"مجله علوم زراعي ايران"
جلد نهم، شماره ۳، پائيز ۱۳۸٦

پايداري عملكرد دانه در لاين هاي اميد بخش گندم (*Triticum aestivum* L.) زمستانه و بينابين*

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

آرش كبريائي[۱]، امير يزدان سپاس[۲]، ساسان كشاورز[۳]، محمدرضا بي همتا[٤] و توحيد نجفي ميرك[۵]

چكيده

كبريايي، آ.، ا. يزدان سپاس، س. كشاورز، م. ر. بي همتا و ت. نجفي ميرك. ۱۳۸٦. پايداري عملكرد دانه در لاين هاي اميد بخش گندم (*Triticum aestivum* L.) زمستانه و بينابين. مجله علوم زراعي ايران. ۹(۳):۲۳٦-۲۲۵.

به منظور مطالعه پايداري عملكرد دانه و اثر متقابل ژنوتيپ×محيط، ۲۰ ژنوتيپ اميد بخش گندم نان زمستانه و بينابين در سال هاي زراعي ۸۱-۸۰ ۱۳و ۸۲-۱۳۸۱ از لحاظ صفت عملكرد دانه(YLD) در قالب طرح بلوك هاي كامل تصادفي با سه تكرار بررسي شدند. مناطق اجراي آزمايش شامل ۱۰ مكان كرج، زنجان، اردبيل، اراك، ميانه‌وآب، جلگه رخ ، مشهد ، همدان، اقليد و تبريز بودند. پس از تجزيه واريانس ساده و مركب، پارامتر هاي پايداري شامل واريانس محيطي (S_i^2)، ضريب تغييرات محيطي (CV_i)، اكووالانس ريك (W_i^2)، واريانس پايداي شوكلا ($\sigma^2{}_i$)، ضريب رگرسيون (b_i)، ميانگين مربعات انحراف از خط رگرسيون (S^2d_i)، ضريب تشخيص (R^2)، واريانس درون مكاني (MSy/l) و روش گزينش همزمان براي عملكرد و پايداري (**YS**) براي صفت ياد شده محاسبه و ژنوتيپ ها با يكديگر مقايسه شدند. بر اساس نتايج حاصله ژنوتيپ هاي C-80-14، C-80-19 و C-80-20 به عنوان ژنوتيپ هاي با عملكرد پايدار شناخته شدند. اما از نظر پارامتر گزينش همزمان براي عملكرد دانه و پايداري (YS) ژنوتيپ هاي C-80-4، C-80-6 و C-80-11 به عنوان برترين ژنوتيپ ها شناخته شدند. از بين اين ژنوتيپ ها، C-80-4 و C-80-6 در طرح هاي تحقيقي- تطبيقي و تحقيقي- ترويجي كه در برخي از مناطق در اقليم سرد به اجرا درآمد مورد ارزيابي هاي بيشتر قرار گرفتند كه براساس نتايج حاصله در مقايسه با ارقام غالب و رايج آن مناطق عملكرد بيشتري توليد نمودند.

واژه هاي كليدي: گندم، اثر متقابل ژنوتيپ × محيط، پارامترهاي پايداري عملكرد دانه، واريانس

تاريخ دريافت: ۸٤/۹/۲۹

*: اين مقاله بر اساس نتايج بدست آمده از اجراي طرح تحقيقاتي شماره ۸۱۰۷۰-۱۲-۱۰۰ موسسه تحقيقات اصلاح و تهيه نهال و بذر تهيه گرديده و قسمتي از پايان نامه كارشناسي ارشد نگارنده اول مي باشد.

۱- فارغ التحصيل كارشناسي ارشد اصلاح نباتات دانشگاه آزاد اسلامي واحد كرج
۲ و ۵- عضو هيئت علمي موسسه تحقيقات اصلاح و تهيه نهال بذر
۳- كارشناس مركز تحقيقات كشاورزي ورامين (مكاتبه كننده)
٤- استاد دانشگاه تهران

مقدمه

ارقام جديد گياهان زراعي توليد شده، چه از طريق روش هاي كلاسيك و چه از طريق روش هاي نوين اصلاح نباتات براي بررسي سازگاري بايستي در محيط هاي مختلف مورد ارزيابي قرار بگيرند (Hill,1976; Westcott,1986). محققين زيادي اثر متقابل ژنوتيپ × محيط را يكي از مهمترين مباحث مطرح در علم اصلاح نباتات مي دانند و آنرا از عوامل اصلي محدود كننده بازده برنامه هاي اصلاحي دانسته اند (Becker, 1988; Kang, 1998; Ceccarelli, 1989).

