نشریه پژوهشهای زراعی ایران
جلد ۱۱، شماره ۴ ، زمستان ۱۳۹۲، ص. ۶۳۹-۶۲۹

Iranian Journal of Field Crops Research
Vol. 11, No.4, Winter. 2014, p. 629-639

مقایسه پایداری و سازگاری غله جدید تریتی‌پایرم اولیه با گندم نان ایرانی و تریتیکاله با استفاده از پارامترهای مختلف پایداری در ایران

سارا فرخ‌زاده[۱]- حسین شاهسوند حسنی[۲]- قاسم محمدی‌نژاد[۳*]

تاریخ دریافت:۱۳۹۱/۴/۲۳
تاریخ پذیرش:۱۳۹۲/۴/۱۵

چکیده

به منظور بررسی اثر متقابل ژنوتیپ در محیط عملکرد دانه ۸ لاین اولیه و ترکیبی اولیه تریتی‌پایرم در مقایسه با ۴ رقم گندم نان و ۵ لاین امیدبخش تریتیکاله در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار در هفت محیط مجزا در سه منطقه کرمان، سیرجان و نی‌ریز در سال‌های زراعی ۸۱-۸۰ ، ۸۵-۸۴ و ۸۹-۸۸ مورد بررسی قرار گرفت. نتایج تجزیه واریانس مرکب برای عملکرد دانه در هفت محیط، تفاوت‌های معنی‌داری بین محیط‌ها و اثر متقابل ژنوتیپ در محیط را نشان داد. نتایج تجزیه پایداری نشان داد اولا در گروه‌بندی ژنوتیپ‌ها با روش ابرهارت و راسل ژنوتیپ‌ها بر اساس پارامترهای شیب خط رگرسیون، متوسط عملکرد دانه و نیز انحراف از خط رگرسیون، لاین ترکیبی تریتی پایرم اولیه 5-(Ka/b)(Cr/b) و لاین‌های امیدبخش تریتیکاله ۴۱۱۵، ۴۱۰۸ و M45 دارای سازگاری مطلوب در تمام محیط‌های آزمایش‌ها شناخته شدند. ثانیا نتایج گروه‌بندی ژنوتیپ‌ها درتجزیه خوشه‌ای با معیار اکووالانس و واریانس پایداری، دقیقا یکسان بود. ثالثا بر مبنای پارامترهای اکووالانس، واریانس پایداری و میانگین عملکرد، لاین ترکیبی اولیه تریتی‌پایرم 5-(Ka/b)(Cr/b) و دو لاین امیدبخش تریتیکاله ۴۱۰۸ وM45 با کمترین اثر متقابل ژنوتیپ در محیط و عملکرد بالاتر از میانگین سایر ارقام و لاین‌ها به‌عنوان بهترین ژنوتیپ‌ها شناخته شدند. این لاین تریتی پایرم برای اولین بار به عنوان یک لاین با پتانسیل مرتعی مناسب در نواحی خشک و نیمه خشک ایران به‌ویژه با آب و خاک شور برای انجام آزمایش‌های ثبت و کنترل گواهی بذر معرفی می‌شود. دو لاین امیدبخش تریتیکاله نیز به‌عنوان ارقام اصلاح شده برای تولید دانه غلات در اراضی با فقر غذایی و حاشیه ای ایران در نواحی خشک و نیمه خشک توصیه می‌شوند.

واژه‌های کلیدی: پایداری، پارامترهای پایداری، تریتی‌پایرم اولیه، تریتی پایرم ترکیبی اولیه، تریتیکاله، گندم نان

مقدمه

گونه‌های وحشی منابع مهمی از ژن‌های متحمل به تنش‌های زنده و غیرزنده هستند و انتقال این ژن‌ها به گیاهان زراعی از اهمیت خاصی برخوردار است اگر چه با این روش‌ها امکان ورود صفات نامطلوبی به گیاه نیز وجود دارد اما برطرف کردن صفات نامطلوب با روش‌های اصلاحی نیز امکان‌پذیر است. غله جدید تریتی‌پایرم[۴] اولیه یکی از آمفی پلوئیدهای مصنوعی است که به منظور انتقال ژن‌های متحمل به شوری از تلاقی گندم دوروم[۵] (2n =4x=28 , AABB) و علف شور ساحل بنام تینوپایرم بسارابیکم[۶] (2n =2x=14 ,$^{b}E^{b}E$) ایجاد شده است اگر چه لاین‌های این آمفی‌پلوئید در سال‌های اولیه تولید دارای برخی صفات نامطلوب زراعی از جمله شکنندگی محور خوشه، دیررسی و ناپایداری بسیار جزیی میوزی بودند ولی در مطالعات اولیه به‌زارعی تاکنون در ایران از نظر تولید محصول با مشکل جدی روبه‌رو نشده‌اند (۲۱). بنابراین تعیین درجه پایداری محیطی آن‌ها و شناسایی لاین‌های سازگار با محیط‌های خاص یا ارقام با سازگاری عمومی از اهمیت خاصی برخوردار است از آن‌جایی‌که هنوز بین ظهور صفات و سازگاری عمومی در گیاهان مختلف ارتباط قوی پیدا نشده است لذا مطالعه اثر متقابل ژنوتیپ با محیط موثرترین روش برای شناسایی ارقام سازگار است زیرا اثر متقابل ژنوتیپ با محیط همبستگی بین ارزش‌های فنوتیپی و ژنوتیپی را کاسته و باعث کاهش سودمندی ارقام می‌شود (۶، ۱۲ و ۱۳). در برنامه‌های به‌نژادی، ارقام

۱- دانش آموخته کارشناسی ارشد اصلاح نباتات و عضو انجمن علمی پژوهشگران جوان کرمان
۲و۳- دانشیار و استادیار گروه زراعت و اصلاح نباتات، دانشکده کشاورزی و قطب علمی تنش‌های محیطی در غلات، دانشگاه شهید باهنر کرمان
(*- نویسنده مسئول: Email: Mohammadinejad@uk.ac.ir)

