



## نحوه توارث برخی صفات کمی در نخود از طریق تجزیه میانگین نسل‌ها

پرویز قاسمی<sup>۱</sup>، عزت کرمی<sup>۲</sup>، رضا طالبی<sup>۳</sup>

دریافت: ۹۷/۴/۲۷ پذیرش: ۹۷/۱۱/۱۶

### چکیده

به منظور مطالعه نوع عمل ژن‌ها و نحوه توارث صفات درنخود، تجزیه میانگین نسل‌ها با استفاده از تلاقی شش رقم نخود به نام‌های پیروز، بیونچ، Flip51-87c، Jccv2، کاکا و آزاد انجام شد. بذره‌های والدینی به همراه بذر نسل‌های  $F_1$ ،  $F_2$ ،  $BC_1$  و  $BC_2$  در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار کشت شد و تعداد هشت صفت شامل ارتفاع بوته، تعداد دانه در بوته، تعداد غلاف در بوته، تعداد غلاف پوک در بوته، تعداد غلاف دودانه‌ای در بوته، وزن صد دانه، روز تا پنجاه درصد گلدهی و عملکرد دانه مورد ارزیابی قرار گرفتند. نتایج حاصل از تجزیه واریانس نشان داد که میانگین مربعات نسل‌ها برای تمامی صفات معنی‌دار بود، لذا تجزیه میانگین نسل‌ها برای صفات مورد بررسی صورت گرفت. براساس نتایج تجزیه میانگین نسل‌ها، برای تمامی صفات مورد مطالعه غیر از ارتفاع بوته، علاوه بر اثرات افزایشی و غالبیت، اثرات اپیستازی نیز برآزش شد که نشان دهنده پیچیدگی توارث این صفات می‌باشد. و نتایج نشان داد که صفت ارتفاع بوته توسط آثار افزایشی و غالبیت کنترل می‌شود. همچنین، مشخص شد که اثر ژنی غالبیت، بیشترین نقش را در توارث اکثر صفات مورد مطالعه دارد.

واژه‌های کلیدی: نخود، اپیستازی، عمل ژن، اثر افزایشی، غالبیت

قاسمی، پ.، ع. کرمی و ر. طالبی. ۱۳۹۹. نحوه توارث برخی صفات کمی در نخود از طریق تجزیه میانگین نسل‌ها. مجله اکوفیزیولوژی گیاهی. ۴۱: ۲۸-۴۰.

- ۱ - دانشجوی دوره دکتری تخصصی ژنتیک و به نژادی گیاهی، دانشکده کشاورزی، واحد سنندج، دانشگاه آزاد اسلامی، سنندج، ایران
- ۲ - استادیار، دانشکده کشاورزی، واحد سنندج، دانشگاه آزاد اسلامی، سنندج، ایران - مسئول مکاتبات. ezzatu81@yahoo.com
- ۳ - استادیار، دانشکده کشاورزی، واحد سنندج، دانشگاه آزاد اسلامی، سنندج، ایران

## مقدمه

نخود گیاهی دیپلوئید، خودگرده افشان از خانواده بقولات و زیر خانواده پروانه آسا می‌باشد. جنس *Cicer* دارای ۴۳ گونه نخود یکساله، ۳۳ گونه چند ساله و یک گونه نامشخص می‌باشد. (آقایی سربرزه و کانونی، ۱۳۸۳). با توجه به گسترش روز افزون جمعیت و تغییرات آب و هوایی در جهان، نخود را می‌توان به عنوان یک محصول ارزشمند در کشورهای در حال توسعه، پس از لوبیا با متوسط تولید سالیانه بیش از ۱۰ میلیون تن به شمار آورد که بیش‌ترین حجم تولید آن به کشور هندوستان اختصاص دارد (ساندرام و همکاران، ۲۰۱۸). در بین گیاهان زراعی، خانواده حبوبات از جمله نخود نقش مهمی در تامین نیازهای غذایی جوامع بشری به ویژه در کشورهای در حال توسعه آسیایی، آفریقایی و آمریکای لاتین دارند اگرچه تعدادی از این گیاهان به خوبی با شرایط دیم سازگاری پیدا کرده‌اند ولی ظرفیت تولید آنها اغلب پایین است، به طوری که در ایران با وجود این که ۹۸ درصد سطح زیر کشت و ۹۳ درصد تولید نخود به صورت دیم است (آنونیموس، ۲۰۰۹). در ایران نخود از نظر اهمیت پس از لوبیا و نخود فرنگی رتبه سوم و مهم‌ترین گیاه از رده حبوبات می‌باشد (کانونی، ۲۰۱۲). نخود تقریباً در ۹۰ درصد از مساحت تحت پوشش ۵۴ کشور دنیا رشد و توسعه پیدا می‌کند (گور و همکاران، ۲۰۱۲). این محصول دارای دو تیپ برجسته دسی و کابلی می‌باشد. تیپ دسی دارای بذور کوچک با رنگ تیره‌تر و پوشش سفت و خشنی است و عموماً در شبه قاره هند، اسیوی، مکزیک و ایران کشت می‌گردد. نوع کابلی دارای بذور بزرگ‌تر با رنگ روشن‌تر و پوشش نرم‌تر می‌باشد. این تیپ به طور عمده در اروپای جنوبی، آفریقای شمالی، افغانستان و شیلی پرورش داده می‌شود و در طی قرن هجدهم وارد شبه قاره هند گردید تیپ دسی در مقایسه با کابلی میزان فیبر بالاتری را دارا می‌باشند. تیپ دسی در ایران در نواحی شمالی غربی، در پخت برخی غذاها مورد استفاده قرار می‌گیرد اما استفاده عمده آن به صورت محصول لپه شده است (سید محمد علی رضوی و همکاران، ۱۳۸۹). متوسط عملکرد نخود در ایران ۵۲۳ کیلوگرم در هکتار می‌باشد که نسبت به متوسط عملکرد جهانی (۷۴۲ کیلوگرم در هکتار)، آسیا (۷۶۶ کیلوگرم در هکتار) و کشورهای همسایه نظیر ترکیه (۹۱۵ کیلوگرم در هکتار) و عراق (۶۸۰ کیلوگرم در هکتار) کمتر است. از طرفی سطح زیر کشت نخود در کشور بالغ بر ۶۶۰ هزار هکتار است که حدود ۵۰ درصد سطح زیر کشت حبوبات کشور را تشکیل می‌دهد، تولید سالانه آن حدود ۲۹۵ هزار تن و عملکرد سالیانه آن

در شرایط آبی و دیم بترتیب معادل ۱۱۲۵ و ۶۲۵ کیلوگرم در هکتار می‌باشد. در برنامه‌های دورگ‌گیری برای اصلاح نخود، انتخاب والد مناسب همانند سایر گیاهان از اهمیت خاصی برخوردار می‌باشد زیرا ممکن است با عدم انتخاب والدین مناسب نتوان به نتایج مورد انتظار دست یافت (فانو، ۲۰۱۴). به همین جهت متخصصین به نژادی باید تمام دانش خویش را به خدمت گیرند و با صرف وقت کافی بتوانند درصد احتمال پدید آمدن صفت نامطلوب را به حداقل ممکن برسانند. با توجه به اینکه ژن‌ها به صورت ظاهری قابل رویت نیستند و محیط نیز قابل اطمینان نمی‌باشد، لذا انتخاب در اصلاح صفات کمی نقش مهمی ایفا

