نشریه پژوهشهای زراعی ایران
جلد ۱۰، شماره ۲ ، تابستان ۱۳۹۱، ص. ۴۵۵-۴۴۸

Iranian Journal of Field Crops Research
Vol. 10, No. 2, Summer. 2012, p. 448-455

اثر آبیاری تکمیلی بر رشد و عملکرد گندم دیم

مریم تاتاری[1*]- ملک مسعود احمدی[2]- رضا عباسی علی کمر[3]

تاریخ دریافت: ۱۳۹۰/۵/۱۶
تاریخ پذیرش: ۱۳۹۰/۱۰/۱۲

چکیده

ایران به لحاظ قرارگرفتن در ناحیه خشک و نیمه‌خشک جهان از نزولات آسمانی محدودی برخوردار است که با برنامه‌ریزی و استفاده اصولی از امکانات می‌توان از کاهش تولید در سال‌های کم باران جلوگیری کرد. انجام آبیاری تکمیلی یکی از روش‌هایی است که می‌تواند به عملکردی پایدار و رضایت‌بخش در دیم‌زارهای گندم منجر شود. به‌همین‌منظور اثرات آبیاری تکمیلی بر رشد و عملکرد گندم دیم آذر ۲ در آزمایشی در سال زراعی ۸۸-۱۳۸۷ در ایستگاه تحقیقات دیم شیروان مورد بررسی قرار گرفت. چهار مرحله رشدی حساس به تنش در گندم عبارت بودند از :(A) جوانه‌زنی، (B)ساقه‌دهی، (C) گلدهی و (D) دانه‌بندی که به‌صورت منفرد یا ترکیبی جمعاً ۱۶ حالت آبیاری تکمیلی را شامل می‌شود که در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با چهار تکرار به این شرح اعمال شد: یکبار آبیاری (A ، B ، C و D)، دوبار آبیاری (AB ، AC، AD، BC، BD و CD)، سه بار آبیاری (ABC، ACD، ABDو BCD)، چهار بار آبیاری (ABCD) و تیمار شاهد بدون آبیاری. نتایج نشان داد که آبیاری تکمیلی روی ارتفاع گیاه اثر معنی‌داری نداشت. اما اثر آن بر روی طول سنبله، تعداد پنجه، تعداد پنجه بارور، تعداد دانه در سنبله، وزن هزار دانه، عملکرد دانه و شاخص برداشت معنی‌دار بود. بیشترین عملکرد از تیمار دو بار آبیاری در زمان‌های گلدهی و دانه‌بندی (تیمار CD با ۲۰۰۹/۲ کیلوگرم در هکتار) به‌دست آمد که با تیمار دوبار آبیاری در زمان‌های ساقه‌دهی و گلدهی (تیمار BC) اختلاف معنی‌داری نشان نداد. کمترین عملکرد نیز از تیمار بدون آبیاری (۱۰۴۵/۲ کیلوگرم در هکتار) به‌دست آمد. بیشترین تعداد دانه در سنبله از تیمار BC و بیشترین وزن هزار دانه از تیمار AD به‌دست آمد. با توجه به نتایج این پژوهش می‌توان گفت اعمال آبیاری تکمیلی در دیم‌زارهای گندم، تاثیر معنی‌داری بر عملکرد گندم دیم داشته و بسته به این که این آبیاری در مراحل حساس گیاه به تنش‌خشکی انجام شود، می‌تواند منجر به افزایش بازده عملکرد دیم‌زارها گردد. به‌نظر می‌رسد تامین آب کافی در مراحل گلدهی و دانه‌بندی می‌تواند منجر به تولید عملکرد قابل قبول تحت شرایط دیم گردد.

