

## بررسی روابط بین صفات مختلف در عدس (*Lens culinaris Medik*)

محمد صالحی<sup>۱</sup>، علی حق نظری<sup>۲</sup>، فرید شکاری<sup>۲</sup> و حامد بالسینی<sup>۳</sup>

### چکیده

به منظور بررسی روابط بین صفات مختلف در ۲۰ ژنوتیپ عدس (*Lens culinaris Medik*) این آزمایش در سال ۱۳۸۳ در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی در ۳ تکرار در مزرعه پژوهشی دانشکده کشاورزی دانشگاه زنجان به اجرا درآمد. تجزیه واریانس صفات اندازه‌گیری شده نشان داد که بین ارقام از لحاظ اکثر صفات به جز تعداد شاخه‌های فرعی اولیه اختلاف معنی‌داری وجود داشت. تجزیه هم‌بستگی صفات نشان داد که عملکرد دانه با صفات شاخص برداشت، تعداد دانه در بوته، تعداد غلاف در بوته و تعداد شاخه‌های فرعی اولیه هم‌بستگی مثبت و معنی‌داری را دارد. نتایج حاصل از تجزیه به عامل‌ها نشان داد که صفات مربوط به عامل دوم شامل تعداد شاخه فرعی اولیه، تعداد غلاف در بوته، تعداد دانه در بوته، عرض بوته و عملکرد دانه به عنوان صفات مهم دخیل در عملکرد دانه در عدس می‌باشند و تجزیه کلاستر بر اساس کلیه صفات ژنوتیپ‌ها را به ۴ گروه با عملکرد بالا، نسبتاً بالا، متوسط و پایین تقسیم بندی نمود.

واژه‌های کلیدی: عدس، هم‌بستگی، عملکرد، اجزای عملکرد، *Lens culinaris Medik*.

### مقدمه

رامگیری و همکاران (۱۴) با بررسی ۲۱ ژنوتیپ عدس اظهار داشتند که با توجه به روابط هم‌بستگی صفات مختلف با عملکرد دانه و هم‌چنین وراثت پذیری آنها در اصلاح عدس باید بر شاخص برداشت، عملکرد بیولوژیک، تعداد شاخه فرعی و تعداد غلاف در بوته بیشتر تکیه نمود. جایمینی و همکاران (۹) تعداد شاخه‌های ثانویه و تعداد غلاف در بوته را به عنوان صفاتی معرفی نمودند که بیشترین سهم را در عملکرد دانه عدس داشته‌اند. کومار و همکاران (۱۰) با مطالعه ۱۰ صفت

عدس یکی از حبوبات سرما دوست بوده و مشخصاً گیاهی روزبند است. از نواحی دشت تا ارتفاع ۳۵۰۰ متری قابل کشت است و تغییرات حرارتی مناسب آن ۲۵-۱۵ درجه سانتی‌گراد می‌باشد، ولی دماهای بالا جهت توسعه تاج پوشش (کانوپی)، پیدایش برگ‌ها و شاخه دهی این گیاه لازم است. عدس گیاهی مقاوم به سرماست، ولی دمای پایین ( $10^{\circ}\text{C}$ ) جوانه زنی را به تأخیر انداخته و رشد رویشی را کم می‌کند (۳).

۱. کارشناس ارشد اصلاح نباتات جهاد کشاورزی میانه

۲. استادیار زراعت و اصلاح نباتات، دانشکده کشاورزی، دانشگاه زنجان

۳. کارشناس ارشد اصلاح نباتات، دانشکده کشاورزی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد کرج

مربوط به اجزای عملکرد در ۳۰ هیبرید F<sub>1</sub> عدس و ۱۳ والد آنها روابط مثبتی بین عملکرد بوته با ارتفاع بوته، تعداد شاخه‌های اولیه، تعداد غلاف در بوته، میزان پروتئین و میزان متیونین در هر دوسطح فنوتیپی و ژنوتیپی مشاهده نمود و در تحقیق آنها تعداد روز تا شروع گل‌دهی و وزن ۱۰۰ دانه، رابطه منفی و وضعی با عملکرد بوته نشان داد.

مانوا و مانارا (۱۲) در بررسی سه ساله خود هم‌بستگی مثبت و معنی‌داری را بین عملکرد دانه با تعداد کل غلاف‌ها، تعداد غلاف‌های تک دانه‌ای، دو دانه‌ای و خالی، هم‌چنین تعداد روز تا گل‌دهی و رسیدگی مشاهده نمودند اما هم‌بستگی معنی‌داری را بین عملکرد دانه با ارتفاع بوته به دست نیاوردند و نیز هم‌بستگی ارتفاع بوته با تعداد غلاف‌های خالی بسیار بالا بود و با تأخیر در گل‌دهی و دیررسی، تعداد کل غلاف‌ها، تعداد غلاف‌های تک دانه‌ای افزایش یافت. این محققین نهایتاً گزینش بر پایه دوره رسیدگی طولانی‌تر و تعداد غلاف بیشتر را جهت بهبود ژنتیکی عملکرد دانه در عدس پیشنهاد نمودند. لوترا و شارما (۱۱) در بررسی ۵۶ ژنوتیپ عدس و طی دو سال، هم‌بستگی مثبت و معنی‌داری را بین عملکرد دانه با تعداد غلاف در بوته، عملکرد بیولوژیک و تعداد دانه در بوته مشاهده نمودند و نتایج تجزیه علیت در مطالعه آنها نشان داد که در بین اثرات مستقیم صفات مختلف بر عملکرد دانه، تنها عملکرد بیولوژیک و وزن صد دانه دارای اثری ثابت و در عین حال قابل توجه در هر دو سال آزمایش بودند. این محققین با توجه به روابط هم‌بستگی صفات مختلف و آثار مستقیم و غیر مستقیم آنها بر عملکرد دانه چنین نتیجه گرفتند که صفاتی نظیر عملکرد بیولوژیک و تعداد غلاف در بوته نقش قابل توجهی در بهبود عملکرد دانه از طریق مستقیم و غیر مستقیم دارد. نخفروش و همکاران (۵) نیز ارتباط بین عملکرد دانه با تعداد غلاف در بوته را مثبت و معنی‌دار ارزیابی نمودند.

