

## ارزیابی تنوع ژنتیکی مقاومت به بیماری برق‌زدگی و برخی از مهم‌ترین صفات مرتبط با عملکرد نخود در شرایط دیم

علی سلیمی<sup>۱</sup>، محمد مدرسی<sup>۲\*</sup>، همایون کانونی<sup>۳</sup> و فاطمه جمالی<sup>۴</sup>

۱ و ۲. دانشجوی کارشناسی ارشد و استادیار، دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه خلیج فارس

۳. دانشیار پژوهشی، بخش تحقیقات علوم زراعی و باغی، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان کردستان، سازمان

تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، سنندج، ایران

(تاریخ دریافت: ۱۳۹۴/۱۱/۲۵ - تاریخ پذیرش: ۱۳۹۵/۵/۱۰)

### چکیده

این پژوهش به منظور بررسی ارتباط برخی صفات مرتبط با عملکرد دانه ۳۶ ژنوتیپ نخود کابلی و مقاومت نسبی به بیماری برق‌زدگی انجام شد. آزمایش مزرعه‌ای در قالب طرح لاتیس ساده و آزمایش مقاومت به بیماری به صورت فاکتوریل (عامل‌ها شامل ژنوتیپ و چند پاتوتیپ گزارش شده از ایران) در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار انجام و صفات مختلف پدیدشناختی (فنولوژیک)، ریخت‌شناختی (مورفولوژیک)، عملکرد و اجزای عملکرد و نیز برخی از صفات مربوط به مقاومت به بیماری اندازه‌گیری شد. بین ژنوتیپ‌ها برای صفات شمار غلاف پوک و شاخه‌های اصلی و روز تا رسیدگی در سطح احتمال ۵ درصد و عملکرد دانه، ارتفاع بوته و وزن صدانه در سطح احتمال ۱ درصد اختلاف معنی‌دار مشاهده شد. ژنوتیپ شماره ۳۲ با میانگین ۱۱۹۱/۲۹ گرم وزن دانه در سانتی‌متر مربع بیشترین میزان عملکرد دانه داشت. صفات شمار غلاف در بوته و شمار دانه در بوته بیشترین همبستگی ( $r=0.57^{**}$ ) با عملکرد داشتند. تجزیه رگرسیون گام به گام، سه صفت شمار دانه در بوته، شمار دانه در غلاف و ارتفاع بوته با ۵۱ درصد توجیه تغییرات به‌عنوان صفات تأثیرگذار معرفی کرد. تجزیه علیت نشان داد، صفت شمار دانه در بوته بیشترین اثر مستقیم ( $-0.39$ ) روی عملکرد دارد. در ارزیابی بیماری، تأثیر ژنوتیپ، پاتوتیپ و اثر متقابل آن‌ها در سطح احتمال ۱ درصد معنی‌دار شد. ژنوتیپ‌ها در سه گروه مقاوم، متحمل و حساس قرار گرفتند. گروه مقاوم یازده ژنوتیپ، گروه متحمل چهار ژنوتیپ و گروه حساس بیست ژنوتیپ داشت. ژنوتیپ شماره ۲۰ بسیار مقاوم و ژنوتیپ‌های شماره ۳۰ و ۳۲ بسیار حساس معرفی شدند.

واژه‌های کلیدی: پاتوتیپ بیماری، صفات مورفولوژیک و فنولوژیک، عملکرد دانه، نخود کابلی.

## Evaluation of the genetic diversity of resistance to *Ascochyta blight* and some of the most important traits related to chickpea yield under rainfed conditions

Ali Salimi<sup>1</sup>, Mohammadi Modarresi<sup>2\*</sup>, Homayoun Kanouni<sup>3</sup> and Fatemeh Jamali<sup>4</sup>

1, 2, 4. M.Sc. Student and Assistant Professor, Persian Gulf University, Bushehr, Iran

3. Associate scientist, Field and Horticultural Crops Science Dept., Kurdistan Agricultural and Natural Resources Research and Education Center, AREEO, Sanandaj, Iran

(Received: Feb. 14, 2016- Accepted: Jul. 31, 2016)

### ABSTRACT

This study was conducted to assess the relationship of some yield related traits and relative resistance to ascochyta blight disease in 36 Kabuli chickpea genotypes. Field trial was conducted in a simple lattice design with two replications and the genotypes resistance was assayed in a factorial experiment (factors include genotype and some disease pathotypes reported of Iran) based on randomized complete block design with three replications. Various phenological and morphological traits, yield, yield components and some of traits related to resistance were measured. Significant differences were showed between genotypes for number of empty pods, number of main branches and days to maturity at 5% and for yield, plant height and 100-kernel weight at 1% probability level. Genotype 32 with an average of 119.29 grams grain per square centimeter had the highest yield. The number of pods and number of seed per plant had the highest correlation ( $r=0.57^{**}$ ) with grain yield. Stepwise regression analysis introduced number of seeds per plant, number of seeds per pod and plant height with 51% justify changes as most effective traits. Path analysis result showed that the number of seeds per plant has the most direct effect ( $-0.39$ ) on grain yield. In disease resistance assaying, Effects of genotypes, pathotypes and their interaction were significant at 99% probability. Cluster analysis set the genotypes into three groups; resistant, tolerant and sensitive. 11, 4 and 20 genotypes were placed in resistant, tolerant susceptible groups, respectively. Genotype 20 was highly resistant and genotypes 30 and 32 were identified as highly susceptible.

**Keywords:** Disease pathotype, grain yield, Kabuli chickpea, morphological and phenological traits.

\* Corresponding author E-mail: modarresi@pgu.ac.ir

### مقدمه

نخود از مهم‌ترین گیاهان خانواده بقولات با مقادیر قابل توجه پروتئین و کربوهیدرات نقش بسزایی در تأمین مواد غذایی دارد (Talebi *et al.*, 2008). پروتئین نخود در مقایسه با دیگر بقولات ارزش زیستی (بیولوژیکی) بیشتری (۵۲ تا ۷۸ درصد) داشته و از پروتئین دیگر بقولات مرغوب‌تر است (Samdaliri *et al.*, 2010). نخود از لحاظ تولید در جهان پس از لوبیا (*Phaseolus vulgaris* L.) و نخودفرنگی (*Pisum sativum* L.) رتبه سوم و در جنوب آسیا رتبه اول را در بین حبوبات دارد (Gaure *et al.*, 2010). در ایران که یکی از خاستگاه‌های این گیاه زراعی به شمار می‌رود، نخود در بین انواع حبوبات، چه از نظر سطح زیر کشت و چه از نظر تولید در درجه اول اهمیت قرار دارد، به طوری که به جز در نواحی مرطوب شمالی در بیشتر نقاط کشور کشت می‌شود (Saxena & Hildemann, 1996). با توجه به نیاز روز افزون به محصولات کشاورزی و گسترش سطح زیرکشت و تولید آن‌ها به مناطق حاشیه‌ای با انواع تنش‌های زیست‌محیطی، بررسی و ارزیابی صفات ریخت‌شناختی (مورفولوژیک) و فیزیولوژیک گیاهان به‌ویژه در شرایط یادشده امری ضروری به نظر می‌رسد. بررسی صفات در نخود نشان داده است، صفات شمار غلاف در بوته، شمار دانه در غلاف و وزن صددانه، اجزای عملکرد نخود را تشکیل می‌دهند (Ozdemir, 1996). انتخاب برای عملکرد بالاتر نیز مستلزم مشخص شدن رابطه‌های بین عملکرد دانه و اجزای آن است. ظرفیت عملکرد دانه به توانایی ژنوتیپ در تولید، مقاومت به تنش، انتقال و ذخیره مواد غذایی در دانه بستگی دارد. از بین عامل‌های تنش‌زای زنده، بیماری برق‌زدگی نخود یکی از عامل‌های اصلی محدودکننده کشت و تولید نخود در بیشتر مناطق جهان و از جمله ایران بشمار می‌رود (Bagheri *et al.*, 1997). قارچ عامل این بیماری (*Ascochyta rabiei*) در محدوده دمایی ۱۰ تا ۲۰ درجه سلسیوس و رطوبت نسبی بیش از ۶۰ درصد به سرعت توسعه یافته و در سال‌های پر باران و شرایط رطوبتی مناسب آسیب شدیدی به گیاهان زراعی وارد می‌سازد. تلاش برای کنترل این بیماری از آغاز سده

