بررسی عملکرد و اجزای عملکرد و تنوع ژنتیکی و قابلیت توارث آنها در نخود

مهدی کاکایی[۱]، سید سعید موسوی[۲*]، محمد رضا عبداللهی[۳] و عزت الله فرشادفر[۴]

(تاریخ دریافت: ۱۳۹۱/۱۰/۱۱ ؛ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۲/۷/۲۸)

چکیده

در این پژوهش، به‌منظور بررسی عملکرد و اجزای عملکرد و میزان تنوع ژنتیکی و قابلیت توارث آنها در ۱۹ ژنوتیپ نخود زراعی، آزمایشی در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار در سال زراعی ۱۳۹۱- ۱۳۹۰ در مزرعه پژوهشی دانشگاه بوعلی سینا انجام شد. نتایج تجزیه واریانس نشان داد که تفاوت ژنوتیپ‌ها برای صفات عدد اسپد، تعداد شاخه فرعی در بوته، تعداد نیام در بوته، وزن ۱۰۰ دانه، عملکرد اقتصادی، زیست توده و شاخص برداشت در سطح آماری ۱ درصد معنی‌دار بود. نتایج مقایسه میانگین صفات نشان داد که ژنوتیپ‌های شماره ۱۴، ۱۲، ۴ و ۱۹ (با به‌ترتیب ۲۵۹/۴، ۲۵۰/۳، ۲۴۰ و ۲۳۴/۷ کیلوگرم دانه در هکتار) دارای بیشترین و ژنوتیپ‌های ۱۸، ۸، ۱۵ و ۶ (با به‌ترتیب ۱۵۱/۰۱، ۱۶۷/۶، ۱۶۷/۸ و ۱۸۹ کیلوگرم دانه در هکتار) هم دارای کمترین میزان عملکرد دانه بودند. محاسبه همبستگی فنوتیپی نشان داد که همبستگی مثبت و معنی‌داری (P < ۰/۰۱) بین عملکرد با صفات تعداد نیام در بوته (۰/۶۲۳)، ارتفاع بوته (۰/۴۳۲**)، شاخص برداشت (۰/۴۲۵**) و زیست‌توده (۰/۳۴۹**) وجود دارد. نتایج تجزیه رگرسیون گام به گام نیز نشان داد که مهم‌ترین صفات تأثیرگذار بر عملکرد اقتصادی به‌ترتیب تعداد نیام در بوته، شاخص برداشت، زیست‌توده، تعداد شاخه فرعی در بوته و ارتفاع بودند که در کل ۸۴/۶۸ درصد از تغییرات عملکرد را توجیه کردند. هم‌چنین بیشترین و کمترین درصد وراثت‌پذیری به‌ترتیب متعلق به صفات شاخص برداشت و تعداد دانه در بوته بود. بنابراین با توجه به وجود تنوع کافی در صفات، می‌توان از این صفات به‌عنوان یک منبع مهم تنوع جهت افزایش عملکرد و انتخاب ژنوتیپ‌های برتر استفاده نمود.**

واژه‌های کلیدی: نخود زراعی، تنوع ژنتیکی، وراثت‌پذیری، گزینش

۱ و ۲ و ۳. به‌ترتیب دانشجوی دوره دکتری، استادیار و دانشیار گروه زراعت و اصلاح نباتات، دانشکده کشاورزی، دانشگاه بوعلی سینا همدان

