تنش‌های محیطی در علوم زراعی
Environmental Stresses in Crop Sciences
جلد چهاردهم، شماره دوم، تابستان ۱۴۰۰
۴۶۱-۴۷۳
http://dx.doi.org/10.22077/escs.2020.2872.1742

مقاله پژوهشی

برآورد وراثت‌پذیری و برخی از پارامترهای ژنتیکی عملکرد و اجزای عملکرد ارقام جو تحت تنش شوری از طریق تلاقی دی‌آلل

سیاوش صلحی اندراب[۱]، ورهرام رشیدی[۱*]، حسین شهبازی[۲]، فرهاد فرحوش[۱]، علیرضا احمدزاده[۱]
۱. گروه زراعت و اصلاح نباتات ، واحد تبریز، دانشگاه آزاد اسلامی، تبریز
۲. گروه زراعت و اصلاح نباتات ، واحد اردبیل، دانشگاه آزاد اسلامی، اردبیل

تاریخ دریافت: ۹۸/۰۷/۱۷؛ تاریخ پذیرش: ۹۸/۱۰/۱۶

چکیده

به منظور برآورد وراثت‌پذیری و نحوه عمل ژنها در عملکرد و اجزای عملکرد جو تحت تنش شوری، یک تلاقی دی الل ۷×۷ یکطرفه در سال ۱۳۹۵ در دانشگاه آزاد اسلامی واحد اردبیل انجام شد. بذور F_1 حاصل به همراه والدین در سه شرایط عدم تنش (شاهد) و تنش شوری ۸ و ۱۲ دسی زیمنس بر متر در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی در سال ۱۳۹۶در گلخانه ارزیابی گردیدند. نتایج نشان داد که مدل ژنتیکی ساده افزایشی-غالبیت در توارث صفات مورد مطالعه دخیل می‌باشد. وراثت‌پذیری عمومی صفات بالا بود و بنابراین گزینش بر اساس صفات فوق در گزینش تحمل به شوری گیاه جو می‌تواند مفید واقع شود. نتایج نشان داد در تمام سطوح تنش شوری درجه متوسط غالبیت تمام صفات بزرگتر از ۱ بود و صفات توسط اثرات فوق غالبیت کنترل می‌شوند. نتایج نشان داد الل‌های غالب باعث افزایش ارتفاع و الل‌های مغلوب باعث افزایش عملکرد دانه و وزن ۱۰۰ دانه می‌شوند. در تجزیه گریفینگ، واریانس GCA فقط در ۲ صفت معنی‌دار بود و سهم بیشتر اثرات غالبیت در کنترل صفات تایید گردید. وراثت‌پذیری خصوصی صفات پایین بود بنابراین این صفات از طریق گزینش در نسل‌های پیشرفته اصلاحی و بعد از رسیدن به خلوص قابل اصلاح هستند. براساس میزان وراثت پذیری خصوصی می توان ابراز داشت در تنش شوری متوسط (۸ds/m) صفات وزن سنبله، تعداد دانه در سنبله و عملکرد بوته و در تنش شوری شدید (۱۲ds/m) صفات وزن سنبله، تعداد پنجه بارور و عملکرد بوته به عنوان صفات مناسب برای گزینش تحمل به شوری در گیاه جو می‌تواند مطرح باشند.

***واژه‌های کلیدی:* اجزای عملکرد، تنش شوری، گیاه جو، ژنتیک، وراثت‌پذیری**

مقدمه

جو یکی از قدیمی‌ترین و بااهمیت‌ترین غلات دانه‌ی است که رتبه پنجم را بعد از ذرت، گندم، برنج و سویا در تولید ماده خشک در دنیا دارد (FAO, 2013; Nikkhah et al., 2013). با توجه به‌سرعت رشد جمعیت انتظار می‌رود تا سال ۲۰۵۰ جمعیت جهان به ۹ میلیارد نفر برسد (Nikkhah et al., 2014)؛ بنابراین تولید محصولات زراعی باید بین ۷۰-۱۱۰ درصد نسبت به تولید کنونی افزایش یابد تا بتواند این جمعیت را تغذیه کند (Tester and Langridge, 2010; Tilman et al., 2011). افزون بر افزایش عملکرد، چالش دیگر کشاورزی در آینده مسائل ناشی از تغییر اقلیم است (Roy et al., 2011). تغییر اقلیم موجب فزونی تنش‌های غیرزنده مانند کمبود آب، بالا رفتن دمای محیط، سیلاب و شوری می‌شود که همه این‌ها روی عملکرد گیاهان زراعی تأثیرگذار هستند (Tuteja, 2007). یکی از تنش‌های محیطی محدودکننده عملکرد تنش شوری است که منجر به کاهش تولیدات کشاورزی، عدم توازن اکولوژیکی و زیست‌محیطی و به خطر انداختن سلامت انسان (فقر غذایی انسان) می‌شود (El-Hendawy et al., 2005; Violeta and Richard,

* نگارنده پاسخگو: ورهرام رشیدی. پست الکترونیک: rashidi.varahram@gmail.com

2006). حدود ۷ درصد کل زمین‌های دنیا تحت تأثیر انواع املاح است که تحت عنوان کلی شوری از آن بحث می‌شود و بیش از ۲۰ درصد کل زمین‌های قابل‌کشت در دنیا متأثر از شوری هستند (Bennett and Khush, 2003; El-Hendawy et al., 2005). در ایران نیز شوری خاک از مهم‌ترین عوامل محدودکننده تولید محصولات کشاورزی است (Mirkandri et al., 2013).

امروزه به علت استفاده بی‌رویه از منابع طبیعی و به‌کارگیری تکنولوژی‌های نامناسب در تولید محصولات کشاورزی به‌ویژه در رابطه با آب آبیاری بخش قابل‌توجهی از زمین‌های کشاورزی در مناطق خشک با پدیده شوری مواجه هستند. یکی از راه‌های مقابله با شوری انتخاب و پیدا کردن ارقام مقاوم به شوری از طریق بکار گرفتن روش‌های اصلاحی است اگرچه امکان انتخاب و اصلاح گونه‌های مقاوم به شوری در یک سری از گیاهان علوفه‌ای مناطق معتدل وجود دارد یافتن ارقام مقاوم به شوری یکی از بهترین راه‌های مقابله با این تنش است. از آنجائی که عملکرد وراثت‌پذیری پائینی داشته و سهم اثر متقابل ژنوتیپ × محیط در عملکرد بالاست، لذا گزینش مستقیم برای عملکرد چندان کارآمد نبوده و یافتن صفاتی که به‌طور قابل‌اعتمادی با مقاومت به شوری مرتبط باشند در گزینش ارقام مقاوم به شوری بخصوص در جمعیت‌های بزرگ اصلاحی مؤثر خواهد بود. انتخاب و جدا کردن ژنوتیپ‌های متحمل به تنش به دو روش مستقیم (سنجش عملکرد) و غیرمستقیم بر اساس صفات مورفولوژیک و فیزیولوژیک که با تحمل تنش همبستگی دارند انجام می‌شود (Abdemashaei, 1995). تلاقی‌هایی که دارای قابلیت ترکیب خصوصی بالایی هستند، به علت قابلیت ترکیب‌پذیری عمومی برتر یکی از والدین است که تعیین‌کننده تفکیک متجاوز موردنظر است. زارع کوهان و حیدری (Zare-kohan and Heidari, 2012) با استفاده از روش نیمه دی‌آلل و پنج رقم گندم نان صفات عملکرد و اجزای عملکرد را بررسی نمودند. مشخص شد که اثرات افزایش و غیرافزایش برای بررسی صفات کمی کافی نیست و اثرات متقابل بین‌آللی نیز در کنترل صفات حضور دارند. تجزیه گرافیمی به روش هیمن و متوسط درجه غالبیت نشان داد که عمل ژن در کلیه صفات به‌صورت غالبیت جزئی است و صفات تعداد سنبلچه در سنبله و تعداد پنجه در بوته بیشتر توسط اثرات فوق غالبیت کنترل می‌شود. عبدالرحمان رشید و همکاران (Abdul Rehman Rashid et al., 2012) با استفاده از پنج رقم گندم نان و روش دای آلل گزارش کرده‌اند که بین ژنوتیپ‌ها برای کلیه صفات اختلاف معنی‌داری در سطح یک درصد وجود دارد. نمودار گرافیکی هیمن نشان داد که صفات تعداد پنجه در بوته، طول سنبله، تعداد دانه در بوته به‌وسیله اثرات افزایشی و غالبیت نسبی کنترل می‌شوند. صفت وزن هزار دانه به‌وسیله اثر فوق غالبیت و ژن‌ها کنترل می‌شود. در تحقیق دیگری ژنتیک صفات روز تا سنبله‌دهی، تعداد دانه در سنبله، عملکرد دانه سنبله، وزن هزار دانه، شاخص برداشت و عملکرد دانه در ارقام گندم نان با استفاده از تجزیه تلاقی‌های دی‌آلل و روش جینکز- هیمن گزارش گردید که وراثت‌پذیری صفات موردمطالعه، نحوه عمل ژن‌ها و سایر پارامترهای ژنتیکی با تغییر محیط تفاوت نموده و لذا ارائه برنامه‌های به نژادی جامع و مناسب برای بهبود هر یک از این صفات در شرایط محیطی مختلف ضروری به نظر می‌رسد (Mishra et al., 1996). هدف از این تحقیق بررسی نحوه اثر ژن‌ها در کنترل و برآورد قابلیت ترکیب عمومی و خصوصی، وراثت‌پذیری و هتروزیس برخی از صفات در ارقام جو ایرانی تحت شرایط مختلف تنش شوری بود.

