"مجله علوم زراعی ایران"
جلد چهاردهم، شماره ۲ تابستان ۱۳۹۱

# وراثت پذیری صفات زراعی در نتاج حاصل از تلاقی دو ژنوتیپ جو متحمل و حساس به خشکی در شرایط تنش خشکی انتهای فصل

# Heritability of agronomic traits in the progenies of a cross between two drought tolerant and susceptible barley genotypes in terminal drought stress conditions

شهرام نخجوان[۱]، محمدرضا بی همتا[۲]، فرخ درویش[۳]، بهزاد سرخی[۴] و مهدی زهراوی[۵]

## چکیده

**نخجوان، ش.، م. ر. بی همتا، ف. درویش، ب. سرخی و م. زهراوی. ۱۳۹۱.** وراثت پذیری صفات زراعی در نتاج حاصل از تلاقی دو ژنوتیپ جو متحمل و حساس به خشکی در شرایط تنش خشکی انتهای فصل. **مجله علوم زراعی ایران.** ۱٤(۲):۱۵٤-۱۳٦.

**به منظور بررسی وراثت پذیری و نحوهٔ عمل ژن برای برخی از صفات کمّی مهم جو در دو تیمار آبیاری کامل و تنش خشکی انتهای فصل، تلاقی بین دو ژنوتیپ حساس (EC 84-12) و متحمل به خشکی (1-BC-80455) صورت گرفت. والدین به همراه گیاهان نسل‌های F1، F2، BC1 و BC2 در مزرعه و تحت دو تیمار آبیاری کامل و تنش خشکی انتهای فصل در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار ارزیابی شدند. آزمایش طی سالهای ۸۵-۸٤ و۸٦-۸۵ در مزرعه به نژادی غلات مؤسسه اصلاح و تهیه نهال و بذر کرج اجرا شد. در تیمار آبیاری کامل، آب مورد نیاز گیاه تا انتهای فصل رشد تامین شد، و در تیمار تنش خشکی، آبیاری در مرحله گلدهی قطع گردید. صفات ارتفاع بوته، طول سنبله، طول ریشک، عملکرد دانه، وزن هزار دانه، شاخص برداشت، تعداد روز تا سنبله دهی و تعداد روز تا رسیدگی فیزیولوژیک اندازه گیری و یاداشت برداری شدند. نتایج حاصل از تجزیه واریانس در هر دو محیط نشان داد که میانگین مربعات نسل‌ها برای تمامی صفات معنی‌دار بوده است، بنابراین تجزیه میانگین نسل‌ها برای کلیه صفات انجام گرفت. در هر دو تیمار آبیاری کامل و تنش خشکی انتهای فصل، در توراث کلیه صفات به جز شاخص برداشت در تیمار آبیاری کامل، اثر افزایشی، غالبیت و اپیستازی نقش داشتند. مقایسه نحوه عمل ژن در دو محیط آبیاری کامل و تنش خشکی انتهای فصل، حاکی از سهم بیشتر اثر ژن‌های غلبه نسبت به اثر ژن‌های افزایشی در خصوص صفات عملکرد دانه، شاخص برداشت، تعداد روز تا رسیدگی فیزیولوژیک وکاهش سهم اثر ژن‌های غلبه نسبت به افزایشی در صفات ارتفاع بوته، طول سنبله، طول ریشک در تیمار تنش نسبت به شرایط آبیاری کامل می‌باشد. بطور کلی به نظر می‌رسدکه در مورد صفاتی که سهم اثر افزایشی ژن‌ها بیشتر است، گزینش در نسل‌های اولیه مؤثر می‌باشد، ولی در مورد صفاتی که سهم اثر غلبه ژن‌ها بیشتر است، گزینش بایستی تا نسل‌های دیرتر یعنی تا دسترسی به سطح بالایی از تثبیت ژنی به تاخیر بیافتد. دامنه وراثت پذیری عمومی و خصوصی برای صفات ذکر شده در تیمارآبیاری کامل به ترتیب بین ۰/٤۳ تا ۰/٦۹ و ۰/۳۱ تا ۰/٤۳ و در تیمار تنش خشکی انتهای فصل به ترتیب بین ۰/٤۱ تا ۰/۸۱ و ۰/۲٦ تا ۰/٤۵ متغیر بود. حداکثر تعداد ژن برای صفات مذکور در تیمار آبیاری کامل و تنش خشکی انتهای فصل به ترتیب از ۱/۵۱ تا ٤/۳۲ ژن برآورد شد.**

**واژه‌های کلیدی: تجزیه میانگین نسل‌ها، تعداد ژن، تنش خشکی انتهای فصل، جو، عمل ژن و وراثت پذیری.**

---

تاریخ دریافت: ۱۳۸۸/۱۱/۶ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۰/۶/۲۳

۱- دانش آموخته دکتری اصلاح نباتات دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات تهران. عضو انجمن علوم زراعت و اصلاح نباتات ایران (مکاتبه کننده)
(پست الکترونیک:shahram_nakhjavan@yahoo.com )
۲- استاد پردیس کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه تهران
۳- استاد دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات تهران
۴ و ۵- استادیار موسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال وبذر



www.SID.ir
Archive of SID

**مقدمه**

اساس تحقیقات به نژادی گیاهان زراعی بر پایه تنوع ژنتیکی وسیع استوار است، در واقع بدون دسترسی به چنین تنوعی به نژادگر شانس موفقیت چندانی برای تولید و ارائه ارقام اصلاح شده جدید نخواهد داشت (Abdmishani and Shahnejat-Bushehri, 1997). انتخاب والدین مناسب جهت تولید ارقام متحمل به خشکی که دارای ترکیبی از خواص مطلوب والدین باشند، همیشه یکی از ابزارهای اساسی مورد استفاده متخصصین اصلاح نباتات بوده است (Sarmad Nia and Koochaki, 1995) . انتخاب والدین بر اساس عملکرد ژنوتیپ‌ها در هر دو محیط تنش و بدون تنش، باعث انتخاب ژنوتیپ‌های با عملکرد بالا در محیط تنش می‌شود، زیرا آلل‌های مطلوب تحت محیط بدون تنش خشکی انتخاب شده و پاسخ به انتخاب در محیط بدون تنش، به دلیل وراثت پذیری بالاتر عملکرد، حداکثر است (Richard,1996). بررسی صفات مختلف در شرایط محیطی متفاوت نشان داده است که با تغییر محیط زیست، گاه نحوه عمل ژن‌ها و در نتیجه برآورد پارامترهای ژنتیکی و حتی ترکیب پذیری ارقام و تلاقی‌ها تغییر می‌کند (Redhu *et al*., 1986 ; Chowdhry *et al* ., 1999). مدل‌های آماری متعددی برای برآورد پارامترهای ژنتیکی مختلف با استفاده از میانگین نسل‌ها(Hayman,1958; Mather and Jinks, 1982) و واریانس جمعیت (Hallauer and Miranda,1982; Stuber and Moll,1974 ) ارائه شده است. در تجزیه و تحلیل میانگین نسل‌ها برای برآورد پارامترهای ژنتیکی پس از انجام تلاقی بین لاین‌های خالص و بدست آوردن بذر نسل‌های $F_1$، $F_2$ و دیگر نسل‌ها با توجه به روابط ژنتیکی موجود بین گیاهان و در درون و بین نسل‌ها به تجزیه و تحلیل میانگین‌ها پرداخته می‌شود (Mather and Jinks, 1982; Gardner, 1963). در این روش اثر افزایشی، غالبیت و اپیستازی ژنها و درجه غالبیت در هر فامیل برمبنای میانگین‌ها برآورد می‌گردد، همچنین قابلیت توراث صفات با استفاده از واریانس درون نسل‌های مختلف وارتباط بین آنها محاسبه می‌شود (Hallauer and Miranda, 1982; Miller and Pikett, 1954 ). این نوع تجزیه ژنتیکی با وجود مزایایی که دارد دارای محدودیت‌هایی نیز می‌باشد. تجزیه میانگین نسل‌ها را می‌توان با تعداد متفاوتی نسل اجرا کرد(Anderson and Kempthorns,1971). باقی‌زاده (Baghizadeh, 2003) به منظورشناخت نحوه وراثت و برآورد تعداد ژنهای کنترل کننده برخی صفات مهم زراعی و مرتبط با عملکرد دانه در جو تلاقی‌هایی بین Afzal×Radical و Afzal×Cwb انجام داد. نتایج نشان داد که واریانس غالبیت نقش عمده‌ای در وراثت صفات ارتفاع بوته، طول سنبله، تعداد پنجه، وزن هزار دانه، تعداد سنبله، تعداد سنبلچه، عملکرد بیولوژیکی بوته و عملکرد دانه در بوته دارد. میانگین وراثت پذیری عمومی برای صفات مورد بررسی بین ۰/۵۴ تا ۰/۹ و وراثت پذیری خصوصی بین ۰/۱۲ تا ۰/۵۲ متغیر بود. پراکاش و همکاران (Prakash *et al*., 2004) اثر ژن کنترل کننده عملکرد و اجزای آن شامل تعداد روز تا رسیدگی، ارتفاع بوته، مساحت برگ پرچم، تعداد پنجه دربوته و تعداد دانه در سنبله را با استفاده از نسل‌های $P_1$، $P_2$، $F_1$، $F_2$، $BC_1$ و $BC_2$ در سه تلاقی جو بررسی نمودند. آزمون مقیاس، وجود اپیستازی را برای تمام صفات در سه تلاقی نشان داد. تجزیه میانگین نسل‌ها مشخص نمود که اثر افزایشی و غالبیت برای تعداد روز تا رسیدگی، ارتفاع بوته، مساحت برگ پرچم و تعداد دانه در سنبله نقش دارند.

