در
زراعت و باغبانی شماره ۷۳، زمستان ۱۳۸۵
پژوهش و سازندگی

ارزیابی تنش خشکی بر روی خصوصیات زراعی مورفولوژیکی در تعدادی از ارقام گندم

• **عبداله محمدی**، دانشجوی دکتری اصلاح نباتات واحد علوم و تحقیقات و عضو هیأت علمی واحد کرج دانشگاه آزاد اسلامی
• **اسلام مجیدی**، استاد و عضو هیأت علمی‌پژوهشکده بیوتکنولوژی کشاورزی
• **محمدرضا بی‌همتا**، استاد و عضو هیأت علمی‌دانشکده کشاورزی دانشگاه تهران
• **حسین حیدری شریف‌آباد**، دانشیار و عضو هیأت علمی مؤسسه تحقیقات ثبت و گواهی بذر

تاریخ دریافت: مرداد ۱۳۸۳ تاریخ پذیرش: خرداد ماه ۱۳۸۵

email:a-mohamadi@kiau.ac.ir

چکیده

به منظور بررسی تاثیر تنش خشکی بر صفات زراعی و ظاهری ۱۶ رقم گندم و همچنین معرفی ارقام متحمل و حساس به خشکی، دو آزمایش مجزا در قالب طرح بلوک های کامل تصادفی با دو تکرار اجرا گردید. در آزمایش اول شرایط تنش خشکی اعمال شد و آبیاری فقط یک بار برای سبز شدن انجام گرفت، اما در آزمایش دوم تا آخر فصل رشدی، آبیاری به صورت معمول منطقه انجام گرفت. صفاتی از قبیل عملکرد و اجزای آن، ارتفاع، دوره رشد رویشی، طول پدانکل و... اندازه‌گیری شد. عکس العمل ارقام مختلف گندم در دو آزمایش متفاوت بود، به طوری که تنش خشکی موجب کاهش کلیه صفات مورد ارزیابی مخصوصاً عملکرد دانه(۵۰/۳۷)، عملکرد کاه(۴۹/۴۵٪) و عملکرد بیولوژیک(۴۹/۸۴٪) گردید. اگرچه وجود شرایط دیم باعث کاهش عملکرد دانه در ارقام مختلف نسبت به شرایط آبی شد، ولی مشاهده گردید که بعضی از ارقام در شرایط دیم، تنش خشکی را تحمل کرده و عملکرد نسبتاً بالایی داشتند. به عنوان نمونه می‌توان ارقام آذر۲، کویر، سبلان و چمران را نام برد. با استفاده از محاسبه ضرایب همبستگی، روابط بین صفات تحت شرایط تنش و بدون تنش بررسی شد و مشخص گردید که صفاتی مثل ارتفاع زیاد و طویل بودن پدانکل به دلیل فراهم آوردن منبعی برای انتقال مجدد مواد و همچنین سطح فتوسنتزکننده، در تحمل گیاه به خشکی می‌توانند دخیل باشند. به منظور ارزیابی تحمل به خشکی در ارقام مورد بررسی از ۳ شاخص میانگین هندسی عملکرد، میانگین هارمونیک عملکرد و شاخص تحمل تنش استفاده شد. این شاخص‌ها همبستگی بالایی را با عملکرد دانه و شاخص برداشت تحت شرایط آبی و دیم نشان دادند. بنابراین می‌توان از این شاخص ها برای گزینش ارقام متحمل استفاده کرد. به طور کلی در این تحقیق رقم آذر۲ مقاوم ترین و رقم Zhong۲۹۱ -۸۷حساس ترین ارقام به خشکی شناخته شدند و لذا می‌توان از این ارقام به عنوان والدین تلاقی در برنامه‌های به نژادی و تشکیل جمعیت در حال تفرق استفاده کرد. با استفاده از تجزیه خوشه‌ای به روش UPGMA و بر اساس فاصله اقلیدسی، ۱۶ ژنوتیپ گندم در ۱۱ گروه مجزا تقسیم بندی شدند.

کلمات کلیدی: گندم، صفات ظاهری و زراعی، تحمل خشکی، تنش

www.SID.ir

Pajouhesh & Sazandegi No:73 pp: 184-192

Evaluation of drought stress on agro - morphological characteristics in some wheat cultivars

By: A.mohammadi,PhD student of Science and Research unit of Islamic Azad University

E. Majidi, Agricultural Biotechnology Research Institute of Iran, M.R. Bihamta University of Tehran and H. Heidari Sharifabad,Seed and Plantlet Certification Institute of Karaj

For assessment of drought stress effects on agro- morphological characteristics of 16 wheat cultivars and for introducing of drought tolerant and susceptible ones, two trials were established using randomized complete block design (RCBD) with two replications. In stress trial for germination of seeds, the farm was irrigated just one time, but in the check trial, irrigations the farm was done with the normal regime. Within and end of growth season we measured some agronomic and morphological characters such as yield and it's component, height, day to flowering, peduncle length, and etc. Responses of cultivars under stress and non-stress conditions were different, for example drought stress reduced yield (50.37%), stalk Yield (49.45%) and biological yield (49.84%). In spite of this general yield reducing, we found some cultivars, such as Azar2, Sabalan, Kavir and Chamran that have relatively high yield. With using of correlation analysis, we studied relevance of all traits in stress and non-stress conditions. Because of supplying materials for remobilization and increasing photosynthesis surface, we conclude that some characters such as more height and length of peduncle are useful in plant drought tolerance. We used several selection indices (SIs), such as, Stress Tolerance Index (STI), Harmonic Mean (Harm), Geometric Mean Productivity (GMP), to studying drought tolerance of cultivars. We found that all of these indices were the best, because there are the greatest correlations between this SIs and grain yield under stress and non-stress conditions. Among studied cultivars, Azar2 and 87-Zhong291 were the tolerant and susceptible cultivars, respectively. We can use these cultivars for mating and formation of segregated population. With cluster analysis of genotypes using UPGMA procedure based on Euclidean distance, 16 studied genotypes were grouped in 11 distance clusters.

Key words: Wheat, Agro- morphological characteristics, Drought tolerance, Drought stress

مقدمه

تقریباً ۳۲ درصد از مناطق کشت گندم(*Triticum aestivum* L.) در کشورهای در حال توسعه، انواع مختلفی از تنش خشکی را در طول فصل رشد تجربه می‌کنند(۱۷). نواحی تحت تنش به نواحی گفته می‌شود که میزان بارندگی سالیانه آن ها کمتر از ۵۰۰ میلیمتر باشد(۲۱). ایران با متوسط بارندگی ۲۴۰ میلی‌متر و استان تهران با متوسط ۱۶۳/۹ میلی‌متر جزو این نواحی می‌باشد. حدود ۴۵٪ از اراضی زیر کشت گندم دیم در ایران دارای متوسط بارش کمتر از ۳۵۰ میلی‌متر می‌باشند. بالا بودن میزان تبخیر و تعرق، خصوصیات نامناسب فیزیکوشیمیایی خاک، ویژگی‌های نامناسب گیاه زراعی و مدیریت های نامناسب مزرعه به همراه محدودیت آبی باعث می‌شوند که عملکرد گندم به ویژه در مناطق دیم در حد پایینی باشد، به طوریکه در یکی دو سال اخیر با وجود بالا بودن مقطعی بارندگی و با خوش بینی وزارت جهاد کشاورزی، عملکرد گندم آبی ۳۶۲۹kg/h و عملکرد گندم دیم۱۱۸۱kg/h عنوان شده است(۶).

در مناطقی مثل ایران که میزان بارندگی کم و توزیع آن از سالی به سال دیگر متغییر می‌باشد، پیش بینی میزان و توزیع بارندگی مشکل می‌باشد. تحت چنین شرایطی عملکرد دانه نیز در سال‌های متوالی نوسانات فراوانی نشان می‌دهد. به همین دلیل افزایش عملکرد گندم در این مناطق از طریق به نژادی و تولید ارقام سازگار و مقاوم به خشکی چندان موفق نبوده است زیرا صفات گیاهی و عوامل بسیاری در بیان پدیده مقاومت به خشکی و افزایش محصول دخالت داشته و این صفات و عوامل با همدیگر اثر متقابل دارند. بنابراین نیاز به بررسی‌های جامع تر احساس می‌شود.

