مجله الکترونیک تولید گیاهان زراعی
جلد دوم، شماره اول، بهار ۸۸
۱-۲۳
www.ejcp.info

شناسایی ژنوتیپ‌های متحمل به تنش خشکی در گندم نان

*مصطفی آقایی‌سربرزه[۱]، مظفر روستائی[۲]، رضا محمدی[۲]، رضا حق‌پرست[۳] و رحمن رجبی[۴]

[۱]استادیار موسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر کرج، [۲]مربی موسسه تحقیقات کشاورزی دیم، [۳]استادیار موسسه تحقیقات کشاورزی دیم، [٤]محقق موسسه تحقیقات کشاورزی دیم

تاریخ دریافت: ۱۳۸۷/۷/۲۱ ؛ تاریخ پذیرش:۱۳۸۸/۲/۱۵

چکیده

تولید و معرفی ارقام پرمحصول و مقاوم به خشکی در محصولات زراعی یکی از راهکارهای موثری است که در تلفیق با سایر روش‌های مدیریت کم آبی می‌تواند تأثیر این پدیده را به حداقل برساند. تحقیق حاضر با این هدف روی ۱۸ ژنوتیپ برتر آزمایشات مقایسه عملکرد به همراه دو شاهد سرداری و آذر-۲ در دو منطقه کرمانشاه (ایستگاه سرارود) و مراغه (ایستگاه مراغه) به‌مدت سه سال زراعی (۸٤-۱۳۸۱) و در شرایط رطوبتی متفاوت (دیم، یک‌بار آبیاری، دو بار آبیاری) صورت گرفت. ژنوتیپ‌ها در هر آزمایش، در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی در چهار تکرار ارزیابی شدند. ارزیابی ژنوتیپ‌ها برای حساسیت و تحمل به تنش خشکی براساس شاخص‌های (Mean Productivity) MP، (Geometric Mean Productivity) GMP و (Stress Tolerance Index) STI نیز اختلاف زیادی بین ژنوتیپ‌ها نشان داد و این شاخص‌ها گروه‌بندی متفاوت از دو شاخص (Stress Susceptibility Index) SSI و (Tolerance) TOL برای تحمل و یا حساسیت به تنش خشکی ارایه نمودند. نتایج حاصل از تجزیه‌های آماری، تجزیه پایداری به روش ریک و مقایسه عملکرد ژنوتیپ‌های مورد بررسی نشان داد که ژنوتیپ‌های شماره۱ (Material 14 Gene Bank)، ۲ (914 Gene Bank Material)، ٤ (F9.10/May"s"//Sabalan)، ۱۹ (سرداری)، ۲۰ (آذر-۲)، ۳ (Turkey 13//F9.10/Maya"s") و ۱٤ (Fengkang15/Sefid) نسبت به سایر ژنوتیپ‌ها برتری داشتند و قابل توصیه برای شرایط دیم و آبیاری تکمیلی مناطق سرد و سرد معتدل هستند. بررسی شاخص‌های تحمل به تنش جامعیت شاخص STI را نسبت به بقیه نشان داد.

واژه‌های کلیدی: گندم دیم، تحمل به خشکی، پایداری عملکرد، آبیاری تکمیلی

*- مسئول مکاتبه: maghaee@yahoo.com

Archive of SID
www.SID.ir

مقدمه

ایران از لحاظ منابع آبی محدودیت دارد به‌نحوی که با متوسط بارندگی حدود ۲۵۰ میلی‌متر، یک سوم متوسط بارندگی جهان را دارد (حیدری شریف‌آباد، ۲۰۰۸). این در حالی است که کشور دارای ۱/۲ درصد خشکی‌های جهان می‌باشد.

وقوع خشکسالی‌های مداوم در سال‌های اخیر و به‌ویژه شرایط خشکسالی سال ۸۷-۱۳۸٦ که پهنه عظیمی از کشور را تحت‌تأثیر قرار داد، زنگ خطر مکرری را برای تولیدات کشاورزی و ثبات تولید به صدا درآورد. بنابراین لزوم توجه بیش از پیش به راهکارهای پایدار در تمام زمینه‌های تحقیقاتی و عملیاتی برای کاهش اثرات این عامل طبیعی گوشزد می‌نماید. سال زراعی ۸۷-۸٦ از بارزترین سال‌هایی است که تأثیر این پدیده را به‌خوبی روی محصولات مختلف دیم و حتی آبی نشان داد.

گندم به‌عنوان مهم‌ترین محصول زراعی، سطح وسیعی از این اراضی را به‌خود اختصاص داده‌است. در سال‌های اخیر تولید گندم در ایران به حدود ۱۵ میلیون تن رسیده‌است. این میزان تولید از سطحی معادل ٦/۹ میلیون هکتار (۲/۷ میلیون هکتار آبی و ٤/۲ میلیون هکتار دیم) برداشت شده که از میزان تولید فوق حدود ٤/۵ میلیون تن از اراضی دیم و ۱۰/۱ میلیون تن از اراضی آبی تولید می‌شود. وسعت اراضی دیم و وابستگی تولید در این عرصه‌ها به نزولات جوی که در کشور دارای نوسانات زیادی است، آسیب‌پذیری تولید گندم را به‌نحو بارزی افزایش داده‌است (وزارت جهاد کشاورزی، ۲۰۰۸).

اهمیت اقتصادی گندم ایجاب می‌کند تا هرگونه راهکاری برای بهینه‌کردن سیستم تولید این محصول در کشور مورد ارزیابی و کاربرد قرار گیرد. به‌نظر می‌رسد تولید و معرفی ارقام پرمحصول و مقاوم به خشکی آخر فصل و نیز ارقام زودرس در محصولات زراعی (در مناطق سرد و سرد معتدل که از اقلیم‌های مهم کشت گندم کشور می‌باشد) یکی از راهکارهای موثری است که در تلفیق با سایر روش‌های مدیریت کم آبی می‌تواند تأثیر این پدیده را به حداقل برساند (آقایی‌سربرزه و همکاران، ۲۰۰٤؛ آقایی‌سربرزه و همکاران، ۲۰۰۸؛ تریتوان و رینولدس، ۲۰۰۷).

در گذشته به‌دلیل محدودبودن روش‌های گزینش و اطلاعات در مورد نحوه مقاومت به تنش در محصولات زراعی، موفقیت در برنامه‌های اصلاح نباتات نیز محدود بوده‌است. به‌دلیل خسارات قابل توجهی که از تنش‌های محیطی (گرما، سرما، خشکی و...) به محصولات زراعی از جمله غلات وارد شده، در سال‌های اخیر بررسی واکنش گیاهان زراعی به تنش‌های محیطی بسیار مورد توجه قرار گرفته است (کرستیانسون و لویس، ۱۹۸۲؛ بلوم، ۱۹۸۸؛ پاسیورا، ۲۰۰۷). با این وصف عملکرد دانه و

Archive of SID

www.SID.ir

پایداری آن در مناطق متعددی که تنش‌های محیطی وجود دارد همیشه به‌عنوان معیار مهمی در گزینش و معرفی ارقام مورد استفاده قرار گرفته‌است (تریتوان و رینولدس، ۲۰۰۷).

روشهای متعددی جهت بررسی پایداری عملکرد ارقام به محیط در دامنه وسیعی از شرایط آب و هوایی ارائه شده‌اند. مقایسه عملکرد در شرایط محیطی متضاد (تنش و بدون تنش) وگزینش ژنوتیپ‌هایی که به هر دو محیط سازگارند، هدف اصلی این گونه آزمایش‌ها است (فالکونر، ۱۹۹۰؛ اهدائی و همکاران، ۱۹۸۸؛ فرناندز، ۱۹۹۲). ارزیابی مواد پیشرفته اصلاحی در چنین شرایطی این امکان را فرآهم می‌آورد که علاوه‌بر شناسایی لاین‌ها/ ارقام دارای پایداری عملکرد در هر دو شرایط، ژنوتیپ‌هایی شناسایی شوند که مناسب شرایط متفاوت رطوبتی باشند. گزینش تحت شرایط مطلوب، گزینش تحت شرایط تنش کامل و گزینش توام تحت هر دو شرایط سه استراتژی عمده‌ای هستند که برای انتخاب ارقام متحمل به تنش پیشنهاد شده‌اند (کالهوم و همکاران، ۱۹۹٤). شاخص‌های ارزیابی تحمل به تنش متعددی پیشنهاد شده‌اند و مورد استفاده قرار گرفته‌اند (آقایی‌سربرزه و همکاران، ۲۰۰٤؛ آقایی سربرزه و همکاران، ۲۰۰۸؛ محمدی و همکاران، ۲۰۰٦؛ شفازاده و همکاران، ۲۰۰٤؛ حصادی، ۲۰۰٦؛ نادری و همکاران، ۱۹۹۹؛ فرناندز، ۱۹۹۲) که نقاط ضعف و قوت هر یک از این موارد توسط محققان زیادی مورد نقد و بررسی قرار گرفته‌اند (نادری و همکاران، ۱۹۹۹؛ گیل، ۱۹۹۹).

در مراحل قبل از معرفی و تجاری شدن ارقام جدید باید بررسی کافی در مورد واکنش آنها در شرایط تنش خشکی صورت پذیرد، به‌همین منظور، تحقیق حاضر با هدف بررسی و گزینش ژنوتیپ‌های پیشرفته گندم نان که در مراحل انتهایی بررسی‌های به‌نژادی بودند صورت گرفت. هدف اصلی تعیین ژنوتیپ‌های برتر نسبت به ارقام شاهدی بود که سال‌ها در مناطق دیم کشت می‌شوند. این بررسی با استفاده از چندین معیار در شرایط مختلف رطوبتی در مزرعه انجام گرفت.

