

## ویژگی‌های مورفولوژیک و فنولوژیک مؤثر بر عملکرد دانه و کلش ژنوتیپ‌های عدس در منطقه شهرکرد

علی تدین<sup>۱\*</sup>، لیدا هاشمی<sup>۲</sup> و محمود خدام‌باشی<sup>۱</sup>

۱- استادیار دانشکده کشاورزی دانشگاه شهرکرد

۲- دانشجوی سابق کارشناسی ارشد اصلاح نباتات دانشگاه شهرکرد

تاریخ دریافت: ۱۳۸۹/۱۰/۲۵

تاریخ پذیرش: ۱۳۹۰/۰۶/۱۵

### چکیده

به منظور بررسی مراحل فنولوژیک، ویژگی‌های مورفولوژیک، مقایسه عملکرد و اجزای عملکرد دانه، همبستگی بین ویژگی‌ها و تعیین پارامترهای مؤثر بر عملکرد دانه در ۱۰ ژنوتیپ عدس در شرایط شهرکرد، آزمایشی در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار در مزرعه تحقیقاتی دانشگاه شهرکرد در سال زراعی ۱۳۸۴-۸۵ اجرا شد. نتایج تجزیه واریانس ویژگی‌های مختلف، حاکی از اختلاف معنی‌دار بین ژنوتیپ‌ها بود. با توجه به همبستگی منفی و بسیار معنی‌دار بین درجه‌روز رشد لازم از کاشت تا رسیدگی فیزیولوژیک با عملکرد دانه، هرچه ژنوتیپ‌های موردنظر زودرس‌تر باشند و بتوانند قبل از مواجهه با دمای بالا، رشد رویشی مطلوبی داشته باشند، عملکرد بیشتری تولید می‌نمایند. این موضوع در مورد ارقام Precoz و L3685 بعنوان زودرس‌ترین و پرمحصول‌ترین ژنوتیپ‌ها صادق بود. وزن ۱۰۰ دانه همبستگی منفی و بسیار معنی‌داری با ویژگی‌های تعداد دانه در بوته، تعداد دانه در غلاف و تعداد غلاف در بوته نشان داد که با توجه به همبستگی مثبت و معنی‌دار تعداد دانه در بوته و تعداد غلاف در بوته با عملکرد دانه انتظار می‌رود که ژنوتیپ‌های دارای وزن ۱۰۰ دانه کمتر از طریق تعداد بیشتر غلاف در بوته و تعداد دانه در بوته جبران کاهش عملکرد را نمایند. نتایج حاصل از تجزیه رگرسیون برای عملکرد دانه و اجزای آن و نیز میزان تأثیر همزمان هر کدام از ویژگی‌های مورفولوژیک بر عملکرد دانه نشان داد که به ترتیب وزن ۱۰۰ دانه، تعداد دانه در غلاف و تعداد غلاف در بوته بیشترین اثر را بر روی عملکرد دارا هستند. در بین اجزای عملکرد وزن ۱۰۰ دانه همبستگی ژنتیکی بالاتری با عملکرد دانه نشان داد و دارای بالاترین اثر مستقیم مثبت بر عملکرد دانه بود. لذا این جزء عملکرد بعنوان بهترین معیار برای انتخاب غیرمستقیم به منظور افزایش عملکرد محسوب می‌شود. بر اساس دندروگرام حاصل از تجزیه خوشه‌ای ژنوتیپ‌های پرمحصول و کم‌محصول در دو گروه مجزا دسته‌بندی شدند. در ضمن پرمحصول‌ترین و زودرس‌ترین آنها در یک گروه قرار گرفتند.

**واژه‌های کلیدی:** اجزای عملکرد دانه، تجزیه خوشه‌ای، تجزیه رگرسیون، عملکرد دانه، ویژگی‌های فنولوژیک، ویژگی‌های مورفولوژیک

### مقدمه

فراوانی است. دانه و کاه این گیاه بواسطه غنی بودن از لحاظ انرژی و پروتئین در تغلیف دام نیز کاربرد دارد (Kurdali et al., 1997; Thomson & Siddique, 1997). بر اساس اطلاعات آمارنامه کشاورزی ایران در سال زراعی ۱۳۸۶-۸۷ سطح زیر کشت عدس در ایران حدود ۱۵۰ هزار هکتار با متوسط تولید دانه ۸۸۵ کیلوگرم در هکتار در کشت آبی و ۳۳۲ کیلوگرم در هکتار در کشت دیم بود. متوسط عملکرد عدس در ایران در مقایسه با متوسط عملکرد جهانی بسیار پایین است. بنابراین لازم است در جهت توسعه و گسترش سطح زیر کشت این گیاهان و افزایش مصرف سرانه در جامعه اقدامات گسترده‌ای به عمل آورد. کشت مداوم ارقام با پتانسیل عملکرد پایین و واکنش ضعیف نسبت به نهاده‌ها و عملیات مدیریتی پیشرفته و دامنه سازگاری اندک و عدم ثبات عملکرد نسبت به

عدس (*Lens culinaris Medik*) بعنوان منبع غذایی با حدود ۲۰ درصد پروتئین و ویژگی‌هایی چون توانایی رشد در شرایط نامناسب و خاک‌های فقیر توانسته است تا به امروز بعنوان یک گونه غذایی با ارزش نقش مهمی را در رژیم غذایی بسیاری از اقشار کم‌درآمد مردم کشورهای در حال توسعه ایفا کند. این منبع غنی از پروتئین بواسطه خاصیت تثبیت‌کنندگی نیتروژن در خاک از نظر کمک به اصلاح و بهبود فیزیک خاک در مناطق پُرشیب و به‌خصوص در اراضی دیم حایز اهمیت

\* نویسنده مسئول: شهرکرد، دانشگاه شهرکرد، کیلومتر ۲ جاده سامان، کد پستی: ۸۸۱۸۶/۳۴۱۴۱ صندوق پستی: ۱۱۵، تلفن: ۰۳۸۱-۴۴۲۴۴۲۸ همراه: ۰۹۱۳۱۱۰۹۰۹۸، پست الکترونیک: a\_tadayyon@yahoo.com

عملکرد دانه در درجه اول، تعداد غلاف در بوته و پس از آن وزن ۱۰۰ دانه می‌باشند.

برخی محققان (Nakhforoush *et al.*, 1998; Mehrbakhsh, 1986; Dixit *et al.*, 2005; Dargah, 2005; Singh *et al.*, 1997) ضرایب همبستگی مثبتی بین عملکرد و اجزای عملکرد گزارش کردند. Bitaraf *et al.* (2010) با تجزیه علیت عملکرد دانه و اجزای آن نشان دادند که مهم‌ترین اجزای عملکرد دانه در درجه اول، تعداد دانه در غلاف و پس از آن وزن ۱۰۰ دانه می‌باشند. Abasi Soraki *et al.* (2005) در آزمایشی بر روی هفت ژنوتیپ عدس نشان دادند عملکرد دانه همبستگی مثبت و معنی‌داری با عملکرد بیولوژیک و شاخص برداشت، ارتفاع گیاه و زمان پُرشدن دانه دارد و در بین اجزای عملکرد، عملکرد دانه ابتدا تحت تأثیر تعداد غلاف در بوته و سپس تحت تأثیر تعداد دانه در غلاف است. Dixit *et al.* (2005) از طریق تجزیه ضرایب مسیر بیان کردند که تعداد غلاف در گیاه، وزن و تعداد دانه در غلاف دارای بیشترین اثر مستقیم بر روی عملکرد دانه می‌باشند، در حالی که تعداد انشعابات اولیه و تعداد روز تا بلوغ دارای اثرات مستقیم منفی روی عملکرد دانه است. اگرچه در نقاط مختلف جهان و شرایط آب و هوایی مختلف، تحقیقاتی بر روی فنولوژی، سازگاری و در نهایت عملکرد لاین‌ها و ارقام عدس صورت گرفته ولی تاکنون این گونه تحقیقات در ایران به منظور شناسایی رقم یا ارقام سازگار و در عین حال دارای عملکرد بالا متناسب با مناطق مختلف کشور به طور مطلوبی صورت نگرفته است. افزایش عملکرد هم از نظر کمی و هم کیفی از اهداف اصلی اصلاح این گیاه مهم زراعی است و در سال‌های اخیر پیشرفت‌های چشمگیری در افزایش عملکرد عدس بدلیل تجارت رو به گسترش و افزایش تقاضا در جهان صورت گرفته است که بخشی از آن به مدیریت زراعی، انتخاب بر اساس سازگاری به اقلیم مورد کشت و فعالیت‌های به‌نژادی نسبت داده می‌شود. اهداف اصلی این پژوهش، بررسی پتانسیل تولید ارقام از نظر عملکرد بیولوژیک و دانه، مقایسه ویژگی‌های فنولوژیک و مورفولوژیک ارقام، بررسی ارتباط بین ویژگی‌های فنولوژیک و مورفولوژیک ارقام با عملکرد و اجزای عملکرد آنها و شناسایی رقم یا ارقام سازگار و پُرعملکرد جهت کشت در منطقه شهرکرد می‌باشد.

