

## ارزیابی عملکرد و تجزیه و تحلیل شجره لاین های انتخاب شده گندم نان تحت شرایط تنش خشکی آخر فصل

### Evaluation of yield and pedigree analysis of selected wheat lines under late season drought conditions

فرشاد بختیار<sup>۱\*</sup>، گودرز نجفیان<sup>۲</sup>، نوید شارسودا<sup>۳</sup>

۱. استاد یار موسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر، سازمان تحقیقات، ترویج و آموزش کشاورزی، کرج، ایران، (نگارنده مسئول)
۲. استاد موسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر، سازمان تحقیقات، ترویج و آموزش کشاورزی، کرج، ایران
۳. کارشناس موسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر، سازمان تحقیقات، ترویج و آموزش کشاورزی، کرج، ایران

تاریخ دریافت: ۹۷/۰۱۱/۰۳ تاریخ پذیرش: ۹۹/۰۳/۰۱ - شناسانه برنمود رقمی: 10.22092/aj.2020.125044.1380

#### چکیده

بختیار، ف.، نجفیان، گ.، شارسودا، ن.، ارزیابی عملکرد و تجزیه و تحلیل شجره لاین های انتخاب شده گندم نان تحت شرایط تنش خشکی آخر فصل  
نشریه پژوهش های کاربردی زراعی دوره ۳۳ - شماره ۲ - پایبند ۱۲۷ تابستان ۱۳۹۹ صفحه: ۱۱۴-۱۳۴

در این تحقیق تعداد ۲۹۱ لاین گندم نان با هدف انتخاب لاین های متحمل تنش خشکی آخر فصل به روش مشاهده ای بدون تکرار در دو شرایط نرمال و تنش مورد مطالعه قرار گرفتند. از صفات درصد سبز، تعداد روز تا سنبله دهی، رسیدگی فیزیولوژیک، ارتفاع بوته، رنگ دانه، وزن هزار دانه، درصد خوابیدگی، ریزش دانه و عملکرد دانه یادداشت برداری شد. شاخص های STI، TOL، GMP، MP و SSI برای صفات وزن هزاردانه و عملکرد دانه در کلیه ژنوتیپ ها محاسبه شدند و در نهایت تعداد ۳۴ لاین برتر و متحمل تنش خشکی آخر فصل با توجه به شاخص های STI و SSI در دو مرحله مورد گزینش قرار گرفتند. تجزیه و تحلیل شجره نامه لاین های انتخابی نشان داد که ژنوتیپ های PASTOR، WBL1، SKAUZ و Y50E به ترتیب با ۱۱/۲۱، ۶/۳۴، ۴/۰۴ و ۴/۰۴ درصد بیشترین سهم و ژنوتیپ های KACHU، CHIBIA و ۲۴۰-۷۳-۱ به ترتیب با ۰/۰۱، ۰/۰۲ و ۰/۰۲ درصد کمترین سهم را در ریخته ارثی لاین های متحمل تنش خشکی آخر فصل داشتند. همچنین سهم برخی از ارقام گندم مانند امید، پیشناز، پارسی، مرودشت، البرز و اترک در ریخته ژنتیکی لاین های انتخاب شده به ترتیب ۲/۷۸، ۲/۳۹، ۱/۴۷، ۱/۴۷ و ۱/۴۴ و ۰/۰۹ درصد بود. با توجه به نتایج پیشنهاد می شود که علاوه بر ارقام گندم فوق می توان از ارقامی که دارای ریخته ارثی ژنوتیپ های PASTOR، KAUZ، SKAUZ، WBL1، PBW343، Y50E و MUNAL #1 باشند نیز در برنامه تولید ژرم پلاسما با صفات زراعی مناسب و متحمل تنش خشکی آخر فصل در اقلیم معتدل کشور استفاده کرد.

واژه های کلیدی: عملکرد دانه، تنش و خشکی آخر فصل

آدرس پست الکترونیکی نگارنده مسئول: F\_bakhtiar2002@Yahoo.com

## مقدمه:

که طی آن آزمایش ها و انتخاب مواد گیاهی تحت دو شرایط طبیعی و تنش کم آبی صورت می گیرد و لاین هایی که در هر دو محیط بهتر عمل می کنند، انتخاب می شوند. با این راهبرد، لاین هایی که در شرایط تنش کم آبی خوب ظاهر شده اند چنانچه بعنوان رقم جدید معرفی گردند در شرایط کم آبی می توانند عملکرد قابل قبول و با کیفیت خوب تولید نمایند و در شرایط طبیعی با کافی بودن آب برای آبیاری نیز پتانسیل بالای خود را نشان داده و عملکرد بیشتری تولید می نمایند (Uddin *et al.*, 1992).

در مرکز تحقیقات سیمیت در نسل های  $F_3$  و  $F_4$  انتخاب در شرایط محدود و کم آبیاری صورت می گیرد. مواد گیاهی انتخاب شده در نسل های پنجم و ششم در شرایط طبیعی ارزیابی شده و مجدداً در نسل های هفتم و هشتم در هر دو شرایط تنش کم آبی و طبیعی مقایسه عملکرد و دیگر ارزیابی ها صورت می گیرد (Rajaram, 2000). این تحقیق نیز سعی دارد تا برای شروع فصل جدیدی از تحقیقات به نژادی گندم آبی، ارزیابی در شرایط تنش آبی (کم آبیاری) را ابتدا از مرحله آزمایش مقدماتی یکنواخت اقلیم معتدل اجرا نماید تا در صورت موفقیت در سال های آتی با برنامه ریزی بهتر و هماهنگ با سیاست های بخش تحقیقات غلات این راهبرد به صورت کامل از مراحل ابتدایی برنامه به نژادی اجرایی گردد. در شرایط کنونی بحران کم آبی، مصداق محیط کم آب سیستم کاشت کشاورزانی است که گندم آبی کشت نموده ولی در بهار نمی توانند حداکثر بیش از دو نوبت آبیاری انجام دهند. این روش انتخاب و ارزیابی در دو محیط طبیعی و با تنش کم آبی توسط محققین زیادی در مورد گندم

تنش خشکی یکی از مهمترین و رایج ترین تنش های محیطی است که تولیدات کشاورزی را با محدودیت روبرو ساخته و بازده تولید در مناطق نیمه خشک و دیم را کاهش داده است. ایران با متوسط نزولات آسمانی ۲۴۰ میلیمتر در زمره مناطق خشک جهان طبقه بندی می شود (Sarmadnia, 1993; Zare Feyz Abadi & Ghodsi, 2002; Heidari-Sharifabad, 2008).

مناطق معتدل کشور که شامل بخش های وسیعی از استان های خراسان، مرکزی، سمنان، تهران، اصفهان، یزد، فارس، کرمان، کرمانشاه، لرستان و مناطقی از استان های ایلام، چهارمحال و بختیاری، همدان و سیستان و بلوچستان می باشند، از شرایط مستعدی برای زراعت گندم برخوردار بوده و بالغ بر ۲۸ درصد از سطح زیر کشت گندم آبی را به خود اختصاص می دهند. با توجه به استعداد مناطق زراعی اقلیم معتدل در تولید گندم، معرفی ارقام با پتانسیل تولید بالا برای این اقلیم ضرورت دارد ولی اغلب کشاورزان بدلیل نداشتن آب کافی در بهار نمی توانند به دفعات کافی عملیات آبیاری را اجرا کنند و در نهایت نتیجه مطلوبی از کشت ارقام پرتوقع آبی بدست نمی آورند (Najafian, 2005). برای رفع این مشکل در راستای هدایت تحقیقات به نژادی بر مبنای راهبردهای اقلیمی و خشکسالی جا دارد تا در کنار تحقیقات برای شرایط معمول آبی، تحقیقات به نژادی گندم آبی تحت شرایط کم آبیاری نیز دنبال گردد تا ارقام مناسب برای این شرایط معرفی گردند. در تحقیقات مربوط به تحمل خشکی، سیستمی برای به نژادی گندم و نیز سایر محصولات در شرایط کم آبی پیشنهاد شده است

توان از پتانسیل عملکرد و تحمل خشکی ژنوتیپ ها بطور همزمان در انتخاب ارقام و لاین های متحمل تنش خشکی استفاده کرد. با بکار بردن روش گزینش دو مرحله ای مشکل استفاده منفرد از هر یک از شاخص ها در انتخاب ارقام و لاین های متحمل تنش خشکی تا حدودی مرتفع خواهد شد (Najafian, 2009).

