Archive of SID

ارتباط بین شاخص محتوای کلروفیل و عملکرد دانه گندم تحت شرایط تنش خشکی

مرجان شمسی پور[۱]*، رضا فتوت[۲] و فرهاد جباری[۲]

۱- دانش آموخته کارشناسی ارشد اصلاح نباتات، دانشکده کشاورزی، دانشگاه زنجان؛ marjan_sh128@yahoo.com

۲- استادیار دانشکده کشاورزی، گروه زراعت و اصلاح نباتات، دانشگاه زنجان

چکیده

اندازه گیری محتوای نسبی کلروفیل (SPAD) معیار مناسبی در برنامه های اصلاحی در جهت افزایش میزان فتوسنتز برگ به شمار می آید. ۱۰ ژنوتیپ گندم در گلدان هایی تحت سطوح مختلف آبیاری جهت بررسی ارتباط بین شاخص محتوای کلروفیل و عملکرد در شرایط تنش خشکی رشد یافتند. به گلدان ها ماده غذایی حاوی نیتروژن کافی داده شد. الگوی کاهش محتوای نسبی کلروفیل برگ برای ارقام در شرایط تنش خشکی متفاوت بود و مطالعه ژنوتیپ ها آنها را به ۳ گروه مجزا طبقه بندی کرد. پیری در گروه دوم در زمان بندی مشخصی در زمان پر شدن دانه آغاز شد، سپس این فرایند بطور سریع تری ادامه یافت. عملکرد این گروه در شرایط تنش خشکی کاهش چشمگیری نداشت. همچنین محتوای نسبی کلروفیل در بسیاری از مراحل اندازه گیری در زمان پر شدن دانه همبستگی مثبت و معنی داری با عملکرد و اجزاء آن در رژیم های مختلف آبیاری داشت.

واژه های کلیدی: تنش خشکی، شاخص محتوای کلروفیل، عملکرد دانه، کلروفیل متر دستی، گندم.

مقدمه

تنش خشکی در طول پر شدن دانه، دوره پر شدن دانه را در گندم کاهش می دهد که نتیجه این پیامد چروکیدگی دانه، کاهش وزن و در نتیجه کاهش عملکرد می باشد. تنش خشکی در دوره بعد از گلدهی، موجب پیری سریع بسیاری از گونه های گیاهی می شود (Hafsi et al., 2007). بارزترین علامت پیری زرد شدن برگ است و آن هنگامی است که محتوای کلروفیل برگ حدود ۵۰٪ نسبت به برگ سبز طبیعی کاهش یافته است، بنابراین مشاهده پیری با استفاده از اندازه گیری های کلروفیل برگ قابل بررسی است (Cha et al., 2002). اگرچه روش های پیچیده و دقیق آزمایشگاهی برای اندازه گیری کلروفیل وجود دارد، در سال های اخیر تعیین محتوای نسبی کلروفیل با استفاده از دستگاه کلروفیل متر دستی در مزرعه رواج یافته است. هدف از این تحقیق تعیین محتوای نسبی کلروفیل برگ پرچم گندم با استفاده از دستگاه کلروفیل متر دستی (SPAD)[۱]، بررسی ارتباط شاخص محتوای کلروفیل و عملکرد دانه گندم در شرایط تنش خشکی و بررسی امکان

۱- زنجان، بلوار دانشگاه، کیلومتر ۵ جاده تبریز، دانشگاه زنجان، دانشکده کشاورزی، گروه زراعت و اصلاح نباتات، صندوق پستی: ۳۱۳

* دریافت: ۸۸/۱۱/۲۵ و پذیرش: ۸۹/۲/۱

[1] - Soil plant analysis development

www.SID.ir

Archive of SID

استفاده از این شاخص ساده و ارزان در گزینش برای مقاومت به خشکی در گندم می باشد.