مواد و روش‌ها

جهت بررسی حساسیت و تحمل به تنش خشکی در ارقام و لاین‌های پیشرفته گندم نان، آزمایشی با شرکت ۱۸ لاین پیشرفته گندم که در مراحل انتهایی بررسی‌های به‌نژادی بودند به همراه دو رقم شاهد (سرداری و آذر-۲) در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی در چهار تکرار به‌مدت سه سال (۱۳۸٤-۱۳۸۱) در ۲ ایستگاه تحقیقاتی سردسیر (مراغه) و معتدل (سرارود کرمانشاه) دیم، در سه شرایط دیم، یک‌بار آبیاری در زمان کاشت و دو بار آبیاری (یکی در زمان کاشت و دیگری در زمان

Archive of SID

www.SID.ir

اوایل گلدهی) ارزیابی شدند. هر ژنوتیپ با تراکم ٤٥٠ عدد بذر در مترمربع در ٦ ردیف ٦ متری (هر کرت ۷/۲ مترمربع) به‌وسیله بذرکار آزمایشی کاشته شدند . قبل از هر بار آبیاری میزان رطوبت موجود در خاک اندازه‌گیری شد و براساس ظرفیت مزرعه در هر بار آبیاری میزان ۱۰۰-۵۰ میلی‌متر آب به هر کرت اضافه شد. برای بررسی ژنوتیپ‌ها از لحاظ واکنش به تنش خشکی، میانگین عملکرد در واحد آزمایشی (کرت) محاسبه و به کیلوگرم در هکتار تبدیل شد. با استفاده از این صفت برای هریک از ژنوتیپ‌ها در آزمایش دیم و آبیاری تکمیلی، شاخص‌های حساسیت SSI[1] و TOL[2] و شاخص‌های تحمل به تنش خشکی MP[3]، GMP[4] و STI[5] (فرناندز، ۱۹۹۲؛ فیشر و ماروور، ۱۹۷۸؛ روسیل و هامبلین، ۱۹۸۱) از طریق فرمول‌های زیر محاسبه شدند:

$$SSI = [1-(Ys/Yp)]/SI;\ SI = 1-(\bar{Ys})/(\bar{Yp})$$
$$TOL = Yp - Ys$$
$$MP = (Ys + Yp)/2$$
$$HMP = 2(Ys)(Yp)/(Ys + Yp)$$
$$GMP = \sqrt{(Yp)(Ys)}$$
$$STI = (Ys)(Yp)/(\bar{Yp})^2$$

که در آنها متغیرها عبارتند از :

Yp: عملکرد در شرایط بدون تنش

Ys: عملکرد در شرایط تنش

$\bar{Ys}$: میانگین عملکرد کل ژنوتیپ‌ها در شرایط تنش

$\bar{Yp}$: میانگین عملکرد کل ژنوتیپ‌ها در شرایط بدون تنش

SI: شدت تنش

در محاسبه شاخص‌های فوق میانگین عملکرد در شرایط دوبار آبیاری و شرایط دیم در نظر گرفته شدند. به‌منظور مطالعه روابط این شاخص‌ها با همدیگر و با عملکرد دانه، همبستگی ساده آنها محاسبه

1- SSI, Stress Susceptibility Index
2- TOL, Tolerance Index
3- MP, Mean Productivity
4- GMP, Emetric Mean Productivity
5- STI, Stress Tolerance Index

Archive of SID

www.SID.ir

گردید. تجزیه واریانس شامل تجزیه واریانس ساده و مرکب براساس مدل آماری طرح بلوک‌های کامل تصادفی انجام شد. با توجه به این‌که داده‌های سال اول سرارود به‌دلیل عدم وجود بذر کافی در چند ژنوتیپ کشت نشدند، نتایج این سال در تجزیه و تحلیل داده‌های آماری حذف گردید. به‌منظور ارزیابی ژنوتیپ‌ها از لحاظ پایداری با استفاده از روش اکووالانس (Ecovalence, W_i) ریک و براساس میانگین‌ها برای هر ژنوتیپ در مناطق و سال‌های مختلف به‌شرح زیر تجزیه پایداری انجام شد:

$$W_i = \sum_j^e (X_{ij} - \frac{X_{i.}}{e} - \frac{X_{.j}}{g} + \frac{X_{..}}{ge})^2$$

که در آن:

Xij= میانگین ژنوتیپ i ام در محیط j ام (میانگین تکرارها)

$X_{i.}$= جمع ژنوتیپ i ام در کل محیط‌ها

X.j= جمع j امین محیط در کل ژنوتیپ‌ها

X..= جمع کل مشاهدات

e= تعداد محیط

g= تعداد ژنوتیپ‌ها

سایر روش‌های آماری با استفاده از نرم‌افزار MSTAT-C و SPSS انجام پذیرفت. مقایسه میانگین صفات با استفاده از روش دانکن صورت گرفت.

براساس نتایج کلی طرح و با استفاده از شاخص‌های تحمل خشکی، عملکرد و پایداری آن، ژنوتیپ‌های برتر انتخاب شدند. علاوه‌بر این، از بین معیارهای مورد بررسی مناسب‌ترین آنها ارائه شدند.

نتایج و بحث

تجزیه واریانس مرکب نتایج آزمایشات به تفکیک هر منطقه پس از تجزیه جداگانه آزمایشات انجام شد که نتایج آن در جدول ۲ درج شده‌است. براساس نتایج ارائه شده در جدول ۱ ملاحظه می‌شود که اثر سال به‌جز در آزمایش دیم در سرارود، در سایر آزمایشات بسیار معنی‌دار بود که حکایت از تفاوت سال‌های مورد بررسی است. به‌عبارت دیگر سال‌ها با هم از نظر میزان بارندگی، دما

Archive of SID

www.SID.ir

و ... تفاوت زیادی داشتند. به‌عنوان مثال در سال‌های مورد بررسی در ایستگاه سرارود به‌ترتیب ٤٢٤/٤، ٥٨٧/٦ و ٤٣١/٥ میلی‌متر بارندگی به‌وقوع پیوست که تفاوت زیادی در پراکندگی بارنگی نیز مشاهده شد به‌نحوی در انتهای دوره رشد بارنگی قابل توجهی حادث نگردید (جدول ۱). در ایستگاه مراغه نیز در سال‌های ۸۱ تا ٨٤ به‌ترتیب ٣٦٧/٣، ٤٢٥/٢ و ٣٧١ میلی‌متر بارندگی اتفاق افتاده اما میزان آن در فروردین و اردیبهشت مناسب ولی از زمان سنبله‌دهی ژنوتیپ‌ها در دهه دوم خرداد به بعد بارندگی اتفاق نیفتاد. بنابراین همه ژنوتیپ‌ها بعد از مرحله ساقه‌دهی در معرض تنش شدید خشکی قرار داشتند. این سه سال ارزیابی از لحاظ توزیع بارندگی هم متفاوت (جدول ۱) بودند. باید اشاره نمود که میزان متوسط بارندگی در ایستگاه سرارود ٤٧٨ و در ایستگاه مراغه ٣٢٢/٤ میلی‌متر است.

ژنوتیپ‌های مورد بررسی از لحاظ عملکرد دانه در هر سه شرایط دیم، یک‌بار آبیاری و دو بار آبیاری در مراغه بسیار اختلاف داشتند، اما در ایستگاه سرارود تفاوت معنی‌داری با هم نداشتند (جدول ۲). اثرات متقابل ژنوتیپ- سال برای آزمایشات اعمال آبیاری فقط در مراغه معنی‌دار بودند که بیانگر اختلاف واکنش ژنوتیپ‌های مورد بررسی در سال‌های متفاوت می‌باشد.

میانگین عملکرد دانه ژنوتیپ‌ها به تفکیک ایستگاه، در جدول ۳ درج شده‌است. در ایستگاه مراغه نتایج ۳ سال نشان داد که بیشترین میزان عملکرد دانه در شرایط دیم مربوط به ژنوتیپ‌های شماره ۱ و ۲ به‌ترتیب با ۲۹۹۱ و ۲۸۰۸ کیلوگرم در هکتار بود هر چند که ژنوتیپ‌های شماره ۳، ٤، ٥، ٦، ۷، ۱۳، ١٤، ١٦، ۱۹ و ۲۰ نیز در همان گروه عملکردی قرار داشته و تفاوت آماری معنی‌داری نداشتند. در آزمایش یک‌بار آبیاری لاین‌های ١٤ و ۲ به‌ترتیب با ٤٠٣٥ و٣٩١٣ کیلوگرم در هکتار بیشترین تولید را داشتند. در این تیمار نیز ژنوتیپ‌های ۳، ٤، ۷، ۱۷، ۱۹ و ۲۰ در همان گروه آماری با ژنوتیپ‌های ١٤ و ۲ عملکرد بیشتری نسبت به سایر ژنوتیپ‌های مورد بررسی داشتند. از سوی دیگر در شرایط دو بار آبیاری بیشترین میزان عملکرد دانه به‌ترتیب مربوط به لاین شماره ١٤ و ۲۰ با میانگین ٤٦٦٧ و ٤٥٠٠ کیلوگرم در هکتار بود و ژنوتیپ‌های۱، ۲، ۳، ٤، ۸، ۱۹ و ۲۰ که اختلاف عملکرد معنی‌داری با دو ژنوتیپ برتر این تیمار نداشتند بیشترین عملکرد را نسبت به بقیه تولید نمودند. همان‌طور که ملاحظه می‌شود در تمام روش‌های دیم، یک‌بار آبیاری و دو بار آبیاری دو رقم شاهد (سرداری و آذر-۲) در گروه ژنوتیپ‌های با عملکرد بیشتر قرار داشتند. که خود بیانگر سازگاری ژنوتیپ‌های رایج و مورد کشت دیم به شرایط متغیر محیطی است. به‌عبارت دیگر برای ایجاد تنوع در ارقام باید به‌دنبال ژنوتیپ‌هایی بود که مشابه این دو رقم از قدرت سازگاری بیشتری برخوردار هستند.

Archive of SID

www.SID.ir

جدول ۱- میزان بارندگی سالانه به تفکیک ماه در ایستگاه‌های مورد مطالعه.

ایستگاه	سرارود				مراغه	
سال زراعی / ماه	۸۱-۸۲	۸۲-۸۳	۸۳-۸٤	۸۱-۸۲	۸۲-۸۳	۸۳-۸٤
مهر	۰/۰	۰/۵	۰/۰	۱٤/۵	۱/٦	۹/۵
آبان	۵٦/۱	۷۱/۷	۷۸/۷	۱۷/۱	۵۰/۱	۱۰۲/۲
آذر	٦۱/٦	۱٤۳/۹	۳۷/۱	۹٤/۳	٦۵/۵	۲۸/۱
دی	۵۳/۵	۱٤٤/۰	۵۱/٦	۱۳/۰	٤۳/۸	۱۵/۲
بهمن	۹۵/۹	٦۷/٦	٦۰/٦	۳۹/٦	۲٤/۸	۳۹/۱
اسفند	٤۵/۲	۸/٦	۱٤۸/۳	٤۲/۲	۳٤/٤	۲۷/۵
فروردین	٦۸/٤	۷۵/۹	۲۱/۸	٦۸/۰	۱۳/۲	٦۹/۲
اردیبهشت	۳۷/۲	۵۹/٦	۲٦/۵	۵۰/۲	۱٤۹/۱	۷۰/۳
خرداد	٦/۵	۱٤/۲	٦/۹	۲۸/٤	۳۰/۵	۹/۹
تیر	۰/۰	۱/٦	۰/۰	۰/۰	۱۲/۲	۰,۰
جمع کل	٤۲٤/٤	۵۸۷/٦	٤۳۱/۵	۳٦۷/۳	٤۲۵/۲	۳۷۱/۰
میانگین بلند مدت سالانه						

در ایستگاه سرارود، ژنوتیپ‌های مورد بررسی اختلاف معنی‌داری نداشتند و بنابراین مقایسه آماری میانگین‌ها صورت نگرفت (جدول ۳). با این وصف مقایسه عملکرد ژنوتیپ‌ها با عملکرد متوسط کل ژنوتیپ‌ها در ۳ شرایط مورد ارزیابی در سرارود نشان داد که در هر سه شرایط برخی از ژنوتیپ‌ها نسبت به میانگین کل (۱٦٦٤ کیلوگرم در هکتار) حائز عملکرد بالاتری بودند (جدول ۳).