#### مواد و روش‌ها

این آزمایش در سال زراعی ۸۵-۱۳۸۴ در مزرعه تحقیقاتی دانشگاه شهرکرد با طول جغرافیایی ۵۱ درجه و

شرایط تنش را می‌توان از مهم‌ترین عوامل سطح تولید پایین این محصول دانست. لذا شناسایی و تولید ارقام پُر محصول و همچنین شناخت عوامل محدودکننده پتانسیل عملکرد بالا در این محصول ضروری به نظر می‌رسد. از این رو بایستی در جستجوی توضیح چگونگی اثرات تغییرات محیطی بر فرایندهای فیزیولوژیک، مورفولوژیک، فنولوژیک و همچنین رشد و نمو عدس بود. وقتی گونه‌ای در گستره وسیعی از محیط‌های مختلف وجود داشته باشد، بایستی سازگاری‌های متنوعی نیز به محیط‌های مختلف داشته باشد. راندمان اصلاح و انتخاب عدس جهت افزایش عملکرد در مناطق آب و هوایی مختلف بستگی به واکنش مراحل مختلف نمو گیاه به شرایط آن مناطق دارد. Erskin *et al.*, 1989 با انجام تحقیقی بر روی الگوهای تنوع مورفولوژیک مجموعه ژرم پلاسما جهانی عدس، فنولوژی را بعنوان کلیدی برای سازگاری حبوبات در مناطق بزرگ جغرافیایی شناخته‌اند. در مناطق جغرافیایی مختلف تغییرات فصلی و درجه حرارت می‌توانند بر روی فنولوژی، ساختار گل‌دهی، تولید غلاف و بالاخره عملکرد نهایی گیاه اثر بگذارند. بنابراین بررسی و مقایسه مراحل این ویژگی‌ها در ارقام مختلف، اطلاعات ارزنده‌ای را در مورد کشت به‌موقع و یافتن بهترین رقم سازگار به منطقه در اختیار قرار می‌دهد. عملکرد دانه خصوصیت پیچیده‌ای است که تحت تأثیر ویژگی‌های بسیاری قرار دارد، بنابراین شناخت تأثیر ویژگی‌های مختلف که در مراحل رویشی و زایشی بر روی عملکرد و اجزای عملکرد عدس مؤثرند، می‌تواند کار اصلاح عدس را آسان‌تر کند و در گزینش ژنوتیپ‌های پُر محصول مؤثر باشد (Kusmenglu & Muehlbauer, 1998) طبق تحقیقات (Kusmenglu & Muehlbauer, 1998) افزایش عملکرد دانه عدس از طریق ارتقای ارقامی با دوره رشد رویشی و زایشی کوتاه‌تر و سرعت رشدی بالاتر محصول و دانه امکان‌پذیر است. عملکرد، نتیجه فعالیت تعدادی از فرایندهای رشد و نمو مانند تعداد غلاف در گیاه، تعداد دانه در غلاف و وزن ۱۰۰ دانه می‌باشد (Tulla *et al.*, 2001). Erskin & Goodrich (1991) بیان داشتند که به طور کلی ارتفاع گیاه با بیوماس و مواد باقیمانده همبستگی بسیار بالاتری در مقایسه با عملکرد دانه عدس دارد. برای داشتن ارقامی با عملکرد بالا باید به گزینش لاین‌هایی با ارتفاع بوته بیشتر و دوره رشد طولانی‌تر اقدام نمود (Gabbari & Dori, 2005). Bitaraf *et al.* (2010) ارتفاع ساقه اصلی را به عنوان یکی از شاخص‌های انتخاب جهت بهبود عملکرد معرفی نمودند. تجزیه علیت عملکرد دانه و اجزای آن توسط Nakhforoush *et al.* (1998) نشان داد که مهم‌ترین اجزای

آبیاری به صورت آرام و سبک بلافاصله پس از کاشت انجام شد و آبیاری‌های بعدی هر ۷ تا ۱۰ روز یکبار، بسته به ضرورت صورت گرفت و زمانی که غلاف‌ها رو به زردی رفتند، آبیاری قطع شد. ویژگی‌های مورد مطالعه شامل تجزیه و تحلیل مراحل فنولوژیک، ویژگی‌های مورفولوژیک، عملکرد و اجزای عملکرد دانه بود. جهت اجتناب از اثرات حاشیه‌ای پس از حذف حاشیه‌ها، نمونه‌برداری به صورت تصادفی انجام گرفت و از هر کرت آزمایشی پنج بوته تصادفی از دو ردیف میانی برداشت و پس از انتقال به آزمایشگاه، کلیه اندازه‌گیری‌ها بر روی آنها انجام شد. درجه‌روز رشد لازم از کاشت تا ۵۰ درصد سبز شدن (زمانی که بطور متوسط ۵۰ درصد بذور در هر واحد آزمایشی سبز شدند) و درجه‌روز رشد لازم از کاشت تا ۵۰ درصد گل‌دهی (زمانی که ۵۰ درصد بوته‌های هر کرت آزمایشی دارای حداقل یک گل باز شده بودند) و درجه‌روز رشد لازم از کاشت تا رسیدگی فیزیولوژیک (زمانی که برگ‌ها شروع به زرد شدن کرده و ۵۰ درصد غلاف‌ها در هر کرت آزمایشی به رنگ زرد مایل به قهوه‌ای تغییر رنگ دادند) به روش *Erskin et al.* (1989) تعیین شد. ارتفاع بوته بر اساس فاصله از سطح خاک (یقه) تا جوانه انتهایی ساقه اصلی تعیین شد. تعداد گره در ساقه اصلی بر اساس شمارش گره‌ها از پایین‌ترین محل اثر برگ (گره ۱) تا بالاترین گره قابل‌رؤیت در روی ساقه اصلی در پنج بوته تعیین شدند. سایر ویژگی‌های اندازه‌گیری‌شده شامل تعداد انشعابات اولیه (بر اساس میانگین تعداد ساقه‌های منشعب‌شده از ساقه اصلی در پنج بوته تصادفی از هر کرت، فاصله میان‌گره، سطح برگ مرکب، تعداد غلاف در بوته (میانگین تعداد غلاف در پنج بوته تصادفی از هر پلات آزمایشی)، تعداد دانه در غلاف (میانگین تعداد دانه در ۱۰۰ غلاف از پنج بوته انتخاب‌شده از هر پلات)، تعداد دانه در بوته و وزن ۱۰۰ دانه بودند. به منظور تعیین عملکرد بیولوژیک، سطحی معادل دو مترمربع از هر کرت با رعایت حذف اثر حاشیه برداشت شد. نمونه‌ها ابتدا به مدت چند روز در مقابل آفتاب و سپس به مدت ۴۸ ساعت در دمای ۶۰ درجه سانتی‌گراد در آون قرار گرفتند و سپس جهت تعیین عملکرد بیولوژیک توزین شدند. عملکرد دانه نیز پس از تفکیک دانه از کاه و کلش به صورت دستی و سپس توزین دانه‌ها محاسبه شد. عملکرد کاه و کلش نیز با کسرکردن عملکرد دانه از عملکرد بیولوژیک محاسبه و شاخص برداشت با استفاده از نسبت متوسط عملکرد دانه در کرت به متوسط عملکرد بیولوژیک محاسبه شد. درصد پروتئین دانه به عنوان تنها خصوصیت کیفی، اندازه‌گیری شد. برای این منظور میزان نیتروژن آلی دانه‌ها به روش کج‌لدال اندازه‌گیری و در عدد

۵۰ دقیقه شرقی و عرض جغرافیایی ۳۲ درجه و ۱۹ دقیقه شمالی و ارتفاع ۲۰۶۱ متر از سطح دریا اجرا شد. بافت خاک محل آزمایش، سیلتی لوم تا رسی و متوسط pH خاک حدود ۷ بود. در این مطالعه، ۱۰ ژنوتیپ عدس شامل هشت لاین و رقم و همچنین دو توده محلی مورد بررسی قرار گرفتند. نام، مبدأ و منبع ژنوتیپ‌های مورد مطالعه در جدول ۱ ذکر شده است.

جدول ۱- نام، مبدأ و منبع ژنوتیپ‌های عدس

Table 1. Name, origin and source of lentil genotypes

منبع Source	مبدأ تهیه Origin	ژنوتیپ Genotype
IARI	هندوستان	L830
ICARDA	ایکارد	Flip97-7L
ICARDA	آرژانتین	Precoz
IARI	هندوستان	L236
ICARDA	ایکارد	Flip98-10L
IARI	هندوستان	Lc74-1-5-1
IARI	هندوستان	Sehor74
IRAN	توده بومی	Fars
IRAN	توده بومی	Kermanshah
ICARDA	ایران	L3685

کاشت در تاریخ ۲۰ اسفندماه سال ۱۳۸۴ در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار انجام شد. هر کرت آزمایشی شامل شش ردیف کاشت به فاصله ۳۰ سانتی‌متر از یکدیگر بود. طول ردیف‌ها سه متر و فاصله بوته‌ها روی ردیف حدود ۵ سانتی‌متر در نظر گرفته شد. عملیات تهیه زمین شامل شخم پاییزه، دو دیسک عمود برهم و اضافه کردن کودهای پایه فسفره و نیتروژنه به ترتیب معادل با ۵۰ کیلوگرم  $P_2O_5$  و ۳۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار بود. بلافاصله قبل از دومین دیسک (دو هفته قبل از کاشت) برای کنترل علف‌های هرز از علف‌کش پیش‌رویشی ترفلان به میزان توصیه‌شده استفاده شد و علاوه بر آن، وجین دستی انجام گرفت. جهت جلوگیری از خسارات بیماری‌های خاک‌زی، بذرها قبل از کاشت با قارچ‌کش بنومیل ضد عفونی شدند. کاشت بصورت دستی و در عمق سه سانتی‌متر انجام شد. برای اطمینان از حصول تراکم مورد نظر و پس از استقرار کامل گیاهچه‌ها و در مرحله توسعه دوبهرگه‌ای، با تنک کردن فاصله بوته‌ها روی ردیف کاشت حدود پنج سانتی‌متر از یکدیگر تنظیم شد. سایر عملیات زراعی نظیر وجین علف‌های هرز، آبیاری و اضافه کردن کود سرک بطور یکنواخت برای کلیه کرت‌های آزمایشی انجام گرفت. اولین

۶/۲۵ (ضریب ثابت برای تبدیل ازت خام پروتئین خام) ضرب شد.

تجزیه واریانس، مقایسه میانگین‌ها و تعیین ضرایب همبستگی فنوتیپی و ژنتیکی توسط نرم‌افزار آماری SAS صورت گرفت. میانگین‌های معنی‌دار شده با آزمون چنددامنه‌ای دانکن در سطح احتمال یک و پنج درصد مقایسه شدند. به منظور بررسی ارتباط میان ویژگی‌های مختلف و تعیین ویژگی‌هایی که بیشترین توجیه را برای عملکرد دانه داشتند از روش رگرسیون استفاده شد. برای بیان روابط بین عملکرد دانه و اجزای عملکرد، آنالیز ضرایب مسیر (path analysis) با استفاده از ضرایب همبستگی ژنتیکی توسط نرم‌افزار SAS (Ver. 9) انجام شد. همچنین تجزیه و تحلیل‌های آماری بر مبنای داده‌های چندمتغیره و رسم دندروگرام با استفاده از نرم‌افزار SPSS (Ver. 13) انجام شد.

