



## ارزیابی عملکرد ژنتیک‌های مختلف جو (*Hordeum vulgar L.*) تحت شرایط تنفس شوری با استفاده از روش‌های تجزیه پایداری

حسین عسکری<sup>۱</sup>، سید کمال کاظمی تبار<sup>۲</sup>، حمید نجفی زربنی<sup>۳</sup> و محمدحسین صابری<sup>۴</sup>

۱ و ۳- دانشجوی دکتری و استادیار، اصلاح نباتات، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری

۲- دانشیار، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری، (نویسنده مسؤول): (sdklkr@gmail.com)

۴- دانشیار مرکز تحقیقات و منابع طبیعی خراسان جنوبی

تاریخ ارسال: ۹۷/۰۲/۳۰ تاریخ پذیرش: ۹۷/۰۷/۰۸

صفحه: ۳۶ تا ۴۲

### چکیده

تنفس شوری نقش مهمی در کاهش تولید محصولات زراعی دارد. استفاده از تنوع ارقام برای گزینش صفات مطلوب در شرایط تنفس یکی از راههای مقابله با این مشکل است. این تحقیق به منظور بررسی تاثیر سطوح مختلف شوری بر میزان عملکرد ژنتیک‌های جو (*Hordeum vulgar L.*) به صورت آزمایش اسپلیت‌پلات در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی در ۳ تکرار انجام گرفت. عامل شوری در ۵ سطح شامل ضرایب هدایت الکتریکی ۴/۵ (شاهد)، ۱۳/۵، ۱۰/۵، ۷/۵ و ۱۶/۵ دسی‌زیمنس بر متر به عنوان فاکتور اصلی و عامل ژنتیک، مشتمل از ۹ رقم و لاین اید بخش به عنوان فاکتور فرعی مورد بررسی قرار گرفتند. تاثیر شوری به وسیله تغییرات عملکرد ارقام مورد ارزیابی و با استفاده از آمارهای میزان تغییرات مورد بررسی قرار گرفت. که بر اساس آمارهای پایداری شوکلا، ریک و مدل رگرسیونی ابرهارت و راسل ژنتیک‌های STW82153، STW8215 و MBS8715 و بر اساس واریانس محیطی رومر ژنتیک MBS8712 بیشترین پایداری را نشان دادند. در میان ژنتیک‌های مورد بررسی، بهترین عملکرد در تمامی سطوح شوری به ژنتیک‌های ESBYTM8910، MBS8715، STW82153 و الفجر تعلق داشت و بر اساس مدل رگرسیونی ورما ژنتیک MBS8712 با افزایش تغییر و ژنتیک‌های MBS8715 و WB7910 بیشترین ظرفیت تولیدی را با بهترشدن شرایط محیطی به خود اختصاص دادند. نتایج نشان داد شاخص‌های پایداری به کار گرفته شده معیارهای مناسبی برای گزینش همزمان عملکرد و پایداری در شرایط شور می‌باشد.

**واژه‌های کلیدی:** تنفس شوری، تجزیه پایداری، جو، عملکرد

قبيل عملکرد بیولوژیک، متوسط دانه در سنبله، عملکرد کاه و کلش و شاخص برداشت را می‌توان به عنوان معیارهایی جهت گزینش ارقام با عملکرد بالا در شرایط دیم و فاریاب توصیه کرد (۱). گزینش مواد گیاهی برای مقاومت اولین مرحله در فرایند اصلاح گیاهان می‌باشد و برای اینکه این غربالگری کارآمد باشد درک مکانیزم‌های درگیر در پاسخ‌گویی به تنفس الزامي است (۲) و در آخرین مرحله از برنامه‌های اصلاحی نیز، ارقام مورد نظر باید در دامنه گسترهای از شرایط مشابه با محیطی که در مدت زمان به کار گیری این ارقام با آن مواجه خواهد شد، ارزیابی شوند. دلیل اصلی اختلاف در میان ژنتیک‌ها در رابطه با پایداری تولید اثر متقابل ژنتیک با محیط می‌باشد. یک ژنتیک مطلوب دارای عملکرد ایدهآل، پایداری بالا، حساسیت کمتر به تغییر شرایط و دارای بودن پتانسیل بالا در شرایط مطلوب می‌باشد (۴). فلوروس و همکاران (۷) کل روش‌های پایداری را در سه رهیافت کلی قرار دادند، رهیافت اول روش‌های تک متغیره پارامتری، رهیافت دوم روش‌های تک متغیره ناپارامتری و در نهایت رهیافت سوم روش‌های چندمتغیره را شامل می‌شود. تجزیه پایداری مهمنترین روشی است که برای پی‌بردن به ماهیت اثر متقابل ژنتیک و محیط کاربرد دارد و با توجه به آن می‌توان ارقام پایدار و سازگار را شناسایی و مورد استفاده قرار داد (۱۲). صباحنیا و همکاران (۱۸) در ارزیابی ژنتیک‌های جو شاخص‌های پایداری واریانس محیطی رومر، ضریب تغییرات فرانسیس و کانبرگ و شاخص مطلوبیت هرناندز را معیارهای