کاهش آب در بافت‌های گیاهی سبب کاهش رشد، بسته شدن روزنه‌ها (۲۶)، کاهش فتوسنتز، تحت تاثیر قرار گرفتن تنفس، کاهش فضای بین سلولی، تخریب پروتئین‌ها، تخریب آنزیم‌ها، کاهش تشدیدکننده‌های رشد(۱۴) و تجمع پرولین(۹) می‌شود. گیاه از طریق مکانیسم‌های مختلف از جمله بستن روزنه‌ها، ضخیم شدن کوتیکول، کاهش سطح تعرق کننده، افزایش وزن و طول ریشه، جلوگیری از کاهش پروتئین، بالا نگه داشتن فتوسنتز و کاهش تنفس و تنظیم اسمزی می‌تواند در برابر خشکی مقاومت کند(۴).

روش‌های اصلاحی در سیمیت(CIMMYT) براساس بررسی جمعیت‌های در حال تفکیک مختلف در شرایط بدون تنش و تنش خشکی می‌باشد(۱۱). به هر حال، اکثر ژنوتیپ‌های موجود در ژرم پلاسم گندم سیمیت که امروزه متحمل به خشکی می‌باشند، تا قبل از ۱۹۸۰ برای مناطق بدون تنش توسعه یافته بودند که به تدریج با آزمایشات مختلف، برای تحمل به تنش نیز انتخاب شدند(۱۰). بررسی‌های انجام گرفته در محیط های کم آب و با آب کافی نشان می‌دهد که میزان حساسیت ارقام گندم به خشکی متفاوت بوده و این حساسیت بستگی به شدت تنش

Archive of SID

www.SID.ir

خشکی محیط دارد(۳). در بررسی برنامه های به نژادی به منظور گزینش مواد برتر، رقم ایده ال رقمی‌است که دارای عملکرد بالا و پایدار باشد، به عبارت دیگر، با محیط سازگاری بالایی از خود نشان دهد. برای بررسی سازگاری، تجزیه و تحلیل نتایج تحت هر دو شرایط تنش و بدون تنش ضروری به نظر می‌رسد(۱).محققان مختلف آزمایشاتی تحت هر دو شرایط انجام داده و در نهایت به این نتیجه رسیدند که رقمی‌مطلوب و پایدار است که در هر دو شرایط تنش و بدون تنش بهترین پاسخ را بدهد(۲۴،۱۳،۱۲،۷). این دانشمندان برای انتخاب افرادی با این خصوصیت، شاخص هایی مثل شاخص حساسیت به تنش(SSI)، شاخص تحمل(TOL)، شاخص بهره‌وری متوسط(MP)، میانگین هندسی(GMP) و میانگین هارمونیک(Harm) را ارائه دادند. روحی و همکاران(۲) این شاخص‌ها را در مورد ارقام ایرانی مورد تجزیه و تحلیل قرار داده و تاثیر مطلوب انتخاب بر اساس این شاخص‌ها را تایید کردند.

Ruziev(۲۵) ارقام مختلف گندم را تحت شرایط آبی و دیم مورد مقایسه قرار داد و نتیجه گرفت که به طور کلی ارقامی که در شرایط دیم بیشترین عملکرد را داشتند، در شرایط آبی نیز دارای عملکرد بالایی بودند. Mudra (۱۸) در آزمایش‌هایی که در مورد مقاومت به خشکی در ارقام ایرانی انجام داد پی برد که ارقام آذر، روشن، ریحانی، عدل و سفید که هم در آزمایش‌های آبی و هم در شرایط دیم عملکرد خوبی داشتند، نسبت به خشکی تحمل بیشتری دارند.

به طور کلی، در چند دهه اخیر تمایل زیادی به تحقیق در رابطه با بررسی صفات مرتبط با تحمل به خشکی در گندم مشاهده شده است(۷، ۲۷،۲۳). این بررسی نیز در این راستا و با هدف‌های زیر انجام شد:

۱ - اندازه‌گیری صفات زراعی و ظاهری ۱۶ رقم گندم در محیط کم آب و بدون تنش و بررسی اثرات کم آبی بر این صفات.

۲ - محاسبه ضرایب همبستگی بین صفات مختلف زراعی و ظاهری با عملکرد دانه در محیط تنش و بدون تنش.

۳ - محاسبه شاخص‌های تحمل به خشکی و بررسی ارتباط این شاخص ها با عملکرد.

۴ - معرفی متحمل‌ترین و حساس‌ترین ارقام.

مواد و روش‌ها

به منظور بررسی تاثیر تنش خشکی بر صفات زراعی و ظاهری گندم، تعداد ۱۶ رقم شامل فونگ، کویر، آذر، سبلان، کرج۱، کرج۲، کرج۳، فلات، آذر۲، روشن، استار، کاسپارد، چمران، مرودشت، Attila/BCN ، Zhong۲۹۱ -۸۷ طی دو آزمایش مجزا در سال زراعی ۸۳-۱۳۸۲ در مزرعه چهارصد هکتاری موسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با دو تکرار مورد مطالعه قرار گرفتند. در آزمایش اول شرایط تنش خشکی اعمال شد و آبیاری فقط یک بار برای سبز شدن انجام گرفت، اما در آزمایش دوم تا آخر فصل رشدی، آبیاری به صورت معمول منطقه انجام گرفت. صفات مورد مطالعه شامل مدت زمان کاشت تا ظهور سنبله (روز)، ارتفاع بوته(سانتیمتر)، طول پدانکل(سانتیمتر)، طول سنبله اصلی(سانتیمتر)، وزن سنبله اصلی(گرم)، تعداد سنبلچه در سنبله اصلی، تعداد دانه‌های سنبله اصلی، وزن هزار دانه(گرم)، عملکرد بیولوژیک(گرم)، عملکرد دانه تک بوته(گرم) و شاخص برداشت بود. در نهایت شاخص تحمل فرناندز، میانگین هندسی و میانگین هارمونیک بر اساس فرمول‌های زیر برآورد شدند:

شاخص تحمل فرناند (STI)

$$STI = \frac{(Y_p)(Y_s)}{(\bar{Y}_p)^2}$$

میانگین هندسی محصول‌دهی

$$GMP = \sqrt{(Y_s)(Y_p)}$$

میانگین هارمونیک

$$Harm = \frac{2(Y_p)(Y_s)}{Y_p + Y_s}$$

که در آن: Y_s، عملکرد ژنوتیپ در شرایط تنش، Y_p، عملکرد ژنوتیپ در شرایط نرمال و $\bar{Y}_p$، میانگین عملکرد تمام ژنوتیپ ها در شرایط نرمال می‌باشد. بیشتر بودن عددی این شاخص ها نشانه تحمل بیشتر به تنش می‌باشد.

برای صفات فوق الذکر، تجزیه واریانس و مقایسه میانگین ژنوتیپ ها با استفاده از نرم افزار MSTATC انجام گرفت. بعلاوه، میانگین صفات در حالت نرمال با حالت تنش مورد مقایسه قرار گرفت و کلیه همبستگی‌های دوگانه صفات با استفاده از نرم افزار SPSS در هر دو شرایط محاسبه گردید. رابطه بین شاخص های تحمل و صفات مورد مطالعه مخصوصاً عملکرد مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت و بر اساس این شاخص‌ها متحمل‌ترین و حساس‌ترین ارقام مشخص شد و در نهایت با استفاده از روش تجزیه خوشه‌ای به روش UPGMA و بر اساس ضریب تشابه فاصله اقلیدسی و با استفاده از نرم افزار MINITAB، ژنوتیپ‌ها در گروه‌های مجزا دسته بندی شدند.

