

تجزیه علیت عملکرد و اجزای عملکرد دانه ژنوتیپ‌های امید بخش عدس در شرایط دیم*

شهرام عزیزی چاخرچمن^۱، حسین مصطفایی^۲، داود حسن پناه^۲، حمداله کاظمی اربط^۳ و مهرداد یارنیا^۴

چکیده

به منظور بررسی روابط بین عملکرد دانه با اجزای عملکرد و برخی صفات فیزیولوژیکی و تعیین مهم‌ترین صفات موثر بر عملکرد دانه ۱۱ رقم و لاین امید بخش و یک ژنوتیپ از توده محلی اردبیل آزمایشی در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی در ۳ تکرار تحت شرایط دیم در ایستگاه تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی اردبیل انجام گرفت. نتایج حاصل از تجزیه واریانس، تنوع ژنوتیپ‌های مورد مطالعه را از نظر تمام صفات مورد مطالعه نشان داد. مقایسه میانگین صفات مورد بررسی نشان داد که ژنوتیپ‌های ILL 8095، ILL 9893 و ILL 6031 بیشترین میزان عملکرد دانه را داشتند. نتایج تجزیه علیت صفات نشان داد که صفات تعداد نیام پر در بوته و وزن یک صد دانه به ترتیب با اثر مستقیم ۲/۰۵۵ و ۱/۱۸۲ مهم‌ترین اجزای موثر بر عملکرد دانه می‌باشند. اثر مستقیم مثبت شاخص برداشت و عملکرد بیولوژیک بر روی عملکرد دانه ناچیز بود و بیشترین اثرات غیر مستقیم مثبت این صفات بر عملکرد دانه از طریق تعداد نیام پر و وزن یک صد دانه بود. اثر مستقیم تعداد کل نیام در بوته، تعداد شاخه‌های جانبی در بوته و تعداد روز تا رسیدگی بر روی عملکرد منفی بود. نتایج حاصل از این بررسی حاکی از آن است که خصوصاتی مانند تعداد نیام پر، وزن صد دانه، شاخص برداشت، تعداد دانه در نیام، زود گل‌دهی و محتوای نسبی آب برگ‌ها را می‌توان به عنوان شاخص‌هایی برای انتخاب در جهت بهبود عملکرد دانه عدس در شرایط دیم معرفی نمود.

واژه‌های کلیدی: عدس، تجزیه علیت، عملکرد دانه، اجزای عملکرد، دیم.

تاریخ دریافت مقاله: ۸۷/۳/۲۶ تاریخ پذیرش: ۸۸/۸/۱۰

۱- فرهیخته کارشناسی ارشد زراعت از دانشگاه آزاد اسلامی واحد تبریز و عضو باشگاه پژوهشگران جوان شعبه تبریز

۲- مربی پژوهشی ایستگاه تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان اردبیل

۳- استاد دانشکده کشاورزی دانشگاه آزاد اسلامی واحد تبریز

۴- استادیار دانشکده کشاورزی دانشگاه آزاد اسلامی واحد تبریز

* بخشی از پایان‌نامه کارشناسی ارشد رشته زراعت نگارنده اول، m_azizi60@yahoo.com

مقدمه و بررسی منابع

در ایران و بسیاری از کشورهای جهان عده کثیری از مردم برای تأمین پروتئین مورد نیاز خود از حبوباتی نظیر نخود، عدس، لوبیا، ماش و ... استفاده می‌کنند. کشت این محصولات و به دست آوردن لاین‌هایی با حداکثر عملکرد در شرایط دیم یکی از مسایل قابل اهمیت برای تحقیق در ایران به شمار می‌رود (۲۵). عدس^۱ یکی از محصولات اصلی متعلق به تیره حبوبات^۲ می‌باشد (۱، ۲۰ و ۲۲). عدس گیاهی است خودگشن، دیپلوئید یک‌ساله با شاخ و برگ زیاد و انشعابات فراوان ساقه که به صورت بوته‌ای رشد می‌کند (۱، ۱۸ و ۲۲). در بین حبوبات، عدس دارای مواد پروتئینی گیاه با ارزشی است. این گیاه، به خاطر همزیستی با باکتری‌های تثبیت‌کننده نیتروژن هوا، نقش مؤثری در حاصل‌خیزی خاک دارد (۱۳ و ۲۲).

سطح زیر کشت عدس در ایران حدود ۲۲۰۲۱۳ هکتار است که حدود ۲۰۵۴۴۶ هکتار آن به صورت دیم و بقیه به صورت آبی می‌باشد (۱). متوسط عملکرد آن در شرایط آبی ۱۰۹۵ و در شرایط دیم ۴۸۴ کیلوگرم در هکتار است. استان اردبیل با سطح زیر کشت ۴۵۰۳۶ هکتار و با تولید ۲۲۸۰۲ تن، یکی از عمده‌ترین مناطق کشت عدس در کشور به شمار می‌رود (۱).

عدس یکی از منابع اصلی تأمین مواد غذایی و پروتئین گیاهی به شمار می‌رود و حاوی ۲۵ درصد پروتئین، ۲ درصد مواد معدنی، ۵۹ درصد کربوهیدرات‌ها و ۳۴۳ کالری در ۱۰۰ گرم می‌باشد (۱۸ و ۲۰). نیازمندی‌های اکولوژیکی و شرایط آب و هوایی در بین ارقام عدس متفاوت است. به طوری که یک رقم ممکن است از نظر ژنتیکی دارای ظرفیت محصول‌دهی بالا باشد ولی در شرایط نا مساعد محیطی، از این ظرفیت برخوردار نشود (۱۲). گزارش‌های موجود نشان می‌دهند که وراثت‌پذیری وزن صد دانه در عدس به مراتب بیشتر از سایر اجزای عملکرد است. تنوع این صفت در ژرم پلاسما جهانی عدس نیز بسیار زیاد است (۲۳).

لوترا و شارما^۳ (۱۹۹۰) گزارش کرده‌اند که اثر غیر مستقیم تعداد دانه در بوته بر عملکرد دانه عدس از اثر مستقیم این صفت بر عملکرد بیشتر است. نیستانی و محمودی (۱۳۸۳) گزارش کرده‌اند که با توجه به همبستگی ژنوتیپی، تعداد دانه در

بوته با اثر مستقیم ۱/۵۹۱ مهم‌ترین جزء مؤثر بر عملکرد دانه عدس در شرایط دیم می‌باشد و اثر مستقیم ارتفاع بوته و بیوماس نیز مثبت و همبستگی ژنوتیپی وزن صد دانه با عملکرد دانه منفی و معنی‌دار است.

پزشکپور (۱۳۸۴) نیز در تجربه علیت برای عملکرد دانه ژنوتیپ‌های عدس در شرایط دیم گزارش نموده است که مهم‌ترین اجزای عملکرد دانه در درجه اول، تعداد دانه در غلاف و پس از آن وزن صد دانه می‌باشد. این محقق هم‌چنین خصوصیاتی مانند عملکرد بیولوژیک، تعداد غلاف در بوته، وزن صد دانه و ارتفاع ساقه اصلی را به عنوان شاخص‌هایی برای انتخاب در جهت بهبود عملکرد دانه در عدس معرفی کرده است.

