

پایداری عملکرد دانه در لاین های امید بخش گندم (*Triticum aestivum* L.) زمستانه و بینابین
Stability of grain yield in promising winter and facultative wheat
(*Triticum aestivum* L.) lines

آرش محمدی^۱، یزدان سپاس^۲، ساسان کشاورز^۳، محمدرضا محمدی^۴ و سید علی میرک^۵

چکیده

کبریا، آ. ا. یزدان سپاس، س. کشاورز، م. ر. بی همتا و ت. نجفی میرک. پایداری عملکرد دانه در لاین های امید بخش گندم (*Triticum aestivum* L.) زمستانه و بینابین. مجله علوم زراعی ایران. ۱۱(۱): ۱-۱۱.

به منظور مطالعه پایداری عملکرد دانه و اثر متقابل ژنوتیپ × ژنوتیپ امید بخش گندم نان زمستانه و بینابین در سال های زراعی ۱۳۹۰-۱۳۹۱ و ۱۳۹۱-۱۳۹۲ از لحاظ صفت عملکرد دانه (YLD) در ۱۱ طرح بلوک های کامل تصادفی با سه تکرار بررسی شدند. مناطق اجرای آزمایش شامل ۱۱ مکان کرج، زنجان، اردبیل، اراک، میاندوآب، جلگه رخ، مشهد، همدان، اقلید و بودند. پس از تجزیه واریانس ساده و مرکب، پارامترهای پایداری شامل واریانس محیطی (S_i^2)، ضریب تغییرات (CV_i)، اکووالانس ریک (W_i^2) واریانس پایداری شوکلا (σ_i^2)، ضریب رگرسیون (b_i)، میانگین مربعات انحراف از خط رگرسیون ($S^2 d_i$) و R^2 ، واریانس درون مکانی (MSy/l) و روش گزینش همزمان برای عملکرد و پایداری (YS) برای صفت یاد شده محاسبه و ژنوتیپ ها بر اساس نتایج انتخاب شدند. بر اساس نتایج ژنوتیپ های C-80-14، C-80-19 و C-80-20 به عنوان ژنوتیپ های با عملکرد پایدار شناخته شدند. اما از نظر پارامتر گزینش همزمان برای عملکرد دانه و پایداری (YS) ژنوتیپ های C-80-4، C-80-6 و C-80-11 به عنوان برترین ژنوتیپ ها شناخته شدند. از بین این ژنوتیپ ها، C-80-4 و C-80-6 در طرح های تحقیقی - تطبیقی و ترویجی که در برخی از مناطق در اقلیم سرد به اجرا درآمد مورد ارزیابی های بیشتر قرار گرفتند که براساس نتایج حاصله در مقایسه با ارقام غالب و رایج آن عملکرد بیشتری تولید نمودند.

واژه های کلیدی: گندم، اثر متقابل ژنوتیپ × ژنوتیپ، پارامترهای پایداری عملکرد دانه، واریانس

تاریخ دریافت: ۱۳۹۳/۰۵/۰۵

*: این مقاله بر اساس نتایج بدست آمده از اجرای طرح تحقیقاتی شماره ۱۱-۱۱-۱۱ موسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر تهیه گردیده و قسمتی از پایان نامه کارشناسی ارشد نگارنده اول می باشد.

۱- فارغ التحصیل کارشناس ارشد اصلاح نباتات دانشگاه آزاد اسلامی واحد کرج

۲ و ۳- دانشجوی کارشناسی ارشد تحقیقات اصلاح و تهیه نهال بذر

۴- کارشناس مرکز تحقیقات کشاورزی ورامین (مکاتبه کننده)

۵- استاد دانشگاه تهران

چکیده

ارقام جدید گیاهان زراعی تولید شده، چه از روش های کلاسیک و چه از روش های نوین اصلاح نباتات برای بررسی نیازهای زیستی در محیط های مختلف (Hill, 1976; Westcott, 1986). محققین زیادی اثر متقابل ژنوتیپ × محیط را یکی از مهمترین مباحث مطرح در علم اصلاح نباتات می دانند و آنرا از عوامل اصلی اصلاح و بهبود عملکرد بازدهی حاصل از اصلاح دانسته اند (Becker, 1988; Kang, 1998; Ceccarelli, 1989).

در اصلاح نباتات سازگاری (Adaptation) به دو مفهوم عمومی (Wide adaptation) و خاص (Specific adaptation) بکار می رود. در سازگاری عمومی هدف به دست آوردن ارقامی است که تقریباً در تمام محیط ها دارای میانگین عملکرد بالاتری باشند ولی در سازگاری خصوصی هدف تولید ارقامی است که در محیط های خاص عملکرد بالایی داشته باشند (Paolo, 2002). بعضی از متخصصین اصلاح نباتات سازگاری عمومی و پایداری عملکرد را به یک مفهوم به کار می برند، در حالی که بیشتر متخصصین سازگاری عمومی را به مفهوم عدم تغییرپذیری در مکان های مختلف و پایداری عملکرد را عدم تغییرپذیری در طول زمان می دانند (Lin and Binns, 1988; Barah et al., 1981).

