دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری
پژوهشنامه اصلاح گیاهان زراعی

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

حسین عسکری[۱]، سید کمال کاظمی‌تبار[۲]، حمید نجفی زرینی[۳] و محمدحسین صابری[۴]

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 مسوول: sdklkr@ymail.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

تنش شوری نقش مهمی در کاهش تولید محصولات زراعی دارد. استفاده از تنوع ارقام برای گزینش صفات مطلوب در شرایط تنش یکی از راه‌های مقابله با این مشکل است. این تحقیق به‌منظور بررسی تاثیر سطوح مختلف شوری بر میزان عملکرد ژنوتیپ‌های جو (*Hordeum vulgar* L.) به‌صورت آزمایش اسپلیت‌پلات در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی در ۳ تکرار انجام گرفت. عامل شوری در ۵ سطح شامل ضرایب هدایت الکتریکی ٤/٥ (شاهد)، ۷/۵، ۱۰/۵، ۱۳/۵ و ۱٦/۵ دسی‌زیمنس بر متر به‌عنوان فاکتور اصلی و عامل ژنوتیپ، متشکل از ۹ رقم و لاین امید بخش به‌عنوان فاکتور فرعی مورد بررسی قرار گرفتند. تاثیر شوری به‌وسیله تغییرات عملکرد ارقام مورد ارزیابی و با استفاده از آماره‌های پایداری میزان تغییرات مورد بررسی قرار گرفت. که بر اساس آماره‌های پایداری شوکلا، ریک و مدل رگرسیونی ابرهارت و راسل ژنوتیپ‌های STW82153، والفجر و MBS8715 و بر اساس واریانس محیطی رومر ژنوتیپ MBS8712 بیشترین پایداری را نشان دادند. در میان ژنوتیپ‌های مورد بررسی، بهترین عملکرد در تمامی سطوح شوری به ژنوتیپ‌های STW82153، MBS8715، ESBYTM8910 و والفجر تعلق داشت و بر اساس مدل رگرسیونی ورما ژنوتیپ MBS8712 با افزایش سطوح شوری کمترین تغییر و ژنوتیپ‌های MBS8715 و WB7910 بیشترین ظرفیت تولیدی را با بهترشدن شرایط محیطی به‌خود اختصاص دادند. نتایج نشان داد شاخص‌های پایداری به‌کار گرفته‌شده معیارهای مناسبی برای گزینش همزمان عملکرد و پایداری در شرایط شور می‌باشند.

