. ضرایب تنوع فنوتیپی برای کلیه صفات از ضرایب تنوع ژنتیکی بزرگ‌تر بودند. در میان ویژگی‌های بررسی شده، عملکرد بوته، شمار غلاف در ساقه‌های فرعی و اصلی، طول ساقه‌های فرعی و اصلی، شمار گره در ساقه‌های فرعی و ساقه اصلی، وزن صد دانه و شمار ساقه فرعی به ترتیب دارای ضریب تنوع ژنتیکی و فنوتیپی بزرگی بودند. شمار روز تا رسیدگی کمترین تنوع را داشت. صفات مربوط به ساقه‌های فرعی تنوع بیشتری را نسبت به صفات مشابه در ساقه اصلی نشان دادند. تجزیه عامل‌ها برای کلیه ژنوتیپ‌ها، و به طور جداگانه برای لوبیاهای قرمز، سفید و چیتی، رشد محدود و رشد نامحدود چهار عامل را مشخص نمود، که بیش از ۷۸/۴ درصد از تنوع را توجیه کردند. نتایج تجزیه و تحلیل روی همه ژنوتیپ‌ها نشان داد که عامل اول به طور عمده وابسته به شمار روز تا رسیدگی، طول ساقه‌های اصلی و فرعی و شمار گره در ساقه‌های اصلی و فرعی بود، و عامل رشد رویشی نامیده شد. عوامل دوم و سوم بیشترین وابستگی‌ها را به صفات شمار غلاف در ساقه‌های اصلی و فرعی، شمار دانه در غلاف ساقه‌های اصلی و فرعی و وزن صد دانه داشتند، و عامل‌های اجزای عملکرد نام نهاده شدند. عامل چهارم بیشترین هم‌بستگی را با شمار ساقه فرعی داشت، که به همین نام شناخته شد. عوامل اول و چهارم مرتبط با ویژگی‌های رشد رویشی و مبدأهای فیزیولوژیک بودند. عوامل دوم و سوم با مقصدهای فیزیولوژیک ارتباط داشتند. بر مبنای نتایج رگرسیون مرحله‌ای، شمار غلاف در ساقه‌های فرعی مهم‌ترین جزء عملکرد بود، و شمار غلاف در ساقه اصلی، وزن صد دانه و شمار دانه در غلاف در رتبه‌های بعدی قرار داشتند. شمار غلاف در ساقه‌های فرعی و اصلی بیشترین ارتباط را با عملکرد داشتند.

واژه‌های کلیدی: اجزای متشکله واریانس، رشد محدود و نامحدود، رگرسیون مرحله‌ای، لوبیا چیتی، لوبیا سفید، لوبیا قرمز

---

۱. به ترتیب دانشجوی سابق کارشناسی ارشد، استاد و استادیار اصلاح نباتات، دانشکده کشاورزی، دانشگاه صنعتی اصفهان

[Downloaded from jcpp.iut.ac.ir on 2026-11-15]

[DOR: 20.1001.1.22518517.1380.5.3.10.9]

مقدمه

مواد ژنتیکی گوناگون گیاهی، ذخایر بالقوه‌ای هستند که به عنوان پشتوانه‌ای ارزشمند برای متخصصین اصلاح نباتات محسوب می‌شوند. گر چه بشر خود عاملی برای کاهش تنوع ژنتیکی در بسیاری از گونه‌های گیاهی بوده است، و این کاهش می‌تواند به طور جدی برنامه‌های اصلاحی را محدود سازد، با این وجود متخصصین اصلاح نباتات تلاشی روزافزون و دامنه‌دار برای جمع‌آوری، نگهداری و بررسی این منابع ژنتیکی آغاز نموده‌اند. این منابع محدود و فناپذیر بوده و جمع‌آوری و مطالعه تنوع موجود در آنها از اصول ضروری اصلاح گیاهان زراعی است.

منابع ژنتیکی گیاهی، علاوه بر نقش زیربنایی برای تولید ارقام جدید و گسترش سطح زیر کشت، به عنوان منبعی از ژن‌های مفید برای مقاومت به تنش‌های زنده و غیر زنده، و گسترش سازگاری ژنتیکی در برابر تغییرات محیطی حایز اهمیت می‌باشند. فرسایش منابع یاد شده، امنیت غذایی را در جهان با تهدید رو به رو کرده است. بنابراین، نیاز به حفظ و استفاده از منابع ژنتیکی گیاهی، به عنوان محافظی در برابر مشکلات غیر قابل پیش‌بینی در آینده، بر همگان آشکار است. استفاده از ذخایر ژنی در به‌نژادی گیاهان زراعی مستلزم حفاظت، ارزیابی، ثبت و تبادل این مواد است. از این رو، سرمایه گذاری برای حفظ و نگهداری نمونه‌ها قابل توجیه می‌باشد (۱، ۳ و ۵).

در بررسی گوناگونی ژنتیکی، از تجزیه و تحلیل‌های یک متغیره و چند متغیره استفاده می‌شود. برای برآورد واریانس‌های ژنتیکی و فنوتیپی، ضرایب گوناگونی ژنتیکی و فنوتیپی، وراثت پذیری و بازده ژنتیکی، از تجزیه و تحلیل‌های یک متغیره استفاده می‌شود. از تجزیه و تحلیل‌های چند متغیره، از جمله رگرسیون مرحله‌ای و تجزیه عامل‌ها، به منظور تفسیر روابط موجود میان صفات و گروه‌بندی آنها بر مبنای این روابط استفاده می‌گردد، تا از این راه مهم‌ترین صفات مؤثر بر عملکرد و نیز عوامل پنهانی، که موجب پدید آمدن ساختار خاص ماتریس کوواریانس (یا هم بستگی) میان صفات گردیده‌اند، شناسایی شوند (۱۸) و گروه‌هایی از متغیرها، که بیشترین هم‌بستگی درون گروهی را دارند و با دیگر گروه‌ها کمترین هم‌بستگی را نشان می‌دهند، مشخص گردند. به سخن دیگر، برای تشخیص توانایی رابطه داخلی یک مجموعه از متغیرهای مشاهده شده در تشریح چند متغیر پنهانی و غیر قابل مشاهده، از تجزیه عامل‌ها استفاده می‌گردد(۱۸). با این حال، باید توجه داشت که تجزیه به مؤلفه‌های اصلی بر اساس هیچ گونه مدل خاص آماری استوار نیست، در صورتی که تجزیه عامل‌ها بر پایه یک مدل نسبتاً ویژه تکیه دارد(۶).

دنیس و آدامز (۱۳) در بررسی صفات مورفولوژیک و اجزای عملکرد در ژنوتیپ‌های رشد محدود و نامحدود لوبیا، از تجزیه عامل‌ها به روش مؤلفه‌های اصلی و دوران عامل‌ها با روش وریماکس[1] بهره بردند. تجزیه تمام ژنوتیپ‌ها سه عامل را نمایان ساخت، که به ترتیب ۳۱/۳، ۳۱، و ۱۴/۸ درصد، و جمعاً ۷۷/۱ درصد از کل تنوع را توجیه کردند. وزن دانه، وزن غلاف سبز، قطر غلاف، عرض غلاف، طول غلاف، و طول میان گره‌های پایینی بارهای عاملی مثبت و بزرگی در عامل اول داشتند، که عامل وزن یا اندازه نام گرفت. این پژوهشگران اظهار داشتند که بار منفی برای برخی صفات با نقش جبرانی، که عموماً میان اجزای عملکرد به وقوع می‌پیوندد، هم‌خوانی دارد (به نقل از ۸). عامل دوم که از نظر اهمیت، معادل و متعامد با عامل اول است، به وسیله صفات تعداد ساقه فرعی در گیاه، تعداد خوشه در هر ساقه فرعی و تعداد کل غلاف در گیاه توصیف گردید، و عامل تعداد در نظر گرفته شد. این صفات به ترتیب اندازه یا وزن و تعداد اندام‌های زایشی، و در واقع مقصد مواد پرورده[2] و پتانسیل عملکرد را در این ارقام نشان دادند. شمار کل گره در گیاه، شمار میان گره‌های بلند و متوسط، و طول میان گره‌های بلند در عامل سوم، بار عاملی بزرگی داشتند که موجب شدند تعریف ناقصی از این عامل به عنوان عامل معماری[3] ارائه شود. این پژوهشگران بیان داشتند که چون شمار کل گره با شمار برگ‌ها هم ارز می‌باشد، می‌توان این عامل را از

1. Varimax 2. Metabolic Sink 3. Architecture factor

[Downloaded from jcpp.iut.ac.ir on 2026-11-15]

[DOR: 20.1001.1.22518517.1380.5.3.10.9]

نظر فیزیولوژیک، عامل مبدأ در نظر گرفت.

