"نشریه علوم زراعی ایران"
جلد بیست و دوم، شماره ۳، پاییز ۱۳۹۹

مقاله پژوهشی

ارزیابی پایداری عملکرد دانه لاین‌های امیدبخش جو (*Hordeum vulgare* L.) آبی در مناطق گرم ایران با استفاده از روش GGE بای‌پلات

Evaluation of grain yield stability of irrigated barley (*Hordeum vulgare* L.) promising lines in warm regions of Iran using GGE biplot analysis

علی براتی[۱]، ایرج لک زاده[۲]، مهدی جباری[۳]، امید پودینه[۴]، جبار آلت جعفربای[۵]، کمال شهبازی هومونلو[۶]، احمد قلی پور[۷] و نصرت‌اله طباطبائی فرد[۸]

چکیده

براتی، ع.، ا. لک زاده، م. جباری، ا. پودینه، ج. آلت جعفربای، ک. شهبازی هومونلو ، ا. قلی پور و ن. طباطبائی فرد. ۱۳۹۹. ارزیابی پایداری عملکرد دانه لاین‌های امیدبخش جو (*Hordeum vulgare* L.) آبی در مناطق گرم ایران با استفاده از روش GGE بای‌پلات. **نشریه علوم زراعی ایران. ۲۲ (۲): ۲۲۴-۲۱۲.**

هدف از انجام این تحقیق، شناسایی لاین‌های امیدبخش جو آبی پرمحصول و دارای پایداری عملکرد در مناطق گرم ایران بود. در این آزمایش ۱۷ لاین امیدبخش جو آبی همراه با دو رقم شاهد در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی در سه تکرار و در پنج ایستگاه تحقیقات کشاورزی؛ اهواز، داراب، زابل، گنبد و مغان به مدت دو سال زراعی (۹۶-۱۳۹۴) در شرایط فاریاب مورد ارزیابی قرار گرفتند. نتایج تجزیه واریانس مرکب نشان داد که اثر اصلی سال و برهمکنش سال در مکان و اثر سه گاانه سال در مکان در ژنوتیپ بر عملکرد دانه معنی‌دار بودند. برای شناسایی لاین‌های دارای پایداری عملکرد دانه از ضریب برتری لین و بینز و GGEبای‌پلات استفاده شد. نتایج نشان داد که کمترین مقادیر ضرایب برتری لین و بینز مربوط به لاین‌های ۲، ۳ و ۹ بود و بر اساس نتایج تجزیه GGEبای‌پلات، دو مولفه اصلی اول (اثر اصلی ژنوتیپ) و دوم (برهمکنش ژنوتیپ در محیط) به ترتیب ۴۰ و ۲۴ درصد از تغییرات کل عملکرد دانه را توجیه کردند. بر اساس نتایج آزمایش دو محیط بزرگ و مجزا مشخص شدند. اولین محیط بزرگ واقعی شامل مناطق اهواز و داراب و دومین محیط بزرگ شامل مناطق زابل، گنبد و مغان بود. بر اساس نتایج حاصل از مقایسه میانگین و پایداری عملکرد دانه، لاین ۲ به‌عنوان لاین دارای سازگاری عمومی برای مناطق گرم کشور (شمال و جنوب) و لاین ۳ به‌عنوان لاین دارای سازگاری خصوصی به مناطق گرم شمال کشور شناسایی شدند.

واژه‌های کلیدی: پایداری عملکرد، جو، سازگاری، مناطق گرم و مولفه‌های اصلی.

تاریخ دریافت: ۱۳۹۷/۱۲/۲۵ تاریخ پذیرش:۱۳۹۹/۰۵/۲۸ این مقاله مستخرج از طرح تحقیقاتی مصوب شماره ۹۴۲۱۹-۰۳-۰۳-۰۰ موسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر 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- مربی مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان خوزستان، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، اهواز، ایران.
۳- محقق مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان فارس، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، داراب، ایران.
۴- محقق مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی سیستان، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، زابل، ایران.
۵- استادیار مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی گلستان، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، گرگان، ایران.
۶- مربی مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی اردبیل، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، اردبیل، مغان، ایران.
۷- محقق مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی گلستان، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، گنبد، ایران.
۸- محقق مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان خوزستان، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، اهواز، ایران.

[Downloaded from agrobreedjournal.ir on 2025-12-01]

[DOR: 20.1001.1.15625540.1399.22.3.1.2]

مقدمه

جو (*Hordeum vulgare* L.) با سطح زیر کشت جهانی ۴۷ میلیون هکتار و تولید ۱۴۱/۲ میلیون تن در سال، چهارمین محصول مهم زراعی دنیا بعد از گندم، ذرت و برنج است (FAO, 2016). در سال زراعی ۹۶-۱۳۹۵ سطح زیر کشت جو در ایران ۱۴۷۳۴۲۰ هکتار بودکه ۱۳/۳ درصد از کل سطح گیاهان زراعی و ۳/۶۲ درصد از کل تولید محصولات زراعی کشور را به خود اختصاص داد (Ahmadi *et al.*, 2018). حدود ۲۰۰ هزار هکتار از اراضی زیر کشت جو کشور (آبی و دیم) در مناطق گرم کشور قرار دارد. کلیه اراضی استان‌های خوزستان، بوشهر، بندرعباس، هرمزگان، سیستان و بلوچستان و مناطق عمده‌ای از استان‌های فارس، کرمان، کهگیلویه و بویر احمد و ایلام در منطقه گرم و خشک جنوب کشور و قسمت اعظم اراضی کشاورزی استان‌های مازندران، گلستان و دشت مغان در منطقه گرم و مرطوب شمال کشور واقع شده‌اند (Ghazvini *et al.*, 2014). با توجه به اهمیت محصول جو در این مناطق، اجرای پروژه‌های تحقیقاتی و معرفی ارقام جدید می‌تواند نقش مهمی در افزایش محصول جو در این اقلیم داشته باشد.

واکنش متفاوت ژنوتیپ‌های گیاهی در محیط‌های مختلف حاصل برهمکنش ژنوتیپ در محیط (GEI) است. برهمکنش ژنوتیپ در محیط نشان دهنده این است که بهترین ژنوتیپ در یک محیط ممکن است در محیط‌های دیگر بهترین ژنوتیپ نباشد (Perkinz and Jinks, 1971). عکس العمل ژنوتیپ‌های گیاهی معمولا به دلیل پاسخ متفاوت ژن‌ها و یا قدرت تظاهر متفاوت آنها در محیط‌های مختلف است (Falconer, 1981).

هدف از اجرای آزمایشات در چند مکان و چند سال، حذف برهمکنش ژنوتیپ در محیط است تا ژنوتیپ‌های انتخاب شده علاوه بر دارا بودن عملکرد بالا در محیط‌های مختلف، دارای پایداری عملکرد نیز باشند.