در اصلاح نباتات سازگاري (Adaptation) به دو مفهوم عمومي (Wide adaptation) و خصوصي (Specific adaptation) بكار مي رود. در سازگاري عمومي هدف به دست آوردن ارقامي است كه تقريباً در تمام محيط ها داراي ميانگين عملكرد بالاتري باشند ولي در سازگاري خصوصي هدف توليد ارقامي است كه در محيط هاي خاص عملكرد بالايي داشته باشند (Paolo, 2002). بعضي از متخصصين اصلاح نباتات سازگاري عمومي و پايداري عملكرد را به يک مفهوم به كار مي برند, در حالي كه بيشتر متخصصين سازگاري عمومي را به مفهوم عدم تغييرپذيري در مكان هاي مختلف و پايداري عملكرد را عدم تغييرپذيري در طول زمان مي دانند (Lin and Binns, 1988; Barah *et al.*, 1981).

لين و همكاران (Lin *et al.*, 1986) روش هاي مختلف تعيين پايداري را به سه نوع تقسيم بندي نمودند. پارامترهاي واريانس محيطي (S^2_i) و ضريب تغييرات محيطي (CV_i) از جمله پارامترهاي پايداري نوع يك محسوب مي گردند. شاخص واريانس محيطي در واقع انحراف يك ژنوتيپ در يك محيط از ميانگين همان ژنوتيپ در كليه محيط ها را اندازه مي گيرد و بر طبق آن ژنوتيپي پايدار است كه واريانس محيطي آن كمتر باشد. پايداري ژنوتيپي كه با اين معيار بدست مي آيد نبايد تعميم داده شود. يعني ژنوتيپي كه با گروهي از ژنوتيپ ها پايدار به نظر مي رسد وقتي با گروه ديگري از ژنوتيپ ها مقايسه مي گردد ممكن است ناپايدار باشد (فرشادفر، ۱۳۷۷). به منظور رفع مشكل فوق فرانسيس و كانبرگ (Francis and Kannenberg, 1978) شاخص ضريب تغييرات محيطي (CV_i) را معرفي نمودند. بر اساس اين معيار پايدارترين و مطلوب ترين ارقام، آنهايي هستند كه داراي عملكرد بالا و پايين ترين ضريب تغييرات باشند. پارامترهاي اكووالانس ريک (W^2_i)، واريانس پايداري شوكلا (σ^2_i) و ضريب رگرسيون (b_i) از جمله پارامترهاي نوع دو محسوب مي شوند. بر اساس معيار اكووالانس كه بوسيله ريك (Wricke, 1962) پيشنهاد گرديد از اثر متقابل ژنوتيپ × محيط براي هر ژنوتيپ به عنوان پارامتر پايداري عملكرد استفاده مي شود, بطوريكه اين اثر براي هر ژنوتيپ مجذور شده و در كليه محيط ها جمع مي گردد. شاخص واريانس پايداري كه بوسيله شوكلا (Shukla, 1972) پيشنهاد شد, يك تركيب خطي از اكووالانس مي باشد كه امكان آزمون همگوني واريانس ها و يا هر جفت از آنها را به سهولت فراهم مي نمايد. بر اساس دو روش ياد شده فوق، ارقامي پايدار محسوب مي گردند كه مقدار هر يك از دو شاخص مذكور در آنها كمتر باشد. پارامتر شيب خط رگرسيون بوسيله فينلي و ويلكينسون (Finlay and Wilkinson, 1963) مطرح گرديد. بر اساس اين روش ارقامي كه داراي $b_i = 1$ يا نزديك به آن باشند داراي سازگاري عمومي بوده و ارقامي كه داراي شيب خط رگرسيون بزرگتر از يك هستند (b>1) معمولا ناپايدار مي باشند. بطوريكه با بهبود محيط عملكرد آنها افزايش يافته و بر عكس آن عملكرد آنها كاهش خواهد يافت. بر اساس روش ياد شده فوق، ارقامي كه داراي شيب خط رگرسيون كوچكتر از يك مي باشند (b<1) از نظر پايداري در سطح بالاتر از متوسط قرار داشته و با

محيط هاي نامساعد سازگاري خواهند داشت.

