مجله به‌نژادی نهال و بذر
جلد ۱-۲۶، شماره ۳، سال ۱۳۸۹

پایداری و سازگاری عملکرد دانه ژنوتیپ‌های گندم نان با استفاده از معیارهای مختلف پایداری در شرایط تنش شوری

Grain Yield Stability and Adaptability of Bread Wheat Genotypes Using Different Stability Indices under Salinity Stress Conditions

اشکبوس امینی[۱]، مجتبی وهابزاده[۱]، اسلام مجیدی هروان[۲]، داود افیونی[۳]، محمدتقی طباطبائی[۴]، محمدحسین صابری[۵]، غلامعباس لطفعلی آینه[۶] و سید ذبیح‌الله راوری[۷]

۱- مربی، موسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر، کرج
۲- استاد، پژوهشکده بیوتکنولوژی کشاورزی ایران، کرج
۳- مربی، مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی اصفهان
۴- مربی، مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی یزد
۵- استادیار، مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی خراسان جنوبی، بیرجند
۶- مربی، مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی خوزستان، اهواز
۷- مربی، مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی کرمان

تاریخ دریافت: ۱۳۸۸/۶/۱۴ تاریخ پذیرش: ۱۳۸۹/۲/۲۳

چکیده

امینی، ا.، وهابزاده، م.، مجیدی هروان، ا.، افیونی، د.، طباطبائی، م. ت.، صابری، م. ح.، لطفعلی آینه، غ.، و راوری، س. ذ. ۱۳۸۹. پایداری و سازگاری عملکرد دانه ژنوتیپ‌های گندم نان با استفاده از معیارهای مختلف پایداری در شرایط تنش شوری. **مجله به‌نژادی نهال و بذر ۱-۲۶:** ۴۱۱ - ۳۹۷.

به منظور بررسی اثر متقابل ژنوتیپ × محیط، با هدف تعیین سازگاری و پایداری عملکرد دانه لاین‌های جدید گندم نان در مناطق دارای آب و خاک شور معتدل کشور، تعداد هفده لاین جدید پیشرفته گندم نان به همراه ارقام روشن،کویر و بم، به عنوان ارقام شاهد متحمل به تنش شوری، درقالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار در ایستگاه‌های یزد ، بیرجند و اصفهان در شرایط تنش شوری (Ec_{Soil} =8-14 ds/m و Ec_{Water} =8-12 ds/m) به مدت دو سال زراعی(۸۳-۱۳۸۱) ارزیابی شدند. بر اساس نتایج تجزیه واریانس مرکب دو ساله اثرهای مربوط به ژنوتیپ، سال× مکان، ژنوتیپ× سال و اثر متقابل سه جانبه ژنوتیپ × سال × مکان معنی‌دار بود. با توجه به نتایج بررسی پایداری و سازگاری با روش‌ها ومعیارهای مختلف پایداری، لاین‌های MS-81-14، MS-81-4، MS-81-3 و MS-81-5 به عنوان لاین‌های پرمحصول و پایدار شناسائی شدند. لاین MS-81-14 با شجره 1-66-22/Inia با داشتن بیشترین عملکرد دانه (۵/۴۷۰تن درهکتار)، بالاترین مقدار معیار گزینش همزمان برای عملکرد و پایداری (YS=۲۳)، بیشترین مقدار ضریب تبیین (R^2 =۹۷/۴٪)، کمترین میانگین رتبه (R=۳/۴۲)، انحراف معیار رتبه پایین (SDR=۴/۶۰۹)، واریانس پایداری (σ_i^2) غیرمعنی دار و اکووالانس ریک (W_i)پایین به عنوان لاین با عملکرد بالاو پایدار و سازگار با مناطق معتدل دارای آب و خاک شور شناسایی وانتخاب شد.

واژه‌های کلیدی: گندم نان، عملکرد دانه ، تنش شوری، تجزیه پایداری و سازگای.

نویسنده مسئول: amini_ashk@yahoo.com

Archive of SID
www.SID.ir

مقدمه

شوری یکی از تنش‌های مهم در مناطق خشک و نیمه خشک جهان است که تولید محصولات کشاورزی را محدود می‌کند. شوری روزبه‌روز در حال گسترش بوده و بخش اعظم زمین‌های زراعی مناطق خشک به دچار شوری خاک شده‌اند. در کشور ایران، حدود ۲۴ میلیون هکتار از اراضی با درجات مختلفی تحت تاثیر شوری قرار دارند که در اقلیم‌های مختلف کشور پراکنده شده‌اند (Pazira and Sadegzadeh, 1998). برآوردهای دیگر نشان می‌دهد که سطح اراضی تحت تاثیر شوری در ایران بیشتر از این مقدار است به طوری که، ۲۵/۵ میلیون هکتار از خاک‌های ایران دارای درجه شوری کم تا متوسط و بیش از ۸/۵ میلیون هکتار دارای درجه شوری زیاد هستند (Anonymous, 2000). بر اساس گزارش دیگری حدود درصد از اراضی آبی در ایران نیز مسئله شوری دارند (Kamkar *et al.*, 2004). قسمت‌های وسیعی از استان‌های: یزد، اصفهان (زمین‌های اطراف زاینده‌رود)، خراسان جنوبی، کرمان، قم، تهران (ورامین تا گرمسار)، سمنان، خراسان مرکزی (فیض‌آباد) وسیستان وبلوچستان به نحوی متاثر از تنش شوری (شوری آب و خاک) هستند و به تدریج از دسترس خارج می‌شوند. استفاده از ارقام نسبتاً متحمل به شوری همراه با استفاده از سایر روش‌ها مانند زهکشی، آبیاری با آب‌های شیرین، اصلاح بیولوژیکی اراضی، استفاده از ماشین‌آلات مناسب کشت، روش‌های سنتی زراعت در اراضی شور و روش‌های به زراعی مناسب تولید در شرایط تنش شوری را ممکن می سازد. با توجه به مطالب فوق در کنار تحقیقات روی محصولات کشاورزی برای شرایط معمولی (آب و خاک غیر شور)، لازم است تحقیقات در شرایط تنش شوری نیز انجام شود تا ارقام مناسب برای این شرایط تولید شوند. در این راستا ضرورت دارد تا همواره ارقام دارای پایداری در عملکرد در شرایط تنش شوری برای کشت و تولید بهتر و بیشتر در دسترس کشاورزان باشد. ارقامی که بتوانند در مناطق مختلف با تنش‌های محیطی (شوری و خشکی)، عملکرد بالاتری تولیدکنند و پایداری عملکرد خود را در سال‌های مختلف و در مناطق گوناگون حفظ کنند جزو ارقام موفق خواهند بود و در برنامه‌های به‌نژادی دستیابی به این گونه ارقام با تجزیه آماری پارامترهای پایداری متداول است (Becker and Leon, 1988). به علت وجود اثر متقابل بین ژنوتیپ و محیط، ارزیابی ارقام جدید در محیط‌های مختلف توسط به‌نژادگران یک ضرورت محسوب می‌شود. اثر متقابل ژنوتیپ در محیط درجه‌ای از عدم اطمینان در اندازه‌گیری برتری هر ژنوتیپ را نشان می‌دهد. این عدم اطمینان با بزرگ شدن این اثر متقابل افزایش می‌یابد (Delacy *et al.*, 1996). به طور کلی به ارقامی سازگار اطلاق می‌شود که در طیفی از محیط‌ها، توان ژنتیکی عملکرد بالا و پایدار بروز دهند. ارقام با سازگاری وسیع در