پراکاش و همکاران (Prakash *et al*., 2005) با استفاده ازشش نسل $P_1$، $P_2$، $F_1$، $F_2$، $BC_1$ و $BC_2$ در دو تلاقی جو (RD2407×RD2433 $BL_2$×RD2433) با استفاده از تجزیه میانگین نسل‌ها، صفات تعداد روز تا



www.SID.ir

سنبله دهی، طول ریشک، تعداد سنبلچه در سنبله، طول دوره پر شدن دانه، وزن هزار دانه و عملکرد دانه در بوته را مطالعه کردند. در هر دو تلاقی برای کلیه صفات اپیستازی دیده شد. ارزیابی مدل شش پارامتری مشخص نمود که از بین اثرهای اصلی، اثر غالبیت (h) اهمیت بیشتری از اثر افزایشی (d) در مورد کلیه صفات مورد بررسی دارد. بین اثرهای اپیستازی نیز اپیستازی افزایشی × افزایشی (i) اهمیت بیشتری از اپیستازی افزایشی × غالبیت(j) و اپیستازی غالبیت × غالبیت (l) داشت.

کولاریا و شارما (Kularia and Sharma, 2005) وراثت صفات تعداد روز تا سنبله دهی، تعداد روز تا رسیدگی، مساحت برگ پرچم، ارتفاع بوته، طول سنبله، تعداد پنجه بارور در بوته، تعداد دانه در سنبله، وزن هزار دانه، عملکرد بیولوژیک بوته، شاخص برداشت، عملکرد دانه در بوته را در سه تلاقی جو با استفاده از تجزیه میانگین نسل‌ها مطالعه نمودند. در مورد صفات تعداد روز تا سنبله دهی، تعداد روز تا رسیدگی، ارتفاع بوته، عملکرد بیولوژیک بوته، شاخص برداشت، عملکرد دانه در بوته دو اثر ژنی افزایشی و غالبیت معنی‌دار بود. در ضمن جزء غالبیت اهمیت بیشتری نسبت به جزء افزایشی در رابطه با صفات تعداد روز تا سنبله دهی، تعداد روز تا رسیدگی، ارتفاع بوته، تعداد پنجه بارور در بوته، عملکرد بیولوژیک بوته، شاخص برداشت، عملکرد دانه دربوته دارا بود.

عشقی و آخوندوا (Eshghi and Akhundova, 2010 ) به منظور بررسی توراث صفات ارتفاع بوته، تعداد روز تا رسیدگی، تعداد پنجه، تعداد دانه در سنبله اصلی، وزن دانه در سنبله اصلی، شاخص برداشت و عملکرد دانه از طریق تجزیه میانگین نسل‌ها در تلاقی بین دو ژنوتیپ جوی بدون پوشینه انجام دادند، میانگین درجه غالبیت در هر دو تلاقی نشان داد که صفات ارتفاع بوته، تعداد پنجه و تعداد روز تا رسیدگی توسط اثرغالبیت نسبی ژن ها کنترل می گردد، در حالی که عمل ژن برای صفات تعداد دانه در سنبله و شاخص برداشت در هر دو تلاقی از نوع غالبیت کامل تا فوق غالبیت بود. اگرچه برای عملکرد دانه در تلاقی اول اثرات غیر افزایشی سهم بیشتری داشت، در تلاقی دوم نقش اثرات افزایشی مهم‌تر ارزیابی شد.

هدف این تحقیق بررسی نحوه عمل ژن، وراثت پذیری و تعیین تعداد ژن‌های کنترل کننده صفات ارتفاع بوته، طول سنبله، طول ریشک، عملکرد دانه، وزن هزار دانه، شاخص برداشت، تعداد روز تا سنبله دهی و تعداد روز تا رسیدگی فیزیولوژیک در دو تیمارآبیاری کامل و تنش خشکی انتهای فصل در تلاقی بین دو ژنوتیپ جو EC 84-12×1-BC-80455 با استفاده از تجزیه میانگین نسل‌ها بوده است.

## مواد و روش‌ها

در این آزمایش ابتدا تلاقی بین دو ژنوتیپ EC 84-12×1-BC-80455 در مزرعه به نژادی غلات مؤسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر کرج در سال۸۵-۱۳۸۴ انجام گرفت که والد اول (EC 84-12) از نظر عملکرد و اجزای آن برتر ولی حساس به خشکی و والد دوم (1-BC-80455) از نظر عملکرد و اجزای آن در حد پائین‌تری نسبت به والد اول بوده، ولی متحمل به خشکی می‌باشد. متحمل و حساس بودن این دو ژنوتیپ به همراه تعداد دیگری از ژنوتیپ‌های جو و با استفاده از شاخص‌های STI و GMP (Fernandez, 1992) در مؤسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر کرج مورد بررسی و تائید قرار گرفته است(Nakhjavan, 2008). سپس نسل‌های $F_1$، $F_2$، $BC_1$ و $BC_2$ تولید شدند. جمعیت‌های حاصل به همراه والدین در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار در دو آزمایش جداگانه تحت دو تیمارآبیاری کامل و تنش خشکی انتهای فصل مورد ارزیابی قرار گرفتند. در تیمار بدون تنش، آبیاری با توجه به نیاز گیاه تا انتهای فصل رشد ادامه داشت و در تیمار تنش خشکی انتهای فصل،



www.SID.ir

آبیاری تا مرحله گلدهی انجام گرفت. مقدار آب مورد استفاده در تیمار آبیاری کامل ۷۷۰۰ متر مکعب در هکتار و در تیمار تنش خشکی ۵۳۹۰ متر مکعب در هکتار از طریق برآورد نیاز آبی گیاه و تشتک تبخیر محاسبه و اجرا شد (Doorenbos and Oruitt, 1977).

بذور والدین و نسل $F_1$ در کرت‌هایی با طول ردیف دو متر و فاصله بین ردیف ۶۵ سانتی‌متر و فاصله بوته ۱۰ سانتی‌متر کشت شدند. در هر کرت از ۳۰ بوته جهت اندازه گیری صفات و یاداشت برداری استفاده گردید. بذور نسل‌های $BC_1$، $BC_2$ در هر کرت دو ردیف به طول دو متر کشت و از ۴۵ بوته جهت اندازه گیری صفات و یادداشت برداری استفاده گردید. بذور نسل $F_2$ در پنج ردیف به طول دو متر کشت و از هر کرت ۹۰ بوته جهت اندازه گیری و جمع آوری داده‌های صفات استفاده گردید. کلیه مراقبت‌های زراعی لازم شامل مبارزه با علف‌های هرز، آفات و کود دهی در طول فصل انجام گرفت. صفات مورد ارزیابی شامل ارتفاع بوته، طول سنبله، طول ریشک، عملکرد دانه، وزن هزار دانه، شاخص برداشت، تعداد روز تا سنبله دهی و تعداد روز تا رسیدگی فیزیولوژیک بود که برای هر بوته به طور مجزا اندازه گیری و یادداشت برداری شد. پس از بدست آوردن اطلاعات مربوطه ابتدا نسل‌های موجود برای صفات مختلف مورد تجزیه واریانس وزنی قرار گرفت و با مشاهده معنی‌دار بودن تفاوت در بین نسل‌ها، تجزیه میانگین نسل‌ها برای صفات ذکر شده انجام گرفت. مدل مورد استفاده برای تجزیه میانگین نسل‌ها به صورت رابطه زیربود:

$$Y = m + \alpha[d] + \beta[h] + \alpha^2[i] + 2\alpha\beta[j] + \beta^2[l] \quad (۱)$$

در این رابطه Y میانگین یک نسل، m میانگین همه نسل‌ها در یک تلاقی، [d] مجموع اثرات افزایشی،[h] مجموع اثرات غالبیت، [i] مجموع اثرات متقابل افزایشی، [j] مجموع اثرات متقابل اثرات افزایشی و غالبیت،[l] مجموع اثرات متقابل غالبیت $\alpha$، $\beta$، $\alpha^2$، $2\alpha\beta$، $\beta^2$ حاصل ضرب پارامترهای ژنتیکی می‌باشند.

ضرایب اجزای ژنتیکی بر اساس روش ماتر و جینکز (Mather and Jinks,1982) محاسبه شدند. برآوردهای شش پارامتری و کمتر با استفاده ازحداقل مربعات وزنی به دست آمد. دراین آزمایش هرشش نسل بامدل دو، سه، چهار، پنج وشش پارامتری امتحان شدند تا مشاهده شودکه کدام مدل به عنوان بهترین مدل می‌تواند میانگین را توجیه نماید. برازش تمام مدل ها با استفاده از آزمون نیکویی برازش برمبنای توزیع کای اسکوئر با چهار، سه، دو و یک درجه آزادی ارزیابی شد که به آن‌ها آزمون مقیاس وزنی گویند (Mather, 1949). عکس و ضرب کردن ماتریس‌های مربوطه با استفاده ازنرم افزار آماری MINITAB انجام گرفت. اجزای واریانس برای شش نسل به قرار زیر محاسبه شد(Mather and Jinks, 1982).

$$E_W = \tfrac{1}{4}(V_{P_1} + V_{P_2} + 2VF_1) \quad (۲)$$

$$D = 4VF_2 - 2(VB_{C_1} + VB_{C_2} - E_W) \quad (۳)$$

$$H = 4(VB_{C_1} + VB_{C_2} - V_{F_2} - E_W) \quad (۴)$$

$$F = VB_{C_1} - VB_{C_2} \quad (۵)$$

در رابطه‌های فوق $E_W$ جزء غیر ژنتیکی، D جزء افزایشی، H جزء غالبیت واریانس وF سهم غیر مستقل d و h روی تمام مکان‌های ژنی می باشند. مقادیر $F/(D\times H)^{1/2}$، $(H/D)^{1/2}$ به ترتیب متوسط غالبیت و انحراف غالبیت در هر مکان ژنی را نشان می‌دهند. به منظور برآورد وراثت پذیری عمومی و خصوصی از رابطه های زیر استفاده شد:

$$h^2_{b.s} = \frac{(V_{F_2} - E_W)}{V_{F_2}} \quad (۶)$$ (وراثت پذیری عمومی)

در این رابطه $E_W$ اثر محیط بوده که از روش‌های مختلف بدست می‌آید.