مواد و روش‌ها

این تحقیق در سال‌های زراعی ۱۳۹۶-۱۳۹۵ در مزرعه و گلخانه دانشگاه آزاد اسلامی واحد اردبیل اجرا شد. مزرعه محل آزمایش با مختصات جغرافیایی ۴۸ درجه و ۳۰ دقیقه طول شرقی و ۳۸ درجه و ۱۵ دقیقه عرض شمالی با ارتفاع ۱۳۵۰ متر از سطح دریا دارای اقلیم نیمه‌خشک سرد بوده و دارای یک فصل خشک طولانی به‌ویژه در تابستان است. خاک منطقه از نوع خاک‌های لومی رسی است که ازنظر مواد آلی فقیر است. هفت رقم جو مقاوم و حساس به تنش شوری (افضل، نصرت و ریحان به‌عنوان ارقام مقاوم و والفجر، کویر، صحرا و یوسف به‌عنوان ارقام حساس) در یک تلاقی دی‌آلل ۷×۷ یک‌طرفه تلاقی داده شده است و با استفاده از بذور F1 آن‌ها به همراه والدین که شامل ۲۸ ژنوتیپ شد. در سه آزمایش جداگانه به‌صورت طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار در گلخانه دانشگاه آزاد اسلامی واحد اردبیل در سه شرایط بدون تنش (شاهد) و تنش شوری ۸ و ۱۲ دسی زیمنس بر متر اجرا شد. کاشت در گلدان‌های نایلونی به قطر دهانه ۲۵ سانتی‌متر و ارتفاع ۳۰ سانتی‌متر انجام و در هر گلدان ۵ بذر کاشته شد. برای تهیه خاک گلدان‌ها، ماسه، کود پوسیده دامی و خاک زراعی به نسبت ۱:۱:۱ با هم مخلوط

گردید. اعمال تنش بعد از رشد بوته‌ها و رسیدن به مرحله ۴ برگی انجام شد. اعمال تنش شوری با استفاده از آب‌نمک (NaCl) با هدایت‌های الکتریکی موردنظر انجام گردید، به‌این‌ترتیب که در هر سطح شوری از آب‌نمک با شوری موردنظر به‌تدریج به گلدان‌ها اضافه گردید و هدایت الکتریکی زه آب گلدان‌ها اندازه‌گیری شد. برای کنترل سطح تنش از EC زه آب گلدان‌ها استفاده‌شده و بعد از رسیدن EC آب خروجی گلدان به حد موردنظر، آبیاری بعدی با آب معمولی انجام شد. برای برگرداندن آب اضافی به گلدان و جلوگیری از خروج نمک از زیرگلدانی استفاده شد. در این تحقیق صفات ارتفاع بوته، تعداد بوته، تعداد پنجه بارور، تعداد دانه در سنبله، وزن سنبله و عملکرد دانه مورد ارزیابی قرار گرفتند.

تجزیه واریانس دی آلل به روش هیمن (Hayman, 1954b) که بعداً توسط والترز و مورتون (Walter and Morton, 1978) برای نیم دی آلل توسعه یافت، انجام گردید. برای محاسبه اجزاء ژنتیکی کوواریانس متوسط بین اثرات افزایشی و غالبیت (F)، واریانس غالبیت تصحیح (H_2)، واریانس غالبیت تصحیح‌نشده (H_1)، اثرات غالبیت (h_2) و واریانس ژنتیکی افزایشی (D) از روشی که توسط سینگ و سینگ (Singh and Singh, 1984) برای دی آلل یک‌طرفه ارائه شده است استفاده گردید. تجزیه واریانس دی آلل با استفاده از نرم‌افزار DIAL98 (Ukai, 1989) و محاسبه واریانس و کوواریانس بین ردیف‌ها (Wr و Vr) و محاسبه اجزا و پارامترهای ژنتیکی دی آلل یک‌طرفه (نسل F_1 و F_2) با استفاده از نرم‌افزار Excel محاسبه گردید.

جدول ۱. لیست ارقام جو مورداستفاده در تلاقی دی آلل

Table 1. List of barley cultivars used in diallel crosses

Parent والد	Cultivar	نام رقم	Tolerance	تحمل	Pedigree,Origin شجره ، مبدا
1	**Afzal**	**افضل**	tolerant	مقاوم به شوری	Chahafzal
2	**Nosrat**	**نصرت**	tolerant	مقاوم به شوری	Karoon/Kavir, Iran
3	**Walfajr**	**والفجر**	susceptible	حساس به شوری	CI-108985, Egypt
4	**Kavir**	**کویر**	susceptible	حساس به شوری	Arivat, USA
5	**Rihane03**	**ریحان**	tolerant	مقاوم به شوری	As46//Avt/Aths
6	**Sahra**	**صحرا**	susceptible	حساس به شوری	L. B. LRAN/ Una8271// Giorias "s" Com
7	**Yusef**	**یوسف**	susceptible	حساس به شوری	Lignee527/chn-01//Gustoe/4/Rhn-08/3/DeirAlla 106//DI71/strain 205