مواد و روش ها

۱۰ لاین گندم آبی در ٦۰ گلدان تحت دو سطح آبیاری نرمال با ظرفیت زراعی ۸۰ درصد و اعمال تنش خشکی با ظرفیت زراعی ۵۰ درصد دریک آزمایش به صورت طرح اسپلیت پلات در قالب بلوکهای کامل تصادفی در ۳ تکرار در گلخانه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی دانشگاه زنجان قرار گرفتند که میزان آبیاری فاکتور اصلی و لاین ها فاکتور فرعی آزمایش را تشکیل دادند. گلدان ها با ۱۰ کیلوگرم خاک ترکیبی از خاک، ماسه و کود پوسیده دامی به نسبت ٦: ۳: ۱ پر شدند. تعداد ۳۰ بذر در هر گلدان کاشته شد و بعد از تنک کردن به ۱۸ گیاه در هر گلدان تقلیل یافت. به صورت هفتگی به میزان ۳۰۰ سی سی محلول کود کامل ۲ در هزار به گلدان ها داده شد. اعمال تنش خشکی بعد از ظهور برگ پرچم آغاز و اندازه گیری شاخص محتوای کلروفیل با کلروفیل متر دستی (Chlorophyll Meter, Model CCM-200, ADC. Opti-Sciences, England) از زمان آغاز دوره پر شدن دانه تا رسیدگی و زرد شدن کامل برگ پرچم به صورت هفتگی در ٦ مرحله از ۳ نمونه برگ پرچم در هر گلدان از ۳ قسمت بالا، وسط و پایین برگ صورت گرفت. سطح برگ در مرحله پر شدن دانه با استفاده از دستگاه Leaf area meter (VM-900E/K) اندازه گیری شد. مقایسات میانگین لاین های مورد آزمایش برای صفت شاخص محتوای کلروفیل در دو حالت نرمال و تنش با استفاده از آزمون دانکن در سطح ۰/۰۵ انجام گرفت.

نتایج

جدول تجزیه واریانس (جدول ۱) صفات نشان داد که تنش خشکی تاثیر معنی داری بر روی عملکرد و اجزاء آن و نیز صفات کارایی مصرف آب، محتوای نسبی آب و سطح برگ دارد. تاثیر این تنش روی شاخص محتوای کلروفیل در پنج مرحله اندازه گیری نیز معنی دار بود (جدول ۲). اثر متقابل لاین× سطوح آبیاری برای صفات عملکرد، وزن هزار دانه، محتوای نسبی آب (جدول۱) و شاخص محتوای کلروفیل (جدول۲) معنی دار بود. در شرایط تنش خشکی لاین های شیراز و دزفول–۱۰ بالاترین عملکرد و سیمیت–۸ و دزفول–١٦ کمترین عملکرد را نشان دادند (جدول ۳). لاین های دزفول–۱۰، دزفول–۲۲ و شیراز در طی دوره پر شدن دانه (مراحل ۱–٤ اندازه گیری) بیشترین محتوای نسبی کلروفیل را نشان دادند (جدول ٤). کمترین مقدار کلروفیل در هر شش مرحله اندازه گیری متعلق با لاین های دزفول–۹ و دزفول–s-80-18 بود، بطوریکه شاخص محتوای کلروفیل این لاین ها در مراحل آخر اندازه گیری صفر شد (جدول ٤). الگوی تنوع برای صفات شاخص محتوای کلروفیل در مرحله پر شدن دانه و عملکرد دانه برای لاین ها در شرایط نرمال و تنش خشکی متفاوت بود و همین موضوع باعث شد که لاین ها به سه گروه مجزا طبقه بندی شوند: گروه اول شامل لاین هایی بود که روند سریع کاهش در محتوای کلروفیل را در مرحله پر شدن دانه نشان دادند مانند لاین های دزفول–۹، دزفول– s-80-18 و سیمیت–١٤ (نمودار ۱). درگروه دوم محتوای نسبی کلروفیل در ابتدای مرحله پر شدن دانه زیاد بوده و بعد از آن سیر نزولی سریعی را نشان داد مانند لاین های دزفول–۲۲، دزفول–۱۰ و شیراز (نمودار ۱). گروه سوم شامل لاین هایی بود که محتوای نسبی کلروفیل آنها در دوره رسیدگی دانه تقریبا ثابت بود. لاین های سیمیت–۸ و سیمیت–٤ در این گروه با وجود حفظ سبزینگی تا