www.SID.ir

یک سری از محیط‌ها عملکرد متوسط و پایدار دارند، ولی ارقامی که فقط در شرایط مطلوب، پتانسیل ژنتیکی محصول‌دهی بالا داشته و در شرایط نامساعد،دارای عملکرد ضعیفی باشند به عنوان ارقام با سازگاری محدود شناخته می‌شوند (Lin and Binns, 1991). فینلی و ویلکینسون (Finlay and Wilkinson,1963) از دو آماره شیب خط رگرسیون ومتوسط عملکرد هر رقم برای تعیین پایداری استفاده کردند. ابرهارت و راسل (Eberhart and Russell, 1966) علاوه بر شیب خط رگرسیون و متوسط عملکرد ارقام میانگین مربعات انحراف از خط رگرسیون را نیز در میزان پایداری ارقام مهم تلقی کرده و رقم پایدار را رقمی با شیب رگرسیون یک و میانگین مربعات انحراف از خط رگرسیون کوچک و میانگین عملکرد با لا معرفی کردند. در تحقیقی دیگر، با مطالعه پایداری ارقام گندم بر اساس روش پیشنهادی ابرهارت و راسل (۱۹۶۶) ارقام با عملکرد بالا، ضریب رگرسیون بزرگ‌تر از یک را برای مناطق حاصلخیز توصیه شد (Harsh *et al.,* 2000). لین و بینز (Lin and Binns, 1991) چهار مفهوم پایداری را برای پارامترهای پایداری تک متغیره ارائه کردند. گروه A شامل واریانس محیطی (S_{xi}^2) و ضریب تغییرات محیطی (CV_i%) (Francis and Kannenberg, 1978) است این دو پارامتر را پارامترهای پایداری تیپ I یا پایداری بیولوژیک مینامند. از پارامترهای گروهB و تیپ II پایداری می‌توان به (W_i) اکووالانس ریک (Wricke, 1962) و (σ_i^2) واریانس پایداری (Shukla, 1972) اشاره کرد. ریک (Wricke, 1962) استفاده از جمع مربعات اثر متقابل ژنوتیپ × محیط هر ژنوتیپ در کلیه محیط‌های آزمایش را به عنوان پارامتر پایداری (W_i) پیشنهاد کرد. در این روش ژنوتیپ‌های با مقدار W_i پایین پایدار هستند.

شوکلا (Shukla, 1972) پارامتر واریانس پایداری (σ_i^2) را برای هر ژنوتیپ مطرح کرد که مجموع مربعات اثر متقابل ژنوتیپ × محیط را به اجزای مرتبط به هریک از ژنوتیپ‌ها تقسیم و سهم هر یک را در تشکیل این اثر متقابل تعیین می کند. واریانس پایداری شوکلا (σ_i^2) ترکیب خطی از اکووالانس (W_i) ریک است بنابراین در مواقعی که هدف رتبه‌بندی ارقام است، این دو آماره معادل هم هستند (Becker and Lean, 1988). b_i (ضریب رگرسیون) و همچنین β_i ضریب رگرسیون دو آماره پایداری در گروه C و تیپ II هستند. از آماره‌های پایداری گروهD و تیپ III می‌توان به پارامتر (S^2_{di}) انحراف از خط رگرسیون (Eberhart and Russell,1966) اشاره کرد. کانگ (Kang, 1993) روشی را برای گزینش عملکرد وپایداری بالای ژنوتیپ‌ها پیشنهاد و معیار YS_i یا معیار گزینش همزمان برای عملکرد پایداری معرفی کرد.تلفیق پایداری با عملکرد برای گزینش ژنوتیپ‌های پایدار با عملکرد بالا است و هر دو صفت عملکرد و پایداری تواماً در نظر گرفته می‌شوند تا اثر ژنوتیپ در محیط کاهش یافته و

Archive of SID

www.SID.ir

گزینش‌ها دقیق‌تر و قابل بازیابی باشند. روش‌های غیر پارامتری رتبه‌بندی (Ranking) نیز توسط محققین مختلف برای تعیین پایداری و سازگاری ارقام به طور وسیع در مراکز و موسسات تحقیقاتی داخل (Sabaghnia *et al.*, 2006؛ Vahabzadeh *et al.*, 2006) و خارج کشور (Nassar and Huhn, 1987؛Ketata, 1988) به کار گرفته شده است.