می‌نمایند. تجزیه میانگین نسل یک مدل ژنتیکی از اثرات متفاوت ژنتیکی می‌باشد (تیرونه مولوجینا و همکاران، ۲۰۱۳). در اغلب روش‌ها، ارزیابی بر مبنای یک نسل صورت می‌گیرد ولی، در تجزیه میانگین نسل‌ها برای محاسبه اثرهای ژنتیکی از میانگین نسل‌های مختلف استفاده می‌گردد. روش‌های مختلفی برای این منظور توسط محققین مختلف به کار گرفته می‌شود و به تبع آن گزارش‌های مختلف نیز از نحوه کنترل ژنتیکی این صفات ایجاد می‌شود (رجب چوگان، ۱۳۸۱). آگاهی از نوع عمل ژن‌های کنترل کننده صفات اهمیت فراوانی دارد. هرچه عمل افزایشی ژن برای صفات موردنظر بیشتر باشد پاسخ به انتخاب بیشتر است و می‌توان از آن صفات در برنامه‌های به نژادی استفاده نمود. از اثرات غالبیت و فوق غالبیت نیز می‌توان در برنامه تولید ارقام دورگ و بهره‌برداری از هتروزیس استفاده نمود (اهدایی، ۱۹۹۴). در مطالعه‌ای که با استفاده از روش تجزیه میانگین نسل‌ها در نخود انجام گرفت مشخص گردید که در کنترل صفات عملکرد و اجزای عملکرد اثرات افزایشی، غالبیت و اپیستازی که شامل اثرات افزایشی × افزایشی، افزایشی × غالبیت و غالبیت × غالبیت می‌باشند نقش دارند (سیکر و اسی دب، ۲۰۱۶). در تحقیقی دیگری که با روش تجزیه میانگین نسل‌ها با استفاده از مدل پنج پارامتری انجام شد نتایج نشان داد اثر غالبیت و اثرات متقابل غیر آلی برای عملکرد تک بوته معنی‌دار شد که بیانگر نقش پر رنگ اثر غالبیت در کنترل این صفت بود. برای صفت وزن صد دانه که از اجزای اصلی عملکرد است، کلیه اثرات ژنتیکی بجز اثر متقابل غالبیت × غالبیت معنی‌دار گردید و در مورد صفات روز تا گلدهی و روز تا سبز شدن کلیه اثرات افزایشی، غالبیت و اپیستازی معنی‌دار شد که حاکی از توارث پیچیده این صفات می‌باشد (زنگنه و همکاران، ۱۳۹۵). در نتایج حاصل از تجزیه میانگین نسل‌ها در قالب مولفه‌های عملکرد در لوبیا با استفاده از

داری را در بین تعداد غلاف و دانه در بوته، شاخص برداشت، وزن دانه و غلاف در بوته، وزن کل غلاف، وزن بوته، با عملکرد دانه در واحد سطح پیدا کردند (پورشمیل و همکاران، ۲۰۱۲). هدف این پژوهش مطالعه وراثت تعدادی از صفات زراعی و فیزیولوژیک در نتاج حاصل از تلاقی شش رقم نخود از طریق تجزیه میانگین نسل‌ها جهت تعیین آثار ژنها، برآورد پارامترهای ژنتیکی ژنها و در نهایت تعیین روشهای اصلاحی مناسب بود.

#### مواد و روش‌ها

در این تحقیق که در سال ۱۳۹۷ در منطقه سراب نیلوفر کرمانشاه که در حدود ۲۰ کیلومتری شمال غرب شهر کرمانشاه با دارا بودن مساحتی به وسعت ۵۰۰۰ متر مربع و ارتفاعی به متوسط ۱۲۰۰ متر از سطح دریا و طول‌های جغرافیایی ۴۵° ۰ تا ۴۶° ۵۵' و عرض‌های شمالی ۳۰° ۳۴' تا ۳۴° ۲۲' قرار دارد، اجرا گردید. وضعیت خاک طرح مورد نظر طبق آزمون خاک به شرح جدول ۱ زیر می باشد.

جدول ۱- نتایج آزمون خاک طرح مورد نظر

نوع بافت خاک	شن رس سیلت	رس درصد	سیلت درصد	PH	FC رطوبت	TNV درصد	EC Ds/m	Mn	Cu	Zn	Fe	P
رسی سیلتی	۹	۴۹	۴۲	۷/۸	۲۰/۱۴	۳۲/۱	۰/۳۵	۲/۸۷	۱/۹	۱/۷	۶/۲	۱۱

به همراه نسل‌های  $F_1, F_2, Bc_1, Bc_2$  مربوط به انواع تلاقی‌ها که به ترتیب عبارت بودند از: تلاقی اول (♀ پیروز  $\times$  Iccv2 ♂)، تلاقی دوم (♂ Flip51-87c  $\times$  Flip51 ♂)، تلاقی سوم (♀ کاکا  $\times$  Flip51-87c ♂)، تلاقی چهارم (♀ آزاد  $\times$  Flip51-87c ♂)، تلاقی پنجم (♀ بیونچ  $\times$  Flip51-87c ♂)، تلاقی ششم (♀ آزاد  $\times$  Iccv2 ♂) تلاقی هفتم (♀ کاکا  $\times$  آزاد ♂) و تلاقی هشتم (♂ بیونچ  $\times$  Iccv2 ♀) و در جداول به ترتیب به صورت  $C_7, C_6, C_5, C_4, C_3, C_2, C_1$  نشان داده شده است، در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار کشت گردیدند. به این ترتیب برای هر کدام از نسل‌ها در هر تکرار ۴ ردیف کاشت ۲ متری بذر در نظر گرفته شد، فاصله بین ردیف‌ها ۵۰ سانتی متر، فاصله بین بوته‌ها در روی ردیف‌ها ۱۰ سانتی متر و عمق کاشت

شش نسل  $P_1, P_2, F_1, F_2, Bc_1, Bc_2$  سه پارامتر ژنتیکی افزایشی، غالبیت و اپیستازی، در توارث صفات عملکرد دانه، وزن غلاف، تعداد غلاف در بوته، تعداد دانه در غلاف، تعداد دانه در بوته و وزن ۱۰۰ دانه موثر شناخته شد (نسیم اخشی و همکاران، ۲۰۱۴). در تحقیقی تحت عنوان اثرات متقابل ژنوتیپ در محیط در لویا گزارش نمودند که هر دو اثرات افزایشی و غیر افزایشی در توارث صفت تعداد دانه در غلاف موثر می باشد اگر چه در توارث صفت وزن هزار دانه فقط اثرات افزایشی موثر بود (تیرونه مولوجیتا و همکاران، ۲۰۱۳). در مطالعه‌ای در قالب تجزیه میانگین نسل در نخود نقش بیش‌تر اثرات افزایشی ژنی را برای صفت ارتفاع بوته گزارش کردند (کریمی و همکاران، ۱۳۸۹). به منظور برآورد تنوع وراثت پذیری، روابط بین صفات و تاثیر مستقیم و غیر مستقیم بین عملکرد دانه و اجزای آن در نخود، بالاترین مقدار ضریب تغییرات فنوتیپی به ترتیب برای عملکرد دانه، شمار غلاف در بوته و شمار دانه در بوته و بالاترین مقدار ضریب تغییرات ژنوتیپی به ترتیب برای عملکرد دانه، عملکرد زیست توده بیولوژیک و ارتفاع بوته به دست آمد (کانونی، ۱۳۹۵). در مطالعه ۲۳ ژنوتیپ نخود همبستگی مثبت و معنی

این تحقیق، بذر والدین ( $P_1$  و  $P_2$ ) با مشخصات ذیل:  
 ۱- Iccv2 (کابلی): بسیار زودرس، مقاوم به خشکی، عملکرد مطلوب و اندازه بذرها تقریباً درشت.  
 ۲- Flip51-87c: بسیار زودرس، مقاوم به خشکی، عملکرد بالا و اندازه بذر درشت  
 ۳- رقم آزاد (کابلی): بسیار دیر رس، عملکرد بالا، حساس به خشکی و اندازه درشت.  
 ۴- کاکا (دسی): بسیار دیررس، عملکرد متوسط، حساس به خشکی، اندازه بذر کوچک، رنگ بذر مشکی و بومی استان کردستان.  
 ۵- پیروز (دسی): دیر رس، عملکرد بالا، حساس به خشکی، اندازه بذر کوچک و رنگ بذر زرد.  
 ۶- بیونچ (دسی): بذر درشت، عملکرد بالا، زود رس و بومی کرمانشاه.

