اثر تنش آبی در مراحل مختلف رشد بر عملکرد، اجزاء عملکرد و برخی روابط آبی گندم

حسین اسدی، محمد رضا نیشابوری و حمید سیادت

به ترتیب دانشجوی دوره دکتری خاکشناسی دانشگاه تهران، استادیار گروه خاکشناسی دانشگاه تبریز و استاد پژوهش مؤسسه تحقیقات خاک و آب

مقدمه

روابط بین گیاه، آب، خاک و اقلیم بسیار پیچیده بوده و شامل فرآیندهای بیولوژیک، فیزیولوژیک، فیزیکی و شیمیایی مختلف می‌باشد. مطالعات زیادی در مورد جنبه‌های مختلف رابطه این فرآیندها با آب صورت گرفته است. بصورت کلی اثر تنش بر عملکرد ماده خشک (*DM*) و عملکرد محصول (*Y*) بصورت روابط رگرسیونی بین تولید و تبخیروتعرق (*ET*) بررسی می‌شود (۵)، که در موارد متعددی مشاهده شده که این رابطه بصورت خطی می‌باشد. بعنوان مثال، در مطالعاتی که بر روی سورگوم (۷ و ۹)، ذرت (۱۴ و ۱۵) و جو (۱) انجام شده رابطه بین تولید و مصرف آب بصورت خطی بوده است. اثر تنش آب، به مرحله رشد گیاه در زمان وقوع تنش بستگی دارد. بر این اساس تعدادی از محققین با انجام مطالعات زیادی روی گندم نتیجه گرفتند که تنش رطوبتی قبل از مرحله خوشه‌رفتن بطور نسبی عملکرد را کاهش نمی‌دهد (۱۰)، اما تنش رطوبتی در طول مرحله خوشه‌رفتن و بعد از آن تا مرحله پرشدن دانه بطور معنی‌داری باعث کاهش عملکرد می‌گردد (۸، ۱۰، ۱۱و ۱۳). بعضی مطالعات نیز نشان می‌دهد که تنش رطوبتی خاک در هر مرحله از رشد باعث کاهش عملکرد دانه می‌گردد (۳و۴).

از نظر اثر بر اجزاء عملکرد، بائودر (۲) نتیجه گرفت که تنش در اوایل رشد باعث ایجاد خوشه‌های بیشتر نسبت به حالت معمولی می‌گردد، اما خیلی از آنها در تولید دانه ناتوان می‌باشند. واردلاو (۱۶) گزارش داد که کسری تبخیروتعرق برای دوره کوتاهی بعد از گرده افشانی بطور معنی‌داری وزن دانه در خوشه را کاهش می‌دهد. سینگ (۱۳) مهمترین جزء محدودکننده عملکرد را تعداد دانه در خوشه می‌داند. سطح برگ تعیین کننده درصد تابش خورشیدی جذب شده در واحد سطح و فتوسنتز آسمانه گیاهی است و بنابراین بر رشد و عملکرد نهایی گیاه تأثیر می‌گذارد (۴، ۶ و ۱۲) و معیار سنجش آن شاخص سطح برگ (*LAI*) می‌باشد. تنش رطوبتی در هر مرحله‌ای از رشد باعث کاهش شاخص سطح برگ و در نتیجه کاهش عملکرد می‌گردد.

مواد و روشها

جهت بررسی اثر تنش رطوبتی در مراحل مختلف رشد بر محصول و برخی روابط آبی در گندم در ایستگاه تحقیقات خاک و آب کرج درخاکی با بافت لوم رسی آزمایشی بر اساس طرح بلوکهای کامل تصادفی با ۹ تیمار و ۴ تکرار انجام شد. تقسیم‌بندی مراحل رشد بر اساس مقاله زیداکس و همکاران (۱۷) بود. تیمارهای آبیاری عبارت بودند از: بدون آبیاری یا تیمار دیم (T_1)، آبیاری کامل در تمام مراحل رشد یا تیمار شاهد (T_2)، آبیاری تا انتهای مرحله پنجه‌زنی و سپس قطع آب تا آخر دوره رشد (T_3)، آبیاری تا انتهای مرحله ساقه‌رفتن و سپس قطع آب (T_4)، آبیاری تا انتهای مرحله گرده‌افشانی کامل و سپس قطع آب (T_5)، بدون آبیاری تا شروع مرحله ساقه‌رفتن و سپس آبیاری کامل تا آخر دوره رشد (T_6)، بدون آبیاری تا شروع خوشه رفتن و سپس آبیاری کامل (T_7)، بدون آبیاری تا شروع شیری شدن و سپس آبیاری کامل (T_8) و آبیاری فقط در مراحل خوشه رفتن، گلدهی و گرده‌افشانی (T_9).

