



نشریه تولید گیاهان زراعی
جلد هشتم، شماره سوم، پاییز ۹۴
۷۷-۹۴
<http://ejcp.gau.ac.ir>



مطالعه پایداری عملکرد غله جدید تریتی پایرم با لاین‌های تریتی‌کاله و ارقام گندم نان ایرانی با استفاده از روش تفکیک آثار متقابل ژنوتیپ در محیط

سارا فرخ‌زاده^۱، * حسین شاهسوند حسنی^۲ و قاسم محمدی‌نژاد^۳

^۱ دانش‌آموخته کارشناسی ارشد اصلاح نباتات، دانشکده کشاورزی، دانشگاه شهید باهنر کرمان و مدرس دانشگاه پیام‌نور فارس، مرکز داراب، ^۲ دانشیار اصلاح نباتات، بخش زراعت و اصلاح نباتات، دانشکده کشاورزی، دانشگاه شیراز و عضو قطب علمی تنش‌های محیطی در غلات، ^۳ دانشیار اصلاح نباتات، بخش زراعت و اصلاح نباتات، دانشکده کشاورزی و قطب علمی تنش‌های محیطی در غلات، دانشگاه شهید باهنر کرمان

تاریخ دریافت: ۱۳۹۲/۱۱/۸؛ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۴/۷/۱۸

چکیده

سابقه و هدف: غله جدید تریتی پایرم اولیه آمفی‌پلوئیدی مصنوعی و حاصل تلاقی ارقام زراعی گندم دورم (*Thinopyrum*) و گونه وحشی علف شور ساحل (*Triticum durum*, $2n=4x=28$, AABB) می‌باشد. نتایج تحقیقات انجام شده در ایران و انگلستان نشان‌دهنده پتانسیل بالقوه تحمل به شوری بالای نمک کلرید سدیم (۲۵۰ میلی‌مول) این گیاه نسبت به گندم زراعی نان است. در این آمفی‌پلوئید، علاوه بر مقاومت به شوری صفات چندساله بودن و استمرار پنجه‌دهی گیاه در یک فصل زراعی (۵ بار)، آن را به‌عنوان گیاهی دو منظوره علوفه‌ای و دانه‌ای برتر برای مناطقی با آب یا خاک شور مطرح نموده است. لذا مطالعه اثر متقابل بین ژنوتیپ‌ها و محیط‌ها در فرآیند آزادسازی لاین‌های جدید حاوی شرایط مذکور حایز اهمیت است، به‌طوری که ارزیابی لاین‌های جدید در یک سری آزمایش‌های یکنواخت به‌منظور شناسایی درجه سازگاری آن‌ها به شرایط متفاوت محیطی مهم است. این پژوهش به‌منظور بررسی اثر متقابل ژنوتیپ × محیط برای عملکرد دانه و تشخیص ژنوتیپ‌های پرمحصول و سازگار این غله جدید در چند شرایط متفاوت ایران انجام شد.

مواد و روش‌ها: در این پژوهش اثر متقابل ژنوتیپ و محیط حاوی تغییر در جهت و مقدار برای عملکرد دانه ۱۷ ژنوتیپ متشکل از هشت لاین اولیه و ترکیبی اولیه گندم جدید تریتی پایرم، پنج لاین تریتی‌کاله و چهار رقم

*مسئول مکاتبه: shahsavand@shirazu.ac.ir

نشریه تولید گیاهان زراعی، جلد هشتم (۳)، ۱۳۹۴

گندم نان ایرانی با طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار طی سال‌های زراعی ۸۱، ۸۲، ۸۵ و ۸۹ در هفت محیط در سه منطقه کرمان، سیرجان و نی‌ریز، بر اساس روش مور صورت گرفت. در این روش، اثر متقابل ژنوتیپ \times محیط به دو جزء مجموع مربعات نامتجانسی واریانس $SS(HV)_i$ و مجموع مربعات همبستگی ناقص $SS(IC)_i$ تفکیک و اهمیت هر بخش مورد تفسیر قرار گرفت. محاسبات آماری با نرم‌افزارهای SAS، SPSS و برنامه GEST انجام شد.

یافته‌ها: نتایج تجزیه واریانس مرکب برای عملکرد دانه حاکی از وجود تفاوت‌های معنی‌دار بین محیط‌ها و اثر متقابل ژنوتیپ در محیط بود. بر اساس معیار مور بیشترین درصد تغییرات در رتبه، مربوط به دو رقم گندم (امید و الوند) و کمترین مقدار به دو لاین ترکیبی اولیه تریتی‌پایرم $\{4-(Cr/b)(St/b)$ و $6-(Cr/b)(Ka/b)\}$ اختصاص داشت. بنابراین لاین تریتی‌پایرم $4-(Cr/b)(St/b)$ پایدارترین و رقم گندم امید ناپایدارترین ژنوتیپ شناخته شدند. بر اساس بخش تغییر در جهت مجموع مربعات اثر متقابل (۸۶/۶۷ درصد) لاین تریتی‌کاله M45 و لاین ترکیبی اولیه تریتی‌پایرم $5-(Cr/b)(Ka/b)$ پایدارترین ژنوتیپ‌ها با عملکرد بالا بودند.

نتیجه‌گیری: بنابراین اولاً می‌توان با انجام آزمایش‌های تکمیلی به‌زراعی به‌ترتیب جهت معرفی یک لاین جدید زراعی تریتی‌کاله برای تولید دانه و یک لاین مرتعی تریتی‌پایرم ترکیبی اولیه برای تولید علوفه اقدام نمود و ثانیاً می‌توان از این لاین تریتی‌پایرم در برنامه اصلاح گندم نان مقاوم به شوری در ایران استفاده نمود.

واژه‌های کلیدی: اثر متقابل، تریتی‌پایرم اولیه، تریتی‌کاله، روش مور، ژنوتیپ، گندم نان، محیط