پارامترهای ژنتیکی صفات مختلف در جدول ۴ ارائه شده است. درمورد تمامی صفات  $m$  معنی دار شده که وجود ژن‌های مشترک بین دو والد را نشان می‌دهد. معنی دار بودن جزء غالبیت  $[h]$  بیانگر امکان تولید هیبرید برای بهبود این صفات می‌باشد. یداو و همکاران (۲۰۱۶) برای صفت ارتفاع بوته مدل ساده سه پارامتری مشتمل بر  $m$ ,  $[d]$  و  $[h]$  برای بیشتر تلاقی‌ها در توجیه توارث این صفت نشان داده شد، که این موضوع با نتایج تحقیقات کرمی و همکاران (۱۳۸۹) مطابقت دارد. شیخ و همکاران (۲۰۰۰) اظهار داشتند صفت ارتفاع بوته توسط ژنهایی با اثر افزایشی کنترل می‌شود، بنابراین امکان اصلاح این صفت از طریق گزینش در نسل‌های اولیه وجود دارد. اجاقی و همکاران (۲۰۱۰) برای صفت ارتفاع بوته مدل سه پارامتری شامل  $m$ ,  $[d]$ ,  $[j]$  بهترین برازش را نشان داد. برای صفات تعداد غلاف در بوته، تعداد دانه در بوته، تعداد غلاف دودانه ای در بوته، تعداد غلاف پوک در بوته، وزن ۱۰۰ دانه و عملکرد دانه، مدل پنج پارامتری برازش گردید که در این میان برای صفات تعداد غلاف در بوته، تعداد دانه در بوته، وزن ۱۰۰ دانه و عملکرد دانه مشتمل بر پارامترهای  $m$ ,  $[d]$ ,  $[h]$ ,  $[i]$ ,  $[j]$  و همچنین برای صفات تعداد غلاف دو دانه ای در بوته، تعداد غلاف پوک در بوته مدل پنج پارامتری  $m$ ,  $[d]$ ,  $[h]$ ,  $[j]$ ,  $[l]$  بهترین برازش را نشان داد که این نتایج با نتایج تحقیقات خاکسارو همکاران (۱۳۸۵) مطابقت دارد. توضیح اینکه برای صفت وزن صد دانه که از اجزای اصلی عملکرد است، در اکثر تلاقی‌ها کلیه اثرات ژنتیکی بجز اثر متقابل غالبیت  $\times$  غالبیت معنی‌دار گردید که با نتایج تحقیقات (زنگنه و همکاران، ۱۳۹۵) مطابقت دارد. برای صفات تعداد روز تا ۵۰٪ گلدهی، تعداد غلاف دودانه ای در بوته و تعداد غلاف پوک در بوته، علی‌رغم معنی‌دار شدن اثرات ژنتیکی افزایشی  $[d]$  و غالبیت  $[h]$ ، مقدار بسیار بالای اثر غالبیت و حضور اثر متقابل غالبیت در غالبیت  $[l]$  در مقایسه با اثرات افزایشی نشان‌دهنده اهمیت بیشتر اثرات ژنتیکی غیر افزایشی و توارث پیچیده این صفات است که این نتایج با نتایج کرمی و همکاران (۱۳۸۹) مطابقت دارد. مقدار درجه غالبیت  $\frac{F_2 - F_1}{4D}$  بیانگر وجود اثر فوق غالبیت و سهم بیش‌تر اثر غیر افزایشی ژن‌ها در کنترل ژنتیکی اکثر صفات غیر از صفت ارتفاع بوته می‌باشد. این مسئله ممکن است ناشی از تجمع آثار تعداد زیادی ژن با غالبیت جزئی یا کامل و پیوستگی ژن-های غالب مطلوب و ژن‌های مغلوب نامطلوب و یا از عدم توزیع تصادفی ژن‌ها در والدین باشد. به‌طور کلی پایین بودن اثر

بذر ۵ سانتی متر و تاریخ کاشت ۱۳۹۷/۰۱/۰۲ در نظر گرفته شد. در ضمن تمام مراقبت‌های لازم در طول مرحله داشت انجام و صفات ارتفاع بوته، وزن صددانه، تعداد غلاف در بوته، تعداد دانه در بوته، تعداد غلاف پوک در بوته، تعداد غلاف دو دانه ای در بوته، روز تا ۵۰ درصد گلدهی و عملکرد دانه مورد ارزیابی قرار گرفت. در ابتدا انجام تجزیه واریانس وزنی نسل‌های مذکور برای صفات مختلف مورد آزمون با استفاده از نرم افزار آماری SAS انجام شد. نتایج حاصل از تجزیه واریانس وزنی نشان داد که تفاوت معنی‌داری بین تمام نسل‌ها وجود داشت لذا تجزیه میانگین نسل برای همه صفات با استفاده از نرم افزار مینی تب (Minitab ver.16) انجام گرفت. در این روش میانگین کلی هر صفت به‌صورت زیر محاسبه می‌شود:

$$Y = m + [d] + \beta[h] + \alpha^2[i] + \alpha^2[j] + \beta^2[l]$$

اجزای فرمول عبارتند از  $Y$ : میانگین یک نسل،  $m$ : میانگین تمام نسل‌ها در یک تلاقی،  $[d]$ : مجموع اثرات افزایشی  $[h]$ : مجموع اثرات غالبیت،  $[i]$ : مجموع اثرات متقابل افزایشی  $\times$  افزایشی،  $[j]$ : مجموع اثر متقابل افزایشی  $\times$  غالبیت،  $[l]$ : مجموع اثر متقابل غالبیت  $\times$  غالبیت و  $\alpha$ ,  $\beta$ ,  $\alpha^2$ ,  $\beta^2$  ضرایب هر یک از پارامترهای مدل می‌باشند. از مدل‌های دو، سه، چهار، پنج و شش پارامتری، در تبیین میانگین‌های مشاهده شده استفاده شد. این مدل‌ها به کمک آزمون کای اسکور ( $X^2$ ) با چهار، سه، دو و یک درجه آزادی مورد بررسی قرار گرفتند و بهترین مدل برای هر یک از صفات مشخص شد (ماتر و جینکز، ۱۹۸۲).

### نتایج و بحث

طبق جدول شماره ۲ که نتایج حاصل از تجزیه واریانس وزنی صفات را نشان می‌دهد، تفاوت معنی‌داری بین تمام نسل‌ها وجود داشت؛ لذا تجزیه میانگین نسل برای صفات مورد نظر انجام شد. نتایج حاصل از مقایسه میانگین صفات و خطای معیار آنها در نسل‌های مختلف در جدول شماره ۳ آورده شده است. نتایج نشان می‌دهد که درمورد تمامی صفات به جزء تلاقی‌های ۶، ۷ و ۳ در صفت وزن صددانه میانگین هیبریدهای  $F_1$  بیش از جمعیت  $F_2$  مربوطه بود، که دلیل این امر می‌تواند تفرق نتایج در نسل  $F_2$  باشد. میانگین تمامی صفات اندازه‌گیری شده غیر از صفات وزن صد دانه در تلاقی‌های ۲، ۱، ۵ و عملکرد دانه در تلاقی‌های ۴، ۱ و ۸ در هیبریدهای  $F_1$  مورد بررسی بیشتر از ارزش این صفات در والدینشان بوده است که نشان‌دهنده هتروزیس در این صفات می‌باشد. که با تحقیقات معصومه حیدری رودباری و همکاران (۱۳۹۵) مطابقت دارد.

