

بررسی سازگاری و پایداری عملکرد دانه لاین‌های گندم دوروم در مناطق گرمسیر
و نیمه گرمسیر دیم
Study on Adaptability and Stability of Grain Yield in Durum Wheat Lines
in Warm and Semi-Warm Dryland Areas

داود صادق‌زاده اهری، سید کریم حسینی، طهماسب حسین پور، جبار آلت جعفری،
غلامرضا خلیل‌زاده و خشنود علیزاده دیزج

مؤسسه تحقیقات کشاورزی دیم

تاریخ دریافت: ۱۳۸۱/۹/۲۶

چکیده

صادق‌زاده اهری، د. حسینی، س. ک. حسین پور، ط. جعفری، ج. ا. خلیل‌زاده، غ. و. و علیزاده دیزج، خ. ۱۳۸۴. بررسی سازگاری و پایداری عملکرد دانه لاین‌های گندم دوروم در مناطق گرمسیر و نیمه گرمسیر دیم. نهال و بذر ۲۱: ۵۷۶-۵۶۱.

این بررسی به منظور تعیین سازگاری و پایداری عملکرد دانه ارقام و لاین‌های امیدبخش و پیشرفته گندم دوروم دیم، در قالب طرح آماری بلوک‌های کامل تصادفی با ۲۰ لاین و به مدت سه سال زراعی (۸۰-۱۳۷۷) در چهار ایستگاه از مناطق گرمسیر و نیمه گرمسیر دیم کشور اجرا شد. در هر سال و در هر منطقه پس از برداشت، تجزیه واریانس ساده برای عملکرد دانه انجام و در پایان سال سوم در هر منطقه تجزیه واریانس مرکب (سه ساله) و در خاتمه تجزیه واریانس مرکب نهایی (سه سال و چهار منطقه) انجام شد. برای تعیین پایداری لاین‌ها از روش پارامتر تیپ چهار (لین و بینز)، ضریب تغییرات (CV %) عملکرد و نیز روش غیر پارامتری رتبه بندی (Rank) استفاده شد. نتایج حاصل از تجزیه مرکب (سه سال و چهار منطقه) نشان داد که اثر متقابل سال × منطقه × ژنوتیپ بر عملکرد دانه از نظر آماری معنی دار می‌باشد. بیشترین عملکرد دانه در بین ژنوتیپ‌های آزمایشی متعلق به لاین شماره ۶ (Mrb11//Snipe/...) و معادل با ۲/۳۳ تن در هکتار بود و لاین شماره ۵ (Mrb11//Snipe/...) با عملکرد دانه ۲/۲۶ تن در هکتار در رتبه دوم قرار داشت. نتایج حاصل از تجزیه پایداری به روش لین و بینز نشان داد که، لاین‌های شماره ۱۶، ۱۸ و ۱۵ دارای کمترین واریانس درون مکانی در بین ژنوتیپ‌های آزمایشی بوده و کمترین ضریب تغییرات عملکرد، به ترتیب متعلق به لاین‌های شماره ۱۸، ۱۶، ۱۵ و ۶ بود. نتایج حاصل از روش رتبه بندی نشان داد که لاین‌های شماره ۶ و ۵ کمترین \bar{R} و لاین‌های شماره ۱۷ و ۷ حداقل انحراف معیار رتبه را در بین ژنوتیپ‌های آزمایشی به خود اختصاص دادند. جمع بندی نتایج حاصل از این بررسی نشان می‌دهد که دو لاین شماره ۶ و ۵ از عملکرد بالاتر و پایداری نسبت به سایر لاین‌ها برخوردار بوده و کاشت آن‌ها در مناطق گرمسیر و نیمه گرمسیر دیم توصیه می‌شود.

واژه‌های کلیدی: گندم دوروم، عملکرد دانه، پایداری، پارامتر لین و بینز، روش رتبه بندی.

مقدمه

گندم تنها غله‌ای است که وسیع‌ترین سطح زیر کشت را در سراسر جهان دارد. مهم‌ترین گونه‌های زراعی گندم عبارتند از گندم نان (*T. aestivum* L.) و گندم دوروم (*T. turgidum* var. *durum*). گندم فقط در ۱۰٪ از کل اراضی جهان که به کشت گندم اختصاص دارد تولید می‌شود و در مناطقی که شرایط آب و هوایی برای تولید گندم معمولی نامناسب است، از محصولات مهم زراعی محسوب می‌شود (Srivastava, 1984؛ Nachit, 1998؛ Fabriani and Lintas, 1988). در ایران هر سال حدود ۶/۶ میلیون هکتار زیر کشت گندم قرار می‌گیرد که ۲۰۰-۳۰۰ هزار هکتار آن متعلق به گندم دوروم است (Fabriani and Lintas, 1988؛ Tahir et al., 1999). اکثر مناطق کشت گندم دوروم ایران در مناطق گرمسیر، نیمه گرمسیر و معتدل کشور واقع شده و حدود ۷۰٪ از مساحت کشت گندم دوروم کشور به صورت دیمکاری است.

توسعه صنایع غذایی و تبدیلی در کشور به تبع افزایش جمعیت انسانی و نیاز مبرم به مواد اولیه مورد لزوم این صنایع، ضرورت توجه به گندم‌های دوروم را آشکار می‌سازد. خصوصاً این که، این گونه گندم‌ها دارای ژن‌های مقاومت به برخی بیماری‌های شایع غلات از قبیل، زنگ‌ها و سیاهک‌ها بوده و نیز دارای استعداد ژنتیکی بالایی جهت تولید پروتئین دانه

بیشتر (۱۴-۱۲٪ و گاه تا ۲۲٪) می‌باشند (Fabriani and Lintas, 1988). با توجه به این موضوع دسترسی به ارقام دارای عملکرد بالا و سازگار به شرایط مناطق گرمسیر و نیمه گرمسیر دیم می‌تواند، گامی در جهت رفع نیازهای کشور به تولید گندم دوروم محسوب شود. همچنین در مواقع بحرانی از قبیل شیوع بیماری‌های گندم نان در این مناطق می‌توان جایگزین مناسبی برای آن یافته و خطر آسیب‌پذیری ناشی از یکنواختی ژنتیکی را کاهش داد.

