ارزیابی سازگاری و تجزیه پایداری عملکرد دانه ژنوتیپ‌های گندم

محمد معتمدی[1*]، محمد مرادی[2] و فرزاد آهک پز[3]

(تاریخ دریافت :89/11/10 ;تاریخ پذیرش:90/7/10)

چکیده :

این تحقیق به منظور تعیین پایداری عملکرد دانه ژنوتیپ‌های گندم نان و واکنش تعداد سه رقم و 17 لاین گندم در مکان های مختلف انجام شد. ژنوتیپ‌ها در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار در سه منطقه (اصفهان، کرمانشاه و ورامین) کشت شدند. نتایج تجزیه واریانس مرکب برای عملکرد دانه نیز نشان داد که تفاوت معنی‌داری برای اثرات ژنوتیپ، محیط و برهمکنش ژنوتیپ در محیط وجود داشت. سپس به منظور تجزیه پایداری عملکرد دانه از روش‌های اکووالانس ریک، واریانس پایداری شوکلا و مدل ابرهارت - راسل استفاده شد. بر اساس جدول تجزیه واریانس مدل ابرهارت - راسل، منابع تغییر ژنوتیپ و محیط دارای تفاوت معنی‌داری از لحاظ آماری بودند. معنی‌داری واریانس محیط (خطی) حاکی از این است که تغییرات عملکرد محیط‌ها (شاخص محیطی) از روند خطی قابل توجهی برخوردار است. اثر متقابل ژنوتیپ × محیط (خطی) معنی دار نگردید که نشان دهنده عدم تفاوت معنی دار ژنوتیپ‌ها از لحاظ شیب خطی رگرسیون است. بر اساس پارامترهای ابرهارت - راسل لاین های 6، 5 و 10 با ضریب رگرسیون نزدیک یک و عملکردی بالاتر از میانگین دارای سازگار عمومی شناخته شدند. بر مبنای روش های ریک و شوکلا لاین های 15، 16، 11 و 6 به عنوان لاین‌های پایدارتر معرفی شدند.

واژه های کلیدی: ژنوتیپ، محیط، گندم، پایداری، سازگاری

Archive of SID

1و2 - اعضاء هیأت علمی گروه زراعت و اصلاح نباتات دانشگاه آزاد اسلامی واحد شوشتر

3 - عضو هیئت علمی دانشگاه آزاد اسلامی واحد میاندوآب

* : مسئول مکاتبات ، پست الکترونیکی motamedi55@yahoo.com

www.SID.ir

مقدمه

گندم همچنان به‌عنوان گیاهی استراتژیک در دنیا مطرح است و گندم در تولید مواد غذایی بشر و بهبود قدرت اقتصادی کشورهای مختلف نیز حایز اهمیت است. با وجود افزایش سریع جمعیت جهان و مشکلات تولید و تنوع اقلیمی، اقتصاد برخی از کشورها بویژه کشورهای توسعه نیافته و یا در حال توسعه وابسته به کشت گندم است. ارقام هر گیاه زراعی در محیط‌های مختلفی کشت می‌شوند. شرایط آنها از نظر نوع خاک، میزان باروری خاک، میزان رطوبت، درجه حرارت و... متفاوت است. تمام متغیرهایی که در تولید گیاه زراعی دخالت دارند، در مجموع با عنوان شرایط محیطی خوانده می‌شوند. زمانیکه ارقام در شرایط محیطی مختلف مقایسه شوند عملکردشان یکسان نیست، تغییرات در عملکرد نسبی ژنوتیپ ها در طیف وسیعی از شرایط محیطی مختلف به اثرات متقابل ژنوتیپ × محیط نسبت داده می‌شود. به تغییری که در عملکرد نسبی ژنوتیپ ها در محیط‌های مختلف پدید می‌آید، اثر متقابل ژنوتیپ در محیط گویند که از مباحث مورد توجه متخصصین اصلاح نباتات است و حاصل آن به صورت سازگاری و پایداری تجلی می‌یابد (8).

برای اصلاح‌کننده مهمترین اثر متقابل ژنوتیپ در محیط، آن است که سبب تغییر در رتبه‌بندی ژنوتیپ‌ها شود. اثر متقابل $G \times E$ همبستگی بین مقادیر ژنوتیپی و فنوتیپی را کاهش می دهد و سبب کاهش سودمندی انتخاب ارقام می شود (7). از آنجا که بین ظهور صفات و سازگاری عمومی در گیاهان مختلف ارتباط قوی پیدا شده است، در نظر گرفتن اثرمتقابل $G \times E$ به عنوان موثرترین روش برای شناسایی ارقام سازگار می‌باشد. پایداری عملکرد به توانایی ژنوتیپ گیاهی در بروز ظرفیت عملکرد در دامنه وسیعی از محیط‌ها اطلاق می‌شود (10و 4). رافی و همکاران (2004) بیان نمودند، هنگامی‌که اثر متقابل برای محقق اهمیت دارد، پارامترهای پایداری و سازگاری در تعیین ارقام برتر کمک می‌نمایند، زیرا اصلاح برای افزایش عملکرد تا حد زیادی بر انتخاب ژنوتیپ‌های مناسب برای محیط‌های مورد نظر استوار است (14).