تحقیقات نشان می دهد که تنوع ژنتیکی گندم طی دهه گذشته نسبت به قرن گذشته بهبود یافته است (Rauf *et al.*, 2010). تنوع ژنتیکی ژرم پلاسما گندم در استرالیا در طول زمان با توجه به معرفی ارقام گندم نیمه پاکوتاه افزایش یافته است (Parker *et al.*, 2002). همچنین معرفی مواد ژنتیکی CIMMYT در کشور پاکستان نه تنها منجر به از دست رفتن تنوع ژنتیکی در گندم نشده، بلکه در طول زمان موجب افزایش آن نیز گردیده است. چرا که این مواد ژنتیکی دارای تعداد منحصر به فردی از ژنوتیپ های بومی در شجره خود می باشند. در طی برنامه انقلاب سبز تلاش هایی برای وارد کردن صفات مفید در ژرم پلاسما مواد بومی صورت گرفت که در نتیجه، فاصله بین ژرم پلاسما محلی معرفی شده با ارقام منتشر شده در طی دهه های مختلف قرن گذشته افزایش یافته است. در آینده نیز به نظر می رسد که معرفی ارقام گندم در کشور پاکستان از مواد ژنتیکی CIMMYT ادامه داشته و تنوع ژرم پلاسما گندم این کشور توسط مواد ژنتیکی CIMMYT تنظیم شود (Rauf, 2012).

مطالعات نشان می دهد، کاهش تنوع ژنتیکی به دلیل استفاده از والدین مشابه و یا داشتن شجره یکسان در طی توسعه نسل های مختلف می باشد. بنابراین برآورد فاصله ژنتیکی بر اساس شجره بین

و نیز سایر محصولات پیشنهاد شده و بکار رفته است (Bramel-Cox *et al.*, 1991; Cooper *et al.*, 1994; Duvick, 1992; Ehdaie *et al.*, 1988; Uddin *et al.*, 1992 & Zavala-Garcia *et al.*, 1992).

در شرایط تنش رطوبتی بین عملکرد دانه و تعداد روز تا ظهور سنبله همبستگی منفی وجود دارد (Derrera *et al.*, 1969). صفت زود رسی به گیاه توانایی تولید محصول را قبل از بروز تنش خشکی می دهد. در بسیاری از محیط های نیمه خشک، رطوبت نسبی هوا در ابتدای فصل رشد بیشترین مقدار خود را دارد و بصورت تصاعدی کاهش می یابد، بنابراین وارپته هایی که رشد اولیه و رسیدگی را به جلو می اندازند، کارآئی مصرف آب را افزایش می دهند (Austin, 1987). از شاخص برداشت می توان به عنوان معیار مناسبی برای افزایش کارآئی مصرف آب در گندم تحت شرایط آبیاری و تنش کمبود آب استفاده کرد (Ehdaie, 1995). در بررسی ۳۴ رقم گندم نان، دوروم و تریتیکاله در شرایط تنش خشکی ارقامی که عملکرد بیشتری داشتند به عنوان ارقام متحمل خشکی در نظر گرفته شدند (Fischer & Wood, 1979). برای غربال کردن ژنوتیپ های متحمل خشکی شاخص حساسیت تنش (SSI) فیشر و مورر (Fischer & Maurer, 1978)، شاخص های تحمل (Tol) و بهره وری متوسط (MP) روزیل و هامبلین (Rosielle & Hamblin 1981) و شاخص های تحمل تنش (STI) و میانگین بهره وری (GMP) فرناندز (Fernandez, 1992) از زمان های گذشته تابحال مورد استفاده قرار گرفته اند که با ایراداتی همراه بوده است. با انجام دو مرحله گزینش با توجه به شاخص های STI و SSI می

پژوهشی بخش تحقیقات غلات کرج مورد مطالعه قرار گرفتند. شرایط آب و هوایی ایستگاه تحقیقاتی کرج در طی سال زراعی ۱۳۹۳-۱۳۹۴ در جدول ۱ آورده شده است. آزمایش به دلیل تعداد زیاد ارقام مورد بررسی و کمی بذر دارای تکرار نبود. ابعاد هر کرت آزمایشی در هر دو شرایط طبیعی و تنش ۶ × ۱/۲ متر بود و بعد از هر ۲۰ رقم یا لاین مورد بررسی یک رقم شاهد کشت گردید. عملیات خاک ورزی در مهر ماه انجام گرفت و پس از آماده سازی زمین و کود دهی اولیه بر اساس توصیه های بخش تحقیقات خاک و آب، کاشت آزمایش در اوایل آبان ماه انجام شد. در طول فصل زمستان مراقبت های لازم صورت گرفت و در بهار عملیات مبارزه با علف های هرز و آفات مهم نظیر سن گندم انجام گردید. محدودیت آبیاری در فصل بهار بود و بعد از ۵۰٪ سنبله دهی ژنوتیپ ها آبیاری در آزمایش مربوط به تنش قطع گردید. در مورد آزمایش با آبیاری طبیعی با توجه به نیاز آبی، آبیاری صورت گرفت. در طی مراحل رشد و نمو از صفات درصد سبز، تعداد روز تا سنبله دهی، رسیدگی فیزیولوژیک، ارتفاع بوته، رنگ دانه، وزن هزار دانه، درصد خوابیدگی، ریزش دانه، و عملکرد دانه یادداشت برداری انجام شد و در نهایت نتایج محیط های نرمال و تنش آبی با هم مقایسه شدند و لاین هایی که در هر دو محیط خوب ظاهر شده و نسبت به ارقام شاهد برتر بودند، جهت شرکت در آزمایش مقایسه عملکرد تکرار دار پیشرفته تحت شرایط تنش خشکی اقلیم معتدل انتخاب شدند.

شاخص های مقاومت به خشکی برای ۳۰۶ لاین و رقم مشترک در دو آزمایش نرمال و تنش برای دو صفت عملکرد دانه در کرت و وزن هزار

ارقام، موجب شناخت مفیدی از ژرم پلاسما خواهد شد (Martin *et al.*, 1995; Barret & Kidwell, 1998; Soleimani *et al.*, 2002).

در این راستا شناسایی و انتخاب ژنوتیپ های واجد صفات زراعی مطلوب و متحمل تنش خشکی آخر فصل می تواند در تکمیل خزانه ژنی و استفاده از ژنوتیپ های انتخاب شده به عنوان والدین تلاقی ها به منظور تجمیع ژن های مطلوب موثر باشد. همچنین با تجزیه و تحلیل شجره نامه ارقام و لاین های مورد استفاده در برنامه های به نژادی و افزایش شناخت و آگاهی از مواد اصلاحی می توان به ثمر بخش بودن برنامه به نژادی و نتایج مورد انتظار امید وار بود. با این شناخت استفاده از مواد بین المللی (سیمت و ایکاردا) در طول زمان نه تنها موجب از دست رفتن تنوع موجود در ریخته ارثی ارقام تولید شده نمی شود بلکه موجب غنی تر شدن ذخایر ژنتیکی و افزایش کارایی مواد مورد استفاده در برنامه های به نژادی نیز خواهد شد. در این بررسی تعداد ۲۹۱ لاین جدید با هدف شناسایی و انتخاب ژنوتیپ های متحمل تنش خشکی آخر فصل به همراه ارقام شاهد پیشتاز، پارسی، سیروان و سیوند مورد بررسی قرار گرفتند.