نتایج و بحث

میانگین مربعات تفاضل واریانس از کوواریانس ردیف (Vr–Wr) برای همه صفات موردانداز‌ه‌گیری در شرایط تحت شوری و بدون تنش غیر معنی‌دار بودند (جداول ۲، ۳ و ۴). اثر افزایشی جزء (a) و واریانس افزایشی (D) در همه صفات در هر سه شرایط تنش شوری معنی‌دار بودند که حاکی از نقش اثرات افزایشی در کنترل این صفات دارد به‌جز در صفت پنجه بارور و تعداد دانه در سنبله و در صفت عملکرد دانه اثر افزایشی جزء (a) معنی‌دار و واریانس افزایشی (D) غیر معنی‌دار بود (جداول ۵ الی ۱۰). اثرات ژنتیکی غالبیت (منبع تغییر b) در صفات ارتفاع بوته، تعداد پنجه بارور و وزن سنبله در شرایط تحت تنش شوری و بدون تنش معنی‌دار و واریانس‌های غالبیت تصحیح‌نشده و تصحیح‌شده (اجزاء H_1 و H_2) در همه صفات معنی‌دار بودند (جداول ۵، ۶ و ۷)؛ که حاکی از وجود اثرات غالبیت در کنترل این صفت است. جهت غالبیت (جزء b_1) در صفات تعداد بوته در شرایط تنش شوری ۸ و ۱۲ دسی زیمنس معنی‌دار بوده که حاکی از وجود هتروزیس است و در بقیه صفات موردانداز‌ه‌گیری در شرایط تنش شوری غیر معنی‌دار بودند (جداول ۵ و ۶). تعادل فراوانی ژنی (جزء b_2) برای صفات ارتفاع بوته، تعداد بوته، وزن ۱۰۰ دانه و وزن سنبله در شرایط شوری ۱۲ دسی زیمنس و بدون تنش معنی‌دار بود که نمایان گر وجود تقارن در توزیع آلل‌ها در بین والدین است و در صفات تعداد پنجه بارور و عملکرد دانه در شرایط شوری غیر معنی‌دار بود (Moghaddam and Amiri Oghan, 2010). در تحقیقات مربوط به این صفت میشرا و همکاران (Mishra et al., 1996)؛ ربیعی (Rabiee et al., 2004)، عبدمیشانی (Abd Mishani and Shabestari, 1995) نتایج برآورد شده‌اند. برآورد توزیع آلل‌های مثبت و منفی در والدین ($H_2/4H$) نشان داد که مقدار این نسبت برای ارتفاع بوته کمتر از ۲۵٪ بود که

نشان‌دهنده وجود عدم تقارن در توزیع آلل‌های مثبت و منفی در بین والدین برای صفات اندازه‌گیری شده است. غالبیت خاص (جزء b_3) که معادل واریانس قابلیت ترکیب خصوصی است برای صفات تعداد بوته، تعداد پنجه بارور در شرایط تحت تنش شوری معنی‌دار بودند و در شرایط شوری ۱۲ دسی زیمنس صفت تعداد دانه در سنبله غیر معنی‌دار و در صفت وزن ۱۰۰ دانه در شرایط شوری ۸ دسی زیمنس غیر معنی‌دار بود. کوواریانس متوسط بین اثرات افزایشی و غالبیت (جزء ژنتیکی F) برای صفات ارتفاع بوته، تعداد بوته، تعداد دانه در سنبله و وزن سنبله در شرایط تنش شوری مثبت و غیر معنی‌دار و در صفات تعداد پنجه بارور و وزن ۱۰۰ دانه مثبت و غیر معنی‌دار بودند. مقادیر مثبت و معنی‌دار برای این شاخص نشان‌دهنده فراوانی بیشتر آلل‌های غالب در بین والدین است.

جدول ۲. تجزیه واریانس Wr- Vr برای آزمون مدل افزایش– غالبیت برای صفات مورد ارزیابی در جو تحت تنش شوری ۱۲ دسی زیمنس
Table 2. Analysis of variance Wr-Vr for model-enhancement-dominance model for evaluated traits in the barley under the stress of 12 dc Siemens salinity

منبع تغییر S.O.V		درجه آزادی df	ارتفاع بوته Bush height	تعداد بوته Bush number	تعداد پنجه بارور Fertile tiller number	تعداد دانه در سنبله Number of seeds per spike	عملکرد دانه yield of seed	وزن ۱۰۰ دانه Weight 100 seeds	وزن سنبله Weight of spike
Repeat	تکرار	2	608.238^{ns}	134.137^{ns}	21.247^{ns}	28.715^{ns}	5.163^{ns}	6.103^{ns}	13.589^{ns}
Row	ردیف	6	745.118^{ns}	71.617^{ns}	15.056^{ns}	46.115^{ns}	3.127^{ns}	2.365^{ns}	5.448^{ns}
Error	خطا	12	1248.841	36.371	30.206	40.977	2.182	2.853	6.083

^{ns}، *، ** به ترتیب غیر معنی‌داری و معنی‌دار در سطح ۵٪ و ۱٪

^{ns},*, ** indicate non-significant and significant at 0.05 and 0.01 probability level, respectively.

جدول ۳. تجزیه واریانس Wr-Vr برای آزمون مدل افزایش – غالبیت برای صفات مورد ارزیابی در جو تحت تنش شوری ۸ دسی زیمنس
Table 3. Analysis of variance Wr-Vr for model-enhancement-dominance model for evaluated traits in the barley under the stress of 8 dc Siemens salinity

منبع تغییر S.O.V		درجه آزادی df	ارتفاع بوته Bush height	تعداد بوته Bush number	تعداد پنجه بارور Fertile tiller number	تعداد دانه در سنبله Number of seeds per spike	عملکرد دانه yield of seed	وزن ۱۰۰ دانه Weight 100 seeds	وزن سنبله Weight of spike
Repeat	تکرار	2	554.288^{ns}	23.919^{ns}	28.727^{ns}	26.107^{ns}	9.168^{ns}	8.085^{ns}	9.587^{ns}
Row	ردیف	6	685.428^{ns}	20.617^{ns}	18.273^{ns}	62.584^{ns}	2.688^{ns}	6.757^{ns}	5.063^{ns}
Error	خطا	12	1324.642	12.933	43.967	56.322	3.286	3.415	4.065

^{ns}، *، ** به ترتیب غیر معنی‌داری و معنی‌دار در سطح ۵٪ و ۱٪

^{ns},*, ** indicate non-significant and significant at 0.05 and 0.01 probability level, respectively

جدول ۴. تجزیه واریانس Wr- Vr برای آزمون مدل افزایش– غالبیت برای صفات مورد ارزیابی در جو تحت تنش بدون تنش شوری
Table 4. Analysis of variance Wr-Vr for model-enhancement-dominance model for evaluated traits in the barley under tension and not-tension salinity

منبع تغییر S.O.V		درجه آزادی df	ارتفاع بوته Bush height	تعداد بوته Bush number	تعداد پنجه بارور Fertile tiller number	تعداد دانه در سنبله Number of seeds per spike	عملکرد دانه yield of seed	وزن ۱۰۰ دانه Weight 100 seeds	وزن سنبله Weight of spike
repeat	تکرار	2	351.05^{ns}	104.807^{ns}	20.445^{ns}	38.417^{ns}	7.223^{ns}	7.887^{ns}	20.599^{ns}
Row	ردیف	6	1152.8^{ns}	133.318^{ns}	15.417^{ns}	56.266^{ns}	3.761^{ns}	3.496^{ns}	5.142^{ns}
error	خطا	12	733.425	31.936	26.595	37.514	2. 853	2.865	5.021

^{ns}، *، ** به ترتیب غیر معنی‌داری و معنی‌دار در سطح ۵٪ و ۱٪

^{ns},*, ** indicate non-significant and significant at 0.05 and 0.01 probability level, respectively

جدول ۵. تجزیه واریانس دی آلل برای صفات مورد ارزیابی جو تحت تنش شوری ۱۲ دسی زیمنس به روش والترز و مورتون

Table 5. Analysis of the variance of diallel for barley evaluated traits by using the Walters and Morton method under 12 dc Siemens salinity tension