## نتایج و بحث

### ویژگی‌های فنولوژیک

ژنوتیپ‌ها به طور متوسط پس از ۸۹/۵۳ درجه‌روز به مرحله ۵۰ درصد سبز شدن رسیدند. تفاوت میان ژنوتیپ‌های مورد مطالعه از نظر درجه‌روز تا ۵۰ درصد سبز شدن، معنی‌دار بود (جدول ۲). مقایسه میانگین‌ها (شکل ۱) نشان داد که ژنوتیپ‌های Flip98-10L Sehor74 و محلی فارس با میانگین ۸۱/۴۰ درجه‌روز رشد لازم از کاشت تا ۵۰ درصد سبز شدن کمترین و ژنوتیپ‌های Lc74-1-5-1, L236, L3685, Precoz، محلی کرمانشاه با میانگین ۹۴/۹۰ درجه‌روز رشد لازم از کاشت تا ۵۰ درصد سبز شدن را دارا بودند. بر اساس نتایج ضرایب همبستگی ساده، درجه‌روز رشد لازم از کاشت تا ۵۰ درصد سبز شدن همبستگی منفی و ضعیفی ( $r = -0/25$ ) با عملکرد بیولوژیک و همچنین همبستگی منفی و بسیار معنی‌داری ( $r = -0/49^{**}$ ) با عملکرد مواد باقیمانده (کاه و کلش) نشان داد (جدول ۶). به عبارت دیگر ژنوتیپ‌های Sehor74, Flip98-10L و محلی فارس که زودتر وارد مرحله سبز شدن شدند، عملکرد بیولوژیک و کاه و کلش بیشتری داشتند.

تجزیه واریانس برای صفت درجه‌روز رشد لازم از کاشت تا ۵۰ درصد گل‌دهی و درجه‌روز رشد لازم از کاشت تا رسیدگی فیزیولوژیک حاکی از اختلاف بسیار معنی‌دار بین ژنوتیپ‌ها در سطح احتمال یک درصد بود (جدول ۲). مقایسه میانگین ژنوتیپ‌ها نشان داد که رقم محلی فارس با میانگین ۸۹۵/۳۳ درجه‌روز رشد بیشترین مقدار و ژنوتیپ L830 با میانگین

۶۵۵/۸۰ کمترین مقدار درجه‌روز رشد لازم از کاشت تا ۵۰ درصد گل‌دهی را داشتند (شکل ۱). در این بررسی همبستگی بین درجه‌روز رشد لازم از کاشت تا ۵۰ درصد گل‌دهی ( $r = -0/31$ ) با عملکرد دانه معنی‌دار نشد (جدول ۶). (Mehrbakhsh, 1986; Naroei rad et al., 2005; Nakhforoush et al., 1998) گزارش داده‌اند که با افزایش تعداد روز یا درجه‌روز رشد لازم از کاشت تا ۵۰ درصد گل‌دهی، عملکرد دانه کاهش می‌یابد. شاید علت اصلی آن ناشی از برخورد دوره‌های حساس گل‌دهی و به خصوص پُرسدن غلاف‌ها با دمای بالای هوا باشد که در نتیجه تأخیر در گل‌دهی رخ می‌دهد؛ زیرا مرحله زایشی حساس‌ترین مرحله به عوامل محیطی بوده و دما و فتوپریود اثر قابل‌توجهی بر طول این دوره دارند. این امر با توجه به این‌که عدس گیاهی سرمادوست است، احتمالاً ناشی از برخورد دوره‌های حساس گل‌دهی و به خصوص پُرسدن غلاف‌ها با دمای بالای هوا می‌باشد که در نتیجه تأخیر در گل‌دهی رخ می‌دهد. آمار هواشناسی مربوط به درجه‌حرارت شهرکرد در طی دوره رشد زایشی مؤید این موضوع می‌باشد. همبستگی‌های مثبت و نسبتاً معنی‌دار بین درجه‌روز رشد لازم از کاشت تا ۵۰ درصد گل‌دهی ( $r = 0/35^*$ ) با عملکرد بیولوژیک و همچنین همبستگی‌های مثبت و بسیار معنی‌دار بین این صفت و عملکرد کاه و کلش (مواد باقیمانده) ( $r = 0/55^{**}$ ) مؤید این مطلب است که به منظور افزایش مقدار کاه و کلش نیازمند ارقامی با دوره رشد رویشی و زایشی طولانی‌تر می‌باشد (Mojni; et al., Sreelatha et al., 1977, 2005). این موضوع در مورد ژنوتیپ محلی فارس که بیشترین تعداد روز تا گل‌دهی و در عین حال بیشترین عملکرد بیولوژیک و عملکرد کاه و کلش را دارا بود، صدق می‌کند (شکل ۱ و شکل ۲). درجه‌روز رشد لازم از کاشت تا ۵۰ درصد گل‌دهی و ۹۰ درصد گل‌دهی همبستگی‌های مثبت و بسیار معنی‌داری (به ترتیب  $r = 0/69^{**}$  و  $r = 0/65^{**}$ ) با درجه‌روز رشد لازم از کاشت تا رسیدگی فیزیولوژیک نشان دادند (جدول ۶). به عبارت دیگر با به تعویق افتادن گل‌دهی، رسیدگی محصول نیز به تعویق می‌افتد. (Nakhforoush et al., 1998) نیز به چنین نتایجی دست یافتند. ژنوتیپ Precoz با ۱۱۲۴/۸۰ درجه‌روز رشد زودرس‌ترین و ژنوتیپ محلی فارس با ۱۳۵۴/۰۳ درجه‌روز رشد لازم از کاشت تا رسیدگی فیزیولوژیک، دیررس‌ترین رقم نسبت به سایر ارقام بودند. پُرمحصول‌ترین ژنوتیپ‌های مورد بررسی در این تحقیق یعنی Precoz و L3685 زودتر از سایر ارقام به مرحله رسیدگی فیزیولوژیک رسیدند. (Kusmenglu & Muehlbauer, 1998; Nakhforoush et al., 1998; Ghanbari & Dori, 2005) دریافته‌اند که اکثر لاین‌هایی که زودرس‌تر بودند، دارای عملکرد دانه بالاتری نیز بودند. چنین

تعویق افتادن گل‌دهی، رسیدگی محصول نیز به تعویق می‌افتد. همان طور که در جدول ۶ مشهود است همبستگی منفی و معنی‌داری ( $r = -0.43^*$ ) بین این صفت و عملکرد دانه وجود دارد. بدلیل برخورد دوره‌های حساس گل‌دهی و به خصوص پُرشدن غلاف با دمای بالای هوا که خود ناشی از اثر غیرمستقیم تأخیر در گل‌دهی می‌باشد، افت عملکرد حاصل گردید. بدیهی است به علت سرما دوست بودن گیاه عدس هوای گرم دارای اثرات سوء بر روند تکاملی این گیاه می‌باشد.

نتایج با توجه به معنی‌دار شدن همبستگی منفی بین این صفت و عملکرد دانه ( $r = -0.50^{**}$ ) در این تحقیق حاصل شد. در واقع افزایش عملکرد دانه از طریق استفاده از ارقام اصلاح‌شده با دوره رشد رویشی و زایشی کوتاه‌تر و در عین حال سرعت رشد محصول و دانۀ بیشتر امکان‌پذیر است (Nakhfroush *et al.*, 1998). همبستگی مثبت و بسیار معنی‌دار درجه‌روز رشد لازم از کاشت تا ۵۰ درصد گل‌دهی با درجه‌روز رشد لازم از کاشت تا رسیدگی فیزیولوژیک ( $r = 0.69^{**}$ ) تأییدی دیگر در جهت بالاتر بودن عملکرد در ژنوتیپ‌های زودرس‌تر بود. به بیان دیگر با به

جدول ۲- تجزیه واریانس برخی ویژگی‌های فنولوژیک و مورفولوژیک ژنوتیپ‌های عدس

Table 2. Analysis of variance for some phenological and morphological traits in lentil genotypes

منابع تغییر (S. O. V)	درجه آزادی (df)	صفات (Traits)							
		تعداد گره در ساقه اصلی No. of node in main stem	تعداد انشعابات اولیه No. of primary branches	ارتفاع بوته Plant height	درجه‌روز رشد لازم از کاشت تا Growing degree day from planting to				
		فاصله میان‌گره Internodes length	سطح برگ Leaf area	رسیدگی فیزیولوژیک physiologic al maturity	۹۰ درصد گلدهی 90% flowering	۵۰ درصد گلدهی 50% flowering	۵۰ درصد سبز شدن 50% emergence		
رقم Variety	9	0.25 <sup>**</sup>	61255.30 <sup>**</sup>	15432.43 <sup>**</sup>	18169.64 <sup>**</sup>	14003.60 <sup>**</sup>	115.17		
بلوک Block	2	0.0007 <sup>ns</sup>	15624.09 <sup>ns</sup>	128.55 <sup>*</sup>	41.07 <sup>ns</sup>	36.714 <sup>ns</sup>	0		
خطا Error	18	0.008	8258.13	33.48	18.50	16.39	0		
C.V		4.15	17.48	0.59	0.67	0.69	0		

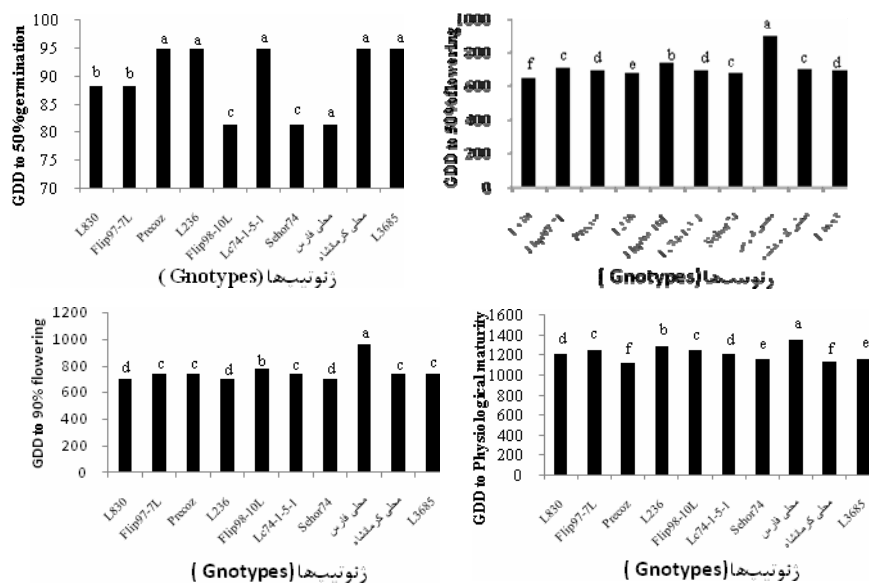
ns: Non-significant, \* and \*\*: Significant at  $\alpha = 0.05$  &  $\alpha = 0.01$ , respectively.