4- Tritipyrum
5- *Triticum durum*
6- *Thinopyrum bessarabicum*

Archive of SID
www.SID.ir

می‌بایستی در یک دامنه‌ی وسیعی از تغییرات محیطی در مکان‌ها و سال‌های متفاوت مورد ارزیابی قرار گیرند تا اطلاعات حاصل از تخمین سازگاری و ثبات عملکرد ژنوتیپ‌ها معیار مطمئن‌تری در توصیه‌ی ارقام ارائه داده و کارایی گزینش و معرفی ارقام را فراهم نماید (۵). برای تعیین پایداری ارقام از روش‌های گوناگونی استفاده می‌شود و محققین مختلف معیارهای متفاوتی را جهت تشخیص پایداری ارقام به‌کار گرفته‌اند (۱۱). برخی از محققین گزارش نموده‌اند که اغلب بین ظهور صفات در ژنوتیپ‌های مختلف و اثر محیط که معمولا به‌وسیله معیارهای متفاوتی سنجیده می‌شود، رابطه خطی یا نزدیک به خطی وجود دارد (۷، ۱۱ و ۲۰). به همین جهت ییتز و کوکران (۲۶) استفاده از روش رگرسیون را برای ارزیابی واکنش ژنوتیپ‌ها در شرایط محیطی مختلف پیشنهاد نمودند. ابرهارت و راسل (۱۴) از شیب خط رگرسیون (b_i) و میانگین مربعات انحراف از خط رگرسیون (s^2_{di}) به عنوان معیارهای تعیین پایداری استفاده نمودند. روش آن‌ها در واقع تعمیم روش فینلی و ویلکینسون (۱۵) است. واکنش ویژه هر ژنوتیپ به عوامل محیطی با ضریب رگرسیون مشخص می‌گردد و این شاخص به عنوان پارامتر پاسخ در نظر گرفته می‌شود. میانگین مربعات انحراف از خط رگرسیون مربوط به بخش غیر قابل پیش بینی تنوع هر ژنوتیپ می‌گردد، لذا باید به‌عنوان پارامتر پایداری در نظر گرفته شود. یکی دیگر از پارامترهای پایداری واریانس محیطی (S_i^2) است. ولی استفاده از این پارامتر زمانی‌که تنوع بین محیط‌های آزمایش زیاد باشد مطلوب به نظر نمی‌رسد، اما در محدوده جغرافیایی با تنوع کم استفاده از این روش موثر است و بر طبق این روش ژنوتیپی پایدار است که واریانس محیطی آن کمتر باشد (۱۸ و ۱۹). ریک (۲۵) پارامتر دیگری (W_i) را معرفی نمود که در واقع جمع مربعات اثرات متقابل ژنوتیپ با محیط برای هر ژنوتیپ را مد نظر قرار داد. شوکلا (۲۳) پارامتر واریانس پایداری برای هر ژنوتیپ را مطرح و اظهار نمود به‌طور کلی واریانس پایداری یک ترکیب خطی از اکووالانس می‌باشد، لذا اکووالانس و واریانس پایداری از نظر درجه-بندی ژنوتیپ‌ها دارای ارزش یکسانی هستند. بر طبق دو روش فوق ژنوتیپ‌هایی پایدار محسوب می‌گردند که مقدار هر یک از دو شاخص اخیر در آن‌ها حداقل باشد. فرانسیس و کاننبرگ (۱۶) ضریب تغییرات مربوط به هر رقم را به‌عنوان پارامتر پایدار معرفی کردند و ژنوتیپ‌های با عملکرد بیشتر از میانگین و ضریب تغییرات کمتر از میانگین را به عنوان واریته پایدار تشخیص دادند. شاه و همکاران (۲۲) نیز در بررسی سازگاری ارقام گندم پس از معنی‌دار شدن اثر رقم با مکان، رقم با سال و رقم با سال و مکان، با استفاده از آماره‌های واریانس محیطی، ضریب تغییرات، اکووالانس، واریانس پایداری، ضریب رگرسیون، واریانس انحراف از رگرسیون و ضریب تبیین ارقام پایدار را معرفی کردند. آکورا و همکاران (۹) در بررسی پایداری پانزده ژنوتیپ گندم دوروم در هشت محیط در آناتولی مرکزی (ترکیه) با استفاده از پارامترهای پایداری یک متغیره در مقایسه کلیه ژنوتیپ‌ها ارقام Yilmaz-98 و Cakmac-79 را پایدار معرفی نمودند. اصولا اثر متقابل ژنوتیپ در محیط می‌تواند هر گونه پیشرفت ناشی از گزینش برای لاین‌ها و ارقام بهتر در مراحل مختلف اصلاح یک گیاه را کاهش دهد بنابراین پایداری بایستی به عنوان یک جنبه مهم در آزمایش‌های مقایسه عملکرد به‌ویژه در مرحله به‌زراعی هر گروه از لاین‌های اصلاح شده مانند غله جدید تریتی‌پایرم اولیه در نظر گرفته شود. در مطالعات انجام شده تاکنون جهت یافتن ژنوتیپ‌های پرمحصول و پایدار از یک یا ترکیب چند روش آماری استفاده شده است بنابراین در این پژوهش علاوه بر بررسی اثر متقابل بین انواع ژنوتیپ‌های تریتی‌پایرم، گندم نان و تریتیکاله با محیط، مقایسه سازگاری لاین‌های اولیه و ترکیبی اولیه تریتی‌پایرم در مقایسه با ارقام گندم نان و لاین‌های امیدبخش تریتیکاله برای معرفی ارقام و لاین‌های پایدار از انواع روش‌های مختلف آماری پیشرفته ابرهارت و راسل، ضریب تنوع ژنوتیپی، واریانس محیطی، اکووالانس ریک و واریانس پایداری شوکلا استفاده شد.

مواد و روش‌ها

مواد گیاهی: ۱۷ ژنوتیپ آمفی‌پلوئید هگزاپلوئید شامل ۸ لاین اولیه و ترکیبی اولیه تریتی‌پایرم، ۵ لاین جدید تریتیکاله و ۴ رقم گندم نان ایرانی

روش‌ها: کاشت ارقام و لاین‌ها (جداول ۱ و ۲) در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار در هفت محیط مجزا در مناطق کرمان، سیرجان و نی‌ریز فارس در سال‌های زراعی ۸۱-۸۰، ۸۵-۸۴ و ۸۹-۸۸ انجام گرفت. هر کرت آزمایشی در هر یک از آزمایش‌های هفت‌گانه شامل ۴ ردیف کاشت به طول ۳ متر و فاصله ردیف ۵۰ سانتی‌متری بود. در طول دوره رشد مراقبت های به‌زراعی لازم از قبیل آبیاری، کنترل علف‌های هرز، حذف بوته‌های نابه‌جا و سایر نظارت‌های دوره‌ای لازم صورت گرفت. در این بررسی صفات ظهور سنبله (روز)، ارتفاع بوته (سانتیمتر)، تعداد پنجه کل 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. پس از تجزیه واریانس ساده صفات در هر محیط و آزمون بارتلت برای یکنواختی واریانس خطاها تجزیه واریانس مرکب برای صفات مختلف با فرض ثابت بودن اثر ژنوتیپ‌ها و تصادفی بودن اثر محیط‌ها صورت گرفت (جدول ۳). به منظور تجزیه پایداری ابتدا با استفاده از مدل رگرسیون ابرهارت و راسل (۱۴) رابطه خطی عملکرد دانه بر اساس شاخص محیطی طبق فرمول $y_{ij} = \alpha_i + \beta_i I_j + \varepsilon_{ij}$ ارزیابی شد (جداول ۴، ۵ و اشکال ۱ و۲). در این فرمول y_{ij}= میانگین رقم i در محیط j، α_i =

Archive of SID

www.SID.ir

میانگین رقم i در تمام محیط‌ها، I_j ارزش محیطی یا میانگین تمام ارقام در محیط j به صورت انحراف از میانگین کل، b_i ضریب رگرسیون واکنش رقم i در محیط‌های مختلف، و ε_{ij} انحراف از رگرسیون رقم i در محیط j است. جهت آزمون تفاوت معنی‌داری ضرایب رگرسیون با یک از آزمون t استفاده شد (جدول ۵) و برای آزمون معنی‌دار بودن واریانس انحراف از خط رگرسیون برای هر ژنوتیپ (s^2_{di}) به عنوان خطای استاندارد از آزمون F استفاده شد (جدول ۵). هم‌چنین نمودار پایداری (پراکنش ژنوتیپ‌ها بر حسب ضریب رگرسیون خطی و میانگین) و نمودار پراکنش انحراف از خط رگرسیون هر ژنوتیپ در برابر میانگین آن جهت تفسیر آثار متقابل ترسیم شدند (اشکال ۱ و ۲). پایداری ژنوتیپ‌ها از نقطه نظر عملکرد دانه نیز بر اساس روش‌های ضریب تنوع ژنوتیپی (CV)، واریانس محیطی (S_i^2)، اکووالانس (W_i^2)، واریانس پایداری (δ_i^2) و ضریب تبیین مدل رگرسیون خطی (R^2_i) محاسبه و مورد بررسی قرار گرفت (جداول ۵، ۶ و شکل ۳). در این مطالعه برای انواع محاسبه‌های آماری فوق الذکر از نرم افزارهای SAS، EXCEL، MSTATC، MINITAB، SPSS و برنامه S116 استفاده شد.

نتایج و بحث

نتایج کای اسکویر حاصل از آزمون بارتلت برای کنترل یکنواختی خطاهای آزمایشی بین آزمایش‌های ساده هفت گانه در سه منطقه از ایران غیر معنی‌دار شد که حاکی از یکنواختی تغییرات خطا در آزمایش‌های مختلف بود و امکان تجزیه واریانس مرکب (جدول ۳) را فراهم نمود و نتایج این تجزیه حاکی از معنی‌دار شدن اثرات محیط و اثر متقابل ژنوتیپ در محیط‌های آزمایش بود و بیان‌گر این است که می‌توان ژنوتیپ‌های سازگار به نواحی خاص را انتخاب نمود زیرا مجموع مربعات اثر متقابل ژنوتیپ در محیط برای صفت عملکرد دانه ۶۱/۴۸ درصد از مجموع مربعات کل را به خود اختصاص داد که از سایر صفات بیشتر بود (جدول ۳).