1: $\frac{(V_{P_1} + V_{P_2})}{2}$

2: $(V_{P_1} \times V_{P_2})^{1/2}$

3: $V_{F_1}$

4: $\frac{(V_{P_1} + V_{P_2} + V_{F_1})}{3}$

5: $\frac{(V_{P_1} + V_{P_2} + 2V_{F_1})}{4}$



Archive of SID

www.SID.ir

$h^2_{ns}=[2V_{F_2}-(V_{BC_1}+V_{BC_2})]/V_{F_2}$ (۷) (وراثت پذیری خصوصی)

به منظور برآورد تعداد ژن (فاکتورهای) مؤثر برای صفات مورد مطالعه از رابطه‌های متفاوت روش لحظه‌ای لاند (Lande, 1981) بشرح زیر استفاده شد:

$$1: n = (\mu_{P_2} - \mu_{P_1})^2 / [8(\delta^2_{F_2} - \delta^2_{F_1})]$$

$$2: n = (\mu_{P_2} - \mu_{P_1})^2 / [8[\delta^2_{F_2} - (0/5\delta^2_{F_1} + 0/25\delta^2_{P_1} + 0/25\delta^2_{P_2})]]$$

$$3: n = (\mu_{p_2} - \mu_{p_1})^2 / [8[(\delta^2_{Bc_1} + \delta^2_{BC_2})]]$$

$$4: n = (\mu_{p_2} - \mu_{p_1})^2 / [8[(\delta^2_{Bc_1} + \delta^2_{BC_2}) - (\delta^2_{F_1} + 0/5\delta^2_{P1} + 0/5\delta^2_{P2})]]$$

$$5: n = (\mu_{F_2} - \mu_{p_1})^2 / [4[(\delta^2_{Bc_1} - 0/5(\delta^2_{F_1} + \delta^2_{P_1})]]$$

$$6: n = (\mu_{p_2} - \mu_{p_1})^2 / [4[(\delta^2_{Bc_2} - 0/5(\delta^2_{F_1} + \delta^2_{P_2})]]$$

## نتایج

### نتایج تجزیه واریانس

نتایج تجزیه واریانس وزنی نشان داد که تفاوت معنی‌داری بین نسل‌های مورد بررسی برای کلیه صفات در سطح احتمال یک و پنج درصد در هر دو محیط آبیاری کامل و تنش خشکی انتهای فصل وجود داشت (جدول ۱) ، بنابراین تجزیه میانگین نسل‌ها برای داده‌های بدست آمده امکان پذیر می‌باشد. وجود تفاوت معنی‌دار بین تیمارها حاکی از وجود تنوع ژنتیکی در مواد مورد بررسی از نظر صفات مورد مطالعه می‌باشد. مقادیر انحراف غالبیت بین ۰/۴۳- تا ۰/۲۸ در تیمار آبیاری کامل و ۰/۴۷- تا ۰/۳۵ در تیمار تنش خشکی برای کلیه صفات بدست آمد (جدول ۵). متوسط تعداد ژن برای صفات مورد بررسی بین ۰/۰۷ تا ۱/۵۱ و ۰/۰۷ تا ۴/۳۲ به ترتیب در محیط آبیاری کامل و تنش متغیر بود (جدول۴). میانگین و اجزای ژنتیکی برای صفات اندازه گیری شده به شرح زیر می‌باشند:

### ارتفاع بوته

برای این صفت در هر دو محیط مدل ۶ پارامتری برازش داده شد (جداول۲ و ۳). بنابراین می توان نتیجه گرفت که اثر متقابل سه گانه، لینکاژ، و یا هر دو مورد وجود دارد، معنی‌دار شدن m وجود ژن‌های مشترک بین دو والد را نشان می‌دهد. منفی بودن اثر غالبیت [h] حاکی از غالبیت نسبی در جهت کاهش ارتفاع بوته در این تلاقی می‌باشد، از طرف دیگر علامت مخالف اثر غالبیت [h] و اپیستازی غالبیت × غالبیت [l] نشان دهنده اپیستازی از نوع دو گانه می‌باشد که این نوع اپیستازی در گزینش گیاهان مطلوب از نظر این صفت مشکل ایجاد می کند و گزینش تا دسترسی به سطح بالایی از تثبیت ژنی بایستی به تاخیر افتد. معنی‌دار شدن اثر متقابل افزایشی × غالبیت[j] نشا ن دهنده عدم قابلیت تثبیت این نوع اپیستازی در طول دوره گزینش گیاه می‌باشد. منفی بودن پارامترF بیانگر آن است که ژن‌های مسئول کنترل صفت در جهت کاهش ارتفاع بوته برتری دارند (جدول ۵). با توجه به اینکه پارامتر $F/\sqrt{H\times D}$ کوچکتر از یک می‌باشد (جدول۵)، بنابراین ژن‌های مسئول کنترل این صفت از نظر بزرگی و علامت در مکان های گوناگون ژنی متفاوت می باشند که در این حالت پارامتر $\sqrt{H/D}$ بیانگر متوسط غالبیت می‌باشد که برای این صفت رابطه فوق غالبیت وجود دارد، این نتیجه با نتایج بدست آمده توسط سایر محققان مطابقت دارد (Baghizadeh, 2003; Prakash et al., 2004; Prakash et al., 2005; Kularia and Sharma., 2005) ولی با نتایج برخی دیگر از محققان (Eshghi and Akhundova 2010) که در آزمایش خود رابطه غالبیت نسبی را برای این صفت گزارش نمودند، مغایرت دارد. میزان وراثت پذیری عمومی و خصوصی برای این صفت در تیمار آبیاری کامل به ترتیب ۰/۶۹ و ۰/۳۵ و در تیمار تنش خشکی به ترتیب ۰/۴۵ و ۰/۲۶ بود (جدول۴ ). تفاوت زیاد میزان وراثت پذیری عمومی و خصوصی نشان دهنده سهم بیشتر واریانس غالبیت می‌باشد.

### طول سنبله

پس از برازش مدل شش پارامتری در دو تیمار، کلیه اجزای به جز j و l معنی‌دار شدند (جداول ۲ و ۳). از بین مدل هایی که کای اسکوئرآن معنی‌دار نبود، مدل چهار پارامتری m-d-h-i به عنوان بهترین مدل



www.SID.ir

Archive of SID

برگزیده شد. در این مدل اجزای m و d و h در هر دو تیمار در سطح احتمال یک درصدمعنی‌دار شد، ولی جزء i در تیمار آبیاری کامل در سطح احتمال پنج درصد و در تیمار تنش در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار شد. علامت مثبت پارامتر غالبیت [h] حاکی از غالبیت نسبی در جهت افزایش طول سنبله در این تلاقی بوده، علامت مخالف اپیستازی افزایشی × افزایشی [i] و اثر افزایشی[d] نشان دهنده ماهیت متضاد (Oppositional nature) اثر متقابل برای این صفت می‌باشد و ژن‌های افزایشی در والدین در جهت مخالف هم عمل می‌کنند، منفی بودن پارامتر F (جدول۵ ) نشان می‌دهدکه ژن‌های مسئول طول سنبله در جهت کاهش طول سنبله در این تلاقی برتری داشتند. با توجه به کوچک‌تر از یک بودن پارامتر $F/\sqrt{H\times D}$ (جدول ۵)، ژن‌های مسئول کنترل صفت از نظر بزرگی و علامت در مکان‌های ژنی گوناگون متفاوت می‌باشند که در این حالت پارامتر $\sqrt{H/D}$ متوسط غالبیت را نشان می‌دهد. برای این صفت در تیمار آبیاری کامل رابطه فوق غالبیت و در تیمار تنش رابطه غالبیت نسبی دیده شد (جدول۵ ). نتایج بدست آمده در تیمار آبیاری کامل با نتایج بدست آمده توسط سایر محققان (Kularia and Sharma, 2005; Baghizadeh, 2003) مطابقت داشته ولی در تیمار تنش با نتایج این محققان مغایرت دارد. میزان وراثت پذیری عمومی و خصوصی در تیمار آبیاری کامل به ترتیب ۰/۶۰ و ۰/۳۱ و در تیمار تنش به ترتیب ۰/۵۳ و ۰/۳۸ بدست آمد (جدول ۴). مقدار متوسط وراثت پذیری خصوصی در هر دو تیمار حاکی از بازده ژنتیکی متوسط گزینش به منظور بهبود صفت در نسل‌های اولیه اصلاحی می‌باشد.