مقدمه

در اصلاح اولین آمفی پلوئید طبیعی گندم، ارقام اصلاح شده فراوانی در ایران و سایر کشورها در درون گونه گندم نان تولید شده‌اند، ولی برای تولید برخی ارقام اصلاح شده مقاوم به تنش‌ها و خطرات محیطی، تنوع ژنتیکی لازم محدود می‌باشد که از یک قرن قبل تاکنون تلاش‌های زیادی برای استفاده از پتانسیل ژنتیکی گونه‌های خویشاوند گندم نان و تولید آمفی پلوئیدهای خارج گونه‌ای آغاز شده است و دو آمفی پلوئید مصنوعی تریتیکاله و تریتی پایرم حاصل این تلاش‌ها است که به دنیای تحقیق غلات وارد شده‌اند (۱۹ و ۲۰). با توجه به عدم تکافوی تولید گندم داخلی در شرایط کنونی، هر گونه اقدام در زمینه افزایش عملکرد و بهبود کیفیت این محصول از اهمیت اقتصادی اجتماعی زیادی برخوردار است و این مهم با افزایش سرمایه‌گذاری در زمینه تحقیقات پایه و کاربردی در جهت نیل به هدف خوداتکایی در محصولات کشاورزی میسر می‌گردد. در راستای برنامه افزایش عملکرد گندم، مطالعه و شناخت اثر متقابل ژنوتیپ و محیط، با توجه به تنوع شرایط آب و هوایی مناطق گندم‌خیز کشور، حائز اهمیت زیادی است. بدون بررسی و شناخت این آثار نتیجه‌گیری از آزمایش‌های مختلف به‌نژادی و به‌زراعی اعتبار چندانی ندارد، زیرا عکس‌العمل ژنوتیپ‌ها در محیط‌های متفاوت، مختلف است. اثر متقابل ژنوتیپ در محیط در مورد صفاتی همچون عملکرد موجب شده است که نتوان یک رقم اصلاحی پرمحصول را برای مناطق مختلف توصیه کرد، به‌همین دلیل وجود اثر متقابل ژنوتیپ در محیط، ضرورت معرفی ارقام پرمحصول با پایداری و سازگاری خصوصی بالا را توجیه می‌کند. در مقابل بحث اثر متقابل ژنوتیپ در محیط مفهوم سازگاری و پایداری نیز مطرح است که مفهومی پیچیده و عبارت از ظرفیت ژنتیکی یک رقم برای ظهور عملکرد بالا و پایداری در محیط‌های مختلف است (۶ و ۱۱). تهیه ارقام اصلاح شده و سازگار با عملکرد بالا برای هر محیط از نظر اقتصادی متضمن هزینه سنگین و صرف وقت زیاد است، باید سعی در انتخاب ارقامی کرد که برای چند منطقه متفاوت قابل توصیه و دارای بالاترین پایداری عملکرد دانه و سازگاری با محیط‌های مختلف باشند (۲ و ۴). روش‌های مختلفی توسط متخصصین آمار بیومتری اعم از پارامتری و غیر پارامتری برای پی بردن به ماهیت اثر متقابل ژنوتیپ در محیط و کنترل آن به‌کار گرفته شده است، ولی تاکنون روشی که مورد تأیید همگان باشد معرفی نشده است. تغییر در مقدار و رتبه صفات دو جزء مهم اثر متقابل ژنوتیپ با محیط محسوب می‌گردند که پی بردن به نوع هر کدام از آن‌ها و سهم بیشتر در مجموع مربعات اثر متقابل می‌تواند سهم به‌سزایی در استراتژی برنامه اصلاحی هر گیاهی داشته

باشد. مور (۱۹۹۲) بر اساس ثابت یا تصادفی در نظر گرفتن ژنوتیپها و محیطها دو روش تجزیه ارائه نموده است (۱۴). در روش یک با فرض کردن تصادفی بودن ژنوتیپها و ثابت فرض نمودن محیطها، نامتجانسی بین محیطها از لحاظ تفاوت در آرایش ژنوتیپها بررسی می‌گردد. در روش دوم که بیشتر مورد استفاده اصلاح‌گران نبات است، در حالت تصادفی بودن محیطها و ژنوتیپها و یا ثابت بودن ژنوتیپها و تصادفی قلمداد نمودن محیطها، نامتجانسی بین ژنوتیپها از لحاظ تفاوت در آرایش محیطها ارزیابی می‌شود (۱۴). در هر دو روش مجموع مربعات اثر متقابل ژنوتیپ با محیط به دو بخش مجموع مربعات اثر متقابل ناشی از نامتجانسی در مقدار (نه رتبه) اثر ژنوتیپها یا محیطها $\{SS(HV)_i\}$ و اثر متقابل ناشی از انحراف از همبستگی کامل و مثبت رتبه‌بندی ژنوتیپها در محیط یا رتبه‌بندی محیطها در بین ژنوتیپها $\{SS(IC)_i\}$ تفکیک می‌شود. به‌عنوان مثال برای روش دوم مور، در واقع بخش اول تعیین‌کننده میزان حساسیت محیطی ژنوتیپهاست و بخش دوم انحراف از همبستگی کامل جفت ژنوتیپها به تغییر در رتبه را نشان می‌دهد. روش مور (۱۹۹۲) به شرح زیر است (۱۴):

اگر: $R_{ij} = \bar{Y}_{ij} - \bar{Y}_{i..} - \bar{Y}_{.j.} + \bar{Y}_{...}$ آن‌گاه مجموع مربعات اثر متقابل $G \times E$ برابر با

$$\frac{n \sum_j \sum_{i \neq i'} \sum_i (R_{ij} - R_{i'j})^2}{2g}$$

می‌توان به‌صورت $\frac{n \sum_{i \neq i'} \sum_i (S_i^2 + S_{i'}^2 - 2S_{ii'})}{2g}$ نوشت.

به‌طوری که $S_i^2 = \sum (Y_{ij} - \bar{Y}_{i..})^2$ ، $S_{ii'} = \sum_j (Y_{ij} - \bar{Y}_{i..})(Y_{i'j} - \bar{Y}_{i'..})$

چنانچه $\bar{S} = \sum S_i / g$ ، $r_{ii'} = S_{ii'} / S_i S_{i'}$ باشند می‌توان اثر متقابل ژنوتیپ در محیط را مشتمل

بر دو بخش رابطه $n \left[\frac{\sum_i (S_i - \bar{S})^2}{i} + 2 \sum_{i < i'} (1 - r_{ii'}) S_i S_{i'} \right] / g$ دانست. که در واقع مقدار

$n \sum_i (S_i - \bar{S})^2$ مجموع مربعات نامتجانسی واریانس $SS(HV)_i$ می‌باشد و مقدار

$2n \sum_{i < i'} (1 - r_{ii'}) S_i S_{i'} / g$ مجموع مربعات همبستگی ناقص $SS(IC)_i$ را نشان می‌دهد. بنابراین برای

هر جفت ژنوتیپ از رابطه

$$SS(G \times E)_{ii'} = n \left[(S_i - S_{i'})^2 + 2(1 - r_{ii'})S_i S_{i'} \right] / g$$

متقابل $G \times E$ تجزیه می‌گردد. در نهایت برای هر ژنوتیپ، از رابطه

اثر متقابل $G \times E$ مورد تجزیه قرار گرفته و این مقدار برابر با

$$SS(G \times E)_i = \sum_{i' \neq i}^g SS(G \times E)_{ii'}$$

می‌باشد. البته محاسبه ساده‌تر برای

$$\sum_{i' \neq i}^g SS(HV)_{ii'} + \sum_{i' \neq i}^g SS(IC)_{ii'} = SS(HV)_i + SS(IC)_i$$

و تفکیک اثر متقابل ژنوتیپ با محیط برای هر ژنوتیپ با روابط

$$SS(HV)_i = n \sum_{i' \neq 1} (S_1 - S_{i'})^2 / 2g$$

صورت می‌گیرد.