### مقدمه

جو به عنوان یک گیاه زراعی سازگار با شرایط دیم و متحمل به عوامل نامساعد محیطی و دارای بودن خصوصیاتی همچون چرای سبز در مرحله پنجه‌زنی، استحصال دانه و استفاده از آن در صنایع غذایی در نظامهای زراعی مناطق نامساعد جایگاه ویژه‌ای دارد (۱۷). شوری آبهای آبیاری و خاک‌های کشاورزی به عنوان یکی از مهمترین فاکتورهای محدودکننده رشد محصولات زراعی و حاصلخیزی است و واکنش گیاهان مختلف به شوری در مراحل مختلف رشدی متفاوت می‌باشد (۱۶). تحمل تنفس در یک ژنتیک گیاهی به برخی از ویژگی‌های فیزیولوژیک و مورفو‌لولوژیک آن بستگی دارد و علی‌رغم تداوم تلاش و بررسی محققین در خصوص یافتن معیاری موثر در شناسایی و گریش ژنتیک‌های متحمل به تنفس، احتمال اینکه ژن‌های درگیر در تحمل در یک گیاه متبرکز و توسط روش‌های فیزیولوژیک شناخته شود بسیار کم است. در نتیجه پایداری عملکرد و اجزای آن تحت شرایط تنفس همچنان از جمله شاخص‌های اصلی انتخاب برای یافتن ژنتیک‌های متحمل به تنفس در بسیاری از برنامه‌های اصلاحی به شمار می‌رود (۵). اثرات منفی شوری در عملکرد دانه جو از طریق کاهش تعداد پنجه بارور، تعداد سنبله، تعداد دانه در سنبله، وزن دانه گزارش گردیده است، همچنین شوری طول دوره پرشدن دانه، ارتفاع و تعداد برگ به ویژه در ارقام حساس را کاهش می‌دهد (۵). محققین با بررسی ۲۷ ژنتیک جو در شرایط دیم و فاریاب نشان دادند خصوصیاتی از

$$S_{xi}^2 = \frac{\sum (x_{ij} - \bar{x}_i)^2}{E-1}$$

$$w_i^2 = \sum_{j=1}^n (x_{ij} - \bar{x}_i - \bar{x}_{..} + \bar{x}_{..})^2$$

$$b_i = 1 + \frac{\sum_i (x_{ij} - \bar{x}_i - \bar{x}_{..} + \bar{x}_{..})(\bar{x}_{..} - \bar{x}_{..})}{\sum_j (\bar{x}_{..} - \bar{x}_{..})^2}$$

$$S_{di}^2 = \frac{1}{E-2} \left[ \sum_i (x_{ij} - \bar{x}_i - \bar{x}_{..} + \bar{x}_{..}) - (b_i - 1)^2 \sum_j (\bar{x}_{..} - \bar{x}_{..})^2 \right]$$

$$\sigma_i^2 = \frac{G}{(E-1)(G-2)} w_i - \frac{MsGE}{G-2}$$

که  $x_{ij}$  عملکرد ژنوتیپ آم در محیط  $\bar{x}_m$ ،  $\bar{x}_j$  میانگین محیط و  $\bar{x}_i$  میانگین ژنوتیپ،  $\bar{x}_{..}$  میانگین کل،  $E$  تعداد محیط،  $G$  تعداد ژنوتیپ در آزمایش و  $MsGE$  میانگین مربعات اثر متقابل ژنوتیپ با محیط می باشد.

از نقاط ضعف استفاده از مدل های رگرسیونی خطی ساده، وجود الگوی غیرخطی پتانسیل تولید ژنوتیپ ها در پاسخ به تغییرات محیطی است. اولین مدل برای حل این مشکل توسط ورما و همکاران در سال ۱۹۷۸ ارائه گردید (۶). در این مدل محیطها به دو گروه مطلوب و غیرمطلوب تقسیم و یک مدل رگرسیونی خطی برای هر قسمت محاسبه گردید. تکیک محیطها بر اساس شاخص محیطی که تفاصل میانگین عملکرد هر محیط از میانگین کل می باشد، انجام گرفت. محیط های دارای مقادیر شاخص محیطی صفر و منفی به عنوان محیط نامطلوب و محیط های داری شاخص محیطی مثبت، محیط مطلوب در نظر گرفته شد. در این آزمایش با توجه به مقادیر شاخص محیطی سطح شوری ۱۰/۵ دسی زیمنس بر متر به عنوان مرز بین دو محیط در نظر گرفته شد. محاسبات آماری و رسم گراف ها به وسیله نرم افزار R با استفاده از پکیج agricolae صورت گرفت.