آکواه و همکاران (۷) در روش انتخاب دوره‌ای فنوتیپی در لوبیا، از تجزیه عامل‌ها برای استنتاج عامل‌ها بر مبنای صفات اندازه‌گیری شده و ارائه تفسیرهای بیولوژیک برای آنها، و هم‌چنین شناسایی صفات خاص مرتبط با ساختار ظاهری گیاه و اندازه دانه استفاده نمودند. در نتیجه این تجزیه، پنج عامل اول ۷۰ درصد تنوع را توجیه کردند. عامل اول یک عامل طولی‌بود و با صفات مرتبط با ارتفاع، مانند طول میان گره و طول ساقه اصلی هم‌بستگی داشت. عامل دوم یک عامل ساختمانی نام گرفت، و به صفات مرتبط با ساختار ظاهری گیاه وابستگی داشت. این عامل به دو بخش تفکیک شد: عامل بنیه شامل قطر و طول محور زیر لپه[1]؛ و عامل پروفیل[2] یا نیم رخ، شامل زاویه و شمار ساقه فرعی. عامل سوم یک عامل وابسته به صفات زایشی بود، که با تعداد واحد یا اجزای زایشی، شامل صفات مکان غلاف و گره ارتباط داشت. ایشان برای عامل‌های چهارم و پنجم تفسیر خاصی ارائه ننمودند.

در پژوهش دنیس و آدامز (۱۳)، تجزیه عامل‌ها برای ژنوتیپ‌های رشد محدود، چهار عامل را با توجیه ۸۶/۰۳ درصد از تنوع کل نمایان ساخت. سه عامل اول به ترتیب به عنوان عامل‌های وزن یا اندازه، تعداد و معماری تعریف شدند، ولی برای عامل چهارم تعریف مناسبی ارائه نشد. تجزیه عامل‌ها برای ژنوتیپ‌های رشد نامحدود، پنج عامل را با توجیه ۸۲/۰۳ درصد از تنوع معرفی نمود. عامل‌های اول و دوم به ترتیب تعریفی مشابه عوامل دوم و اول در بررسی انواع رشد محدود داشتند. عامل سوم در این ژنوتیپ‌ها همانند عامل سوم در انواع رشد محدود عامل معماری نام گرفت، و عامل‌های چهارم و پنجم مشترکاً از نظر بار عامل‌ها با عامل چهارم در ژنوتیپ‌های رشد محدود مشابه بودند. آنها پیشنهاد کردند که تولید ارقام پرمحصول لوبیا باید بر پایهٔ گزینش گیاهان نسبتاً بزرگ با شمار گره و برگ زیاد انجام شود، و آرایش ظاهری ساختارهای زایشی به گونه‌ای باشد که مانع رسیدن نور یکسان در تاج پوش[3] نشوند. البته ایشان یادآور شدند که این تشریح مورفولوژیک به عنوان ویژگی کامل تیپ ایده‌آل در لوبیای زراعی ارائه نشده است.

برامل و همکاران (۱۰)، برای شناسایی ویژگی‌های گیاهی مرتبط با عملکرد دانه در انواع رشد محدود و رشد نامحدود سویا از گروه بندی صفات و تجزیه عامل‌ها استفاده نمودند. اولین گروه از صفات، شامل سیزده صفت رویشی مرتبط با تولید خالص (ویژگی‌های ساختمانی فراورده‌ای) در هر دو نوع عادت رشدی مشابه بود. گروه دوم در هر دو نوع عادت رشدی متفاوت بود، و برای ساده سازی تفاوت‌ها، این گروه به دو زیر گروه مرتبط با ویژگی‌های زایشی تفکیک شد. گروه سوم در ژنوتیپ‌های هر دو نوع عادت رشدی یکسان بود. آنها دریافتند که عادات رشدی مختلف در گروه بندی صفات تأثیر زیادی ندارند.

بارتوال و همکاران (۹) در بررسی تنوع ۱۲۵ لاین سویا، از نظر ۲۵ صفت مختلف، از تجزیه عامل‌ها استفاده نمودند. عامل اول نشان داد که عملکرد با صفات مربوط به دوره رشد و ساختار ظاهری گیاه ارتباط مثبت دارد. عامل دوم شامل خوابیدگی و دیگر صفات منعکس کننده ارتفاع گیاه، و وجود بیماری بود. عامل سوم اساساً با ترکیبات شیمیایی دانه، و نیز عملکرد دانه مرتبط بود. در این آزمایش، عامل اول ۳۴ درصد تنوع، یعنی سه برابر مقدار تنوع توجیه شده توسط عامل دوم (۱۰/۴)، و بیش از چهار برابر مقدار تنوع توجیه شده توسط عامل سوم (۷/۴ درصد) را توجیه کرد.

پولیگانو و ژولی (۲۱) در بررسی ۱۵ جمعیت باقلا، از نظر ۱۰ ویژگی مورفولوژیک وکمّی، از تجزیه عامل‌ها به منظور بررسی ساختار کوواریانس صفات در جمعیت‌ها استفاده کردند، و چهار عامل را معرفی نمودند که هر کدام صفت و ویژگی خاصی را تحت تأثیر قرار می‌دادند. آنها هم‌چنین از تجزیه متغیرهای متعارف استفاده نمودند و از راه رسم نمودار پراکنش متغیرهای متعارف، جوامع را به پنج گروه عمده دسته‌بندی کردند.

1. Hypocotyl length and hypocotyl diameter
2. Profile factor
3. Canopy

[Downloaded from jcpp.iut.ac.ir on 2026-11-15]

[DOR: 20.1001.1.22518517.1380.5.3.10.9]

با توجه به مطالب یاد شده، این پژوهش به منظور بررسی گوناگونی ژنتیکی در ۱۲۱ ژنوتیپ لوبیا، با بهره‌گیری از روش‌های تجزیه و تحلیل چند متغیره طراحی گردید، که مهم‌ترین اهداف آن در موارد ذیل خلاصه می‌گردد:

۱. برآورد گوناگونی ژنتیکی برای صفات کمّی و کیفی، تعیین سهم هر صفت از گوناگونی کل و شناخت عوامل مؤثر در گوناگونی.

۲. برآورد اجزای عملکرد، تعیین ارتباط میان اجزای عملکرد، شناخت ارتباط میان اجزای عملکرد و ساختارهای مورفولوژیک معین، و شناسایی صفاتی که برای اصلاح عملکرد باید مستقیماً مورد گزینش قرار گیرند.

۳. شناسایی عوامل پنهایی برای تشخیص روابط داخلی میان صفات مورفولوژیک.

مواد و روش‌ها

این آزمایش در سال ۱۳۷۶ به منظور بررسی تنوع ژنتیکی ویژگی‌های مورفولوژیک ژنوتیپ‌های لوبیا، از راه تجزیه و تحلیل‌های چند متغیره، در مزرعه پژوهشی دانشکده کشاورزی دانشگاه صنعتی اصفهان، واقع در منطقه لورک نجف آباد انجام پذیرفت. این منطقه در ۴۰ کیلومتری جنوب غربی اصفهان، و در عرض جغرافیایی ۳۲ درجه و ۳۲ دقیقه شمالی و طول جغرافیایی ۵۱ درجه و ۲۳ دقیقه شرقی واقع است.

مواد مورد بررسی شامل ۱۲۱ ژنوتیپ لوبیا بود، که از بخش حبوبات مؤسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر کرج و مرکز تحقیقات حبوبات در خمین تهیه گردید. از این تعداد ۱۱ نمونه ارقام اصلاح شده ایرانی و دو نمونه مربوط به ترکیه است، و بقیه متعلق به مرکز بین المللی تحقیقات کشاورزی مناطق حاره[1] واقع در کلمبیا می‌باشند. در این مجموعه ۵۴ نمونه لوبیا سفید، ۳۹ نمونه لوبیا قرمز، و ۲۸ نمونه لوبیا چیتی وجود دارد.