منبع تغییر S.O.V	درجه آزادی df	ارتفاع بوته Bush height	تعداد بوته Bush number	تعداد پنجه بارور Fertile tiller number	تعداد دانه در سنبله Number of seeds per spike	عملکرد دانه yield of seed	وزن ۱۰۰ دانه Weight 100 seeds	وزن سنبله Weight of spike
repeat		947.887**	8.822 ns	73.798**	27.515 ns	27.98 ns	5.965 ns	47.624**
A		73.524**	16.270**	24.048*	21.578 ns	6.602**	44.598**	9.019**
B		67.317**	12.560**	14.528*	20.502 ns	4.588**	9.523 ns	8.265**
	b_1	232.397**	24.766*	24.766 ns	10.635 ns	3.058 ns	15.718 ns	5.943ns
	b_2	64.621*	19.305**	13.241 ns	18.229 ns	2.279 ns	25.440**	7.483*
	b_3	56.681**	8.79 ns	14.348 ns	22.181 ns	1.686**	2.259 ns	8.765**
error		21.103	5.093	7.847	14.094	1.949	7.358	2.498

ns، *، ** به ترتیب غیر معنی‌داری و معنی‌دار در سطح ۵٪ و ۱٪. A: اثر افزایشی. B: اثر غیر افزایشی. b1: جهت غالبیت. b2: تعادل فراوانی ژنی. b3: غالبیت خاص.

ns,* and ** means non-significant and significant at the 5% and 1% levels, respectively. A: Additive effect. B: non-additive effect. b1: the direction of dominance. b2: Gene abundance balance. b3: Specific dominance.

جدول ۶. تجزیه واریانس دی آلل برای صفات مورد ارزیابی جو تحت تنش شوری ۸ دسی زیمنس به روش والترز و مورتون

Table 6. Analysis of the variance of diallel for barley evaluated traits by using the Walters and Morton method under 8 dc Siemens salinity tension

منبع تغییر S.O.V	درجه آزادی df	ارتفاع بوته Bush height	تعداد بوته Bush number	تعداد پنجه بارور Fertile tiller number	تعداد دانه در سنبله Number of seeds per spike	عملکرد دانه yield of seed	وزن ۱۰۰ دانه Weight 100 seeds	وزن سنبله Weight of spike
repeat		943.441**	4.185 ns	59.737**	6.859 ns	26.92 **	7.203 ns	37.175**
A		78.333**	37.192**	14.172 ns	23.002 ns	4.672 ns	71.657**	8.640**
B		67.305**	17.882**	15.183*	28.182 *	2.761 ns	10.999**	7.536**
	b_1	242.105**	5.250 ns	12.024 ns	8.754 ns	2.041 ns	27.767 **	3.717 ns
	b_2	65.292*	38.194**	17.211 ns	21.675 ns	1.381 ns	41.761**	3.918 ns
	b_3	47.256**	9.474 **	15.182 ns	32.358 **	3.452 ns	3.431 ns	9.343**
error		24.454	1.451	8.647	10.391	2.219	5.832	2.147

ns، *، **به ترتیب غیر معنی‌دار و معنی‌دار در سطح ۵٪ و ۱٪.،A: اثر افزایشی. B: اثر غیرافزایشی. b_1: جهت غالبیت. b_2: تعادل فراوانی ژنی. b_3: غالبیت خاص

ns,* and ** means non-significant and significant at the 5% and 1% levels, respectively. A: Additive effect. B: non-additive effect. b1: the direction of dominance. b2: Gene abundance balance. b3: Specific dominance.

اثرات غالبیت (جزء h_2) در صفات تعداد دانه در سنبله، عملکرد دانه، وزن ۱۰۰ دانه و وزن سنبله در شرایط تنش شوری غیر معنی‌دار بود. درجه متوسط غالبیت برای صفات مورد ارزیابی در شرایط تنش شوری و بدون تنش بزرگ‌تر از ۱ بود، بنابراین می‌توان گفت این صفت توسط اثر فوق غالبیت کنترل می‌شود. در تطابق با نتایج تحقیق حاضر حیدری و همکاران (Heidari et al., 2006b) عمل فوق غالبیت ژن‌ها را در کنترل ارتفاع بوته گندم گزارش کردند. درحالی‌که احمدی و همکاران (Ahmadi et al., 2003)، طهماسبی و همکاران (Tahmasebi et al., 2007) و محمدی و خدامباشی امامی (Mohammadi and Khodambashi Emami, 2008) عمل ژن برای ارتفاع بوته گندم را از نوع غالبیت نسبی نشان دادند. موسوی و همکاران (Mousavi et al., 2006)، حیدری و همکاران (Heidari et al., 2006b) و چالیش و هوشمند (Chalish and Hoshmand, 2001) نیز اثرات فوق غالبیت را در کنترل ژنتیکی وزن هزار دانه نشان دادند که با نتایج این تحقیق مطابقت دارد. نسبت کل آل‌های غالب و مغلوب در والدین (KD/KR) برای صفت

ارتفاع بوته، بالاتر از ۱ بود که نشان‌دهنده فراوانی آلل‌های غالب در کنترل این صفات است. مقدار عددی بالاتر از ۱ برای این نسبت با مقدار مثبت F تائید شد.

وراثت‌پذیری خصوصی صفات مورد ارزیابی در شرایط بدون تنش و تنش ۸ و ۱۲ دسی زیمنس با توجه به جداول ۸، ۹ و ۱۰ اندازه‌گیری شد و ضرایب همبستگی (Vr + Wr) rYr برای ارتفاع بوته، تعداد بوته، در شرایط تحت تنش شوری و بدون تنش منفی و غیر معنی‌دار بود، بنابراین آلل‌های مغلوب باعث افزایش مقدار این صفات می‌شوند و ضرایب همبستگی در صفات عملکرد دانه و وزن ۱۰۰ دانه در شرایط تحت تنش شوری و بدون تنش مثبت و غیر معنی‌دار بود، بنابراین آلل‌های غالب باعث افزایش مقدار این صفات می‌شوند. در توافق با بزرگ‌تر بودن درجه غالبیت از یک در این پژوهش که نشان‌دهنده عمل فوق غالبیت و یا غالبیت کاذب ژن‌ها کنترل‌کننده این صفت است طهماسبی و همکاران (Tahmasebi et al., 2006) حیدری و همکاران (Heidari et al., 2006b) و ضابط و همکاران (Zabet and Mostafavi, 2009) نیز نشان دادند که عملکرد دانه تحت کنترل اثر فوق غالبیت ژن‌ها بود. اقبال و همکاران (Eqbal et al., 2005) و حیدری و همکاران (Heidari et al., 2006a) نیز میزان بالایی از وراثت‌پذیری عمومی را در مورد عملکرد دانه گزارش نمودند.

