"مجله علوم زراعی ایران"
جلد بیستم، شماره ۳، پاییز ۱۳۹۷

ارزیابی پایداری عملکرد دانه لاین‌های امید بخش جو (*Hordeum vulgare* L.) در شرایط تنش شوری با استفاده از روش‌های تجزیه ناپارامتری و AMMI

Assessment of grain yield stability of barley (*Hordeum vulgare* L.) promising lines under salinity stress using non-parametric and AMMI analysis methods

علی براتی[۱]، سید علی طباطبائی[۲]، مهرداد محلوجی[۳]، محمد حسین صابری[۴]

چکیده

براتی، ع.، س. ع. طباطبائی. م. محلوجی. م. ح. صابری. ارزیابی پایداری عملکرد دانه لاین‌های امید بخش جو (*Hordeum vulgare* L.) در شرایط تنش شوری با استفاده از روش‌های تجزیه ناپارامتری و AMMI. **مجله علوم زراعی ایران. ۲۰(۳): ۲۲۱-۲۰۹.**

تنش شوری یکی از تنش‌های غیرزنده مهم است که باعث کاهش تولید محصول گیاهان زراعی در سراسر دنیا می‌شود. به منظور شناسایی لاین‌های جو دارای عملکرد دانه قابل قبول و پایدار در شرایط تنش شوری، آزمایشی روی ۱۸ لاین امیدبخش جو و دو شاهد (لاین MBSYT91-8 و رقم خاتم) در ایستگاه‌های تحقیقات کشاورزی تحت تنش شوری شامل؛ اصفهان، بیرجند و یزد در سال‌های زراعی۹۴-۱۳۹۳ و ۹۵-۱۳۹٤ (در مجموع در شش محیط) اجرا شد. نتایج تجزیه واریانس مرکب برای عملکرد دانه نشان داد که اثر ژنوتیپ و اثر متقابل سال در مکان، ژنوتیپ در سال و سال در ژنوتیپ در مکان معنی‌دار بودند. ارزیابی وضعیت پایداری ژنوتیپ‌ها با استفاده از روش ناپارامتری و تجزیه امی (AMMI) نشان داد که در روش ناپارامتری و با استفاده از شاخص‌های میانگین عملکرد، انحراف معیار عملکرد، میانگین رتبه، انحراف معیار رتبه و شاخص نسبی عملکرد، لاین‌های ۱، ٦ و ۸ برتر بودند. در تجزیه AMMI با استفاده از مقادیر حاصله برای مولفه‌های اصلی و ارزش پایداری AMMI و ژنوتیپ‌های پیشنهاد شده توسط این روش برای هر محیط، لاین‌های ٦ و ۸ به‌عنوان ژنوتیپ‌های پایدار و دارای عملکرد مطلوب شناخته شدند. در تجزیه AMMI، دو مولفه اصلی اول معنی‌دار شدند که مولفه اول ٤٦/۲ و مولفه دوم ۲۲/۱ درصد از کل واریانس عملکرد را توجیه کردند. با توجه به نتایج حاصل از دو روش، مشخص شد که لاین ۸ دارای سازگاری عمومی برای مناطق مورد آزمایش و مناطق مشابه و لاین ٦ برای بیرجند و اصفهان و لاین ۱۹ برای یزد دارای سازگاری خصوصی می‌باشند.

واژه‌های کلیدی: ارزش پایداری امی، جو، سازگاری خصوصی، عملکرد دانه و مولفه‌های اصلی.

تاریخ دریافت: ۱۳۹۶/۰۹/۰۳ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۷/۰۵/۱۰ این مقاله مستخرج از طرح تحقیقاتی موسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر به شماره مصوب ۹۳۲۹۲-۰۳-۰۳-۰۰ می‌باشد

۱-استادیار موسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر. سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، کرج، ایران
(مکاتبه کننده) (پست الکترونیک: barati32@yahoo.com)
۲-استادیار مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان یزد، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، یزد، ایران
۳-استادیار مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان اصفهان، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، اصفهان، ایران
۴-استادیار مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان خراسان جنوبی، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، بیرجند، ایران

[Downloaded from agrobreedjournal.ir on 2026-11-04]

[DOR: 20.1001.1.15625540.1397.20.3.3.0]

مقدمه

جو (*Hordeum vulgare* L.) با سطح زیر کشت ۱/۷۶۲/۰۰۰ هکتار و تولید ۳/۲۰۱/۰۰۰ تن، بعد از گندم دومین گیاه زراعی مهم ایران از نظر ارزش زراعی و تغذیه‌ای به‌شمار می‌رود (Ahmadi *et al.*,2016). تنش شوری یکی از عوامل محدودکننده تولید محصول گیاهان زراعی در ایران و دنیا بوده و بعد از تنش خشکی، دومین عامل محدود کننده تولید به شمار می‌رود (Rengasamy, 2006).در حدود ۱۹/۵ درصد از زمین‌های آبی (در حدود ۲۳۰ میلیون هکتار) و ۲/۱ درصد از زمین‌های خشک دنیا (حدود ۴۵ میلیون هکتار) تحت تاثیر تنش شوری می‌باشند (FAO, 2015). در ایران حدود هشت میلیون هکتار از اراضی کشاورزی کشور در معرض تنش شوری قرار دارند (Emam *et al.*, 2013). تنش شوری بر کلیه شاخص‌ها و صفات گیاهی جو (جوانه‌زنی، تعداد پنجه‌ها، تعداد و ابعاد برگ‌ها، ارتفاع بوته، گل‌دهی، تعداد دانه، وزن هزار دانه و عملکرد دانه) اثر منفی دارد (Gorham *et al.*,1985; Biss *et al.*, 1986; Suhayda *et al.*, 1992; Haung and Redman 1995). بین ارقام جو از لحاظ تحمل تنش شوری تنوع زیادی وجود دارد وجود دارد که از این تنوع می‌توان برای ایجاد ارقام متحمل استفاده کرد (Borsani *et al.*, 2003). در ایران تنها دو رقم جو متحمل به تنش شوری به نام‌های خاتم و مهر در مناطق متاثر از تنش شوری کشت می‌شوند و به شناسایی و معرفی ارقام جدید متحمل مورد نیاز است. ارقام منتخب علاوه بر تحمل به شوری باید عملکرد قابل قبول توام با پایداری عملکرد داشته باشند. عدم پایداری عملکرد از اثر متقابل ژنوتیپ در محیط ناشی شده و باعث کاهش بازده ارقام می‌گردد (Liang *et al.*,1996).