عملیات آماده سازی زمین شامل شخم پاییزه، دو بار دیسک عمود بر هم، تسطیح زمین و تهیه جوی و پشته به فاصله ۶۰ سانتی‌متر بود. پیش از کاشت، به منظور تأمین مواد غذایی گیاه، برابر ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار فسفات آمونیوم به همراه ۵۰ کیلوگرم در هکتار نیترات پتاسیم و ۵۰ کیلو گرم در هکتار اوره به خاک افزوده شد. حدود ۱۰ روز قبل از کاشت، به منظور مبارزه با علف‌های هرز، از علف‌کش گراماکسون[2] به میزان چهار لیتر در هکتار استفاده گردید. کاشت به صورت هیرم کاری و در تاریخ ۷ خرداد انجام شد.

آزمایش در چارچوب طرح لاتیس ۱۱×۱۱ با دو بار تکرار اجرا گردید. هر کرت شامل سه ردیف به طول دو متر و فواصل ردیف ۶۰ سانتی‌متر بود. بذور به فاصله ۱۰ سانتی‌متر از یکدیگر روی ردیف‌ها کشت شدند. برای دست‌یابی به تراکم مورد نظر، در هر محل سه تا چهار بذر در عمق حدود چهار سانتی‌متری کاشته شد، سپس در مرحله چهار برگی اقدام به حذف بوته‌های اضافی گردید. اولین آبیاری دو روز پس از کاشت و آبیاری‌های بعدی هر ۷-۱۰ روز یک بار صورت پذیرفت. معادل صد کیلوگرم در هکتار اوره به صورت سرک در مرحله پیش از گل‌دهی میان ردیف‌ها پخش شد و بی درنگ آبیاری گردید. وجین علف‌های هرز در مواقع لازم در طی دوره رشد و به طور دستی انجام شد. مبارزه با آفات در دو مرحله قبل از گل‌دهی، از طریق سم پاشی با سم اکامت[3] و آزینفوس متیل[4] به نسبت‌های ۲ و ۱/۵ در هزار صورت پذیرفت.

ویژگی‌های مورد بررسی در ده بوته تصادفی غیر حاشیه‌ای اندازه‌گیری شد، و از میانگین آنها در محاسبات آماری استفاده گردید. این صفات عبارت بودند از: رشد رأس ساقه بر پایه دو گروه فنوتیپی رشد محدود و رشد نامحدود، شمار روز تا رسیدگی بر مبنای شمار روز از کاشت تا هنگامی که ۹۵ درصد غلاف‌ها رسیده و به رنگ قهوه‌ای یا قهوه‌ای روشن درآمدند(۱۶)، طول ساقه اصلی و میانگین طول ساقه‌های فرعی بر حسب سانتی‌متر، شمار ساقه فرعی، شمار گره و

1. Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT)
2. 1,1-dimethyl-4,4'-bipyridininumion
3. O-(6-ethoxy-2-ethyl-4-primidinyl-O,O-dimethyl) phosphorothioate
4. O,O-dimethyl S-[(4-oxo-1,2,3-benzotriazin-3(4H)-yl)-methyl] phosphorodithioate

[Downloaded from jcpp.iut.ac.ir on 2026-11-15]

[DOR: 20.1001.1.22518517.1380.5.3.10.9]

غلاف در ساقه اصلی و ساقه‌های فرعی، شمار دانه در غلاف در ساقه اصلی و ساقه‌های فرعی بر اساس نسبت شمار دانه در هر ساقه بر شمار غلاف آن، وزن صد دانه خشک و عملکرد دانه هر بوته با رطوبت ۱۴ درصد.

صفات اندازه‌گیری شده مورد تجزیه واریانس قرار گرفتند، و مزیت نسبی طرح لاتیس ساده نسبت به طرح بلوک‌های کامل تصادفی برای کلیه صفات بررسی گردید، تا چنانچه این سودمندی برای برخی صفات کم باشد، تجزیه واریانس بر پایه طرح بلوک‌های کامل تصادفی با دو تکرار انجام گیرد. اجزای متشکله واریانس[1] و ضرایب تنوع فنوتیپی و ژنتیکی تعیین گردید. ضرایب هم‌بستگی ژنتیکی و فنوتیپی میان صفات محاسبه شد. از رگرسیون مرحله‌ای برای تعیین صفاتی که بیشترین میزان از تنوع عملکرد دانه را توجیه می‌کنند استفاده به عمل آمد. برای شناسایی عوامل پنهانی مؤثر بر عملکرد، و هم‌چنین گروه بندی صفات، از تجزیه عامل‌ها به روش مؤلفه‌های اصلی روی مجموعه‌های مختلف از ۱۲۱ ژنوتیپ لوبیا استفاده گردید، و عوامل به دست آمده با روش وریماکس دوران داده شد(۱۸). تعداد عامل‌ها با توجه به توجیه منطقی و شمار ریشه‌های مشخصه بزرگ‌تر از یک استخراج و تفسیر گردید.

نتایج و بحث

تجزیه و تحلیل‌های یک متغیره

مزیت نسبی طرح لاتیس نسبت به طرح بلوک‌های کامل تصادفی برای کلیه صفات اندازه‌گیری شده کم بود. بنابراین، بر آورد واریانس‌ها و امیدهای ریاضی از راه تجزیه واریانس و امیدهای ریاضی طرح بلوک‌های کامل تصادفی صورت پذیرفت. ضرایب تنوع، دامنه‌های تغییرات، میانگین، برآورد اجزای واریانس و ضرایب تنوع ژنتیکی و فنوتیپی برای ۱۲ ویژگی مورد بررسی در جدول ۱ نشان داده شده است. اختلاف میان ژنوتیپ‌ها برای کلیه صفات مورد بررسی در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار بود. پس نتیجه‌گیری می‌شود که میان ژنوتیپ‌ها از نظر ویژگی‌های مختلف تنوع زیادی موجود است. دامنه تغییرات زیاد، این مطلب را برای کلیه صفات تأیید می‌کند. ضرایب تنوع فنوتیپی برای کلیه صفات از ضرایب تنوع ژنتیکی بزرگ‌تر بودند. چائوبی و ریچهاریا (۱۱) در برنج، اهدایی و وینز(۱۴) در گندم نان و ساکسنا و همکاران (۲۲) در ارزن نشان دادند که عموماً ضرایب تنوع فنوتیپی بزرگ‌تر از ضرایب تنوع ژنتیکی هستند. در همین حال، در بسیاری از موارد اختلاف کمی بین این ضرایب مشاهده می‌شود، که بیانگر اثر کم عوامل محیطی در برآورد آنها می‌باشد.

در میان صفات مورد بررسی، عملکرد بوته با میانگین کل ۲۳/۸ گرم بیشترین ضریب تنوع را داشت، و از ۴/۵۶ تا ۴۸/۳۶ گرم متغیر بود. شمار غلاف در ساقه‌های فرعی و ساقه اصلی، و طول ساقه‌های فرعی و ساقه اصلی در درجات بعدی قرار داشتند. در میان صفات مورد مطالعه، روز تا رسیدگی با میانگین کل ۱۰۹/۵ روز کمترین ضریب تنوع را داشت، و دامنه تغییرات آن از ۸۶ تا ۱۲۵ روز گسترش داشت. همان گونه که مشاهده می‌شود، تنوع صفات ساقه اصلی نسبت به صفات مشابه در ساقه‌های فرعی به مقدار بسیار اندکی کمتر است. ضرایب تنوع ژنتیکی و فنوتیپی بزرگ برای عملکرد، شمار غلاف درساقه‌های اصلی و فرعی، طول ساقه‌های اصلی و فرعی، شمار گره در ساقه‌های اصلی و فرعی و وزن صد دانه نشان داد که این صفات نقش تعیین کننده‌ای در گوناگونی ژنتیکی و فنوتیپی دارند. لوپز و همکاران (۱۹) در سویا نشان دادند که عملکرد، و پس از آن ارتفاع، بیشترین تنوع را در میان صفات مورد بررسی دارا می‌باشند. پنتالون و همکاران (۲۰) نیز برای عملکرد دانه حداکثر تنوع، و برای وزن صد دانه تنوع متوسطی را گزارش نمودند. جیلال(۱۷) نیز اظهار داشت که عملکرد، شمار غلاف در بوته و شمار ساقه‌های فرعی در سویا، جزو متنوع‌ترین صفات می‌باشند. امپینگ و همکاران (۱۵) ضرایب تنوع ژنتیکی نسبتاً بزرگی را برای شمار غلاف در بوته در میان صفات مورد بررسی گزارش نمودند. نارتاجان و تیاگاراجان (به

1. Variance components

[Downloaded from jcpp.iut.ac.ir on 2026-11-15]

[DOR: 20.1001.1.22518517.1380.5.3.10.9]