واژه های کلیدی: آبیاری تکمیلی، آذر ۲، گندم دیم، عملکرد، مراحل رشدی

مقدمه

ایران دارای اقلیم مدیترانه‌ای است که ویژگی‌های این اقلیم شامل تابستان‌های گرم و خشک و زمستان‌های مرطوب می‌باشد. در این مناطق بارندگی نامنظم، موجب نوسانات شدید در تولید گندم می‌شود. به علت کافی نبودن بارندگی در برخی از سال‌ها، سطوح چشمگیری از دیم‌زارها، قابل برداشت نبوده و یا عملکرد کمی دارند که میزان تولید کل گندم کشور را تحت تاثیر قرار می‌دهد. در مناطقی که میزان بارندگی برای رشد گیاه کافی باشد، ولی پراکنش باران متناسب با دوره رشد گندم نباشد، عملکرد دانه، به‌دلیل کمبود رطوبت به شدت کاهش خواهد یافت و حتی در شرایطی ممکن است کل محصول از بین برود. بنابراین در مناطقی که مقدار و پراکنش زمانی بارندگی نامتناسب است، آبیاری تکمیلی برای تولید مطلوب گندم دیم قابل توصیه است (۲۴).

منظور از آبیاری تکمیلی، کاربرد مقدار محدودی آب در زمان توقف بارندگی است تا آب کافی برای تداوم رشد بوته‌ها و افزایش و ثبات عملکرد دانه تامین شود. بدیهی است این مقدار آب مصرفی به تنهایی برای تولید گیاه زراعی کافی نیست، بنابراین از ویژگی‌های ضروری آبیاری تکمیلی، طبیعت تکمیلی باران و آبیاری است (۲۴ و ۳۴). آبیاری تکمیلی بهینه، در مناطق دیم‌کاری بر طبق ۳ جنبه‌اساسی زیر انجام می‌شود (۲۳): ۱- آب فقط برای بهبود عملکرد گیاه زراعی که به صورت دیم کشت شده، به کار می‌رود. ۲- در شرایطی که

۱- استادیار دانشگاه آزاد اسلامی، واحد شیروان
(*- نویسنده مسئول: (Email: maryamtatari@yahoo.com
۲- عضو هیات علمی و مربی مرکز تحقیقات دیم خراسان شمالی
۳- مدرس و مربی دانشگاه آزاد اسلامی، واحد شیروان

بارندگی مهم‌ترین منبع تامین رطوبت است، آبیاری تکمیلی زمانی انجام می‌شود که بارندگی نتواند رطوبت ضروری را برای بهبود و پایداری عملکرد تامین نماید. ۳- مقدار و زمان آبیاری تکمیلی به‌صورتی برنامه‌ریزی می شود که به‌توان با کمترین مقدار آب قابل‌دسترس، در طی مراحل حساس رشد گیاه زراعی، به عملکرد بهینه (به جای عملکرد حداکثر) دست یافت. با آبیاری تکمیلی می‌توان از آب‌های محدود حاصل از منابع تجدید شونده در مناطق دیم استفاده بهینه‌ای به‌عمل آورد (۱۱ و ۲۶). در واقع، آبیاری تکمیلی یک مداخله موقت است و به نحوی طراحی که بتوان در زمانی که آب فراهم است، تعرق طبیعی گیاه را افزایش داد. از طرف دیگر، کاربرد آن در زمانی که بارندگی برای رشد گیاه زراعی کافی است، نامناسب است (۲۸ و ۲۶).

در آزمایش توکلی (۷) نشان داده شده که آبیاری تکمیلی اثرمعنی‌داری برعملکرد دانه،کاه‌کلش، عملکردبیولوژیک، شاخص برداشت، ارتفاع بوته، وزن هزاردانه وتعداددانه درسنبله دارد. اما کوبوتا و همکاران (۱۹)، بیشترین تأثیرآبیاری تکمیلی را برعملکرد درمرحله گرده افشانی می‌دانند.اجرای آبیاری تکمیلی نمی‌تواندهمیشه مؤثر باشد، به‌طوری‌که درآزمایش مرادمند (۱۰) که درمنطقه گرگان اجراشده بود، آبیاری تکمیلی برعملکردگندم اثرمعنی‌دار نداشت و علت آن را بارندگی زیاد درسال زراعی موردنظرذکرنمود.