### مواد و روشها

در این تحقیق تعداد ۲۹۱ لاین جدید (شامل ۹۲ لاین خالص گزینش شده در ایستگاه های تحقیقاتی اقلیم معتدل و ۱۹۹ لاین از لاین های انتخابی آزمایشات خزانه های بین المللی) به همراه ارقام شاهد پیشتاز، پارسی، سیروان و سیوند (مجموعاً ۳۰۶ شماره) به روش سیستماتیک (مشاهده ای) بدون تکرار در دو شرایط طبیعی و تنش آبی آخر فصل (قطع آبیاری در زمان ۵۰٪ سنبله دهی) در مزرعه

جدول ۱ - آمار هواشناسی سال زراعی ۱۳۹۳-۱۳۹۴ ایستگاه تحقیقاتی کرج

Table1. Meteorological data of Karaj agricultural research station for 2014-2015 growing season

ماه Month	بارندگی Precipitation (mm)	دمای مطلق Absolute temp (C°) Min Max		متوسط دما Mean temp (C°)	تعداد روز یخبندان No. of freezing days
شهریور September	12.8	5.4	32.3	17.8	0
مهر October	23.9	-1.0	23.1	9.4	9
آبان November	31.4	-2.2	14.2	6.0	19
آذر December	7.6	-4.7	15.8	5.2	27
دی January	19.4	-4.9	18.2	7.2	16
بهمن February	19.6	-5.9	19.7	6.4	21
اسفند March	47.3	0.2	28.8	13.9	3
فروردین April	2.0	3.6	33.5	20.3	0
اردیبهشت May	7.5	11.0	38.6	26.4	0
خرداد June	2.6	14.1	41.4	29.3	0

ماخذ- سازمان هواشناسی استان البرز

Source: Meteorological organization of Alborz province

شاخص تحمل یا Tol و شاخص بهره وری  
متوسط یا MP روزیل و هامبلین (Rosielle)  
:(&Hamblin, 1981)

MP= Mean Productivity

$$MP = \frac{(Y_p + Y_S)}{2}$$

TOL=Tolerance

$$TOL = Y_p - Y_S$$

شاخص تحمل تنش یا STI و شاخص میانگین  
بهره وری یا GMP فرناندز (Fernandez, 1992):

STI = Stress Tolerance Index

دانه به صورت زیر با نرم افزار Excel محاسبه  
شد. چنانچه  $Y_S$  و  $Y_p$  بترتیب عملکرد بالقوه یک  
ژنوتیپ در شرایط طبیعی و تنش و  $\bar{Y}_S$  و  $\bar{Y}_p$  میانگین  
عملکرد کلیه ژنوتیپ ها در شرایط طبیعی و تنش در  
نظر گرفته شوند، شاخص های مقاومت به خشکی  
زیر قابل محاسبه هستند. شاخص حساسیت به تنش  
یا SSI فیشر و مورر (Fischer & Maurer, 1978):

SI= Stress Intensity

$$SI = 1 - \frac{\bar{Y}_S}{\bar{Y}_p}$$

SSI= Stress Susceptibility Index

$$SSI = \frac{1 - \frac{Y_S}{Y_p}}{SI}$$

## نتایج و بحث

به منظور ارزیابی لاین های مورد نظر صفات تعداد روز تا سنبله دهی، تعداد روز تارسیدگی فیزیولوژیک، ارتفاع بوته، درصد خوابیدگی و همچنین وضعیت ظاهری دانه (چروکیدگی دانه پس از برداشت محصول) و صفات وزن هزار دانه و عملکرد دانه، برای کلیه لاین ها در شرایط تنش و طبیعی مورد ارزیابی قرار گرفت که نتایج برخی از صفات زراعی مورد ارزیابی برای لاین های انتخابی به همراه شاهدهای آزمایش در جدول ۲ آورده شده است. لازم به ذکر است که برای شاهدها میانگین تکرار آنها در مورد هر صفت ( بطور جداگانه در هر دو شرایط آزمایش) در نظر گرفته شد. همانطور که در جدول شماره دو مشاهده می شود دامنه صفت تعداد روز تا رسیدگی لاین های انتخابی بین ۲۱۳ تا ۲۲۰ روز (در شرایط تنش) و ۲۱۴ تا ۲۲۵ روز (در شرایط طبیعی) و میانگین این صفت ۲۱۷ و ۲۱۸ روز (به ترتیب در شرایط تنش و طبیعی) بود که در هر دو شرایط آزمایش، در حد میانگین شاهد های آزمایش (۲۱۹ و ۲۲۰ روز) است، به عبارت دیگر می توان گفت که لاین های انتخابی از زود رسی نسبی برخوردار هستند. علاوه بر صفات فوق، شاخص های پنج گانه تحمل و حساسیت به خشکی (MP, GMP, TOL, SSI) نیز برای صفات وزن هزاردانه و عملکرد دانه در ۲۹۱ لاین مورد محاسبه قرار گرفت، که نتایج مربوط برای هر دو صفت در جدول ۳ نشان داده شده است ( بدلیل طولانی بودن جداول، فقط نتایج مربوط به لاین های انتخابی ارائه شده است).

از مقایسه میانگین حسابی (MP)، میانگین هندسی (GMP) و شاخص تحمل خشکی (STI)

$$STI = \frac{Y_p \times Y_S}{Y_p^2}$$

GMP = Geometric Mean Productivity

$$GMP = \sqrt{Y_p \times Y_S}$$

در این تحقیق ژنوتیپ های مورد بررسی در دو مرحله با توجه به شاخص های STI و SSI مورد گزینش قرار گرفتند. در مرحله اول پس از محاسبه میانگین STI جامعه، لاین هایی که دارای STI در حد میانگین و یا بالاتر از آن بودند انتخاب شدند و در مرحله دوم پس از محاسبه A=1-SI لاین هایی که SSI بالاتری از A داشتند حذف شدند (Najafian, 2009).

همچنین به منظور بررسی زمینه ژنتیکی لاین های انتخاب شده، ابتدا با توجه به شجره لاین ها میزان درصد ریخته ژنتیکی هر یک از ژنوتیپ های تشکیل دهنده هر لاین مورد محاسبه قرار گرفت (Yazdi-Samadi & Abd-Mishani, 1991) مثال چنانچه لاین شماره شش از جدول ۳ را در نظر بگیریم با توجه به شجره این لاین Alvd/Bcn// Atrak/3/M-84-17 هر کدام از ژنوتیپ های Alvd، Atrak، Bcn و M-84-17 به ترتیب ۱۲/۵، ۱۲/۵، ۲۵، و ۵۰ درصد از ریخته ژنتیکی لاین شماره شش را تشکیل می دهند. سپس با جمع درصد ژنوتیپ های مشترک در بین لاین های انتخاب شده مجموع درصد هر ژنوتیپ در لاین های منتخب محاسبه شد که این مقدار برای ژنوتیپ های Alvd، Bcn، Atrak، و M-84-17 به ترتیب ۰/۱۰، ۰/۳۴، ۰/۰۹ و ۱/۴۷ درصد بود (جدول ۵).