مطالعه و سنجش میزان سازگاری ارقام در شرایط مختلف محیطی در برنامه‌های اصلاح نباتات از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است. واکنش متفاوت ارقام مختلف در برابر تغییرات محیطی مسئله‌ای است که باید در انتخاب ارقام اصلاح شده مورد توجه قرار گیرد. وقتی ارقام مختلف در محیط‌های متفاوت بررسی می‌شوند چون، عملکرد آن‌ها از محیطی به محیط دیگر تغییر می‌کند، انتخاب یک رقم برای چند محیط با هدف افزایش عملکرد در واحد سطح مغایر است. در این صورت اجباراً باید برای هر محیط یک رقم خاص تهیه کرد، اما چون تهیه ارقام اصلاح شده و سازگار با عملکرد بالا برای هر محیط از نظر اقتصادی نیازمند صرف هزینه سنگین و وقت زیاد است، باید ارقامی را تهیه کرد که، بتوان در بیشتر از یک منطقه و حتی برای چند ناحیه متفاوت آن‌ها را توصیه نمود. یعنی رقمی که در کلیه مناطق اقلیمی مشابه و یا

حداقل در اغلب مناطق، عملکرد خوبی داشته و بهترین سازگاری را با محیط‌های مختلف داشته باشد.

عملکرد ارقام به تنهایی معیار مناسبی برای انتخاب نبوده و با تخمین درجه سازگاری و ثبات عملکرد ژنوتیپ‌ها می‌توان معیار مطمئن‌تری برای توصیه ارقام و کشت آن‌ها به دست آورد. در این خصوص آزمایش‌های مقایسه عملکرد ارقام جدید همراه با ارقام توصیه شده در مناطق و سال‌های مختلف مفید و ضروری تشخیص داده می‌شود تا، درجه سازگاری و ثبات عملکرد این ارقام نسبت به شرایط مختلف محیطی بررسی شود (دهقانی، ۱۳۷۳؛ موسویون، ۱۳۶۷؛ Lin and Binns, 1985).

وراثت‌پذیری عملکرد در شرایط تنش خشکی کاهش می‌یابد. ژنوتیپ‌های پرمحصول انتخاب شده در این شرایط ممکن است در تمام چرخه‌های گزینشی نتوانند صفت پرمحصولی خود را بروز دهند، چون بخش قابل توجهی از تغییرات عملکرد، در جمعیت‌های در تنش خشکی مربوط به تغییرات محیطی می‌گردد، لذا با توجه به کارایی کم این گونه برنامه‌های گزینش، برخی از اصلاحگران از جمعیت‌های بزرگ و آزمایش‌های تکراردار در چند مکان و سال استفاده به عمل می‌آورند تا بدین طریق نتایج نسبتاً دقیقی به دست آورند.

تجزیه واریانس مرکب معمولاً برای نشان دادن وجود اثر متقابل ژنوتیپ × محیط به کار

می‌رود. زمانی که تغییرات محیطی قابل پیش‌بینی باشند، اثر متقابل ژنوتیپ × محیط می‌تواند به وسیله اختصاص ژنوتیپ‌های مختلف برای محیط‌های متفاوت کاهش یابد (Francis and Kannenberg, 1978)، ولی تغییرات غیرقابل پیش‌بینی حاصل از تغییرات سال به سال، اغلب موجب بزرگ شدن اثرات متقابل ژنوتیپ × سال و ژنوتیپ × مکان × سال می‌شود و نیاز به روش‌های دیگر دارد. یکی از این روش‌ها، انتخاب ژنوتیپ‌های پایدار با عکس‌العمل کم به محیط است (Eberhart and Russell, 1966). از نظر اصلاحی رقم پایدار رقمی است که، در محیط‌های مختلف عملکرد نسبتاً یکسانی داشته باشد و رقم سازگار نیز رقمی است که طی کاشت در محیط‌های مختلف تظاهر عملکرد بالایی را نشان دهد (امیدی تبریزی و همکاران، ۱۳۷۹).

تا کنون روش‌های مختلف و متعددی برای تخمین پایداری یک ژنوتیپ ابداع و مورد استفاده اصلاحگران نباتات قرار گرفته است که از جمله آن‌ها، می‌توان به موارد زیر اشاره نمود: اسپراگ و فدرر در سال ۱۹۵۱ پیشنهاد کردند که از اثر متقابل ژنوتیپ × محیط به عنوان معیاری جهت سازگاری ارقام استفاده شود (Lin and Binns, 1991). پلیستد و پترسون (Plaisted and Peterson, 1959) استفاده از میانگین جزء واریانس برای اثر متقابل ژنوتیپ × محیط را پیشنهاد کردند. ریک

تیپ سه: ژنوتیپی پایدار است که میانگین مربعات انحراف از خط رگرسیون آن در روی شاخص محیطی کوچک تر باشد.

تیپ چهار: ژنوتیپی پایدار است که میانگین مربعات درون مکانی آن برای سالها حداقل باشد.

لین و بینز (Lin and Binns, 1991) چهار تیپ پارامتر پایداری را از نظر وراثت پذیری با هم مقایسه کرده و نتیجه گرفتند که، پارامتر پایداری تیپ چهار وراثت پذیر است.

بر اساس پارامتر پایداری تیپ چهار برای هر ژنوتیپ واریانس مربوط به سالهای داخل هر منطقه محاسبه و پس از محاسبه میانگین این واریانسها (در کلیه مناطق) برای هر ژنوتیپ میانگین واریانس درون مکانی محاسبه شده و ژنوتیپی که میانگین واریانس درون مکانی کمتری داشته باشد به عنوان رقم پایدار انتخاب می شود.

اخیراً از روش دیگری به نام روش رتبه بندی (Rank method) استفاده می شود که محاسبه آن بسیار ساده است ولی این روش قادر به گروه بندی ژنوتیپها نمی باشد، اما با کمک آن، به سادگی می توان ژنوتیپهای پایدار را تعیین نمود (Ketata, 1988). لازم به ذکر است که روشهای آماری به عنوان وسیله ای می باشند که به اصلاحگر جهت مطالعه بهتر و آسان تر ژنوتیپها کمک می کنند و در نهایت، تصمیم گیرنده نهایی اصلاحگر است که با توجه به کلیه جوانب موضوع اعم از مقاومت به بیماریها،

(Wricke, 1962) پارامتر دیگری رامعرفی نمود که در واقع جمع مربعات اثر متقابل ژنوتیپ \times محیط برای هر ژنوتیپ بود. شوکلا (Shukla, 1972) پارامتر واریانس پایداری را برای هر ژنوتیپ مطرح نمود. فرانسیس و کانبرگ (Francis and Kannenberg, 1978) برای تعیین میزان پایداری ارقام ضریب تغییرات محیطی (CV_I) را مورد استفاده قرار دادند. ابرهارت و راسل (Eberhart and Russell, 1966) میانگین عملکرد، ضریب رگرسیون و انحرافات از خط رگرسیون را جهت تشخیص واریتههای پایدار به کار بردند که بر طبق روش آنها، واریتهای مطلوب تر است که دارای میانگین عملکرد بالا، ضریب رگرسیون نزدیک به یک و انحراف از خط رگرسیون نزدیک به صفر باشد.

