دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری
پژوهشنامه اصلاح گیاهان زراعی

# روابط بین عملکرد و اجزای عملکرد دانه در دو جمعیت $F_3$ عدس

**میترا وندا[1]، محمود خدامباشی[2]، سعداله هوشمند[3]، بهروز شیران[2] و رضا امیری فهلیانی[4]**

۱- دانشجوی دکتری، دانشگاه شهرکرد، (نویسنده مسوول: mivanda_2005@yahoo.com)
۲ و ۳- استاد و دانشیار، دانشگاه شهرکرد
۴- استادیار، دانشگاه یاسوج

تاریخ دریافت: ۹۲/۱۲/۱۷ تاریخ پذیرش: ۹۳/۲/۲۸

**چکیده**

**به منظور تعیین مهم‌ترین صفات مؤثر بر عملکرد دانه در جوامع در حال تفکیک عدس، دو جمعیت $F_3$ حاصل از تلاقی L3685×Lc74-1-5-1 (جمعیت اول) و قزوین×L3685 (جمعیت دوم) مورد ارزیابی قرار گرفتند. براساس نتایج رگرسیون گام به گام، در جمعیت اول تعداد دانه در بوته، تعداد غلاف در بوته، وزن صد دانه، تعداد برگ‌چه و ارتفاع بوته و در جمعیت دوم تعداد دانه در بوته، تعداد غلاف در بوته، وزن صد دانه و قطر دانه مهم‌ترین صفات در توجیه تنوع موجود در عملکرد دانه بودند. نتایج تجزیه علیت رتبه‌ای نیز نشان داد که در مرحله اول زنجیره تعداد دانه در بوته، تعداد غلاف در بوته و وزن صد دانه در هر دو جمعیت، تعداد برگچه‌ها و ارتفاع در جمعیت اول و قطر دانه در جمعیت دوم به‌طور مستقیم روی عملکرد دانه تأثیرگذار هستند. در مرحله دوم زنجیره، تعداد انشعابات اولیه و روز تا رسیدگی در هر دو جمعیت و ارتفاع بوته در جمعیت دوم با تأثیر مستقیم بر صفاتی همانند تعداد دانه در بوته، تعداد غلاف در بوته و وزن صد دانه به‌صورت غیرمستقیم روی عملکرد تأثیر داشتند. یکی از دلایل شباهت زیاد ارتباط بین صفات در دو جمعیت احتمالاً زمینه ژنتیکی والد مشترک آن‌ها (لاین L3685) می‌باشد. هم‌چنین برمبنای این نتایج در هر دو جمعیت در حال تفرق، صفات تعداد دانه در بوته، تعداد غلاف در بوته، وزن صد دانه تأثیرگذارترین صفات با تأثیر مستقیم بر عملکرد دانه بوده و می‌توان آن‌ها را برای بهبود عملکرد دانه مورد استفاده قرار داد.**

**واژه‌های کلیدی: تجزیه علیت، عملکرد، اجزاء عملکرد، عدس، جمعیت $F_3$**

## مقدمه

عدس (*Lens culinaris* Medik) یکی از قدیمی‌ترین گیاهان زراعی است که منشاء آن خاور نزدیک بوده و به دلیل سطوح بالای پروتئین و ریزمغذی‌هایی از جمله آهن، روی و β-کاروتن مورد توجه قرار گرفته شده است (۸). این گیاه معمولاً در مناطق نیمه‌خشک کشت و کار می‌شود و همانند سایر حبوبات سرمادوست در رژیم غذایی مردم کشورهای درحال توسعه جایگاه ویژه‌ای دارد (۱۲).

با توجه به افزایش روزافزون جمعیت و محدودیت منابع موجود یکی از راه‌های تأمین انرژی غذایی، افزایش میزان عملکرد در واحد سطح می‌باشد. عملکرد و اکثر صفات مهم و مورد توجه از نظر اقتصادی و به‌نژادی صفات پیچیده‌ای هستند که با چند ژن کنترل می‌شوند، به همین برای انتخاب مستقیم برای آن چندان موفقیت‌آمیز نبوده و منجر به افزایش قابل ملاحظه‌ای در عملکرد نمی‌گردد.

در اصلاح گیاهان، درک و فهم روابط میان صفات و تعیین میزان هم‌بستگی بین صفات در گزینش غیرمستقیم برای صفاتی که به آسانی قابل اندازه‌گیری نمی‌باشند، یا صفاتی که وراثت‌پذیری کمی دارند، بسیار مهم است (۶). اماراه و همکاران (۲) هم‌بستگی مثبت و معنی‌داری را برای تعداد غلاف در بوته و وزن ۱۰۰ دانه با عملکرد دانه مشاهده نمودند و این صفات را برای بهبود عملکرد حائز اهمیت دانستند. هم‌چنین سرور و همکاران (۱۵) با مطالعه روی عدس بیان کردند که تعداد غلاف در بوته، وزن صد دانه و عملکرد دانه در بوته می‌توانند یک معیار انتخابی برای بهبود عملکرد پیشنهاد شود.

هنگامی‌که شمار متغیرهای مستقل مؤثر بر صفت وابسته زیاد می‌شود، میزان وابستگی صفات به یک‌دیگر محدود شده، در چنین شرایطی، هم‌بستگی‌ها به تنهایی نمی‌توانند روابط اساسی متغیرها را توجیه کنند (۴).

تجزیه علیت به منظور تشریح روابط بین متغیرها، در مقایسه با ضرایب هم‌بستگی ساده بسیار مفیدتر بوده و اطلاعات بیشتری را در روابط بین صفات نشان می‌دهد (۷). علاوه بر این، از آن‌جایی که بین برخی از صفات مرتبط با عملکرد، هم‌بستگی منفی وجود دارد و با توجه به روابط پیچیده صفات با همدیگر، قضاوت نهایی نمی‌تواند صرفاً بر مبنای ضرایب هم‌بستگی ساده آن‌جام گیرد (۱۹). هم‌چنین، غالباً یک صفت، علاوه بر اثر مستقیم بر صفت دیگر، از طریق سایر صفات نیز به طور غیرمستقیم بر آن اثر می‌گذارد، لذا در این موارد، تجزیه ضرایب، به‌خصوص تجزیه علیت رتبه‌ای[1] روش مناسبی برای تعیین سهم اثرات مستقیم و غیرمستقیم صفات بر یک‌دیگر می‌باشد (۵).