## نتایج و بحث

سطوح مختلف شوری اثر معنی داری بر عملکرد ژنوتیپ ها در شرایط مزرعه داشتند (جدول ۱). اثر ژنوتیپ، سطوح مختلف شوری و برهمکنش هر دو عامل معنی دار گردید، که بیانگر تنوع ژنتیکی و امکان گزینش برای تحمل به شوری است. در بین ژنوتیپ های مورد بررسی ژنوتیپ های F, A, H و C بیشترین عملکرد را در سطح شاهد داشتند و با افزایش سطوح شوری کاهش عملکرد در تمامی ژنوتیپ ها به صورت معنی داری مشاهده گردید که در بالاترین سطح شوری بیشترین عملکرد به ژنوتیپ های B و H تعلق گرفت (جدول ۲). رشد گیاهان در شرایط تنش شوری ممکن است از راه اسمزی و بر اثر پایین رفتتن پتانسیل آب در محیط رشد ریشه و یا به دلیل تاثیرات ویژه یون ها در فرآیندهای متابولیسمی کاهش یابد که سطح برگ و در نتیجه میزان فتوسترات در کل گیاه کاهش خواهد یافت (۹).

مناسبی جهت گزینش هم زمان برای عملکرد و پایداری معروفی کردن. مرادی و همکاران (۱۴) نیز در بررسی ژنوتیپ های جو الیت در اقلیم سرد از معیار های پایداری واریانس پایداری، ضریب تغییرات، واریانس پایداری شوکلا و واریانس اثر متقابل پلستد و پترسون بهره گرفتند. بر این اساس تحقیق حاضر به منظور ارزیابی و گزینش ژنوتیپ های متتحمل به شوری نه رقم و لاین جو و ارزیابی میزان تغییرات عملکرد آنها با استفاده از آماره های پایداری انجام شد.

## مواد و روش ها

این آزمایش در سال زراعی ۹۳-۹۴ در یک قطعه زراعی با بافت لومی شنی از مزرعه مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی خراسان جنوبی با طول جغرافیایی ۴۰°۵۶'۸۲۰۴ و عرض جغرافیایی ۳۶°۳۹'۳۴۱ انجام گرفت. شرایط آب و هوای منطقه بر اساس طبقه بندی دومارتن معنده و خشک و با میانگین بارندگی ۱۰۱۰ میلی متر می باشد. پایداری عملکرد ژنوتیپ های مورد بررسی به صورت اسپلیت پلات در قالب طرح پایه بلوک های کامل تصادفی در ۳ تکرار ارزیابی شد. شوری های مختلف در پنج سطح شامل مقادیر (S1) ۴/۵، (S2) ۷/۵، (S3) ۱۰/۵، (S4) ۱۳/۵ و (S5) ۱۶/۵ دسی زیمنس بر متر در کرت های اصلی و ژنوتیپ های STW82153 (A) و ESBYTM8910 (B)، MBS8712 (C)، MBS8715 (D)، WB7910 (E)، والفجر (G)، (H) و (F) شوری ۴ در ۹ سطح شامل ارقام و لاین های (A) و (B) در کرت های فرعی قرار گرفتند. از آنجا که آستانه خسارت تنش شوری در گیاه جو مقادیر هدایت الکتریکی بالاتر از ۵ اعلام شده است (۳)، سطح شوری ۴/۵ به عنوان شاهد منظور گردید. هر واحد آزمایشی شامل ۵ خط کاشت به فاصله ۱۵ سانتی متر و به طول ۲/۵ متر بود و تراکم بر اساس ۴۵۰ بذر در متر مربع محاسبه و با توجه به وزن هزار دانه تو زین گردید. کلیه عملیات زراعی آزمایش مطابق با عرف منطقه و مبارزه با عوامل خسارت زای زیستی همچون شته بر اساس ضرورت انجام شد. به منظور یکنواختی زمین قبل از کاشت آب شویی سنگین انجام و همچنین برای سبزشدن یکنواخت ردیف های کاشت در تمامی کرت ها در نوبت اول آبیاری با سطح شاهد صورت گرفت. ایجاد تنش به تدریج و اعمال کامل سطوح شوری از آب سوم آغاز گردید. شوری های مختلف در حوضچه احداث شده در کنار مزرعه آزمایشی تهیه و به وسیله پمپ به داخل کرت های آزمایش هدایت شد. در نهایت پس از رسیدگی کامل، عملکرد ژنوتیپ ها در هر کرت به طور تصادفی با رعایت اثر حاشیه اندازه گیری و بر مبنای طرح آماری به کار رفته، مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت. تجزیه پایداری ژنوتیپ ها با استفاده از واریانس محیطی رومر ( $S_{xi}^2$ )، واریانس پایداری شوکلا ( $S_{di}^2$ )، ضریب رگرسیون (b<sub>i</sub>) و میانگین مربعات انحراف از خط رگرسیون ابرهارت و راسل (S<sub>di</sub><sup>2</sup>)، اکی والانس ریک (W<sub>i</sub><sup>2</sup>) و مدل رگرسیونی ورما (Verma) مطابق با فرمول های ذیل مورد بررسی قرار گرفتند (۶).