مطابقت داشته و آن را تایید می کند (Nourmand et al., 2001). همچنین از نظر وزن هزار دانه نیز ژنوتیپ های شماره ۱۰، ۱۱، ۳۳، ۳۴، ۸، و ۵ از کمترین میزان شاخص SSI برخوردار بودند که این امر نیز با بالا بودن وزن هزار دانه آنها در شرایط تنش خشکی همراه بود. لاین های شماره ۱۱، ۱۴ و ۳۴ از بالاترین میزان شاخص STI برای صفت عملکرد دانه و وزن هزار دانه برخوردار بودند، که بالا بودن این شاخص به طور محسوس با بالا بودن میزان عملکرد دانه و وزن هزار دانه در شرایط نرمال همراه بود (جدول ۳). در کل با در نظر گرفتن ارزیابی های مشاهده ای (صفات زودرسی، وضعیت ظاهری دانه از لحاظ چروکیدگی دانه پس از برداشت محصول، وزن هزاردانه و...) و شاخص های تحمل و حساسیت به خشکی (برای هر دو صفت وزن هزاردانه و عملکرد دانه)، تعداد ۳۴ لاین برتر و متحمل جهت شرکت در آزمایش مقایسه عملکرد تکرار دار پیشرفته در شرایط تنش خشکی اقلیم معتدل انتخاب شدند. در انتخاب لاین ها مقادیر کمتر SSI و بیشتر STI مدنظر قرار گرفت. از مقایسه شاخص تحمل خشکی STI و شاخص حساسیت به تنش SSI ژنوتیپ ها مشخص می گردد که انتخاب براساس این معیارها منجر به انتخاب ژنوتیپ هایی با عملکرد بالاتر در هر دو شرایط می شود.

از مجموع ۲۹۱ لاین مورد بررسی ۲۴/۴ درصد از آنها دارای ژنوتیپ PASTOR، ۲۰/۳ درصد دارای ژنوتیپ های WBL1 و KAUZ، ۱۴/۸ درصد دارای ژنوتیپ BCN، ۱۲/۷ درصد دارای ژنوتیپ های SKAUZ و BAV92 و ۰/۳ درصد از لاین ها دارای ژنوتیپ های MO، INI، QUAIU#3

ژنوتیپ ها در این بررسی مشخص شد که انتخاب براساس این معیارها منجر به گزینش ژنوتیپ های با عملکرد بالا در هر دو شرایط تنش و بدون تنش خشکی می گردد. بررسی تحلیل همبستگی بین شاخص های تحمل خشکی و عملکرد دانه در دیگر تحقیقات نیز نشان داد که شاخص های GMP، MP و STI برای شناسایی ژنوتیپ های با عملکرد بالا در هر دو شرایط تنش و بدون تنش خشکی مناسب هستند (Gravandi et al., 2010). همچنین در بررسی نتایج دوساله تحمل به خشکی آخر فصل در ژنوتیپ های امید بخش گندم نان نیز مشخص شد که شاخص های GMP، MP و STI در هر دو شرایط دارای همبستگی مثبت و معنی داری با عملکرد دانه بوده و می توان از آنها جهت شناسایی ژنوتیپ های برتر متحمل خشکی و پر محصول در هر دو شرایط محیطی استفاده کرد. (Shafazadeh et al., 2004) در آزمایش انجام شده روی سی ژنوتیپ گندم نان شاخص های DI، DRI، YI، STI، MP، GMP و MSTI به عنوان مناسب ترین شاخص ها برای شناسایی ژنوتیپ های متحمل خشکی معرفی شدند (Farshadfar et al., 2013). سایر محققین نیز همین خصوصیات را برای شاخص های مذکور گزارش کرده اند (Nourmand et al., 1981; Rosielle & Hamblin, 1997; Moayyed, 1997). از نظر صفت عملکرد دانه ژنوتیپ های شماره ۲، ۳۳، ۳۴، ۲۳، ۱۰ و ۱۱ از کمترین میزان SSI برخوردار بودند که این امر با عملکرد بالاتر این لاین ها در شرایط تنش خشکی همراه بود. وجود همبستگی منفی و معنی دار بین شاخص SSI و عملکرد دانه در نتایج ارائه شده توسط سایر محققین نیز گزارش شده است که با نتایج حاصل از این بررسی

جدول ۲ - صفات زراعی لاین های انتخابی در شرایط نرمال و تنش خشکی آخر فصل  
 Table 2. Agronomic characters of selected lines under normal and late season drought conditions

ردیف Row	شرایط نرمال Normal condition						شرایط تنش خشکی آخر فصل Late season drought condition					
	PLH	GC	GH	DHE	DMA	TGW(g)	Shat.	DHE	DMA	TGW(g)	Grain yield (t/ha)	
1	97	Am	S	185	225	40	MR	183	215	20.8	3.44	
2	90	Am	S	181	217	34	MR	180	219	24.2	7.33	
3	90	Am	S	179	217	38.6	MR	181	219	28.2	7.61	
4	85	Am	S	181	217	32.4	MR	183	219	24	6.19	
5	83	Am	S	179	218	30.4	MR	185	220	23.2	6.61	
6	105	Am	S	183	220	35	MR	182	215	21	4.25	
7	90	Am	S	176	215	38.6	MR	180	217	28.2	7.36	
8	82	Am	F	179	220	34	MR-MS	182	217	26.2	7.19	
9	90	Am	F	184	220	32.8	MR	182	217	25	7.17	
10	95	R	S	184	220	40	MR	185	217	33.2	6.17	
11	88	Am	S	180	219	40.4	MR	180	217	33.2	8.03	
12	89	Am	S	182	219	43.2	MR-MS	182	217	30.8	6.39	
13	88	Am	F	181	216	41	MR	183	217	29.4	6.75	
14	93	Am	F	182	219	43	MR	181	217	30.6	6.92	
15	93	Am	F	180	220	37.4	MR	177	215	23.6	5.19	
16	98	Am	S	178	220	43	MS	181	213	24.4	5.56	
17	105	Am	S	178	220	46	MR	182	217	26.6	5.92	
18	98	Am	S	179	216	43	MR	179	217	30.2	6.19	
19	95	Am	S	179	216	42.2	MR	180	217	31.8	6.14	
20	83	Am	S	179	214	42.4	MR	180	219	27.8	6.58	
21	93	Am	S	178	220	44	MR	178	217	29	7.75	

HEVO, TILILA, SITE, ACHURRINCHE  
 AMAD, NL1048, و CHIL بودند (جدول ۴).  
 تجزیه و تحلیل شجره نامه هر یک از لاین  
 های برگزیده تحت شرایط تنش خشکی آخر فصل  
 نشان داد که ژنوتیپ های WBL1, PASTOR,  
 SKAUZ, و Y50E به ترتیب با ۱۱/۲۱ ، ۶/۳۴ ،  
 ۴/۰۴ و ۴/۰۴ درصد بیشترین سهم و ژنوتیپ های

KACHU, CHIBIA و ۲۴۰-۷۳-۱ به ترتیب با  
 ۰/۰۱ ، ۰/۰۲ و ۰/۰۲ درصد کمترین سهم را در  
 ریخته ارثی ژنوتیپ های انتخاب شده داشتند  
 (جدول ۵). لاین های شماره ۱، ۱۵، ۱۶ و ۳۳ با  
 MUNAL #1 ژنوتیپ های ارثی ژنوتیپ های  
 KAUZ, PASTOR, و SKAUZ به ترتیب در رده  
 های اول تا سوم از نظر صفت زودرسی قرار گرفتند



22	100	Am	S	181	221	44	6.28	MR	181	217	28.6	6.39
23	85	Am	S	180	216	40	7.08	MR-R	182	219	27.6	7.56
24	100	Am	S	180	216	40.6	6.82	MR	182	217	24.8	6.33
25	72	Am	S	179	218	41.4	7.18	MR	181	217	27.2	6.14
26	89	Am	S	179	219	42.4	7.80	MR	181	217	27.4	6.92
27	97	Am	S	181	220	41	7.93	MR	185	219	22	5.39
28	93	Am	F	178	216	45	6.93	MR	179	217	28	6.64
29	96	Am	S	181	217	50	7.42	MR-MS	181	217	32.6	6.72
30	95	R	S	181	219	44.4	7.45	MR	184	217	33.6	7.08
31	100	Am	S	179	217	39	7.05	MR	178	217	24.2	6.31
32	107	Am	S	185	221	39.4	6.95	MR	183	217	32.2	6.50
33	95	Am	S	176	214	45.4	6.42	MR	178	214	36.2	7.50
34	88	Am	S	176	214	44.6	7.12	MR	176	217	34.6	7.94
Parsi	91	Am	S	181	220	44.1	6.825	MR	181	219	28.4	5.97
Sirvan	88	Am	S	179	218	42.6	7.416	MR	184	218	25.7	4.70
Pishtaz	87	Am	S	183	221	44.5	7.820	MR	183	219	26.6	5.23
Sivand	94	Am	S	184	221	36.4	7.383	MR	185	219	21	3.81

ارتفاع بوته: (PLH) Plant Height, رنگ دانه: (سفید، کهربایی و قرمز) Grain Color (White, Amber and Red),  
 عادت رشد: (بهاره، پیاپی و زمستانه) Growth Habit (GH) (Spring, Facultative and Winter),  
 تعداد روز تا سنبله دهی: (DHE) Days to heading, تعداد روز تا رسیدگی فیزیولوژیک: (DMA) Days to Maturity, وزن هزار دانه: (TGW) Thousand Grain Weight, ریزش: (نسبه حساس و نسبه مقاوم): (Shattering (Moderate Susceptible, Moderate Resistant), عملکرد دانه: Grain Yield

(جدول ۲).