1- Sequential Path Coefficients Analysis

یونیس و همکاران (۲۲) با استفاده از تجزیه علیت در عدس بیان نمودند که صفات روز تا گلدهی، ارتفاع گیاه، تعداد انشعابات اولیه، شاخص برداشت و وزن صد دانه اثر مستقیم مثبت روی عملکرد دانه دارند. توبا بیسر و ساکار (۲۰) در مطالعه بر روی ارقام عدس گزارش کردند که صفات عملکرد بیولوژیکی کل، تعداد انشعابات، تعداد غلاف در گیاه اثر مستقیم مثبت و معنی‌داری روی عملکرد دانه دارند و روز تا گلدهی و رسیدگی دارای اثر مستقیم منفی روی عملکرد است. تیاگی و همکاران (۲۱) نیز در عدس گزارش نمودند که شاخص برداشت، عملکرد بیولوژیک و تعداد غلاف در بوته بیشترین اثر مستقیم و مثبت را روی عملکرد دانه دارند. گوپتا و همکاران (۹) ۲۲ واریته عدس را مورد ارزیابی قرار داده و صفات تعداد غلاف در بوته، تعدا دانه در بوته و وزن صد دانه را از جمله صفات مهم مؤثر بر عملکرد معرفی کردند. در بررسی دیگری سینگ و سریوستاوا (۱۷) بیان کردند، صفات عملکرد بیولوژیک و شاخص برداشت اثر مثبت مستقیم بالایی روی عملکرد دارد و تعداد غلاف در بوته نیز اثر غیرمستقیم، مثبت و بالایی از طریق تعداد دانه در بوته بر عملکرد دارد.

در تجزیه علیت رتبه‌ای عملکرد و اجزای آن، متغیرهای دسته اول، دوم و سوم وجود دارد. متغیرهای دسته اول، متغیرهای مستقلی هستند که عاملی برای تأثیر بر آن‌ها موجود نیست. متغیرهای دسته دوم (هم مستقل و هم وابسته) تحت تأثیر متغیرهای دسته اول بوده و بر متغیرهای بعدی تأثیر دارند. متغیرهای دسته سوم وابسته بوده و بر متغیرهای دیگر تأثیر نداشته و همانند عملکرد آخرین حلقه زنجیره تجزیه مسیر هستند (۵). آرمینیان و همکاران (۵) با استفاده از این روش به ارزیابی روابط بین عملکرد دانه و ویژگی‌های وابسته به آندر جمعیت هاپلوئید مضاعف گندم نان پرداخته‌اند.

تادسه و همکاران (۱۸) دوازده ژنوتیپ متفاوت عدس را در دو منطقه اتیوپی مورد ارزیابی قرار دادند. تجزیه علیت نشان داد که در یکی از مناطق تعداد غلاف در بوته و تعداد دانه در غلاف اثر مستقیم مثبت و بالایی روی عملکرد دانه در بوته دارد و روز تا رسیدگی و ارتفاع بوته اثر مستقیم منفی روی عملکرد دانه داشتند در منطقه دیگر، روز تا رسیدگی اثر مستقیم مثبت و ارتفاع بوته و وزن صد دانه اثر مستقیم منفی بر روی عملکرد داشتند.

هدف از این تحقیق، بررسی روابط بین صفات و تعیین مهم‌ترین اجزا در تشکیل عملکرد دانه در جوامع در حال تفکیک عدس، برای به‌کارگیری در برنامه‌های به‌نژادی است.

## مواد و روش‌ها

به منظور برآورد روابط بین صفات و تعیین مهم‌ترین اجزای مؤثر در عملکرد دانه عدس دو جمعیت $F_3$ شامل ۸۲ فامیل حاصل از تلاقی قزوین×L3685 (والدین تلاقی از نظر قطر دانه، وزن صد دانه و سطح برگ دارای بیشترین تفاوت بودند) و ۱۲۰ فامیل حاصل از تلاقی L3685×Lc74-1-5-1 (والدین از نظر تعداد برگچه و تعداد انشعابات اولیه دارای اختلاف زیادی بودند) به همراه والدین (قزوین، L3685 و Lc74-1-5-1) و ارقام شاهد در قالب دو طرح آگمنت جداگانه در مزرعه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی دانشگاه شهرکرد کشت شد. هر واحد آزمایشی شامل ردیف‌هایی با طول سه متر بود که فاصله بذور روی ردیف‌ها ۲۰ سانتی‌متر و بین ردیف‌ها ۴۰ سانتی‌متر در نظر گرفته شد. عملیات داشت نظیر وجین، آبیاری، سمپاشی و غیره، به روش مرسوم منطقه آن‌جام شد. پس از حذف اثرات حاشیه‌ای ردیف‌ها، صفات تعداد انشعابات گره اول، سطح برگ، تعداد برگچه، ارتفاع بوته، تعداد غلاف در بوته، تعداد دانه در بوته، روز تا رسیدگی، قطر دانه، وزن صد دانه و عملکرد دانه در بوته روی ۱۵ بوته در هر کرت ارزیابی گردید.

سپس تنوع والدین با استفاده از تجزیه نتاج حاصل از فامیل‌های $F_3$ بررسی شد. برای تعیین صفاتی که بیشترین تأثیر را در ایجاد تنوع برای عملکرد دانه داشتند، از روش رگرسیون گام به گام استفاده شد. با استفاده از تجزیه و تحلیل ضرایب مسیر آثار مستقیم و غیرمستقیم صفات بر عملکرد دانه و سهم اثرات مستقیم و غیرمستقیم صفات بر یک‌دیگر تعیین گردید.