رطوبت خاک (۰تا۹۰ سانتی متر) توسط TDR اندازه‌گیری شده و میزان آبیاری برای رساندن رطوبت ناحیه ریشه به حد FC محاسبه شده و بوسیله کنتور آب دقیقاً اندازه‌گیری می‌شد. در طول فصل رشد تغییرات ماده خشک، شاخص سطح برگ و پتانسیل آب برگ (بوسیله محفظه فشار)برای تیمارهای مختلف اندازه‌گیری گردیدند. در انتهای فصل رشد (بیستم خردادماه سال ۱۳۷۸) ارتفاع بوته از سطح خاک و عملکرد و اجزاء

عملکرد بدست آمدند. میزان تبخیرو تعرق گیاه در تیمارهای مختلف بر اساس روش بیلان رطوبت خاک محاسبه گردید.

نتایج و بحث

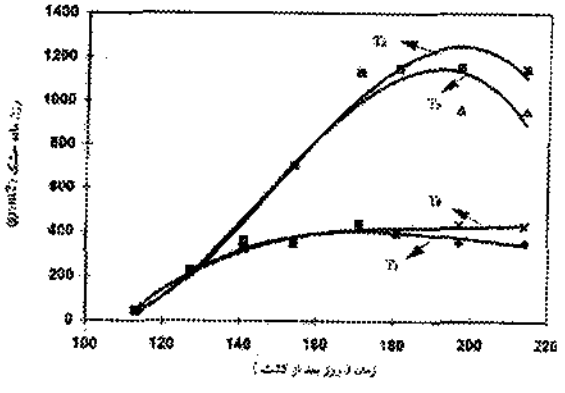
نتایج کلی آزمایش در جدول ۱ آمده است. در این تحقیق حداکثر عملکرد دانه و حداکثر عملکرد ماده خشک مربوط به تیمار بدون تنش با ۳۳۷/۵ میلیمتر تبخیروتعرق فصلی و حداقل آنها مربوط به تیمار دیم با ۶۳/۴ میلیمتر تبخیروتعرق بود. نتایج نشان داد که تنش آب در هر مرحله‌ای از رشد باعث کاهش معنی‌دار در عملکرد می‌گردد. بین عملکرد دانه (کیلوگرم در هکتار) و تبخیرو تعرق (میلی متر)رابطه خطی قوی بصورت:

$Y= 15.5\ ET - 809.7;\ R^2= 0.96^{**}$ وجود داشت. از نظر WUE، تعداد خوشه در واحد سطح، تعداد دانه در خوشه، وزن هزاردانه و ارتفاع بوته نیز تیمار شاهد به همراه برخی تیمارهای دیگر در بالاترین سطح قرار گرفت.

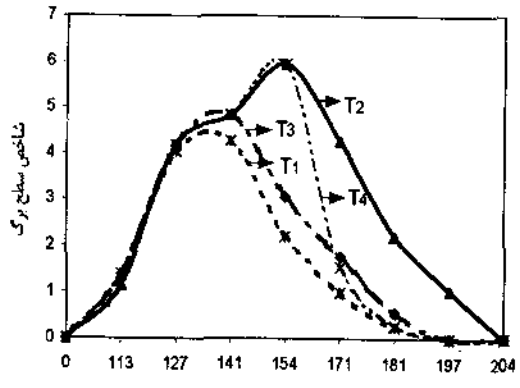
جدول۱- نتایج عملکرد دانه، عملکرد ماده خشک و شاخص سطح برگ در تیمارهای مختلف