بلسون (۵) گزارش نمود که با یک نوبت آبیاری به میزان ۵۰ میلی‌متر در زمان کشت برای گندم به همراه ۶۰ کیلوگرم در هکتار کود ازته، عملکردی به میزان ۲۸۵۳ کیلوگرم در هکتار به‌دست آمد که با شرایط دیم اختلاف معنی‌داری نشان داد. اویس و همکاران (۲۵)در تحقیقی در سوریه با متغیرهایی شامل سطوح آبیاری تکمیلی، تاریخ کشت، مقدار ازت و ارقام گندم، نشان دادند که از نظر اقتصادی تاریخ کشت زود هنگام به همراه یک آبیاری حداقل (۳۰ میلی‌متر) در حصول عملکرد مطلوب موثر است. هم‌چنین در مقایسه بین ارقام مختلف گندم مشاهده شد که بین تولید دانه و کاه و کلش تحت تیمارهای مقادیر و زمان اعمال تک آبیاری سبب بهبود کارآیی مصرف آب شد (۲).

بنابراین با توجه به پراکنش زمانی نامتناسب بارندگی در خلال فصل رشد گندم و میزان متفاوت نزولات در هر نوبت بارندگی، هدف از این مطالعه، تعیین حساس‌ترین مرحله رشد گندم در شرایط دیم و بررسی عملکرد آن در شرایط دیم بود تا بتوان با شناخت بهتر عوامل تاثیرگذار بر عملکرد گندم دیم، به توصیه‌ای مناسب برای دستیابی به عملکردی مطلوب در دیم‌زارها دست یافت.

مواد و روش‌ها

به‌منظور بررسی اثرات آبیاری تکمیلی بر رشد و عملکرد گندم دیم رقم آذر-۲ آزمایشی در سال زراعی ۸۸-۱۳۸۷ در ایستگاه تحقیقات دیم شیروان اجرا شد. ارتفاع محل آزمایش از سطح دریا ۱۱۴۸ متر و دارای خاک‌زراعی با بافت لوم رسی است. آزمایش مشتمل بر تیمارهای آبیاری تکمیلی در گندم دیم آذر-۲ بود که در مراحل رشدی مختلف اعمال شد. چهار مرحله رشدی حساس به تنش که درعملکرد گیاه نقش تعیین‌کننده‌ای دارند عبارتند از : جوانه‌زنی (A)، ساقه‌رفتن (B)، گلدهی (C) و دانه‌بندی (D). ترکیبات مختلف آبیاری که در مراحل رشدی فوق می‌توان اعمال کرد جمعاً ۱۶ حالت را شامل می‌شود که در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با چهار تکرار به شرح ذیل اعمال شد: ۱- بدون آبیاری (NO)؛ ۲، ۳، ۴ و ۵ – یکبار آبیاری در هر یک از مراحل A، B، C و D؛ ۶، ۷، ۸، ۹،۱۰

جدول ۱- طرح شماتیک تیمارهای آبیاری

تیمار / مراحل رشدی	۱	۲	۳	٤	٥	٦	۷	۸	۹	۱۰	۱۱	۱۲	۱۳	۱٤	۱٥	۱٦
مرحله (A)		*				*	*	*				*	*	*		*
مرحله (B)			*			*			*	*		*	*		*	*
مرحله (C)				*			*		*		*	*		*	*	*
مرحله (D)					*			*		*	*		*	*	*	*

(* - نشان از آبیاری در هر مرحله می‌باشد)

A ، B ، C و D به ترتیب مراحل جوانه زنی، ساقه رفتن، گلدهی و دانه بندی گندم می باشد.

۱- بدون آبیاری ، ۲، ۳، ۴ و ۵ – به ترتیب آبیاری در مراحل A ، B ، C و D ۶، ۷، ۸، ۹، ۱۰ و ۱۱- به ترتیب دوبار آبیاری در مراحل AB ، AC ، AD ، BC ، BD و CD ۱۲، ۱۳، ۱۴ و ۱۵ – به ترتیب بار آبیاری در مراحل ABC ، ACD ، ABD ، BCD و ۱۶ – آبیاری کامل در چهار مرحله ABCD می باشد.

و ۱۱ – دوبار آبیاری در مراحل AB، AC، AD، BC، BD و CD؛ ۱۲، ۱۳، ۱۴ و ۱۵ – سه بار آبیاری در مراحل ABC، ACD، ABDو BCD و ۱۶ – آبیاری کامل در چهار مرحله ABCD جدول ۱ به‌طور شماتیک این ترکیبات را نشان می‌دهد.