به منظور بررسی آثار متقابل ژنوتیپ در محیط از روش‌های آماری مختلفی استفاده می‌شود که در سه گروه پارامتری، ناپارامتری و چند متغیره قابل تقسیم بندی هستند (Gauch, 1992). در اکثر روش‌های ناپارامتری عملکرد لاین‌ها/ ارقام در هر محیط رتبه‌بندی شده و ژنوتیپی پایدار محسوب می‌شود که در کلیه محیط‌ها رتبه مشابهی داشته باشد (Helms, 1993). در این روش، به بالاترین مقدار عملکرد دانه مقدار یک داده شده و هر اندازه میانگین رتبه یک ژنوتیپ (R) در کلیه محیط‌ها به عدد ۱ نزدیک‌تر بوده و انحراف معیار آن کمتر باشد، ژنوتیپ مورد نظردارای پایداری عملکرد بیشتری است (Ketata, 1988). روش اثرهای اصلی جمع‌پذیر و اثر متقابل ضرب‌پذیر (Additive Main Effects and Multiplicative Interaction; AMMI) یکی از روش‌های چند متغیره کاربردی است که می‌توان از آن در تعیین ژنوتیپ‌های دارای سازگاری عمومی و خصوصی برای مکان‌های مختلف استفاده کرد (Gauch, 1992; Najafian *et al.*, 2010; Esmaeilzadeh-Moghaddam *et al.*, 2011; Mohammadi *et al.*,2011). یکی از مزایای این روش، استفاده هم‌زمان از روش‌های تجزیه واریانس ساده و تجزیه به مولفه‌های اصلی است. پارامترهای پایداری AMMI به انتخاب ژنوتیپ‌های برتر کمک شایانی کرده و باعث تسهیل آن می‌شوند. در مدل AMMI، مولفه‌های افزایشی برای اثرات اصلی (ژنوتیپ و محیط) و مولفه‌های ضرب پذیر برای اثر متقابل ژنوتیپ در محیط ترکیب می‌شوند (Sadiyah and Hadi, 2016). از این مولفه‌ها برای تفسیر کارآیی عملکرد و پایداری ژنوتیپ‌های ارزیابی شده در محیط‌های مختلف استفاده می‌شود (Crossa, 1990; Baxevanos *et al.*, 2008; Gauch, 2013). با توجه به این که محیط مجموعه‌ای از عوامل متغیر است، بعضی از دانشمندان اعتقاد دارند که این روش می‌تواند برای تفسیر علت واکنش‌های متفاوت ژنوتیپ‌ها در محیط‌های مختلف مورد استفاده قرار گرفته و از نتایج حاصله می‌توان در پیشبرد برنامه‌های به‌نژادی استفاده کرد (Adugna, 2010; Annicchiarico *et al.*, 2010; Hassanpanah, 2011).

[Downloaded from agrobreedjournal.ir on 2026-11-04]

[DOR: 20.1001.1.15625540.1397.20.3.3.0]

ایلخدار و همکاران (Elakhdar *et al.*, 2017) با استفاده از تجزیه AMMI، شش ژنوتیپ برتر جو را که دارای پایداری عملکرد در شش محیط متاثر از تنش شوری بودند، شناسایی کردند. مرتضویان و همکاران (Mortazavian *et al.*, 2014) ۲۰ لاین امید بخش جو را در هفت ایستگاه در دو سال زراعی مورد بررسی قرار داده و با استفاده از دو روش AMMI و تجزیه GGE biplot، دو ژنوتیپ با سازگاری عمومی بالا و چند ژنوتیپ با سازگاری خصوصی شناسایی کردند.

این آزمایش به منظور شناسایی ژنوتیپ‌های پرمحصول جو که دارای پایداری عملکرد دانه در مناطق متاثر از تنش شوری بوده و از نظر میزان تولید محصول نیز مطلوب باشند، انجام شد.

مواد و روش‌ها

۱۸ لاین امید بخش جو به همراه دو شاهد (لاین MBS91-8 و رقم خاتم) (جدول ۱) در ایستگاه‌های تحقیقات کشاورزی یزد (شوری آب ۱۰ و خاک ۱۰ تا ۱۲ دسی زیمنس بر متر)، اصفهان (شوری آب ۱۲ و خاک ۱۰ دسی زیمنس بر متر) و بیرجند (شوری آب ۱۰ و خاک ۱۴ دسی زیمنس بر متر) در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار و در دو سال زراعی (۹۴-۱۳۹۳ و ۹۵-۱۳۹۴) مورد ارزیابی قرار گرفتند. لاین‌های مورد مطالعه از برنامه‌های به‌نژادی جو در شرایط شور انتخاب شده بودند و بعد از به خلوص رسیدن در نسل F_5، در آزمایشات مشاهده‌ای، مقدماتی وپیشرفته مورد ارزیابی قرار گرفته و در آزمایش حاضر برای پایداری عملکرد دانه و سازگاری منطقه‌ای مورد بررسی قرار گرفتند. هر لاین در شش خط و با فاصله ۲۰ سانتی‌متر و با طول شش متر و با تراکم ۴۵۰ دانه در مترمربع کشت شدند. تاریخ کشت در محدوده زمانی خاص و در آبان ماه در کلیه ایستگاه‌ها انجام شد. برای مبارزه با علف‌های هرز پهن برگ و باریک برگ از

جدول ۱- شجره لاین‌های امید بخش جو ارزیابی شده در شرایط تنش شوری

Table 1. Pedigree of promising barley lines under salinity stress condition

ژنوتیپ‌های جو Barley genotypes	شجره Pedigree
1(Check-1)	EMSBYT91-8 (L. 527/NK1272//JLB70-63/3/1-BC-80100)
2	Teran 78/1-BC-80320
3	Teran 78/1-BC-80320
4	Ashar/3/Rhn-03//L.527/NK1272
5	Afzal/3/ Gorgan//Aths/Bc
6	Gorgan-4//Aths/BC/3/1-BC-80078
7	DeriAlla106//Hem/BC/3/Rihne-"s"/4/1-BC-260/5/80458
8	DeriAlla106//Hem/BC/3/Rihne-"s"/4/1-BC-80320/5/Arinar
9	DeriAlla106//Hem/BC/3/Rihne-"s"/4/SB91925/5/1-BC-80207
10	Rhn-03//L.527/Nk1272/3/1-B...
11	Rhn/L.527//73M4-70
12	Comp-1-71-E/1-BC-80113
13	Comp-1-71-E/1-BC-80113
14	Comp-1-71-E/1-BC-80320
15	AS46/Aths//(9Cr.279-07/Bgs)/3/Arigashar
16	L.527/Hortland//1-BC-80078
17	L.527/Hortland//1-BC-80078
18	L. 527/NK1272//JLB70-63/3/1-BC-80100
19	Rhn-03/Anodium//JowTorsh
20(Check-2)	Khatam

[Downloaded from agrobreedjournal.ir on 2026-11-04]

[DOR: 20.1001.1.15625540.1397.20.3.3.0]

علف کش‌های گرانستار و پوماسوپر در مرحله پنجه زنی تا ساقه رفتن استفاده شد. در ایستگاه‌های اصفهان و بیرجند، ۷۰ کیلوگرم فسفر (از منبع سوپر فسفات تریپل) و در یزد کودهای فسفات آمونیوم و کلرید پتاسیم قبل از کاشت به خاک داده شدند. در هر سه ایستگاه، ۱۰۰ کیلوگرم نیتروژت (از منبع اوره) در زمان کاشت و بصورت سرک در دو نوبت به خاک داده شد. تعداد دفعات آبیاری نیز یک نوبت در پاییز و چهار نوبت در بهار بود. در زمان برداشت پس از حذف ۰/۵ متر از هر خط کاشت، عملکرد دانه هر لاین با رطوبت ۱۲ درصد در سطحی معادل شش مترمربع در هر کرت محاسبه شد.