۴. استاد گروه زراعت و اصلاح نباتات، دانشکده کشاورزی، دانشگاه رازی کرمانشاه

*: مسئول مکاتبات، پست الکترونیکی:s.moosavi@basu.ac.ir

Archive of SID

www.SID.ir

مقدمه

حبوبات بعد از غلات، دومین منبع مهم غذایی و یکی از مهم‌ترین منابع گیاهی غنی از پروتئین می‌باشند که با داشتن قدرت تثبیت نیتروژن نقش مهمی در ثبات و افزایش عملکرد غلات، به‌ویژه در مناطق خشک، دارند (۲۰). نخود زراعی یکی از مهم‌ترین گیاهان خانواده حبوبات است که با داشتن درصد بالایی از ترکیبات پروتئین و نشاسته، در جیره غذایی انسان و دام از اهمیت خاصی برخوردار می‌باشد (۱۳). این گیاه در ایران در بین انواع حبوبات، چه از نظر سطح زیر کشت و چه از نظر تولید در درجه اول اهمیت قرار دارد (۲۱). با توجه به این‌که ایران یکی از خواستگاه‌های اولیه نخود است، لذا ژنوتیپ‌های موجود در ایران دارای تنوع بسیار بالایی می‌باشند و با توجه به اهمیت تنوع ژنتیکی به‌عنوان یک اصل مهم به‌نژادی، بررسی تنوع ژنتیکی این گیاه از اهمیت زیادی برخوردار می‌باشد. اصولاً لازمه پاسخ به گزینش مطلوب در هر برنامه به‌نژادی، وجود سه عامل مهم تنوع ژنتیکی کافی، شدت گزینش زیاد و قابلیت توارث‌پذیری بالا برای صفت مورد نظر است (۵). در واقع، انتخاب کارآمد برای یک صفت زمانی امکان‌پذیر است که اثرات ژنتیکی افزایشی و وراثت‌پذیری صفت بالا باشد (۱۵). قبل از انتخاب هر روش به‌نژادی، به‌ویژه در گیاهان خودگشن، تعیین درجه انتقال صفت از نسلی به نسل دیگر، یعنی تعیین وراثت‌پذیری صفت لازم است(۱) زیرا علاوه بر این‌که وراثت‌پذیری عمومی برآورد بیشتری از واریانس ژنتیکی ارائه می‌دهد، اطلاعات مهمی را جهت برنامه‌ریزی برای استراتژی‌های اصلاحی نیز در اختیار به‌نژادگر قرار می‌دهد (۱۶). در تحقیقی بر روی ژنوتیپ‌های نخود زراعی (۶) حداکثر عملکرد در شرایط تنش وعدم تنش به ژنوتیپ X96TH414K تعلق داشت. هم‌چنین نتایج تجزیه رگرسیون گام به گام مهم‌ترین صفات مؤثر بر عملکرد در شرایط عدم تنش شامل صفات روز تا رسیدگی، میزان آب نسبی، آب نسبی از دست رفته و درصد پوکی نیام و در شرایط تنش رطوبتی شامل صفات، آب نسبی از دست رفته، تعداد نیام در بوته و پایداری غشاء سلولی بودند همبستگی مثبت و معنی‌داری بین میانگین صفات عملکرد و زیست توده، شاخص برداشت، وزن صد دانه، تعداد نیام در بوته، تعداد دانه در بوته، آب نسبی از دست رفته و شاخص تحمل تنش در شرایط تنش مشاهده شد (۶). گنجعلی و همکاران (۸) گزارش کردند که بین ۱۵۰ ژنوتیپ مطالعه شده از نظر صفات وزن ۱۰۰ دانه، عملکرد و روز تا گل‌دهی تنوع قابل ملاحظه‌ای وجود دارد. در تحقیقی دیگر(۱۱)، نتایج رگرسیون گام به گام نشان داد که مؤثرترین صفت بر عملکرد در شرایط عدم تنش رطوبتی، صفت زیست توده بود درحالی‌که در شرایط تنش مؤثرترین صفات وزن دانه و تعداد نیام در بوته بودند. جهانسوز و همکاران (۱۰)، ضمن مشاهده تنوع زیاد در بین ژنوتیپ‌ها، بر اساس نتایج رگرسیون گام به‌گام و تجزیه همبستگی نشان دادند که صفات وزن صد دانه و تعداد کل دانه بیشترین تأثیر را بر روی عملکرد دانه داشتند. در تحقیقی، نتایج همبستگی‌های ساده، رگرسیون چندگانه و تجزیه علیت نشان داد که صفات وزن بذر با نیام و تعداد بذر در بوته بیشترین اثر مستقیم را بر عملکرد بوته دارا بودند (۱۴). چقامیرزا و فرشادفر (۴) تعداد ۱۰۳ ژنوتیپ نخود کابلی را مورد مطالعه قرار دادند، نتایج نشان داد که جهت گزینش برای بیشترین عملکرد دانه، صفات تعداد نیام در بوته، تعداد دانه در بوته و وزن صد دانه می‌توانند به‌عنوان توصیف‌کننده تغییرات به کار برده شوند. ساکسنا صفات تعداد نیام در واحد سطح، تعداد دانه در بوته و وزن صد دانه را به عنوان اجزای اصلی عملکرد در نخود شناسایی کرد که در این بین، تعداد نیام در واحد سطح با عملکرد همبستگی زیادی داشت (۱۹). کومار و همکاران (۱۲) همبستگی بالایی را بین صفات عملکرد بوته و طول نیام مشاهده کردند. سوقانی و همکاران (۲۲) در مطالعه لاین‌های لوبیا گزارش نمودند که به‌منظور شناسایی اثرات مستقیم و غیر مستقیم صفات بر روی عملکرد دانه به کمک تجزیه علیت صفات تعداد دانه در گیاه، وزن صد دانه و عملکرد بیولوژیک به‌ترتیب بیشترین اثر مستقیم و مثبت را با عملکرد دانه داشتند. فندیس وهمکاران (۱۷)

Archive of SID

www.SID.ir

گزارش نمودند که اصلاح در جهت افزایش عملکرد بوته باید با انتخاب گیاهان پاکوتاه با صفات تعداد نیام و تعداد بذر بیشتر انجام گیرد. به‌طورکلی این مطالعه به‌منظور بررسی تنوع ژنتیکی بین ژنوتیپ‌های مختلف، ارزیابی تنوع فنوتیپی صفات مختلف و تعیین میزان توارث پذیری آنها و شناسایی مطلوب‌ترین صفات مؤثر بر عملکرد انجام گرفت.

مواد و روش‌ها

به‌منظور بررسی عملکرد و اجزای عملکرد و تنوع ژنتیکی و ارزیابی تنوع فنوتیپی صفات مختلف در ۱۹ ژنوتیپ نخود (تهیه شده از گروه زراعت و اصلاح نباتات دانشگاه رازی)، آزمایشی در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار در سال ۱۳۹۰ در مزرعه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی دانشگاه بوعلی سینا با طول جغرافیایی °۴۸ و ′۲۸ و عرض جغرافیایی °۳۴ و ′۵۴ با ارتفاع ۱۸۱۰ متر از سطح دریا انجام شد. هر ژنوتیپ به‌صورت پنج خط کاشت ۲ متری در هر کرت با فاصله خطوط ۴۰ سانتی‌متر و فاصله بین بوته‌ها در روی ردیف شش سانتی‌متر و با در نظر گرفتن حاشیه جهت کرت‌ها، در ۲۵ اسفند ماه کشت گردید. برای ضدعفونی و جلوگیری از فساد بذر در داخل خاک بذور با قارچ کش مانکوزب و حشره‌کش لیندین آغشته گردیدند. عملیات تهیه زمین شامل شخم، دیسک، تسطیح و ایجاد فارو، در مهر ماه سال ۱۳۹۰ انجام گرفت و کاشت بذور به‌صورت دستی انجام شد. در مرحله داشت، آبیاری نیز دو مرتبه (در مرحله شروع گل‌دهی و نیام‌دهی) انجام شد. عملیات وجین دستی هم در مرحله ابتدای رشد و قبل از گل‌دهی صورت گرفت. صفات مورد بررسی عبارت بودند از: عدد اسپد، ارتفاع گیاه، تعداد شاخه‌های فرعی در گیاه، تعداد نیام در بوته، تعداد دانه در بوته، تعداد دانه در نیام، وزن ۱۰۰ دانه، عملکرد کل دانه (در مساحت مترمربع)، زیست توده (در مساحت مترمربع)، شاخص برداشت (در مساحت مترمربع)، که جهت محاسبه سایر صفات مذکور پنج بوته در مرحله رسیدگی فیزیولوژیکی به‌طور تصادفی از هرکرت انتخاب گردید. بافت خاک زمین زراعی مورد کشت شنی – رسی بوده و در نیمه اول تیرماه برداشت به‌صورت دستی صورت گرفت. پس از تجزیه واریانس و مقایسه میانگین، ضریب تنوع ژنتیکی، ضریب تنوع فنوتیپی، وراثت‌پذیری و همبستگی ساده کلیه صفات محاسبه گردید. هم‌چنین به‌منظور شناسایی صفاتی که بیشترین تأثیر را بر روی عملکرد دارند از روش رگرسیون گام به گام استفاده گردید و بر اساس نتایج این تجزیه عملکرد به‌عنوان متغیر وابسته و سایر صفات به‌عنوان متغیرهای مستقل در نظر گرفته شدند. محاسبات آماری با استفاده از نرم‌افزارهای SAS و Minitab انجام شد و پس از آزمون نرمال بودن باقی‌مانده داده‌ها، عمل تجزیه واریانس داده‌ها انجام گردید.