مدل Genotype + Genotype × Environment: GGE یکی از روش‌های رایج برای ارزیابی بصری و تجزیه گرافیکی داده‌های آزمایشات چند مکانی از طریق ایجاد یک بای پلات می‌باشد (Yan and Tinker, 2006). به تصویر کشیدن نتایج حاصل از تجزیه و تحلیل داده‌ها، بسیار ارزشمندتر از ارائه آن‌ها به صورت جدول است، به ویژه اگر پژوهشگر با مجموعه‌ای از داده‌های پیچیده روبرو باشد (Yan and Kang, 2003). روش GGE بای پلات در گیاهان زراعی مختلف برای تجزیه داده‌های آزمایشات ناحیه‌ای مفید و کاربردی تشخیص داده شده است (Shiri and Bahrampour, 2015; Mortazavian *et al.*, 2014; Dehghani *et al.*, 2006). آهک پز و آهک پز (Ahakpaz and Ahakpaz, 2014) پایداری عملکرد دانه و سازگاری ۱۰ لاین پرمحصول جو را همراه با دو رقم شاهد (محلی و آبیدر) در قالب آزمایش‌های یکنواخت ناحیه‌ای در ایستگاه‌های تحقیقاتی مناطق سردسیر و معتدل در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی در چهار تکرار در سه سال مورد ارزیابی قرار داده و برای مطالعه برهمکنش ژنوتیپ در محیط از روش GGE بای پلات استفاده کردند. نتایج نشان داد که ژنوتیپی با شجره PAMIR-158/ZDM1454 ICBH95-0211-0AP-0Shi-0Shi-0Shi-5Shi دارای عملکرد دانه و پایداری عملکرد بالایی بود. کندل و همکاران (Kendal *et al.*, 2019) به منظور بررسی پایداری عملکرد و سازگاری عمومی لاین‌های امید بخش جو از روش AMMI و تجزیه بای پلات به‌صورت هم‌زمان استفاده کردند. آن‌ها ۱۲ لاین را در هفت محیط مورد بررسی قرار داده و هم لاین دارای سازگاری عمومی برای تمام محیط‌ها و هم لاین‌های دارای سازگاری خصوصی به بعضی محیط‌ها را شناسایی کردند.

در شاخص برتری لین و بینز (Lin and Binns, 1988) عملکرد بالا و پایداری مورد توجه قرار است. در این روش مدل خاصی برای تعیین ژنوتیپ دارای پایداری

[Downloaded from agrobreedjournal.ir on 2025-12-01]

[DOR: 20.1001.1.15625540.1399.22.3.1.2]

عملکرد معرفی نمی‌شود، بلکه هر ژنوتیپ نسبت به ژنوتیپ دارای عملکرد برتر هر محیط سنجیده می‌شود. در این روش زمانی که عملکرد در چند محیط آزمون می‌شود، ارزیابی مناسبی از برتری ژنوتیپ‌های مورد آزمون به دست آمده و به همین دلیل به طور گسترده‌ای در مطالعات سازگاری و پایداری عملکرد مورد استفاده قرار می‌گیرد. مقادیر کمتر آماره شاخص برتری لین و بینز نشان دهنده پایداری بیشتر عملکرد است.

هدف از این تحقیق، ارزیابی پایداری عملکرد دانه لاین‌های امیدبخش جو آبی و شناسایی لاین‌های دارای عملکرد مطلوب و پایدار به منظور استفاده از آنها برای توسعه کشت و یا استفاده در برنامه‌های به‌نژادی جو در مناطق گرم کشور بوده است.

مواد روش‌ها

هفده لاین امیدبخش جو آبی (جدول ۱) همراه با دو رقم شاهد (نیمروز و لاین امید بخش WB92-3) در پنج ایستگاه اقلیم گرم کشور شامل ایستگاه‌های اهواز، داراب، زابل، گنبد و مغان در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار در طی دو سال زراعی (۱۳۹۶-۱۳۹۴) مورد ارزیابی قرار گرفتند. تلاقی اولیه کلیه لاین‌ها در سال زراعی ۸۶-۱۳۸۵ انجام و بعد از انتخاب در نسل‌های در حال تفکیک، آزمایش‌های ارزیابی مشاهده‌ای، ارزیابی مقدماتی عملکرد و ارزیابی پیشرفته در چند مکان، برای ارزیابی پایداری عملکردانه و سازگاری در این آزمایش مورد بررسی قرار گرفتند. لاین‌های ۸، ۹، ۱۰، ۱۶، ۱۷ و ۱۸ که دارای شجره مشابه هستند، لاین‌های خواهری بوده و دارای والدین مشترک می‌باشند. نسل‌های در حال تفکیک حاصل از تلاقی این والدین در ایستگاه اهواز انجام شده و با توجه به مطلوب بودن نتایج تلاقی، تعداد شش لاین به خلوص رسیده انتخاب و برای ادامه ارزیابی در اختیار برنامه به‌نژادی جو قرار گرفتند. بذرهای هر لاین در شش ردیف با فاصله ۲۰ سانتی‌متر و طول شش متر و با تراکم ۳۰۰ بذر در متر مربع کشت شدند. تاریخ کاشت در محدوده زمانی خاص و در آذر ماه در کلیه ایستگاه‌ها انجام شد. برای مبارزه با علف‌های هرز پهن برگ و نازک برگ از علف‌کش‌های گرانستار و پوماسوپر در مرحله پنجه زنی تا طویل شدن ساقه استفاده شد. تعداد دفعات آبیاری یک نوبت در پاییز و چهار نوبت در بهار بود. در مرحله رسیدگی محصول پس از حذف ۰/۵ متر از هر ردیف کاشت، عملکرد دانه هر لاین با رطوبت ۱۲ درصد از سطح شش متر مربع از هر کرت برداشت 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. برای انتخاب ژنوتیپ‌های دارای عملکرد دانه مطلوب و پایدار از ضریب برتری لین و بینز (Lin and Binns, 1988) (رابطه ۱) و تجزیه گرافیکی GGEبای پلات استفاده شد.

$$P_i = \frac{\sum_{j=1}^{n}(X_{ij} - M_j)^2}{2n} \qquad \text{(رابطه ۱)}$$

X_{ij} عملکرد ژنوتیپ i در محیط j و M_j بالاترین عملکرد محیط j و n تعداد کل محیط‌های آزمایشی هستند.

تجزیه پایداری به روش GGEبای پلات بااستفاده از نرم‌افزار GGEbiplot انجام شد (Yan and Kang, 2003). میانگین ژنوتیپ‌ها در محیط‌های آزمایش بصورت یک ماتریس دوطرفه به نرم افزار معرفی شد.