واژه‌های کلیدی: تنش شوری، تجزیه پایداری، جو، عملکرد

مقدمه

جو به‌عنوان یک گیاه زراعی سازگار با شرایط دیم و متحمل به عوامل نامساعد محیطی و دارابودن 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 به‌عنوان 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 تنش در یک ژنوتیپ گیاهی به برخی از ویژگی‌های فیزیولوژیک و مورفولوژیک آن بستگی دارد و علی‌رغم تداوم تلاش و بررسی محققین در خصوص یافتن معیاری موثر در شناسایی و گزینش ژنوتیپ‌های متحمل به تنش، احتمال اینکه ژن‌های درگیر در تحمل در یک گیاه متمرکز و توسط روش‌های فیزیولوژیک شناخته شود بسیار کم است. در نتیجه پایداری عملکرد و اجزای آن تحت شرایط تنش همچنان از جمله شاخص‌های اصلی انتخاب برای یافتن ژنوتیپ‌های متحمل به تنش در بسیاری از برنامه‌های اصلاحی به‌شمار می‌رود (۵). اثرات منفی شوری در عملکرد دانه جو از طریق کاهش تعداد پنجه بارور، تعداد سنبله، تعداد دانه در سنبله، و وزن دانه گزارش گردیده است، همچنین شوری طول دوره پرشدن دانه، ارتفاع و تعداد برگ به‌ویژه در ارقام حساس را کاهش می‌دهد (۵). محققین با بررسی ۲۷ ژنوتیپ جو در شرایط دیم و فاریاب نشان دادند خصوصیاتی از قبیل عملکرد بیولوژیک، متوسط دانه در سنبله، عملکرد کاه و کلش و شاخص برداشت را می‌توان به‌عنوان معیارهایی جهت گزینش ارقام با عملکرد بالا در شرایط دیم و فاریاب توصیه کرد (۱۰). 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 تنش الزامی است (۲) و در آخرین مرحله از برنامه‌های اصلاحی نیز، ارقام مورد نظر باید در دامنه گسترده‌ای از شرایط مشابه با محیطی که در مدت زمان به‌کار گیری این ارقام با آن مواجه خواهند شد، ارزیابی شوند. دلیل اصلی اختلاف در میان ژنوتیپ‌ها در رابطه با پایداری تولید اثر متقابل ژنوتیپ با محیط می‌باشد. یک ژنوتیپ مطلوب دارای عملکرد ایده‌ال، پایداری بالا، حساسیت کمتر به تغییر شرایط و دارابودن پتانسیل بالا در شرایط مطلوب می‌باشد (۶). فلورس و همکاران (۷) کل روش‌های پایداری را در سه رهیافت کلی قرار دادند، رهیافت اول روش‌های تک‌متغیره پارامتری، رهیافت دوم روش‌های تک‌متغیره ناپارامتری و در نهایت رهیافت سوم روش‌های چندمتغیره را شامل می‌شود. تجزیه پایداری مهمترین روشی است که برای پی‌بردن به ماهیت اثر متقابل ژنوتیپ و محیط کاربرد دارد و با توجه به آن می‌توان ارقام پایدار و سازگار را شناسایی و مورد استفاده قرار داد (۱۲). صباغ‌نیا و همکاران (۱۸) در ارزیابی ژنوتیپ‌های جو شاخص‌های پایداری واریانس محیطی رومر، ضریب تغییرات فرانسیس و کاننبرگ و شاخص مطلوبیت هرناندز را معیارهای

[Downloaded from jcb.sanru.ac.ir on 2025-07-19]
[DOI: 10.29252/jcb.12.34.36]

مناسبی جهت گزینش همزمان برای عملکرد و پایداری معرفی کردند. مرادی و همکاران (۱۴) نیز در بررسی ژنوتیپ‌های جو الیت در اقلیم سرد از معیارهای پایداری واریانس پایداری، ضریب تغییرات، واریانس پایداری شوکلا و واریانس اثر متقابل پلستد و پترسون بهره گرفتند. بر این اساس تحقیق حاضر به‌منظور ارزیابی و گزینش ژنوتیپ‌های متحمل به شوری نه رقم و لاین جو و ارزیابی میزان تغییرات عملکرد آنها با استفاده از آماره‌های پایداری انجام شد.