تیمار	تبخیروتعرق ET(mm)	عملکرد دانه ($kg\ ha^{-1}$)	کارآیی مصرف آب ($kg\ m^{-3}$)	عملکرد ماده خشک اندام هوایی ($kg\ ha^{-1}$)	ارتفاع بوته (Cm)	تعداد خوشه در واحد سطح ($No.\ m^{-2}$)	تعداد دانه در خوشه (No.)	وزن هزاردانه (gr)
T_1	۶۳/۴	۵۷۱/۵ h	۰/۹ bc	۳۴۸۴/۵ h	۳۷/۷ g	۱۹۱/۰d	۳۱/۲۸ d	۲۵/۸۴ c
T_2	۳۳۷/۵	۴۵۶۵/۵ a	۱/۳۵ a	۱۱۴۴۸/۱ a	۸۸/۶ a	۴۴۹/۵ b	۳۱/۲۸ a	۳۹/۳۷ a
T_3	۱۲۵/۳	۹۴۹/۷ g	۰/۷۶ cd	۴۹۷۳/۷ f	۴۹/۳ e	۲۹۲/۰ c	۱۷/۲۶ c	۲۳/۸۶ cd
T_4	۱۳۶/۷	۱۳۰۲/۵ f	۰/۹۵ b	۵۶۹۳/۳ e	۶۱/۳ d	۳۱۲/۷ c	۲۲/۶۰b	۱۹/۲۰ e
T_5	۲۳۲/۲	۲۶۱۰/۰ d	۱/۱۲ a	۹۵۵۱/۹ b	۸۷/۵ a	۴۵۰/۱ b	۲۸/۴۹ a	۲۳/۷۲cd
T_6	۲۸۱/۰	۳۶۹۱/۱ b	۱/۳۱ a	۹۰۸۳/۷ b	۷۳/۶ b	۴۸۴/۳ Ab	۲۳/۶۶ b	۳۸/۲۸ a
T_7	۲۷۱/۲	۳۳۴۵/۶ c	۱/۲۳ a	۸۴۰۸/۲ c	۶۸/۷ c	۵۲۱/۹ a	۲۴/۸۰ b	۳۲/۵۰ b
T_8	۱۴۲/۳	۸۶۷/۴ gh	۰/۶۱ d	۴۲۹۴/۲ g	۴۲/۶f	۲۸۶/۸ c	۱۳/۷۴ d	۳۴/۵۳ b
T_9	۱۶۴/۸	۲۰۵۳/۷ e	۱/۲۵ a	۶۷۸۹/۸ d	۶۵/۵ c	۴۵۳/۶ b	۲۲/۳۸ b	۲۱/۶۶ de

از نظر اجزاء عملکرد تنش آب هر سه جزء عملکرد را تحت تأثیر قرار داده است (جدول ۱). بطور کلی ۱- وزن دانه بیشتر تحت تأثیر تنش در مراحل تکامل دانه قرار می‌گیرد، ۲- تعداد دانه در خوشه تحت تأثیر تنش در مراحل رشد رویشی (پنجه زنی و ساقه‌رفتن) و مراحل خوشه‌رفتن و گلدهی قرار گرفته و تنش در مراحل تکامل دانه بر آن تأثیری ندارد و ۳- در مورد تعداد خوشه در واحد سطح، تنش در مراحل رشد رویشی باعث افزایش آن و تنش در مراحل خوشه‌رفتن وگلدهی باعث کاهش آن می‌گردد. تجزیه و تحلیل نتایج نشان داد که عملکرد دانه بیشترین وابستگی را به وزن دانه دارد.