نتایج و بحث

نتایج تجزیه واریانس و مقایسه میانگین‌ها

نتایج تجزیه واریانس نشان داد که تفاوت بین ژنوتیپ‌های مختلف از نظر صفات عدد اسپد، تعداد شاخه فرعی در بوته، تعداد نیام در بوته، وزن ۱۰۰ دانه، عملکرد اقتصادی، زیست توده و شاخص برداشت در سطح آماری ۱ درصد و برای بقیه صفات در سطح آماری ۵ درصد معنی‌دار بودند که این امر بیانگر وجود تنوع کافی در بین ژنوتیپ‌های مورد مطالعه از نظر صفات مذکور می‌باشد (جدول ۱). سالم و همکاران (۱۷)، در مطالعه ژنوتیپ‌های مختلف نخود، تنوع معنی‌داری را بین کلیه صفات مورد مطالعه گزارش نمودند. نتایج مقایسه میانگین صفات نشان داد که از نظر صفت ارتفاع، که به‌عنوان یکی از صفات مؤثر بر عملکرد بود، ژنوتیپ‌های شماره ۱۴، ۷، ۳ و ۵ به‌ترتیب دارای بیشترین و ژنوتیپ‌های ۱۹، ۱۸، ۲ و ۱۲ دارای کمترین ارتفاع بوته بودند (جداول ۲ و ۴). قرار گرفتن ژنوتیپ شماره ۱۴، با داشتن بیشترین عملکرد اقتصادی ($۲۵۹/۴ g/m^2$) و بیشترین ارتفاع (۳۳/۹ cm) در گروه اول (ژنوتیپ‌های با ارتفاع زیاد) از یک طرف و قرار گرفتن ژنوتیپ‌های شماره ۱۹ و ۱۲ هم با داشتن عملکرد بالا ($۲۳۴/۷ g/m^2$ و $۲۵۰/۳ g/m^2$) در گروه دوم ارتفاعی (ژنوتیپ‌های با ارتفاع کم) از طرف دیگر،

Archive of SID

www.SID.ir

بیانگر تأثیر متفاوت این صفت در افزایش عملکرد اقتصادی در ژنوتیپ‌های مختلف می‌باشد. به‌عبارت دیگر در بعضی از ژنوتیپ‌ها (ژنوتیپ ۱۴) افزایش عملکرد به‌خاطر وجود بوته‌های بزرگ با ارتفاع زیاد و شاخه‌دهی زیاد است درحالی‌که در برخی دیگر (ژنوتیپ‌های ۱۲ و ۱۹) این افزایش عملکرد، بیشتر بخاطر صفات مرتبط با اجزای عملکرد است. سید و همکاران (۲۳)، در مطالعه ۲۷ ژنوتیپ نخود تنوع مطلوبی را بین ژنوتیپ‌ها مشاهده نمودند که جمعیتی مناسب جهت به‌دست آوردن نسل‌های پیشرفته جهت مطالعات ژنتیکی می‌باشد. از نظر صفت تعداد شاخه فرعی هم ژنوتیپ‌های شماره ۷، ۱۸، ۸ و ۱۰ دارای بیشترین و ژنوتیپ‌های ۳، ۶، ۴ و ۱۹ دارای کمترین تعداد شاخه فرعی بودند. نکته قابل ذکر این است که ماهیت این صفت هم مانند ارتفاع بوته، برای کاهش یا افزایش عملکرد کاملاً مشخص و واضح نیست. به‌عبارت دیگر اگر به وضعیت ژنوتیپ‌های گروه اول با بیشترین تعداد شاخه فرعی توجه کنیم مشخص می‌گردد که ژنوتیپ‌های شماره ۱۸ و ۸ این گروه، که دارای تعداد تعداد شاخه فرعی زیادی هستند، دارای عملکرد کمی می‌باشند و از طرفی دیگر، ژنوتیپ‌های شماره ۷ و ۱۰ این گروه در زمره ژنوتیپ‌های با عملکرد بالا قرار می‌گیرند. هم‌چنین در بین ژنوتیپ‌های گروه دوم (با کمترین تعداد شاخه فرعی)، ژنوتیپ‌های ۴، ۱۹ و ۳ دارای عملکرد نسبی بالا هستند ولی ژنوتیپ ۶ دارای عملکرد کمی است. نتایج به‌دست آمده نشان داد که صفت تعداد نیام در بوته، به‌عنوان یکی از مهم‌ترین اجزاء عملکرد، تأثیر مثبت و مهمی بر افزایش عملکرد بیشتر ژنوتیپ‌های مطلوب با عملکرد بالا داشته است. در واقع از نظر این صفت، ژنوتیپ‌های ۳، ۱۲، ۷ و ۴ دارای بیشترین و ژنوتیپ‌های ۱۸، ۱۵، ۱۳ و ۸ دارای کمترین تعداد نیام در بوته می‌باشند. این نتایج نشان می‌دهد که کلیه ژنوتیپ‌های گروه اول (دارای بیشترین تعداد نیام در بوته) جزء ژنوتیپ‌های با عملکرد بالاهستند و از طرفی دیگر کلیه ژنوتیپ‌های گروه دوم (دارای کمترین تعداد نیام در بوته)، به‌جز ژنوتیپ ۱۳، جزء ژنوتیپ‌های با کمترین عملکرد می‌باشند (جدول ۳). بنابراین با توجه به این نتیجه و نتایج جدول همبستگی و رگرسیون (جداول ۲ و ۴)، می‌توان اظهار داشت که یکی از مهم‌ترین اجزای عملکرد شناخته شده در این تحقیق، صفت تعداد نیام در بوته است و از میان چهار ژنوتیپ با بیشترین عملکرد اقتصادی (یعنی ژنوتیپ‌های شماره ۱۴، ۱۲، ۴ و ۱۹) همگی، به‌جز ژنوتیپ ۱۴، دارای بیشترین تعداد نیام در بوته می‌باشند. سوقانی و همکاران (۲۲)، در مطالعه برخی ژنوتیپ‌های لوبیا گزارش کردند که صفات تعداد دانه در بوته، عملکرد بیولوژیک، تعداد نیام در بوته، تعداد شاخه فرعی، طول نیام و وزن نیام همبستگی مطلوبی با صفت عملکرد داشته‌اند که می‌توان جهت افزایش عملکرد مطالعات عمیق‌تری در این صفات داشت چرا که در افزایش عملکرد سهیم هستند. نتایج مقایسه میانگین صفت تعداد دانه در بوته نشان داد که ژنوتیپ‌های ۱۴، ۱۰، ۷ و ۱۳ دارای بیشترین تعداد دانه در بوته هستند که تمامی آنها جزء ژنوتیپ‌های با عملکرد بالا و مطلوب می‌باشند (جدول ۳). بنابراین می‌توان اظهار داشت که این صفت یکی از اجزاء مهم و تأثیرگذار عملکرد می‌باشد. در واقع از هرچهار ژنوتیپ با بیشترین عملکرد اقتصادی (یعنی ژنوتیپ‌های ۱۴، ۱۲، ۴ و ۱۹) همگی دارای بیشترین تعداد دانه در بوته می‌باشند. علی‌رغم تفاوت معنی‌دار آماری در بین ژنوتیپ‌ها از نظر دو صفت تعداد دانه در نیام و وزن ۱۰۰ دانه، در مجموع این دو صفت دامنه گسترده‌ای از تفاوت‌ها را نشان ندادند و تفاوت‌ها خیلی محسوس و قابل توجه نبود. نتایج مقایسات برای صفت عملکرد اقتصادی، به‌عنوان مهم‌ترین صفت مورد نظر، بیانگر این بود که ژنوتیپ‌های شماره ۱۴، ۱۲، ۴، ۱۹ و ۱۰ به‌ترتیب دارای بیشترین و ژنوتیپ‌های ۱۸، ۸، ۱۵، ۶ و ۹ هم دارای کمترین میزان عملکرد اقتصادی بودند. به‌علاوه، ژنوتیپ‌های شماره ۱۲، ۱۴، ۱۷، ۲ و ۱۰ بیشترین مقدار شاخص برداشت را نیز به خود اختصاص دادند. نکته قابل توجه این است که افزایش عملکرد ژنوتیپ شماره ۱۴ بیشتر از طریق صفت تعداد زیاد دانه در بوته (۲۱/۷^{a})، یعنی تعداد بذر زیاد با وزن ۱۰۰ دانه نسبتاً کم (۲۹/۰۹^{e})، تعداد شاخه فرعی در بوته بالا (۴/۹۷^{abc}) و ارتفاع