عملیات آماده‌سازی زمین عبارت از شخم، دیسک و لولر بود و اراضی تحت آزمایش سال گذشته آیش بوده و عملیات سال آیش اجرا شده است. بر مبنای آزمایش خاک انجام شده، هم‌زمان با کشت ۵۰ کیلوگرم کود اوره و ۵۰ کیلوگرم فسفات‌پتاسیم به خاک داده شد و کشت با دستگاه عمیق‌کار غلات و با میزان بذر ۱۲۰ کیلوگرم در هکتار انجام گرفت.

هر کرت آزمایشی شامل شش خط با فاصله ۲۵ سانتی‌متر و طول ۶ متر بود. به‌منظور اطمینان از عدم تداخل آب آبیاری به کرت‌های مجاور ۰/۷۵ متر (۳ ردیف بدون کشت) بین کرت‌ها فاصله ایجاد شد. به‌دلیل تاخیر در نزول بارندگی مؤثر، یک آبیاری سبک پس از کشت در تمام تیمارها اعمال شد تا سطح سبز یکنواخت به‌دست آید و بلافاصله پس از ظهور جوانه‌ها، اولین تیمار آبیاری انجام گرفت و سایر تیمارهای آبیاری نیز بر اساس مراحل فنولوژیکی گیاه انجام شد. عمق آبیاری هر بار بر اساس کسر نمودن رطوبت خاک از حد رطوبت زراعی و بر اساس فرمول مربوطه (با نمونه‌گیری از خاک در عمق ریشه قبل از آبیاری) محاسبه گردید. آبیاری به‌صورت نشتی انجام شده و حجم آب‌مصرفی نیز از طریق کنتور اندازه‌گیری شد، برای این منظور ابتدا رطوبت وزنی خاک با استفاده از متـه نمونه‌برداری، از اعماق صفر تا ۶۰ سانتی‌متری نمونه برداشت گردید و سپس نمونه ها توزین و به مدت ۲۴ ساعت در آون در دمای ۱۱۰-۱۰۵ درجه سانتی‌گراد قرار داده شد. بعد از توزین مجدد نمونه‌ها با استفاده از رابطه زیر عمق و حجم آب آبیاری مورد نیاز محاسبه گردید (معادله ۱):

$$dn = (FC- \Theta m) * \rho b * D/100 \qquad (۱)$$

که در این معادله، dn: ارتفاع آب مورد نیاز برای رساندن عمق‌خاک مورد نظر به حد ظرفیت زراعی به سانتی‌متر، FC: حد ظرفیت زراعی مزرعه بر حسب درصد وزنی، Θm: رطوبت وزنی‌خاک بر حسب تفاضل وزن نمونه‌های خشک و مرطوب، ρb: چگالی مخصوص ظاهری بر حسب $Dgcm^{-3}$: ارتفاع یا عمق نمونه‌برداری از خاک‌است.

پس از حذف دو ردیف کناری به عنوان حاشیه، برای نمونه برداری‌های در طی فصل رشد (ارتفاع و تعداد پنجه) از پنج بوته واقع در دو ردیف کناری و جهت تخمین عملکرد و اجزای عملکرد، از بوته‌های دو ردیف میانی پس از حذف نیم‌متر از دو سر کرت، استفاده شد. در آزمایشگاه تعداد دانه درسنبله، وزن هزار دانه، عملکرد بیولوژیک و دانه تعیین شد. جداسازی دانه گندم از سنبله‌ها به روش دستی انجام و سپس با استفاده از ترازوی حساس، دانه‌ها توزین شده وعملکرد دانه در کرت و در هکتار محاسبه گردید. داده‌ها توسط نرم‌افزارMstatc تجزیه و تحلیل شد و میانگین داده‌ها نیز با استفاده از آزمون دانکن در سطح احتمال پنج درصد با هم مقایسه گردید.