برای تعیین معیارهای پایداری یک جدول دو طرفه در نظر گرفته می‌شود که در آن ژنوتیپ‌ها و محیط‌ها در ردیف‌ها و ستون‌های آن قرار دارند. محققین به منظور بررسی اثر متقابل ژنوتیپ و محیط از روش‌های آماری مختلفی استفاده می‌کنند از جمله تجزیه واریانس مرکب (4)، تجزیه رگرسیون، تجزیه ضرایب مسیر روش های غیر پارامتری و تجزیه و تحلیل های چند متغیره (1) . در سال های اخیر استفاده از روش‌های تجزیه اثر متقابل ژنوتیپ و محیط و بررسی محیط‌ها برای ارزیابی ژنوتیپ‌ها در بین اصلاح‌گران زراعی بسیار گسترش داشته است (14). مطالعات مربوط به سنجش سازگاری ارقام از حدود نیم قرن پیش با روش های تجزیه واریانس معمولی آغاز شد و محققان روش های مختلفی را جهت تعیین ارقام سازگار ابداع کردند مثلاً اسپراگ و فدرر (17) در سال 1951 پیشنهاد کردند که از اثر متقابل ژنوتیپ× محیط به عنوان معیاری جهت سازگاری ارقام استفاده شود. این روش به علت اینکه نمی‌توانست سازگاری ارقام را به طور جداگانه بررسی کند، کنار گذاشته شد.ریک (1963) روشی را ابداع نمود و از سهم هر ژنوتیپ در مجموع مربعات اثر متقابل ژنوتیپ × محیط به عنوان معیار پایداری استفاده کرد (18). شوکلا (1972) برآورد واریانس ژنوتیپ‌ها در محیط‌های مختلف را بر اساس اثر باقیمانده حاصل از طبقه بندی دو طرفه پیشنهاد کرد و آن را واریانس پایداری نامید (15). نتایج این روش شباهت زیادی به روش ریک دارد. ابرهارت و راسل (1966) مدلی را برای مطالعه

Archive of SID

www.SID.ir

پایداری ژنوتیپ ها در محیط های مختلف ارایه کردند (11). پرکینز و جنکینز (1968) پیشنهاد کردند که اثر متقابل ژنوتیپ و محیط بر روی شاخص محیطی را نیز بایستی به دقت برآورد نمود. فرانسیس وکاننبرگ (1978) برای رفع مشکل همبستگی بین شاخص‌های پایداری و عملکرد کم، شاخص ضریب تنوع (CV) را بعنوان معیار پایداری معرفی کردند (12).

لین و بینز (1986) پارامترهای مختلف پایداری را از نظر شباهت در گروه‌بندی ژنوتیپ‌ها بر مبنای شباهت در واکنش به محیط به 4 گروه طبقه‌بندی کردند (13).

گروه اول: بر مبنای انحراف از میانگین ژنوتیپ و شامل ضریب تغییرات محیطی (CV) و واریانس محیطی.

گروه دوم: بر مبنایی مجموع مربعات اثر متقابل ژنوتیپ در محیط و شامل واریانس پایداری شوکلا و اکووالانس ریک.

گروه سوم: بر مبنای ضریب رگرسیون و انحراف از میانگین یا اثر متقابل ژنوتیپ در محیط و شامل ضریب رگرسیون فین لی و ویلکینسون (1963) است.

گروه چهارم: بر مبنای انحراف از رگرسیون و انحراف از میانگین یا برهمکنش می باشد و شامل مدل ابرهارت و راسل و مدل پرکینز و جنکیز است. شاخص‌های پایداری گروه یک بر مبنای جنبه‌های زراعی ارائه شده اند. واریته‌های پایدار است که وضعیت آن در محیط‌های مختلف موازی میانگین همه ارقام باشد. در این گروه بر همکنش ژنوتیپ در محیط به آثار متقابل ژنوتیپ× محیط برای هر رقم تجزیه می‌گردد. شاخص‌های پایداری گروه سوم بر مبنای روش رگرسیون استوار است. یعنی ژنوتیپی پایدار است که میانگین مربعات انحراف از خط رگرسیون آن کوچک باشد، پس معیار دوم ابرهارت و راسل در این گروه است. نوع چهارم پایداری که توسط لین و بینز (1991) پیشنهاد شده، وقتی قابل ملاحظه است که در ساختار داده‌ها اثر متقابل ژنوتیپ × سال × منطقه مشاهده شود. بر این اساس ژنوتیپی پایدار است که میانگین مربعات سال در مکان برای آن کوچک باشد.

سسارلی و همکاران (2006) بررسی عملکرد دانه را در مکان‌های مختلف در ارزیابی اثر متقابل ژنوتیپ و محیط و بهبود واریته‌های زراعی بسیار موثر دانستند (9).

بیکر (1988) ارتباط بین پارامترهای پایداری را در ذرت و گندم زمستانه بررسی کرد و دریافت که شیب خط رگرسیون با معیار پایداری واریانس بین محیط کاملا همبستگی دارد (8). کانونی و همکاران (1386) در تجزیه پایداری عملکرد و وزن دانه ژنوتیپ‌های نخود در شرایط دیم عنوان نمود بر اساس روش ابرهارت و راسل عملکرد دانه ژنوتیپ‌ها غیر معنی‌دار ولی وزن دانه معنی‌دار گردید(5). سوقی و همکاران (1385) در بررسی پایداری عملکرد دانه لاین‌های گندم در شمال ایران، از روش‌های ابرهارت و راسل، ریک و شوکلا به منظور تعیین ارقام پایدار استفاده نمودند (3).