تجزیه واریانس پس از اطمینان از یکنواختی واریانس‌های خطای آزمایش و آزمون F منابع تغییر بر اساس امید ریاضی میانگین مربعات و با فرض تصادفی بودن مکان‌ها و سال‌ها و ثابت بودن ژنوتیپ‌ها انجام شد. مقایسه میانگین مرکب عملکرد دانه با استفاده از آزمون دانکن انجام شد. برای انتخاب ژنوتیپ‌های سازگار و پایدار از دو روش ناپارامتری و روش AMMI استفاده شد.

نتایج و بحث

نتایج نشان داد که واریانس خطاهای آزمایشی در محیط‌های مختلف یکسان بود ($x^2=2.12^{ns}$). مقادیر محاسبه شده برای چولگی (Skewness) (۰/۲۸^{ns}) و کشیدگی (Kurtosis) (-۰/۶۳^{ns}) نشان دهنده نرمال بودن توزیع داده‌ها می‌باشد. تجزیه واریانس مرکب برای عملکرد دانه نشان داد که اثر ژنوتیپ و اثرهای متقابل سال در مکان، ژنوتیپ در سال و سال در ژنوتیپ در مکان معنی‌دار بودند، یعنی بین ژنوتیپ‌های مورد بررسی از لحاظ ژنتیکی اختلاف معنی‌داری وجود داشته و عملکرد آن‌ها در سال‌ها و مکان‌های مختلف متفاوت می‌باشند. میانگین عملکرد لاین‌های مورد بررسی در محیط‌های مورد مطالعه بین ۳۹۰۸ تا ۵۱۵۶ کیلوگرم در هکتار متغیر بود. اثر مکان در این آزمایش معنی‌دار نبود، بنابراین می‌توان نتیجه گرفت که از بین این لاین‌ها، می‌توان لاین/لاین‌هایی را شناسایی کرد که به تمام محیط‌ها سازگاری داشته باشند. اثر ساده سال معنی‌دار نبود و نشان دهنده آن است که سال‌های مختلف تاثیر یکسانی بر عملکرد دانه داشتند. با وجود معنی‌دار نبودن اثرات ساده سال و مکان، اثر متقابل سال در مکان معنی‌دار بود، یعنی مکان‌های مختلف متاثر از سال بوده و در سال‌های مختلف، میانگین عملکردها متفاوت بوده‌اند. سال مجموعه‌ای از عوامل مختلف محیطی (میانگین دما، مجموع بارش، کمینه و بیشینه دما، تعداد روزهای گرم، وجود یا عدم وجود باد و ....) می‌باشد و با توجه به این‌که این عوامل در دو سال آزمایش متفاوت بوده‌اند، عکس‌العمل مکان‌ها نیز به این تغییرات متفاوت بوده و باعث معنی دار شدن اثر متقابل سال در مکان شده است. مقایسه میانگین مرکب عملکرد ژنوتیپ‌ها در دو سال نشان داد که لاین‌های ۸، ۶، ۱، ۱۵، ۱۹ و ۱۱ بیشترین عملکرد را داشتند (جدول ۲) و از این نظر می‌توان آنها را مورد توجه قرار داد، ولی قبل از هر گونه انتخاب و توصیه، لازم است میزان پایداری آنها مشخص شود.

مقادیر معیارهای ناپارامتری لاین‌های مورد ارزیابی در جدول ۲ ارائه شده است. لاین‌های ۸، ۶ و ۱ دارای بیشترین مقدار میانگین عملکرد در شش محیط بودند. از لحاظ انحراف معیار عملکرد در شش محیط، لاین‌های ۱۰، ۹، ۸، ۱۷، ۲۰ و ۱۹ کمترین مقدار را داشتند، یعنی میانگین عملکرد این لاین‌ها در شش محیط پراکندگی زیادی نداشته است. در رابطه با میانگین رتبه عملکرد در مجموع محیط‌ها، لاین‌های ۸، ۱ و ۶ دارای کمترین میانگین رتبه و دارای عملکردهای بالایی بودند. از لحاظ انحراف معیار رتبه در مجموع محیط‌ها نیز لاین‌های ۸، ۱۶،۹، ۱۰ و ۶ کمترین مقدار را داشتند و این موضوع نشان‌دهنده پراکندگی کم رتبه‌های این لاین‌ها در محیط‌های مختلف می‌باشد. شاخص نسبی عملکرد، وضعیت هر لاین را نسبت به میانگین عملکرد کل لاین‌ها نشان می‌دهد. در رابطه با این معیار نیز، لاین‌های ۸، ۶ و ۱ بیشترین مقدار را داشتند. با توجه به مقادیر محاسبه شده برای این

[Downloaded from agrobreedjournal.ir on 2026-11-04]

[DOR: 20.1001.1.15625540.1397.20.3.3.0]

جدول ۲- میانگین عملکرد دانه و معیارهای ناپارامتری لاین‌های امید بخش جو در شرایط تنش شوری

Table 2. Mean comparison of grain yield and non parametric parameters for promising barley lines under salinity stress condition