www.SID.ir

Archive of SID

آخرین مرحله رسیدگی (نمودار۱) پایین ترین عملکرد دانه، وزن هزار دانه و تعداد دانه در سنبله را در شرایط تنش خشکی نسبت به لاین های دیگر نشان دادند (جدول ۳). همبستگی شاخص محتوای کلروفیل با وزن هزار دانه و عملکرد دانه در دوره موثر پر شدن دانه مثبت و معنی دار و با تعداد دانه در سنبله و با عملکرد دانه در مرحله رسیدگی دانه و همچنین محتوای نسبی آب در شرایط تنش خشکی منفی و معنی دار گزارش شد (جدول ۵).

بحث

رشد و نمو و نحوه پر شدن و ذخایر دانه در گندم از سه منبع مهم منشا می گیرد (Kobata et al., 1992):

۱- کربوهیدرات های تولید شده در برگ ها (عمدتا برگ پرچم و ریشک ها) پس از گرده افشانی طی انجام عمل فتوسنتز جاری و انتقال آنها به دانه ها بطور مستقیم.

۲- کربوهیدرات های تولید شده پس از گرده افشانی و ذخیره بطور موقت در ساقه قبل از انتقال به دانه.

۳- کربوهیدرات های تولید شده قبل از گرده افشانی بطور اساسی در ساقه ذخیره شده و در طی پر شدن دانه به دانه ها انتقال می یابد. بعلت کوتاه شدن طول دوره رشد گیاه و تسریع پیری برگ در طی پر شدن دانه که یک مکانیزم فرار از خشکی برای گیاه حساس در برابر تنش به حساب می آید. فتوسنتز جاری و انتقال کربوهیدرات های تولید شده به دانه ها بطور مستقیم کاهش یافته و احتمالاعلت کمی عملکرد دانه و پیری زودرس لاین های دزفول-۹ و دزفول-s-80-18 همین موضوع است. احتمالا بخش مهمی از کربن مورد نیاز جهت پر شدن دانه لاین های گروه دوم از فتوسنتز جاری تامین میگردد که رابطه مثبت محتوی نسبی کلروفیل و عملکرد (جدول ۵) نشان دهنده این موضوع می باشد. در لاین سیمیت-۸ با وجود محتوای کلروفیل بالای برگ پرچم در شرایط تنش خشکی به علت تعرق زیاد گیاه و تبخیر از سطح خاک محتوای نسبی آب برگ کاهش یافته در نتیجه انجام فتوسنتز با محدودیت روبرو می شود و طول دوره پر شدن دانه و به دنبال آن وزن هزار دانه کاهش می یابد. Zhu و همکاران (۱۹۹۷) گزارش کردند که تاخیر در پیری برگ (حفظ سبزمانی) باعث تاخیر در انتقال مجدد و تحرک مواد غذایی می شود که این امر منجر به کاهش وزن دانه می گردد. در شرایط تنش خشکی به دلیل کاهش سطح برگ پرچم، تجمع کلروفیل افزایش می یابد اما به علت تعرق بالا گیاه آب بیشتری از دست می دهد و در نتیجه محتوای نسبی آب و به دنبال آن فتوسنتز نیز کاهش می یابد. با کاهش فتوسنتز و کلروفیل و محدود شدن اختصاصات فتوسنتزی به دانه ها در شرایط تنش خشکی وزن آنها کاهش یافته که این امر منجر به کاهش عملکرد می شود. Evans و همکاران (۱۹۷۵) همبستگی مثبت بین دوره سبزینگی برگ پرچم و عملکرد دانه را در گندم نان (*Triticum aestivum* L.) مشاهده کردند. لاین های قرار گرفته در گروه دوم به علت حفظ محتوای کلروفیل در مرحله پر شدن دانه و سپس روند کاهش آن در مرحله رسیدگی و عملکرد بالا به علت بالا بودن وزن هزار دانه می توانند به عنوان لاین های مقاوم در شرایط تنش خشکی در این تحقیق معرفی گردند گروه سوم با وجود حفظ سبزینگی تا آخرین مرحله رشدی گیاه به علت کاهش عملکرد در اثر تنش خشکی مناسب برای کشت در مناطق خشک نبوده و با توجه به همبستگی مثبت محتوای کلروفیل در تمامی مراحل با عملکرد در شرایط نرمال از این ارقام میتوان در مناطق مرطوب که محدودیت آبی ندارند به منظور حصول به حداکثر عملکرد استفاده کرد.