جدول ۳- تجزیه واریانس عملکرد و اجزای عملکرد ژنوتیپ‌های عدس

Table 3. Analysis of variance for yield and yield components in lentil genotypes

منابع تغییر (S. O. V)	درجه آزادی (df)	صفات (Traits)							
		عملکرد باقیمانده Residual yield	عملکرد بیولوژیک Biological yield	عملکرد دانه Seed yield	وزن ۱۰۰ دانه 100 seeds weight	تعداد دانه در گیاه No. of seeds/plant	تعداد غلاف در غلاف No. of seeds/pod	تعداد غلاف در بوته No. of pods/plant	
شاخص برداشت Harvest Index	عملکرد مواد Residual yield	عملکرد بیولوژیک Biological yield	عملکرد دانه Seed yield	وزن ۱۰۰ دانه 100 seeds weight	تعداد دانه در گیاه No. of seeds/plant	تعداد غلاف در غلاف No. of seeds/pod	تعداد غلاف در بوته No. of pods/plant		
رقم Variety	9	230563.22 <sup>ns</sup>	560664.02 <sup>*</sup>	344559.97 <sup>**</sup>	1.94 <sup>**</sup>	367.77 <sup>**</sup>	0.12 <sup>**</sup>	220.12 <sup>**</sup>	
بلوک Block	2	844163.42 <sup>*</sup>	1026643.92 <sup>*</sup>	92031.78 <sup>ns</sup>	0.015 <sup>ns</sup>	69.71 <sup>*</sup>	0.021 <sup>ns</sup>	66.63 <sup>*</sup>	
خطا Error	18	344265.50	429125.25	17593.10	0.054	13.23	0.008	14.88	
C.V		12.99	10.88	8.82	7.49	9.45	7.26	12.004	

ns: Non-significant, \* and \*\*: Significant at  $\alpha = 0.05$  &  $\alpha = 0.01$ , respectively.



شکل ۱- مقایسه میانگین برخی ویژگی‌های فنولوژیک ژنوتیپ‌های عدس

Fig. 1. Mean comparison of some phenological traits in lentil genotypes

میانگین‌هایی که دارای حرف مشترک در هر نمودار می‌باشند، با استفاده از آزمون دانکن و در سطح احتمال پنج‌درصد تفاوت معنی‌داری ندارند. Means followed by the same letter in each graph are not significantly different (DMRT, P < 0.05)

جدول ۴- مقایسه میانگین‌های برخی ویژگی‌های فنولوژیک و مورفولوژیک ژنوتیپ‌های عدس

Table 4. Mean comparison of some phenological and morphological traits in lentil genotypes

سطح برگ Leaf area (mm <sup>2</sup> )	فاصله میان گره Internodes length (cm)	تعداد گره در ساقه اصلی No. of node in main stem	تعداد انشعابات اولیه No. of primary branches	ارتفاع بوته Plant height (cm)	ژنوتیپ Genotype
343.31 d	1.82 f	14.13 abcd	3.8 abc	26.7 c	L830
691.4 ab	2.34 bc	14.33 abc	4.4 a	33.5 a	Flip97-7L
568.92 bc	1.83 f	14.8 ab	3.5 bc	28.7 c	Precoz
359.05 d	2.45 b	13.07 ed	3.4 bc	32 ab	L236
798.79 a	2.47 a	12.5 cde	3.6 bc	34.3 a	Flip98-10L
441.99 cd	1.97 e	13.43 cde	3.2 cd	26.8 c	Lc74-1-5-1
493.04 cd	1.95 ef	15.17 a	4.4 a	29.7 bc	Schor74
577.56 bc	2.02 e	13.97 bcd	2.6 d	28.2 c	Fars
448.27 cd	2.06 ed	13.87 bc	3.3 bc	28.5 c	Kermanshah
476.64 cd	2.17 bc	14.08 ab	4.7 ab	32.2 ab	L3685

میانگین‌هایی که دارای حرف مشترک در هر نمودار می‌باشند، با استفاده از آزمون دانکن و در سطح احتمال پنج‌درصد تفاوت معنی‌داری ندارند. Means followed by the same letter in each graph are not significantly different (DMRT, P < 0.05)

#### تعداد انشعابات اولیه

ژنوتیپ‌های مورد مطالعه از نظر این صفت اختلاف معنی‌داری نشان دادند. با توجه به مقایسه میانگین‌ها (جدول ۴) ژنوتیپ Schor74 با میانگین ۴/۴۰ بیشترین و رقم محلی فارس با میانگین ۲/۶۰ کمترین تعداد انشعابات اولیه را دارا بودند. همبستگی مثبت و نسبتاً معنی‌داری ( $r=0/31$ ) بین عملکرد دانه و تعداد انشعابات اولیه مشاهده شد. در بررسی Erskin & Goodrich (1991) سه‌م شاخه‌های فرعی اولیه از

#### ویژگی‌های مورفولوژیک

##### ارتفاع بوته

مقایسه میانگین ارتفاع بوته (جدول ۴) نشان داد که ژنوتیپ Flip98-10L با میانگین ۳۴/۳۳ سانتی‌متر بیشترین و ژنوتیپ L830 با میانگین ۲۶/۶۷ سانتی‌متر کمترین مقدار ارتفاع بوته را دارا بودند. همبستگی مثبت و نسبتاً پایینی ( $r=0/28$ ) بین ارتفاع ساقه اصلی و عملکرد دانه دیده شد.

می‌شود، توجیه کرد. همچنین همبستگی مثبتی ( $r=0/31$ ) بین تعداد انشعابات اولیه و تعداد گره در ساقه اصلی وجود داشت (جدول ۶) زیرا گره‌ها محل تشکیل انشعابات اولیه بوده و مسلماً افزایش تعداد گره در ساقه اصلی سبب افزایش تعداد انشعابات می‌شود.

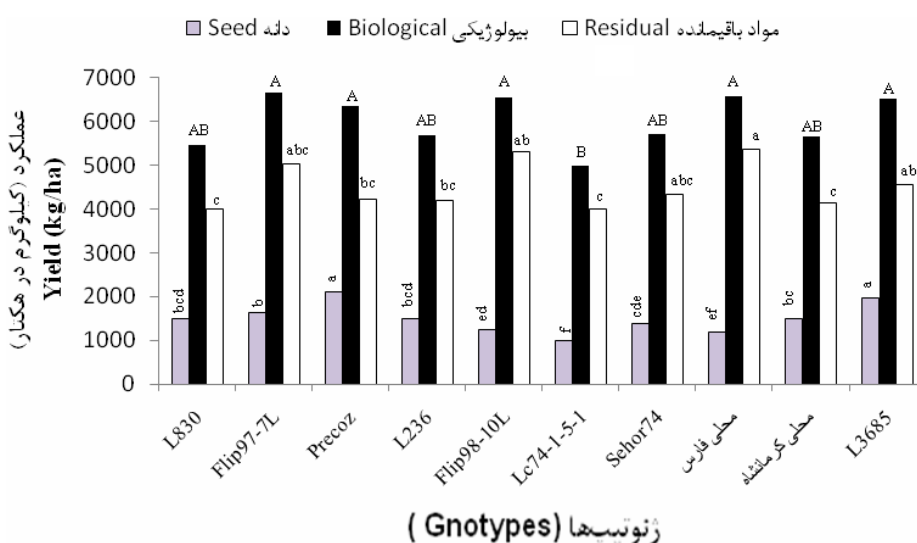
کل غلاف‌ها ۵۲/۴ درصد گزارش شده بود که خود حاکی از اهمیت این انشعابات اولیه در عملکرد نهایی بود. همبستگی مشاهده شده بین عملکرد دانه و تعداد انشعابات اولیه را می‌توان به دلیل وجود تعداد غلاف بیشتر روی این انشعابات و نهایتاً تعداد دانه بیشتر که خود منجر به دستیابی به عملکرد بالاتر

جدول ۵- مقایسه میانگین های عملکرد و اجزای عملکرد ژنوتیپ‌های عدس

Table 5. Mean comparisons of yield and yield components in lentil genotypes

ژنوتیپ Genotype	تعداد غلاف در بوته No. of pods/plant	تعداد دانه در غلاف No. of seeds/pod	تعداد دانه در گیاه No. of seeds/plant	وزن ۱۰۰ دانه (گرم) 100 seeds weight (g)	شاخص برداشت Harvest Index (%)	درصد پروتئین Protein (%)
L830	32.47cd	1.35b	43.93c	2/47d	0.27bc	23.89 bc
Flip97-7L	32.53cd	1.03d	33.27d	3.92b	0.25c	24.67b
Precoz	32.27cd	1.01d	32.73d	4.56a	0.33a	24.77b
L236	48.07a	1.07d	51.13ab	2.51d	0.26c	24.69 b
Flip98-10L	21.93ef	1.06d	23.33e	3.88b	0.19e	22.17bc
Lc74-1-5-1	18.60f	1.24bc	23.07e	3.19c	0.20ed	25.51ab
Sehor74	26.33 ed	1.23bc	32.47d	3.36c	0.24cd	23.55 bc
Fars	40.73b	1.12cd	45.16bc	2.19d	0.18e	28.17a
Kermanshah	35.40bc	1.28bc	45.07bc	2.53d	0.27 bc	20.95c
L3685	33.00cd	1.66a	54.67a	2.46d	0.30 ab	25.15 ab

در هر ستون میانگین‌هایی که حداقل دارای یک حرف مشترک باشند، با استفاده از آزمون دانکن و در سطح احتمال پنج درصد تفاوت معنی‌داری ندارند. Means followed by the same letter in each column are not significantly different (DMRT,  $p < 0.05$ ).



شکل ۲- مقایسه میانگین عملکرد دانه، بیولوژیکی و مواد باقیمانده ژنوتیپ‌های عدس

Fig. 2. Mean comparison of seed, biological and residual yield in lentil genotypes

میانگین‌هایی که دارای حرف مشترک برای هر صفت می‌باشند، با استفاده از آزمون دانکن و در سطح احتمال پنج درصد تفاوت معنی‌داری ندارند. Means followed by the same letter in each trait are not significantly different (DMRT,  $p < 0.05$ ).