از جمله پارامترهاي پايداري نوع سه مي توان به ميانگين مربعات انحراف از خط رگرسيون (S^2d_i) اشاره نمود. ابرهارت و راسل (Eberhart and Russell, 1966) از اين شاخص به همراه پارامترهاي ضريب رگرسيون فينلي و ويلكينسون (b_i) و ميانگين عملكرد هر ژنوتيپ ($\bar{X}$) در تعيين ژنوتيپ هاي با عملكرد پايدار استفاده كردند. آنان اظهار داشتند، ژنوتيپي مطلوب است كه ضمن داشتن ميانگين عملكرد مطلوب، شيب خط رگرسيون آن معادل يك (يا داراي تفاوت غير معني دار با يك) و ميانگين مربعات انحراف از خط رگرسيون آن نيز حداقل باشد.

پينتوس(Pinthus, 1973) پيشنهاد استفاده از معيار ضريب تشخيص (R^2) را به جاي پارامتر ميانگين مربعات انحراف از خط رگرسيون مطرح نمود. هر دوي اين پارامترها در واقع برازش خط رگرسيون را با داده هاي موجود اندازه مي گيرند.

دو سال پس از تقسيم بندي لين و همكاران (Lin *et al* ., 1986)، لين و بينز (Lin and Binns, 1988) پارامتر جديدي را مطرح كردند و آنرا پارامتر پايداري نوع چهارم نامگذاري نمودند. اين شاخص پايداري كه به نام واريانس درون مكاني ($MS_{Y/L}$) نامگذاري گرديد، بر اساس واريانس بين سال ها در درون هر مكان استوار مي باشد. اين دو محقق همچنين بيان نمودند كه بر اساس اين روش هر رقمي كه واريانس كمتري بين سال ها داشته باشد، پايدارتر است.

علاوه بر چهار نوع ياد شده، روش هاي ديگري نيز جهت سنجش پايداري عملكرد ارقام وجود دارد كه از جمله آنها مي توان روش كانگ (Kang, 1993) را نام برد. اين روش كه از ادغام دو روش غيرپارامتريك (روش رتبه اي) و پارامتريك (شوكلا) بوجود آمده است، روش گزينش همزمان براي عملكرد و پايداري ناميده مي شود.

هدف اين تحقيق مطالعه پايداری عملكرد دانه و اثر متقابل ژنوتيپ× محيط بر آن و گزينش ژنوتيپ هاي با عملكرد بالا و پايدار در مناطق و سال هاي مختلف مي باشد.

مواد و روش ها

تحقيق حاضر به منظور تعيين پايداري عملكرد ۲۰ ژنوتيپ اميدبخش گندم زمستانه و بينابين (جدول ۱) با استفاده از پارامترهاي مختلف پايداري، طي دو سال زراعي (۸۲- ۱۳۸۰) در اقليم سرد كشور به مورد اجرا گذاشته شد. ژنوتيپ ها در قالب طرح بلوك هاي كامل تصادفي با سه تكرار مورد بررسي قرار گرفتند. اندازه گيري صفت عملكرد دانه در ۱۰ مكان شامل كرج، زنجان، اردبيل، اراك، ميانه‌وآب، جلگه رخ، مشهد، همدان، اقليد و تبريز انجام گرفت و در كليه مكان ها از رقم گندم شهريار به عنوان شاهد استفاده گرديد. در اين آزمايش هر ژنوتيپ در يك كرت به مساحت ۷/۲ (۶×۱/۲) متر مربع با تراكم ٤٥٠ دانه در هر متر مربع كشت گرديد و در موقع برداشت با حذف نيم متر از بالا و پايين هر كرت سطح برداشت ٦ (۵×۱/۲) متر مربع بود. عمليات تهيه زمين طبق اصول متعارف صورت پذيرفت. بر اساس آزمون خاك مقدار مناسبي از كود پتاس از منبع سولفات پتاس، كود فسفره از فسفات آمونيم و همچنين كود ازت از منبع اوره در هر محيط استفاده گرديد. آبياري به صورت نشتي شامل يك نوبت آبياري پاييزه و ۳ الي ٤ نوبت آبياري بهاره انجام شد. بذور آزمايش قبل از كاشت با سموم مناسب ضد عفوني شدند. مراقبت هاي زراعي لازم در زمان داشت از جمله مبارزه با علف هاي هرز و آفات به موقع انجام گرفت.