آدوگنا و لابوسچاگن (Adugna and Labuschagne, 2003) در مطالعه پایداری ژنوتیپ‌های بزرک (*Linum usitatissium* L.) در هجده محیط دراتیوپی، از کمیت‌های پارامتری وغیر پارامتری استفاده و ژنوتیپ‌های پایدار را براساس هردو روش معرفی کردند. آن‌ها نشان دادند که ضریب تغییرات، واریانس پایداری و واریانس رتبه نتایج مشابهی در مورد پایداری ژنوتیپ‌ها دارند. امینی و همکاران (Amini *et al.*, 2008) با بررسی همبستگی رتبه‌ای بین پارامترهای مختلف پایداری و عملکرد، روش غیرپارامتری رتبه‌بندی و معیار کانگ (YS) را معیارهای مناسبی برای گزینش ژنوتیپ‌های با عملکرد بالا و پایدارتشخیص دادند. هر گروه از محققین یکی از روش‌ها و یا ترکیبی از آن‌ها را در مطالعاتشان جهت یافتن ارقام پرمحصول و پایدار استفاده کرده و نسبت به برخی از روش‌ها ایراداتی وارد و برخی دیگر را مورد تایید قراردادهاند، ولی در هر حال روش کاملاً قابل قبول و قطعی وجود ندارد. در این پژوهش نیز با هدف تعیین پایداری ارقام و لاین‌های گندم نان در شرایط تنش شوری، ازمعیارهای مختلف تجزیه پایداری استفاده شد.

مواد و روش‌ها

به منظور بررسی پایداری و سازگاری عملکرد لاین‌های جدید گندم نان، تعداد هفده لاین با تیپ رشد بهاره و بینابین (Facultative) در سه منطقه معتدل یزد، بیرجند واصفهان که دارای آب وخاک شور هستند به همراه ارقام روشن، کویر و بم به عنوان ارقام شاهد متحمل به شوری در یک آزمایش مقایسه عملکرد در قالب طرح آماری بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار به مدت دو سال زراعی (۸۳-۱۳۸۱) در شرایط تنش شوری مورد بررسی قرار گرفتند.

شوری آب آبیاری مناطق اجرای آزمایش بین ۸ الی ۱۲ دسی زیمنس برمتر (Ec_{Water}=8-12ds/m) و شوری خاک محل‌های آزمایش بین ۹ الی ۱۴ دسی زیمنس برمتر (Ec_{Soil} =8-14 ds/m) بود. ابعاد کرت‌ها در تمام مناطق ثابت و مساحت کاشت ۳ = ۱/۲ × ۲/۵ و مساحت برداشت ۲/۴ = ۱/۲ × ۲ مترمربع بود. تعداد خطوط هشت و فاصله خطوط ۱۵ سانتی‌متردر نظر گرفته شد. میزان کود مصرفی مطابق فرمول کودی و آزمون خاک مناطق بود و میزان بذر هر رقم بر اساس ۴۵۰ دانه در مترمربع منظور شد. برای کنترل علف‌های هرز پهن‌برگ و

Archive of SID

www.SID.ir

باریک برگ به ترتیب از علف‌کش‌های پوماسوپر و گرانستار استفاده شد. پس از برداشت، محصول دانه کرت‌های آزمایش بر حسب کیلوگرم تعیین و برای تجزیه واریانس مرکب و تعیین اثر اصلی و متقابل و همچنین مقایسه میانگین‌ها از آزمون چند دامنه‌ای دانکن استفاده شد. آزمون یکنواختی خطاهای آزمایش‌ها با آزمون بارتلت انجام شد. در تجزیه واریانس مرکب سال و مکان به عنوان عامل‌های تصادفی و ژنوتیپ به عنوان فاکتور ثابت در نظر گرفته شدند. در این بررسی برای انجام تجزیه پایداری عملکرد دانه لاین‌های مورد بررسی، از آماره‌های پایداری شامل: معیارهای پیشنهادی ابرهارت و راسل (Eberhart and Russell, 1966) با محاسبه ضریب خط رگرسیون (b_i) و انحرافات ازخط رگرسیون (S^2_{di})، واریانس پایداری شوکلا (Shukla, 1972)، معیار ریک (Wricke, 1962) و ضریب تبیین (R^2) بر اساس پیشنهاد پینتوس (Pinthus, 1973) استفاده شد. علاوه بر معیارهای فوق ازمعیار Ys_i یا معیارگزینش همزمان برای عملکرد و پایداری کانگ (Kang, 1993) و روش غیر پارامتری رتبه‌بندی (Ranking) نیز استفاده شد. در روش گزینش همزمان، ژنوتیپ‌ها بر حسب عملکرد دانه از کمترین مقدار با رتبه ۱ تا بیشترین مقدار (رتبه ۲۰ در این آزمایش) مشخص شدند. اگر میانگین عملکرد دانه ژنوتیپ کمتر از میانگین کل با اختلاف کمتر از مقدار یک LSD بود، با ۱- نشان داده شدند، و در صورتی‌که میانگین عملکرد دانه ژنوتیپ بیشتر از میانگین کل با اختلاف کمتر از یک LSD، حداقل یک LSD و حداقل دو LSD بود به ترتیب با ۱، ۲ و ۳ نشان داده شدند (تصحیح نسبت به رتبه). سپس رتبه تصحیح شده برای هر ژنوتیپ از جمع جبری رتبه عملکرد و میزان تصحیح نسبت به رتبه هر ژنوتیپ محاسبه شد. از واریانس پایداری شوکلا (۱۹۷۲) برای پایداری ژنوتیپ‌ها استفاده شده بدین صورت که بر اساس روش کانگ (۱۹۹۳) اعداد ۸-، ۴- و به ترتیب به واریانس‌های معنی‌دار در سطح احتمال ۱ درصد و ۵ درصد و واریانس غیر معنی‌دار داده شدند.در نهایت با جمع جبری اعداد ستون میزان پایداری و رتبه تصحیح شده عملکرد، آماره عملکرد و پایداری (YS) برای هر ژنوتیپ مشخص شد. در روش غیرپارامتری رتبه ژنوتیپ‌ها در کلیه محیط‌ها براساس عملکرد دانه رتبه‌بندی شده و میانگین رتبه (R)، انحراف معیار رتبه‌ها (SDR) برای هر رقم محاسبه شد. برای انجام تجزیه‌های آماری از نرم افزارهای SAS و SPSS و بسته‌های نرم‌افزاری S116 و Ebrus استفاده شد.