نتایج و بحث

خلاصه نتایج آماری در خصوص تجزیه های ساده برای هر دو محیط در جدول های۱ و ۲ آمده است. همان‌طور که در این جدول‌ها مشاهده می‌شود، در محیط تنش و بدون تنش، ژنوتیپ‌ها از نظر اکثر صفات مورد ارزیابی اختلاف معنی‌داری با همدیگر دارند. بنابراین، پاسخ ژنوتیپ ها در هر دو محیط متفاوت و نشان دهنده تنوع بالای جمعیت مورد ارزیابی بود.

برای بررسی دقیق این تفاوت ها، میانگین ژنوتیپ ها در مورد تک تک صفات با استفاده از آزمون دانکن مورد مقایسه قرار گرفت(جدول‌های ۳ و۴). همانطور که در جدول ۳ مشاهده می‌شود، در شرایط بدون تنش، ارقام کرج ۱، کرج۲ بیشترین ارتفاع و رقم فونگ کمترین ارتفاع را داشتند، در حالی که در شرایط تنش ارقام کویر، سبلان، کرج۲ و روشن بیشترین ارتفاع و رقم کاسپارد کمترین ارتفاع را به خود اختصاص دادند. برای تعیین میزان تاثیر تنش خشکی بر روی ارتفاع، میانگین ارتفاع کلیه ژنوتیپ ها در شرایط تنش و بدون تنش با هم مقایسه شدند(جدول۵) و مشخص شد که تنش خشکی باعث می‌شود ارتفاع گیاه در حدود ۲۱/۷۱٪ کاهش پیدا کند.

به دلیل اینکه مواد غذایی به صورت محلول در آب جذب گیاه می‌شوند، بنابراین محدودیت در منابع آبی منجر به محدودیت در کلیه منابع غذایی

Archive of SID
www.SID.ir

جدول ۱- سطوح معنی‌داری صفات زراعی مورد مطالعه در دو محیط تنش و بدون تنش

صفات مورد مطالعه	میانگین مربعات ژنوتیپ ها		
	محیط تنش		محیط نرمال
ارتفاع بوته	۹۲/۸۹**		۳۵۰/۰۴**
طول پدانکل	۳۷/۵۹**		۸۶/۸۱**
طول سنبله اصلی	۲/۲۸**		۲/۷۲*
تعداد روز تا خوشه دهی	۵۰/۲۳**		۵۰/۲۳**
عملکرد بیولوژیک	۱۲/۱۴**		۳۷/۵۴*
وزن سنبله اصلی	۰/۳۰**		۰/۳۲**
طول ریشک	۱۱/۱۶**		۱۵/۷۲**
تعداد سنبلچه در سنبله اصلی	۶/۷۴**		۷/۷۷**
تعداد دانه های سنبله اصلی	۹۸/۶۰**		۲۳۱/۱۹**
وزن هزار دانه	۰/۳۱*		۰/۷۶*
عملکرد دانه	۳/۲۹**		۸/۴۵*
عملکرد کاه	۴/۵۲*		۱۸/۸۵**
شاخص برداشت	۰/۰۰۶ns		۰/۰۰۷*

ns، * و ** به ترتیب بی معنی و معنی‌دار در سطح احتمال ۵ و ۱ درصد

جدول۲- تجزیه واریانس شاخص‌های STI، GMP و Harm

منابع تغییرات	درجه آزادی	میانگین مربعات		
		STI	GMP	Harm
بلوک	۱	۹۰/۴*	۱۸/۳**	۴۰/۳**
ژنوتیپ	۱۵	۲۲/۱۴۶**	۱۵/۷۸**	۲۲/۵**
خطا	۱۵	۲۱/۹	۲۲/۵	۳۸/۰

* و ** به ترتیب معنی دار در سطح احتمال ۵ و ۱ درصد

شده و گیاه مجبور به کم کردن رشد رویشی و اتمام زود هنگام مرحله رویشی و شروع مرحله زایشی می‌گردد. در نتیجه، دوره رشدی، ارتفاع، طول پدانکل، طول سنبله اصلی، عملکرد کاه و حتی طول ریشک کاهش می‌یابد(جدول۵). این موضوع را Mitra(۱۶) با عنوان فرار از خشکی تفسیر کرده و بیان می‌کند این مکانیسم شامل نمو فنولوژیکی سریع(گل دهی و رسیدگی زودهنگام)، انعطاف پذیری نموی و انتقال مجدد آسیمیلات‌های ذخیره شده قبل از گل دهی به دانه می‌باشد. نمو فنولوژیکی مناسب پدیده‌ایی است که اثر غالب روی سازش گیاه به محیط اطراف برای حداکثر تولید دارد(۱۹). در آب و هوای مدیترانه‌ای، جایی که بارندگی تابستانی غیر قابل پیش بینی و دما بالای ۳۰ درجه سانتیگراد است، گیاهان بایستی قبل از این که تبخیر و تعرق، آب قابل دسترس موجود در خاک را از دسترس گیاه دور کنند، توان تولید و انباشت مواد فتوسنتزی کافی را داشته، دانه‌ها را پر نموده و دوره رشدی خود را به طور سریع به آخر برسانند. اما در این صورت سطح فتوسنتز کننده کاهش پیدا کرده و متعاقب آن عملکرد نیز کاهش می‌یابد(۱۵).

بر اساس جدول ۴، از نظر اجزای عملکرد مثل تعداد سنبلچه در سنبله اصلی، رقم کرج۳ بیشترین و رقم Zhong۲۹۱ -۸۷ کمترین سنبلچه را دارا بود اما ارقام آذر۲، کویر، سبلان، کرج۱، کرج۲، کرج۳، فلات، روشن، کاسپارد و چمران بیشترین تعداد دانه در سنبله اصلی را دارا می‌باشند و ارقام، Attila/BCN، Zhong۲۹۱ -۸۷، مرودشت، استار و آذر کم ترین تعداد دانه در سنبله اصلی را دارا می‌باشند. تعداد دانه در سنبله یکی از مهمترین اجزای عملکرد در گندم می‌باشد. ژنوتیپ‌هایی که برای این صفت پایداری نشان می‌دهند، اغلب تحت تنش خشکی، تحمل بهتری از خود نشان می‌دهند. اما در صورت گزینش برای آن، وزن دانه‌ها نیز می‌تواند مهم باشد(۲۲).

به طور کلی، از نظر عملکرد در شرایط تنش، ژنوتیپ های آذر۲، کویر، سبلان، کرج۱، کرج۳، فلات، کاسپارد و چمران بیشترین عملکرد و ژنوتیپ‌های Attila/BCN، Zhong۲۹۱ -۸۷، مرودشت، استار، روشن و فونگ کمترین عملکرد را نشان دادند. Mudra(۱۸) نیز رقم آذر را به عنوان رقم متحمل معرفی نموده است. از نظر شاخص برداشت، رقم Zhong۲۹۱ -۸۷ در کمترین سطح قرار داشت. رقم های آذر، کرج۳، روشن و استار نیز فاقد ریشک بوده و در گروه b قرار گرفتند.

با مقایسه جدول‌های ۳ و ۴ می‌توان به پاسخ متفاوت ارقام به محیط‌های مختلف پی برد، اما در کل، میانگین پاسخ ژنوتیپ‌ها در محیط تحت تنش نسبت به محیط بدون تنش از نظر کلیه صفات مورد ارزیابی کمتر بود(جدول۵). بیشترین کاهش مربوط به عملکرد دانه تک بوته(۵۰/۳۷٪) و کمترین آنها مربوط به شاخص برداشت با ۱/۷۲٪ بود. از آنجایی که عملکرد کاه و عملکرد بیولوژیک هر دو کاهش زیادی را در محیط تحت تنش متحمل شدند، بنابراین کاهش ناچیز شاخص برداشت قابل توجیه بود.