و طلایی (معرفی شده طی سال های ۱۳۸۸ الی ۱۳۹۶) به خوبی می توان میزان تاثیر ژنوتیپ های PASTOR, WBL1, SKAUZ, PBW343 و KAUZ را در ریخته ژنتیکی این ارقام مشاهده نمود (جدول ۶).

روند جایگزینی ارقام گندم در اقلیم معتدل کشور طی سال های ۱۳۹۰ الی ۱۳۹۸ نیز بیانگر سازگاری

این تحقیق نشان داد که ریخته ژنتیکی برخی از ارقام گندم ایرانی مانند امید، پیشتاز، پارسی، مرودشت، البرز و اترک نیز به ترتیب با ۲/۷۸، ۲/۳۹، ۱/۴۷، ۱/۴۷، ۱/۴۴ و ۰/۰۹ درصد در ریخته ژنتیکی لاین های انتخاب شده وجود دارد. با توجه به شجره ارقام گندم سیوند، سیروان، بهاران، رخشان

جدول ۳ - شجره، منشا و شاخص های تحمل و حساسیت به خشکی برای صفات عملکرد دانه و وزن هزاردانه در لاین های انتخاب شده  
 Table 3. Pedigree, origin and index of resistance and susceptibility to drought for yield and thousand Grain weight in selected lines.

ردیف Row	شجره Pedigree	منشا Origin/ACC		تغذیه TGW		درآمد Grain Yield	
		No	SSI	STI	SSI	STI	
1	Marvdasht/6/M-70-4/5/Alborz/4/K6290914/Cno//K58/Tob/3/Wa/7/OASIS/KAUZ//4*BCN*2/3/PASTOR	1-92-11	1.41	0.50	2.89	0.60	
2	KASYON/GENARO.81//TEVEE-1/5/Omid/4/Bb/Kal//Ald/3/Y50E/3*Kal//Emu/6/OASIS/KAUZ//4*BCN*2/3/PASTOR	1-92-35	0.85	0.49	-0.65	0.95	
3	KASYON/GENARO.81//TEVEE-1/5/Omid/4/Bb/Kal//Ald/3/Y50E/3*Kal//Emu/6/OASIS/KAUZ//4*BCN*2/3/PASTOR	1-92-36	0.79	0.65	-0.18	1.12	
4	KASYON/GENARO.81//TEVEE-1/5/Omid/4/Bb/Kal//Ald/3/Y50E/3*Kal//Emu/6/OASIS/KAUZ//4*BCN*2/3/PASTOR	1-92-37	0.76	0.46	0.55	0.87	
5	KASYON/GENARO.81//TEVEE-1/5/Omid/4/Bb/Kal//Ald/3/Y50E/3*Kal//Emu/6/OASIS/KAUZ//4*BCN*2/3/PASTOR	1-92-38	0.70	0.42	0.47	0.97	
6	Alvd/Bcn//Atrak/3/M-84-17	1-92-98	1.18	0.44	2.05	0.64	
7	Alvd//Aldan/lass58/3/40-73-17/4/1-73-240	1-M-18123	0.79	0.65	0.19	1.13	
8	Pishtaz/6/M-70-4/5/Alborz/4/K 6290914/Cno//K58/Tob/3/Wa/7/1-74-103	1-M-18193	0.67	0.53	-0.04	1.03	
9	Pishtaz/6/M-70-4/5/Alborz/4/K 6290914/Cno//K58/Tob/3/Wa/7/1-74-103	1-M-18193	0.70	0.49	0.03	1.04	
10	CHAM-4/DOVIN-2*2/5/Omid/4/Bb/Kal//Ald/3/Y50E/3*Kal//Emu	1-M-18333	0.50	0.79	-0.32	0.72	
11	SUP152/BAJ #1	34th ESWYT	0.52	0.80	-0.21	1.24	
12	SUP152/BECARD	34th ESWYT	0.84	0.79	0.07	0.83	
13	WBLL1*2/VIVITSI//AKURI/3/WBLL1*2/BRAMBING	34th ESWYT	0.83	0.72	0.38	0.99	
14	PBW343*2/KUKUNA/3/PASTOR//CHIL/PRL/4/GRACK	34th ESWYT	0.85	0.79	0.77	1.14	
15	KAUZ/PASTOR//PBW343/3/KIRITATI/4/FRNCLN	34th ESWYT	1.09	0.53	1.42	0.77	
16	MUNAL #1	8th EBWYT	1.27	0.63	1.73	0.97	
17	TACUPETO F2001*2/KIRITATI//VILLA JUAREZ F2009	46th IBWSN	1.24	0.73	1.37	0.99	
18	SUP152//WBLL1*2/BRAMBING	46th IBWSN	0.88	0.78	0.53	0.87	
19	INA CHURRINGHE/KIRITATI	46th IBWSN	0.72	0.80	0.62	0.87	
20	WBLL1*2/4/SNI/TRAP#1/3/KAUZ*2/TRAP//KAUZ/5/BAJ #1/6/QUANU #3	46th IBWSN	1.01	0.70	-0.05	0.86	

داده که این امر می تواند بیانگر شایستگی ژنوتیپ PASTOR برای این اقلیم باشد (جدول ۷). در نهایت با توجه به نتایج بدست آمده پیشنهاد می شود که در انتخاب لاین های متحمل خشکی علاوه بر صفات زودرسی، وضعیت ظاهری دانه، وزن هزاردانه و عملکرد دانه، مقادیر کمتر SSI و

بالای ژنوتیپ های PASTOR, PBW343 و KAUZ نسبت به شرایط آب و هوایی این اقلیم می باشد. برای مثال رقم سیروان (با ۷۵ درصد ریخته ارثی ژنوتیپ PASTOR) درصد بالایی از میزان تکثیر بذر در سطوح پرورش ۳، مادری و گواهی شده اقلیم معتدل کشور را به خود اختصاص