لین و همکاران (Lin et al., 1986) روشهای مختلف آماری موجود را که تا آن موقع برای سنجش پایداری ارقام معرفی شده بودند به سه تیپ تقسیم نموده و روش دیگری را مرسوم به پارامتر پایداری تیپ چهار به آن افزودند. بر اساس تقسیم بندی آنان ویژگی هر تیپ به شرح زیر بود:

تیپ یک: ژنوتیپی پایدار است که تغییرات عملکرد آن در محیطهای مختلف (واریانس محیطی) کمتر باشد.

تیپ دو: ژنوتیپی پایدار است که واکنش آن به محیطهای مختلف معادل با واکنش متوسط کل ژنوتیپهای مورد مطالعه باشد.

فسفر خالص در هکتار) نسبت به تغذیه گیاهان اقدام شد. تمامی کود فسفر (سوپرفسفات تریپل) قبل از کاشت و نصف کود نیتروژن (اوره) در هنگام کاشت و بقیه آن در مرحله بعد از پنجه‌زنی و وجود احتمال بارندگی مورد استفاده قرار گرفت. در طول دوره رشد و در هر سال مهم‌ترین صفات و خصوصیات زراعی از قبیل، عکس‌العمل نسبت به بیماری‌های شایع در مناطق (زنگ زرد، سیاهک پنهان معمولی و پاکوتاه)، تاریخ سنبله‌دهی (تعداد روز از اولین بارندگی مؤثر جهت سبز بذرها تا سنبله‌دهی بیش از ۵۰٪ بوته‌های داخل کرت)، تاریخ رسیدن دانه (تعداد روز از اولین بارندگی مؤثر جهت سبز بذور تا رسیدن دانه در بیش از ۵۰٪ بوته‌های داخل کرت)، تعداد پنجه‌های بارور، رنگ دانه، وزن هزار دانه و ارتفاع بوته مورد یادداشت‌برداری قرار گرفتند. در پایان هر سال زراعی و پس از رسیدن محصول و حذف حاشیه‌ها (۰/۵ متر از ابتدا و انتهای هر کرت)، اقدام به برداشت کرت‌های آزمایشی شده و محصول دانه حاصله توزین و براساس اصول طرح آماری بلوک‌های کامل تصادفی مورد تجزیه واریانس قرار گرفت. محاسبات آماری و تجزیه‌های انجام شده به قرار زیر بود:

الف- تجزیه واریانس ساده عملکرد دانه ارقام و لاین‌های آزمایشی در هر منطقه و سال و مقایسه میانگین تیمارها با استفاده از آزمون کمترین اختلاف معنی‌دار (LSD).

قابلیت تولید بالا، سازگاری بیشتر و پایداری عملکرد رقم مناسب را انتخاب و توصیه کند. هدف از انجام این بررسی شناسایی و تعیین لاین‌های دارای پایداری عملکرد دانه و سازگار نسبت به شرایط مناطق گرمسیر دیم کشور و معرفی لاین برتر نسبت به ارقام موجود بود.

مواد و روش‌ها

در این آزمایش، عملکرد دانه ۱۸ رقم و لاین پیشرفته گندم دوروم به همراه دو رقم شاهد رقم سیمره و یک رقم بومی در قالب طرح آماری بلوک‌های کامل تصادفی در چهار تکرار و چهار ایستگاه تحقیقاتی در مناطق گرمسیر و نیمه گرمسیر دیم (گچساران، کوهدشت، گنبد و مغان) به مدت سه سال زراعی (۸۰-۱۳۷۷) مورد بررسی قرار گرفت. ابعاد کرت‌های آزمایشی در تمام مناطق ثابت و مساحت کاشت برابر با $6 \times 1/2 = 7/2$ مترمربع (۶ خط به طول ۶ متر و فواصل خطوط ۲۰ سانتی‌متر) و مساحت برداشت ۶ مترمربع بود. تراکم بذر مورد استفاده جهت کاشت ارقام و لاین‌های آزمایشی برابر با ۳۵۰ دانه در هر مترمربع بود. بذور قبل از کاشت با قارچکش مانکوزب به نسبت ۱/۵ در هزار بر علیه بیماری‌های بذر زاد ضد عفونی شدند و عملیات کاشت توسط بذرکار آزمایشی انجام شد. بر اساس نتایج حاصل از آزمون خاک در هر منطقه و با استفاده از فرمول کودی N60 P30 (۶۰ کیلوگرم نیتروژن خالص و ۳۰ کیلوگرم

هـ - تجزیه پایداری با استفاده از پارامتر تیپ چهار (روش لین و بینز)، ضریب تغییرات (CV%) عملکرد هر لاین و رقم و روش غیرپارامتری رتبه‌بندی (Rank) انجام شد.

در محاسبه پارامتر تیپ چهار (روش لین و بینز) که به روش واریانس درون مکانی نیز معروف است، میانگین واریانس‌های بین سال‌های درون هر منطقه برای هر رقم و لاین محاسبه شد. مثلاً برای لاین A در منطقه ۱ واریانس بین سال‌ها محاسبه و این کار در مناطق ۲، ۳ و ۴ نیز انجام شده و سپس بین مناطق ادغام (Pooling) انجام داده و واریانس درون مکانی لاین A محاسبه شد یعنی:

$$\text{مجموع واریانس‌های درون مکانی} = \frac{\text{تعداد منطقه}}{\text{واریانس درون مکانی}}$$

به آن لاین محاسبه و در نهایت با استفاده از رابطه زیر، ضریب تغییرات لاین مورد نظر محاسبه گردید:

$$\text{انحراف معیار درون مکانی} \times 100 = \frac{\text{CV درون مکانی}}{\text{میانگین تیمارها}}$$

رده‌بندی آن‌ها در مناطق مختلف کمترین انحراف معیار رتبه (SDR) را داشته باشد، دارای پایداری بیشتری هستند (Ketata, 1988).

نتایج و بحث

نتایج حاصل از تجزیه واریانس مرکب عملکرد دانه در هر منطقه (سه سال) در

ب- تجزیه واریانس مرکب سه ساله برای هر منطقه و مقایسه میانگین تیمارها با استفاده از آزمون کمترین اختلاف معنی‌دار (LSD).

ج- انجام آزمون یکنواختی واریانس‌ها (آزمون بارتلت) بین مناطق مختلف.

د- تجزیه واریانس مرکب سه ساله برای کلیه مناطق و سال‌ها (سه سال و چهار منطقه) با در نظر گرفتن سال و منطقه به عنوان عوامل تصادفی و ژنوتیپ به عنوان عامل ثابت. به دلیل متفاوت بودن رقم بومی در مناطق مختلف رقم مذکور حذف و تجزیه برای ۱۹ رقم و لاین باقیمانده انجام شد.

