اثر کم‌آبی آخر فصل و محلول‌پاشی متانول بر برخی شاخص‌های فیزیولوژیک گندم دوروم

احمد کوچک زاده[1*]، سید عطاالله سیادت[2]، محمد رضا مرادی تلاوت[3]، احمد درگاهی[4]

***1. نویسنده مسوؤل: دانشیار گروه تولید و ژنتیک گیاهی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی خوزستان**

koochekzadeh@asnrukh.ac.ir

2، 3 و 4. به‌ترتیب استاد، دانشیار و دانش آموخته کارشناسی ارشد گروه تولید و ژنتیک گیاهی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی خوزستان

چکیده

در این بررسی به منظور مطالعه تأثیر متانول بر شاخص‌های فیزیولوژیک گندم دوروم (*Triticum durum* L.) در شرایط کم‌آبیاری آخر فصل، آزمایشی به صورت اسپلیت‌پلات در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با 4 تکرار انجام شد. فاکتورهای آزمایشی شامل آبیاری با 2 سطح نرمال و تنش خشکی آخر فصل رشد (کم‌آبیاری) در کرت‌های اصلی و محلول‌پاشی غلظت‌های مختلف متانول با 5 سطح صفر (تیمار شاهد بدون مصرف متانول)، 7، 14، 21و 28 درصد حجمی متانول به صورت تصادفی در کرت‌های فرعی قرار گرفتند. تنش کم‌آبیاری هم‌زمان با شروع مرحله گلدهی با قطع آبیاری اعمال شد. با اعمال تنش خشکی در ابتدای شروع مرحله گلدهی، اولین محلول‌پاشی متانول انجام و با فاصله زمانی هر 10 روز، دو بار دیگر در کرت‌های آزمایشی این محلول‌پاشی انجام شد. نتایج نشان داد که با افزایش غلظت متانول شاخص‌های اندازه‌گیری شده در شرایط کم‌آبیاری بهبود یافت. به‌طوری‌که با مصرف 28 درصد حجمی متانول، محتوای آب نسبی برگ 33/21 درصد و شاخص پایداری غشاء 19/63 درصد افزایش یافت. مقدار نیتروژن برگ، دانه و کل بوته نیز با کاربرد متانول به‌طور معنی‌داری زیاد شد.

واژگان کلیدی: شاخص پایداری غشاء، محتوای آب نسبی برگ، نیتروژن دانه

1-مقدمه

آب یکی از مهم‌ترین عوامل مؤثر در تولید کشاورزی است که کمبود آن در بین عوامل محدود کننده تولید بیش‌ترین سهم را در کاهش عملکرد دارد. استفاده از رژیم‌های کم آبیاری با صرفه جویی در مصرف آب می‌تواند به عنوان یک مدیریت آب در مزرعه در افزایش سطح زیر کشت و نیز در تعیین الگوی کشت کمک نماید. صدیق و همکاران (1999) گزارش کردند که احتمالاً خشکی به عنوان مهم‌ترین فاکتور کنترل کننده عملکرد محصولات، تقریباً بر کلیه فرایندهای رشد گیاه تأثیرگذار است (10). گزارش شده است که محلول‌پاشی متانول، نیاز آبی گیاهان را در شرایط گرم و نور مستقیم خورشید کاهش داد (8). آزمایش در گیاهان مختلف نشان داد که تنش خشکی تا چندین برابر نشت سلولی را افزایش داد (11). در شرایط تنش خشکی گیاه با کاهش تعداد و سطح برگ‌ها، سطح فتوسنتز کننده خود را کم کرده که در نهایت ظرفیت فتوسنتزی گیاه کاهش می‌یابد (2). همچنین در آزمایشی دیگر محلول‌پاشی متانول سبب افزایش سطح برگ در آفتابگردان شد (5). گزارش شده است که در گیاهان محلول‌پاشی شده با متانول، آسیمیلاسیون نیتروژن از طریق تولید اوره‌آز باکتریایی افزایش یافت (4). طبق گزارشات زبیک و همکاران (2003)، افزایش غلظت دی‌اکسیدکربن می‌تواند آثار ناشی از تنش‌های کم‌آبی را کاهش دهد؛ زیرا روزنه های آن‌ها بسته است، تعرق کاهش یافته، و بنابراین فتوسنتز خالص افزایش می‌یابد (12). بنابراین به‌کار بردن موادی مانند متانول که بتواند سبب افزایش غلظت دی‌اکسیدکربن در گیاه شود، شاخص‌های فیزیولوژیکی گیاه را در شرایط کم‌آبیاری بهبود می‌دهد. آن‌ها همچنین دریافتند که گیاهان تیمار شده با متانول