لین و همکاران (Lin et al., 1986) روش های مختلف تعیین پایداری را به سه نوع تقسیم بندی نمودند. پارامترهای واریانس محیطی (S^2_i) و ضریب تغییرات (CV_i) از جمله پارامترهای پایداری نوع محسوب می گردند. شاخص واریانس محیطی در واقع انحراف یک ژنوتیپ در یک محیط از میانگین همان ژنوتیپ در کلیه محیط ها را اندازه می گیرد و بر طبق آن ژنوتیپی پایدار است که واریانس محیطی آن کمتر از ژنوتیپی که با این معیار بدست می آید.

نباید تعمیم داده شود. یعنی ژنوتیپی که با گروهی از ژنوتیپ ها پایدار به نظر می رسد وقتی با گروه دیگری از ژنوتیپ ها مقایسه می گردد ممکن است ناپایدار باشد (فرشادفر، ۱۳۸۵). برای بررسی این موضوع، فرانسویس و کاننبرگ (Francis and Kannenberg, 1978) شاخص ضریب تغییرات (CV_i) را معرفی نمودند. بر اساس این معیار پایدارترین و مطلوب ترین ارقام، آنهایی هستند که دارای عملکرد بالا و پایداری بالا و ضریب تغییرات کم باشند. پارامترهای اکووالانس ریک (W^2_i) و واریانس پایداری شوکلا (σ^2_i) و ضریب رگرسیون (b_i) از جمله پارامترهای نوع دو محسوب می شوند. بر اساس معیار اکووالانس که بوسیله ریک (Wricke, 1962) معرفی گردید از آنجا که ژنوتیپ × محیط برای هر ژنوتیپ به عنوان پارامتر پایداری عملکرد استفاده می شود، بطوریکه این اثر برای هر ژنوتیپ مجذور شده و در کلیه محیط ها جمع می گردد. شاخص واریانس پایداری که b_i و W^2_i (Shukla, 1972) یک ترکیب خطی از اکووالانس می باشد که امکان آزمون همگونی واریانس ها و یا هر جفت از آنها را به سهولت فراهم می کند. بر اساس دو روش یاد شده فوق، ارقامی پایدار محسوب می گردند که مقدار هر یک از دو پارامتر مذکور در آنها کمتر باشد. پارامترهای واریانس رگرسیون بوسیله فینلی و ویلکینسون (Finlay and Wilkinson, 1963) مطرح گردید. بر اساس این روش ارقامی که دارای $b_i = 1$ یا نزدیک به آن باشند دارای سازگاری عمومی بوده و ارقامی که دارای شیب خط رگرسیون بزرگتر از یک هستند ($b > 1$) معمولاً ناپایدار محسوب می گردند. بطوریکه با بهبود محیط عملکرد آنها افزایش یافته و برعکس آن عملکرد آنها کاهش خواهد یافت. بر اساس روش یاد شده فوق، ارقامی که دارای شیب خط رگرسیون کوچکتر از یک می باشند ($b < 1$) از نظر پایداری در سطح بالاتر از متوسط قرار داشته و با

اثر متقابل ژنوتیپ $\times$ محیط بر آن و گزینش ژنوتیپ های با عملکرد بالا و پایدار در مناطق و سال های مختلف .

مواد و روش ها

تحقیق حاضر به منظور تعیین پایداری عملکرد ژنوتیپ امیدبخش کندم زمستانه و بینا (جدول ۱) با استفاده از پارامترهای مختلف پایداری، طی دو سال زراعی (۱۳۹۰-۱۳۹۱) در اقلیم سرد کشور به مورد اجرا گذاشته شد. ژنوتیپ ها در قالب طرح بلوک های کامل تصادفی با سه تکرار مورد بررسی قرار گرفتند. اندازه گیری صفت عملکرد دانه در ۱۰ مکان شامل کرج، زنجان، اردبیل، اراک، میاندوآب، جلگه رخ، مشهد، همدان، اقلید و تبریز انجام گرفت و در کلیه مکان ها از رقم کندم شهریار به عنوان شاهد استفاده گردید. در این آزمایش هر ژنوتیپ در یک کرت به مساحت 10×10 متر مربع با تراکم ۱۰۰۰ دانه در هر متر مربع کشت گردید و در موقع برداشت با حذف نیم متر از بالا و پایین هر کرت سطح برداشت 10×10 بود. عملیات تهیه زمین طبق اصول متعارف صورت پذیرفت. بر اساس آزمون خاک مقدار مناسبی از کود پتاس از منبع سولفات پتاس، کود فسفره از فسفات آمونیم و همچنین کود ازت از منبع اوره در هر محیط استفاده گردید. آبیاری به صورت نشتی شامل یک نوبت آبیاری پایزه و ۵ الی ۱۰ نوبت آبیاری بهاره انجام شد. بذور آزمایش قبل از کاشت با سموم مناسب ضد قارچ و فایزولیمونیل پراکسید، مراقبت های زراعی لازم در زمان داشت از جمله مبارزه با علف های هرز و آفات به موقع انجام شد.