این پژوهش با هدف بررسی روابط بین عملکرد دانه، اجزای عملکرد و برخی صفات فیزیولوژیکی و تعیین مهم‌ترین صفات مؤثر بر عملکرد دانه ژنوتیپ‌های امید بخش عدس در شرایط دیم در منطقه اردبیل انجام شده است.

مواد و روش‌ها

در این آزمایش ۱۱ رقم و لاین امید بخش عدس و یک ژنوتیپ انتخابی از توده محلی اردبیل در ایستگاه تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی اردبیل مورد مطالعه قرار گرفتند. محل اجرای آزمایش دارای اقلیم نیمه‌خشک و سرد بود. ارتفاع آن از سطح دریا ۱۳۵۰ متر و با طول و عرض جغرافیایی به ترتیب ۴۸ درجه و ۲۰ دقیقه و ۳۸ درجه و ۱۵ دقیقه می‌باشد. خاک این اراضی جزو خاک‌های لوم رسی، $pH=7/7$ و عمق آن در حدود ۷۰ سانتی‌متر است. آزمایش در شرایط دیم در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی در ۳ تکرار انجام شد. بذور مربوط به هر رقم در ۴ خط به طول ۴ متر به فاصله ۲۵ سانتی‌متر از یکدیگر به صورت دستی در بیست و سوم فروردین ماه ۱۳۸۴ کاشته شدند و برای کنترل علف‌های هرز در طول دوره رشد از وجین دستی استفاده گردید. در طول دوره رویش و پس از برداشت محصول اندازه‌گیری و محاسبه صفات به شرح زیر انجام یافت:

1. *Lens culinaris* L.
2. Fabaceae
3. Lutra and Sharma

خرمن کوبی و بوجاری، عملکرد دانه هر کرت با ترازوی حساس با دقت ۰/۰۱ گرم توزین و سپس به کیلوگرم در هکتار تبدیل و یادداشت گردید.

شاخص برداشت

شاخص برداشت از تقسیم عملکرد دانه به عملکرد بیولوژیک به دست آمد.

اندازه‌گیری هدایت الکتریکی برگ‌ها (EC):^۱

برای اندازه‌گیری هدایت الکتریکی برگ‌ها، در اواخر گل‌دهی (در زمان تنش رطوبتی) در تمامی تکرارها ۲۰ عدد دیسک به وسیله دستگاه سوراخ کن (پانچ) از برگ‌های جوان و کامل به طور تصادفی تهیه و بلافاصله به داخل شیشه‌های درپوش‌دار حاوی آب مقطر دو بار تقطیر شده (۲۰ سی‌سی)، منتقل شدند. سپس در آزمایشگاه در داخل یخچال با درجه حرارت ثابت (حدود ۵ درجه سلسیوس) قرار گرفته و پس از ۲۴ ساعت میزان هدایت الکتریکی نمونه‌ها به وسیله دستگاه EC سنج دیجیتال اندازه‌گیری شد و عدد حاصله از هدایت الکتریکی محلول شاهد (آب مقطر) کسر شده و بدین ترتیب میزان هدایت الکتریکی نمونه‌های برگ به دست آمد (۷ و ۱۰).

اندازه‌گیری محتوای نسبی آب برگ‌ها (RWC):^۲

برای اندازه‌گیری محتوای نسبی آب، در زمان حدود ۵۰٪ گل‌دهی (بعد از حدوث خشکی) برگ‌های جوان و بالغ هر رقم در هر تکرار انتخاب و بلافاصله در داخل پاکت‌های پلاستیکی کوچک قرار داده شده و به آزمایشگاه منتقل شدند. نمونه‌ها پس از توزین با ترازوی دقیق و دیجیتالی، به مدت ۲۴ ساعت در دمای ثابت یخچال (حدود ۵ درجه سلسیوس) در لوله آزمایش حاوی آب مقطر قرار گرفتند. پس از ۲۴ ساعت وزن اشباع آن‌ها تعیین و سپس برای مشخص شدن وزن خشک، نمونه‌ها به مدت ۴۸ ساعت در داخل قاب‌های فلزی مناسب خشک شدن در آون در دمای ۷۰ درجه سلسیوس قرار داده شدند.

مقادیر محتوای نسبی آب نمونه‌ها با استفاده از فرمول و درلی به شرح زیر محاسبه شدند (۷ و ۱۰).

$$RWC = \frac{W_f - w_d}{w_t - w_d} \times 100$$

1. Electrical Conductivity
2. Relative Water Content

تعداد روز از کاشت تا ۵۰ درصد گل‌دهی

با توجه به مشاهدات مزرعه‌ای، تاریخی که تعداد بوته‌های هر واحد آزمایشی به میزان ۵۰ درصد به گل نشستند، تعداد روز از کاشت تا ۵۰ درصد گل‌دهی قید گردید.

تعداد روز از کاشت تا رسیدگی

زمانی که یک سوم قسمت پایینی بوته‌ها و رنگ نیام‌ها زرد شدند به عنوان تعداد روزها از کاشت تا رسیدگی در نظر گرفته شد.

ارتفاع بوته

زمانی که بوته‌ها به حداکثر رشد خود رسیدند، از هر خط دو نمونه به طور تصادفی انتخاب و بوته‌ها از محل یقه تا انتهای انشعابات ثانویه ساقه با خط‌کش اندازه‌گیری و میانگین آن‌ها به عنوان ارتفاع بوته یادداشت شد.

تعداد نیام‌های پر و خالی در بوته

برای تعیین تعداد نیام‌های پر و خالی در بوته، تعداد ۱۰ بوته رسیده از هر کرت به طور تصادفی انتخاب و تعداد نیام‌های حاوی دانه و بدون دانه (خالی) شمارش و میانگین آن‌ها در محاسبات منظور شد.

تعداد دانه در نیام

برای تعیین این صفت تعداد ۱۰۰ نیام پر از همان ۱۰ بوته به طور تصادفی انتخاب و تعداد دانه‌های داخل آن‌ها شمارش شدند.

وزن یک صد دانه

وزن ۱۰۰ دانه از هر واحد آزمایشی به طور تصادفی سه بار با دقت ۰/۰۱ گرم توزین و میانگین آن‌ها در محاسبات منظور شد.

عملکرد بیولوژیک

برای ارزیابی این صفت، نیم متر از طرفین کرت و دو خط کناری به عنوان حاشیه حذف و محصول از مساحت ۱/۵ متر مربع برداشت و بعد از حذف ریشه از ناحیه یقه و خشک شدن کل اندام‌های هوایی، با ترازوی حساس با دقت ۰/۰۱ گرم توزین و سپس بر حسب تن در هکتار در محاسبات آماری مورد استفاده قرار گرفت.