نتایج تجزیه واریانس مرکب در ۲ سال و در ۲ منطقه در جدول ٤ درج شده‌است. با توجه به تلفیق داده‌ها، ملاحظه می‌شود که اثرات سال‌ها و مناطق مورد بررسی و اثر متقابل آنها بسیار معنی‌دار بود که نشان‌دهنده تفاوت فاحش سال‌ها و مناطق با هم می‌باشد (جدول ٤). ژنوتیپ‌های مورد بررسی هم به‌جز در شرایط دیم بسیار متفاوت بودند. اختلاف ژنوتیپ‌ها در شرایط آبیاری بیانگر وجود ظرفیت تولید در ژنوتیپ‌های مختلف است که در صورت فراهم شدن شرایط مناسب می‌توانند عملکرد متفاوتی بسته به ظرفیت ژنوتیپ تولید نمایند.

به‌جز در شرایط دو بار آبیاری اثر متقابل ژنوتیپ- سال معنی‌دار نبود. در صورتی‌که ژنوتیپ‌ها فقط در شرایط دیم با مکان اثر متقابل نشان ندادند (جدول ٤). وجود اثر متقابل بیانگر این نکته است که با فراهم شدن شرایط محیطی متفاوت، پاسخ ژنوتیپ‌ها تغییر خواهد کرد. بنابراین شاید مناسب باشد که برای هر منطقه براساس نتایج چند سال همان منطقه ارزیابی و نتیجه‌گیری نمود (جدول ٤).

Archive of SID

www.SID.ir

اثر متقابل سه‌جانبه در شرایط دو بار آبیاری بسیار معنی‌دار بود که بیانگر پیچیدگی تأثیر شرایط مکان، سال و ژنوتیپ‌های مورد بررسی در شرایطی که محدودیت‌های رشد برای گیاهان کمتر می‌شود، می‌باشد (جدول ٤).

جدول ۳- مقایسه میانگین عملکرد ژنوتیپ‌های گندم در شرایط متفاوت آبیاری تکمیلی در دو ایستگاه مورد مطالعه.

شماره ژنوتیپ	شجره ژنوتیپ	مراغه			سرارود		
		دیم	یک‌بار آبیاری	دوبار آبیاری	دیم	یک‌بار آبیاری	دوبار آبیاری
۱	14 Gene Bank Material	۲۹۹۱^{a}	۳۷۰۷^{ac}	٤۳۸٦^{ab}	۱۷۸۵	۱۹۸٤	۲۳۹۸
۲	914 Gene Bank Material	۲۸۰۸^{ab}	۳۹۱۳^{ab}	٤۲۰۳^{ad}	۱۸٦۹	۲۲۷۳	۲٥۳۷
۳	Turkey 13//F9.10/Maya"s"	۲٦٦٦^{ac}	۳٦۹۹^{ac}	٤۳۹۸^{ab}	۱٦۳۸	۲۱۱۷	۲٤۰٥
٤	F9.10/May"s"//Sabalan	۲٦٥٤^{ac}	۳٦٦۲^{ac}	٤۳۳۰^{ac}	۱٥۳۰	۱۹۰۱	۲۱۷۷
٥	Trakia//Maga"s"74/Mon"s"/3/Shahi-1	۲٥٤۸^{ae}	۳۳٦۱^{cf}	۳۳۰۷^{g}	۱٥۹٤	۲۰٦۳	۲۲٤٦
٦	Trakia//Maga"s"74/Mon"s"/3/Shahi-2	۲٦٥۸^{ac}	۳۳۳۷^{cf}	۳٥٤٤^{eg}	۱٦۹٤	۲۰۸۲	۲۲۱۰
۷	72 YRRGP	۲۷٥٥^{ac}	۳٥۸۷^{ad}	۳۸۱٦^{df}	۱۷۷۹	۲۱٤۷	۲۳۳۳
۸	4848 Mashad/Sabalan	۲٤۸٥^{be}	۳٤۷۹^{be}	٤۳۳٥^{ac}	۱٦۰۲	۱۹۱۳	۲۳۸۷
۹	4848 Mashad/Tui"s"	۲٥٥۸^{ae}	۳۲۷۲^{cf}	۳۸۸۰^{ce}	۱٦٥۱	۲۱٦۷	۲٤۱۱
۱۰	98 YRRGP	۲٥۲٦^{be}	۲۸۷۹^{f}	۳۳۹۳^{fg}	۱٥۲۷	۲۱٤۱	۲۲۲۳
۱۱	1002 Gene Bank Material	۲۱۲۳^{e}	۲۹۷۰^{ef}	۳۳۲۳^{g}	۱٦۸٦	۲۰۳۳	۲۲۸٥
۱۲	Roshan/3/F12.71/Coc//Gno79	۲۳٥۸^{be}	۳۱۲۰^{df}	٤۰٤٥^{bd}	۱٤٦۳	۲۲۳٦	۲٥۱۱
۱۳	Sabalan/6/Shahi/Kvz/5/Shahi/4/Kal//B/Cj/3/#Horks	۲٥٤۸^{ae}	۲۸۷۱^{f}	۳٤٦۸^{eg}	۱٦٤٤	۱۹٦۸	۲۳۳۷
۱٤	Fengkang15/Sefid (Seed White)	۲۷٥۸^{ac}	٤۰۳٥^{a}	٤٦٦۷^{a}	۱۷۱۹	۲۰٦٥	۲٦۲۱
۱٥	Fengkang15/Sefid	۲٤۸۲^{be}	۳۲۷۹^{cf}	۳۷۸٥^{dg}	۱٥۸۰	۲۰۹٤	۲۲۸۰
۱٦	Kvz/Tm71/3/Maya"s"//Bb/Inia/4/Sefid (Seed Red)	۲٥۹۸^{ad}	۳۱۰٥^{df}	۳٤۹۲^{eg}	۱۷۷۹	۲۰٦٤	۲۲۱۳
۱۷	Unknown-1	۲۳٤۱^{ce}	۳٦۲۳^{ad}	۳۸۹٥^{ce}	۱٦۳۳	۱۹۰۸	۲٤۳۸
۱۸	Unknown-2	۲۱٥٥^{de}	۳۳۳۷^{cf}	۳٤٦۲^{eg}	۱٦٤٦	۲۰۱۷	۱۹۳۹
۱۹	Sardari	۲٦۱٦^{ac}	۳٦٥٤^{ac}	٤۳۰٦^{ac}	۱۷۱۳	۲۲۱۰	۲۳۱٤
۲۰	Azar-2	۲٥٦٦^{ae}	۳۸۰۳^{ac}	٤٥۰۰^{ab}	۱۷٥۱	۲۰۸۸	۲۳۹٦
	میانگین	۲٥٥۹/۸	۳٤۳٥	۳۹۲٤	۱٦٦٤	۲۰۷۳	۲۳۳۳

Archive of SID

www.SID.ir

جدول ٤- تجزیه واریانس مرکب عملکرد دانه ژنوتیپ‌های گندم در سال‌ها و مکان‌های مختلف در شرایط مختلف رطوبتی.

منابع تغییر	درجه آزادی	میانگین مربعات		
		دیم	یک‌بار آبیاری	دوبار آبیاری
سال	١	٣٠٨٤٢٢١٣/٨ **	٤١٩٤٥٦٦٤/٨ **	٤١٢٦٨٤٩٠/٣ **
مکان	١	٣٠٣٧٥٨٢٦/٥ **	١٧٥٢٥٢٧٢٠/٦ **	١٧٦٨٢٦٦١١/٣ **
سال * مکان	١	١٧٧٣٠٠٤٥/٤ **	١٧٢٢٠٨٩٦/١ **	١٥٦١١٠٠٣/٣ **
اشتباه ١	١٢	٨٠٧٠٧٦/٣	٦٨١٤٥/٩	٢٣٤٤٠٣٠/٨
ژنوتیپ	١٩	٢٦٩٥١٦/٠٦ ns	٨٢٥٣٤٤/٨ **	١٦٤٠٤٨٣/٢ **
ژنوتیپ * سال	١٩	١٧٥٤٩٦/١ ns	١٨٥٠٤٩/١ ns	٥٣٩٦٠٧/٩ **
ژنوتیپ * مکان	١٩	١٦٠٠٥٥/٠٢ ns	٨٨٠١٢٧/٢ **	٨٩٦٣٤٩/٨ **
ژنوتیپ*سال*مکان	١٩	١٣٤١٧٦/٩ ns	٢٣٢٧٩٨/٣ ns	٥٠٩٦٤٤/٩ **
اشتباه	٢٢٨	١٧٨٦٣٠/١	١٩٦٩٠٩/٣	٢٢٢٥٥٣/٩
%CV		٢١/٤٣	١٥/٧٧	١٥/٣٣

* و ** به‌ترتیب در سطح احتمال ٥ و ١ درصد معنی‌دار می‌باشند، ns: عدم اختلاف معنی‌دار.