تعداد غلاف پوک در بوته، تعداد غلاف دو دانه ای در بوته و وزن صدانه و در بعضی تلاقی هادر سایر صفات علامت اثر غالبیت [h] و اثر متقابل غالبیت x غالبیت [1] مخالف یکدیگر هستند که نشان دهنده وجود اپیستازی دوگانه می باشد و البته این نوع اپیستازی مشکلی را در جهت گزینش گیاهان مطلوب ایجاد نمی کند. این مسئله باعث کاهش واریانس جمعیت های در حال تفرق خواهد شد که با تحقیق چلویی و همکاران (۱۳۹۰) مطابقت دارد. اثر متقابل افزایشی در افزایشی از نظر به نژادی حائز اهمیت بوده و بیانگر امکان بهبود صفت از طریق گزینش می باشد (دندا و همکاران، ۱۹۹۸).

افزایشی برای صفات مورد بررسی با توجه به فرض چند ژنی بودن آن ها دور از انتظار نیست زیرا پارامترهایی که اثر ژنی را بوجود می آورند در حقیقت اثر متعادل یا متوسط اثر همه مکان های ژنی در حال تفرق می باشند و لذا با توجه به اینکه پارامتر افزایشی یا اثر متقابل مرتبط با اثر افزایشی تابعی از همه پراکندگی ژن های افزایش دهنده بین والدین می باشد. برآورد های بین اثرات افزایشی ممکن است کوچک باشد. میزان اثر غالبیت در بیشتر تلاقی ها مقادیر بزرگ و معنی داری را به خود اختصاص داده در حالی اثرات افزایشی آنها با وجود معنی دار بودن کمتر و کوچکتر است که این مسئله برآورد کوچک تری از سهم اثرات ژنتیکی افزایشی ژن ها را نشان می دهد. در تمامی تلاقی ها صفات

جدول ۲- تجزیه واریانس وزنی نسل های مورد مطالعه

انحراف معیار	خطای آزمایشی	اثر نسل	اثر بلوک	تلاقی ها	صفات
۳/۴۹	۱/۷۸	*۵/۸۲	*۹/۰۵	c1	تعداد دانه در بوته
۳/۹۳	۲/۱۲	**۲۴/۳۲	ns۵/۰۵	c2	
۳/۷۱	۲/۹۴	**۲۲۵/۷۹	ns۲/۲۰	c3	
۴/۱۰	۱/۷۲	**۱۱/۶۵	ns۲/۷۲	c4	
۲/۲۲	۰/۶۵	**۱۳/۲۵	ns۰/۷۲	c5	
۱/۴۰	۰/۲۳	**۲۹/۴۷	ns۰/۲۳	c6	
۳/۰۳	۲/۱۳	**۳۲۹/۶۰	ns۴/۸	c7	
۴/۱۵	۲/۱۲	**۱۲/۰۵	*۱۱/۷۲	c8	
۰/۸۶	۰/۳۲	**۷۷/۱۵	ns۰/۷۲	c1	تعداد روز تا پنجاه درصد گلدهی
۱/۱۸	۰/۵۲	**۵۵/۵۵	ns۰/۰۵	c2	
۱/۰۲	۰/۷	**۵۳۵/۰۳	ns۱/۱۶	c3	
۰/۷۵	۰/۲۶	**۳۲۳/۱۰	ns۰/۶۶	c4	
۰/۶۸	۰/۱۶	**۲۱/۹۶	**۱/۵	c5	
۰/۷۵	۰/۳۲	**۱۰۱/۷۸	ns۰/۰۵	c6	
۱/۹	۲/۵۸	**۵۵/۵۲	ns۰/۰۵	c7	
۰/۶۹	۰/۱۸	**۴۵/۴۲	ns۰/۳۸	c8	
۲/۳۹	۰/۸۵	**۹/۴۲	ns۱/۳۸	c1	تعداد غلاف در بوته
۳/۵۶	۱/۷۶	**۲۹/۹	ns۲/۱۶	c2	
۲/۹۸	۱/۸۹	**۲۳۲/۱۴	ns۱/۲۷	c3	
۴/۳۴	۱/۹۲	*۸/۷۲	ns۱/۰۵	c4	
۱/۵۱	۰/۳	**۱۵/۴۳	*۱/۱۶	c5	
۱/۱۷	۰/۱۶	**۲۶/۹	ns۰/۱۶	c6	
۶/۱۹	۹/۱۲	**۳۲۴/۷۵	ns۲/۶۳	c7	
۴/۲۶	۲/۲۲	**۱۰/۱۸	*۱۰/۸۸	c8	
۴/۶۶	۰/۴۹	**۶/۴۲	ns۰/۰۴	c1	وزن صد دانه
۲/۳۸	۰/۳۱	**۲۲/۰۸	*۱/۷۱	c2	
۱۱/۰۳	۴/۸۹	**۹۰/۶۲	ns۰/۹۳	c3	

۱/۴۲	۰/۱	**۱۰/۰۲	ns۰/۰۳	c4	
۲/۰۹	۰/۲۴	**۱/۸۷	ns۰/۰۹	c5	
۱/۲۲	۰/۰۷	**۵/۷۸	ns۰/۱	c6	
۴/۷۸	۰/۲۷	**۶۴/۶۶	ns۰/۰۴	c7	
۰/۹۰	۰/۰۴	**۸/۱۱	ns۰/۰۱	c8	
۵/۷۸	۰/۱۱	**۰/۶۹	ns۰/۲۷	c1	
۵/۳۴	۰/۲۱	**۴/۳۰	ns۰/۶۰	c2	
۱۲/۸۸	۱/۳۱	**۱۰/۱۲	ns۰/۵۵	c3	
۳/۷۲	۰/۰۷	**۱/۵۵	ns۰/۱۳	c4	
۲/۷۹	۰/۰۶	**۰/۳۶	ns۰/۰۵	c5	
۲/۳۲	۰/۰۳	۱/۵۵**	ns۰/۰۷	c6	عملکرد دانه در
۴/۰۴	۰/۱۲	۱۷/۴۸**	ns۰/۱۳	c7	بوته
۵/۰۴	۰/۱۴	۱/۱۳*	ns۰/۵۱	c8	
۲۶/۹۷	۶/۱۸	*۲۱/۶۸	**۴۸/۳۸	c1	
۲۸/۸۹	۷/۱۸	**۳۹/۶۵	**۷۰/۷۲	c2	
۳۴/۰۶	۸/۴۵	**۳۴/۱۱	**۱۱۴/۳۲	c3	
۴۲/۰۴	۵/۵۰	**۵۰/۶۳	ns۶/۱۶	c4	تعداد غلاف پوک در
۴۰/۰۵	۱۰/۵۵	**۵۲/۰۸	*۵۰/۸۸	c5	بوته
۳۹/۴۶	۵/۳	**۳۶/۲۳	ns۳/۱۶	c6	
۴۸/۵۶	۷/۷۲	**۴۰/۰۲	ns۳/۲۳	c7	
۲۹/۰۶	۷/۱	**۳۶/۶۳	**۶۸/۱۶	c8	
۲/۰۱	۰/۷۵	**۶/۰۵	۰/۲۴	c1	
۱/۷۸	۰/۶۹	**۶/۲۱	ns۰/۰۷	c2	
۲/۱	۰/۸۹	**۸۸/۲۲	۰/۱۵	c3	
۲/۰۵	۰/۹۵	**۴/۸۵	۲/۸۶	c4	
۱/۸۵	۰/۷۷	**۳/۷۵	۰/۱۹	c5	ارتفاع بوته
۲/۳	۲/۲۳	**۱۰/۸۳	۰/۰۱	c6	
۳/۱۵	۲/۰۲	**۹۴/۵۶	۰/۰۳	c7	
۲/۱۷	۱/۰۲	**۹/۷۸	۰/۷۸	c8	
۲۴/۹۵	۴/۹۲	*۱۹/۴۲	۷۶/۷۱	c1	
۲۹/۲۱	۷/۴۳	۳۹/۸۶	**۶۱/۱۶	c2	
۳۳/۶۱	۷/۴۵	*۳۸/۱۴	**۹۶/۳۲	c3	
۴۱/۵۴	۵/۳	**۵۸/۶۶	ns۲/۸۶	c4	
۴۰/۴۶	۱۱/۲۲	**۶۱/۱۲	ns۵۰/۸۸	c5	تعداد غلاف دو دانه
۴۳/۷۶	۶/۶۱	**۳۳/۹	ns۰/۹۷	c6	ای در بوته
۵۷/۴۴	۹/۶۶	*۳۵/۳۰	ns۰/۲۷	c7	
۲۸/۸۹	۷/۱۸	**۳۹/۶۵	**۷۰/۷۲	c8	