بیستم با شناسایی عامل بیماری آغاز شد. در آغاز روش‌های مختلفی از جمله تیمار بذر با قارچ‌کش‌ها و تغییر تاریخ کاشت برای کنترل بیماری به کار گرفته شد، اما کارایی پائینی داشت و در ضمن اقتصادی نیز نبود. اصلاح به‌منظور دستیابی به رقم‌های مقاوم به‌عنوان راهکار عملی و اقتصادی برای کنترل این بیماری به‌طور جدی در برنامه‌های بهنژادی نخود توجه شد. تا پیش از دهه هشتاد سده بیستم میلادی تلاش‌هایی برای گزینش رقم‌های مقاوم در مقابل قارچ *A. rabiei* در گوشه و کنار جهان انجام شده بود، ولی شیوع این بیماری در اوایل دهه هشتاد و وارد شدن آسیب‌های شدید به کشتزارهای نخود در کشورهای مختلف از جمله امریکا، تونس، اسپانیا و سوریه باعث تقویت بررسی‌های بهنژادی برای شناسایی رقم‌های مقاوم شد. بررسی‌های انجام‌شده روی صفات کمی و کیفی حبوبات به‌ویژه نخود که جایگاه غذایی با اهمیتی در جیره غذایی انسان دارد ناکافی بوده و با توجه توان بیماری‌زایی قارچ عامل برق‌زدگی در نخود و شکستن مقاومت توسط نژادهای مختلف این قارچ، بررسی‌های هر چه بیشتر، مداوم و مستمر در ارتباط با واکنش گیاه نخود در برابر این بیماری لازم و ضروری است (Shokouhifar *et al.*, 2006). Eser *et al.* (1991) با بررسی ذخائر توارثی (ژم‌پلاسماهای) نخود و اندازه‌گیری صفات مختلف کمی و کیفی به اهمیت صفات وزن صددانه و شمار بذر در غلاف برای افزایش عملکرد پی بردند. Sakti *et al.* (1993) شمار ۴۴۰۹ رقم (واریته) نخود سفید از ۹ کشور را گردآوری و با بررسی صفات ریخت‌شناختی دریافتند، تنوع در صفات بین کشورهای مختلف، بیشتر از تنوع صفات ذخائر توارثی نخود هر کشور است (Jahansouz *et al.*, 2004). Waldia *et al.* (1995) با بررسی ۱۱۰ نخود تیپ کابلی، همبستگی مثبت و معنی‌داری بین عملکرد و حجم بذر به‌دست آوردند (Jahansouz *et al.*, 2004). Grossi (1988) ۵۷۷ نمونه نخود تیپ‌های کابلی و دسی را بررسی و صفات وزن صددانه، شمار دانه در غلاف، طول دوره گلدهی را به عنوان صفات متمایزکننده دو تیپ از یکدیگر بیان کرد (Jahansouz *et al.*, 2004). Mardi (1988) با بررسی ۴۱۸ رقم

مقابل شش نژاد رایج در سوریه دوباره ارزیابی و در نهایت سه نمونه از تیپ دسی و دو نمونه از تیپ کابلی را به عنوان رقم‌های مقاوم معرفی کردند (Shokouhifar *et al.*, 2006). در ایران با توجه به پیشینه و اهمیت این بیماری، بررسی‌های چندی برای شناسایی پاتوتیپ‌های موجود در کشور انجام شده است (Shokouhifar *et al.*, 2006). ارزیابی این بیماری در استان‌های مختلف کشور نشان داد که در استان‌های فارس و آذربایجان شرقی درجه آسیب بیماری در کشتزارها بالا است و درصد بالایی از گیاهان به این بیماری مبتلا می‌شوند (Shokouhifar *et al.*, 2006). با بررسی ۹۴ جدایه از استان‌های مختلف ایران، شش سطح مقاومتی در رقم‌های افتراقی تعیین کرد و بر پایه توان بیماری‌زایی لازم برای شکستن این سطوح، شش گروه پاتوتیپی P1، P2، P3، P4، P5 و P6 را در ایران گزارش کردند. این پژوهش با هدف تعیین روابط میان عملکرد دانه و برخی صفات زراعی در ۳۶ ژنوتیپ خود صورت گرفت. همچنین نظر به اهمیت مقاومت خود در برابر بیماری برق‌زدگی، بررسی مقاومت ژنوتیپ‌های یادشده در برابر سه پاتوتیپ از این بیماری در شرایط گلخانه‌ای نیز طراحی و اجرا شد.

### مواد و روش‌ها

عملیات صحرایی این پژوهش در سال زراعی ۹۴-۱۳۹۳ در ایستگاه تحقیقات کشاورزی سارال (خرکه) کردستان واقع در ۷۵ کیلومتری جاده سنندج-سقز با مختصات جغرافیایی ۳۵ درجه و ۴۳ دقیقه عرض شمالی، ۴۸ درجه و ۸ دقیقه طول شرقی و ۲۱۰۰ متر ارتفاع از سطح دریای آزاد اجرا شد. خاک کشتزار پژوهشی عمیق با بافت متوسط (لوم) و ساختمان دانه‌ای کلوخه‌ای بود. در این آزمایش، ۳۵ ژنوتیپ نخود تیپ کابلی دریافتی از مرکز بین‌المللی تحقیقات کشاورزی در مناطق خشک (ایکاردا)<sup>۱</sup> همراه با یک رقم شاهد منطقه به نام جم استفاده شد (جدول ۱).

نخود تیپ دسی، صفات وزن بذر در غلاف، عملکرد زیست‌توده (بیوماس) و شمار کل غلاف را به عنوان صفات با بیشترین تأثیر روی عملکرد بذر بیان کرد (Jahansouz *et al.*, 2004). Singh *et al.* (1990) در سال‌های ۱۹۸۳ تا ۱۹۸۷ بررسی گسترده‌ای روی ۳۲۶۹ نمونه از ذخائر توارثی نخود کابلی انجام و ضریب همبستگی بین صفات فیزیولوژیک، ریخت‌شناختی و پدیدشناختی (فنولوژیک) را برآورد کردند. نتایج این بررسی نشان داد، عملکرد دانه همبستگی مثبت و قوی با عملکرد زیست‌توده، وزن صدانه و ارتفاع بوته دارد. این محققان خاطر نشان کردند که با وجود بررسی روی ۳۲۶۹ نمونه، ممکن است این نمونه‌ها بیانگر توزیع یکنواخت تیپ‌های ژنتیکی موجود نباشند؛ بنابراین بررسی روی نمونه‌های دیگر ضروری است. Sharma & Maloo (1988) همبستگی مثبت و معنی‌داری را بین عملکرد دانه و شمار شاخه در بوته گزارش کردند. در بررسی یازده جمعیت F<sub>2</sub> نخود مشخص شد که عملکرد دانه با شمار دانه در بوته همبستگی مثبت و وزن صدانه با شمار دانه در بوته همبستگی منفی دارد (Kanooni & Malhotra, 2003). بر پایه بررسی انجام‌شده توسط Acikgoz & Acikgoz (1994) عملکرد دانه نخود در واحد سطح، همبستگی مثبت و معنی‌داری با عملکرد دانه در بوته، شمار دانه در بوته، شمار غلاف در بوته، شمار شاخه ثانویه، عملکرد زیست‌توده، شاخص برداشت و ارتفاع بوته دارد ولی وزن صدانه هیچ‌گونه همبستگی معنی‌داری با عملکرد دانه یا صفات وابسته ندارد (Kanooni & Malhotra, 2003). به نظر می‌رسد هر صفت کمی، صرف‌نظر از اثرگذاری‌های منفی یا مثبت آن بر گیاه، به نوعی در شکل‌گیری عملکرد دانه نقش داشته باشد. Reddy & Singh (1984) با ارزیابی ۹۵۷۴ نمونه از تیپ دسی و ۳۸۳۶ نمونه از تیپ کابلی واکنش آن‌ها را در برابر بیماری برق‌زدگی مقایسه و یازده دودمان از تیپ کابلی و شش دودمان از تیپ دسی را به عنوان منابع مقاوم تا به نسبت مقاوم معرفی کردند (Shokouhifar *et al.*, 2006). در بررسی دیگری توسط Reddy & Singh (1993) واکنش ۱۹۳۴۳ نمونه موجود در ذخائر توارثی جهانی نخود در

