تاثیر تنش خشکی آخر فصل بر عملکرد دانه، میزان فتوسنتز و هدایت روزنه‌ای ژنوتیپ‌های گندم نان

محمدجواد احمدی لاهیجانی[1] و یحیی امام[2]

۱. دانشجوی کارشناسی ارشد دانشکده کشاورزی دانشگاه شیراز Mohammadjavadahmadi@gmail.com

۲. استاد دانشکده کشاورزی دانشگاه شیراز

چکیده

خشکی یکی از مهم‌ترین عوامل محدود کننده‌ی تولید محصولات زراعی از جمله گندم در دنیا و ایران است. به منظور مطالعه تاثیر تنش خشکی آخر فصل بر متغیرهای تبادل گازی سایه‌انداز، از جمله میزان فتوسنتز، هدایت روزنه‌ای و محتوای کلروفیل برگ پرچم و ارتباط این متغیرها با عملکرد دانه در ده ژنوتیپ گندم، پژوهشی در مزرعه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی دانشگاه شیراز در سال زراعی ۹۰-۱۳۸۹ اجرا گردید. آزمایش به صورت کرت‌های خرد شده در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار بود. عامل اصلی رژیم آبیاری و عامل فرعی ارقام گندم نان (ده رقم) بود. قطع آبیاری پس از گلدهی باعث کاهش معنی‌دار عملکرد دانه، میزان فتوسنتز و هدایت روزنه‌ای برگ پرچم و افزایش محتوای کلروفیل برگ پرچم شد. در شرایط آبیاری معمولی، بیشترین میزان عملکرد دانه از رقم زرین بدست آمد، در حالی‌که، در شرایط قطع آبیاری پس از گلدهی، بیشترین عملکرد دانه از ژنوتیپ C-86-2 به دست آمد. بررسی ضرایب همبستگی نشان داد که همبستگی مثبت و بسیار معنی‌داری بین عملکرد دانه و میزان فتوسنتز و هدایت روزنه‌ای وجود دارد. به نظر می‌رسد میزان فتوسنتز در مرحله پرشدن دانه، شاخص مناسبی برای شناسایی ژنوتیپ‌های با عملکرد زیادتر در شرایط تنش خشکی باشد و بر این اساس، رقم زرین دارای پتانسیل مقاومت به خشکی است.

واژه‌های کلیدی: معیارهای فیزیولوژیک، محتوای کلروفیل برگ پرچم، متغیرهای تبادل گازی سایه انداز.

مقدمه

غلات مهم‌ترین گیاهان غذایی و تأمین کننده‌ی ۷۰ درصد غذای مردم کره‌ی زمین می‌باشند. گندم (*Triticum aestivum* L.) مهمترین گیاه زراعی روی زمین است (۲). خشکی مهم‌ترین عامل محدود کننده تولید گیاهان زراعی در مناطق مدیترانه‌ای می‌باشد. (٤). گیاهان از طریق سازوکارهای مختلفی 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 در برابر خشکی مقاومت می‌کنند (۸). گودینگ و همکاران (۵) در آزمایش شدت و زمان اعمال تنش خشکی در گندم گزارش کردند که تنش خشکی موجب کوتاه تر شدن دوره ی‌رسیدگی، کاهش عملکرد و وزن هزار دانه می‌شود.

مطالعات متعددی نشان می‌دهد که تنش خشکی همراه با درجه حرارت زیاد بر فتوسنتز گیاه گندم اثر منفی شدیدی می‌گذارد. خشکی توسعه سطح برگ، هدایت روزنه‌ای و پروسه‌های اولیه فتوسنتزی را کاهش می‌دهد (۷). کاهش فتوسنتز اثر مستقیم روی رشد و عملکرد گیاه دارد. مطالعات انجام شده روی گیاهان مختلف نشان می‌دهد که بهبود عملکرد به افزایش ظرفیت فتوسنتزی وابسته است (٤). بررسی رنگیزه‌های برگ در مطالعات اکوفیزیولوژیک گیاهان اطلاعات مهمی درباره پاسخ‌های فیزیولوژیک گیاهان در مقابل فاکتورهای محیطی نظیر نور و خشکی ارائه می دهد. کلروفیل یکی از مهمترین اجزای کلروپلاست برای فتوسنتز است و محتوای کلروفیل یک ارتباط مثبت با سرعت فتوسنتز دارد. میزان کلروفیل برگ پرچم شاخصی مناسب جهت ارزیابی فعالیت فتوسنتزی و تولید مواد پرورده است (۱). هدف از این پژوهش، بررسی تاثیر قطع آبیاری پس از گلدهی بر عملکرد دانه و متغیرهای تبادل گازی ژنوتیپ‌های گندم و در نهایت معرفی مقاوم‌ترین ژنوتیپ به تنش خشکی می‌باشد.