در تعیین پایداری به روش محاسبه ضریب تغییرات عملکرد، با در دست داشتن میانگین عملکرد هر لاین در کلیه مناطق واریانس مربوط

در روش غیرپارامتری رتبه‌بندی (Rank)، میانگین عملکرد سه ساله ارقام و لاین‌های آزمایشی در هر منطقه رده‌بندی شد. در این رده‌بندی لاین دارای بالاترین عملکرد حائز رتبه اول و بقیه به ترتیب عملکرد، تا رده آخر قرار گرفتند. بر اساس این روش ارقام و لاین‌هایی که دارای کمترین میانگین در رده‌بندی بوده و

آزمایشی به جز در منطقه گچساران وجود نداشت.

در جدول ۳ میانگین عملکرد دانه سه ساله ارقام و لاین‌های آزمایشی در مناطق مختلف و گروه‌بندی آن‌ها براساس آزمون کمترین اختلاف معنی‌دار (L.S.D) آورده شده است. این نتایج نشان می‌دهند که طی سه سال بررسی در منطقه گچساران کلیه ارقام و لاین‌های آزمایشی به جز لاین شماره ۱۶ نسبت به شاهد محلی دارای عملکرد بیشتری بوده و به جز لاین‌های شماره ۱۷ و ۱۸ بقیه لاین‌ها و ارقام عملکرد بیشتری نسبت به شاهد (رقم سیمره) داشتند. بیشترین عملکرد متعلق به لاین شماره ۶ و برابر با ۲/۵۷ تن در هکتار بود.

جدول ۱ آمده است. نتایج مذکور نشان می‌دهد که، عامل سال در کلیه مناطق بر عملکرد دانه ارقام و لاین‌های آزمایشی اثر معنی‌دار داشته است. میزان بارندگی سالانه مناطق مختلف در جدول ۲ نشان داده شده است. آمار مندرج در جدول ۲ نشان می‌دهد که در طول سه سال اجرای آزمایش، بارندگی سالانه در مناطق مختلف به استثنای گنبد، نسبت به بارندگی دراز مدت کاهش داشته ضمن این که، کمترین مقدار بارش مربوط به ایستگاه مغان (۱۶۳ میلی‌متر در سال اول) و بیشترین مقدار بارش در ایستگاه کوه‌دشت (۵۳۴ میلی‌متر در سال سوم) بود. همچنین نتایج جدول ۱ نشان می‌دهد که تفاوت معنی‌داری بین ژنوتیپ‌های

جدول ۱- تجزیه واریانس مرکب عملکرد دانه در مناطق مختلف

Table 1. Combined ANOVA of grain yield in different locations

S. O. V.	منابع تغییرات	درجه آزادی df.	واریانس (MS)			
			گچساران Gachsaran	کوه‌دشت Koohdasht	گنبد Gonbad	مغان Moghan
Year (Y)	سال	2	62.19**	100.45**	30.72**	115.56**
Error	خطای سال	9	3.03**	0.49**	0.70**	0.34**
Genotype (G)	ژنوتیپ	19	0.36**	0.40 ^{ns}	0.31 ^{ns}	0.11 ^{ns}
Y × G	سال × ژنوتیپ	38	0.12**	0.23**	0.25**	0.14**
Error	خطای کل	171	0.05	0.09	0.10	0.04
CV %	درصد ضریب تغییرات	-	10.1	15.7	13.8	10.1

** : Significant at 1% probability level.

** معنی‌دار در سطح احتمال ۱٪.

ns: Non significant.

ns: غیرمعنی‌دار.

(سیمره) عملکرد بیشتری داشته و بیشترین عملکرد متعلق به لاین شماره ۱۰ و برابر با ۲/۲۶ تن در هکتار بود. مقایسه میانگین عملکرد لاین‌ها

نتایج مندرج در جدول ۳ نشان داد که در طی سه سال بررسی در ایستگاه کوه‌دشت لاین‌های شماره ۶، ۸، ۱۰ و ۱۱ نسبت به شاهد

جدول ۲- میزان بارندگی (میلی متر) در فصول زراعی مناطق مختلف (۸۰-۱۳۷۷)

Table 2. Precipitation(mm) in growing seasons in different locations (1998-2001)

Location	منطقه	۱۳۷۷-۷۸ (1998-99)	۱۳۷۸-۷۹ (1999-2000)	۱۳۷۹-۸۰ (2000-2001)	میانگین دراز مدت L. T. A.
Gachsaran	گچساران	427	256	276	443
Koohdasht	کوهدهشت	250	263	534	520
Gonbad	گنبد	432	298	244	244
Moghan	مغان	163	241	265	312

L. T. A: Long term average of precipitation (mm).

جدول ۳- میانگین عملکرد سه ساله ارقام و لاین های گندم دوروم در مناطق مختلف

Table 3. Three years mean grain yield of durum wheat lines/cultivars in different locations

شماره Number	رقم / لاین Line/ cultivar	عملکرد دانه (tha ⁻¹) Grain yield (tha ⁻¹)			
		گچساران Gachsaran	کوهدهشت Koohdasht	گنبد Gonbad	مغان Moghan
1	Licanunia= Ruff	2.36 c	1.63 c	2.34 c	1.89 c
2	Chen/Altar 84	2.26 c	1.76 c	2.25 c	1.99 c
3	Mrb3/4/Bye*2/Tc/...	2.35 c	2.00 c	2.15 c	1.95 c
4	Omguer-1	2.20 c	1.61 d	2.30 c	1.87 c
5	Mrb11//Snipe/Magh/3/...	2.53 a	1.81 c	2.61 c	2.06 c
6	Mrb11//Snipe/Magh/3/...	2.57 a	2.11 c	2.43 c	2.24 c
7	Omrabi3/Awalbit3	2.17 c	1.89 c	2.40 c	1.92 c
8	Omrabi3/Awalbit3	2.33 c	2.07 c	2.56 c	1.84 c
9	Stojocri3	2.45 b	1.89 c	2.44 c	1.81 c
10	Mrb3/Chen	2.14 c	2.26 c	2.38 c	1.90 c
11	Omrabi-5/Omguer5	2.17 c	2.16 c	2.43 c	1.93 c
12	Stil's"/Yav's"/Sula's"	2.27 c	1.94 c	2.53 c	1.88 c
13	Lagost-2	2.37 b	1.98 c	2.43 c	1.88 c
14	Gdovz512/Cit//Ruff/...	2.09 c	1.91 c	2.21 c	1.91 c
15	Omgan	2.27 c	1.70 c	2.35 c	1.97 c
16	Mrb3/Chen	1.96 c	1.75 c	1.97 c	1.92 c
17	Bicre//Badri/Sapi	2.02 c	1.80 c	2.15 c	1.66 d
18	Plalalea-L 1911	2.07 c	1.66 c	2.10 c	1.96 c
19	Seimareh (check)	2.07 c	2.02 c	2.28 c	2.05 c
20	Local check	2.01 c	1.98 c	2.33 c	1.95 c
LSD 1%		0.391	0.534	0.558	0.471
LSD 5%		0.292	0.399	0.416	0.352