**طول ریشک**

در تیمار آبیاری کامل پس از برازش مدل شش پارامتری جزء m معنی‌دار شد (جدول۲ )، در بین مدل‌هایی که کای اسکوئر آنها معنی‌دار نشد، مدل چهار پارامتری m-d-h-i به عنوان بهترین مدل انتخاب شد. در این مدل اجزای m و h در سطح احتمال یک درصد و d و i در سطح احتمال پنج درصد معنی‌دار شدند. ولی در محیط تنش، مدل چهار پارامتر m-d-h-j به عنوان بهترین مدل برگزیده شد (جدول۳). در این مدل اجزای m و d و h در سطح احتمال یک درصد و جزء j در سطح احتمال پنج درصد معنی‌دار شد. مثبت بودن اثر غالبیت [h] در هر دو محیط حاکی از غالبیت نسبی در جهت افزایش طول ریشک می‌باشد، علامت مخالف اثر افزایشی[d] و اپیستازی افزایشی× افزایشی[i] در تیمار آبیاری کامل نشان دهنده ماهیت متضاد اثر متقابل برای این صفت می‌باشد و اثر افزایشی ژن ها در دو والد در خلاف جهت هم عمل می‌کند. همچنین معنی‌دار شدن اثر متقابل افزایشی× غالبیت[j] در تیمار تنش خشکی نشان دهنده عدم قابلیت تثبیت این نوع اپیستازی در طول دوره گزینش می‌باشد. مثبت بودن پارامتر F (جدول۵ ) در دو محیط بیانگر آن است که ژن‌های مسئول طول ریشک در جهت افزایش طول ریشک در این تلاقی برتری دارند. همچنین با توجه به کوچکتر از یک بودن پارامتر $F/\sqrt{H\times D}$ پارامتر $\sqrt{H/D}$ متوسط غالبیت را نشان می‌دهد (جدول ۵). برای این صفت در تیمار آبیاری کامل رابطه فوق غالبیت دیده می‌شود که این موضوع با گزارش پراکاش و همکاران (Prakash *et al*., 2005) مطابقت دارد، ولی برای این صفت در تیمار تنش رابطه غالبیت نسبی دیده شد. میزان وراثت پذیری عمومی و خصوصی در تیمار آبیاری کامل به ترتیب ۰/۶۱ و ۰/۳۴ و در تیمار تنش خشکی به ترتیب ۰/۵۵ و ۰/۴۵ بدست آمد (جدول ۴). با توجه به متوسط بودن وراثت پذیری خصوصی که حاکی از بازده ژنتیکی متوسط درگزینش می‌باشد، به نظر می‌رسد به منظور بهبود این صفت، گزینش در نسل‌های اولیه اصلاحی مؤثر باشد.

**عملکرد دانه**

در تیمار آبیاری کامل پس از برازش مدل ۶



www.SID.ir

Archive of SID

پارامتری اجزای m و d معنی‌دار شدند (جدول ۲). در بین مدل‌هایی که دارای کای اسکوئر غیر معنی‌دار بودند، مدل چهار پارامتری m-d-h-l به عنوان بهترین مدل برگزیده شد. در این مدل اجزای m و d و h در سطح احتمال یک درصد و جزء l در سطح احتمال پنج درصد معنی‌دار شدند، در تیمار تنش خشکی پس از برازش مدل ۶ پارامتری اجزای m و d و h و i و j معنی‌دار شدند، در بین مدل‌هایی که دارای کای اسکوئر غیر معنی‌دار بود، مدل پنج پارامتری m-d-h-i-j به عنوان بهترین مدل انتخاب شد، در این مدل اجزای m و h و j در سطح احتمال یک درصد و d و i در سطح احتمال پنج درصد معنی‌دار بودند(جدول ۳). مثبت بودن اثر غالبیت[h] در هر دو تیمار حاکی از غالبیت نسبی در جهت افزایش عملکرد دانه در این تلاقی می‌باشد. در تیمار آبیاری کامل علامت مخالف اثر غالبیت[h] و اپیستازی غالبیت× غالبیت [l] نشان دهنده اپیستازی از نوع دوگانه می‌باشد و واریانس صفت برای نسل‌ها و جمعیت های در حال تفرق کاهش می‌یابد. علامت مخالف اثر افزایشی[d] و اپیستازی افزایشی× افزایشی [i] درتیمار تنش نشان دهنده ماهیت متضاد اثر متقابل برای این صفت می‌باشد. معنی‌دار بودن اثر متقابل افزایشی × غالبیت [j] در تیمار تنش نشان دهنده آن است که این اپیستازی بوسیله گزینش تحت محیط خودگشنی قابل تثبیت نمی‌باشد، بنابراین گزینش در خصوص [j] نباید صورت بگیرد. مثبت بودن پارامتر F در هر دو تیمار بیانگر برتری ژن‌های مسئول عملکرد دانه در جهت افزایش عملکرد دانه در این تلاقی می‌باشد(جدول ۵). در هر دو تیمار با توجه به کوچکتر از یک بودن پارامتر $F/\sqrt{H\times D}$ ، پارامتر $\sqrt{\frac{H}{D}}$ متوسط غالبیت را نشان می‌دهد که در تیمار آبیاری کامل رابطه غالبیت نسبی دیده می‌شود(جدول۵ ). این نتیجه با نتایج بدست آمده توسط سایر محققان (Eshghi and Akhundova, 2010 ; Verma *et al*., 2007) درتلاقی SB91915×ICB-102607 مطابقت دارد، ولی محققان دیگری (Islam and Darrah, 2005 ; Baghizadeh, 2003) رابطه فوق غالبیت برای عملکرد دانه گزارش نمودند، ولی در تیمار تنش خشکی، در این صفت رابطه فوق غالبیت دیده شد (جدول ۵). میزان وراثت پذیری عمومی و خصوصی برای این صفت در تیمار آبیاری کامل به ترتیب ۰/۴۹ و ۰/۳۷ (جدول ۴) و در تیمار تنش خشکی به ترتیب ۰/۸۱ و ۰/۳۷ بدست آمد (جدول۴ ).

**وزن هزار دانه**

در تیمار آبیاری کامل، برای این صفت مدل شش پارامتری برازش داده شد (جدول۱ )، بنابراین می‌توان نتیجه گرفت که اثر متقابل سه گانه، لینکاژ، و یا هر دو مورد وجود دارند. در تیمار تنش خشکی پس از برازش مدل شش پارامتری کلیه اجزای به جز j معنی‌دار گردید (جدول۲ ). در بین مدل‌هایی که دارای کای اسکوئر غیر معنی‌دار بودند، مدل پنج پارامتری m-d-h-i-l به عنوان بهترین مدل انتخاب شد که در این مدل اجزای m، h ، i و l درسطح احتمال یک درصد و جزء d در سطح احتمال پنج درصد معنی‌دار شدند. مثبت بودن علامت اثر غالبیت[h] در هر دو تیمار حاکی از غالبیت نسبی در جهت افزایش وزن هزار دانه در این تلاقی می‌باشد، همچنین علامت مخالف اثر افزایشی[d] و اپیستازی افزایشی× افزایشی [i] درتیمار تنش نشان دهنده ماهیت متضاد اثر متقابل برای این صفت می‌باشد. علامت مخالف اثر غالبیت [h] و اپیستازی غالبیت× غالبیت [l] نشان دهنده اپیستازی از نوع دوگانه می‌باشد و واریانس صفت برای نسل‌ها و جمعیت‌های در حال تفرق کاهش می‌یابد و انتخاب تا دسترسی به سطح بالایی از تثبیت ژنی بایستی به تاخیر انداخته شود. در تیمار آبیاری کامل پارامتر F منفی(جدول۵ ) بیانگر برتری ژن‌های مسئول وزن هزار دانه در جهت کاهش صفت در این تلاقی می‌باشد، ولی در تیمار تنش خشکی این پارامتر مثبت (جدول۵ ) بود و نشان می‌دهد که ژن‌های مسئول وزن هزار دانه در این



www.SID.ir

تلاقی در جهت افزایش عمل می‌کنند. در هر دو تیمار با توجه به کوچکتر از یک بودن پارامتر $F/\sqrt{H\times D}$ ، پارامتر $\sqrt{\frac{H}{D}}$ متوسط غالبیت را نشان می‌دهد که برای این صفت رابطه غالبیت نسبی دیده شد (جدول ۵). این نتیجه با نتایج کولاریا و شارما (kularia and sharma, 2005 ) مطابقت دارد، ولی باقی زاده (Baghizadeh, 2003) رابطه فوق غالبیت برای این صفت گزارش نمود. میزان وراثت پذیری عمومی و خصوصی در تیمار آبیاری کامل به ترتیب ۰/۴۳ و ۰/۳۲ و در تیمار تنش خشکی به ترتیب ۰/۴۱ و ۰/۳۴ بدست آمد (جدول ۴ ).

**شاخص برداشت**

در هر دو تیمار پس از برازش مدل شش پارامتری اجزای m و d معنی‌دار شدند (جداول ۲ و۳). در بین مدل هایی که دارای کای اسکوئر غیر معنی‌دار بود، در تیمار آبیاری کامل مدل دو پارامتری m-d به عنوان بهترین مدل گزینش شد. در این مدل اجزای m و d در سطح احتمالی یک درصد معنی‌داربودند، ولی در تیمار تنش مدل سه پارامتری m-d-h به عنوان بهترین مدل انتخاب شد، در این مدل کلیه اجزاء در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار شد. درتیمار آبیاری کامل پارامتر F منفی(جدول۵ ) نشان دهنده برتری ژن‌های کنترل کننده صفت در جهت کاهش آن در این تلاقی است، ولی در تیمار تنش خشکی این پارامتر مثبت بود که نشان می‌دهد ژن‌های مسئول کنترل صفت در جهت افزایش آن برتری دارند. در مورد این صفت در هر دو محیط رابطه غالبیت نسبی دیده شد (جدول۵ )، اما عشقی و آخوندوا (Eshghi and Akhundova, 2010) رابطه فوق غالبیت برای شاخص برداشت گزارش نمودند. میزان وراثت پذیری عمومی و خصوصی در تیمار آبیاری کامل به ترتیب ۰/۴۳ و ۰/۴۱ و در تیمار تنش خشکی به ترتیب ۰/۵۷ و ۰/۴۵ بدست آمد (جدول۴ ).