جدول ۱- انواع آزمایش‌های انجام شده در مناطق کرمان، سیرجان و نی ریز در مطالعه تجزیه پایداری عملکرد و سایر خواص به‌زراعی لاین‌های اولیه و ترکیبی اولیه تریتی‌پایرم در مقایسه با لاین‌های امیدبخش تریتیکاله و ارقام گندم نان در ایران

آزمایشات (محیط)	مکان اجرای آزمایش	سال زراعی
اول	کرمان	۸۹-۸۸
دوم	کرمان	۸۱-۸۰
سوم	کرمان	۸۵-۸۴
چهارم	سیرجان	۸۹-۸۸
پنجم	نی‌ریز	۸۱-۸۰
ششم	کرمان	۸۱-۸۰
هفتم	سیرجان	۸۹-۸۸

جدول ۲- ژنوتیپ‌های مختلف غلات آمفی‌پلوئید هگزاپلوئید شامل لاین‌های اولیه، ترکیبی اولیه گندم جدید تریتی‌پایرم، لاین‌های امیدبخش تریتیکاله و ارقام گندم نان ایرانی

ارقام و لاین‌ها	کد یا اسامی ارقام یا لاین‌ها	فرمول و عدد کروموزومی
لاین‌های اولیه تریتی‌پایرم	Ka/b	$AABBE^bE^b$, 2n=6x=42
	La/b	"
	La(4B,4D)/b	"
لاین‌های اولیه ترکیبی تریتی‌پایرم	(Ma/b)(Cr/b)-4	$AABBE^bE^b$, 2n=6x=42
	(Ka/b)(Cr/b)-3	"
	(Ka/b)(Cr/b)-5	"
	(Ka/b)(Cr/b)-6	"
	(St/b)(Cr/b)-4	"
لاین‌های امبدبخش تریتیکاله	تریتیکاله ۴۱۰۳	AABBRR, 2n=6x=42
	تریتیکاله ۴۱۰۸	"
	تریتیکاله ۴۱۱۵	"
	تریتیکاله ۴۱۱۶	"
	تریتیکاله M45	"
ارقام گندم نان ایرانی	امید	AABBDD, 2n=6x=42
	الوند	"
	بهاره بافت	"
	کویر	"

Archive of SID

www.SID.ir

جدول ۳- تجزیه واریانس مرکب صفات عملکرد و سایر خصوصیات زراعی لاین‌های اولیه غله جدید تریتی‌پایرم، لاین‌های امیدبخش تریتیکاله و ارقام گندم نان در شرایط محیطی مختلف در مناطق کرمان، سیرجان و نی‌ریز

منابع تغییر	درجه آزادی	میانگین مربعات								
		عملکرد دانه (تن/هکتار)	شاخص برداشت(٪)	وزن هزار دانه(گرم)	تعداد دانه در سنبله	تعداد سنبلچه	تعداد سنبله	طول سنبله	تعداد پنجه کل	ارتفاع بوته	ظهور سنبله (روز)
محیط	۶	۱۲۱/۶۴**	۱۲۶۱/۹**	۵۲۳۰/۱۹**	۹۲۲/۲۴**	۱۸۱/۲۲**	۱۸۴۰/۹۷**	۳۹۳/۲۱**	۲۶۹۷/۳۹**	۵۷۱۹/۲۷**	۷۳۷۹/۸۷**
تکرار در محیط	۱۴	۰/۲۶*	۴۸۸/۳۹$^{n.s}$	۲۶/۳۹$^{n.s}$	۱۱/۶۲**	۱/۰۷$^{n.s}$	۰/۹۸*	۲/۶۷**	۲/۴**	۲۵۷/۲۱**	۲۰/۱۷**
ژنوتیپ	۱۶	۱۷/۵۸$^{n.s}$	۶۳۴/۹۵*	۳۹۳۴/۲۵**	۴۶۸/۶۱**	۵۳۵/۰۰**	۴۵/۹۹$^{n.s}$	۱۲/۱۱*	۱۲۶/۳۷**	۱۵۴۹/۸۶**	۱۶۵۷/۳۳**
ژنوتیپ در محیط	۹۶	۱۷/۶۲**	۳۵۱/۰۳*	۱۴۳/۰۱**	۶۶/۷۳**	۱۸/۱۷**	۳۱/۹۳**	۶/۵۲**	۴۹/۸۶**	۲۰۵/۹۱**	۱۸۵/۰۳**
خطا	۲۲۴	۰/۱۹	۴/۲۷	۲۲/۶۹	۱/۶۶	۰/۶۹	۰/۵۴	۰/۲۵	۱/۰۱	۴۹/۶۹	۶/۵۹
ضریب تغییرات	-	۱۰/۶۵	۶/۸۹	۱۰/۸۵	۳/۷۵	۴/۸۵	۷/۰۴	۷/۴	۷/۵۶	۹/۰۴	۱/۷۸
میانگین	-	۴/۱۴	۳۰/۰۲	۴۳/۸۹	۳۴/۳۳	۱۷/۱۳	۱۰/۴۳	۱۱/۷	۱۳/۲۷	۷۸/۰۲	۱۴۴/۰۲

*# و **## - به ترتیب معنی دار (α=٪۵)، بسیار معنی دار (α=٪۱) و غیر معنی دار (n.s)

محفوظی و همکاران (۳) نیز در بررسی پایداری عملکرد دانه در گندم‌های نان اثر متقابل سه طرفه ژنوتیپ با سال و مکان را برای عملکرد دانه معنی‌دار گزارش و با استفاده از تجزیه پایداری، ارقام برتر گندم را شناسایی کردند. محمدی و همکاران (۴) نیز در بررسی پایداری عملکرد در گندم اثر متقابل ژنوتیپ با محیط را برای عملکرد دانه بسیار معنی‌دارگزارش و با استفاده از تجزیه پایداری، ژنوتیپ‌های برتر را شناسایی نمودند. نتایج تجزیه واریانس عملکرد دانه ۱۷ لاین و رقم از سه نوع آمفی‌پلوئید هگزاپلوئید (جدول ۴) بر اساس روش ابرهارت و راسل (۱۴) نشان داد که منابع تغییر محیط، ژنوتیپ با محیط و انحراف مرکب بسیار معنی‌دار بودند. معنی‌دار بودن انحراف مرکب حاکی از این است که انحراف از رگرسیون خطی برای ارقام و لاین‌ها معنی‌دار بوده و لذا ارقام و لاین‌ها دارای یک واکنش غیر قابل پیش بینی نسبت به تغییرات محیطی بودند. رابطه‌ای خطی بین عملکرد لاین‌ها و ارقام در هر محیط با شاخص محیطی وجود داشت (جدول ۵). معنی‌دار نشدن اثر متقابل ژنوتیپ در محیط خطی نشان-دهنده عدم وجود تفاوت معنی‌دار ژنوتیپ‌ها از لحاظ شیب خط رگرسیون است و به عبارت دیگر حاکی از آن است که عکس‌العمل ژنوتیپ‌های مختلف در پاسخ به شرایط محیطی متفاوت یکسان است. مجموع مربعات ژنوتیپ در محیط خطی تنها برای لاین تریتی‌پایرم اولیه La/b و لاین‌های ترکیبی اولیه (Ma/b)(cr/b)-4، (Ka/b)(Cr/b)-3، (Ka/b)(Cr/b)-5 و لاین تریتیکاله ۴۱۰۳ معنی-دار و برای سایر ژنوتیپ‌ها غیر معنی‌دار شد بنابراین یک رابطه خطی تغییرات عملکرد این لاین‌ها را در محیط‌های مختلف توجیه می‌کند (جدول ۵). نتایج تجزیه پایداری به‌وسیله مدل رگرسیونی فینلی و ویلکینسون (۱۵) و ضریب تبیین خطی (جدول ۵) نشان داد که رقم گندم امید در مقایسه با ژنوتیپ‌های مختلف گندم با b_i=۰/۲۳ دارای کوچکترین شیب خط رگرسیون و لاین ترکیبی اولیه تریتی پایرم (Ma/b)(Cr/b)-4 با b_i=۱/۷۶ واجد بزرگترین ضریب رگرسیون خطی بود. البته علی‌رغم دامنه تغییرات نسبتا زیاد، ضرایب رگرسیون خطی با یک اختلاف معنی‌داری نداشتند. بر اساس نمودار پایداری لاین‌ها و ارقام بر مبنای ضریب رگرسیون خطی (شکل ۱) از بین لاین‌های تریتیکاله ۴۱۰۳، ۴۱۱۵ و M45 با شیب نزدیک به یک فقط لاین‌های ۴۱۱۵ و M45 با عملکرد بیشتر از میانگین دارای سازگاری عمومی مطلوب بودند. از طرفی لاین M45 با میانگین انحراف از خط رگرسیون کمتر و ضریب تبیین بالا نسبت به لاین ۴۱۱۵ دارای سازگاری عمومی مطلوب‌تر بود. لاین‌های تریتی‌پایرم اولیه Ka/b، ترکیبی اولیه (Ka/b)(Cr/b)-6، (St/b)(Cr/b)-4، لاین‌های تریتیکاله ۴۱۰۸، ۴۱۱۶ و رقم های گندم امید و الوند دارای سازگاری خصوصی با محیط های نامساعد و لاین‌های تریتی‌پایرم اولیه La/b، La (4B,4D)/b، (Ma/b)(Cr/b)-4، (Ka/b)(Cr/b)-3، (Ka/b)(Cr/b)-5) و رقم‌های گندم بهاره بافت و کویر دارای سازگاری