برای بررسی روابط بین صفات، همبستگی آن ها تحت شرایط تنش و بدون تنش محاسبه گردید(جدول های ۶ و۷). مقایسه دو جدول ۶ و ۷ اطلاعات ذیل را در اختیار می‌گذارد:

۱ - انتقال مجدد پدیده‌ای است که در همه حالات در گیاه رخ می‌دهد اما نقش آن در شرایط تنش بارز می‌باشد. به عنوان مثال، در حالت وجود تنش خشکی هرچه ارتفاع بیشتر باشد وزن سنبله اصلی و وزن هزار دانه نیز بیشتر خواهد بود(جدول۶). Quarrie و همکاران نیز به این نتیجه رسیدند که اگر فتوسنتز بعد از گل دهی محدود شود، زیاد بودن ذخایر ساقه گندم پابلند ممکن است در وضعیت های مختلف سودمند باشد(۲۰). اما در شرایط بدون تنش، بین ارتفاع گیاه و وزن سنبله اصلی و وزن هزاردانه همبستگی معنی‌داری مشاهده نگردید(جدول۷).

۲ - در شرایط بدون تنش، کوتاه شدن دوره رشد رویشی و کم شدن میزان آن (به عنوان مثال کوتاه شدن طول پدانکل) و طولانی شدن دوره زایشی صفت مطلوبی است که باعث افزایش عملکرد می‌شود. این افزایش عملکرد به این دلیل است که حداکثر انرژی گیاه صرف رشد زایشی

www.SID.ir
Archive of SID

جدول ۳- مقایسه میانگین ارقام مختلف گندم از نظر صفات مورد ارزیابی در حالت بدون تنش

ژنوتیپ	ارتفاع بوته (cm)	طول پدانکل (cm)	طول سنبله اصلی (cm)	تعداد روز تا خوشه دهی	عملکرد بیولوژیک (gr)	وزن سنبله اصلی(gr)	طول ریشک (cm)
فونگ	۵٤/٦ f	۲۵/٤ de	٦/٦ d	۱۷۳ d	۱٦۷۰ d	۱/٤۰ d	٤/۸۲ a
کویر	۷۸/۹ abcd	٤۰/۰ ab	۸/۳ bcd	۱۸۲ bc	۲۰/۱ cd	۲/۲۰ abcd	٦/۳٦ a
آذر	۸۷/۳ ab	۳۸/۰ abc	۹/۱ abc	۱۸٦ ab	۲۷/۲ abc	۲/۲۰ abcd	۰/۰۰ b
سیلان	۸٦/٤ ab	٤۱/۵ a	۹/۸ ab	۱۸۳ abc	۲۸/۱ abc	۲/٤۰ ab	٦/۱۲ a
کرج۱	۹۰/۳ a	۳۸/۸ abc	۷/۸ bcd	۱۸٦ ab	۲۵/۸ abc	۲/۱۰ abcd	۵/۰۸ a
کرج۲	۹۳/۲ a	٤۰/۹ a	۸/۹ abc	۱۸٤ abc	۲۳/۲ abcd	۱/۸۷ bcd	۵/٦۸ a
کرج۳	۷۷/۵ abcd	۲۸/۹ de	۱۰/۷ a	۱۹۱ a	۲۹/۰ ab	۲/٤۵ ab	۰/۰۰ b
فلات	٦۲/۸ def	۲٦/۵ de	۷/۵ cd	۱۸٤ abc	۲۱/۷ abcd	۲/۱۷ abcd	٦/۹٤ a
آذر۲	٦۷/۷ cdef	۳۰/۳ cde	۹/۱ abc	۱۸۱ bc	۲۹/۱ a	۲/۸۷ a	٦/٦۹ a
روشن	۸۳/۹ abc	۳۸/۲ abc	۷/۲ cd	۱۸٤ abc	۲٦/۲ abc	۲/۳۷ abc	۰/۰۰ b
استار	٦۵/۳ def	۲۸/۱ de	۷/۷ bcd	۱۸۲ bc	۲۸/۷ ab	۲/٤٦ ab	٦/۵۹ a
کاسپارد	۵۹/٤ ef	۲۲/٦ e	۷/۵ cd	۱۹۱ a	۲٤/۲ abcd	۲/۱٦ abcd	۰/۰۰ b
چمران	۷۲/۰ bcde	۳۲/۰ bcd	۷/۷ bcd	۱۸۳ bc	۲۸/۱ abc	۲/٦۰ ab	۷/۳۷ a
مرودشت	۵۹/۹ ef	۲٦/۹ de	۷/۷ bcd	۱۸۰ bcd	۲۱/۵ abcd	۱/۹۰ abcd	٦/۵۷ a
87-Zhong291	۵۵/۹ ef	۲٤/۳ de	۷/۲ cd	۱۷۸ cd	۱٦/۷ d	۱/٤۰ cd	۵/۱۰ a
Attila/BCN	۵۹/۲ ef	۲۷/۳ de	٦/٤ d	۱۷۳ d	۲۰/٦ bcd	۱/۹۸ abcd	۵/۵۲ a

... ادامه جدول-۳

ژنوتیپ	تعداد سنبلچه در سنبله اصلی	تعداد دانه های سنبله اصلی	وزن هزار دانه(gr)	عملکرد دانه تک بوته(gr)	عملکرد کاه(gr)	شاخص برداشت
فونگ	۱۳/۷ d	۲٦/۰ ef	۳۳/۲ bcde	۵/۹٤ c	۱۰/۰۲ cd	۰/۳٦۵ cde
کویر	۱٤/۱ cd	۳۵/٦ bcdef	٤۵/۸ a	۱۱/۳۱ ab	۸/۷۵ d	۰/۵٦۷ a
آذر	۱۷/۱ abcd	۳۷/۰ abcd	۳۲/۲ bcde	۱۱/۰۰ ab	۱٦/۲۰ abcd	۰/٤۰٤ bcde
سیلان	۱۷/۵ abc	۳۷/۵ bcdef	٤۳/۸ ab	۱۱/٤۰ ab	۱٦/۷۰ abc	۰/٤۰۷ bcde
کرج۱	۱٦/۱ cd	٤٤/۸ bcde	۳۳/٦ bcde	۹/۹٦ abc	۱۵/۸۰ abcd	۰/۳۸۷ cde
کرج۲	۱۷/۸ abc	٤۵/۳ bcde	۲۷/۲ de	۸/٦۸ bc	۱٤/۵۰ abcd	۰/۳۷٦ cde
کرج۳	۲۰/۰ ab	٦٦/۳ a	۲۲/۸ e	۱۰/۹۲ ab	۱۸/۰٤ ab	۰/۳۷۹ cde
فلات	۱٦/۵ bcd	۳۷/۷ bcdef	٤۰/۱ abc	۱۰/۷۷ ab	۱۰/۹۲ bcd	۰/٤۹٦ ab
آذر۲	۱۷/۷ abc	٤٦/۵ bcd	٤۳/٦ ab	۱۳/۷۳ a	۱۵/۳٦ abcd	۰/٤۷۲ abc
روشن	۱۷/۰ abcd	٤٤/۳ bcde	۳۹/۱ abc	۹/۸۰ abc	۱٦/٤٤ abc	۰/۳٦۷ cde
استار	۱۷/۲ abcd	۳٦/٤ bcdef	۳۸/۹ abc	۹/٦۲ abc	۱۹/۰۵ a	۰/۳۳۹ e
کاسپارد	۲۰/۵ a	۵۳/۳ ab	۳۱/۲ cde	۱۰/۹۲ ab	۱۳/۳۰ abcd	۰/٤۵۲ bcd
چمران	۱٦/۳ cd	۵۲/۳ abc	۳۷/۱ abcd	۱۲/۹۲ ab	۱۵/۱۹ abcd	۰/٤٦۰ bcd
مرودشت	۱٤/٤ cd	۳۱/۲ def	٤۲/۲ abc	۹/۱۳ bc	۱۲/۳٦ abcd	۰/٤۲٦ bcde
87-Zhong291	۱٤/۲ cd	۲٤/۱ f	۳۷/۱ abcd	۷/۲۷ c	۱۰/٤۸ cd	۰/۳۵۳ de
Attila/BCN	۱۵/۳ cd	۳۳/۳ cdef	۳۸/۸ abc	۹/۰۳ ab	۱۱/۵۲ bcd	۰/٤٤۰ bcde