مواد و روش‌ها

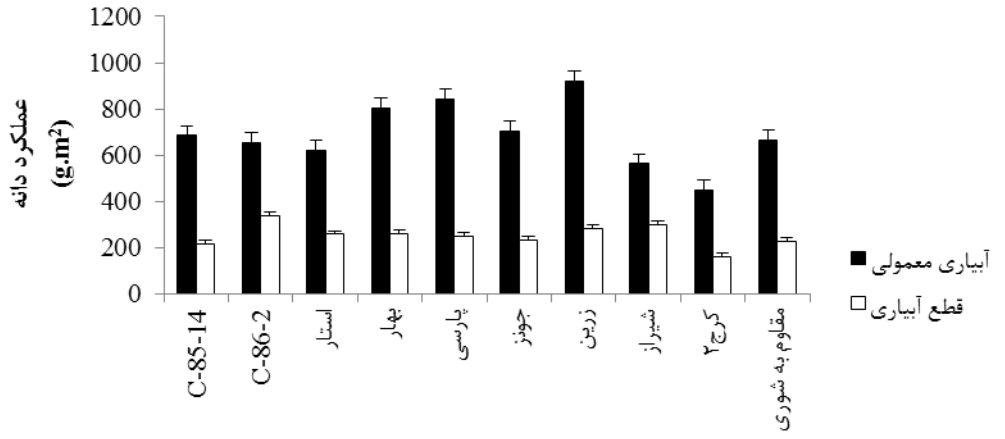
این آزمایش در فصل زراعی ۹۰-۱۳۸۹ در مزرعه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی دانشگاه شیراز (طول جغرافیایی ۵۲ درجه و ۵۳ دقیقه و عرض جغرافیایی ۲۹ درجه و ٣٦ دقیقه و ارتفاع ۱۸۱۰ متر از سطح دریا)، به صورت آزمایش کرت‌های خرد شده در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی اجرا شد. در این پژوهش، ۱۰ ژنوتیپ گندم شامل C-85-14، C-86-2، استار، بهار، پارسی، جونز، زرین، شیراز، کرج۲ و "مقاوم به شوری" بودند. رژیم آبیاری و ژنوتیپ به ترتیب به عنوان کرت‌های اصلی و فرعی در نظر گرفته شدند.

تیمار آبیاری شامل آبیاری معمولی و قطع آبیاری پس از گلدهی بود. کاشت به صورت خطی و تراکم کاشت ۳۲۵ بوته در متر مربع بود. کود اوره به میزان ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار در دو مرحله (همراه با کاشت و طویل شدن ساقه) مصرف گردید. پس از اعمال تیمار قطع آبیاری، دمای سایه انداز گیاهی با استفاده از دماسنج مادون قرمز Terminator (TIR 8861) و میزان فتوسنتز و هدایت روزنه‌ای توسط دستگاه فتوسنتزمتر (ADC BioScientific Lci Analyser) ۲۰ روز پس از اعمال تیمار در مرحله پرشدن دانه در اواسط روز انجام شد. در زمان رسیدگی محصول پس از حذف اثر حاشیه، یک متر از دو خط میانی کشت برداشت شده و در تعیین عملکرد دانه و اجزای آن مورد استفاده قرار گرفت. کلیه محاسبات آماری توسط نرم‌افزارهای SAS و MINITAB انجام شد و میانگین تیمارها با استفاده از آزمون LSD در سطح ۱درصد مقایسه گردید.