جدول ۱. دامنه تغییرات، میانگین صفات، برآورد اجزای واریانس و ضرایب تنوع فنوتیپی و ژنتیکی آنها در ۱۲۱ ژنوتیپ لوبیا

صفات	دامنه تغییرات			برآورد اجزای واریانس			ضریب تنوع (%)	
	حداکثر	حداقل	میانگین	فنوتیپی	ژنتیکی	محیطی	ژنتیکی	فنوتیپی
روز تا رسیدگی	۱۲۵/۰۰	۸۶/۰۰	۱۰۹/۴۷±۹/۸۹	۹۸/۷۳	۸۲/۲۸	۱۶/۴۵	۸/۲۹	۹/۰۸
طول ساقه اصلی	۱۳۰/۹۵	۱۶/۹۴	۷۷/۵۲±۲۴/۹۴	۶۳۸/۳۶	۵۸۴/۵۷	۵۳/۷۹	۳۱/۱۹	۳۲/۵۹
طول ساقه‌های فرعی	۳۹۹/۴۷	۷۰/۵۵	۲۰۰/۴۸±۶۶/۵۹	۲۲۷۲/۰۷	۴۰۵۸/۹۳	۴۱۳/۱۴	۳۱/۷۸	۳۳/۳۶
شمار ساقه‌های فرعی	۴/۷۰	۱/۹۵	۲/۹۲±۰/۴۷	۰/۲۲	۰/۱۹	۰/۰۳	۱۵/۰۲	۱۶/۳۳
شمار گره در ساقه اصلی	۳۰/۵۰	۷/۱۰	۱۴/۶۵±۳/۵۰	۱۲/۳۶	۱۰/۱۱	۲/۲۵	۲۱/۶۹	۲۳/۹۹
شمار گره در ساقه‌های فرعی	۳۵/۷۹	۹/۱۵	۲۲/۰۹±۵/۴۴	۲۹/۸۷	۲۶/۵۳	۳/۳۴	۲۳/۳۱	۲۴/۷۴
شمار غلاف در ساقه اصلی	۲۳/۶۵	۳/۸۵	۹/۷۹±۳/۳۴	۱۱/۲۳	۹/۹۱	۱/۳۲	۳۲/۱۵	۳۴/۲۳
شمار غلاف در ساقه‌های فرعی	۲۵/۸۰	۲/۶۵	۱۲/۲۵±۴/۲۴	۱۷/۴۵	۱۵/۷۸	۱/۶۷	۳۲/۴۱	۳۴/۰۹
شمار دانه در غلاف در ساقه اصلی	۵/۴۱	۲/۰۲	۳/۳۸±۰/۶۹	۰/۴۷	۰/۳۹	۰/۰۸	۱۸/۶۰	۲۰/۴۲
شمار دانه در غلاف در ساقه‌های فرعی	۵/۲۳	۱/۹۸	۳/۳۹±۰/۷۱	۰/۵۰	۰/۴۴	۰/۰۶	۱۹/۴۴	۲۰/۸۶
وزن صد دانه (گرم)	۴۵/۳۳	۱۸/۲۹	۳۲/۰۲±۶/۳۷	۴۰/۹۶	۳۸/۸۴	۲/۱۲	۱۹/۴۷	۱۹/۹۹
عملکرد بوته (گرم)	۴۸/۳۶	۴/۵۶	۲۳/۸۲±۸/۷۱	۷۴/۸۵	۶۷/۴۸	۷/۳۷	۳۲/۲۸	۳۶/۳۲

- درجات آزادی تکرار، ژنوتیپ و خطا به ترتیب ۱، ۱۲۰ و ۱۲۰ می‌باشد.

[Downloaded from jcpp.iut.ac.ir on 2026-11-15]

[DOR: 20.1001.1.22518517.1380.5.3.10.9]

نقل از ۲) نیز با پژوهش در ماش نشان دادند که عملکرد، شمار دانه در غلاف و ارتفاع، بیشترین تنوع ژنتیکی را دارند.

تجزیه عامل ها

نتایج تجزیه عامل‌ها برای کلیه ژنوتیپ‌های لوبیا، شامل بارهای عاملی دوران یافته، نسبت واریانس توجیه شده توسط هر عامل، و نسبت تجمعی آن و ریشه‌های مشخصه در جداول ۲، ۳، ۴، ۵، ۶ و ۷ نشان داده شده است. چهار عامل اول مجموعاً ۷۹/۱ درصد از واریانس کل را توجیه نمودند. در عامل اول، ویژگی‌های روز تا رسیدگی، طول ساقه اصلی، طول ساقه‌های فرعی، شمار گره در ساقه‌های اصلی و فرعی دارای بارهای عاملی بزرگ و مثبتی بودند. بنابراین، می‌توان آن را عامل رشد رویشی نام نهاد. در عامل دوم، صفات شمار غلاف در ساقه‌های اصلی و فرعی و عملکرد دارای بارهای عاملی بزرگ و مثبتی بودند، و در نتیجه می‌توان آن را تحت عنوان عامل درجه اول عملکرد نام نهاد. عامل سوم نیز دارای بارهای عاملی بزرگ و مثبت برای شمار دانه در غلاف ساقه‌های اصلی و فرعی و بار عاملی بزرگ و منفی برای وزن صد دانه بود، و به طور مجدد روابط منفی میان شمار دانه در غلاف ساقه اصلی و ساقه‌های فرعی را با وزن صد دانه نمایان نمود. این عامل را می‌توان عامل درجه دوم عملکرد تلقی کرد. در عامل چهارم، تنها بار عاملی بزرگ و مثبت متعلق به شمار ساقه فرعی بود، و به همین دلیل عامل تعداد ساقه فرعی نامیده شد. به طور کلی، می‌توان عوامل اول و چهارم را در ارتباط با رشد رویشی و عوامل دوم وسوم را مرتبط با عملکرد دانست.

در تجزیه عامل‌ها، برای مجموعه‌های متفاوت از ژنوتیپ‌ها، عامل اول در همه مجموعه‌ها شامل صفات روز تا رسیدگی، طول ساقه‌های اصلی و فرعی و شمار گره در ساقه‌های اصلی و فرعی بود. بنابراین، در تمام مجموعه‌های ژنوتیپ‌های مورد بررسی عامل رشد رویشی نامیده شد. عامل دوم در بررسی تمام ژنوتیپ ها، ژنوتیپ‌های لوبیا سفید، قرمز، چیتی و ژنوتیپ‌های رشد نامحدود، شامل شمار غلاف در ساقه‌های اصلی و فرعی و عملکرد بود، و در ژنوتیپ‌های لوبیا سفید و چیتی، افزون بر این صفات، وزن صد دانه را نیز شامل می‌شد. بنابراین، در این مجموعه‌ها این عامل را می‌توان عامل درجه اول عملکرد در نظر گرفت. عامل سوم در همه مجموعه‌های ژنوتیپ‌های مورد بررسی، بجز مجموعه ژنوتیپ‌های رشد محدود، شامل شمار دانه در غلاف ساقه‌های اصلی و فرعی بود، و در مجموعه تمامی ژنوتیپ‌ها، ژنوتیپ‌های لوبیا قرمز و رشد نامحدود، شامل بار عاملی بزرگ برای وزن صد دانه نیز گردید. بنابراین، این عامل را می‌توان عامل درجه دوم عملکرد نام نهاد. در مجموعه ژنوتیپ‌های رشد محدود، موقعیت عامل‌های دوم و سوم جا به جا گردید. جا به جا شدن عامل‌ها در تیپ‌های رشد محدود و رشد نامحدود، در پژوهش‌های دیگری نیز نشان داده شده است (۱۰و۱۳). عامل چهارم در کلیه مجموعه‌ها شامل تعداد ساقه فرعی بود، که می‌توان آن را عامل تعداد ساقه فرعی در نظر گرفت.

عامل‌های اول و چهارم را می‌توان به عنوان عامل‌های رشد رویشی و یا عامل‌های مبدأ فیزیولوژیک در نظر گرفت، زیرا با افزایش شمار و طول ساقه فرعی و شمار گره آن، شمار برگ، و به عبارتی شمار واحدهای فتوسنتز کننده افزایش می‌یابد، زیرا شمار گره معادل با شمار برگ‌هاست (۱۳). عامل‌های دوم و سوم را نیز می‌توان به عنوان عامل عملکرد، و یا عامل مقصد فیزیولوژیک تلقی نمود، زیرا با افزایش شمار غلاف و دانه، و وزن دانه، امکان ذخیره مواد فتوسنتزی بیشتری فراهم می‌شود. در این تجزیه، هم‌چنین مشخص گردید که شمار غلاف مهم‌ترین جزء عملکرد است، و همواره با عملکرد رابطه مثبتی را نشان می‌دهد. نظیر این هم‌بستگی، میان عملکرد با شمار دانه در غلاف و وزن صد دانه وجود داشت .از سویی، رابطه شمار دانه در غلاف و وزن صد دانه منفی بود، که با توجه به رابطه جبرانی میان اجزای عملکرد قابل توجیه است(۸).