1. International Center for Agricultural Research in Dry Areas (ICARDA)

جدول ۱. مشخصات رگه‌های نخود بررسی شده

Table 1. Characteristics of studied chickpea lines

Entry	Name	Origin	Entry	Name	Origin
1	FLIP07-209C	ICARDA	19	FLIP09-193C	ICARDA
2	FLIP07-220C	ICARDA	20	FLIP09-201C	ICARDA
3	FLIP07-227C	ICARDA	21	FLIP09-207C	ICARDA
4	FLIP08-82C	ICARDA	22	FLIP09-208C	ICARDA
5	FLIP08-83C	ICARDA	23	FLIP09-209C	ICARDA
6	FLIP08-84C	ICARDA	24	FLIP09-218C	ICARDA
7	FLIP09-7C	ICARDA	25	FLIP09-219C	ICARDA
8	FLIP09-99C	ICARDA	26	FLIP09-263C	ICARDA
9	FLIP09-121C	ICARDA	27	FLIP09-280C	ICARDA
10	FLIP09-133C	ICARDA	28	FLIP09-282C	ICARDA
11	FLIP09-136C	ICARDA	29	FLIP09-283C	ICARDA
12	FLIP09-149C	ICARDA	30	FLIP09-286C	ICARDA
13	FLIP09-158C	ICARDA	31	FLIP09-298C	ICARDA
14	FLIP09-159C	ICARDA	32	ILC482	ICARDA
15	FLIP09-160C	ICARDA	33	FLIP82-150C	ICARDA
16	FLIP09-186C	ICARDA	34	FLIP88-85C	ICARDA
17	FLIP09-190C	ICARDA	35	FLIP93-93C	ICARDA
18	FLIP09-191C	ICARDA	36	JAM (Local check)	IRAN

صفات مورد بررسی کمتر از ۱۰۵ بود، تجزیه واریانس از روش طرح بلوک‌های کامل تصادفی انجام شد. پس از تصحیح صفات بر پایه نتایج تجزیه واریانس، همبستگی ساده دوجه‌دو برای همه صفات محاسبه شد. تجزیه‌های آماری با استفاده از نرم‌افزارهای SAS 9.4، Excel2007 و SPSS 22 و مقایسه میانگین‌ها با آزمون دانکن در سطح احتمال ۱ درصد انجام گرفت. آزمایش سنجش مقاومت ژنوتیپ‌های مورد نظر به بیماری در گلخانه پژوهشی دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه خلیج فارس (بوشهر) اجرا شد (شکل ۱). در این ارزیابی از سه گروه پاتوتیپ بیمارگر برق‌زدگی که توسط Shokouhifar *et al.* (2006) شناسایی و ثبت شده بود، استفاده شد. برای ارزیابی بیماری از روش مقیاس ظاهری ۹-۱ با تغییر به عمل آمده توسط Shokouhifar *et al.* (2001) استفاده شد (Shokouhifar *et al.*, 2006).

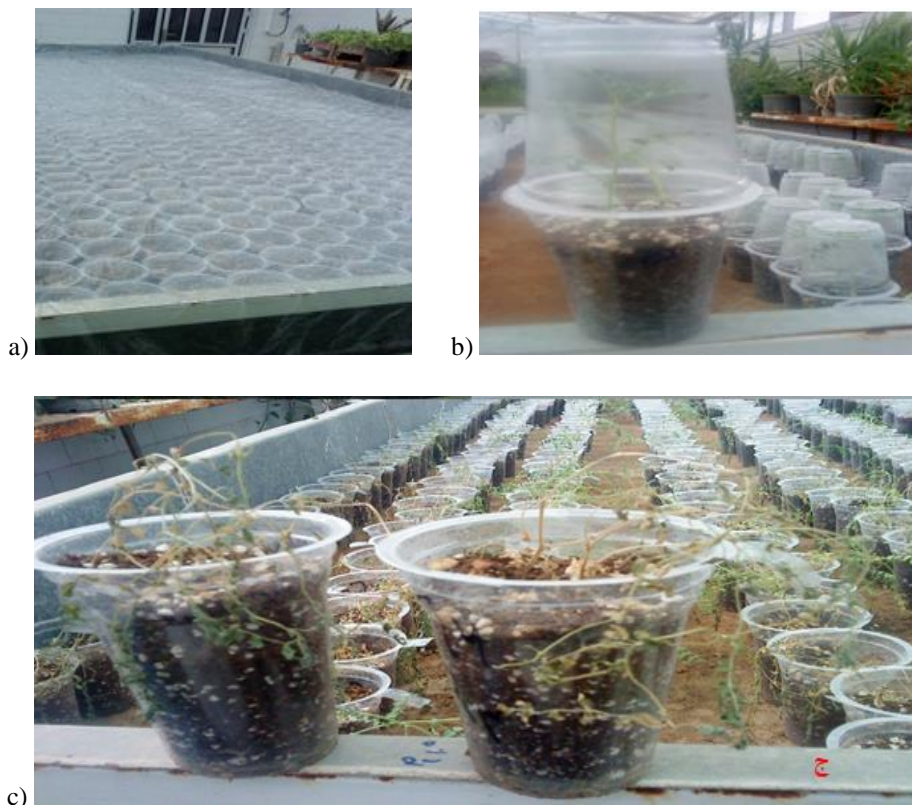
پاتوتیپ‌های مورد نظر به‌عنوان کشت خالص از بانک ژن دانشگاه فردوسی مشهد دریافت شد. در این آزمایش از هر ژنوتیپ دو بذر در گلدان‌های با ابعاد ۲۵×۶ سانتی‌متر حاوی کوکوپیت و پرلیت به نسبت‌های ۱:۲، در عمق ۲ سانتی‌متر کشت شد. در این آزمایش از روش گنبدک (Shokouhifar *et al.*, 2006) استفاده شد.

دروایه (سوسپانسیون) اسپور پس از اینکه از نظر طول عمر و رقت اسپور استاندارد شد، استفاده شد. به

عملیات آماده‌سازی زمین شامل شخم پاییزه، دیسک بهاره و تسطیح، به هنگام انجام گرفت. عملیات کاشت با دست در تاریخ ۹ فروردین ۱۳۹۳ در قالب طرح لاتیس ۶×۶ در دو تکرار انجام شد. هر واحد آزمایشی شامل دو خط ۴ متری با فاصله ردیف ۳۰ سانتی‌متر از یکدیگر بود و بذرها به فاصله ۱۰ سانتی‌متر روی خط کشت شدند. در طول مدت اجرای آزمایش، مراقبت‌های زراعی مانند وجین، با دست انجام شد. این بررسی در شرایط دیم صورت گرفت، صفات پدیدشناختی شامل شمار روز تا گلدهی و شمار روز تا رسیدن ثبت شد که به ترتیب در مرحله ۵۰ درصد گلدهی و زمان زرد شدن ۷۰ درصد غلاف‌ها اندازه‌گیری شدند. به‌منظور اندازه‌گیری صفات ریخت‌شناختی، در هر کرت آزمایشی شمار سه بوته در مرحله پیشینه رشد رویشی به‌طور تصادفی برداشت و سطح برگ بر حسب سانتی‌متر مربع، فاصله نخستین گره ساقه اصلی تا جوانه انتهایی به‌عنوان ارتفاع بوته بر حسب سانتی‌متر و دیگر صفات شامل شمار شاخه‌های اولیه (اصلی)، شمار شاخه‌های ثانویه (فرعی)، شمار غلاف در بوته، شمار دانه در بوته، شمار غلاف پوک، وزن صدانه اندازه‌گیری و ثبت شد. عملکرد دانه برای هر کرت آزمایشی، با حذف حاشیه‌ها، از سطح ۳/۶ مترمربع توزین و یادداشت شد. تجزیه واریانس صفات بر پایه طرح لاتیس صورت گرفت ولی چون سودمندی نسبی آن نسبت به طرح بلوک کامل تصادفی برای

برای رشد بیماری فراهم شد. ارزیابی شدت بیماری پس از گذشت دو هفته از مایه‌زنی بر پایه مقیاس ظاهری ۱-۹، سینگ و ردی صورت گرفت. در قسمت ارزیابی مقاومت به بیماری یکی از تیمارها (رقم شماره ۱۵) از بین رفت لذا آزمایش با ۳۵ رقم به صورت فاکتوریل در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار اجرا و مورد تجزیه واریانس قرار گرفت. تجزیه واریانس ساده با استفاده از برنامه SAS 9.4 انجام شد و مقایسه میانگین‌ها با استفاده از نرم‌افزار SPSS 22 از روش دانکن در سطح احتمال ۵ درصد صورت گرفت. خوشه (کلاستر)بندی نیز با استفاده از روش Ward محاسبه شد. تجزیه رگرسیون گام‌به‌گام و تجزیه علیت با استفاده از نرم‌افزار SAS 9.4 انجام شد.