مواد و روش‌ها

این آزمایش در سال زراعی ۹۴-۹۳ در یک قطعه زراعی با بافت لومی شنی از مزرعه مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی خراسان جنوبی با طول جغرافیایی ۴۰S۶۸۶۲۰۴ و عرض جغرافیایی ۳۶۳۹۳۴۱ انجام گرفت. شرایط آب و هوایی منطقه بر اساس طبقه‌بندی دومارتن معتدل و خشک و با میانگین بارندگی ۱۰ساله ۱۴۷ میلی‌متر می‌باشد. پایداری عملکرد ژنوتیپ‌های مورد بررسی به‌صورت اسپلیت‌پلات در قالب طرح پایه بلوک‌های کامل تصادفی در ۳ تکرار ارزیابی شد. شوری‌های مختلف در پنج سطح شامل مقادیر ۴/۵ (S1)، ۷/۵ (S2)، ۱۰/۵ (S3)، ۱۳/۵ (S4) و ۱۶/۵ (S5) دسی‌زیمنس بر متر در کرت‌های اصلی و ژنوتیپ‌های جو در ۹ سطح شامل ارقام و لاین‌های STW82153 (A)، MBS8712 (B)، ESBYTM8910 (C)، ۴ شوری (D)، ۵ شوری (E)، WB7910 (F)، والفجر (G)، MBS8715 (H) و جو ترش (I) در کرت‌های 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 به‌عنوان شاهد منظور گردید. هر واحد آزمایشی شامل ۵ خط کاشت به فاصله ۱۵ سانتی‌متر و به‌طول ۲/۵ متر بود و تراکم بر اساس ۴۵۰ بذر در متر مربع محاسبه و با توجه به وزن هزار دانه توزین گردید. کلیه عملیات زراعی آزمایش مطابق با عرف منطقه و مبارزه با عوامل خسارت‌زای زیستی همچون شته بر اساس ضرورت انجام شد. به‌منظور یکنواختی زمین قبل از کاشت آب‌شویی سنگین انجام و همچنین برای سبزشدن یکنواخت ردیف‌های کاشت در تمامی کرت‌ها در نوبت اول آبیاری با سطح شاهد صورت گرفت. ایجاد تنش به تدریج و اعمال کامل سطوح شوری از آب سوم آغاز گردید. شوری‌های مختلف در حوضچه احداث‌شده در کنار مزرعه آزمایشی تهیه و به‌وسیله پمپ به داخل کرت‌های آزمایش هدایت شد. در نهایت پس از رسیدگی کامل، عملکرد ژنوتیپ‌ها در هر کرت به‌طور تصادفی با رعایت اثر حاشیه اندازه‌گیری و بر مبنای طرح آماری به‌کار رفته، مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت. تجزیه پایداری ژنوتیپ ها با استفاده از واریانس محیطی رومر (S^2_{xi})، واریانس پایداری شوکلا (σ^2_i)، ضریب رگرسیون (b_i) و میانگین مربعات انحراف از خط رگرسیون ابرهارت و راسل (S^2_{di})، اکی والانس ریک (W^2_i) و مدل رگرسیونی ورما (Verma) مطابق با فرمول‌های ذیل مورد بررسی قرار گرفتند (۶).

$$S^2_{xi}=\frac{\sum (x_{ij}-\bar{x}_{i.})^2}{(E-1)}$$

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

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

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

$$\sigma^2_i=\frac{G}{(E-1)(G-2)}wi-\frac{MsGE}{G-2}$$

که X_{ij} عملکرد ژنوتیپ iام در محیط jام، $\bar{x}_{.j}$ 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 می‌باشند.

از نقاط ضعف استفاده از مدل‌های رگرسیونی خطی ساده، وجود الگوی غیرخطی پتانسیل تولید ژنوتیپ‌ها 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. تفکیک محیط‌ها بر اساس شاخص محیطی که تفاضل میانگین عملکرد هر محیط از میانگین کل می‌باشد، انجام گرفت. محیط‌های دارای مقادیر شاخص محیطی صفر و منفی به‌عنوان محیط نامطلوب و محیط‌های داری شاخص محیطی مثبت، محیط مطلوب در نظر گرفته شد. در این آزمایش باتوجه به مقادیر شاخص محیطی سطح شوری ۱۰/۵ دسی‌زیمنس بر متر به‌عنوان مرز بین دو محیط در نظر گرفته شد. محاسبات آماری و رسم گراف‌ها به‌وسیله نرم‌افزار R با استفاده از پکیج agricolae صورت گرفت.

نتایج و بحث

سطوح مختلف شوری اثر معنی‌داری بر عملکرد ژنوتیپ‌ها در شرایط مزرعه داشتند (جدول ۱). اثر ژنوتیپ، سطوح مختلف شوری و برهمکنش هر دو عامل معنی‌دار گردید، که بیانگر تنوع ژنتیکی و امکان گزینش برای تحمل به شوری است. در بین ژنوتیپ‌های مورد بررسی ژنوتیپ‌های H، A، F و C بیشترین عملکرد را در سطح شاهد داشتند و با افزایش سطوح شوری کاهش عملکرد در تمامی ژنوتیپ‌ها به‌صورت معنی‌داری مشاهده گردید که در بالاترین سطح شوری بیشترین عملکرد به ژنوتیپ‌های B و H تعلق گرفت (جدول۲). رشد گیاهان در شرایط تنش شوری ممکن است از راه اسمزی و بر اثر پایین‌رفتن پتانسیل آب در محیط رشد ریشه و یا به‌دلیل تاثیرات ویژه یون‌ها در فرآیندهای متابولیسمی کاهش یابد که سطح برگ و در نتیجه میزان فتوسنتز در کل گیاه کاهش خواهد یافت (۹).