ژنوتیپ‌های جو Barley genotype	عملکرد دانه (میانگین دو سال) Grain yield (Mean of 2 years, kg.ha^{-1}) اصفهان Isfahan	یزد Yazd	بیرجند Birjand	میانگین کل Mean	انحراف معیار عملکرد Yield Std. Dev.	میانگین رتبه Mean (Rank)	انحراف معیار رتبه Rank Std. Dev.	شاخص نسبی عملکرد Yield ratio index
1	6919	3242	5072	5078ab	2.0	5.6	6.0	114.0
2	5337	1593	4967	3966cd	1.9	13.4	6.8	89.0
3	6509	1864	4395	4256abcd	2.4	12.3	6.1	95.5
4	6387	2324	3616	4109cd	1.9	12.9	4.8	92.3
5	6381	2126	5094	4534abcd	2.0	11.7	5.4	101.8
6	7102	2893	5340	5112a	2.3	6.3	4.7	114.8
7	5946	2236	3243	3808d	2.1	15.2	5.0	85.5
8	6794	3121	5553	5156a	1.7	4.8	3.0	115.8
9	6052	2600	4159	4271abcd	1.6	11.5	3.5	95.9
10	5973	2881	4424	4426abcd	1.5	9.9	4.5	99.4
11	6589	2340	4934	4621abcd	1.9	9.2	5.7	103.8
12	6291	2339	4158	4262abcd	1.8	11.8	4.9	95.7
13	6521	2574	4044	4380abcd	2.2	10.8	5.5	96.3
14	6859	2379	3334	4191bcd	2.1	13.7	5.4	94.1
15	7556	2581	4194	4777abc	2.4	9.3	6.8	107.2
16	6732	2422	4290	4482abcd	2.2	11.6	4.4	100.6
17	6035	2836	4491	4454abcd	1.7	9.1	4.9	100.0
18	5881	2379	4005	4088cd	1.8	12.6	5.5	91.8
19	6270	3003	4733	4669abcd	1.7	8.4	5.3	104.8
20	6155	3047	4146	4450abcd	1.7	9.9	5.2	99.9

[Downloaded from agrobreedjournal.ir on 2026-11-04]

[DOR: 20.1001.1.15625540.1397.20.3.3.0]

پارامترها مشخص می‌شود که لاین‌های ۸، ۶ و ۱ در اکثر پارامترهای مورد مطالعه جایگاه مطلوبی را داشتند.

عملکرد دانه ژنوتیپ‌های مورد بررسی در ایستگاه یزد به دلیل شرایط خاص این ایستگاه (خشکی و گرمای زودرس) کمتر از دو ایستگاه دیگر بود و رفتار ژنوتیپ‌ها نیز در این ایستگاه متفاوت بود. در این ایستگاه، بیشترین عملکرد دانه مربوط به لاین‌های ۱ (شاهد اول)، ۸، ۲۰ (شاهد دوم)، ۱۹ و ۶ به‌ترتیب با میانگین عملکرد ۳۲۴۲، ۳۱۲۱، ۳۰۴۷، ۳۰۰۳ و ۲۸۹۳ کیلوگرم در هکتار بود (جدول ۲).

نتایج حاصل از تجزیه AMMI در جدول ۳ ارائه شده است. معنی‌دار بودن تیمار نشان دهنده اختلاف بین ترکیب‌های مختلف ژنوتیپ و محیط بود. با توجه به اهمیت اثر متقابل ژنوتیپ در محیط در پایداری مواد گیاهی مورد بررسی، اثر متقابل ژنوتیپ در محیط به مولفه‌های اصلی تشکیل دهنده آن تجزیه شد. در نتیجه دو مولفه اصلی اول معنی‌دار شدند که مولفه اول ۴۶/۲ و مولفه دوم ۲۲/۱ درصد از تغییرات کل عملکرد دانه را توجیه کردند (جدول ۳).

جدول ۳- نتایج تجزیه AMMI برای عملکرد دانه لاین‌های امید بخش جو در شرایط تنش شوری

Table 3. Results of AMMI analysis for grain yield of promising barley lines under salinity stress condition

S.O.V	منابع تغییر	درجه آزادی df.	میانگین مربعات MS	میزان توجیه Explained percentage
Total	کل	359	3.7	
Genotype (G)	ژنوتیپ	19	2.4**	
Environment (E)	محیط	5	197.7*	
G×E	ژنوتیپ × محیط	95	1.1**	
IPCA1	مولفه اصلی اول	23	2.1**	46.2
IPCA2	مولفه اصلی دوم	21	1.1*	22.1
Noise (Residual)	باقی مانده	51	0.7ns	
Error	اشتباه	228	0.7	

تعدادی از محققان استفاده از دو مولفه اول و دوم را توصیه می‌کنند و معتقد هستند که این دو مولفه برای مدل AMMI کفایت می‌کند (Gauch and Zobel, 1997; Ilker *et al.*, 2009). نتایج نشان داد که عامل محیط بیشترین سهم از تغییرات مربوط به عملکرد دانه را به خود اختصاص می‌دهد (جدول ۳). این وضعیت توسط سایر محققان نیز گزارش شده است (Dehghani *et al.*, 2009) و نشان می‌دهد که بخش عمده‌ای از تغییرات عملکرد دانه ناشی از تغییرات محیطی است.

لاین‌های دارای مقادیر اولین مولفه اصلی (IPCA1) بزرگ (مثبت یا منفی)، اثر متقابل بالایی با محیط دارند، در حالی‌که لاین‌ها و محیط‌های دارای مقادیر اولین مولفه اصلی نزدیک به صفر دارای اثرمتقابل پایین هستند. لاین‌های ۱۵، ۶، ۱۲ و ۱۸ با داشتن کمترین مقادیر IPCA1، پایدارترین لاین‌ها شناخته شده و رتبه‌های نخست پایداری را به‌دست آوردند. از بین این لاین‌ها، لاین‌های ۱۵ و ۶ که عملکردی بالاتر از میانگین کل داشتند، قابل گزینش بودند. در رابطه با مولفه اصلی دوم (IPCA2) نیز، لاین‌های ۱۳، ۱۸، ۱۶ و ۶ دارای بیشترین پایداری بودند (جدول ۴).

محیط‌های ۱ و ۴ (سال اول و دوم یزد) میانگین عملکرد پایین‌تری نسبت به میانگین کل داشتند در حالی که محیط‌های دیگر (سال‌های اول و دوم بیرجند و اصفهان) عملکردی بیشتر از میانگین کل داشتند(جدول ۵). مهم‌ترین دلیل پایین بودن عملکرد در ایستگاه یزد، وجود تنش خشکی (به علت اقلیم خاص این استان) همراه با تنش شوری است. محیط‌های

[Downloaded from agrobreedjournal.ir on 2026-11-04]

[DOR: 20.1001.1.15625540.1397.20.3.3.0]

جدول ۴- مقادیر مولفه‌های اصلی اول و دوم و ارزش پایداری امی برای عملکرد دانه لاین‌های امید بخش جو در شرایط تنش شوری

Table 4. IPCA1 and IPCA2 scores and AMMI stability value for grain yield of promising barley lines under salinity stress condition