نتایج و بحث

اجزای عملکرد گندم به نحو متفاوتی، بسته به مرحله فنولوژی گیاه که با تنش‌خشکی مواجه می‌شود، تحت تاثیر قرار می‌گیرند (۸ و ۱۷). عملکرد دانه در گندم تابعی از تعداد سنبله در واحد سطح، تعداد دانه در سنبله و وزن هزار دانه می‌باشد. بنابراین، این اجزا در این آزمایش مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفتند تا اثر آبیاری تکمیلی در هر مرحله، بر هر یک از اجزای فوق مشخص گردد. نتایج آزمایش، حاکی از تفاوت معنی‌دار اغلب صفات اندازه‌گیری شده گیاه گندم بین تیمارهای آبیاری بود. اختلاف معنی‌دار در تیمارهای آبیاری در جدول تجزیه واریانس مشخص است (جدول ۲).

تعداد پنجه

بر اساس نتایج به‌دست آمده بیشترین تعداد پنجه از تیمار یک بار آبیاری در زمان کشت (تیمار A با ۳/۱۳۳ عدد) و کمترین آن از تیمار بدون آبیاری یا شاهد (تیمار NO با ۲/۲ عدد) به‌دست آمد (جدول ۳). بین تیمار یک بار آبیاری در زمان کشت و سایر تیمارهای آبیاری تفاوت معنی‌داری مشاهده نشد. با توجه به این که در شرایط دیم ارقام، برای تولید ۲ تا ۳ پنجه اصلاح می‌شوند (۹)، اختلاف چندانی از نظر تعداد پنجه در بوته در تیمارهای آبیاری مختلف دیده نمی‌شود. اکبری مقدم وهمکاران (۳) دراین رابطه به نتایج مشابهی دست یافتند و اظهارداشتند در شرایط مختلف رطوبتی بین ارقام دیم از نظرتعداد پنجه اختلاف معنی‌داری مشاهده نشد و به نظر می‌رسد که ارقام مورد آزمایش از پتانسیل تولید پنجه مشابهی برخوردار بوده واثرات آبیاری وکم آبیاری بر آن‌ها از نظر این صفت یکنواخت بوده است. آرورا و پریهار (۱۲) نیز نشان دادند مقدار بارندگی در زمان کشت یکی از عواملی است که بر روی عملکرد نهایی گندم در شرایط کشت دیم تاثیرگذار می‌باشد. ایشان همچنین گزارش کردند، رطوبت خاک در زمان کشت به تنهایی ۳۶ تا ۵۲ درصد تغییرات عملکرد دانه را در خاک‌های مختلف توجیه می‌کند، زیرا رطوبت اولیه بالا سبب آغازش تعداد پنجه بیشتری مشخص می‌گردد. اینز و همکاران (۱۵) ضمن بررسی در مورد پنجه‌دهی در گندم و جو گزارش دادند که در شرایطی که آب محدود است، بهترین عملکرد در ژنوتیپ‌هایی دیده می‌شود که تعداد پنجه کمتری تولید می‌نمایند.

تعداد پنجه بارور

همان‌طورکه در جدول ۳ مشاهده می‌شود، بیشترین تعداد پنجه بارور از تیمار یک بار آبیاری در زمان کشت و نیز دوبار آبیاری در زمان‌های کشت و گلدهی (تیمار A و AC با ۲/۶ عدد) و کمترین آن از تیمار بدون آبیاری یا شاهد (تیمار NO با ۱/۶ عدد)، تیمار دوبار آبیاری در زمان‌های کشت و ساقه‌دهی (تیمار AB با ۱/۸ عدد) و

تیمار یک بار آبیاری در زمان دانه‌بندی (تیمار D با ۱/۹ عدد) به‌دست آمد. اختلاف سایر تیمارها با تیمار AC و A معنی‌دار نبود.