در این بررسی، پایداری ژنوتیپ‌های مختلف گندم در محیط‌های متفاوت با بکارگیری روش‌های آماری مختلف مورد بررسی و تحلیل قرار گرفته است. هدف از انجام این بررسی شناخت میزان سازگاری لاین های گندم نان در سه محیط اصفهان، ورامین و کرمانشاه و نیز ارزیابی پایداری عملکرد به منظور معرفی رقم یا ارقام پایدار گندم برای کشت در مناطق دارای شرایط آب هوایی مختلف می‌باشد.

مواد و روش‌ها

این بررسی به منظور ارزیابی بر همکنش ژنوتیپ و محیط عملکرد دانه 17 لاین گندم آبی و سه رقم مرودشت، کراس البرز و آذر-2 (جدول 2)

Archive of SID

www.SID.ir

در سه مزرعه تحقیقاتی واقع در اصفهان، اسلام آباد غرب (کرمانشاه) و ورامین در قالب طرح بلوک های کامل تصادفی با 3 تکرار مورد بررسی قرار گرفتند. میزان متوسط بارندگی مناطق در سال آزمایش و مشخصات اقلیمی در جدول 1 آورده شده است. ابعاد هر کرت آزمایش دارای شش متر طول و عرض 1/2 متر بود. زمین های مورد نظر قبل از کاشت با عملیات متداول تهیه بستر آماده و کشت در اوایل آبان ماه بصورت ماشینی صورت گرفت. در طول دوره رشد کلیه مراقبت های زراعی لازم، وجین و کنترل شیمیایی علف های هرز بطور کامل اعمال گردید که برای کنترل علف هرز از علف کش تو- فور-دی استفاده شد. در طول فصل بهار عکس العمل به بیماری ها و آفات نیز یادداشت برداری گردید. از شروع آبیاری بهاره محدودیت اعمال شد و حداکثر به دو آبیاری تقلیل یافت.

تجزیه واریانس ساده صفات برای هر محیط به طور جداگانه انجام شد و سپس برای اطلاع از وضعیت عملکرد ژنوتیپ ها، مکان ها و برهمکنش ژنوتیپ در محیط، پس از انجام آزمون بارتلت تجزیه واریانس مرکب صفات بر مبنای طرح بلوک های کامل تصادفی انجام گردید و پایداری ژنوتیپ ها از نظر عملکرد دانه بر اساس روش‌های زیر بدست آمدند:

1- تجزیه پایداری عملکرد به روش رگرسیونی ابرهارت – راسل (1966): که در این مدل برای مطالعه پایداری ژنوتیپ‌ها در محیط‌های مختلف، از سه معیار زیر استفاده گردید:

الف) ضریب رگرسیون که عبارت است از وضعیت هر واریته در محیط‌های متفاوت روی میانگین‌های محیطی همه ژنوتیپ ها، ب) میانگین مربعات انحرافات از خط رگرسیون، ج) میانگین رقم تعیین کننده

2- محاسبه پارامترهای آماری اکووالانس ریک (1962): در این روش از سهم هر ژنوتیپ در مجموع مربعات اثر متقابل ژنوتیپ در محیط به عنوان معیار پایداری استفاده شد. طبق این روش، ژنوتیپی پایدار است که حداقل اثر متقابل با محیط را داشته باشد، یعنی هر ژنوتیپ $W_i = 0$ را پایدار گویند و ژنوتیپ ناپایدار دارای اکووالانس بالایی است.

3- محاسبه واریانس پایداری شوکلا (1972) برای ژنوتیپ ها.

در این تحقیق از نرم افزارهای SAS به منظور تجزیه واریانس ساده و مرکب، JMP جهت رسم نمودارها و Agrobase جهت تجزیه و تحلیل های پایداری استفاده شد.

جدول 1- مشخصات اقلیمی مناطق مورد آزمایش

مناطق	میزان بارندگی(mm)	طول جغرافیایی	عرض جغرافیایی	ارتفاع از سطح دریا
ورامین	240	53/10	36/31	1190
اصفهان	123	55/45	34/30	1600
کرمانشاه	488	43/26	34/8	1340

Archive of SID

www.SID.ir

جدول 2- مشخصات ژنوتیپ های مورد بررسی

ژنوتیپ	شجره	منشاء
marvdasht		
cross alborz		
azar-2		
4	Unknown	Karaji
5	Azd// lnia/lfn/3/….	Karaji
6	star//jup/BJYB/Azd	Karaji
7	ww 33G/vee…	Nieshabour
8	w462// VEE/…..	IBWSN(2000-01)
9	ATTILA // PSN/….	IBWSN(2000-01)
10	KASYON/ Ge…	RWYT-MR(2000-01)
11	cHAM-6/MAYON…	WON-D(2000-01)
12	NS732 HER//Dareb	Karaji
13	cHil/E SDA/S/HE 1/…	IBWSN(2000-01)
14	T.AEST/SPRW…	WON-D(2000-01)
15	SHvHA-17/GHVRAB..	WON-D(2000-01)
16	TEVEE s /KARA….	WON-D(2000-01)
17	Emv s /Tjb84//Lnia	Kermanshah
18	Emv s /Tjb84//khazar1	Kermanshah
19	M-70-4/5/vres/3/Gov….	Kermanshah
20	NikN/5/Qt/Ravi66//….	Kermanshah