در جدول ٥ مقایسه میانگین کلی ژنوتیپ‌ها براساس نتایج حاصل از تجزیه مرکب مکان و سال نشان داده شده‌است. در شرایط دیم ژنوتیپ‌های مورد بررسی اختلاف معنی‌داری نشان ندادند، با این وصف لاین‌های شماره ١، ٢، ٧، ١٤ و ١٦ به‌ترتیب با ٢٢١٠، ٢١٦٣، ٢١٣٠، ٢١٠١، ٢١٢٣ کیلوگرم در هکتار نسبت به شاهدها و نیز متوسط عملکرد ژنوتیپ‌ها برتری نسبی داشتند. اما در آزمایش یک‌بار آبیاری لاین‌های شماره ١٤، ٢٠ (آذر-٢)، ٢ و ١٩ به‌ترتیب با تولید ٣٣١٨، ٣١٣٤، ٣١٣١ و ٢٩٩٩ کیلوگرم در هکتار بالاترین عملکرد را تولید نمودند که نسبت به بقیه اختلاف معنی‌دار نشان دادند (جدول ٥). در شرایط دو بار آبیاری تکمیلی نیز لاین‌های شماره ١٤، ٣، ٨، ١، ٢، ٢٠ و ١٩ به‌ترتیب با ٣٦٣٣، ٣٥١١، ٣٤٨٧ و ٣٤٠٧، ٣٣١٤، ٣٣٧٣ و ٣٢٦١ کیلوگرم در هکتار نسبت به بقیه ژنوتیپ‌ها به‌صورت معنی‌داری عملکرد بیشتری داشتند. همان‌طور که ملاحظه می‌شود، این تجزیه مرکب و مقایسه میانگین مربوط به آن، نتایج مشابه با حالت تجزیه مستقل مناطق حاصل گردید. بنابراین ژنوتیپ‌های ١، ٢، ١٤، ١٩ و ٢٠ که در تمام مقایسات میانگین برتر بودند. به‌طور نسبی برای تمام شرایط دیم، یک‌بار آبیاری و دو بار آبیاری مناسب تشخیص داده شدند. مقایسه این نتایج با آنچه که از بررسی در شرایط دیم حاصل شد حکایت از تناسب بیشتر ژنوتیپ‌های١، ٢، ١٤، ١٩ و ٢٠ برای تمام شرایطی است که مورد مقایسه قرار گرفته‌اند.

Archive of SID

www.SID.ir

جدول ۵- میانگین عملکرد دانه ژنوتیپ‌های گندم به‌ازای تنش‌های متفاوت رطوبتی در سال‌ها و مکان‌های مورد ارزیابی.

شماره ژنوتیپ	شجره ژنوتیپ	دیم	یک‌بار آبیاری	دوبار آبیاری
۱	14 Gene Bank Material	۲۲۱۰	۲۸٤۹^{bcde}	۳٤۰۷^{abc}
۲	914 Gene Bank Material	۲۱٦۳	۳۱۳۱^{ab}	۳۳۱٤^{abcd}
۳	Turkey 13//F9.10/Maya"s" IRW92-1-D-532-OMA-OMA-OMA-3MA-OMA	۱۹۲۱	۲۸۸٥^{bcde}	۳٥۱۱^{ab}
٤	F9.10/May"s"//Sabalan IRW92-1-D-535-OMA-OMA-OMA-1MA-OMA	۲۰۰٥	۲۸۳۷^{bcde}	۳۲۱٤^{bcde}
٥	Trakia//Maga"s"74/Mon"s"/3/Shahi IRW92-1-D-546-OMA-OMA-OMA-5MA-OMA	۱۸٤۳	۲٦۹۹^{cdefg}	۲٦۷۱^{h}
٦	Trakia//Maga"s"74/Mon"s"/3/Shahi IRW92-1-D-546-OMA-OMA-OMA-3MA-OMA	۲۰٦۳	۲٦۳٦^{cdefg}	۲۷۳٥^{gh}
۷	72 YRRGP	۲۱۳۰	۲۸٤۸^{bcde}	۲۸٦۰^{efgh}
۸	4848 Mashad/Sabalan IRW92-1-D-613-OMA-OMA-OMA-14MA-OMA	۱۸۸۱	۲۸۳۹^{bcde}	۳٤۸۷^{ab}
۹	4848 Mashad/Tui"s" IRW92-1-D-614-OMA-OMA-OMA-1MA-OMA	۱۹۷۹	۲۸۹۷^{bcde}	۳۰۷۳^{cdefg}
۱۰	98 YRRGP	۱۹۲۱	۲٤۷۱^{fg}	۲٦٦۸^{h}
۱۱	1002 Gene Bank Material	۱۸٦۷	۲٦۱۷^{defg}	۲۷۸۷^{fgh}
۱۲	Roshan/3/F12.71/Coc//Gno79 IRW99-1-D-419-OMA-OMA-OKO	۱۸۹۷	۲٦۸۰^{cdefg}	۳۱۹۸^{bcde}
۱۳	Sabalan/6/Shahi/Kvz/5/Shahi/4/Kal//B/Cj/3/#Hork s IRW92-1-D-438-OMA-OMA-OKO	۱۹۸۰	۲٤۱۷^{g}	۲۷۸۹^{fgh}
۱٤	Fengkang15/Sefid (Seed White)	۲۱۰۱	۳۳۱۸^{a}	۳٦۳۳^{a}
۱٥	Fengkang15/Sefid	۱۸۹۹	۲۷۰۰^{cdefg}	۳۰۱۳^{defgh}
۱٦	Kvz/Tm71/3/Maya"s"//Bb/Inia/4/Sefid (Seed Red)	۲۱۲۳	۲٥٦۲^{efg}	۲۷٦۳^{fgh}
۱۷	Unknown	۱۸۰۹	۲۹٥۰^{bcd}	۳۱۳۳^{bcdef}
۱۸	Unknown	۱۷۰۰	۲۷۹۹^{bcdef}	۲٦۳٦^{h}
۱۹	Sardari	۱۹٦٦	۲۹۹۹^{abc}	۳۲٦۱^{abcd}
۲۰	Azar-2	۱۹۸۷	۳۱۳٤^{ab}	۳۳۷۳^{abcd}
	میانگین Mean	۱۹۷۲	۲۸۱٤	۳۰۷٦

تجزیه پایداری ریک: تجزیه پایداری برای آزمایشاتی که اثر متقابل معنی‌دار داشتند صورت گرفت. بدین‌صورت برای شرایط یک‌بار و دوبار آبیاری در ایستگاه مراغه، و شرایط یک‌بار و دوبار آبیاری در

Archive of SID

www.SID.ir

دو منطقه تواماً تجزیه پایداری انجام گرفت (جداول ٦ و ٧). در روش ریک ژنوتیپی پایدار است که دارای ضریب (W_i) کمتری نسبت به بقیه ژنوتیپ‌ها است. باید اشاره نمود که صرفاً پایداری مهم نیست بلکه باید عملکرد دانه (اقتصادی) را نیز در نظر گرفت. به‌همین دلیل در جداول ٦ و٧ عملکرد ژنوتیپ‌ها در شرایط یک‌بار و دوبار آبیاری هم لحاظ شده‌اند. اما چون عملکرد بیشتر مورد توجه است، به‌همین دلیل ترتیب ژنوتیپ‌ها در جداول ٦ و ٧ به‌صورت صعودی درج شده‌اند. با توجه به نتایج تجزیه پایداری ژنوتیپ‌های مورد نظر در شرایط مراغه (جدول ٦) ملاحظه می‌شود که ژنوتیپ‌های ٤، ١٩، ١٥، ١، ١٨، ٢ و ٢٠ دارای کمترین مقدار ضریب ریک بوده و بدین‌ترتیب پایدارتر از بقیه در شرایط مراغه تحت شرایط یک‌بار و دوبار آبیاری بودند (جدول ٦). با در نظر گرفتن عملکرد دانه ژنوتیپ‌ها، ملاحظه می‌شود که در ژنوتیپ‌هایی که پایداری بیشتری داشتند، ژنوتیپ‌های شماره ٢، ٢٠، ١، ٤ و ١٩ در شرایط یک‌بار آبیاری و ژنوتیپ‌های ٢٠، ٣، ١، ٤ و ١٩ در شرایط دو بار آبیاری بیشترین عملکرد را به‌خود اختصاص داده‌اند (جدول ٦). بنابراین تحت هر دو شرایط آبیاری تکمیلی، ژنوتیپ‌های ١، ٢، ٤، ١٩ و ٢٠ در مراغه از لحاظ عملکرد و نیز پایداری، بیشتر از سایر ژنوتیپ‌ها بودند.

تجزیه پایداری براساس آزمایش دیم، یک‌بار و دو بار آبیاری در دو مکان و سه سال صورت گرفت (جدول ٧). نتایج این تجزیه نشان داد که از لحاظ پایداری، به‌ترتیب ژنوتیپ‌های شماره ١٥، ١٩، ٢، ١٨، ١٧، ١، ١٢ و ٤ با دارا بودن کمترین ضریب Wi بیشترین پایداری را داشتند (جدول ٧). اما با توجه به متوسط عملکرد ژنوتیپ‌ها در شرایط یک‌بار و دو بار آبیاری ملاحظه می‌شود که در این دو شرایط ژنوتیپ‌های ٢، ١٩، ١ و ٤ جزو ٨ ژنوتیپ برتر با ضریب Wi کمتر بودند. بنابراین با در نظر گرفتن میزان عملکرد و مقدار عددی ضریب Wi ژنوتیپ‌های ١، ٢، ٤ و ١٩ انتخاب می‌شوند. لازم به توضیح است که این ژنوتیپ‌ها جزو ژنوتیپ‌های با عملکرد بالا در شرایط دیم نیز هستند. با توجه به عدم معنی دار بودن اختلاف ژنوتیپ‌ها در شرایط دیم، ژنوتیپ‌های توصیه شده در شرایط آبیاری تکمیلی در شرایط دیم نیز قابل توصیه هستند.

Archive of SID

www.SID.ir

جدول ٦ – نتایج تجزیه پایداری ژنوتیپ‌های مورد بررسی براساس روش اکووالانس ریک، میانگین عملکرد ژنوتیپ‌هـا در شرایط یک‌بار و دوبار آبیاری در ایستگاه مراغه.