تجزیه واریانس صفات و تجزیه رگرسیون با استفاده از نرم‌افزار SAS (۱۶) و تجزیه علیت رتبه‌ای با استفاده از نرم‌افزار LISREL8.8 آن‌جام شد.

## نتایج و بحث

مقایسه میانگین‌های صفات در والد مشترک (لاین L3685) دو جمعیت $F_3$ با دو والد دیگر (لاین Lc74-1-5-1 و قزوین)، بیانگر وجود اختلاف معنی‌داری ($P\leq$۰/۰۱، در آزمون آماری t) در کلیه صفات مورد مطالعه به جز تعداد دانه در بوته و عملکرد دانه در بوته با لاین Lc74-1-5-1 بود که وجود تنوع کافی بین والدین از نظر صفات مورد مطالعه در هر دو جمعیت را نشان می‌دهد (جدول ۱). این اختلاف والدین، برای برخی صفات هم‌چون صفت تعداد برگچه بین دو والد جمعیت اول نسبت به دو والد جمعیت دوم بیشتر بود. هم‌چنین برای صفات سطح برگ، قطر دانه و وزن صد دانه اختلاف میانگین دو والد در جمعیت دوم بیشتر از

جمعیت اول بود و در صفات تعداد دانه در بوته، تعداد غلاف در بوته، تعداد انشعاب و ارتفاع بوته مقدار اختلاف بین والدها در دو جمعیت تقریباً مشابه بود. بررسی میانگین و واریانس نتاج حاصل از دو جمعیت و مقدار میانگین والدها نشان داد که دامنه تغییرات صفات در هر دو جمعیت بالا بوده و برای همه صفات مورد مطالعه تفکیک متجاوز وجود داشت (جدول ۱). دلایل مشاهده تفکیک متجاوز می‌تواند عواملی مانند پراکندگی ژن‌ها، عمل فوق‌غالبیت ژن‌های مؤثر بر صفات و یا اثرات عوامل محیطی باشند (۱۱). با توجه به معنی‌دار نبودن اختلاف والدین تلاقی L3685×Lc74-1-5-1 (جمعیت اول) از نظر تعداد دانه در بوته و عملکرد دانه در بوته، مهم‌ترین علت تفکیک متجاوز در این دو صفت در جمعیت اول، احتمالاً ناشی از پراکندگی ژن‌ها می‌باشد. هرچند وجود تعداد زیادی ژن با اثرات کم و متأثر از عوامل محیطی در کنترل این صفات نیز دور از انتظار نیست (۳). نتایج تجزیه هم‌بستگی فنوتیپی صفات نشان داد که، عملکرد دانه هم‌بستگی مثبت و معنی‌داری با ارتفاع بوته، تعداد غلاف در بوته، تعداد دانه در بوته و وزن صد دانه در هر ۲ جمعیت دارد. لذا صفات مذکور، را می‌توان معیاری برای انتخاب در بهبود عملکرد دانه به شمار آورد (جدول ۲ و ۳). علاوه بر این در جمعیت اول، عملکرد دانه هم‌بستگی منفی و معنی‌داری با روز تا رسیدگی داشت (جدول ۲) و در جمعیت دوم عملکرد دانه هم‌بستگی مثبت و معنی‌داری با تعداد انشعابات اولیه در بوته داشت (جدول ۳). بررسی صفات کمی در ژنوتیپ‌های عدس توسط محققان دیگر نیز نشان داد که عملکرد دانه در بوته، هم‌بستگی مثبت و معنی‌داری با ارتفاع بوته، تعداد غلاف در بوته و تعداد انشعاب اولیه دارد (۲۳،۱). بررسی هم‌بستگی در بین اجزای عملکرد با یک‌دیگر نشان داد که در هر دو جمعیت مورد مطالعه بین تعداد دانه در غلاف و تعداد دانه در بوته هم‌بستگی قوی و مثبت وجود دارد. هم‌چنین در جمعیت اول ارتفاع بوته هم‌بستگی مثبت و معنی‌داری با تعداد دانه در غلاف، تعداد دانه در بوته و قطر دانه داشت و روز تا رسیدگی، هم‌بستگی منفی و معنی‌داری با تعداد دانه در غلاف و تعداد دانه در بوته داشت (جدول ۲) و در جمعیت دوم تعداد انشعاب اولیه با تعداد دانه در غلاف و تعداد دانه در بوته هم‌بستگی مثبت داشت. در جمعیت دوم تعداد انشعاب اولیه ارتفاع بوته با هم ارتباط مثبت و معنی‌داری داشتند (جدول ۳).

تجزیه رگرسیون گام به گام برای عملکرد دانه در بوته جمعیت اول نشان داد که صفات تعداد دانه در بوته، تعداد غلاف در بوته، وزن ۱۰۰ دانه، ارتفاع بوته و تعداد برگچه به‌ترتیب وارد مدل شده و در مجموع ۸۵/۱ درصد از تغییرات عملکرد دانه را توجیه نمودند (جدول ۴). صفایی (۱۴) نیز با استفاده از رگرسیون گام به گام در عدس نشان داد که صفات تعداد غلاف در بوته، وزن ۱۰۰ دانه و تعداد برگچه وارد مدل شدند. در جمعیت دوم تعداد دانه در بوته، وزن ۱۰۰ دانه، تعداد غلاف در بوته و قطر دانه به ترتیب وارد مدل گردیده و ۸۵ درصد از تغییرات عملکرد را توجیه کردند (جدول ۵). در واقع، نتایج رگرسیون گام به گام نشان داد ژنوتیپ‌هایی که دارای تعداد دانه در بوته، تعداد غلاف در بوته و وزن صد دانه بالایی باشند، عملکرد دانه بیشتری دارند و در این دو جمعیت این صفات می‌توانند به عنوان صفات اصلی تعیین‌کننده عملکرد دانه گیاه مورد توجه قرار گیرند. لذا گزینش این صفات می‌تواند منجر به افزایش عملکرد و تولید ارقامی با عملکرد دانه بالاتر گردد.