عملکرد دانه

پس از حذف نیم متر از دو خط وسطی و دو خط کناری، محصول از مساحت ۱/۵ متر مربع برداشت گردید و پس از

واقع شود. مطالعات کربمی و نکوئی (نقل از منبع ۷) نشان می‌دهد که شاخص برداشت بیانگر درصد انتقال مواد آلی ساخته شده از منبع به مخزن می‌باشد. ارقامی که دارای شاخص برداشت بیشتری هستند قادرند کربوهیدرات‌های بیشتری را از اندام سبز گیاه به دانه منتقل ساخته و باعث افزایش عملکرد دانه شوند و ارقامی که شاخص برداشت کمتری دارند، کربوهیدرات‌های کمتری را به دانه انتقال می‌دهند و از این رو عملکرد دانه کمتری را بین ارقام دارا می‌باشند. عباسی سورکی و همکاران (۱۳۸۴) و مصطفایی و همکاران (۱۳۷۷)، رابطه عملکرد دانه را با شاخص برداشت مثبت و بسیار معنی‌دار گزارش نموده‌اند. محمودی و همکاران (۱۳۸۴)، مصطفایی و همکاران (۱۳۷۷)، لوترا و شارما (۱۷) و رامگیری^۱ و همکاران (۱۹۸۹) نیز رابطه وزن صد دانه را با عملکرد دانه مثبت و غیر معنی‌دار گزارش نموده‌اند که با نتایج این پژوهش مطابقت دارد. هم‌چنین در برخی از پژوهش‌ها نظیر مصطفایی و همکاران (۱۳۸۴)، نیستانی (۱۳۷۷)، انجام و همکاران (۲۰۰۵) و بگوم و بگوم (۱۹۹۶) رابطه بین عملکرد دانه با عملکرد بیولوژیکی، ارتفاع بوته و تعداد نیام در بوته را مثبت و معنی‌دار به‌دست آورده‌اند.

همبستگی عملکرد دانه با صفات تعداد روز تا ۵۰٪ گل‌دهی ($r = -0/84^{**}$) و تعداد روز تا رسیدگی ($r = -0/61^{**}$) منفی و معنی‌دار بود و نشان داد که ژنوتیپ‌های دیرگل و دیررس از عملکرد کمتری برخوردارند. این موضوع نشان داد که گل‌دهی زود این گیاه، می‌تواند در شرایط دیم از نظر عملکرد دانه و صفات مؤثر بر آن، یک صفت مفید باشد. هم‌چنین ژنوتیپ‌های زودرس طول دوره رشد خود را در شرایط دیم قبل از وقوع تنش خشکی و گرمای بیش از حد اواخر فصل رشد تکمیل می‌کنند و با این کار از اثرات تنش شدید خشکی اواخر فصل رشد در امان می‌مانند.

مصطفایی و همکاران (۱۳۷۷) رابطه بین عملکرد دانه با تعداد روز تا رسیدن را منفی و معنی‌دار گزارش کرده‌اند. در حالی که، محمودی و همکاران (۱۳۷۸) ارتباط بین طول دوره رویش با عملکرد دانه را مثبت و معنی‌دار و با صفت تعداد روز تا ۵۰٪ گل‌دهی غیر معنی‌دار گزارش کرده‌اند.

که در آن: RWC: محتوای نسبی آب برگ، Wf: وزن تر، Wd: وزن خشک و Wt: وزن اشباع (تورژانس) می‌باشند. داده‌ها با استفاده از نرم‌افزار آماری MSTATC مورد تجزیه و تحلیل آماری قرار گرفته و مقایسه میانگین صفات مورد مطالعه بر اساس آزمون چند دامنه دانکن در سطح احتمال ۰/۰۵ انجام شد. ضرایب همبستگی ژنوتیپی صفات مورد بررسی با استفاد از نرم‌افزار MSTATC محاسبه گردید و در نهایت تجزیه علیت صفات از طریق ضرایب همبستگی انجام و اثرات مستقیم، غیر مستقیم و باقی‌مانده برآورد شدند هم‌چنین تجزیه کلاستر صفات مورد مطالعه با استفاده از برنامه SPSS انجام شد.

نتایج و بحث

نتایج تجزیه واریانس داده‌ها نشان داد که بین ژنوتیپ‌ها از لحاظ کلیه صفات مورد مطالعه اختلاف معنی‌داری وجود دارد (جدول ۱). تفاوت معنی‌دار بیانگر وجود تنوع در میان ژنوتیپ‌ها برای صفات مورد مطالعه بود.

مقایسه میانگین صفات مورد بررسی نشان داد که ژنوتیپ‌های ILL 8095، ILL 9893 و ILL 6031 دارای بیشترین میزان عملکرد دانه بودند. به طور کلی این ژنوتیپ‌ها از نظر صفات شاخص برداشت، عملکرد بیولوژیک، تعداد نیام پر، تعداد دانه در نیام، ارتفاع بوته و محتوای نسبی آب و وزن صد دانه از ارزش‌های بالاتری برخوردار بوده و از لحاظ تعداد روز تا ۵۰ درصد گل‌دهی و تعداد روز تا رسیدگی جزو ژنوتیپ‌های زود گل و زودرس بودند (جدول ۲). در برخی از پژوهش‌ها نظیر مصطفایی (۱۳۷۸)، انجام^۱ و همکاران (۲۰۰۵)، بگوم و بگوم^۲ (۱۹۹۶) و مصطفایی^۳ و همکاران (۲۰۰۶) نیز اختلاف آماری معنی‌دار برای صفات مورد مطالعه گزارش شده است.

همبستگی ساده بین صفات مورد مطالعه با عملکرد دانه نشان داد که صفات شاخص برداشت ($r = +0/95^{**}$) و محتوای نسبی آب ($r = +0/87^{**}$) بیشترین همبستگی مثبت و معنی‌دار را با عملکرد دانه داشتند (جدول ۳). وجود همبستگی مثبت و معنی‌دار صفات فوق با عملکرد دانه نشان داد که استفاده از این صفات در برنامه‌های به‌نژادی می‌تواند مفید

1. Anjam
2. Beguom and Beguom
3. Mostafaei

نیام پر روی عملکرد دانه مثبت و بیشترین مقدار را نسبت به سایر صفات دارا بود. بیشترین اثر غیر مستقیم بر روی عملکرد از طریق وزن یک صد دانه، عملکرد بیولوژیک و تعداد دانه در صد نیام در جهت مثبت و تعداد کل نیام و نیام خالی در جهت منفی اعمال گردید.

عباسی سورکی و همکاران (۱۳۸۴) و سیفتسی^۱ و همکاران (۱۹۹۸) بیان کرده‌اند که بین تعداد نیام پر در بوته با عملکرد دانه همبستگی مثبت و بسیار معنی‌داری وجود دارد. کومار^۲ و همکاران (۱۹۸۳) اعلام کردند که تعداد نیام پر در بوته در تبیین عملکرد دانه سهم به سزایی دارد. هم‌چنین خداویردی (۱۳۸۰) در بررسی خود بر روی ژنوتیپ‌های عدس بیان داشتند که افزایش عملکرد در واحد کرت در اثر افزایش تعداد نیام پر می‌باشد و این صفت می‌تواند به عنوان معیار گزینش غیر مستقیم برای افزایش عملکرد دانه محسوب شود.