**تعداد روز تا تشکیل سنبله**

برای این صفت در هر دو تیمار پس از برازش مدل شش پارامتری کلیه اجزاء به جز j معنی‌دار شدند (جداول ۲ و۳). در بین مدل‌هایی که دارای کای اسکوئر غیر معنی‌دار بود، مدل پنج پارامتری m-d-h-i-l به عنوان بهترین مدل انتخاب شد. مثبت بودن علامت اثر غالبیت[h] نشان دهنده غالبیت نسبی در جهت افزایش تعداد روز تا سنبله دهی می‌باشد. علامت مخالف اثر غالبیت[h] و اپیستازی غالبیت× غالبیت[l] نشان دهنده اپیستازی از نوع دو گانه می‌باشد و واریانس صفت برای نسل‌ها و جمعیت های در حال تفرق کاهش می‌یابد. علامت مخالف اثر افزایشی [d] و اپیستازی افزایشی× افزایشی [i] نشان دهنده ماهیت متضاد اثر متقابل برای این صفت می‌باشد. در تیمار آبیاری کامل پارامتر F منفی(جدول ۵)، نشان دهنده برتری ژن‌های مسئول کنترل صفت در جهت کاهش تعداد روز تا سنبله دهی می‌باشد، ولی در تیمار تنش خشکی این پارامتر مثبت بود (جدول ۵) که نشان دهنده برتری ژن‌های مسئول کنترل صفت در جهت افزایش صفت در این شرایط می‌باشد. در هر دو شرایط برای این صفت رابطه فوق غالبیت دیده شد (جدول ۵). نتایج مشابهی در این خصوص توسط سایر محققان (Prakash *et al*., 2005; Kularia and Sharma, 2005) بدست آمده است. میزان وراثت پذیری عمومی و خصوصی در تیمار آبیاری کامل به ترتیب ۰/۴۹ و ۰/۴۱ (جدول ۴) و در تیمار تنش خشکی به ترتیب ۰/۵۳ و ۰/۳۱ بود (جدول ۴).

**تعداد روز تا رسیدگی فیزیولوژیک**

در تیمار آبیاری کامل پس از برازش مدل شش پارامتری اجزای m و d و i معنی‌دار شدند (جدول۲). در بین مدل‌هایی که دارای کای اسکوئر غیر معنی‌دار بودند، مدل پنج پارامتری m-d-h-i-l به عنوان بهترین مدل انتخاب شد. در این مدل کلیه اجزای در سطح احتمال یک درصد



Archive of SID

www.SID.ir

معنی‌دار بودند. در تیمار تنش خشکی نیز پس از برازش مدل شش پارامتری اجزای m و d و j معنی‌دار شدند (جدول ۳). در بین مدل هایی که دارای کای اسکوئر غیر معنی‌دار بودند، مدل پنج پارامتری m-d-h-i-j به عنوان بهترین مدل گزینش شد. در این مدل اجزای m و d و j درسطح احتمال یک درصد و دو جزء h و i در سطح احتمال پنج درصد معنی‌دار شدند. در تیمار آبیاری کامل علامت مثبت اثر غالبیت[h] نشان دهنده غالبیت نسبی در جهت افزایش تعداد روز تا رسیدگی فیزیولوژیک می‌باشد، در صورتیکه علامت منفی این اثر در تیمار تنش خاکی از غالبیت نسبی در جهت کاهش تعداد روز تا رسیدگی فیزیولوژیک می‌باشد. علامت مخالف اثر غالبیت[h] و اپیستازی غالبیت× غالبیت[l] نشان دهنده اپیستازی از نوع دوگانه می‌باشد و واریانس صفت برای نسل‌ها و جمعیت های در حال تفرق کاهش می‌یابد. در تیمار تنش خشکی علامت مخالف اثر افزایشی [d] و اپیستازی افزایشی× افزایشی [i] نشان دهنده ماهیت متضاد اثر متقابل برای این صفت می‌باشد. معنی‌دار شدن ا ثر متقابل افزایشی× غالبیت [j] نشان دهنده عدم قابلیت تثبیت این اپیستازی در طول دوره گزینش می‌باشد. منفی بودن پارامتر F (جدول ۵) در هر دو تیمار نشان دهنده برتری ژن‌های مسئول کنترل صفت در جهت کاهش تعداد روز تا رسیدگی فیزیولوژیک می‌باشد. با توجه به کوچکتراز یک بودن پارامتر $F/\sqrt{H\times D}$ (جدول ۵)، پارامتر $\sqrt{H/D}$ متوسط غالبیت را نشان می‌دهد، که برای این صفت در تیمار آبیاری کامل رابطه غالبیت نسبی دیده می‌شود (جدول ۵). این نتیجه با نتایج سایر محققان (Islam and Darrah, 2005 ; Verma *et al*., 2007 ; Akhundova, 2010 ) مطابقت دارد، ولی کولاریا و شارما (Eshghi and Kularia and Sharma, 2005) رابطه فوق غالبیت را برای این صفت گزارش نمودند. در تیمار تنش خشکی، برای این صفت رابطه فوق غالبیت دیده شد (جدول۵) که با نتایج سایر محققان (*et al*., ; kularia and sharma, 2005 Prakash 2005) مطابقت دارد. میزان وراثت پذیری عمومی و خصوصی در تیمار آبیاری کامل به ترتیب ۰/۶۲ و ۰/۴۳ و در تیمار تنش خشکی به ترتیب ۰/۷۷ و ۰/۳۵ بود (جدول۴). در تیمار آبیاری کامل دامنه وراثت پذیری عمومی از حداقل ۴۳ درصد برای وزن ۱۰۰۰ دانه تا حداکثر۶۹ درصد برای ارتفاع بوته بدست آمد (جدول ۴). در ضمن وراثت پذیری خصوصی از حداقل ۳۱ درصدبرای طول سنبله تا حداکثر۴۳ درصد برای تعداد روز تا رسیدگی فیزیولوژیک متغیر بود (جدول ۴). در تیمار تنش خشکی نیز دامنه وراثت پذیری عمومی از حداقل ۴۱ درصد برای شاخص برداشت تا حداکثر ۸۱ درصد برای عملکرد دانه بدست آمد (جدول۴ ). دامنه وراثت پذیری خصوصی از حداقل ۲۶ درصد برای ارتفاع بوته تا حداکثر ۴۵ درصد برای طول ریشک و وزن هزار دانه بدست آمد (جدول ۴). وراثت پذیری یکی ازمهم ترین خصوصیات یک صفت کمّی است. مهم ترین نقش وراثت پذیری در مطالعه ژنتیکی صفات کمّی نقش پیش بینی کننده آن است که حد اطمینان ارزش فنوتیپی افراد را به عنوان راهنمایی برای ارزش زاد آوری آن ها نشان می‌دهد. برآورد وراثت پذیری از این جهت مهم است که اطلاعات لازم برای انتقال صفات از والدین به نتاج را فراهم کرده و بنابراین ارزیابی اثر ژنتیکی و محیطی در تنوع فنوتیپی به گزینش صفت کمک می‌کند (Falconer, 1989) . میانگین تعداد ژن کنترل کننده صفات مورد بررسی در شرایط آبیاری کامل در این آزمایش ازحداقل ۰/۰۷ برای طول ریشک تا حداکثر۱/۵۱ برای



www.SID.ir

جدول ۱- تجزیه واریانس صفات گیاهی در نسل‌های مختلف نتاج حاصل از تلاقی جو EC 84-12×1-BC-80455 در تیمارهای آبیاری کامل و تنش خشکی انتهای فصل

Table1. Analysis of variance for plant characteristics in different generations in a barley cross (EC 84-12×1-BC-80455) under normal irrigation and terminal drought stress treatments

| | | | میانگین مربعات (MS) | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| S.O.V منابع تغییر | | درجه آزادی d.f | ارتفاع بوته Plant height | طول سنبله Spike length | طول ریشک Awn length | عملکرد دانه Kernel yield | وزن ۱۰۰۰دانه 1000 K.W | شاخص برداشت Harvest index | روزتا سنبله دهی Days to heading | روز تا رسیدگی فیزیولوژیک Days to physiological maturity |
| Replication | بلوک | 2 | 23.29$^{**}$<br>20.63$^{*}$ | 10.79$^{*}$<br>1.42 | 0.32<br>0.98 | 1.35<br>1.78 | 7.92<br>3.58 | 4.47<br>1.44 | 15.84$^{*}$<br>4$^{*}$ | 8.24<br>0.87 |
| Generations | نسل‌ها | 5 | 41.04$^{**}$<br>36.03$^{**}$ | 150.93$^{**}$<br>111$^{*}$ | 13.81$^{**}$<br>22.24$^{**}$ | 11.10$^{**}$<br>38.54$^{**}$ | 18.65$^{*}$<br>26.94$^{**}$ | 14.77$^{*}$<br>12.39$^{*}$ | 19.15$^{**}$<br>15.71$^{**}$ | 37.09$^{**}$<br>30.15* |
| Error | خطا | 10 | 1.24<br>3.68 | 2.47<br>1.61 | 1.33<br>0.50 | 1.22<br>4.96 | 3.87<br>1.09 | 3.12<br>3.52 | 3.36<br>0.74 | 6.66<br>3.51 |
| C.V(%) | ضریب تغییرات | | 1.06<br>1.12 | 11.39<br>9.98 | 8.07<br>9.75 | 2.73<br>4.10 | 2.60<br>2.89 | 2.05<br>2.11 | 0.53<br>0.53 | 0.44<br>0.45 |

Numbers in each row related to normal irrigation and terminal drought stress treatments, respectively

اعداد هر ردیف به ترتیب مربوط به تیمار آبیاری کامل و تنش خشکی انتهای فصل می‌باشند

Archive of SID



www.SID.ir

جدول ۲- برآورد میانگین و اجزای ژنتیکی برای صفات گیاهی نتاج حاصل ازیک تلاقی جو (EC 84-12×1-BC-80455) در تیمار آبیاری کامل