جدول ۱- تجزیه واریانس عملکرد ژنوتیپ‌های جو در سطوح مختلف شوری

Table 1. Variance analysis of yield of barley genotypes in different levels of salinity

میانگین مربعات	درجه آزادی	منبع تغییرات
۰/۰۰۴۲ <sup>ns</sup>	۲	پلات اصلی
۵۱/۵ <sup>**</sup>	۴	بلوک
۰/۰۰۳۸	۸	شوری
۱/۸۸ <sup>**</sup>	۸	خطای اصلی
۰/۱۳۱ <sup>**</sup>	۳۲	پلات فرعی
۰/۰۰۵۴	۸۰	ژنوتیپ
		ژنوتیپ × شوری
		خطای فرعی

\* و \*\*: بهترتب غیرمعنی دار، معنی دار در سطوح احتمال ۵ درصد و ۱ درصد ns

بارور ذکر کردند. مطابق با نتایج پژوهش گران کاهش وزن دانه در شرایط تنش بدیل کاهش طول دوره پر شدن و تسریع رسیدگی است (۱۵). کافی و استوارت (۸) نیز کاهش وزن دانه را در اثر تیمارهای مختلف شوری بر عملکرد گندم گزارش کردند.

عدم تعادل یونی و وضعیت مواد غذایی در گیاه تحت شرایط تنش شوری، رشد رویشی و زایشی را تحت تاثیر قرار داده که بموجب آن وزن خشک گیاه و عملکرد کاهش می‌باید (۹).

کاترجی و همکاران (۱۱) یکی از مهم‌ترین علل‌های کاهش عملکرد در شرایط تنش شوری را کاهش تعداد پنجه

جدول ۲- مقایسه میانگین عملکرد ژنوتیپ‌ها در شرایط تنش شوری با استفاده از روش دانکن در سطح احتمال ۱ درصد

Table 2. Statistical comparison of means for yield (ton/ha) by Duncan's multiple range test ( $\alpha=0.01$ )