جدول ۷. تجزیه واریانس دی آلل برای صفات مورد ارزیابی جو تحت تنش بدون تنش شوری به روش والترز و مورتون

Table 7. Analysis of the variance of diallel for barley evaluated traits by using the Walters and Morton method under tension and not-tension salinity

منبع تغییر S.O.V	درجه آزادی df	ارتفاع بوته Bush height	تعداد بوته Bush number	تعداد پنجه بارور Fertile tiller number	تعداد دانه در سنبله Number of seeds per spike	عملکرد دانه yield of seed	وزن ۱۰۰ دانه Weight 100 seeds	وزن سنبله Weight of spike
repeat		975.327**	3.062 ns	59.291**	23.619 ns	8.160 ns	6.725 ns	8.536 ns
A		35.117 ns	17.367**	14.172 ns	19.939 ns	3.872 ns	42.254**	7.729 ns
B		59.197*	9.196*	15.182*	23.578 **	3.628 ns	7.452 ns	4.765 ns
	b_1	99.322 ns	1.105 ns	2.024 ns	23.569 ns	4.198 ns	14.914 ns	3.234ns
	b_2	27.089 ns	19.397**	17.211 ns	30.751 *	1.479 ns	26.943**	6.142 ns
	b_3	69.233*	6.124 ns	15.182 ns	20.504 *	4.496**	3.751 ns	4.189 ns
error		30.982	5.271	8.457	10.218	2.099	8.492	3.445

ns، *، **به ترتیب غیر معنی‌دار و معنی‌دار در سطح ۵٪ و ۱٪. A: اثر افزایشی. B: اثر غیرافزایشی. b_1: جهت غالبیت. b_2: تعادل فراوانی ژنی. b_3: غالبیت خاص

ns,* and ** means non-significant and significant at the 5% and 1% levels, respectively. A: Additive effect. B: non-additive effect. b1: the direction of dominance. b2: Gene abundance balance. b3: Specific dominance.

بر اساس فاصله والدین از مبدأ مختصات رگرسیون Wr روی Vr می‌توان نتیجه گرفت که برای صفات ارتفاع بوته، تعداد بوته، تعداد پنجه بارور، تعداد دانه در سنبله، عملکرد دانه، وزن ۱۰۰ دانه و وزن سنبله در شرایط تنش شوری ۱۲ دسی زیمنس به ترتیب ارقام والفجر، نصرت، نصرت، صحرا، صحرا، کویر و ریحان دارای آلل‌های مغلوب و ارقام صحرا، والفجر، افضل، نصرت، نصرت، نصرت و والفجر دارای آلل‌های غالب و بقیه ارقام حالت بینابین هستند و در شرایط بدون تنش ارقام یوسف و صحرا، یوسف، افضل، والفجر، نصرت، نصرت و والفجر دارای آلل‌های غالب و ارقام والفجر، والفجر، نصرت، صحرا، صحرا، ریحان و ریحان دارای آلل‌های مغلوب و بقیه ارقام حالت بینابین هستند و تحت شرایط تنش ۸ دسی زیمنس ارقام والفجر، والفجر، ریحان و نصرت، صحرا، ریحان، کویر و والفجر دارای آلل‌های مغلوب و ارقام صحرا، یوسف، یوسف، ریحان، نصرت، نصرت و ریحان دارای آلل غالب و بقیه ارقام دارای حالت بینابین بودند. نتایج تجزیه واریانس و پارامترهای ژنتیکی نشان داد، والدهای غالب در شرایط تحت تنش شوری ۸ و ۱۲ دسی زیمنس و در شرایط بدون تنش ژن‌های افزایشی خوبی برای کنترل صفات دارند و در صورت شرکت در تلاقی، نتاج به‌دست‌آمده ازلحاظ صفات مورد ارزیابی در وضعیت مناسبی قرار خواهند گرفت.

جدول ۸. پارامترهای ژنتیکی صفات مورد ارزیابی جو در تلاقی دی آلل تحت تنش شوری ۱۲ دسی زیمنس

Table 8. Genetic parameters of evaluated characteristics barley in Diallel Crossing, Under Salt Stress under 12 dc Siemens salinity tension

پارامتر Parameter	ارتفاع بوته Bush height	تعداد دانه Bush number	تعداد پنجه بارور Fertile tiller number	تعداد دانه در سنبله Number of seeds per spike
D	34.58**±3.57	9.36**±1.99	9.48**±1.34	4.94**±1.78
H_1	145.99**±8.59	29.25**±4.784	27.58**±3.22	43.59**±4.29
H_2	118.18**±7.57	4.22**±20.70	21.46**±2.84	38.89**±3.77
F	56.71**±8.56	4.77**±15.52	8.58**±3.21	1.32 ns±4.27
h^2	39.37**±5.08	2.82**±5.91	5.74**±1.91	6.78 ns ±2.54
Averagd	2.05	1.77	1.71	2.97
H2/4H1	0.20	0.18	0.19	0.22
KD/KR	2.33	2.76	1.72	1.09
Hn	0.07	0.15	0.31	0.22
Hb	0.81	0.79	0.77	0.75
E	7.37**±1.26	1.71**±0.70	2.62**±0.47	4.69**±0.63
rYr(wr+vr)	-0.92**	-0.08 ns	0.07**	0.09**
B	0.56	0.25	0.26	0.22
A	-17.29	-0.84	0.43	-0.69

Table 8. Continued **جدول ۸. ادامه**

پارامتر Parameter	عملکرد دانه yield of seed	وزن ۱۰۰ دانه Weight 100 seeds	وزن سنبله Weight of spike
D	2.31**±0.85	20.68**±1.72	3.14**±1.05
H_1	7.24**±2.04	30.56**±4.14	11.84**±2.53
H_2	6.69**±1.80	19.95**±3.65	9.40**±2.31
F	1.01 ns ±2.03	26.24**±4.13	1.93 ns±2.52
h^2	1.55 ns ±1.21	1.36 ns ±2.45	1.29 ns ±1.50
Averagd	1.77	1.22	1.94
H2/4H1	0.23	0.16	0.20
KD/KR	1.28	3.18	1.38
Hn	0.28	0.25	0.36
Hb	0.65	0.75	0.83
E	0.65**±0.30	2.45**±0.61	0.83**±0.37
rYr(wr+vr)	0.59**	0.76**	0.12 ns
B	0.53	0.72	0.35
A	-0.48	-2.17	-0.22

ns، *، ** به ترتیب غیر معنی‌داری و معنی‌دار در سطح ۵٪ و ۱٪

ns,*, ** indicate non-significant and significant at 0.05 and 0.01 probability level, respectively

تجزیه گریفینگ

در تجزیه به روش گریفینگ برای صفات ارتفاع بوته، تعداد بوته، تعداد دانه، عملکرد دانه، وزن ۱۰۰ دانه و وزن سنبله تحت شرایط تنش شوری قابلیت ترکیب عمومی غیر معنی‌دار بود که نقش بیشتر اثرات افزایشی ژن‌ها را در کنترل این صفت نشان می‌دهد. برای صفات ارتفاع بوته، تعداد پنجه بارور در شرایط تحت تنش شوری ۱۲ دسی زیمنس و در صفات تعداد دانه و عملکرد دانه قابلیت ترکیب خصوصی معنی‌دار بود که نقش بیشتر اثرات غالبیت ژنی را در کنترل این صفت نشان می‌دهد (جداول ۱۱، ۱۲ و ۱۳). بیگی (Beigi, 1989) بر اهمیت اثر افزایشی ژن‌ها برای ارتفاع بوته تأکید نموده است. در همسویی با نتیجه تحقیق حاضر اقبال و همکاران (Eqbal et al., 2005) قابلیت توارث‌پذیری عمومی بالایی را برای ارتفاع گیاه گزارش کردند. همچنین برای ارتفاع بوته در شرایط معمول آبیاری برای نسل f1 فوق غالبیت را برای کنترل صفت ارتفاع بوته گزارش نمودند. برای صفت تعداد پنجه بارور سهم اثر غیرافزایشی بیشتر از اثر افزایشی ژن‌ها می‌بود. برای این صفت میانگین مربعات والدها در برابر تلاقی-ها که مبین هتروزیس می‌باشند معنی‌دار گردید (Hasni et al., 2005). قندی (Ghandi, 1996) کنترل ژنتیکی صفت

تعداد پنجه باور توسط هر دو آثار افزایشی و غیرافزایشی ژن‌ها را گزارش نموده است). فاتحی و همکاران (Fatehi et al., 2006) نشان دادند که تمام آثار ژن‌ها شامل میانگین، افزایشی، غالبیت و اپیستازی شامل افزایشی× افزایشی، افزایشی× غالبیت و غالبیت × غالبیت روی تعداد دانه در سنبله مؤثر بوده و اثر افزایشی غالبیت مهم‌ترین عامل کنترل شناخته شد. صفاریان و عبدالشاهی (Safarian and Abdolshahi, 2014) اثر فوق غالبیت ژن‌ها و افزاینده بودن آلل‌های غالب برای صفت تعداد دانه در سنبله در شرایط خشکی را تأیید نمودند.