Table 2 . Estimation of mean and genetic components for plant characteristics in a barley cross (EC 84-12×1-BC-80455) under normal irrigation treatment

| Plant characteristics | صفات گیاهی | میانگین Mean (m) | اثر افزایشی Additive effect [d] | اثر غالبیت Dominant effect [h] | اثر افزایشی × افزایشی Additive × Additive [i] | اثر افزایشی× غالبیت Additive × Dominant [j] | اثر غالبیت × غالبیت Dominant × Dominant [l] | کای اسکوئر $\chi^2$ | درجه غالبیت Dominant Degree [h/d] |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Plant height (cm) | ارتفاع بوته | 126.44 ± 5.11** | -1.51 ± 0.72* | -93.48 ± 13.27** | -43.14 ± 5.06** | 11.09 ± 3.95** | 56.18 ± 8.76** | 0.00 | 6.64 |
| Spike length (cm) | طول سنبله | 8.51 ± 0.31** | -1.51 ± 0.09** | 2.11 ± 0.44** | 0.68 ± 0.33* | - | - | 2.48ns | 0.88 |
| Awn length(cm) | طول ریشک | 10.06 ± 0.57** | -0.39 ± 0.19* | 3.67 ± 0.84** | 1.51 ± 0.61* | - | - | 1.35ns | 5.21 |
| Kernel yield(g) | عملکرد دانه | 31.81 ± 1.40** | -3.93 ± 1.30** | 27.86 ± 6.97** | - | - | -17.81 ± 8.03* | 0.05ns | 2.64 |
| 1000 K.W (g) | وزن ۱۰۰۰ دانه | 27.94 ± 2.38** | -1.31 ± 0.35** | 24.45 ± 6.08** | 10.23 ± 2.365** | -4.30 ± 1.76* | -10.64 ± 3.99** | 0.00 | 2.72 |
| Harvest index(%) | شاخص برداشت | 47.82 ± 0.36** | -4.72 ± 0.56** | - | - | - | - | 1.79ns | -0.29 |
| Days to heading | روز تا سنبله دهی | 173.63 ± 2.14** | -1.16 ± 0.23** | 27.62 ± 5.17** | 12.69 ± 2.12** | - | -16.33 ± 3.27** | 1.86ns | -1.32 |
| Days to physiological maturity | روز تا رسیدگی فیزیولوژیک | 215.11 ± 1.61** | -1.37 ± 0.18** | 29.11 ± 4.04** | 12.40 ± 1.59** | - | -18.75 ± 2.56** | 2.49ns | -1.67 |

ns: Not significant

* and **: Significant at 5% and 1% probability levels, respectively

Dash (-) : Indicating not inclusion of the proper effect in the model

ns: غیر معنی‌دار

*، **: به ترتیب معنی‌دار در سطوح احتمال پنج و یک درصد

خط تیره (-) : نشان دهنده عدم ورود اثر مربوط در مدل است

Archive of SID



www.SID.ir

جدول ۳- برآورد میانگین و اجزای ژنتیکی برای صفات گیاهی نتاج حاصل از یک تلاقی جو (EC 84-12×1-BC-80455) در تیمار تنش خشکی انتهای فصل

Table 3. Estimation of mean and genetic components for plant characteristics in a barley cross (EC 84-12×1-BC-80455) in terminal drought stress treatment

| Plant characteristics | صفات گیاهی | میانگین Mean (m) | اثر افزایشی Additive effect [d] | اثر غالبیت Dominant effect [h] | اثر افزایشی ×افزایشی Additive× Additive[i] | اثر افزایشی ×غالبیت Additive× Dominant[j] | اثر غالبیت ×غالبیت Dominant × Dominant[l] | کای اسکوئر $\chi^2$ | درجه غالبیت Dominant degree $\left[h/d\right]$ |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Plant height(cm) | ارتفاع بوته | 120.96 ± 6.06** | -2.26 ± 1.12* | -81.77 ± 16.36** | -41.52 ± 5.96** | 12 ± 5.22* | 46.77 ± 10.89** | 0.00 | 2.83 |
| Spike length(cm) | طول سنبله | 8.06 ± 0.35** | -1.53 ± 0.11** | 3.13 ± 0.51** | 1.14 ± 0.38** | _ | _ | 0.70 ns | 1.29 |
| Awn length(cm) | طول ریشک | 11.15 ± 0.22** | -1.05 ± 0.23** | 2.23 ± 0.43** | _ | -2.86 ± 1.26* | _ | 2.33 ns | 2.42 |
| Kernel yield(g) | عملکرد دانه | 17.18 ± 3.39** | -2.11 ± 0.86* | 29.23 ± 4.80** | 8.54 ± 3.51* | 21.34 ± 6.89** | _ | 3.56 ns | 9.07 |
| 1000 K.W(g) | وزن ۱۰۰۰دانه | 130.01 ± 2.60** | -0.78 ± 0.32* | 53.02 ± 6.73** | 20.23 ± 2.57** | _ | -27.64 ± 4.35** | 1.01 ns | 5.87 |
| Harvest index (%) | شاخص برداشت | 46.13 ± 0.57** | -3.47 ± 0.57** | 3.39 ± 1.11 | _ | _ | _ | 0.87 ns | 1.06 |
| Days to heading | روز تا سنبله دهی | 173.51 ± 2.49** | -0.90 ± 0.32** | 3.12 ± 6.43** | 15.03 ± 2.46** | _ | -16.52 ± 4.14** | 0.99 ns | -0.47 |
| Days to Physiological maturity | روز تا رسیدگی فیزیولوژیک | 223.08 ± 0.55** | 0.99 ± 0.11** | -1.80 ± 0.71* | -1.15 ± 0.57* | 4.93 ± 0.86** | _ | 0.77 ns | -0.69 |

ns: Not significant

* and **: Significant at 5% and 1% probability levels, respectively

Dash (-): Indicating not inclusion of the proper effect in the model

ns: غیر معنی دار

*، **: به ترتیب معنی‌دار در سطوح احتمال پنج و یک درصد

خط تیره (–) : نشان دهنده عدم ورود اثر مربوط در مدل است

Archive of SID



www.SID.ir

جدول ۴- برآورد وراثت پذیری عمومی و خصوصی و تعداد ژن برای صفات گیاهی نتاج حاصل از یک تلاقی جو ( EC 84-12×1-BC-80455 )در تیمارآبیاری کامل و تنش خشکی انتهای فصل

Table 4. Estimation of broad sense and narrow sense heritabilities and number of genes for plant characteristics in a barley cross (EC 84-12×1-BC-80455) under normal irrigation and terminal drought stress treatments

| Plant characteristics | صفات گیاهی | وراثت پذیری عمومی ($h^2b$) | وراثت پذیری خصوصی ($h^2n$) | متوسط تعداد ژن Average of genes number |
|---|---|---|---|---|
| Plant height (cm) | ارتفاع بوته | 0.69 | 0.35 | 0.13 |
| | | 0.45 | 0.26 | 0.73 |
| Spike length (cm) | طول سنبله | 0.60 | 0.31 | 1.51 |
| | | 0.53 | 0.38 | 4.32 |
| Awn length (cm) | طول ریشک | 0.61 | 0.34 | 0.07 |
| | | 0.55 | 0.45 | 0.36 |
| Kernel yield (g) | عملکرد دانه | 0.49 | 0.37 | 0.31 |
| | | 0.81 | 0.37 | 0.10 |
| 1000 K.W (g) | وزن ۱۰۰۰ دانه | 0.43 | 0.32 | 0.63 |
| | | 0.57 | 0.45 | 0.46 |
| Harvest index (%) | شاخص برداشت | 0.43 | 0.41 | 0.68 |
| | | 0.41 | 0.34 | 0.40 |
| Days to heading | روز تا سنبله دهی | 0.49 | 0.41 | 0.28 |
| | | 0.53 | 0.31 | 0.09 |
| Days to physiologic maturity | روز تا رسیدگی فیزیولوژیک | 0.62 | 0.43 | 0.52 |
| | | 0.77 | 0.35 | 0.07 |

Numbers in each row related to normal irrigation and terminal drought stress treatents, respectively اعداد هر ردیف به ترتیب مربوط به تیمار آبیاری کامل و تنش خشکی انتهای فصل می‌باشد

Archive of SID



www.SID.ir

جدول ۵- اجزای واریانس برای صفات گیاهی نتاج حاصل از یک تلاقی جو (EC 84-12××1-BC-80455) در تیمار آبیاری کامل و تنش خشکی انتهای فصل

Table 5. Variance components for plant characteristics in a barley cross (EC 84-12×1-BC-80455) under normal irrigation and terminal drought stress treatments

| Plant characteristics | صفات گیاهی | واریانس محیطی (EW) | اثر متقابل اجزای افزایشی و غالبیت (F) | واریانس غالبیت (H) | واریانس افزایشی (D) | انحراف غالبیت $F/(D\times H)^{1/2}$ | متوسط غالبیت $(H/D)^{1/2}$ |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Plant height (cm) | ارتفاع بوته | 16.72 | -3.83 | 70.87 | 36.82 | -0.07 | 1.38 |
| | | 37.17 | -1.65 | 43.35 | 33.25 | -0.04 | 1.14 |
| Spike length (cm) | طول سنبله | 0.72 | -0.24 | 1.85 | 1.06 | -0.17 | 1.31 |
| | | 1.02 | -0.53 | 0.85 | 1.51 | -0.47 | 0.75 |
| Awn length (cm) | طول ریشک | 1.96 | 0.85 | 7.69 | 1.20 | 0.28 | 2.52 |
| | | 3.23 | 0.15 | 2.32 | 6.22 | 0.04 | 0.61 |
| Kernel yield (g) | عملکرد دانه | 125.51 | 18.36 | 59.35 | 164.38 | 0.18 | 0.60 |
| | | 59.42 | 21.96 | 196.21 | 125.84 | 0.13 | 1.24 |
| 1000 K.W (g) | وزن ۱۰۰۰دانه | 10.18 | -2.94 | 4.15 | 10.78 | -0.43 | 0.62 |
| | | 8.35 | 1.94 | 5.91 | 16.10 | 0.19 | 0.60 |
| Harvest index (%) | شاخص برداشت | 26.22 | -3.24 | - | 35.27 | - | - |
| | | 24.55 | 4.82 | 6.86 | 27.47 | 0.35 | 0.49 |
| Days to heading | روز تاسنبله دهی | 6.04 | -0.95 | - | 10.81 | - | - |
| | | 5.84 | 0.13 | 7.63 | 7.09 | 0.01 | 1.03 |
| Days to physiological maturity | روز تا رسیدگی فیزیولوژیک | 2.18 | -0.16 | 3.75 | 4.63 | -0.038 | 0.89 |
| | | 0.97 | -0.28 | 5.34 | 3.07 | -0.07 | 1.31 |