تفسیر فیزیولوژیک عوامل، به گونه‌ای چشم گیر به ژنوتیپ‌های مورد بررسی و صفات اندازه‌گیری شده بستگی دارد. تجزیه عامل‌ها تنها الگویی از ساختار داخلی ماتریس

[Downloaded from jcpp.iut.ac.ir on 2026-11-15]

[DOR: 20.1001.1.22518517.1380.5.3.10.9]

جدول ۲. بردار بار عامل‌های دوران یافته، نسبت واریانس توجیه شده توسط هر عامل، نسبت تجمعی واریانس توجیه شده و ریشه‌های مشخصه ۱۲۱ ژنوتیپ لوبیا

صفات	بار عامل			
	اول	دوم	سوم	چهارم
روز تا رسیدگی	۰/۷۷۲۱	-۰/۱۴۱۴	-۰/۱۰۹۹	-۰/۰۵۴۸
طول ساقه اصلی	۰/۸۴۳۴	-۰/۱۰۳۳	۰/۰۹۶۲	-۰/۲۸۴۴
طول ساقه‌های فرعی	۰/۹۲۱۰	-۰/۰۲۹۱	۰/۰۵۷۱	۰/۱۰۵۲
شمار ساقه‌های فرعی	-۰/۰۲۰۴	۰/۱۰۸۶	-۰/۰۰۷۷	۰/۹۷۱۳
شمارگره در ساقه اصلی	۰/۷۷۷۴	۰/۲۰۳۶	۰/۰۳۹۲	-۰/۰۲۵۴
شمارگره در ساقه‌های فرعی	۰/۸۷۵۶	۰/۰۴۵۱	۰/۰۵۶۶	۰/۱۰۹۱
شمار غلاف در ساقه اصلی	۰/۰۸۰۸	۰/۸۴۶۴	۰/۰۹۹۶	-۰/۱۶۹۰
شمار غلاف در ساقه‌های فرعی	-۰/۱۰۹۸	۰/۸۲۵۱	۰/۱۰۳۶	۰/۲۵۶۲
شمار دانه در غلاف در ساقه اصلی	۰/۰۱۱۰	۰/۳۱۷۰	۰/۹۰۰۲	۰/۰۸۱۷
شمار دانه در غلاف در ساقه‌های فرعی	-۰/۰۰۸۷	۰/۲۹۹۹	۰/۸۸۷۴	۰/۰۴۶۷
وزن صد دانه (گرم)	-۰/۰۷۲۲	۰/۱۴۰۵	-۰/۷۱۲۴	۰/۰۹۹۲
عملکرد بوته (گرم)	۰/۰۰۷۲	۰/۹۴۲۹	۰/۱۴۵۲	۰/۱۳۰۶
نسبت واریانس توجیه شده	۰/۲۹۵۹	۰/۲۱۰۳	۰/۱۸۱۴	۰/۰۹۸۴
جمع کل واریانس توجیه شده	۰/۲۹۵۹	۰/۵۱۱۲	۰/۶۹۲۶	۰/۷۹۱۰
ریشه مشخصه	۳/۵۵۱۱	۲/۵۸۳۱	۲/۱۷۶۵	۱/۱۸۰۹

جدول ۳. بردار بار عامل‌های دوران یافته، نسبت واریانس توجیه شده توسط هر عامل، نسبت تجمعی واریانس توجیه شده و ریشه‌های مشخصه ژنوتیپ‌های لوبیا سفید

صفات	بار عامل			
	اول	دوم	سوم	چهارم
روز تا رسیدگی	۰/۶۸۳۸	-۰/۱۶۷۲	-۰/۱۴۱۴	-۰/۴۱۵۵
طول ساقه اصلی	۰/۷۵۱۳	-۰/۳۰۵۳	۰/۰۴۳۶	-۰/۲۵۹۷
طول ساقه‌های فرعی	۰/۹۲۸۲	-۰/۰۹۴۵	-۰/۰۲۵۴	۰/۰۷۶۷
شمار ساقه‌های فرعی	۰/۰۲۲۲	۰/۰۹۳۹	-۰/۰۶۱۹	۰/۹۱۴۹
شمارگره در ساقه اصلی	۰/۷۵۴۴	۰/۱۱۹۷	۰/۱۸۰۱	-۰/۰۲۰۸
شمارگره در ساقه‌های فرعی	۰/۷۵۲۸	-۰/۳۰۹۲	۰/۰۵۶۵	۰/۳۴۹۶
شمار غلاف در ساقه اصلی	-۰/۰۳۲۹	۰/۷۸۳۳	۰/۱۳۷۴	-۰/۰۱۶۰
شمار غلاف در ساقه‌های فرعی	-۰/۳۰۵۵	۰/۶۰۴۰	۰/۲۹۲۴	۰/۵۱۰۳
شمار دانه در غلاف در ساقه اصلی	۰/۰۹۵۱	۰/۰۷۶۶	۰/۹۷۲۴	۰/۰۴۹۷
شمار دانه در غلاف در ساقه‌های فرعی	۰/۰۳۵۶	۰/۱۱۰۶	۰/۹۵۶۰	۰/۰۵۰۵
وزن صد دانه (گرم)	-۰/۱۵۶۰	۰/۷۱۳۸	-۰/۱۸۰۶	۰/۰۳۱۴
عملکرد بوته (گرم)	-۰/۱۱۷۱	۰/۸۴۶۲	۰/۴۱۵۵	۰/۲۳۷۸
نسبت واریانس توجیه شده	۰/۲۶۴۴	۰/۲۰۵۹	۰/۱۸۵۹	۰/۱۲۷۳
جمع کل واریانس توجیه شده	۰/۲۶۴۴	۰/۴۷۰۳	۰/۶۵۶۲	۰/۷۸۳۶
ریشه مشخصه	۳/۱۷۲۷	۲/۴۷۰۶	۲/۲۳۱۰	۱/۵۲۸۸

[Downloaded from jcpp.iut.ac.ir on 2026-11-15]

[DOR: 20.1001.1.22518517.1380.5.3.10.9]

جدول ۴. بردار بار عامل‌های دوران یافته، نسبت واریانس توجیه شده توسط هر عامل، نسبت تجمعی واریانس توجیه شده و ریشه‌های مشخصه ژنوتیپ‌های لوبیا قرمز

صفات	بار عامل			
	اول	دوم	سوم	چهارم
روز تا رسیدگی	۰/۷۸۶۷	۰/۰۶۶۸	-۰/۰۸۸۰	۰/۱۳۰۰
طول ساقه اصلی	۰/۹۲۸۱	۰/۰۳۳۹	-۰/۰۳۲۵	-۰/۲۴۳۳
طول ساقه‌های فرعی	۰/۹۱۴۸	-۰/۰۳۲۹	-۰/۱۰۵۰	۰/۱۵۸۲
شمار ساقه‌های فرعی	۰/۰۰۱۳	۰/۰۹۹۸	۰/۲۱۸۰	۰/۹۰۷۳
شمارگره در ساقه اصلی	۰/۸۰۲۶	۰/۲۶۸۵	۰/۱۳۷۸	-۰/۰۸۶۶
شمارگره در ساقه‌های فرعی	۰/۸۹۹۲	۰/۲۷۳۲	۰/۰۰۷۵	-۰/۰۵۳۵
شمار غلاف در ساقه اصلی	۰/۱۸۶۷	۰/۸۹۸۸	۰/۱۹۹۳	-۰/۰۵۱۳
شمار غلاف در ساقه‌های فرعی	۰/۱۰۴۶	۰/۸۴۳۳	۰/۲۰۲۵	۰/۰۳۷۶
شمار دانه در غلاف در ساقه اصلی	-۰/۰۹۱۱	۰/۲۳۸۴	۰/۸۶۳۹	۰/۳۵۳۲
شمار دانه در غلاف در ساقه‌های فرعی	-۰/۰۹۸۸	۰/۲۲۰۰	۰/۸۳۶۱	۰/۳۶۵۴
وزن صد دانه (گرم)	-۰/۰۵۴۱	-۰/۲۳۴۴	-۰/۸۴۵۸	۰/۱۷۹۳
عملکرد بوته (گرم)	۰/۱۴۱۸	۰/۸۹۶۶	۰/۲۱۸۰	۰/۲۲۸۹
نسبت واریانس توجیه شده	۰/۳۲۱۴	۰/۲۲۰۵	۰/۱۹۸۶	۰/۱۰۶۸
جمع کل واریانس توجیه شده	۰/۳۲۱۴	۰/۵۴۱۹	۰/۷۴۰۵	۰/۸۴۷۳
ریشه مشخصه	۳/۸۵۶۶	۲/۶۴۶۴	۲/۳۸۳۳	۱/۲۸۱۵