پس از برداشت عملكرد و جمع آوري داده هاي دو ساله ايستگاه ها، ابتدا آزمون بارتلت براي آزمون همگن بودن واريانس اشتباهات انجام و سپس تجزيه واريانس ساده و مركب داده ها براي عملكرد دانه انجام گرفت. در تجزيه مركب، آزمونF براي معني دار بودن منابع

جدول ۱- شجره ژنوتيپ هاي 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/CllF/3/ll14.53/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

تغيير با استفاده از اميد رياضي ميانگين مربعات با فرض ثابت بودن اثر ژنوتيپ و تصادفي بودن اثر سال و مكان انجام شد و جهت مقايسه ميانگين از آزمون LSD استفاده شد.

در نهايت از ۹ پارامتر واريانس محيطي (S^2_i)، ضريب تغييرات محيطي (CV_i)، اكووالانس (W^2_i)، واريانس پايداري (σ^2_i)، ضريب رگرسيون (b_i)، ميانگين مربعات انحراف از خط رگرسيون (S^2d_i)، ضريب تشخيص (R^2)، واريانس درون مكاني ($MS_{Y/L}$) و روش گزينش همزمان براي عملكرد و پايداري(YS) (Kang, 1993) جهت تجزيه پايداري ژنوتيپ ها استفاده شد. به منظور اطلاع از وجود اختلاف معني دار بين ژنوتيپ ها از نظر شيب خط رگرسيون (b_i) معني دار بودن منبع ژنوتيپ * محيط (خطي) بررسي گرديد سپس براي تعيين معني دار بودن اختلاف ضرايب رگرسيون (b_i) ژنوتيپ ها از عدد يک, هر يک از ژنوتيپ ها به طور جداگانه مورد آزمون قرار گرفتند.

نتايج و بحث

نتايج تجزيه واريانس مركب عملكرد دانه در جدول ۲ آورده شده است. معني دار شدن اثر متقابل سال * مكان بيانگر متفاوت بودن اثر سال ها در مكان هاي مختلف بر روي عملكرد دانه بود. دامیتروك وهمكاران (Domitruk *et al*., 2001) گزارش نموده اند كه تغييرات سالانه شرايط آب و هوايي تاثير بيشتري روي عملكرد دارد.

معني دار شدن اثر ژنوتيپ حاكي از متفاوت بودن توان ژنتيكي ژنوتيپ ها در بروز صفت عملكرد دانه و معني دار شدن اثر متقابل ژنوتيپ × مكان و ژنوتيپ * مكان * سال به ترتيب حاكي از واكنش متفاوت ژنوتيپ ها در مكان هاي تحت مطالعه و متفاوت بودن اثر متقابل ژنوتيپ × سال در مكان هاي مختلف مي باشد.

جدول ۲- تجزيه واريانس مركب صفت عملكرد دانه (YLD) براي ژنوتيپ هاي گندم

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

S.O.V.	منابع تغييرات	درجه آزادي df	MS عملكرد دانه YLD
Location	مكان	9	165635101^{ns}
Year	سال	1	121902750^{ns}
(Y× L)	مكان× سال	9	116681780**
Rep (Y×L)	تكرار (مكان× سال)	40	1608571
Genotype	ژنوتيپ	19	6224043**
(G× L)	ژنوتيپ × مكان	171	1786335*
(G × Y)	ژنوتيپ × سال	19	2073232^{ns}
(G× L× Y)	ژنوتيپ × مكان× سال	171	1353056**
Error	اشتباه آزمايشي	760	566148

* and**: Significant at 5% and 1% probability levels, respectively. * و ** : به ترتيب معني دار در سطح احتمال ۵% و ۱%.

ns: Non- significant ns : غيرمعني دار.

جدول ۳- پارامترهاي مختلف پايداري براي صفت عملكرد دانه(YLD) در ۱۰ مكان و دو سال

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

ژنوتيپ Genotype	$\overline{X}$ (kg ha^{-1})	Class	S_i^2	CV_i	W_i^2	σ_i^2	b_i	S^2d_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 ترتيب معني دار در سطح احتمال ۵% و ۱%

ns: Non- significant ns : غيرمعني دار

C: Not significantly different compared to the check cultivar (no.1) C : ژنوتيپ ها با رقم شاهد (شماره يک) اختلاف معني دار ندارند

B: Higher than check cultivar (no.1) at $LSD_{0.05}$ B : ژنوتيپ ها برتر از رقم شاهد (شماره يک) با اختلاف معني دار در سطح (۵%) LSD

D: Lower than check cultivar (no.1) at $LSD_{0.05}$ D : ژنوتيپ ها كمتر از رقم شاهد (شماره يک) با اختلاف معني دار در سطح (۵%) LSD

E: Lower than check cultivar (no.1) at $LSD_{0.01}$ E : ژنوتيپ ها كمتر از رقم شاهد (شماره يک) با اختلاف معني دار در سطح (۱%) LSD

b_i : values tested against one. b_i : مقادير نسبت به عدد يک آزمون گرديده اند.