سینگ و همکاران (۱۶) طی مطالعه‌ای روی ژنوتیپ‌های عدس بیان داشتند که صفات تعداد غلاف در بوته و تعداد غلاف در هر شاخه اثر مثبت و معنی‌داری بر عملکرد داشته و

اریستارخووا و همکاران (۶) در مطالعه هم‌بستگی بین عملکرد و اجزای آن در عدس به وسیله تجزیه علیت به این نتیجه رسیدند که در تمام گروه‌های غیر بومی مدیترانه برای تعداد دانه در بوته بیشترین تأثیر را روی عملکرد دانه داشت. موراری و همکاران (۱۳) از مطالعه هم‌بستگی‌های ساده بین صفات در تعدادی از ژنوتیپ‌های عدس نتیجه گرفتند که تعداد شاخه، تعداد غلاف و تعداد دانه در بوته، ارتفاع بوته و وزن ۱۰۰ دانه در دو سال متوالی هم‌بستگی مثبت و معنی‌داری با عملکرد دانه داشت. سینگ (۱۵) نیز طی مطالعه‌ای بر روی ژنوتیپ‌های عدس، اثر ارتفاع بوته و تعداد شاخه‌های اولیه بر عملکرد را منفی و بسیار معنی‌دار گزارش کرده است. تیکا و آساوا (۱۹) هم‌بستگی معنی‌داری بین عملکرد عدس و تعداد شاخه‌های اولیه و ثانویه گزارش نمودند. هدف از اجرای این تحقیق بررسی روابط بین صفات مختلف و تعیین صفات با بیشترین تأثیر بر عملکرد دانه در عدس می‌باشد.

### مواد و روش‌ها

در این آزمایش ۲۰ ژنوتیپ عدس (جدول ۱) در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی در سه تکرار و در مزرعه پژوهشی دانشکده کشاورزی دانشگاه زنجان واقع در ۴۸ درجه و ۴۹/۵ دقیقه طول شرقی و ۳۱ درجه و ۳۷ دقیقه عرض شمالی و با ارتفاع ۱۶۳۳ متر از سطح دریا مورد ارزیابی قرارگرفتند. EC خاک محل آزمایش برابر ۲/۲۳ و اسیدیته آن ۷/۸ بود. عملیات تهیه زمین شامل شخم، دیسک، تسطیح و ایجاد جوی پشته طبق زراعت معمول منطقه انجام گرفت. قبل از کاشت ضد عفونی بذور به وسیله سموم قارچ کش تیمیدین انجام شد. و در طی مرحله داشت چندین بار عملیات وجین انجام گردید. هرکرت شامل دو خط به طول ۲ متر بود و فاصله بذرها ۵ سانتی‌متر منظور شد. فاصله بین خطوط ۳۵ سانتی‌متر و فاصله بین تکرارها ۱ متر در نظر گرفته شد. در هر دو طرف ابتدا و انتهای تکرارها یک خط حاشیه کاشته شد. در مرحله کاشت در هر کپه ۲ بذر کشت گردیده و پس از ظهور گیاهچه عملیات تنک سازی انجام گردید.

جدول ۱. لیست ژنوتیپ‌های عدس مورد بررسی در آزمایش

ردیف	نام ژنوتیپ	مبداء	ردیف	نام ژنوتیپ	مبداء
۱	Flip – 97-8	ایکاردا	۱۱	TN-1758	زنجان
۲	TN-1772	زنجان	۱۲	ILL –590	ایکاردا
۳	TN- 1778	زنجان	۱۳	Flip – 85-71	ایکاردا
۴	TN-1751	زنجان	۱۴	TN-1758	زنجان
۵	TN-1768	زنجان	۱۵	TN-1756	زنجان
۶	6439 –ILL	ایکاردا	۱۶	ILL –6002	ایکاردا
۷	ILL-7135	ایکاردا	۱۷	TN-1773	زنجان
۸	Cabralia inta	آرژانتین	۱۸	فزونین	مرکز تحقیقات دیم مراغه
۹	ILL-6030	ایکاردا	۱۹	زیبا	مرکز تحقیقات دیم مراغه
۱۰	Flip – 82-1L	ایکاردا	۲۰	گچساران	مرکز تحقیقات دیم مراغه

#### مشخصات ژنوتیپ‌های تحت بررسی

در این آزمایش تعداد ۲۰ ژنوتیپ عدس (جدول ۱) مورد بررسی قرار گرفتند.

#### صفات اندازه‌گیری شده

میانگین صفات مختلف در ۱۰ بوته رقابت کننده که به طور تصادفی در هر کرت آزمایشی مشخص شده بودند به شرح زیر اندازه‌گیری شده و به عنوان داده‌های خام مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفتند.

ارتفاع بوته: از سطح زمین تا آخرین گره ساقه اصلی در هر بوته برحسب سانتی‌متر در موقع برداشت اندازه‌گیری شد. تعداد غلاف در بوته: براساس میانگین تعداد غلاف موجود در بوته محاسبه گردید. عرض بوته: میانگین عرض بوته‌های انتخابی در هر کرت محاسبه شد. تعداد دانه در بوته: براساس میانگین تعداد دانه موجود در بوته محاسبه شد. وزن صد دانه: وزن صد دانه که به طور تصادفی انتخاب و با دستگاه دانه شمار (Seed Counter) خودکار شمارش گردیده بود برحسب گرم به دست آمد. عملکرد اقتصادی: میانگین دانه‌های به دست آمده از ۱۰ بوته که نماینده آن خط بودند با ترازوی دقیق و با دقت ۰/۰۱ گرم توزین شدند. عملکرد بیولوژیک: پس از خشک کردن

بوته‌ها، به مدت ۲۴ ساعت در آون، وزن کلی بوته‌ها به همراه دانه به عنوان عملکرد بیولوژیک به دست آمد. تعداد روز تا ۵۰٪ گل‌دهی: تعداد روز از مرحله کاشت تا زمان ظهور گل در ۵۰ درصد بوته‌ها یادداشت شد. تعداد شاخه فرعی اولیه: با شمارش شاخه‌های متصل به ساقه اصلی در بوته انتخابی به طور تصادفی و محاسبه میانگین آنها به دست آمد. شاخص برداشت: از تقسیم عملکرد اقتصادی بر عملکرد بیولوژیک حاصل گردید و به صورت درصد بیان شد.

$$HI = \frac{\text{عملکرد دانه}}{\text{عملکرد بیولوژیک}} \times 100$$

سطح برگ: با استفاده از دستگاه اندازه‌گیری سطح برگ (Leaf area meter) محاسبه گردید. وزن خشک برگ و ساقه: با قرار دادن جداگانه برگ‌ها و ساقه‌ها در آون ۷۹ درجه سانتی‌گراد به مدت ۲۴ ساعت و توزین آنها به دست آمد. وزن خشک گیاه: از حاصل جمع وزن خشک ساقه و برگ در هر کرت به دست آمد.