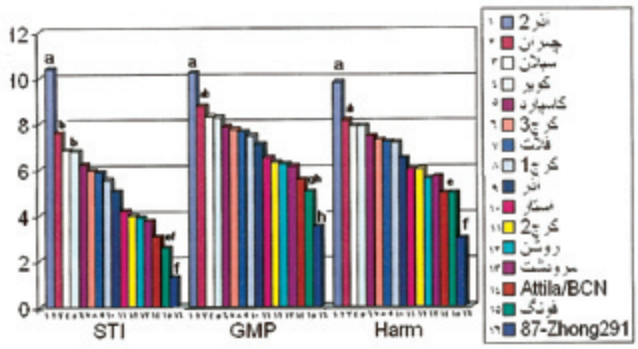
و تولید می‌شود. به عنوان مثال، با بیشتر شدن دوره رشد رویشی گیاه، وزن هزار دانه کاهش می‌یابد(به جدول ۷ مراجعه شود). اما در شرایط تنش، میزان تولید به ویژه در مراحل آخر دوره رشدی به قدرت انتقال مجدد مواد در گیاه وابسته می‌شود. یکی از مهمترین قسمت های گیاه در این رابطه، پدانکل می‌باشد. با افزایش طول پدانکل، وزن هزار دانه نیز افزایش می‌یابد(جدول۶. **r=۰/۴۸). از طرفی، بالا بودن سطح فتوسنتز کننده هم می‌تواند در افزایش عملکرد و پر شدن دانه موثر واقع شود.

۳ - بین اجزای عملکرد مثل تعداد سنبلچه در سنبله اصلی، تعداد دانه در سنبله اصلی و وزن هزاردانه در حالت نرمال همبستگی منفی مشاهده شد(جدول۷) اما در حالت وجود تنش به دلیل محدود شدن سایر مواد غذایی که ناشی از کمبود حلال این مواد (آب) است، بین این اجزا همبستگی معنی‌داری مشاهده نگردید. بنابراین، با توجه به معنی دار و مثبت بودن همبستگی بین صفات تعداد سنبلچه در سنبله اصلی و تعداد دانه در سنبله اصلی(جدول۷) افزایش هر کدام از این اجزا بدون این که تاثیری روی جزء دیگر بگذارد می‌تواند باعث افزایش عملکرد شود.

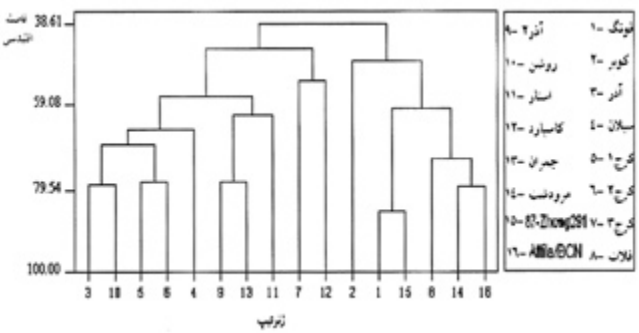
۴ - شاخص برداشت بیانگر توان ژنوتیپ در اختصاص دادن بیشتر مواد فتوسنتزی در جهت عملکرد اقتصادی(دانه) می‌باشد(۵) و از این نظر در هر دو محیط بدون تنش و تحت تنش بین ارقام گندم مورد مطالعه تنوع وجود داشت. در محیط بدون تنش، شاخص برداشت با وزن سنبله اصلی، وزن هزاردانه و عملکرد دانه همبستگی مثبت و با عملکرد کاه همبستگی منفی داشت(جدول۷) در حالیکه در محیط تحت تنش، شاخص برداشت فقط با عملکرد دانه همبستگی مثبت و معنی‌داری داشت(جدول۶). بنابراین افزایش شاخص برداشت در محیط تحت تنش به دلیل افزایش عملکرد دانه بوده است و نسبت افزایش آن بیشتر از عملکرد بیولوژیک بوده است. Riaz همبستگی زیادی بین شاخص برداشت، محتوای آب نسبی و پتانسیل اسمزی مشاهده نمود و با مشاهده این همبستگی مثبت نتیجه گرفت، ژنوتیپ‌هایی که در طی پر شدن دانه تعرق بالاتری دارند در اختصاص دادن ماده خشک به دانه نیز موفق تر می‌باشند و در نتیجه

Archive of SID

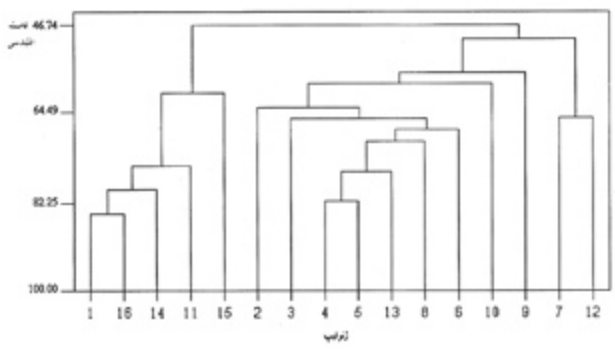
www.SID.ir



شکل ۱- مقایسه میانگین‌های ۱۶ رقم گندم براساس شاخص‌های Harm, GMP, STI با استفاده از آزمون مقایسه میانگین دانکن در سطح احتمال ۱ درصد



شکل ۲- تجزیه خوشه‌ای ۱۶ ژنوتیپ گندم مورد مطالعه در شرایط بدون تنش



شکل ۳- تجزیه خوشه‌ای ۱۶ ژنوتیپ گندم مورد مطالعه در حالت وجود تنش خشکی (توجه: شماره ژنوتیپ‌ها مطابق با شکل ۲ می‌باشد)

عملکرد بالاتری خواهند داشت(۲۲).

محاسبه شاخص‌های تحمل خشکی(STI,GMP,Harm) و تجزیه واریانس آن ها (جدول۲) نشان داد که در سطح احتمال ۱٪ ژنوتیپ‌ها از این نظر نیز با هم اختلاف دارند. بنابراین، میانگین ژنوتیپ ها با استفاده از آزمون دانکن مورد مقایسه قرار گرفتند. بر اساس هر سه شاخص تحمل خشکی، رقم آذر ۲ مقاوم ترین و رقم Zhong۲۹۱ -۸۷ حساس ترین ارقام شناخته شدند (شکل۱).

برای بررسی رابطه این شاخص‌ها با هم و با عملکرد، همبستگی محاسبه گردید (جدول۸). همانطور که در جدول ۸ مشاهده می‌شود بین شاخص‌ها و عملکرد همبستگی بالایی وجود دارد. ضمناً بین شاخص ها نیز همبستگی، مثبت و بالایی مشاهده گردید. بنابراین، استفاده از یکی از این شاخص‌ها در بررسی تحمل به خشکی ارقام می‌تواند مفید باشد. با توجه تجربه شخصی شاخص Harm توصیه می‌شود.