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۱ – تجزیه واریانس عملکرد و اجزای آن

منابع تغییرات	درجه آزادی	میانگین مربعات						
		عملکرد (گرم)	وزن هزار دانه (گرم)	تعداد دانه در سنبله	کارایی مصرف آب (گرم بر لیتر)	فلورسانس کلروفیل	محتوای نسبی آب	سطح برگ (سانتی مترمربع)
تکرار	۲	۰/۵۲۸	۳/۸۷۵	۱۵۲/۰۶۷	۰/۰۴۵	۰/۰۱۱	۵۹/۶۹۶	۱۰/۰۴۴
سطوح آبیاری	۱	۱۸۰/۷۳۲**	۲۵۲/۳۱۸ **	۴۶۷۰۴/۶۰۰**	۴/۹۸۲ **	۱/۰۸۱*	۴۳۶/۱۹۶**	۳۲۵/۹۲۱*
اشتباه آزمایشی۱	۲	۰/۲۷۱	۴/۵۸۹	۶۷/۲۰۰	۰/۰۲۷	۰/۰۲۰	۴۰/۶۵۷	۱۴/۳۴۹
لاین	۹	۱/۳۴۰**	۳۱۳/۴۴۹ **	۶۶۲/۱۴۱ *	۰/۱۶۸**	۰/۱۰۰**	۱۷/۶۹۰*	۵۱/۷۵۳**
اثرمتقابل لاین×سطح آبیاری	۹	۰/۸۷۰*	۱۵۷/۸۲۱ **	۴۸۸/۳۷۸ ns	۰/۰۳۳ ns	۰/۰۹۴**	۲۱/۰۱۸*	۱۶/۳۳۹ ns
اشتباه آزمایشی۲	۳۶	۰/۴۰۴	۲۱/۱۷۱	۲۴۸/۲۸۱	۰/۰۳۴	۰/۰۱۲	۸/۳۴۲	۹/۸۵۳
ضریب تغییرات (درصد)		۱۷/۰۱	۱۱/۷۹	۱۶/۹۴	۱۹/۷۹	۱۵/۸۱	۳/۸۶	۲۷/۱۲

ns، *و** به ترتیب غیر معنی دار و معنی دار در سطح احتمال ۰/۰۵ و ۰/۰۱

جدول ۲ – تجزیه واریانس شاخص محتوای کلروفیل طی ۶ مرحله اندازه گیری با کلروفیل متر دستی