اثر مستقیم صفات وزن یک صد دانه و تعداد دانه در صد نیام بر روی عملکرد دانه مثبت بود که بیشترین اثرات غیر مستقیم صفت وزن یک صد دانه از طریق تعداد نیام پر در بوته در جهت مثبت و تعداد کل نیام در جهت منفی و هم‌چنین صفت تعداد دانه در صد نیام از طریق تعداد نیام پر در بوته در جهت مثبت و وزن یک صد دانه و تعداد نیام خالی در جهت منفی اعمال گردیده‌اند. این موضوع نشان می‌دهد که صفات تعداد نیام پر در بوته، تعداد دانه در نیام و وزن صد دانه از مهم‌ترین اجزای عملکرد در عدس می‌باشند که بر اساس روابط ذکر شده نقش مؤثری در افزایش عملکرد دانه داشتند. هم‌چنین منفی بودن اثر وزن یک صد دانه و تعداد نیام خالی از طریق تعداد دانه در صد نیام بر روی عملکرد دانه حاکی از آن است که هر چه قدر تعداد دانه در نیام بیشتر باشد به علت عدم کفایت مواد فتوسنتزی در مرحله پر شدن دانه، عموماً دانه‌ها به اندازه کافی پر نشده و از وزن کمتری برخوردار می‌باشند. به عبارت دیگر با افزایش اندام‌های فتوسنتزی بیشتر مواد فتوسنتزی تولیدی در جهت افزایش تعداد دانه در بوته و تعداد نیام پر در بوته مصرف شده و این مواد فتوسنتزی نقش چندانی در افزایش عملکرد از طریق وزن صد دانه نداشته است. پزشکپور (۱۳۸۴) نیز در تجربه علیت برای عملکرد دانه در ژنوتیپ‌های عدس به صورت کشت پاییزه - زمستانه در شرایط دیم

همبستگی بین تعداد روز تا ۵۰ درصد گل‌دهی با تعداد روز تا رسیدگی مثبت و بسیار معنی‌دار ($r = +0.73^{**}$) بود و نشان داد که ژنوتیپ‌های دیر گل دیررس می‌باشند. محمودی و همکاران (۱۳۷۸) نیز همبستگی بین تعداد روز تا رسیدن با تعداد روز تا ۵۰ درصد گل‌دهی را در سطح احتمال ۱ درصد ($r = +0.80^{**}$) مثبت و معنی‌دار گزارش کرده‌اند.

همبستگی صفات تعداد نیام خالی با عملکرد بیولوژیک مثبت و غیر معنی‌دار و با عملکرد دانه، شاخص برداشت و تعداد دانه در یک صد نیام منفی و غیر معنی‌دار برآورد شد. وجود همبستگی منفی این صفت با عملکرد دانه، شاخص برداشت و تعداد دانه در یک صد نیام منطقی به نظر می‌رسد. زیرا روشن است که هر قدر تعداد نیام‌های خالی زیاد باشد از مقدار عملکرد دانه، شاخص برداشت و تعداد دانه در نیام کاسته می‌شود.

همبستگی بین ارتفاع بوته با عملکرد دانه و عملکرد بیولوژیک مثبت و معنی‌دار بود و با شاخص برداشت همبستگی مثبت و غیر معنی‌دار داشت که بیانگر بیشترین اثر مثبت این صفت بر روی عملکرد بیولوژیک بود. این امر طبیعی است چرا که عملکرد بیولوژیک کل بیوماس تولید شده توسط گیاه در بالای خاک می‌باشد، بنابراین افزایش ارتفاع گیاه منجر به افزایش عملکرد بیولوژیک می‌شود.

همبستگی شاخص برداشت با عملکرد بیولوژیک منفی و غیر معنی‌دار بود. شاخص برداشت کمیتی است که از تقسیم عملکرد اقتصادی (دانه) به عملکرد بیولوژیک حاصل می‌شود، بنابراین طبیعی است که با افزایش عملکرد بیولوژیک از مقدار شاخص برداشت کاسته شود.

مقایسه میانگین و همبستگی داده‌های مربوط به ارزیابی پایداری غشای سیتوپلاسمی از طریق اندازه‌گیری هدایت الکتریکی (EC) نشان داد که رابطه‌ای قوی بین این صفت با عملکرد دانه وجود ندارد. ژنوتیپ ILL 9832 از نظر پایداری غشای سیتوپلاسمی در گروه برتر قرار داشت. ولی از نظر عملکرد دانه جزو ژنوتیپ‌های برتر نبود. مصطفایی (۱۳۷۸) و نیستانی و عظیم‌زاده (۱۳۸۲) نیز در ارزیابی این صفت در عدس نتایج مشابهی را گزارش نموده‌اند.

برای برآورد دقیق‌تر اهمیت نسبی اثرات مستقیم و غیر مستقیم هر یک از اجزا بر عملکرد دانه، تجربه علیت صورت پذیرفت (جدول ۴). بر اساس نتایج حاصل، اثر مستقیم تعداد

نیام پر در بوته و وزن صد دانه منجر به افزایش عملکرد دانه از طریق شاخص برداشت و عملکرد بیولوژیک شده است. هم‌چنین برای داشتن عملکرد اقتصادی بالا احتیاج به گیاهان با رشد سبزینه خوب و قدرت رویشی مناسب می‌باشد. نتایج مشابهی توسط عباسی سورکی و همکاران (۱۳۸۴) نیز گزارش شده است.

اثر مستقیم تعداد کل نیام در بوته، تعداد شاخه‌های جانبی در بوته و تعداد روز تا رسیدگی بر روی عملکرد منفی بود که بیشترین اثرات غیر مستقیم صفت تعداد کل نیام در بوته از طریق تعداد نیام پر در بوته در جهت مثبت و تعداد روز تا رسیدگی در جهت منفی بر روی عملکرد دانه تأثیر داشت.

اثر مستقیم ارتفاع بوته بر روی عملکرد دانه منفی و ناچیز بود و بیشترین اثرات غیر مستقیم این صفت روی عملکرد دانه از طریق تعداد کل نیام، تعداد نیام پر در بوته و وزن یک صد دانه در جهت مثبت و تعداد نیام خالی در جهت منفی بود.

نتایج تجزیه کلاستر صفات مورد مطالعه بر اساس روش Ward در نمودار ۱ نشان داده شده است. همان‌طور که مشاهده می‌شود ژنوتیپ‌ها در دندروگرام حاصل از تجزیه خوشه‌ای بر اساس صفات مورد مطالعه به چهار گروه تقسیم شده‌اند. گروه اول شامل ژنوتیپ‌های ILL 6031، ILL 9893 و ILL 8095 بودند که از لحاظ صفات عملکرد دانه، عملکرد بیولوژیک، شاخص برداشت، تعداد نیام پر، وزن صد دانه، زود گل‌دهی و محتوای نسبی آب نسبت به ژنوتیپ‌های دیگر برتری داشتند.

در گروه دوم ژنوتیپ‌های ILL 323، ILL 7677، ILL 8105 و توده محلی قرار داشتند که از نظر صفات عملکرد دانه، عملکرد بیولوژیک، شاخص برداشت، تعداد نیام پر و محتوای نسبی آب نسبت به ژنوتیپ‌های گروه سوم و چهارم شرایط مناسب‌تری داشتند. در گروه سوم ژنوتیپ‌های ILL 8173، ILL 9919، ILL 1878 و ILL 8146 قرار گرفتند که اغلب از نظر صفات فوق نسبت به گروه اول و دوم در ردیف‌های پایین‌تری قرار داشتند. در گروه چهارم نیز ژنوتیپ ILL 9832 قرار داشت که از نظر صفات تعداد روز تا ۵۰ درصد گل‌دهی، تعداد روز تا رسیدگی (دیگر گل‌ترین و دیررس‌ترین ژنوتیپ) و پایداری غشای سیتوپلاسمی نسبت به سایر گروه‌ها برتری داشت ولی از نظر عملکرد دانه در گروه متوسط قرار گرفت.