در مجموع با توجه به نتايج حاصل از تجزيه واريانس مركب، به دليل معني دار شدن اثر متقابل ژنوتيپ × مكان × سال نتيجه گيري گرديد كه انجام تجزيه پايداري جهت شناسائي ژنوتيپ هاي با عملكرد بالا و پايدار ضروري مي باشد.

بررسي پايداري ژنوتيپ هاي مورد آزمايش با استفاده از ۹ پارامتر انجام شد كه نتايج حاصل از آنها در جدول ۳ ارائه شده است. بر اساس پارامتر واريانس محيطي (S^2_i) ژنوتيپ هاي شماره ۵ ، ۲۰ ، ۱۹ و ۱۰ به عنوان پايدارترين ژنوتيپ ها شناخته شدند كه از بين آنها عملكرد ۱۰ و ۲۰ بيشتر از عملكرد شاهد بود.

نتايج حاصل از بررسی پايداری عملكرد دانه ژنوتيپ ها با استفاده از پارامتر ضريب تغييرات محيطی (CV_i) تا حدودی مشابه پارامتر واريانس محيطی (S^2_i) بود. بر اساس اين پارامتر ژنوتيپ های شماره ۲۰ ، ۱۰ ، ۳ و ۷ از لحاظ عملكرد دانه (كيلوگرم در هكتار) به عنوان مطلوب ترين ژنوتيپ ها شناخته شدند. ژنوتيپ های مذكور ضمن احراز ضريب تغييرات محيطی (CV_i) كمتر در بين ژنوتيپ های تحت مطالعه، از ميانگين عملكرد بالاتر از شاهد نيز برخوردار بودند. ضعيفی زاده و همكاران (۱۳۷۵) پايداری ۲۰ ژنوتيپ گندم بهاره را با شش روش پايداری در چهار منطقه طي سه سال بررسي كردند و روش ضريب تغييرات محيطي (CV_i) را روشي مناسب جهت تعيين پايداري دانستند و بر اساس آن ارقام تجن و اترك را به عنوان ارقام پر محصول و داراي سازگاري بيشتر معرفي و توصيه نمودند.

نتايج حاصل از بررسي پايداري عملكرد دانه ژنوتيپ ها با استفاده از دو پارامتر اكووالانس (W^2_i) و واريانس پايداري (σ^2_i) هم تقريباً مشابه بود, كه اين موضوع حاكي از تشابه اين دو پارامتر در تعيين ژنوتيپ هاي پايدار مي باشد. بر اساس دو پارامتر ياد شده، ژنوتيپ هاي شماره ۱۹ ، ۱ (رقم شاهد) و ۱۵ به عنوان پايدارترين ژنوتيپ ها شناخته شدند كه عملكرد دانه ژنوتيپ های شماره ۱۵ و ۱۹ كمتر از عملكرد ژنوتيپ شماره ۱ (رقم شاهد) بود.

با توجه به پارامتر واريانس درون مكاني ($MS_{Y/L}$) و ميانگين ژنوتيپ هاي تحت مطالعه، ژنوتيپ هاي شماره ٤ ، ۱۰ ، ۱۱ و ۲۰ به عنوان ژنوتيپ های دارای پايدارترين عملكرد دانه ارزيابي گرديدند. تمامي ژنوتيپ هاي ياد شده وضعيت مطلوبي داشتند و عملكردشان نيز بيشتر از رقم شاهد بود.

در بررسي پايداري عملكرد دانه ژنوتيپ ها با استفاده از روش رگرسيوني ابرهارت و راسل (Eberhart and Russell, 1966) قبل از تجزيه رگرسيون خطي, ابتدا وجود اثر متقابل غيرخطي بين ژنوتيپ و محيط مورد بررسي قرار گرفت. معني دار نشدن منبع ژنوتيپ * محيط (درجه دوم) حاكي از عدم وجود اثر متقابل غيرخطي بين ژنوتيپ و محيط بود (داده ها درج نشده اند).