نتایج و بحث

قطع آبیاری پس از گلدهی، باعث کاهش معنی‌دار عملکرد دانه شد. بین ژنوتیپ‌ها نیز از نظر عملکرد دانه، تفاوت معنی‌داری مشاهده شد (شکل۱). اعمال تنش خشکی باعث کاهش معنی‌دار میزان فتوسنتز و هدایت روزنه‌ای و افزایش معنی‌دار محتوای کلروفیل برگ پرچم شد. همچنین از نظر صفات مذکور، بین ژنوتیپ‌های مورد مطالعه، تفاوت معنی داری وجود داشت (جدول ۱). در شرایط آبیاری معمولی، رقم زرین بیشترین عملکرد دانه در واحد سطح را به خود اختصاص داد، در حالی‌که در شرایط قطع آبیاری پس از گلدهی، بیشترین عملکرد دانه مربوط به ژنوتیپ C-86-2 بود (شکل ۱). کاهش عملکرد دانه در اثر تنش خشکی آخر فصل در سایر پژوهش‌ها نیز گزارش شده است (۳). در شرایط آبیاری معمولی، بیشترین محتوای

کلروفیل برگ پرچم مربوط به رقم جونز بود، لیکن، در شرایط تنش، رقم شیراز بیشترین محتوای کلروفیل برگ پرچم را به خود اختصاص داد، هرچند، تفاوت معنی داری با ژنوتیپ C-85-14 نداشت (جدول ۱). نیکولائوا و همکاران (٦) گزارش کردند اعداد کلروفیل متر در تنش خشکی نسبت به گیاه شاهد در گندم بیشتر است.



شکل۱- عملکرد دانه ژنوتیپ‌های گندم تحت شرایط آبیاری و قطع آبیاری پس از گلدهی

در شرایط آبیاری معمولی، بیشترین میزان فتوسنتز، متعلق به رقم بهار بود که تفاوت معنی‌داری با رقم زرین نداشت، در حالی‌که در شرایط قطع آبیاری پس از گلدهی، رقم شیراز بیشترین میزان فتوسنتز را به خود اختصاص داد که از این نظر با ژنوتیپ C-86-2 تفاوت معنی داری نداشت (جدول۱). نتایج حاصل از این آزمایش با نتایج سایر پژوهشگران (٤) در مورد گندم مطابقت دارد. بر اساس نتایج تجزیه همبستگی صفات، همبستگی مثبت و بسیار معنی‌داری بین میزان فتوسنتز و عملکرد دانه در هر دو شرایط آبیاری بهینه ($r=۰/۸۹۱^{**}$) و قطع آبیاری ($r=۰/۹۳۲^{**}$) پس از گلدهی مشاهده شد.

در شرایط آبیاری بهینه، رقم زرین بیشترین میزان هدایت روزنه‌ای را دارا بود که از این نظر، تفاوت معنی‌داری با رقم بهار نداشت. در شرایط تنش خشکی، رقم شیراز و ژنوتیپ C-86-2 بیشترین میزان هدایت روزنه‌ای را به خود اختصاص دادند (جدول ۱). گونزالس و همکاران (٤) نیز نتایج مشابهی را مبنی بر کاهش معنی‌دار هدایت روزنه‌ای تحت شرایط تنش خشکی ابراز داشتند. بسته شدن روزنه‌ها اولین پاسخ گیاهان در پاسخ به کمبود آب است، و این باعث محدودیت فتوسنتز در اثر این تنش می‌شود (٤).

در مجموع، ژنوتیپ‌های با میزان فتوسنتز و هدایت روزنه‌ای زیادتر، عملکرد بیشتری تحت شرایط تنش خشکی داشتند. نتایج حاصل نشان دهنده اهمیت استفاده از معیارهای فیزیولوژیک در انتخاب ژنوتیپ‌های گندم که بیشترین سازگاری با شرایط تنش خشکی را دارند، می‌باشد. بر اساس نتایج این پژوهش، رقم زرین، رقم مناسبی برای کاشت در هر دو شرایط آبیاری معمولی و تنش خشکی آخر فصل بود.

جدول۱- مقایسه میانگین فتوسنتز، هدایت روزنه‌ای و محتوای کلروفیل برگ پرچم ژنوتیپ‌های گندم در شرایط آبیاری معمولی و قطع آبیـاری پس از گلدهی