جدول ۱- میانگین (±انحراف معیار) و واریانس صفات مورد بررسی در Lc74-1-5-1، L3685 و قزوین در دو جمعیت $F_3$ عدس حاصل از تلاقی L3685×Lc74-1-5-1 (جمعیت اول) و قزوین×L3685 (جمعیت دوم)

| والد جمعیت | ارتفاع بوته (سانتی‌متر) | تعداد انشعابات اولیه | تعداد غلاف در بوته | تعداد دانه در بوته | سطح برگ (سانتی‌مترمربع) | روز تا رسیدگی | قطر دانه (میلی متر) | تعداد برگچه | وزن ۱۰۰ دانه (گرم) | عملکرد دانه در بوته (گرم) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Lc74-1-5-1 ($P_1$) | ۲۸/۸±۲/۸۹ | ۲۵/۵±۳/۲۸ | ۶۳/۵±۷/۴۳ | ۱۰۵/۳±۱۴/۴۴ | ۳/۴۴±۰/۶۵ | ۱۰۵/۰۴±۲/۰۱ | ۰/۳۹±۰/۰۲ | ۱۴±۰ | ۱/۹۷±۰/۲۶ | ۳/۶۳±۰/۹۲ |
| L3685 ($P_2$) | ۳۴/۴±۳/۱۳ | ۱۶/۸±۳/۱۹ | ۵۱/۹±۵/۸۰ | ۹۹/۴±۹/۲۰ | ۲/۳۳±۰/۶۴ | ۱۰۲/۳±۲ | /۳۵±۰/۰۱ | ۱۰/۶±۰/۵۲ | ۲/۱۴±۰/۲۲ | ۳/۸۷±۰/۴۷ |
| قزوین ($P_3$) | ۲۸/۷±۲/۵۴ | ۲۸/۷±۲/۳۱ | ۳۰/۴±۴/۸۳ | ۴۳/۹±۷/۷۰ | ۵/۶۵±۰/۶۵ | ۱۰۷±۲/۲۱ | ۰/۵۲±۰/۰۱ | ۱۱/۸±۰/۴۲ | ۳/۲۱±۰/۲۵ | ۳±۰/۴۹ |
| میانگین $P_2 \times P_1$ | ۲۹/۹۰ | ۱۱/۶۷ | ۶۱/۳۲ | ۱۰۸/۸۲ | ۳/۹۱ | ۱۰۳/۲۰ | ۰/۴۲ | ۱۱/۳۵ | ۲/۵۶ | ۲/۷۲ |
| واریانس $P_2 \times P_1$ | ۱۹/۴۴ | ۱۱/۴۸ | ۳۶۸/۳۲ | ۱۳۲۰/۳۷ | ۰/۸۰ | ۱۸/۲۱ | ۰/۰۰۲ | ۱/۰۸ | ۰/۱۶ | ۳/۸۶ |
| میانگین $P_3 \times P_2$ | ۲۵/۱۳ | ۱۱/۶۵ | ۶۴/۶۵ | ۱۱۰/۷۰ | ۳/۵۴ | ۱۰۳ | ۰/۴۲ | ۱۱/۶۲ | ۲/۴۷ | ۲/۷۶ |
| واریانس $P_3 \times P_2$ | ۱۵/۸۶ | ۷/۳۲ | ۳۶۰/۲۵ | ۱۱۶۲/۴۲ | ۰/۷۸ | ۲۲/۶۰ | ۰/۰۰۶ | ۱/۱۶ | ۰/۱۱ | ۳/۵۸ |

جدول ۲- هم‌بستگی فنوتیپی بین صفات مورد بررسی در جمعیت $F_3$ حاصل از تلاقی L3685×Lc74-1-5-1 (جمعیت اول)

| | صفات | ۱ | ۲ | ۳ | ۴ | ۵ | ۶ | ۷ | ۸ | ۹ | ۱۰ |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| ۱ | ارتفاع بوته | ۱ | | | | | | | | | |
| ۲ | تعداد انشعابات اولیه | ۰/۰۸ | ۱ | | | | | | | | |
| ۳ | تعداد غلاف در بوته | ۰/۵۱** | ۰/۰۶ | ۱ | | | | | | | |
| ۴ | تعداد دانه در بوته | ۰/۴۹** | ۰/۰۷ | ۰/۹۱** | ۱ | | | | | | |
| ۵ | سطح برگ | ۰/۰۴ | ۰/۰۳ | ۰/۰۰۶ | ۰/۰۰۴ | ۱ | | | | | |
| ۶ | روز تا رسیدگی | -۰/۰۵ | ۰/۰۳ | -۰/۱۰* | -۰/۱۱* | ۰/۰۲ | ۱ | | | | |
| ۷ | قطر دانه | ۰/۱۳* | -۰/۰۵ | ۰/۰۶ | ۰/۰۶ | ۰/۰۱ | -۰/۰۶ | ۱ | | | |
| ۸ | تعداد برگچه | ۰/۰۵ | -۰/۰۳ | ۰/۰۰۲ | ۰/۰۰۹ | ۰/۰۰۳ | -۰/۰۳ | ۰/۰۳ | ۱ | | |
| ۹ | وزن ۱۰۰ دانه | ۰/۰۴ | ۰/۰۴ | ۰/۰۰۶ | ۰/۰۰۱ | -۰/۰۳ | -۰/۰۹ | -۰/۰۲ | ۰/۰۰۱ | ۱ | |
| ۱۰ | عملکرد دانه در بوته | ۰/۵۰** | ۰/۰۷ | ۰/۸۸** | ۰/۸۹** | -۰/۰۲ | -۰/۱۲* | ۰/۰۴ | -۰/۰۱ | ۰/۱۸* | ۱ |