ژنوتیپ‌های جو Barley genotypes	عملکرد دانه Grain yield (kg.ha^{-1})	مولفه اصلی اول IPCA1	مولفه اصلی دوم IPCA2	ارزش پایداری امی ASV
1	5078ab	0.31	-0.58	0.73
2	3966cd	-0.86	-0.47	1.31
3	4256abcd	0.03	0.22	0.23
4	4109cd	0.22	0.27	0.42
5	4534abcd	-0.92	0.33	1.34
6	5112a	-0.005	0.09	0.09
7	3808d	0.86	-0.15	1.22
8	5156a	-0.29	-0.36	0.56
9	4271abcd	0.14	-0.23	0.31
10	4426abcd	0.09	-0.43	0.45
11	4621abcd	-0.69	0.28	1.02
12	4262abcd	0.007	0.13	0.13
13	4380abcd	0.74	-0.03	1.05
14	4191bcd	0.37	0.67	0.85
15	4777abc	-0.004	0.94	0.94
16	4482abcd	0.39	0.05	0.56
17	4454abcd	-0.06	-0.36	0.37
18	4088cd	-0.02	0.03	0.05
19	4669abcd	-0.34	-0.13	0.50
20	4450abcd	0.03	-0.26	0.27

۶، ۱ و ۲ که به ترتیب اصفهان (سال دوم)، یزد (سال اول) و بیرجند (سال اول) می‌باشند، دارای مقادیر کم IPCA1 بوده و اثر متقابل کمتری داشته و نسبت به محیط‌های دیگر دارای پایداری عملکرد بهتری می‌باشند (جدول ۵). با استفاده از مقادیر حاصله برای ارزش پایداری امی، لاین‌های ۱۸، ۶ و ۱۲ با داشتن کم‌ترین اثرات متقابل به عنوان پایدارترین و لاین‌های ۵، ۲، ۷، ۱۳ و ۱۱ به عنوان ناپایدارترین لاین‌ها شناخته شدند (جدول ۴). لاین‌های ۱۲، ۳، ۲۰، ۱۰، ۹، ۴، ۱، ۱۴، ۱۶، ۱۳ و ۷ و محیط‌های ۱، ۲، ۳ و ۴ دارای مقادیر IPCA1 با علامت مثبت اثر متقابل مثبت ایجاد می‌کنند و سایر لاین‌ها و محیط‌هادارای مقادیر IPCA با علامت منفی، اثر متقابل منفی ایجاد می‌کنند (جدول‌های ۴ و ۵).

جدول ۵- مقادیر مولفه‌های اصلی اول و دوم برای عملکرد دانه لاین‌های امید بخش جو در محیط‌های آزمایشی

Table 5. IPCA1 and IPCA2 scores for grain yield of promising barley lines in experimental environments

	Environment	محیط	عملکرد دانه Grain yield (kg.ha^{-1})	مولفه اصلی اول IPCA1	مولفه اصلی دوم IPCA2
E1	Yazd, 1st year	یزد- سال اول	1886	0.21	-0.29
E2	Birjand, 1st year	بیرجند- سال اول	4775	0.21	-1.14
E3	Isfahan, 1st year	اصفهان- سال اول	6826	0.9	0.98
E4	Yazd, 2nd year	یزد- سال دوم	3192	0.53	-0.33
E5	Birjand, 2nd year	بیرجند- سال دوم	4044	-1.69	0.17
E6	Isfahan, 2nd year	اصفهان- سال دوم	6003	-0.16	0.60

[Downloaded from agrobreedjournal.ir on 2026-11-04]

[DOR: 20.1001.1.15625540.1397.20.3.3.0]

یکی از کاربردهای روش AMMI، تعیین سازگاری خصوصی ژنوتیپ‌ها و معرفی یک یا چند ژنوتیپ برای یک یا چند منطقه خاص می‌باشد (Kvitschal *et al.*,2009; Mortazavian *et al.*, 2009; Najafian *et al.*, 2010). در جدول ۶ چهار ژنوتیپی که بااستفاده از روش AMMI برای هر محیط (ترکیبی از سال و مکان) پیشنهاد گردیده ارائه شده است.

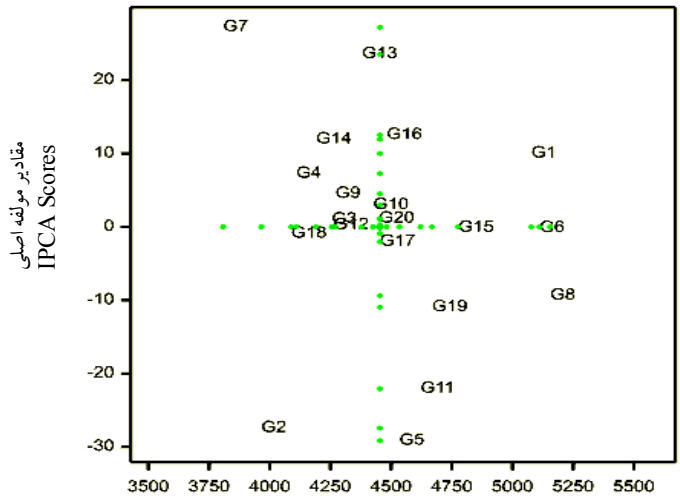
جدول ۶- لاین‌های امیدبخش جو انتخاب شده برای هر محیط (ترکیب سال و مکان) با استفاده از روش AMMI

Table 6. Selected promising barley lines for each environment (combination of year and place) using AMMI analysis method

	Environment	محیط	اولین ژنوتیپ 1th genotype	دومین ژنوتیپ 2th genotype	سومین ژنوتیپ 3th genotype	چهارمین ژنوتیپ 4th genotype
E1	Yazd, 1st year	یزد- سال اول	1	8	6	19
E2	Birjand, 1st year	بیرجند- سال اول	1	8	6	10
E3	Isfahan, 1st year	اصفهان- سال اول	15	6	14	13
E4	Yazd, 2nd year	یزد- سال دوم	1	8	6	13
E5	Birjand, 2nd year	بیرجند- سال دوم	5	11	8	2
E6	Isfahan, 2nd year	اصفهان- سال دوم	15	6	8	11

شاه محمدی و همکاران (Shahmohammadi *et al.*,2003) با استفاده از روش AMMI در گیاه جو ژنوتیپ‌های دارای سازگاری عمومی و خصوصی را شناسایی کردند. آنها گزارش کردند که ژنوتیپ‌های Arass/Cyclon، L.131//cg/CM و CI-10143/Walfajre دارای سازگاری خصوصی به محیط کرج، ژنوتیپ Vavilon دارای سازگاری خصوصی به محیط میاندوآب و ژنوتیپ‌های "s"Kavir/Badia و K-201/3-2 دارای سازگاری خصوصی به محیط مشهد بودند.