این صورت که کنیده‌های جدایه‌های منفرد از کشت‌های دو هفته‌ای در محیط آگار ۷-۸ (۲۰۰ میلی‌لیتر آبمیوه ۷۸، ۳ گرم کربنات کلسیم و ۲۰ گرم در لیتر آگار) برداشت شد. رقت اسپور از هر کدام از جدایه‌های مورد نظر با استفاده از دستگاه اسپور شمار تعیین و به میزان  $2 \times 10^4$  اسپور در میلی‌لیتر تنظیم شد. گیاهچه‌های با طول عمر دو هفته به‌طور جداگانه با این دروایه اسپور به میزان ۲ میلی‌لیتر به ازای هر بوته (تا زمان چکیدن قطره‌ها از برگ‌ها) محلول‌پاشی شدند. گلدان‌ها بی‌درنگ با درپوش‌های شفاف مات (لیوان یکبار مصرف) پوشانده شدند؛ پس از ۲۴ ساعت پوشش‌های یادشده برداشته و مراقبت‌های لازم مانند تأمین رطوبت مورد نیاز و تنظیم دمای مناسب



شکل ۱. a) نخستین روز کاشت، b) محلول‌پاشی گیاهچه‌های ۱۴ روزه نخود با دروایه اسپور قارچ و پوشاندن با درپوش‌های شفاف، c) ارزیابی شدت بیماری دو هفته پس از مایه‌زنی

Figure 1. a) is the first day of planting, b) spraying 14 days old chickpea plants with spore suspension of *A.rabiei*, covering with lid, c) assessment of disease severity two weeks after inoculation

لایین‌ها) از نظر عملکرد دانه، ارتفاع بوته و وزن صدانه در سطح احتمال ۱ درصد و از نظر شمار غلاف پوک، شمار شاخه اصلی و روز تا رسیدگی، در سطح احتمال

## نتایج و بحث

نتایج تجزیه واریانس صفات مورد بررسی گویای معنی‌دار بودن اغلب صفات بوده که تفاوت بین رگه

۵ درصد معنی‌دار بود (جدول ۳). مقایسه میانگین صفات (جدول ۴) نشان داد، میانگین شمار غلاف پوک در هر بوته ۱/۷۸ است. بیشترین شمار غلاف پوک در بوته (۲/۱۲ عدد) به ژنوتیپ ۷ و کمترین آن (۰/۷۱ عدد) به ژنوتیپ ۱۰ تعلق داشت. میانگین روز تا رسیدگی ژنوتیپ‌ها، ۹۹ روز بود که بیشترین روز تا رسیدگی (۱۰۱ روز) به ژنوتیپ ۲۴ تعلق داشت که البته از لحاظ آماری با ژنوتیپ‌های ۱۵، ۱۷ و ۲۹ تفاوت معنی‌داری در سطح احتمال ۵ درصد نداشت و کمترین آن (۹۷/۵۰ روز) به ژنوتیپ ۶ تعلق گرفت. میانگین شمار شاخه‌های اصلی در بوته ۲/۰۹ شاخه بود. بیشترین شمار شاخه اصلی (۲/۶۶) مربوط به ژنوتیپ‌های ۹ و ۲۲ و کمترین آن (۱/۴۹) به ژنوتیپ ۵ تعلق داشت. میانگین ارتفاع بوته در ژنوتیپ‌ها معادل ۲۲/۲۱ سانتی‌متر بود؛ بیشترین ارتفاع مربوط به ژنوتیپ ۲ و کمترین ارتفاع به ژنوتیپ ۸ تعلق داشت. میانگین وزن صدانه ۳۱/۹۲ گرم و بیشترین وزن صدانه به ژنوتیپ‌های ۱۲، ۱۷، ۱۸ و کمترین آن به ژنوتیپ‌های ۲۸ و ۳۰ مربوط بود. میانگین عملکرد ژنوتیپ‌ها ۵۶۹/۹۳ گرم در واحد سطح بود که بیشترین عملکرد (۹۴۶/۳۶ گرم) متعلق به ژنوتیپ ۳۲ و کمترین عملکرد (۳۴۶/۳۸ گرم) به ژنوتیپ ۱۷ تعلق داشت.

ضریب همبستگی صفات نشان داد، همبستگی عملکرد دانه با برخی صفات مورد بررسی غیرمعنی‌دار است (جدول ۵). همبستگی‌های معنی‌دار با عملکرد شامل صفات شمار غلاف در بوته ( $r=0/570^{**}$ )، شمار شاخه‌های فرعی (ثانویه) ( $r=0/319^{**}$ )، شمار دانه در بوته ( $r=0/566^{**}$ )، ارتفاع بوته ( $r=0/461^{**}$ )، شمار شاخه‌های اصلی ( $r=0/467^{**}$ ) با همبستگی مثبت و صفت روز تا رسیدگی ( $r=0/444^{**}$ ) با همبستگی منفی و معنی‌دار در سطح احتمال ۱ درصد بود. در بررسی‌های متعددی همبستگی مثبت و معنی‌داری بین عملکرد دانه در گیاه با صفت ارتفاع گیاه، شمار شاخه‌های ثانویه منشأ گرفته از ساقه اصلی و شاخه‌های اولیه و شمار دانه در گیاه به‌دست‌آمده است که با نتایج به‌دست‌آمده در این پژوهش همخوانی داشت (Cheghamirza et al., 2013). Guler et al.

(2001) در نتایج بررسی‌های خود همبستگی مثبت و معنی‌داری بین عملکرد دانه، شمار دانه و شمار غلاف در گیاه نخود گزارش کردند. همبستگی معنی‌داری در سطح احتمال ۱ درصد بین صفت شمار ساقه فرعی با صفت شمار دانه در بوته ( $r=0/495^{**}$ ) به‌دست آمد (Cheghamirza et al., 2013). این موضوع نشان می‌دهد، هرچه شمار ساقه‌های فرعی بیشتر شود شمار غلاف پر در بوته بیشتر و در نهایت باعث افزایش عملکرد دانه خواهد شد. این نتیجه در تحقیقات دیگر نیز تأیید شده است (Kanooni & Malhotra, 2003). همبستگی معنی‌داری بین صفت شمار غلاف در بوته با صفات شمار دانه در بوته ( $r=0/962^{**}$ ) و شمار شاخه فرعی ( $r=0/571^{**}$ ) در سطح احتمال ۱ درصد و با صفت اندازه سطح برگ ( $r=0/228^{**}$ ) در سطح احتمال ۵ درصد وجود داشت. Singh et al. (1990) در نتایج بررسی‌های خود اظهار داشتند، ژنوتیپ‌های با ظرفیت عملکرد بالا توانایی تولید شمار غلاف در بوته و شمار دانه در بوته بیشتری در شرایط مطلوب دارند. همبستگی معنی‌داری در سطح احتمال ۵ درصد بین صفت ارتفاع بوته با شمار غلاف در بوته ( $r=0/23916^{**}$ ) وجود داشت و این موضوع نشان می‌دهد، با توجه به رشد نامحدود بودن گیاه نخود، تا هنگامی‌که شاخه‌های گیاه رشد می‌کنند در شرایط تغذیه‌ای مناسب احتمال تشکیل غلاف روی بوته وجود دارد. همچنین همبستگی معنی‌داری بین صفت شمار غلاف پوک با صفات شمار شاخه‌های فرعی ( $r=0/370^{**}$ ) و با شمار غلاف در بوته ( $r=0/324^{**}$ ) در سطح احتمال ۱ درصد وجود داشت که می‌توان این رابطه را این‌چنین تشریح کرد که با افزایش شمار شاخه‌های فرعی، امکان تشکیل غلاف روی بوته نیز افزایش پیدا می‌کند و اگر این افزایش شمار غلاف به علل چندی مانند تنش‌های زنده و غیر زنده خارج از توان تغذیه‌ای گیاه باشد، احتمال پوک شدن غلاف‌ها در بوته افزایش می‌یابد. همبستگی مثبت و معنی‌داری بین صفت شمار شاخه اصلی با صفات شمار دانه در بوته ( $r=0/503^{**}$ )، شمار غلاف در بوته ( $r=0/486^{**}$ ) و ارتفاع بوته ( $r=0/297^{**}$ ) در سطح احتمال ۱ درصد و با وزن صدانه ( $r=0/254^{**}$ ) همبستگی منفی و

۵ درصد معنی‌دار بود (جدول ۳). مقایسه میانگین صفات (جدول ۴) نشان داد، میانگین شمار غلاف پوک در هر بوته ۱/۷۸ است. بیشترین شمار غلاف پوک در بوته (۲/۱۲ عدد) به ژنوتیپ ۷ و کمترین آن (۰/۷۱ عدد) به ژنوتیپ ۱۰ تعلق داشت. میانگین روز تا رسیدگی ژنوتیپ‌ها، ۹۹ روز بود که بیشترین روز تا رسیدگی (۱۰۱ روز) به ژنوتیپ ۲۴ تعلق داشت که البته از لحاظ آماری با ژنوتیپ‌های ۱۵، ۱۷ و ۲۹ تفاوت معنی‌داری در سطح احتمال ۵ درصد نداشت و کمترین آن (۹۷/۵۰ روز) به ژنوتیپ ۶ تعلق گرفت. میانگین شمار شاخه‌های اصلی در بوته ۲/۰۹ شاخه بود. بیشترین شمار شاخه اصلی (۲/۶۶) مربوط به ژنوتیپ‌های ۹ و ۲۲ و کمترین آن (۱/۴۹) به ژنوتیپ ۵ تعلق داشت. میانگین ارتفاع بوته در ژنوتیپ‌ها معادل ۲۲/۲۱ سانتی‌متر بود؛ بیشترین ارتفاع مربوط به ژنوتیپ ۲ و کمترین ارتفاع به ژنوتیپ ۸ تعلق داشت. میانگین وزن صدانه ۳۱/۹۲ گرم و بیشترین وزن صدانه به ژنوتیپ‌های ۱۲، ۱۷، ۱۸ و کمترین آن به ژنوتیپ‌های ۲۸ و ۳۰ مربوط بود. میانگین عملکرد ژنوتیپ‌ها ۵۶۹/۹۳ گرم در واحد سطح بود که بیشترین عملکرد (۹۴۶/۳۶ گرم) متعلق به ژنوتیپ ۳۲ و کمترین عملکرد (۳۴۶/۳۸ گرم) به ژنوتیپ ۱۷ تعلق داشت.