Numbers in each row related to normal irrigation and terminal drought stress treatments, respectively

اعداد هر ردیف به ترتیب مربوط به تیمار آبیاری کامل و تنش خشکی انتهای فصل می‌باشد

Archive of SID



www.SID.ir

طول سنبله متغیربود، همچنین درتیمار تنش، میانگین تعداد ژن کنترل کننده صفات مورد بررسی از حداقل ۴/۳۲ برای تعداد روز تا رسیدگی فیزیولوژیک تا حداکثر ۰/۷۳ برای طول سنبله متغیر بود (جدول ۴). دانستن این که یک صفت با تعداد کمّی ژن اصلی و یا تعداد زیادی ژن فرعی کنترل می‌شود، بسیار اهمیت دارد، چون این موضوع می‌تواند راهبرد گزینش را به محقق نشان دهد (Multize and Baker ,1985). تعداد عوامل ژنتیکی در حال تفرق که به وسیله ژنتیک کمّی شناسایی می‌گردد بسیار مهم است و در این جا تعداد واحد ها (عوامل موثر) که در حال تفرق هستند بر آورد می شوند که الزاماً مشابه با تعداد متفاوت مکان های ژنی نمی‌باشند. به همین دلیل تعداد عوامل مؤثر به جای تعداد ژن بایستی به کار برده شوند (Lande, 1981).

## بحث

برآورد اثر ژن همراه با آزمون مقیاس وزنی و کای اسکوئر (جداول ۲ و۳) نشان می‌دهد که برای کلیه صفات در هر دو تیماربه جز شاخص برداشت در تیمار آبیاری کامل، مدل افزایشی- غالبیت به دلیل اهمیت آثار اپیستاتیک مدل مناسبی نبوده است، بنابراین می‌توان فرض نمود نه تنها ژن‌های بیشتری صفات مورد مطالعه را کنترل می‌کنند، بلکه در نتیجه افزایش تعداد ژن‌های کنترل کننده یک صفت، تعداد عواملی که با هم اثر متقابل دارند، افزایش می‌یابد. وجود اپیستازی دو گانه در مورد صفات ارتفاع بوته، وزن هزار دانه و تعداد روز تا سنبله دهی در هر دو تیمار و عملکرد دانه و تعداد روز تا رسیدگی فیزیولوژیک فقط در تیمار آبیاری کامل که در آنها اجزای غالبیت [h] و اثر متقابل غالبیت× غالبیت [l] معنی‌دار بودند و دارای علامت مخالف، نشان می دهد که این نوع اپیستازی در گزینش گیاهان مطلوب از نظر این صفات مشکل ایجاد می‌کند و گزینش تا دسترسی به سطح بالایی از تثبیت ژنی و ایجاد هیبرید به تاخیر می افتد. باقی زاده (Baghizadeh, 2003 ) برای صفات ارتفاع بوته، تعداد پنجه، وزن هزار دانه، طول سنبله، تعداد سنبلچه این نوع اپیستازی را گزارش نمود. کولاریا و شارما (Kularia and Sharma, 2005 ) درتلاقی RD2053×BL2 برای صفات روز تا سنبله دهی، روز تا رسیدگی فیزیولوژیک و در تلاقی RD 2508×RD 2052 برای صفات ارتفاع بوته، تعداد پنجه موثر در بوته، شاخص برداشت و عملکرد دانه و در تلاقی Rajkiran ×IBVT 12 برای روز تا سنبله دهی، روز تا رسیدگی فیزیولوژیک، تعداد پنجه موثر و عملکرد دانه در بوته، این نوع اپیستازی را گزارش نمودند. در ضمن عشقی و آخوندوا (Eshghi and Akhundova 2010) در تلاقی SB91915×ICB-102607 برای تعداد دانه در سنبله و در تلاقی ICNBF-582× ICNBF 93-369 برای صفات ارتفاع بوته، تعداد دانه در سنبله و عملکرد دانه در بوته، این نوع اپیستازی را گزارش نمودند. برعکس اثر متقابل مکمل در مواردی که اجزای غالبیت [h] و اثر متقابل غالبیت× غالبیت [l] معنی‌دار بودند و دارای علامت یکسان، در مورد هیچیک از صفات در هر دو تیمار دیده نشد، این اثر متقابل در گزینش گیاهان مطلوب مشکل ایجاد نمی‌کند. پراکاش و همکاران (Prakash *et al*., 2005) در تلاقی BL2×RD2433 برای روز تا گلدهی و تعداد سنبلچه در سنبله اثر متقابل مکمل را گزارش نمودند. در مورد صفات ارتفاع بوته در هر دو تیمار و وزن هزار دانه در تیمار آبیاری کامل بعد از حذف اجزای غیر معنی‌دار در مدل شش پارامتری، مقدار کای اسکوئر هنوز معنی‌دار بود که نشان می دهد مدل مناسب نبوده و از روش ماتر و جینکز (Mather and Jinks, 1982) پیروی نکرده است. بنابراین می‌توان نتیجه گیری کرد که اثر متقابل سه گانه، لینکاژ و یا هر دو مورد وجود دارد. بزرگتر بودن مقادیر [d] در مقایسه با [h] در مورد ارتفاع بوته در هر دو تیمار و تعداد روز تا رسیدگی فیزیولوژیک در تیمار تنش خشکی (جداول۲ و۳) همبستگی ژن‌ها را



www.SID.ir

نشان می‌دهد، به عبارت دیگر ژن‌های افزایش دهنده صفت در یک والد و ژن‌های کاهش دهنده در والد دیگر، جمع شده‌اند. در مورد صفاتی که مقدار واریانس افزایشی[D] بزرگتر از واریانس غالبیت [H] می‌باشد ( شامل وزن هزار دانه، شاخص برداشت در هر دو تیمار، عملکرد دانه و تعداد روز تا رسیدگی فیزیولوژیک در تیمار آبیاری کامل، همچنین طول ریشک و طول سنبله در تیمار تنش) با توجه به اینکه میانگین درجه غالبیت کمتر از یک می‌باشد، نشان دهنده غالبیت نسبی می‌باشد. در مورد این صفات وراثت پذیری خصوصی نزدیک به وراثت پذیری عمومی بود و گزینش در نسل‌های اولیه می تواند مؤثر باشد. در مورد صفاتی که واریانس غالبیت [H] بزرگتر از واریانس افزایشی [D] می‌باشد( شامل ارتفاع بوته، روز تا سنبله دهی در هر دو تیمار، طول سنبله و طول ریشک در تیمار آبیاری کامل، در ضمن عملکرد دانه، روز تا رسیدگی فیزیولوژیک در تیمار تنش) با توجه به اینکه میانگین درجه غالبیت بیشتر از یک بوده، در این خصوص با توجه به تفاوت وراثت پذیری عمومی و خصوصی که ناشی از نقش بیشتر واریانس غالبیت می‌باشد، انتخاب در نسل‌های اولیه مشکل بوده و در این مورد تلاقی دو والد به همراه گزینش دوره‌ای یا تلاقی دای آلل جهت یافتن والدین برتر در نسل‌های بعدی قابل توصیه است. باقی زاده (Baghizadeh, 2003 ) در مورد کلیه صفات مورد بررسی مقدار واریانس غالبیت [H] را بزرگتر از واریانس افزایشی [D] گزارش نمود. عشقی و آخوند وا (Eshghi Akhundova2010) and در تلاقی ICNBF-582× ICNBF 93-369 برای صفات ارتفاع بوته، روز تا رسیدگی، تعداد پنجه، وزن دانه در سنبله اصلی، مقدار واریانس غالبیت [H] را بزرگتر از واریانس افزایشی [D] ، ولی در مورد صفات تعداد دانه در سنبله اصلی، شاخص براشت، عملکرد دانه دربوته، مقدار واریانس افزایشی[D] را بزرگتر از واریانس غالبیت [H] گزارش نمودند. همچنین در تلاقی SB91915×ICB-102607 برای صفات ارتفاع بوته، روز تا رسیدگی، تعداد پنجه، تعداد دانه در سنبله اصلی، عملکرد دانه در بوته، مقدار واریانس غالبیت [H] را بزرگتر از واریانس افزایشی [D] ، ولی در مورد صفات وزن هزار دانه، تعداد دانه در سنبله اصلی، شاخص برداشت، مقدار واریانس افزایشی[D] را بزرگتر از واریانس غالبیت [H] گزارش نمودند. لازم به ذکر است، علامت پارامترهای d و j بستگی به این دارد که کدام والد $P_1$ یا $P_2$ باشد. بنابراین علامت j در اکثر حالات تغییر می کند، ولی علامت سایرپارامتر ها بدون تغییر باقی می‌مانند. بطور کلی می‌توان نتیجه گرفت که صفات مختلف دارای اثرات ژنی متفاوت می‌باشند. در خصوص صفات مهمی مثل عملکرد دانه و شاخص برداشت نقش اثرات ساده ژنی (اثر افزایشی، غالبیت و میانگین) در شرایطی که آب کافی در اختیار گیاه قرار می گیرد، بیشتر است. هر چند که اثر غالبیت × غالبیت برای عملکرد دانه معنی‌دار بوده است. در شرایط تنش خشکی اثرات متقابل ژن ها (افزایشی × افزایشی و غالبیت × افزایشی) در مقدار عملکرد نقش بارزی را ایفا می کنند. بنابراین در برنامه‌های به نژادی جو، نه تنها اثر افزایشی و غالبیت، بلکه اثرات متقابل ژن‌ها را نیز باید در انتخاب والدین و گزینش در نسل های در حال تفرق در نظر گرفت.