Archive of SID

www.SID.ir

خصوصی با محیط‌های مساعد هستند (شکل ۱). آزمون F برای بررسی انحراف‌های انفرادی از رگرسیون (جدول ۵) مشخص نمود که میانگین مربعات انحراف از رگرسیون برای همه ژنوتیپ‌ها بسیار معنی‌دار است، لذا در این مورد توجیه رابطه خطی در تجزیه آثار متقابل ژنوتیپ در محیط به تنهایی کافی نمی‌باشد و این نکته یکی از ایرادات روش رگرسیون در تجزیه پایداری است. در تجزیه خوشه‌ای لاین‌ها و ارقام به‌صورت خطوط بهم پیوسته بر اساس واریانس انحراف از رگرسیون به روش وارد (Ward) بر اساس پراکنش ژنوتیپ‌ها بر مبنای میانگین عملکرد دانه و پارامتر دوم پایداری ابرهارت و راسل (s^2_d، واریانس انحراف از خط رگرسیون) به سه گروه تفکیک شدند (شکل ۲). در گروه اول فقط رقم گندم امید بود که بالاترین واریانس انحراف از رگرسیون را داشت و بر این مبنا ناپایدار محسوب شد. گروه دوم با ژنوتیپ‌های دارای s^2_d حد واسط شامل لاین اولیه تریتی‌پایرم La (4B,4D)/b، لاین تریتیکاله ۴۱۱۵ و رقم‌های گندم الوند، کویر و بهاره بافت و در گروه سوم لاین‌های تریتی‌پایرم اولیه La/b ،Ka/b و لاین‌های ترکیبی اولیه تریتی‌پایرم (Ma/b)(Cr/b)-4، (Ka/b)(Cr/b)-3، (Ka/b)(Cr/b)-5، (Ka/b)(Cr/b)-6، (St/b)(Cr/b)-4 و لاین‌های تریتیکاله ۴۱۰۳، ۴۱۰۸، ۴۱۱۶ و M45 با s^2_d کوچک قرار گرفتند بنابراین به‌عنوان لاین‌های پایدار شناخته شدند. در این بین لاین‌های امیدبخش ۴۱۰۸، ۴۱۱۶، M45 آمفی‌پلوئید تریتیکاله و لاین ترکیبی اولیه تریتی‌پایرم (Ka/b)(Cr/b)-5 عملکردی بالاتر از میانگین داشتند بنابراین لاین‌های با پایداری عمومی مطلوب تشخیص داده شدند که با نتایج مهتا و همکاران (۲۰) هم‌خوانی دارد آن‌ها نیز با روش پیشنهادی ابرهارت و راسل ژنوتیپ‌های پایدار را تشخیص و ارقام با ضریب رگرسیون نزدیک به یک و دارای انحراف از رگرسیون کم را به عنوان ارقام پایدار معرفی کردند. کمترین و بیشترین ضریب تبیین خطی (جدول ۵) به ترتیب مربوط به رقم گندم امید (۱/۱درصد) و لاین ترکیبی تریتی‌پایرم اولیه (Ka/b)(Cr/b)-5 (۶۹/۹درصد) بود. نتایج تجزیه خوشه‌ای لاین‌ها و ارقام بر اساس R^2_i (جدول ۵) آن‌ها را در سه گروه مجزا قرار داد. در گروه اول یک لاین اولیه تریتی‌پایرم La/b و سه لاین ترکیبی اولیه (Ma/b)(Cr/b)-4، (Ka/b)(Cr/b)-3، (Ka/b)(Cr/b)-5 و لاین تریتیکاله ۴۱۰۳ با بالاترین ضریب تبیین قرار داشتند. در گروه دوم دو لاین‌اولیه تریتی پایرم Ka/b، La (4B,4D)/b و دو لاین ترکیبی اولیه تریتی‌پایرم (Ka/b)(Cr/b)-6، (St/b)(Cr/b)-4، دو لاین امید بخش تریتیکاله ۴۱۱۵، M45 و ارقام گندم بهاره بافت و کویر و در گروه سوم لاین‌های تریتیکاله ۴۱۰۸، ۴۱۱۶، ارقام گندم امید و الوند با کمترین ضریب تبیین قرار گرفتند. در مجموع با توجه به میانگین عملکرد و هر دو پارامتر پایداری ابرهارت و راسل لاین‌های M45 و ۴۱۱۵ دارای پایداری عمومی مطلوب و لاین ۴۱۰۳ دارای پایداری عمومی (b نزدیک به یک) می‌باشند. مجموع مربعات اثر متقابل ژنوتیپ در محیط فقط ۱۱/۸۱ درصد از مجموع مربعات اثر متقابل کل را شامل گردید (جدول ۴). ولی توصیه محققان از جمله هیوارد و همکاران (۱۷) این است که برای مفید واقع شدن تجزیه رگرسیون باید حداقل ۵۰درصد مجموع مربعات کل توسط اثر متقابل ژنوتیپ با محیط تبیین گردد، بنابراین در این پژوهش، استفاده از آن به تنهایی برای تجزیه پایداری کافی نیست و لازم است از آماره‌های پایداری ضریب تغییرات و واریانس محیطی برای تعیین ژنوتیپ پایدار کمک گرفته شود. نتایج حاصل از این دو پارامتر نشان داد لاین ترکیبی تریتی‌پایرم اولیه (St/b)(Cr/b)-4 با کمترین واریانس محیطی (۱/۵۱) پایدارترین و رقم گندم بهاره بافت با بالاترین واریانس محیطی (S^2_i=۱۴/۲۳) ناپایدارترین ژنوتیپ‌ها می‌باشند و لاین ترکیبی تریتی‌پایرم اولیه (Ka/b)(Cr/b)-6 و لاین تریتیکاله ۴۱۰۸ در مرتبه‌های بعدی پایداری قرار گرفتند (جدول ۶). نتایج تجزیه خوشه‌ای ژنوتیپ‌ها بر مبنای واریانس محیطی، سه لاین تریتی‌پایرم Ka/b، (Ka/b)(Cr/b)-6، (St/b)(Cr/b)-4 و یک لاین تریتیکاله ۴۱۰۸ را پایدار، یک لاین ترکیبی تریتی‌پایرم اولیه (Ka/b)(Cr/b)-3، سه لاین تریتیکاله ۴۱۰۳، ۴۱۱۶ وM45 را پایدار متوسط و چهار لاین تریتی‌پایرم La/b، La (4B,4D)/b، (Ma/b)(Cr/b)-4، (Ka/b)(Cr/b)-5، یک لاین تریتیکاله ۴۱۱۵، و چهار رقم گندم امید، الوند، بهاره بافت و کویر را ناپایدار معرفی نمود (جدول ۶). پارامتر واریانس محیطی بیان‌گر مفهوم بیولوژیک پایداری و جزءگروه اول پایداری لین و همکاران (۱۹) میباشند، بنابراین می‌توان نتیجه‌گیری کرد که پایداری سه لاین تریتی‌پایرم {Ka/b، (Ka/b)(Cr/b)-6، (St/b)(Cr/b)-4} و یک لاین تریتیکاله (۴۱۰۸) پایا و استاتیک است و با توجه به اهمیت مفهوم زراعی پایداری جهت گزینش مناسب تشخیص داده نمی‌شود. از نظر ضریب تنوع ژنوتیپی (CV) لاین تریتیکاله ۴۱۰۸ پایدارترین و لاین تریتی پایرم اولیه La/b با بالاترین مقدار ضریب تنوع ژنوتیپی، ناپایدارترین ژنوتیپ‌ها می‌باشند (جدول ۶).

که با نتایج سوقی و همکاران (۲۴) مطابقت دارد زیرا آن‌ها نیز در بررسی پایداری عملکرد لاین‌های امیدبخش گندم نان در اقلیم گرم و مرطوب شمال ایران با استفاده از پارامترهای ضریب تغییرات و واریانس محیطی، ۵ ژنوتیپ پایدار را معرفی نمودند.

در وضعیت یاد شده فوق، اکثر ژنوتیپ‌هایی که بر اساس شاخص واریانس محیطی پایدار ارزیابی شدند، از لحاظ پارامتر ضریب تنوع ژنوتیپی نیز به عنوان ژنوتیپ‌های پایدار شناسایی شدند که این موضوع بیان‌گر شباهت این دو شاخص در تعیین ارقام و لاین‌های پایدار می‌باشد. هر چند که پارامترهای واریانس محیطی و ضریب تنوع وراثت‌پذیر هستند و می‌توانند معیار مناسبی برای گزینش ارقام به شمار آیند ولی همیشه نمی‌توان از این طریق به پایدارترین و در عین حال پر محصول‌ترین رقم دست یافت بنابراین استفاده از روش‌های دیگری در کنار این روش‌ها برای رسیدن به ژنوتیپ‌های پایدار و پرمحصول ضروری است.