ضریب همبستگی صفات نشان داد، همبستگی عملکرد دانه با برخی صفات مورد بررسی غیرمعنی‌دار است (جدول ۵). همبستگی‌های معنی‌دار با عملکرد شامل صفات شمار غلاف در بوته ( $r=0/570^{**}$ )، شمار شاخه‌های فرعی (ثانویه) ( $r=0/319^{**}$ )، شمار دانه در بوته ( $r=0/566^{**}$ )، ارتفاع بوته ( $r=0/461^{**}$ )، شمار شاخه‌های اصلی ( $r=0/467^{**}$ ) با همبستگی مثبت و صفت روز تا رسیدگی ( $r=0/444^{**}$ ) با همبستگی منفی و معنی‌دار در سطح احتمال ۱ درصد بود. در بررسی‌های متعددی همبستگی مثبت و معنی‌داری بین عملکرد دانه در گیاه با صفت ارتفاع گیاه، شمار شاخه‌های ثانویه منشأ گرفته از ساقه اصلی و شاخه‌های اولیه و شمار دانه در گیاه به‌دست‌آمده است که با نتایج به‌دست‌آمده در این پژوهش همخوانی داشت (Cheghamirza et al., 2013). Guler et al.

معنی داری در سطح احتمال ۵ درصد وجود داشت که بوته، افزایش پیدا می کند و در نهایت منجر به افزایش نشان می دهد هرچه شمار غلاف در بوته به واسطه صفات دیگری مانند شمار شاخه های اصلی و ارتفاع عملکرد می شود که از دید کمی مطلوب است ولی اگر از دیدگاه کیفی بررسی شود.

جدول ۳. تجزیه واریانس صفات مورد بررسی در ارزیابی فنوتیپی ۳۶ ژنوتیپ نخود در شرایط مزرعه

Table 3. ANOVA results of phenotypic traits in 36 genotypes of chickpea under field conditions

Sources of variation	df	Mean of Squares											
		YLD	NSP	NSB	LA	NPP	PH	100 SW	NUP	NBP	stand	DF	DM
Repeat	1	3537.64**	2.71 <sup>ns</sup>	0.16 <sup>ns</sup>	0.61 <sup>ns</sup>	0.25 <sup>ns</sup>	0.01 <sup>ns</sup>	4.25**	0.01 <sup>ns</sup>	0.05 <sup>ns</sup>	0.06 <sup>ns</sup>	9.88 <sup>ns</sup>	2.21 <sup>ns</sup>
Treatment	35	19102.20**	0.25 <sup>ns</sup>	0.13 <sup>ns</sup>	1.06 <sup>ns</sup>	0.22 <sup>ns</sup>	0.11**	37.89**	0.01*	0.15*	0.25 <sup>ns</sup>	4.06 <sup>ns</sup>	1.89*
Error	34	7069.73	0.14	0.11	0.71	0.16	0.02	1.11	0.06	0.08	0.42	2.95	0.69
Coefficient of Variation		14.79	12.69	19.33	11.79	12.21	3.64	3.30	20.02	13.97	39.56	2.61	0.98

ns, \*, \*\*: به ترتیب غیر معنی دار، معنی دار در سطح احتمال ۵ و ۱ درصد.

ns, \*, \*\*: are no significant and significant at 0.05 and 0.01 percentage, respectively.

YLD= عملکرد دانه، NSP= شمار دانه در بوته، NSB= شمار شاخه های فرعی، LA= سطح برگ، NPP= شمار غلاف در بوته، PH= ارتفاع بوته، 100 SW= وزن صد دانه، NUP= شمار غلاف پوک، NBP= شمار شاخه های اصلی، stand= شمار بوته مستقر شده، DF= روز تا گلدهی، DM= روز تا رسیدگی.

YLD= Seed yield, NSP= Number of seed per plant, NSB= Number of secondary branches, LA= Leaf area, NPP= Number of pod per plant, PH= Plant height, 100 SW= 100 seed weight, NUP= Number of hollow pod, NBP= Number of main stem, stand= number of established plant, DF= Days to flowering, DM= Days to maturity.

جدول ۴. مقایسه میانگین صفات مورد بررسی در ارزیابی فنوتیپی ۳۶ ژنوتیپ نخود در شرایط مزرعه

Table 4. Comparison of means of phenotypic traits in 36 genotypes of chickpea under field conditions