با در نظر گرفتن كليه پارامترهاي پايداري مدل ابرهارت و راسل (Eborhart and Russel, 1966) و با توجه به پارامتر ضريب تشخيص (R^2) در صفت عملكرد دانه (كيلو گرم در هكتار) به ترتيب ژنوتيپ هاي شماره ۱۲ ، ۱۴ و ۱۹ ژنوتيپ هايي با سازگاري عمومي خوب ارزيابي گرديدند. ولي ژنوتيپ هاي ياد شده از نظر ميانگين عملكرد در گروه ژنوتيپ هاي پرمحصول قرار نداشتند و عملكردشان كمتر از رقم شاهد بود. آقايي و همكاران (۱۳۷۳) با استفاده از همين روش پايداري عملكرد ۹ ژنوتيپ جو بهاره را به مدت چهار سال مورد مطالعه قرار دادند و رقم والفجر را كه داراي عملكرد بيش از ميانگين كل، ضريب رگرسيون نزديك به يك و انحراف از خط رگرسيون غير معني دار بود، برتر از ساير ارقام دانستند. قزويني (۱۳۷۵) نيز اين روش را در مقايسه با روش ميانگين مربعات درون مكاني، روش مناسب تري براي مطالعه پايداري گزارش كرده است. آكچورا و همكاران (Akcura *et al*., 2005) نيز با استفاده از اين روش پايداري ۱۳ ژنوتيپ گندم

دوروم را در ۳ مكان طي سه سال مورد ارزيابي قرار دادند و از بين آنها يك ژنوتيپ با سازگاري بالا و دو ژنوتيپ داراي سازگاري نسبتا بالا را معرفي نمودند.

نتايج حاصل از بررسي پايداري عملكرد ژنوتيپ ها با استفاده از روش گزينش همزمان براي عملكرد و پايداري در جدول ۴ آورده شده است. بر اساس اين روش، ژنوتيپ شماره ٤ با YS معادل ۲۲، در مقايسه با رقم شاهد (ژنوتيپ شماره ۱ با ۱۲= YS) برترين ژنوتيپ از نظر پايداري و عملكرد بود. پس از ژنوتيپ مذكور، ژنوتيپ هاي شماره ٦ ، ۱۱ ، ۲۰ ، ۷ ، ۱۷ ، ۱۰ و ۳ در رده هاي بعدي قرار گرفتند. چوكان (۱۳۷۸) نيز با استفاده از همين روش در كنار روش هاي ديگر پايداري، تعدادي از هيبريدهاي ذرت دانه اي داراي عملكرد و پايداري بالا را معرفي كرده است.

بطور كلي بر اساس نتايج حاصله از بررسي پايداري عملكرد ۲۰ ژنوتيپ تحت مطالعه، در صفت عملكرد دانه ژنوتيپ هاي شماره ۱۴، ۱۹ و ۲۰ بر اساس اكثر پارامترها صرفا" بعنوان ژنوتيپهاي پايدار شناخته شدند كه در بين آنها تنها عملكرد ژنوتيپ شماره ۲۰ بيشتر از رقم شاهد مي باشد. اما از نظر پارامتر گزينش همزمان براي عملكرد و پايداري (YS)، ژنوتيپهاي شماره ۴، ۶ و ۱۱ بترتيب با YS برابر ۲۲، ۲۱و۲۰ به عنوان برترين ژنوتيپ ها شناخته شدند. قابل توجه اين است كه در مورد عملكرد، روش رگرسيوني ابرهارت و راسل قادر به گزينش توام ژنوتيپ هاي پايدار با ميانگين عملكرد بالا نگرديد. دشتكي و همكاران (۱۳۸۳) نيز از بين سه روش پايداري مورد استفاده يعني روش ضريب تغييرات محيطي (CV)، روش رگرسيوني و روش گزينش همزمان براي عملكرد و پايداري، روش سوم را مناسب تر از بقيه روشها گزارش كرده اند. در ارتباط با عملكرد دانه معيارهاي پايداري واريانس محيطي و ضريب تغييرات محيطي و دو روش اكووالانس و واريانس پايداري بصورت تقريباً مشابه در تعيين ژنوتيپ هاي داراي عملكرد پايدار عمل نمودند.