* و **: به ترتیب معنی‌دار در سطوح احتمال ۵ و ۱ درصد

جدول ۳- هم‌بستگی فنوتیپی بین صفات مورد بررسی در جمعیت $F_3$ حاصل از تلاقی قزوین×L3685 (جمعیت دوم)

| | صفات | ۱ | ۲ | ۳ | ۴ | ۵ | ۶ | ۷ | ۸ | ۹ | ۱۰ |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| ۱ | ارتفاع بوته | ۱ | | | | | | | | | |
| ۲ | تعداد انشعابات اولیه | ۰/۳۳$^{**}$ | ۱ | | | | | | | | |
| ۳ | تعداد غلاف در بوته | ۰/۳۳$^{**}$ | ۰/۴۸$^{**}$ | ۱ | | | | | | | |
| ۴ | تعداد دانه در بوته | ۰/۳۷$^{**}$ | ۰/۴۹$^{**}$ | ۰/۸۸$^{**}$ | ۱ | | | | | | |
| ۵ | سطح برگ | ۰/۰۵ | -۰/۰۴ | ۰/۰۳ | ۰/۰۴ | ۱ | | | | | |
| ۶ | روز تا رسیدگی | -۰/۰۱ | ۰/۰۱ | -۰/۰۲ | -۰/۰۷ | -۰/۰۱ | ۱ | | | | |
| ۷ | قطر دانه | -۰/۰۲ | -۰/۱۱$^{*}$ | -۰/۰۳ | -۰/۰۲ | ۰/۰۶ | -۰/۰۳ | ۱ | | | |
| ۸ | تعداد برگچه | ۰/۰۱ | ۰/۰۱ | -۰/۰۴ | -۰/۰۴ | ۰/۰۰۶ | ۰/۰۵ | ۰/۰۲ | ۱ | | |
| ۹ | وزن ۱۰۰ دانه | -۰/۰۲ | -۰/۰۱ | ۰/۰۵ | ۰/۰۳ | ۰/۰۴ | -۰/۰۲ | ۰/۱۱$^{**}$ | -۰/۰۴ | ۱ | |
| ۱۰ | عملکرد دانه در بوته | ۰/۳۴$^{**}$ | ۰/۴۷$^{**}$ | ۰/۸۳$^{**}$ | ۰/۸۹$^{**}$ | ۰/۰۴ | -۰/۰۴ | -۰/۰۳ | -۰/۰۴ | ۰/۱۸$^{*}$ | ۱ |

* و **: به ترتیب معنی‌دار در سطوح احتمال ۵ و ۱ درصد.

جدول ۴- تجزیه رگرسیون گام به گام برای عملکرد دانه گیاه متغیر وابسته و سایر متغیرها متغیر مستقل است در جمعیت $F_3$ حاصل از تلاقی L3685×Lc74-1-5-1 (جمعیت اول)

| متغیر تابع | متغیر اضافه شده به مدل | عرض از مبدأ | ضریب رگرسیون استاندارد شده | | | | | $R^2$ نسبی | $R^2$ تجمعی |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | $b_1$ | $b_2$ | $b_3$ | $b_4$ | $b_5$ | | |
| عملکرد | تعداد دانه در بوته | ۰/۴۱$^{**}$ | ۰/۰۲$^{**}$ | | | | | ۰/۷۸ | ۰/۷۸ |
| | تعداد غلاف در بوته | ۰/۲۷$^{**}$ | ۰/۰۱$^{**}$ | ۰/۰۲$^{**}$ | | | | ۰/۰۳ | ۰/۸۱ |
| | وزن صد دانه | -۱/۶۵$^{**}$ | ۰/۰۱$^{**}$ | ۰/۰۲$^{**}$ | ۰/۸۱$^{**}$ | | | ۰/۰۳ | ۰/۸۴ |
| | ارتفاع | -۱/۹۵$^{**}$ | ۰/۰۱$^{**}$ | ۰/۰۲$^{**}$ | ۰/۸۰$^{**}$ | ۰/۰۱۵$^{**}$ | | ۰/۰۱ | ۰/۸۵ |
| | تعداد برگچه | -۱/۵۰$^{**}$ | ۰/۰۱$^{**}$ | ۰/۰۲$^{**}$ | ۰/۸$^{**}$ | ۰/۰۱۶$^{**}$ | -۰/۰۴$^{**}$ | ۰/۰۰۱ | ۰/۸۵۱ |

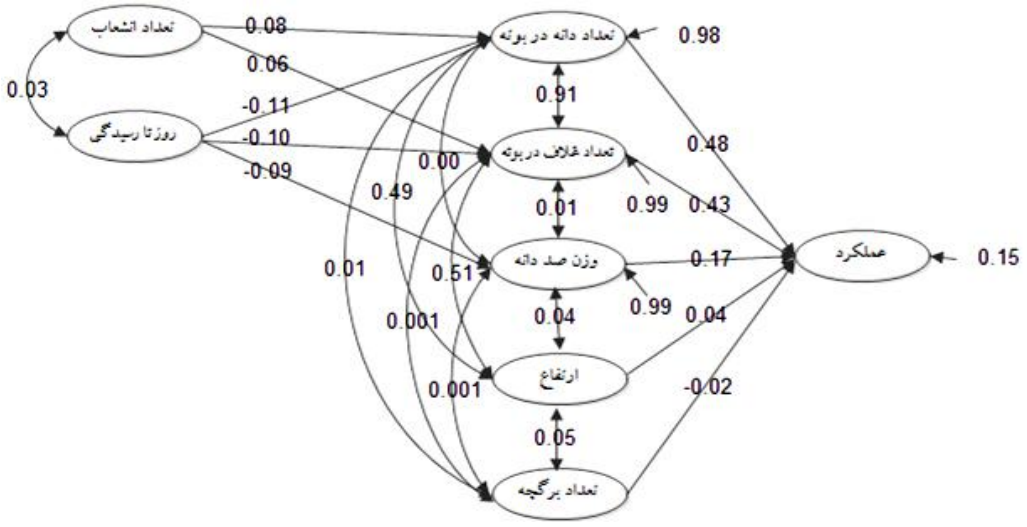
**: معنی‌دار در سطح احتمال ۱ درصد.