جدول ۵. بردار بار عامل‌های دوران یافته، نسبت واریانس توجیه شده توسط هر عامل، نسبت تجمعی واریانس توجیه شده و ریشه‌های مشخصه ژنوتیپ‌های لوبیا چیتی

صفات	بار عامل			
	اول	دوم	سوم	چهارم
روز تا رسیدگی	۰/۸۵۲۷	-۰/۰۸۵۰	۰/۲۳۷۱	-۰/۰۰۱۹
طول ساقه اصلی	۰/۸۴۸۱	۰/۱۲۴۳	۰/۰۳۷۶	-۰/۳۶۹۵
طول ساقه‌های فرعی	۰/۹۴۷۳	۰/۰۷۱۴	۰/۱۳۵۵	۰/۰۱۷۸
شمار ساقه‌های فرعی	-۰/۰۴۵۸	۰/۰۵۷۸	-۰/۰۰۹۵	۰/۹۲۶۱
شمارگره در ساقه اصلی	۰/۸۲۱۱	۰/۳۲۱۰	۰/۰۶۹۷	۰/۰۰۹۵
شمارگره در ساقه‌های فرعی	۰/۸۹۵۷	-۰/۰۴۳۸	۰/۲۲۱۹	۰/۰۱۷۶
شمار غلاف در ساقه اصلی	۰/۰۹۶۱	۰/۷۲۵۵	-۰/۰۷۰۹	۰/۰۴۵۵
شمار غلاف در ساقه‌های فرعی	-۰/۰۹۲۴	۰/۷۳۴۵	۰/۱۰۰۰	۰/۵۴۵۰
شمار دانه در غلاف در ساقه اصلی	۰/۲۲۵۷	۰/۰۶۵۶	۰/۹۶۰۷	۰/۰۳۱۵
شمار دانه در غلاف در ساقه‌های فرعی	۰/۲۳۴۲	-۰/۰۳۱۷	۰/۹۶۱۷	-۰/۰۰۰۱
وزن صد دانه (گرم)	۰/۱۰۸۰	۰/۶۵۷۸	-۰/۱۶۵۵	-۰/۴۰۸۷
عملکرد بوته (گرم)	۰/۱۱۱۳	۰/۸۲۴۷	۰/۵۱۱۹	۰/۱۰۴۲
نسبت واریانس توجیه شده	۰/۳۳۰۸	۰/۱۹۳۳	۰/۱۹۰۳	۰/۱۲۲۷
جمع کل واریانس توجیه شده	۰/۳۳۰۸	۰/۵۲۴۱	۰/۷۱۴۳	۰/۸۳۷۱
ریشه مشخصه	۳/۹۷۰۰	۲/۳۲۰۲	۲/۲۸۲۳	۱/۴۷۲۹

[Downloaded from jcpp.iut.ac.ir on 2026-11-15]

[DOR: 20.1001.1.22518517.1380.5.3.10.9]

جدول ۶. بردار بار عامل‌های دوران یافته، نسبت واریانس توجیه شده توسط هر عامل، نسبت تجمعی واریانس توجیه شده و ریشه‌های مشخصه ژنوتیپ‌های رشد محدود

صفات	بار عامل			
	اول	دوم	سوم	چهارم
روز تا رسیدگی	۰/۸۰۸۹	۰/۰۹۲۳	۰/۰۳۲۹	-۰/۱۷۶۲
طول ساقه اصلی	۰/۸۷۳۲	۰/۱۱۴۱	۰/۰۱۴۰	-۰/۰۰۵۸
طول ساقه‌های فرعی	۰/۹۱۳۷	۰/۰۵۷۰	۰/۰۵۷۷	۰/۱۳۹۰
شمار ساقه‌های فرعی	۰/۰۷۰۰	-۰/۲۷۰۸	۰/۱۲۵۹	۰/۸۷۴۶
شمارگره در ساقه اصلی	۰/۷۸۳۳	۰/۰۶۰۷	۰/۳۲۱۸	۰/۰۲۱۴
شمارگره در ساقه‌های فرعی	۰/۸۵۳۹	۰/۲۲۲۲	-۰/۰۳۱۶	۰/۱۴۸۴
شمار غلاف در ساقه اصلی	۰/۳۳۳۹	۰/۰۲۵۴	۰/۷۳۴۴	۰/۱۱۷۹
شمار غلاف در ساقه‌های فرعی	-۰/۰۸۷۰	۰/۲۰۴۱	۰/۶۸۲۷	۰/۶۱۰۹
شمار دانه در غلاف در ساقه اصلی	۰/۱۴۹۷	۰/۹۱۲۱	۰/۲۲۹۸	-۰/۱۰۵۰
شمار دانه در غلاف در ساقه‌های فرعی	۰/۱۳۶۰	۰/۹۳۶۳	۰/۲۰۰۴	-۰/۱۶۸۵
وزن صد دانه (گرم)	-۰/۴۱۳۳	-۰/۵۲۸۶	۰/۴۵۵۸	-۰/۳۱۰۲
عملکرد بوته (گرم)	۰/۰۲۹۲	۰/۲۹۴۲	۰/۹۲۷۶	۰/۰۴۵۷
نسبت واریانس توجیه شده	۰/۳۲۷۶	۰/۱۹۲۱	۰/۱۹۱۰	۰/۱۱۳۶
جمع کل واریانس توجیه شده	۰/۳۲۷۶	۰/۵۱۹۷	۰/۷۱۰۷	۰/۸۲۴۳
ریشه مشخصه	۳/۹۳۰۷	۲/۳۰۴۸	۲/۲۹۱۶	۱/۳۶۲۶

جدول ۷. بردار بار عامل‌های دوران یافته، نسبت واریانس توجیه شده توسط هر عامل، نسبت تجمعی واریانس توجیه شده و ریشه‌های مشخصه ژنوتیپ‌های رشد نامحدود

صفات	بار عامل			
	اول	دوم	سوم	چهارم
روز تا رسیدگی	۰/۷۱۸۹	-۰/۱۸۸۷	-۰/۲۱۴۳	-۰/۰۰۸۰
طول ساقه اصلی	۰/۸۱۱۴	-۰/۱۸۹۸	-۰/۰۰۳۶	-۰/۳۱۰۴
طول ساقه‌های فرعی	۰/۸۹۱۷	-۰/۰۹۷۳	-۰/۰۶۲۵	۰/۱۷۹۷
شمار ساقه‌های فرعی	۰/۱۰۳۲	۰/۱۲۸۶	۰/۱۱۳۸	۰/۹۲۲۶
شمارگره در ساقه اصلی	۰/۷۷۱۹	۰/۱۷۲۷	۰/۰۳۳۸	-۰/۰۰۶۷
شمارگره در ساقه‌های فرعی	۰/۸۳۷۶	۰/۰۲۸۴	-۰/۰۷۹۸	۰/۱۷۳۱
شمار غلاف در ساقه اصلی	۰/۰۵۸۱	۰/۸۷۱۱	۰/۱۵۷۹	-۰/۲۲۰۴
شمار غلاف در ساقه‌های فرعی	-۰/۱۸۶۷	۰/۸۲۷۲	۰/۰۶۱۸	۰/۲۳۷۱
شمار دانه در غلاف در ساقه اصلی	-۰/۰۷۸۵	۰/۲۸۳۷	۰/۸۸۰۶	۰/۲۳۶۴
شمار دانه در غلاف در ساقه‌های فرعی	-۰/۱۱۲۱	۰/۲۶۳۶	۰/۸۵۳۹	۰/۲۳۳۱
وزن صد دانه (گرم)	۰/۰۵۵۸	۰/۱۱۳۴	-۰/۷۲۳۹	۰/۲۱۸۰
عملکرد بوته (گرم)	-۰/۰۳۵۲	۰/۹۲۸۱	۰/۱۱۶۶	۰/۲۳۵۶
نسبت واریانس توجیه شده	۰/۲۷۸۳	۰/۲۱۶۳	۰/۱۷۸۴	۰/۱۱۰۷
جمع کل واریانس توجیه شده	۰/۲۷۸۳	۰/۴۹۴۶	۰/۶۷۳۰	۰/۸۸۳۷
ریشه مشخصه	۳/۳۳۹۷	۲/۵۹۵۵	۲/۱۴۱۳	۱/۳۲۸۰