منابع تغییرات	درجه آزادی	میانگین مربعات					
		مرحله۱	مرحله ۲	مرحله ۳	مرحله ۴	مرحله ۵	مرحله ۶
تکرار	۲	۱۰۸/۲۳۷	۱۲۸/۹۴۴	۸۲/۳۸۷	۳۴۴/۴۲۹	۲۲۷/۶۴۳	۱۰۲/۲۴۱*
سطوح آبیاری	۱	۸۶۶/۲۸۰*	۱۸۲۸/۷۱۵ *	۴۳۲/۰۴۵*	۲۰۴۱/۷۹۶ ns	۷۸۶۳/۶۰۶*	۱۸۲۳/۵۲۸ **
اشتباه آزمایشی۱	۲	۲۲/۵۵۲	۴۴/۶۲۱	۱۳/۶۸۳	۳۴۶/۶۵۱	۴۳۴/۴۵۶	۵/۷۱۲
لاین	۹	۶۷۷/۲۹۶ **	۶۴۳/۲۰۷ **	۹۹۵/۱۷۴ **	۱۶۳۱/۸۱۱**	۱۱۵۱/۳۱۰ **	۶۲۳/۲۴۳**
اثرمتقابل لاین×سطح آبیاری	۹	۲۶/۸۸۱ ns	۱۰۱/۶۷۵*	۳۹۸/۴۹۳ **	۴۶۶/۲۴۵**	۴۷۷/۱۲۱**	۲۹۳/۱۷۶**
اشتباه آزمایشی۲	۳۶	۴۲/۳۶۵	۴۶/۸۷۳	۶۹/۱۰۹	۴۲/۱۹۲	۱۲۲/۳۲۴	۸۳/۸۸۴
ضریب تغییرات (درصد)		۱۲/۴۲	۱۲/۹۱	۱۵/۲۵	۱۲/۴۲	۲۷/۸۳	۳۰/۴۱

ns، *و** به ترتیب غیر معنی دارو معنی دار در سطح احتمال ۰/۰۵ و ۰/۰۱. اعداد ۱ تا ۶ مراحل اندازه گیری محتوای کلروفیل برگ پرچم گندم

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۳ – مقایسات میانگین عملکرد و اجزاء آن و چهار صفت فیزیولوژیک اندازه گیری شده در شرایط تنش

تعداد	لاین ها	عملکرد (گرم)	وزن هزار دانه (گرم)	تعداد دانه در سنبله	سطح برگ (سانتی مترمربع)	محتوای نسبی آب	کارایی مصرف آب (گرم بر لیتر)
۱	سیمیت– ٤	۲/۰۲۹ ab	٤۳/٤۲ b	٤۷ c	۹/۲۲۲ abc	٦۱/۱۷ c	۰/۵۵۹۱ bcd
۲	سیمیت–۸	۱/۱٦٥ b	۲۹/٦۷ de	٤٤ c	۱۲/۳۹ ab	٦۸/٦۰ ab	۰/۳۵۳٦ d
۳	سیمیت–۱٤	۱/۹۳۰ ab	۲٦/۹٤ def	۷۰ abc	۸/۲۷۸ abc	۷۰/٦٦ a	۰/۵۹۰۲ bcd
٤	شیراز	۲/۵۹٦ a	۵۵/۵۸ a	٤۷ c	۱۱/۸۳ abc	٦۱/۸۸ c	۰/۵۲۰۰ cd
۵	دزفول– ۱۰	۲/۹۰۸ a	۳۹/۹۷ bc	۷۳ abc	٦/۲۲۲ c	٦۳/۵٤ bc	۱/۰۵۸ a
٦	دزفول–s-80-18	۲/۱۱۹ ab	۲۲/۹۵ ef	۹۲ a	۱۳/۱۱ a	۷۰/۰۳ a	۰/۷۵۷۱ abc
۷	دزفول– ۱۵	۱/۹۷۵ ab	۲۵/۵۷ ef	۷۷ ab	۷/۳۸۹ abc	٦۵/۵۳ abc	۰/٦۲۲۹ bcd
۸	دزفول– ۲۲	۲/۲٦۳ ab	۳٤/۷۸ cd	٦۵ abc	۷ bc	٦۵/۳٤ abc	۰/۸۹۲۰ ab
۹	دزفول– ۹	۱/۷۲۷ ab	۲۰/۱۷ f	۸٤ ab	۸/٦٦٤ abc	٦۸/۹۵ a	۰/٦۵۹۵ bcd
۱۰	دزفول– ۱٦	۱/۳۰۳ b	۲٦/۲۳ ef	۵٤ bc	۸/۳۳۳ abc	٦۷/۵۲ ab	۰/٤۲۰٤ cd