کمتر مستعد کمبود آب بوده و در برخی موارد عملکرد آن‌ها با گیاهان آبیاری شده برابر بود (12). پل‌شکن‌پهلوان و همکاران (1386) گزارش کردند که غلظت نیتروژن، فسفر و پتاسیم در دانه گیاه در آبیاری معمول کمتر از تنش بود اما جذب این عناصر در کل اندام‌های هوایی بیشتر بود (1). با توجه به محدودیت منابع آب در مناطق خشک و نیمه خشک ایران و ایجاد شرایط کم آبی (تنش خشکی) در آخر فصل گندم و با توجه به پژوهش‌های انجام شده مبنی بر اعمال متانول در کنترل آسیب های ایجاد شده در شرایط کم آبی، این پژوهش با استفاده از تیمارهای مختلف متانول بر گندم دوروم در شرایط کم آبیاری آخر فصل در شرایط آب و هوایی خوزستان طراحی گردید.

2-مواد و روش‌ها

این آزمایش در سال زراعی 94-1393 در مزرعه تحقیقاتی دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی خوزستان به صورت اسپلیت‌پلات در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با 4 تکرار انجام شد. در این آزمایش دو فاکتور آبیاری با 2 سطح نرمال و تنش خشکی آخر فصل رشد (کم آبیاری) در کرت‌های اصلی و محلول‌پاشی غلظت‌های مختلف متانول با 5 سطح صفر (تیمار شاهد بدون مصرف متانول)، 7، 14، 21و 28 درصد حجمی متانول به‌صورت تصادفی در کرت‌های فرعی قرار گرفتند. رقم گندم دوروم مورد استفاده جهت کاشت، یاواروس و با تراکم 400 بوته در مترمربع بود. بذر این رقم از مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی خوزستان تهیه گردید. تنش کم‌آبیاری همزمان با شروع مرحله گلدهی با قطع آبیاری اعمال شد. با اعمال تنش خشکی در ابتدای شروع مرحله گلدهی، اولین محلول‌پاشی متانول انجام و با فاصله زمانی هر 10 روز، دو بار دیگر در کرت‌های آزمایشی این محلول‌پاشی انجام شد. ویژگی‌های محتوای آب نسبی برگ، شاخص پایداری غشاء در مرحله گلدهی و مقدار نیتروژن برگ، دانه و بوته پس از برداشت محصول اندازه‌گیری و با استفاده از نرم‌افزار آماری SAS تجزیه و تحلیل شدند. مقایسه میانگین‌ها با آزمون LSD و رسم منحنی‌ها بوسیله اکسل انجام شد.

3-نتایج و بحث

نتایج نشان داد که اثر متقابل سطوح مختلف آبیاری و متانول فقط بر صفات محتوای آب نسبی برگ و شاخص پایداری غشاء معنی‌دار بود.

جدول 1 مقایسه میانگین اثر سطوح آبیاری و متانول بر صفات اندازه‌گیری شده

منابع تغییر		محتوای آب نسبی برگ (درصد)	شاخص پایداری غشاء (درصد)	مقدار نیتروژن برگ (درصد)	مقدار نیتروژن دانه (درصد)	مقدار نیتروژن بوته (درصد)
آبیاری	آبیاری نرمال	81[a]	78[a]	2/18[a]	1/78[a]	2/04[a]
	کم‌آبیاری	56[b]	61[b]	1/48[b]	0/86[b]	1/60[b]
	LSD	0/103	0/140	1/387	2/309	1/278

سطوح متانول	صفر	58^{c}	65^{b}	1/68^{b}	1/09^{b}	1/59^{b}
(درصد حجمی)	7	67^{b}	65^{b}	1/75^{b}	1/42^{b}	1/65^{b}
	14	70^{b}	72^{a}	2/11^{ab}	1/88^{ab}	2/02^{a}
	21	71^{b}	71a^{b}	2/19^{ab}	2/38^{a}	1/84^{ab}
	28	79^{a}	76^{a}	2/39^{a}	2/27^{a}	1/99^{a}
	LSD	0/052	0/047	0/954	0/797	0/712