در هر ستون a: عملکرد بالاتر از رقم شاهد (شماره ۱۹) در سطح LSD=0.01

b: عملکرد بالاتر از رقم شاهد (شماره ۱۹) در سطح LSD=0.05

c: عملکرد در سطح رقم شاهد (شماره ۱۹) بدون اختلاف معنی دار

d: عملکرد کمتر از رقم شاهد (شماره ۱۹) در سطح LSD=0.05

In each column a: yield higher than the check cultivar (no.19) at LSD=0.01
b: yield higher than the check cultivar (no.19) at LSD=0.05
c: no significant difference with check cultivar (no.19)
d: yield less than the check cultivar (no.19) at LSD=0.05

و لاین شماره ۶ با داشتن عملکرد دانه ۲/۲۴ تن در هکتار بیشترین عملکرد دانه را در بین ژنوتیپ‌های آزمایشی تولید نمود (جدول ۳).

نتایج حاصل از تجزیه مرکب سه ساله در هر منطقه (جدول ۱) نشان داد که بین واریانس اشتباهات آزمایشی (MSE) در مناطق مختلف اختلاف‌های زیادی وجود ندارد و تقریباً مناطق دارای یکنواختی در اشتباه آزمایشی بوده و لذا تجزیه مرکب (سه سال × چهار منطقه) انجام پذیر است.

و ارقام طی سه سال بررسی در ایستگاه گنبد نشان داد که با توجه به مقایسه دو رقم شاهد، بیشترین عملکرد متعلق به شاهد بومی (رقم شماره ۲۰) بوده و لاین شماره ۵ با دارا بودن عملکرد دانه ۲/۶۱ تن در هکتار، بیشترین عملکرد را در بین ارقام و لاین‌های آزمایشی داشت (جدول ۳).

نتایج حاصل از تجزیه مرکب سه ساله در ایستگاه مغان نشان داد که، رقم سیمره با میانگین ۲/۰۵ تن در هکتار عملکرد بیشتری را نسبت به رقم شاهد بومی تولید کرده

جدول ۴- تجزیه واریانس مرکب عملکرد دانه ارقام و لاین‌های گندم دوروم طی سه سال بررسی در چهار منطقه

Table 4. Combined ANOVA of grain yield of durum wheat cultivars and lines in three years and four locations

S. O. V.	منابع تغییرات	درجه آزادی df.	میانگین مربعات M. S.
Year (Y)	سال	2	91.50 ^{ns}
Location (L)	منطقه	3	8.30 ^{ns}
Y × L	سال × منطقه	6	46.42 ^{**}
R (LY)	اشتباه	24	0.861 ^{**}
Genotype (G)	ژنوتیپ	18	0.479 ^{ns}
Y × G	سال × ژنوتیپ	36	0.221 [*]
L × G	منطقه × ژنوتیپ	54	0.191 ^{ns}
Y × L × G	سال × منطقه × ژنوتیپ	108	0.143 ^{**}
Error	خطای آزمایش	432	0.083
Total	کل	683	

* و **: به ترتیب معنی دار در سطح احتمال ۵٪ و ۱٪.

ns: غیر معنی دار.

* and **: Significant at 5% and 1% probability levels, respectively.

ns: Non significant.

شده است. لازم به ذکر است که به دلیل متفاوت بودن شاهد بومی در مناطق مختلف، در تجزیه

نتایج حاصل از تجزیه مرکب سه ساله در چهار منطقه اجرای طرح در جدول ۴ خلاصه

گنگچین، ۱۳۷۵؛ بنایی، ۱۳۷۶؛ امیدوی تبریزی و همکاران، ۱۳۷۹).

آزمون F در تجزیه مرکب سه ساله در چهار منطقه نشان داد که، اثر عامل ژنوتیپ بر عملکرد دانه معنی دار نیست (جدول ۴). این نشان می دهد که، اختلافات ژنتیکی بین ژنوتیپ ها به حدی نبوده است که بتواند عملکرد دانه آن ها را به طور معنی داری از هم متمایز کند.

در جدول ۵ میانگین عملکرد دانه ارقام و لاین های آزمایشی درج شده است. با توجه به جدول مذکور مشخص می شود که طی سه سال بررسی در چهار منطقه لاین های شماره ۶ و ۵ به ترتیب با عملکرد دانه ۲/۳۳ و ۲/۲۶ تن در هکتار بیشترین عملکرد دانه را تولید نموده و به ترتیب در کلاس های b و c قرار گرفتند در حالی که لاین های شماره ۱۷ و ۱۶ به ترتیب با عملکرد دانه ۱/۹۱ و ۱/۸۹ تن در هکتار در بین ژنوتیپ های آزمایشی دارای کمترین عملکرد بوده و در گروه بندی انجام شده در کلاس d قرار گرفتند. متوسط عملکرد رقم شاهد (سیمره) برابر با ۲/۱ تن در هکتار بود. با مقایسه عملکرد تولیدی توسط لاین های شماره ۶ و ۵ با رقم شاهد مشاهده می شود که، دو لاین مذکور به ترتیب افزایش عملکرد دانه معادل ۲۳۰ و ۱۶۰ کیلوگرم در هکتار نسبت به گندم دوروم سیمره داشتند.

مندرجات جدول ۴ نشان می دهد که، در تجزیه مرکب سه ساله برای مناطق مختلف، اثر متقابل سال × ژنوتیپ در سطح احتمال آماری

مرکب سه سال × چهار منطقه، شاهد مذکور حذف شده و تجزیه برای ۱۹ ژنوتیپ باقیمانده انجام شد.

نتایج حاصل از تجزیه مرکب (سه سال × چهار منطقه) نشان داد که اثر ساده سال و منطقه بر عملکرد دانه معنی دار نبوده است (جدول ۴). یعنی عوامل جوی و عواملی مانند خواص فیزیکی و شیمیایی خاک، طول و عرض جغرافیایی، ارتفاع از سطح دریا اثر یکسانی بر عملکرد داشته اند. بررسی های انجام شده توسط سایر محققین در خصوص پایداری و سازگاری عملکرد دانه محصولات زراعی مختلف گاهی اوقات نشان دهنده وجود اثر معنی دار عوامل سال و منطقه بر عملکرد دانه بوده (امیری گنگچین، ۱۳۷۵؛ بنایی، ۱۳۷۶؛ خواجه احمد عطاری و اکبری، ۱۳۷۵) و در برخی موارد این اثر (سال و منطقه) بر عملکرد دانه غیر معنی دار گزارش شده است (یوسفی، ۱۳۷۰؛ امیدوی تبریزی و همکاران، ۱۳۷۹؛ صادق زاده اهری و همکاران، ۱۳۷۹).