جدول ۶- ضرائب همبستگی فنوتیپی بین برخی ویژگی‌های ژنوتیپ‌های عدس  
**Table 6. Phenotypic correlation coefficients between some evaluated traits in different lentil genotypes**

18	17	16	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1
-0.08	0.59**	-0.49**	0.42**	-0.25	-0.06	-0.45**	0.30	0.25	0.18	-0.19	0.04	-0.07	-0.15	-0.46**	-0.48**	-0.51**	1
0.46**	0.56**	0.55**	-0.31	0.35*	-0.22	0.36*	0.04	-0.22	0.18	0.09	-0.15	-0.54**	-0.03	0.69**	0.69**	0.69**	1
0.47**	-0.52**	0.51**	-0.30	0.32	-0.25	0.32	0.06	-0.17	0.17	0.02	-0.14	-0.58**	-0.09	0.65**	0.65**	0.65**	1
0.47**	-0.33	-0.44**	-0.50**	0.17	-0.34*	0.15	0.08	-0.32	0.32	0.38*	-0.41*	-0.38*	0.14	0.14	0.14	0.14	1
-0.05	0.02	0.47**	0.28	0.54**	0.30	0.46**	0.06	-0.17	0.15	0.75**	0.14	0.34*	0.14	0.34*	0.34*	0.34*	1
-0.28	0.34*	-0.11	0.31	0.04	0.28	0.07	-0.02	0.21	-0.16	0.08	0.31	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	1
0.14	0.43*	0.05	0.54**	0.28	0.11	-0.14	0.23	0.23	0.12	-0.52**	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	1
-0.12	-0.30	0.38*	-0.15	0.27	0.14	0.48**	-0.10	-0.25	0.03	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	1
0.15	0.27	0.11	0.36*	0.26	-0.43*	-0.31	0.80**	-0.17	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	1
-0.01	0.25	0.25	0.14	-0.16	-0.52**	-0.41**	0.45**	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	1
0.10	0.41*	-0.04	0.44**	0.16	-0.69**	-0.49**	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	1
0.003	-0.33	0.64**	0.001	0.57**	0.55**	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	1
-0.09	0.18	0.80**	0.28	0.20	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	1
0.06	-0.06	0.89**	0.46**	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	1
-0.08	0.85**	0.02	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	1
0.10	-0.50**	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	1
0.11	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	1
1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	1

۰ و ۰۰ به ترتیب نشان دهنده معنی دار بودن در سطح احتمال ۵۰ و ۱ درصد می باشد.  
 \* & \*\* Significant at 5% & 1% respectively  
 ۱- تعداد غلاف در بوته  
 ۲- درجه روز تا رسیدگی فیزیولوژیک  
 ۳- درجه روز تا ۹۰٪ گل دهی  
 ۴- درجه روز تا رسیدگی فیزیولوژیک  
 ۵- ارتفاع بوته  
 ۶- درجه روز تا ۵۰٪ گل شدن  
 ۷- تعداد گره در ساقه اصلی  
 ۸- فاصله میان گره  
 ۹- سطح برگ  
 ۱۰- درجه روز تا ۵۰٪ ظهور  
 ۱۱- تعداد اشکاب اولیه  
 ۱۲- تعداد دانه در غلاف  
 ۱۳- درجه روز تا ۵۰٪ گل دهی  
 ۱۴- عملکرد دانه  
 ۱۵- عملکرد بیولوژیک  
 ۱۶- عملکرد مواد باقیمانده  
 ۱۷- شاخص برداشت  
 ۱۸- درصد پروتئین  
 ۱۹- تعداد دانه در غلاف  
 ۲۰- No. of primary branches  
 ۲۱- تعداد دانه در غلاف  
 ۲۲- No. of seeds/plant  
 ۲۳- وزن صد دانه  
 ۲۴- عملکرد دانه  
 ۲۵- No. of seeds/pod  
 ۲۶- عملکرد مواد باقیمانده  
 ۲۷- شاخص برداشت  
 ۲۸- درصد پروتئین  
 ۲۹- Residual yield



### تعداد گره در ساقه اصلی و فاصله میان گره

تجزیه واریانس این ویژگی‌ها اختلاف بسیار معنی‌داری را بین ژنوتیپ‌ها نشان داد (جدول ۲) بطوری که دامنه‌ای از ۱۲/۵۰ گره در ژنوتیپ Flip98-10L تا ۱۵/۱۷ گره در ژنوتیپ Sehor74 را شامل شد. همبستگی منفی و بسیار معنی‌دار بین تعداد گره‌های ساقه اصلی با طول میان‌گره‌ها ( $r = -0/52^{**}$ ) نشان می‌دهد که با افزایش تعداد گره در ساقه اصلی فاصله میان‌گره‌ها کمتر می‌شود. همبستگی بین تعداد گره‌های ساقه اصلی با عملکرد دانه مثبت و بسیار معنی‌دار بود. با توجه به نقش تعیین‌کننده انشعابات اولیه که از گره‌های ساقه اصلی منشعب می‌شوند، این روابط در عملکرد دانه قابل توجیه می‌باشد (Erskin & Goodrich, 1991; Nakhforoush et al., 1998).

### سطح برگ مرکب

بر اساس نتایج تجزیه واریانس، بین ژنوتیپ‌ها از نظر اندازه سطح برگ مرکب، اختلاف بسیار معنی‌داری در سطح احتمال یک درصد وجود داشت. مقایسه میانگین‌ها در جدول ۴ نشان داد که ژنوتیپ Flip98-10L با میانگین ۷۹۸/۷۹ میلی‌متر مربع بیشترین و ژنوتیپ L830 با میانگین ۳۴۳/۳۱ میلی‌متر مربع کمترین سطح برگ را دارا بودند. اصولاً ارقامی که توسعه و گسترش برگ‌ها در آنها به‌خوبی صورت گرفته است، تجمع ماده خشک نیز در آنها بیشتر بوده و از عملکرد بیولوژیک و کاه و کلش بالاتری نیز برخوردارند. وجود همبستگی‌های مثبت و بسیار معنی‌دار بین سطح برگ مرکب و عملکرد بیولوژیک ( $r = 0/57^{**}$ ) و همچنین عملکرد کاه و کلش ( $r = 0/62^{**}$ ) این موضوع را تأیید می‌نماید (جدول ۶).

### عملکرد و اجزای عملکرد

#### عملکرد دانه

بین ژنوتیپ‌ها اختلاف معنی‌داری در سطح احتمال یک‌درصد وجود داشت. رقم Precoz با میانگین ۲۱۰۸/۹ کیلوگرم در هکتار بیشترین و ژنوتیپ Lc74-1-5-1 با میانگین ۱۰۰۱/۱ کیلوگرم در هکتار کمترین میزان عملکرد دانه را دارا بودند.

#### تعداد غلاف در بوته

از نظر تعداد غلاف در بوته اختلاف بسیار معنی‌داری بین ژنوتیپ‌ها مشاهده شد (جدول ۳). میانگین این صفت در بین ژنوتیپ‌ها ۳۲/۱۳ غلاف به ازای هر بوته بود. ژنوتیپ‌ها از نظر

صفت مزبور تنوع زیادی نشان دادند. مقایسه میانگین‌ها در جدول ۵ نشان داد که ژنوتیپ L236 با میانگین ۴۸/۰۷ بیشترین و ژنوتیپ Lc74-1-5-1 با میانگین ۱۸/۶۰ کمترین تعداد غلاف در بوته را دارا بودند. همبستگی تعداد غلاف در بوته با عملکرد دانه مثبت و معنی‌دار ( $r = 0/36^*$ ) بود. محققین دیگر (Dixit et Amini et al., 2000; Singh et al., 1997; al., 2005) نیز در آزمایشات خود به نتایج مشابهی دست یافتند. همبستگی منفی و معنی‌داری بین تعداد غلاف در بوته و وزن ۱۰۰ دانه ( $r = -0/43^{**}$ ) مشاهده شد (جدول ۶). بین تعداد غلاف در بوته و تعداد دانه در بوته نیز همبستگی مثبت و بسیار معنی‌داری ( $r = 0/80^{**}$ ) وجود داشت. طبیعی است که این همبستگی بالا مورد انتظار است؛ زیرا با افزایش شمار غلاف، تعداد دانه در بوته نیز به دنبال آن افزایش می‌یابد.

### تعداد دانه در غلاف

تعداد دانه در غلاف تفاوت بسیار معنی‌داری در بین ژنوتیپ‌ها نشان داد. میانگین این صفت در بین ژنوتیپ‌ها ۱/۲۰۴ دانه در غلاف بود که ژنوتیپ L3685 با میانگین ۱/۶۶ بیشترین و ژنوتیپ Precoz با میانگین ۱/۰۱، کمترین تعداد دانه در غلاف را دارا بودند. همبستگی‌های فنوتیپی و ژنتیکی مثبت و بسیار معنی‌داری بین تعداد دانه در غلاف و تعداد دانه در بوته (به ترتیب  $r = 0/45^{**}$  و  $r = 0/53^{**}$ ) دیده شد. با این حال، این صفت دارای همبستگی منفی و بسیار معنی‌داری با وزن ۱۰۰ دانه ( $r = -0/52^{**}$ ) بود که با توجه به همبستگی مثبت و بسیار معنی‌دار تعداد دانه در بوته و عملکرد دانه ( $r = 0/44^{**}$ ) انتظار می‌رود که ژنوتیپ‌های دارای وزن ۱۰۰ دانه کمتر از طریق تعداد بیشتر دانه و بالعکس، ژنوتیپ‌های دارای تعداد دانه کمتر از طریق وزن ۱۰۰ دانه بیشتر، جبران کاهش عملکرد را بنمایند؛ چراکه با افزایش شمار غلاف‌ها و در نتیجه افزایش تعداد دانه‌ها به دلیل توزیع مواد پرورده و ذخیره آنها در تعداد بیشتری منبع تجمعی، وزن نهایی هر بذر نسبت به حالاتی با تعداد غلاف کمتر و در نتیجه دانه کمتر کاهش می‌یابد که این خود، دلیل اصلی کاهش وزن ۱۰۰ دانه در برابر افزایش تعداد غلاف در بوته می‌باشد.

### تعداد دانه در بوته

تفاوت بین ژنوتیپ‌ها از نظر تعداد دانه در بوته بسیار معنی‌دار بود (جدول ۳). میانگین تعداد دانه در بوته در بین

ژنوتیپ‌ها ۳۸/۴۸ دانه بود. با توجه به مقایسه میانگین‌ها (جدول ۶) ژنوتیپ L3685 با میانگین ۵۴/۶۷ بیشترین و ژنوتیپ Lc74-1-5-1 با میانگین ۲۳/۰۷ کمترین تعداد دانه در بوته را دارا بودند. همبستگی مثبت و بسیار معنی‌داری بین تعداد دانه در بوته با عملکرد دانه ( $r=0/43^{**}$ ) و شاخص برداشت ( $r=0/41^{**}$ ) وجود داشت (جدول ۶). از آن جایی که نسبت توزیع مواد فتوسنتزی بین عملکرد اقتصادی و عملکرد کل را شاخص برداشت گویند که نشان‌دهنده قدرت ژنوتیپ از نظر تخصیص مواد پرورده به مقصد دانه است، در گیاهانی که دانه، عملکرد اقتصادی آنها را شامل می‌شود، افزایش شمار دانه در بوته خود نقش مهمی در این زمینه ایفا می‌کند و توجه‌کننده همبستگی مذکور می‌باشد.