شکل ۱- تغییرات وزن ماده خشک در طول فصل رشد



شکل ۲ - تغییرات شاخص سطح برگ در طول فصل رشد در تیمارهای مختلف

تغییرات ماده خشک و شاخص سطح برگ در طول فصل رشد در برخی تیمارها به ترتیب در شکل‌های ۱ و ۲ نشان داده شده‌اند. حداکثر شاخص سطح برگ برابر ۵/۹ مربوط به تیمار شاهد بوده و در شروع مرحله خوشه رفتن (۱۵۵ زور بعد از کشت) به وقوع پیوست. در تیمار دیم حداکثر LAI در انتهای مرحله پنجه‌زنی (۱۳۰ زور بعد از کشت) و برابر ۴/۴ بود. رابطه بین عملکرد ماده خشک اندام هوایی(Kg/h)و میانگین فصلی شاخص سطح برگ در تیمارهای مختلف بصورت خطی بود:

(DM = 5204.2 LAI - 4407.8; R^2 = 0.87**). بین ارتفاع بوته(H) و عملکرد ماده خشک اندام هوایی نیز رابطه‌ای خطی بصورت (DM= ۱۴۳/۴ H -۲۰۷۵/۷; R^2 = 0.91**) وجود داشت. پتانسیل آب برگ در تیمار شاهد قبل از آبیاری در صبح و در ظهر به ترتیب برابر۱/۳۷- و۲/۱- مگاپاسکال و بعد از آبیاری در صبح و در ظهر به ترتیب برابر ۰/۲۳- و ۰/۸۶- مگاپاسکال بود.

منابع مورد استفاده

۱- باغبانزاده دزفولی، ب. ۱۳۷۵. برآورد ضریب گیاهی جو (استار) و تابع تولید آن. پایان نامه کارشناسی ارشد آبیاری و زهکشی دانشکده کشاورزی دانشگاه تربیت مدرس.

2-Bauder, J. 1998. When necessary, Just-in-Time irrigation can save water. http://www.montana .edu/www/ob/ag/irrigate.html.

3- Day, A. D., and S. Intalap. 1970. Some effects of soil moisture stress on the grown of wheat. Agron. J. 62:27-29.

4- Ehlig, C. F., and R. D. Lamert. 1976. Water use and productivity of wheat under five irrigation treatments. Soil Sci. Soc. Am. J. 40: 750-755.

5- Fisher, R. A., and R. M. Hagan. 1965. Plant-water relations, irrigation management, and crop yield. Expel. Agric. 1: 161-177.

6- Flesh, T. K., and R. F. Dale. 1987. A leaf area index model for corn with moisture stress reductions. Agron. J. 79: 1008-1014.

7- Garrity, D. P., D. G. Wattes, C. Y. Sullivan, and J. R. Gilley. 1982. Moisture deficits and grain sorghum performance: Evapotranspiration-yield relationships. Agron. J. 74: 815-820.

8- Kramer , P. J. 1963. Water stress and plant growth. Agron. J. 55: 31-35.

9- Plaut, Z., A. Plum, and I. Arnon. 1969. Effect of soil moisture regime and row spacing on grain sorghum production. Agron. J. 61: 344-347.

10- Robins, J. S., and C. E. Domingo. 1962. Moisture and nitrogen effects on irrigated spring wheat. Agron. J. 54: 135-138.

11- Schneider, A. D., J. T. Musick, and D. A. Dusek. 1969. Efficient wheat irrigation with limited water. Trans. ASAE. 12: 23-26.

12- Sinclair, T. R. 1984. Leaf area development in field–grown soybean. Agron. J. 76:141-146.

13- Singh, S. D. 1981. Moisture-sensitive growth stages of dwarf wheat and optimal sequencing of evapotranspiration deficits. Agron. J. 73: 387-391.

14- Sorenson, V. M., R. J. Hanks, and R. L. Carter. 1980. Cultivation during early season and irrigation influences on corn production. Agron. J. 72: 266-270.

15- Stewart, J. I., R. D. Misra ; W. O. Pruitt and R. M. Hagan. 1975. Irrigation corn and grain sorghum with a deficient water supply. Trans. ASAE. 18(2): 270-279.

16- Wardlaw, I. F. 1971. The early stages of grain development in wheat: Response to water stress in a single variety. Aust. J. Biol. Sci. 24: 1047-1055.

17- Zadoks, J., T. T. Chang, and C. F. Konzak. 1974. A decimal code for the growth stages of cereals. Weed Res. 14: 415-921.