پس از برداشت عملکرد و جمع آوری داده های دو ساله ایستگاه ها، ابتدا آزمون بارتلت برای آزمون MS_{error} بودن واریانس اشتباهات انجام و سپس تجزیه واریانس ساده و مرکب داده ها برای عملکرد دانه انجام گرفت. در تجزیه مرکب، آزمون F برای معنی دار بودن منابع

محیط های نامساعد سازگاری خواهند داد. از جمله پارامترهای پایداری نوع سه می توان به میانگین مربعات انحراف از خط رگرسیون ($S^2 d_i$) اشاره نمود. ابرهارت و راسل (Eberhart and Russell, 1966) از این شاخص به همراه پارامترهای ضریب رگرسیون فنلی و ویلکینسون (b_i) و میانگین عملکرد هر ژنوتیپ در تعیین ژنوتیپ های با عملکرد پایدار استفاده کردند. آنان اظهار داشتند، ژنوتیپی مطلوب است که ضمن داشتن میانگین عملکرد مطلوب، شیب خط رگرسیون آن معادل یک (MS_{error}) دارای تفاوت غیر معنی دار با یک) و میانگین مربعات انحراف از خط رگرسیون آن نیز حداقل باشد. پینتوس (Pinthus, 1973) پیشنهاد استفاده از معیار R^2 را به جای پارامتر میانگین مربعات انحراف از خط رگرسیون مطرح نمود. هر دوی این پارامترها در واقع برازش خط رگرسیون را با داده های موجود اندازه می گیرند.

دو سال پس از تقسیم بندی لین و همکاران (Lin et al., 1986)، لین و بینز (Lin and Binns, 1988) پارامتر جدیدی را مطرح کرده و آنرا پارامتر پایداری نوع چهارم نامگذاری نمودند. این شاخص پایداری که به نام واریانس درون مکانی (MS_{IL}) نامگذاری گردید، بر اساس واریانس بین سال ها در درون هر مکان استوار می باشد. این دو محقق همچنین بیان نمودند که بر اساس این روش هر رقمی واریانس کمتری بین سال ها داشته باشد، پایدارتر است. علاوه بر چهار نوع یاد شده، روش های دیگری نیز برای مقایسه عملکرد ارقام وجود دارد که از جمله آنها می توان روش کانگ (Kang, 1993) را نام برد. این روش که از ادغام دو روش غیرپارامتری (روش رتبه ای) و پارامتریک (MS_{error}) بوجود آمده است، روش گزینش همزمان برای عملکرد و پایداری نامیده می شود. هدف این تحقیق مطالعه پایداری عملکرد دانه و

جدول ۱- شجره ژنوتیپ های کندم

Table 1. Pedigree of bread wheat genotypes

شماره Entry	کد Code	شجره Pedigree
1	C-80-1	C-73-20 (Shahryar)
2	C-80-2	C-75-5
3	C-80-3	Vee "s"/Nac//1-66-23/3/Vee "s"/Snb"s"//1-66-22
4	C-80-4	Shi#4414/Crow"s"//Kvz/6/1-68-120/5/Gds/4/Anza...
5	C-80-5	Shi#4414/Crow"s"//V82187/T.AestxTi;(La(Fr-KadxGh))
6	C-80-6	Bow"s"//Crow"s"//Kie"s"//Vee"s"
7	C-80-7	Tx62A4793-7/CB809//Vee"s"//3/Shi#4414/Crow"S"
8	C-80-8	DH-34
9	C-80-9	Spb*2/Tjb338.251/Buc
10	C-80-10	Omid//H7/4P839/Omid/Tdo/5/CWHA81-1473
11	C-80-11	Gds/4/Anza/3/Pi/Nar//Hys/5/1-66-75
12	C-80-12	Gds/4/Anza/3/Pi/Nar//Hys/5/1-66-75
13	C-80-13	(Rsh*2-10120)*2/4/Anza/3/Pi/Nar//Hys
14	C-80-14	Omid/Shi#4414/Crow"s"
15	C-80-15	Omid/Shi#4414/Crow"s"
16	C-80-16	Jup/4/ClIF/3/Il14.53/Odin//Cl 13431/...
17	C-80-17	Batera//Buc/To173
18	C-80-18	DH4-263-1557F3 Vee"s"/Nac//1-66-22
19	C-80-19	DH4-168-1577F3 Vee"s"/Nac//1-66-22
20	C-80-20	DH4 Vee"s"/Nac//1-66-22

جداگانه مورد آزمون قرار گرفتند.