## منابع مورد استفاده

## References

**Abdmishani, C. and A. A. Shahnejat-Bushehri. 1997.** Advanced Plant Breeding. Vol 1. pp352. Tehran University Press. (In Persian).

**Anderson,V. L. and D. Kempthorns.** 1971. A model for the study of quantitative inheritance. Genetics, 39:



www.SID.ir

883-898.

**Baghizadeh, A. 2003.** Evaluation of inheritance for some quantitative traits in barley using generation mean analysis. Ph.D Thesis on Plant Breeding Tehran University. (In Persian).

**Chowdhry, M. A., I. Rasool, I . Khaliq, T. Mahmood and M. M. Gilani. 1999.** Genetics of some biometric traits in spring wheat under normal and drought environment. Rachis Newsl. 18(1): 34-39.

**Doorenbos, J. and W. O . Oruitt. 1977.** Crop water requirements. FAO Irrigation and Drainage Paper. 24: 20-50.

**Eshghi, R. and E. Akhundova. 2010.** Inheritance of some important agronomic traits in hulless barley. Int. J. Agric. Biol. 12(1): 73-75.

**Falconer, D. S. 1989.** Introduction to quantitative genetics. 3th Ed. Longman Press, London.

**Fernandez, G. C. 1992.** Effective selection criteria for assessing plant stress tolerance. In proceeding of the International Symposium on Adaptation of Vegetables and Other Food Crops in Temperature and Water Stress, Taiwan, 13-18 Aug. pp. 257-270.

**Gardner, C. 0. 1963.** Estimates of genetic parameters in cross fertilizing plant and their implication in plant breeding. pp. 225 -252. In : Hanson,WD and H.F. Robinson (Eds.) Statistical Genetic and Plant Breeding National Academy of Science, Washington. 465. pp.

**Ghannadha, M. R. 1998.** Gene action for latent period of stripe rust in five cultivars of wheat. Iran. J. Crop Sci. Vol. 10, No. 2(38): 53-71.

**Ghassemi, F., A. J. Jakeman, H. A. Nix. 1995.** Salinization of lands and water resources: human causes, extent, management and case studies. Sydney, Australia: uNsw press and Wallingford, UK: CAB International.

**Hallouer, A. R., J. B. Miranda. 1982.** Quantitative genetic in maize breeding. The Iowa State Univ. Press. Ames, Iowa. 275 pp.

**Hayman, B. I. 1958.** The separation of epistatic from additive and dominance variation in generation means. Heredity, 12(3): 371-390.

**Islam, A. A. and M. Darrah. 2005.** Estimation of gene effects for seed yield and component traits in hulless barley.Turkish . J. Field Crops. 8: 85-92.

**Kularia, R. K., A. K. Sharma. 2005.** Generation mean analysis for yield and its component traits in barley *(Hordeum vulgare* L.). Indian J. Genet. Plant Breeding, 65(2): 129-130.

**Lande, R. 1981.** The minimum number of genes contributing to quantitative variation between and within populations. Genetics, 95: 541-553.

**Mather, K. 1949.** Biometrical Genetics. Methuen U London. 162 pp.

**Mather, K. and T. l. Jinks. 1982.** Biometrical Genetics. (Third Ed.) Chapman & Hall. London. 396 pp.

**Mulitze, D. K. and R. J. Baker. 1985 .** Evaluation of biometrical methods for estimation the number of genes 1-effect of sample size. Theor. Appl. Genet .69: 553-558.



www.SID.ir

Archive of SID

**Miller, D. A . and R. C. Pikett. 1954.** Inheritance of parent male fertility in *Sorghum vulgare* Pers . Crop Sci. 14: 1-40.

**Nakhjavan, Sh. 2008.** Genetic analysis of tolerance to terminal drought in barley. Ph.D Thesis on Plant Breeding. Islamic Azad university, Science and Research Branch: 259 pp. (In Persian).

**Prakash, V., D. D. Saini, R.V. Singh. 2004.** Estimation of gene effects for grain yield and its components in barley (*Hordeum vulgare* L.). Indian J. Genet. Plant Breeding. 64(1): 69-70.

**Prakash, V. R. V. Singh and D. D. Saini, 2005.** Gene action for grain yield and its related traits in barley(*Hordeum vulgare* L.). Crop Improv**.** 32(1): 40-43.

**Redhu, A. S., R. K. Singh, O. P. Luthara. 1986.** Genetic analysis of grain yield and its components in some leaf rust resistance genotypes of wheat. Haryana Agric. Uni. J. Res. 16(3): 228-232.

**Richards, R. A. 1996.** Defining selection criteria to improve yield under drought. Plant Growth Regul. 20: 157-166.

**Sarmad Nia, Gh. and A. Koocheki. 1995.** Physiological Aspects of Dryland Farming. Jihade-e-Daneshgahi, Mashdad Press. pp. 485. (In Persian).

**Stuber, C. W., R. H. Moll. 1974.** Epistasis in maize (*zea mays* L.) Crosses among lines selected for superior inter –variety single cross performances. Crop Sci. 14: 314-317.

**Verma, A. K., S. R. Vishwakamara and P. K. Singh. 2007.** Genetic architecture for yield and quality component traits over two environments in barley *(Horeum vulgare* L. ). Barley Genetics Newslett., 37:24-28.

**Yadava, B., C. Tyagi and D. Singh. 1998.** Genetics of transgressive segregation for yield and yield components in wheat. Annal. Appl. Biol. 133(2): 227-235.

Archive of SID



www.SID.ir

# Heritability of agronomic traits in the progenies of a cross between two drought tolerant and susceptible barley genotypes in terminal drought stress conditions

**Nakhjavan, S. [1], M. R. Bihamta[2] , F. Darvish[3], B. Sorkhi[4] and M. Zahravi[5]**

## ABSTRACT

**Nakhjavan, S., M. R. Bihamta, F. Darvish, B. Sorkhi and M. Zahravi. 2012.** Heritability of agronomic traits in the progenies of a cross between two drought tolerant and susceptible barley genotypes in terminal drought stress conditions. **Iranian Journal of Crop Sciences. 14(2):136-154. (In Persian).**

Heritability and gene actions of some important quantitative agronomic traits were studied in the progenies of a cross between a drought tolerant and a susceptible barley lines in normal irrigation and terminal drought stress conditions. A cross was made between two genotypes EC 84-12 and 1-BC-80455 susceptible and tolerant to drought, respectively. Parents as well as $F_1$, F2, BC1 and BC2 generations were evaluated under field conditions in two separate experiments using randomized complete block design (RCBD) with three replications. These experiments were carried out in the research field station, Seed and Plant Improvement Institute, Karaj, Iran in 2005-2006 and 2006-2007 cropping cycles. In normal irrigation and terminal drought stress conditions, irrigation was applied until physiological maturity and anthesis stages, respectively. Plant height, spike length, awn length, grain yield plant$^{-1}$, 1000 grain weight (TGW), harvest index (HI), number of days to heading, number of days to physiological maturity were measured and recorded. Analysis of variances in both environments indicated that significant differences were found between generations for all traits; therefore, generation mean analysis could be performed. Results revealed that under both normal irrigation and terminal drought stress conditions, all traits, except harvest index, were controlled by additive, dominance and epistatic gene effects. For traits as grain yield plant$^{-1}$, TGW, HI, the contribution of dominance gene effects under terminal drought stress conditions was higher, considering the dominance/additive ratio, as compared to normal irrigation conditions. Comparison of gene actions in both normal irrigation and terminal drought stress conditions indicated that the contribution of dominance genes effects has been increased as compared to the additive gene effect for grain yield plant$^{-1}$, and harvest index, number of days to physiological maturity, and decreased for plant height, spike length, awn length. In general, for traits showed high ratio of additive to dominance gene effect, selection could be effective in early generation, however for traits with high dominance to additive gene effects selection should be made in later generations till desirable genes are fixed. The broad and narrow sense of heritabilities for the traits under normal irrigation ranged between 0.43 to 0.69 and 0.31 to 0.43, respectively. In terminal drought stress conditions, heritabities ranged between 0.41 to 0.81 and 0.36 to 0.45, respectively. The maximum number of genes for the traits under normal irrigation and terminal drought stress conditions was estimated 1.51 and 4.32 genes, respectively.

**Key words**: Barley, Generation mean analysis, Gene action, Heritability, Numbers of genes and Terminal drought stress.

**Received: January, 2010 Accepted: September, 2011**

1- Ph.D. Graduated, Sciences and Research Branch, Islamic Azad University of Tehran, Tehran, Iran (Corresponding author) (Email: shahram_nakhjavan@yahoo.com)

2- Professor, Agricultural and Natural Resources Campus, The University of Tehran, Karaj, Iran

3- Professor, Sciences and Research Branch, Islamic Azad University of Tehran, Tehran, Iran

4 & 5- Assistant Prof., Seed and Plant Improvement Institute, Karaj, Iran



Archive of SID

www.SID.ir