نتایج و بحث

مشخصات لاین‌های گندم نان مورد بررسی در جدول ۱ نشان داده شده است.

وضعیت ژنوتیپ‌ها و اثر متقابل ژنوتیپ در مکان‌ها و سال‌های مختلف برای صفت عملکرد دانه با استفاده از داده‌های به دست آمده از ایستگاه‌های مختلف در دو سال از

www.SID.ir

جدول۱- شجره لاین‌های جدید گندم نان مورد بررسی در شرایط تنش شوری
Table1. Pedigrees of new bread wheat lines studied under salinity stress conditions

Line code	Pedigree
MS-81-1	Flt//Maya"S"/Nac
MS-81-2	HD 2169/Bow"S"//MV 22
MS-81-3	T.Aest/5/Ti/4/La/3/Fr/Kal//Gb/6/;Ures*2/Prl
MS-81-4	T.Aest/5/Ti/4/La/3/Fr/Kal//Gb/6/Vee"S"/Bow"S"
MS-81-5	T.Aest/5/Ti/4/La/3/Fr/Kal//Gb/6/F13471/Crow"S"
MS-81-6	Tjb 841/15143//Ymh/63-122/3/Ombu /Alamo
MS-81-7	Alvd/MV 17
MS-81-8	Tr380-16-3A614/Chat"S"//WW33/Vee"S"
MS-81-9	Tui"S"//Shi#4414/Crow"S"
MS-81-10	PRL"S"/PEW"S"//Ns732/Her
MS-81-11	PRL"S"/PEW"S//Amazonas
MS-81-12	TOW"S"/PEW"S"//Shi#4414/Crow"S"
MS-81-13	Hirmand/Mahdavi
MS-81-14	1-66-22/Inia
MS-81-15	1-63-31/3/12300/Tob//Cno/Sx
MS-81-16	DH4-209-1577 F3 Vee"s"/Nac//1-66-22
MS-81-17	Falat/BKt
MS-81-18	Bam(check)
MS-81-19	Kavir(check)
MS-81-20	Roshan (check)

طریق تجزیه واریانس مرکب با فرض ثابت بودن اثر ژنوتیپ و تصادفی بودن اثر سال و مکان، در شرایط تنش شوری (سه مکان و دو سال) مورد بررسی قرار گرفت. همان‌طوری‌که در جدول ۲ مشاهده می‌شود اثر ژنوتیپ و اثر متقابل سال × مکان، ژنوتیپ × سال و ژنوتیپ × سال × مکان معنی‌دار واثر متقابل ژنوتیپ × مکان غیر معنی‌دار بود.

معنی‌دار شدن اثر مربوط به ژنوتیپ‌ها زمینه‌ساز انتخاب لاین‌های برتر برای معرفی است. نظر به معنی‌دار شدن اثر متقابل ژنوتیپ × سال × مکان استفاده از میانگین عملکرد ژنوتیپ‌ها به تنهایی جهت شناسایی ژنوتیپ (های) برتر موثر نبود بنابراین انجام تجزیه پایداری جهت شناسایی ژنوتیپ‌های با سازگاری بالا و عملکرد مطلوب در صفت عملکرد دانه ضروری بود.

محفوظی و همکاران (Mahfoozi *et al.*, 2009) و شارما و همکاران (Sharma, *et al.*, 1987) نیز در بررسی پایداری عملکرد دانه درگندم‌های نان اثر متقابل سه طرفه ژنوتیپ × سال × مکان را برای عملکرد دانه معنی‌دار گزارش و با استفاده از تجزیه پایداری، ژنوتیپ برتر را در بین ژنوتیپ‌ها شناسایی کردند.

مقایسه میانگین عملکرد لاین‌ها و ارقام نشان داد لاین‌های MS-81-14، MS-81-4، MS-81-3 و MS-81-5 به ترتیب با میانگین

Archive of SID

www.SID.ir

جدول ۲- تجزیه واریانس مرکب عملکرد دانه ژنوتیپ‌های گندم نان در شرایط تنش شوری
Table 2. Combined analysis of variance for grain yield of braed wheat genotypes under salinity stress conditions

S.O.V.	منبع تغییرات	درجه آزادی df.	میانگین مربعات MS
Year	سال	1	149.287 ns
Location	مکان	2	20.308 ns
Year × Location	سال × مکان	2	131.810 **
Rep(Year × Location)	تکرار درون سال و مکان	12	1.727
Genotype	ژنوتیپ	19	4.705 *
Genotype × Year	ژنوتیپ × سال	19	1.894 *
Genotype × Location	ژنوتیپ × مکان	38	1.162 ns
Genotype × Year × Location	ژنوتیپ ×سال ×مکان	38	1.004 **
Error	اشتباه آزمایش	228	0.479
CV(%)		15.16	

ns، * و ** : به ترتیب غیر معنی‌دار، معنی‌دار در سطوح احتمال ۵ درصد و ۱ درصد.

ns, * and ** : Not significant, significant at 5% and 1% probability levels, respectively