Genotype number	Yield (gr/m <sup>2</sup> )	Plant height (cm)	100 seed weight (gr)	Number of hollow pod	Number of main stems	Days to ripening
1	480.63 <sup>cdetchi</sup>	28 <sup>ghi</sup>	31.86 <sup>efghijk</sup>	0.91 <sup>cde</sup>	1.83 <sup>bcd</sup>	98.5 <sup>bcd</sup>
2	650.75 <sup>abcd</sup>	24 <sup>qp</sup>	32.82 <sup>defghij</sup>	1.56 <sup>abc</sup>	2.16 <sup>abcd</sup>	98.5 <sup>bcd</sup>
3	595.8 <sup>bdefgh</sup>	25 <sup>nop</sup>	35.29 <sup>bcd</sup>	1.24 <sup>bcde</sup>	1.83 <sup>bcd</sup>	98.5 <sup>bcd</sup>
4	464.71 <sup>defghi</sup>	25 <sup>nop</sup>	28.6 <sup>mn</sup>	1.27 <sup>bcde</sup>	2.16 <sup>abcd</sup>	99.5 <sup>abcd</sup>
5	534.5 <sup>bdefghi</sup>	28.5 <sup>gh</sup>	36.72 <sup>b</sup>	1.46 <sup>abcd</sup>	1.49 <sup>d</sup>	99.5 <sup>abcd</sup>
6	642.63 <sup>bcd</sup>	27 <sup>ijkl</sup>	24.15 <sup>opq</sup>	1.22 <sup>bcde</sup>	2.5 <sup>ab</sup>	97.5 <sup>d</sup>
7	607.77 <sup>bdefg</sup>	30 <sup>d</sup>	32.13 <sup>fghij</sup>	2.12 <sup>a</sup>	2.16 <sup>abcd</sup>	99.5 <sup>abcd</sup>
8	377.78 <sup>ghi</sup>	29.5 <sup>def</sup>	32.4 <sup>defghij</sup>	1.51 <sup>abcd</sup>	2.18 <sup>abcd</sup>	100.5 <sup>abc</sup>
9	569.17 <sup>bdefghi</sup>	32 <sup>b</sup>	34.46 <sup>bcd</sup>	1.13 <sup>bcde</sup>	2.66 <sup>a</sup>	100.5 <sup>abc</sup>
10	467.09 <sup>defghi</sup>	34.5 <sup>a</sup>	32.31 <sup>efghij</sup>	0.71 <sup>e</sup>	2.33 <sup>abc</sup>	99.5 <sup>abcd</sup>
11	682.92 <sup>bcd</sup>	29 <sup>d</sup>	32.07 <sup>fghij</sup>	1.08 <sup>bcde</sup>	2.16 <sup>abcd</sup>	99 <sup>abcd</sup>
12	574.79 <sup>bdefghi</sup>	28.5 <sup>gh</sup>	40.42 <sup>a</sup>	1.15 <sup>bcde</sup>	2.33 <sup>abc</sup>	100 <sup>abcd</sup>
13	575.19 <sup>bdefghi</sup>	25.5 <sup>mno</sup>	33.37 <sup>defg</sup>	1.08 <sup>bcde</sup>	2 <sup>abcd</sup>	99.5 <sup>abcd</sup>
14	519.4 <sup>bdefghi</sup>	25 <sup>nop</sup>	36.09 <sup>bc</sup>	1.41 <sup>abcde</sup>	1.83 <sup>bcd</sup>	100 <sup>abcd</sup>
15	391.28 <sup>fghi</sup>	24 <sup>pq</sup>	29.74 <sup>ijklm</sup>	1.33 <sup>bcde</sup>	1.99 <sup>abcd</sup>	101 <sup>ab</sup>
16	555.63 <sup>bdefghi</sup>	31 <sup>c</sup>	33.21 <sup>cdefgh</sup>	1.33 <sup>bcde</sup>	1.83 <sup>bcd</sup>	100.50 <sup>abc</sup>
17	346.38 <sup>i</sup>	26 <sup>lmn</sup>	40.4 <sup>a</sup>	1.33 <sup>bcde</sup>	1.66 <sup>cd</sup>	101 <sup>ab</sup>
18	708.04 <sup>bc</sup>	26 <sup>lmn</sup>	41.39 <sup>a</sup>	1.21 <sup>bcde</sup>	1.66 <sup>cd</sup>	98.5 <sup>bcd</sup>
19	693.44 <sup>bcd</sup>	25 <sup>nop</sup>	36.58 <sup>b</sup>	0.96 <sup>cde</sup>	2 <sup>abcd</sup>	98 <sup>cd</sup>
20	629.94 <sup>bcd</sup>	30 <sup>d</sup>	32.57 <sup>defghij</sup>	1.46 <sup>abcd</sup>	2 <sup>abcd</sup>	99.5 <sup>abcd</sup>
21	523.63 <sup>bdefghi</sup>	27.5 <sup>hij</sup>	33.18 <sup>defgh</sup>	1.58 <sup>abc</sup>	2 <sup>abcd</sup>	99.5 <sup>abcd</sup>
22	609.94 <sup>bcd</sup>	30 <sup>de</sup>	30.38 <sup>hijkl</sup>	1.19 <sup>bcde</sup>	2.66 <sup>a</sup>	99.5 <sup>abcd</sup>
23	588.67 <sup>bdefgh</sup>	27.5 <sup>hijk</sup>	31.05 <sup>ghijkl</sup>	0.81 <sup>de</sup>	1.66 <sup>cd</sup>	99.5 <sup>abcd</sup>
24	443.23 <sup>defghi</sup>	28 <sup>ghi</sup>	35.09 <sup>bcd</sup>	1.29 <sup>bcde</sup>	1.99 <sup>abcd</sup>	101 <sup>a</sup>
25	603.29 <sup>bcd</sup>	26 <sup>lmn</sup>	34.42 <sup>bcd</sup>	0.99 <sup>cde</sup>	2.49 <sup>ab</sup>	99 <sup>abcd</sup>
26	545.75 <sup>bdefghi</sup>	25 <sup>nop</sup>	33.24 <sup>defgh</sup>	1.43 <sup>abcde</sup>	1.83 <sup>bcd</sup>	99.5 <sup>abcd</sup>
27	635.84 <sup>bcd</sup>	28 <sup>ghi</sup>	28.79 <sup>lmn</sup>	1.52 <sup>abcd</sup>	2.49 <sup>ab</sup>	99.5 <sup>abcd</sup>
28	606.03 <sup>bcd</sup>	25 <sup>nop</sup>	23.33 <sup>q</sup>	1.27 <sup>bcde</sup>	2.16 <sup>abcd</sup>	99 <sup>abcd</sup>
29	574.34 <sup>bdefghi</sup>	26.5 <sup>lm</sup>	32.08 <sup>fghij</sup>	1.52 <sup>abcd</sup>	2.33 <sup>abc</sup>	101 <sup>ab</sup>
30	488.07 <sup>cdefghi</sup>	23.5 <sup>q</sup>	23.59 <sup>q</sup>	1.46 <sup>abcd</sup>	2.33 <sup>abc</sup>	99.5 <sup>abcd</sup>
31	371.53 <sup>hi</sup>	24.5 <sup>opq</sup>	23.66 <sup>po</sup>	1.06 <sup>bcde</sup>	1.83 <sup>bcd</sup>	100.5 <sup>ab</sup>
32	946.36 <sup>a</sup>	24 <sup>pq</sup>	27 <sup>mno</sup>	1.35 <sup>bcde</sup>	2.16 <sup>abcd</sup>	98 <sup>cd</sup>
33	529.98 <sup>bdefghi</sup>	27 <sup>ijkl</sup>	26.51 <sup>nop</sup>	1.28 <sup>bcde</sup>	1.99 <sup>abcd</sup>	100 <sup>abcd</sup>
34	600.71 <sup>bcd</sup>	28 <sup>ghi</sup>	31.38 <sup>ghijkl</sup>	1.63 <sup>abc</sup>	1.83 <sup>bcd</sup>	99 <sup>abcd</sup>
35	660.23 <sup>bcd</sup>	27.5 <sup>hij</sup>	29 <sup>klm</sup>	1.52 <sup>abcd</sup>	2.5 <sup>ab</sup>	100.5 <sup>abc</sup>
36	722.11 <sup>ab</sup>	29 <sup>d</sup>	30 <sup>ijkl</sup>	1.77 <sup>ab</sup>	2.33 <sup>abc</sup>	100 <sup>abcd</sup>

اعدادی که در هر ستون دست کم یک حرف مشترک دارند بدون اختلاف معنی دار با آزمون دانکن در سطح ۵ درصد هستند.

Numbers with same symbols hasn't significant different.

جدول ۵. ضریب همبستگی ساده صفات مورد بررسی در ارزیابی فنوتیپی ۳۶ ژنوتیپ نخود در شرایط مزرعه

Table 5. Simple correlation coefficients between studied traits in 36 chickpea genotypes under field conditions

Traits	Yield	Number of seed per plant	Number of secondary branches	Leaf area	Number of pod per plant	Plant height	100 seed weight	Number of hollow pod	Number of main stem	Planting to flowering	Days to ripening
Yield	1										
Number of seed per plant	0.56686**	1									
Number of secondary branches	0.31991**	0.49521**	1								
Leaf area	-0.0982	0.17622	0.15942	1							
Number of pod per plant	0.57055**	0.96216**	0.57141**	0.22885 <sup>†</sup>	1						
Plant height	0.46183**	0.21730	-0.10137	0.01028	0.23916 <sup>†</sup>	1					
100 seed weight	-0.02689	-0.20488	-0.07543	-0.02678	-0.20617	0.08973	1				
Number of hollow pod	0.11096	0.05923	0.37039**	0.21488	0.21488**	0.06779	-0.02584	1			
Number of main stem	0.46778**	0.50306**	-0.09156	-0.05970	0.48637**	0.29795**	-0.25244 <sup>†</sup>	0.01079	1		
Planting to flowering	-0.09969	-0.02985	-0.11693	0.03131	-0.06378	0.07506	0.18779	0.13177	-0.04981	1	
Days to ripening	-0.44463**	-0.27981**	-0.15115	-0.08568	-0.25097 <sup>†</sup>	-0.029005**	0.07440	0.03909	-0.11583	0.14433	1

همبستگی‌های معنی‌دار با علامت \* و \*\* به ترتیب معنی‌دار در سطح احتمال ۵ و ۱ درصد.

Significant correlations with \* and \*\* are significant at the level of five and one percentage respectively