[Downloaded from jcpp.iut.ac.ir on 2026-11-15]

[DOR: 20.1001.1.22518517.1380.5.3.10.9]

هم‌بستگی (یا کوواریانس) میان صفات را ارائه می‌دهد. بنابراین، در صورت اعتبار عوامل بالا، که به مبدأ و مقصدهای فیزیولوژیک ربط داده شدند، می‌توان نتیجه گرفت که برای تولید لوبیای با عملکرد زیاد باید توازنی خاص میان مبدأ و مقصدهای فیزیولوژیک به وجود آید. بدین ترتیب که گیاهان با رشد رویشی خیلی کم نمی‌توانند مواد فتوسنتزی کافی تولید کنند، و گیاهان با رشد رویشی بسیار زیاد نیز این مواد را به مصرف بافت‌های ساختمانی می‌رسانند. بنابراین، می‌توان انتظار داشت که حد متعادلی از رشد رویشی می‌تواند عملکرد بیشتری را نسبت به دو حالت قبل فراهم سازد. این دریافت با نتایج حاصل از گروه‌بندی و تجزیه متغیرهای متعارف هماهنگی دارد. دیده شد که حداکثر عملکرد مربوط به گروهی از ژنوتیپ‌ها بود که رشد رویشی متوسطی داشتند. بدین ترتیب، می‌توان در گزینش گیاهان مطلوب اولویت را به عامل‌های دوم و سوم داد، و نمی‌توان فقط به رشد رویشی تنها توجه کرد. البته بایستی توجه داشت که ویژگی‌هایی که در این تجزیه در نظر گرفته شد، با صفاتی که در آنالیزهای رشد و آزمایش‌های فیزیولوژیک اندازه‌گیری می‌شوند، یکسان نیستند، و بر مبنای این اطلاعات نمی‌توان تصویر درستی از تیپ ایده‌ال لوبیا به دست آورد.

نتایج حاصل از تجزیه عامل‌ها، به صفات، ژنوتیپ‌های مورد بررسی و شرایط محیطی بستگی دارد(۲۳). بنابراین، اطلاعات به دست 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 عامل‌ها برای کاهش شمار متغیرها به تعدادی عامل پنهانی، شناسایی اجزای اصلی عملکرد، گروه‌بندی صفات بر پایه روابط داخلی میان آنها، و بررسی گوناگونی ژنتیکی استفاده می‌گردد. بنابراین، تجزیه عامل‌ها می‌تواند مکمل تجزیه رگرسیون مرحله‌ای، و نیز مکمل تجزیه ضرایب مسیر بوده و اطلاعات اضافی را نیز در اختیار قرار دهد.

روابط میان صفات

نتایج حاصل از رگرسیون مرحله‌ای در جدول ۸ نشان داده شده است. همان‌گونه که دیده می‌شود، برای کلیه ژنوتیپ‌ها، ژنوتیپ‌های لوبیا سفید، قرمز، چیتی و ژنوتیپ‌های رشد نامحدود، شمار غلاف در ساقه‌های فرعی (ساقه اصلی برای ژنوتیپ‌های لوبیا چیتی و قرمز) بخش عمده‌ای از تغییرات عملکرد را تبیین می‌کند، و پس از آن به ترتیب شمار غلاف در ساقه اصلی (ساقه‌های فرعی برای ژنوتیپ‌های لوبیا چیتی و قرمز)، وزن صد دانه، و شمار دانه در غلاف ساقه‌های فرعی وارد مدل می‌گردند. در مجموعه ژنوتیپ‌های رشد محدود، اولین متغیر وارد شده به مدل شمار غلاف در ساقه‌های فرعی بود، که ۴۹/۱۱ درصد از تغییرات عملکرد را توجیه کرد. در مراحل بعدی، متغیرهای شمار دانه در غلاف ساقه‌های فرعی، وزن صد دانه، شمار غلاف در ساقه اصلی، طول ساقه اصلی و شمار گره در ساقه اصلی به ترتیب وارد مدل شدند، و مجموعاً ۹۴/۲۵ درصد از تغییرات عملکرد این ژنوتیپ‌ها را تبیین نمودند.

همان طوری که ملاحظه می‌شود، شمار غلاف در ساقه‌های فرعی اولین متغیر وارد شده به کلیه مدل‌های عملکرد، بجز مدل ژنوتیپ‌های لوبیا قرمز بود، که برای این ژنوتیپ‌ها، شمار غلاف در ساقه اصلی در مرحله اول وارد مدل گردید. بنابراین، می‌توان دریافت که در ژنوتیپ‌های مورد بررسی، شمار غلاف در ساقه‌های فرعی در گزینش برای عملکرد زیاد از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است، و شمار غلاف در ساقه اصلی در درجه دوم اهمیت قرار دارد. درشتی دانه، صفتی بود که از نظر اهمیت در مرحله بعدی قرار داشت. این ویژگی توسط شمار دانه در غلاف و وزن صد دانه تعیین می‌شود. در نیمی از مدل‌ها شمار دانه در غلاف، و در بقیه وزن صد دانه در مرحله زودتری وارد مدل شدند. به علت هم‌بستگی بسیار شدید شمار دانه در غلاف ساقه اصلی و شمار دانه در غلاف ساقه‌های فرعی، همیشه یکی از آن دو، و آن هم شمار دانه در غلاف ساقه‌های فرعی وارد مدل گردید، که علت آن اهمیت بیشتر این صفت می‌باشد. بیشتر

[Downloaded from jcpp.iut.ac.ir on 2026-11-15]

[DOR: 20.1001.1.22518517.1380.5.3.10.9]

جدول ۸. نتایج رگرسیون مرحله‌ای برای عملکرد به عنوان متغیر تابع، و صفات دیگر به عنوان متغیرهای مستقل در مجموعه ژنوتیپ‌های مختلف لوبیا

	کلیه ژنوتیپ‌ها		رشد محدود		رشد نامحدود		لوبیا قرمز		لوبیا سفید		لوبیا چیتی	
	پارامترهای مدل	ضریب تبیین	پارامترهای مدل	ضریب تبیین	پارامترهای مدل	ضریب تبیین	پارامترهای مدل	ضریب تبیین	پارامترهای مدل	ضریب تبیین	پارامترهای مدل	ضریب تبیین
شمار غلاف در ساقه‌های فرعی	۰/۹۸۵۷(۱)	۰/۶۰۴۰	۰/۸۴۷۸(۱)	۰/۴۹۱۱	۱/۰۲۰۹(۱)	۰/۶۱۹۷	۰/۷۶۶۸(۴)	۰/۹۷۶۱	۱/۱۵۰۰(۱)	۰/۶۸۲۳	۱۰/۶۵۴(۱)	۰/۴۸۷۱
شمار غلاف در ساقه اصلی	۱۰/۳۲۴(۲)	۰/۷۰۲۸	۱/۴۰۸۴(۴)	۰/۹۲۸۹	۰/۹۶۶۸(۲)	۰/۷۱۶۱	۱/۱۶۵۳(۱)	۰/۷۵۵۶	۰/۹۶۱۹(۲)	۰/۷۷۷۵	۱۰/۶۴۳(۴)	۰/۹۱۹۰
وزن صد دانه	۰/۶۱۲۹(۳)	۰/۷۹۰۴	۰/۵۸۵۰(۳)	۰/۷۷۱۰	۰/۶۱۲۳(۳)	۰/۸۱۲۴	۰/۶۲۲۳(۳)	۰/۹۰۰۲	۰/۵۵۴۵(۳)	۰/۸۵۹۵	۰/۵۷۵۵(۳)	۰/۸۵۳۲
شمار دانه در غلاف در ساقه‌های فرعی	۵/۲۲۵۹(۴)	۰/۹۳۶۴	۵/۹۳۶۲(۲)	۰/۶۱۲۵	۵/۰۱۶۶(۴)	۰/۹۴۰۹	۵/۳۲۹۳(۲)	۰/۸۳۲۳	۴/۷۷۲۱(۴)	۰/۹۴۲۳	۷/۴۹۵۲(۲)	۰/۷۱۷۷
طول ساقه‌های فرعی	۰/۰۰۸۳(۵)	۰/۹۴۰۳					۰/۰۰۷۰(۵)	۰/۹۷۹۸				
طول ساقه اصلی			۰/۰۶۳۵(۵)	۰/۹۳۵۸								
شمار گره در ساقه اصلی			-۰/۲۸۸۲(۶)	۰/۹۴۲۵	۰/۱۴۳۶(۵)	۰/۹۴۳۸						
روز تا رسیدگی									۰/۱۰۶۵(۵)	۰/۹۴۸۸		
عرض از مبدأ	۳۷/۴۴۰۱		۳۸/۷۶۵۵		-۳۶/۹۲۶۹		۳۶/۷۴۷۸		-۴۵/۵۰۳۹		۴۳/۳۳۶۳	

اعداد داخل پرانتز ترتیب وارد شدن صفات به مدل را نشان می‌دهند.