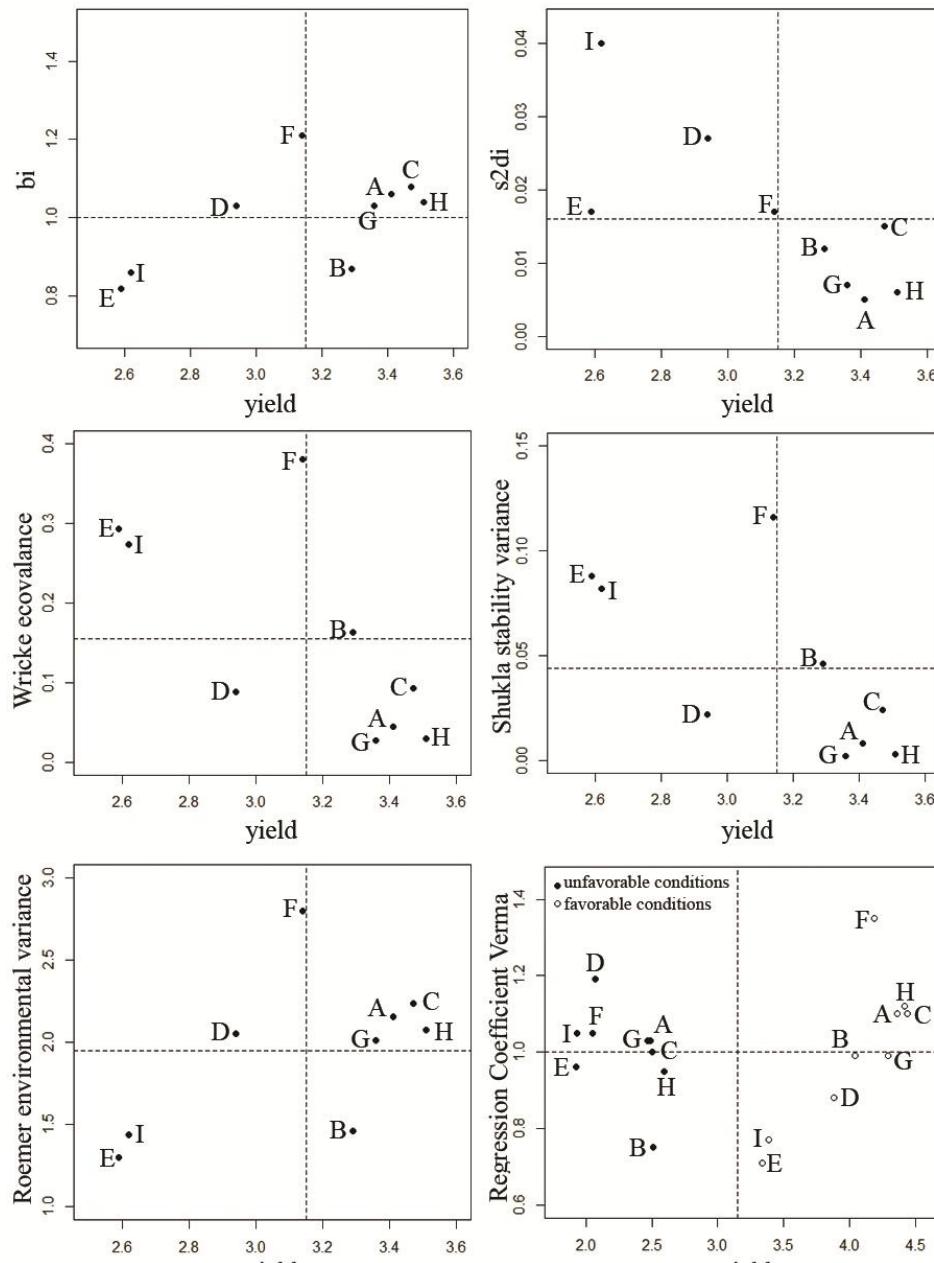
میانگین ژنوتیپ‌ها	S <sub>5</sub>	S <sub>4</sub>	S <sub>3</sub>	S <sub>2</sub>	S <sub>1</sub>	شوری
۳/۴۱۳ <sup>bc</sup>	۱/۷۱۵ <sup>s</sup>	۲/۲۸۱ <sup>no</sup>	۳/۴۸۷ <sup>t</sup>	۴/۲۲۶ <sup>lg</sup>	۵/۳۵۸ <sup>a</sup>	A
۳/۲۸۵ <sup>d</sup>	۱/۹۳۷ <sup>pq</sup>	۲/۳۶۱ <sup>no</sup>	۳/۲۲۹ <sup>j</sup>	۳/۹۸۰ <sup>h</sup>	۴/۹۱۸ <sup>c</sup>	B
۳/۴۷۲ <sup>ab</sup>	۱/۷۲۹ <sup>rs</sup>	۲/۳۲۰ <sup>no</sup>	۴/۵۱۰ <sup>de</sup>	۵/۳۴۰ <sup>a</sup>	۴/۶۵۰ <sup>d</sup>	C
۲/۹۳۹ <sup>f</sup>	۱/۰۴۳ <sup>tu</sup>	۲/۰۴۴ <sup>p</sup>	۳/۱۴۷ <sup>jk</sup>	۳/۸۳۳ <sup>h</sup>	۳/۹۹۳ <sup>h</sup>	D
۲/۵۹۴ <sup>g</sup>	۱/۰۸۸ <sup>tu</sup>	۱/۸۶۷ <sup>pqrs</sup>	۲/۷۹۰ <sup>m</sup>	۳/۲۳۱ <sup>j</sup>	۴/۱۷۷ <sup>g</sup>	E
۳/۱۳۶ <sup>e</sup>	۱/۲۰۷ <sup>s</sup>	۱/۹۱۱ <sup>pq</sup>	۴/۰۴۰ <sup>kl</sup>	۵/۳۴۳ <sup>a</sup>	۵/۱۷۳ <sup>b</sup>	F
۳/۳۵۶ <sup>cd</sup>	۱/۷۱۴ <sup>t</sup>	۲/۲۰۶ <sup>o</sup>	۳/۴۸۷ <sup>i</sup>	۴/۰۰۰ <sup>g</sup>	۵/۱۷۳ <sup>b</sup>	G
۳/۵۰۷ <sup>a</sup>	۱/۸۴۳ <sup>qrs</sup>	۲/۴۲۱ <sup>n</sup>	۳/۴۹۷ <sup>i</sup>	۴/۳۷۰ <sup>ef</sup>	۵/۴۰۳ <sup>a</sup>	H
۲/۶۱۵ <sup>g</sup>	۱/۰۲۸ <sup>u</sup>	۱/۸۸۹ <sup>pqr</sup>	۲/۸۸۳ <sup>lm</sup>	۳/۱۱۸ <sup>jk</sup>	۴/۱۵۷ <sup>g</sup>	I
۱/۴۷۸ <sup>e</sup>	۲/۱۴۲ <sup>d</sup>	۲/۲۲۵ <sup>c</sup>	۳/۹۶۱ <sup>b</sup>	۴/۹۲۶ <sup>a</sup>	شوری	

میانگین‌های دارای حروف مشابه از لحاظ آماری فاقد اختلاف معنی دار می‌باشند.