جهت تجزیه داده‌ها، برای وارد کردن داده‌ها از نرم افزارهای EXCEL، برای تجزیه واریانس و مقایسه میانگین از نرم افزار MSTAT – C و برای تجزیه هم‌بستگی بین صفات و تجزیه عاملی از نرم افزار SPSS استفاده شد.

## نتایج و بحث

## تجزیه واریانس

نتایج تجزیه واریانس (جدول ۲) برای هر یک از صفات مورد بررسی نشان داد که از نظر تمامی صفات بغیر از تعداد شاخه‌های فرعی، بین ژنوتیپ‌های تحت بررسی تفاوت معنی داری وجود داشت. به طوری که این اختلاف برای صفات تعداد دانه در بوته، ارتفاع بوته در زمان برداشت، عملکرد بیولوژیک، شاخص برداشت، عملکرد دانه، وزن صد دانه، سطح برگ، وزن خشک گیاه، وزن خشک ساقه در سطح احتمال ۱٪ و برای صفات تعداد غلاف در بوته و وزن خشک برگ در سطح احتمال ۵٪ معنی دار بود. این نتایج نشان دهنده وجود تنوع برای این صفات و امکان انتخاب بین ژنوتیپ‌ها بر اساس صفات مورد نظر می‌باشد. سینگ و سینگ (۱۸) نیز طی مطالعه‌ای بر روی ژنوتیپ‌های مختلف عدس تنوع ژنتیکی زیاد برای صفاتی مانند تعداد شاخه‌های فرعی، تعداد غلاف در بوته، اندازه بذر و عملکرد دانه گزارش نموده‌اند.

## ضرایب هم‌بستگی بین صفات

ضرایب هم‌بستگی بین صفات در جدول ۳ آمده است. وزن صد دانه با صفات وزن خشک برگ و ارتفاع گیاه در موقع برداشت رابطه منفی معنی دار نشان داد. این نتیجه مغایر با نتیجه کومار و همکاران (۱۰) و موافق گزارش العطار (۸) می‌باشد. هم‌چنین رابطه مثبت و غیرمعنی داری بین وزن صد دانه با عملکرد دانه مشاهده گردید که با نتایج رامگیری و همکاران (۱۴) مطابقت دارد. چنین بنظر می‌رسد که وزن دانه نقش چندانی در تولید عملکرد بالا در عدس نداشته است. تعداد دانه در بوته با صفات عملکرد دانه، تعداد شاخه‌های فرعی اولیه و عرض بوته هم‌بستگی مثبت معنی دار نشان داد. نتایج مشابهی توسط نخفروش و همکاران (۵) لوترا و شارما (۱۱) و موراری و همکاران (۱۳) گزارش شده است. در این آزمایش تعداد غلاف در بوته نیز با تعداد دانه در بوته هم‌بستگی مثبت معنی داری نشان داد ( $r=0/77^{**}$ ). این صفت

با عملکرد دانه نیز هم‌بستگی معنی دار و مثبت نشان داد این نتیجه نیز با نتایج سینگ و سینگ (۱۶)، سینگ و همکاران (۱۷) و صفایی (۴) مطابقت دارد. صفات تعداد دانه در بوته، تعداد غلاف در بوته از مهم‌ترین اجزای عملکرد در عدس می‌باشند که بر اساس روابط ذکر شده نقش مؤثری در افزایش عملکرد دانه داشته‌اند. به عبارت دیگر با افزایش اندام‌های فتوستتزی و تعداد شاخه‌های فرعی، بیشتر مواد فتوستتزی تولیدی در جهت افزایش تعداد دانه در بوته و تعداد غلاف در بوته مصرف شده و این مواد فتوستتزی نقش چندانی در افزایش عملکرد از طریق وزن صد دانه نداشته است. عملکرد بیولوژیک با عملکرد دانه هم‌بستگی مثبت معنی دار ( $r=0/42^{**}$ ) و با شاخص برداشت هم‌بستگی منفی معنی دار ( $r=0/57^{**}$ ) داشت که نشان می‌دهد برای داشتن عملکرد اقتصادی بالا احتیاج به گیاهان با رشد سبزینه‌ای خوب و قدرت رویشی مناسب می‌باشد. نتایج مشابهی توسط نخفروش و همکاران (۵) نیز گزارش شده است. در این آزمایش عملکرد دانه با شاخص برداشت هم‌بستگی مثبت و معنی دار نشان داد ( $r=0/45^{**}$ ). هم‌بستگی بین تعداد شاخه‌های فرعی اولیه و عملکرد دانه مثبت و معنی دار بود ( $r=0/28^*$ ) محققینی چون زمان و همکاران (۲۰)، کومار و همکاران (۱۰) نیز رابطه مثبت معنی داری میان این دو صفت گزارش نموده‌اند. با توجه به رابطه فوق می‌توان باز چنین نتیجه گرفت که وجود تعداد شاخه‌های فرعی زیاد منجر به افزایش عملکرد دانه از طریق افزایش تعداد غلاف در بوته و تعداد دانه در بوته شده که نهایتاً افزایش شاخص برداشت را در بر داشته است. تعداد روز تا ۵۰ درصد گل‌دهی با عملکرد بیولوژیک هم‌بستگی مثبت و معنی دار ( $r=0/42^{**}$ ) و با شاخص برداشت هم‌بستگی منفی و معنی دار نشان داد ( $r=0/39^{**}$ ). به عبارت دیگر با افزایش طول دوره رشد و وارد شدن گیاه از مرحله رویشی به مرحله زایشی، گیاه ممکن است با شرایط نامساعد محیطی از قبیل تنش‌های حرارتی و رطوبتی مواجه شده و عملکرد دانه کاهش یافته که متعاقباً کاهش شاخص برداشت را در پی

جدول ۱. نتایج تجزیه واریانس صفات مورد ارزیابی در سطوح مختلف تراکم مختلف و سرزنی بعد از گرده افشانی در ذرت رقم سینگل کراس ۷۰۴