به منظور ارزیابی پایداری لاین‌ها از تجزیه واکنش ژنوتیپی یا نمودار دووجهی نیز استفاده شد (شکل ۱). در این شکل خط عمود در میانه نمودار دووجهی نشان دهنده میانگین کل آزمایش است. لاین‌ها و مکان‌های سمت راست این خط عملکرد بالاتر از میانگین کل



شکل۱- بای پلات مقادیر IPCA1 و عملکرد دانه لاین‌های امیدبخش جو در شرایط تنش شوری

Fig. 1. Biplot of IPCA1and grain yield of promising barley lines under salinity stress condition

[Downloaded from agrobreedjournal.ir on 2026-11-04]

[DOR: 20.1001.1.15625540.1397.20.3.3.0]

دارند و لاین‌هایی که به خطوط ترسیمی نزدیک‌تر باشند، دارای پایداری بیشتری هستند. بر این اساس لاین‌های ۱۶، ۵، ۱۱، ۱۹، ۱۵، ۱، ۶ و ۸ به ترتیب با قرار گرفتن در سمت راست خط عمود در میانه نمودار دووجهی، کمترین تا بیشترین میانگین عملکرد بالاتر از میانگین را داشتند. با توجه به نمودار، لاین ۶ علاوه بر عملکرد مطلوب، دارای پایداری عملکرد نیز می‌باشد. در بین محیط‌های مورد ارزیابی بیشترین عملکرد دانه مربوط به سال اول در اصفهان و کمترین آن نیز مربوط به سال اول در یزد بود. همان طور که در شکل نیز مشاهده می‌شود، میانگین عملکرد دانه ژنوتیپ‌های جو در یزد در هر دو سال (محیط‌های اول و چهارم) کمتر از میانگین کل می‌باشد.

نتایج مقایسه میانگین مرکب نشان داد که لاین‌های ۸، ۶ و ۱ به ترتیب بالاترین عملکرد دانه را در بین لاین‌های مورد ارزیابی دارا بودند (به‌ترتیب ۵۱۵۶، ۵۱۱۲ و ۵۰۷۸ کیلوگرم در هکتار). لاین ۱ (شاهد اول) از لحاظ عملکرد دانه اختلاف معنی‌داری با لاین‌های ۸ و ۶ که بیشترین عملکرد را دارا بودند، نداشت. عملکرد لاین ۲۰ (شاهد دوم) ۴۴۵۰ کیلوگرم در هکتار بود که اختلاف معنی‌داری با لاین‌های یاد شده داشت (جدول ۴).

نتایج حاصل از روش‌های ناپارامتری نیز نشان دهنده جایگاه مطلوب این سه لاین در بین لاین‌های مورد ارزیابی می‌باشد. مقدار اولین مولفه اصلی این سه لاین به ترتیب ۰/۲۹، ۰/۰۰۵ و ۰/۳۱ و مقدار ارزش پایداری امی (ASV) نیز برای این سه لاین به ترتیب ۰/۵۶، ۰/۰۹ و ۰/۷۳ بود. اضافه بر موارد بالا، از چهار لاینی که با استفاده از روش AMMI برای هر محیط پیشنهاد شد، لاین‌های ۶ و ۸ هر کدام برای پنج محیط و لاین ۱ برای سه محیط پیشنهاد شدند. با توجه به نتایج به دست آمده، لاین ۸ به عنوان پایدارترین و مناسب‌ترین لاین جهت استفاده به‌عنوان رقم در مناطق متاثر از تنش شوری و یا برای استفاده در برنامه‌های به نژادی شناخته شد. لاین ۶، هر چند در ایستگاه‌های اصفهان و بیرجند دارای عملکرد مطلوب و قابل قبولی بود و در روش‌های مختلف ارزیابی پایداری مشخص شد که لاین پایداری است، ولی در ایستگاه یزد، لاین‌هایی با عملکرد بالاتر از این لاین مشاهده شدند، بنابراین این لاین بر خلاف لاین ۸ که دارای سازگاری عمومی است، در ایستگاه یزد و شرایط اقلیمی مشابه (به دلیل وجود توام تنش شوری و خشکی) عملکرد مطلوبی نخواهد داشت. در ایستگاه یزد، لاین ۱۹ از لحاظ میزان عملکرد بعد از ارقام شاهد و لاین ۸ قرار گرفت و دارای عملکرد قابل قبولی بود و از طرف دیگر یکی از لاین‌هایی است که با استفاده از روش AMMI در یزد پیشنهاد شده است. با توجه به موارد ذکر شده، لاین ۶ به عنوان دومین لاین برتر جهت استفاده در مناطق شور اصفهان و بیرجند و مناطق هم‌اقلیم و لاین ۱۹ نیز برای مناطق متاثر ازتنش شوری یزد و مناطق هم‌اقلیم شناخته شدند.

بر اساس شجره لاین‌های جو مورد ارزیابی (جدول ۱)، در شجره لاین ۶، رقم (Athenise) Aths و یک ژنوتیپ از ژنوتیپ‌های موجود در کلکسیون بخش تحقیقات غلات موسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر (1-BC-80078) وجود دارد. ژنوتیپ 1-BC-80078 علاوه بر زودرسی دارای مقاومت به شوری نیز می‌باشد، بنابراین می‌توان خصوصیات ژنتیکی این لاین را یکی از دلایل اصلی عملکرد بالای آن در مناطق شور دانست. در رابطه با لاین ۸ نیز می‌توان به وجود "Rihane-"s و یکی از توده‌های ایرانی جو موجود در کلکسیون به نام 1-BC-80320 اشاره کرد. عملکرد دانه رقم خاتم (شاهد دوم) و دو لاین ۶ و ۸ برای مکان‌ها و سال‌های مختلف ارائه شده است (جدول ۷). عملکرد دانه ارقام/ لاین‌های مورد ارزیابی در سال دوم آزمایش بیشتر بود. به نظر می‌رسد که علت این موضوع مربوط به کوتاه‌تر بودن طول دوره رشد رویشی در اثر گرمای زودرس و متوقف شدن رشد رویشی گیاهان در سال اول آزمایش بوده است.