Archive of SID

www.SID.ir

جدول ۱. تجزیه واریانس صفات مختلف در ۱۹ ژنوتیپ نخود زراعی

منابع تغییر	درجه آزادی	میانگین مربعات								
		عملکرد اقتصادی	وزن ۱۰۰ دانه	تعداد دانه در نیام	تعداد دانه در بوته	تعداد نیام در بوته	تعداد شاخه فرعی در بوته	ارتفاع	شاخص اسپد	
بلوک	۲	۱۰۳/۲۸۶^{ns}	۷۶/۳۶**	۲۸/۲۲۳**	۷۶/۶۲۴^{ns}	۳۱/۹۶۷*	۰/۰۰۰۱^{ns}	۱/۳۳۶	۳۲۱۹/۶۱*	۲۵۰۸۵/۷۸*
ژنوتیپ	۱۸	۹۴/۶۴۰**	۱۵/۲۷۰*	۳۷/۷۵۵**	۹۸/۵۸۵**	۱۸/۴۹۷*	۰/۰۱۸۷**	۱۱/۷۲۸**	۲۴۲۲/۰۵**	۲۵۶۸۹/۷۹**
اشتباه	۳۶	۳۶/۱۵۷	۷/۸۰۸	۰/۵۰۳	۳۵/۱۵۰	۹/۶۹۷	۰/۰۰۸	۳/۸۲۶	۸۶۵/۴۹۴	۷۰۹۰/۳۴۶
ضریب تغییرات (درصد)		۲۲/۸	۹/۲	۱۶/۲	۲۲/۱	۱۵/۹	۹/۶	۶/۱	۱۴/۲	۱۷/۶

ns، ** و * به‌ترتیب بیانگر عدم وجود تفاوت معنی‌دار و معنی‌دار بودن در سطح ۱درصد و ۵ درصد می‌باشد.

جدول ۲. همبستگی ساده بین صفات مختلف در ۱۹ ژنوتیپ نخود زراعی

	(۱)	(۲)	(۳)	(۴)	(۵)	(۶)	(۷)	(۸)	(۹)	(۱۰)
شاخص اسپد (۱)	۱	-۰/۰۴۵	-۰/۱۲۶	-۰/۱۷۲	۰/۰۸۹	۰/۰۰۴	۰/۲۰۶	۰/۰۷۰	-۰/۰۰۵	-۰/۰۶۳
ارتفاع (۲)		۱	۰/۱۳۵	۰/۴۹۸*	۰/۳۴۳**	۰/۰۳۰	-۰/۰۱۲	۰/۴۳۲**	۰/۵۲۷**	-۰/۰۹۶
تعداد شاخه فرعی در بوته (۳)			۱	-۰/۰۳۴	۰/۱۵۷	۰/۱۸۲	-۰/۲۴۸	-۰/۰۴۴	۰/۰۹۱	-۰/۰۸۳
تعداد نیام در بوته (۴)				۱	۰/۲۵۵	-۰/۱۳۶	۰/۱۹۱	۰/۶۲۳**	۰/۴۷۴**	۰/۰۹۳
تعداد دانه در بوته (۵)					۱	۰/۰۸۷	-۰/۰۴۶	۰/۲۳۹	۰/۲۶۴*	۰/۱۱۱
تعداد دانه در نیام (۶)						۱	-۰/۰۸۵	۰/۰۴۳	-۰/۰۷۶	۰/۱۷۶
وزن ۱۰۰ دانه (۷)							۱	۰/۰۸۱	-۰/۰۱۸	۰/۱۵۶
عملکرد اقتصادی (۸)								۱	۰/۳۴۹**	۰/۴۲۵**
زیست توده (۹)									۱	-۰/۵۹۰**
شاخص برداشت (۱۰)										۱