[Downloaded from jcpp.iut.ac.ir on 2026-11-15]

[DOR: 20.1001.1.22518517.1380.5.3.10.9]

متغیرهایی که مرتبط با رشد طولی بودند در مرحله آخر به مدل وارد شدند. معمولاً ضرایب آنها معنی‌دار نبود، یا در سطح احتمال پنج درصد معنی‌دار گردید. بنابراین، در گزینش برای عملکرد زیاد، توجه به شمار غلاف، به ویژه شمار غلاف در ساقه‌های فرعی، و سپس درشتی دانه حایز اهمیت است.

چون میان وزن صد دانه و شمار دانه در غلاف یک ارتباط منفی وجود دارد، و افزایش یکی موجب کاهش دیگری می‌شود، برای اصلاح به منظور افزایش عملکرد، بایستی گونه‌ای شاخص گزینش مد نظر قرار گیرد. این مسئله از راه گزینش گیاهانی که وزن دانه در بوته بیشتری دارند میسر خواهد شد. ولی برای افزایش درشتی دانه، که در لوبیا مورد توجه است، وزن صد دانه از اهمیت ویژه‌ای برخوردار می‌گردد. یو و پولمن (۲۵)، 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 نمودند. در پژوهش‌های دیگر در مورد لوبیا (۴ و ۱۲) 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.

تجزیه رگرسیون مرحله‌ای و تجزیه عامل‌ها به عنوان روش‌های مکمل یکدیگر استفاده می‌گردند(۱۰و ۲۴). مثلاً در تجزیه عامل‌ها، نشان داده شد که شمار غلاف در گیاه بیشترین هم‌بستگی را با عملکرد دارد. افزایش آن بیش از هر صفت دیگری موجب افزایش عملکرد می‌شود، و با متغیر عملکرد در یک عامل گروه بندی شد. هم‌چنین، وزن صد دانه و شمار دانه در غلاف، که مرتبط با درشتی دانه می‌باشد، در درجه دوم اهمیت بودند، و عموماً در عامل درجه دوم عملکرد گروه‌بندی شدند. بنابراین، می‌توان دریافت که تجزیه عامل‌ها اطلاعات تکمیلی بر تجزیه رگرسیون مرحله‌ای ارائه می‌دهد، و کاربرد این دو روش با یکدیگر اطلاعات مفیدی را فراهم خواهد آورد.

منابع مورد استفاده

۱. اصغری، ع. و پ. وجدانی. ۱۳۷۳. بررسی تنوع ژنتیکی کلکسیون لوبیای بانک ژن ملی ایران در رابطه با مناطق جغرافیایی و اقلیمی. نهال و بذر ۱۰ (۱و۲): ۱-۱۱.

۲. خیام نکویی، م. ۱۳۷۱. بررسی تنوع ژنتیکی و جغرافیایی در ارقام لوبیا چشم بلبلی. پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشکده کشاورزی، دانشگاه تهران.

۳. زالی، ع. ۱۳۷۳. میزان بهره‌وری از کلکسیون ها در به‌نژادی گیاهان. مقالات کلیدی سومین کنگره علوم زراعت و اصلاح نباتات ایران، دانشکده کشاورزی، دانشگاه تبریز.

۴. عبدمیشانی، س. و ح . میرزایی ندوشن. ۱۳۶۹. بررسی تنوع ژنتیکی و جغرافیایی در کلکسیون لوبیای ایران. علوم کشاورزی ایران ۲۱ (۳و ۴): ۱۹-۲۹ .

۵. کوچکی، ع. و م. بنایان اول. ۱۳۷۲. *زراعت حبوبات*. انتشارات جهاد دانشگاهی مشهد.

۶. مقدم، م.، ا. محمدی شوطی و م. آقایی سربرزه. ۱۳۷۳. *آشنایی با روش‌های آماری* چند متغیره (ترجمه). انتشارات پیشتازان علم، تبریز.

7. Acquaah, G., M. W. Adams and J. D. Kelly. 1992. A factor analysis of plant variables associated with architecture and seed size in dry bean. Euphytica 60: 171-177.

8. Adams, M. W. 1967. Basis of yield component compensation in crop plants with special reference to the field bean, *Phaseolus vulgaris* L. Crop Sci. 7: 505-510.

9. Bartual, R., E. A. Carbonell and D. E. Green. 1985. Multivariate analysis of a collection of soybean cultivars for southeastern Spain. Euphytica 34: 113-123.

10. Bramel, P. L., P. N. Hinz, D. E. Green and R. M. Shibles. 1984. Use of principal factor analysis in the study of three stem termination types of soybean. Euphytica 33: 387-400.

[Downloaded from jcpp.iut.ac.ir on 2026-11-15]

[DOR: 20.1001.1.22518517.1380.5.3.10.9]

11. Chaubey, P. K. and A. K. Richharia. 1993. Genetic variability, correlation and path-coefficients in Indica rices. Indian J. Genet. 53: 356-360.
12. Chung , J. H. and D. S. Goulden. 1971. Yield components of Haricot beans (*Phaseolus vulgaris* L.) growth at different plant densities. N. Z. J. Agric. Res. 14: 227-234.
13. Denis, J. C. and M. W. Adams. 1972. A factor analysis of plant variables related to yield in dry beans. I. Morphological traits. Crop Sci. 18: 71-78.
14. Ehdaie, B. and J. G. Waines. 1989. Genetic variation, heritability and path analysis in landraces of bread wheat from southwestern Iran. Euphytica 41: 183-190.
15. Empig, L. T., R. M. Lantican and P. B. Escuro. 1970. Heritability estimates of quantitative characters in mung bean (*Phaseolus aureus* Roxb.). Crop Sci. 10: 240-241.
16. Fehr, W. R., C. E. Caviness, D. T. Burmood and J. S. Pennington. 1971. Stage of development descriptions for soybeans [*Glycin max* (L.)Merrill]. Crop Sci. 11: 929-931.
17. Jaylal, A. 1994. Genetic divergence in soybean for physiological and yield attributes under rainfed condition. Indian J. Genet. 54: 418-429.
18. Johnson, R. A. and D. W. Wichern. 1982. Applied Multivariate Statistical Analysis. Prentice Hall Internat. Inc., New York.
19. Lopes, E. C. A., D. Destro, R. Montalvan, M. U. Ventura and E. P. Guerra. 1997. Genetic gain and correlations among traits for stink bug resistance in soybeans. Euphytica 97: 161-166.
20. Pantanlone, V. R., J. W. Burton and T. E. Carter. 1996. Soybean fibrous root heritability and genotypic correlation with agronomic and seed quality traits. Crop Sci. 36: 1120-1125.
21. Poligano, G. B. and P. L. Spagnoletti Zeuli. 1985. Variation and covariation in *Vicia faba* L. population of Mediterranean origins. Euphytica 34: 659-668.
22. Saxena, M. B. L., G. V. Subba Rao and R. C. Verma. 1979. Path analysis in *Panicum miliaceum.* Indian J. Genet. Plant Breed. 39: 237-239.
23. Seiler, G. J. and R. E. Stafford. 1979. Factor analysis of components of yield in guar. Crop Sci. 25: 905-908.
24. Walton, P. D. 1971. The use of factor analysis in determining characters for yield selection in wheat. Euphytica. 20: 416-421.
25. Yohe, J. M. and J. M. Poehlmon. 1972. Genetic variability in the mung bean, *Vigna radiata* (L.) Wilczek. Crop Sci. 12: 461-464.

[Downloaded from jcpp.iut.ac.ir on 2026-11-15]

[DOR: 20.1001.1.22518517.1380.5.3.10.9]