اثر تنش رطوبتی در برخی از مراحل رشد گندم بر عملکرد و کارایی مصرف آب در شرایط شور

اژدر عنابی میلانی و مهدی شهابی‌فر
به ترتیب عضو هیئت علمی مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان آذربایجانشرقی a_o_milani@yahoo.com و عضو هیئت علمی و رئیس بخش تحقیقات آبیاری و فیزیک خاک موسسه‌ی تحقیقات خاک و آب
m_shahabifar@yahoo.com

مقدمه

یکی از راه‌های مصرف بهینه آب و صرفه‌جوئی آن برای کل دوره‌ی رشد محصول در شرایط آب و هوائی خشک و نیمه خشک مانند دشت تبریز که نزولات جوی برای تأمین نیاز آبی محصول کافی نیست، شناختن نیاز محصول در مراحل مختلف رشد فنولوژیک است، چراکه علاوه بر تغییر شرایط جوی و قدرت تبخیرکنندگی اتمسفر در طول دوره‌ی رشد، نیاز محصول نیز در مراحل مختلف رشد متفاوت بوده و برخی مراحل به تنش رطوبتی، حساس‌تر از مراحل دیگر است (۱۸). شرایط، حادتر است زمانی که بدانیم آب مورد استفاده برای آبیاری شور بوده و می‌باید مقداری آب اضافی نیز برای آبشوئی نیمرخ خاک و کاهش فشار اسمزی منطقه‌ی ریشه مصرف شود. هر چند در مورد گندم که تحمل بسیار زیادی به خشکی دارد، ثابت شده است که نسبت به دیگر محصولات حساس به تنش آبی در مراحل بحرانی، حساسیت کمتری دارد، بااینحال اصطلاحات مراحل بحرانی در منابع مختلف برای آبیاری گندم نشانگر حساسیت بیشتر برخی مراحل نسبت به مراحل دیگر است (۱۸). مطالعات نشان داده است که مراحل حساس به تنش در شرایط مختلف می‌تواند از مرحله‌ی توسعه‌ی ریشه تا مرحله‌ی پر شدن دانه را در بر گیرد (۱۸). هدف از این تحقیق تعیین اثر تنش رطوبتی (قطع آب در بعضی از مراحل رشد نبات) و مصرف ترکیبات ازته و پتاسه در شرایط شور بر اجراء عملکرد و کارائی مصرف آب می‌باشد. تحقیقات متعددی برای تعیین حساسترین مرحله‌ی رشد به کمبود آب صورت گرفته و بر اساس نوع واریته، دوره‌ی رشد، شرایط مختلف آب و هوائی و خاک، مراحل حساس مختلفی تعین شده است (۱، ۲، ۳، ۴، ۵، ۶، ۷، ۹، ۱۰، ۱۱، ۱۲، ۱۳، ۱۴، ۱۵، ۱۶ و ۱۹). در کل، در شرایط یکسان مرحله‌ی توسعه‌ی ریشه (CRI) Crown Root Initiation و گلدهی بیشتر از مراحل دیگر به تنش آب حساس است (۱، ۲، ۳، ۶، ۱۲، ۱۵، ۱۶ و ۱۹).

مواد و روش‌ها

این تحقیق در ایستگاه تحقیقات کشاورزی خسروشهر در خاکی با بافت سطحی لوم و در قالب طرح بلوکهای کامل تصادفی در چهار تکرار بانجام رسید. تیمارهای آبیاری شامل آبیاری در تمام مراحل رشد مرسوم در منطقه (I_1)، قطع آب در مرحله‌ی ساقه‌دهی (I_2)، قطع آب در مرحله‌ی گلدهی (I_3)، قطع آب در مرحله‌ی شیری (I_4) و قطع آب در دو مرحله‌ی شیری و خمیری (I_5) بودند. در پائیز هر سال قبل از کاشت برای تعیین خصوصیات فیزیکوشیمیائی خاک مورد آزمایش نیمرخی در نزدیکی مزرعه‌ی انتخابی حفر و از لایه‌های مختلف آن نمونه‌هائی برای تعیین خصوصیات فیزیکوشیمیائی تهیه گردید. همچنین از کلیه‌ی لایه‌های نیمرخ نمونه‌هائی برای تعیین رطوبت ظرفیت مزرعه‌ای و نقطه‌ی پژمردگی دائم و جرم مخصوص ظاهری تهیه شد. خاک سطحی (۳۰-۰) در سه سال آزمایش بطور متوسط دارای pH ۷/۸، هدایت الکتریکی dS/m ۷/۶، کربن آلی ۰/۶۲ درصد، ازت کل ۰/۰۶ درصد، فسفر mg/kg ۱۴/۳ و پتاسیم mg/kg ۴۶۷، جرم مخصوص ظاهری ۱/۱۹ گرم بر سانتیمتر مکعب و رطوبت وزنی ۲۰/۹ و ۱۳/۷ درصد