جدول ۹. پارامترهای ژنتیکی صفات مورد ارزیابی جو در تلاقی دی آلل تحت تنش شوری ۸ دسی زیمنس

Table 9. Genetic parameters of evaluated characteristics barley in Diallel Crossing, Under Salt Stress under 8 dc Siemens salinity tension

پارامتر Parameter	ارتفاع بوته Bush height	تعداد دانه Bush number	تعداد پنجه بارور Fertile tiller number	تعداد دانه در سنبله Number of seeds per spike
D	25.58**±3.43	7.14**±1.45	9.46**±1.41	5.03**±1.72
H_1	137.82**±4.52	24.41**±3.50	31.36**±3.39	44.92**±4.14
H_2	109.01**±7.78	17.14**±3.09	23.99**±2.99	35.30**±4.12
F	52.64**±5.64	11.86**±3.49	12.25**±3.38	6.02^{ns} ±4.12
h^2	29.71**±4.36	3.96**±2.07	-0.43^{ns} ±2.02	5.52^{ns} ±2.45
Averagd	1.95	1.85	1.82	2.99
H2/4H1	0.21	0.17	0.19	0.20
KD/KR	2.19	2.63	2.10	1.50
Hn	0.09	0.18	0.21	0.26
Hb	0.79	0.78	0.75	0.79
E	6.96**±1.84	1.57**±0.51	2.68**±0.49	3.41**±0.61
rYr(wr+vr)	-0.64^{ns}	-0.38^{ns}	0.09^{ns}	- 0.44^{ns}
B	0.56	0.42	0.31	0.27
A	-13.11	-1.91	-0.95	-2.30

Table 9. Continued **جدول ۹. ادامه**

پارامتر Parameter	عملکرد دانه yield of seed	وزن ۱۰۰ دانه Weight 100 seeds	وزن سنبله Weight of spike
D	1.63**±0.87	22.06**±1.81	3.10**±1.07
H_1	6.83**±2.11	34.97**±4.36	8.73**±2.58
H_2	6.81**±1.85	23.24**±3.84	7.23**±2.27
F	-0.09^{ns} ±2.09	28.18**±4.34	1.65^{ns}±2.57
h^2	1.965^{ns} ±1.24	-0.38^{ns} ±2.58	0.14^{ns} ±1.52
Averagd	2.04	1.26	1.67
H2/4H1	0.25	0.17	0.21
KD/KR	1.01	3.06	1.37
Hn	0.24	0.24	0.33
Hb	0.71	0.73	0.74
E	1.03**±0.31	3.11**±0.64	1.14**±0.37
rYr(wr+vr)	0.52**	0.55**	0.01^{ns}
B	0.53	0.71	0.42
A	-0.70	-2.94	-0.26

^{ns}، *، ** به ترتیب غیر معنی‌داری و معنی‌دار در سطح ۵٪ و ۱٪

^{ns},*, ** indicate non-significant and significant at 0.05 and 0.01 probability level, respectively

جدول ۱۰. پارامترهای ژنتیکی صفات مورد ارزیابی جو در تلاقی دی آلل تحت تنش شوری ۱۲ دسی زیمنس

Table 10. Genetic parameters of evaluated characteristics barley in Diallel Crossing, Under Salt Stress under tension and not-tension salinity

پارامتر parameter	ارتفاع بوته Bush height	تعداد دانه Bush number	تعداد پنجه بارور Fertile tiller number	تعداد دانه در سنبله Number of seeds per spike
D	46.88**±3.97	13.13**±2.32	11.79**±1.95	6.83**±1.86
H_1	169.15**±9.58	40.24**±5.58	33.56**±4.69	49.08**±4.50
H_2	130.88**±8.44	27.68**±4.92	25.04**±4.13	42.59**±3.97
F	78.76**±9.54	23.20**±5.57	18.03**±4.67	4.81^{ns} ±4.48
h^2	63.54**±5.66	0.74**±3.31	3.52**±2.77	2.60^{ns} ±2.66
Averagd	1.89	1.75	1.68	2.68
H2/4H1	0.19	0.17	0.19	0.22
KD/KR	2.58	3.04	2.66	1.30
Hn	0.08	0.14	0.11	0.23
Hb	0.87	0.92	0.73	0.81
E	5.19**±1.40	0.65^{ns} ±0.82	2.74**±0.68	3.46**±0.66
rYr(wr+vr)	-0.88^{ns}	-0.08^{ns}	- 0.53^{ns}	-0.07^{ns}
B	0.63	0.25	0.25	0.28
A	-20.41	-0.84	-0.57	-1.90

Table 10. Continued **جدول ۱۰. ادامه**

پارامتر parameter	عملکرد دانه yield of seed	وزن ۱۰۰ دانه Weight 100 seeds	وزن سنبله Weight of spike
D	1.37^{ns} ±0.81	24.29**±1.82	2.84**±1.03
H_1	5.96**±1.95	39.46**±4.38	9.38**±2.47
H_2	5.63**±1.72	25.0^{9**}±3.86	8.24**±2.18
F	0.37^{ns} ±1.94	34.26**±4.37	0.58^{ns}±2.46
h^2	0.95^{ns} 5±1.16	5.06^{ns} ±2.59	1.31^{ns} ±1.47
Averagd	2.08	1.27	1.82
H2/4H1	0.24	0.16	0.22
KD/KR	1.14	3.47	1.12
Hn	0.24	0.20	0.38
Hb	0.73	0.87	0.84
E	0.73**±0.29	1.27**±0.64	0.71^{ns} ±0.36
rYr(wr+vr)	0.67**	0.83**	0.44^{ns}
B	0.39	0.62	0.27
A	-0.26	-1.63	0.39

^{ns}، *، ** به ترتیب غیر معنی‌داری و معنی‌دار در سطح ۵٪ و ۱٪

^{ns},*, ** indicate non-significant and significant at 0.05 and 0.01 probability level, respectively

برای صفت عملکرد دانه میانگین مربعات والدها در برابر تلاقی‌ها که مبین هتروزیس می‌باشند معنی‌دار گردید (Hasni et al., 2005). خیراله و همکاران (Kheirolla et al., 1993)، منون و شارما (Mann and Sharma,1995) و ارشد و چاودری (Arshad and Chowdhry, 2003) نیز در مطالعات خود بر اهمیت اثرات افزایشی و غیرافزایشی ژن‌ها در کنترل ژنتیکی عملکرد دانه اشاره نمودند. در تطابق با نتیجه تحقیق حاضر، محققین دیگری نیز معنی‌دار بودن اثر ژنوتیپ، ترکیب‌پذیری عمومی و ترکیب‌پذیری خصوصی را برای عملکرد و اجزای عملکرد گندم گزارش کرده‌اند (Ahmadi et al., 2003; Heidari et al., 2006b; Mousavi et al., 2006; Mohammadi and Khodambashi Emami, 2008) برای صفت وزن ۱۰۰ دانه میانگین مربعات والدها در برابر تلاقی‌ها که مبین هتروزیس می‌باشند معنی‌دار گردید (Hasni et al., 2005).