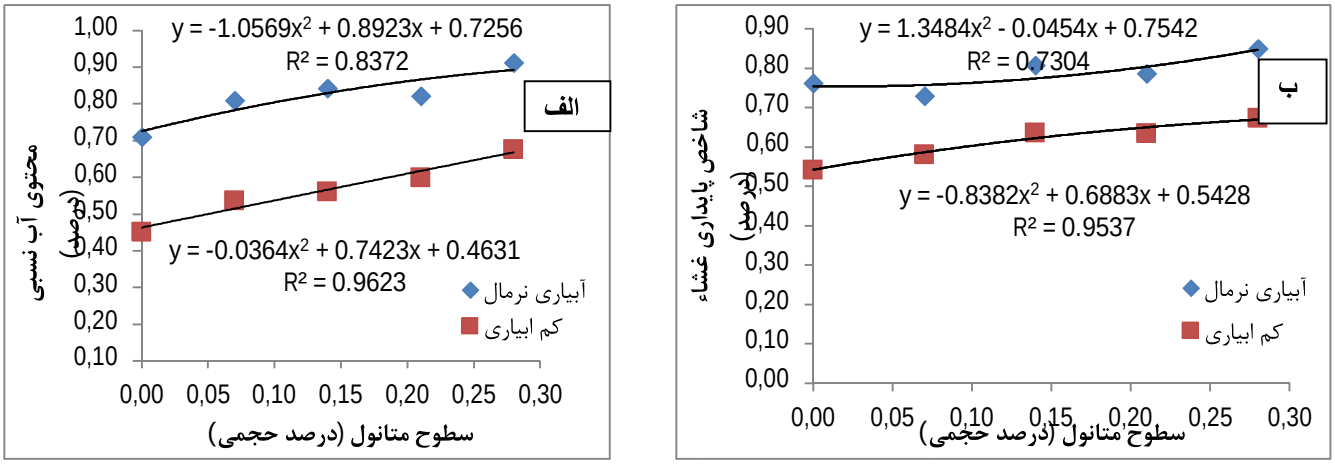
در هر ستون، اعدادی که حداقل یک حرف مشترک داشته باشند، در سطح احتمال خطای 5 درصد اختلاف معنی‌دار ندارند.

نمودار رگرسیونی اثر متقابل سطوح مختلف آبیاری و متانول بر محتوای آب نسبی برگ نشان داد با افزایش سطح متانول میزان محتوای آب نسبی برگ افزایش یافت (شکل 1 الف). بدون مصرف متانول (تیمار شاهد) کم‌آبیاری آخر فصل باعث کاهش 36/26 درصدی محتوای آب نسبی برگ شد و از 0/71 درصد در آبیاری نرمال به 0/45 درصد رسید. با مصرف متانول محتوای آب نسبی برگ افزایش یافته به‌طوری‌که با مصرف 28 درصد حجمی، این اختلاف به 25/75 درصد کاهش یافت و از 0/91 درصد در آبیاری نرمال به 0/68 درصد در کم‌آبیاری رسید. نانومورا و بنسون (1997) در پژوهشی بر روی گندم اعلام نمودند محلول‌پاشی متانول سبب دو برابر شدن میزان قند تولید شده در برگ این گیاهان و در نتیجه افزایش مواد اسمزی درون بافت‌ها شد؛ این امر باعث شده تا آب با نیروی بیش‌تری از خاک جذب شود و موجب افزایش محتوای آب نسبی برگ شود (7). مولنار و همکاران (2005) اظهار کردند که تنش خشکی محتوای آب نسبی برگ را کاهش داد (6).