نتایج و بحث

محاسبه واریانس خطاهای آزمایشی در محیط (مکان‌های) مختلف نشان داد که واریانس‌ها همگن بودند ($X^2_{df=9}=13.6^{ns}$). نتایج تجزیه واریانس مرکب داده‌ها نشان داد که اثر ساده سال و ژنوتیپ و برهمکنش سال در مکان و ژنوتیپ در سال در مکان معنی‌دار بودند. معنی‌دار نبودن اثر ژنوتیپ نشان دهنده

[Downloaded from agrobreedjournal.ir on 2025-12-01]

[DOR: 20.1001.1.15625540.1399.22.3.1.2]

جدول ۱- شجره لاین‌های امید بخش جو مورد ارزیابی

Table 1. Pedigree of evaluated promising lines of barley

ژنوتیپ‌های جو Barley genotypes	شجره Pedigree
1 (Check-1)	Nimrooz
2	P.STO/3/LBIRAN/UNA80//LIGNEE640/4/BLLU/5/PETUNIA 1/6/Lignee 527/NK1272//JLB 70-63
3	Gorgan4//Aths/Bc/3/Lignee 527/NK1272//JLB 70-63
4	Courlis/Rhn-03//Lignee 527/NK1272//JLB 70-63
5	Rihane//Aths/BC/3/Dictoo"s"/Wa 1094.76//Aloe/Rue
6	Rihane//Aths/BC/3/Dictoo"s"/Wa 1094.76//Aloe/Rue
7	WI2219//Mza/DL71/3/WI2198/Emir/4/ICNB93-328
8	L.527/1-BC-80100
9	L.527/1-BC-80100
10	L.527/1-BC-80100
11	Teran 78/1-BC-80411
12	P.STO/3/LBIRAN/UNA80//LIGNEE640/4/BLLU/5/PETUNIA …….
13	Zabol-F6-2761
14	Rihane//Aths/BC/3/Dictoo"s"/Wa 1094.76//Aloe/Rue
15	CIN/80.5138//Gloria/Copal"s"/3/ICNB93-328
16	L.527/1-BC-80100
17	L.527/1-BC-80100
18	L.527/1-BC-80100
19 (Check-2)	EBYTW92-3 (WI2219//Mza/DL71/3/WI2198/Emir/4/ICNB93-328)

عدم وجود تفاوت ژنتیکی بین ژنوتیپ‌ها از نظر عملکرد دانه بوده و معنی‌دار بودن اثر سال نشان دهنده آن است که در سال‌های آزمایش، عوامل اقلیمی یکسان نبوده است. معنی‌دار نبودن برهمکنش سال در ژنوتیپ و مکان در ژنوتیپ نشان می‌دهد که عملکرد ژنوتیپ‌ها از سالی به سال دیگر و از مکانی به مکان دیگر تفاوت نداشته، ولی معنی‌دار بودن برهمکنش سه‌گانه نشان می‌دهد که ترتیب ژنوتیپ‌ها در ترکیبات تیماری مکان و سال متفاوت بود، بنابراین نتیجه‌گیری و انتخاب ژنوتیپ‌های دارای عملکرد بالا و پایدار بر اساس نتایج تجزیه مرکب و مقایسه میانگین عملکرد دانه کافی نبوده و لازم است پایداری عملکرد دانه ژنوتیپ‌ها بررسی شود. مقایسه میانگین‌ها (با استفاده از آزمون حداقل اختلاف معنی‌دار) نشان داد که لاین‌های ۲، ۹، ۳، ۸، ۱۷، ۱۰، ۱۳، ۱۱، ۵ و ۱۸ دارای عملکرد بهتری نسبت به عملکرد هر دو شاهد بودند، ولی با توجه به معنی‌دار شدن برهمکنش سه گانه، لازم است پایداری عملکرد دانه این لاین‌ها نیز مورد بررسی قرار گیرد تا لاین‌های دارای عملکرد مطلوب و پایدار شناسایی شوند. با توجه به نتایج حاصل از تجزیه واریانس مرکب، سهم هر یک ازمنابع محیط، ژنوتیپ و برهمکنش ژنوتیپ در محیط برای عملکرد دانه برآورد گردید. نتایج نشان داد که سهم اثر اصلی محیط بیشتر از سهم اثر اصلی ژنوتیپ و برهمکنش ژنوتیپ در محیط بود و این نشان می‌دهد که صفت مورد مطالعه از عوامل تصادفی و غیر قابل کنترل محیطی تاثیر بیشتری می‌پذیرد. با توجه به این که مکان‌های آزمایشی تنوع وسیعی از نظر عوامل اقلیمی را دارا بودند و میانگین عملکرد از ۳۶۵۵ کیلوگرم در هکتار (داراب) تا ۴۲۵۵ کیلوگرم در هکتار (مغان) متغیر بود، تخصیص عمده نغییرات به واریانس محیط‌ها قابل توجیه است.

محاسبه ضرایب برتری لین و بینز (Pi) نشان داد که لاین‌های ۲، ۳، ۹، ۱۷ و ۱۸ دارای ضریب Pi پایین‌تری بوده و پایداری عملکرد دانه بالایی دارند. همبستگی رتبه نشان داد که بین ضریب برتری لین و بینز و میانگین عملکرد همبستگی منفی و معنی‌داری وجود داشت (r=- ۰/۹۷**).

[Downloaded from agrobreedjournal.ir on 2025-12-01]

[DOR: 20.1001.1.15625540.1399.22.3.1.2]

جدول ۲- میانگین عملکرد دانه و ضریب برتری لین و بینز لاین‌های امید بخش جو در پنج مکان اقلیم گرم

Table 2. Mean of grain yield and superiority statistic of Lin and Binns of promising lines of barley in five locations of warm climate of Iran

ژنوتیپ‌های جو Barley genotypes	اهواز Ahvaz	داراب Darab	زابل Zabol	گنبد Gonbad	مغان Moghan	عملکرد دانه Grain yield ($kg.ha^{-1}$)	ضریب برتری لین و بینز Pi
1 (Check-1)	4135	3491	4361	4187	4278	4090	0.626
2	4139	4395	4400	4563	4442	4388	0.251
3	3741	3885	4644	4538	4555	4272	0.307
4	4005	4076	4243	4258	3577	4031	0.519
5	4089	4003	4190	4102	4171	4111	0.472
6	3899	3657	4422	3831	4175	3997	0.553
7	3608	3498	3572	3834	4352	3773	0.873
8	3992	4060	4917	3791	4096	4171	0.463
9	4572	3714	4439	3909	4774	4281	0.397
10	4349	3319	4927	3623	4413	4126	0.504
11	3692	3625	4327	4729	4242	4123	0.471
12	3425	3217	3597	4053	4276	3713	0.976
13	3834	3231	4705	4400	4448	4124	0.482
14	3959	3486	3265	3796	3525	3606	1.171
15	3424	3252	3903	3298	4024	3580	1.121
16	4662	3795	3896	3621	4211	4037	0.625
17	4350	3967	4234	3849	4367	4153	0.428
18	3962	3560	4713	3818	4479	4107	0.507
19 (Check-2)	4200	4318	3951	3558	4204	4046	0.634