تغییر با استفاده از امید ریاضی میانگین مربعات با فرض ثابت بودن اثر ژنوتیپ و تصادفی بودن اثر سال و مکان انجام شد و $MS_{Y/L}$ یسه میانگین از آزمون LSD استفاده شد.

نتایج و بحث

نتایج تجزیه واریانس مرکب عملکرد دانه در جدول ۱ آورده شده است. معنی دار شدن اثر متقابل سال* مکان بیانگر متفاوت بودن اثر سال ها در مکان های مختلف بر روی عملکرد دانه بود. دامیتروک و همکاران (Domitruk et al., 2001) گزارش نموده اند که تغییرات سالانه شرایط آب و هوایی تاثیر بیشتری روی عملکرد دارد.

معنی دار شدن اثر ژنوتیپ حاکی از متفاوت بودن توان ژنتیکی ژنوتیپ ها در بروز صفت عملکرد دانه و معنی دار شدن اثر متقابل ژنوتیپ * مکان و ژنوتیپ * مکان* سال به ترتیب حاکی از واکنش متفاوت ژنوتیپ ها در مکان های تحت مطالعه و متفاوت بودن اثر متقابل ژنوتیپ * سال در مکان های مختلف است.

در نهایت از پارامتر واریانس محیطی (S^2_i) ضریب تغییرات محیطی (CV_i)، اکووالانس (W^2_i) واریانس پایداری (σ^2_i)، ضریب رگرسیون (b_i)، میانگین مربعات انحراف از خط رگرسیون (S^2d_i)، واریانس درون (R^2)، واریانس برای عملکرد و پایداری ($MS_{Y/L}$) و روش گزینش همزمان برای عملکرد و پایداری (YS) (Kang, 1993) وجود اختلاف معنی دار بین ژنوتیپ ها از نظر شیب خط رگرسیون (b_i) معنی دار بودن منبع ژنوتیپ* (بررسی گردید سپس برای تعیین معنی دار بودن اختلاف ضرایب رگرسیون (b_i) ژنوتیپ ها از عدد یک، هر یک از ژنوتیپ ها به طور

جدول ۱- تجزیه واریانس مرکب صفت عملکرد دانه (YLD) برای ژنوتیپ های کندم

Table 2. Combined analysis of variance of grain yield (YLD) for bread wheat genotypes

S.O.V.	منابع تغییرات	درجه آزادی df	MS
			عملکرد دانه YLD
Location	مکان	9	165635101 ^{ns}
Year	سال	1	121902750 ^{ns}
(Y× L)	مکان× سال	9	116681780**
Rep (Y×L)	تکرار (مکان× سال)	40	1608571
Genotype	ژنوتیپ	19	6224043**
(G× L)	ژنوتیپ× مکان	171	1786335*
(G × Y)	ژنوتیپ× سال	19	2073232 ^{ns}
(G× L× Y)	ژنوتیپ× مکان× سال	171	1353056**
Error	اشتباه آزمایشی	760	566148

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

* و **: به ترتیب معنی دار در سطح احتمال 5% و 1%.

ns: Non- significant

ns: غیر معنی دار.

جدول ۲- پارامترهای مختلف پایداری برای صفت عملکرد دانه (YLD) در مکان و دو سال

Table 3. Stability parameters for grain yield (YLD) in 10 locations and two years