جدول ۴ نشان می دهد که اثر متقابل سال × منطقه بر عملکرد دانه بسیار معنی دار بوده است. یعنی، اثر سال ها روی مناطق از سالی به سال دیگر متفاوت بوده است. معنی دار بودن اثر متقابل سال × منطقه بر عملکرد دانه در بررسی های مشابه انجام شده در مورد گندم نان، دوروم، نخود و گلرنگ نیز گزارش شده است (خواجه احمد عطاری و اکبری، ۱۳۷۵؛ امیری

۵٪ معنی دار است. یعنی ژنوتیپ‌ها در سال‌های متفاوت وضعیت‌های متفاوتی داشته‌اند. از طرف دیگر جدول ۴ نشان می‌دهد که، اثر متقابل منطقه × ژنوتیپ بر عملکرد دانه معنی دار نبوده است. این امر نشان می‌دهد که ژنوتیپ‌ها دارای پایداری و سازگاری عمومی هستند.

امیری گنگچین (۱۳۷۵) در بررسی پایداری عملکرد دانه و سازگاری ۱۵ ژنوتیپ مختلف گندم دوروم در مناطق گرمسیر دیم کشور اثر متقابل سال × ژنوتیپ و منطقه × ژنوتیپ را بر عملکرد دانه به ترتیب غیر معنی دار و معنی دار گزارش نمود که با نتایج حاصل از این بررسی مغایرت دارد. در برخی بررسی‌ها اثر متقابل سال × ژنوتیپ و منطقه × ژنوتیپ بر عملکرد دانه محصولات زراعی مختلف معنی دار گزارش شده است (یوسفی، ۱۳۷۰؛ خواجه احمد عطاری و اکبری، ۱۳۷۵؛ بنایی، ۱۳۷۶). یوسفی (۱۳۷۰) در بررسی سازگاری ارقام جو (۱۸ ژنوتیپ) در مناطق گرمسیر کشور اثر متقابل سال × ژنوتیپ و منطقه × ژنوتیپ را بر عملکرد دانه به ترتیب غیر معنی دار و بسیار معنی دار گزارش کرد. نتایج مطالعات انجام شده توسط برخی دیگر از محققین نیز حاکی از معنی دار بودن اثر متقابل مذکور بر عملکرد دانه است (امیدی تبریزی و همکاران، ۱۳۷۹) که تا حدودی با نتایج به دست آمده از این بررسی مطابقت داشته و آن را تأیید می‌کند.

با توجه به معنی دار شدن اثر متقابل سه جانبه ژنوتیپ × منطقه × سال (جدول ۴) اقدام به

تجزیه پایداری گردید که نتایج حاصله در جدول ۵ آمده است. نتایج مندرج در جدول ۵ نشان می‌دهد که براساس آزمون ضریب تغییرات عملکرد دانه (CV%) در ۱۲ محیط (چهار منطقه در سه سال)، کمترین ضریب تغییرات محیطی در بین ارقام و لاین‌های آزمایشی به ترتیب مربوط به لاین‌های شماره ۱۸، ۱۶، ۱۵ و ۶ (به ترتیب معادل ۰/۳۱/۸، ۰/۳۲/۴، ۰/۳۴/۴ و ۰/۳۴/۷) است، در حالی که در این بررسی، ضریب تغییرات عملکرد دانه رقم شاهد (شماره ۱۹) معادل ۰/۳۹/۱ است.

نتایج حاصل از محاسبه پارامتر تیپ چهار (روش لین و بینز) در جدول ۵ نشان داد که، کمترین میزان واریانس درون مکانی در بین ارقام و لاین‌های آزمایشی مربوط به لاین‌های شماره ۱۶، ۱۸ و ۱۵ به ترتیب معادل ۰/۳۷۷، ۰/۳۸۲ و ۰/۴۹۲ است در حالی که، در این بررسی واریانس درون مکانی رقم شاهد (سیمره) برابر با ۰/۶۶۷ است. این نتایج نشان می‌دهند که براساس روش لین و بینز لاین‌های مذکور (۱۶، ۱۸ و ۱۵) جزو ارقام پایدار محسوب می‌گردند.

امیری گنگچین (۱۳۷۵) در بررسی پایداری عملکرد دانه و سازگاری ۱۵ لاین و رقم مختلف گندم دوروم به مدت دو سال زراعی در سه ایستگاه از مناطق گرمسیر و نیمه گرمسیر دیم کشور با استفاده از تجزیه‌های پایداری به روش شیب رگرسیون عملکرد به شاخص محیطی (bi)، روش فنیلی و ویلکینسون، واریانس درون

مکانی (لین و بینز) و روش شوکلا، بیان کرد که نتایج تمام روش‌ها برای مشخص کردن ارقام پایدار تا اندازه‌ای مشابه است. در این بررسی، استفاده از روش واریانس درون مکانی برای انتخاب ارقام پایدار از نظر عملکرد دانه مناسب تشخیص داده شده و بر اساس آن گندم دوروم سیمره جهت کاشت در مناطق مذکور معرفی گردید.

نتایج حاصل از تجزیه پایداری به روش غیرپارامتری رتبه‌بندی (Rank) در ۱۲ محیط (چهار منطقه در سه سال) که در جدول ۵ منعکس است نشان داد که در بین ارقام و لاین‌های آزمایشی، کمترین \bar{R} متعلق به لاین‌های شماره ۶، ۵، ۸ و ۱۳ و به ترتیب معادل ۴/۰۸، ۶/۰۸، ۷/۰ و ۷/۸۳ است. کم بودن \bar{R} در این بررسی نشانگر پرمحصول بودن لاین است. همچنین نتایج حاصل از بررسی انحراف معیار رتبه (SDR) در جدول ۵ نشان داد که، کمترین انحراف معیار رتبه به ترتیب به لاین‌های شماره ۱۷، ۷، ۱۴ و ۱۶ تعلق دارد که معادل با ۳/۱۲، ۳/۳۴، ۴/۰۳ و ۴/۰۵ است. این درحالی است که \bar{R} مربوط به رقم شاهد برابر با ۱۰/۴۲ و میزان SDR محاسبه شده برای آن برابر با ۴/۶۶ است.