در این آزمایش علاوه بر استفاده از روش محاسبه همبستگی‌ها برای تعیین میزان همبستگی صفات و شاخص‌های مختلف باهم، از روش آماری تجزیه خوشه‌ای برای گروه‌بندی ژنوتیپ‌ها استفاده گردید(شکل‌های ۲ و۳). همانطور که در شکل‌های ۲ و۳ ملاحظه می‌شود، ۱۶ ژنوتیپ مورد مطالعه در ۱۱ گروه مختلف قرار گرفتند. البته با توجه به فرمول $\frac{\sqrt{n}}{2}$ ژنوتیپ‌ها را می‌توان در گروه‌های کمتر نیز قرار داد اما با توجه به بالا بودن تنوع ژنتیکی (جدول‌های ۱و۲)، ژنوتیپ‌ها در حداکثر کلاس ممکن گروه‌بندی شدند. بنابراین در برنامه‌های اصلاحی بعدی می‌توان از یکی از ژنوتیپ‌های هر گروه استفاده کرد. به عنوان نمونه، در شرایط بدون تنش خشکی رقم‌های Zhong۲۹۱ -۸۷ و مرودشت در یک کلاس و ارقام آذر۲ و چمران در کلاس مجزای دیگری قرار دارند اما در حالت وجود تنش این دسته بندی مقداری تغییر کرده و رقم Zhong۲۹۱-۸۷ با ارقامی‌مثل استار، مرودشت، Attila/BCN و فونگ در یک گروه قرارگرفته و رقم آذر۲ با رقم فلات هم گروه شده است. یکی از مهمترین کارهایی که در رابطه با مطالعات ژنتیکی تحمل به خشکی در سیمیت انجام می‌شود، ایجاد جمعیت در حال تفرق و بدست آوردن نشانگرهای مورفولوژیکی و مخصوصاً مولکولی است. جمعیتی می‌تواند حداکثر تفرق را نشان دهد که والدین آن از نظر تحمل خشکی کاملاً متفاوت از هم باشند(تلاقی متحمل‌ترین و حساس‌ترین ارقام). بنابراین گروه‌بندی ژنوتیپ‌ها در گروه‌های مختلف ما را درانتخاب‌والدین‌تلاقی‌های‌به‌نژادی‌یاری‌خواهدکرد

پیشنهادات

تعیین تنوع ژنتیکی از نظر کلیه صفات، اولین و اساسی‌ترین گام در جهت مطالعات تحمل به خشکی می‌باشد. چرا که به واسطه آن می‌توان ارقام را در گروه‌های مختلف طبقه بندی و در مواقع لازم از آنها استفاده کرد. بنابراین در کنار توصیه این رقم به عنوان رقم امید بخش در شرایط دیم منطقه کرج، پیشنهاد می‌شود از نتایج این تحقیق در تشکیل جمعیت‌های در حال تفرق استفاده شود. به عنوان نمونه با تلاقی دو رقم آذر۲ و Zhong۲۹۱ -۸۷ می‌توان جمعیتی ایجاد کرد که مناسب مطالعات نشانگرهای ملکولی باشد.

سپاسگزاری

مولفین وظیفه خود می‌دانند از همکاری صمیمانه مسئولین محترم

Archive of SID
www.SID.ir

جدول ۴- مقایسه میانگین ارقام مختلف گندم از نظر صفات مورد ارزیابی در شرایط تنش

ژنوتیپ	ارتفاع بوته(cm)	طول پدانکل(cm)	طول سنبله اصلی(cm)	تعداد روز تا خوشه دهی	عملکرد بیولوژیکی(gr)	وزن سنبله اصلی(gr)	طول ریشک (cm)
فونگ	۵۱/۳ cde	۲۳/۰ bcd	۷/۰ de	۱۷۳ ef	۱۰/۱ de	۱/۲۸۵ efg	۵/۱۷ a
کویر	۶۴/۹ a	۳۱/۳ a	۷/۴ bcd	۱۷۷ cde	۱۲/۵ bcd	۱/۶۸۵ bcde	۵/۵۱ a
آذر	۶۲/۹ ab	۲۷/۲ abc	۸/۱ abc	۱۸۳ b	۱۱/۲ cde	۱/۳۶۳ defg	۰/۰۰ b
سیلان	۶۴/۰ a	۳۰/۸ a	۸/۲ abc	۱۷۸ bcd	۱۴/۰ abc	۱/۷۸۸ bc	۴/۸۵ a
کرج۱	۶۳/۱ ab	۲۶/۵ abc	۸/۱ abc	۱۸۳ b	۱۳/۹ abc	۱/۷۰۶ bcd	۴/۱۹ a
کرج۲	۶۴/۷ a	۲۷/۸ ab	۷/۹ abc	۱۸۱ bc	۱۱/۶ cde	۱/۴۸۰ cdefg	۶/۰۲ a
کرج۳	۵۱/۶ cde	۲۰/۳ de	۸/۶ ab	۱۸۸ a	۱۳/۸ abc	۱/۷۷۴ bcd	۰/۰۰ b
فلات	۵۴/۷ cd	۲۳/۵ bcd	۷/۰ abcd	۱۷۵ def	۱۱/۹ bcde	۱/۵۸۲ cdef	۵/۵۷ a
آذر۲	۵۸/۲ abc	۲۵/۷ abcd	۹/۱ a	۱۷۷ cde	۱۶/۴ a	۱/۳۳۷ a	۵/۰۲ a
روشن	۶۴/۶ a	۳۰/۴ a	۸/۶ ab	۱۸۱ bc	۱۴/۲ abc	۱/۸۵۱ bc	۰/۰۰ b
استار	۵۴/۷ cd	۲۲/۹ bcd	۶/۹ cde	۱۷۷ cde	۱۱/۹ bcde	۱/۴۴۳ cdefg	۵/۰۹ a
کاسپارد	۴۴/۴ e	۱۵/۰ e	۶/۶ cde	۱۸۷ a	۱۲/۲ bcde	۱/۲۰۶ fg	۰/۰۰ b
چمران	۵۵/۷ bcd	۲۴/۰ bcd	۷/۴ bcd	۱۸۱ bc	۱۵/۰ ab	۲/۰۲۲ ab	۶/۰۹ a
مرودشت	۵۱/۱ cde	۲۱/۳ cd	۶/۶ cde	۱۷۶ def	۹/۳ def	۱/۲۱۶ fg	۵/۴۰ a
87-Zhong291	۴۹/۳ de	۲۲/۰ bcd	۵/۴ e	۱۷۲ ef	۶/۸ f	۰/۷۴۱ h	۴/۷۱ a
Attila/BCN	۴۸/۵ de	۲۱/۸ bcd	۶/۰ de	۱۷۱ f	۹/۰ ef	۱/۱۳۹ g	۴/۱۲ a

... ادامه جدول-۴

ژنوتیپ	تعداد سنبلچه در سنبله اصلی	تعداد دانه های سنبله اصلی	وزن هزار دانه(gr)	عملکرد دانه تک بوته(gr)	عملکرد کاه(gr)	شاخص برداشت
فونگ	۱۳/۴ bcd	۲۸ b	۳۱/۱۰ cde	۴/۳۳ bcd	۵/۷۷ cdef	۰/۴۲۹ abc
کویر	۱۲/۳ cd	۳۰ ab	۴۱/۹۰ a	۶/۰۷ ab	۶/۴۰ def	۰/۴۸۷ a
آذر	۱۶/۰ abc	۲۶ bc	۳۵/۷۰ abc	۴/۶۰ bc	۶/۶۰ bcdef	۰/۴۱۱ abc
سیلان	۱۵/۴ abcd	۳۲ ab	۳۹/۰۰ ab	۶/۰۴ ab	۷/۹۷ abcde	۰/۴۳۱ abc
کرج۱	۱۴/۳ abcd	۳۴ ab	۳۵/۳۵ abcd	۵/۶۳ abc	۸/۲۹ abc	۰/۴۰۶ abc
کرج۲	۱۶/۳ abcd	۳۳ ab	۲۸/۰۰ de	۴/۶۱ bc	۷/۰۳ abcdef	۰/۳۹۷ abc
کرج۳	۱۷/۸ a	۳۶ ab	۲۷/۸۵ e	۵/۵۵ abc	۸/۲۰ abcd	۰/۴۰۳ abc
فلات	۱۵/۷ abcd	۳۰ ab	۳۸/۰۵ abc	۵/۴۸ abc	۶/۳۸ bcdef	۰/۴۶۶ a
آذر۲	۱۷/۰ ab	۴۴ a	۳۴/۰۰ bcde	۷/۶۲ a	۸/۷۴ ab	۰/۴۶۸ a
روشن	۱۶/۱ abcd	۳۵ ab	۳۸/۲۰ abc	۴/۵۱ bcd	۹/۷۳ a	۰/۳۱۳ bc
استار	۱۳/۸ abcd	۲۶ bc	۳۴/۳۵ bcde	۴/۴۴ bcd	۷/۴۵ abcdef	۰/۳۷۲ abc
کاسپارد	۱۵/۹ abcd	۳۵ ab	۳۱/۳۵ cde	۵/۶۹ abc	۶/۴۷ bcdef	۰/۴۶۵ a
چمران	۱۵/۰ abcd	۳۶ ab	۳۳/۵۰ bcde	۵/۹۷ abc	۹/۰۳ ab	۰/۴۰۱ abc
مرودشت	۱۲/۱ cd	۲۳ bc	۳۶/۰۵ abc	۴/۱۳ bcd	۵/۱۸ ef	۰/۴۴۵ abc
87-Zhong291	۱۱/۶ d	۱۳ c	۳۱/۲۵ cde	۲/۰۵ d	۴/۷۸ f	۰/۳۰۱ c
Attila/BC	۱۳/۴ bcd	۲۴ bc	۳۱/۴۵ cde	۳/۴۲ cd	۵/۶۰ cdef	۰/۳۷۹ abc