جدول ۱۱. تجزیه واریانس قابلیت ترکیب عمومی و خصوصی به روش ۲ گریفینگ برای صفات مورد ارزیابی جو تحت تنش شوری ۱۲ دسی زیمنس

Table 11. Analysis of variance Wr + Vr for testing the increase-dominance model for evaluated traits under stress of 12 dc siemense

S.O.V منبع تغییر	درجه آزادی df	ارتفاع بوته Bush height	تعداد بوته Bush number	تعداد پنجه بارور Fertile tiller number	تعداد دانه در سنبله Number of seeds per spike
قابلیت ترکیب عمومی Public Combination ability	6	23.1781 ns	4.4004 ns	15.5414**	4.6088 ns
قابلیت ترکیب خصوصی Private Combination ability	21	126.7178**	5.3210 ns	23.4343**	29.0784**
خطا Error	54	40.0823	9.5913	6.9012	13.2265

Table 11. Continued **جدول ۱۱. ادامه**

S.O.V منبع تغییر	درجه آزادی df	عملکرد دانه yield of seed	وزن ۱۰۰ دانه Weight 100 seeds	وزن سنبله Weight of spike
قابلیت ترکیب عمومی Public Combination ability	6	1.3790 ns	5.1344 ns	0.9684 ns
قابلیت ترکیب خصوصی Private Combination ability	21	6.3063**	16.8392**	11.5524**
خطا Error	54	2.6069	8.9746	3.7524

ns، *، ** به ترتیب غیر معنی‌داری و معنی‌دار در سطح ۵٪ و ۱٪

ns,*, ** indicate non-significant and significant at 0.05 and 0.01 probability level, respectively

جدول ۱۲. تجزیه واریانس قابلیت ترکیب عمومی و خصوصی به روش ۲ گریفینگ برای صفات مورد ارزیابی جو تحت تنش شوری ۱۲ دسی زیمنس

Table 12. Analysis of variance Wr + Vr for testing the increase-dominance model for evaluated traits under stress of 8 dc siemense

S.O.V منبع تغییر	درجه آزادی df	ارتفاع بوته Bush height	تعداد بوته Bush number	تعداد پنجه بارور Fertile tiller number	تعداد دانه در سنبله Number of seeds per spike
قابلیت ترکیب عمومی Public Combination ability	6	1311.9612 ns	11.4039 ns	26.1905**	11.2486 ns
قابلیت ترکیب خصوصی Private Combination ability	21	879.9413 ns	5.0428 ns	15.3810**	27.4927**
خطا Error	54	1784.0957	7.1230	7.9259	10.0277

Table 12. Continued **جدول ۱۲. ادامه**

S.O.V منبع تغییر	درجه آزادی df	عملکرد دانه yield of seed	وزن ۱۰۰ دانه Weight 100 seeds	وزن سنبله Weight of spike
قابلیت ترکیب عمومی Public Combination ability	6	1.5970 ns	16.4612 ns	1.7408 ns
قابلیت ترکیب خصوصی Private Combination ability	21	4.1347 ns	16.9051 ns	5.9706 ns
خطا Error	54	3.3042	11.2120	3.8423

ns، *، ** به ترتیب غیر معنی‌داری و معنی‌دار در سطح ۵٪ و ۱٪

ns,*, ** indicate non-significant and significant at 0.05 and 0.01 probability level, respectively

جدول ۱۳. تجزیه واریانس قابلیت ترکیب عمومی و خصوصی به روش ۲ گریفینگ برای صفات مورد ارزیابی جو تحت بدون تنش شوری

Table 13. Analysis of variance Wr + Vr for testing the increase-dominance model for evaluated traits under not-tension salinity

S.O.V منبع تغییر	درجه آزادی df	ارتفاع بوته Bush height	تعداد بوته Bush number	تعداد پنجه بارور Fertile tiller number	تعداد دانه در سنبله Number of seeds per spike
قابلیت ترکیب عمومی Public Combination ability	6	65.6226 ns	4.0122 ns	106.9224 ns	13.2065 ns
قابلیت ترکیب خصوصی Private Combination ability	21	101.6702**	6.7465 ns	165.9740 ns	21.0659 ns
خطا Error	54	24.4717	9.6561	119.7932	15.9217

Table 13. Continued **جدول ۱۳. ادامه**

S.O.V منبع تغییر	درجه آزادی df	عملکرد دانه yield of seed	وزن ۱۰۰ دانه Weight 100 seeds	وزن سنبله Weight of spike
قابلیت ترکیب عمومی Public Combination ability	6	0.7197 ns	9.7740 ns	1.4770 ns
قابلیت ترکیب خصوصی Private Combination ability	21	6.6484**	12.5878 ns	9.6839**
خطا Error	54	1.9571	10.3521	3.2968

ns، *، ** به ترتیب غیر معنی‌داری و معنی‌دار در سطح ۵٪ و ۱٪

ns,*, ** indicate non-significant and significant at 0.05 and 0.01 probability level, respectively

منابع

Abd Mishani, S., Jafri Shabestari, J., 1995. Effect of different irrigation regimes and seed rate on autumn wheat yield. Iranian Journal of Agricultural Sciences. 2, 45-50. [In Persian with English summary].

Abdul Rehman Rashid, M., Salam Khan, A., Iftikha, R., 2012. Genetic studies for yield and yield related parameters in bread wheat. American-Eurasian Journal of Agricultural and Environmental Sciences. 12, 1579-1583.

Ahmadi, J., Zali, A.A., Yazdi-Samadi, B., Talaie, A., Ghanadha, M.R., Saeidi, A., 2003. A study of combining ability and gene effect in bread wheat under drought stress condition by diallel method. Iranian Journal of Agriculture Science. 34, 1-8. [In Persian with English summary].

Arshad, M., Chowdhry, M.S., 2003. Genetic behavior of wheat under irrigated and drought stress environment. Asian Journal of Plant Science. 2, 58-64.

Beigi, A., 1989. Evaluation of combining ability and heterosis in a diallel cross in bread wheat.

Master's Thesis in Plant Breeding. Faculty of Agriculture, University of Tehran. [In Persian].

Bennett, J., Khush, G.S., 2003. Enhancing salt tolerance in crops. Through molecular breeding: A new strategy. Journal of Crop Production. 7, 11-65.

Chalish, L., Hoshmand, S., 2001. Crop Production Estimation of heritability and relationship between some durum wheat traits ysing recombinant pure lines. Electronic Journal of Crop Production. 4, 223- 238. [In Persian with English summary].

El-Hendawy, S.E., Hu, Y., Yakout, G.M., Awad, A.M., Hafiz, S.E., Schmidhalter, U., 2005. Evaluating salt tolerance of wheat genotypes using multiple parameters. European Journal of Agronomy. 22, 243-253.

Eqbal, M., Nabavi, A., Salmon, D.F., Yang, R.C., Spaner, D., 2007. Simultaneous selection for early maturity, increased grain yields and elevated grain protein content in spring wheat. Plant Breeding. 126, 244-250.

Abd Mishani, S., Jafri Shabestari, J., 1995. Effect of different irrigation regimes and seed rate on autumn wheat yield. Iranian Journal of Agricultural Sciences.2, PP 45-50. [In Persian with English summary].

Abdul Rehman Rashid, M., Salam Khan, A., Iftikha, R., 2012. Genetic studies for yield and yield related parameters in bread wheat.

American-Eurasian Journal of Agricultural and Environmental Sciences. 12, 1579-1583.

Ahmadi, J., Zali, A.A., Yazdi-Samadi, B., Talaie, A., Ghanadha, M.R., Saeidi, A., 2003. A study of combining ability and gene effect in bread wheat under drought stress condition by diallel method. Iranian Journal of Agriculture Science. 34, 1-8. [In Persian with English summary].