$$SS(IC)_i = n \sum_{i' \neq 1} (1 - r_{ii'}) S_i S_{i'} / g$$

مور و همکاران (۱۹۹۲) در تفکیک اثر متقابل ژنوتیپ در محیط برای پنج واریته جو در شش محیط به دو جزء نامتجانسی واریانس $(HV)_i$ و همبستگی ناقص $(IC)_i$ تشخیص دادند که نسبت برابری از اثرات متقابل ناشی از حساسیت‌های متفاوت محیطی و تغییر در رتبه می‌باشد. در صورتی که در مقایسه محیط‌ها بر مبنای آرایش ژنوتیپ‌ها، قسمت اعظم اثر متقابل ناشی از تغییر در رتبه ژنوتیپ‌ها برآورد و بر اساس مجموع مربعات همبستگی ناقص رقم پیتلند به عنوان پایدارترین رقم برگزیده شد، در صورتی که این رقم بر مبنای $SS(GE)_i$ رقم ناپایداری تشخیص داده شد (۱۴). مرتضویان و همکاران (۲۰۰۷) در بررسی پایداری عملکرد هیبریدهای جدید ذرت دانه‌ای بر اساس معیار مور نشان دادند که بیشترین درصد تغییرات در رتبه مربوط به ژنوتیپ Sc-704 و Sc-722 و کمترین مقدار مربوط به ژنوتیپ Sc-76 بود و هیبریدهای Sc-73 و Sc-723 کمترین تغییرات در مقدار و یا حساسیت محیطی و Sc-76 بیشترین مقدار را داشتند و لذا بر این اساس Sc-704 ناپایدار و Sc-76 پایدارترین محسوب شدند و از مجموع مربعات اثر متقابل ۹۷/۷۱ درصد را، بخش تغییر در رتبه و تنها ۲/۲۹ درصد را تغییر در مقدار تشکیل داد. در نهایت Sc-76 با عملکرد ۱۱/۰۶ تن در هکتار و واکنش پایدار در همه محیط‌ها به عنوان رقم مناسب پایدار برای توصیه به زارعین معرفی شد (۱۳). هدف از این پژوهش علاوه بر بررسی تجزیه پایداری عملکرد لاین‌های تریتی-پایرم اولیه، گندم اصلاح شده نان، لاین‌های امیدبخش تریتیکاله و معرفی ژنوتیپ‌های پایدار، میزان سهم اثر متقابل تغییر در مقدار و تغییر در جهت برای لاین‌های اولیه و ترکیبی اولیه تریتی-پایرم، لاین‌های

امیدبخش تریتیکاله و ارقام گندم نان در محیط‌های مختلف مناطق کرمان، سیرجان و نی‌ریز تیز تعیین می‌شود.

مواد و روش‌ها

مواد گیاهی: در این مطالعه ۸ لاین اولیه و ترکیبی اولیه غله جدید تریتی پایرم، ۵ لاین جدید و امیدبخش تریتیکاله و ۴ رقم گندم اصلاح شده نان مورد کاشت در ایران (جدول ۴) مورد استفاده قرار گرفت.

۱۷ ژنوتیپ در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار در هفت محیط مجزا در مناطق کرمان، سیرجان و نی‌ریز و طی سال‌های زراعی ۸۱، ۸۲، ۸۵ و ۸۹ کاشته شدند (جدول ۱). هر کرت در هر یک از آزمایش‌های هفت‌گانه شامل چهار ردیف کاشت به طول سه متر و فاصله ۵۰ سانتی‌متری بود. قبل از کاشت، بذور با قارچکش کاربوکسی تیرام ضد عفونی شدند. در طول دوره رشد مراقبت‌های زراعی لازم مانند آبیاری و کنترل علف‌های هرز به‌طور کامل مشابه با گندم صورت گرفت. در آزمایش‌های مذکور صفات تعداد روز تا ظهور سنبله، ارتفاع بوته (سانتی‌متر)، تعداد پنجه در بوته، طول سنبله (سانتی‌متر)، تعداد سنبله، تعداد سنبلچه در سنبله، تعداد دانه در سنبله، وزن هزار دانه (گرم)، عملکرد دانه (تن/هکتار) و شاخص برداشت (درصد) اندازه‌گیری یا شمارش شدند و پس از انجام تجزیه واریانس ساده در هر محیط، تجزیه واریانس مرکب در مجموع هفت محیط با فرض ثابت بودن اثر ژنوتیپ‌ها، و تصادفی بودن اثر محیط‌ها پس از انجام آزمون بارتلت برای یکنواختی واریانس خطاها انجام (جدول ۲) و میانگین‌های آثار اصلی و اثر متقابل با آزمون LSD مقایسه شدند (جدول ۳، ۴ و شکل ۱). سپس با استفاده از روش مور آثار متقابل ژنوتیپ در محیط تجزیه و تفسیر شدند (جدول ۶ و شکل‌های ۲، ۳).

در روش مور ابتدا برای هر ژنوتیپ مشخص شد که چند درصد مجموع مربعات کل را اثر متقابل ژنوتیپ در محیط تبیین می‌نماید، سپس این اثر متقابل به دو جزء مجموع مربعات نامتجانسی واریانس $SS(HV)_i$ و مجموع مربعات همبستگی ناقص $SS(IC)_i$ تفکیک و اهمیت هر بخش مورد تفسیر قرار گرفت. همچنین با ترسیم نمودار پراکنش ژنوتیپ‌ها بر مبنای پارامترهای روش مور و میانگین، سعی در شناسایی ژنوتیپ‌های پایدار و پرمعملکرد

گردید (جدول ۶ و اشکال ۲، ۳). محاسبات آماری با نرم‌افزارهای SAS (۱۷ و ۱۸)، SPSS (۹ و ۲۲) و برنامه GEST (۵، ۸ و ۱۴) انجام شد.

نتایج و بحث

غیر معنی‌دار شدن مقدار کای مربع در آزمون بارتلت حاکی از یکنواخت بودن تغییرات خطا برای صفات مختلف بین آزمایش‌های ساده هفت‌گانه در سه منطقه از ایران بود. نتایج مقایسه میانگین، نشان‌دهنده کاهش معنی‌دار عملکرد دانه در محیط‌های چهارم و هفتم در منطقه سیرجان نسبت به محیط سوم در منطقه کرمان بود (جدول ۳ و شکل ۱). بنابراین در محیط‌های مختلف کاشت وجود عواملی مانند نیاز حرارتی گیاهان، وزش باد، نور، رطوبت، مواد غذایی و غیره در افزایش یا کاهش عملکرد دانه مؤثر می‌باشد.

همه لاین‌ها و ارقام در محیط‌های مختلف آزمایش عملکرد دانه یکسانی را داشتند (جدول ۲)، ولی بین میانگین گروه لاین‌های تری‌تی‌پایرم اولیه با گروه لاین‌های تری‌تیکاله، گروه لاین‌های اولیه تری‌تی‌پایرم با گروه ارقام گندم نان از لحاظ عملکرد دانه اختلاف بسیار معنی‌دار و بین میانگین گروه لاین‌های تری‌تیکاله با گروه گندم نیز تفاوت معنی‌داری مشاهده شد (جدول ۵). نتایج تجزیه واریانس مرکب (جدول ۲) حاکی از معنی‌دار بودن اثر متقابل ژنوتیپ در محیط برای عملکرد دانه بود. بنابراین می‌توان لاین‌های سازگار به نواحی خاص را انتخاب نمود. لاین اولیه تری‌تی‌پایرم $La(4B,4D)/b$ در محیط سوم در منطقه کرمان دارای بیشترین عملکرد (۱۱/۵ تن در هکتار) و لاین ترکیبی اولیه تری‌تی‌پایرم $(Ma/b)(Cr/b)-4$ در محیط چهارم در منطقه سیرجان دارای کمترین عملکرد دانه (۱/۰۳ تن در هکتار) بودند (جدول ۴).

هر یک از اثرات اجزای متقابل ژنوتیپ در محیط، ژنوتیپ و محیط به ترتیب ۶۱/۴۸، ۱۰/۲۳ و ۲۶/۰۳ درصد از تغییرات کل را به خود اختصاص دادند (جدول ۲). به‌طور کلی نتایج اثر متقابل ژنوتیپ در محیط پس از شاخص برداشت، برای عملکرد دانه بیشترین سهم را در بیان تغییرات کل دارا بود. که با نتایج عسکری‌نیا و همکاران (۲۰۰۸)، محمدی و همکاران (۲۰۱۱) مطابقت دارد (۳ و ۱۲).