[Downloaded from agrobreedjournal.ir on 2026-11-04]

[DOR: 20.1001.1.15625540.1397.20.3.3.0]

جدول ۷- عملکرد دانه لاین‌های امیدبخش جو (لاین‌های ۶ و ۸) و رقم خاتم (شاهد) (کیلوگرم در هکتار) در محیط‌های آزمایشی

Table 7. Grain yield of promising barley lines (No. 6 and 8) and Khatam cultivar (check) (kg.ha^{-1}) in experimental environments

مکان Location		خاتم (شاهد) Khatam (Check)		لاین ۶ Line 6		لاین ۸ Line 8	
		سال اول 1st year	سال دوم 2nd year	سال اول 1st year	سال دوم 2nd year	سال اول 1st year	سال دوم 2nd year
Yazd	یزد	1112	4242	1320	3586	1565	3633
Isfahan	اصفهان	2855	6361	3910	6058	3315	6682
Birjand	بیرجند	4542	3751	5653	5028	5986	5120

روش AMMI برای تعیین پایداری، سازگاری و ارزیابی اثر متقابل ژنوتیپ در محیط در جو توسط محققان مختلف مورد استفاده قرار گرفته است (Yahiaoui *et al.,* 2014; Mortazavian *et al.,* 2014; Vaezi *et al.,*2017). فتاحی ویوسفی (Fattahi and Yossefi, 2006) از روش AMMI برای ارزیابی پایداری عملکرد دانه ژنوتیپ‌های جو استفاده کرده و گزارش دادند که این روش در شناسایی ژنوتیپ‌های پایدار کارآمد می‌باشد. اکبر پور و همکاران (Akbarpour *et al.,* 2011) گزارش کردند که با استفاده از این روش هم می‌توان ژنوتیپ‌هایی با سازگاری عمومی بالا را شناسایی کرده و هم برای مناطق مختلف ژنوتیپ‌هایی که دارای سازگاری خصوصی هستند را شناسایی کرد.

بر اساس نتایج این آزمایش، لاین‌های امیدبخش جو مورد ارزیابی دارای پایداری مشابهی نبوده و به شرایط محیطی متنوع، عکس‌العمل‌های مشابهی نداشتند. با استفاده از نتایج هر محیط به‌صورت جداگانه، بر اساس معیارهای ناپارامتری و تجزیه AMMI، لاین ۸ به عنوان لاین پایدار و دارای عملکرد مطلوب شناسایی شد که دارای سازگاری عمومی بوده و می‌توان آن را بعنوان جایگزین ارقام رایج جو (خاتم و مهر) در مناطق معتدل و معتدل گرمسیر متاثر از تنش شوری در نظر گرفت. لاین ۶ نیز بر اساس هر دو روش انتخاب شد، ولی در ایستگاه یزد، لاین ۱۹ برتر از لاین ۶ تشخیص داده شد، در نتیجه لاین ۶ برای اصفهان و بیرجند و مناطق هم‌اقلیم ولاین ۱۹ نیز برای شرایط یزد و مناطق هم‌اقلیم مناسب‌تر شناخته شدند.

منابع مورد استفاده References

Adugna, A. 2010. Assessment of yield stability in sorghum. Afric. Crop Sci. J. 15(2): 83-92.

Ahmadi, K., H. A. Gholizadeh, H. R. Ebadzadeh, F. Hatami, M. Fazliestabragh, R. Hussein pour, A. Kazemian and M. Rafeie. 2016. Agricultural Statistics. Ministry of Agriculture-Jahad. Vol. 1. 163 pp. (In Persian).

Akbarpour, O. A., H. Dehghani and B. Sorkhi-Lalehloo. 2011. Investigating univariate and multivariate stability parameters of barley (*Hordeum vulgare* L.) promising genotypes in cold climates of Iran. Iran. J. Field Crop Sci. 42(1): 23-32. (In Persian with English abstract).

Annicchiarico, P., N. Harzic and A. M. Carroni. 2010. Adaptation, diversity, and exploitation of global white lupin (*Lupinus albus* L.) landrace genetic resources. Field Crops Res. 119: 114- 124

Baxevanos, D., C. Goulas, J. Rossi and E. Braojos. 2008. Separation of cotton cultivar testing sites based on

[Downloaded from agrobreedjournal.ir on 2026-11-04]

[DOR: 20.1001.1.15625540.1397.20.3.3.0]

representativeness and discriminating ability using GGE biplots. Agron. J. 100: 1230–1236.

Biss, R. D., P. K. A. Aloir and W. W.Thamson. 1986. Osmotic sensitivity in relation to salt sensitivity in germinating barley seed. Plant Cell Environ. 9: 721-725.

Borsani, O., V. Valpuesta and M. A. Botella. 2003. Developing salt tolerance plants in a new century: a molecular biology approach. Plant Cell Tissue Organ Culture. 73: 101-115.

Crossa, J. 1990. Statistical analysis of multilocation trials. Adv. Agron. 44: 55-84.

Dehghani, H., N. Sabaghnia and M. Moghaddam. 2009. Interpretation of genotype-by-environment Interaction for late maize hybrids grain yield using abiplot method. Turk. J. Agric. Forest. 33(2): 139-148.

Elakhdar, A., T. Kumamaru, K. P. Smith, R. S. Brueggeman, L. J. A. Capo-chichi and S. Solanki. 2017. Genotype by environment interactions (GEIs) for barley grain yield under salt stress condition. J. Crop Sci. Biotech. 20: 193-204.

Emam, Y., E. Hosseini, N. Rafiei and H. Pirasteh-Anosheh. 2013. Response of early growth and sodium and potassium concentration in ten barley (*Hordeum vulgare* L.) cultivars under salt stress conditions. Crop Physiol. J. 19: 5-15. (In Persian with English abstract).

Esmaeilzadeh-Moghaddam, M., M. Zakizadeh, H. Akbari-Moghaddam, M. Abedini-Esfahlani, M. Sayahfar, A. R. Nikzad, S. M. Tabib Ghafari, G. A. Lotfali and G. A. Ayeneh. 2011. Genotype × environment interaction and stability of grain yield of bread wheat genotypes in dry and warm areas of Iran. Seed Plant Improv. J. 27-1: 257-273. (In Persian with English abstract).

FAO. 2015. Land and Plant Nutrition Management Service. Available at http://www.fao.org/.

Fattahi, F. and A. Yossefi. 2006. Evaluation of yield stability of barley genotypes (*Hordeum vulgare* L.) using repeatable stability parameters and pattern analysis of AMMI model. Iran. J. Agric. Sci. 37(2): 317-326. (In Persian with English abstract).

Gauch, H. G. 1992. Statistic Analysis of Regional Yield Trials: AMMI Analysis of Factorial Designs. Elsevier, Amesterdam, the Netherlands. 278 pp.

Gauch, H. G. 2013. A simple protocol for AMMI analysis of yield trials. Crop Sci. 53: 1860–1869.

Gauch, H. and R. W. Zobel. 1997. Identifying mega-environments and targeting genotypes. Crop Sci. 37(2): 311- 326.

Gorham, R. G., W. Jones and E. M. Donnell. 1985. Some mechanisms of salt tolerance in crop plants. Plant Soil. 6: 15-40.

Haung, J. and R. E. Redman. 1995. Responses of growth, morphology and anatomy to salinity and calcium supply in cultivated and wild barley. Can. J. Bot. 73: 1859-1866.

Hassanpanah, D. 2011. Analysis of G×E interaction using the Additive Main Effectsand Multiplicative Interaction (AMMI) in potato cultivars. Afric. J. Biotech. 10(2): 154-158.