Archive of SID

www.SID.ir

جدول ٤- تجزیه واریانس صفت عملکرد در لاین‌های اولیه غله جدید تریتی‌پایرم، لاین‌های امیدبخش تریتیکاله و ارقام گندم نان ایرانی در ۷ محیط مختلف در سه منطقه از ایران بر اساس روش ابرهارت و راسل

منابع تغییر	درجه آزادی	مجموع مربعات	میانگین مربعات	F
تکرار در محیط	۱۴	۱/۶۹	۰/۲۸	۴/۶۷**
ژنوتیپ	۱۶	۹۳/۹۴	۵/۸۷	۱n.s
محیط	۶	۲۴۳/۱۹	۴۰/۵۳	۶/۶۶**
ژنوتیپ در محیط	۹۶	۵۶۳/۶۱	۵/۸۷	۸**
محیط (خطی)	۱	۲۴۳/۱۹	۲۴۳/۱۹	–
ژنوتیپ در محیط (خطی)	۱۶	۶۶/۵۴	۴/۱۶	۰/۷۱n.s
انحراف مرکب	۸۵	۴۹۷/۰۷	۵/۸۵	۹۷/۵**
Ka/b	۵	۱۶/۸۰	۳/۳۶	۵۶/۰۰**
La/b	۵	۲۷/۲۵	۵/۴۵	۹۰/۸۳**
La(4B,4D)/b	۵	۴۰/۷۵	۸/۱۵	۱۳۵/۸۳**
(Ma/b)(Cr/b)-4	۵	۲۳/۷	۴/۷۴	۷۹/۰۰**
(Ka/b)(Cr/b)-3	۵	۱۶/۲	۳/۲۴	۵۴/۰۰**
(Ka/b)(Cr/b)-5	۵	۱۷/۰۰	۳/۴۰	۵۶/۶۷**
(Ka/b)(Cr/b)-6	۵	۹/۵۰	۱/۹۰	۳۱/۶۷**
(St/b)(Cr/b)-4	۵	۶/۱۵	۱/۲۳	۲۰/۵**
تریتیکاله ۴۱۰۳	۵	۱۱/۸	۲/۳۶	۳۹/۳۴**
تریتیکاله ۴۱۰۸	۵	۱۳/۷	۲/۷۴	۴۵/۶۷**
تریتیکاله ۴۱۱۵	۵	۴۹/۲	۹/۸۴	۱۶۴/۰۰**
تریتیکاله ۴۱۱۶	۵	۲۹/۳۵	۵/۸۷	۹۷/۸۳**
تریتیکاله M45	۵	۱۵/۹	۳/۱۸	۵۳/۰۰**
امید	۵	۷۲/۳۵	۱۴/۴۷	۲۴۱/۱۷**
الوند	۵	۴۷/۰۰	۹/۴۰	۱۵۶/۶۷**
بهاره بافت	۵	۵۰/۷۵	۱۰/۱۵	۱۶۹/۱۷**
کویر	۵	۴۹/۶۵	۹/۹۳	۱۶۵/۵**
اشتباه مرکب	۲۲۴	۱۴/۵۳	۰/۰۶	

* و **- به ترتیب معنی دار (α=٪۵)، بسیار معنی دار (α=٪۱) و غیر معنی دار (n.s)

بر اساس پارامترهای پایداری اکوالانس ریک (w^2_i) و واریانس پایداری شوکلا ($\delta^2 i$) (جدول ۶) لاین ترکیبی تریتی‌پایرم اولیه (St/b)(Cr/b)-4 با اکوالانس برابر ۱۰/۴۵ پایدارترین ژنوتیپ و رقم گندم امید با اکوالانس برابر ۸۰/۷۳ ناپایدارترین ژنوتیپ می‌باشند. در بین ژنوتیپ‌های مختلف بعد از رقم امید، رقم بهاره بافت با اکوالانس ۵۵/۱۷ ناپایدارترین ژنوتیپ محسوب شد همچنین بر مبنای مقادیر واریانس پایداری شوکلا که نتایجی دقیقا مشابه با اکوالانس ریک ارائه داد، لاین ترکیبی تریتی‌پایرم اولیه (St/b)(Cr/b)-4 با واریانس پایداری ۱/۵۸، پایدارترین ژنوتیپ و رقم گندم امید با واریانس پایداری معادل ۱۴/۸۶ ناپایدارترین ژنوتیپ شناسایی شدند. پارامتر اکوالانس و واریانس پایداری شوکلا بیان‌گر سهم هر ژنوتیپ در مجموع مربعات اثر متقابل ژنوتیپ در محیط می‌باشند در نتیجه تجزیه خوشه‌ای ارقام و لاین‌های سه آمفی پلوئید بر مبنای اکوالانس ریک، واریانس پایداری شوکلا و مجموع مربعات اثر متقابل ژنوتیپ در محیط برای هر رقم، دقیقا گروه‌بندی یکسانی را نشان دادند (شکل ۳) که با نتایج وهاب‌زاده و همکاران (۸)، امینی و همکاران (۱۰)، زالی و همکاران (۲۷) مطابقت دارد.

نتایج تجزیه خوشه‌ای لاین ها و ارقام را بر اساس اکوالانس ریک و میانگین عملکرد دانه (شکل ۳) به دو گروه ناپایدار و پایدار با دو زیر گروه تفکیک نمود. چهار رقم گندم نان (امید، الوند، بهاره بافت، کویر)، سه لاین تریتی پایرم اولیه (La/b، La (4B,4D)/b، (Ma/b)(Cr/b)-4) و دو لاین امیدبخش تریتیکاله (۴۱۱۵ و ۴۱۱۶) جزء ارقام ناپایدار بودند. لاین‌های ۴۱۱۵، ۴۱۱۶، ارقام گندم نان (امید، بهاره بافت و کویر) با عملکرد بالاتر از میانگین و اکوالانس بالا با محیط‌های مساعد، و گندم رقم الوند، لاین‌های تریتی‌پایرم اولیه La/b، (4B,4D)/b La و (Ma/b)(Cr/b)-4 با عملکرد پایین‌تر از میانگین با محیط‌های نامساعد سازگاری خصوصی نشان دادند.

Archive of SID

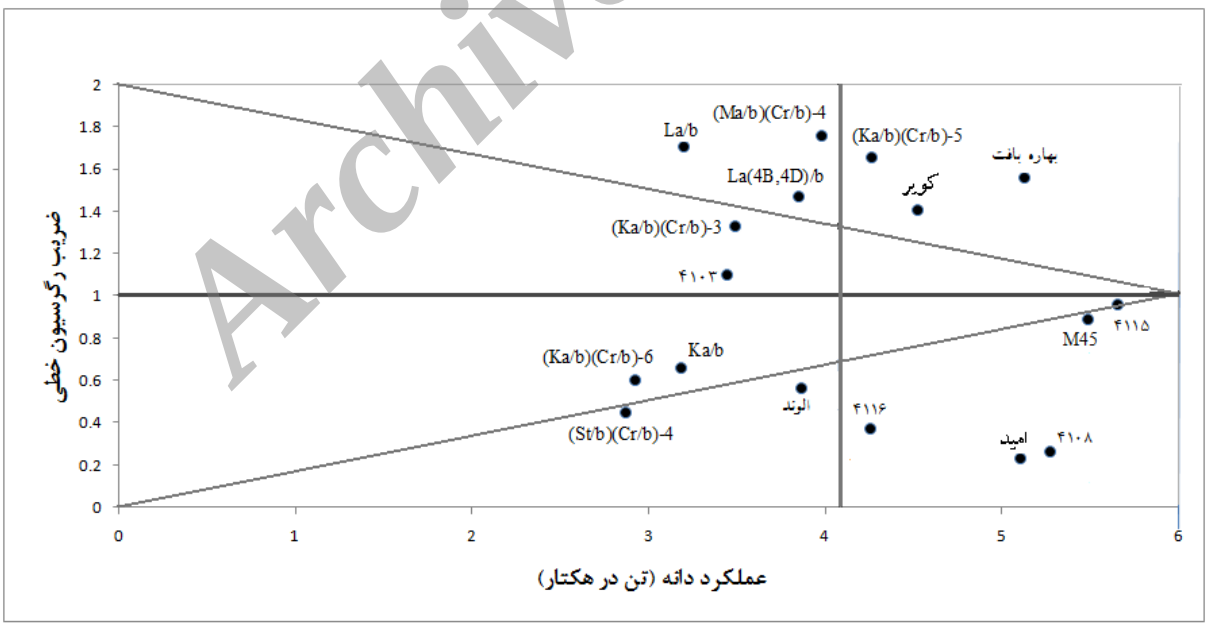
www.SID.ir

جدول ۵- پارامترهای مختلف پایداری بر مبنای روش رگرسیون در لاین‌های اولیه و ترکیبی اولیه غله جدید تریتی‌پایرم، لاین‌های امیدبخش تریتیکاله و ارقام گندم نان ایرانی