نتایج و بحث

نتیجه آزمون بارتلت برای تمامی محیط ها، همگن بودن واریانس های خطا را نشان می‌دهد، زیرا کای اسکور غیر معنی‌داری بدست آمد. نتایج تجزیه واریانس مرکب حاکی از معنی‌داری اثر محیط برای عملکرد دانه بود (جدول 3). وجود اختلاف بین محیط ها به خاطر تفاوت در خصوصیات شیمیایی و فیزیکی خاک و میزان بارندگی، درجه حرارت به طور کلی تفاوت در عوامل غیر قابل کنترل محیط بود. نتایج تجزیه واریانس مرکب همچنین بیانگر اختلاف معنی‌دار عملکرد دانه ژنوتیپ‌ها و تفاوت‌های ژنتیکی بین آنها است. همچنین نتایج حاکی از معنی داری اثر متقابل ژنوتیپ × محیط می‌باشد که با این نتیجه می‌توان ژنوتیپ‌های سازگار را به نواحی خاص

مقایسه میانگین عملکرد ژنوتیپ ها در محیط‌های مختلف نشان داد که عملکرد ژنوتیپ‌ها از منطقه‌ای به منطقه دیگر از لحاظ آماری تفاوت دارد و طبق این مقایسه لاین 16 با متوسط عملکرد 8/680 تن در هکتار در محیط دوم بالاترین عملکرد و کراس البرز با متوسط 2/500 تن در هکتار در محیط سوم (ورامین) کمترین عملکرد را دارا بودند و مقایسه میانگین عملکرد ژنوتیپ ها نیز نشان داد که لاین 16 با متوسط 6/906 تن در هکتار آذر–2 با متوسط 4/410 تن در هکتار به ترتیب بیشترین و کمترین متوسط عملکرد دانه را در میان ژنوتیپ های مورد ارزیابی دارا بودند. عملکرد دانه بالاتر لاین ها نسبت به ارقام دیم و کراس البرز و آذر–2 به دلیل پتانسیل پایین تر این ارقام می باشند ولی رقم مرودشت که یک رقم با پتانسیل بوده است دارای میانگین عملکردی بالاتر از میانگین کل ژنوتیپ ها می‌باشد.

Archive of SID

www.SID.ir

تجزیه واریانس عملکرد دانه ژنوتیپ ها بر مبنای روش ابرهارت و راسل (1966) بدست آمد (جدول4). بر این اساس منابع تغییر ژنوتیپ و محیط دارای تفاوت معنی‌داری از لحاظ آماری بودند. معنی‌داری واریانس محیط (خطی) حاکی از این است که تغییرات عملکرد محیط‌ها (شاخص محیطی) از روند خطی قابل توجهی برخوردار است. اثر متقابل ژنوتیپ × محیط (خطی) معنی دار نگردید که نشان دهنده عدم تفاوت معنی دار ژنوتیپ‌ها از لحاظ شیب خطی رگرسیون است. در واقع عملکرد ژنوتیپ ها با مدل خطی قابل پیش بینی نیست. این نشان می‌دهد که برخی ژنوتیپ‌ها از لحاظ سازگاری، تفاوت‌های ژنتیکی ندارند (جدول4).

با توجه به جدول 5 (پارامترهای پایداری مدل ابرهارت – راسل) مشاهده می شود شیب خط رگرسیون برای ژنوتیپ های مرودشت، کراس البرز آذر–2، 4، 7، 6، 19 , 20 بالاتر از یک و برای ژنوتیپ های 5، 6 و10 نزدیک یک و بقیه ژنوتیپ ها کمتر از یک می باشد.

به منظور مطالعه واکنش ژنوتیپ‌ها در محیط‌های مختلف، نمودار سازگاری آن ها (پراکنش ژنوتیپ ها بر حسب میانگین و ضریب رگرسیون خطی) ترسیم گردید (شکل1). با توجه به اینکه ژنوتیپ‌هایی که روی خط b=1 قرار گرفته‌اند بالاترین سازگاری عمومی را دارند (15) و طبق شکل 1 ملاحظه می‌شود که لاین 10، 5 و 6 نزدیک خط b=1 می باشند و چنین به نظر می‌رسد این لاین ها دارای سازگاری عمومی‌اند و چون میانگین عملکرد خوبی دارند، می‌توان گفت که سازگاری عمومی مطلوبی را دارا می باشند. در برخی تحقیقات، از آماره های شیب خط رگرسیون و متوسط عملکرد هر رقم برای تعیین پایداری استفاده شده است (Harsh *et al.*, 2000).

واریانس انحراف از رگرسیون که پارامتر دیگر پایداری ابرهارت–راسل می باشد برای این لاین ها در بین ژنوتیپ‌های مورد بررسی پایین بود.