مطلوب می‌باشد در حالی که ضریب رگرسیونی کمتر از یک نشان از تحمل بیشتر ژنوتیپ مورد ارزیابی به تغییرات محیطی دارد. بر این اساس ژنوتیپ‌های G، A و H دارای سازگاری عمومی بالاتر بوده و ژنوتیپ F در بین ژنوتیپ‌های با عملکرد بالا در شرایط نرمال بیشترین کاهش عملکرد را با افزایش غلظت نمک از خود نشان داده است. و ژنوتیپ B با ضریب رگرسیون کمتر از یک و متوسط عملکرد بالاتر از میانگین را می‌توان جهت کشت در شرایط تنش پیشنهاد داد. بر اساس پارامترهای پایداری ریک و شوکلا، ژنوتیپ‌هایی با کمترین مقدار این پارامترها به عنوان ژنوتیپ پایدار معرفی می‌شوند که ژنوتیپ‌های G، A و H کمترین مقدار را به خود اختصاص داده بودند. بر اساس واریانس محیطی رومر ژنوتیپ B دارای کمترین واریانس همراه با متوسط عملکرد بالاتر از میانگین کل بوده و به عنوان ژنوتیپی با کمترین تغییرات معرفی می‌گردد.

نتایج تجزیه واریانس نشان داد که اثر مقابله ژنوتیپ و شوری در سطح احتمال ۱ درصد معنی دار می‌باشد (جدول ۱). معنی داربودن اثر مقابله ژنوتیپ و شوری نشان‌دهنده این است که پاسخ ژنوتیپ‌ها در سطوح مختلف تنش شوری متفاوت از یکدیگر است. نتایج حاصل از تحلیل پایداری عملکرد ژنوتیپ‌های مورد بررسی در پاسخ به سطوح مختلف شوری در شکل ۱ و جدول ۳ نشان داده شده است.

بر اساس مدل ابرهارت و راسل ضریب رگرسیون برابر با ۱ همراه با میانگین مربعات انحراف از خط رگرسیون صفر نشان‌دهنده پایداری متوسط می‌باشد. زمانی که این شرایط با متوسط عملکرد بالا همراه باشد، ژنوتیپ سازگاری عمومی داشته و اگر متوسط عملکرد ژنوتیپ در محیط‌های مختلف پایین باشد، سازگاری آن به تغییرات محیطی ضعیف است. ضرایب رگرسیونی بالاتر از یک نشانگر حساسیت زیاد ژنوتیپ به تغییرات محیطی و سازگاری بیشتر آن به محیط‌های



شکل ۱- توزیع ژنوتیپ‌ها بر اساس پارامترهای پایداری و عملکرد  
Figure 1. Distribution of genotypes based on stability parameters and yield

می‌نماید (انعطاف پذیری عمومی). برطبق نظر برادشو (۴) انعطاف‌پذیری فنوتیپی در مقایسه با پایداری عملکرد بسیار مطلوب‌تر است. بنابراین انعطاف‌پذیری کم (یا پایداری بالا) همواره یک ویژگی مطلوب نیست، زیرا عموماً ژنوتیپ‌های متحمل حتی تحت شرایط رشدی ایده‌آل عملکرد متوسطی دارند. هدف از اصلاح ژنوتیپ در شرایط تنفس با تنفس، به دست آوردن ارقامی با تولید رضایت‌بخش در شرایط متحمل و باروری بالا در شرایط رشدی مطلوب است. لین و همکاران (۱۳) روش‌های

در مورد تحمل به تنفس‌های محیطی، گیاهان از مکانیسم‌های فیزیولوژیکی و گاهی آناتومیکی برای اجتناب از اثرات تنفس استفاده می‌نمایند در نتیجه سه پاسخ در مواجه با تنفس شناسایی گردیده است، گاهی ژنوتیپ تنها به یک محیط خاص سازگار بوده و عملکرد بالایی در آن دارد (سازگاری خصوصی) و یا اینکه در اکثر محیط‌ها شایستگی متوسطی از خود نشان می‌دهد (سازگاری عمومی) و در روش سوم گیاه در مقابله با شرایط محیطی، ژنوتیپ‌های جایگزین یا ثانویه تولید

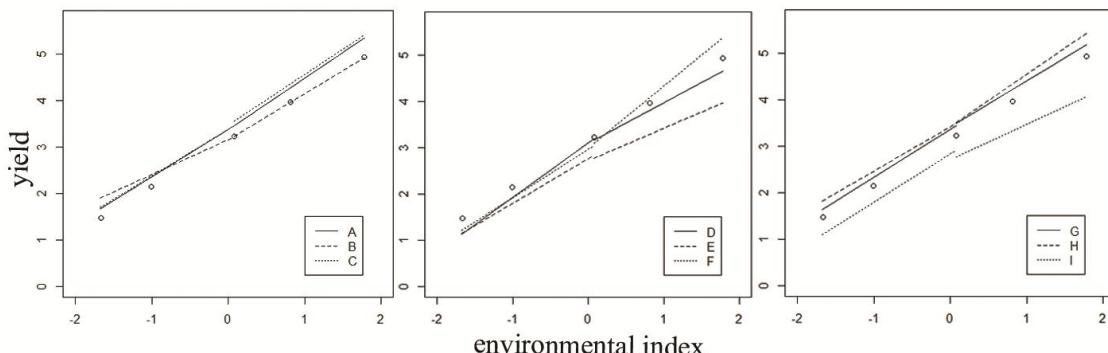
میانگین مرباعات باقی مانده از مدل رگرسیونی روی شاخص محیطی آن کوچک باشد.