ژنوتیپ	میانگین عملکرد(تن/هکتار)	ضریب رگرسیون خطی[1]	عرض از مبدا (a)	مجموع مربعات رگرسون خطی	انحراف از رگرسیون خطی	ضریب تبیین خطی
Ka/b	۳/۱۸	۰/۶۶$^{n.s}$	۳/۱۸	۶/۲۱$^{n.s}$	۳/۳۶**	۲۷/۰۰
La/b	۳/۲۱	۱/۷۱$^{n.s}$	۳/۲۰	۴۱/۸۷*	۵/۴۵**	۶۰/۶
La(4B,4D)/b	۳/۸۵	۱/۴۷$^{n.s}$	۳/۸۵	۳۱/۰۵$^{n.s}$	۸/۱۵**	۴۳/۲
(Ma/b)(Cr/b)-4	۳/۸۹	۱/۷۶$^{n.s}$	۳/۹۸	۴۴/۵۴*	۴/۷۴**	۶۵/۳
(Ka/b)(Cr/b)-3	۳/۴۸	۱/۳۳$^{n.s}$	۳/۴۹	۲۵/۴۷*	۳/۴۲**	۶۱/۱
(Ka/b)(Cr/b)-5	۴/۲۶	۱/۶۶$^{n.s}$	۴/۲۶	۳۹/۵۲*	۳/۴۰**	۶۹/۹
(Ka/b)(Cr/b)-6	۳/۹۲	۰/۶$^{n.s}$	۲/۹۲	۵/۱۶$^{n.s}$	۱/۹۰**	۳۵/۲
(St/b)(Cr/b)-4	۲/۸۷	۰/۴۵$^{n.s}$	۲/۸۷	۲/۹۲$^{n.s}$	۱/۲۳**	۳۲/۲
تریتیکاله ۴۱۰۳	۳/۴۴	۱/۱$^{n.s}$	۳/۴۴	۱۷/۲۹*	۲/۳۶**	۶۰/۱
تریتیکاله ۴۱۰۸	۵/۲۶	۰/۲۶$^{n.s}$	۵/۲۷	۰/۹۹$^{n.s}$	۲/۷۳**	۶/۸
تریتیکاله ۴۱۱۵	۵/۶۵	۰/۹۶$^{n.s}$	۵/۶۵	۱۳/۰۶$^{n.s}$	۹/۸۴**	۲۱/۰۰
تریتیکاله ۴۱۱۶	۴/۲۵	۰/۳۷$^{n.s}$	۴/۲۵	۲/۰۰$^{n.s}$	۵/۸۷**	۶/۴
تریتیکاله M45	۵/۴۸	۰/۸۹$^{n.s}$	۵/۴۸	۱۱/۲۶$^{n.s}$	۳/۱۸**	۴۱/۴
امید	۵/۱۰	۰/۲۳$^{n.s}$	۵/۱۰	۰/۷۹$^{n.s}$	۱۴/۴۷**	۱/۱
الوند	۳/۸۶	۰/۵۶$^{n.s}$	۳/۸۶	۴/۵۵$^{n.s}$	۹/۴۰**	۸/۸
بهاره بافت	۵/۱۲	۱/۵۶$^{n.s}$	۵/۱۲	۳۴/۶۳$^{n.s}$	۱۰/۱۵**	۴۰/۶
کویر	۴/۵۲	۱/۴۱$^{n.s}$	۴/۵۲	۲۸/۴۲$^{n.s}$	۹/۹۳**	۳۶/۴

* و **- به ترتیب معنی دار (α=٪۵)، بسیار معنی دار (α=٪۱) و غیر معنی دار (n.s)

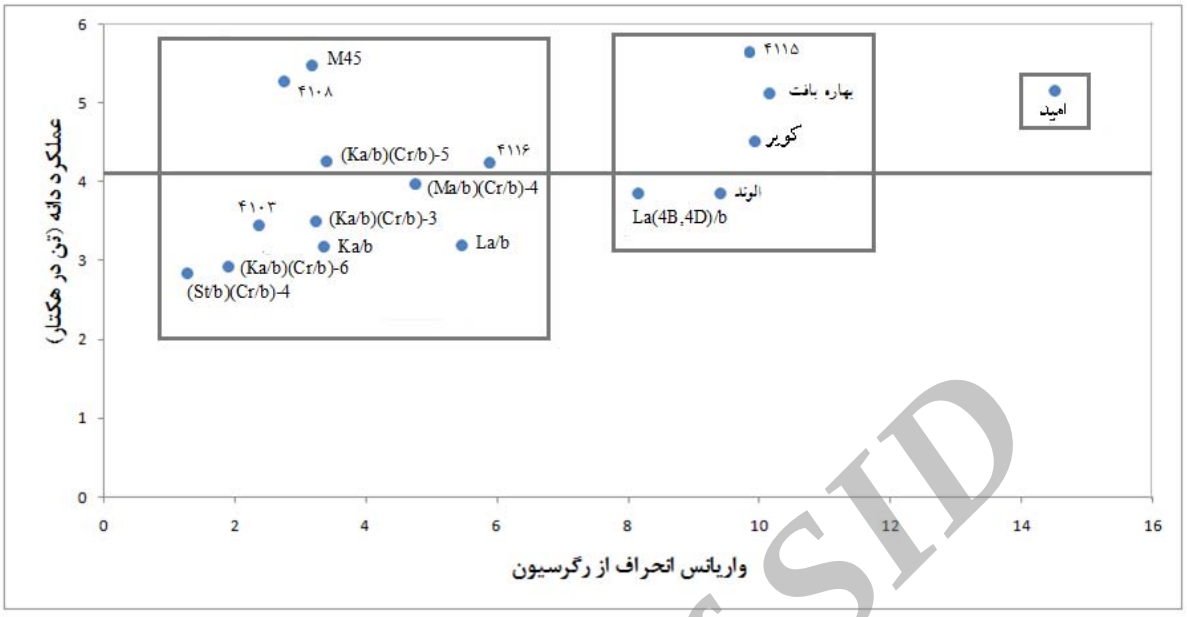
۱-نتیجه آزمون t برای فرض $H_0:b_1=1$ در سطح احتمال ٪۵



شکل ۱- پراکنش ارقام و لاین‌های سه آمفی‌پلوئید هگزاپلوئید شامل تریتی‌پایرم اولیه، تریتیکاله و گندم نان بر اساس میانگین و ضریب رگرسیون خطی ابرهارت و راسل (خط عمودی از نقطه میانگین عملکرد دانه می‌گذرد)

Archive of SID

www.SID.ir



شکل ۲ - پراکنش ارقام و لاین‌های سه آمفی‌پلوئید تریتی پایرم اولیه/ترکیبی اولیه، تریتیکاله و ارقام گندم نان ایرانی بر مبنای میانگین عملکرد دانه و مقادیر انحراف از رگرسیون خطی، پارامتر دوم ابرهارت و راسل (خطوط به‌هم پیوسته گروه‌بندی‌های حاصل از تجزیه خوشه‌ای بر مبنای واریانس انحراف از رگرسیون را نشان می‌دهد و خطوط افقی ممتد از میانگین عملکرد دانه می‌گذرد)

جدول ٦- پارامترهای ضریب تغییرات ژنوتیپی، واریانس محیطی، اکووالانس ریک و واریانس پایداری شوکلا برای ارقام مختلف گندم نان ایرانی در محیط‌های مختلف (کرمان، سیرجان، نی‌ریز)