عملکرد ۵/۴۷۰ ، ۵/۳۳۴ ، ۵/۱۰۷ و ۵/۰۱۱ تن در هکتار نسبت به سایر لاین‌ها و ارقام شاهد دارای عملکرد بیشتر و معنی‌داری بودند. لاین MS-81-14 نسبت به رقم روشن ۲۱/۶ درصد نسبت به رقم کویر ۱۷/۶ درصد و نسبت به رقم بم ۱۰ درصد برتری عملکرد داشت (جدول ۳). نتایج تجزیه آماری با استفاده از روش‌های مختلف تجزیه پایداری نشان داد که لاین‌های MS-81-3، MS-81-5، MS-81-8، MS-81-9، MS-81-11، MS-81-14 و MS-81-17 دارای واریانس انحراف از خط رگرسیون یا S^2di غیرمعنی‌دار (جدول ۴) و جزو ژنوتیپ‌های پایدار بودند. واریانس انحراف از خط رگرسیون (S^2di) سایر ژنوتیپ‌ها در سطوح احتمال ۵ درصد و ۱ درصد معنی‌دار بود و ژنوتیپ‌های ناپایدار محسوب شدند (جدول ۴). ارقام روشن وبم نیز با داشتن واریانس انحراف از رگرسیون غیر معنی‌دار پایدار بودند و لی رقم کویرکه دارای انحراف از رگرسیون معنی‌دار بود، بر اساس روش ابرهارت و راسل (۱۹۶۶) ناپایدار تلقی شد (جدول ۴). لاین‌های MS-81-14 و MS-81-5 با داشتن عملکرد بالا (به ترتیب ۵/۴۷۰ و ۵/۰۱۱ تن در هکتار) و برتر از

Archive of SID

www.SID.ir

جدول ۳- مقایسه میانگین دو ساله عملکرد دانه ژنوتیپ‌های گندم نان در شرایط تنش شوری
Table 3. Comparison of two years means of grain yield of bread wheat genotypes under salinity stress conditions

کد ژنوتیپ Genotype code	میانگین عملکرد دانه Mean grain yield (tha^{-1})	رتبه Rank
MS-81-1	4.081cdef	16
MS-81-2	4.454bcdef	13
MS-81-3	5.107abc	3
MS-81-4	5.334ab	2
MS-81-5	5.011abc	4
MS-81-6	4.883abcde	6
MS-81-7	4.762abcdef	8
MS-81-8	4.319cdef	14
MS-81-9	3.838ef	19
MS-81-10	4.125cdef	15
MS-81-11	3.844def	18
MS-81-12	3.664ef	20
MS-81-13	4.051cdef	17
MS-81-14	5.470a	1
MS-81-15	4.670abcdef	10
MS-81-16	4.725abcdef	9
MS-81-17	4.872abcde	7
Bam	4.962abcd	5
Kavir	4.650abcdef	11
Roshan	4.499bcdef	12

میانگین‌های دارای حروف مشابه، در سطح احتمال ۵ درصد معنی‌دار نیستند (آزمون چند دامنه دانکن).
Means followed by similar letters are not significantly different at 5% level (Duncan`s multiple range test).

شاهدها (ارقام کویر، روشن و بم) و داشتن ضریب رگرسیون نزدیک به یک (به ترتیب ۱/۰۷ و ۰/۹۲) و نیز انحراف از خط رگرسیون غیر معنی‌دار از سازگاری عمومی خوبی در شرایط تنش شوری برخوردار بوده و برترین ژنوتیپ‌ها شناخته شدند. این دو لاین همچنین با داشتن ضریب تبیین یا R^2 بالا (به ترتیب ۹۷/۴ و ۹۰/۶ درصد) براساس معیار پیشنهادی پینتوس (Pintus, 1974) نیز پایدارترین ژنوتیپ‌ها بودند (جدول ۴). لاین MS-81-4 هر چند که عملکرد بالائی داشت ولی به علت داشتن انحراف از رگرسیون معنی‌دار و مقدار

Archive of SID
www.SID.ir

جدول ۴- پارامترهای پایداری مختلف محاسبه شده، میانگین رتبه و انحراف معیار رتبه ژنوتیپ‌های گندم نان در شرایط تنش شوری

Table 4. Different stability parameters, rank mean and standard deviation of rank for bread wheat genotypes under salinity stress conditions

کد ژنوتیپ Genotype code	میانگین عملکرد Yield Mean (tha^{-1})	اکووالانس ریک W_i	واریانس شوکلا σi^2	ضریب رگرسیون b_i	انحراف از خط رگرسیون S^2_{di}	ضریب تشخیص R^2	میانگین رتبه R	انحراف معیار رتبه SDR	شاخص نسبی عملکرد Y.I.R.%
MS-81-1	4.081	2.62	0.56^{*}	0.95	0.65^{**}	81.1	12.58	6.741	89
MS-81-2	4.454	1.80	0.38^{ns}	1.07	0.62^{**}	86.5	10.08	3.955	98
MS-81-3	5.107	1.53	0.32^{ns}	1.26	0.26^{ns}	81.1	6.92	4.631	112
MS-81-4	5.334	1.80	0.38^{ns}	1.03	0.45^{*}	50.4	5.00	3.860	117
MS-81-5	5.011	1.11	0.22^{ns}	0.90	0.26^{ns}	90.6	6.00	4.147	110
MS-81-6	4.883	2.52	0.54^{*}	1.34	0.41^{*}	75.2	9.00	5.657	107
MS-81-7	4.762	2.48	0.53^{*}	0.98	0.62^{**}	74.1	9.33	4.676	104
MS-81-8	4.319	1.32	0.27^{ns}	0.69	0.15^{ns}	90.4	11.58	4.934	95
MS-81-9	3.838	1.17	0.24^{ns}	0.92	0.28^{ns}	79.3	16.17	3.656	84
MS-81-10	4.125	2.97	0.64^{*}	1.03	0.74^{**}	90.2	13.25	4.835	90
MS-81-11	3.844	1.38	0.28^{ns}	0.77	0.25^{ns}	68.8	15.42	4.432	84
MS-81-12	3.664	2.43	0.52^{*}	0.89	0.58^{**}	84.1	17.00	2.366	80
MS-81-13	4.051	2.22	0.47	1.05	0.55^{**}	88.1	14.75	3.158	89
MS-81-14	**5.470**	**2.08**	**0.44^{ns}**	**1.07**	**0.33^{ns}**	**97.4**	**3.42**	**4.609**	**120**
MS-81-15	4.670	3.09	0.66^{*}	1.09	0.76^{**}	92.8	11.33	6.919	102
MS-81-16	4.725	2.78	0.59^{*}	1.02	0.69^{**}	87.8	9.58	6.591	103
MS-81-17	4.872	0.91	0.18^{ns}	1.17	0.17^{ns}	94.1	8.83	5.027	107
Bam	**4.962**	**0.88**	**0.17^{ns}**	**1.17**	**0.17^{ns}**	**96.7**	**8.42**	**3.878**	**109**
Kavir	**4.650**	**3.06**	**0.66^{*}**	**0.64**	**0.52^{*}**	**87.8**	**8.75**	**6.114**	**102**
Roshan	**4.499**	**1.28**	**0.26^{ns}**	**0.96**	**0.32^{ns}**	**82.9**	**12.58**	**5.142**	**99**