LSD 5%= 425 $kg.ha^{-1}$ LSD 1%= 564 $kg.ha^{-1}$

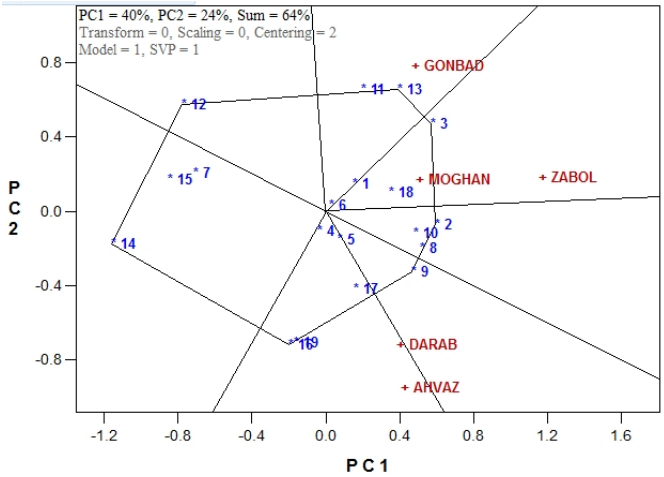
با توجه به اینکه محیط یک عامل غیر قابل کنترل است، در روش GGEبای پلات از منابع تغییرات ژنوتیپ و برهمکنش ژنوتیپ در محیط استفاده می‌شود تا بتوان نتایج قابل اعتمادی را بدست آورد (Yan *et al.*, 2007). نتایج تجزیه GGEبای‌پلات نشان داد که دو مولفه اصلی اول (معرف اثر اصلی ژنوتیپ) و دوم (معرف برهمکنش ژنوتیپ در محیط) به ترتیب ۴۰ و ۲۴ درصد و در مجموع ۶۴ درصد از تغییرات کل داده‌ها را توجیه کردند و در نتیجه این دو مولفه می‌توانند به منظور توجیه عملکرد دانه ژنوتیپ‌های جو مورد استفاده قرار گیرند.

واکنش ژنوتیپ‌های جو در مکان‌های مختلف در شکل ۱ نشان داده شده است. چند ضلعی بای‌پلات، بهترین روش برای تجسم الگوهای برهمکنش بین ژنوتیپ‌ها و محیط‌ها و تفسیر صحیح یک بای‌پلات است (Yan and Tinker, 2006). این چند ضلعی از پیوستن ژنوتیپ‌هایی که دورترین فاصله را از مبدا پلات دارند (ارقام رأس)، با استفاه از خطوط مستقیم ترسیم شده و سایر ژنوتیپ‌ها در درون چند ضلعی قرار می‌گیرند. ژنوتیپ‌های رأس، دارای بردارهای طویلی هستند که معیاری از میزان پاسخ به محیط بوده و نشان می‌دهد که این لاین‌ها واکنش پذیر هستند. بر اساس شکل ۱، لاین‌های نزدیک به مبداء (۶ و۴) دارای تغییر رتبه کمی در محیط‌های مختلف بوده و واکنش کمتری به محیط داشتند. لاین‌های رأس چند ضلعی شامل ۲، ۳، ۹، ۱۲، ۱۳، ۱۴ و ۱۶ بودند. این لاین‌ها از لحاظ عملکرد دانه بهترین و یا ضعیف‌ترین ژنوتیپ‌ها در بعضی از محیط‌ها و یا همه محیط‌ها بودند، زیرا بیشترین فاصله از مرکز بای‌پلات را داشتند. خطوط عمود به ضلع‌های چند ضلعی، بای‌پلات را به چند بخش تقسیم می‌کنند. هر بخش دارای یک ژنوتیپ رأس بوده و سایر لاین‌ها در برخی یا

[Downloaded from agrobreedjournal.ir on 2025-12-01]

[DOR: 20.1001.1.15625540.1399.22.3.1.2]

تمام محیط‌های آزمون از عملکرد کمتری برخوردار هستند. لاین‌های ۲، ۹ و ۱۶ بیشترین عملکرد را به ترتیب در داراب، مغان و اهواز داشتند. در بخشی که لاین ۱۳ در راس قرار دارد، لاین ۱۱ نیز وجود داشته ولی در راس قرار نگرفته است. در این محیط مکان گنبد واقع شده و لاین ۱۱ در این مکان دارای بیشترین عملکرد بود (جدول ۲). در بخش‌هایی که لاین‌های ۱۲و ۱۴ به عنوان راس واقع شده‌اند، هیچ مکانی قرار نداشت و نشان می‌دهد که این لاین‌های در هیچ محیطی بهترین نیستند و حتی در بعضی موارد دارای کمترین عملکرد نیز می‌باشند. لاین ۱۲ در داراب رتبه ۱۸ و لاین ۱۴ در زابل رتبه ۱۹ را داشتند (جدول ۲). بر اساس نتایج آزمایش جالاتا (Jalata, 2011) در جنوب شرقی اتیوپی روی ۱۸ ژنوتیپ جو در ۱۱ محیط با استفاده از روش GGEبای‌پلات، محیط‌ها به دو محیط بزرگ که هرکدام شامل چند زیر محیط بودند تقسیم شد و برای هر محیط بزرگ یک ژنوتیپ مناسب شناسایی شد.



شکل ۱- نمایش گرافیکی انطباق لاین‌های امیدبخش جو با مکان‌های اجرای آزمایش

Fig. 1. Graphical display for coincidence of promising lines of barley with experimental locations

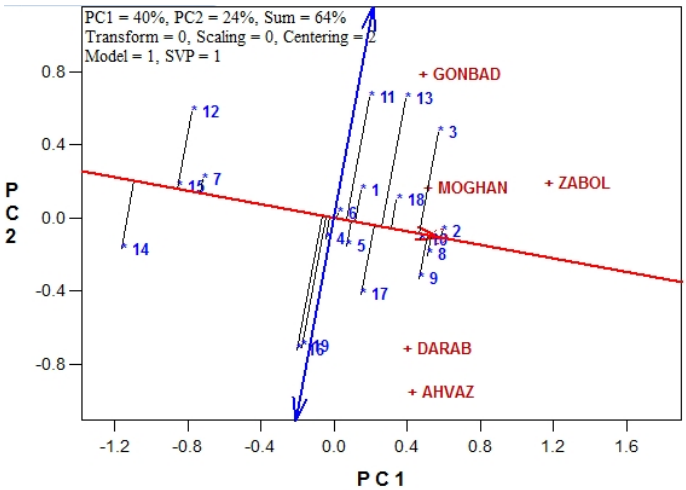
رتبه‌بندی لاین‌های جو بر اساس میانگین عملکرد دانه و میزان پایداری در محیط‌های مورد ارزیابی در شکل ۲ نمایش داده شده است. در این شکل یک محیط متوسط تعریف شده که با یک دایره کوچک نشان داده شده است این محیط متوسط با استفاده از میانگین نمره‌های مولفه اصلی اول و مولفه اصلی دوم محیط‌ها تعریف شده و خطی که از مبدأ بای‌پلات و محیط متوسط عبور می‌کند (محور افقی) را می‌توان به عنوان محور محیط متوسط درنظر گرفت. هر ژنوتیپ که به محور افقی نزدیک‌تر باشد پایدارتر بوده و هر چه به سمت نوک پیکان محور دورتر شود، از عملکرد دانه بالاتری برخوردار است (Yan *et al.*, 2000). در این آزمایش لاین ۲ بیشترین عملکرد دانه را داشت. محور عمودی از یک خط با دو پیکان تشکیل می شود که از مبدأ بای پلات می‌گذرد. خط عمودی نشان دهنده میانگین عملکرد ژنوتیپ‌ها بوده و ژنوتیپ‌های واقع در سمت چپ خط دارای عملکرد پایین‌تر و ژنوتیپ‌های واقع در سمت راست آن دارای عملکرد بالاتر از میانگین کل می‌باشند. مقایسه میانگین‌ها نشان داد که لاین‌های ۱۵، ۱۴ و ۱۲ دارای کمترین مقدار عملکرد دانه بودند (جدول ۲).