جدول ۱ - مشخصات جغرافیایی و اقلیمی مکان‌های مورد استفاده در تجزیه پایداری عملکرد و خواص به زراعی لاین‌های اولیه و ترکیبی اولیه تربیتی ماژورم در مقایسه با لاین‌های امید بخش تربیتگاه و ارقام گلیم نان ایران در دهه گذشته در ایران.

Table 1- Characteristics of geographic and climatic of used locations in the yield stability analysis and agronomic properties of primary and combined primary trihybrid wheat cultivars in comparison with promising triticale lines and Iranian bread wheat cultivars in the last decade in Iran.

اسیدیته (PH)	ممانت الکتریکی (مسی) (dsm ²)	بافت جزی	متوسط دمای حرارت سالانه (درجه سانتیگراد)	Mean annual temperature (°C)	متوسط بارش بارشی سالانه (میلی‌متر)	Mean annual rainfall (mm)	ارتفاع از سطح دریا (متر)	ارتفاع از سطح دریا (m)	عرض جغرافیایی	Latitude	طول جغرافیایی	Longitude	سال زراعی	Crop year	مکان اجرای آزمایش	Experiment location	محیط (Environment)								
7.5	4.64	لومی رسی Clay loam	15.5	118.4	2024	2024	30°15'N	56°58'E	2010-2011	کرمان (شرایط نرمال) Kerman (Normal)	اول First	کرمان (شرایط نرمال) Kerman (Normal)	دوم Second	کرمان (شرایط نرمال) Kerman (Normal)	کرمان (شرایط نرمال) Kerman (Normal)	سوم Third	کرمان (شرایط نرمال) Kerman (Normal)	چهارم Fourth	سبزجان (شرایط نرمال) Sirjan (Normal)	پنجم Fifth	فارس (نی ریز، شرایط نرمال) Fars (Neyriz, Normal)	ششم Sixth	کرمان (شرایط نرمال) Kerman (Normal)	هفتم Seventh	سبزجان (شرایط شور) Sirjan (salty)
7.2	4.8	لومی رسی Clay loam	14.9	129.4	2024	2024	30°15'N	56°58'E	2002-2003	کرمان (شرایط نرمال) Kerman (Normal)	دوم Second	کرمان (شرایط نرمال) Kerman (Normal)	2005-2006	2010-2011	سبزجان (شرایط نرمال) Sirjan (Normal)	چهارم Fourth	سبزجان (شرایط نرمال) Sirjan (Normal)	پنجم Fifth	فارس (نی ریز، شرایط نرمال) Fars (Neyriz, Normal)	ششم Sixth	کرمان (شرایط نرمال) Kerman (Normal)	هفتم Seventh	سبزجان (شرایط شور) Sirjan (salty)		
7.4	6.4	لومی رسی Clay loam	15.2	123.5	2024	2024	30°15'N	56°58'E	2005-2006	کرمان (شرایط نرمال) Kerman (Normal)	سوم Third	کرمان (شرایط نرمال) Kerman (Normal)	2010-2011	2010-2011	سبزجان (شرایط نرمال) Sirjan (Normal)	چهارم Fourth	سبزجان (شرایط نرمال) Sirjan (Normal)	پنجم Fifth	فارس (نی ریز، شرایط نرمال) Fars (Neyriz, Normal)	ششم Sixth	کرمان (شرایط نرمال) Kerman (Normal)	هفتم Seventh	سبزجان (شرایط شور) Sirjan (salty)		
7.89	6.9	لومی شن Sandy loam	15.9	142.00	1730	1730	29°28'N	55°34'E	2010-2011	سبزجان (شرایط نرمال) Sirjan (Normal)	چهارم Fourth	سبزجان (شرایط نرمال) Sirjan (Normal)	2010-2011	2010-2011	سبزجان (شرایط نرمال) Sirjan (Normal)	چهارم Fourth	سبزجان (شرایط نرمال) Sirjan (Normal)	پنجم Fifth	فارس (نی ریز، شرایط نرمال) Fars (Neyriz, Normal)	ششم Sixth	کرمان (شرایط نرمال) Kerman (Normal)	هفتم Seventh	سبزجان (شرایط شور) Sirjan (salty)		
7.82	2.85	لومی loam	16.8	120.5	1632	1632	12°29'N	54°20'E	2001-2002	فارس (نی ریز، شرایط نرمال) Fars (Neyriz, Normal)	پنجم Fifth	فارس (نی ریز، شرایط نرمال) Fars (Neyriz, Normal)	2001-2002	2001-2002	فارس (نی ریز، شرایط نرمال) Fars (Neyriz, Normal)	پنجم Fifth	فارس (نی ریز، شرایط نرمال) Fars (Neyriz, Normal)	ششم Sixth	کرمان (شرایط نرمال) Kerman (Normal)	هفتم Seventh	سبزجان (شرایط شور) Sirjan (salty)				
7.8	5.2	لومی رسی Clay loam	14.6	120.4	2024	2024	30°15'N	56°58'E	2001-2002	کرمان (شرایط نرمال) Kerman (Normal)	ششم Sixth	کرمان (شرایط نرمال) Kerman (Normal)	2001-2002	2010-2011	کرمان (شرایط نرمال) Kerman (Normal)	ششم Sixth	کرمان (شرایط نرمال) Kerman (Normal)	هفتم Seventh	سبزجان (شرایط شور) Sirjan (salty)						
7.85	15.7	لومی شن Sandy loam	15.9	142.00	1730	1730	29°28'N	55°34'E	2010-2011	سبزجان (شرایط نرمال) Sirjan (Normal)	چهارم Fourth	سبزجان (شرایط نرمال) Sirjan (Normal)	2010-2011	2010-2011	سبزجان (شرایط نرمال) Sirjan (Normal)	چهارم Fourth	سبزجان (شرایط نرمال) Sirjan (Normal)	پنجم Fifth	فارس (نی ریز، شرایط نرمال) Fars (Neyriz, Normal)	ششم Sixth	کرمان (شرایط نرمال) Kerman (Normal)	هفتم Seventh	سبزجان (شرایط شور) Sirjan (salty)		

جدول ۲- تجزیه واریانس مرکب صفت عملکرد دانه لاین‌های اولیه غله جدید تریتی‌پایرم، لاین‌های امیدبخش تریتی‌کاله و ارقام گندم نان در شرایط محیطی مختلف در مناطق کرمان، سیرجان و نیریز.

Table 2. Combined analysis of variance for grain yield of new creal, primary trititipyrum lines, promising triticale lines and bread wheat cultivars in different environmental conditions in Kerman, Sirjan and Neyriz.

نسبت مجموع مربعات اثرات مختلف به مجموع مربعات کل The ratio of sum of squares for different effects to the total sum of the squares	عملکرد دانه Grain yield	درجه آزادی Degree of freedom	منابع تغییر Source of variation
26.03	121.64**	6	محیط Environment
-	0.36*	14	تکرار در محیط Replication × Environment
10.23	17.58 ^{ns}	16	ژنوتیپ Genotype
61.48	17.62**	96	ژنوتیپ در محیط Genotype × Environment
-	0.19	224	خطا Error
	10.65	-	ضریب تغییرات CV (%)

*، ** و ^{ns} به ترتیب معنی‌دار (۵ درصد α)، بسیار معنی‌دار (۱ درصد α) و غیرمعنی‌دار

*, ** and ^{ns}: Significant ($\alpha=5\%$), highly significant ($\alpha=1\%$) and non-significant, respectively.