جدول۲- تجزیه واریانس (میانگین مربعات) صفات اندازه‌گیری شده گندم در تیمارهای مختلف آبیاری تکمیلی

منابع تغییر	درجه آزادی	عملکرد دانه	تعداد پنجه	تعداد پنجه بارور	تعداد دانه در سنبله	وزن هزار دانه
تکرار	۳	۱/۸۹۶۰	۰/۳۱۶۳	۰/۹۶۸۱۲۲	۱/۱۱۰۷	۱/۱۳۹۷
آبیاری	۱۵	۲/۳۴۳*	۰/۸۴۱*	۱/۲۸۷*	۱/۳۷۹*	۱/۵۰۸*
خطا	۴۵	۹۶۲۳/۲۳	۰/۲	۰/۲۲۳	۵/۷۳۱	۱۶/۴۹۷

*: معنی‌دار در سطح احتمال پنج درصد

جدول ۳- مقایسه میانگین‌های صفات مورد مطالعه در گندم آذر-۲ تحت تاثیر تیمارهای مختلف آبیاری تکمیلی

تیمار*	پنجه بارور		پنجه		عملکرد دانه		وزن هزار دانه		تعداد دانه		وزن خشک	
NO	B	۱/۶	b	۲.۲	d	۱۰۴۵	c	۳۲/۲	b	۲۷/۷	b	۲۶۸۰
A	a	۲/۶	a	۳.۱	cd	۱۱۵۴	bc	۳۲/۴	ab	۲۸/۶۳	b	۲۵۷۳
B	ab	۲/۱	ab	۲.۸	bcd	۱۲۳۴	abc	۳۴/۱	ab	۲۸/۲	b	۲۸۷۳
C	ab	۲/۴	ab	۲.۶	bcd	۱۲۶۱	abc	۳۲/۶	ab	۲۸/۳	b	۳۰۰۴
D	b	۱/۹	ab	۲.۸	bcd	۱۲۴۱	abc	۳۷/۷	ab	۲۸/۰۵	b	۲۶۸۶
AB	b	۱/۸	ab	۲.۶	abcd	۱۴۲۵	abc	۳۵/۸	ab	۲۹/۸	b	۲۷۹۴
AC	a	۲/۶	ab	۲.۹	abc	۱۷۳۰	ab	۳۹/۲	a	۳۱/۳۳	ab	۳۱۴۶
AD	ab	۲/۳	ab	۲.۶	abcd	۱۴۷۲	a	۳۹/۵	ab	۳۰/۱۷	a	۳۴۸۵
BC	ab	۲	ab	۲.۴	A	۱۹۵۲	abc	۳۳/۷	a	۳۱/۳۴	a	۳۶۸۰
BD	ab	۲/۱	ab	۲.۶	abcd	۱۶۴۱	abc	۳۳/۲	ab	۲۸/۲۷	ab	۳۱۵۶
CD	ab	۲/۱	ab	۲.۵	A	۲۰۰۹	abc	۳۴/۹	a	۳۱/۰۲	a	۳۸۶۳
ABC	ab	۲/۴	ab	۲.۵	bcd	۱۵۸۹	abc	۳۴	ab	۲۸/۷۳	ab	۳۰۰۲
ABD	ab	۲/۱	ab	۲.۶	ab	۱۸۲۶	abc	۳۹	ab	۳۰/۷۳	ab	۳۱۲۲
ACD	ab	۲/۱	ab	۲.۳	bcd	۱۶۶۶	abc	۳۳/۵	ab	۲۸/۹۶	ab	۲۹۸۱
BCD	ab	۲/۴	ab	۲.۷	dbc	۱۷۶۶	abc	۳۴/۴	a	۳۰/۹	a	۳۳۸۲
ABCD	ab	۲	ab	۲.۴	abcd	۱۶۶۹	abc	۳۴	ab	۳۰/۳۷	a	۳۷۰۹

A: آبیاری در مرحله جوانه‌زنی، B: آبیاری در مرحله ساقه‌دهی، C: آبیاری در مرحله گلدهی، D: آبیاری در مرحله دانه بندی و NO: بدون آبیاری