محور عمودی برآوردی از برهمکنش ژنوتیپ

[Downloaded from agrobreedjournal.ir on 2025-12-01]

[DOR: 20.1001.1.15625540.1399.22.3.1.2]

در محیط را فراهم می‌کند که معیار تغییرپذیری و یا ناپایداری عملکرد ژنوتیپ‌ها است. ژنوتیپ‌هایی که با بیشترین طول خط بر محور افقی عمود شده اند، بیشترین ناپایداری و نوسان عملکرد را دارند. با توجه به شکل ۲، لاین‌های ۲، ۱۵ و ۶ کاملا روی محور افقی قرار داشته و پایدارترین ژنوتیپ‌ها محسوب می‌شوند . بعد از آن لاین‌های ۱۰، ۸، ۹، ۱۸، ۶، ۷، ۴، ۵، و ۱ به‌دلیل این‌که با طول خط کمتری به محور افقی عمود شده‌اند، دارای پایداری بیشتری بوده از بین آنها لاین‌های ۲ و ۹ دارای بیشترین عملکرد دانه بودند. در شکل ۲ روی محور افقی دایره کوچکی وجود دارد که با یک پیکان به آن اشاره شده است. این دایره شامل ژنوتیپ مطلوب (لاین ۳) است که بر اساس دو معیار تعریف می‌شود. ۱- دارای بالاترین عملکرد در محیط‌های مورد مطالعه است و ۲- نسبت به شرایط محیطی کاملا پایدار است، زیرا کاملا روی محور افقی قرار گرفته است (Yan, 2002). ژنوتیپ مطلوب باید دارای بیشترین طول روی بردار میانگین ژنوتیپ‌های با عملکرد بالا و دارای حداقل نقش در برهمکنش ژنوتیپ و محیط باشد. استفاده از نمودار دو بعدی مختصات تستر متوسط در روش GGEبای پلات از روش‌های مفید در تجزیه پایداری به شمار می‌رود و اطلاعات مفیدی در رابطه با نحوه تظاهر ژنوتیپ‌های مورد ارزیابی ارائه می‌دهد (Kaya *et al.*, 2006).



شکل ۲- بای پلات رتبه‌بندی لاین‌های امیدبخش جو بر اساس عملکرد دانه و پایداری عملکرد

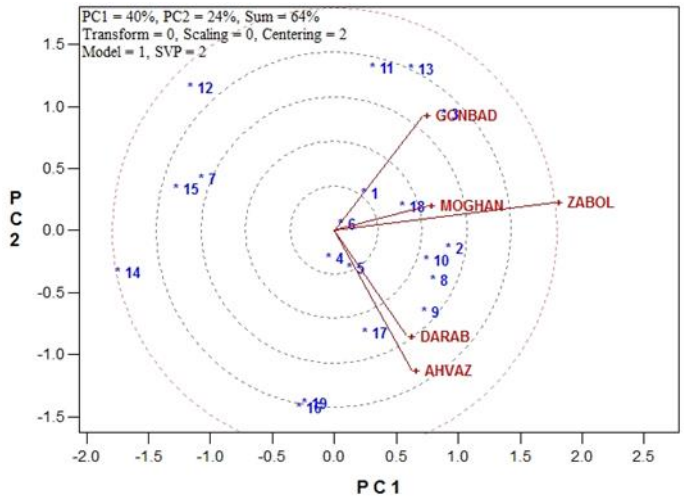
Fig. 2. Genotype ranking biplot of promising lines of barley on the basis of grain yield and yield stability

در شکل ۳ ارتباط بین محیط‌ها با مبدأ بای‌پلات از طریق خطوط برداری نشان داده شده است. این نوع از بای‌پلات به درک روابط متقابل بین محیط‌ها کمک می‌کند و همبستگی بین محیط‌ها از طریق زاویه بردارها تعیین می‌شود. کسینوس زاویه بین بردار دو محیط برای تقریب رابطه بین آنها بکار می‌رود. زاویه کمتر از ۹۰ درجه بین بردارهای محیطی، نشان دهنده همبستگی مثبت بین محیط‌های آزمایشی است (Yan and Tinker, 2006). زاویه ۹۰ درجه بین بردارها نشان‌دهنده عدم وجود همبستگی یا عدم وجود شباهت بین محیط‌ها است. زاویه بزرگتر از ۹۰ درجه نشان دهنده همبستگی منفی بین محیط‌هاست. در آزمایش حاضر زاویه بین بردارهای محیطی اهواز با دارب و زابل با مغان کوچک بوده و نشان دهنده تغییرات جزئی در شرایط آب و وهوایی این مناطق در دو سال آزمایش بود. در صورت تکرار آزمایش در سال‌های بعد و در

[Downloaded from agrobreedjournal.ir on 2025-12-01]

[DOR: 20.1001.1.15625540.1399.22.3.1.2]

صورتی که زاویه بین بردارهای محیطی همچنان نزدیک به هم باشند، می‌توان گفت که تغییرات محیطی این مناطق روی عملکرد دانه موثر نبوده‌اند. محمد و احمد (Mohamed and Ahmad, 2013) یان و راجکان (Yan and Rajcan, 2002) گزارش کردند که وجود رابطه نزدیک بین محیط‌های آزمایشی نشان دهنده اطلاعات مشابه درباره محیط‌ها است و می‌توان برای کاهش هزینه ها از تکرار آزمایش در محیط‌های مشابه جلوگیری کرد. یکی از ویژگی های مهم بای‌پلات همبستگی بین محیط‌ها، طول بردار محیط است که تقریبی از انحراف معیار درون هر محیط بوده و شاخصی برای قابلیت تمایز (Discriminating ability) محیط‌ها است. به عبارت دیگر طول بردار نشان دهنده برهمکنش محیط با ژنوتیپ‌های مورد ارزیابی است. بردارهای بلندتر دارای انحراف معیار بیشتر و در نتیجه قابلیت تمایز بیشتری هستند. یکی از ویژگی‌های هر محیط قابلیت تمایز است و محیط‌های فاقد قابلیت تمایز نمی‌توانند اطلاعات مفیدی در مورد ژنوتیپ‌ها ارائه نمایند. با توجه به بردارهای محیطی (شکل ۳) مشخص می‌شود که مکان‌های اجرای آزمایش دارای قدرت تمایز بالایی برای ژنوتیپ‌های جو مورد ارزیابی بودند.