جدول ۳ - میانگین نسل ها و خطای معیار صفات در نسل های مختلف در تلاقی ها

تلاقی #۸	تلاقی #۷	تلاقی #۶	تلاقی #۵	تلاقی #۴	تلاقی #۳	تلاقی #۲	تلاقی #۱	نسلها #	صفات #
37±3/45A	29±2/06C	37±3/02B	32±3/18D	32±3/18AB	32±3/18D	32±3/18D	37±3/52DC	P1	تعداد غلاف در بوته
37±3/02A	59/33±2/70A	29±2/06C	37±3/45BC	29±2/06C	59/33±2/7A1	37±3/02BC	40±2/96AB	P2	
32/33±1/85B	52/44±2/65B	37±2/65A	38/67±2/88A	31/3±2/96B	47/99±3/12B	39/6±3/45A	39±3/01AB	F1	
34/67±3/02AB	51/66±3/25B	35±3/25C	37/33±3/95B	32/33±4/8AB	46/33±5/48B	34/66±5/50C	36±5/44D	F2	
35±1/50AB	52/62±3/25B	35±3/25C	36±3/12C	34±3/21A	43/33±2/46C	39±2/68AB	38/67±2/44BC	BC1,1	
33/67±3/95B	47/3±2/95B	36±2/95B	36±3/25C	33±3/54AB	47/4±2/15B	39/66±2/56A	40/67±3/85A	BC1,2	
60/33±4/6B	81/33±8/7C	65/33±3/78D	54/66±3/44D	54/66±3/44E	54/66±3/44D	54/66±3/44E	65/33±3/78B	P1	تعداد روز تا پنبه‌جاء
65/33±3/78A	91/33±9/33A	81/33±8/7A	60/33±4/6B	81/33±8/70A	91/33±9/33A	65/33±3/78A	70/33±3/70A	P2	
65/33± 1/50 A	87/66±1 B	81±1 A	63± 0/95 A	77/33±8/01B	87±9B	61/33±3/50B	69/33±3/25A	F1	
57/66± 1/80 C	83/33±1/1 C	75/66± 1/1 B	60± 0/80 BC	58/33±3/56D	85/66±9/22BC	57/66±3/70D	56±3/12C	F2	
58±1/90 C	80/66±1/2 C	74/6± 0/98 BC	59/6±0/26 BC	68/66±5/87C	85/66±8/50BC	65/66±3/48A	65/66±3/28B	BC1,1	
66± 1/50 A	81/33±1 C	74/33± 0/8 C	59/33± 0/25 C	68/66±5/9C	84/66±6/50C	60±3/30C	66±4B	BC1,2	
49/47±1/5A	49/7±1/5A	49/7±1/5A	47/67±1/8BC	47/67±1/8B	47/67±1/8A	47/67±1/8AB	44/33±1/15A	P1	ارتفاع بوته
44/33±1/5C	34±1/8C	44/33±1/5C	49/73±1/5A	49/7±1/5A	34±1/85B	44/33±1/5C	40/66±1/8C	P2	
47/33±2/78B	47/62±3/42AB	47/66±3/35AB	48/32±2/9AB	47/26±1/9B	47/99±7/5A	48/4±1/9A	44/33±1/1A	F1	
46/2±5/5BC	46/36±6/12B	46/04±6/01BC	46/52±5/84C	47/32±4/1B	47/22±10/11A	47/67±5/2AB	43/33±4/9AB	F2	
45/32±5/45C	45/52±5/75B	45/36±5/56BC	46/73±5/65BC	47/32±4/1B	46/33±12/3A	46/33±5/4B	43±5/7AB	BC1,1	
47/38±5B	47/30±4/02AB	42/26±4/18AB	47/02±4/25BC	46/8±4/85B	46/8±7/45A	46/8±6/11AB	42±6/8BC	BC1,2	
37/66±4/26A	28/66±1/97	37±2/95A	32/66±3/52D	32/66±3/52A	32/66±3/52D	32/66±3/52c	37±2/95AB	P1	تعداد دانه در بوته
37±2/95AB	59/67±3/03	28/66±1/97C	37/66±4/26AB	28/66±1/97B	59/67±3/03A	37±2/95AB	39/33±3/12A	P2	
32/33±0/95C	49±2/12	37±2/23A	38/66±4/01A	31/33±3/80A	47/66±3/11B	39/33±3/12A	39±3/33A	F1	
34/67±0/56BC	53±2/4	35/66±2/49B	37/33±3/50AB	32/33±4/26A	46/33±4/56BC	34/67±4/75BC	36±4/87B	F2	
35±0/99ABC	51/58±3	35/33±3/02B	35/66±1/50C	34±4/01A	43/33±3/21C	39/33±3/50A	38/67±3./56A	BC1,1	
33/66±0/67C	47/25±3/3	35/66±3/42B	36/33±1/21BC	33±3/5A	47/4±3/6B	39/33±3/57A	39/33±3/25A	BC1,2	
22/6±0/55A	21/3±1/9A	18±1/54C	25±1/8A	25±1/8A	25±1/81A	25±1/54A	18±1/54A	P1	وزن صد دانه
18±1/54D	9/5±2/02C	21/3±1/9B	22/6±0/55C	21/3±1/9B	9/5±2/02C	18±1/81C	14±1/29B	P2	
22±2/08B	20/26±2/11AB	21/20±1/01B	23/86±0/32B	20/83±2/46BC	20±2/85B	25±2/90A	15/16±2/37B	F1	
21/5±1/51C	20/51±1/42AB	21/33±1/10B	23/33±0/60BC	20/40±3/25DC	23/66±3/56AB	24/33±3/62AB	14/66±4/44B	F2	
21/66±1/13BC	21/50±1/01A	21/83±0/99A	23/83±0/21B	20/23±3/01D	21/16±3/20AB	24/66±3/15AB	14/55±3/15B	BC1,1	
21/83±1/26BC	20±1/12B	21±0/86B	23/50±0/12BC	20/36±2/19DC	21±2/15AB	23/66±2/13B	14/33±3/70B	BC1,2	
8/51±0/54A	6/03±0/57D	6/66±0/58C	8/16±0/56C	8/16±0/56A	8/16±0/56B	8/16±0/56B	6/66±0/58A	P1	عملکرد دانه در بوته
6/66±0/58C	5/66±0/55D	6/03±0/57D	8/51±0/54BC	6/03±0/57C	5/66±0/55C	6/66±0/58C	5/51±0/50B	P2	
7/11±0/55BC	10/12±1/2B	7/84±0/52A	9/22±0/55A	6/52±1/1B	9/56±1AB	9/83±1/02A	5/91±1/10B	F1	