ns، * و ** : به ترتیب عیر معنی‌دار و معنی‌داردر سطح احتمال ۵ درصد و ۱ درصد.

ns, * and ** : Not significant, significant at 5% and 1% probiblity levels, respectively.

Archive of SID

www.SID.ir

ضریب تبیین بسیار پایین ناپایدار تعیین شد.

لاین‌های MS-81-3 و MS-81-17 و رقم بم (شاهد) با توجه به انحراف از خط رگرسیون پایین و عملکرد بالا، شیب خط رگرسیونی بیشتر از یک، به عنوان ژنوتیپ‌هائی با سازگاری خصوصی برای مناطق دارای آب و خاک شور، پربازده و مساعد شناخته شدند. در برخی تحقیقات انجام شده از آماره‌های شیب خط رگرسیون و متوسط عملکرد هر رقم برای تعیین پایداری استفاده شده است (Harsh *et al.*, 2000). از طریق دو آماره اکووالانس ریک (W_i) واریانس پایداری شوکلا (σ_i^2) لاین‌های MS-81-2، 17، 14، 13، 11، 9، 8، 5، 4، 3 با داشتن اکووالانس ریک و واریانس پایداری شوکلا پایین و غیرمعنی‌دار (جدول ۴) به عنوان ژنوتیپ‌های پایدار شناسایی شدند ولی با در نظر گرفتن عملکرد آن‌ها، لاین‌های MS-81-14، Ms-81-4، MS-81-3 و MS-81-5 علاوه بر پایداری دارای عملکرد بالا و بیشتر از شاهدها بودند و به عنوان ژنوتیپ‌های مطلوب و پایدار تعیین شدند. از روش‌های معیار اکووالانس ریک (Wi) و واریانس پایداری شوکلا (σi^2) در بررسی پایداری عملکرد ارقام گندم دوروم در مناطق دیم گرمسیر و نیمه گرمسیر کشور استفاده شده و رقم سیمره به عنوان پایدارترین و پرمحصول‌ترین گندم دوروم تشخیص داده شد (Amiri-Gangchin, 1996).

براساس گزینش همزمان عملکرد و پایداری (معیار YS) لاین MS-81-14 با میانگین عملکرد ۵/۴۷۰ تن در هکتار و YS برابر با ۲۳ برترین ژنوتیپ از نظر پایداری و عملکرد شناخته شد و بعد از آن لاین‌های MS-81-4، MS-81-3، MS-81-5 و رقم بم به ترتیب با متوسط عملکرد ۵/۳۳۴، ۵/۱۰۷، ۵/۰۱۱ و ۴/۹۶۲ تن در هکتار و YS برابر با ۲۱، ۲۰، ۱۸ و ۱۷ در رتبه‌های بعدی قرار گرفتند. ارقام کویر و روشن به ترتیب دارای YS برابر با ۷ و ۸ بودند. لاین‌های MS-81-3 و MS-81-4 کمتری نسبت لاین MS-81-14 داشتند و لاین MS-81-12 با متوسط عملکرد ۳/۶۶۴ تن در هکتارو YS برابر با ۶- ضعیف‌ترین ژنوتیپ شناخته شد (جدول ۴). تحقیقات مشابهی در مورد بررسی سازگاری وپایداری عملکرد دانه گندم، جو و تریتیکاله درمناطق مختلف کشور انجام و منجر به شناسایی و معرفی ارقام جدید شده است (Mahfoozi *et al.*, 2009؛ Amini, *et al.*, 2008؛ Vahabzadeh *et al.*, 2006؛ Ghazvini and Yousefi, 1999). بر اساس نتایج روش غیر پارامتریک رتبه‌بندی (Ranking) لاین MS-81-14 با میانگین عملکرد دانه دو ساله ۵/۴۷۰ تن در هکتار، با کمترین میانگین رتبه عملکرد (R=۳/۴۲) و انحراف معیار رتبه پایین (SDR= ۴/۶۱) در مقابل ۴/۶۵۰ تن در هکتار عملکرد دانه، میانگین رتبه عملکرد ۸/۷۵ و انحراف معیار رتبه ۶/۱۱۴ رقم کویر و ۴/۴۹۹ تن در هکتار عملکرد دانه، میانگین رتبه عملکرد ۱۲/۵۸ و انحراف معیار رتبه ۵/۱۴۲ رقم روشن و همچنین ۴/۹۶۲ تن در هکتار عملکرد دانه،

Archive of SID

www.SID.ir

جدول ۵- تجزیه پایداری عملکرد دانه ژنوتیپ‌های گندم نان به روش گزینش همزمان برای عملکرد و پایداری (Kang, 1993)