گزارش نموده است که مهم‌ترین اجزای عملکرد دانه در درجه اول، تعداد دانه در نیام و پس از آن وزن صد دانه می‌باشد که با نتایج این تحقیق مطابقت دارد.

اثر مستقیم تعداد روز تا ۵۰ درصد گل‌دهی بر روی عملکرد دانه مثبت بود. بیشترین اثر غیر مستقیم از طریق تعداد دانه در نیام در جهت مثبت و از طریق وزن یک صد دانه، تعداد روز تا رسیدگی و تعداد شاخه‌های جانبی در جهت منفی بود. حبوبات منجمله عدس در مرحله گل دادن به کمبود آب حساس هستند و از این مرحله تا تشکیل نیام باید از آب کافی برخوردار باشند (۱۱ و ۱۳). در واقع با افزایش طول دوره رویش و دیرتر 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 وزن صد دانه کاهش یابد که متعاقباً کاهش عملکرد دانه را در پی خواهد داشت. به همین دلیل یکی از برنامه‌های مهم مؤسسه بین‌المللی تحقیقات دیم (ایکاردا) در اصلاح عدس گسترش دامنه سازگاری به خشکی و پیدایش ژنوتیپ‌هایی است که از ویژگی زود گل‌دهی برخوردار باشند (۲۴).

رسول^۱ و همکاران (۱۹۹۰) با بررسی ۷۰ لاین بومی عدس کشور بنگلادش، وجود همبستگی مثبت بین عملکرد دانه و تعداد روزها تا ۵۰ درصد گل‌دهی را گزارش نمودند. هم‌چنین اعلام نمودند که اثر مستقیم تعداد روزها تا ۵۰ درصد گل‌دهی بر روی صفت عملکرد دانه مثبت می‌باشد. اثر غیر مستقیم تعداد روز تا ۵۰ درصد گل‌دهی که از طریق ارتفاع بوته و تعداد نیام در بوته بر روی عملکرد اعمال می‌گردید مثبت بود.

اثر مستقیم مثبت شاخص برداشت و عملکرد بیولوژیک بر روی عملکرد دانه ناچیز بود و بیشترین اثرات غیر مستقیم صفت عملکرد بیولوژیک از طریق تعداد نیام پر و وزن یک صد دانه در جهت مثبت و تعداد کل نیام در جهت منفی، و بیشترین اثر غیر مستقیم شاخص برداشت از طریق تعداد نیام پر و وزن یک صد دانه در جهت مثبت و صفات تعداد نیام خالی در جهت منفی بر عملکرد دانه اعمال گردیدند. این موضوع نشان می‌دهد که اثر غیر مستقیم صفات شاخص برداشت و عملکرد بیولوژیک از اثرات مستقیم آن‌ها به مراتب بالاتر است و با توجه رابطه فوق می‌توان چنین نتیجه گرفت که وجود تعداد

جدول ۱- تجزیه واریانس ساده صفات مورد مطالعه زئوتیپ‌های امید بخش عدس در شرایط دیم

منابع تغییر	درجه آزادی	میانگین مربعات				
		تعداد روز تا ۵۰ درصد گل‌دهی	تعداد روز تا زمان رسیدگی	ارتفاع بوته (سانتی متر)	تعداد شاخه‌های جانبی در بوته	تعداد نیام پر در بوته
بلوک	۲	۳۴۳/۱۱	۰۹/۰۰۰	۱۹۵/۰	۷۷۸/۱	۰۷۰/۸۸۱
زئوتیپ	۱۱	۴۱۱/۱۱۱ ^{**}	۳۰/۹۳۹ [*]	۶۰۹/۱۱	۲/۰۰۳ [*]	۴۰/۹۳۵ ^{ns}
اشتباه	۲۲	۲/۰۲۰	۱۰۴/۴۷۵	۰۶/۰۱۱	۰۶/۰۱۱	۱۹۱/۱۱۱
ضرب تغییرات (%)		۷/۰۲	۳/۲۰	۲۷/۳	۶۲/۳۹	۲۲/۲۱
تعداد کل نیام در بوته						۶۱/۳۳

ادامه جدول ۱ - تجزیه واریانس ساده صفات مورد مطالعه زئوتیپ‌های امید بخش عدس در شرایط دیم

منابع تغییر	درجه آزادی	میانگین مربعات				
		تعداد دانه در ۱۰۰ نیام	وزن یک صد دانه (گرم)	عملکرد بیولوژیک (کیلوگرم در هکتار)	شاخص برداشت	عملکرد دانه (کیلوگرم در هکتار)
بلوک	۲	۷۸۰/۱۱۶	۳۸۵/۱	۸۸۷/۰۶۱۵۱۲	۶۷۰/۴۳	۱۶۱/۸۸۸۳۵۱
زئوتیپ	۱۱	۷۷۰/۰۸۵ ^{**}	۳۹۴/۸ ^{**}	۷۵۵/۰۹۶۳۳۳ ^{ns}	۴۸۳/۷۶ ^{**}	۴۳۱/۰۹۴۴۱۱ ^{**}
اشتباه	۲۲	۷۵۰/۸۰۱	۷۶۰/۰	۱۳۵/۶۸۲۷۸۳	۶۰۹/۸۱	۰۸۸/۸۶۱۱
ضرب تغییرات (%)		۱۹/۶	۲۷/۷	۳۸/۵۱	۳۶/۵۲	۵۶/۶۱
هدایت الکتریکی (میکروموس بر سانتی متر)						۷۵۳/۰۶

ns: غیر معنی دار

*: معنی دار در سطح احتمال ۱٪

*: معنی دار در سطح احتمال ۵٪

جدول ۲- مقایسه میانگین صفات مورد مطالعه به روش دانکن در سطح احتمال ۰.۵٪

شماره ژنوتیپ	نام ژنوتیپ	تعداد روز تا ۵۰ درصد گل دهی	تعداد روز تا رسیدگی	ارتفاع بوته	تعداد نیام خالی	تعداد دانه در ۱۰۰ نیام	وزن یک صد دانه (گرم)
۱	ILL 8173	۷۳/۳۳ ab	۱۰۳/۰ ab	۲۸/۲۵ bcd	۱۰/۵۰ d	۱۴۷/۰ bcd	۲/۵۷۵ e
۲	ILL 9919	۶۹/۰۰ de	۱۰۱/۳ abc	۲۶/۶۷ d	۲۰/۴۳ a	۱۳۵/۳ cd	۲/۹۵۷ e
۳	ILL 9832	۷۴/۶۷ a	۱۰۴/۳ a	۲۱/۶۷ e	۱۸/۲۰ ab	۱۵۵/۷ de	۲/۹۶۴ e
۴	ILL 323	۶۷/۰۰ ef	۱۰۰/۳ abc	۲۹/۹۲ ab	۱۴/۹۳ abcd	۱۳۰/۳ de	۴/۸۳۵ ab
۵	ILL 1878	۷۲/۰۰ bc	۱۰۰/۰ abc	۲۸/۳۳ bcd	۱۴/۶۰ bcd	۱۵۴/۷ ab	۳/۰۱۵ e
۶	ILL 8146	۷۰/۶۷ cd	۹۹/۰۰ abcd	۲۶/۴۲ d	۱۴/۶۳ bcd	۱۲۵/۰ abc	۲/۵۶۳ e
۷	ILL 6031	۶۴/۳۳ fg	۹۳/۰۰ d	۲۶/۴۲ d	۱۲/۲۳ cd	۱۶۹/۰ a	۲/۶۲۹ e
۸	ILL 7677	۶۲/۶۷ g	۱۰۲/۳ ab	۲۶/۴۲ d	۱۶/۴۰ abc	۱۱۷/۷ e	۵/۲۴۵ a
۹	ILL 9893	۶۷/۰۰ ef	۹۸/۰۰ bcd	۳۰/۵۰ a	۱۲/۶۳ bcd	۱۶۵/۰ ab	۳/۷۶۶ d
۱۰	ILL 8095	۶۵/۰۰ fg	۹۷/۶۷ bcd	۲۹/۶۷ abc	۱۰/۳۳ d	۱۴۳/۰ bcd	۳/۸۱۵ d
۱۱	ILL 8105	۶۷/۰۰ ef	۹۹/۶۷ abc	۲۷/۹۲ cd	۱۴/۸۳ abcd	۱۵۳/۰ ab	۳/۸۶۵ cd
۱۲	توده محلی	۶۷/۰۰ ef	۹۵/۳۳ cd	۲۸/۷۵ abc	۱۶/۶۷ abc	۱۴۰/۰ bcd	۴/۳۵۶ bc