شکل ۳- بای پلات مقایسه مکان‌های اجرای آزمایش برای ارزیابی لاین‌های امیدبخش جو

Fig. 3. Biplot for comparison of experimental locations for evaluation of promising lines of barley

روش تجزیه گرافیکی GGE بای‌پلات به دلیل استفاده هم‌زمان از اثر اصلی ژنوتیپ و برهمکنش ژنوتیپ در محیط نسبت به روش مرسوم AMMI که تنها ابرهمکنش ژنوتیپ در محیط را مورد توجه قرار می‌دهد، نتایج جامع‌تر و قابل قبول‌تری را ارائه می‌نماید. طاهری پورفرد و همکاران (Taheripourfard *et al.*, 2017) روش GGE بای‌پلات را برای ارزیابی ژنوتیپ‌های جو در چند مکان مناسب اعلام کردند. روش GGEبای پلات از طریق نمایش گرافیکی برهمکنش ژنوتیپ و محیط به به‌نژادگران کمک می‌کند تا میانگین و پایداری عملکرد دانه ژنوتیپ‌ها را در محیط‌های مختلف ارزیابی کنند. (Dehghani *et al.*, 2006; Ahmadi, 2012; Mortazavian *et al.*, 2014; Khanzadeh *et al.*, 2018). اگر چه فرایند به‌نژادی و شناسایی ارقام با عملکرد بالا و پایدار و سازگار برای مناطق گرمسیر ایران، با توجه به گستردگی و پراکندگی مناطق، مشکلاتی دارد، ولی انتخاب ژنوتیپ‌های پرمحصول با سازگاری عمومی و یا

[Downloaded from agrobreedjournal.ir on 2025-12-01]

[DOR: 20.1001.1.15625540.1399.22.3.1.2]

خصوصی بالا با استفاده از اطلاعات حاصله از چنین تجزیه و تحلیل‌هایی میسر خواهد بود.

با توجه به متفاوت بودن اقلیم گرم جنوب از شمال و به منظور بررسی بیشتر نتایج بدست آمده، اطلاعات ایستگاه‌های جنوب و شمال به صورت جداگانه مورد تجزیه و بررسی قرار گرفتند.

جدول ۳- میانگین عملکرد دانه، میانگین رتبه و ضریب برتری لین و بینز لاین‌های امید بخش جو در ایستگاه‌های مناطق گرم جنوب و شمال

Table 3. Mean of grain yield, rank and superiority statistic of Lin and Binns of promising lines of barley in south and north stations of warm regions of Iran

ایستگاه‌های جنوب (اهواز، داراب، زابل) South stations (Ahvaz, Darab, Zabol)				ایستگاه‌های شمال (گنبد، مغان) North stations (Gonbad, Moghan)			
ژنوتیپ‌های جو Barley genotypes	عملکرد دانه Grain yield (kg.ha^{-1})	میانگین رتبه R	ضریب برتری لین و بینز P_i	ژنوتیپ‌های جو Barley genotypes	عملکرد دانه Grain yield (kg.ha^{-1})	میانگین رتبه R	ضریب برتری لین و بینز P_i
9	4352	7.3	0.53	2	4560	6.0	0.04
8	4322	8.5	0.40	3	4504	4.8	0.03
2	4272	7.2	0.38	11	4485	6.5	0.08
10	4198	8.2	0.59	13	4424	7.3	0.06
17	4183	7.3	0.50	1	4232	10.3	0.14
19	4156	9.0	0.73	9	4174	6.8	0.18
16	4117	7.5	0.77	12	4164	9.3	0.26
3	4117	9.7	0.48	18	4148	9.5	0.28
4	4107	8.5	0.52	5	4136	10.8	0.23
5	4094	7.3	0.62	17	4107	10.5	0.30
18	4078	10.2	0.65	7	4093	10.0	0.32
1	3995	10.5	0.94	10	4018	12.0	0.36
6	3992	10.2	0.62	6	4003	12.0	0.44
13	3923	11.2	0.76	8	3943	11.5	0.55
11	3881	12.3	0.72	4	3917	13.8	0.50
14	3570	14.2	1.46	16	3916	13.5	0.40
7	3559	16.2	1.23	19	3880	14.0	0.47
15	3526	16.7	1.35	15	3660	15.8	0.76
12	3413	16.7	1.45	14	3660	16.0	0.72
LSD 1%= 809 kg.ha^{-1}				LSD 5%= 900 kg.ha^{-1}			
LSD 5%= 604 kg.ha^{-1}				LSD 5%= 657 kg.ha^{-1}			

بر اساس نتایج مقایسه میانگین عملکرد دانه، لاین ۲ در ایستگاه‌های جنوب رتبه سوم و در ایستگاه‌های شمال رتبه اول را داشت. لاین ۳ در ایستگاه‌های شمال رتبه دوم و در ایستگاه‌های جنوب رتبه هشتم را به خود اختصاص داد. کمترین میانگین رتبه در ایستگاه‌های جنوب مربوط به لاین ۲ و در ایستگاه‌های شمال مربوط به لاین‌های ۲ و ۳ بود. کمترین مقدار شاخص برتری لین و بینز در ایستگاه‌های جنوب مربوط به لاین ۲ و در ایستگاه‌های شمال برای لاین‌های ۲ و ۳ بود. در شاخص برتری لین و بینز عملکرد بالا و پایدار مد نظر بوده و شاخصی برای سنجش میزان پایداری عملکرد است.

نتیجه‌گیری

برای انتخاب ژنوتیپ‌های برتر هر دو عامل عملکرد و پایداری آن مورد توجه است. بر این اساس و با توجه به نتایج مقایسه میانگین‌ها در مجموع ایستگاه‌ها، لاین ۲ بیشترین مقدار میانگین عملکرد دانه را داشت.

[Downloaded from agrobreedjournal.ir on 2025-12-01]

[DOR: 20.1001.1.15625540.1399.22.3.1.2]