7/45±0/85B	10/86±2/02A	7/61±0/54AB	8/70±0/35B	6/59±1/11B	10/95±1/12A	8/44±1/04B	5/28±1/1B	F2	
7/58±0/67B	11/08±1/55A	7/71±0/95AB	8/50±0/54BC	6/87±0/94B	9/17±0/95AB	9/70±0/44A	5/63±0/48B	BC1,1	
7/34±0/84BC	9/44±1/23C	7/49±0/66B	8/53±0/62BC	6/71±0/88B	9/53±0/91AB	9/30±0/52A	5/62±0/55B	BC1,2	
12/66±4/85A	2/66±6/25DC	11±3/23A	13/33±3/23A	13/33±3/23A	13/33±3/23A	13/33±3/23A	11±3/23A	P1	تعداد غلاف پوک در بوته
11±3/22AB	9/22±3AB	2/66±6/25C	12/66±4/29A	2/66±6/25B	9/22±3AB	11±3/01AB	11/66±2/95A	P2	
11±3/62AB	10/11±13/52A	5±8/80BC	8/66±6/50AB	5±5/61B	9/66±3/4AB	11±3/15AB	10/66±2/12A	F1	
7/3±2BC	7±12/20ABC	2/33±5/50C	6±3/77B	6±5/50B	7/33±5/5BC	7/33±5/95BC	7/33±2/02AB	F2	
3±3/01C	4/33±8/50BDC	5±9/75BC	4/33±2/50B	4±4/70B	3±4/65C	3±4/73C	4/66±1/36B	BC1,1	
10±4/5AB	1±2/55D	9±12/6AB	3/66±5/55B	2±4/12B	8/66±8/89AB	10±9/20AB	10±1/50A	BC1,2	
13/33±4/66A	2/25±3/3B	11±3/23A	14±3/23A	14±3/23A	14±3/43A	14±3/23A	11±3/23A	P1	
11±3/01AB	9/55±3A	2/25±3/30C	13/33±4/50A	2/25±3/30B	9/55±3AB	11±3/01AB	11±3/31A	P2	
11±3/25AB	7±5/65AB	5±8/80BC	8/66±5/26AB	5±3/30B	9/33±3/4AB	10/66±3/15AB	10/66±2AB	F1	
7/33±4/60BC	8/33±17/85A	3±5/50C	5/66±3/45B	6±10/60B	7/33±5/5BC	7/33±5/56BC	7/33±2/44BC	F2	
3±2/90C	4/33±4/30AB	5/33±9/70BC	4±2/9B	4±4/65B	3±4/65C	3/33±4/50C	4/66±1/6B	BC1,1	
10±5/10AB	1±2/55B	8/66±12/31AB	4±5/55B	2±5/55B	8/66±8/89AB	9/66±9AB	8/66±1/49AB	BC1,2	



جدول ۴- برآورد پارامترهای ژنتیکی در مدل مورد مطالعه با روش تجزیه میانگین نسل ها

کای دو	غالبیت* غالبیت	افزایشی* غالبیت	افزایشی* افزایشی	اثر غالبیت	اثر افزایشی	اثر میانگین	تلاقیها	صفات
0/34	- 17/73 ± 3/95**	---	14/36 ± 2/95**	32/60 ± 6/71**	1/70 ± 0/41**	24/13 ± 3/00**	c1	تعداد غلاف در بوته
5/41	- 27/41 ± 3/93**	---	18/59 ± 2/94**	51/12 ± 6/64**	1/55 ± 0/39**	15/9 ± 3/01**	c2	
1/78	5/4 ± 1/88**	19/24 ± 1/45**	---	3/08 ± 1/95 <sup>ns</sup>	13/66 ± 0/53**	45/66 ± 0/53	c3	
3/10	- 9/17 ± 1/95**	---	---	10/06 ± 1/98**	1/35 ± 0/4**	30/44 ± 0/47**	c4	
5/11	---	4/90 ± 1/80**	---	4/18 ± 0/83**	2/49 ± 0/60**	34/38 ± 0/48**	c5	
1/4	---	- 10/24 ± 1/59**	---	4/04 ± 0/70**	4/06 ± 0/46**	33/17 ± 0/39**	c6	
0/002	---	40/97 ± 1/57**	- 6/7 ± 1/05**	1/56 ± 1/33 <sup>ns</sup>	15/16 ± 0/43**	50/86 ± 0/93**	c7	
2/36	0/71 ± 2/98**	---	- 0/28 ± 1/83**	5/70 ± 4/79**	0/62 ± 0/43**	37/36 ± 1/94**	c8	
4/39	- 29/22 ± 3/93**	....	39/79 ± 2/21**	70/50 ± 5/99**	1/55 ± 0/51**	28/05 ± 2/32**	c1	تعداد روز تا پنجاه درصد گلدهی
0/00	- 29/35 ± 1/94**	21/99 ± 1/94**	20/68 ± 2/38**	51/36 ± 6/11**	5/33 ± 0/65**	39/31 ± 2/47**	c2	
0/12	- 21/66 ± 5/15**	38/83 ± 4/06**	....	35/27 ± 5/00**	18/33 ± 1/28**	72/99 ± 1/29**	c3	
0/00	- 25/31 ± 6/64**	26/67 ± 3/46**	41/32 ± 3/08**	75/96 ± 9/19**	13/33 ± 1/20**	26/67 ± 3/31**	c4	
0/00	5/03 ± 1/6	6/33 ± 1/48	<del>8/08 ± 0/48</del>	<del>- 1/64 ± 2/4</del>	2/83 ± 0/74	59/51 ± 0/85	c5	
0/00	15/34 ± 2/65	16/66 ± 2/47	<del>4/66 ± 0/68</del>	<del>- 12/88 ± 4/01</del>	<del>8 ± 1/88</del>	77/99 ± 1/4	c6	
0/00	33/34 ± 3/49	8/66 ± 3/32	<del>8/84 ± 0/76</del>	<del>- 41/88 ± 6/26</del>	<del>8 ± 1/64</del>	95/67 ± 1/8	c7	
0/00	<del>8/04 ± 2/88</del>	<del>- 11 ± 1/68</del>	17/36 ± 1/17	28/9 ± 3/68	- 2/5 ± 0/76	45/47 ± 1/4	c8	
6/82	---	---	- 1/67 ± 0/36	---	1/78 ± 0/29**	44/11 ± 0/2**	c1	ارتفاع بوته
4/97	---	---	---	2/4 ± 0/48**	1/52 ± 0/29**	45/94 ± 0/29**	c2	
4/86	---	---	- 16/47 ± 3/99**	9/2 ± 1/2**	6/83 ± 0/33**	40/98 ± 0/32**	c3	
10/08	---	---	---	1/59 ± 0/48**	1/1 ± 0/28**	48/37 ± 0/28**	c4	
7/26	---	---	1/51 ± 0/5**	---	0/95 ± 0/29**	47/13 ± 0/38**	c5	
4/07	---	- 8/55 ± 2/08**	---	0/01 ± 0/64**	2/68 ± 0/27**	46/88 ± 0/26**	c6	
8/28	---	- 20/49 ± 2/1**	---	6/76 ± 0/67**	7/80 ± 0/30**	42/08 ± 0/29**	c7	
2/45	---	- 9/09 ± 2/26**	---	0/08 ± 0/57 <sup>ns</sup>	2/57 ± 0/27**	46/78 ± 0/26**	c8	
0/30	- 13/57 ± 4/13**	---	11/94 ± 2/80**	26/36 ± 6/71**	0/97 ± 0/40*	26/21 ± 2/86**	c1	
5/19	- 27/45 ± 4/17**	---	18/69 ± 2/78**	50 ± 6/7 <sup>ns</sup>	1/32 ± 0/46*	16/28 ± 2/85**	c2	
7/85	---	18/79 ± 1/87**	---	1/43 ± 0/86**	13/62 ± 0/59**	45/34 ± 0/49**	c3	
4/96	- 9/22 ± 2/19**	---	---	10/26 ± 2/07**	1/77 ± 0/43**	30/29 ± 0/49**	c4	