**: حروف غیرمشابه نشان‌گراختلاف معنی‌داردرسطح احتمال پنج درصد با آزمون دانکن می‌باشد.

مطالعات مختلف نشان داده است که در کل تنها پنجه‌های اولیه، که در ۴ تا ۶ برگی گیاه روی ساقه اصلی وجود دارند، برای تولید سنبله بارور بقا خواهند یافت (۱۴). این امر در شرایط دیم به ۲ تا ۳ پنجه محدود است. خصوصاً که ارقام اصلاح‌شده برای شرایط دیم، از جمله رقم آذر ۲، به‌طور ژنتیکی توانایی تولید بیش از ۲ تا ۳ پنجه را ندارند (۹). در این آزمایش نیز تعداد کل پنجه و پنجه بارور از این حد فراتر نرفت. با توجه به این که باروری پنجه‌ها به شرایط رشدی آن‌ها بستگی دارد، پنجه‌هایی بارور می‌شوند که زودتر روی گیاه ظاهر شده و در زمان خوشه‌دهی با خشکی مواجه نشود. به‌همین‌دلیل در تیمار AB (دوبار آبیاری در زمان‌های کشت و ساقه‌دهی) با وجود آن که تعداد پنجه خوبی در ابتدا تولید شده است، ولی به‌دلیل بروز خشکی در مراحل بعدی تعداد سنبله بارور کم شده است.

تعداد دانه در سنبله

نتایج به‌دست آمده حاکی از آن بود، که اثر آبیاری تکمیلی بر تعداد دانه در سنبله معنی‌دار بود. به‌طوری‌که بیشترین تعداد دانه در سنبله از تیمار دو بار آبیاری در زمان‌های ساقه‌دهی و گلدهی (تیمار BC با مقدار ۳۱/۳۴ عدد دانه در سنبله) به‌دست آمده و هیچ یک از تیمارهای آبیاری تکمیلی اختلاف معنی‌داری با یکدیگر نداشتند. کمترین تعداد دانه نیز در تیمار بودن آبیاری یا شاهد (تیمار NO با مقدار ۲۷/۲ عدد دانه در سنبله) مشاهده شد (جدول ۳).

تعداد دانه در سنبله نیز همانند طول سنبله در مرحله دولبه‌ای شدن[1] مشخص می‌شود. کافی و همکاران (۹) گزارش کردند که تعداد گلچه‌هایی که در گیاه پس از شروع رشد سریع سنبله و ساقه باقی

1- Double Ridge

مانده و سرعت رشد طبیعی دارند، با قابلیت دسترسی بـه آب متناسـب است. از سوی دیگر مطالعه هونگ‌بو و همکـاران (۱۶) نیـز نشـان داد که مقدار فتوسنتز در مرحله پنجه‌زنی به‌طور قابل ملاحظه‌ای به مقدار آب خاک وابسته است. بنابراین، آبیاری در مرحله ساقه‌دهی با تاثیر بـر فتوسنتز و افزایش قابلیت دسترسی به مواد پرورده در مرحله دولبـه‌ای شدن در افزایش تعداد گل موثر است و آبیاری در مرحلـه گلـدهی بـر حفظ گلچه‌های آغازش یافته در مرحله دولبه‌ای شـدن و بـه تبـع آن افزایش تعداد دانه در گیاه منجر می‌شود. لذا بیشتر بودن تعداد دانه در تیمار دو بار آبیاری در مراحل ساقه‌دهی و گلـدهی (تیمـار BC) دور از ذهن نمی‌باشد.

وزن هزار دانه

بر اساس نتایج به‌دست آمده اثر آبیاری تکمیلی درمراحل مختلف بر وزن هزار دانه گندم آذر ۲ معنی‌دار بود به‌طوری‌کـه بیشـترین وزن هزار دانه از تیمار دو بار آبیاری در زمان‌های کشت و دانه‌بندی (تیمـار AD با ۳۹/۵۸ گرم) و کمترین از تیمار شاهد بدون آبیاری (تیمار NO با ۳۲/۲ گرم) به‌دست آمد (جدول۳).

موسـیک و همکـاران (۲۲) و سـاوین و همکـاران (۳۰) گـزارش کرده‌اند که بارندگی یا آبیاری و به طـور کلـی فراهمـی آب در زمـان سنبله‌دهی از بروز تنش‌خشکی و کاهش دوره رشد زایشی گیاه در اثـر تنش جلوگیری کرده و به تبع آن وزن هزار دانه را افزایش خواهد داد.