ژنوتیپ	رژیم آبیاری					
	آبیاری معمولی			قطع آبیاری		
	فتوسنتز ($\mu molm^{-2}s^{-1}$)	هدایت روزنه‌ای ($\mu molm^{-2}s^{-1}$)	محتوای کلروفیل برگ پرچم SPAD	فتوسنتز ($\mu molm^{-2}s^{-1}$)	هدایت روزنه‌ای ($\mu molm^{-2}s^{-1}$)	محتوای کلروفیل برگ پرچم SPAD
C-85-14	۳۱/۷۰	٦/۰۹	٤۲/٦۰	۱۹/۰۳	۲/۱۹	۵۱/٤۰
C-86-2	۳٦/۳۰	٦/۳۷	۳٦/۰۰	۲۷/۹۳	۵/٤٦	٤۷/۵۰
استار	۲۸/۲۷	٤/۷۵	٤۱/۳۷	۲٤/۲۷	٤/۰۵	۵۱/۳۰
بهار	٤۳/۸۷	۹/۱٦	۳٤/۹۰	۲۳/۷۰	۳/۷۸	٤٤/۲۳
پارسی	۳۸/۹۳	۷/٦۸	۳۳/٤۳	۲۰/۵۰	۳/۰۳	٤۵/٦۰
جونز	۳۳/۲۷	٦/۷۸	٤٤/٦۳	۲۱/۱۳	۲/۹۷	۵۱/٤۰
زرین	٤۲/۰۳	۹/۵۵	۳۵/۹۰	۲٦/۷۷	٤/۹۷	٤۹/۱۰
شیراز	۳۱/٤۰	۵/۷۳	۳۸/۰۷	۳۰/۵۰	۵/۳۲	۵٦/۵۰
کرج۲	۲۷/۷۳	۵/۲٤	۲۹/۹۷	۱٤/٦۷	۱/۵۱	٤۵/۹۰
مقاوم به شوری	۲۵/۱۳	٤/۲۷	۳۸/۱۰	۲۰/٦۷	۲/۱۳	۵۱/۰۷
LSD (1%)	۱۱/۷۸	۳/۱۹	٦/٦٦	۹/۸۹	۳/۵۷	۵/۱۰

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. Theoretical and Applied Genetics. 104: 526- 532.

2) Emam. Y. 2007. Cereals Production. 3th edition. Shiraz University Publications. p. 190.

3) Emam. Y., Ranjbar. A. M. and Bahrani. M. J. 2007. Evaluation of Yield and Yield Components in Wheat Genotypes under Post- Anthesis Drought Stress. Journal of Science and Technology of Agriculture and Natural Research, Water and Soil Science. 11: 317-328.

4) Gonzalez. A., Bermejo. V. and Gimeno. B. S. 2010. Effect of different physiological traits on grain yield in barley grown under irrigated and terminal water deficit conditions. Journal of Agricultural Science. 148: 319-328.

5) Gooding, M.J., R.H. Ellis, P.R. Shewry and J.D. Schofield. 2003. Effects of restricted water availability and increased temperature on the grain filling, drying and quality of winter wheat. Journal of Cereal Science. 37: 295-309.

6) Nikolaeva, M. K., S. N, Maevskaya., A. G, Shugaev., and N. G. Bukhov. 2010. Effect of drought on chlorophyll content and antioxidant enzyme activities in leaves of three wheat cultivars varying in productivity. Russian Journal of Plant Physiology. 57: 87–95.

7) Passioura. J. B. 1994. The yield of crops in relation to drought. In Physiology and Determination of Crop Yield. Eds. Boote. K. J., Benette. J. M., Sinclair. T. R. and Paulsen. G. M. 343-359. ASA, CSSA, SSSA. Madison. WI.

8) Pessarakli, M. 2001. Handbook of Plant and Crop Physiology (2nd Edition). Marcel Dekker, Inc. New York. p. 993.

Effect of late-season drought stress on grain yield, photosynthetic rate and stomatal conductance of bread wheat genotypes

Mohammad Javad Ahmadi Lahijani and Yahya Emam

Drought is the most important stress factor limiting the productivity of such crops, as wheat. In order to study the effect of late season drought stress on canopy gas exchange variables, including photosynthesis rate, stomatal conductance and chlorophyll content of flag leaf and the relationship of these variables with grain yield in wheat genotypes, an experiment was conducted at the experimental farm of College of Agriculture, Shiraz University, Shiraz, Iran, during 2010-11 growing season, in a split-plot arrangement using complete randomized block design with three replications. Main plots were assigned to irrigation treatment and sub plots to 10 wheat genotypes. Post anthesis cutting of irrigation, caused significant reduction in grain yield, photosynthesis rate and stomatal conductance and significant increase in chlorophyll content. In normal irrigation, the most grain yield was obtained from Zarrin cultivar, whereas, the most grain yield under drought stress was obtained from C-86-2 genotype. There was a highly positive correlation between grain yield and photosynthesis rate and stomatal conductance. Therefore, the rate of photosynthesis appears to be an appropriate index for identifying genotypes with higher yield in the drought stress conditions, upon which, Zarrin cultivar was found drought tolerant.