#### وزن ۱۰۰ دانه

تفاوت میان ژنوتیپ‌ها از نظر وزن ۱۰۰ دانه در سطح احتمال یک درصد بسیار معنی‌دار بود (جدول ۳). مقایسه میانگین‌ها (جدول ۵) برای این صفت نشان داد که ژنوتیپ Precoz با میانگین ۴/۵۶ بیشترین و ژنوتیپ محلی فارس با میانگین ۲/۱۹ کمترین وزن ۱۰۰ دانه را دارا بودند. همبستگی این صفت با عملکرد دانه (جدول ۶) مانند بعضی از مطالعات قبلی (Nakhforoush et al., 1998) مثبت و غیر معنی‌دار ( $r=0/28$ ) بود. همان‌گونه که گفته شد وزن ۱۰۰ دانه همبستگی منفی و بسیار معنی‌داری با ویژگی‌های تعداد دانه در بوته، تعداد دانه در غلاف و تعداد غلاف در بوته نشان داد که با نتایج حاصل از تحقیقات قبلی (Asadi et al., 2005; Sajeda, 1998) نیز منطبق است. بنابراین با توجه به همبستگی مثبت و معنی‌دار تعداد دانه در بوته و تعداد غلاف در بوته با عملکرد دانه انتظار می‌رود که ژنوتیپ‌های دارای وزن ۱۰۰ دانه کمتر از طریق تعداد بیشتر غلاف در بوته و تعداد دانه در بوته، جبران کاهش عملکرد را بنمایند. لذا اهمیت تعداد غلاف‌های حاوی دو دانه در لاین‌های پُرعملکرد قابل توجه است.

#### عملکرد بیولوژیک (ماده خشک)

بین ژنوتیپ‌ها از نظر عملکرد بیولوژیک تفاوت معنی‌داری وجود داشت (جدول ۳) بطوری‌که ژنوتیپ Flilp97-7L با میانگین ۶۶۶۳/۳ کیلوگرم در هکتار بیشترین و ژنوتیپ Lc74-1-5-1 با میانگین ۴۹۹۶/۷ کیلوگرم در هکتار کمترین میزان عملکرد بیولوژیک را دارا بودند (شکل ۲). اکثر ارقامی که

عملکرد دانه پایین داشتند، دارای عملکرد کاه و کلش نسبتاً بالایی بودند و بالعکس؛ لیکن عملکرد بیولوژیک (کل ماده خشک بخش‌های هوایی) که مجموع این دو عملکرد را شامل می‌گردد نوسانات کمی نشان داد. همبستگی مثبت و معنی‌داری بین عملکرد بیولوژیک و درجه‌روز رشد لازم از کاشت تا ۵۰ درصد گل‌دهی ( $r=0/35^*$ ) وجود داشت (جدول ۶). همچنین همبستگی مثبت و بسیار معنی‌داری بین این صفت و ارتفاع بوته ( $r=0/54^{**}$ ) مشاهده گردید. بنابراین افزایش وزن خشک از طریق افزایش ارتفاع و طولانی‌تر بودن دوره رشد رویشی قابل توجه است. برخی محققان (Tulla et al., 1991; Erskin & Goodrich, 2001) بیان داشتند که به طور کلی ارتفاع گیاه با بیوماس و مواد باقیمانده همبستگی بسیار بالاتری در مقایسه با عملکرد دانه دارد. برای داشتن ارقامی با عملکرد بیولوژیک بالا باید به گزینش لاین‌هایی با ارتفاع بوته بیشتر و دوره رشد طولانی‌تر اقدام نمود (Ghanbari & Dori, 2005). عملکرد بیولوژیک دارای همبستگی‌های مثبت و بسیار معنی‌داری با عملکرد دانه ( $r=0/46^{**}$ ) و عملکرد کاه و کلش ( $r=0/89^*$ ) بود. محققان دیگر (Erskin & Goodrich, 1991; Nakhforoush et al., 1998; Singh et al., 1997; Leport et al., 1998; Abasi Souraki et al., 2005) نیز چنین همبستگی‌های مثبتی را گزارش نموده‌اند. در این بررسی نیز پُرعملکردترین ژنوتیپ‌ها از عملکرد بیولوژیک بالایی برخوردار بودند.

#### عملکرد کاه و کلش

بین ژنوتیپ‌ها از نظر عملکرد کاه و کلش اختلاف معنی‌داری دیده شد. ژنوتیپ محلی فارس با میانگین ۵۳۷۷/۸ کیلوگرم در هکتار بیشترین و ژنوتیپ L830 با میانگین ۳۹۸۸/۹ کیلوگرم در هکتار، کمترین مقدار عملکرد کاه را دارا بودند. عملکرد کاه همبستگی مثبت و بسیار معنی‌داری با مراحل فنولوژیک درجه‌روز رشد لازم از کاشت تا ۵۰ درصد گل‌دهی ( $r=0/55^{**}$ ) و درجه‌روز رشد لازم از کاشت تا رسیدگی فیزیولوژیک ( $r=0/44^{**}$ ) نشان داد (جدول ۶). محققان دیگر (Dori, 2000; Al- Amini et al., 2000; karak, 1999) چنین همبستگی‌هایی را مشاهده نمودند. در این تحقیق نیز همبستگی فنوتیپی مثبت و بسیار معنی‌داری بین عملکرد کاه و کلش و ارتفاع بوته ( $r=0/47^*$ ) مشاهده شد (جدول ۶). عملکرد کاه و کلش همبستگی مثبت و بسیار

معنی‌داری با عملکرد بیولوژیک ( $r=0/89^{**}$ ) دارا بود. از آن جایی که عملکرد بیولوژیک در اصل کل ماده خشک گیاه را شامل می‌شود طبیعی است که تأثیر نهایی افزایش این صفت، افزایش مواد باقیمانده می‌باشد.

#### تجزیه علیت

نتایج حاصل از تجزیه علیت عملکرد دانه و اجزای آن که با استفاده از ضرایب همبستگی ژنتیکی انجام شد (جدول ۷) نشان داد که وزن ۱۰۰ دانه دارای بیشترین اثر مستقیم و مثبت ( $4/182$ ) بر عملکرد دانه بود. اثر مستقیم این جزء عملکرد  $1/19$  برابر اثر مستقیم تعداد غلاف در بوته و  $1/14$  برابر اثر مستقیم تعداد دانه در غلاف بود. بالاتر بودن اثر مستقیم وزن ۱۰۰ دانه بیانگر اهمیت نسبی این صفت نسبت به اجزای دیگر عملکرد بر عملکرد دانه می‌باشد. در عین حال وزن ۱۰۰ دانه نسبت به سایر اجزای عملکرد، همبستگی ژنتیکی بالاتری با عملکرد داشت. همچنین توافق نسبتاً بالایی میان همبستگی فنوتیپی و ژنتیکی در این صفت دیده شد که حاکی از کم‌اهمیت بودن اثرات محیطی در برآورد این صفت می‌باشد. اثر مستقیم وزن ۱۰۰ دانه از طریق اثر غیرمستقیم تعداد غلاف در بوته ( $2/148-$ ) و تعداد دانه در غلاف ( $2/089-$ ) کاهش یافت (جدول ۷). محققان دیگر نیز اثر مستقیم قابل توجهی برای وزن ۱۰۰ دانه بر عملکرد دانه در عدس (Bitaraf et al., 2010; Dixit et al., 2005; Nakhforoush et al., 1998 Albayrak & Tobgel, 2006) و ماشک (Kakde et al., 2006) گزارش کرده‌اند. تعداد دانه در غلاف با وجود اثر مستقیم مثبت و معنی‌دار آن بر عملکرد دانه ( $3/665$ ) دارای اثرات غیرمستقیم منفی و قابل توجهی از طریق وزن ۱۰۰ دانه ( $2/384-$ ) و تعداد غلاف در بوته ( $1/055-$ ) بود. تعداد غلاف در بوته نیز دارای اثر مستقیم و مثبتی ( $3/524$ ) بر عملکرد دانه بود و لیکن این اثر مثبت توسط اثرات غیرمستقیم منفی وزن ۱۰۰ دانه ( $2/148-$ ) و تعداد دانه در غلاف ( $1/097-$ ) کاهش یافت. در بین اجزای عملکرد وزن ۱۰۰ دانه همبستگی بالاتری با عملکرد دانه نشان داد. از طرف دیگر دارای بالاترین اثر مستقیم مثبت بر عملکرد دانه بود. لذا این جزء عملکرد به‌عنوان بهترین معیار برای انتخاب غیرمستقیم به منظور افزایش عملکرد دانه محسوب می‌شود. با توجه به نتایج فوق می‌توان گفت که مهم‌ترین جزء عملکرد در درجه اول وزن ۱۰۰ دانه و پس از آن تعداد دانه در غلاف می‌باشد.

معنی‌داری با عملکرد بیولوژیک ( $r=0/89^{**}$ ) دارا بود. از آن جایی که عملکرد بیولوژیک در اصل کل ماده خشک گیاه را شامل می‌شود طبیعی است که تأثیر نهایی افزایش این صفت، افزایش مواد باقیمانده می‌باشد.