Table 5. Stability analysis for grain yield based on simultaneous selection for yield and stability (Kang, 1993)

کد ژنوتیپ Genotype code	میانگین عملکرد Grain yield (tha^{-1})	رتبه عملکرد Yield rank	تصحیح نسبت به رتبه Adjustment to rank	رتبه تصحیح شده Adjusted rank	واریانس پایداری σi^2	میزان پایداری Stability rating	اثر توام عملکرد و پایداری (YS)
MS-81-1	4.081	5	-2	3	0.56^{*}	-4	-1
MS-81-2	4.454	8	-1	7	0.38^{ns}	0	7
MS-81-3	5.107	18	2	20	0.32^{ns}	0	20
MS-81-4	5.334	19	2	21	0.38^{ns}	0	21
MS-81-5	5.011	17	1	18	0.22^{ns}	0	18
MS-81-6	4.883	15	1	16	0.54^{*}	-4	12
MS-81-7	4.762	13	1	14	0.53^{*}	-4	10
MS-81-8	4.319	7	-1	6	0.27ns	0	6
MS-81-9	3.838	2	-2	0	0.24ns	0	0
MS-81-10	4.125	6	-1	5	0.64^{*}	-4	1
MS-81-11	3.844	3	-2	1	0.28^{ns}	0	1
MS-81-12	3.664	1	-3	-2	0.52^{*}	-4	-6
MS-81-13	4.051	4	-2	2	0.47ns	0	2
MS-81-14	5.470	20	3	23	0.44^{ns}	0	23
MS-81-15	4.670	11	1	12	0.66^{*}	-4	8
MS-81-16	4.725	12	1	13	0.59^{*}	-4	9
MS-81-17	4.872	14	1	15	0.18^{ns}	0	15
Bam	4.962	16	1	17	0.17^{ns}	0	17
Kavir	4.650	10	1	11	0.66^{*}	-4	7
Roshan	4.499	9	-1	8	0.26^{ns}	0	8
Mean	4.650						8.9
LSD5%=0.452 tha^{-1}							

ns و * : به ترتیب عیر معنی‌دار و معنی‌دار در سطح احتمال ۵ درصد.

ns and * : Not significant and significant at 5% probiblity level, respectively.

Archive of SID

www.SID.ir

میانگین رتبه عملکرد ۸/۴۲ و انحراف معیار رتبه ۳/۸۷۸ رقم بم، جزء پایدارترین ژنوتیپ‌ها بوده و در مجموع دو سال ۱۲۰ درصد شاخص برتری عملکرد نشان داد (جدول ۴). روش‌های غیرپارامتری رتبه‌بندی (Ranking)، نیز توسط محققین مختلف برای تعیین پایداری و سازگاری ارقام ، به طور وسیع به کار گرفته شده است (Vahabzadeh *et al.*, 2006؛ Sabaghnia *et al.*, 2006؛ Ketata, 1988؛ Nassar and Huhn, 1987). در مجموع براساس نتایج حاصله ازکلیه روش‌ها و معیارهای مختلف پایداری، لاین‌های MS-81-14، MS-81-4، MS-81-3 و MS-81-5 جزء لاین‌های پرمحصول و پایدار بودند و عملکرد بیشتری نسبت به شاهدهای متحمل به شوری (ارقام کویر، روشن و بم) داشتند و در میان آن‌ها لاین MS-81-14 با شجره 1-66-22/Inia با داشتن بیشترین عملکرد دانه (۵/۴۷۰ تن درهکتار)، بالاترین مقدارمعیار گزینش همزمان برای عملکرد و پایداری (YS=۲۳)، بیشترین مقدار ضریب تبیین (R^2=۹۷/۴٪)، کمترین میانگین رتبه (R=۳/۴۲)، انحراف معیار رتبه پایین (SDR=۴/۶۰۹)، واریانس پایداری (σ_i^2) غیرمعنی‌دار و اکووالانس ریک (W_i)پایین پایدارترین و مطلوب‌ترین ژنوتیپ شناخته شد. بعضی محققین کارایی صفت عملکرد دانه به عنوان تنها معیار اصلی گزینش برای تحمل شوری را کافی ندانسته و صفات مورفوفیزیولوژیک دیگری از جمله دوام سبزینگی برگ پرچم، طول پدانکل، عملکرد بیولوژیکی (بیوماس گیاه) و طول دوره پرشدن دانه را نیز مورد توجه قرار داده‌اند و به همبستگی مثبت بین این صفات و عملکرد دانه در شرایط تنش شوری اشاره کرده‌اند (Houshmand *et al.*, 2005؛ Poustini, 2002؛ Kamkar *et al.*, 2004؛ Flowers and Yeo, 1995؛ Blum, 1988؛ Kelman and Qualset, 1991).

برای بررسی صفات فیزیولوژیکی مهم مرتبط با تنش شوری، مطالعات بیشتری روی لاین MS-81-14 انجام شد و نتایج نشان داد که از نظر عملکرد و برخی صفات فیزیولوژیکی مرتبط باتحمل به تنش شوری مانند طول دوره پرشدن دانه، طول پدانکل، دوام سبزینگی برگ پرچم، عملکرد بیولوژیکی و وزن هزاردانه نسبت به شاهدهای متحمل به شوری کویر وبم و نیز برخی ارقام تجاری مناطق مزبور (سپاهان، پیشتاز، مهدوی، قدس، شیراز، الوند و مرودشت) برتر است (Afuni and Mahloji, 2006). با توجه به نتایج این بررسی‌ها این لاین به دلیل عملکرد بالا و پایدار و سازگاری با مناطق معتدل دارای آب و خاک شور و دارا بودن خصوصیات زراعی وفیزیولوژیکی مرتبط به تحمل به تنش شوری مناسب برای تکثیر بذر و معرفی انتخاب شد.

www.SID.ir

References

Adugna, W., and Labuschagne, M. T. 2003. Parametric and nonparametric measures of phenotopic stability in linseed (*linum usitatissimum* L.) Euphytica 129: 211-218.