با توجه به اینکه یکی از شرایط مهم بازاریابی نخود درشت بودن دانه آن است تشکیل غلاف بیشتر اگر باعث کاهش وزن دانه شود از لحاظ تجاری و بازاریابی جنبه منفی پیدا می‌کند. بنابراین در بررسی‌ها و تحقیقات روی این گیاه افزون بر افزایش عملکرد به‌عنوان یک صفت کمی، باید به صفات کیفی مانند درشت بودن دانه، خوش‌پخت بودن و ... نیز توجه ویژه داشت. بین صفت روز تا رسیدگی با صفات شمار دانه در بوته (\*\* $r=0.279$ ) و ارتفاع بوته (\*\* $r=0.290$ ) در سطح احتمال ۱ درصد و با شمار غلاف در بوته (\*\* $r=0.259$ ) در سطح احتمال ۵ درصد همبستگی منفی وجود داشت. همبستگی منفی بین ارتفاع و روز تا رسیدگی گویای این مطلب است که ژنوتیپ‌هایی که در شرایط تنش خشکی قرار می‌گیرند می‌توانند رشد رویشی خود را سریع‌تر سپری کرده و زودتر به مرحله زایشی برسند و حتی می‌توانند بر پایه سازوکار فرار از تنش، عملکرد بالایی نیز داشته باشند (Kanooni & Malhotra, 2003). مرور منابع نشان می‌دهد که همبستگی معنی‌داری بین عملکرد دانه نخود و دیگر صفات وجود ندارد (Yousefi *et al.*, 1997). از این جهت صفات مورد بررسی در این پژوهش محدود به صفات یادشده بود. Jahansouz *et al.* (2004) در نتایج بررسی‌های خود همبستگی بین عملکرد و صفات شمار غلاف در بوته و شمار دانه در بوته را بالا و معنی‌دار اعلام و بیان داشتند، این مقادیر از نظر زیستی نیز مورد تأیید هستند. در آزمایشی که Mardi *et al.* (2002) انجام دادند صفات وزن غلاف با بذر، شمار کل غلاف بوته، شمار بذر در بوته و شمار شاخه‌های فرعی بیشترین همبستگی را با عملکرد دارند Jahansouz *et al.* (2004). Eser *et al.* (1989) در نتایج بررسی‌های خود بیان کردند که وزن صدانه، شمار دانه، شمار غلاف پر و شمار شاخه اصلی و فرعی تأثیر قابل توجهی روی عملکرد بوته دارند. در پژوهش حاضر بین عملکرد دانه و وزن صدانه همبستگی معنی‌داری مشاهده نشد در حالی که در اغلب موارد این دو صفت همبستگی مثبتی با یکدیگر دارند (Kanooni & Malhotra, 2003). شواهدی نیز در ارتباط با همبستگی فنوتیپی منفی بین اندازه دانه و عملکرد وجود دارد (Ozdemir, 1996). در پژوهش حاضر وزن صدانه با شمار غلاف در بوته و شمار دانه در بوته همبستگی منفی ولی غیر معنی‌داری داشت. در نتایج پژوهش Singh *et al.* (1990) گزارش شده است که با افزایش شمار غلاف و شمار دانه در بوته، وزن دانه کاهش می‌یابد. نکته مسلم این است که شمار غلاف در بوته و شمار دانه در غلاف در نخودهای تیپ کابلی دانه درشت از نخودهای تیپ دسی دانه ریز کمتر است. صفات روز تا رسیدگی و روز تا گلدهی با عملکرد همبستگی منفی داشت. Silim & Saxena (1993) نیز در نتایج آزمایش‌های دیم ایکاردا، همبستگی شمار روز تا گلدهی و رسیدگی را با عملکرد دانه منفی و معنی‌دار اعلام کرده‌اند که این موضوع به‌ویژه در رقم‌هایی رخ می‌دهد که دوره پر شدن دانه آن‌ها به‌رغم افزایش دوره رشد، کوتاه می‌ماند. همچنین Meena *et al.* (2010) در نتایج بررسی‌های خود نشان دادند، عملکرد دانه نخود با شمار غلاف در بوته، شمار شاخه‌های ثانویه، عملکرد زیست‌توده و شاخص برداشت، همبستگی مثبت معنی‌دار و با صفات شمار روز تا گلدهی و شمار روز تا رسیدگی، همبستگی منفی معنی‌دار دارد.

با توجه به اینکه یکی از شرایط مهم بازاریابی نخود درشت بودن دانه آن است تشکیل غلاف بیشتر اگر باعث کاهش وزن دانه شود از لحاظ تجاری و بازاریابی جنبه منفی پیدا می‌کند. بنابراین در بررسی‌ها و تحقیقات روی این گیاه افزون بر افزایش عملکرد به‌عنوان یک صفت کمی، باید به صفات کیفی مانند درشت بودن دانه، خوش‌پخت بودن و ... نیز توجه ویژه داشت. بین صفت روز تا رسیدگی با صفات شمار دانه در بوته (\*\* $r=0.279$ ) و ارتفاع بوته (\*\* $r=0.290$ ) در سطح احتمال ۱ درصد و با شمار غلاف در بوته (\*\* $r=0.259$ ) در سطح احتمال ۵ درصد همبستگی منفی وجود داشت. همبستگی منفی بین ارتفاع و روز تا رسیدگی گویای این مطلب است که ژنوتیپ‌هایی که در شرایط تنش خشکی قرار می‌گیرند می‌توانند رشد رویشی خود را سریع‌تر سپری کرده و زودتر به مرحله زایشی برسند و حتی می‌توانند بر پایه سازوکار فرار از تنش، عملکرد بالایی نیز داشته باشند (Kanooni & Malhotra, 2003). مرور منابع نشان می‌دهد که همبستگی معنی‌داری بین عملکرد دانه نخود و دیگر صفات وجود ندارد (Yousefi *et al.*, 1997). از این جهت صفات مورد بررسی در این پژوهش محدود به صفات یادشده بود. Jahansouz *et al.* (2004) در نتایج بررسی‌های خود همبستگی بین عملکرد و صفات شمار غلاف در بوته و شمار دانه در بوته را بالا و معنی‌دار اعلام و بیان داشتند، این مقادیر از نظر زیستی نیز مورد تأیید هستند. در آزمایشی که Mardi *et al.* (2002) انجام دادند صفات وزن غلاف با بذر، شمار کل غلاف بوته، شمار بذر در بوته و شمار شاخه‌های فرعی بیشترین همبستگی را با عملکرد دارند Jahansouz *et al.* (2004).



صددانه را به عنوان صفات مؤثر در افزایش عملکرد بیان کردند.

به منظور درک بهتر و تفسیر دقیق تر نتایج به دست آمده از همبستگی ساده و رگرسیون گام به گام، متغیرهای وارد شده در مدل نهایی رگرسیون مورد تجزیه علیت قرار گرفتند (جدول ۷). از بین صفات وارد شده به مدل صفت شمار دانه در بوته بیشترین اثر مستقیم (۰/۳۹-) ولی منفی روی عملکرد را داشت. این نتیجه نشان می دهد، همبستگی این صفت با عملکرد از راه اثر غیرمستقیم بوده و متغیرهای با اثر غیرمستقیم در انتخاب مدل قرار می گیرند. صفت ارتفاع با داشتن همبستگی معنی دار با عملکرد و اثر مستقیم مثبت، نشان دهنده ارتباط قوی بین این دو متغیر بوده و انتخاب مستقیم از راه این صفت می تواند سودمند باشد.

نتایج تجزیه واریانس داده ها از نظر واکنش ژنوتیپ ها به بیماری برق زدگی نشان می دهد، اختلاف معنی داری بین ژنوتیپ ها و جدایه های مختلف در سطح احتمال ۱ درصد وجود دارد (جدول ۸). مقایسه میانگین با روش دانکن و در سطح احتمال ۱ درصد انجام شد. برای محاسبه تحلیل خوشه ای، از نمودار سلسله مراتبی به نام نمودار شجره ای (دندروگرام) استفاده شد. بر پایه میزان مقاومت به بیماری برق زدگی از روش امتیازدهی ۹- ۱ (Shokouhifar *et al.*, 2006; Kanouni *et al.*, 2011) ژنوتیپ ها در سه سطح مقاوم، متحمل و حساس به بیماری گروه بندی شدند؛ در این تقسیم بندی شمار ۱۱ ژنوتیپ در گروه مقاوم، ۴ ژنوتیپ متحمل و ۲۰ ژنوتیپ در گروه حساس به بیماری قرار گرفتند (شکل ۲).

برای شناسایی سهم تجمعی صفات مختلف در عملکرد دانه نیز از روش رگرسیون گام به گام استفاده شد. با استفاده از این مدل رگرسیونی (با ۱۰ درصد احتمال ورود صفات به مدل و ۲ درصد احتمال خروج صفات از مدل)، صفات کم تأثیر و یا بی تأثیر از مدل حذف شدند. برای این منظور عملکرد دانه به عنوان متغیر وابسته، و دیگر صفات به عنوان متغیر مستقل انتخاب شدند. در نهایت سه صفت، به ترتیب شمار دانه در بوته، شمار دانه در غلاف و ارتفاع بوته به عنوان صفات تأثیرگذار وارد مدل شدند که ۵۱ درصد از تغییرپذیری داده ها را توجیه کردند از میان صفات مورد بررسی، شمار دانه در بوته نخستین صفتی بود که وارد رابطه رگرسیون شد. این صفت ۲۲ درصد تغییرپذیری عملکرد را توجیه می کرد و در محاسبه ضریب همبستگی نیز شمار دانه در بوته بیشترین میزان همبستگی با عملکرد را داشت (جدول ۶) که هم دیگر را تأیید می کنند. با توجه به نتایج به دست آمده می توان یک رابطه قوی میان عملکرد و شمار دانه در بوته مشاهده کرد. Zali *et al.* (2008) در بررسی به منظور ارزیابی تنوع ژنتیکی ۱۷ ژنوتیپ نخود با استفاده رگرسیون گام به گام، صفت شمار دانه در بوته را با ۲۰ درصد تغییرپذیری عملکرد گزارش کردند (Bahrami Ahmadi *et al.*, 2013). Cheghamirza *et al.*, (1997) با انجام رگرسیون گام به گام در نخود سفید دریافت که صفات شمار غلاف پر، وزن صددانه و شمار بذر در غلاف بیشترین رابطه با عملکرد داشتند (Cheghamirza *et al.*, 2013). Jahansouz *et al.* (2004) نیز با استفاده از این روش شمار کل دانه و وزن