میانگین مربعیات		میانگین مربعیات										منابع تغییر
میزان درصد	عملکرد دانه	شاخص	شاخص	عملکرد اقتصادی	وزن هزار دانه	وزن دانه هر	وزن دانه در	تعداد دانه در	تعداد دانه	تعداد ردیف	تعداد بلال	درجه
پروتئین در هکتار	کیلوگرم در هکتار	برداشت	برداشت بلال	(گرم بر مترمربع)	(گرم)	بلال (گرم)	بلال	بلال	در ردیف	در بلال	در بوته	آزادی
۰/۱۸۷ <sup>ns</sup>	۵۵۸۳۰۵۰/۹۱۸ <sup>ns</sup>	۱۳/۲۸۴ <sup>ns</sup>	۰/۰۰۰۳۱ <sup>ns</sup>	۴۱۲۹۰/۴۲۱ <sup>ns</sup>	۹۰۱/۱۰۵ <sup>ns</sup>	۳۷۹/۳۸۲ <sup>ns</sup>	۲۰۶۹/۳۲۱ <sup>ns</sup>	۱۶/۴۲۱ <sup>ns</sup>	۰/۲۸۴ <sup>ns</sup>	۲/۲۰۵ <sup>ns</sup>	۳	تکرار
۰/۰۲۷۵ <sup>ns</sup>	۴۱۲۳۳۸۸۸۲ <sup>ns</sup>	۴/۱۲۳ <sup>ns</sup>	۰/۰۰۰۵۹ <sup>ns</sup>	۳۰۴۷/۷۸۲ <sup>ns</sup>	۸۱۱/۹۹۳ <sup>ns</sup>	۸۲۹/۴۳۱ <sup>**</sup>	۵۱۲۶۹/۸۹۲ <sup>**</sup>	۲۶۱/۹۲۴ <sup>**</sup>	۰/۵۲۱ <sup>ns</sup>	۱۹/۲۰۱ <sup>**</sup>	۲	تراکم (A)
۰/۰۴۸	۳۵۸۱۷۶۱۱/۷۰۹	۵/۳۸۳	۰/۰۰۱	۲۶۵۳۲/۸۴۲	۷۸۱/۲۳۸	۴۶۹/۰۰۳	۴۲۷/۹۹۳	۵/۰۰۲	۰/۳۱۸	۰/۹۳۴	۶	خطای (a)
۰/۰۰۵۳ <sup>ns</sup>	۲۰۷۶۱۵۲/۳۲۴ <sup>*</sup>	۲۱/۲۸۳ <sup>ns</sup>	۰/۰۰۱ <sup>ns</sup>	۱۵۳۵۴/۰۱۳ <sup>*</sup>	۷۸۹/۰۰۳ <sup>**</sup>	۵۰۷۸/۶۲۸ <sup>**</sup>	۱۸۴۰/۹۳۴ <sup>ns</sup>	۰/۵۸۱ <sup>ns</sup>	۰/۳۲۱ <sup>ns</sup>	۰/۷۲۵ <sup>ns</sup>	۲	سرزنی (B)
۰/۰۰۵۳ <sup>ns</sup>	۱۵۹۰۹۴۸۷۶۳ <sup>*</sup>	۱۵/۶۱۱ <sup>ns</sup>	۰/۰۰۱ <sup>ns</sup>	۱۱۷۶۵/۹۹۳ <sup>*</sup>	۱۹۷۱/۵۷۶ <sup>**</sup>	۴۳۶/۴۳۱ <sup>ns</sup>	۵۵۸۰/۹۲۴ <sup>ns</sup>	۵/۲۱۲ <sup>ns</sup>	۰/۳۷۲ <sup>ns</sup>	۰/۶۹۳ <sup>ns</sup>	۴	تراکم × سرزنی
۰/۰۲۹	۳۸۰۹۷۴/۳۲۱	۸/۵۰۴	۰/۰۰۰۵۹	۲۸۱۷/۴۵۳	۳۱۸/۰۰۱	۲۱۵/۳۰۲	۱۹۲۸/۰۰۲	۴/۷۹۳	۰/۲۶۳	۱/۸۹۰	۱۸	خطای (b)

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

جدول ۲. مقایسه میانگین های صفات مورد ارزیابی در سطوح مختلف تراکم بوته در هکتار و سرزنی بعد از گرده افشانی در ذرت رقم سینگل کراس ۷۰۴

درصد	عملکرد دانه (کیلوگرم)	عملکرد اقتصادی	وزن هزار دانه	وزن دانه بلال	وزن دانه هر	تعداد دانه در	تعداد بلال در	تعداد ردیف	بوته	صفات
پروتئین	در هکتار	(گرم بر متر مربع)	(گرم)	(گرم)	بلال	ردیف	تیمارها	تیمارها	تیمارها	تیمارها
۷/۷۰۵ <sup>a</sup>	۱۱۳۵۷ <sup>a</sup>	۹۶۷/۹۶ <sup>a</sup>	۳۱۱/۴۱ <sup>a</sup>	۲۳۸/۴۶ <sup>a</sup>	۷۲۵/۷۸ <sup>a</sup>	۵۱۱/۸۵ <sup>a</sup>	۱/۹۷۵ <sup>a</sup>	۵۳۰۰۰	سطوح تراکم بوته در هکتار	
۸/۱۷۷ <sup>a</sup>	۱۱۰۷۲/۳ <sup>a</sup>	۹۴۷/۰۵ <sup>a</sup>	۳۰۶/۵۷ <sup>a</sup>	۲۱۹/۶۱ <sup>a</sup>	۶۸۹/۲۵ <sup>b</sup>	۴۹/۱۲ <sup>b</sup>	۱/۴۱ <sup>b</sup>	۶۶۰۰۰	۵۳۰۰۰	
۷/۵۹۰ <sup>a</sup>	۱۱۰۳۰/۳ <sup>a</sup>	۹۰۴/۹۳ <sup>a</sup>	۲۹۹/۶۷ <sup>a</sup>	۱۸۴/۶۱ <sup>b</sup>	۶۱۸/۷۳ <sup>c</sup>	۴۷/۲۰ <sup>c</sup>	۱/۳۸ <sup>b</sup>	۸۸۰۰۰	۶۶۰۰۰	
۷/۷۲۹ <sup>a</sup>	۱۱۱۵۹ <sup>ab</sup>	۹۲۹/۹۲ <sup>ab</sup>	۲۹۷/۸۱ <sup>b</sup>	۲۰۹/۸۷ <sup>b</sup>	۶۸۶/۸۱ <sup>a</sup>	۴۹/۴۱ <sup>a</sup>	۱/۷۳ <sup>ab</sup>	۸۸۰۰۰	سطوح سرزنی عدم قطع	
۷/۷۸۲ <sup>a</sup>	۱۱۵۵۶ <sup>a</sup>	۹۹۰/۱۴ <sup>a</sup>	۳۲۸/۸۸ <sup>a</sup>	۲۲۸/۲۵ <sup>a</sup>	۶۷۳/۷۰ <sup>a</sup>	۴۹/۵۳ <sup>a</sup>	۱/۶۲۱ <sup>a</sup>	۸۸۰۰۰	قطع گل تاجی	
۷/۹۶۰ <sup>a</sup>	۱۰۷۴۴ <sup>a</sup>	۹۱۵/۸۸ <sup>b</sup>	۲۰۹/۹۶ <sup>b</sup>	۲۰۴/۵۵ <sup>b</sup>	۶۶۴/۲۵ <sup>a</sup>	۴۸/۹۸ <sup>a</sup>	۱/۷۲۴ <sup>a</sup>	۸۸۰۰۰	قطع از محل بالاتر	
									از بلال اصلی	

میانگین ها به روش چند دامنه دانکن در سطح احتمال ۵٪ مقایسه شده اند در هر ستون بین هر دو میانگین که دارای حداقل یک حرف مشترک باشند از نظر آماری اختلاف معنی داری نیست.