خصوصيات زراعي لاين هايي كه توسط اكثر پارامترهاي پايداري صرفاً چه از نظر صفت پايداري (پايداري بالا اما با عملكرد نه چندان بالا و كمتر از شاهد) و توام با عملكرد و پايداري بالا, لاين هاي برتر تشخيص داده شدند در جدول ۵ ارائه گرديده است. از بين لاين هاي فوق دو لاين C-80-4 و C-80-6 به طرح هاي تحقيقي- تطبيقي و يا تحقيقي- ترويجي راه يافتند كه با اجراي اين گونه طرح ها در مزارع زارعين در بعضي از مناطق سرد كشور لاين هاي مذكور با ارقام گندم رايج مناطق مقايسه گرديدند. براي نمونه در يک طرح تحقيقي- تطبيقي كه در سال زراعي ۸۴-۱۳۸۳ توسط عابدي و كاظم پور (۱۳۸۴) در منطقه جلفا در آذربايجان شرقي به اجرا درآمد لاين C-80-4 با پنج لاين ديگر به همراه ارقام غالب منطقه (الوند و زرين) كشت و مورد ارزيابي قرار گرفتند كه لاين C-80-4 با ميانگين ۶۷۲۲ كيلوگرم در هكتار بيشترين عملكرد را در بين لاين ها و ارقام موجود در آزمايش توليد نمود. در يک طرح تحقيقي- تطبيقي ديگر كه در سال زراعي ۸۵- ۱۳۸۴ در دو منطقه استان آذربايجان غربي (خوي و مهاباد) توسط عاشوري و عبدالعظيم زاده (۱۳۸۵) به اجرا در آمد لاين C-80-4 با سه لاين ديگر به همراه رقم غالب منطقه (رقم زرين) كشت و مقايسه گرديدند كه لاين C-80-4 با ميانگين عملكرد (دو منطقه) ۷۳۵۰ كيلوگرم در هكتار بيشترين عملكرد را توليد نمود. رقم زرين با ميانگين عملكرد ۶۹۴۲ كيلوگرم در هكتار پس از لاين C-80-4 قرار گرفت. با در نظر گرفتن هردو مكان اجراي طرح به تفكيک, باز لاين C-80-4 بيشترين عملكرد دانه را در هر دو مكان توليد نمود و به عنوان لاين اول شناخته شد.

در خصوص لاين C-80-6, اين لاين در يک طرح تحقيقي- تطبيقي كه در سال زراعي ۸۴- ۱۳۸۳ در منطقه سراب (آذربايجان شرقي) توسط عابدي و كاظم پور (۱۳۸۴) به اجرا درآمد عملكردي برابر با

جدول ۴- تجزيه پايداري صفت عملکرد دانه(YLD) به روش گزينش همزمان براي عملکرد و پايداري

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

ژنوتيپ Genotype	ميانگين عملکرد دانه (کيلوگرم در هکتار) Mean yield ($kgha^{-1}$)	رتبه عملکرد دانه (۱) Yield rank (1)	تصحيح نسبت به رتبه (۲) Adjustment (2)	رتبه تصحيح شده (۳) Adjusted (3)	واريانس پايداري Stability variance	ميزان پايداري (۴) Stability rating(4)	اثر توام پايداري وعملکرد (۵) (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

** : معني دار در سطح احتمال ۱%

ns : غيرمعني دار

(۱): در بين ۲۰ ژنوتيپ بيشترين مقدار عملکرد دانه رتبه ۲۰ و کمترين مقدار با رتبه ۱ مشخص مي گردد.

(۲): مقايسه ميانگين هر ژنوتيپ با ميانگين شاهد شماره ۱ (۶۶۷۰ کيلوگرم) با استفاده از مقدار LSD

۰ : مقايسه ژنوتيپ ها با رقم شاهد (شماره ۱)

۱- : ميانگين عملکرد دانه کمتر از ميانگين شاهد با اختلاف کمتر از يک LSD

۲- : ميانگين عملکرد دانه کمتر از ميانگين شاهد با اختلاف يک LSD

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

۱ : ميانگين عملکرد دانه بيشتر از ميانگين شاهد با اختلاف کمتر از يک LSD

۲ : ميانگين عملکرد دانه بيشتر از ميانگين شاهد با اختلاف يک LSD

(۳): حاصل جمع ستون هاي (۱) و (۲)

(۴): (۸-): واريانس معني دار در سطح احتمال ۱% و (۰) : واريانس غيرمعني دار

۵: حاصل جمع ستون هاي (۳) و (۴)

(+) : ژنوتيپ هاي برتر از رقم شاهد (شماره ۱)

** 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 $kgha^{-1}$) 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)

۷۵۰۰ کیلوگرم در هکتار تولید نمود که در مقایسه با لاین پس از خود با میانگین ۶۳۳۱ کیلوگرم در هکتار حدوداً ۱۸% عملکردش بیشتر بود. در یک طرح تحقیقي_ ترويجي نيز كه در سال زراعي ۸۴- ۱۳۸۳ در تربت حيدريه و فريمان در استان خراسان رضوي توسط عزت احمدي و مظلوم علي آبادي (۱۳۸۴) به اجرا در آمد, لاین C-80-6 با ارقام الوند و گاسکوژن کشت و مقایسه گردید که لاین C-80-6 با میانگین عملکرد ۵۸۲۴ کیلوگرم در هکتار نسبت به رقم پس از خود يعني الوند (با ۵۳۲۵ کیلوگرم در هکتار) برتري نشان داد.

