

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 امیر یزدان سپاس ساسان کشاورز محمدرضا و میرک

چکیده

کبریایی، 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. (): -

به منظور مطالعه پایداری عملکرد دانه و اثر متقابل ژنوتیپ × ژنوتیپ امید بخش گندم نان زمستانه و بینابین در سال های زراعی - و - از لحاظ صفت عملکرد دانه (YLD) در طرح بلوک های کامل تصادفی با سه تکرار بررسی شدند. مناطق اجرای آزمایش شامل مکان کرج، زنجان، اردبیل، اراک، میاندوآب، جلگه رخ، مشهد، همدان، اقلید و بودند. پس از تجزیه واریانس ساده و مرکب، پارامتر های 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 ($S^2 d_i$)، (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 این 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 از بین این ژنوتیپ ها، C-80-4 و C-80-6 در طرح های تحقیقی - تطبیقی و تحقیقی - ترویجی که در برخی از مناطق در اقلیم سرد به اجرا درآمد مورد ارزیابی های بیشتر قرار گرفتند که بر اساس نتایج حاصله در مقایسه با ارقام غالب و رایج آن، عملکرد بیشتری تولید نمودند.

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

تاریخ دریافت: / /

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

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

و ۱ - تحقیقات اصلاح و تهیه نهال بذر

- کارشناس مرکز تحقیقات کشاورزی ورامین امکاتبه کننده)

- استاد دانشگاه تهران

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 (فرشادفر،) .

وق فرانسیس و ک (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 (پارامترهای اکووالانس ریک (W^2_i) واریانس پایداری شوکلا (σ^2_i) و ضریب رگرسیون (b_i) از جمله پارامترهای نوع دو محسوب . بر اساس معیار اکووالانس که بوسیله ریک (Wricke, 1962) اد گردید از آن

ژنوتیپ \times 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 ؛

(Shukla, 1972) د یک ترکیب خطی از اکووالانس می باشد که امکان آزمون همگونی واریانس ها و یا هر جفت از آنها را به سهولت فراهم . بر اساس دو روش یاد شده فوق، ارقامی پایدار محسوب می گردند که مقدار هر یک از دو مذکور در آنها کمتر باشد. پارا،

رگرسیون بوسیله فیلی 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 . بطوریکه با بهبود محیط عملکرد آنها افزایش یافته و بر عکس 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

ارقام جدید گیاهان زراعی تولید شده، چه از روش های کلاسیک و چه از روش های نوین اصلاح نباتات برای بررسی سازگاری در محیط های مختلف مورد ارزیابی قرار بگیرند (Hill, 1976; Westcott, 1986). محققین زیادی اثر متقابل ژنوتیپ \times محیط را یکی از مباحث مطرح در علم اصلاح نباتات می دانند و آنرا از عوامل اصلی دود کننده بازده ارقامی دانسته اند (Becker, 1988; Kang, 1998; Ceccarelli, 1989).

در اصلاح نباتات سازگاری (Adaptation) به دو مفهوم عمومی (Wide adaptation) و به دو مفهوم (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) 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 ط آن ژنوتیپی پایدار است که واریانس محیطی آن کمتر . پایداری ژنوتیپی که با این معیار بدست می آید

اثر متقابل ژنوتیپ × 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 گندم زمستانه و بینین (جدول 1) با استفاده از پارامترهای مختلف پایداری، طی دو سال زراعی (-) 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 مکان شامل کرج، زنجان، اردبیل، اراک، میاندوآب، جلگه رخ، مشهد، همدان، اقلید و تبریز انجام گرفت و در کلیه مکان ها از رقم گندم شهریار به عنوان شاهد استفاده گردید. در این آزمایش هر ژنوتیپ در یک کرت به مساحت $1/1 \times$ متر مربع با تراکم دانه در هر متر مربع کشت گردید و در موقع برداشت با حذف نیم متر از بالا و پایین هر کرت سطح برداشت $1/1 \times$ بود. عملیات تهیه زمین طبق اصول متعارف صورت برد. 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 پاییزه و 'الی' نوبت آبیاری بهار انجام بدو. بذور آزمایش قبل از کاشت با سموم مناسب ضد مراقبت های زراعی لازم در زمان داشت از جمله مبارزه با علف های هرز و آفات به موقع انجام پس از برداشت عملکرد و جمع آوری داده های دو ساله ایستگاه ها، ابتدا آزمون بارتلت برای آزمون 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 فیلی 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 (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 کردند: 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 اری عملکرد ارقام وجود دارد که از جمله آنها می توان روش کانگ (Kang, 1993) را نام برد. این روش که از ادغام دو روش غیر پارامتری (روش رتبه ای) و پارامتری () بوجود آمده است، روش گزینش همزمان برای عملکرد و پایداری نامیده می شود. هدف این تحق مطالعه پایداری عملکرد دانه و