جدول ۳. ضرایب هم‌بستگی بین صفات مختلف در عدس

صفات	۱	۲	۳	۴	۵	۶	۷	۸	۹	۱۰	۱۱	۱۲	۱۳	۱۴	۱۵	۱۶	۱۷	۱۸	۱۹	۲۰	۲۱	۲۲	۲۳	۲۴	۲۵			
وزن خشک برگ	۱																											
وزن خشک ساقه	۰/۵۷**	۱																										
وزن خشک گیاه	۰/۸۸**	۰/۸۸**	۱																									
سطح برگ	۰/۵۵**	۰/۵۷**	۰/۶۴**	۱																								
تعداد شاخه فرعی اولیه	-۰/۲۷*	-۰/۱۰	-۰/۲۱	-۰/۱۸	۱																							
وزن ۱۰۰ دانه	-۰/۲۷*	-۰/۰۹	-۰/۲۰	-۰/۱۷	-۰/۲۲	۱																						
تعداد غلاف در بوته	۰/۰۲	۰/۰۲	۰/۰۳	-۰/۱۳	۰/۴۱**	۰/۰۶	۱																					
تعداد دانه در بوته	۰/۰۸	۰/۰۱	۰/۰۵	-۰/۱۰	۰/۳۲*	-۰/۰۷	-۰/۲۱	۱																				
روز تا ۵۰٪ گل‌دهی	۰/۱۴	۰/۲۶*	۰/۲۳	-۰/۰۰۶	۰/۰۹	-۰/۰۷	-۰/۲۱	۰/۰۶	۱																			
عرض بوته	-۰/۰۹	-۰/۰۸	-۰/۱۰	-۰/۲۷*	۰/۳۹**	۰/۱۸	۰/۴۸**	۰/۰۶	۰/۰۶	۱																		
ارتفاع گیاه موقع برداشت	۰/۲۲	۰/۱۸	۰/۲۲	۰/۲۶*	-۰/۱۵	-۰/۴۸**	-۰/۱۱	-۰/۰۵	-۰/۰۵	-۰/۱۱	۱																	
عملکرد دانه	۰/۱۱	۰/۱۰	۰/۱۲	۰/۰۹	۰/۲۸*	۰/۰۳	۰/۳۲*	۰/۱۷	۰/۰۴	۰/۰۴	۰/۰۴	۱																
عملکرد بیولوژیک	-۰/۱۷	-۰/۰۰۹	-۰/۱۰	-۰/۱۹	۰/۳۰**	۰/۲۶*	۰/۰۴	۰/۲۳	۰/۲۳*	۰/۲۳*	۰/۲۳*	۰/۲۱	۱															
شاخص برداشت	۰/۲۵*	۰/۰۴	۰/۱۷	۰/۲۶*	-۰/۰۳	-۰/۲۰	۰/۲۲	۰/۰۴	۰/۲۲	۰/۲۲	۰/۲۲	۰/۲۱	۰/۲۱	۰/۲۱	۱													

\* و \*\*: به ترتیب معنی دار در سطح احتمال ۵٪ و ۱٪

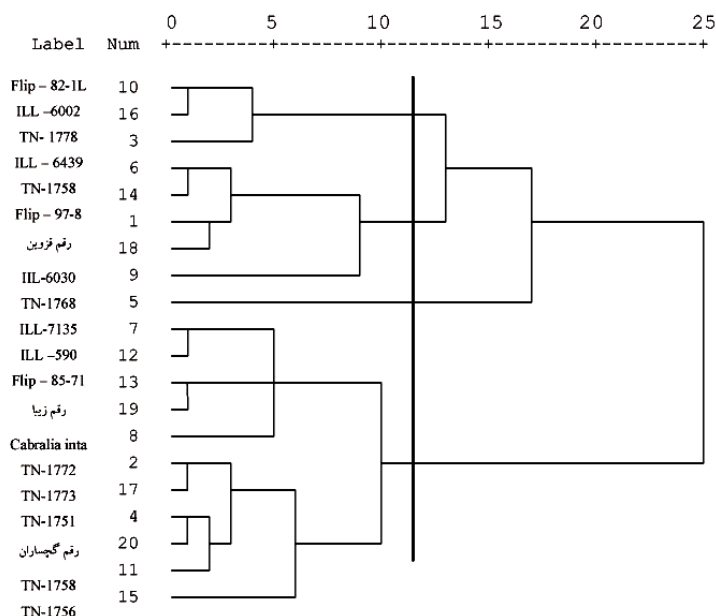
جدول ۴. تجزیه به عامل‌ها پس از چرخش برای ۱۴ صفت اندازه‌گیری شده

متغیرها	ضرایب عامل‌های مشترک			
	عامل ۱	عامل ۲	عامل ۳	عامل ۴
وزن خشک برگ (گرم)	۰/۸۷	-۰/۰۰۶	-۰/۰۰۸	۰/۳۰
وزن خشک ساقه (گرم)	۰/۹۰	-۰/۰۰۸	۰/۱۱	-۰/۰۳
وزن خشک گیاه (گرم)	۰/۹۶	-۰/۰۰۶	۰/۰۰۲	۰/۱۳
سطح برگ (سانتی متر مربع)	۰/۸۷	-۰/۲۰	-۰/۱۶	-۰/۰۱
تعداد شاخه فرعی اولیه	-۰/۱۷۴	۰/۷۴۰	۰/۲۱۵	-۰/۲۳
وزن صد دانه (گرم)	-۰/۰۰۸	۰/۰۰۸	۰/۰۱۶	-۰/۸۰
تعداد غلاف در بوته	۰/۰۴۸	۰/۸۹	۰/۰۴	۰/۰۸
تعداد دانه در بوته	-۰/۰۰۱	۰/۷۸	-۰/۴۰	۰/۱۸
تعداد روز تا ۵۰٪ گل‌دهی	۰/۲۴	۰/۰۴	۰/۸۸	۰/۱۵
عرض بوته (سانتی متر)	-۰/۲۱	۰/۷۹	۰/۲۱	۰/۰۶
ارتفاع گیاه در زمان برداشت (سانتی متر)	۰/۱۶	۰/۰۴	-۰/۰۳	۰/۶۶
عملکرد دانه (گرم)	۰/۳۲	۰/۶۲	-۰/۰۹	-۰/۲۰
عملکرد بیولوژیک (گرم)	-۰/۰۳۷	۰/۴۳	۰/۶۸	-۰/۳۰
شاخص برداشت (درصد)	۰/۳۷	۰/۱۲	-۰/۸۰	۰/۱۰
سهم کلی عامل	۳/۶	۳/۲	۲/۲	۴/۱
درصد واریانس توجیهی	۲۶/۳	۲۳/۵	۱۵/۷	۱۰/۴
درصد تجمعی واریانس	۲۶/۳	۴۹/۸۲	۶۵/۵۸	۷۶/۰۵