جدول ۵- تجزیه رگرسیون گام به گام برای عملکرد دانه گیاه به عنوان متغیر وابسته و سایر متغیرها به عنوان متغیر مستقل در جمعیت $F_3$ حاصل از تلاقی قزوین×L3685 (جمعیت دوم)

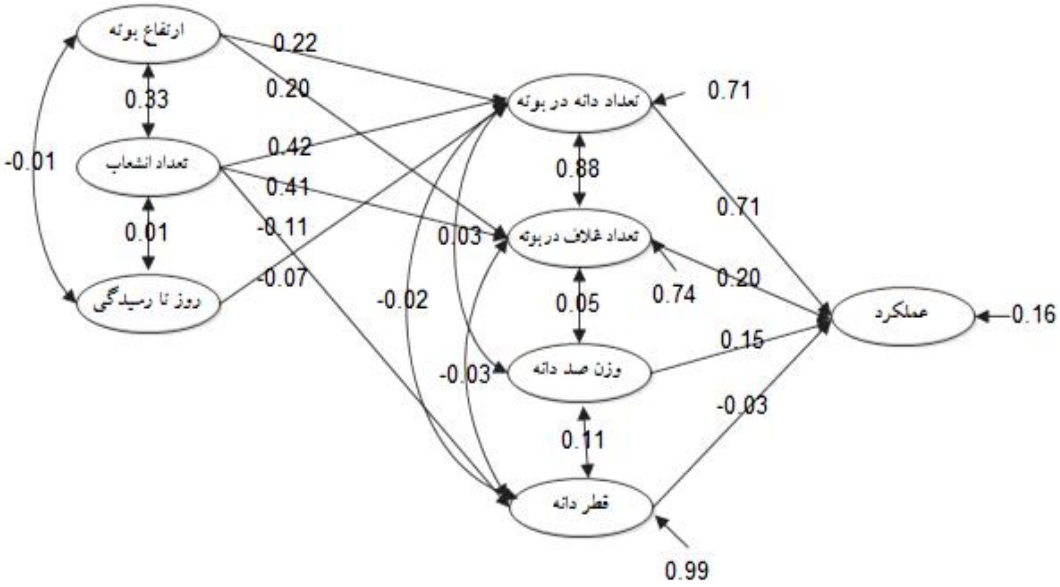
| متغیر تابع | متغیر اضافه شده به مدل | عرض از مبدأ | ضریب رگرسیون استاندارد شده | | | | $R^2$ نسبی | $R^2$ تجمعی |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | $b_1$ | $b_2$ | $b_3$ | $b_4$ | | |
| عملکرد | تعداد دانه در بوته | ۰/۴۱$^{**}$ | ۰/۰۲$^{**}$ | | | | ۰/۷۸ | ۰/۷۸ |
| | وزن صد دانه | ۰/۲۷$^{**}$ | ۰/۰۱$^{**}$ | ۰/۰۲$^{**}$ | | | ۰/۰۳ | ۰/۸۱ |
| | تعداد غلاف در بوته | -۱/۶۵$^{**}$ | ۰/۰۱$^{**}$ | ۰/۰۲$^{**}$ | ۰/۸۱$^{**}$ | | ۰/۰۳ | ۰/۸۴ |
| | قطر دانه | -۱/۹۵$^{**}$ | ۰/۰۱$^{**}$ | ۰/۰۲$^{**}$ | ۰/۸۰$^{**}$ | ۰/۰۱۵$^{**}$ | ۰/۰۱ | ۰/۸۵ |

* و **: به ترتیب معنی‌دار در سطوح احتمال ۵ و ۱ درصد.