جدول - شجره ژنوتیپ های گندم

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.

نتایج و بحث

نتایج تجزیه واریانس مرکب عملکرد دانه در جدول 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

تغییر با استفاده از امید ریاضی میانگین مربعات با فرض ثابت بودن اثر ژنوتیپ و تصادفی بودن اثر سال و مکان انجام شد و یسه میانگین از آزمون LSD استفاده

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) بانگین مربعات انحراف از خط رگرسیون (S^2d_i) (R^2)، واریانس درون ($MS_{Y/L}$) و روش گزینش همزمان برای

عملکرد و پایداری (YS) (Kang, 1993) پایداری ژنوتیپ ها استفاده شد. به منظور اطلاع از 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 - 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 ۱٪ و ۵٪.

ns: Non-significant

ns: غیر معنی دار.

جدول - 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 | 1.091 ^{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 ۱٪ و ۵٪

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 (%))

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 (%))

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 (%))

b_i : values tested against one.

b_i : مقادیر نسبت به عدد یک آزمون گردیده اند.

ژنوتیپ های شماره ۱ و ۲ کمتر از عملکرد ژنوتیپ شماره (رقم شاهد) بود.

با توجه به پارامتر واریانس درون مکانی ($MS_{Y/L}$) و میانگین ژنوتیپ های تحت مطالعه، ژنوتیپ های شماره ۱ و ۲ 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 میدانی 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* (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 ۱ و ۲ 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 (۱۳۷۵) 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 (۱۳۷۵) 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 ۱ ارائه شده است. بر اساس پارامتر واریانس (S^2_i) ژنوتیپ های شماره ۱ و ۲ که از بین آنها پایدارترین ژنوتیپ ها و 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 ۱ و ۲ (رقم شاهد) و ۱ به عنوان پایدارترین ژنوتیپ ها شناخته شدند که عملکرد دانه

عملکرد پایدار عمل نمودند.

صیانت زراعی لاین هایی که توسط اکثر پارامترهای پایداری صرفا چه از نظر صفت پایداری (پایداری بالا اما با عملکرد نه چندان بالا و کمتر از (و توام با عملکرد و پایداری بالا، لاین های برتر تشخیص داده شدند در جدول ۱ ارائه گردیده است. از

لاین های فوق دو لاین C-80-4 و C-80-6

طرح های تحقیقی - تطبیقی و یا تحقیقی - ترویجی راه یافتند که با اجرای این گونه طرح ها در مزارع زارعین در بعضی از مناطق سرد کشور لاین های مذکور با ارقام گندم رایج مناطق مقایسه گردیدند. برای نمونه در یک طرح تحقیقی - تطبیقی که در سال زراعی ۱۳۸۱ -

توسط عابدی و کاظم پور () در منطقه جلفا در آذربایجان شرقی به اجرا درآمد لاین C-80-4

لاین دیگر به همراه ارقام غالب منطقه (الوند و زرین) کشت و مورد ارزیابی قرار گرفتند که لاین C-80-4

کیلو گرم در هکتار بیشترین عملکرد را در بین لاین ها و ارقام موجود در آزمایش تولید نمود.