[Downloaded from jcb.sanru.ac.ir on 2025-07-19]

[DOI: 10.29252/jcb.12.34.36]

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

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

ns، * و **: به‌ترتیب غیرمعنی‌دار، معنی‌دار در سطوح احتمال ۵ درصد و ۱ درصد

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 می‌یابد (۹).

کاترجی و همکاران (۱۱) یکی از مهم‌ترین علت‌های کاهش عملکرد در شرایط تنش شوری را کاهش تعداد پنجه بارور ذکر کردند. مطابق با نتایج پژوهش‌گران کاهش وزن دانه در شرایط تنش به‌دلیل 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.

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 (α =0.01)

شوری / ژنوتیپ	S_1	S_2	S_3	S_4	S_5	میانگین ژنوتیپ‌ها
A	۵/۳۵۸^{a}	۴/۲۲۶^{fg}	۳/۴۸۷^{i}	۲/۲۸۱^{no}	۱/۷۱۵^{s}	۳/۴۱۳^{bc}
B	۴/۹۱۸^{c}	۳/۹۸۰^{h}	۳/۲۲۹^{j}	۲/۳۶۱^{no}	۱/۹۳۷^{pq}	۳/۲۸۵^{d}
C	۵/۳۴۰^{a}	۴/۵۱۰^{de}	۳/۴۶۳^{i}	۲/۳۲۰^{no}	۱/۷۲۹^{rs}	۳/۴۷۳^{ab}
D	۴/۶۵۰^{d}	۳/۸۳۳^{h}	۳/۱۴۷^{jk}	۲/۰۲۴^{p}	۱/۰۴۳^{tu}	۲/۹۳۹$_{f}$
E	۳/۹۹۳^{h}	۳/۲۳۱^{j}	۲/۷۹۰^{m}	۱/۸۶۷^{pqrs}	۱/۰۸۸^{tu}	۲/۵۹۴^{g}
F	۵/۳۴۳^{a}	۴/۱۷۷^{g}	۳/۰۴۰^{kl}	۱/۹۱۱^{pq}	۱/۲۰۷^{s}	۳/۱۳۶^{e}
G	۵/۱۷۳^{b}	۴/۲۰۰^{g}	۳/۴۸۷^{i}	۲/۲۰۶^{o}	۱/۷۱۴^{t}	۳/۳۵۶^{cd}
H	۵/۴۰۳^{a}	۴/۳۷۰^{ef}	۳/۴۹۷^{i}	۲/۴۲۱^{n}	۱/۸۴۲^{qrs}	۳/۵۰۷^{a}
I	۴/۱۵۷^{g}	۳/۱۱۸^{jk}	۲/۸۸۳^{lm}	۱/۸۸۹^{pqr}	۱/۰۲۸^{u}	۲/۶۱۵^{g}
شوری	۴/۹۲۶^{a}	۳/۹۶۱^{b}	۳/۲۲۵^{c}	۲/۱۴۲^{d}	۱/۴۷۸^{e}	