Afiuni, D., and Mahlooji, M. 2006. Correlation analysis of some agronomic traits in wheat *(Triticum aestivum* L.) genotypes under salinity stress. Seed and Plant, 22: 186-199 (in Farsi).

Amini. A., Vahabzadeh, M. Afiuni, D., Saberi, M. H., and Tabatabaei, M. T. 2008. Study of adaptation and grain yield stability of wheat genotypes in salt affected regions of Iran. 18th EUCARPIA General Congress. Valencia, Spain.

Amiri-Gangchin, A. 1996. Study of adaptability and stability of durum wheat varieties in tropical and sub-tropical dry land areas. Seed and Plant, 12 (4): 42-48 (in Farsi).

Anonymous. 2000. Global Network on Integrated Soil Management for Sustainable Use of Salt-affected Soils. Country Specific Salinity Issues-Iran. Rome, Italy. Appeared on: fao.http://www.fao.org/ag/agl/agll/spush/degrade.asp?country=iran

Becker, B., and Leon, J. 1988. Stability analysis in plant breeding. Plant Breeding 101: 1 – 25.

Blume, A. 1988. Plant Breeding for Stress Environment.CRC Press. Boca Raton, Florid, USA.

Delacy, I. H., Basford, K. E., Cooper, M., Bull, J. K., and Mclaren, C. B. 1996. Analysis of multi-environment trials. An historical perspective.pp.39-124.In: Cooper, M., and Hammer, G. L. (eds.) Plant Adaptation and Crop Improvement. CAB International, UK.

Eberhart, S. A., and Russell, W. A. 1966. Stability parameters for comparing varieties. Crop Science 6: 36-40.

Finlay, K. W., and Wilkinson, G. N. 1963. The analysis of adaptation in a plant breeding programme. Australian Journal of Agricultural Research 14: 742-754.

Flowers, T. J., and Yeo, A. R. 1995. Breeding for salinity tolerance in crop plants. Where next? Australian Journal of Plant Physiology 22: 875-884.

Francis, T. R., and Kannenberg, L. W. 1978. Yield stability studies in short season maize. I. A descriptive method for grouping genotypes. Canadian Journal of Plant Science 58: 1029-1034.

Ghazvini, B., and Yousefi, A. 1999. Evaluation of adaptability and yield component of advanced barley lines in warm zones. Iranian Journal of Crop Sciences 1 (4): 29-41

Archive of SID

www.SID.ir

(in Farsi).

Harsh, M., Sawhney, R. N., Singh, S. S., Chaudhary, D., Sarmara, N., and Sharma, J. B. 2000. Stability analysis of high yielding wheat at varying fertility levels. Indian Journal of Genetics 60: 471 – 476.

Hoshmand, S., Arzani, A., Maibody, S. A. M., and Feizi, M. 2005. Evaluation of salt tolerant genotypes of durum wheat derived from *in vitro* and field experiments. Field Crops Research 91: 345-354.

Kamkar, B., Kafi, M,. and Nassiri Mahallati, M. 2004. Determination of the most sensitive developmental period of wheat (*Triticum aestivum*) to salt stress to optimize saline water utilization. Proceedings of the 4th International Crop Science Congress. Brisbane, Australia.

Kang, M. S. 1993. Simultaneous selection for yield and stability in crop performance trials: consequences for growers. Agronomy Journal 85: 754-757.

Kelman, W. M., and Qualset, C. O. 1991. Breeding for salinity-stressed environments: Recombinant inbred wheat lines under saline irrigation. Crop Sience 31: 1436-1442.

Ketata, H. 1988. Genotype × environment interaction. ICARDA. Proceedings of the Workshop on Biometrical Techniques for Cereal Breeders. ICARDA, Aleppo, Syria. pp.16-32.

Lin, C., and Binns, M. R. 1991. Genetic properties of four types of stability parameter. Theoretical and Applied Genetics 82: 505-509.

Mahfoozi, S., Amini A., Chaichi, M., Jasemi, S. Sh., Nazeri, M., Abedi-Skooii, S., Aminzadeh, G., and Rezaei M. 2009. Study on grain yield stability and adaptability of winter wheat genotypes using different stability indices under terminal drought stress conditions. Seed and Plant Improvement Journal 25-1: 65-82 (in Farsi).

Nassar, R. L., and Huhn, M. 1987. Studies on estimation of phenotypic stability: Test of significance for non-parametric measures of phenotypic and genotype-environmental components of variability. III. Multiple lines and crosses. Heredity 23: 339-365.

Pazira, E., and Sadegzadeh, K. 1998. National review document on optimizing soil and water use in Iran. Workshop of ICISAT, Sahelian Center, 13-18 April. Niamy, Nigeria.

Pinthus, M. J. 1973. Estimate of genotypic value: A proposed method. Euphytica 22: 121-123

Poustini, K. 2002. An evaluation of 30 wheat cultivars regarding the responses to

Archive of SID

www.SID.ir

stability to salinity stress. Iranian Journal of Agricultural Sciences 33: 57-64 (in Farsi).

Sabaghnia, N., Dehghani, H., and Sabaghpour, S. H. 2006. Nonparametric methods for interpreting genotype × environment interaction of lentil genotypes. 2006. Crop Sciences 46: 1100-1106.

Shukla, G. K. 1972. Some statistical aspects of partitioning genotype-environmental components of variability. Heredity 29: 237-245.

Vahabzadeh, M., Amini, A., Ghasemi, M., Nazeri, M., and Koohkan, S. A. 2006. Study of adaptability and grain yield stability in promising lines of triticale. Journal of Agriculture 8: 69-83 (in Farsi).

Wricke, G. 1962. Uber eine methods zur erfassung der okologischen streubreite in feld versuchen. Pflanzenzuecht 47: 92-96.

Archive of SID

www.SID.ir