نتایج حاصل از تجزیه پایداری به روش غیرپارامتری رتبه‌بندی (Rank) در ۱۲ محیط (چهار منطقه در سه سال) که در جدول ۵ منعکس است نشان داد که در بین ارقام و لاین‌های آزمایشی، کمترین \bar{R} متعلق به لاین‌های شماره ۶، ۵، ۸ و ۱۳ و به ترتیب معادل ۴/۰۸، ۶/۰۸، ۷/۰ و ۷/۸۳ است. کم بودن \bar{R} در این بررسی نشانگر پرمحصول بودن لاین است. همچنین نتایج حاصل از بررسی انحراف معیار رتبه (SDR) در جدول ۵ نشان داد که، کمترین انحراف معیار رتبه به ترتیب به لاین‌های شماره ۱۷، ۷، ۱۴ و ۱۶ تعلق دارد که معادل با ۳/۱۲، ۳/۳۴، ۴/۰۳ و ۴/۰۵ است. این درحالی است که \bar{R} مربوط به رقم شاهد برابر با ۱۰/۴۲ و میزان SDR محاسبه شده برای آن برابر با ۴/۶۶ است.

تحقیقات مشابهی در مورد بررسی سازگاری و پایداری عملکرد دانه گندم نان، دوروم و جو در مناطق مختلف کشور صورت گرفته و منجر به شناسایی و معرفی ارقام جدید گردیده است. در یک بررسی در مورد سازگاری و پایداری عملکرد ارقام گندم نان که بر روی ۲۰ رقم و روستایی و همکاران (۱۳۸۰) در بررسی پایداری عملکرد دانه ۲۴ ژنوتیپ گندم نان در مناطق گرمسیر دیم با استفاده از روش واریانس درون مکانی و روش رتبه‌بندی رقم کوهدشت را به عنوان رقم سازگار و دارای پایداری عملکرد دانه در شرایط مذکور معرفی نمودند. همچنین طی بررسی‌های به عمل آمده بر روی ۱۶ رقم و لاین مختلف گندم دوروم به مدت دو سال زراعی ۷۹-۱۳۷۷ در دو منطقه گرمسیر دیم، با استفاده از روش لین و بینز دو لاین (شماره ۱۰ و ۶) به عنوان لاین‌های پایدار از نظر عملکرد دانه شناسایی شدند (صادق‌زاده اهری و همکاران، گزارش منتشر نشده). در بررسی مشابهی بر روی ۲۲ رقم و لاین مختلف از گندم‌های دوروم در مناطق سردسیر دیم (شش منطقه به مدت سه سال زراعی) به دلیل وجود غیر یکنواختی واریانس اشتباهات آزمایشی، مناطق به دو گروه با اشتباه آزمایشی

مشابه تقسیم شده و براساس روش لین و بینز و رتبه‌بندی برای مناطق گروه اول (مراغه، سرارود و اردبیل) ژنوتیپ شماره ۱۸ (Haurani) و برای مناطق گروه دوم (شیروان، ارومیه و قاملو) ژنوتیپ‌های شماره ۹ (G-1252) و شماره ۱۸ (Haurani) به عنوان لاین‌های سازگار و پایدار از نظر عملکرد دانه شناخته شدند (صادق زاده اهری و همکاران، گزارش منتشر نشده).

جدول ۵- مقایسه میانگین و تجزیه پایداری عملکرد دانه ارقام و لاین‌های گندم دوروم طی سه سال بررسی در چهار منطقه

Table 5. Comparison of grain yield and stability analysis of durum wheat cultivars and lines in three years and four locations

شماره رقم Entry no.	عملکرد دانه Grain yield (t.ha ⁻¹)	میانگین رتبه (\bar{R})	انحراف معیار رتبه (SDR)	ضریب تغییرات عملکرد (CV%)	واریانس درون مکانی (Lin and Binns method)
1	2.00 c	10.66	5.51	43.2	0.748
2	2.04 c	11.33	6.60	41.1	0.703
3	2.09 c	9.42	4.68	38.0	0.633
4	1.99 c	13.25	4.47	36.8	0.537
5	2.26 c	6.08	5.02	36.8	0.691
6	2.33 b	4.08	4.66	34.7	0.651
7	2.07 c	10.92	3.34	36.0	0.554
8	2.16 c	7.00	4.97	37.5	0.659
9	2.18 c	9.50	5.84	38.4	0.702
10	2.15 c	9.50	5.26	37.9	0.666
11	2.17 c	9.25	4.96	39.8	0.748
12	2.18 c	8.75	5.26	39.4	0.738
13	2.15 c	7.83	5.06	35.4	0.582
14	2.04 c	12.42	4.03	35.7	0.529
15	2.04 c	9.83	6.53	34.4	0.492
16	1.89 d	14.42	4.05	32.4	0.377
17	1.91 d	15.58	3.12	41.5	0.626
18	1.94 c	13.08	6.64	31.8	0.382
19	2.10 c	10.42	4.66	39.1	0.667
LSD 1%	0.234				
LSD 5%	0.177				

در ستون عملکرد دانه b: عملکرد بالاتر از رقم شاهد (شماره ۱۹) در سطح LSD=0.05

c: عملکرد در سطح رقم شاهد (شماره ۱۹) بدون اختلاف معنی دار

d: عملکرد کمتر از رقم شاهد (شماره ۱۹) در سطح LSD=0.05

In each column b: yield higher than the check cultivar (no.19) at LSD=0.05

c: no significant difference with check cultivar (no.19)

d: yield less than the check cultivar (no.19) at LSD=0.05

با در نظر گرفتن نتایج حاصل از تجزیه‌های پایداری و مقایسه عملکرد دانه ارقام و لاین‌های آزمایشی در این بررسی، دو لاین شماره ۶ و ۵ که لاین‌های خواهری با شجره یکسان می‌باشند به عنوان لاین‌های دارای سازگاری و پایداری مناسب و برتر از نظر عملکرد نسبت

جدول ۶- میانگین صفات و خصوصیات زراعی ارقام و لاین‌های گندم دوروم طی سه سال بررسی در چهار منطقه (گچساران، کوهدشت، گنبد و مغان)

Table 6. Mean of agronomic characteristics of durum wheat cultivars and lines in three years and four locations (Gachsaran, Koohdasht, Gonbad and Moghan)

شماره Number	واریته /رقم Cultivar/line	تعداد روز تا ظهور سنبله DHE	تعداد روز تا رسیدن DMA	ارتفاع بوته PLH	وزن هزاردانه TKW	عملکرد دانه GY
1	Licaninia = Ruff	120	153	73	29	2.00
2	Chen/Altar 84	118	154	69	28	2.04
3	Mrb 3/4/Bye 2/Te/...	116	154	72	32	2.09
4	Omguer-1	119	154	78	35	1.99
5	Mrb 11//Snipe/Magh/3/...	116	152	73	33	2.26
6	Mrb 11//Snie/Magh/3/...	116	152	72	31	2.33
7	Omrabi 3/Awalbit 3	117	154	74	32	2.07
8	Omrabi 3/Awalbit 3	115	153	73	33	2.16
9	Stojocri 3	115	153	75	34	2.18
10	Mrb3/Chen	117	154	79	29	2.15
11	Omrabi-5/Omguer 5	117	155	77	33	2.17
12	Still"S"/Yav"S"/Sula"S"	116	153	74	34	2.18
13	Lagost-21	116	154	73	33	2.15
14	Gdovz 512/Cit//Ruff/...	118	155	75	32	2.04
15	Omgan	116	153	84	34	2.04
16	Mrb3/Chen	118	154	83	31	1.89
17	Bicre//Badri/Sapi	118	157	75	40	1.91
18	Plalalea-L 1911	119	157	70	30	1.94
19	Seimareh (Check)	117	154	67	29	2.10

DHE: Days from first rainfall until heading in more than 50% of plants; DMA: Days from first rainfall until maturity in more than 50% of plants; PLH: Plant height (cm); TKW: Thousand kernel weight(g); GY: Grain yield (t ha⁻¹).