میانگین‌های دارای حروف مشابه در هر ستون اختلاف معنی داری با هم ندارند (دانکن در سطح احتمال ۰.۵٪).

ادامه جدول ۲- مقایسه میانگین صفات مورد مطالعه

شماره ژنوتیپ	نام ژنوتیپ	شاخه‌های جانبی در بوته	شاخص برداشت	عملکرد دانه (کیلوگرم در هکتار)	محتوای نسبی آب برگ	هدایت الکتریکی برگ (میکروموس بر سانتی متر)
۱	ILL 8173	۷/۴۷ a	۱۸/۳۵ d	۵۸۶/۶ d	۷۰/۹۸ bc	۲۹/۰۰ abcd
۲	ILL 9919	۶/۳۳ abc	۱۸/۸۳ d	۷۲۷/۷ cd	۷۱/۵۹ bc	۲۵/۳۳ cd
۳	ILL 9832	۵/۷۰ cd	۱۸/۱۹ d	۶۲۲/۲ d	۶۹/۲۷ bc	۲۳/۵۳ d
۴	ILL 323	۷/۰۳ ab	۲۲/۰۶ cd	۹۷۰/۰ abc	۷۲/۲۴ bc	۲۶/۸۳ bcd
۵	ILL 1878	۶/۵۷ abc	۱۶/۱۱ d	۵۸۸/۹ d	۶۸/۶۳ c	۳۷/۲۷ ab
۶	ILL 8146	۶/۰۳ bc	۱۷/۱۳ d	۵۹۵/۵ d	۷۱/۷۷ bc	۳۵/۱۷ abc
۷	ILL 6031	۷/۴۷ a	۲۹/۹۵ ab	۱۱۰۲/۰ ab	۷۳/۳۵ abc	۲۵/۱۳ cd
۸	ILL 7677	۶/۱۷ abc	۲۵/۶۶ bc	۹۱۸/۳ bc	۷۲/۷۸ abc	۲۷/۶۳ bcd
۹	ILL 9893	۵/۷۰ cd	۳۰/۳۲ ab	۱۱۳۲/۰ ab	۷۴/۹۴ abc	۲۸/۵۰ bcd
۱۰	ILL 8095	۶/۰۷ bc	۳۲/۰۸ a	۱۲۲۰/۰ a	۷۸/۸ ۵a	۲۶/۹۷ bcd
۱۱	ILL 8105	۴/۵۳ d	۲۷/۹۱ abc	۱۰۱۱/۰ ab	۷۵/۳۷ ab	۲۸/۶۳ bcd
۱۲	توده محلی	۶/۴۷ abc	۲۲/۲۴ cd	۹۴۷/۷ abc	۷۳/۶۶ abc	۳۹/۶۷ a

میانگین‌های دارای حروف مشابه در هر ستون اختلاف معنی داری با هم ندارند (دانکن در سطح احتمال ۰.۵٪).

جدول ۳- ضراب همبستگی ساده بین صفات مورد مطالعه ژنوتیپ‌های امید بخش عدس در شرایط دیم