STI :	شاخص تحمل خشکی :	SSI :	شاخص حساسیت به خشکی :	Thousand Grain Weight :	وزن هزار دانه :	Grain Yield :	عملکرد دانه :		
21	BECARD/QUAIU #1				46th IBWSN	1.00	0.76	0.42	1.32
22	BECARD/CHYAK				46th IBWSN	1.03	0.75	-0.08	0.81
23	CHYAK/PAURAO				46th IBWSN	0.91	0.66	-0.32	1.07
24	NL1048/4/CHIBIA//PRUI/CM65531/3/KAUZ/BAV92				46th IBWSN	1.14	0.60	0.34	0.87
25	QUAIU #1//TOBA97/PASTOR/3/QUAIU				46th IBWSN	1.01	0.67	0.69	0.88
26	SUP152*2/TECUE #1				46th IBWSN	1.04	0.69	0.54	1.08
27	SITE/MO//PASTOR/3/TILHI/4/MUNAL #1/5/MUNAL				46th IBWSN	1.36	0.54	1.53	0.86
28	TUKURU//BAV92/RAYON*2/3/KIRITATI				46th IBWSN	1.11	0.75	0.20	0.92
29	WBL1*2/BRAMBLING*2//BAVIS				8th STEMRRSN	1.02	0.97	0.45	1.00
30	BECARD//ND643/2*WBL1				8th STEMRRSN	0.72	0.89	0.23	1.06
31	WHEAR/MN03119//SUPER 152#1/3/WA-1/P755/4/3*SUPER 152#1				8th STEMRRSN	1.12	0.56	0.50	0.89
32	WORRAKATTA/2*PASTOR//DANPHE #1				21st Sawyt	0.54	0.76	0.31	0.91
33	TILLA/JUCHI/4/SERI.1B//KAUZ/HEVO/3/AMAD				21st Sawyt	0.60	0.98	-0.80	0.97
34	BECARD/KACHU				31st Sawsn	0.66	0.92	-0.55	1.13
35	Parsi					1.04	0.75	0.50	0.81
36	Sirvan					1.16	0.65	1.75	0.70
37	Pishtaz					1.19	0.71	1.55	0.82
38	Sivand					1.25	0.46	2.30	0.57

بیشتر STI عملکرد دانه و وزن هزار دانه لاین ها نیز به عنوان شاخص های حساسیت و تحمل خشکی مد نظر قرار بگیرند تا براساس این معیارها ژنوتیپ هایی با عملکرد بالاتر هر دو شرایط تنش و بدون تنش انتخاب شوند. همچنین علاوه بر ارقام گندم ایرانی مانند امید،

پیشتاژ، پارسی، مرودشت، البرز (دریافت شده از مرکز بین المللی تحقیقات گندم و ذرت سیمیت) و اترک (دریافت شده از مرکز بین المللی تحقیقات گندم و ذرت سیمیت) ... با توجه به سهم بالای هر یک از ژنوتیپ های PASTOR، KAUZ، SKAUZ، WBL1، Y50E، PBW343 و MUNAL #1 در

جدول ۴- سهم ژنوتیپ های انتخاب شده در ژرم پلاسما مورد بررسی  
Table 4. The proportion of selected genotypes in the evaluated germplasm

ردیف	ژنوتیپ	درصد	ردیف	ژنوتیپ	درصد	ردیف	ژنوتیپ	درصد
Row	Genotype	%	Row	Genotype	%	Row	Genotype	%
1	PASTOR	24.4	35	ND643	2.7	69	Alvd	1.7
2	WBL1	20.3	36	TILHI	0.7	70	40-73-17	0.7
3	SKAUZ	12.7	37	Bb	6.9	71	Atrak	1.4
4	Y50E	6.9	38	MUNAL #1	2.4	72	CHAM-4	3.4
5	K58	3.8	39	INIA CHURRINCHE	0.3	73	TACUPETO F2001	2.1
6	PBW343	1.4	40	K 6290914	3.8	74	TECUE #1	2.4
7	SUP152	5.2	41	WHEAR	3.4	75	WA-1	0.7
8	SUPER 152#1	0.7	42	Ka	3.1	76	AMAD	0.3
9	Omid	6.9	43	Emu	6.9	77	CHIL	0.3
10	TEVEE-1	2.4	44	MUNAL	4.5	78	FRNCLN	5.2
11	Kal	6.9	45	TILILA	0.3	79	BAJ #1	4.1
12	Pishtaz	2.7	46	BRAMBUNG	6.5	80	1-74-103	0.7
13	KIRITATI	6.5	47	M-70-4	3.8	81	Aldan	0.7
14	TRAP#1	1.4	48	DOVIN-2	3.4	82	QUAIU	2.4
15	VIVITSI	1.0	49	GRACK	0.7	83	AKURI	2.1
16	BECARD	6.5	50	HEVO	0.3	84	CM65531	2.1

ریخته ژنتیکی لاین های انتخاب شده می توان از لاین ها و ارقامی که دارای ریخته ارثی این ژنوتیپ ها می باشند نیز در طراحی برنامه دورگ گیری برای تولید ژرم پلاسما دارای صفات زراعی مناسب، زودرس و متحمل تنش خشکی آخر فصل در اقلیم معتدل کشور استفاده کرد.

17	Tob	3.8	51	Iass8	0.7	85	1-73-240	0.7
18	QUAIU #1	2.4	52	NL1048	0.3	86	KACHU	2.1
19	KAUZ	20.3	53	PAURAO	2.4	87	CHIBIA	2.1
20	Cno	3.8	54	SNI	1.4			
21	JUCHI	0.7	55	TUKURU	2.4			
22	M-84-17(Parsi)	1.0	56	VILLA JUAREZ F2009	2.1			
23	Marvdasht	1.7	57	WORRAKATTA	1.0			
24	MN03119	0.7	58	BCN	14.8			
25	MO	0.3	59	KASYON	2.4			
26	OASIS	11.7	60	Wa	3.8			
27	QUAIU #3	0.3	61	BAVIS	1.4			
28	RAYON	1.4	62	DANPHE #1	2.4			
29	SERL.1B	1.0	63	KUKUNA	3.1			
30	SITE	0.3	64	P755	0.7			
31	Alborz	3.8	65	PRL	3.1			
32	BAV92	12.7	66	TOBA97	0.7			
33	GENARO.81	2.4	67	PRLI	2.1			
34	AId	7.6	68	CHYAK	1.0			

جدول ۵- مجموع سهم هر یک از ژنوتیپ های موجود در لاینهای انتخاب شده.  
Table 5. The total proportion of each genotype in the selected lines

ردیف	ژنوتیپ	درصد سهم	ردیف	ژنوتیپ	درصد سهم	ردیف	ژنوتیپ	درصد سهم
1	PASTOR	11.21%	35	ND643	1.10%	69	Alvd	0.10%
2	WBLL1	6.34%	36	TILHI	1.10%	70	40-73-17	0.09%
3	SKAUZ	4.04%	37	Bb	1.01%	71	Atrak	0.09%
4	Y50E	4.04%	38	MUNAL #1	0.92%	72	CHAM-4	0.09%
5	K58	2.94%	39	INIA CHURINCHE	0.74%	73	TACUPEYO F2001	0.09%
6	PBW343	2.94%	40	K 6290914	0.74%	74	TECUE #1	0.09%
7	SUP152	2.94%	41	WHEAR	0.74%	75	WA-1	0.09%
8	SUPER 152#1	2.94%	42	Ka	0.60%	76	AMAD	0.08%
9	Omid	2.78%	43	Emu	0.56%	77	CHIL	0.08%
10	TEVEE-1	2.76%	44	MUNAL	0.55%	78	FRNCLN	0.08%
11	Kal	2.69%	45	TILILA	0.55%	79	BAU #1	0.06%
12	Pishtaz	2.39%	46	BRAMBLING	0.46%	80	1-74-103	0.05%
13	KIRITATI	2.39%	47	M-70-4	0.37%	81	Aldan	0.05%
14	TRAP#1	2.21%	48	DOVIN-2	0.37%	82	QUAIU	0.05%
15	VIVITSI	2.21%	49	GRACK	0.37%	83	AKURI	0.03%

16	BECARD	2.14%	50	HEVO	0.37%	84	CM65531	0.03%
17	Tob	1.84%	51	las58	0.37%	85	1-73-240	0.02%
18	QUAIU #1	1.65%	52	NL1048	0.37%	86	KACHU	0.02%
19	KAUZ	1.59%	53	PAURAO	0.37%	87	CHIBIA	0.01%
20	Cno	1.59%	54	SNI	0.37%			
21	JUCHI	1.47%	55	TUKURU	0.37%			
22	M-84-17(Parsi)	1.47%	56	VILLA JUAREZ F2009	0.37%			
23	Marvdasht	1.47%	57	WORRAKATTA	0.37%			
24	MN03119	1.47%	58	BCN	0.34%			
25	MO	1.47%	59	KASYON	0.25%			
26	OASIS	1.47%	60	Wa	0.19%			
27	QUAIU #3	1.47%	61	BAVIS	0.18%			
28	RAYON	1.47%	62	DANPHE #1	0.18%			
29	SER1.1B	1.47%	63	KUKUNA	0.18%			
30	SITE	1.47%	64	P755	0.18%			
31	Alborz	1.44%	65	PRL	0.18%			
32	BAV92	1.40%	66	TOBA97	0.18%			
33	GENARO.81	1.19%	67	PRLI	0.14%			
34	Ald	1.15%	68	CHYAK	0.12%			



جدول ۱- درصد ریخته ارنی ژنوتیپ های PASTOR, WBL1, SKAUZ, PBW343 و KAUZ در ارقام گندم جدید معرفی شده.  
 Table 6. The percentage proportion of genotypes PASTOR, WBL1, SKAUZ, PBW343 and KAUZ in newly introduced wheat cultivars.