#### تجزیه به عامل‌ها

از آنجایی که ضرایب هم‌بستگی ممکن است اطلاعات کاملی از ارتباط بین صفات مختلف را ارائه نکند و با توجه به مزایای متعدد تجزیه‌های آماری چند متغیره، برای درک عمیق ساختار داده‌ها، بر مبنای مقادیر ویژه بزرگ‌تر از یک، تجزیه به عامل‌ها با در نظر گرفتن ۴ عامل انجام گرفت که این عوامل در کل ۷۶/۰۵ درصد تغییرات داده‌ها را در بر گرفتند (جدول ۴). عامل اول که بیشترین حجم (۲۶/۳ درصد) از تغییرات داده‌ها را در بر گرفت، دارای ضرایب بزرگ و مثبت برای وزن خشک برگ، وزن خشک ساقه، وزن خشک گیاه و سطح برگ می‌باشد که می‌توان آن را عامل مؤثر بر اندام‌های فیزیولوژیکی نام گذاری نمود. دومین عامل ۲۳/۵ درصد از کل تغییرات را

خواهد داشت. هم‌بستگی مثبت و بالایی بین صفات فیزیولوژیکی عدس از قبیل وزن خشک برگ، وزن خشک ساقه، وزن خشک گیاه و سطح برگ مشاهده گردید و این صفات با عملکرد دانه هم‌بستگی مثبت غیر معنی‌دار و با عملکرد بیولوژیک، هم‌بستگی منفی غیر معنی‌دار داشتند لذا بدین طریق این صفات به‌خصوص وزن خشک برگ و سطح برگ در افزایش شاخص برداشت نقش مؤثر داشته‌اند (به ترتیب  $r_1 = 0/25^*$  و  $r_2 = 0/26^*$ ). در کل با توجه به روابط بین صفات می‌توان نتیجه گرفت که صفات شاخص برداشت، تعداد دانه در بوته، تعداد غلاف در بوته، عملکرد بیولوژیک و تعداد شاخه‌های فرعی اولیه از مهم‌ترین صفات دخیل در عملکرد عدس می‌باشند.



نمودار ۱. دندروگرام تجزیه کلاستر ژنوتیپ‌ها براساس کلیه صفات

دارای ضرایب بزرگ و مثبت برای ارتفاع گیاه در زمان برداشت و ضریب منفی با وزن صد دانه می‌باشد. امینی و همکاران (۱) در مطالعه تجزیه به عامل‌ها در ارقام لوبیا (*Phaseolus vulgaris* L.) وزن صد دانه را به‌عنوان یکی از متغیرهای تشکیل دهنده عامل دوم و تعداد روز تا گل‌دهی و شاخص برداشت را به‌عنوان متغیرهای تشکیل دهنده عامل سوم گزارش کرده‌اند.

#### تجزیه خوشه‌ای صفات

نتایج حاصل از تجزیه خوشه‌ای (نمودار ۱) نشان داد که ژنوتیپ‌ها در ۴ گروه عمده قرار دارند. جدول ۵، ژنوتیپ‌هایی را که در یک گروه قرار گرفته‌اند به همراه صفات مهمشان را نشان می‌دهند.

از بررسی گروه‌ها در می‌یابیم که گروه سوم که تنها ژنوتیپ شماره ۵ (TN-1768) را شامل می‌شود به علت زودرسی، گل‌دهی زود هنگام، تعداد غلاف در بوته و تعداد دانه در بوته بالا، بیشترین میانگین عملکرد دانه را دارد در ضمن شاخص برداشت این ژنوتیپ نیز از میانگین سایر ژنوتیپ‌ها بیشتر می‌باشد که این امر احتمالاً به دلیل بودن نسبت عملکرد دانه به عملکرد

توجیه نمود. این عامل صفات تعداد غلاف در بوته، تعداد دانه در بوته، تعداد شاخه‌های فرعی اولیه، عرض بوته و عملکرد دانه را شامل گردید، لذا آن را به‌عنوان خصوصیات مؤثر بر عملکرد دانه می‌توان نام‌گذاری نمود. این ضرایب نشانگر آن است که ژنوتیپ‌های برخوردار از مقادیر بالای عامل دوم بدون در نظر گرفتن خصوصیات دیگر دارای تعداد غلاف در بوته و شاخه‌های فرعی اولیه، با تعداد دانه بیشتر در بوته خواهند بود. علامت ضرایب عاملی جهت رابطه بین عامل و متغیر را نشان می‌دهد. بنابراین انتظار می‌رود دو متغیر با ضرایب عاملی بالا و علامت همسان در یک عامل هم‌بستگی مثبتی با همدیگر داشته باشند (۷). فاکتورهای مذکور را حق‌نظری و همکاران (۲) در عامل اول به‌عنوان عامل مؤثر بر عملکرد دانه در عدس معرفی نموده‌اند. عامل سوم دارای ضرایب بزرگ مثبت با عملکرد بیولوژیک و تعداد روز تا ۵۰٪ گل‌دهی و ضریب منفی با شاخص برداشت است. بر مبنای ضرایب عاملی محاسبه شده برای صفات مختلف می‌توان دریافت که مقادیر این عامل ژنوتیپ‌هایی را در بر دارند که در کنار عملکرد بیولوژیک بالا، تعداد روز تا ۵۰٪ گل‌دهی بلندتر و شاخص برداشت پایین‌تری دارند. نهایتاً عامل چهارم