سپاسگزاری

از آقای مهندس مظفر روستایی به خاطر راهنمایی‌های ارزنده‌شان در زمینه تجزیه و تحلیل آماری طرح تشکر و قدردانی می‌شود.

به سایر ژنوتیپ‌ها شناخته شده و جهت کاشت در مناطق گرمسیر و نیمه گرمسیر دیم مناسب تشخیص داده می‌شوند. در جدول ۶ میانگین صفات و خصوصیات زراعی ارقام و لاین‌های آزمایشی آمده است.

References

منابع مورد استفاده

- امیدی تبریزی، ا.ح.، احمدی، م.، شهسواری، م.، و کریمی، س. ۱۳۷۹. بررسی پایداری عملکرد دانه و روغن در چند رقم و لاین گلرنگ زمستانه. نهال و بذر ۱۶: ۱۴۵-۱۳۰.
- امیری گنگچین، ع. ۱۳۷۵. بررسی سازگاری و پایداری عملکرد ارقام گندم دوروم در مناطق دیم گرمسیر و نیمه گرمسیر کشور. نهال و بذر ۱۲(۴): ۴۸-۴۲.

- بنایی، ت. ۱۳۷۶. بررسی عملکرد و سازگاری دوازده رقم نخود سفید. نهال و بذر ۱۳(۴): ۱۱-۱.
- خواجه احمد عطاری، ا. ع.، و اکبری، ع. ۱۳۷۵. الموت، رقم جدید گندم زمستانه معرفی شده برای مناطق سردسیر کشور. نهال و بذر. ۱۲(۲): ۱۰-۸.
- دهقانی، ح. ۱۳۷۳. تجزیه پایداری عملکرد ارقام متوسط رس و دیررس ذرت. پایان نامه کارشناسی ارشد. دانشکده کشاورزی دانشگاه تربیت مدرس، تهران.
- روستایی، م.، حسینی، ک.، حسین پور، ط.، کلاته، م.، حسنپور حسینی، م.، امیری، ع.، خلیل زاده، غ.، محمدی، م.، نارکی، ف.، محفوظی، س.، ترابی، م.، بنی صدر، ن.، مختارپور، ح.، و وهابزاده، م. ۱۳۸۰. معرفی رقم جدید گندم نان کوهدشت. مجله نهال و بذر. ۱۷(۲): ۲۳۳-۲۳۰.
- طوطیایی، ح. و ناطق، ز. ۱۳۷۵. تجن، رقم جدید گندم معرفی شده برای مناطق شمال کشور. نهال و بذر. ۱۲(۴): ۲۳-۱۸.
- موسویون، م. ۱۳۶۷. مطالعه اثرات متقابل ژنوتیپ در محیط و تخمین سازگاری و ثبات عملکرد ارقام گندم معمولی. مجله علمی کشاورزی ۱۲: ۱۷-۳.
- یوسفی، ا. ۱۳۷۰. بررسی سازگاری ارقام جو در مناطق گرم و سرد ایران. نهال و بذر. ۷(۱ و ۲): ۴۶-۳۳.
- Eberhart, S.A., and Russell, W. A. 1966.** Stability parameters for comparing varieties. *Crop Science* 6: 36-40.
- Fabriani, G., and Lintas, C. 1988.** Durum chemistry and technology. American Association of Cereal Chemistry. Minnesota USA.
- Francis, T. R., and Kannenberg, L. W. 1978.** Yield stability studies in short-season maize(I). A descriptive method for genotypes. *Canadian Journal of Plant Science* 58: 1029-1034.
- Ketata, H. 1988.** Genotype×environment interaction. ICARDA. Proceedings of Biometrical Technique for Cereal Breeders, ICARDA, Syria.
- Lin, C. S., and Binns, M. R. 1985.** Procedural approach for assessing cultivar×location data pairwise genotype environment of test cultivars with check. *Canadian Journal of Plant Science* 65: 1065-1071.
- Lin, C. S., and Binns, M. R. 1991.** Genetic properties of four types of stability parameter. *Theoretical and Applied Genetics* 82: 505-509.
- Lin, C. S., Binns, M. R., and Letkovitch, L. P. 1986.** Stability analysis: Where do we stand?. *Crop Science* 26: 894-900.

- Nachit, M. M. 1998.** Durum breeding research to improve dryland productivity in the Mediterranean region. pp. 1-15. In: Nachit, M. M., Baum, M., Porceddu, E., Monneveux, P., and Picard, E. (eds.). SEWANA (South Europe, West Asia and North Africa) Durum Research Network. ICARDA, Syria.
- Plaisted, R. L., and Peterson, L. C. 1959.** A technique for evaluating the ability of selection to yield consistently in different locations and seasons. American Potato Journal 36: 381-385.
- Shukla, G. K. 1972.** Some statistical aspects of partitioning genotype-environmental components of variability. Heredity 29: 237-242.
- Srivastava, J. P. 1984.** Durum wheat: Its world status and potential in the Middle east and North Africa. Rachis 3: 1-8.
- Tahir, M., Ketata, H., Sadeghi, E., and Amiri, A. 1999.** Wheat and Barley Improvement in the Dryland Areas of Iran: Present Status and Future Prospects. Agricultural Research, Education and Extension Organization. Iran.
- Wricke, G. 1962.** Über eine methode zur erfassung der ologischen sterubretic in feld versuchen. Pflanzuecht 47: 92-96.

آدرس نگارندگان:

داود صادقزاده اهری و خشنود علیزاده دیزج- مؤسسه تحقیقات کشاورزی دیم، صندوق پستی ۱۱۹، مراغه.
سید کریم حسینی، طهماسب حسین پور، جبار آلت جعفریای و غلامرضا خلیلزاده- به ترتیب مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی کهگیلویه و بویراحمد (ایستگاه گچساران)، لرستان (ایستگاه کوهدشت)، گلستان (ایستگاه گنبد) و مغان (ایستگاه مغان).