رقم Variety	منشأ Origin	شجره Pedigree	ژنوتیپ Genotype				
			PASTOR	WBL1	SKAUZ	PBW343	KAUZ
سیوند Sivand	Zarghan	Kauz "S"/Azd	-	-	-	-	50%
سیروان Sirvan	CIMMYT	PRL/2*PASTOR	75%	-	-	-	-
بهاران Baharan	CIMMYT	KAUZ/PASTOR//PBW343	25%	-	-	50%	25%
رخشان Rakhshan	CIMMYT	SHARP/3/PRL/SARA/TSI/VEE#5/5/V EE/LIRA//BOW/3/BCN/4/KAUZ	-	-	-	-	25%
طالایی Talaie	CIMMYT	PASTOR//SITE/MO/3/CHEN/AEGILOP S,SQUARROSA(TAUSI)//BCN/4/WBL1	12.5%	50%	-	-	-

جدول ۷- درصد میزان تکثیر بذر پرورش<sup>۳</sup> مادری و گواهی شده ارقام پیش‌تاز، بهار، پارس، سیوند، سیروان و بهاران در برنامه مصوب تکثیر و تدارک بذرگندم آبی کشور طی سالهای زراعی ۹۱-۱۳۹۰ و ۹۸-۱۳۹۷ (واحد: تن)

Table 7. Percentage of reproduction of pre-basic, basic and certified seed of Pish taz, Bahar, Parsi, Sivand, Sirvan and Baharan cultivars in the approved program for propagation and provision of wheat seed in 1390 and 1398 (unit: ton)

رقم Variety	درصد بذر پرورش <sup>۳</sup> Pre-Basic Seed%		درصد بذر مادری Basic Seed%		درصد بذر گواهی شده Certified Seed%		
	سال Year	۹۱-۱۳۹۰	۹۸-۱۳۹۷	۹۱-۱۳۹۰	۹۸-۱۳۹۷	۹۱-۱۳۹۰	۹۸-۱۳۹۷
پیش‌تاز	2011	8.6	0.8	8.15	2018	10.39	2.59
Pish taz							
بهار		3.3	-	4.95		5.73	-
Bahar							
پارسی		2.1	1	0.62		0.02	1.33
Parsi							
سیوند		0.8	2.3	0.5		-	1.89
Sivand							
سیروان		-	10.9	-		10.7	12.98
Sirvan							
بهاران		-	3.7	-		3.2	1.41
Baharan							

## References

- Austin, R.B. 1987. Some crop characteristics of wheat and their influence on yield and water use. In: Drought tolerance in winter cereals. *Wiley Science*, New York, PP: 327-336.
- Bramel-Cox, P.J., Barker, T., Zavala-Garcia, F., and Eastin, J.D. 1991. Selection and testing environments for improved performance under reduced-input conditions. In: Plant breeding and sustainable agriculture: considerations for objectives and methods. CSSA Special Publication No. 18, CSSA and ASA, Madison, USA, pp. 29-56
- Barret, B.A., and Kidwell, K.K. 1998. Comparison of AFLP and pedigree-based genetic diversity assessment methods using wheat cultivars from the Pacific Northwest. *Crop Science*, 38: 1271–1278.
- Cooper, M., Byth, D.E., and Woodruff, D.R. 1994. An investigation of the grain yield adaptation of CIMMYT wheat lines to water stress environments in Queensland. II. Classification analysis. *Australian Journal of Agricultural Research*, 45:985-1002.
- Derrera, N.F., Marshal, D.R., and Balaari, L.N. 1969. Genetic variability in root development in relation to drought tolerance in spring wheat's. *Experimental Agriculture*, 5:327-337.
- Duvick, D.N. 1992. Genetic contributions to advances in yield of U.S. maize. *Maydica* 37:69-79.
- Ehdaie, B., Waines, J.G., and Hall, A.E. 1988. Differential responses of landrace and improved spring wheat genotypes to stress environments. *Crop Science*, 28:838-842.
- Ehdaie, B. 1995. Variation in water-use efficiency and its components in wheat. Pot and field experiments. *Crop Science*, 35: 1617-1626.
- Farshadfar, E., Poursiahbidi, M. M., Safavi, S. M. 2013. Assessment of drought tolerance in land races of breadwheat based on resistance/ tolerance indices. *International journal of Advanced Biological and Biomedical Research*, 2: 143-158.
- Fernandez, G.C. 1992. Effective selection criteria for assessing plant stress

- Tolerance.Pp: 257-270 In: Kuo, C.G. (Ed). Proceedings of the International Symposium on Adaptation of Vegetables and other Food Crops to Temperature Water Stress Taiwan. 13-18Aug.
- Fischer, R.A., and Maurer, R.1978.Drought resistance in spring wheat cultivars. 1. Grain yield responses. *Australian Journal of Agricultural Research*,29:879-912.
- Fischer, R.A., and Wood, J.T. 1979. Drought resistance in spring wheat cultivars. III. Yield association with morph- physiological traits. *Australian Journal of Agricultural Research*,30: 1001-1020.
- Gravandi, M., Farshadfar, A. and Kahrizi, D. 2011. Evaluation of drought tolerance in bread wheat advanced genotypes in field and laboratory conditions. *Seed and Plant*, 26: 252-233. (In Persian with English Abstract).
- Heidari-sharifabad, H. 2008. Drought mitigation strategies for the agriculture sector. The 10th Iranian congress of Crop Science, 18-20 Aug. 2008, SPII, Karaj, Iran. (In Persian)
- Martin, J.M., Talbert, L.E., Lannings, S.P., and Blake, N.K. 1995. Hybrid performance in wheat as related to parental diversity. *Crop Science*, 35: 104–108.
- Najafian, G. 2005. Evaluation of quantitative and bread making quality traits of different bread wheat genotypes in preliminary regional yield trial for moderate region (PRWYT-M). Cereal research department, seed and plant improvement institute. 27 pages (In Persian with English Summary).
- Najafian, G. 2009. Drought tolerance indices, their relationships and manner of application to wheat breeding programs. Middle Eastern and Russian journal of plant science and biotechnology. 3(*special issue1*), 25-34 Global Science Books.
- Nourmand Moayyed, F. 1997. Investigating the diversity of quantitative traits and their relationship with bread wheat yield in dry and wet conditions and determining the index of drought resistance. Master of Science (MSc), Faculty of Agriculture, University of Tehran (In Persian with English Summary).
- Nourmand-Moayyed, F., Rostami, M.A., Ghanadha, M.R., 2001. Evaluation of