رقم کراس‌البرز در مقایسه با سایر ژنوتیپ‌ها دارای بالاترین ضریب رگرسیون (b =1/61) بود. لین و همکاران (1986) استفاده از ضریب رگرسیون را جهت مقایسه نسبی پایداری بین ژنوتیپ‌های مورد بررسی، به عنوان معیار مناسب معرفی نمودند(12). رقم مرودشت در مقایسه با سایر ژنوتیپ‌ها با b=1/16 دارای ضریب رگرسیون بزرگتر از یک بوده لذا سازگاری به شرایط مساعد محیطی دارد. علت این امر بخاطر پتانسیل بالای رقم مرودشت در شرایط مساعد می‌باشد، در واقع سازگاری خصوصی به محیط‌های با آبیاری کامل و حاصلخیزی بالا دارد تا بتواند، پتانسیل بالای عملکرد آن بروز کند. این مطلب با نتایج نجفیان و همکاران (1382) در مطالعه مقدماتی لاین‌های گندم مطابقت دارد (6). ژنوتیپ های 11، 15، 17، 12، 14، 18، 9 و 13 ضریب رگرسیون کمتر از یک داشتند، در نتیجه از سازگاری خوبی به محیط های نا مساعد برخوردار بودند. بقیه ژنوتیپ ها ضریب بزرگتر از یک داشتند لذا دارای سازگاری خصوصی به محیط های مساعد خواهند داشت. لاین 4 بالاترین انحراف از خط رگرسیون را داشت که حاکی از ناپایدار بودن عملکرد آن در بین ژنوتیپ های مورد ارزیابی است. لاین 14 کمترین انحراف از خط رگرسیون را دارا بود که بیانگر پایداری عملکرد دانه این لاین است (طبق پارامتر انحراف از خط رگرسیون).

Archive of SID

www.SID.ir

ارقام کراس البرز و آذر2 کمترین تعداد دانه درخوشه را داشتند که وضعیت نامطلوب اجزاء عملکرد (کمترین نعداد دانه (37 دانه) را به خود اختصاص داده است) در نهایت موجب کاهش عملکرد آذر2 (4/410 kg/ha) شده است. لازم به ذکر است که این رقم بیشترین ارتفاع را در بین ژنوتیپ‌های مورد بررسی داشته است که موجب خوابیدگی شدید بویژه در مراحل انتهایی رشد و همزمان با تنش انتهایی شده است.

پارامترهای پایداری اکووالانس ریک (W_i) و واریانس پایداری شوکلا (S_i) برای ژنوتیپ‌های مورد آزمایش درجدول 5 آمده است. ژنوتیپ‌های 15، 6، 11 و 16 دارای کمترین اکووالانس می باشند و در نتیجه پایدارترین ژنوتیپ‌ها محسوب می شوند و از طرفی این ژنوتیپ‌ها بجز 11 دارای عملکردی بالاتر از میانگین هستند که می‌توان گفت نسبت به محیط‌های مختلف سازگاری عمومی دارند و برای اکثر مناطق توصیه می‌شوند. به‌عبارتی سهم مجموع مربعات برهمکنش آنها کم بوده و می‌توان این ژنوتیپ‌ها را حایز سازگاری عمومی مطلوبی دانست و برای اکثر مناطق توصیه کرد. ژنوتیپ کراس البرز با بالاترین مقدار اکووالانس ریک در بین ژنوتیپ‌های مورد ارزیابی ناپایدارتر بود. بر مبنای روش پایداری شوکلا نیز ژنوتیپ های 15، 5، 6 و 11 با کمترین مقدار واریانس پایداری در میان ژنوتیپ ها پایدار شناخته شدند ولی از نظر عملکرد تنها ژنوتیپ های 5 و 6 عملکرد مناسبی داشتند . ژنوتیپ کراس البرز با بالاترین مقدار واریانس پایداری در بین ژنوتیپ ها ناپایدارتر بود. بر مبنای مقادیر واریانس پایداری شوکلا، نتایج مشابهی با اکووالانس ریک بدست آمد. روستایی و همکاران (1375) برآورد پارامترهای پایداری برای انتخاب ارقام برتر را مقایسه نمودند و گزارش کردند روش ریک و شوکلا با معرفی ارقام پایدار و پر محصول به عنوان معیارهای پایداری مخصوصا در شرایط دیم مناسب‌تر هستند(2). شکل 2 پراکنش ژنوتیپ ها بر اساس میانگین عملکرد و اکووالانس ریک را نشان می دهد که طبق این نمودار لاین های 6، 5،و رقم مرودشت در یک گروه قرار می گیرند.