ژنوتیپ Genotype	$\bar{X}$ (kg ha ⁻¹)	Class	S_i^2	CV_i	W_i^2	σ_i^2	b_i	$S^2 d_i$	R^2	MSy/l
1	6670	C	2614734	24.2	5404860	286464	1.00 ^{ns}	300269 ^{ns}	89	2502110
2	6091	E	2368802	25.3	22034699	1258985	0.76*	108115 ^{ns}	57	2157897
3	6818	C	2356752	22.5	9674192	536133	0.89 ^{ns}	506644**	79	2809330
4	7157	B	4218398	28.7	13260140	745837	1.25*	577390**	87	335712
5	6336	C	275570	26.2	6190863	332429	1.02 ^{ns}	342890*	88	2081736
6	7156	B	3161141	24.8	7582689	413822	1.09 ^{ns}	400503**	88	3336755
7	6843	C	2540070	23.3	8011709	438911	0.95 ^{ns}	439856**	84	2136620
8	6667	C	2800764	25.1	13767873	775529	0.94 ^{ns}	757384**	74	3098580
9	6488	C	3196038	27.5	8369389	459828	1.09 ^{ns}	443334**	87	2283098
10	6777	C	2173645	21.8	9356112	517531	0.86 ^{ns}	471650**	79	1558416
11	7025	C	4214892	29.2	14894081	841389	1.24*	691451**	65	1700508
12	6581	C	3704245	29.2	7280108	396128	1.21*	294194 ^{ns}	93	1927863
13	6518	C	2402226	23.8	8902487	491004	0.91 ^{ns}	476495**	81	2249663
14	6264	C	2524311	25.4	34773887	173542	1.00 ^{ns}	192989 ^{ns}	93	2141817
15	6597	C	2849180	25.6	6143436	329656	1.04 ^{ns}	337125*	89	2563622
16	6569	C	3204852	27.3	9420818	521315	1.08 ^{ns}	507448**	85	3330309
17	6830	C	3223089	26.3	11487851	642194	1.06 ^{ns}	629042**	81	3020864
18	6093	E	2516917	26.0	12607706	707683	0.90 ^{ns}	674343**	75	2613380
19	6164	D	2144909	23.8	4436751	229849	0.91 ^{ns}	226323 ^{ns}	90	1741799
20	6874	C	1853821	19.8	10100924	561088	0.78*	445476**	77	1459928

Mean 6626

LSD(5%)= 420 kg/ha

LSD(1%)= 547 kg/ha

* and **: Significant at 5% and 1% probability level, respectively

* و **: به ترتیب معنی دار در سطح احتمال 5% و 1%

ns: Non- significant

ns: غیر معنی دار

C: Not significantly different compared to the check cultivar (no.1)

C: ژنوتیپ ها با رقم شاهد (شماره یک) اختلاف معنی دار ندارند

B: Higher than check cultivar (no.1) at $LSD_{0.05}$

B: ژنوتیپ ها برتر از رقم شاهد (شماره یک) با اختلاف معنی دار در سطح LSD (5%)

D: Lower than check cultivar (no.1) at $LSD_{0.05}$

D: ژنوتیپ ها کمتر از رقم شاهد (شماره یک) با اختلاف معنی دار در سطح LSD (5%)

E: Lower than check cultivar (no.1) at $LSD_{0.01}$

E: ژنوتیپ ها کمتر از رقم شاهد (شماره یک) با اختلاف معنی دار در سطح LSD (1%)

b_i : values tested against one.

b_i : مقادیر نسبت به عدد یک آزمون گردیده اند.

ژنوتیپ های شماره ۱۱ و ۱۲ کمتر از عملکرد ژنوتیپ شماره ۱۱ (رقم شاهد) بود.

با توجه به پارامتر واریانس درون مکانی ($MS_{Y/L}$) و میانگین ژنوتیپ های تحت مطالعه، ژنوتیپ های شماره ۱۱ و ۱۲ به عنوان ژنوتیپ های دارای پایدارترین عملکرد دانه ارزیابی گردیدند. ژنوتیپ های یاد شده وضعیت مطلوبی داشتند و عملکردشان نیز بیشتر از رقم شاهد بود.

در بررسی های عملکردی عملکرد دانه ژنوتیپ ها با استفاده از روش رگرسیونی ابرهارت و راسل (Eberhart and Russell, 1966) قبل از تجزیه رگرسیون، ابتدا وجود اثر متقابل غیرخطی بین ژنوتیپ و محیط مورد بررسی قرار گرفت. معنی دار نشدن منبع ژنوتیپ * محیط (درجه دوم) حاکی از عدم وجود اثر خطی بین ژنوتیپ و محیط بود (داده ها درج نشده اند).

با در نظر گرفتن کلیه پارامترهای پایداری مدل ابرهارت و راسل (Eberhart and Russell, 1966) و با توجه به پارامتر ضریب تشخیص (R^2) در صفت عملکرد دانه (کیلو گرم در هکتار) به ترتیب ژنوتیپ های شماره ۱۱ و ۱۲ ژنوتیپ هایی با سازگاری عمومی خوب ارزیابی گردیدند. ولی ژنوتیپ های یاد شده از نظر میانگین عملکرد در گروه ژنوتیپ های پرمحصول قرار نداشتند و عملکردشان کمتر از رقم شاهد بود. آقایی و همکاران (۱۳۹۱) با استفاده از همین روش پایداری عملکرد ژنوتیپ جو بهاره را به مدت چهار سال مورد مطالعه قرار دادند و رقم والفجر را که دارای عملکرد بیش از میانگین کل، ضریب رگرسیون نزدیک به یک و انحراف از خط رگرسیون غیر معنی دار بود، برتر از سایر ارقام دانستند. قزوینی (۱۳۹۱) این روش را در مقایسه با روش میانگین مربعات درون مکانی، روش مناسب تری برای مطالعه پایداری گزارش کرده است. آکچورا و همکاران (Akcura et al., 2005) نیز با استفاده از این روش پایداری ژنوتیپ گندم

در مجموع با توجه به نتایج حاصل از تجزیه واریانس مرکب، به دلیل معنی دار شدن اثر متقابل ژنوتیپ × مکان × سال نتیجه گیری گردید که انجام تجزیه پایداری جهت شناسایی ژنوتیپ های با عملکرد بالا و پایدار ضروری است.