شماره ژنوتیپ	ضریب ریک به‌ترتیب نزولی		شماره ژنوتیپ	متوسط عملکرد(کیلوگرم در هکتار) به‌ترتیب صعودی براساس عملکرد در شرایط یک‌بار آبیاری		شماره ژنوتیپ	متوسط عملکرد (کیلوگرم در هکتار) به‌ترتیب صعودی براساس عملکرد در شرایط دوبار آبیاری	
	Wi(t/ha)	WI%		IRR	2RR		IRR	2RR
۳	۱/۹٦	۱۳/۲۵	۱۳	۲۸۷۱	۳٤٦۸	٥	۳۳٦۱	۳۳۰٦
۹	۱/٥٥	۱۰/٤٦	۱۰	۲۸۸۰	۳۳۹۲	۱۱	۲۹۷۱	۳۳۲۲
۱٤	۱/۲٤	۸/۳۸	۱۱	۲۹۷۱	۳۳۲۲	۱۰	۲۸۸۰	۳۳۹۲
۸	۱/۱٦	۷/۸۸	۱٦	۳۱۰٦	۳٤۲۹	۱٦	۳۱۰٦	۳٤۲۹
٦	۱/۰۱	٦/۸۱	۱۲	۳۱۲۰	٤۰٤٥	۱۸	۳۳۳۸	۳٤٦۲
۷	۰/۹۲	٦/۲۳	۹	۳۲۷۳	۳۸۸۰	۱۳	۲۸۷۱	۳٤٦۸
۱۰	۰/۹	٦/۱	۱٥	۳۲۸۰	۳۷۸٥	٦	۳۳۳۷	۳٥٤٤
۱۱	۰/۸۷	٥/۸۷	٦	۳۳۳۷	۳٥٤٤	۱٥	۳۲۸۰	۳۷۸٥
٥	۰/۷۸	٥/۲٦	۱۸	۳۳۳۸	۳٤٦۲	۷	۳٥۸۸	۳۸۱٦
۱۲	۰/٦۲	٤/۱۸	٥	۳۳٦۱	۳۳۰٦	۹	۳۲۷۳	۳۸۸۰
۱۳	۰/٥۹	٤/۰۳	۸	۳۲۸۰	٤۳۳٥	۱۷	۳٦۲۳	۳۸۹٥
۱٦	۰/٥٥	۳/۷	۷	۳٥۸۸	۳۸۱٦	۱۲	۳۱۲۰	٤۰٤٥
۱۷	۰/٥۳	۳/٥۷	۱۷	۳٦۲۳	۳۸۹٥	۲	۳۹۱۳	٤۲۰۲
۲۰	۰/٥۱	۳/٤٤	۱۹	۳٦٥٤	٤۳۰٤	۱۹	۳٦٥٤	٤۳۰٤
۲	۰/۳۸	۲/٥۷	٤	۳٦٦۲	٤۳۳۰	٤	۳٦٦۲	٤۳۳۰
۱۸	۰/۳٦	۲/٤۷	۳	۳۷۰۰	٤۳۹۸	۸	۳٤۸۰	٤۳۳٥
۱	۰/۲٦	۱/۷۳	۱	۳۷۰۷	٤۳۸٦	۱	۳۷۰۷	٤۳۸٦
۱٥	۰/۲٤	۱/٦۱	۲۰	۳۸۰٤	٤٥۰۰	۳	۳۷۰۰	٤۳۹۸
۱۹	۰/۲۱	۱/٤۲	۲	۳۹۱۳	٤۲۰۲	۲۰	۳۸۰٤	٤٥۰۰
٤	۰/۱٥	۱/۰٥	۱٤	٤۰۳٦	٤٦٦۷	۱٤	٤۰۳٦	٤٦٦۷

Archive of SID

www.SID.ir

جدول ۷- نتایج تجزیه پایداری ریک با در نظر گرفتن هر سه شرایط دیم، یک‌بار و دو بار آبیاری در سال‌ها و مکان‌های آزمایش، میانگین عملکرد ژنوتیپ‌ها در شرایط مختلف براساس عملکرد دیم، یک‌بار آبیاری و دوبار آبیاری به‌صورت صعودی تنظیم شده‌اند.

شماره ژنوتیپ	ضریب ریک		شماره ژنوتیپ	متوسط عملکرد (کیلوگرم در هکتار) به‌ترتیب صعودی براساس عملکرد در شرایط یک‌بار آبیاری			شماره ژنوتیپ	متوسط عملکرد (کیلوگرم در هکتار) به‌ترتیب صعودی براساس عملکرد در شرایط دوبار آبیاری		
	Wi(t/ha)	WI%		RF	1IRR	2IRR		RF	1IRR	2IRR
۳	۲/۲۵	۱۰/۴۸	۱۳	۲۱۸۷	۲۵۱۰	۳۰۱۶	۱۸	۱۹۵۱	۲۸۱۰	۲۸۵۳
۱۴	۲/۰۴	۹/۴۹	۱۰	۲۱۲۷	۲۵۸۴	۲۹۲۵	۵	۲۱۶۶	۲۸۴۲	۳۸۸۲
۹	۱/۶۴	۷/۶۳	۱۱	۱۹۴۹	۲۵۹۵	۲۹۰۷	۱۱	۱۹۴۹	۲۵۹۵	۲۹۰۷
۱۰	۱/۶۰	۷/۴۲	۱۶	۲۲۷۱	۲۶۸۹	۲۹۴۳	۱۰	۲۱۲۷	۲۵۸۴	۲۹۲۵
۸	۱/۵۱	۷/۰۰	۱۲	۲۰۰۰	۲۷۶۷	۳۴۳۱	۱۶	۲۲۷۱	۲۶۸۹	۲۹۴۳
۱۱	۱/۴۷	۶/۸۵	۱۵	۲۱۲۱	۲۸۰۵	۳۱۸۳	۶	۲۲۷۲	۲۸۳۵	۳۰۱۱
۶	۱/۲۷	۵/۹۰	۱۸	۱۹۵۱	۲۸۱۰	۲۸۵۳	۱۳	۲۱۸۷	۲۵۱۰	۳۰۱۶
۱۳	۱/۱۶	۵/۴۱	۹	۲۱۹۵	۲۸۳۱	۳۲۹۲	۱۵	۲۱۲۱	۲۸۰۵	۳۱۸۳
۵	۱/۰۳	۴/۷۷	۶	۲۲۷۲	۲۸۳۵	۳۰۱۱	۷	۲۳۶۴	۳۰۱۱	۳۲۲۳
۲۰	۰/۹۹	۴/۵۸	۵	۲۱۶۶	۲۸۴۲	۲۸۸۲	۹	۲۱۹۵	۲۸۳۱	۳۲۹۲
۷	۰/۹۶	۴/۴۹	۸	۲۱۳۲	۲۸۵۳	۳۵۵۶	۱۷	۲۰۵۸	۲۹۳۷	۳۳۱۲
۱۶	۰/۸۷	۴/۰۲	۱۷	۲۰۵۸	۲۹۳۷	۳۳۱۲	۱۲	۲۰۰۰	۲۷۶۷	۳۴۳۱
۴	۰/۸۴	۳/۹۱	۴	۲۲۰۵	۲۹۵۸	۳۴۶۹	۴	۲۲۰۵	۲۹۵۸	۳۴۶۹
۱۲	۰/۸۱	۳/۷۴	۷	۲۳۶۴	۳۰۱۱	۳۲۲۳	۱۹	۲۲۵۵	۳۰۷۶	۳۵۰۸
۱	۰/۷۱	۳/۳۰	۱	۲۴۳۸	۳۰۱۸	۳۵۹۱	۲	۲۴۳۲	۳۲۵۷	۳۵۳۶
۱۷	۰/۶۳	۲/۹۴	۳	۲۲۵۵	۳۰۶۷	۳۶۰۱	۸	۲۱۳۲	۲۸۵۳	۳۵۵۶
۱۸	۰/۵۲	۲/۴۰	۱۹	۲۲۵۵	۳۰۷۴	۳۵۰۸	۱	۲۴۳۸	۳۰۱۸	۳۵۹۱
۲	۰/۵۰	۲/۳۱	۲۰	۲۲۴۰	۳۱۱۷	۳۶۵۸	۳	۲۲۵۵	۳۰۶۷	۳۶۰۱
۱۹	۰/۴۱	۱/۹۳	۱۴	۲۳۴۲	۳۲۴۷	۳۸۴۹	۲۰	۲۲۴۰	۳۱۱۷	۳۶۵۸
۱۵	۰/۳۱	۱/۴۲	۲	۲۴۳۲	۳۲۵۷	۳۵۳۶	۱۴	۲۳۴۲	۳۲۴۷	۳۸۴۹

Archive of SID

www.SID.ir

مطالعه شاخص‌های حساسیت و تحمل به تنش خشکی: ارزیابی ژنوتیپ‌ها براساس شاخص‌های تحمل خشکی و میزان عملکرد در شرایط دیم و کم آبیاری به تفکیک ایستگاه‌های مورد مطالعه در جدول ۸ درج شده‌اند. مطالعه شاخص‌های حساسیت به تنش خشکی درایستگاه مراغه نشان داد که شاخص SSI و TOL لاین‌های شماره ۵، ٦، ۷، ۱۰، ۱۳ و ۱٦ دارای کمترین مقدار در مقایسه با سایر ژنوتیپ‌ها بودند و در زمره ژنوتیپ‌های با حساسیت کمتر به تنش خشکی قرار گرفتند (جدول ۸). بررسی نتایج تحمل به تنش خشکی براساس شاخص‌های GMP, MP و STI نیز نشان داد که لاین‌های شماره ۱، ۲، ۳، ٤، ۱٤، ۱۹ و ۲۰ با بیشترین مقادیر، تحمل بیشتری نسبت به بقیه به شرایط تنش خشکی داشتند. به‌عبارت دیگر، این سه شاخص گروه‌بندی متفاوت از دو شاخص TOL و SSI برای تحمل و یا حساسیت به تنش خشکی ارائه نمودند. نتایج به‌دست آمده نشان می‌دهد که رقم سرداری براساس شاخص‌های GMP, MP و STI در گروه ژنوتیپ‌های متحمل به خشکی در شرایط مزرعه قرار دارد و رقم آذر-۲ نیز براساس این شاخص‌ها در مراغه در زمره ژنوتیپ‌های متحمل به خشکی قرار گرفتند (جدول ۸).

شاخص‌های TOL و SSI در ایستگاه سرارود تقریباً نتایج مشابهی در گروه‌بندی ژنوتیپ‌ها نشان دادند. در این ایستگاه براساس شاخص SSI لاین‌های شماره ٦، ۱٦ و ۱۸ و براساس شاخص TOL ژنوتیپ‌های شماره ٦ و ۱٦ کمترین مقدار را داشت که بیانگر حساسیت کمتر این ژنوتیپ‌ها در مقایسه با سایر ژنوتیپ‌ها به تنش خشکی است.

از سوی دیگر، شاخص‌های GMP, MP و STI گروه‌بندی متفاوتی از دو شاخص TOL و SSI برای تحمل و یا حساسیت به تنش خشکی ژنوتیپ‌ها در ایستگاه سرارود ارائه نمودند (جدول ۸). براساس این سه شاخص لاین‌های شماره۱، ۲، ۷ و ۱٤ بالاترین مقادیر را داشتند و بنابراین نسبت به سایرین برتر بوده وتحمل بیشتری به تنش خشکی از خود نشان دادند. ژنوتیپ‌های شاهد (سرارود و آذر-۲) هم به نسبت دارای شاخص تحمل به تنش STI بیشتری بودند (جدول ۸).