ژنوتیپ	ضریب تنوع ژنوتیپی (CV)	واریانس محیطی (S_i^2)	اکووالانس ریک (W_i^2)	واریانس پایداری شوکلا (σ_i^2)
Ka/b	۶۱/۵۹	۳/۸۳	۱۸/۴۸	۳/۱۰
La/b	۹۹/۹	۱۱/۵۳	۳۴/۴۹	۶/۱۲
La(4B,4D)/b	۸۹/۹۳	۱۱/۹۷	۴۳/۹۶	۷/۹۱
(Ma/b)(Cr/b)-4	۸۴/۶۷	۱۱/۳۸	۳۲/۰۶	۵/۶۶
(Ka/b)(Cr/b)-3	۷۵/۶۵	۶/۹۵	۱۷/۸۰	۲/۹۷
(Ka/b)(Cr/b)-5	۷۲/۰۸	۹/۴۲	۲۳/۲۵	۴/۰۰
(Ka/b)(Cr/b)-6	۵۳/۴۵	۲/۴۴	۱۱/۷۷	۱/۸۳
(St/b)(Cr/b)-4	۴۲/۹۱	۱/۵۱	۱۰/۴۵	۱/۵۸
تریتیکاله ۴۱۰۳	۶۴/۰۲	۴/۸۵	۱۱/۹۲	۱/۸۶
تریتیکاله ۴۱۰۸	۲۹/۶۶	۲/۴۴	۲۱/۴۴	۳/۶۶
تریتیکاله ۴۱۱۵	۵۷/۰۲	۱۰/۳۸	۴۹/۲۳	۸/۹۱
تریتیکاله ۴۱۱۶	۵۳/۸۷	۵/۲۳	۳۴/۹۸	۶/۲۲
تریتیکاله M45	۳۸/۸۴	۴/۵۲	۱۶/۱۰	۲/۶۵
امید	۶۸/۵۱	۱۲/۲۱	۸۰/۷۳	۱۴/۸۶
الوند	۷۶/۰۰	۸/۵۹	۴۹/۷۳	۹/۰۰
بهاره بافت	۷۳/۶۴	۱۴/۲۳	۵۵/۱۷	۱۰/۰۳
کویر	۷۹/۸	۳/۰۳	۵۲/۰۶	۹/۴۴

Archive of SID

www.SID.ir

جدول ۷- جمع‌بندی پارامترهای مختلف پایداری برای لاین‌های اولیه غله جدید تریتی‌پایرم در مقایسه با لاین‌های امیدبخش تریتیکاله و ارقام اصلاح شده گندم نان ایرانی

روش‌های آماری	پایداری خوب	پایداری متوسط	ناپایدار (سازگاری خصوصی به محیط‌های مساعد)	ناپایدار (سازگاری خصوصی به محیط‌های نامساعد)
روش رگرسیون خطی ابرهارت و راسل	پارامتر اول پایداری ابرهارت و راسل (b، ضریب رگرسیون خطی)	لاین‌های تریتیکاله ۴۱۰۳، ۴۱۱۵ و M45	لاین‌های اولیه/ ترکیبی تریتی‌پایرم La .La/b (Ka/b)(Cr/b)-3، (Ma/b)(Cr/b)-4، (4B,4D)/b (Ka/b)(Cr/b)-5، ارقام گندم بهاره بافت و کویر	لاین‌های اولیه/ ترکیبی تریتی‌پایرم 5-(Ka/b)(Cr/b)، لاین تریتیکاله ۴۱۱۵، ارقام گندم بهاره بافت و کویر، لاین‌های تریتیکاله ۴۱۰۸، ۴۱۱۶، ارقام گندم امید و الوند
	پارامتر دوم پایداری ابرهارت و راسل (s^2_{di}، واریانس انحراف از رگرسیون خطی)	لاین‌های اولیه/ ترکیبی تریتی‌پایرم Ka/b .La (4B,4D)/b، (Ka/b)(Cr/b)-3، (Ma/b)(Cr/b)-4، (Ka/b)(Cr/b)-6، (St/b)(Cr/b)-4، لاین‌های تریتیکاله ۴۱۰۳، ۴۱۰۸، ۴۱۱۶ و M45	لاین اولیه تریتی‌پایرم b/ (4B,4D).La، لاین تریتیکاله ۴۱۱۵، ارقام گندم الوند، کویر و بهاره بافت	رقم گندم امید
	واریانس محیطی (S^2_i)	لاین‌های اولیه/ ترکیبی تریتی‌پایرم Ka/b .La، (Ka/b)(Cr/b)-4، (St/b)(Cr/b)-4 و لاین تریتیکاله ۴۱۰۸	لاین‌های اولیه/ ترکیبی تریتی‌پایرم Ka/b .La، (Ka/b)(Cr/b)-3، (Ma/b)(Cr/b)-4، (Ka/b)(Cr/b)-6، (St/b)(Cr/b)-4، لاین‌های تریتیکاله ۴۱۰۳، ۴۱۰۸، ۴۱۱۶ و M45	لاین‌های اولیه/ ترکیبی تریتی‌پایرم La .La/b (4B,4D)/b، (Ka/b)(Cr/b)-3، (Ma/b)(Cr/b)-4، (4B,4D)/b (Ka/b)(Cr/b)-5، ارقام گندم بهاره بافت و کویر، لاین‌های تریتیکاله ۴۱۰۸، ۴۱۱۶، ارقام گندم امید و الوند
	ضریب تبیین خطی (R^2_i)	لاین‌های اولیه/ ترکیبی تریتی‌پایرم Ka/b .La، (Ka/b)(Cr/b)-3، (Ma/b)(Cr/b)-4، (Ka/b)(Cr/b)-6، (St/b)(Cr/b)-4، لاین‌های تریتیکاله ۴۱۰۳، ۴۱۱۵، M45، ارقام گندم بهاره بافت و کویر	لاین‌های تریتیکاله ۴۱۰۸، ۴۱۱۶ و رقم گندم امید	رقم گندم الوند
اکوولانس ریک (W^2_i) و واریانس پایداری شوکلا (δ^2_i)	لاین‌های ترکیبی اولیه تریتی‌پایرم 6-(Ka/b)(Cr/b)، لاین تریتیکاله ۴۱۰۳ و لاین تریتیکاله (St/b)(Cr/b)-4	لاین‌های اولیه/ ترکیبی تریتی‌پایرم Ka/b، (Ka/b)(Cr/b)-5، (Ka/b)(Cr/b)-3، لاین‌های تریتیکاله ۴۱۰۸ و M45	لاین تریتیکاله ۴۱۱۵، ۴۱۱۶، ارقام گندم نان (امید، بهاره بافت و کویر)	لاین‌های اولیه/ ترکیبی تریتی‌پایرم 5-(Ka/b)(Cr/b)، لاین تریتیکاله (St/b)(Cr/b)-4، لاین‌های تریتیکاله ۴۱۰۸، ۴۱۱۶، ارقام گندم امید و الوند

Archive of SID

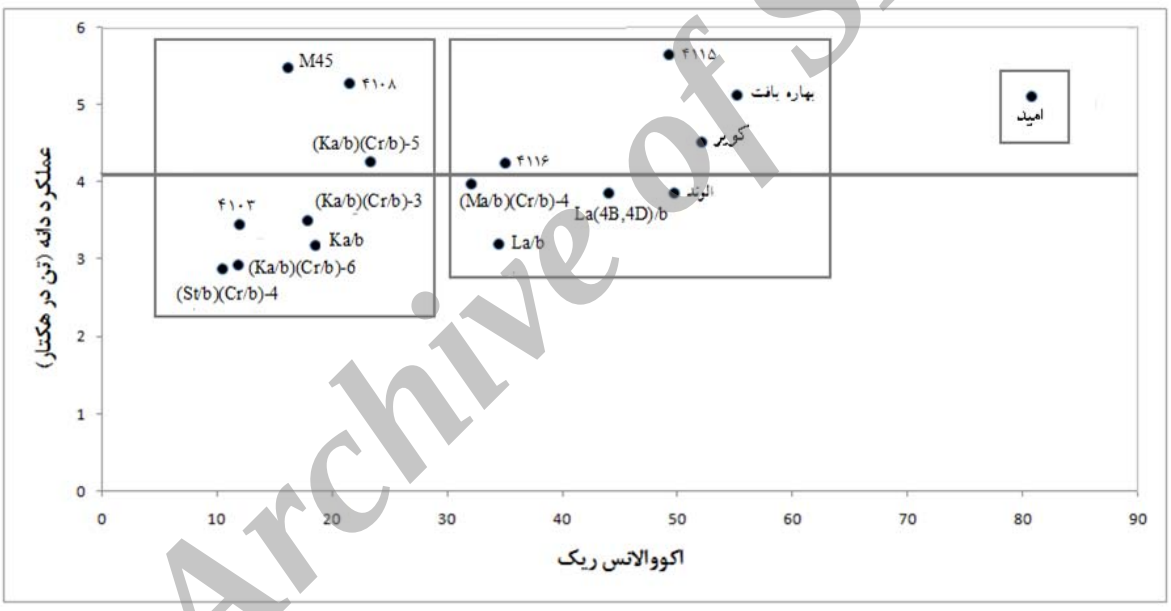
www.SID.ir

در زیر گروه اول پایداری دو لاین ترکیبی تریتی‌پایرم اولیه {(Ka/b)(Cr/b)-6، (St/b)(Cr/b)-4} و لاین تریتیکاله ۴۱۰۳ با مجموع مربعات اثر متقابل ژنوتیپ در محیط و عملکرد کمتر جای گرفتند که دارای سازگاری عمومی ضعیف بودند. در زیر گروه دوم سه لاین تریتی‌پایرم اولیه {Ka/b، (Ka/b)(Cr/b)-3، (Ka/b)(Cr/b)-5} و دو لاین امیدبخش تریتیکاله (۴۱۰۸ و M45) با پایداری متوسط جای گرفتند که یک لاین‌ترکیبی اولیه تریتی‌پایرم (Ka/b)(Cr/b)-5 و دو لاین تریتیکاله ۴۱۰۸ و M45 اثر متقابل ژنوتیپ در محیط نسبتا کم و عملکردی بالاتر از میانگین داشتند. که با نتایج بخشایشی قشلاق (۱)، ژیانی و همکاران (۲) هم‌خوانی دارد.