بر اساس نتایج حاصل از تجزیه ضرایب مسیر در جمعیت اول (شکل ۱)، در مرحله اول زنجیره اثرات مستقیم تعداد دانه در بوته و تعداد غلاف در بوته بر عملکرد دانه مثبت و بیشترین مقدار را نسبت به سایر صفات دارا بودند. بیشترین اثر غیرمستقیم ارتفاع بوته از طریق تعداد دانه در بوته و تعداد غلاف در بوته بر عملکرد دانه اعمال گردید. اثر مستقیم صفات وزن صد دانه و ارتفاع بوته روی عملکرد دانه نیز مثبت بود. سرور و همکاران (۱۵) نیز در بررسی ژنوتیپ عدس نشان دادند که تعداد غلاف در بوته، تعداد دانه در غلاف، طول غلاف و ارتفاع بوته دارای بیشترین اثرات مستقیم مثبت بر روی عملکرد دانه هستند. در جمعیت اول تعداد برگچه اثر منفی مستقیم بر روی عملکرد داشت ولی اثر غیرمستقیم این صفت از طریق صفات ارتفاع بوته، وزن صد دانه، تعداد دانه در بوته و تعداد غلاف در بوته مثبت بود. صفایی (۱۴) در بررسی خود بر روی عدس بیان کرد، تعداد برگچه بیشترین اثر مستقیم مثبت را بر عملکرد دانه داشت. مقدار اثر باقی‌مانده (U) برابر ۰/۱۵ شد. در جمعیت اول تعداد انشعاب و ارتفاع بوته روی تعداد دانه در بوته و تعداد غلاف در بوته اثر مستقیم مثبت داشتند. حمدی و همکاران (۱۰) نشان دادند، تعداد انشعاب و تعداد غلاف در بوته بیشترین اثرات مثبت معنی‌دار را بر عملکرد دانه داشتند. هم‌چنین روز تا رسیدگی اثر مستقیم و منفی بر روی تعداد دانه در بوته، تعداد غلاف در بوته و وزن صد دانه داشت. مقدار باقی‌مانده (U) زمانی‌که تعداد دانه در بوته، تعداد غلاف در بوته و وزن صد دانه به عنوان متغیر وابسته در نظر گرفته شد، به‌ترتیب برابر ۰/۹۸، ۰/۹۹ و ۰/۹۹ شد که نشان‌دهنده این است که سهم عوامل دیگری که روی این صفات به‌طور غیرواسطه تأثیر می‌گذارند بالا و قابل توجه بوده و باید در آزمایش‌های مختلف تا جایی که ممکن است عوامل بیشتر و مؤثرتری را یافته و در مدل وارد نمود. با توجه به شکل ۲ در جمعیت دوم صفت تعداد دانه در بوته و تعداد غلاف در بوته و وزن صد دانه به ترتیب با اثرات مستقیم ۰/۷۱، ۰/۲۰ و ۰/۱۵ بیشترین اثرات را بر روی عملکرد دانه داشتند. نیستانی و همکاران (۱۳) با تجزیه علیت در عدس، بیشترین اثر مستقیم مثبت را در صفت تعداد دانه در بوته دیدند و این صفت را از مهم‌ترین جزء مؤثر بر عملکرد معرفی نمودند. در جمعیت دوم تعداد انشعاب اثر مستقیم مثبت روی تعداد دانه در بوته، تعداد غلاف در بوته و وزن صد دانه داشت. هم‌چنین ارتفاع بوته به صورت مستقیم بر تعداد دانه و تعداد غلاف در بوته اثر داشت که این صفات روی عملکرد اثر مثبت و بالایی داشتند. توبا بیسر و ساکار (۲۰) با مطالعه در عدس نیز نشان دادند که تعداد غلاف در بوته و تعداد انشعاب دارای بیشترین اثر مستقیم روی عملکرد دانه بودند. در جمعیت دوم قطر دانه اثر منفی مستقیم روی عملکرد دانه و از طریق وزن صد دانه اثر غیرمستقیم مثبت بر عملکرد دانه داشت. صفت تعداد دانه در بوته با داشتن اثر مستقیم مثبت (۰/۷۱) روی عملکرد دانه گیاه دارای اثر غیرمستقیم منفی (۰/۰۲-) از طریق قطر دانه بودند. بنابراین با توجه به اینکه نتایج تجزیه مسیر هر دو جمعیت نشان دادند که بیشترین اثرات مستقیم مربوط به صفات تعداد دانه در بوته، تعداد غلاف در بوته، وزن صد دانه و ارتفاع بوته روی عملکرد دانه بود، می‌توان گفت که این صفات شاخص گزینش مناسبی در برای بهبود عملکرد دانه در جوامع مورد مطالعه می‌باشد. هم‌چنین با توجه به این که، مقایسه قطر دانه در والدین نشان داد که والد قزوین به طور معنی‌داری دارای میانگین قطر دانه بالاتری نسبت به والد Lc74-1-5-1 (به ترتیب ۰/۵۲ و ۰/۳۵ میلی‌متر) بود و از طرف دیگر دارای برگچه کمتری نسبت به والد Lc74-1-5-1 (به‌ترتیب ۱۰/۶ و ۱۴) بود، می‌توان بیان کرد احتمالاً یکی از دلایل اینکه قطر دانه از صفات مؤثر بر عملکرد دانه گیاه در جمعیت دوم بود همین تفاوت بیشتر بین والدها در جمعیت دوم است. در جمعیت اول اختلاف بین والدها از لحاظ میانگین تعداد برگچه بیشتر از اختلاف بین والدهای موجود در جمعیت دوم بود و این صفت از صفات مؤثر بر عملکرد در جمعیت اول بود. بنابراین، به نظر می‌رسد باید صفت تعداد برگچه در جمعیت اول و قطر دانه در جمعیت دوم را برای بهبود عملکرد دانه مورد توجه قرار داد. علاوه بر این نتایج مطالعه تأثیر معنی‌دار تنوع والدین را بر عملکرد دانه نشان داد و شباهت زیادی در ارتباط بین صفات در دو جمعیت دیده شد از دلایلی که شباهت زیاد ارتباط بین صفات در دو جمعیت احتمالاً زمینه ژنتیکی والد مشترک آن‌ها (لاین L3685) می‌باشد. به طور کلی با توجه به نتایج حاصل از این بررسی در هر دو جمعیت صفات تعداد دانه در بوته، تعداد غلاف در بوته، وزن صد دانه تأثیرگذارترین صفات بر عملکرد دانه بوده و می‌توان آن‌ها را برای بهبود عملکرد دانه مورد استفاده قرار داد.




شکل ۱- تجزیه علیت رتبه‌ای برای عملکرد دانه و برخی صفات وابسته به عملکرد در جمعیت $F_3$ حاصل از تلاقی L3685×Lc74-1-5-1 (جمعیت اول).




شکل ۲- تجزیه علیت رتبه‌ای برای عملکرد دانه و برخی صفات وابسته به عملکرد در جمعیت $F_3$ حاصل از تلاقی قزوین×L3685 (جمعیت دوم).