جدول ۳- مقایسه میانگین عملکرد دانه لاین‌های اولیه غله جدید تریتی‌پایرم، لاین‌های امیدبخش تریتی‌کاله و ارقام گندم نان در شرایط محیطی مختلف در مناطق کرمان، سیرجان و نیریز.

Table 3. Means comparison of grain yield of new creal, primary trititipyrum lines, promising triticale lines and bread wheat cultivars in different environmental conditions in Kerman, Sirjan and Neyriz.

محیط Environment	اول First	دوم Second	سوم Third	چهارم Fourth	پنجم Fifth	ششم Sixth	هفتم Seventh
عملکرد دانه (تن در هکتار) Grain yield (t.ha ⁻¹)	3.07 ^d	3.95 ^d	6.67 ^a	2.38 ^e	4.69 ^c	5.23 ^b	2.37 ^e

میانگین‌هایی که دارای حروف مشترک هستند بر اساس آزمون LSD در سطح احتمال ۵ درصد اختلاف معنی‌داری ندارند.

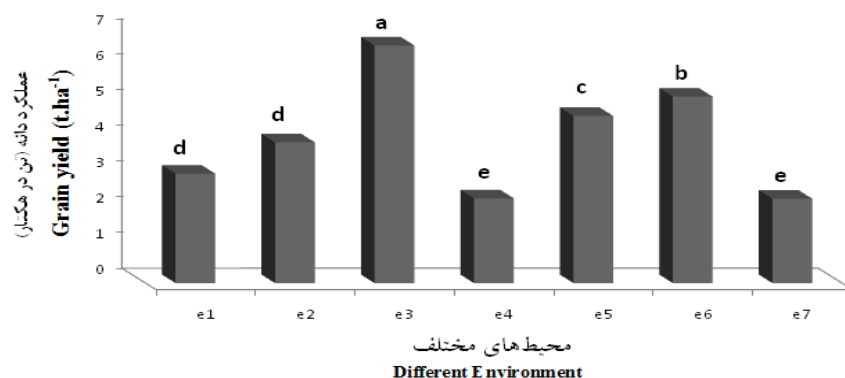
Means with similar letter(s) are not significantly different ($\alpha=5\%$), using LSD Test

جدول ۴- مقایسه میانگین لاین‌های اولیه غله جدید تریتیپوم، لاین‌های امپدیش تریتیکاله و ارقام گندم نان ایرانی برای صفت عملکرد دانه (تن/هکتار) در شرایط محیطی مختلف در مناطق کرمان، سیستان و نیریز.

Table 4- Means comparison of new cereal, primary tritipyrum lines, promising triticales lines and Iranian bread wheat varieties for grain yield (t/ha-1) in different environmental conditions in Kerman, Sirjan and Neyriz.

کریز	بهاره بافت	الوند	امید	تریکیال eM45	۴۱۱۶	۴۱۱۵	۴۱۰۸	۴۱۰۳	(S/b) (Crib)4	(Ka/b) (Crib)6	(Ka/b) (Crib)5	(Ka/b) (Crib)3	(Ma/b) (Crib)4	La(4B, 4D)/b	La/b	Ka/b	محیط
2.84	3.01	2.73	9.87	4.29	7.04	3.76	5.2	4.2	1.8	2.57	4.25	1.61	2.52	3.65	1.58	2.32	اول
a-j	y-i	b-n	c	p-t	fh	sz	l-o	p-v	v-y	d-r	p-u	t-y	d-t	t-a	u-y	g-v	First
6.49	2.91	4.42	9.96	6.06	2.73	5.31	6.06	2.45	3.23	3.19	2.77	2.16	3.93	1.89	1.78	1.86	دوم
g-i	z-j	o-t	c	j-k	a-n	k-n	j-k	e-u	w-g	w-g	a-m	i-v	r-x	l-y	o-y	m-y	Second
5.58	5.5	1.84	3.22	7.85	3.4	4.24	4.44	5.36	5.03	6.28	10.43	8.97	11.36	11.56	10.69	7.38	سوم
j-l	j-m	n-y	w-g	e-f	u-d	o-t	o-t	k-n	l-p	h-j	c	d	a-b	a	bc	f	Third
1.75	1.21	1.73	1.64	4.42	2.81	2.87	4.55	1.05	2.23	2.2	2.59	1.98	1.03	2.07	1.92	3.81	چهارم
p-y	w-y	p-y	s-y	o-t	a-j	z-j	n-s	y	i-v	i-v	d-q	j-x	c-o	k-y	s-y		Fourth
2.43	10.21	3.59	4.45	2.90	7.83	11.44	8.27	2.41	3.64	1.66	5.46	4.8	2.91	1.74	3.36	2.16	پنجم
e-u	c	t-c	o-t	z-j	e-f	ab	d-e	f-v	t-a	q-y	j-l	l-r	z-i	p-y	tb	i-v	Fifth
11.38	10.43	10.15	4.72	8.67	4.03	8.68	4.98	7.09	1.69	1.93	3.02	2.46	3.33	2.53	1.73	2.12	ششم
ab	c	c	m-r	d	t-w	d	l-q	fg	q-y	k-y	y-i	e-u	v-f	d-t	p-y	i-w	Sixth
1.18	2.57	2.55	1.83	4.14	1.88	3.08	3.35	1.51	2.57	2.63	1.1	2.41	2.81	2.87	1.11	2.60	هفتم
x-y	d-r	d-s	n-y	q-v	m-y	x-h	v-e	v-y	a-n	d-p	x-y	f-v	a-l	z-j	x-y	d-q	Seventh

Means with similar letter(s) are not significantly different ($\alpha=5\%$), using LSD Test.



شکل ۱- مقایسه میانگین عملکرد دانه لاین‌ها و ارقام سه آمفی‌پلوئید تری‌تی پائیرم اولیه / ترکیبی اولیه، تری‌تی‌کاله و ارقام گندم نان ایرانی در محیط‌های مختلف مناطق کرمان، سیرجان و نیریز. (محیط‌هایی که دارای حروف مشترک هستند بر اساس آزمون LSD در سطح احتمال ۵ درصد اختلاف معنی‌داری ندارند).

Figure 1. Mean comparison of grain yield of lines and varieties of three amphiploids for primary/primary combination tritipyrum, tritcale and Iranian bread wheat varieties in the different environments of the Kerman, Sirjan and Neyriz. Means with similar letter(s) are not significantly different ($\alpha=5\%$), using LSD Test.

جدول ۵- مقایسه میانگین گروهی لاین‌های اولیه غله جدید تری‌تی پائیرم، لاین‌های امیدبخش تری‌تی‌کاله و ارقام گندم نان ایرانی برای صفت عملکرد دانه (تن / هکتار) در شرایط محیطی مختلف در مناطق کرمان، سیرجان و نیریز.

Table 5. Group mean comparisons of new creal, primary tritipyrum lines, promising tritcale lines and Iranian bread wheat varieties for grain yield ($t\cdot ha^{-1}$) in different environmental conditions in Kerman, Sirjan and Neyriz.