5/66	8/62 ± 2/98**	---	- 5/44 ± 1/81**	- 10/27 ± 4/49*	0/92 ± 0/26**	40/31 ± 1/96**	c5	تعداد دانه در بوته
3/03	---	- 9/28 ± 1/62**	---	4/14 ± 0/63**	4/34 ± 0/44**	32/28 ± 0/37**	c6	
0/88	---	39/46 ± 1/61**	- 12/84 ± 0/88**	- 7/98 ± 1/05**	15/45 ± 0/46**	56/87 ± 0/73**	c7	
2/12	4/12 ± 1/49**	---	- 1/40 ± 0/45**	- 10/86 ± 2/21**	1/27 ± 0/17**	39/07 ± 0/76**	c8	
9/18	---	---	3/27 ± 1/11*	2/83 ± 1/36*	1/76 ± 0/24**	12 ± 1/06**	c1	وزن صد دانه
5/66	---	8/66 ± 1/25**	---	4/20 ± 0/58**	3/54 ± 0/30**	21/77 ± 0/28**	c2	
0/024	--	- 15/13 ± 1/31**	- 10/03 ± 1/08**	- 7/30 ± 1/43**	7/75 ± 0/35**	27/27 ± 1/01**	c3	
5/79	---	- 3/37 ± 1/27**	3/62 ± 0/98**	1/12 ± 1/26**	1/85 ± 0/33**	19/31 ± 0/90**	c4	
1/27	---	- 2/11 ± 0/36**	1/15 ± 0/25**	1/007 ± 0/19**	1/38 ± 0/18**	22/86 ± 0/15**	c5	
0/25	- 3/84 ± 0/81**	4/94 ± 0/74**	---	5/39 ± 1/01**	1/65 ± 0/31**	19/65 ± 0/31**	c6	
1/46	- 10/59 ± 1/16**	- 8/77 ± 0/84**	---	15/85 ± 1/21**	5/9 ± 0/35**	15/4 ± 0/35**	c7	
4/69	---	- 4/73 ± 0/63**	---	2/18 ± 0/39**	2/16 ± 0/20**	20/49 ± 0/19**	c8	
0/016	---	- 1/13 ± 0/29**	1/43 ± 0/36**	1/25 ± 0/51*	0/57 ± 0/09**	4/64 ± 0/34**	c1	عملکرد دانه در بوته
5/79	- 7/63 ± 0/79**	---	4/18 ± 0/55**	14/23 ± 1/25**	0/57 ± 0/07**	3/23 ± 0/56**	c2	
3/34	---	- 3/19 ± 0/44**	- 5/33 ± 0/35**	- 2/78 ± 0/48**	1/24 ± 0/10**	12/21 ± 0/33**	c3	
1/71	---	- 1/82 ± 0/43**	---	- 0/6 ± 0/2**	1/06 ± 0/10**	7/07 ± 0/09**	c4	
8/92	---	0/21 ± 0/31**	---	0/86 ± 0/14**	0/17 ± 0/10**	8/23 ± 0/07**	c5	
7/58	---	---	- 1/00 ± 0/19**	0/48 ± 0/24**	0/25 ± 0/08**	7/43 ± 0/16**	c6	
4/25	- 9/72 ± 0/72**	3/05 ± 0/62**	---	14 ± 0/64**	0/18 ± 0/10**	5/84 ± 0/10**	c7	
1/22	---	- 1/3 ± 0/37**	---	- 0/46 ± 0/14**	0/92 ± 0/10**	7/64 ± 0/01**	c8	
0/00	14/66 ± 1/50**	- 10/02 ± 1/28**	...	- 15/33 ± 1/82**	0/33 ± 0/56**	11/33 ± 0/56**	c1	تعداد غلاف پیوک در بوته
0/58	18/66 ± 2/76**	- 17/29 ± 3/03**	...	- 19/82 ± 2/83**	1/16 ± 0/57*	12/16 ± 0/56**	c2	
2/11	15/39 ± 2/67**	- 17/22 ± 2/95**	...	- 17/00 ± 2/75**	2/05 ± 0/56**	11/27 ± 0/56**	c3	
6/56	26/97 ± 5/49**	...	- 11/55 ± 3/39**	- 42/46 ± 8/4**	3/71 ± 0/65**	20/48 ± 3/51**	c4	
0/86	34/72 ± 4/58**	...	- 7/73 ± 2/48**	- 46/76 ± 6/36**	0/45 ± 0/55**	20/7 ± 2/53**	c5	
4/64	...	- 13/66 ± 4/93**	7/93 ± 2/41**	7/02 ± 3/71**	3/97 ± 0/97**	- 0/77 ± 2/25**	c6	
6/43	18/84 ± 6/19	15/39 ± 3/07**	...	- 14/67 ± 5/52**	- 3/28 ± 0/89**	5/94 ± 0/89**	c7	
2/78	17/38 ± 2/26**	- 16/52 ± 2/14**	...	- 18/21 ± 2/52**	0/83 ± 0/75**	11/83 ± 0/75**	c8	
3/56	16/11 ± 1/54**	- 7/9 ± 1/36**	.....	- 16/45 ± 1/92**	0/00 ± 0/59	11 ± 0/59**	c1	تعداد غلاف دودانه‌ای در بوته
0/81	18/78 ± 2/68**	- 16/43 ± 2/93**	.....	- 20/62 ± 2/76**	1/5 ± 0/56**	12/5 ± 0/56**	c2	
2/11	15/73 ± 2/68**	- 17/56 ± 2/95**	.....	- 18/17 ± 2/75**	2/22 ± 0/56**	11/77 ± 0/57**	c3	
4/15	12/63 ± 2/68**	- 8/03 ± 2/46**	.....	- 15/75 ± 2/76**	5/87 ± 0/59**	8/12 ± 0/59**	c4	
6/62	25/17 ± 2/85**	- 2/65 ± 2/22**	.....	- 30/17 ± 2/71**	0/33 ± 0/71**	13/66 ± 0/71**	c5	
3/92	.....	- 13/46 ± 4/72**	6/16 ± 2/32**	5/58 ± 3/71**	4/37 ± 0/59**	0/59 ± 2/21**	c6	
5/88	14/56 ± 2/93**	14/23 ± 1/88**	.....	- 13/46 ± 2/53**	- 3/65 ± 0/57**	5/9 ± 0/57**	c7	
1/26	19/16 ± 2/39**	- 16/92 ± 2/19**	.....	- 20/32 ± 2/65**	1/16 ± 0/71**	12/16 ± 0/71**	c8	

## نتیجه گیری

بستگی به نحوه عمل ژنها در تظاهر صفات دارد و این نتایج نشان می دهد که جزء غالبیت دارای اهمیت بیشتری می باشد، از این رو می توان با استفاده از روشهای مبتنی بر هیبریداسیون و یا روش گزینش درنسلهای پیشرفته و انتهایی برای بهبود و تولید هیبریدهایی با عملکرد بالا و مقاوم استفاده کرد.