نتایج این تحقیق نشان داد که تنش کم‌آبیاری، شاخص پایداری غشاء در گندم دوروم را به‌شدت کاهش داد. به‌طوری‌که در شرایط شاهد (بدون مصرف متانول)، شاخص پایداری غشاء 28/85 درصد کم شد و از 0/76 به 0/54 در صد رسید. پس از مصرف متانول این مقدار به‌شکل معنی‌دار افزایش یافت، به‌طوری‌که در آبیاری نرمال و کم‌آبیاری به‌ترتیب از 0/76 در شاهد به 0/85 در صد، و از 0/54 در شاهد به 0/68 در صد با مصرف 28 درصد حجمی متانول رسید (شکل 1 ب). گزارش شده است که در تنش‌های شدید، به‌دلیل تغییر فسفولیپیدهای غشاء و عدم توانایی در حفظ ساختار یکپارچه آن موجب می‌شود نشت یونی غشاء در شرایط تنش به‌شدت افزایش یابد (9). حسین‌زاده و همکاران (1393) در پژوهشی اعلام کردند بیش‌ترین میزان پایداری غشاء با مصرف 25 درصدی متانول بود که با سطوح 20 و 30 درصد حجمی اختلاف معنی‌داری نداشت (3).

در شرایط کم آبیاری آخر فصل، درصد نیتروژن برگ، دانه و بوته گندم نسبت به آبیاری نرمال به‌ترتیب 32/1، 51/7 و 21/6 درصد کاهش یافت (جدول 1). نتایج نشان داد که در این آزمایش مقدار محلول‌پاشی متانول بر درصد نیتروژن برگ، دانه و بوته گندم دوروم متفاوت بود. به‌طوری‌که کاربرد 28 درصد حجمی متانول، نیتروژن برگ را نسبت به شاهد 29/7 درصد افزایش داد. هرچند با کاربرد 21 و 14 درصد حجمی متانول اختلاف معنی‌دار نداشت. همچنین کاربرد متانول با غلظت 21 درصد حجمی، مقدار نیتروژن دانه را به 2/38 درصد رساند که با شاهد اختلاف 54/2 درصدی داشت. با این حال بیش‌ترین مقدار نیتروژن کل بوته با

مصرف 14 درصد حجمی متانول حاصل شد و به 2/02 درصد رسید که نسبت به شاهد 21/3 درصد افزایش نشان داد. البته این مقدار نیتروژن با کاربرد 28 و 21 درصد حجمی متانول اختلاف معنی‌دار نشان نداد. با افزایش تنش کمبود آب، جذب نیتروژن، فسفر و پتاسیم کاهش اما غلظت آن‌ها در دانه گندم افزایش یافت؛ دلیل آن اثر رقت و کاهش عملکرد دانه در شرایط تنش عنوان شد (1).



شکل 1 اثر متقابل سطوح مختلف آبیاری و متانول بر محتوای آب نسبی برگ و شاخص پایداری غشاء گندم دوروم

4-نتیجه‌گیری

استفاده از رژیم‌های کم آبیاری با صرفه جویی در مصرف آب می‌تواند به عنوان یک مدیریت آب در مزرعه در افزایش سطح زیر کشت و نیز در تعیین الگوی کشت بهینه کمک نماید. سازگاری به خشکی در گیاهان بستگی به وضعیت آب در گیاه داشته به‌طوری‌که زیاد بودن میزان آب نسبی برگ یک معیار گزینش برای تحمل به خشکی است. همچنین یک استراتژی مهم برای بهبود تحمل خشکی درگیاهان، حفظ تمامیت غشاء سلولی پس از تحمیل تنش خشکی است. متانول ماده‌ای است که با افزایش غلظت دی‌اکسیدکربن در داخل گیاه و بالا بردن راندمان فتوسنتزی آن و در نهایت افزایش محتوای آب نسبی برگ و شاخص پایداری غشاء وضعیت گیاه را در شرایط کم‌آبی بهبود می‌دهد.

تشکر و قدردانی

نویسندگان صمیمانه از معاونت پژوهشی و فناوری دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی خوزستان که زمینه را برای اجرای این پژوهش فراهم ساختند تشکر و قدردانی می‌نمایند.

منابع مورد استفاده

11- **محمد رضا پل شکن پهلوان، سید علیرضا موحدی نائینی، غلامرضا اعتصام، غلامعلی کیخا.** 1386. تأثیر روش‌های مختلف کاشت و مقادیر مختلف آبیاری بر رشد و عملکرد گیاه گندم. *مجله علوم کشاورزی و منابع طبیعی*. 14(5)، صص. 1-10.

12- **عباس حسنی، رضا امیدبیگی.** 1381. اثرات تنش آبی بر برخی خصوصیات مورفولوژیکی، فیزیولوژیکی و متابولیکی گیاه ریحان. *مجله دانش کشاورزی*. 12 (3)، صص. 47-59.