بخش غلات موسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر به ویژه آقای مهندس یوسفی در تهیه بذر و ماده آزمایشی تشکر و قدردانی نمایند.

منابع مورد استفاده

۱- احمدی، ج.، ح. زینالی خانقاه، م. ع. رستمی و ر. چوگان. ۱۳۷۹؛ بررسی شاخص‌های مقاومت به خشکی و استفاده از روش‌های بای پلات درهیبریدهای ذرت دانه‌ای. مجله علوم کشاورزی ایران،جلد ۳۱، شماره۳، صفحات۵۲۴-۵۱۳.

۲-روحی، ا.، م. سی و سه مرده و ع. حسامی. ۱۳۸۲؛ ارزیابی شاخص‌های مختلف مقاومت به خشکی و معرفی رقم مقاوم به منظور استفاده در برنامه‌های به نژادی گندم دیم در استان کردستان. مجموعه مقالات همایش دیم کشور، دانشگاه ایلام.

۳- سرمدنیا، غ. و ع. کوچکی. ۱۳۷۱؛ جنبه‌های فیزیولوژیک زراعت دیم(ترجمه). انتشارات جهاد دانشگاهی مشهد.

۴- صفایی، ه. و ح. غدیری. ۱۳۷۴؛ اثرات تنش رطوبتی خاک روی پاره‌ای از صفات مورفولوژیکی و فیزیولوژیکی شش رقم گندم(*Triticum aestivum* L.) در گلخانه. مجله علوم کشاورزی ایران، جلد۲۶، شماره۳، صفحات۱۸-۹.

۵- عبدمیشانی، س. و ج. جعفری شبستری. ۱۳۶۷؛ ارزیابی ارقام گندم برای مقاومت به خشکی. مجله علوم کشاورزی ایران، جلد۱۹، شماره های ۱و۲، صفحات۴۲-۳۷.

۶- وزارت جهاد کشاورزی. ۱۳۸۲؛ جداول محصولات زراعی و باغی. آمارنامه کشاورزی(۱۳۸۲-۱۳۸۱).

7-Blum, A., 1988; Plant breeding for stress environments. CRC Press. Boca Raton, FL, USA.

8-Blum, A. 2001; Towards standard assays drought resistance in crop plants. Internet

9-Boggess, S.F., C.R. Stewarty, D. Aspinall & L.G. Paleg, 1976; Effect of water stress on praline synthesis from radioactive precursors. Plant Physiol.58: 398-401.

Archive of SID
www.SID.ir

10-Byerlee, D. & P. Moya, 1993; Impacts of international wheat breeding research in the developing world,1966-1990.pp.87.CIMMYT, Mexico, D.F.

11-Edmeades, G.O., J. Bolanos, H.R. Lafitte, S. Rajaram, W. Pfeiffer & R.A. Fischer, 1989; Traditional approaches to breeding for drought resistance in cereals. Symposium of the International council of Scientific Unions, pp.27-52. ICSU Press, CAB International, Wallingford, UK.

12-Fernandez, G.C.J., 1992; Effective selection criteria for assessing plant stress tolerance. Proceeding of the international symposium, Taiwan, 13-16Aug.1992.

13-Fischer, R.A. & R. Maurer. 1987; Drought resistance in spring wheat cultivar. I. Grain yield response. Australian journal of Agriculture research, 29:897-912.

14-Levitt, J., 1980; Responses of plants to environmental stress. Vol.I. Academic Press, New York.

15-Merah, O., 2001; Potential importance of water status traits for durum wheat improvement under Mediterranean conditions. Journal of Agricultural Science, 137:139-145.

16-Mitra, J. 2001; Genetics and genetic improvement of drought resistance in crop plants. Current Science, 80:758-763.

17-Morris, M.L., A. Blaid & D. Byerlee, 1991; Wheat and barley production in rainfed marginal environments of the developing world. Part I of 1990-91 CIMMYT world wheat facts and trends: Wheat and barley production in rainfed marginal environments of the developing world. CIMMYT, Mexico, D.F. 51pp.

18-Mudra, A., 1965; A method for testing drought resistance in wheat. Near East Wheat Barley Improvement Prod. Proj. FAO. 2, No.1, pp:28-29.

19-Passioura, J. B., 2002; Environmental biology and crop improvement. Functional Plant Biology, 29:537-573

20-Quarrie, S.A., J. Stojanovic' & S. Pekic', 1999; Improving drought resistance in small-grained cereals: A case study, progress and prospects. Plant Growth Regulation 29:1-21.

جدول۵- میانگین صفات زراعی ارقام مختلف گندم تحت شرایط محیط نرمال و تنش خشکی

	شاخص برداشت	عملکرد کاه	عملکرد دانه تک بوته	وزن ۱۰۰۰ دانه	تعداد دانه‌های سنبله اصلی	تعداد سنبلچه در سنبله اصلی
میانگین صفات در حالت نرمال	۰/۴۲	۱۴/۰	۱۰/۱	۳/۶۹	۴۱	۱۷
میانگین صفات درحالت تنش خشکی	۰/۴۱	۷/۱	۵/۰	۳/۴۲	۳۰	۱۵
درصدتغییرصفات نسبت به محیط نرمال	-۱/۷۲	-۴۹/۴۵	-۵۰/۳۷	-۷/۴۴	-۲۶/۴۸	-۱۱/۰۴

...ادامه جدول-۵

	وزن سنبله اصلی	عملکرد بیولوژیکی	تعداد روز تا خوشه‌دهی	طول سنبله اصلی	طول به دانکل	میانگین ارتفاع گل	طول ریشک
میانگین صفات در حالت نرمال	۲/۱۵	۲۴/۱۳	۱۸۲	۷/۹	۳۱/۹	۷۲/۱	۴/۶
میانگین صفات درحالت تنش خشکی	۱/۵۴	۱۲/۱۰	۱۷۸	۷/۴	۲۴/۶	۵۶/۵	۳/۹
درصدتغییرصفات نسبت به محیط نرمال	-۲۸/۵۷	-۴۹/۸۴	-۲/۱۴	-۵/۷۳	-۲۲/۸۰	-۲۱/۷۱	-۱۵/۲۴

21-Rajaram, S., M. Van Ginkel & R.A. Fischer, 1994; CIMMYT's wheat breeding mega-environments (ME). Proceeding of the 8th International Wheat Genetics Symposium, pp.1101-1106. China Agricultural Scientech, Beijing, China.

22-Riaz, R. & M. A. Chowdhry. 2003; Genetic analysis of some economic traits of wheat under drought condition. Australian journal of Plant Science, 2(10):790-796.

23-Richards, R. A., G. J. Rebetzke, A. G. Condon & A. F. Van Herwaaeden. 2002; Breeding for increasing the efficiency of water use and crop yield in temperate cereals. Crop Sci., 42:111-121.