جدول3- مقادیر میانگین مربعات تجزیه واریانس مرکب عملکرد دانه

منابع تغییر	محیط	تکرار در محیط	ژنوتیپ	ژنوتیپ در محیط	خطا
درجه آزادی	2	6	19	38	114
میانگین مربعات	19/98**	1/84**	2/79**	1/13**	0/33

** معنی دار در سطح احتمال یک درصد

Archive of SID

www.SID.ir

جدول4- تجزیه واریانس عملکرد دانه بر اساس روش ابرهارت-راسل

منابع تغییر	درجه آزادی	مجموع مربعات	میانگین مربعات	F
ژنوتیپ	19	17/91	0/98	1/95 *
محیط	2	13/48	6/74	-
ژنوتیپ× محیط	38	14.65	0/39	3/00**
محیط(خطی)	1	6/62	13/48	-
ژنوتیپ × محیط(خطی)	19	6/62	0/37	0/99 ns
انحراف مرکب	20	7/56	0/38	2/9*
رقم مرودشت	1	0/01	0/01	0/12 ns
رقم کراس البرز	1	0/01	0/01	2/62**
رقم آذر-2	1	0/87	0/87	5/89**
لاین4	1	0/78	0/78	13/3**
لاین5	1	0/04	0/04	0/32 ns
لاین6	1	0/03	0/03	0/27 ns
لاین7	1	0/05	0/05	0/39 ns
لاین8	1	0/07	0/07	0/57 ns
لاین9	1	1/05	1/05	7/92**
لاین10	1	0/16	0/16	1/23 ns
لاین11	1	0/06	0/06	0/47 ns
لاین12	1	0/15	0/15	1/14 ns
لاین13	1	0/13	0/13	1/01 ns
لاین14	1	0/04	0/04	0/36 ns
لاین15	1	0	0	0/02 ns
لاین16	1	0/05	0/05	0/4 ns
لاین17	1	0/76	0/76	3/04*
لاین18	1	0/41	0/41	3/09*
لاین19	1	0/3	0/3	2/30 ns
لاین20	1	0/59	0/59	4/46 ns
اشتباه مرکب	114	15/56	0/13	-

ns، * و **: به ترتیب غیرمعنی دار و معنی دار در سطح احتمال 5 و 1 درصد

Archive of SID

www.SID.ir

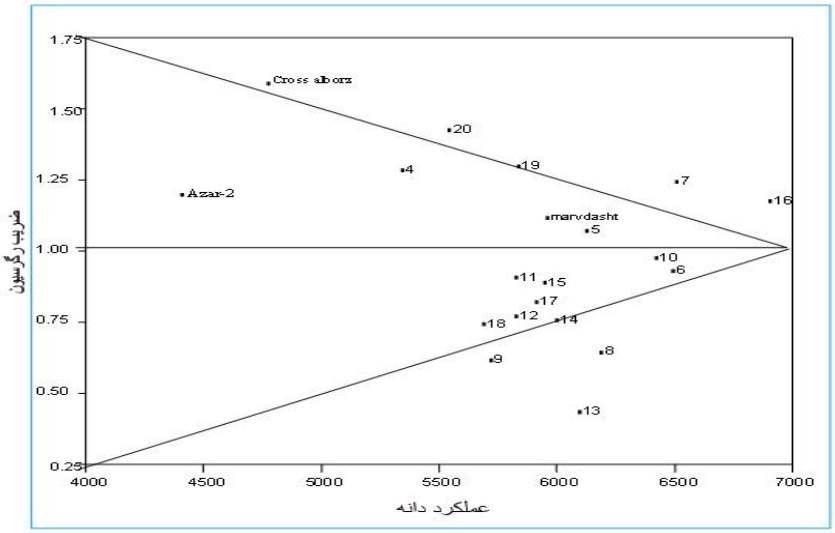
جدول5- پارامترهای پایداری بر مبنای روش ابرهارت و راسل

ژنوتیپ	شیب خط رگرسیون	انحراف از خط رگرسیون	میانگین عملکرد (تن در هکتار)
مرودشت	1/16	0/01	5/96
کراس البرز	1/61	1/5	4/77
رقم آذر-2	1/24	1/16	4/41
4	1/33	1/53	5/34
5	1/11	0/04	6/13
6	0/95	0/06	6/51
7	1/27	0/08	6/53
8	0/64	0/14	6/2
9	0/53	0/73	5/94
10	1/01	0/18	6/42
11	0/94	0/06	5/83
12	0/8	0/01	5/83
13	0/45	0/03	6/1
14	0/57	0	6/19
15	0/92	0/01	5/95
16	1/22	0/05	6/91
17	0/85	0/85	5/92
18	0/77	0/51	5/96
19	1/34	0/23	5/84
20	1/5	0/36	5/55

با توجه به تجزیه خوشه ای بر مبنای اکووالانس ریک ژنوتیپ‌های 16، 7، 10، 14 و 12 دارای پایداری متوسطی هستند و سایر ژنوتیپ ها ناپایدار محسوب می‌گردند. شکل 3 پراکنش ژنوتیپ‌ها را بر اساس واریانس پایداری شوکلا نسبت به میانگین نشان می‌دهد و با توجه به تجزیه خوشه ای بر مبنای واریانس پایداری شوکلا گروه‌بندی ژنوتیپ‌ها انجام شده است. نتایج این نمودار، روش ریک را تایید می‌کند و ژنوتیپ های 6 و 5 با عملکرد بالاتر از میانگین و واریانس پایداری کوچک به عنوان ژنوتیپ‌های پایدار معرفی می شوند و بر این اساس ژنوتیپ کراس البرز، آذر2، 9 و 4 ناپایدارترین محسوب می شوند. تحقیقات مشابهی در مورد بررسی سازگاری و پایداری عملکرد دانه گندم و جو در مناطق مختلف کشور انجام و منجر به شناسایی و معرفی ارقام جدید شده است (امینی و همکاران، 1389 و محفوظی و همکاران 1388). از آنجایی که گروه‌بندی ژنوتیپ‌ها و مکان‌ها با تغییر صفت و ژنوتیپ تغییر خواهد نمود، لذا پیشنهاد می‌گردد جهت بدست آوردن اطلاعات جامع‌تر و کامل تر در زمینه پایداری ژنوتیپ‌ها، آزمایشات در سال ها و مکان‌های مختلف انجام شود و در صورت ایجاد شرایط تنش نتایج مطلوب تری با صرفه‌جویی در وقت و هزینه ها بدست خواهد آمد.