تری‌تی‌کاله × گندم Triricale × Wheat	تری‌تی پائیرم × گندم tritipyrum × Wheat	تری‌تی پائیرم × تری‌تی‌کاله tritipyrum × Triricale	مقایسات گروهی Group comparisons
1	1	1	درجه آزادی Degree of freedom
1.27*	78.20**	117.15**	عملکرد دانه grain yield ($t\cdot ha^{-1}$)

*, ** و ^{n.s}: به ترتیب معنی‌دار (۵ درصد α), بسیار معنی‌دار (۱ درصد α) و غیرمعنی‌دار
*, ** and ^{n.s}: Significant ($\alpha=5\%$), highly significant ($\alpha=1\%$) and non-significant, respectively.

حاجی محمدعلی جهرمی و همکاران (۲۰۱۱) نیز در مطالعات خود بر روی ۱۸ ژنوتیپ گندم دوروم اثر متقابل ژنوتیپ در محیط را معنی‌دار یافته و گزارش کردند که انتخاب بر اساس عملکرد در صورتی‌که اثر متقابل ژنوتیپ در محیط معنی‌دار باشد، کافی نبوده بلکه بایستی برای تعیین درجه سازگاری و

نشریه تولید گیاهان زراعی، جلد هشتم (۳)، ۱۳۹۴

گروه‌بندی ژنوتیپ‌ها از روش‌های مختلف تجزیه پایداری بهره جست (۷). در واقع مجموع مربعات ناشی از نامتجانسی واریانس تعیین کننده میزان حساسیت محیطی ژنوتیپ‌هاست و مجموع مربعات همبستگی ناقص بر اساس اختلاف همبستگی جفت ژنوتیپ‌ها نسبت به تغییر رتبه ژنوتیپ‌ها در محیط‌ها می‌باشد و انحراف از همبستگی کامل مثبت در رتبه محیط‌ها برای هر ژنوتیپ ناشی می‌شود. تفکیک اثر متقابل ژنوتیپ در محیط به مجموع مربعات همبستگی ناقص $SS(IC)$ معیار نسبی را جهت تشخیص پایداری فراهم می‌کند، زیرا در تشکیل این پارامتر، همبستگی محیطی بین ژنوتیپ‌ها و واریانس محیطی نقش دارد. این پارامتر بیان کننده هر دو مفهوم اول و دوم پایداری لین و بینز (۱۹۸۵) می‌باشد (۱۰). لذا سنجش پایداری بر اساس $SS(IC)$ نسبت به $SS(GE)$ بسیار قابل اعتمادتر است. تفکیک مجموع مربعات اثر متقابل ژنوتیپ در محیط برای ۱۷ لاین و رقم از سه نوع آمفی‌پلوئید هگزاپلوئید بر اساس روش مور به دو بخش نامتجانسی واریانس و همبستگی ناقص (جدول ۶) نشان داد که ۸۸/۶۷ درصد از مجموع مربعات اثر متقابل ژنوتیپ در محیط را بخش همبستگی ناقص و ۱۱/۳۳ درصد آن را بخش نامتجانسی واریانس تشکیل می‌دهد. بنابراین قضاوت بر مبنای مجموع مربعات همبستگی ناقص می‌تواند ابزار مطمئن‌تری برای بررسی پایداری ژنوتیپ‌ها فراهم کند.

جدول ۶- پارامترهای روش مور برای لاین‌های اولیه و ترکیبی اولیه غله جدید تریتی‌پایرم، لاین‌های امیدبخش تریتی‌کاله و ارقام گندم نان ایرانی در شرایط محیطی مختلف در مناطق کرمان، سیرجان و نیریز.

Table 7. Parameters of Muir method for the new cereal, primary and combined primary tritipyrum lines, promising triticale lines and Iranian bread wheat varieties in the different environmental conditions in Kerman, Sirjan and Neyriz.

ژنوتیپ Genotype	مجموع مربعات نامتجانسی واریانس $SS(HV)$ %	مجموع مربعات نامتجانسی واریانس $SS(HV)$ %	درصد مجموع مربعات نامتجانسی واریانس	مجموع مربعات همبستگی ناقص $SS(IC)$ %	مجموع مربعات همبستگی ناقص $SS(IC)$ %	درصد مجموع مربعات همبستگی ناقص	مجموع مربعات اثر متقابل $SS(GE)$ %	درصد مجموع مربعات اثر متقابل $SS(GE)$ %
Ka/b	3.52	5.52	4.46	22.28	25.81	4.58	25.81	4.58
La/b	3.34	5.23	6.11	30.51	33.86	6.01	33.86	6.01
La(4B,4D)/b	3.63	5.68	7.00	34.98	38.61	6.85	38.61	6.85
(Ma/b)(Cr/b)-4	3.25	5.09	5.88	29.39	32.64	5.79	32.64	5.79
(Ka/b)(Cr/b)-3	1.89	2.96	4.72	23.59	25.48	4.52	25.48	4.52
(Ka/b)(Cr/b)-5	2.27	3.56	5.17	25.85	28.12	4.99	28.12	4.99
(Ka/b)(Cr/b)-6	5.76	9.02	3.34	16.7	22.46	3.98	22.46	3.98
(St/b)(Cr/b)-4	8.35	13.08	2.69	13.46	21.81	3.87	21.81	3.87
Triticale 4103	2.62	4.10	3.98	19.91	22.53	4.00	22.53	4.00

ادامه جدول ۶-

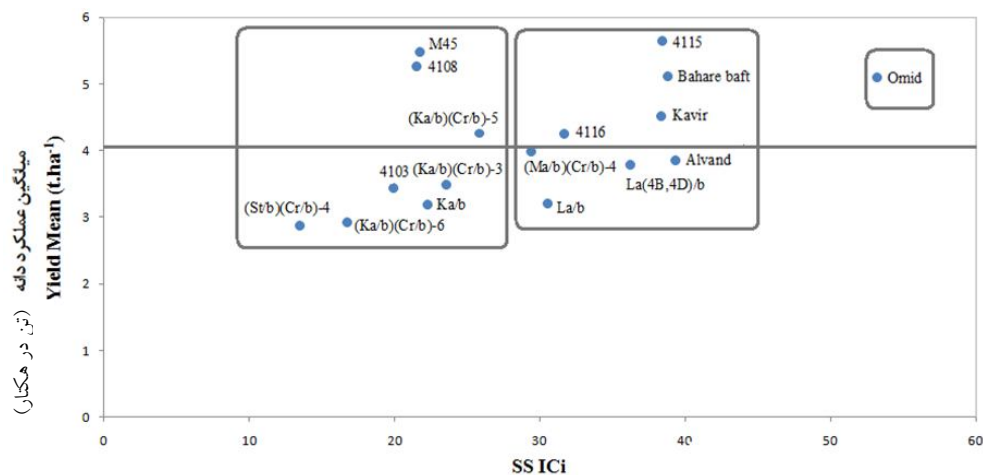
4.84	27.27	4.3	21.51	9.02	5.76	Triticale 4108
7.30	41.14	7.69	38.45	4.21	2.69	Triticale 4115
6.04	34.06	6.34	31.67	3.74	2.39	Triticale 4116
4.36	24.59	4.35	21.72	4.48	2.86	Triticale M45
10.12	57.02	10.65	53.24	5.92	3.78	امید Omid
7.33	41.34	7.87	39.31	3.18	2.03	الوند Alvand
7.83	44.14	7.87	38.81	8.34	5.33	بهاره بافت Bahare baft
7.58	42.74	7.67	38.34	6.88	4.39	کویر Kavir