** و * به‌ترتیب بیانگر معنی‌دار بودن در سطح احتمال ۱و ۵ درصد می‌باشد.

Archive of SID

www.SID.ir

جدول ۳. مقایسه میانگین صفات مختلف در ۱۹ ژنوتیپ نخود زراعی

ژنوتیپ	شاخص اسپد	ارتفاع (سانتی‌متر)	تعداد شاخه فرعی در بوته	تعداد نیام در بوته	تعداد دانه در نیام	وزن ۱۰۰ دانه (گرم)	عملکرد اقتصادی (کیلوگرم در هکتار)	زیست‌توده (کیلوگرم در هکتار)	شاخص برداشت (درصد)
۱	۲۶/۳^{bcd}	۲۷/۱^{c}	۴/۶^{abcd}	۲۶^{cd}	۱^{abc}	۳۱/۷^{bcde}	۱۹۶/۳^{bcde}	۳۹۶/۶^{de}	۴۹/۸^{bcde}
۲	۲۵/۵^{bcd}	۲۷^{c}	۴/۱^{bcdef}	۲۶/۷^{cd}	۱^{abc}	۳۱/۸^{bcde}	۲۱۷/۳^{abcd}	۴۰۰^{de}	۵۴/۳^{bcd}
۳	۲۵^{bcd}	۳۲/۳^{abc}	۲/۹^{f}	۴۰/۸^{a}	۲۱^{ab}	۳۳/۸^{abcd}	۲۱۶^{abcd}	۵۹۰^{b}	۳۶/۹^{def}
۴	۲۷/۵^{bcd}	۳۱/۶^{abc}	۳/۲^{ef}	۲۸/۱^{bc}	۱۹^{ab}	۳۳/۰^{abcd}	۲۴۰^{abc}	۵۵۶/۶^{bc}	۴۳/۲^{cdef}
۵	۳۰/۴^{abcd}	۳۲/۳^{abc}	۳^{cdef}	۲۵/۱^{cd}	۱۶/۳^{ab}	۳۳^{abcd}	۱۹۴^{bcde}	۴۳۳/۳^{bcd}	۴۳/۸^{cdef}
۶	۱۸/۷^{d}	۲۸/۴^{bc}	۳/۱^{f}	۲۶/۴^{cd}	۱۵/۴^{b}	۳۰/۴^{ed}	۱۸۹^{cde}	۴۶۰/۶^{bcd}	۴۱/۱^{cdef}
۷	۱۹/۵^{d}	۳۳/۶^{ab}	۵/۹^{a}	۲۸/۱^{bc}	۲۱/۹^{a}	۳۱/۹^{bcde}	۲۱۸/۳^{abcd}	۴۸۲^{bcd}	۴۶/۱^{bcde}
۸	۲۲/۸^{bcd}	۲۸/۴^{bc}	۵^{abc}	۲۳/۷^{cd}	۱۵^{b}	۳۱/۴^{cde}	۱۶۷/۶^{de}	۴۶۱/۰۱^{bcd}	۳۶/۸^{def}
۹	۲۹/۳^{abcd}	۳۱/۶^{abc}	۴/۹^{abc}	۲۱/۲^{cd}	۲۲^{a}	۳۰/۳^{de}	۱۹۰^{cde}	۴۴۷^{bcd}	۴۲/۶^{cdef}
۱۰	۲۳/۵^{bcd}	۳۱/۵^{abc}	۵^{abc}	۲۹/۷^{bc}	۲۱/۸^{a}	۳۱/۹^{bcde}	۲۲۷/۹^{abc}	۴۶۶/۳^{bcd}	۵۱/۹^{bcde}
۱۱	۱۸/۷^{d}	۲۸/۳^{bc}	۵^{abc}	۲۹^{bc}	۲۱^{ab}	۳۱/۷^{bcde}	۱۹۴/۶^{bcde}	۷۵۱/۴^{a}	۲۶/۳^{f}
۱۲	۲۲/۱^{cd}	۲۷/۲^{c}	۴/۵^{abcde}	۳۹/۱^{ab}	۲۰^{ab}	۳۶/۰۴^{a}	۲۵۰/۳^{ab}	۳۵۴/۳^{d}	۷۳/۱^{a}
۱۳	۲۳/۳^{bcd}	۳۱/۴^{abc}	۴/۶^{abcd}	۲۵/۷^{cd}	۲۲/۳^{a}	۳۰/۷^{cde}	۱۹۹/۰۵^{bcde}	۵۵۶/۶^{bc}	۳۶/۷^{def}
۱۴	۲۳/۶^{bcd}	۳۳/۹^{a}	۴/۹^{abc}	۲۶/۵^{cd}	۲۱/۷^{a}	۲۹/۰۹^{e}	۲۵۹/۴^{a}	۴۳۷/۶^{bcd}	۶۱/۷^{ab}
۱۵	۴۰/۳^{a}	۳۰/۵^{abc}	۳/۴^{cdef}	۱۹/۹^{ab}	۱۹/۴^{ab}	۳۴/۳^{abc}	۱۶۷/۸^{de}	۴۲۹/۹^{bcd}	۳۹/۰۳^{def}
۱۶	۳۴/۶^{ab}	۲۹/۹^{abc}	۳/۹^{cdef}	۲۵/۴^{cd}	۱۹/۸^{ab}	۳۵/۴^{ab}	۱۹۲/۳^{cde}	۴۷۵/۲^{bcd}	۴۰/۸^{def}
۱۷	۲۶/۶^{bcd}	۳۰/۴^{abc}	۴/۱^{bcde}	۲۲/۶^{cd}	۱۹/۴^{ab}	۳۲/۳^{abcde}	۲۰۳^{abcde}	۳۵۹/۶^{d}	۵۹/۱^{abc}
۱۸	۲۸/۱^{bcd}	۲۸^{c}	۵/۴^{ab}	۱۶/۴^{d}	۲۰/۳^{ab}	۲۸/۶^{e}	۱۵۱/۰۱^{e}	۴۴۱/۶^{bcd}	۳۳/۷^{ef}
۱۹	۳۳/۷^{abc}	۲۷/۵^{c}	۳/۵^{cdef}	۲۸/۸^{bc}	۲۰/۸^{ab}	۳۰/۱^{de}	۲۳۴/۷^{abc}	۵۴۳/۶^{bc}	۴۴/۰۷^{cdef}

درهرستون، میانگین‌هایی که دارای حروف مشترک هستند براساس آزمون چند دامنه‌ای دانکن، فاقد تفاوت معنی‌دار آماری در سطح ۵٪ می‌باشند.