Archive of SID

www.SID.ir



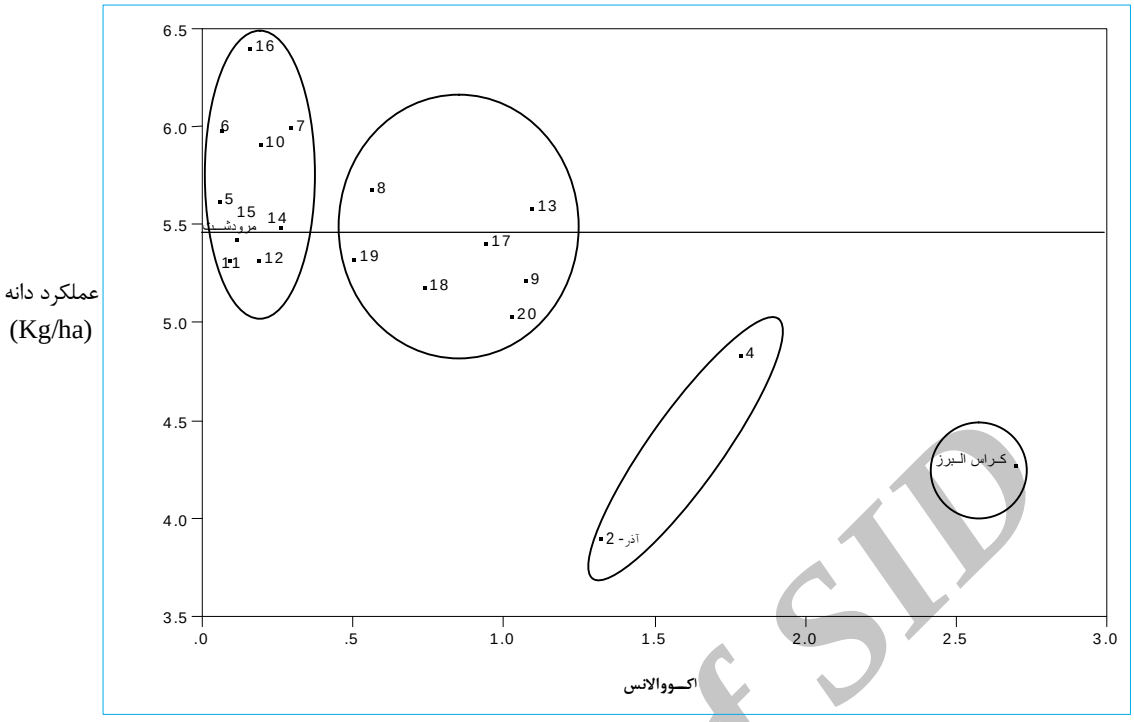
شکل1- پراکنش ژنوتیپ ها بر مبنای مدل ابرهارت - راسل