24-Rosielle, A.T. & J. Hambelen, 1981; Theorical aspect of selection for yield in stress and non-stress environment. Crop Sci. 21: P, 493.

25-Ruziev, B.R., 1973; The response of wheat varieties to irrigation in Kashka-darya province. Bulletin v-sesoyuzongc ordena Lenina Instituta Rasteniev dstva Imeni. N.I.Vavilova No. 33, pp: 16-23.

26-Shimshi, D., M.L. Mayoral & D. Atsmon, 1982; Responses to water stress in wheat and related wild species. Crop Sci. 22: 123-128.

27-Srivastava,J.P., E.Proceddu, E.Acevedo & S.Varma, 1987; Drought tolerance in winter cereals. Proceeding of an International Workshop, Capri, 1985. John Wiley & Sons, UK. 387pp.

Archive of SID

www.SID.ir

جدول ۶- همبستگی بین صفات مختلف در شرایط تنش خشکی

	ارتفاع بوته	طول پدانکل	طول سنبله اصلی	تعداد روز تا خوشه‌دهی	عملکرد بیولوژیک	وزن سنبله اصلی	طول ریشک	تعداد سنبلچه در سنبله اصلی	تعداد دانه در سنبله اصلی	وزن هزار دانه	عملکرد دانه تک بوته	عملکرد کاه	شاخص برداشت
ارتفاع بوته	۱/۰۰												
طول پدانکل	۰/۹۲**	۱/۰۰											
طول سنبله اصلی	۰/۶۶**	۰/۴۹*	۱/۰۰										
تعداد روز تا خوشه‌دهی	۰/۰۹	-۰/۱۵	۰/۱۸**	۱/۰۰									
عملکرد بیولوژیک	۰/۱۸**	۰/۳۸*	۰/۸۲**	۰/۴۵*	۱/۰۰								
وزن سنبله اصلی	۰/۹۲**	۰/۴۴*	۰/۸۲**	۰/۳۸	۰/۹۲ **	۱/۰۰							
طول ریشک	۰/۰۹	۰/۲۰	-۰/۲۶	-۰/۶۳**	-۰/۱۰	۰/۰۴	۱/۰۰						
تعداد سنبلچه در سنبلهاصلی	۰/۲۴	۰/۰۴	۰/۷۴**	۰/۵۹**	۰/۶۵**	۰/۵۵**	-۰/۴۱*	۱/۰۰					
تعدادداده در سنبله اصلی	۰/۳۳	۰/۱۸	۰/۹۹**	۰/۴۹**	۰/۸۷**	۰/۷۸**	-۰/۱۲	۰/۷۹**	۱/۰۰				
وزن هزار دانه	۰/۳۸*	۰/۱۸**	۰/۱۷	۰/۱۸	۰/۱۹	۰/۲۶	۰/۰۸	-۰/۲۵	-۰/۰۷	۱/۰۰			
عملکرد دانه تک بوته	۰/۳۱	۰/۲۳	۰/۷۱**	۰/۴۹	۰/۸۲**	۰/۷۹**	۰/۰۲	۰/۵۱**	۰/۷۹**	۰/۲۶	۱/۰۰		
عملکرد کاه	۰/۳۹*	۰/۳۹*	۰/۷۷**	۰/۴۰	۰/۸۷**	۰/۷۹**	-۰/۱۹	۰/۵۹**	۰/۷۹**	۰/۰۷	۰/۴۳*	۱/۰۰	
شاخص برداشت	-۰/۰۳	-۰/۰۵	۰/۰۶	۰/۰۹	۰/۲۰	-۰/۲۱	-۰/۱۶	۰/۰۸	۰/۴۲	۰/۲۴	۰/۶۲**	-۰/۳۰	۱/۰۰

* و ** به ترتیب معنی دار در سطح احتمال ۵و۱ درصد

جدول ۷- همبستگی بین صفات در شرایط بدون تنش خشکی

	ارتفاع بوته	طول پدانکل	طول سنبله اصلی	تعداد روز تا خوشه‌دهی	عملکرد بیولوژیک	وزن سنبله اصلی	طول ریشک	تعداد سنبلچه در سنبله اصلی	تعداد دانه در سنبله اصلی	وزن هزار دانه	عملکرد دانه تک بوته	عملکرد کاه	شاخص برداشت
ارتفاع بوته	۱/۰۰												
طول پدانکل	۰/۹۲**	۱/۰۰											
طول سنبله اصلی	۰/۶۳**	۰/۴۲*	۱/۰۰										
تعداد روز تا خوشه‌دهی	۰/۱۹**	۰/۲۵	۰/۵۹**	۱/۰۰									
عملکرد بیولوژیک	۰/۴۱	۰/۰۷	-۰/۱۹	۰/۱۵**	۱/۰۰								
وزن سنبله اصلی	۰/۳۴	۰/۳۰	-۰/۱۹	-۰/۱۵**	۰/۸۸**	۱/۰۰							
طول ریشک	-۰/۲۰	-۰/۰۱	-۰/۱۹	۰/۱۵**	-۰/۱۳	۰/۰۳	۱/۰۰						
تعداد سنبلچه در سنبلهاصلی	۰/۳۱	۰/۰۷	۰/۵۲**	۰/۷۰**	۰/۷۵**	۰/۵۲**	-۰/۴۱*	۱/۰۰					
تعداد دانه در سنبله اصلی	۰/۴۵*	۰/۲۳	۰/۵۲**	۰/۷۴**	۰/۷۵**	۰/۶۱**	-۰/۴۱*	۰/۷۶**	۱/۰۰				
وزن هزار دانه	-۰/۱۴	۰/۱۰	-۰/۲۳	-۰/۴۰*	۰/۰۳	۰/۲۸	۰/۸۸**	-۰/۴۴*	-۰/۹۳**	۱/۰۰			
عملکرد دانه تک بوته	۰/۳۵*	۰/۳۴	۰/۵۱**	۰/۵۵**	۰/۷۵**	۰/۹۱**	۰/۰۶	۰/۴۴*	۰/۶۰**	۰/۲۸	۱/۰۰		
عملکرد کاه	۰/۴۹**	۰/۳۹*	۰/۷۸**	۰/۳۳	۰/۸۴**	۰/۷۳**	-۰/۲۳	۰/۶۲**	۰/۵۹**	۰/۱۶	۰/۴۳*	۱/۰۰	
شاخص برداشت	۰/۰۰	۰/۱۴	۰/۰۸	۰/۰۷	۰/۰۰	۰/۳۶*	۰/۲۵	۰/۱۰	۰/۱۳	۰/۴۰*	۰/۶۱**	-۰/۴۳*	۱/۰۰

* و ** به ترتیب معنی دار در سطح احتمال ۵و۱ درصد

جدول۸- همبستگی بین شاخص های تحمل به خشکی با صفات مرتبط با عملکرد

	Harm	GMP	STI
عملکرد بیولوژیک	۰/۸۶**	۰/۸۷ **	۰/۸۵ **
وزن سنبله اصلی	۰/۸۴**	۰/۸۴ **	۰/۸۴ **
تعداد سنبلچه در سنبله اصلی	۰/۵۶ *	۰/۵۸ *	۰/۵۴ *
تعداد دانه های سنبله اصلی	۰/۸۴ **	۰/۸۳ **	۰/۸۱ **
وزن هزار دانه	۰/۳۰	۰/۳۲	۰/۲۹
عملکرد دانه تک بوته	۰/۹۸ **	۰/۹۷ **	۰/۹۶**
عملکرد کاه	۰/۶۰ *	۰/۶۲ **	۰/۵۹ *
شاخص برداشت	۰/۷۰ **	۰/۶۶ **	۰/۶۳ **
Harm	۱/۰۰	۰/۹۹ **	۰/۹۸ **
GMP	۰/۹۹ **	۱/۰۰	۰/۹۹ **
STI	۰/۹۸ **	۰/۹۹ **	۱/۰۰

* و ** به ترتیب معنی دار در سطح احتمال ۵ و ۱ درصد

Archive of SID
www.SID.ir