در یک طرح تحقیقی - تطبیقی دیگر که در سال زراعی ۱۳۸۱ - در دو منطقه استان آذربایجان غربی (خوی

و مهاباد) توسط عاشوری و عبدالعظیم زاده ()

اجرا در آمد لاین C-80-4 با سه لاین دیگر به همراه رقم (رقم زرین) کشت و مقایسه گردیدند که

C-80-4 با میانگین عملکرد (دو منطقه)

کیلو گرم در هکتار بیشترین عملکرد را تولید نمود. رقم زرین با میانگین عملکرد کیلو گرم در هکتار پس

از لاین C-80-4 قرار گرفت. با در نظر گرفتن هردو مکان اجرای طرح به تفکیک، باز لاین C-80-4

عملکرد دانه را در هر دو مکان تولید نمود و به عنوان لاین اول شناخته شد.

در خصوص لاین C-80-6، این لاین در یک طرح - تطبیقی که در سال زراعی ۱۳۸۱ - در

منطقه سراب (آذربایجان شرقی) توسط عابدی و کاظم پور () به اجرا درآمد عملکردی برابر با

دوروم را در ' مکان طی سه سال مورد ارزیابی قرار داد؛ و از بین آنها یک ژنوتیپ با سازگاری بالا و دو ژنوتیپ دارای سازگاری نسبتا بالا را معرفی نمود؛ .

نتایج حاصل از بررسی پایداری عملکرد ژنوتیپ ها با استفاده از روش گزینش همزمان برای عملکرد و پایداری در جدول ۱ آورده شده است. بر اساس این روش، ژن شماره YS اادل در ارق (ژنوتیپ شماره = YS)

برترین ژنوتیپ از نظر پایداری و عملکرد بود. پس از ژنوتیپ مذکور، ژنوتیپ های شماره

و ' در رده های بعدی قرار گرفتند. چوکان () نیز با استفاده از همین روش در کنار روش های دیگر پایداری، تعدادی از هیبریدهای ذرت دانه ای دارای عملکرد و پایداری بالا را معرفی کرده است.

بطور کلی بر اساس نتایج حاصله از بررسی پایداری عملکرد ژنوتیپ تحت مطالعه، در

صفت عملکرد دانه ژنوتیپ های شماره و بر اساس اکثر پارامترها، "عنوان ژنوتیپهای

پایدار شناخته شدند که در بین آنها تنها عملکرد ژنوتیپ شماره بیشتر از رقم شاهد می باشد. اما از

نظر پارامتر گزینش همزمان برای عملکرد و پایداری (YS)، ژنوتیپهای شماره ' و YS برابر

و عنوان ؛ ژنوتیپ ها شناخته شدند. این است که در مورد عملکرد، روش

رگرسیون ابرهات و راسل قادر به گزینش توام ژنوتیپ های پایدار با میانگین عملکرد بالا نکردید.

دشتکی و همکاران () نیز از بین سه روش پایداری مورد استفاده روش ضریب تغییرات محیطی (CV)

روش رگرسیونی و روش گزینش همزمان برای عملکرد و پایداری، روش سوم را مناسب تر از بقیه

روشها گزارش کرده اند. در ارتباط عملکرد دانه معیارهای پایداری واریانس محیطی و ضریب تغییرات

محیطی و دو روش اکووالانس و واریانس پایداری بصورت تقریبا مشابه در تعیین ژنوتیپ های دارای

جدول ۱ - تجزیه پایداری صفت عملکرد دانه (YLD) به روش گزینش 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 () Yield rank (1) | رتبه () رتبه () Adjustment (2) | رتبه تصحیح شده () Adjusted (3) | واریانس پایداری Stability variance | میزان پایداری () Stability rating(4) | اثر توام پایداری و عملکرد () (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 %

ns: غیر معنی دار

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

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

: مقایسه ژنوتیپ ها با رقم شاهد (شماره)

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

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

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

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

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

() : حاصل جمع ستون های () و ()

() : (-): واریانس معنی دار در سطح احتمال % و () : واریانس غیر معنی دار

: حاصل جمع ستون های () و ()

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

کیلوگرم در هکتار تولید نمود که در مقایسه با لاین پس از خود با میانگین کیلوگرم در هکتار حدوداً ۱۰٪ عملکردش بیشتر بود. در یک طرح - ترویجی نیز که در سال زراعی - در تربت حیدریه و فریمان در استان خراسان رضوی توسط عزت احمدی و مظلوم علی آبادی () به اجرا در آمد، C-80-6 با ارقام الوند و کاسکوژن کشت و مقایسه گردید که لاین C-80-6 با میانگین عملکرد کیلوگرم در هکتار نسبت به رقم پس از خود یعنی الوند (کیلوگرم در هکتار) برتری نشان داد.