بررسی پایداری ژنوتیپ های مورد آزمایش با استفاده از پارامتر انجام شد که نتایج حاصل از آنها در جدول ارائه شده است. بر اساس پارامتر واریانس (S^2_i) ژنوتیپ های شماره ۱۱ و ۱۲ عنوان پایدارترین ژنوتیپ ها شناخته شدند که از بین آنها عملکرد ۱۱ و ۱۲ بیشتر از عملکرد شاهد بود.

نتایج حاصل از بررسی پایداری عملکرد دانه ژنوتیپ ها با استفاده از پارامتر ضریب تغییرات محیطی (CV_i) تا حدودی مشابه پارامتر واریانس محیطی (S^2_i) بود. بر اساس این پارامتر ژنوتیپ های شماره ۲۰، ۱۰، ۳ و ۷ از لحاظ عملکرد دانه (کیلوگرم در هکتار) به عنوان مطلوب ترین ژنوتیپ ها شناخته شدند. ژنوتیپ های مذکور ضمن احراز ضریب تغییرات محیطی (CV_i) کمتر در بین ژنوتیپ های تحت مطالعه، از میانگین عملکرد بالاتر از شاهد نیز برخوردار بودند. ضعیفی زاده و همکاران (۱۳۷۵) پایداری ۲۰ ژنوتیپ گندم بهاره را با شش روش پایداری در چهار منطقه طی سه سال بررسی کردند و روش ضریب تغییرات محیطی (CV_i) را روشی مناسب جهت تعیین پایداری دانستند و بر اساس آن ارقام تجن و اترک را به عنوان ارقام پرمحصول و دارای سازگاری بیشتر معرفی و توصیه نمودند.

نتایج حاصل از بررسی پایداری عملکرد دانه ژنوتیپ ها با استفاده از دو پارامتر اکووالانس (W^2_i) و واریانس پایداری (σ^2_i) هم تقریباً مشابه بود، که این موضوع حاکی از تشابه این دو پارامتر در تعیین ژنوتیپ های پایدار می باشد. بر اساس دو پارامتر یاد شده، ژنوتیپ های شماره ۱۱ و ۱۲ (رقم شاهد) و ۱۲ به عنوان پایدارترین ژنوتیپ ها شناخته شدند که عملکرد دانه

در خصوص لاین C-80-6، این لاین در یک طرح
تطبیقی - عملیاتی که در سال زراعی ۱۳۹۵-۱۳۹۶ در
منطقه سراب (آذربایجان شرقی) توسط عابدی و کاظم
پور (۱۳۹۶) به اجرا درآمد عملکردی برابر با

جدول ۴- تجزیه پایداری صفت عملکرد دانه (YLD) به روش کزینش همزمان برای عملکرد و پایداری

Table 4. Stability analysis of grain yield (YLD) using simultaneous selection for yield and stability

ژنوتیپ Genotype	میانگین عملکرد دانه (کیلوگرم در هکتار) Mean yield ($kg\ ha^{-1}$)	رتبه عملکرد دانه (1) Yield rank (1)	رتبه اصلاح (2) Adjustment (2)	رتبه تصحیح شده (3) Adjusted (3)	واریانس پایداری Stability variance	میزان پایداری (4) Stability rating(4)	اثر توام پایداری و عملکرد (5) (YS) (5)
1	6670	12	0	12	286464 ^{ns}	0	12
2	6091	1	-3	-2	1258985 ^{**}	-8	-10
3	6818	14	1	15	536133 ^{ns}	0	15+
4	7157	20	2	22	745837 ^{ns}	0	22+
5	6336	5	-2	3	332429 ^{ns}	0	3
6	7156	19	2	21	413822 ^{ns}	0	21+
7	6843	16	1	17	438911 ^{ns}	0	17+
8	6667	11	-1	10	775529 ^{ns}	0	10
9	6488	6	-1	5	459828 ^{ns}	0	5
10	6777	13	1	14	517531 ^{ns}	0	14+
11	7025	18	2	20	841389 ^{ns}	0	20+
12	6581	9	-1	8	396128 ^{ns}	0	8
13	6518	7	-1	6	491004 ^{ns}	0	6
14	6264	4	-2	2	173542 ^{ns}	0	2
15	6597	10	-1	9	329656 ^{ns}	0	9
16	6569	8	-1	7	521315 ^{ns}	0	7
17	6830	15	1	16	642194 ^{ns}	0	16+
18	6093	2	-3	-1	707683 ^{ns}	0	-1
19	6164	3	-2	1	229849 ^{ns}	0	1
20	6874	17	1	18	561088 ^{ns}	0	18+