Arshad, M., Chowdhry, M.S., 2003. Genetic behavior of wheat under irrigated and drought stress environment. Asian Journal of Plant Science. 2, 58-64.

Beigi, A., 1989. Evaluation of combining ability and heterosis in a diallel cross in bread wheat.

Master's Thesis in Plant Breeding. Faculty of Agriculture, University of Tehran. [In Persian].

Bennett, J., Khush, G.S., 2003. Enhancing salt tolerance in crops. Through molecular breeding: A new strategy. Journal of Crop Production. 7, 11-65.

Chalish, L., Hoshmand, S., 2001. Crop Production Estimation of heritability and relationship between some durum wheat traits ysing recombinant pure lines. Electronic Journal of Crop Production. 4, 223- 238. [In Persian with English summary].

El-Hendawy, S.E., Hu, Y., Yakout, G.M., Awad, A.M., Hafiz, S.E., Schmidhalter, U., 2005. Evaluating salt tolerance of wheat genotypes using multiple parameters. European Journal of Agronomy. 22, 243-253.

Eqbal, M., Nabavi, A., Salmon, D.F., Yang, R.C., Spaner, D., 2007. Simultaneous selection for early maturity, increased grain yields and elevated grain protein content in spring wheat. Plant Breeding. 126, 244-250.

FAO, 2013. FAOSTAT. FAO, Rome. www.faostat.fao.org.

Fatehi, F., Ghanadas, M.R., Zali, A.A., Hosseinzadeh, A., 2006. Estimation of genetic parameters of quantitative traits through average generation analysis in bread wheat, 9th Congress of Agronomy and Plant Breeding, Karaj, Institute for Breeding and Nutrition Research. [In Persian with English Smmary].

Griffing, B., 1956a. Concept of general and specific combining ability in relation to diallel crossing system. Aust. J. Biot. Sci, 9, 463-493.

Hasni Jabarloo, Kh., Rushdie, M., Ghafarloo, M., Valillo, A., 2005. The effect of density on yield and yield components of two oilseed sunflower cultivars in Khoy region. Journal of Crop Research. 1, 99 -107. [In Persian with English summary].

Hayman, B.I., 1954. The analysis of variance of diallel tables. Biometerics. 10, 235-244.

Heidari, B., Rezaie, A.S., Mirmohammadi Maibody, A.M., 2006a. Diallel analysis for the estimation of the genetic parameters of grain yield and grain yield components in bread wheat. Journal of Science and Technology of Agriculture and Natural Resources. Water and Soil Science, 10, 121-140. [In Persian with English summary].

Heidari, B., Saeedi, G., Seyyed-Tabatabaei, B.A., Soenaga, K., 2006b. Evaluation of genetic diversity and estimation of heritability of some quantity traits in double haploid lines of wheat. Iranian Journal of Agricultural Science, 37, 347-356. [In Persian with English summary].

Kheirolla, K.A., EL-Defrawy, M.M., SHerif, T.H.I., 1993. Genetic analysis of gran yield, biomass and harvest index in wheat under drought stress and normal moisture conditions. Australian Journal of Agricultural Science. 24, 163-183.

Mann, M.S., Sharma, S.N., 1995. Genetics of yield, harvest index and related components in durum wheat. Crop Improvement. 22, 38-44.

Miri Kondari, M., Mohammadi, S.A., Servant, A.S., 2014. Effect of salinity on root characteristics of Sahara 3771 (salt tolerant) and Clipper (salt sensitive) barley varieties. Cereal Research. 4, 184-175. [In Persian with English summary].

Mishra, P.C., Singh, T.B., Kurmvanshi S.M., Soni, S.N., 1996. Gene action in diallel cross of bread wheat under late sown conditions. Journal of Soils and Crops. 6, 128-131.

Moghaddam, M., Amiri Oghan, H., 2010. Biometical Methods in Quantitive Genetic Analysis. Publication of Tabriz University, Tabriz, Iran. [In Persian].

Mohammadi, S.H., Khodambashi Emami, M., 2008. Graphical analysis for grain yield of wheat and its components using diallel crosses. Seed and Plant Journal. 24, 475-486. [In Persian with English summary].

Mousavi, S.S., Yazdi-Samadi, B., Zali A.A., Ghanadha. M.R., 2006. Study GCA and SCA effects of quantitative traits of wheat in normal and water tress conditions. Iranian Journal of

Agriculture Science. 37, 227-238. [In Persian with English summary].

Nikkhah, H.R., Mohammadi, V., Naghavi, M.R., Soltanloo, H., 2015. Influence of salinity on morphological and physiological traits of recombinant barley vein populations from the Igerian-Arigashar cross. Iranian Journal of Plant Crop Sciences. 46, 181-182. [In Persian with English summary].

Nikkhah, M., Shamsi, H., Ranjbar, Gh., 2014. Influence of salinity on germination, yield and yield components of barley-less barley. Journal of Plant Ecophysiology, 6, 65-78. [In Persian with English summary].

Rabiee, M., Karimi, M.M., Safa, F., 2004. Effect of planting date on grain yield and agronomic traits of rapeseed cultivars as second crop after rice in Kuchesfahan. Iranian Journal of Agricultural Science. 35, 177-187. [In Persian with English summary].

Roy, S.J., Tucker, E.J., Tester, M., 2011. Genetic analysis of abiotic stress tolerance in crops. Current Opinion in Plant Biology. 14, 232-239.

Safarian, A., Abdolshahi. R., 2014. Study the inheritance of water use efficiency in bread wheat under drought stress condition. Electronic Journal of Crops Production. 7, 181-199. [In Persian with English summary].

Sharma, R., 1998. Statistical and Biometrical techniques in plant breeding. Publishers H.S. Poplai for New Age International Limited, New Delhi.

Singh, M., Singh, R.K., 1984. A comparison of different methods of half-diallel analysis. Theoretical and Applied Genetics. 67, 323-326.

Tahmasebi, S., Khodambashi, M., Rezai, A., 2007. Estimation of genetic parameters for grain yield and related traits in wheat using diallel analysis under optimum and moisture stress conditions. Journal of Science and Technology of Agriculture and Natural Resources. Water and Soil Science. 11, 229-241. [In Persian with English summary].

Tester, M., Langridge, P., 2010. Breeding technologies to increase crop production in a changing world. Science. 327, 818-822.

Tilman, D., Balzer, C., Hill, J., Befort, B.L., 2011. Global food demand and the sustainable intensification of agriculture. Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America. 108, 20260-20264.

Tuteja, N., 2007. Mechanisms of high salinity tolerance in plants. Methods in Enzymology. 428, 419-438.

Ukai, Y., 1989. A Microcomputer Program DIALL for Diallel Analysis of Quantitative Characters. Japanese Journal of Crop Science. 39, 107-109.

Violeta, A., Richard, T., 2006. Changes in gene expression in maize kernel in response to water and salt stress. Plant Cell Reports. 25, 71–79.

Walter, D.E., Morton, J.R., 1978. On the analysis of variance of half diallel table. Biometerics. 34, 91-94.

Zabet, M., Mostafavi, Kh., 2009. Genetic Study of Yield and Some Agronomic Traits in Bread Wheat Using Biplot of Diallel Data. Seed and Seedling Journal. 29, 133-143. [In Persian with English summary].

Zare-kohan, M., Heidari, B., 2012. Estimation of genetic parameters for maturity and grain yield in diallel crosses of five wheat cultivars using two different models. Journal of Agricultural Science. 4, 74-85. [In Persian with English summary].