Helms, T. 1993. Selection for yield and stability among oat lines. Crop Sci. 33: 423-426.

Ilker, E., F. A. Tonk, O. Caylak, M. Tosun and I. Ozmen. 2009. Assessment of genotype × environment

[Downloaded from agrobreedjournal.ir on 2026-11-04]

[DOR: 20.1001.1.15625540.1397.20.3.3.0]

interactions for grain yield in maize hybrids using AMMI and GGE biplot analysis. Turk. J. Field Crops. 14(2): 123-135.

Ketata, H. 1988. Genotype and environment interaction. Proceeding biometrical techniques for cereal breeders. ICARDA. Aleppo, Syria. 16-32.

Kvitschal, M. V., P. S. VidigalFilho, C. A. Scapim, M. C.Gonçalves-Vidigal, E. Sagrilo, M. G. Pequeno and F. Rimoldi. 2009. Comparison of methods for phenotypic stability analysis of cassava (*Manihot esculenta* Crantz) genotypes for yield and storage root dry matter content. Braz. Arch. Biol. Tech. 52: 163-175.

Liang, C. H. L. and E. G. Walter. 1996. Estimation of variety×environment interaction in yield tests of tree small grains and their significant of the breeding programs. Crop Sci. 6: 135-139.

Mohammadi, R., M. Armion and M. M. Ahmadi. 2011. Genotype × environment interaction for grain yield of durum wheat genotypes using AMMI model. Seed Plant Improv. J. 27(1): 183-198. (In Persian with English abstract).

Mortazavian, M., M. Bihamta, A. Zali, A. Taleii and R. Choukan. 2009. Adaptability and stability of grain yield maize (*Zea mays*) hybrids by using genotype pattern analysis method (AMMI). Iran. J. Field Crop Sci. 40(1): 147-159. (In Persian with English abstract).

Mortazavian, S. M. M., H. R. Nikkhah, F. A. Hassani, M. Sharif-al-Hosseini, M. Taheri and M. Mahlooji. 2014. GGE biplot and AMMI analysis of yield performance of barley genotypes across different environments in ran. J. Agric. Sci. Tech. 16: 609-622.

Najafian, G., A. K. Kaffashi and A. Jafar-Nezhad. 2010. Analysis of grain yield stability in hexaploid wheat genotypes grown in temperate regions of Iran using additive main effects and multiplicative interaction. J. Agric. Sci. Tech. 12: 213-222. .

Rengasamy, P. 2006. World salinization with emphasis on Australia. J. Exp. Bot. 57: 1017-1023.

Sadiyah, H. and A. F. Hadi. 2016. AMMI model for yield estimation in multi-environment trials: A comparison to BLUP. Agric. Sci. Proceed. 9: 163-169.

Shahmohammadi, M., H. Dehghani and A. Yousefi. 2003. Additive main effects and multiplicative interaction analysis (AMMI) in barley (*Hordeum vulgare* L.) genotypes. Seed Plant Improv. J. 4: 405-416. (In Persian with English Abstract).

Suhayda, C. G., R. E. Redman, B. L. Harvey and A. L. Cipywnyk. 1992. Comparative response of cultivated and wild barley species to salinity stress and calcium supply. Crop Sci. 32: 154-163.

Vaezi, B., A. Pour-Aboughadareh, R. Mohammadi, M. Armion, A. Mehraban, T. Hossein-Pour and M. Dorii. 2017. GGE biplot and AMMI analysis of barley yield performance in Iran. Cereal Res. 45: 500-511. (In Persian with English abstract).

Yahiaoui, S., A. Cuesta-Marcos, M. P. Gracia, B. Medina, J. M. Lasa, A. M. Casas, F. J. Ciudad, J. L. Montoya, M. Moralejo, J. L. Molina-Cano and E. Igartua. 2014. Spanish barley landraces outperform modern cultivars at low-productivity sites. Plant Breed. 133: 218-226

[Downloaded from agrobreedjournal.ir on 2026-11-04]

[DOR: 20.1001.1.15625540.1397.20.3.3.0]

Assessment of grain yield stability of barley (*Hordeum vulgare* L.) promising lines under salinity stress using non-parametric and AMMI analysis methods

Barati, A.[1], S. A. Tabatabae.[2], M. Mahlooji[3] and M. H. Saberi[4]

ABSTRACT

Barati, A., S. A. Tabatabae, M. Mahlooji and M. H. Saberi. 2018. Assessment of grain yield stability of barley (*Hordeum vulgare* L.) promising lines under salinity stress using non-parametric and AMMI analysis methods**. Iranian Journal of Crop Sciences. 20(3): 209-221. (In Persian).**

Salinity stress is one of the important abiotic stresses affects crop production worldwide. To identify barley lines with stable and acceptable grain yield under salinity stress, field experiments were conducted in Isfahan, Birjand and Yazd, Iran, at salt affected Agricultural Research stations (totaly at six environments) using 18 barley promising lines along with two checks (Khatam cultivar and MBSYT91-8 line) in 2014-2016 cropping seasons. Results of combined analysis variance for grain yield showed that the effect of genotype and year×location, genotype×year and genotype×year×location were highly significant. Results of non-parametric and AMMI analysis showed that the lines; 1, 6 and 8 were superior lines according to yield mean, yield standard deviation, rank mean, rank standard deviation and yield index ratio. According to the results of AMMI analysis, using IPCAs score, AMMI stability value and proposed genotypes for each environment the lines; 6 and 8 were identified as stable lines with acceptable grain yield. In AMMI analysis two first IPCAs were significant and explained 46.2% and 22.1% of the total grain yield variation, respectively. According to the results of the two methods, line 8, showed general compatibility for studied sites and similar regions and line 6 showed specific compatibility for Birjand and Isfahan and line 19 for Yazd.

Key words: AMMI staility value, Barley, Grain yield, Priciple component analysis and Specific combining ability.

[Downloaded from agrobreedjournal.ir on 2026-11-04]

[DOR: 20.1001.1.15625540.1397.20.3.3.0]

Received: November, 2017 Accepted: August, 2018

1. Assistant Prof., Seed and Plant Improvement Institute. Agricultural Research, Education and Extension Organization (AREEO), Karaj, Iran (Corresponding author) (Email: barati32@yahoo.com)
2. Assistant Prof., Yazd Agricultural and Natural Resources Research and Education Center. Agricultural Research, Education and Extension Organization (AREEO), Yazd, Iran
3. Assistant Prof., Isfahan Agricultural and Natural Resources Research and Education Center. Agricultural Research, Education and Extension Organization (AREEO), Isfahan, Iran
4. Assistant Prof., South Khorasan Agricultural and Natural Resources Research and Education Center. Agricultural Research, Education and Extension Organization (AREEO), Birjand, Iran