حروف مشترک با آزمون دانکن در سطح احتمال ۰/۰۵ نشانه عدم اختلاف بین لاین ها می باشد.

www.SID.ir

Archive of SID

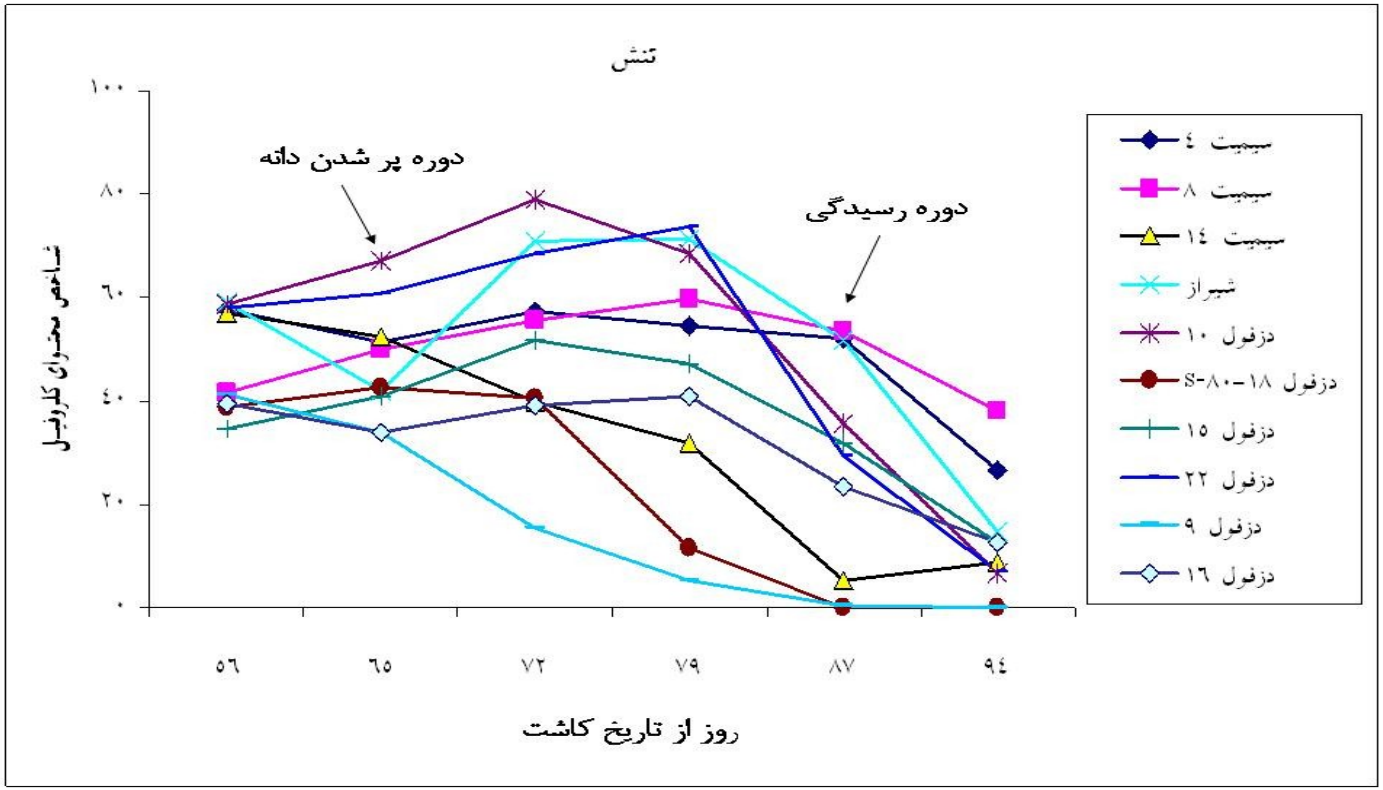
جدول ٤ – مقایسات میانگین شاخص محتوای کلروفیل طی ٦ مرحله اندازه گیری در شرایط تنش