دو لاین ترکیبی اولیه تریتی پایرم $\{(St/b)(Cr/b)-4, (Ka/b)(Cr/b)-6\}$ با کمترین میزان همبستگی ناقص دارای بیشترین پایداری بودند و لاین اولیه تریتی پایرم Ka/b ، لاین‌های ترکیبی اولیه $(Ka/b)(Cr/b)-3$ ، $(Ka/b)(Cr/b)-5$ ، لاین‌های تریتی کاله ۱۰۳، ۱۰۸ و M45 پایداری متوسطی را نشان دادند و رقم گندم امید با بیشترین سهم در بیان همبستگی ناقص به همراه ارقام گندم الوند، کویر، بهاره بافت، لاین‌های اولیه تریتی پایرم La/b ، $La(4B,4D)/b$ ، لاین ترکیبی اولیه تریتی پایرم $(Ma/b)(Cr/b)-4$ ، لاین‌های تریتی کاله ۱۱۵ و ۱۱۶ گروه ناپایداری را تشکیل دادند. لاین‌های تریتی کاله ۱۱۵ و ۱۱۶، ارقام گندم نان (روشن، بهاره بافت و کویر) با عملکرد بالاتر از میانگین و $SS(IC)$ بالا با محیط‌های مساعد و لاین‌های اولیه تریتی- پایرم La/b ، $La(4B,4D)/b$ ، $(Ma/b)(Cr/b)-4$ و گندم رقم الوند با عملکرد پایین‌تر از میانگین با محیط‌های نامساعد سازگاری خصوصی نشان دادند. بنابراین لاین ترکیبی اولیه تریتی پایرم $(Ka/b)(Cr/b)-5$ ، لاین‌های تریتی کاله ۱۰۸ و M45 به‌عنوان ارقام پایدار با عملکرد بیشتر از میانگین شناسایی شدند (شکل ۲)، البته لاین تریتی کاله ۱۰۸ نسبت به دو لاین دیگر دارای پایداری بیشتری بر اساس این معیار می‌باشد. در ضمن لاین تریتی کاله ۱۰۸ بعد از رقم گندم الوند بیشترین میزان $SS(HV)$ را داشت در حالی که لاین ترکیبی اولیه تریتی پایرم $(Ka/b)(Cr/b)-5$ و لاین تریتی کاله M45 میزان نامتجانسی واریانس کمتری را نسبت به سایر ژنوتیپ‌ها به خود اختصاص داد.

همچنین پس از تفکیک مجموع مربعات اثر متقابل ژنوتیپ در محیط برای رقم گندم امید و لاین ترکیبی اولیه تریتی پایرم $(St/b)(Cr/b)-4$ معلوم گردید که برای رقم امید بخش تغییر در رتبه یا $SS(IC)$ و

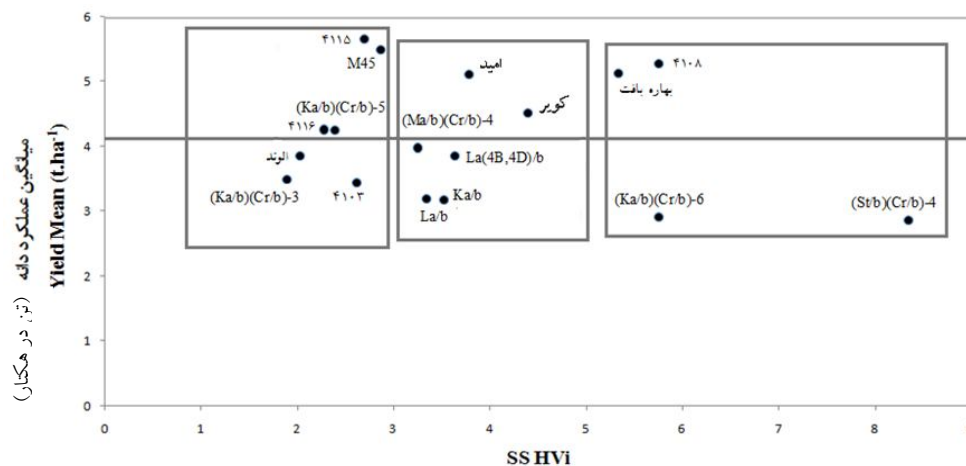
نشریه تولید گیاهان زراعی، جلد هشتم (۳)، ۱۳۹۴

برای لاین ترکیبی اولیه تریتی‌پایرم 4-(St/b)(Cr/b) بخش تغییر در مقدار یا $SS(HV)_i$ نسبت به سایر ژنوتیپ‌ها بالاتر بود. لاین‌های ترکیبی اولیه تریتی‌پایرم {3-(Ka/b)(Cr/b)، 5-(Ka/b)(Cr/b)}، لاین‌های تریتی‌کاله {4103، 4115، 4116، M45} و رقم گندم الوند با کمترین میزان نامتجانسی واریانس بیشترین پایداری و لاین‌های اولیه تریتی‌پایرم {La/b، Ka/b، La(4B,4D)/b}، لاین ترکیبی اولیه تریتی‌پایرم 4-(Ma/b)(Cr/b)، ارقام گندم {امید و کویر} در گروه دوم با پایداری متوسط قرار گرفتند (شکل ۳)، لاین‌های ترکیبی اولیه تریتی‌پایرم {4-(St/b)(Cr/b)، 6-(Ka/b)(Cr/b)}، لاین تریتی‌کاله 4108 و رقم گندم بهاره بافت با مقدار نامتجانسی واریانس بالا گروه ناپایداری را تشکیل دادند. لاین ترکیبی اولیه تریتی‌پایرم 5-(Ka/b)(Cr/b) به دلیل مقدار حساسیت محیطی یا $SS(HV)_i$ کمتر و عملکرد بیشتر از میانگین پایداری مطلوب دشت (شکل ۳) بنابراین برتر از سایر ارقام و لاین‌ها معرفی گردید که با نتایج سوقی و همکاران (۲۰۰۹)، نیکخواه و همکاران (۲۰۰۷) مطابقت دارد، زیرا آن‌ها نیز در بررسی پایداری عملکرد دانه گندم و جو با استفاده از روش‌های پایداری لین و بینز موفق به شناسایی و معرفی ارقام جدید شدند (۱۵) و (۲۱).



شکل ۲- پراکنش ارقام و لاین‌های سه آمفی‌پلوئید تریتی‌پایرم اولیه / ترکیبی اولیه، تریتی‌کاله و ارقام گندم نان ایرانی بر مبنای میانگین عملکرد دانه و پارامتر مجموع مربعات همبستگی ناقص روش مور.

Figure 2. Discatering of varieties and lines for three amphiploids of primary/ primary combination tritipyrum, triticale and Iranian bread wheat varieties based on the mean of grain yield and SS(ICI); parameter of Muir method.



شکل ۳- پراکنش ارقام و لاین‌های سه آمفی‌پلوئید هگزاپلوئید تری‌تی‌پایرم اولیه/ ترکیبی اولیه، ارقام گندم نان ایرانی و لاین‌های امیدبخش تری‌تی‌کاله بر اساس میانگین عملکرد دانه و پارامتر مجموع مربعات نامتجانسی واریانس روش مور. Figure 3. Discatering of varieties and lines for three amphiploids of primary/ primary combination tritipyrum, triticale and Iranian bread wheat varieties based on the mean of grain yield and SS(HV)_i parameter of Muir method.