جدول ۶. رگرسیون گام به گام عملکرد دانه به عنوان متغیر وابسته و دیگر صفات به عنوان متغیر مستقل

Table 7. Stepwise regression of grain yield as the dependent variable and other traits as independent variable

Stage	Entered variable	Discriminant coefficient	Regression coefficient	Cumulative explanation coefficient
1	Number of seed per plant	70.55	141.91	0.22
2	Number of seed per pod	31.00	-68.2060	0.39
3	Plant height	12.92	56.204	0.51
Intercept			1209.72	

جدول ۷. نتایج تجزیه علیت برای عملکرد دانه در ۳۶ ژنوتیپ نخود

Table 8. Path analysis for yield in 36 chickpea genotypes

Trait	Direct effect	Indirect effects through			Total effect
		Number of seed per plant	Number of seed per pod	Plant height	
Number of seed per plant	-0.39	--	0.00	-0.01	-0.41
Number of seed per pod	0.38	0.00	--	-0.015	0.37
Plant height	0.36	0.016	0.08	--	0.46

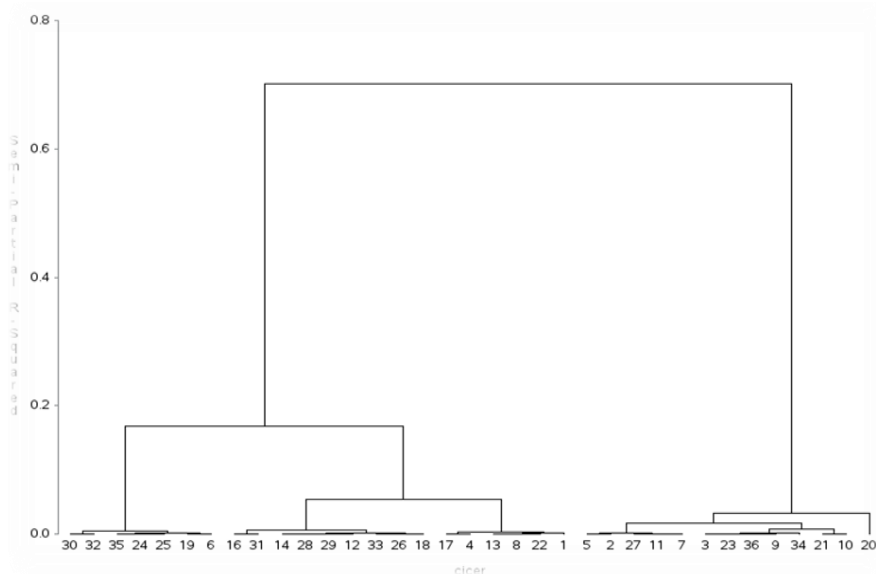
جدول ۸. نتایج تجزیه واریانس ارزیابی مقاومت به بیماری ژنوتیپ‌های مورد بررسی

Table 6. Analysis of variance for evaluation of disease resistance of studied genotypes

Sources of variation	Degree of freedom	Mean of Squares
Repeat	2	0.07
Genotype	34	4.39***
Pathotype	2	0.36**
Genotype × pathotype	68	0.56***
Error	838	0.08
Coefficient of variation		12.94

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

\* and \*\*: is significant at the level of five and one percentage respectively



شکل ۲. نتایج به‌دست‌آمده از تجزیه خوشه‌ای ۳۵ ژنوتیپ به روش Ward بر پایه امتیازدهی بیماری ۹-۱ درجه  
Figure 2. The results of the cluster analysis method for 35 genotypes based on the scoring disease rate (WARD 9-1)

کرد. یازده ژنوتیپی که مقاومت خوبی نسبت به بیماری از خود نشان دادند در کشتزار نیز عملکرد متوسط به بالا داشتند ولی ژنوتیپ ۳۲ که بالاترین عملکرد را داشت جزء حساس‌ترین ژنوتیپ‌ها به بیماری شناسایی شد؛ البته این ژنوتیپ از لحاظ عملکرد با ژنوتیپ ۳۶ از لحاظ آماری در سطح ۵ درصد اختلاف معنی‌داری نداشت.

در خوشه اول ژنوتیپ ۲۰ اختلاف معنی‌داری در سطح احتمال ۱ درصد با دیگر ژنوتیپ‌های گروه خود داشت که با امتیاز ۱/۴۱ می‌توان آن را به‌عنوان ژنوتیپ بسیار مقاوم معرفی کرد و در خوشه سوم موسوم به گروه حساس به بیماری، ژنوتیپ‌های ۳۰ و ۳۲ با امتیاز بیشتر از ۸ را می‌توان جز ژنوتیپ‌های خیلی حساس معرفی

## REFERENCES

1. Bagheri, A. & Parsa, M. (1997). *Chickpea cultivation and breeding (first edition)*. Jahad daneshgahi publications, Mashhad branche. 444pp. (in Farsi)
2. Cheghamirza, S. H., Cheghamirza, K. & Mohammadi, R. (2013). Evaluation of accessions and native varieties of chickpea (*Cicer arietinum*) based on agro-physiological traits under dryland condition. *Iranian Journal of Field Crops Research*, 11(3), 460-472. (in Farsi)
3. Eser, D., Gectt, H. H. & Mclier, H. Y. (1991). Evaluation of germplasm in chickpea landraces in Turkey. *Chickpea Newsletter*, 24, 22-23.
4. Gaure, P. M., Tripathi, S., Gowda, C. L. L., Ranga, R. G. V., Sharma, H. C., Pande, S. & Sharma, M. (2010). Chickpea seed production manual, Andhra Pradesh, India: International Crops Research Institute for the Semi-Arid Tropics.
5. Jahansouz, M. R. Naghavi., M. R. & Dolati Tape Rasht, M. (2004). A study of relationships between different traits in white and black chickpea. *Iranian Journal of Agricultural Science*, 35(3), 56-65. (in Farsi)

6. Kanooni, H. & Malhotra, R. S. (2003). Genetic variation and relationships between traits in chickpea (*Cicer arietinum* L.) lines under dryland conditions. *Iranian Journal of Crop Sciences*, 5(3), 185-194. (in Farsi)
7. Kanouni, H., Talei, A., Peyghambari, S. A., Okhovat, S. M. & Abang, M. (2011). Impact of pathotypes and spore concentrations on ascochyta blight incidence in two chickpea (*Cicer arietinum* L.) genotypes. *Iranian Journal of Crop Sciences*, 13(2), 368-379. (in Farsi)
8. Meena, H. P., Kumar, J., Upadhyaya, H. D., Bharadwaj, C., Chauhan, S. K., Verma, A. K. & Rizvi, A. H. (2010). Chickpea mini core germplasm collection as rich sources of diversity for crop improvement. *Journal of Semi-Arid Tropical Agricultural Research*, 8, 1-5.
9. Ozdemir, S. (1996). Path coefficient analysis for yield and its components in chickpea. *International Chickpea and Pigeonpea Newsletter*, 3, 19-21.
10. Reddy, M. V. & Singh, K. B. (1984). Evaluation of a world collection of chickpea germplasm accessions for resistance to ascochyta blight. *Plant Disease*, 68, 900-901.
11. Samdaliri, M., Saiedsharifi, R. & Esmailpor, B. (2010). Pulse Crops. Islamic Azad University the unit of Challos Publishers. (in Farsi)
12. Saxena, P. & Hildemann, L. M. (1996). Water-soluble organics in atmospheric particles: A critical review of the literature and application of thermodynamics to identify candidate compounds. *Journal of atmospheric chemistry*, 24(1), 57-109.
13. Shokouhifar, F., Bagheri, A. & Falahati, R. M. (2006). Identification of resistant chickpea lines against pathotypes causing ascochyta blight disease in Iran. *Iranian Journal of Biology*, 19(1), 29-42. (in Farsi)
14. Silim, S. N. & Saxena, M. C. (1993). Adaptation of spring-sown chickpea to the Mediterranean basin: I. Response to moisture supply. *Field Crops Research*, 34, 121-136.
15. Singh, K. B., Bejiga, G., & Malhotra, R. S. (1990). Associations of some characters with seed yield in chickpea collections. *Euphytica*, 49(1), 83-88.
16. Talebi, R., Naji, A. M. & Fayaz, F. (2008). Geographical patterns of genetic diversity in cultivated chickpea (*Cicer arietinum* L.) characterized by amplified fragment length polymorphism. *Plant Soil Environment*, 54, 447-452.
17. Yousefi, B., Kazemi, A. H., Rahimzadeh, K. F. & Moghaddam, M. (1997). Study for some agronomic traits in chickpea (*Cicer arietinum* L.) cultivars under two irrigation regimes and path analysis of traits under study. *Iranian Journal of Agricultural Sciences*, 28, 147-162. (in Farsi)