## تقدیر و سپاسگزاری

بدینوسیله از زحمات آقای مهندس عرفان بهرامی کارشناس منابع آب که در ویرایش متن مقاله بنده را یاری دادند تشکر می نمایم

براساس نتایج تجزیه میانگین نسلها، برای تمامی صفات مورد مطالعه غیر از صفت ارتفاع بوته، علاوه بر اثرات افزایشی و غالبیت، اثرات ایستازی نیز برآزش شد که نشان دهنده پیچیدگی توارث این صفات می باشد. نتایج نشان داد که صفت ارتفاع بوته توسط آثار افزایشی و غالبیت کنترل می شود. در مجموع با توجه به نتایج تجزیه میانگین نسلها در مورد اکثر صفات، اثر غالبیت از اثر افزایشی مقدار بزرگتری را نشان داد که این امر نشاندهنده تأثیر بیشتر این اثر در کنترل تغییرات صفات می باشد. از طرفی با توجه به اینکه تعیین نوع برنامه های اصلاحی

## منابع

- آقائی سربرزه، م.، و ه. کانونی. ۱۳۸۳. نخود. انتشارات طاقستان. سال چاپ ۱۳۸۴. نوبت چاپ اول. تعداد صفحات ۱۴۸.
- چلوئی، غ.، ر. ع. ا. محمدی، م.، ر. بی همتا، ح. ع. رامشینی و گ. نجفیان. ۱۳۹۰. مطالعه نحوه توارث تحمل به خشکی در گندم نان با استفاده از روش تجزیه میانگین نسلها. مجله پژوهش های تولید گیاهی. جلد نوزدهم. شماره اول. ۴۴-۶۶.
- خاکسار، ن. ۱۳۸۵. تجزیه میانگین نسلها در نخود زراعی (*Cicer arietinum L*) پایان نامه کارشناسی ارشد دانشکده کشاورزی. دانشگاه رازی.
- حیدری رودبالی، م.، ر. عبدالشاهی، ا.، باقی زاده، م. و م. ق. قادری. تجزیه ژنتیکی عملکرد و صفات وابسته به آن در گندم نان *Triticum aestivum L* در شرایط تنش خشکی. پژوهشنامه اصلاح گیاهان زراعی / سال هشتم / شماره ۱۸ تابستان ۱۳۹۵.
- رضوی، س.، ا. زایر زاده، ن. خفاجی و م. پهلوانی. ۱۳۸۹. بررسی برخی خواص فیزیکی بذر و لپه نخود دسی واریته کاکا. نشریه پژوهش های حبوبات ایران. جلد ۱، شماره ۱. صفحه ۷۷-۸۳.
- زنگنه، ا. ک. ملک زاده سفارودی، س. شهریاری و ف. ا. نظامی. ۱۳۹۵. ارزیابی عمل ژنها و وراثت پذیری برخی از صفات مهم گیاه نخود *Cicer aritinum L* به روش تجزیه میانگین و واریانس نسلها.
- کانونی، ه. ۱۳۹۵. برآورد تنوع ژنتیکی، وراثت پذیری و رابطه بین عملکرد دانه و اجزای بسته در ژنوتیپهای نخود پاییزه در شرایط دیم. مجله علوم گیاهان زراعی ایران. دوره ۴۷، شماره ۱. صفحه ۱۵۵-۱۶۳.
- کرمی، ع.، س. ح. صباغ پور، م.، ر. نقوی و م. تائب. ۱۳۹۰. تجزیه ژنتیکی زودرسی در نخود (*Cicer arietinum L*) با استفاده از تجزیه میانگین نسلها، نشریه پژوهش های حبوبات ایران جلد ۲ شماره ۲، صفحه ۶۳-۶۸.
- Agarwal, B. 2014. Food sovereignty, food security and democratic choice: Critical contradictions, difficult conciliations. *Journal of Peasant Studies*, 41(6), 1247-1268.
- Akshi, N., K. Cheghamirza., F. Nazarian-Firouzabadi and H. Ahmadi. 2014. Generation mean analysis for Yield common bean. *Iranian Journal of Plant Physiology* 4(3):1079-1085
- Anonymous, 2009. Annual report on zoonoses in Denmark. National Food Institute, Technical University of Denmark. 2008.
- Dhaiwal, H.S., and A.S. Gill. 1973. Studies of heterosis, combining ability and inheritance of yield and yield components in a diallel cross of Bengal gram (*Cicer arietinum L.*). *Theor. Appl. Genet.* 43:381-386.
- Dhanda, S.S., G. S. Sethi. 1998. Inheritance of excised-leaf water loss and relative water content in bread wheat (*Triticum aestivum*). *Euphytica* 104:39 - 47.
- Ehdaei, B. 1994. *Plant Breeding*. Basava press. 458 p.
- Gaur, P. M., A. K. Jukanti and R. K. Varshney. 2012. Impact of genomic technologies on chickpea breeding strategies. *Agronomy* 2, 199 - 221.

- Kanouni, H., MR Shahab, M. Imtiaz, and M. Khalili. 2012. Genetic variation in drought tolerance in chickpea (*Cicer arietinum* L.) genotypes. *Crop Breeding Journal* 2 (2): 133-138.
- Mather, K and J.L. Jinks. 1982. *Biometrical Genetics*. 3rd ed. Chapman and Hall, London. 396 pp.
- Ojaghi, J., Salayeva, S., and Eshghi, R. 2010. Inheritance pattern of important quantitative traits in bread wheat (*Triticum aestivum* L.). *World Applied Sciences Journal* 11 (6): 711-717.
- Pouresmaeil, M., R. Khavari-Nejad., J. Mozafari., F. Najafi., F. Moradi and M. Akbari. 2012. Identification of drought tolerance in chickpea (*Cicer arietinum* L.) landraces. *Crop Breeding Journal* 2(2): 101-110
- Sheikh, S., Singh, I., and Singh, J. 2000. Inheritance of some quantitative traits in bread wheat (*Triticum aestivum* L. em. Thell). *Annals of Agricultural Research* 21 (1): 51-54.
- Yadav A. 2016. Genetic regulation of phenotypic plasticity and canalisation in yeast growth. *PLoS One* 11(9) 2016.
- Yugander, A., R. M. Sundaram., K. Singh., D. Ladhakshmi., L. V. S. Rao., M. S. Madhav & G. S. Laha. 2018. Incorporation of the novel bacterial blight resistance gene Xa38 into the genetic background of elite rice variety Improved Samba Mahsuri., 13(5),2018.

## **The inheritance of some quantitative traits in the chickpea through the generation mean analysis**

P. Ghasemi<sup>1</sup>, E. Karami<sup>2</sup>, R. Talebi<sup>2</sup>

Received: 2018-7-18 Accepted: 2019-2-5

### **Abstract**

In order to study the type of action of genes and inheritance of traits in chickpea, the generation mean analysis was accomplished using the cross of six cultivars of chickpea called Pirouz, Bivanich, Flip51-87c, Iccv2, Kaka, and Azad. Parent seeds along with seeds of F1, F2, BC1, and BC2 were cultivated in a randomized complete block design with three replications, and eight traits including plant height, number of seeds per plant, number of pods per plant, number of hollow pods per plant, number of double-grain pods per plant, 100-seed weight, number of days to 50% flowering, and grain yield were evaluated. The variance analysis results indicated that the mean squares of generations were significant for all the traits, so the generation mean analysis for the studied traits was performed. Based on the results of generation mean analysis for all the studied traits besides the additive and dominant effects, epistatic effects were also fitted which indicates the complexity of the inheritance of these traits. The results also showed that the plant height was controlled by incremental and dominating effects. It was also determined that the dominant genetic effect has the most significant role in the inheritance of most of the studied traits.

**Key Words:** Chickpea, epistasis, gene action, effects additive, dominance

---

1- Ph.D. Student, Faculty of Agriculture, Sanandaj Branch, Islamic Azad University, Sanandaj, Iran

2- Assistant Professor, Faculty of Agriculture, Sanandaj Branch, Islamic Azad University, Sanandaj, Iran