Mean of check= 6670 Kg/ha

LSD 0.05= 270 kg/ha

** Significant at 1% probability level

ns: Non- significant

(1): Among the genotypes the highest and the lowest yield received 20 and 1, respectively

(2): Comparison of the genotypes with the mean of check cultivar no. 1 ($6670\ kg\ ha^{-1}$) using LSD value

0: Comparison of the genotypes with the check cultivar (no. 1)

-1: Mean yield less than check mean yield

-2: Mean yield less than check mean yield by 1 LSD

-3: Mean yield less than check mean yield by 2 LSD

1: Mean yield higher than check mean yield

2: Mean yield higher than check mean yield by 1 LSD

(3): Sum of columns (1) and (2)

(4) : (-8): Stability variance in significant at 1% probability level; and (0): Stability variance is non-significant

(5): Sum of columns (3) and (4)

(+): Superior genotypes compared to the check cultivar (no. 1)

** معنی دار در سطح احتمال ۱٪

ns: غیر معنی دار

(1): در بین ژنوتیپ بیشترین مقدار عملکرد دانه رتبه ۱ و کمترین مقدار با رتبه ۲۰ مشخص می گردد.

(2): مقایسه میانگین هر ژنوتیپ با میانگین شاهد شماره ۱ (۶۶۷۰ کیلوگرم) با استفاده از مقدار LSD

۰: مقایسه ژنوتیپ ها با رقم شاهد (شماره ۱)

-۱: میانگین عملکرد دانه کمتر از میانگین شاهد با اختلاف کمتر از یک LSD

-۲: میانگین عملکرد دانه کمتر از میانگین شاهد با اختلاف یک LSD

-۳: میانگین عملکرد دانه کمتر از میانگین شاهد با اختلاف دو LSD

۱: میانگین عملکرد دانه بیشتر از میانگین شاهد با اختلاف کمتر از یک LSD

۲: میانگین عملکرد دانه بیشتر از میانگین شاهد با اختلاف یک LSD

(3): حاصل جمع ستون های (1) و (2)

(4): (-8): واریانس معنی دار در سطح احتمال ۱٪ و (0): واریانس غیر معنی دار

(5): حاصل جمع ستون های (3) و (4)

(+): ژنوتیپ های برتر از رقم شاهد (شماره ۱)

۰۰۰۰ کیلوگرم در هکتار تولید نمود که در مقایسه با لاین پس از خود با میانگین ۰۰۰۰ کیلوگرم در هکتار حدوداً ۰۰% عملکردش بیشتر بود. در یک طرح ۰۰۰۰۰ _ ترویجی نیز که در سال زراعی ۰۰-۰۰۰۰ در تربت حیدریه و فریمان در استان خراسان رضوی توسط عزت احمدی و مظلوم علی ابادی (۰۰۰۰) به اجرا در

Table 5. Agronomic characteristics of the superior lines

تیپ رشد: W (زمستانه)، F (تابستانه)
رنگ بذر: W (سفید)، A (زرد کمر باریک)

منابع مورد استفاده

عابدی، م. س. و ا. کاظم پور. ۱۳۹۵. بررسی و مقایسه عملکرد لاین های امیدبخش کندم نان با شاهد منطقه در شرایط زارعین. گزارش نهائی به شماره ۸۸/۸۸ مربوط به طرح تحقیقی - تطبیقی شماره ۰۰۰-۰۰۰۰۰۰-۰۰-۰۰۰۰۰۰-۰۰۰ استان آذربایجان شرقی.

عاشوری، ش. و ر. عبدالعظیم زاده. ۱۳۸۴. بررسی و مقایسه عملکرد لاین های امیدبخش گندم ابی با رقم شاهد در شرایط زارع استان آذربایجان غربی. گزارش نهائی به شماره ۱۱/۱۳۸۴ مربوط به طرح طرح تحقیقی- تطبیقی شماره ۱۱۱۱۱۱-۱۱۱۱۱۱-۱۱۱۱-۱۱۱۱ استان آذربایجان غربی.

عزت احمدی، م. و ع. مظلوم علی آبادی. ۱۳۸۴. مقایسه عملکرد لاین امیدبخش گندم نان C-80-4 و C-80-6 با ارقام تجاری منطقه در شرایط زارعین. گزارش طرح تحقیقی- ترویجی شماره ۱۱/۱۳۸۴-۱۱۱۱ استان خراسان رضوی. فرشادفر، ع. ۱۳۸۴. کاربرد ژنتیک کمی در اصلاح نباتات. انتشارات دانشگاه رازی، کرمانشاه. چاپ اول. جلد دوم. ۱۱۱۱ ۱۱۱۱.