جدول ۵. میانگین صفات زنتوپهای مختلف در تجزیه خوشه‌ای

زنتوپ	کره	وزن خشک برگ (گرم)	وزن خشک ساقه (گرم)	وزن خشک گیاه (گرم)	تعداد شاخه فرعی اولیه	وزن صد دانه (گرم)	تعداد غلاف در بوته	تعداد دانه در بوته	روز تا ۵۰٪ گل‌دهی	عرض بوته (سانتی متر)	برداشت (سانتی متر)	ارتفاع گیاه موقع برداشت (سانتی متر)	عملکرد دانه (گرم)	عملکرد بیولوژیک (گرم)	شاخص برداشت (درصد)
Flip-82-IL	اول	۳/۱	۲/۹۶	۴/۲۲	۲/۴۶	۴۸/۹۴	۴۸/۲۶	۶۳	۱۰/۸۳	۲۰/۴۳	۱۷/۱۶	۵۱/۴۲	۳۳/۳۰	۳۳/۴۳	۳۳/۳۰
ILL-6002	اول	۳	۳/۳۳	۴/۲۳	۲/۴	۴۱/۱۶	۵۴/۲۶	۶۳	۹/۷۰	۱۹/۴۵	۲۰/۴۶	۶۲/۹۷	۳۳/۴۳	۳۳/۴۳	۳۳/۴۳
TN-1778	اول	۲/۷۶	۲/۵۶	۳/۳۳	۲/۰۶	۳۴/۲۶	۳۷/۶۵	۶۷	۸/۸۵	۲۳/۳۹	۱۳/۶۳	۴۷/۷۶	۲۹/۲۴	۲۹/۲۴	۲۹/۲۴
ILL-6439	دوم	۲/۷	۲/۷	۴/۰۰۶	۲/۶۳	۴۹/۳۵	۴۷/۴	۷۲	۱۰/۵۶	۱۸/۳۵	۲۲/۸۶	۸۸/۸۵	۲۵/۹۴	۲۵/۹۴	۲۵/۹۴
TN-1758	دوم	۲/۶	۲/۵۳	۵/۲۷	۲/۸	۵۰/۳۸	۳۷/۴۸	۷۰	۱۲/۱۳	۱۹/۵۵	۲۰/۵۶	۸۷/۸۸	۲۳/۵۲	۲۳/۵۲	۲۳/۵۲
Flip-97-8	دوم	۳/۱۳	۳/۴۳	۴/۸۷	۲/۴۶	۴۹/۱	۵۹/۰۶	۶۶	۱۲/۱۷	۱۹/۱۶	۲۵/۵۶	۸۱/۲۲	۳۱/۴۸	۳۱/۴۸	۳۱/۴۸
رقم قزوین	دوم	۲/۴۶	۲/۵۳	۴/۹۱	۲/۸۳	۵۰/۸۵	۳۹/۸	۶۸	۱۱/۳۵	۲۲/۲۴	۲۰/۷	۷۹/۳۱	۲۶/۴۰	۲۶/۴۰	۲۶/۴۰
ILL-6030	دوم	۲/۱۳	۲/۸۶	۵/۰۷	۲/۵۶	۶۴/۸۸	۵۴/۹	۷۰/۳۳	۱۳/۳۳	۱۹/۱۶	۱۳/۲۲	۸۹/۲۴	۱۵/۲۷	۱۵/۲۷	۱۵/۲۷
TN-1768	سوم	۲/۸۶	۲/۷۶	۴/۶۶	۲/۸۳	۷۱/۶۴	۷۸/۲۷	۶۳	۱۲/۵۰	۲۱/۲۴	۳۰/۰۳	۸۷/۹۶	۳۴/۱۹	۳۴/۱۹	۳۴/۱۹
ILL-7135	چهارم	۳/۹۶	۳/۳۶	۳/۰۴	۲/۵۶	۶۲/۴۵	۶۰/۸۶	۷۱/۳۳	۱۱/۰۶	۲۰/۱۷	۱۹/۹۴	۷۲/۸۵	۲۷/۳۶	۲۷/۳۶	۲۷/۳۶
ILL-590	چهارم	۳/۷۶	۴/۷	۳/۹۷	۲/۸۳	۵۲/۹۵	۵۳/۵۷	۷۲/۳۳	۱۱/۹۹	۲۳/۱۶	۱۹/۱۰	۷۲/۶۵	۲۶/۳۹	۲۶/۳۹	۲۶/۳۹
Flip-85-71	چهارم	۳/۶۳	۳/۹۳	۵/۳۲	۲/۲۳	۴۵/۳۱	۳۱/۶۷	۷۰/۳۳	۹/۷۸	۲۱/۱۰	۱۹/۶۲	۷۱/۹۷	۲۷/۴۵	۲۷/۴۵	۲۷/۴۵
رقم زیبا	چهارم	۳/۱	۴/۰۶	۴/۲۹	۲/۵۹	۴۵	۳۳/۶	۷۰	۹/۰۷	۲۱/۸۳	۲۵/۶۱	۹۰/۹۰	۲۹/۱۷	۲۹/۱۷	۲۹/۱۷
Cabralia inta	چهارم	۳/۲۳	۳/۳	۴/۶۴	۲/۱۶	۴۱/۸۵	۹۷/۴۳	۶۴/۳۳	۱۰/۱	۱۹/۹	۱۷/۵۲	۵۳/۰۴	۳۳/۰۹	۳۳/۰۹	۳۳/۰۹
TN-1772	چهارم	۳/۰۶	۲/۹۶	۳/۵۱	۲/۴۳	۴۳/۰۴	۴۱/۷۷	۶۷	۱۱/۱۱	۲۱/۸۱	۲۱/۲۳	۷۷/۹۵	۲۷/۲۷	۲۷/۲۷	۲۷/۲۷
TN-1773	چهارم	۲/۶	۳/۲۳	۴/۷۳	۲/۳۶	۳۰/۱۶	۴۱/۱۹	۶۶/۳۳	۹/۵۶	۱۹/۶۲	۱۶/۰۸	۷۱/۶۲	۳۳/۰۴	۳۳/۰۴	۳۳/۰۴
TN-1751	چهارم	۳/۸۶	۲/۳۸	۳/۲۴	۲/۳	۵۰/۸۳	۵۳/۲	۷۲	۱۱/۶۵	۲۴/۶	۲۴/۸۲	۷۷/۶۸	۲۲/۹۵	۲۲/۹۵	۲۲/۹۵
رقم گچساران	چهارم	۳/۳	۲/۸۳	۴/۲۲	۲/۲۶	۵۱/۴۵	۵۱/۴	۶۳	۱۱/۷۸	۲۲/۸۰	۱۷/۴۲	۷۰/۵۵	۲۶/۱۸	۲۶/۱۸	۲۶/۱۸
TN-1758	چهارم	۳/۸۳	۳/۵۳	۴/۱۷	۲/۲۳	۴۲/۱۶	۴۷/۲۳	۶۶/۳۳	۱۰/۶۱	۱۹/۵۳	۱۷/۹۳	۷۶/۷۲	۲۴/۸۵	۲۴/۸۵	۲۴/۸۵
TN-1756	چهارم	۳/۱۳	۲/۸۶	۴/۵۸	۲/۲۶	۳۸/۷۸	۳۳/۹	۷۲/۳۳	۱۰/۷۸	۲۰/۴۹	۲۱/۹۶	۱۰۱/۱۸	۲۱/۸۶	۲۱/۸۶	۲۱/۸۶