بترتیب در ۰/۳ و ۱۵ اتمسفر بوده است. بعد از آماده نمودن قطعه زمین مورد نظر و شخم و دیسک و تسطیح آن، کرت بندی بتعداد ۲۰ کرت به ابعاد ۱۰ = ۲/۵ × ۴ متر مربع صورت گرفت. پس از تسطیح هر کرت و قبل از کاشت، کودهای فسفره و پتاسه از منابع سوپر فسفات تریپل و سولفات پتاسیم بترتیب بمیزان ۵۵ و ۳۰ کیلوگرم در هکتار در داخل کرتها پخش و با خاک سطحی مخلوط شدند. سپس شیارهائی به فواصل ۲۵ سانتیمتری ایجاد و بذر گندم رقم الوند با تراکم ۲۰۰ کیلوگرم در هکتار بصورت خطی در داخل شیارها کاشته شد. بعد از کاشت، نصف کود ازته به میزان ۶۰ کیلوگرم در هکتار از منبع اوره در سطح کرتها پخش گردید و تمام کرتها بطور یکنواخت آبیاری شدند. آب آبیاری دارای شوری ۳/۶ dS/m، ۱۰ SAR و بیکربنات، کلر، کلسیم-منیزیم و سدیم بترتیب ۶/۰، ۳۱/۲، ۱۲/۴ و ۲۵ میلی‌اکی والان در لیتر بود. تیمارهای آبیاری از اوایل بهار هر سال شروع گردید. در تمامی تیمارها پس از رسیدن مرحله‌ی آبیاری و قبل از آبیاری از ناحیه‌ی توسعه‌ی ریشه نمونه‌برداری جهت تعیین رطوبت انجام و پس از تعیین رطوبت از طریق رابطه‌ی زیر عمق آب آبیاری محاسبه گردید:

$$ID = \frac{D(\overline{FC} - \overline{Qt})\overline{\rho_b}}{100(1 - LR)} \qquad (۱)$$

در این رابطه D عمق مؤثر ریشه‌دوانی بر حسب سانتیمتر و $\overline{FC}$، $\overline{Qt}$ و $\overline{\rho b}$ بترتیب متوسط‌های وزنی رطوبت ظرفیت مزرعه‌ای و رطوبت ناحیه‌ی ریشه قبل از آبیاری بر حسب درصد وزنی و جرم مخصوص ظاهری بر حسب گرم بر سانتیمتر مکعب تا عمق D بوده و LR ضریب آبشوئی است که مقدار آن بستگی به شوری آب آبیاری داشته و طبق روش پیشنهادی FAO (۸) بدست آمد. پس از تعیین عمق آب آبیاری (ID)، حجم آب مورد نیاز در هر کرت محاسبه و توسط پارشال فلوم مقدار آب ورودی به کرتها اندازه‌گیری گردید. یک چهارم کود ازته نیز هنگام سافه رفتن و یک چهارم بقیه در زمان تشکیل سنبله مصرف شد.

نتایج و بحث

عملکرد

از نظر عملکرد بیولوژیک (بیومس) اختلاف بین تیمارهای آبیاری معنی‌دار نشد ولی در مورد عملکرد دانه اختلاف بین تیمارهای آبیاری معنی‌دار شد ($p<0.01$). در بین تیمارهای آبیاری تیمار I_1 با ۲/۸۷ تن در هکتار بیشترین و تیمار I_3 با ۲/۰۳ تن در هکتار کمترین عملکرد را در بین تیمارها داشتند (جدول ۱). با توجه به نتایج بدست آمده مشخص می‌گردد که مرحله‌ی گلدهی حساسترین مرحله به قطع آب در منطقه می‌باشد و این مطلب توسط مطالعات زیادی به اثبات رسیده است (۲، ۳، ۵، ۱۴ و ۱۵). هر چند که برخی مطالعات نشان داده‌اند که مرحله‌ی توسعه‌ی ریشه که همزمان با پنجه‌دهی و به ساقه رفتن است هم از مراحل دیگر حساس به تنش آب است (۱، ۲، ۳، ۴، ۶، ۱۲، ۱۳، ۱۴، ۱۵، ۱۶ و ۱۹) ولی با توجه به بارندگی های فصلی که در فروردین و اردیبهشت ماه در منطقه اتفاق می‌افتد، با این مرحله از رشد گندم مصادف شده و در نتیجه مانع از ایجاد تنش می‌گردد.