#### شاخص برداشت

بین ژنوتیپ‌های مورد مطالعه از نظر شاخص برداشت اختلاف معنی‌داری وجود داشت (جدول ۳). مقایسه میانگین‌ها (جدول ۵) نشان داد که ژنوتیپ‌های Precoz و L3685 به ترتیب با میانگین  $0/33$  و  $0/30$  بیشترین و رقم محلی فارس با میانگین  $0/18$  کمترین شاخص برداشت را دارا بودند. شاخص برداشت همبستگی‌های مثبت و بسیار معنی‌دار با عملکرد دانه ( $r=0/85^{**}$ ) نشان داد. سایر بررسی‌های انجام شده نیز حاکی از وجود همبستگی‌های مثبت و معنی‌دار بین این دو صفت می‌باشد (Erskin & Abasi Souraki et al., 2005; Goodrich, 1991; Thamsom & Siddique, 1997; Leport et al., 1998; Mehrbakhsh, 1986). شاخص برداشت با عملکرد کاه و کلش یا مواد باقیمانده نیز همبستگی منفی و بسیار معنی‌داری ( $r=-0/50^{**}$ ) نشان داد. شاخص برداشت همبستگی‌های مثبت و معنی‌داری با تعداد گره در ساقه اصلی ( $r=0/44^*$ ) و تعداد انشعابات اولیه ( $r=0/34^*$ ) نشان داد زیرا با افزایش تعداد گره، تعداد انشعابات اولیه منشأ گرفته از این گره‌ها نیز افزایش یافته و در نهایت گسترش اندام‌های رویشی (انشعابات اولیه) که خود تکیه‌گاه انشعابات ثانویه و غلاف‌ها می‌باشند، سبب افزایش شاخص برداشت می‌گردد. همبستگی منفی و بسیار معنی‌داری بین شاخص برداشت و ویژگی‌های فنولوژیک درجه‌روز رشد لازم از کاشت تا ۵۰ درصد گل‌دهی ( $r=-0/55^{**}$ ) و درجه‌روز رشد لازم از کاشت تا رسیدگی فیزیولوژیک ( $r=-0/64^{**}$ ) وجود داشت.

#### درصد پروتئین

بین ژنوتیپ‌ها برای این صفت، اختلاف معنی‌داری وجود داشت (جدول ۳). میانگین این صفت در بین ژنوتیپ‌ها  $24/35$  بود. متوسط درصد پروتئین دانه از  $28/17$  در رقم محلی فارس تا  $20/95$  در رقم محلی کرمانشاه متغیر بود (جدول ۳). همبستگی مثبت و بسیار معنی‌داری بین درصد پروتئین و ویژگی‌های درجه‌روز رشد لازم تا ۵۰ درصد گل‌دهی ( $r=0/46^{**}$ ) و درجه‌روز رشد لازم تا رسیدگی فیزیولوژیک

## تجزیه خوشه‌ای

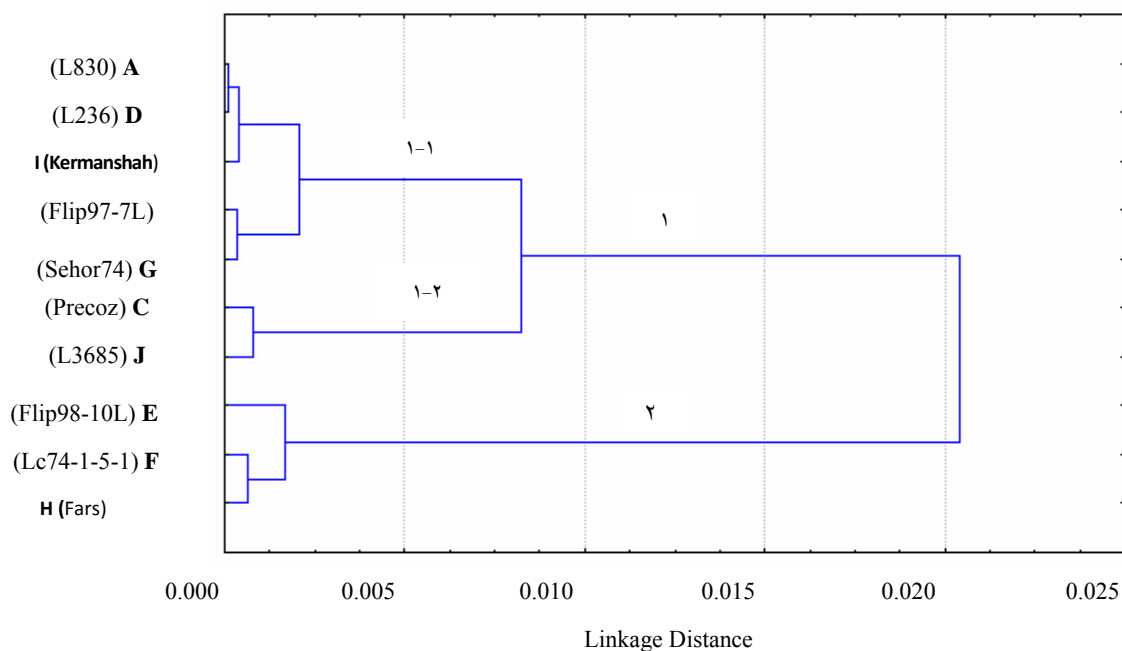
با توجه به دندروگرام حاصل از گروه‌بندی ژنوتیپ‌ها (شکل ۳) بر اساس داده‌های حاصل از اندازه‌گیری‌های چندمتغیره و فواصل ژنتیکی مشخص می‌گردد که فاصله بین دو ژنوتیپ L830 و رقم محلی فارس ۰/۰۲۰۳۹۸۱ می‌باشد. دندورگرام، ژنوتیپ‌های مورد بررسی را به دو گروه مجزا تقسیم کرد. گروه ۱ شامل ژنوتیپ‌های L236، L830، محلی کرمانشاه، Flip97-7L، Sehor74، Precoz و L3685 و گروه دوم شامل ژنوتیپ‌های Lc74-1-5-1، Flip98-10L و رقم محلی فارس می‌باشد. گروه ۱ نیز خود حاوی دو زیرگروه است. زیرگروه ۱-۱ شامل ژنوتیپ‌های L236، محلی کرمانشاه، Flip97-7L و Sehor74 و زیرگروه ۲-۱ شامل ژنوتیپ‌های Precoz و L3685 بود. نتایج بدست آمده از تجزیه کلاستر نشان داد که ژنوتیپ‌های مورد مطالعه از لحاظ ویژگی‌های مورد بررسی متفاوت بودند و این تجزیه به خوبی توانست ژنوتیپ‌ها را بر اساس ویژگی‌هایی از یکدیگر تفکیک نماید. با توجه به نمودار دندروگرام، ژنوتیپ‌های Lc74-1-5-1، Flip98-10L و رقم محلی فارس که در اولین گروه‌بندی، در یک گروه جداگانه (گروه ۲) قرار گرفتند، مشخصاً جزو ژنوتیپ‌هایی با کمترین عملکرد دانه و شاخص برداشت بودند. در این گروه که خود به دو زیرگروه تقسیم گردید، ژنوتیپ Flip98-10L به صورت یک زیرگروه مستقل دارای کمترین

تعداد غلاف در بوته و تعداد دانه در غلاف و تعداد دانه در بوته بود و تقریباً می‌توان بیان داشت که این لاین نسبت به ژنوتیپ‌های مورد بررسی، متوسط‌ترس بود. از مشخص‌ترین ویژگی‌های زیرگروه ۱-۲ که شامل ژنوتیپ‌های Precoz و L3685 است، داشتن بیشترین عملکرد دانه و شاخص برداشت می‌باشد. در عین حال دارای عملکرد بیولوژیک بالایی نیز می‌باشند. این ژنوتیپ‌ها با توجه به این‌که سریع‌تر از ژنوتیپ‌های مورد مطالعه به مرحله رسیدگی فیزیولوژیک رسیدند در نتیجه تداخلی بین دوران رشد رویشی و بالاخص زایشی (دوره پُرشدن دانه‌ها) آنها با درجات بالای حرارتی وجود نداشته و کاهش عملکرد نشان ندادند. بنابراین با در نظر گرفتن تمامی جوانب، ژنوتیپ‌های Precoz و L3685 جهت کشت در منطقه شهرکرد مناسب به نظر می‌رسند. چون در طول فصل رشد توانسته‌اند پتانسیل عملکرد خوبی از خود نشان دهند. در کل، ژنوتیپ‌هایی که در گروه‌های متفاوتی قرار گرفته‌اند در واقع دارای بیشترین فاصله از لحاظ ویژگی‌های مورد بررسی هستند و می‌توان از این ژنوتیپ‌ها بنا به نظر اصلاح‌گر در تلاقی‌ها و ایجاد ارقام جدید اصلاحی که منجر به ایجاد تنوعی مناسب برای انتخاب گردد استفاده نمود. همچنین ژنوتیپ‌هایی که در یک گروه قرار می‌گیرند دارای بیشترین شباهت بوده و احتمالاً از لحاظ ژنوتیپی به یکدیگر نزدیک می‌باشند.

جدول ۷- تجزیه ضرایب مسیر برای عملکرد و اجزای عملکرد ژنوتیپ‌های عدس

Table 7. Analysis of path coefficient for yield and yield components in lentil genotypes

ضرایب همبستگی ژنتیکی با عملکرد Genetically correlation coefficient with yield	اثر غیر مستقیم از طریق Indirect effect by			اثر مستقیم Direct effect	
	وزن ۱۰۰ دانه 100 seeds weight	تعداد دانه در غلاف No. of seeds/pod	تعداد غلاف در بوته No. of pods/plant		
0.28	-2.148	-1.097	-	3.524	تعداد غلاف در بوته No. of pods/plant
0.23	-2.384	-	-1.550	3.665	تعداد دانه در غلاف No. of seeds/pod
0.28	-	-2.089	-1.81	4.182	وزن ۱۰۰ دانه 100 seeds weight
				-2.016	اثرات باقیمانده Residual effect



شکل ۳- دندروگرام ژنوتیپ‌های عدس بر اساس روش وارد

Fig. 3. Dendrogram of evaluated genotypes

### نتیجه‌گیری

نتایج این تحقیق نشان داد که ژنوتیپ‌های مورد بررسی از نظر ویژگی‌های مورفولوژیک، فنولوژیک و عملکرد و اجزای عملکرد اختلاف بسیار معنی‌داری در سطح احتمال یک درصد با یکدیگر دارند. هر چه ژنوتیپ‌ها زودرس‌تر باشند و بتوانند در طول فصل رشد پیش از مواجه شدن با درجات بالای حرارتی، رشد رویشی مطلوبی داشته باشند، عملکرد بیشتری دارند. این موضوع در مورد ارقام L3685 و Precoz به‌عنوان زودرس‌ترین و پرمحصول‌ترین ژنوتیپ‌ها صادق بود. ارقام ذکر شده از عملکرد بیولوژیک بالایی نیز برخوردار بودند. نتایج مقایسه میانگین‌ها برای عملکرد دانه نشان داد که ارقام L3685 و Precoz بیشترین و ژنوتیپ Lc74-1-5-1 کمترین میزان عملکرد دانه را دارا بودند. وزن ۱۰۰ دانه، تعداد دانه در غلاف و تعداد غلاف در بوته از جمله اجزای عملکرد بودند که بر روی عملکرد اثر گذاشتند. این ارقام از دوره کاشت تا رسیدگی خود حداکثر استفاده را برده و با ذخیره‌سازی بهینه آنچه که در طول فصل رشد تولید نموده‌اند، عملکرد بیشتری داشتند. ارقام مذکور