- drought resistance indices in bread wheat (*Triticum aestivum* L.). *Iranian Journal Agriculture Science*, 32:795-805. (In Persian with English Abstract).
- Parker, G.D., Fox, P.N., Langridge, P., Chalmers, K., Whan, B., and Ganter, P.F. 2002. Genetic diversity within Australian wheat breeding programs based on molecular and pedigree data. *Euphytica*, 124: 293–306.
- Rajaram, S. 2000. International wheat breeding: past and present achievements and future directions, Warren E. Kronstad Honorary Symposium Oregon State University Extension Service, Special Report 1017 June 2000.
- Rauf, S., Dasilva, J.T., Khan, A.A., and Naveed, A. 2010. Consequences of plant breeding on genetic diversity. *International Journal of Plant Breeding*, 41: 1–21.
- Rauf, S., Ali Tariq, S., and Waseem Hassan, S. 2012 Estimation of pedigree based diversity in Pakistani wheat (*Triticum aestivum* L.) germplasm. *International journal of the faculty of agriculture and biology, Warsaw University of life sciences, Poland*. V. 7, No. 1, PP. 14–22
- Rosielle, A.A., and Hamblin, J. 1981. Theoretical aspect of selection for yield in stress and non-stress environment. *Crop Science*, 21:943-946.
- Sarmadnia, G.H. 1993. Importance of environmental stress in cultivation. Key articles of the first congress of agriculture and plant breeding of Tehran University (In Persian).
- Shafazadeh, M.K., Yazdanswpas, A., Amini, A., Gannadha, M.R. 2004. Study of terminal drought tolerance in promising winter and facultative wheat (*Triticum aestivum* L.) genotypes using stress susceptibility and tolerance indices. *Seed and Plant*, 20: 57-71. (In Persian with English Abstract).
- Soleimani, V.D., Baum, B.R., and Johnson, D.A. 2002. AFLP and pedigree-based genetic diversity estimates in modern cultivars of durum wheat [*Triticum turgidum* L. subsp. *durum* (Desf.) Husn.]. *Theoretical and Applied Genetics*, 104: 350–357.
- Uddin, N., Carver, B.F., and Clutter, A.C. 1992. Genetic analysis and selection for wheat yield in drought-stressed and irrigated environments. *Euphytica* 62:89-96.

- Yazdi-Samadi, B., and Abde-Mishani, S. 1991. Breeding field crops. Tehran University Press Center. P. 283. (In Persian).
- Zare Feyz Abadi, A., and Ghodsi, M. 2002. Study on drought tolerance of wheat lines and cultivars in cold regions. *Agricultural Sciences and Technology Journal*, 16 (2): 181-189. (In Persian with English Summary).
- Zavala-Garcia, F., Bramel-Cox, P.J., Eastin, J.D., Witt, M.D., and Andrews, D.J. 1992. Increasing the efficiency of crop selection for unpredictable environments. *Crop Science*, 32:51-57.

## **Evaluation of yield and pedigree analysis of selected wheat lines under late season drought conditions**

Farshad Bakhtiar<sup>1\*</sup>, Goodarz Najafian<sup>2</sup>, Navid Sharsoda<sup>3</sup>,

1. Assistant Professor, Seed and plant Improvement Institute, Agriculture Research Education and Extension Organization (AREEO), Karaj, Iran . (Corresponding author)
2. Professor, Seed and plant Improvement Institute, Agriculture Research Education and Extension Organization (AREEO), Karaj, Iran
3. Researcher, Seed and plant Improvement Institute, Agriculture Research Education and Extension Organization (AREEO), Karaj, Iran

Received: January 2019 Accepted: May 2020 - DOI: 10.22092/aj.2020.125044.1380

### **Extended Abstract**

**Bakhtiar, F., Najafian, G., Sharsoda, N.,** Evaluation of yield and pedigree analysis of selected wheat lines under late season drought conditions  
**Applied Research in Field Crops Vol 33, No. 2, 2020 17-19:** 114-134(in Persian)

#### **Introduction:**

Drought Stress is one of the most important and common environmental stresses that restricts agricultural production and reduces production efficiency in semi-arid and dryland areas (Sarmadnia, 1993). Information on yield stability of genotypes under both favorable and drought stress conditions is essential to identifying drought-tolerant genotypes. Typically, genotypes with good performance in the both environments are preferred by plant breeders (Uddin *et al.*, 1992). In International Maize and Wheat Improvement Center (CIMMIT), the F3 and F4 generations are selected under limited irrigation conditions. The selected plant materials in the fifth and sixth generations are evaluated under normal conditions, and in the seventh and eighth generations performance comparison and other evaluations are studied under water stress and natural conditions. This method of evaluation and selection under stress and non-stress conditions has been suggested and applied by many researchers on wheat and other crops (Ehdaie *et al.*, 1988). The goal of this study was to select drought-tolerant bread wheat lines based on their tolerance indices  
**Email address of the corresponding author:** F\_bakhtiar2002@Yahoo.com



and pedigree analysis.

### **Materials and Methods:**

In this experiment, 291 lines and cultivars of bread wheat along with four check cultivars including Parsi, Pishtaz, Sirvan, and Sivand were evaluated to identify tolerant genotypes for terminal drought using two identical experiments, one under non-stress condition and the other one under drought stress condition (irrigation cut-off after 50% of anthesis). The experiments were conducted using the observational method without replication. During the developmental stages, the traits including green percentage, days to heading, days to maturity, plant height, grain color, thousand-grain weight, lodging percentage, shattering and grain yield per plot were recorded. Drought susceptibility and tolerance indices such as STI, SSI, GMP, MP and TOL were calculated for all the investigated entries based on 1000-grain weight and grain yield. In order to investigate the genetic background of selected lines, the percentage of genetic contributions of each genotype was calculated based on the pedigree of the lines.

### **Results & Discussion:**

The results indicated that under both stress and non-stress conditions, the selected lines were relatively early mature. Comparison of arithmetic means (MP), geometric mean (GMP) and drought tolerance index (STI) of the genotypes revealed that selection based on these criteria leads to the identification of high yield genotypes under both stress and non-stress conditions. In terms of grain yield, genotypes 33, 2, 34, 23, 10 and 11 had the lowest SSI, which was associated with a higher yield of these lines under drought stress. Also, in terms of 1000-grain weight, genotypes 10, 11, 32, 33, 34, 8 and 5 had the lowest SSI indices where this trait was significantly correlated with high seed weight under drought stress. Lines 11, 14 and 34 had the highest STI index for grain yield and 1000-grain weight, which was significantly associated with high grain yield and 1000-grain weight under normal conditions. Finally, 34 superior drought tolerant lines were selected in two stages according to STI and SSI indices. Pedigree analysis of the selected lines showed that genotypes PASTOR, WBLL1, SKAUZ, and Y50E had contributions of 11.21%, 6.34%, 4.04%, and 4.04% in germplasm composition under drought

condition, respectively, indicating their impact on drought tolerance. On the other hand, genotypes CHIBA, KACHU and 1-73-240 had 0.01%, 0.02%, and 0.02% contribution in germplasm composition under drought conditions, respectively, showing no influence in drought tolerance.

### **Conclusion:**

The results of this study showed that the genetic structure of some Iranian wheat cultivars such as Omid, Pishtaz, Parsi, Marvdasht, Alborz and Atrak, respectively, made contributions of 2.78%, 2.39%, 1.47%, 1.47% and 1.44% to the genome of the selected lines. Finally, it was suggested that, in addition to the above-mentioned Iranian cultivars, breeding lines derived from genotypes such as PASTOR, KAUZ, SKAUZ, WBLL1, PBW343, Y50E and MUNAL #1 can be used in breeding programs to produce suitable germplasm with early maturity and tolerance to terminal-drought stress for temperate climate of Iran.

**Keywords:** Grain Yield, Stress and Terminal Drought

### **References:**

- Ehdaie, B., Waines, J.G., and Hall, A.E. 1988. Differential responses of landrace and improved spring wheat genotypes to stress environments. *Crop Science*, 28: 838-842.
- Sarmadnia, G.H. 1993. Importance of environmental stress in cultivation. Key articles of the first congress of agriculture and plant breeding of Tehran University (In Persian).
- Uddin, N., Carver, B.F., and Clutter, A.C. 1992. Genetic analysis and selection for wheat yield in drought-stressed and irrigated environments. *Euphytica* 62:89-96.