جدول ۱ - خصوصیات زراعی لاین های برتر این تحقیق

Table 5. Agronomic characteristics of the superior lines

| ژنوتیپ Genotype | شجره Pedigree | روز تا سنبله دهی (DHE) | روز تا رسیدگی (DMA) | ارتفاع بوته (سانتی متر) PLH(cm) | وزن هزاردانه (گرم) TKW(g) | رنگ دانه (KC) | رشد (GH) | خواهیدگی (%) Lod (%) | میدان (Origin) |
|--------------------|--|------------------------------|---------------------------|---------------------------------------|---------------------------------|---------------------|-------------|-------------------------|-------------------|
| C-80-4 | Shi#4414/Crow"s"// Kvz/6/1-68- 120/5/Gds/4/Anza... | 140 | 184 | 94 | 40 | W | W | Resistant | Karaj |
| C-80-6 | Bow"s"/Crow"s"//Ki e"s"/Vee"s" | 137 | 180 | 94 | 41 | A | W | Resistant | ICARDA |
| C-80-11 | Gds/4/Anza/3/Pi/Nar/ /Hys/5/1-66-75 | 137 | 182 | 89 | 41 | A | W | Resistant | Ardebil |
| C-80-14 | Omid/Shi#4414/Cro w"s" | 138 | 184 | 98 | 42 | A | F | Resistant | Mashhad |
| C-80-19 | DH4-168-1577F3 Vee"s"/Nac//1-66-22 | 135 | 181 | 93 | 45 | A | F | Resistant | Karaj |
| C-80-20 | DH4 Vee"s"/Nac//1- 66-22 | 139 | 185 | 74 | 41 | A | F | Resistant | Karaj |

GH: W(winter), F(facultative)

KC: W(white), A(amber)

تیپ رشد: W (زمستانه)، F ()
رنگ بذر: W ()، A (آزرد کهربایی)

References

منابع مورد استفاده

- آقای، م.، م. مقدم، م. ولی زاده، و ح. . تجزیه پایداری و تجزیه همبستگی عملکرد دانه در تعدادی از ارقام جو. چکیده مقالات سومین کنفرانس علوم زراعت و اصلاح نباتات. شهریور .
ان ر. بررسی پایداری عملکرد هیبریدهای ذرت دانه ای با استفاده از معیارهای مختلف پایداری. نهال و بذر. () -
دشتکی، م.، ا. یزدان سپاس، ت. نجفی میرک، و م. ر. قنادها. بررسی پایداری عملکرد دانه و شاخص برداشت در ژنوتیپ های گندم نان (*Triticum aestivum* L.) زمستانه و بین نهال و بذر. () -
ضعیفی زاده، م.، م. مقدم، ع.، اکبری، و س. . بررسی پارامترهای مختلف پایداری و تعیین ارقام پایدار گندمهای بهاره آبی مناطق نیمه گرمسیر ساحل خزر. چکیده مقالات چهارمین کنفرانس علوم زراعت و اصلاح نباتات. شهریور . اصفهان.
عابدی، م. س. و ا. کاظم پور. بررسی و مقایسه عملکرد لاین های امیدبخش گندم نان با شاهد منطقه در شرایط زارعین. گزارش نهائی به شماره ، / مربوط به طرح تحقیقی - تطبیقی شماره - - - - - استان آذربایجان شرقی.

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

عزت احمدی، م. و ع. مظلوم علی آبادی. 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 / - - استان خراسان رضوی. فرهادفر، ع. کاربرد ژنتیک کمی در اصلاح نباتات. انتشارات دانشگاه رازی، کرمانشاه. چاپ اول. جلد دوم.

قزوینی، ح. 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 Sic. 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 dar okoioogischen 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