حجم آب مصرفی در آبیاری

با توجه به قطع آبیاری در مراحل مختلف رشد، حجم آب مصرفی در آبیاری، در تیمارهای مختلف متفاوت بود و متوسط کل حجم آب مصرفی در طول فصل رشد در طی سه سال بدون احتساب بارندگی، از تیمار I_1 تا I_5 بترتیب برابر ۳۱۶۰، ۲۹۰۵، ۲۸۴۳، ۲۶۶۲ و ۱۹۱۱ متر مکعب در هکتار بوده است (جدول ۱). کل مقدار بارندگی نیز از کاشت تا برداشت محصول ۲۱۵/۲ میلیمتر اندازه‌گیری گردید.

کارائی مصرف آب: کارائی مصرف آب براساس مقدار عملکرد تولید شده بازاء واحد آب مصرف شده در آبیاری محاسبه گردید. اختلاف بین تیمارهای آبیاری از نظر کارائی مصرف آب هم بر پایه‌ی عملکرد بیولوژیک و هم بر پایه‌ی عملکرد دانه در سطح یک درصد معنی‌دار گردید و در این میان تیمار I_5 با ۴/۶۰ کیلوگرم بر متر مکعب بر پایه‌ی عملکرد بیولوژیک و ۱/۵۴ کیلوگرم بر متر مکعب بر پایه‌ی عملکرد دانه بیشترین و تیمار I_3 با ۲/۹۵ کیلوگرم بر مترمکعب بر پایه‌ی عملکرد بیولوژیک و ۰/۸۸ کیلوگرم بر متر مکعب بر پایه‌ی عملکرد دانه کمترین کارائی مصرف آب را داشتند (جدول ۱). با توجه به این که حساسترین مرحله به تنش رطوبتی مرحله‌ی گلدهی است، در نتیجه قطع آب در این مرحله باعث شده است که کارائی مصرف آب در تیمار I_3 کمتر از تیمارهای دیگر باشد. Mogensen و همکاران (۱۷) نیز در آزمایش خود که تأثیر تنش رطوبتی از مرحله‌ی پنجه‌زنی تا پرشدن دانه را مطالعه کردند، به این نتیجه رسیدند که مرحله‌ی آبستنی تا تشکیل سنبله از حساسترین مراحل به تنش رطوبتی است و تنش در این مرحله باعث کاهش کارائی مصرف آب می‌شود.

جدول (۱) نتایج اجزاء عملکرد، مقدار آب مصرفی، کارائی مصرف آب و پارامترهای تولید در تیمارهای مختلف

تیمار	عملکرد (ton/ha)			مقدار آب آبیاری @(m^3/ha)	تعداد آبیاری	کارائی مصرف آب (kg/m^3)				وزن هزار دانه (gr)		شاخص برداشت		پروتئین (درصد)
	کل	دانه				براساس عملکرد بیولوژیک		براساس عملکرد دانه						
I_1	۷/۸۰	A	۲/۸۷	۳۱۶۰	۵	BC	۲/۹۵	B	۱/۰۹	A	۳۳/۵	A	۰/۳۸	۱۲/۵
I_2	۷/۸۰	A	۲/۵۴	۲۹۰۵	۴	BC	۳/۴۵	B	۱/۱۱	A	۳۲/۷	B	۰/۳۳	۱۳/۴
I_3	۶/۶۴	B	۲/۰۳	۲۸۴۳	۴	C	۲/۹۵	C	۰/۸۸	B	۲۶/۹	B	۰/۳۱	۱۲/۸
I_4	۷/۸۸	A	۲/۶۵	۲۶۶۲	۴	B	۳/۶۱	B	۱/۱۸	AB	۲۹/۵	AB	۰/۳۵	۱۲/۱
I_5	۷/۹۱	A	۲/۷۱	۱۹۱۱	۳	A	۴/۶۰	A	۱/۵۴	A	۳۱/۲	AB	۰/۳۵	۱۲/۲
$LSD_{0.01}$		۰/۳۹				۰/۷۰۳		۰/۱۶۶۸		۳/۶۲		۰/۰۳۶		
C.V. (%)	۱۵/۴۵	۱۶/۸۰				۷/۵۱		۸/۶۹		۲/۷۶		۱۲/۶۷		۸/۹۲

@: میزان بارندگی از کاشت تا برداشت برابر ۲۱۵/۲ میلیمتر می‌باشد که در آب آبیاری منظور نشده است.

شاخص برداشت: از نظر شاخص برداشت اختلاف بین تیمارهای آبیاری ($p<0.01$) معنی‌دار گردید. در میان تیمارهای آبیاری، تیمار I_1 با ۰/۳۸ بیشترین و تیمار I_3 با ۰/۳۱ کمترین شاخص برداشت را داشتند (جدول ۱). همانطوریکه ملاحظه می‌گردد بیشترین شاخص برداشت از تیمار آبیاری I_1 بدست آمده، تیماری که در تمام مراحل، آبیاری شده بود ولی با توجه به مقارن شدن تنش در تیمار I_3 با مرحله‌ی رشد زایشی و تشکیل دانه، لذا تأثیر تنش در این مرحله بیشتر از کاه و کلش، متوجه دانه بوده و به همین جهت کمترین شاخص برداشت نیز مربوط به این تیمار است.