عملکرد	هدایت الکتریکی	محتوای نسبی آب جانی	تعداد شاخه‌های جانی	شاخص برداشت	عملکرد پیولوژیک	صد دانه	وزن یک دانه	تعداد دانه	تعداد کل نیام	تعداد کل خالی	تعداد نیام خالی	تعداد نیام پر	ارتفاع بوته	تعداد روز رسیدگی	تعداد روز تا رسیدگی	تعداد روز	صفات مورد مطالعه
عملکرد دانه	۱	-۰/۳۶ ^{NS}	-۰/۳۶ ^{NS}	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	تعداد روز تا ۵۰
هدایت الکتریکی	۱	-۰/۱۵ ^{NS}	۰/۰۲ ^{NS}	-۰/۳۵ ^{NS}	۰/۰۲ ^{NS}	۰/۰۲ ^{NS}	۰/۰۲ ^{NS}	۰/۰۲ ^{NS}	۰/۰۲ ^{NS}	۰/۰۲ ^{NS}	۰/۰۲ ^{NS}	۰/۰۲ ^{NS}	۰/۰۲ ^{NS}	۰/۰۲ ^{NS}	۰/۰۲ ^{NS}	۰/۰۲ ^{NS}	درصد
محتوای نسبی آب جانی	۱	۱	-۰/۳۱ ^{NS}	۰/۲۸ ^{NS}	۰/۲۸ ^{NS}	۰/۲۸ ^{NS}	۰/۲۸ ^{NS}	۰/۲۸ ^{NS}	۰/۲۸ ^{NS}	۰/۲۸ ^{NS}	۰/۲۸ ^{NS}	۰/۲۸ ^{NS}	۰/۲۸ ^{NS}	۰/۲۸ ^{NS}	۰/۲۸ ^{NS}	۰/۲۸ ^{NS}	درصد
شاخص برداشت	۱	۰/۹۵ ^{**}	۱	-۰/۲۴ ^{NS}	-۰/۲۳ ^{NS}	۰/۲۳ ^{NS}	۰/۲۳ ^{NS}	۰/۲۳ ^{NS}	۰/۲۳ ^{NS}	۰/۲۳ ^{NS}	۰/۲۳ ^{NS}	۰/۲۳ ^{NS}	۰/۲۳ ^{NS}	۰/۲۳ ^{NS}	۰/۲۳ ^{NS}	۰/۲۳ ^{NS}	درصد
عملکرد پیولوژیک	۱	۰/۸۷ ^{**}	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	درصد
وزن یک دانه	۱	۰/۳۷ ^{NS}	۰/۲۰ ^{NS}	۰/۲۰ ^{NS}	۰/۲۰ ^{NS}	۰/۲۰ ^{NS}	۰/۲۰ ^{NS}	۰/۲۰ ^{NS}	۰/۲۰ ^{NS}	۰/۲۰ ^{NS}	۰/۲۰ ^{NS}	۰/۲۰ ^{NS}	۰/۲۰ ^{NS}	۰/۲۰ ^{NS}	۰/۲۰ ^{NS}	۰/۲۰ ^{NS}	وزن یک دانه
تعداد دانه در ۱۰۰ نیام	۱	۰/۳۶ ^{NS}	۰/۲۰ ^{NS}	۰/۲۰ ^{NS}	۰/۲۰ ^{NS}	۰/۲۰ ^{NS}	۰/۲۰ ^{NS}	۰/۲۰ ^{NS}	۰/۲۰ ^{NS}	۰/۲۰ ^{NS}	۰/۲۰ ^{NS}	۰/۲۰ ^{NS}	۰/۲۰ ^{NS}	۰/۲۰ ^{NS}	۰/۲۰ ^{NS}	۰/۲۰ ^{NS}	تعداد دانه در ۱۰۰ نیام
تعداد کل نیام خالی	۱	۰/۳۵ ^{NS}	۰/۲۰ ^{NS}	۰/۲۰ ^{NS}	۰/۲۰ ^{NS}	۰/۲۰ ^{NS}	۰/۲۰ ^{NS}	۰/۲۰ ^{NS}	۰/۲۰ ^{NS}	۰/۲۰ ^{NS}	۰/۲۰ ^{NS}	۰/۲۰ ^{NS}	۰/۲۰ ^{NS}	۰/۲۰ ^{NS}	۰/۲۰ ^{NS}	۰/۲۰ ^{NS}	تعداد کل نیام خالی
تعداد نیام پر	۱	۰/۳۵ ^{NS}	۰/۲۰ ^{NS}	۰/۲۰ ^{NS}	۰/۲۰ ^{NS}	۰/۲۰ ^{NS}	۰/۲۰ ^{NS}	۰/۲۰ ^{NS}	۰/۲۰ ^{NS}	۰/۲۰ ^{NS}	۰/۲۰ ^{NS}	۰/۲۰ ^{NS}	۰/۲۰ ^{NS}	۰/۲۰ ^{NS}	۰/۲۰ ^{NS}	۰/۲۰ ^{NS}	تعداد نیام پر
ارتفاع بوته	۱	۰/۴۰ ^{NS}	۰/۲۰ ^{NS}	۰/۲۰ ^{NS}	۰/۲۰ ^{NS}	۰/۲۰ ^{NS}	۰/۲۰ ^{NS}	۰/۲۰ ^{NS}	۰/۲۰ ^{NS}	۰/۲۰ ^{NS}	۰/۲۰ ^{NS}	۰/۲۰ ^{NS}	۰/۲۰ ^{NS}	۰/۲۰ ^{NS}	۰/۲۰ ^{NS}	۰/۲۰ ^{NS}	ارتفاع بوته
تعداد روز تا رسیدگی	۱	۰/۴۰ ^{NS}	۰/۲۰ ^{NS}	۰/۲۰ ^{NS}	۰/۲۰ ^{NS}	۰/۲۰ ^{NS}	۰/۲۰ ^{NS}	۰/۲۰ ^{NS}	۰/۲۰ ^{NS}	۰/۲۰ ^{NS}	۰/۲۰ ^{NS}	۰/۲۰ ^{NS}	۰/۲۰ ^{NS}	۰/۲۰ ^{NS}	۰/۲۰ ^{NS}	۰/۲۰ ^{NS}	تعداد روز تا رسیدگی
درصد کل دهمی	۱	۰/۴۰ ^{NS}	۰/۲۰ ^{NS}	۰/۲۰ ^{NS}	۰/۲۰ ^{NS}	۰/۲۰ ^{NS}	۰/۲۰ ^{NS}	۰/۲۰ ^{NS}	۰/۲۰ ^{NS}	۰/۲۰ ^{NS}	۰/۲۰ ^{NS}	۰/۲۰ ^{NS}	۰/۲۰ ^{NS}	۰/۲۰ ^{NS}	۰/۲۰ ^{NS}	۰/۲۰ ^{NS}	درصد کل دهمی

* : معنی دار در سطح احتمال ۵٪

** : معنی دار در سطح احتمال ۱٪

NS : غیر معنی دار

جدول ۴- تجزیه علیت بین صفات مورد مطالعه با عملکرد دانه ژنوتیپ‌های امید بخش عدس در شرایط دیم

کل	تعداد شاخه‌های جانبی	شاخص برداشت	عملکرد بیولوژیک	وزن یک صد دانه	تعداد کل نیام ۱۰۰ در	تعداد نیام			ارتفاع بوته	تعداد روز تا رسیدگی گل‌دهی	اثر مستقیم	صفات مورد مطالعه
						تعداد دانه	تعداد نیام خالی در بوته	تعداد نیام پر بوته				
-۰/۸۴۰۰	۳۲/۰	-۰/۰۰۰	۲/۰	۳۶/۰	۱۳/۰	-۰/۲۸۰	۱۷۸/۰	۸۰/۰	۸۰/۰	۰/۱۹۳	تعداد روز تا ۵۰ درصد گل‌دهی	
-۰/۱۱۶۰	۵۷/۰	-۰/۰۰۰	۷۱۰/۰	۱۱۰/۰	-۰/۳۱۳	۰/۴۲۸	۰/۲۸۸	۰/۶۸	۰/۱۰۶	-۰/۶	تعداد روز تا رسیدگی گل‌دهی	
۵/۰	۳۰۱/۰	۷۰۰/۰	۶۱۰/۰	۳۱۳/۰	۱۷۷/۰	۰/۲۶۰	۲۰۱/۰	-	۰/۰	-۰/۱۹۰	ارتفاع بوته	
۶۳۳/۰	۱۷/۰	۸۰۰/۰	۸۷/۰	۰/۳۱۰	۶۹۶/۰	۱۷۱/۰	-	۱۰/۰	۰	۲/۰۵۵	تعداد نیام پر در بوته	
۱۳۸/۰	۳۱۳/۰	۱۰/۰	۱۱۰/۰	۰/۶۱۰	۶۳/۰	-	۷۲۲/۰	۶۶/۰	۰/۲۹	۱/۲۲۴	تعداد نیام خالی در بوته	
۶۱۷/۰	۵۳۳/۰	۱۰۰/۰	۸۲/۰	۶۳۳/۰	۸۰۰/۰	۵۷۸/۰	۱۶۵/۰	۷۵۰/۰	۰/۲۱	-۲/۶۰۶	تعداد کل نیام در بوته	
۲۰/۰	۳۲۰/۰	۱۰۰/۰	۸۱۰/۰	۳۱۷/۰	-	۳۵۰/۰	۸۳۶/۰	۳۳۶/۰	۰/۶۵	۰/۳۷۶	تعداد دانه در ۱۰۰ نیام	
۵/۰	۶۵۱/۰	۸۰۰/۰	۸۲/۰	-	۲۱۷/۰	۱۸۱/۰	۸۶۳/۰	۸۶۰/۰	-۰/۰۰۶	۱/۱۷۱	وزن یک صد دانه	
۰/۵۳۳/۰	۳۸۱/۰	-	۳۸۱/۰	۶۵/۰	۳۳۰/۰	۱۷۳/۰	۲۳۷/۰	۳۸۰/۰	۶۷۰/۰	۰/۰۴۳	عملکرد بیولوژیک	
-	۳۸۱/۰	-	۳۸۱/۰	۱۰۰/۰	۳۳۰/۰	۰/۰۵۲	۶۸۵/۰	۶۷۷/۰	-۰/۱۵۱	۰/۰۲	شاخص برداشت	
-	-	-۰/۰۰۵	۰/۰۲	۰/۳۳	۸۰/۰	-۰/۳۳۱	۷۷۰/۰	-۰/۰۲۵	۰/۰۷	-۰/۷۹۲	تعداد شاخه‌های جانبی در بوته	