جدول ۵- خصوصيات زراعي لاين هاي برتر اين تحقيق

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)	تیپ رشد (GH)	خوابیدگی(%) Lod (%)	مبدا (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"//Kie"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/Crow"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

تیپ رشد: W (زمستانه), F (بینابین)
رنگ بذر: W (سفید), A (زرد کهربایی)

GH: W(winter), F(facultative)
KC: W(white), A(amber)

منابع مورد استفاده References

آقايي، م.، م. مقدم، م. ولي زاده، و ح. كاظمي. ۱۳۷۳. تجزيه پايداري و تجزيه همبستگي عملكرد دانه در تعدادي از ارقام جو. چكيده مقالات سومين كنگره علوم زراعت و اصلاح نباتات. ۱۲ تا ۱۷ شهريور ۱۳۷۳. تبريز. صفحه ۱۵۰.

چوكان ر. ۱۳۷۸. مطالعه و بررسي پايداري عملكرد هيبريدهاي ذرت دانه اي با استفاده از معيارهاي مختلف پايداري. نهال و بذر. ۱۵(۳) ۱۸۳-۱۷۰.

دشتكي، م.، ا. يزدان سپاس، ت. نجفي ميرك ، و م. ر. قنادها.۱۳۸۳. بررسي پايداري عملكرد دانه و شاخص برداشت در ژنوتيپ هاي گندم نان (*Triticum aestivum* L.) زمستانه و بينابين. نهال و بذر. ۲۰(۳): ۲۷۹-۲۶۳.

ضعيفي زاده، م.، م. مقدم، ع. ، اكبري، و س. محفوظي. ۱۳۷۵. بررسي پارامترهاي مختلف پايداري و تعيين ارقام پايدار گندمهاي بهاره آبي مناطق نيمه گرمسير ساحل خزر. چكيده مقالات چهارمين كنگره علوم زراعت و اصلاح نباتات. ۴ تا ۷ شهريور ۱۳۷۵. اصفهان. صفحه ۲۶۳.

عابدی, م. س. و ا. کاظم پور. ۱۳۸٤. بررسی و مقایسه عملکرد لاین های امیدبخش گندم نان با شاهد منطقه در شرایط زارعین. گزارش نهائی به شماره ۸۵/۶۱۸ مربوط به طرح تحقیقی- تطبیقی شماره ۸۴۰۱۹-۸۳۰۴-۱۱-۱۲۵۳۰۰-۰۳۳-۴ استان آذربایجان شرقی.

عاشوری, ش. و ر. عبدالعظیم زاده. ۱۳۸۵. بررسی و مقایسه عملکرد لاین های امیدبخش گندم آبی با رقم شاهد در شرایط زارع استان آذربایجان غربی. گزارش نهائی به شماره ۸۶/۴۹۳ مربوط به طرح تحقیقی- تطبیقی شماره ۸۵۰۴۵-۸۳۰۴-۱۱-۰۰-۱۲۵۳۰۰-۰۳۴-۴ استان آذربایجان غربی.

عزت احمدی, م. و ع. مظلوم علی آبادی. ۱۳۸٤. 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 ۸۴/۷۰-۲۵۳-۲۱۰ استان خراسان رضوی.

فرشادفر, ع. ۱۳۷۷. کاربرد ژنتیک کمي در اصلاح نباتات. انتشارات دانشگاه رازي، کرمانشاه. چاپ اول. جلد دوم. ۳۸۱ صفحه.

قزويني، ح. ۱۳۷۵. بررسي پارامترهاي مختلف پايداري براي تعيين ارقام پايدار جو در مناطق سردسير. پايان نامه کارشناسي ارشد، دانشکده کشاورزي 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. Uber eine method zur erfassung dar okoiogischen 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. Yazdansepas[2], S. Keshavarz[3], M. R. Bihamta[4] and T. Najafi Mirak[5]

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