Archive of SID

www.SID.ir

جدول ۸- شاخص‌های مقاومت به خشکی ژنوتیپ‌های گندم به تفکیک دو ایستگاه مراغه و سرارود.

شماره ژنوتیپ	شجره ژنوتیپ	مراغه					سرارود				
		SSI	TOL	MP	GMP	STI	SSI	TOL	MP	GMP	STI
۱	14 Gene Bank Material	۰/۹۱۵	۱۳۹۵	۳۶۸۸	۳۶۲۲	۰/۸۵۲	۰/۸۹۲	٦۱۳	۲۰۹۲	۲۰٦۹	۰/۷۸٦
۲	914 Gene Bank Material	۰/۹۵۵	۱۳۹۵	۳۵۰۵	۳٤۳۵	۰/۷٦۷	۰/۹۱۸	٦٦۷	۲۲۰۳	۲۱۷۸	۰/۸۷۱
۳	Turkey 13//F9.10/Maya"s"	۱/۱۳۳	۱۷۳۲	۳۵۳۲	۳٤۲۵	۰/۷٦۲	۱/۱۱۳	۷٦۷	۲۰۲۱	۱۹۸٤	۰/۷۲۳
٤	F9.10/May"s"//Sabalan	۱/۱۱۳	۱٦۷٦	۳٤۹۲	۳۳۹۰	۰/۷٤۷	۱/۰۳٦	٦٤٦	۱۸۵۳	۱۸۲۵	۰/٦۱۲
۵	Trakia//Maga"s"74/Mon"s"/3/Shahi -1	۰/٦٦	۷۵۸	۲۹۲۷	۲۹۰۳	۰/۵٤۷	۱/۰۱۳	٦۵۳	۱۹۲۰	۱۸۹۲	۰/٦۵۸
٦	Trakia//Maga"s"74/Mon"s"/3/Shahi -2	۰/۷۲	۸۸۷	۳۱۰۱	۳۰٦۹	۰/٦۱۲	۰/۸۱٤	۵۱٦	۱۹۵۲	۱۹۳۵	۰/٦۸۸
۷	72 YRRGP	۰/۸	۱۰٦۱	۳۲۸٦	۳۲٤۲	۰/٦۸۳	۰/۸۲۹	۵۵۵	۲۰۵٦	۲۰۳۷	۰/۷٦۲
۸	4848 Mashad/Sabalan	۱/۲۲۸	۱۸۵۰	۳٤۱۰	۳۲۸۲	۰/۷	۱/۱٤۷	۷۸۵	۱۹۹۵	۱۹۵٦	۰/۷۰۳
۹	4848 Mashad/Tui"s"	۰/۹۸۱	۱۳۲۲	۳۲۱۹	۳۱۵۱	۰/٦٤۵	۱/۰۹۹	۷٦۰	۲۰۳۱	۱۹۹۵	۰/۷۳۱
۱۰	98 YRRGP	۰/۷۳۵	۸٦٦	۲۹۵۹	۲۹۲۸	۰/۵۵۷	۱/۰۹۳	٦۹٦	۱۸۷۵	۱۸٤۲	۰/٦۲٤
۱۱	1002 Gene Bank Material	۱/۰۳۸	۱۱۹۹	۲۷۲۳	۲٦۵٦	۰/٤۵۸	۰/۹۱٤	۵۹۸	۱۹۸۵	۱۹٦۳	۰/۷۰۸
۱۲	Roshan/3/F12.71/Coc//Gno79	۱/۲	۱٦۸٦	۳۲۰۱	۳۰۸۸	۰/٦۲	۱/٤۵۵	۱۰٤۸	۱۹۸۷	۱۹۱۷	۰/٦۷۵
۱۳	Sabalan/6/Shahi/Kvz/5/Shahi/4/Kal//B/Cj/3/#Horks	۰/۷٦۳	۹۱۹	۳۰۰۸	۲۹۷۳	۰/۵۷٤	۱/۰۳۵	٦۹٤	۱۹۹۱	۱۹٦۰	۰/۷۰٦
۱٤	Fengkang15/Sefid (Seed White)	۱/۱۷۷	۱۹۰۹	۳۷۱۲	۳۵۸۷	۰/۸۳٦	۱/۲۰۱	۹۰۳	۲۱۷۰	۲۱۳۳	۰/۸۲۸
۱۵	Fengkang15/Sefid	۰/۹۱۱	۱۳۰٤	۳۱۳۳	۳۰٦۵	۰/٦۱	۱/۰۷۱	۷۰۰	۱۹۳۰	۱۸۹۸	۰/٦٦۲
۱٦	Kvz/Tm71/3/Maya"s"//Bb/Inia/4/Sefid (Seed Red)	۰/٦۹۷	۸۳۱	۳۰۱٤	۲۹۸۵	۰/۵۷۹	۰/٦۸٤	٤۳٤	۱۹۹٦	۱۹۸٤	۰/۷۲۳
۱۷	Unknown-1	۱/۱٤۸	۱۵۵٤	۳۱۱۸	۳۰۱۹	۰/۵۹۲	۱/۱۵۲	۸۰٦	۲۰۳٦	۱۹۹۵	۰/۷۳۲
۱۸	Unknown-2	۱/۰۸٦	۱۳۰۷	۲۸۰۹	۲۷۳۲	۰/٤۸۵	۰/۵۲٦	۲۹۳	۱۷۹۲	۱۷۸٦	۰/۵۸٦
۱۹	Sardari	۱/۱۲۸	۱٦۸۷	۳٤٦۰	۳۳۵٦	۰/۷۳۲	۰/۹۰٦	٦۰۱	۲۰۱٤	۱۹۹۱	۰/۷۲۸
۲۰	Azar-2	۱/۲۳٦	۱۹۳٤	۳۵۳۳	۳۳۹۸	۰/۷۵	۰/۹٤	٦٤٦	۲۰۷٤	۲۰٤۸	۰/۷۷۱
		۰/۳٤۷٦=شدت خشکی					۰/۲۸٦۷= شدت خشکی				

www.SID.ir

مطالعه شاخص‌های حساسیت و تحمل تنش خشکی براساس میانگین نتایج سه ساله ایستگاه مراغه و دو سال ارزیابی در ایستگاه سرارود در جدول ۹ درج شده‌است. با توجه به این نتایج لاین‌های شماره ۵، ٦، ۷ و ١٦ دارای کمترین مقادیر شاخص‌های SSI و TOL در مقایسه با سایر ژنوتیپ‌ها بودند که بیانگر حساسیت کمتر آنها به تنش خشکی می‌باشد. براساس این دو شاخص ارقام سرداری و آذر-۲ در گروه ژنوتیپ‌های حساس به خشکی قرار گرفتند (جدول ۹). بررسی نتایج حساسیت به تنش خشکی براساس شاخص‌های GMP, MP و STI نیز نشان داد که لاین‌های شماره ۱، ۲، ۳، ١٤، ۱۹ و ۲۰ دارای توانایی تحمل به خشکی بیشتری هستند (جدول ۹). به‌عبارت دیگر این سه شاخص گروه‌بندی متفاوت از دو شاخص TOL و SSI برای تحمل و یا حساسیت به تنش خشکی ارائه نمودند. نتایج به‌دست آمده نشان می‌دهد که ارقام سرداری و آذر-۲ براساس شاخص‌های MP, GMP و STI در گروه ژنوتیپ‌های متحمل به خشکی قرار دارند (جدول ۹). با توجه به نتایج تحقیقات محققان در طی سال‌های گذشته مبنی بر وجود مقاومت به خشکی در این دو رقم می‌توان چنین اظهار داشت که شاخص‌های گروه دوم یعنی GMP, MP و STI نسبت به تشخیص ژنوتیپ‌های مقاوم به خشکی نتیجه مناسب‌تری ارایه می‌نمایند. این قسمت از نتایج با تحقیقات قبلی آقایی و همکاران (۲۰۰٤) و محمدی و همکاران (۲۰۰٦) در خصوص این‌که شاخص‌های MP و STI قادرند لاین‌های مقاوم به خشکی را که هم در محیط آبی و هم در محیط دیم دارای عملکرد بالایی هستند از سایر گروه‌ها متمایز سازند، هم‌راستا می‌باشد.

نتایج بررسی همبستگی ساده بین عملکرد دانه و شاخص‌های تحمل به تنش در جدول ۱۰ درج شده است. همان‌طور که ملاحظه می‌شود، عملکرد دانه در شرایط دیم با عملکرد دانه در شرایط آبیاری تکمیلی، و شاخص‌های MP، GMP و STI همبستگی مثبت و معنی‌داری داشت. به‌عبارت دیگر اگر گزینش براساس مقادیر بالای هر یک از این شاخص‌ها در ژنوتیپ‌ها صورت بگیرد، به‌طور غیرمستقیم ژنوتیپ‌های با عملکرد بیشتر در شرایط دیم گزینش خواهند شد. علاوه‌بر این شاخص‌های تحمل به تنش با همدیگر ارتباط و همبستگی مثبت و بسیار معنی‌داری داشتند (جدول ۱۰).

Archive of SID

www.SID.ir

جدول ۹- شاخص‌های مقاومت به خشکی ژنوتیپ‌های گندم در ایستگاه‌های دیم مراغه و سرارود.