Archive of SID

www.SID.ir

زیاد گیاه ($۳۳/۹^{a}$) بود (به‌عبارتی این ژنوتیپ دارای تعداد بذور بیشتر و کوچک‌تر نسبت به ژنوتیپ ۱۲ بود) درحالی‌که این افزایش عملکرد در ژنوتیپ شماره ۱۲، عمدتاً از طریق صفات وزن ۱۰۰ دانه زیاد ($۳۶/۴^{a}$)، تعداد نیام در بوته بالا ($۳۹/۱^{ab}$)، تعداد دانه در نیام مطلوب (۱^{abc})، تعداد دانه در بوته بالا (۲۰^{ab}) و تعداد نسبتاً زیاد شاخه فرعی در بوته ($۴/۵^{abcd}$) بود. از نظر صفت زیست توده ژنوتیپ‌های ۱۱، ۳، ۴، ۱۳، ۱۹ و ۷ دارای بیشترین مقدار زیست توده بودند که از بین آنها، ژنوتیپ‌های شماره ۳، ۴، ۱۹ و ۷ جزء ژنوتیپ‌های با عملکرد اقتصادی بالا و مطلوب هم بودند.

ضرایب همبستگی، وراثت‌پذیری و ضریب تغییرات ژنوتیپی و فنوتیپی

با توجه به این‌که یکی از اهداف این پژوهش شناسایی صفاتی است که دارای تأثیر مستقیم و غیرمستقیم معنی‌داری بر صفت عملکرد اقتصادی می‌باشند، بنابراین همبستگی و رگرسیون گام به گام بین صفات مذکور و عملکرد برآورد و محاسبه گردید. نتایج همبستگی فنوتیپی بین صفات مختلف (جدول ۲) نشان داد که بین صفت عملکرد اقتصادی و به‌ترتیب صفات تعداد نیام در بوته ($r=۰/۶۲۳^{**}$)، ارتفاع بوته ($r=۰/۴۲۳^{**}$)، شاخص برداشت ($r=۰/۴۲۵^{**}$) و زیست توده ($r=۰/۳۴۹^{**}$) همبستگی مثبت و معنی‌دار وجود دارد، به‌طوری‌که بر اساس میزان ضرایب همبستگی، مهم‌ترین صفت تأثیرگذار بر عملکرد اقتصادی صفت تعداد نیام در بوته است که به‌عنوان مهم‌ترین جزء عملکردی در این پژوهش شناسایی شد. از طرف دیگر بین صفت تعداد نیام در بوته و صفات ارتفاع بوته ($r=۰/۴۸۹^{**}$) و زیست توده ($r=۰/۴۷۴^{**}$) همبستگی مثبت و معنی‌داری در سطح آماری ۱ درصد وجود داشت که این بیانگر تأثیر غیر مستقیم صفت تعداد نیام در بوته بر عملکرد اقتصادی از طریق دو صفت مذکور می‌باشد و همبستگی مثبت و معنی‌دار این دو صفت با عملکرد اقتصادی، مؤید این مطلب است. وجود همبستگی مثبت و معنی‌دار ($۰/۴۲۵^{**}$) بین عملکرد اقتصادی (عملکرد دانه) با شاخص برداشت نشان از آن است که همراه با روند افزایش عملکرد دانه، نسبت عملکرد اقتصادی به عملکرد بیولوژیک افزایش داشته است. هر چه میزان مواد فتوسنتزی بیشتری از اندام‌های سبز گیاه به دانه منتقل گردد سبب افزایش عملکرد دانه می‌گردد (۷)، میزان عددی کم همبستگی‌های معنی‌دار برای صفاتی با این ویژگی احتمالاً معرف همبستگی ژنتیکی بین صفات نباشد و از نظر محاسبات آماری به‌علت بالا بودن تعداد نمونه معنی هستند. فاضلی و چغامیرزا (۷) در مطالعه ژنوتیپ‌های نخود تیپ کابلی بیان کردند که صفت عملکرد دانه با صفات شاخص برداشت و عرض کانوپی همبستگی مثبت و معنی‌دار و با صفات تاریخ ۵۰ درصد گل‌دهی و تاریخ ۵۰ درصد نیام‌دهی همبستگی منفی و معنی‌دار نشان داد. زبرجدی و همکاران (۲۵)، نیز در مطالعه‌ای بر روی ژنوتیپ‌های مختلف کلزا بین عملکرد روغن و صفات ارتفاع گیاه و تعداد نیام در شاخه همبستگی مثبتی را گزارش نمودند. سالم و همکاران (۱۸)، در مطالعه ۲۰ ژنوتیپ مختلف نخود همبستگی مثبت و معنی‌داری را برای صفات روز تا گل‌دهی، وزن کل گیاه، تعداد نیام در بوته و وزن ۱۰۰ دانه با صفت عملکرد دانه گزارش کردند و اظهار داشتند که همبستگی صفت تعداد شاخه فرعی با عملکرد دانه منفی و معنی‌دار است. اگر چه وراثت‌پذیری عمومی به‌خوبی وراثت‌پذیری خصوصی نمی‌تواند سهم ژنتیکی تنوع را مشخص نماید، اما بالا بودن آن معرف انتقال نسبی صفات از والدین به نتایج می‌باشد، بطوری‌که در این راستا، اطلاعات به‌دست آمده از محاسبات صفات در جدول ۴ نشان داد که بالاترین وراثت‌پذیری به‌ترتیب مربوط به صفات شاخص برداشت، تعداد شاخه فرعی در بوته و زیست‌توده بود و کمترین وراثت‌پذیری نیز به‌ترتیب مربوط به صفات تعداد دانه در بوته، ارتفاع و تعداد دانه در نیام بود. در ضمن صفت عملکرد هم با وراثت پذیری حدود ۶۵ درصد دارای توارث‌پذیری نسبتاً مطلوبی بود. جهت تعیین میزان تنوع موجود در صفات مختلف، اقدام به محاسبه ضریب تغییرات ژنوتیپی و فنوتیپی گردید. در کلیه صفات، ضریب تغییرات