متفاوت روش‌های پیشرفته آماری (جدول ۷) تقریبا مشابه بود ولی لاین ترکیبی اولیه (Ka/b)(Cr/b)-5 و دو لاین تریتیکاله ۴۱۰۸ و M45 بهترین ژنوتیپ‌های پایدار بودند که می‌توان از آن‌ها اولا برای گزینش در برنامه‌های اصلاحی خارج گونه‌ای استفاده نمود ثانیا هر یک از دو لاین امیدبخش ترتیکاله را برای ورود به برنامه‌های به‌زراعی تکمیلی استفاده نمود و از لاین پایدار تریتی‌پایرم با توجه به برخی محدودیت‌های طرح لاین‌های اولیه یا ترکیبی اولیه تریتی پایرم به‌عنوان غله زراعی جدید و قابل رقابت با ارقام اصلاح شده گندم نان مانند دیررسی و ریزش دانه هنگام برداشت آن‌ها را می‌توان به‌عنوان لاین مرتعی مناسب برای مناطق با آب و خاک شور توصیه نمود.

نتیجه‌گیری

اگر چه نتایج پایداری سه آمفی‌پلوئید هگزاپلوئید با شاخص‌های



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 و اکووالانس ریک

منابع

۱- بخشایشی قشلاق، م. ۱۳۹۰. بررسی سازگاری و پایداری عملکرد دانه ارقام گندم در اقلیم سردسیر و معتدل ایران. مجله به‌زراعی کشاورزی، ۱۳ (۲): ۴۱-۴۹.

۲- ژیانی، ا.، ا. یزدان سپاس، س. پیغمبری، و م. خدارحمی. ۱۳۸۹. بررسی پایداری ژنوتیپ‌های گندم نان زمستانه و بینابین برای عملکرد دانه در برخی مناطق سرد کشور. مجله زراعت و اصلاح نباتات، ۶ (۳): ۳۷-۴۹.

۳- محفوظی، س.، ا. امینی، م. چایچی، س. ش. جاسمی، م. ناظری، م. س. عابدی اسکویی، غ. امین‌زاده، و م. رضایی. ۱۳۸۷. بررسی پایداری و سازگاری عملکرد دانه ژنوتیپ‌های گندم زمستانه با استفاده از معیارهای مختلف پایداری در شرایط تنش خشکی آخر فصل. مجله به‌نژادی نهال

Archive of SID

www.SID.ir

و بذر، ۲۵ (۱): ۶۵-۸۲.
۴- محمدی، ر.، م. آرمیون، و م. م. احمدی. ۱۳۹۰. اثر متقابل ژنوتیپ × محیط برای عملکرد دانه ژنوتیپ‌های گندم دوروم با استفاده از مدل AMMI. مجله به‌نژادی نهال و بذر، ۲۷ (۲): ۱۸۳-۱۹۸.
۵- محمدی‌نژاد، ق. ۱۳۸۱. مقایسه پارامترهای مختلف پایداری در ژنوتیپ‌های یولاف، پایان نامه کارشناسی ارشد اصلاح نباتات. دانشکده کشاورزی. دانشگاه صنعتی اصفهان.
۶- محمدی‌نژاد، ق. و ع. رضایی. ۱۳۸۴. تجزیه اثر متقابل ژنوتیپ در محیط و بررسی الگوی واکنش ژنوتیپی در ارقام یولاف. مجله علوم و فنون کشاورزی و منابع طبیعی، ۹ (۲): ۷۷-۷۸.
۷- واعظی، ب. و ج. احمدی. ۱۳۸۹. ارزیابی اثر متقابل ژنوتیپ × محیط و پایداری عملکرد لاین‌های پیشرفته جو در شرایط دیم. مجله علوم گیاهان زراعی ایران، ۲: ۳۹۵-۴۰۲.
۸- وهاب‌زاده، م.، ا. امینی، م. قاسمی، م. ناظری، و ش. ع. کوهکن. ۱۳۸۵. بررسی سازگاری و پایداری عملکرد دانه در لاین‌های امیدبخش تریتیکاله. مجله کشاورزی، ۸(۱): ۶۹-۸۳.
9- Akcura, M., Y. Kaya, S. Taner, and R. Ayranci. 2006. Parametric stability analysis for grain yield of durum wheat. Plant Soil Environment. 52(6): 254-261.
10- Amini, A., M. Vahabzadeh, D. Afiuni, M. H. Saberi, and M. T. Tabatabaei. 2008. Study of adaptation and grain yield stability of wheat genotypes in salt affected regions of Iran. 18th EUCARPIA General Congress. Valencia. Spain.
11- Ashraf, M., A. S. Qureshi and N. A. Khan. 2001. Genotype – environment interaction in wheat. Journal of Biological Science. 1: 356-357.
12- Basford, K. E. and M. Cooper. 1998. Genotype × environment interactions and some considerations of their implications for wheat breeding in Australia. Australian Journal of Agricultural Research. 49(3): 153-174.
13- Chapman, V., T. E. Miller, and R. Riley. 1976. Equivalence of the a genome of bread wheat and that of triticum urartu. Genetics Research. 27(1): 69-70.
14- Eberhart, S. A. and W. A. Russell. 1966. Stability parameters for comparing varieties. Crop Science. 6: 36-40.
15- Finlay, K. W. and G. M. Wilkinson. 1963. The analysis of adaptation in a plant breeding programme. Australian Journal of Agricultural Research. 14: 742-754.
16- Francis, T. R. and L. W. Kannenberg. 1978. Yield stability studies in short seseon maize. I. A descriptive method for grouping genotypes. Canadian Journal of Plant Science. 58: 1029-1034.
17- Hayward, M. D., N. O. Bosemark, and T. Romagosa. 1993. Plant breeding principles and prospects. Chapman and Hall. Londan. Pp 550.
18- Lin, C. S. and M. R. Binns. 1985. Procedural approach for assessing cultivar-location data: pairwise genotype-environments of test cultivars with checks. Canadian Journal of Plant Science. 65 (4): 1065-1071.
19- Lin, C. S., M. R. Binns, and L. P. Lefkooitch. 1986. Stability analysis: where do we stand?. Crop Science. 26: 894-899.
20- Mehta, H., R. N. Sawhney, S. S. Singh, H. B. Chaudhary, D. N. Shrama, and J. B. Sharma. 2000. Stability analysis of high yielding wheats at varying fertility levels. Indian Journal of Genetic and Plant Breeding. 60(4): 471–476.
21- Shahsevand hassani, H., S. M. Reader, and T. E. Miller. 2006. Agronomical and adaptation characters of tritipyrum lines in comparison whit triticale and Iranian wheat. Asian journal of plant sciences. 5(3): 553-558
22- Shah, S. I. H., M. A. Sahito, S. Tunio, and A. J. Pirzado. 2009. Genotype-environment interactions and stability analysis of yield and yield attributes of ten contemporary wheat varieties of Pakistan. Sindh Univ. Res. Jour. (Sci. Ser.). 41(1): 13-24.
23- Shukla, G. H. 1972. Some statistical aspects for partitioning genotype- environmental components of variability. Heredity. 29: 237-245.
24- Soughi, H., M. Vahab Zadeh, M. k. Arabi, J. A. Jafarby, S. Khavarinejad, M. Ghasemi, H. Fallahi, and A. Amini. 2009. Study on grain yield stability of some Promising bread wheat lines in northern warm and humid Climate of Iran. Seed and Plant Breeding. 25(1): 211-222.
25- Wricks, G. 1962. Uber eien method zur erfassung der ocologischen streubreite in feldversuchen. Zeitschrift für Pflanzenzüchtung. 47: 92-96.
26- Yates, F and W. G. Cochran. 1938. The analysis of groups of experiments. Journal of Agricultural Science. 28: 556-580.
27- Zali, H., S. H. Sabaghpour, E. Farshadfar, P. Pezeshkpour, M. Safikhani, R. Sarparast, and A. Hashem beygi. 2009. Stability analysis of chickpea genotypes using ASV parameter compare to other stability methods. Iranian Journal of Field Crop Science. 40(2): 21-29. (In Persian with English abstract).

Archive of SID

www.SID.ir