تعداد	لاین ها	مرحله ۱	مرحله۲	مرحله ۳	مرحله ٤	مرحله ٥	مرحله ٦
۱	سیمیت– ٤	٥٧/٥٦^{a}	٥١/٤١^{bc}	٥٧/٢٤ ^{bcd}	٥٤/٦٣ ^{cd}	٥٢/٢٠^{a}	٢٦/٥٧^{ab}
۲	سیمیت–۸	٤١/٦٠^{b}	٤٩/٨٧^{bc}	٥٥/٤٤ ^{cd}	٥٩/٧٤ ^{bc}	٥٣/٣٤^{a}	٣٧/٩٩^{a}
۳	سیمیت–١٤	٥٧/٠٨^{a}	٥٢/٤٧^{bc}	٣٩/٨٠^{e}	٣١/٧٧^{f}	٥/١٠٠^{cd}	٨/٧١٥^{c}
٤	شیراز	٥٩/٠٤^{a}	٤١/٧٩^{cd}	٧١/١١ ^{ab}	٧١/٢٧^{a}	٥١/٧٨^{a}	١٤/٦١^{bc}
٥	دزفول– ١٠	٥٨/٦٩^{a}	٦٧/١٧^{a}	٧٩/١٦^{a}	٦٨/٥١^{ab}	٣٥/٧٢ ^{ab}	٦/٨٠٤ ^{c}
٦	دزفول–s-80-18	٣٨/٦٨^{b}	٤٢/٤٩^{cd}	٤٠/٧٣^{e}	١١/٥٥^{g}	٠^{d}	٠^{c}
۷	دزفول– ١٥	٣٤/٦٤^{b}	٤٠/٨٨^{cd}	٥١/٩٠^{de}	٤٧/١٤^{de}	٣١/٧٠^{b}	١٢/٦٤^{bc}
۸	دزفول– ٢٢	٥٨/١٤^{a}	٦٠/٨٥ ^{ab}	٦٨/٥٧ ^{abc}	٧٣/٨١^{a}	٢٩/ ٢٤^{b}	٦/٨٢٦^{c}
۹	دزفول– ۹	٤١/ ٠٩^{b}	٣٣/٩٨^{d}	١٥/٣٤^{f}	٥/١٤٨^{g}	٠/٤٩٢٦ ^{d}	٠^{c}
١٠	دزفول– ١٦	٣٩/٤٠^{b}	٣٤/٠٤ ^{d}	٣٨/٩٩^{e}	٤٠/٩٣ ^{ef}	٢٣/٣٤ ^{bc}	١٢/٦٧^{bc}

حروف مشترک با آزمون دانکن در سطح احتمال ۰/۰٥نشانه عدم اختلاف بین لاین ها می باشد. اعداد ۱ تا ٦ نشان دهنده مراحل اندازه گیری محتوای کلروفیل برگ پرچم گندم است.

www.SID.ir

Archive of SID



نمودار ۱ – اندازه گیری شاخص محتوای کلروفیل با کلروفیل متر دستی طی ٦ هفته در شرایط تنش

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۵ – ضریب همبستگی ساده شاخص محتوای کلروفیل، عملکرد دانه و اجزای آن و چهار صفت فیزیولوژیک ارقام گندم تحت شرایط نرمال و تنش خشکی آزمایش گلخانه ای