Archive of SID

www.SID.ir

جدول ۴. میانگین، وراثت پذیری، ضریب تغییرات ژنوتیپی و فنوتیپی در صفات مختلف برای ۱۹ ژنوتیپ نخود زراعی

صفات	میانگین	وراثت‌پذیری (%)	ضریب تغییرات ژنوتیپی (%)	ضریب تغییرات فنوتیپی (%)
شاخص اسپد	۲۶/۳۲	۶۱/۸۰	۱۶/۷۸	۲۱/۳۴
ارتفاع	۳۰/۰۸	۴۸/۹۲	۵/۲۵	۷/۵۰
تعداد شاخه فرعی در بوته	۴/۳۷	۷۵/۹۳	۱۶/۶۴	۱۹/۱۰
تعداد نیام در بوته	۲۶/۷۹	۶۴/۳۴	۱۷/۱۶	۲۱/۴۰
تعداد دانه در بوته	۱۹/۴۸	۴۷/۵۹	۸/۷۹	۱۲/۷۴
تعداد دانه در نیام	۰/۹۸	۵۲/۴۱	۵/۸۶	۸/۱۰
وزن ۱۰۰ دانه	۳۲/۰۲	۶۷/۴۱	۵/۰۷	۶/۱۷
عملکرد اقتصادی	۲۰۵/۷۴	۶۴/۸۵	۱۱/۲۱	۱۳/۹۲
زیست‌توده	۴۷۶/۵۲	۷۲/۴۰	۱۶/۵۲	۱۹/۴۲
شاخص برداشت	۴۵/۳۴	۷۶/۲۷	۲۱/۲۷	۲۴/۳۵

فنوتیپی بزرگ‌تر از ضریب تغییرات ژنوتیپی بود. بالاترین ضرایب تغییرات ژنوتیپی را به‌ترتیب صفات شاخص برداشت و تعداد نیام در بوته و کمترین مقدار را صفات وزن ۱۰۰ دانه و ارتفاع به‌خود اختصاص دادند. ضریب تغییرات ژنوتیپی صفات نشان می‌دهند که تنوع موجود در صفات مختلف متفاوت است. در برخی از صفات تنوع زیاد و در بعضی صفات تنوع کمی وجود دارد. مسلماً هر چه تنوع موجود در صفات بیشتر باشد انتخاب در آنها منجر به پاسخ به گزینش بهتری خواهد شد (۵). با توجه به اهمیت دو صفت مهم شاخص برداشت و تعداد نیام در بوته با داشتن تنوع ژنتیکی بالا و وراثت‌پذیری مطلوب، می‌توان از این خصوصیات به‌عنوان عاملی جهت انتخاب غیر مستقیم ارقام برای افزایش عملکرد اقتصادی استفاده کرد. سالم و همکاران (۲۴)، عطا و همکاران (۲) و حکیم و همکاران (۹) مقدار ضریب تنوعات فنوتیپی و ژنوتیپی پایینی را برای صفات روز تا گل‌دهی و روز تا رسیدگی را در نخود گزارش کردند. آل- تابال و آل- فریهات (۳)، میزان ضریب تنوعات فنوتیپی و ضریب تنوعات ژنوتیپی را برای صفات عملکرد دانه، عملکرد بیولوژیک و وزن هزار دانه را بالا گزارش کردند.

تجزیه رگرسیون گام به گام

به‌منظور تعیین صفات با بیشترین تأثیر روی عملکرد اقتصادی و تعیین سهم هر یک از این صفات در واریانس کل عملکرد، از رگرسیون گام به گام استفاده شد (جدول ۵). صفات تعداد نیام در بوته، شاخص برداشت، زیست توده، تعداد شاخه فرعی در بوته و ارتفاع به‌ترتیب وارد مدل رگرسیونی شدند و در مجموع ۸۴/۶۸ درصد از تغییرات صفت عملکرد اقتصادی را توجیه نمودند. سایر صفات مورد مطالعه تأثیر معنی‌داری بر مدل نداشتند. نتایج نشان داد که سه صفت اولی که وارد مدل شده‌اند، هر کدام به تنهایی به‌ترتیب حدود ۳۰، ۲۰ و ۳۰ درصد از تغییرات عملکرد اقتصادی را توجیه می‌کنند که این بیانگر تأثیر مهم این صفات بر عملکرد می‌باشد. در واقع بر اساس این نتایج، برای انتخاب غیر مستقیم عملکرد مطلوب‌ترین صفت، صفت تعداد نیام در بوته با وراثت‌پذیری نسبتاً بالا (۶۴/۳۶ درصد) و تنوع ژنوتیپی مطلوب (۱۷/۱۶ درصد) می‌باشد. سوقانی و همکاران (۲۲)، در مطالعه تنوع برخی از ژنوتیپ‌های لوبیا اظهار داشتند که در تجزیه رگرسیون گام به گام صفت تعداد دانه در بوته به‌عنوان اولین صفت وارده شده در مدل، به تنهایی ۷۳ درصد تغییرات عملکرد را توجیه کرده و پس از آن،

Archive of SID

www.SID.ir

صفات وزن ۱۰۰ دانه، عملکرد بیولوژیک، وزن نیام، شاخص سطح برگ در مرحله پر شدن نیام‌ها و طول نیام به‌ترتیب ۹۵ درصد تغییرات را توجیه کردند. جهانسوز و همکاران (۱۰) در مطالعه برخی از ژنوتیپ‌های نخود (نخود سیاه و سفید) گزارش کردند که بر اساس نتایج رگرسیون گام به گام دو صفت تعداد کل دانه و وزن صد دانه با افزایش عملکرد در ارتباط می‌باشند پس از آنها می‌توان در جهت برنامه‌های به‌نژادی به‌منظور افزایش عملکرد بهره جست.