13- **سعید رضا حسین زاده، منیره چنیانی، اعظم سلیمی.** 1393. بررسی اثر متانول بر برخی ویژگی‌های فیزیولوژیک نخود تحت تنش خشکی. *نشریهٔ پژوهش‌های حبوبات ایران*. 5 (2)، صص. 71-82.

14- **Abanda-Nkpwatt, D., Musch, M., Tschiersch, J., Soeime, M. and Schwab, W. 2006.** Molecular interaction between Methylobacteriumextorquens and seedling: growth promotion methanol consumption and localization of the methanol emission site. *Journal of Experimental Botany*. 57(15), pp.4025-4032.

15- **Hernandez, L.F., C.N. Pellegrini and L.M. Malla. 2000.** Effect of foliar application of methanol on growth and yield of sunflower (*Helianthus annuus* L.). *Phyton–Revista Internacional de Botanica Experimental*. 66, pp.1-8.

16- **Molnar, I., Dulai, S., Csernák, Á., Pronay, J. and Molnar-Lang, M. 2005.** Photosynthetic responses to drought stress in different Aegilops species. *Acta Biology*. 49, pp.141-142.

17- **Nonomura, A.M. and Benson, A. 1997.** Method and composition for enhancing carbon fixation in plants. *Proceedings of the National Academy of Sciences*. USA. 89, pp.9794-9798.

18- **Nonomura, A.M. and Benson, A. 1992.** The path of carbon in photosynthesis: improved crop yields with methanol. *Proceedings of the National Academy of Sciences*. USA. 89, pp.9794-9798.

19- **Osakabe, Y., Osakabe, K., Shinozaki, K. and Tran, L. 2014.** Response of plants to water stress. *Plant Science*. 5 (86).

20- **Siddique, M. R. B., Hamid, A. and Islam, M. S. 1999.** Drought stress effects on photosynthetic rate and leaf gas exchange of wheat. *Botanical Bulletin Academia Science*. 40, pp.141-145.

21- **Vasquez –Tello, A., Zuili-Fudil, Y., Phamthi, A. T., Vieira, D. A., and Silva, J. B. 1990.** Electrolyte and pi leakages and soluble sugar content as physiological tests for screening resistance to water stress in Phaseolus and Vigna species. *Journal of Experimental Botany*. 41 (228), pp.188-194.

22- **Zbiec, I., Karczmarczyk, S. and Podsiadlo, C. 2003.** Response of some Cultivated Plants to Methanol as Compared to Supplemental Irrigation. *Journal of Polish Agricultural Universities*. 6(1), pp.1-7.

Effect of Water Restriction and Methanol Foliar Application on Some Physiological Characteristics of Durum Wheat

A. Koochekzadeh[1*], S. A. Siadat[2], M. R. Moradi Talavat[3] and A. Dargahi[4]

1*-Corresponding author: Associate Professor, Department of plant Production and Genetic, College of Agriculture, Agricultural Sciences and Natural Resources of Khuzestan

koochekzadeh@asnrukh.ac.ir

2, 3 and 4, Professor, Associate Professor and Student of plant Production and Genetic, College of Agriculture, Agricultural Sciences and Natural Resources of Khuzestan

Abstrac

In this study, the effect of methanol on the physiological characteristics of durum wheat (*Triticum durum* L.) in the condition of low irrigation at the end of the season, an experiment was conducted in split plot in a randomized complete block design with four replications. The irrigation factor with two levels, normal and drought stress at the end of the growing season (less irrigation) in the main plots, and foliar application of different concentrations of methanol with five levels, zero (control treatment without methanol consumption), 7, 14, 21 and 28 percent by volume of methanol were randomly placed in sub-plots. Low irrigation stress was applied with the beginning of the flowering stage. By applying of drought stress, the first foliar application with methanol was carried out and with interval of 10 days, this foliar spraying was done two more times in the plots. The results showed that with the increase of methanol concentration, the measured indicators improved in the condition of low irrigation. So that with the consumption of 28% by volume of methanol, the relative water content of leaves increased by 33.21% and the membrane stability index increased by 19.63%. The amount of nitrogen in leaves, seeds and the whole plant was significantly increased with the use of methanol.

Keywords: leaf relative water content, membrane stability index, seed nitrogen