قزوینی، ح. ۱۳۸۴. بررسی پارامترهای مختلف پایداری برای تعیین ارقام پایدار جو در مناطق سردسیر. پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشکده کشاورزی دانشگاه تهران.

Akcura, M., Y. Kaya and S. Taner. 2005. Genotype-environment interaction and phenotypic stability analysis for grain yield of durum wheat in the central Anatolian region. Turk J. Agric. For. 29: 369-375

Barah, B.C., H.P. Binswanger, B.S. Bana, and G.P. Rao. 1981. The use of risk aversion in plant breeding. concepts and applications. Euphytica. 30: 451-458

Becker, H.C. 1988. Stability analysis in plant breeding. Plant Breeding. 101:1-23.

Ceccarelli, S., 1989. Wide adaptation. How wide. Euphytica. 40: 197-205.

Domitruk, D. R., B. L. Duggan, and D. B. Fowler. 2001. Genotype-environment interaction of no-till winter wheat in Western Canada. Can. J. Plant Sci. 81: 7-16

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

Finlay, K. W. and G. N. Wilkinson. 1963. The analysis of adaptation in a plant breeding programme. Aust. J. Agric. Res. 14: 742-754.

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

Hill, J. 1976. Genotype-environment interactions- a challenge for plant breeders. J. Agric. Sci. 85: 477-493.

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

Kang M.S. 1998. Crossing genotype- environment interaction for crop cultivar development. Adv. Agron. 62: 199-252.

Lin, C. S. and M. R. Binns. 1988. A method of analyzing cultivar * location * year * experiment- a new stability parameter. Theor. Appl. Genet. 76:425-430.

Lin, C. S., M. R. Binns and L. P. Lefkovitch. 1986. Stability analysis: Where do we stand. Crop Sci. 26:894-900.

Paolo, A. 2002. Genotype × environment interaction, challenges and opportunities for plant breeding and cultivar recommendations. Plant Production and protection, paper 174, FAO, Rome, Italy.

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

- Shukla, G. K. 1972.** Some statistical aspects of partitioning genotype-environmental components of variability. Heredity. 29:237-245.
- Westcott, B. 1986.** Some methods of analysis of genotype-environment interaction Heredity. 56: 243-253.
- Wricke, G. 1962.** Über eine method zur erfassung der ökoologischen streubreite in feldversuchen. Z. Pflanzenzuchtg 47: 92-96.

Stability of grain yield in promising winter and facultative wheat (*Triticum aestivum* L.) lines

Kebriyai, A.,¹ A. Yazdansepas², S. Keshavarz³, M. R. Bihamta⁴ and T. Najafi Mirak⁵

ABSTRACT

Kebriyai, A., A. Yazdansepas, S. Keshavarz, M. R. Bihamta and T. Najafi Mirak. 2007. Stability of grain yield in promising winter and facultative wheat (*Triticum aestivum* L.) lines. **Iranian Journal of Crop Sciences**. 9(3): 225-236.

To study genotype×environment interaction and stability of grain yield in bread wheat genotypes, 20 promising winter and facultative bread wheat lines were evaluated for grain yield (YLD) in 10 locations in 2001/02 and 2002/03 cropping seasons. Ten locations included Karaj, Zanjan, Ardebil, Arak, Miandoab, Jolgerokh, Mashhad, Hamedan, Eqlid and Tabriz. Experimental design in each environment was randomized complete block (RCB) with three replications. Stability parameters including environmental variance (S_i^2), environmental coefficient of variation (CV), Wricke's ecovalence (W_i^2), stability variance of Shukla (σ_i^2), regression coefficient (b_i), deviation from regression (S^2d_i), coefficient of determination (R^2), intra-locational variance (MSy/l) and simultaneous selection for grain yield and stability (YS) were estimated. Results of stability analysis showed that based on the most methods, lines C-80-14, C-80-19 and C-80-20 were determined more stable than the otherse considering the majority of the statistic parameters. However, based on simultaneous selection for yield and stability method genotypes C-80-4, C-80-6 and C-80-11 were identified as the superiors. Among these genotypes, C-80-4 and C-80-6 were further evaluated in on- farm and verification trials in farmers' fields in different regions of cold zone which based on the results they produced higher yield than the commercial cultivars of the regions.

Key words: Wheat, Genotype × environment interaction, Stability parameters, Variance

Received: August, 2007.

1- M.Sc. Graduate in plant breeding, Islamic Azad University, Karaj, Iran

2 and 5- Assist. Prof., Seed and Plant Improvement Institute, Karaj, Iran

3- Researcher, Varamin Agricultural Research Center, Varamin, Iran

4- Prof., University of Tehran, Karaj, Iran