عملکرد، پایداری و حساسیت ژنوتیپ‌های مورد بررسی با تغییر شدت تنفس در شکل ۲ نشان داده شده است.

پارامتری پایداری را به تیپ‌های مختلف تقسیم‌بندی کردند که عبارتند از تیپ ۱: ژنوتیپی پایدار است که واریانس بین محیطی آن کوچک باشد. تیپ ۲: ژنوتیپی پایدار است که پاسخ‌های محیط‌ها موافق با میانگین پاسخ‌های کل ژنوتیپ‌ها به محیط‌ها باشد و تیپ ۳: ژنوتیپی پایدار است که

جدول ۳- پارامترهای پایداری ژنوتیپ‌های جو بر اساس تغییرات عملکرد در شدت‌های مختلف تنفس شوری  
Table 3. Stability parameters of barley genotypes based on yield changes in different intensity of salinity stress

ژنوتیپ	$b_i$	$S^2_{di}$	$w^2_i$	$\sigma^2_i$	$S^2_{xi}$	ضریب رگرسیونی ورما	محیط غیرمطلوب
A	۱/۰۶	۰/۰۰۵	۰/۰۴۴	۰/۰۰۸	۲/۱۵	۱/۱	۱/۰۳
B	۰/۸۷	۰/۰۱۲	۰/۱۶۳	۰/۰۴۶	۱/۴۵	۰/۹۹	۰/۷۵
C	۱/۰۸	۰/۰۱۵	۰/۰۹۳	۰/۰۲۴	۲/۲۳	۱/۱	۱
D	۱/۰۳	۰/۰۲۷	۰/۰۸۸	۰/۰۲۲	۲/۰۵	۰/۸۸	۱/۱۹
E	۰/۸۲	۰/۰۱۷	۰/۲۹۳	۰/۰۸۸	۱/۲۹	۰/۷۱	۰/۹۶
F	۱/۲۱	۰/۰۱۷	۰/۳۸۱	۰/۱۱۶	۲/۷۹	۱/۳۵	۱/۰۵
G	۱/۰۳	۰/۰۰۷	۰/۰۲۷	۰/۰۰۲	۲/۰۱	۰/۹۹	۱/۰۳
H	۱/۰۴	۰/۰۰۶	۰/۰۳	۰/۰۰۳	۲/۰۷	۱/۱۲	۰/۹۵
I	۰/۸۶	۰/۰۴	۰/۲۷۴	۰/۰۸۲	۱/۴۳	۰/۷۷	۱/۰۵



شکل ۲- عملکرد ژنوتیپ‌های جو در سطوح مختلف شوری بر اساس مدل رگرسیونی ورما

Figure 2. Performance of barley genotypes across salinity levels based on Verma regression model

سطوح شوری داشتند. در مجموع خطوط رگرسیونی ژنوتیپ‌های مطلوب باید در دو محیط مطلوب و نامطلوب شکل مقرر داشته و یا به عبارتی ضریب رگرسیونی آنها در محیط مطلوب بیشتر از محیط نامطلوب باشد. بر این اساس ژنوتیپ H به عنوان ژنوتیپ برتر انتخاب می‌گردد.

ژنوتیپ‌های E و I عملکرد پایین‌تری نسبت به میانگین عملکرد تمامی ژنوتیپ‌ها در سطوح مختلف شوری دارند و در نتیجه مورد پذیرش واقع نمی‌شوند. ژنوتیپ‌های C, F و H بیشترین ظرفیت تولیدی را با بهبود شرایط محیطی از خود نشان دادند و ژنوتیپ‌های B و H نیز نسبت به سایر ژنوتیپ‌های مطلوب، کاهش عملکردی کمتری با افزایش