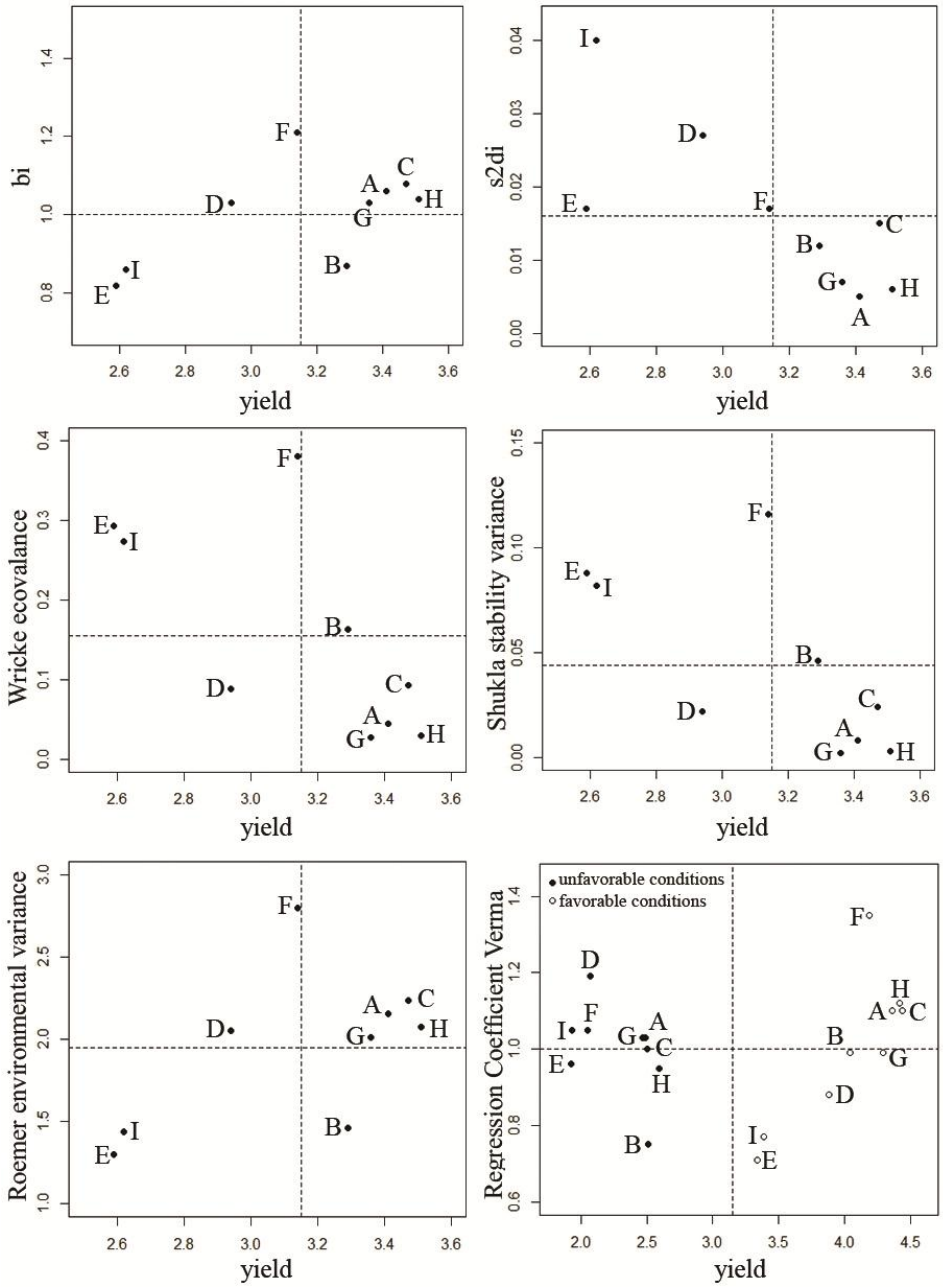
میانگین‌های دارای حروف مشابه از لحاظ آماری فاقد اختلاف معنی‌دار می‌باشند.

نتایج تجزیه واریانس نشان داد که اثر متقابل ژنوتیپ و شوری در سطح احتمال ۱ درصد معنی‌دار می‌باشد (جدول ۱). معنی‌داربودن اثر متقابل 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 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 رو 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 به‌عنوان ژنوتیپ پایدار معرفی می‌شوند که ژنوتیپ‌های G، A و H کمترین مقدار را به‌خود اختصاص داده بودند. بر اساس واریانس محیطی رومر ژنوتیپ B دارای کمترین واریانس همراه با متوسط عملکرد بالاتر از میانگین کل بوده و به‌عنوان ژنوتیپی با کمترین تغییرات معرفی می‌گردد.