کمترین مقدار ضریب برتری لین و بینز که نشان‌دهنده پایداری بیشتر عملکرد می‌باشد نیز مربوط به لاین ۲ بود (جدول ۲). بر اساس نتایج حاصل از تجزیه GGEبای پلات لاین‌های ۲، ۱۵، ۱۰ و ۶ کاملا روی محور افقی و یا نزدیک به آن قرار داشتند و پایدار بودند، ولی در انتخاب لاین برتر هر دو عامل عملکرد مطلوب و پایداری باید مورد توجه قرار گیرند. در نتیجه لاین‌های ۱۵ و ۶ که دارای میانگین عملکرد پایین‌تر از شاهد بودند، قابل انتخاب محسوب نمی‌شوند. لاین ۲ در هر پنج ایستگاه نسبت به شاهد برتری داشت و در بای‌پلات مربوط به نمایش گرافیکی انطباق ژنوتیپ‌های جو با محیط‌های مورد مطالعه در جایی قرار گرفت که نشان داد برای هر پنج مکان مناسب است و می‌توان آن را دارای سازگاری عمومی نسبت به مناطق گرم کشور (شمال و جنوب) محسوب کرد. لاین ۳ در بای‌پلات نمایش گرافیکی انطباق ژنوتیپ‌های جو با محیط‌های مورد مطالعه در یکی از رأس‌ها و در محیط ایستگاه‌های مغان و زابل قرار گرفته و ایستگاه گنبد نیز در نزدیکی آن بود. نتایج مقایسه میانگین‌ها نشان داد که این لاین دارای عملکرد بیشتری نسبت به شاهدها و سایر ژنوتیپ‌ها بود و در نتیجه قابلیت کشت در مغان، گنبد و نقاط هم‌اقلیم را دارد. با توجه به بای پلات مقایسه محیط‌ها، ایستگاه‌های زابل و مغان با ایستگاه گنبد کمتراز ۹۰ درجه زاویه داشتند و به‌علاوه عملکرد لاین ۳ در ایستگاه گنبد بالاتر از شاهد و سایر ژنوتیپ‌ها بود. با توجه به موارد ذکر شده می‌توان گفت که لاین ۲ دارای سازگاری عمومی برای تمام مناطق گرم کشور و لاین ۳ دارای سازگاری خصوصی فقط برای مناطق گرم شمال کشور هستند. بر اساس نتایج تجزیه جداگانه اطلاعات ایستگاه‌های گرم جنوب و شمال کشور نیز لاین ۲ برای تمام مناطق و لاین ۳ فقط برای مناطق گرم شمال کشور مناسب تشخیص داده شدند. هر دو این لاین‌ها حاصل دورگ گیری‌های داخلی بوده و در مراحل مختلف به‌نژادی جو برای اقلیم گرم مورد انتخاب واقع شده‌اند. والد پدری هر دو لاین، رقم نیک است که دارای شجره Lignee 527/NK1272//JLB 70-63 می‌باشد. رقم نیک دارای عملکرد مطلوب و ترکیب پذیری بالایی است و در برابر سفیدک نیز دارای مقاومت نسبی می‌باشد. در لاین ۲، شجره والد مادری P.STO/3/LBIRAN/UNA80//LIGNEE640/4/BLLU/ 5/PETUNIA 1 است. این لاین از مواد ارسالی از مرکز بین المللی تحقیقات ذرت و گندم (CYMMIT) بوده که پس از بررسی‌های مقدماتی و پیشرفته به عنوان یک لاین مطلوب انتخاب شده و در برنامه‌های ملی به‌نژادی جو در اقلیم گرم به عنوان پایه مادری در تلاقی‌های مختلف مورد استفاده قرار می‌گیرد. در داخل همین ترکیب ژنتیکی، قسمتی از ریخته ژنتیکی جو رقم صحرا (LBIRAN) که مناسب کشت در اقلیم گرم شمال است، وجود دارد. علاوه بر آن ارقام P.STO و LIGNEE640 نیز در شجره این لاین وجود دارند که هر دو دارای سازگاری بالا و زودرس بوده و در تلاقی‌های هدفمند اقلیم گرم مورد استفاده قرار می‌گیرند. والد مادری لاین ۳، دارای شجره Gorgan4//Aths/Bc است. هر سه رقم موجود در والد مادری این لاین در آزمایش کراسینگ بلوک کرج وجود داشته و هر ساله کشت و در تلاقی‌ها مورد استفاده قرار می‌گیرند. رقم گرگان ۴ نیز زودرس با ترکیب پذیری بالا است. رقم Athenais نیز زودرس و دارای تیپ مطلوب است. رقم بیچر (Beecher) دارای ارتفاع متوسط (مقاوم به ورس) بوده و علاوه بر زودرسی دارای تیپ زراعی مطلوبی نیز می‌باشد. در مجموع نتیجه گرفته می‌شود که ریخته ژنتیکی لاین‌های انتخابی از عوامل موثر در موفقیت این لاین‌ها در اقلیم گرم بوده است. بر اساس نتایج حاصل از تجزیه پایداری برای مجموع مکان‌ها، ایستگاه‌های جنوب و شمال به‌صورت جداگانه و با توجه به ریخته ژنتیکی، لاین ۲ به عنوان ژنوتیپ دارای سازگاری عمومی برای کشت در تمام مناطق دارای اقلیم گرم و

[Downloaded from agrobreedjournal.ir on 2025-12-01]

[DOR: 20.1001.1.15625540.1399.22.3.1.2]

لاین ۳ به صورت اختصاصی برای اقلیم گرم شمال قابل معرفی هستند.

سپاسگزاری

نگارندگان لازم می‌دانند از کلیه همکاران مراکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان‌های خوزستان، فارس (داراب)، سیستان و بلوچستان (زابل)، گلستان (گنبد) و اردبیل (مغان) که در اجرای این پروژه همکاری داشته‌اند، تشکر و قدردانی به عمل آورند.

منابع مورد استفاده

References

Ahakpaz, F. and F. Ahakpaz. 2014. Stability analysis of barley lines and cultivars grain yield using GGE biplot model. Agroecol. J. 9(4): 1-12.

Ahmadi, K., H. R. Ebadzadeh, H. Abdeshah, A. Kazemian and M. Rafeie. 2018. Agricultural Statistics of 2016-2017 Cropping Season. Ministry of Agriculture-Jahad. Vol. 1. (In Persian).

Ahmadi, J., B. Vaezi and M. H. Fotokian. 2012. Graphical analysis of multi-environment trials for barley yield using AMMI and GGE-biplot under rain-fed conditions. J. Plant Physiol. Breed. 2: 43-54.

Dehghani, H., A. Ebadi and A. Yousefi. 2006. Biplot analysis of genotype by environment interaction for barley yield in Iran. Agron. J. 98(2): 388-393.

Falconer, D. S. 1981. Introduction to Quantitative Genetics (2nd Ed.). Longman Press. London, UK.

FAO. 2016. http://www.fao.org/faostat

Ghazvini, H., SH. A. Kohkan, I. Lakzadeh, H. A. Fallahi, J. Alt Jafarby, M. Ghasemi, A. A. Amini, S. M. Tabib Ghaffari and B. Sorkhi Lalelu. 2014. Zahak, a New Irrigated Barley Cultivar with Wide Adaptability in the Warm and Dry Agro-Climate Zone in the South of Iran. Research Achievements for Field and Horticulture Crops. 3(1): 15-26. (In Persian).

Jalata, Z. 2011. GGE-biplot analysis of multi-environment yield trials of barley (*Hordeum vulgare* L.) genotypes in southeastern Ethiopia highlands. Int. J. Plant Breed. Genet. 5(1): 59-75.

Kaya, Y., M. Akcura and S. Taner. 2006. GGE-Biplot analysis of multi-environment yield trials in bread wheat. Turk. J. Agric. Forest. 30: 325-337.

Khanzadeh, H., B. Vaezi, R. Mohammadi, A. Mehraban, T. Hosseinpour and K. Shahbazi. 2018. Grain yield stability of barley genotypes in uniform regional yield trials in warm and semi warm dryland area. Indian J. Agric. Res. 52(1): 16-21.