داده است و نیز این گروه از لحاظ میانگین عملکرد دانه نیز در مقام دوم قرار یافته است لذا گروه دوم بعد از گروه سوم به عنوان گروهی که می تواند عملکرد بالا تولید کند تشخیص داده شد. وجود میانگین شاخص برداشت پایین در ژنوتیپ های این گروه به دلیل بالا بودن عملکرد بیولوژیک می باشد. گروه چهارم از لحاظ اکثر صفات بین گروه دوم و اول قرار دارد. ژنوتیپ های تشکیل دهنده این گروه با توجه به عملکرد متوسط، شاخص برداشت متوسط، تعداد غلاف در بوته، تعداد دانه در بوته و وزن صد دانه متوسط، گروه حد واسطی است و می تواند عملکردی در حد واسط سایر گروه ها تولید نماید.

بیولوژیک است. لذا می توان این ژنوتیپ را براساس تجزیه کلاستر صفات مورد بررسی به عنوان ژنوتیپی که عملکرد و شاخص برداشت بالایی را دارد، معرفی نمود. ژنوتیپ های گروه اول دارای عملکرد دانه پایین می باشد که این امر به علت پایین بودن تعداد دانه در غلاف و وزن ۱۰۰ دانه می باشد. ولی ژنوتیپ های این گروه شاخص برداشت نسبتاً بالایی را نشان می دهند که این امر به دلیل پایین بودن عملکرد بیولوژیک به دلیل کاهش در عرض بوته می تواند باشد. در کل ژنوتیپ های این گروه به دلیل عملکرد دانه پایینی که دارند نمی توانند مطلوب باشند. از لحاظ تعداد دانه در غلاف و تعداد غلاف در بوته گروه دوم به ترتیب با میانگین ۴۷/۷۳ و ۵۲/۹۱ بعد از گروه سوم بیشترین مقدار را به خود اختصاص

#### منابع مورد استفاده

۱. امینی، ا.، م.ر. قنادها و س. عبدمیشانی. ۱۳۷۹. تجزیه به عامل ها در ارقام لوبیا (*Phaseolus vulgaris* L.) چکیده مقالات ششمین کنگره زراعت و اصلاح نباتات، بابل، دانشگاه مازندران.
۲. حق نظری، ع.، م. شاهمرادی و ک. نظری. ۱۳۸۳. اصلاح و تولید ارقام زراعی عدس برای منطقه زنجان. فاز ۱: جمع آوری ژرم پلاسما های عدس و مطالعه روابط ژنتیکی بین آنها. طرح پژوهشی دانشکده کشاورزی، دانشگاه زنجان.
۳. صادقی پور، ا. ۱۳۸۰. علم تولید گیاهان زراعی. بخش اول، حبوبات، ج، هانسکی و کا. ار. کریشنا. انتشارات پزشکیان نژاد و پسران.
۴. صفائی، ه. ۱۳۸۵. ارزیابی صفات کمی و کیفی توده های بومی عدس (*Lens Culinaris*) استان فارس. مجله نهال و بذر ۱۷(۳): ۴۹-۵۷.
۵. نخفروش، ع.، ع. کوچکی و ع. باقری. ۱۳۷۷. بررسی شاخص های مرفولوژیک و فیزیولوژیک موثر بر عملکرد و اجزای عملکرد در ژنوتیپ های مختلف عدس. مجله علوم زراعی ایران ۱(۱): ۲۰-۳۰.
6. Aristar Khora.M.I., and T.A.Volunera.1985. Study of the association between yield and its components in lentil by means of path coefficients. Sbornik Nauchaykh. Trudor. Po Priklandnoi, Botanike Genetike L Selektivii 91: 37 – 43.
7. Briggs., K.G. and L.H.Shebeski.1972. An application of factor analysis to some breadmaking quality data. Crop Sci.12:44-46.
8. El. Attar, A.H.1991.Genetic variability among some exotic lentil germplasm in Egypt. Bul. Fac. Agric. Cairo Univ. 42(3): 993-1000.
9. Jaimini, S.N., S.N.Goyal, S.B.S.Tikka, P.C.Boradia and S.Kumar.1971. Genetic variability and correlation studies in lentil (*lens esculentus*, Moench). Raj. J. Agric. Sci. 2(2):120 – 124.
10. Kumar, A., D.P.Singh and B.B.Singh.1995. Association analysis in lentil. Ind. J. Pulse Res. 8(1):20-24.
11. Luthra, S.K. and P.C.Sharma. 1990. Correlation and path analysis in lentil. Lens News Letter 17(2):5-8.
12. Manova, N.T.F. and W.Manara.1988. Morphological and development trait association in lentils. Lens News Letter. 15(1):34- 36.
13. Murari, K., S.L.Pandey and V.kumar.1988. Simple correlation and multiple regression studies in lentil Legume Res. 11(2):101-102.
14. Ramgiry, S.R., K.K.Paliwal and S.K.Omar.1989. Variability and correlations of grain yield and other quantitative characters in lentil. Lens News Letter 16(1):19-21.

15. Singh, T.P.1977. Harvest index in lentil (*lens culinaris*) Euphtica 26:833–839.
16. Singh, B.B. and D.P.Singh.1993. Valuation of lentil germplasm in uttar pradesh. Lens News Letter 20(2):11-14.
17. Singh.B, B.Ambawatia, G.A.Maharaj and M.singh.1994. Stress studies in lentil (*lens esculanta* Moench). IV. Effect of removal of water stress on recovery of germination percentage in lentil. Legume Res. 17(1):8–12.
18. Singh, K.B. and S.Singh.1969. Genetic variability and inter relationship studies on yield and other quantitative characters in lentil(*Lens culinaris*).Ind. J. Agric. Sci. .39:737-741.
19. Tikka, S.B.S. and B.M.A. Sawa .1981. Factor analysis in lentil. Lens. 8 : 19 – 20 .
20. Zaman, M.W., M.K. Miari and M.M.Rahman.1989. Variability and correlation studies in local germplasm of lentil in bangladesh. Lens News Letter 16 : 17 – 18.