شماره ژنوتیپ	شجره ژنوتیپ	عملکرد دانه (کیلوگرم در هکتار)		SSI	TOL	MP	GMP	STI
		دیم	دوبارآبیاری					
۱	14 Gene Bank Material	۲۳۸۸	٤۳۹۲	۰/۹۱۱	۱۰۰٤	۲۸۹۰	۲۸٤٦	۰/۸۲۸
۲	914 Gene Bank Material	۲۳۳۹	۳۳۷۰	۰/۹٤۲	۱۰۳۱	۲۸۵٤	۲۸۰۷	۰/۸۰۵
۳	Turkey 13//F9.10/Maya"s"	۲۱۵۲	۳٤۰۲	۱/۱۳۱	۱۲۵۰	۲۷۷۷	۲۷۰٦	۰/۷٤۸
٤	F9.10/May"s"//Sabalan	۲۰۹۲	۳۲۵۳	۱/۰۹۸	۱۱٦۱	۲٦۷۳	۲٦۰۹	۰/٦۹٦
۵	Trakia//Maga"s"74/Mon"s"/3/Shahi -1	۲۰۷۱	۲۷۷٦	۰/۷۸۲	۷۰۵	۲٤۲٤	۲۳۹۸	۰/۵۸۸
٦	Trakia//Maga"s"74/Mon"s"/3/Shahi -2	۲۱۷٦	۲۸۷۷	۰/۷۵	۷۰۱,۲	۲۵۲۷	۲۵۰۲	۰/٦٤
۷	72 YRRGP	۲۲٦۷	۳۰۷۵	۰/۸۰۹	۸۰۸	۲٦۷۱	۲٦٤۰	۰/۷۱۲
۸	4848 Mashad/Sabalan	۲۰٤٤	۳۳٦۱	۱/۲۰۷	۱۳۱۸	۲۷۰۲	۲٦۲۱	۰/۷۰۲
۹	4848 Mashad/Tui"s"	۲۱۰٤	۳۱٤٦	۱/۰۱۹	۱۰٤۱	۲٦۲۵	۲۵۷۳	۰/٦۷٦
۱۰	98 YRRGP	۲۰۲۷	۲۸۰۸	۰/۸۵٦	۷۸۱	۲٤۱۷	۲۳۸٦	۰/۵۸۱
۱۱	1002 Gene Bank Material	۱۹۰۵	۲۸۰٤	۰/۹۸۷	۸۹۹	۲۳۵٤	۲۳۱۱	۰/۵٤٦
۱۲	Roshan/3/F12.71/Coc//Gno79	۱۹۱۱	۳۲۷۸	۱/۲۸٤	۱۳٦۷	۲۵۹٤	۲۵۰۳	۰/٦٤
۱۳	Sabalan/6/Shahi/Kvz/5/Shahi/4/Kal//B/Cj/3/#Horks	۲۰۹٦	۲۹۰۳	۰/۸۵۵	۸۰٦	۲۵۰۰	۲٤٦۷	۰/٦۲۲
۱٤	Fengkang15/Sefid (Seed White)	۲۲۳۸	۳٦٤٤	۱/۱۸۸	۱٤۰٦	۲۹٤۱	۲۸۵٦	۰/۸۳۳
۱۵	Fengkang15/Sefid	۲۰۳۱	۳۰۳۳	۱/۰۱۷	۱۰۰۲	۲۵۳۲	۲٤۸۲	۰/٦۲۹
۱٦	Kvz/Tm71/3/Maya"s"//Bb/Inia/4/Sefid (Seed Red)	۲۱۸۹	۲۸۲۱	۰/٦۹	٦۳۳	۲۵۰۵	۲٤۸۵	۰/٦۳۱
۱۷	Unknown-1	۱۹۸۷	۳۱٦۷	۱/۱٤۷	۱۱۸۰	۲۵۷۷	۲۵۰۸	۰/٦٤۳
۱۸	Unknown-2	۱۹۰۱	۲۷۰۱	۰/۹۱۲	۸۰۰	۲۳۰۱	۲۲٦٦	۰/۵۲٤
۱۹	Sardari	۲۱٤۷	۳۳۰۹	۱/۰٦٤	۱۱٤٤	۲۷۳۷	۲٦۷۷	۰/۷۳۲
۲۰	Azar-2	۲۱۵۸	۳٤٤۸	۱/۱۵۱	۱۲۹۰	۲۸۰۳	۲۷۲۸	۰/۷٦
	میانگین	۲۱۱۲	۳۱۲۸		۰/۳۲٤۷۸ = شدت تنش			

Archive of SID

www.SID.ir

جدول ۱۰- همبستگی ساده بین عملکرد دانه و شاخص‌های تحمل به تنش.

صفت	عملکرد دانه در شرایط دیم	عملکرد دانه در شرایط دوبار آبیاری	شاخص حساسیت به تنش	شاخص تحمل تنش	میانگین بهره‌وری	میانگین هندسی
2IRR= عملکرد دانه در شرایط ۲ بار آبیاری	۰/۴۷۷*					
SSI= شاخص حساسیت به تنش	-۰/۲۶۸	۰/۷۱۷**				
TOL= شاخص تحمل تنش	-۰/۰۱۸	۰/۸۷۰**	۰/۹۶۶**			
MP= میانگین بهره‌وری	۰/۷۴۱**	۰/۹۴۴**	۰/۴۴۶*	۰/۶۵۸**		
GMP= میانگین هندسی	۰/۸۰۹**	۰/۹۰۳**	۰/۳۴۸	۰/۵۷۳**	۰/۹۹۴**	
STI= شاخص تحمل تنش	۰/۸۱۱**	۰/۹۰۰**	۰/۳۴۵	۰/۵۶۹**	۰/۹۹۳**	۰/۹۹۹**

* و ** به‌ترتیب معنی‌دار در سطح ۵ درصد و ۱ درصد احتمال.

بحث

یکی از راهکارهای مهم برای کاهش اثرات تنش خشکی تولید و معرفی ارقامی از گیاهان زراعی است که بتوانند شرایط تنش را به‌خوبی تحمل کرده و در شرایط تنش حداقل خسارت را ببینند. این شیوه به همراه مجموعه فعالیت‌های به‌زراعی و مدیریت مزرعه راهکارهای بسیار موثری هستند که آثار منفی ناشی از تنش خشکی بر عملکرد را بسیار کاهش می‌دهند. مکانیزم‌های متعدد و گوناگونی وجود دارد که سبب می‌شود یک ژنوتیپ بتواند شرایط نامساعد را تحمل نماید. گاهی ترکیبی از این مکانیزم‌ها عمل نموده و پایداری عملکرد را در شرایط تنش در ژنوتیپ واجد این صفات سبب می‌شوند. انتخاب ژنوتیپی که دارای چنین ویژگی‌هایی باشد کار ساده‌ای نیست و عمدتاً در مراحل اولیه اصلاح نباتات مشکل است. صفات فیزیولوژیک، مورفولوژیک و فنولوژیک متعددی ارائه شده‌اند که توسط محققان زیادی مورد ارزیابی قرار گرفته‌اند. ارزیابی ارقام در شرایط تنش و بدون تنش عموماً کاربرد زیادی در بررسی تنش‌ها دارد (وینتر و همکاران، ۱۹۸۸؛ فرناندز، ۱۹۹۲؛ فرشادفر و همکاران، ۲۰۰۱؛ کریستین و همکاران، ۱۹۹۷؛ گیل، ۱۹۹۹؛ آرنون، ۱۹۷۲). بررسی‌های انجام شده نشان می‌دهد تفاوت زیادی بین ژنوتیپ‌های مختلف از لحاظ صفات موثر بر تحمل خشکی وجود دارد (بیشاپ و باگبی، ۱۹۹۸). میزان پرولین، پایداری غشاء سلولی در شرایط تنش، تداوم فتوسنتز، میزان آب نسبی برگ، عملکرد دانه و... صفاتی هستند که مورد توجه بسیاری از محققان قرار گرفته‌اند (وینتر و همکاران، ۱۹۸۸). علاوه‌بر این صفات، میزان تولید اقتصادی و همچنین عملکرد نسبی ژنوتیپ‌ها در

Archive of SID

www.SID.ir

شرایط تنش و بدون تنش در محاسبه شاخص‌های تحمل به تنش مورد استفاده فراوان قرار گرفته‌اند (فرناندز، ۱۹۹۲؛ روسیل و هامبلین، ۱۹۸۱).

با توجه به اهمیت موضوع خشکی در کشور، ارائه راهکارهای مختلف برای کاهش اثرات این تنش ضرورت یافته‌است. به‌همین دلیل در برنامه‌های تحقیقاتی به‌ویژه پروژه‌هایی که منجر به معرفی ارقام جدید می‌شوند، ارزیابی واکنش ژنوتیپ‌های پیشرفته در اواخر برنامه‌های به‌نژادی صورت می‌گیرد.

در بررسی حاضر ژنوتیپ‌های پیشرفته در مراحل انتهایی برنامه‌های به‌نژادی دیم، از جنبه‌های مختلف از جمله واکنش در شرایط تنش مورد ارزیابی قرار گرفتند. این ژنوتیپ‌ها در شرایط متفاوت دو ایستگاه سرد و سرد معتدل، شرایط متغیر محیطی کنترل شده (دیم، یک‌بار آبیاری در زمان کاشت و دو بار آبیاری یکی در زمان کاشت و دیگری در زمان شروع گلدهی) طی سه سال ارزیابی شدند. داده‌های حاصل پس از تجزیه و تحلیل آماری سالانه و تلفیق نتایج سه ساله با انجام تجزیه مرکب و تجزیه پایداری نشان داد که تعدادی از ژنوتیپ‌ها شامل ژنوتیپ‌های شماره ۱ (14 Gene Bank Material)، ۲ (914 Gene Bank Material)، ٤ (F9.10/May"s"//Sabalan)، ۱۹ (سرداری) و ۲۰ (آذر-۲) در شرایط مختلف علاوه‌بر تولید عملکرد دانه بیشتر و پایداری عملکرد، برتر از سایرین بودند. علاوه‌بر این خصوصیات، این ژنوتیپ‌ها دارای شاخص تحمل به تنش بیشتری نسبت به بقیه بوده که به نوعی خود حاکی از تحمل بیشتر این ژنوتیپ‌ها به تنش خشکی است و بنابراین به‌عنوان ژنوتیپ‌های برتر گزینش شدند. از سوی دیگر، عملکرد این ژنوتیپ‌ها در شرایط آبیاری تکمیلی بیشتر از سایرین بود و بنابراین ژنوتیپ‌های مناسبی برای آبیاری تکمیلی نیز می‌باشند. در ایستگاه سرارود این ژنوتیپ‌ها اختلاف آماری معنی‌داری با بقیه نداشتند، به‌همین دلیل می‌توان این ژنوتیپ‌ها را برای منطقه با آب و هوای مشابه سرارود (سرد معتدل) توصیه نمود.

از سوی دیگر دو ژنوتیپ شماره ۳ (Turkey 13//F9.10/Maya"s") و ١٤ (Fengkang15/Sefid) که بیشترین عملکرد را داشتند و دارای شاخص تحمل به تنش زیادی بودند با وصفی که شاخص پایداری کمتری داشتند مورد گزینش قرار گرفتند. با این توجیه که نوسان عملکرد این ژنوتیپ‌های پرمحصولی بالاتر از حداقل میزان تولید ژنوتیپ‌های پایدار می‌باشد. بنابراین ژنوتیپ‌های شماره ۱ (14 Gene Bank Material)، ۲ (914 Gene Bank Material)، ٤ (F9.10/May"s"//Sabalan)، ۱۹ (سرداری)، ۲۰ (آذر-۲)، ۳ (Turkey

Archive of SID

www.SID.ir

"13//F9.10/Maya"s) و ١٤ (Fengkang15/Sefid) به‌عنوان ژنوتیپ‌های برتر و قابل توصیه برای این مناطق گزینش می‌شوند.