Kendal, E., M. Karamian, S. Tekdal and S. Dogan. 2019. Analysis of promising barley (*Hordeum vulgare* L.) lines performance by AMMI and GGE BIPLOT in multiple traits and environment. Appl. Ecol. Environ. Res. 17(2): 5219-5233.

Lin, C. S. and M. R. Binns. 1988. A superiority measure of cultivar performance for cultivar × location data. Can. J. Plant Sci. 68(1): 193-198.

Mohamed, N. E. and A. A. Ahmed. 2013. Additive main effects and multiplicative interaction (AMMI) and

[Downloaded from agrobreedjournal.ir on 2025-12-01]

[DOR: 20.1001.1.15625540.1399.22.3.1.2]

GGE-biplot analysis of genotype × environment interaction for grain yield in bread wheat (*Triticum aestivum*). Afr. J. Agric. Res. 8: 5197-5203.

Mortazavian, S. M., H. R. Nikkhah, F. A. Hassani, M. Sharif-al-Hosseini, M. Taheri and M. Mahlooji. 2014. GGE-biplot and AMMI analysis of barley genotypes across different environment in Iran. J. Agric. Sci. Technol. 16(3): 609-622.

Perkinz, J. M. and J. L. Jinks. 1971. Environments and genotype environment components of variability III. Multiple lines and crosses. Heredity, 23(3): 339-356.

Shiri, M. R. and T. Bahrampour. 2015. Genotype × Environment interaction analysis using GGE biplot in grain maize (*Zea mays* L.) hybrids under different irrigation conditions. Cereal Res. 5(1): 83-4. (In Persian with English abstract).

Taheripourfard, Z. S., A. Izadi-Darbandi, H. Ghazvini, M. Ebrahimi, S. M. M. Mortazavian and M. Abdipour. 2017. Identifying superior barley (*Hordeum* vulgare L.) genotypes using GGE-biplot across warm and moderate environments under irrigated conditions in Iran. Crop Breed. J. 7(2): 23-35.

Yan, W. 2002. Singular-value partitioning in Biplot analysis of multi-environment trial data. Agron. J. 94(5): 990-996.

Yan, W. and I. Rajcan. 2002. Biplot analysis of test sites and trait relations of soybean in Ontario. Crop Sci. 42: 11-20.

Yan, W., L. A. Hunt, Q. Sheng and Z. Szlavnics. 2000. Cultivar evaluation and mega-environment investigations based on the GGE biplot. Crop Sci. 40(3): 597-605.

Yan, W. and M. S. Kang. 2003. GGE biplot analysis: a graphical tool for breeders, geneticists and agronomists. CRC Press Inc. Boca Raton, USA.

Yan, W., M. S. Kang, B. Ma, S. Woods and P. L. Cornelius. 2007. GGE biplot vs. AMMI analysis of genotype-by-environment data. Crop Sci. 47(2): 643–655.

Yan, W. and N. A. Tinker. 2006. Biplot analysis of multi-environment trial data: principles and applications. Can. J. Plant Sci. 86(3): 623–645.

[Downloaded from agrobreedjournal.ir on 2025-12-01]

[DOR: 20.1001.1.15625540.1399.22.3.1.2]

Evaluation of grain yield stability of irrigated barley (*Hordeum vulgare* L.) promising lines in warm regions of Iran using GGE biplot analysis

Barati, A.[1], I. Lakzadeh[2], M. Jabari[3], O. Poodineh[4], J. Alt Jafarby[5], K. Shahbazi Homonlo[6], A. Gholipour[7] and N.A. Tabatabaei Fard[8]

ABSTRACT

Barati, A., I. Lakzadeh, M. Jabari, O. Poodineh, J. Alt Jafarby, K. Shahbazi Homonlo, A. Gholipour and N.A. Tabatabaei Fard. Evaluation of grain yield stability of irrigated barley (*Hordeum vulgare* L.) promising lines in warm regions of Iran using GGE biplot analysis**. Iranian Journal of Crop Sciences. 22(3): 212-224. (In Persian).**

The main purpose of this research was to identify barley promising lines with high grain yield and yield stability for warm region of Iran. In this experiment, 17 barley promising lines and two check cultivars were evaluated in five agricultural research stations; Ahvaz, Darab, Zabol, Gonbad and Moghan, Iran, in 2015-16 and 2016-17 cropping seasons, using randomized complete block design with three replications. Combined analysis of variance showed significant effect of year, year × location and year × location × genotype on grain yield. To identify genotypes with high grain yield and yield satbilty, Lin and Bin's superiority statistic and GGE biplot analysis method were employed. The lowest values of Lin and Bin's superiority statistic were for lines No. 2, 3 and 9. GGE biplot analysis revealed that the first and second principle components explained 40% and 24% of total variation, respectively. In this experiment, two mega- environments were identified. The first mega-environment included Ahavaz and Darab, and the second mega-environment included Zabol, Gonbad and Moghan. Considering grain yield and yield stability stability estimates, line NO. 2 has been identified with wide adpatation and released for warm regions (north and south) and line NO. 3 with specific adaptaion for the north warm region of Iran.

Keywords: Adoptability, Barley, Principal components, Warm regions and Yield stability.

Received: March, 2019 **Accepted: August, 2020**

1. Assistant Prof., Seed and Plant Improvement Institute, Agricultural Research, Education and Extension Organization (AREEO), Karaj, Iran. (Corresponding author) (Email: barati32@yahoo.com)
2. Instructor , Field and Horticultural Crops Sciences Research Department, Khuzestan Agricultural and Natural Resources Research and Education Center, Agricultural Research, Education and Extension Organization (AREEO), Ahvaz, Iran.
3. Researcher, Field and Horticultural Crops Sciences Research Department, Fars Agricultural and Natural Resources Research and Education Center, Agricultural Research, Education and Extension Organization (AREEO), Darab, Iran.
4. Researcher., Field and Horticultural Crops Sciences Research Department, Sistan Agricultural and Natural Resources Research and Education Center, Agricultural Research, Education and Extension Organization (AREEO), Zabol, Iran.
5. Assistant Prof., Field and Horticultural Crops Sciences Research Department , Golestan Agricultural and Natural Resources Research and Education Center, Agricultural Research, Education and Extension Organization (AREEO), Gonbad, Iran.
6. Instructor, Field and Horticultural Crops Sciences Research Department, Ardabil Agricultural and Natural Resources Research and Education Center, Agricultural Research, Education and Extension Organization (AREEO), Moghan, Iran.
7. Researcher, Field and Horticultural Crops Sciences Research Department, Golestan Agricultural and Natural Resources Research and Education Center, Agricultural Research, Education and Extension Organization (AREEO), Gonbad, Iran.
8. Researcher, Field and Horticultural Crops Sciences Research Department, Khuzestan Agricultural and Natural Resources Research and Education Center, Agricultural Research, Education and Extension Organization (AREEO), Ahvaz, Iran.

[Downloaded from agrobreedjournal.ir on 2025-12-01]

[DOR: 20.1001.1.15625540.1399.22.3.1.2]