## منابع


1. Aich, A., S.S. Aich and M.P. Shrivastava. 2007. Genetic variability, correlation and co-heritability studies on yield and its components in lentil. Journal of Interacademicia, 11: 247-250.
2. Amarah, I., M.S. Sadiq, M. Hanif, G. Abbas and S. Haider. 2006. Genetic parameters and path coefficient analysis in mutated generation of mungbean. Journal of Agricultural Research, 44: 181-189.
3. Amarawathi, Y., R. Singh, A.K. Singh, V.P. Singh, T. Mohapatra, T.R. Sharma and N.K. Singh. 2008. Mapping of quantitative trait loci for basmati quality traits in rice (*Oryza sativa* L.). Molecular Breading, 21: 49-65.
4. Ariyo, O.J., M.E. Pkenova and C.A. Fatokun. 1986. Plant character correlations and path analysis of pod yield in okra. Euphytica, 36: 677-686.
5. Arminian, A., M. Kang, M. Kozak, S. Houshmand and P. Mathews. 2008. MULTPATH: A comprehensive Minitab program for computing path coefficients and multiple regressions for multivariate analyses. Journal crop improvement, 22: 82-120.
6. Arumuganathan, K. and E.D. Earle. 1991. Nuclear DNA content of some important plant species. Plant Molecular Biology Reporter, 9: 208-218.
7. Dewey, D.R. and K.H. Lu. 1959. A correlation and path analysis of components of crested wheatgrass seed production. Agronomy Journal, 51: 515-518.
8. Erskine, W., Y. Adham and L. Holly. 1980. Geographic distribution of variation in quantative traits in a world Lentil collection. Euphytica, 43: 97-103.
9. Gupta, R., S.N. Begum, M.M. Islam and M.S. Alam. 2012. Characterization of lentil (*Lens culinaris* M.) germplasm through phenotypic marker. Journal of the Bangladesh Agricultural University, 10: 197-204.
10. Hamdi, A., A.A. El-Ghareib, S.A. Shafey and M.A.M. Ibrahim. 2003. Direct and indirect relationships among lentil characters. Journal of Agriculture Research, 81: 224-229.
11. Kearsy, M.J. and H.S. Pooni. 1996. The genetical analysis of quantitative traits. Chapman and Hall Press, 381 pp.
12. Mazaheri, D. and N. Majnoon Hosseini. 2005. Principles of general agriculture. 8th Edition. Tehran University, Iran, 320 pp (In Persian).
13. Neyestani, A., A.A. Mahmood and S.H. Sabbaghpor. 2005. Path analysis of seed yield and its component in lentil. Abstract Book of the 1st Iranian Pulse Symposium. Mashhad, Iran, 677-679 (In Persian).
14. Safaii, H. 2001. Evaluation of qualitative and quantitative traits in lentil (*Lens culinaris* Medik.) landraces of Fars province. Seed and Plant Improvement Journal, 17: 349-357 (In Persian).
15. Sarwar, Gh., Gh. Abbas and M.J. Asghar. 2013. Quantitative analysis of yield related traits in lentil (*Lens culinaris* Medik). Journal of Agricultural Research, 51: 239-246.
16. SAS Institute. SAS/STAT Softwar. 1997. Changes and Enhancements through Release 6.12, Cary NC: SAS Institute Inc. 1162 pp.
17. Singh, U. and R.K. Srivastava. 2013. Genetic variability, heritability, interrelationships association and path analysis in Lentil (*Lens culinaris* Medik). Trends in Biosciences, 6: 277-280.
18. Tadesse, T., T. Leggesse, B. Mulugeta and G. Sefera. 2014. Correlation and path coefficient analysis of yield and yield components in lentil (*Lens culinaris* Medik.) germplasm in the highlands of Bale, Ethiopia. International journal of biodiversity and conservation, 6: 115-120.
19. Tousi-Mojarad, M. and M.R. Bihamta. 2007. Investigating grain yield and related quantitative characters of wheat using factor analysis. Journal of Agricultural Science, 17: 97-107.
20. Tuba Bicer, B. and D. Sakar. 2008. Heritability and path analysis of some economical characteristics in Lentil. Central European Agriculture Journal, 9: 191-196.
21. Tyagi S.D. and M.H. Khan. 2010. Studies on genetic variability and interrelationship mong the different traits in Microsperma lentil (*Lens culinaris* Medik). Journal of Agricultural Biotechnology and Sustainable Development, 2: 015-020.
22. Younis, N., M. Hanif, S. Sadiq, Gh. Abbas, M. Jawad Asghar and M. Ahsanul Haq. 2008. Estimates of genetic parameters and path analysis in lentil (*Lens culinaris* Medik). Pakistan Journal of Agricultural Sciences, 45: 44-48.
23. Zaid, N., O. Kafawin, H. Halila and H. Saoub. 2003. Genotype by environmental interaction, growthrate and correlation for some lentil (*Lens culinaris*) genotypes grown under arid conditions in Jordan. Dirasat. Agricultural Sciences, 30: 374-383.

# Relationship between Grain Yield and Its Components in Two $F_3$ Lentil (*Lens Culinaris* Medik) Populations

**Mitra Vanda[1], Mahmoud Khodambashi[2], Saadollah Houshmand[3], Behrouz Shiran[2] and Reza Amiri Fahliani[4]**

1-Ph.D. Student, Shahrekord University (Corresponding Author: mivanda_2005@yahoo.com)
2 and 3- Professor and Associate Professor, Shahrekord University
4- Assistant Professor, Yasouj University
Received: March 8, 2014 Accepted: May 18, 2014

**Abstract**

To study determination of the most traits affecting grain yield in segregation populations of lentil, two F3 populations derived from crosses Lc74-1-5-1×L3685 (first population) and Lc74-1-5-1×Qazvin (second population) were evaluated. According to the results of stepwise regression number of seeds per plant, number of pods per plant, 100- seed weight, plant height and number of leaflets leaflets (in the first population) and number of seeds per plant, number of pods per plant, 100-seed weight and seed diameter (in the second population) were the most important traits for explaining the variation in yield. Sequential path coefficient analysis showed that in the first stage of the chain, number of seeds per plant, number of pods per plant and 100-seed weight in both populations, number of leaflet and plant height in the first population and seed diameter in the second population had directly influence on seed yield. In the second stage of the chain, the number of primary branches and days to maturity in both populations and plant height in the second population with direct effects on traits such as seed number per plant, number of pods per plant and 100-seed weight were indirectly effective on yield. One reason for the high similarity of the relationship between traits in the two populations is probably genetically background of their common parent (L3685 Line). Therefore, based on these results, number of seed per plant, number of pods per plant and 100-seed weight could be introduced as the most important traits affecting the grain yield of both two populations and could be considered for improving grain yield.

**Keywords:** $F_3$ Population, Lentil, Path Analysis, Yield, Yield Components