در نهایت با توجه به اهمیت ماهیت اثر متقابل ژنوتیپ در محیط و توانایی معیار مور در تفکیک مجموع مربعات اثر متقابل به اجزای آن و فراهم آوردن امکان ارزیابی ژنوتیپ‌ها بر مبنای واکنش‌های تقاطعی یا کراس‌آور معیار مناسب پایداری در بین روش‌های پایداری یک‌متغیره شناخته شد که با نتایج آقارخ (۲۰۰۴)، صبوری و همکاران (۲۰۱۱) هم‌خوانی دارد (۱ و ۱۶).

نتیجه‌گیری کلی

ارزیابی لاین‌های اولیه و ترکیبی اولیه تری‌تی‌پایرم و لاین‌های امیدبخش تری‌تی‌کاله در مقایسه با ارقام گندم با روش یک‌متغیره مور از پایداری و سازگاری بیشتری برخوردار بودند. به‌طوری‌که لاین ترکیبی اولیه (Ka/b)(Cr/b)-5 و لاین تری‌تی‌کاله M45 بهترین ژنوتیپ‌های پایدار بودند که می‌توان از تری‌تی‌پایرم ترکیبی (Ka/b)(Cr/b)-5 برای گزینش در برنامه‌های اصلاح خارج گونه‌ای تری‌تی‌پایرم اولیه و معرفی لاین تری‌تی‌کاله M45 برای اراضی فقیر و حاشیه‌ای که امکان کاشت گندم وجود ندارد استفاده نمود. همچنین از لاین پایدار تری‌تی‌پایرم ترکیبی اولیه (Ka/b)(Cr/b)-5 با توجه به برخی

محدودیت‌های زراعی این غله جدید و قابل رقابت با ارقام اصلاح شده گندم نان مانند دیرسی و ریزش دانه هنگام برداشت پس از انجام آزمایش‌های تکمیلی بیشتر می‌توان از آن به‌عنوان لاین مرتعی مناسب برای مناطق خشک و نیمه خشک با آب و خاک شور توصیه نمود.

منابع

1. Agharokh, M. 2004. Assessment and evaluation of stability analysis in oat genotypes (*Avena sativa* L.). M.Sc thesis. Isfahan University. Isfahan, Iran. (In Persian)
2. Akcura, M., Kaya, Y., Taner, S., and Ayranci, R. 2006. Parametric stability analysis for grain yield of durum wheat. *Plant Soil Environ.* 52: 6.254-261.
3. Askarina, P., Saeidi, G., and Rezai, A. 2008. Assessment genotype \times environment interaction in ten wheat cultivars with regression and path coefficient analysis. *Electron. J. Crop Prod. (EJCP)*. 1 (1): 64-81. (In Persian)
4. Basford, K.E., and Cooper, M. 1998. Genotype \times environment interactions and some considerations of their implications for wheat breeding in Australia. *Aust. J. Agr. Res.* 49 (3): 153-174.
5. Emebiri, L.C., Matassa, V., and Moody, D.B. 2005. GENSTAT Programs for Performing Muir's Alternative Partitioning of Genotype-by-Environment Interaction. *J. Hered.* 96 (1): 78-79.
6. Farshadfar, E. 1997. Application of Biometric Genetics in Plant Breeding. Razi University Publications. Kermanshah. Iran, 396p. (In Persian)
7. Haji Mohammad Ali Jahromi, M., Khodarahmi, M., Mohammadi, A.R., and Mohammadi, A. 2011. Stability analysis for grain yield of promising durum wheat genotypes in southern warm and dry agro climatic zone of Iran. *Iran. J. Crop. Sci.* 13 (3): 565-579. (In Persian)
8. Karimizadeh, R., Mohammadi, M., Sabaghnia, N., Shefazadeh, M.K., and Pouralhossini, J. 2012. Univariate stability analysis methods for determining genotype \times environment interaction of durum wheat grain yield. *Afr. J. Biotechnol.* 11 (10): 2563-2573.
9. Levesque, R. 2007. SPSS Programming and Data Management: A Guide for SPSS and SAS Users (4th ed.), Chicago, Illinois: SPSS Inc.
10. Lin, C.S., and Binns, M.R. 1985. Procedural approach for assessing cultivar-location data: pairwise genotype- environments of test cultivars with checks. *Can. J. Plant Sci.* 65 (4): 1065-1071.
11. Mahfoozi, S., Amini, A., Chaichi, M.S., Jasemi, Sh., Nazeri, M., Abedi Oskooie, M.S., Aminzadeh, G., and Rezai, M. 2009. Study on grain yield stability and adaptability of winter wheat genotypes using different stability

- indices under terminal drought stress conditions. *Seed Plant Improve J.* 25 (1): 65-82. (In Persian)
12. Mohammadi, R., Armiun, M., and Ahmadi, M. 2011. Genotype \times environment interactions for grain yield of durum wheat genotypes using AMMI model. *Seed Plant Improve J.* 1-27 (2): 183-198. (In Persian)
 13. Mortazavian, S.M.M., Bihamta, M., Zali, A.A., Talei, A.R., and Choukan, R. 2007. The study of grain yield stability in maize hybrids using different stability statistics. *Iran. J. Agr. Sci.* 2: 237-247. (In Persian)
 14. Muir, W., Nyquist, W.E., and Xu, S. 1992. Alternative partitioning of the genotype-by-environment interaction. *Theor. Appl. Genet.* 84: 193-200.
 15. Nikkhah, H.R., Yousefi, A., Mahlooji, M., Arazmjoo, M., Ravari, Z., Sharif Alhossaini, M., Pazhomand, M.E., and Morovati, Y. 2007. Selection of barley (*Hordum vulgare L.*) genotypes for temperate zones of Iran using stability statistics. *Seed and Plant.* 23 (1): 1-13. (In Persian)
 16. Sabouri, H., Mohammadi Nejad, Gh., and Rezaei, A.M. 2011. Partitioning of genotype and environment interactions to change in rank and change in value parts in oat (*Avena sativa L.*) genotypes. *J. Agron.* 88: 88-93. (In Persian)
 17. SAS institute. 2008. Base SAS 9.2 Procedures Guide: Statistical Procedures. Cary, NC: SAS institute, Inc
 18. SAS/STAT User's Guide // SAS institute Inc. – Cary, USA. 2004.
 19. Shahsevand Hassani, H., Caligari, P.D.S., Reader, S.M., King, I.P., and Miller, T.E. 1998. An assessment of tritipyrum, a new potential cereal with salt tolerance. 9th International Wheat Genetics Symposium. University of Saskatchewan, Saskatoon, Canada.
 20. Shahsevand Hassani, H., Reader, S.M., and Miller, T.E. 2006. Agronomical and adaptation characters of tritipyrum lines in comparison with triticale and Iranian wheat. *Asian. J. Plant Sci.* 5 (3): 553-558.
 21. Soughi, H., Vahabzadeh, M., kalateh Arabi, M., Jafarby, J.A., Khavarinejad, S., and Ghasemi, M. 2009. Study on grain yield Stability of some promising bread wheat lines in northern warm and humid Climate of Iran. *Seed Plant Improve J.* 25 (1): 211-222. (In Persian)
 22. SPSS Inc. 2001. SPSS 11.0 for Windows, USA, Inc. (<http://www.spss.com>). Statistical Year Book, 2002. Kingdom of Saudi Arabia. Ministry of Economy and Central Department of Statistics, 38 Issue.