جدول6- برآورد اکووالانس ریک و واریانس پایداری شوکلا

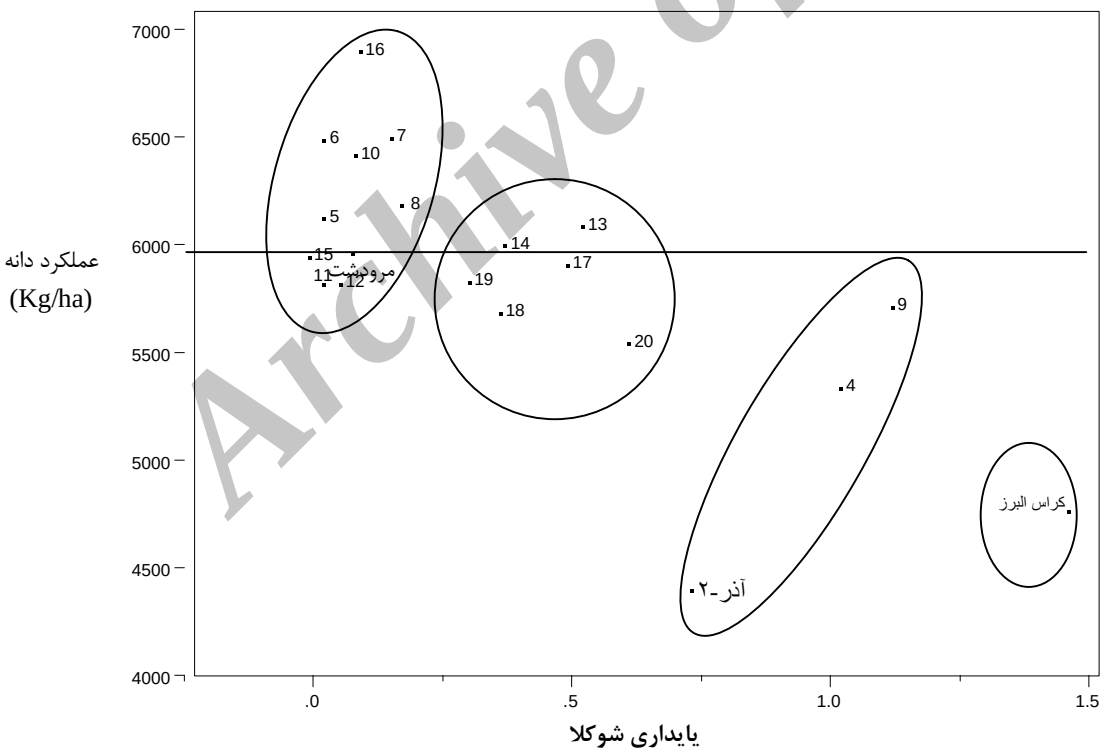
ژنوتیپ	اکووالانس ریک	% اکووالانس ریک (نسبت به کل)	واریانس پایداری شوکلا
رقم مرودشت	0/05	0/41	0/3
رقم کراس البرز	2/69	20/6	1/46
رقم آذر-2	1/32	10/09	0/73
4	1/78	13/61	1/02
5	0/05	0/42	0/02
6	0/07	0/57	0/02
7	0/29	2/23	0/15
8	0/56	4/3	0/28
9	1/07	8/19	1/12
10	0/19	1/47	0/08
11	0/08	0/68	0/02
12	0/18	1/42	0/05
13	1/09	8/37	0/52
14	0/18	1/45	0/37
15	0/04	0/34	0/01
16	0/15	1/2	0/09
17	0/94	7/2	0/49
18	0/73	5/6	0/36
19	0/5	3/85	0/30
20	1/02	7/83	0/61

Archive of SID

www.SID.ir



شکل 2- پراکنش ژنوتیپ‌ها بر اساس میانگین عملکرد دانه و اکووالانس ریک



شکل 3- پراکنش ژنوتیپ‌ها بر اساس میانگین و واریانس پایداری شوکلا

Archive of SID
www.SID.ir

منابع

1- رضایی، ع و ا. سلطانی. 1377 مقدمه‌ای بر تحلیل رگرسیون کاربردی، مرکز نشر انتشارات دانشگاه صنعتی اصفهان 292 صفحه.

2- سوقی، ح.، م. کلاته‌عربی و س. ع. م. آبرودی. 1385. تجزیه پایداری عملکرد دانه و بررسی روابط صفات در لاین‌های امیدبخش گندم نان در گرگان. پژوهش و سازندگی. 70: 56-62.

3- فرشادفر. ع. 1376. کاربرد ژنتیک کمی در اصلاح نباتات. جلد دوم. انتشارات طاق بستان. دانشگاه رازی کرمانشاه. 392 صفحه.

4- کانونی، ه.، ع. طالعی، و م. خلیلی. 1386. تجزیه پایداری عملکرد و وزن صد دانه در ژنوتیپ‌های نخود تیپ دسی در شرایط دیم. نهال و بذر. 23: 297-310.

5- نجفیان، گ. 1382. بررسی مقدماتی لاینهای پیشرفته گندم نان در شرایط معمولی و کم آبیاری. گزارش نهایی شماره 82/735 ، مرکز تحقیقات کشاورزی کرمانشاه، 52 صفحه.

6- Allard, R. W. 1999. Principle of Plant Breeding, 2nd edn. New York: John Wiley and Sons. 560 pp.

7- Baker, R .J. 1988." Analysis of genotype – environment interaction in crop "Animal and Plant Sci, 94: 1-4.

8- Ceccarelli S., S, Grando, R.H. Booth 2006. International Breeding programme and resource-poor farmers: Crop improvement in difficult environments. Available online at www. Icarda.cgigr.org

9- Clevland, D. A. 2001, The case of yield stability: Agriculture and Human Values 18: 251-270.

10- Eberhart, S. A. and W. A. Russell. 1966. "Stability parameters for comparing rarities crop Science. No. 6:36-40.

11- Francis, T. R, and L. W. Kanenberg. 1978. Yield stability studies in short season maize. Plant Science. 58: 1029-1039.

12- Lin, C.S., M. R. Binns, and L. P Lefkovitch. 1986, stability analysis where do we stand. , crop science.No .26: 894-899

13- Raffi, S. A., Newaz, M. A., and Khan, N. 2004. Stability analysis for pod and seed production in dry bean. Asian Journal of Plant Science 3:239-242.

14- Shukla, G. K. 1972 "Some statistical aspect of partitioning genotype environment components of variability" Heredity. 29:237-245.

15- Souza, E., J. R. Myers, and B. T. Scully.1993. ' Genotype by environment interaction in crop improvement, 'PP. 192-233.

16- Sprague, G. F. & Federer, W. T. (1951). A comparison of variance components in corn yield trials. 2. Error, year x variety, location x variety, and variety components. *Agronomy J.* 43, 535-541.

17- Wricke, C. 1962 Uber eine method Zur Er fassung der Ololog ischen sterubreite in feld versuchen., 47: 92-96.

Archive of SID

www.SID.ir