باید اشاره نمود رقم شاهد سرداری که از ارقام بومی گزینش شده است، دارای پایداری بسیار خوبی تحت شرایط دیم می‌باشد. اما به‌دلیل ضعف ساقه و احتمال زیاد ورس آن، در آبیاری تکمیلی باید مدیریت مناسبی را از لحاظ اعمال آبیاری انجام داد.

با توجه به نتایج به‌دست آمده از اجرای طرح در دو ایستگاه تحقیقات دیم سرارود و مراغه، اجرای یک‌بار آبیاری تکمیلی به‌طور متوسط باعث افزایش ٨٤٢ کیلوگرم در هکتار و با دو بار آبیاری حدود ١١٠٤ کیلوگرم در هکتار نسبت به شرایط دیم افزایش می‌یابد. همچنین نتایج حاصل نشان داد که اعمال دو بار آبیاری تکمیلی نسبت به یک‌بار آبیاری باعث افزایش ٢٦٢ کیلوگرم عملکرد دانه در ژنوتیپ‌های مورد مطالعه گردید. بنابراین می‌توان چنین استنباط نمود که با در نظر گرفتن شرایط و فاکتورهای اقتصادی و همچنین صرفه اقتصادی، اعمال یک‌بار آبیاری تکمیلی باعث افزایش بیشتر عملکرد دانه ژنوتیپ‌های گندم دیم خواهد شد و نسبت به دو بار آبیاری مقرون به صرفه‌تر می‌باشد. ولی با توجه به اینکه آبیاری دوم در دیم‌زارها اکثراً به‌علت کمبود آب و هم‌زمان با اوج آبیاری محصولات دیگر آبی می‌باشد، لذا برای افزایش عملکرد گندم در شرایط دیم و در صورت وجود آب، یک‌بار آبیاری در زمان کاشت توصیه می‌شود.

بررسی همبستگی شاخص‌های تحمل به تنش و حساسیت به تنش نشان داد که می‌توان از شاخص STI به‌نحو مطلوبی برای گزینش ژنوتیپ‌های متحمل استفاده نمود و از شاخص‌های متعدد پرهیز نمود. البته می‌توان در شرایطی که تعداد ژنوتیپ‌ها بسیار زیاد هستند، از گزینش براساس این شاخص‌ها در چند مرحله استفاده نمود. به‌عنوان مثال در مرحله اول ژنوتیپ‌هایی را انتخاب نمود که دارای STI بیشتر هستند و برای گزینش دقیق‌تر در مرحله بعد، آنهایی را انتخاب نمود که دارای SSI کمتری هستند. با این عمل دقت در انتخاب را می‌توان افزایش داد.

نتایج حاصل از این تحقیق از زاویه دیگر ارزشمند بود. با توجه به این‌که دو لاین شماره ١ و ٢ از مواد ژنتیکی بانک ژن می‌باشند، می‌توان انتظار داشت که از بین موادی که در کلکسیون‌های بانک ژن نگهداری می‌شوند، ارقام ارزشمندی را برای مناطق مختلف کشور و برای صفات گوناگون معرفی نمود.

Archive of SID

www.SID.ir

فهرست منابع

Aghaee-Sarbarzeh, M., Mohammadi, R., Haghparast, R., and Rajabi, R. 2004. Evaluation of advanced lines of bread wheat for drought tolerance in Kermanshah. The 8th Iranian Congress of Crop Sci, 13-15 Aug. 2004, Gilan Uni., Iran.

Aghaee-Sarbarzeh, M., and Rostaee, M. 2008. Evaluation of advanced bread wheat genotypes under drought stress in moderate and cold area. The 10th Iranian Congress of Crop Sciences, 18-20 Aug. 2008, SPII, Karaj, Iran.

Arnon, I. 1972. Crop production in dry regions. Wheat. Vol., 2. Leonard Hill London. pp. 1-72.

Bishop, D.L., and Bugbee, B.G. 1998. Photosynthetic capacity and dry mass partitioning in dwarf and semi-dwarf wheat. Plant. Physiol. 153:558-565.

Blum, A. 1988. Plant breeding for stress environments. CRC, Inc., pp. 43-77.

Calhoum, D.S., Gebeyehu, C., Miranda, A., Rajaram, S., and Van Ginkel, M. 1994. Choosing evaluation environments to increase grain yield under drought conditions. Crop Sci. 34: 673-678.

Christiansen, M.N., and Lewis, C.F. 1982. Breeding plants for less favorable environments. Wiley, 7: 175-213.

Ehdaie, B., Waines, J.G., and Hall, A.E. 1988. Differential responses of landrace and improved spring wheat genotypes to stress. Crop. Sci. 28: 838-842.

Falconer, D.S. 1990. Selection in different environments: effects on environmental sensitivity (reaction norm) and on mean performance. Genet. Res. 56: 57-70.

Farshadfar, E., Ghanadha, M., Zahravi, M., and Sutka, J. 2001. Genetic analysis of drought tolerance in wheat. Plant Breed. 114: 542-544.

Fernandez, G.C.J. 1992. Effective selection criteria for assessing plant stress tolerance. Proceeding of a Symposium. Taiwan. 13-18Aug. pp. 257-270.

Fisher, R.A., and Maurer, R. 1978. Drought resistance in spring wheat cultivars. Grain yield response. Aust J Agric Res. 29: 897-912.

Gill, M.S. 1999. Breeding for drought resistance. In: recent concepts in breeding for resistance to biotic and abiotic stresses in crop plants. Nanda G.S, Chahal G.S., Singh B.S., Allah Rang and Gill, M.S. (eds.) 4-22 Oct., pp. 73-85, PAU, Ludhiana, India.

Heidari Sharifabad, H. 2008. Drought mitigation strategies for the agriculture sector. The 10th Iranian Congress of Crop Sci, 18-20 Aug. 2008, SPII, Karaj, Iran.

Hesadi, P. 2006. Selection for drought tolerance in international barley lines in Kermanshah condition. Agric. Sci. 12: 143-153.

Heyne, E.G. 1987. Wheat and wheat improvement. 2nd edition. American Society of Agronomy; Madison, Wisconsin, USA.

Archive of SID

www.SID.ir

Kristin, A.S., Serna, R.R., Perez, F.I., Enriquez, B.C., Gallegos, Y.A.A., Valleyo, P.R., Wassimi, N., DKelly, J. 1997. Improving common bean performance under drought stress. Crop Sci., 37: 51-60.

Ministry of Jihad-e-Keshavarzi. 2008. http://dbagri-jahad.org/zrtbank.....

Mohammadi, R., Haghparast, R., Aghaee-Sarbarzeh, M., Abdollahi, A. 2006. Evaluation of drought tolerance of advanced durum wheat genotypes based on physiological criteria and related traits. J. Agric. Sci. Iran. 3: 563-575.

Naderi, A., Majidi-Harvan, I., Hashemi-Dezfoli, A., Rezaee, A., and Normohamadi, G. 1999. Analysis of efficiency of drought tolerance indices in crop plants and introduction of a new criteria. Seed and Plant. 15:390-402.

Osmanzai, M., Rajaram, S., and Knapp, E.B. 1987. Breeding for moisture stressed areas. In: Srivastava, J.P., Porceddu, E., Acevedo, E., and Varma, S. (eds.), Drought tolerance in winter cereals. John Wiley and Sons. New York. pp.151-161.

Passioura, J. 2007. The drought environment: physical, biological and agricultural perspectives. J Exp Bot: 2: 113-117.

Rosielle, A.A., and Hamblin, J. 1981. Theoretical aspects of selection for yield in stress and non- stress environments. Crop. Sci. 21: 943-946.

Shafazadeh, M.K., Yazdansepass, A., Amini, A., Ghanadha, M. 2004. Evaluation of tolerance to terminal drought stressing promising winter and facultative bread wheat lines using stress susceptibility and tolerance indices. Seed and Plant. 20: 57-71.

Trethowan, R.M., and Reynolds, M. 2007. Drought resistance: Genetic approaches for improving productivity under stress. In: Buck H.R. et al. (eds): wheat production in stressed environments, 289-299, Springer Pub., the Netherlands.

Winter, S.R, Musik, J.T., and Porter, K.B. 1988. Evaluation of screening techniques for breeding drought-resistance winter wheat. Crop Sci. 28:512-516.

Archive of SID

www.SID.ir

EJCP., Vol. 2 (1): 1-23
www.ejcp.info

Determination of drought tolerant genotypes in bread wheat

***M. Aghaee Sarbarzeh[1], M. Rostaee[2], R. Mohammadi[2], R. Haghparast[3] and R. Rajabi[4]**

[1]Assistant Prof., Seed and Plant Imp. Inst., Karaj, Iran, [2]Instructur, Dryland Agr. Res. Inst., [3]Associated Prof., Dryland Agr. Res. Inst., [4]Research Assistant, Dryland Agr. Res. Inst

Abstract

Breeding and release of high yielding and drought tolerant varieties along with advance agronomic practices are effective ways to manage drought and water deficit in agriculture. This experiment was conducted in order to identify tolerant genotypes to drought and evaluation of main characters and drought resistance indices on 20 bread wheat genotypes (18 promising lines and 2 checks, Sardari and Azar-2) during three cropping seasons (2002-2005) in two locations, Kermanshah province, Sararood station (moderate cold area) and Maragheh, Maragheh station (cold area). The genotypes were evaluated in a RCBD design fashion with four replications. Simple and combined analyses of variance for three years were carried out. The results showed significant differences among genotypes in different irrigation application. The highest grain yield, yield stability, and drought tolerance were belonged to the genotypes nos.1 (14 Gene Bank Material), 2 (914 Gene Bank Material), 4(F9.10/May"s"//Sabalan), 19 (Sardari), 20 (Azar-2), 3 (Turkey 13//F9.10/Maya"s") and 14 (Fengkang15/Sefid), under different irrigation scheme. Evaluation of stress tolerance indices i.e. stress tolerance index (STI), geometric mean productivity (GMP) and Mean productivity (MP) also showed the superiority of the above mentioned genotypes. Evaluation of different stress tolerance indices indicated that STI is a general index which can be used as selection criteria in breeding programs.

Keywords: Rainfed Wheat; Yield stability; Drought Tolerance; Supplemental Irrigation

*- Corresponding Author; Email: maghaee@yahoo.com

Archive of SID

www.SID.ir