منابع مورد استفاده

1. Adeniji, O. 2007. Heritability and number of genes governing pod yield in West African okra (*Abelmoschus caillei* (A. Chev) stevels. *Agricultural Journal* 2(4): 483-486.
2. Atta, B. M., M. A. Haq and T. M. Shah. 2008. Variation and inter-relationships of quantitative traits in chickpea (*Cicer arietinum* L.). *Pakistan Journal of Botany* 40 (2): 637-647.
3. Al-Tabbal, J. A. and A. H. Al-Fraihat. 2012. Genetic Variation, Heritability, Phenotypic and Genotypic Correlation Studies for Yield and Yield Components in Promising Barley Genotypes. *Journal of Agriculture Science* 4(3): 193-210.
4. Chaghamirza, K. and E. Farshadfar. 2005. Study of relationships between yield and yield components in chickpea. *In:* Proceeding of 9th Iranian Congress of Crop Science and Plant Breeding, College of Agriculture, Unicersity of Tehran, Karaj, Iran (In Farsi).
5. Falconer, D. S. 1989. Introduction to Quantitative Genetics. Third Edition. Longman Scientific and Technical, New York.
6. Farshadfar, E. and J. Javadinea. 2011. Evaluation of chickpea (*Cicer arietinum* L.) genotypes for drought tolerance. *Seed and Plant Improvement Journal* 27 (4): 517-535. (In Farsi).
7. Fazeli, F. and K. Cheghamirza. 2011. Genetic Variation in Iranian Chickpea (Cicer arietinum L. Kabuli Type) Based on Agronomic Traits and RAPD Marker. *Seed and Plant Improvement Journal* 27 (1): 555-579. (In Farsi).
8. Ganjali, A., A. Bagheri and H. Porsa. 2009. Evaluation of chickpea (*Cicer arietinum* L.) germplasm for drought resistance. *Iranian Journal of Agronomy Researchers* 7: 183-194. (In Farsi).
9. Hakim, K., S. Q. Ahmad, F. Ahmad., M. S. Khan and N. Iqbal. 2006. Genetic variability and correlation among quantitative traits in gram. *Sarhad Journal of Agriculture* 22 (1): 55-59.
10. Jahansouz, M. R., M. R. Naghavi and M. Dolati taperasht. 2004. A study of relationships between different traits in white and black chickpea. *Iranian Journal of Agriculture Science* 35: 573-579. (In Farsi).
11. Jamshidi moghadam, M., H. Pakniyat and E. Farshadfar. 2007. Evaluation of drought tolerance of chickpea (*Cicer aretinum* L.) Lines using agro-physiologic Characteristics. *Seed and Plant Improvement Journal* 23: 325-342. (In Farsi).
12. Kumar, L. and P. P. Arora. 1991. Basis of selection in chickpea. Research Reports International. *Chickpea News* 24: 14–15.
13. Kochaki, E. and M. Banayaneaval. 1995. Agricultural Crops. University Jihad Press of Mashhad. Fifth Edition. Mashhad.
14. Mardi, M., A. R. Taleei and M. Omidi. 2003. A study of genetic diversity and identification of yield components in desi chickpea. *Iranian Journal of Agricultural Science* 34: 345-351. (In Farsi).
15. Phillips, R. D. and B.W. Abbey. 1989. Composition and flatulence-producing potential of commonly eaten nigerian and American legumes. *Food Chemistry* 33: 271–280.
16. Phudenpa, A., S. Jogloy., B. Toomsan., S. Wongkaew., T. Kesmala and A. Patanothai. 2004. Heritability and phenotypic correlation of traits related to N2-fixation and agronomic traits in peanut (*Arachis hypogaea* L.). *Journal of Science and Technology* 26: 317-325.
17. Phandis, B. A., A. P. Ebote and S. S. Anichwar. 1970. Path coefficient analysis in gram. *Indian Journal of Agricultural and Science* 40: 1013-1016.
18. Saleem, M., M. H. Nadeer tahir, R. Kabir., M. Javidand S. h. Kashif. 2002. Interrelationships and path analysis of yield attributes in Chickpea (*Cicer arietinum* L.). *International Journal of Agriculture and Biology* 4: 404-406.
19. Saxena, M. C. 1984. Agronomic studies on winter chickpeas. PP. 123-139. *In:* M. C. Saxena and K. B. Singh (Eds.), Ascochyta Blight and Winter Sowing of Chickpeas, Martinus Nijh off Dr.W. Junk Publishers, The Hague, The Netherlands.
20. Saxena, M. C. 1993. The challenge of developing biotic and abiotic stress resistance in cool season food legumes. PP. 3-14. *In:* M. C. Saxena and K. B. Singh (Eds.), Breeding for Stress Tolerance in Cool-Season Food Legumes, John Wiley & Sons, New York.

Archive of SID

www.SID.ir

21. Saxena, N. P., M. C. Saxina and S. M. Johansen. 1996. Adaptation of chickpea in the west Asia and North Africa region. ICARDA Publication. Aleppo, Syria.
22. Soghani, M., S. H. Vaezi and S. H. Sabaghpor. 2010. Study on correlation and path analysis for seed yield and its dependent traits in white bean genotypes (*Phaseolus vulgaris* L.). *Journal of Agronomy and Plant Breeding* 6: 27-36.
23. Syed, M. A., M. R. Islam and M. S. Hossain. 2012. Genetic divergence in Chickpea. (*Cicer arietinum* L.). *Bangladesh Journal of Agricultural Research* 37 (1): 129-136.
24. Saleem, M., M. Arshad and M. Ahsan. 2008. Genetic variability and interrelationship for grain yield and its various components in chickpea (*Cicer arietinum* L.). *Journal of Agriculture Research* 46 (2): 109-116.
25. Zebarjadi, A., M. Kakaei and A. Mostafaie. 2011. Genetic variability of some traits in rapeseed (*Brassica napus* L.) under drought stress and non-stress conditions. *Biharean Biologist* 5: 127-131.

Archive of SID

www.SID.ir