[Downloaded from jcb.sanru.ac.ir on 2025-07-19]

[DOI: 10.29252/jcb.12.34.36]



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

در مورد تحمل به تنش‌های محیطی، گیاهان از مکانیسم‌های فیزیولوژیکی و گاهی آناتومیکی برای اجتناب از اثرات تنش استفاده می‌نمایند در نتیجه سه پاسخ در مواجه با تنش 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 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 عموما ژنوتیپ‌های متحمل حتی تحت شرایط رشدی ایده‌ال عملکرد متوسطی دارند. هدف از اصلاح ژنوتیپ در مقابله با تنش، به‌دست‌آوردن ارقامی با تولید رضایت‌بخش در شرایط تنش و باروری بالا در شرایط رشدی مطلوب است. لین و همکاران (۱۳) روش‌های

[Downloaded from jcb.sanru.ac.ir on 2025-07-19]
[DOI: 10.29252/jcb.12.34.36]

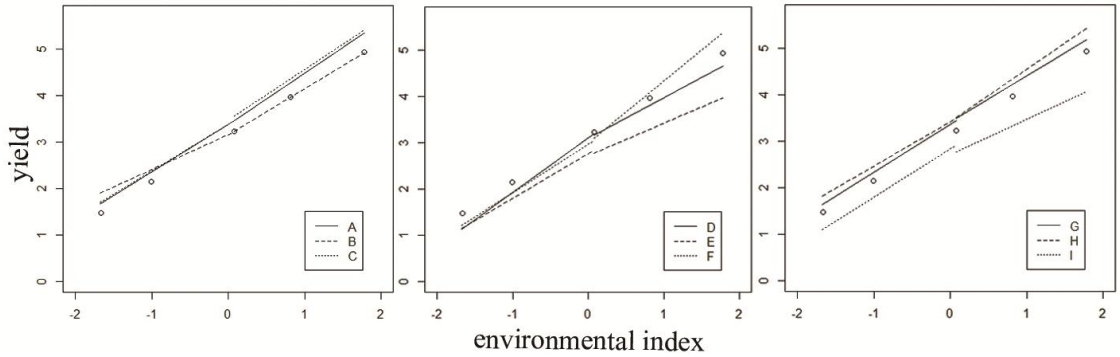
پارامتری پایداری را به تیپ‌های مختلف تقسیم‌بندی کردند که عبارتند از تیپ ۱: ژنوتیپی پایدار است که واریانس بین محیطی آن کوچک باشد. تیپ۲: ژنوتیپی پایدار است که پاسخش به محیط‌ها موازی با میانگین پاسخ‌های کل ژنوتیپ‌ها به محیط‌ها باشد و تیپ ۳: ژنوتیپی پایدار است که میانگین مربعات باقی مانده از مدل رگرسیونی روی شاخص محیطی آن کوچک باشد.

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

جدول ۳- پارامترهای پایداری ژنوتیپ‌های جو بر اساس تغییرات عملکرد در شدت‌های متفاوت تنش 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	σ^2_i	S^2_{xi}	ضریب رگرسیونی ورما	
						محیط مطلوب	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

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

[Downloaded from jcb.sanru.ac.ir on 2025-07-19]

[DOI: 10.29252/jcb.12.34.36]

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 Z. 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. 5th 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. Stwart. 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.

[Downloaded from jcb.sanru.ac.ir on 2025-07-19]

[DOI: 10.29252/jcb.12.34.36]

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

Hossein Askari[1], Syed Kamal Kazemitabar[2], Hamid Najafi Zarrini[3] and Mohammd Hossein Saberi[4]

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

[Downloaded from jcb.sanru.ac.ir on 2025-07-19]

[DOI: 10.29252/jcb.12.34.36]