	عملکرد		محتوای کلروفیل۱		محتوای کلروفیل۲		محتوای کلروفیل۳		محتوای کلروفیل٤		محتوای کلروفیل۵		محتوای کلروفیل٦	
	نرمال	تنش	نرمال	تنش	نرمال	تنش	نرمال	تنش	نرمال	تنش	نرمال	تنش	نرمال	تنش
عملکرد			۰/٦٤۲ **	۰/ ۳۳۸ ns	۰/۵۹۳ **	۰/۵۰۲ **	۰/۵۷۵ **	۰/٤۹۳ **	۰/٤٦٤ **	۰/۳۲۰ ns	۰/٤۵۳ *	۰/۰۸٦ ns	۰/۵۰٦ **	*-۰/۳٦۱
وزن هزار دانه	۰/٦٤۳ **	۰/۵۲۲ **	۰/۷۱۵ **	۰/۵۷۳ **	۰/۷۵۵ **	۰/۳٦٦ *	۰/۷۵٤ **	۰/٦۸۷ **	۰/٦٤۷ **	۰/۷۱۵ **	۰/۵۱۱ **	۰/٦۷۱ **	۰/٤۷۷ **	۰/۳۲۰ ns
تعداد دانه در سنبله	۰/۵۰۱ **	۰/٤٦۲ *	-۰/۰۱۹ ns	-۰/۲٦٤ ns	-۰/۱۱۱ ns	۰/۰۱۰ ns	-۰/۱۳۳ ns	-۰/۲٦۷ ns	۰/۱۵۳ ns	-۰/٤۹۰ **	-۰/۰۱۱ ns	-۰/٦۲۸ **	-۰/۰۹۲ ns	-۰/۷۰٤ **
کارایی مصرف آب	*۰/٤۱۹	۰/۷۷۱ **	۰/۳۲۳ ns	۰/۳۱۳ ns	۰/۲۷۲ ns	۰/۵۵۷ **	۰/۲٦۸ ns	۰/۳٤۹ ns	۰/۱۷۷ ns	۰/۱۷۲ ns	۰/۰۸۵ ns	-۰/۱۷۷ ns	۰/۱۱٦ ns	-۰/٤۸۰ **
محتوای نسبی آب	۰/۰٦۵ ns	-۰/۲۳۸ ns	-۰/۱۷۷ ns	-۰/۲۵۳ ns	۰/۰۰۹ ns	-۰/۰٦۸ ns	-۰/۰٤۵ ns	-۰/٤۳۷ *	-۰/۱٤۳ ns	-۰/۳۵٦ ns	-۰/۲۳۵ ns	-۰/٤۸۸ **	-۰/۱۳۲ ns	-۰/۱۸۹ ns
سطح برگ	۰/۳۰۲ ns	-۰/۱۲۹ ns	-۰/۰٤۳ ns	-۰/۱۱۰ ns	-۰/۰۰۷ ns	-۰/۱۵۷ ns	۰/۰۱۵ ns	۰/۰۱۸ ns	۰/۱۲۱ ns	-۰/۰٤۱ ns	۰/۲٦۸ ns	۰/۱٦۸ ns	۰/۱۷۵ ns	۰/۳۷۹ *

اعداد نشان دهنده مراحل انجام آزمایش می باشند. ns ،*و ** به ترتیب غیر معنی دار و همبستگی در سطح احتمال ۰/۰۵ و ۰/۰۱

www.SID.ir

Archive of SID

فهرست منابع:

1. Cha, K. W., Lee, Y. J., Koh, H. J., Lee, B. M., Nam, Y. W. and Peak, N. C., 2002. Isolation, characterization, and mapping of the stay green mutant in rice. Theor Appl, 104: 526- 532.
2. Evans, L. T., Wardlaw, I. F. and Fischer, R. A., 1975. Wheat. *In* L.T. Evans (Eds) Crop physiology: Some case histories. Cam-Bridge University Press, Cambridge, UK. Pp: 101–150.
3. Hafsi, M., Akhter, J. and Monneveux, P., 2007. Leaf Senescence and Carbon Isotope Discrimination in Durum Wheat (*Triticum durum* Desf.) Under Severe Drought Conditions. Cereal Research Communications, 35: 71-80.
4. Kobata, T., Palta, J. A. and Turner, N. C., 1992. Rate of development of postanthesis water deficits and grain filling of spring wheat. Crop Sci, 32: 1238-1242.
5. Zhu, Q., Zhang, Z., Yang, J. and Wang, Z., 1997. Source-sink characteristics related with the yield of inter-subspecific hybrid rice. Sci. Agric. Sinica, 30: 52–59.

www.SID.ir