بیشترین شاخص برداشت و رقم محلی فارس، کمترین مقدار شاخص برداشت را دارا بودند. البته ارقام محلی فارس و Lc74-1-5-1 همزمان با داشتن کمترین مقدار شاخص برداشت و عملکرد دانه، بیشترین درصد پروتئین را دارا بودند. لازم به ذکر است که لاین پرمحصول L3685، درصد پروتئین بالایی نیز داشت. با انجام تجزیه علیت بر روی عملکرد و اجزای عملکرد مشخص گردید که وزن ۱۰۰ دانه بیشترین اثر مستقیم را بر روی عملکرد دانه دارد. پس از آن، تعداد دانه در غلاف و تعداد غلاف در بوته بیشترین اثرات را داشتند. نتایج حاصل از تجزیه کلاستر نشان داد که ژنوتیپ‌ها از لحاظ ویژگی‌های مورد بررسی با هم متفاوت بودند. بر اساس دندروگرام حاصل، ژنوتیپ‌های پرمحصول و کم‌محصول در دو گروه مجزا دسته‌بندی شدند. در عین حال پرمحصول‌ترین و زودرس‌ترین آنها بر اساس این دو خصوصیت در یک زیرگروه قرار گرفتند. در نهایت با در نظر گرفتن تمامی جوانب، ژنوتیپ‌های Precoz و L3685 جهت کشت در منطقه شهرکرد مناسب به نظر می‌رسند؛ چون در طول فصل رشد توانستند پتانسیل عملکرد خوبی از خود نشان دهند.

منابع

1. Abasi Soraki, A., Majnoun Hosseini, N., and Yazdi Samadi, B. 2005. Evaluation of Entezari and Spring sowing date on yield and yield component of lentil genotypes (*Lens culinaris* Medik). The 1<sup>st</sup> Iranian Pulse Symposium, Mashhad p. 169-171. (In Persian).
2. Albayak, S., and Tongel, O. 2006. Path analysis of yield and yield related traits of common vetch (*Vicia sativa* L.) under different rainfall conditions. Ondokuz Mayıs Üniversitesi Ziraat Fakültesi 21: 27-32.
3. Al-karaki, G.N. 1999. Phonological development-yield relationships in drybean in semi arid Mediterranean condition. Journal Agronomy and Crop Science 182: 73-78.
4. Amini, A., Ghanadha, M.R., and Abdemishani, S. 2000. Factor analysis for morphological and phonological traits in common bean. Seed and Plant Journal 16: 210-225. (In Persian).
5. Asadi, B., Ghanbari, A.A., and Dori, H.R. 2005. Correlation study of bean grain yield and related traits by path coefficient analysis. The 1<sup>st</sup> Iranian Pulse Symposium, Mashhad p. 658- 660. (In Persian).
6. Bitaraf, N., Khodambashi, M., and Houshmand, S. 2010. Correlation and path analysis of grain yield and its components for lentil under Shahrekord climate. Iranian Journal of Pulses Research 1: 51-56.
7. Dargahi, H.R., Vaezi, S., Aghaei, M.G., Omid, M.W., and Dori, H.R. 2005. Potential of genetic diversity in white common bean collection of National Plant Gene Bank of Iran. The 1<sup>st</sup> Iranian Pulse Symposium, Mashhad p. 647-649. (In Persian).
8. Dixit, R.K., Singh, H.L., Sunil, S., and Singh, S.K. 2005. Selection criterion in lentil (*Lens culinaris* Medik.). The 4<sup>th</sup> International Food Legumes Research Conference, New Delhi, India, p. 194.
9. Dori, H.R. 2000. Study of genotypes variation in common bean using multivariate analysis. Proceeding of the 6<sup>th</sup> Iranian Congress of Crop Production and Plant Breeding, Babolsar p. 101. (In Persian)
10. Erskin, W., Adham, Y., and Holly, L. 1989. Geographic distribution of variation in quantitative characters in a world lentil collection. Euphytica 43: 97-103.
11. Erskin, W., and Goodrich, W.J. 1991. Variability in lentil growth habit. Crop Science 31: 1040-1044.
12. Ghanbari, A.A., and Dori, H.R. 2005. Path coefficient analysis of effective traits on grain yield in red bean (*Phaseolus vulgaris* L.) lines. The 1<sup>st</sup> Iranian Pulse Symposium, Mashhad. p. 147-150. (In Persian).
13. Kakde, S.S., Sharma, R.N., Lambade, B.M., and Arma, V.N. 2006. Correlation and path analysis studies in lentil (*Lens culinaris* L.). Annals of Plant Physiology 20: 86-90.
14. Karim Mojni, H., Alizadeh, H.M., and Majnoun Hosseini, N. 2005. Efficiency of either single or integrated application of different herbicides on yield and yield component and important agronomic characteristics in Entezari (winter sowing) and spring sowing date on Lentil (*Lens culinaris* Medik). Iranian Journal of Agricultural Science 36: 209-218. (In Persian).
15. Kurdali, F., Kalifo, K., and Al Schamma, M. 1997. Cultivar differences in nitrogen assimilation, partitioning and mobilization in rain-fed grown lentil. Field Crops and Research 54: 235-243.
16. Kusmenglu, I., and Muehlbauer, F.J. 1998. Genetic variation for biomass and residue production in lentil (*Lens culinaris* Medik.) II. Factors determining seed and straw yield. Crop Science 38: 911-915.
17. Leport, L., Turner, N.C., Frencha, R.J., Tennant, D., Thomson, B.D., and Siddique, K.H.M. 1998. Water relations, gas exchange and growth of cool-season grain legumes in a Mediterranean-type environment. European Journal of Agronomy 9: 295-303.
18. Mehrbakhsh, M.M. 1986. Evaluation of morphological and phonological characteristics, seed yield and protein in lentil. MSc. Thesis. Isfahan University of Technology, Iran. (In Persian)
19. Nakhforoush, A.R., Koucheki, A., and Bagheri, A.A. 1998. Evaluation of effective morphological and phonological indices on yield and its component in different lentil genotypes. Iranian Crop Science Journal 1: 20-35. (In Persian).
20. Naroee rad, M.R., Farzanjou, M., Aghaei, M.G., Fanaei, H.R., and Ghasemi, A. 2005. The study of regression model and correlation coefficients of some characters of genebank lentil accessions in low irrigation condition. The 1<sup>st</sup> Iranian Pulse Symposium, Mashhad p. 179-180. (In Persian).
21. Sajeda, B. 1998. Morphological study and character associations in germplasm of lentil (*Lens culinaris* Medik.). Bangladesh Journal of Botany 25: 79-82.
22. Singh, K., Malhotra, K., Saxena, M., and Bejiga, J. 1997. Superiority of winter sowing over traditional spring sowing of chickpea in the Mediterranean region. Agronomy Journal 89: 112-118.
23. Sreelatha, D., Rao, K.L., Veeraraghavaiah, R., and Padmaja, M. 1997. Physiological variations in French bean (*Phaseolus vulgaris* L.) cultivars as affected by sowing dates. Annals Review of Agricultural Research 18: 111-114.

24. Thomson, B.D., and Siddique, K.H.N. 1997. Grain legume species in low rainfall Mediterranean-type environments, II Canopy development, radiation interception and dry-matter production. *Field Crops Research* 54: 189-199.
25. Tulla, A., Kusmenglu, I., McPhee, K.E., and Muehlbauer, F.J. 2001. Characterization of core collection of lentil germplasm for phenology, morphology, seed and straw yields. *Genetic Resources and Crop Evolution* 48: 143-152.
26. Valadyani, A.R. 2003. Study of stability, phonological stages, agronomical characteristics and yield of new safflower cultivars in Uromieh region. MSc. Thesis, Uromieh University. Iran. (In Persian).
27. Whitehead, S.J., Semmerfield, R.J., Muehlbauer, F.J., Coyne, C.J., Ellis, R.H., and Wheeler, T.R. 2000. Crop improvement and the accumulation and partitioning of biomass and nitrogen in lentil. *Crop Science* 40: 110-120.

## Effective morphological and phenological traits on seed and biological yield in lentil genotypes in Shahrekord region

Tadayyon<sup>1\*</sup>, A., Hashemi<sup>2</sup>, L. & Khodambashi<sup>1</sup>, M.

1- Assistant Professor of Agronomy Department, Shahrekord University

2- Former MSc. Student of Crop Breeding, Shahrekord University

Received: 15 January 2011

Accepted: 6 September 2011

### Abstract

In order to study the phenological and morphological characteristics, comparison of yield and yield components, correlation between traits and determination of the parameters affecting seed yield, a field experiment was carried out at the Research Farm of Shahrekord University in 2007. Ten lentil genotypes were compared by a randomized complete block design with three replications. The analysis of variance indicated that there was a significant difference among genotypes for all evaluated traits. Considering significant negative correlation between growing degree days to physiological maturity and seed yield, early maturing genotypes such as genotypes Precoz and L3685, which could grow well before coinciding with high temperature will be produced high yield at Shahrekord climatic condition. Seed weight showed significant negative correlation with number of seeds per plant, number of seeds per pod and number of pods per plant. Since, correlation of number of seeds per plant and number of pods per plant with seed yield were positive, it is expected that the genotypes with lower seed weight could compensate the reduction in their yield by producing either more number of pods or seeds per plant. The results of standard multiple regression analysis between seed yield and its components and also the effects of morphological traits on seed yield showed 100 seeds weight, number of seeds per pod and number of pods per plant highly affected seed yield. Among yield component, 100 seeds weight showed high correlation with seed yield and also showed the maximum positive direct effect on it. Therefore, this component of yield may be considered as the best criteria for indirect selection to increase seed yield. Cluster analysis indicated that the genotypes were different for all studied characteristics and were grouped into high and low yielding genotypes and the high yielding genotypes were early maturing ones.

**Key words:** Cluster analysis, Morphological characteristics, Phenological characteristics, Regression analysis, Seed yield, Yield component

---

\* Corresponding Author: E-mail: A\_tadayyon@yahoo.com, Mobile: 09131109098