## منابع

1. Adams, M.W. 1976. Basic of yield component compensation in crop with special reference to the field bean. *Crop Science*, 7: 505-510.
2. Adjel, F. and Ž. Kadi. 2013. Salt stress Effects on seed germination and seedling growth of barley genotypes. *Journal of Agriculture and sustainability*, 3(2): 223-237.
3. Alizadeh, A. 1998. Quality of irrigation water. 5<sup>th</sup> edition. Astan Ghods Razavi, IRAN, 96 pp. (In Persian).
4. Bradshaw, A.D. 2006. Unraveling phenotypic plasticity- why should we bother? *N. Phytol*, 170:644-648.
5. Dadashi, M.R., I. Majidi Hervan, A. Soltani and A.A. Noorinia. 2006. Evaluation of different genotypes of barley to salinity stress. *Journal of Agricultural Sciences*, 1: 181-191 (In Persian).
6. Ferreira, D. and C. Demetrio. 2006. Statistical models in agriculture: biometrical methods for evaluating phenotypic stability in plant breeding. *CERNE*, 12: 373-388.
7. Flores, F., M.T. Moreno and J.I. Cubero. 1998. A comparison of univariate and multivariate methods to analyze G\*E interaction. *Field Crop Research*, 56: 271-286.
8. Kafi, M. and D.A. Stewart. 1998. Effect of salinity on growth and yield nine types of wheat. *Agronomy Food Science*, 12(1): 77-85.
9. Kamrava, S., N. Babaeian Jelodar and N. Bagheri. 2016. Evaluation of Some Soybean Genotypes (*Glycine max*) under Salt Stress. *Journal of Crop Breeding*, 8(18): 57-63 (In Persian).
10. Karimi, E., M.R. Ghannadha, M.R. Naghavi and M. Mardi. 2005. An evaluation of drought resistance in barley. *Iranian Journal of Agricultural Sciences*, 36: 547-560 (In Persian).
11. Katerji, N., J.W. van Hoorn, A. Hamdy and M. Mastrorilli. 2006. Classification and salt tolerance analysis of barley varieties. *Agriculture Water Management*, 85: 84-92.
12. Koocheki, A.R. and M. Khodarahmi. 2013. Phenotypic plasticity analysis of promising barley genotypes in cold zone of Iran. *Journal of Crop Production Research*, 4: 321-332 (In Persian).
13. Lin, C.S., M.R. Binns and L.P. Lefcovitch. 1986. Stability analysis: where do we stand? *Crop Science*, 26: 894-900.
14. Moradi, M., H. Dehghani and B. Sorkhi-Lalelo. 2012. Study of stability parameters in barley (*Hordeum vulgar L.*) elite genotypes in cold climate of Iran. *Iranian Journal of Field Crop Research*, 10: 107-115 (In Persian).
15. Naseer, S.H. 2001. Response of barley (*Hordeum vulgar L.*) at various stages to salt stress. *Journal of Biological Science*, 1(5): 326-329.
16. Niazian, M., M. Nomani and S.A. Sadat Noori. 2016. A Review on Biometrical Methods used for Salt Tolerance Breeding in Crops. *Journal of Crop Breeding*, 8(17): 21-41 (In Persian).
17. Rezaii kalo, S., M. Khodarahmi and Kh. Mostafavi. 2012. Study of traits in different barley types using factor analysis under terminal drought stress and without stress conditions. *Journal of Agronomy and Plant Breeding*, 3: 149-160 (In Persian).
18. Sabaghnia, N., M. Mohammadi and R. Karimizadeh. 2013. Yield stability of performance in multi-environment trials of barley (*Hordeum Vulgar L.*) Genotypes. *Acta Universitatis Agriculturae Et Silviculturae Mendelianae Brunensis*, 87: 787-793.

## Evaluation of Yield of Barley Genotypes (*Hordeum Volgar L.*) under Salinity Stress by Using Stability Analysis Methods

Hossein Askari<sup>1</sup>, Syed Kamal Kazemitarbar<sup>2</sup>, Hamid Najafi Zarrini<sup>3</sup> and Mohammd Hossein Saberi<sup>4</sup>

1 and 3- Ph.D. Student and Assistant Professor, Sari Agricultural Sciences and Natural Resources University

2- Associate Professor, Sari Agricultural Sciences and Natural Resources University

(Corresponding author:sdklkr@ymail.com)

4- Associate Professor, Provincial Research Center of Khorasan Jonobi

Received: May 20, 2018 Accepted: September 30, 2018

### Abstract

Salinity stress has an important role in reducing crop production. There is a possibility of cultivar diversity use in desirable traits selection under stress. This research was carried out in order to test of different salinity level on yield of barley (*Hordeum Volgar L.*) genotypes, in the split plot experiment on the base of Randomized Completely Block design in 3 replications. Salinity treatment involved 5 levels:  $S_1$  (control)=EC 4.5 ds/m,  $S_2$ =EC 7.5 ds/m,  $S_3$ =EC 10.5 ds/m,  $S_4$ =EC 13.5 ds/m and  $S_5$ =EC 16.5 ds/m as main plot and subplots were 9 genotype involved promising lines and varieties. The effects of Salinity treatments studied by sampling on yield of genotypes and using stability parameters. That based on Shukla stability variance, Wricke ecovalance and Eberhart and Russell regression model the STW82153, MBS8715 and Valfajr genotypes and based on Romero environmental variance the MBS8712 genotype exhibited the most stability. The best performance in all salinity levels was shown by genotypes STW82153, MBS8715, ESBYTM8910 and Valfajr. Genotype MBS8712 showed the least change with increasing salt concentration and with the improvement of environmental conditions, genotypes MBS8715 and WB7910 had the highest production capacity. The results indicated that used stability parameters would be useful for simultaneously selecting for high yield and stability under salinity conditions.

**Keywords:** Barley, Salinity stress, Stability parameters, Yield