اثر باقی مانده: ۰/۰۸۹

IMS: غیر معنی دار

*: معنی دار در سطح احتمال ۱٪

**: معنی دار در سطح احتمال ۵٪

منابع

- ۱- باقری، ع.، گلدانی، م. و حسن‌زاده، م. ۱۳۷۶. زراعت و اصلاح عدس (ترجمه). انتشارات جهاد دانشگاهی مشهد، ۲۸۴ ص.
- ۲- بی‌نام. ۱۳۸۲. آمارنامه کشاورزی در سال زراعی ۱۳۸۱-۲. اداره کل آمار و اطلاعات وزارت جهاد کشاورزی کل کشور.
- ۳- پزشکی‌پور، پ. ۱۳۸۴. تجربه علیت برای عملکرد دانه و تعداد غلاف در بوته ژنوتیپ‌های عدس به صورت کشت پاییزه - زمستانه در شرایط دیم. چکیده مقالات اولین همایش ملی حبوبات، پژوهشکده علوم گیاهی دانشگاه فردوسی مشهد، ص ۲۰۷.
- ۴- خداوردی، ر. ۱۳۸۰. بررسی تنوع ژنتیکی توده‌های عدس استان اردبیل. پایان‌نامه کارشناسی ارشد اصلاح نباتات، دانشکده کشاورزی دانشگاه آزاد اسلامی واحد اردبیل، ۱۰۰ ص.
- ۵- عباسی سورکی، ع.، مجنون حسینی، ن. و یزدی صمدی، ب. ۱۳۸۴. بررسی همبستگی و روابط بین عملکرد دانه و سایر صفات کمی در عدس زراعی. چکیده مقالات اولین همایش ملی حبوبات، پژوهشکده علوم گیاهی دانشگاه فردوسی مشهد، ص ۷۲.
- ۶- محمودی، ع.، اسکندری تربقان، م. و صباغ‌پور، ح. ۱۳۸۴. بررسی عملکرد لاین‌های عدس در شرایط خشکسالی و ترسالی. چکیده مقالات اولین همایش ملی حبوبات. پژوهشکده علوم گیاهی دانشگاه فردوسی مشهد، ص ۹۱.
- ۷- مصطفایی، ح. ۱۳۷۸. ارزیابی منابع مقاومت به خشکی در ارقام و لاین‌های پیشرفته عدس در تاریخ‌های کاشت مختلف تحت شرایط آزمایشگاهی و مزرعه‌ای. پایان‌نامه کارشناسی ارشد زراعت، دانشگاه آزاد اسلامی واحد کرج، ۱۳۱ ص.
- ۸- مصطفایی، ح.، اللهیاری، ن. و امین‌زاده، ع. ۱۳۷۷. مطالعه همبستگی برخی از صفات مورفولوژیکی و اجزای عملکرد دانه ارقام عدس تحت شرایط دیم در اردبیل. چکیده مقالات پنجمین گنگره زراعت و اصلاح نباتات ایران، انتشارات مؤسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر، کرج.
- ۹- مصطفایی، ح.، حسن‌پناه، د. و اللهیاری، ن. ۱۳۸۴. بررسی و مقایسه محصول و تعیین سازگاری ژنوتیپ‌های اصلاح شده و بومی عدس در منطقه اردبیل. چکیده مقالات اولین همایش ملی حبوبات، پژوهشکده علوم گیاهی دانشگاه فردوسی مشهد، ص ۹۶.
- ۱۰- نیستانی، ا. ۱۳۷۷. ارزیابی عدس از نظر مقاومت به خشکی. پایان‌نامه کارشناسی ارشد اصلاح نباتات، دانشکده کشاورزی دانشگاه آزاد اسلامی واحد اردبیل، ۸۸ ص.
- ۱۱- نیستانی، ا. و عظیم‌زاده، م. ۱۳۸۲. ارزیابی تحمل به خشکی در ارقام مختلف عدس. مجله علوم کشاورزی، ۵: ۱، ص ۶۹-۶۱.
- ۱۲- نیستانی، ا. و محمودی، ع. ۱۳۸۳. تجربه علیت اجزای عملکرد دانه در عدس در شرایط دیم. مجله کشاورزی، ۶: ۲، ص ۶۵-۶۱.
13. Anjam, M. S., Ali, A., Iqbal, SH. M., and Haqqani, A. M. 2005. Evaluation and correlation of economically important traits in exotic germplasm of lentil. *International Journal of Agriculture and Biology* 7(6): 959-961.
14. Beguom, S., and Beguom, S. 1996. Morphological study and character association in germplasm of lentil (*Lens culinaris* Medik). *Bangladesh Journal of Botany* 25: 79-81.
15. Ciftci, V., Kulazi, H., and Husegin, H. 1998. A research on relations among the characters and path coefficient analysis in lentil (*Lens culinaris* Medik). *Journal of Agricultural Science* 4(1): 8-11.
16. Kumar, B., Mehra, K. L., and Sprata, R. L. 1983. An investigation on correlation patterns among yield components in lentil. *Lens Newsletter* 10(2): 10-12.
17. Lutra, S. K., and Sharma, P. C. 1990. Correlation and path analysis in lentils. *Lens Newsletter* 17(2): 5-7.
18. McVicar, R., Pearse, P., Brenzil, C., Hartly, S., Panchuk, K., and Mooleki, P. 2005. Lentil in Saskatchewan. *Saskatchewan Agriculture and Food, Canada*, 20 Pp.
19. Mostafaei, H., Hssanpanah, D., and Shahriari, R. 2006. Adaptation of local and domesticated lentil genotypes in dry farming of Ardabil region. *The Firist International Conference on the Theory and Practices in Biological Water Saving*, 21-25 May, Beijing, China.
20. Munir, A., Turk, A. R., Tawaha, M., and Lee, K. D. 2004. Seed germination and seedling of three lentil cultivars under moisture stress. *Asian Journal of Plant Science* 3(3): 394-397.
21. Ramgiry, S. R., Palwial, K. K., and Tomar, S. K. 1989. Variability and correlation of grain yield and other quantitative characters in lentil. *Lens Newsletter* 16: 5-8.
22. Rubeena, R., Ford, P., and Taylor, W. J. 2003. Construction of an intraspecific linkage map of lentil (*Lens culinaris* ssp. *Culinaris*). *Theoretical and Applied Genetics* 107: 910-916.
23. Rusul, M. G., Newas, M. A., and Nahar, M. S. 1990. Correlation coefficient and path analysis in lentil germplasm in Bangladesh. *Bangladesh Journal of Breeding*, 3: 41-46.
24. Sarker, A. and Erskine, W. 2005. Genetic improvement for drought tolerance in lentil. *The 2nd International Conference on Integrated Approaches to Sustain and Improve Plant Production Under Drought Stress*. Inter. Drought-II, September 24 to 28, Rome, Italy.
25. Soltani, A., Khoie, F. R., Ghassemi, K., and Moghaddam, M. 2001. A simulation study of chickpea crop response to limited irrigation in semi-arid environments. *Agricultural Water Management* 49: 225-237.