وزن هزاردانه: از نظر وزن هزاردانه اختلاف بین تیمارهای آبیاری ($p<0.01$) معنی‌دار گردید. در میان تیمارهای آبیاری تیمار I_1 با ۳۳/۵ گرم و تیمار I_3 با ۲۶/۹ گرم بترتیب بیشترین و کمترین وزن هزاردانه را بخود اختصاص دادند (جدول ۱). تنش بوقوع پیوسته در مرحله‌ی گلدهی باعث ضعیف شدن دانه‌های تشکیل شده گردیده و به همین علت وزن هزاردانه در تیمار I_3 کمتر بوده است.

پروتئین: اختلاف بین تیمارهای آبیاری از نظر میزان پروتئین دانه معنی‌دار نگردید و متوسط میزان پروتئین دانه برابر ۱۲/۶ درصد تعیین شد (جدول ۱).

منابع مورد استفاده

1-Agarwal, S.K., and S.K. Yadav. 1978. Effect of nitrogen and irrigation levels on the growth and yield of wheat. Indian J. Agron. 23:137-143.

2-Anonymous. 2004. Growing a winter wheat crop. http://www.seedco.co.2w/general/winterwheat.htm.

3-Anonymous. Application of water at critical stages. Ag. Technologies (Water Mgmt.) http://indiaagronet.com/indiaagronet/.../contents/criticalstages.htm.

4-Anonymous. 2000. Irrigation: Critical stages of irrigation requirement. http://www.ikisan.com/links/pnj_irrigation.html.

5-Buller, O.H., H.L. Manges, L.R. Stone, and J.R. Williams. 1988. Selecting irrigated crops for net income and water conservation in western Kansas. Agricultural Experiment Station, Kansas State University, Manhattan 66506. Report of Progress 536. http://www.oznet.ksv.edu/library/crps12/srp536.pdf .

6-Choudhary, P.N., and V. Kumar. 1980. The sensitivity of growth and yield of dwarf wheat to water stress at three growth stages. Irrig. Sci. 1:223-231.

7-Day, A.D. and S. Intalap. 1970. Some effects of soil moisture stress on the growth of wheat (Triticum aestivum L. em Thell.). Agron. J. 62:27-29.

8-Doorenbos, J. and W.O. Pruitt. 1977. Guidelines for predicting crop water requirements. FAO Irrig. Drain. Pap. 24. FAO, Rome.

9-Fischer, R.A. 1970. The effects of water stress at various stages of development on yield processes in wheat. Proc. Symp. Plant responses to climatic factors, Uppsala, Sweden. 15-20 Sept.

10- Fischer, R.A. 1980. Influences of water stress on crop yield in semiarid regions. P. 323-339. In N.C. Turner and P.J. Kramer (ed.) Adaptation of plants to water and high temperature stress. John Wiley and Sons, New York.

11- Fischer, R.A., J.H. Lindt, and A. Glave. 1977. Irrigation of dwarf wheat in the Yaqui Valley of Mexico. Expl. Agric. 13: 353-367.

12- Gajri, P.R., and S.S. Prihar. 1983. Effect of small irrigation amounts on the yield of wheat. Agric. Water Manage. 6:31-41.

13- Jiskani, M.M. 2001. Water shortage: Change in cropping pattern needed. http://www.dawn.com/2001/04/16/ebr6.htm.

14- Khan, M.A. 2001. All About /Wheat Crop in Punjab, Wheat production technology in Punjab. http://www31.brinkster.com/agripak/wheatpunjab.htm.

15- Labhsetwar, V.L. 2004. Irrigation strategies for crop production under water scarcity. http://www.irncid.org/workshop/pdf/w22/vijey_k_labhsetwar.pdf.

16- Lal, R.B. 1985. Irrigation requirement of

17- Mogensen, V.O., H.E. Jensen, and M.A. Rab. 1985. Grain yield, yield components, drought sensitivity, and water use efficiencies of spring wheat subjected to water stress at various growth stages. Irrig. Sci. 6:131-140.

dwarf durum and aestivum wheat varieties. Indian J. Agron. 30:207-213.

18- Musick, J.T., and K.B. Porter. 1990. Wheat. In B.A. Stewart et al. (ed.). Irrigation of agricultural crops. Agronomy 30: 597- 638.

19- Singh, N.T., R. Singh, P.S. Mahajan, and A.C. Vig. 1979. Influence of supplemental irrigation and presowing soil water storage on wheat. Agron. J. 71:483-486.