عملکرد دانه

بر اساس نتایج به‌دست آمده بالاترین عملکرد دانه از تیمار دو بار آبیاری در زمـان‌هـای گلـدهی و دانـه‌بنـدی (تیمـار CD بـا ۲۰۰۹/۲ کیلوگرم در هکتار) به‌دست آمد. تیمـار دو بـار آبیـاری در زمـان‌هـای کشت و دانه بندی یعنی تیمار BC بـا ۱۹۵۲ کیلـوگرم در هکتـار نیـز اختلاف معنی‌داری با تیمار CD نشان نـداد. از طـرف دیگـر کمتـرین عملکرد از تیمار شاهد یا بدون آبیاری بـا مقـدار ۱۰۴۵/۲ کیلـوگرم در هکتار به‌دست آمد (جدول ۳).

بر اساس تحقیقات موجود (۱، ۴ و ۹) حساس‌تـرین مراحـل گیـاه گندم به خشکی، مراحل گلدهی و دانه‌بندی می‌باشد. تنش‌خشـکی در زمان گلدهی بر روی تعداد دانه و در زمان دانه‌بندی بر روی وزن هزار دانه تاثیر گذار است. جانستون و فولر (۱۸) معتقدند که حسـاس‌تـرین مرحله نمو گندم به تنش خشکی، مرحله گلدهی (گرده افشانی) است. طول دوره گلدهی گیاهانی که در معرض تـنش‌خشـکی قـرار گیرنـد، کاهش می‌یابد. اعمال تنش‌خشکی در مراحل بعدی نمو موجب تسریع پیری و کاهش دوره پرشدن دانـه‌هـا شـود (۱۳). همچنـین تـنش در مراحل قبل و بعد از گلدهی ممکن است به کاهش عملکرد از طریـق تعداد سنبله و باروری سنبلچه‌ها می‌شود (۱۴). به‌علاوه، تنش از مرحله گلدهی تا مرحله رسیدگی، به‌ویژه اگر با دمای زیاد همراه باشد، پیری برگ را تسریع و دوره پرشدن دانه و به تبـع آن وزن دانـه را کـاهش می‌دهد (۶ و ۲۹). زونک هـو و راجـرم (۳۵)، در تیمارهـای متفـاوت تنش‌خشکی دریافتند که تعداد دانه در سـنبله و تعـداد سـنبله در متـر مربع بیشترین حساسیت را به تنش‌خشکی دارند. در حالی که وزن دانه به‌طور نسبی به‌دلیل انتقال مجدد مـواد پـرورده ذخیـره شـده قبـل از گلدهی از حساسیت چندانی برخوردار نیست. کمبود آب در مرحله پس از گلدهی احتمالاً از طریـق آسـیب‌رسـاندن بـه فراینـد بـاروری دانـه می‌تواند تعداد دانه در هر سنبله را کاهش دهـد. تـنش خشـکی حتـی برای مدت کوتاهی در زمان باز شدن گلچـه‌هـا، ممکـن اسـت تعـداد گلچه‌های بارور را به صورت قابل‌توجهی کاهش دهد. تنش در مرحله سنبله‌دهی تا پرشدن دانه به‌دلیل کاهش سنبله‌های بارور و تعداد دانـه در هر سنبله موجب کـاهش محصـول مـی‌گـردد (۳۲). وزن دانـه بـا سرعت و مدت پرشدن دانه در ارتبـاط اسـت. تـنش خشـکی در طـی پرشدن دانه معمولاً وزن دانه را کـاهش مـی‌دهـد. ایـن امـر احتمـالاً به‌دلیل کاهش مواد پرورده برای رشد دانه‌ها است. کاهش تولید مـواد پرورده نیز به کاهش فرایند فتوسنتزی مربوط می‌شود که با بسته‌شدن روزنه ها مرتبط است (۲۱). این مطلب در این آزمـایش نیـز مشـاهده شده است به‌طوری‌کـه تیمـار دوبـار آبیـاری در زمـان‌هـای کشـت و دانه‌بندی (تیمار AD) بیشترین وزن هزار دانه و تیمار دو بار آبیاری در زمان‌های گلدهی و دانه‌بندی (تیمار BC) بیشترین تعـداد دانـه را دارا بودند (جدول ۳).

به‌طورکلـی تیمارهـای یـک بـار آبیـاری، عملکـرد نسـبتاً کـم و تیمارهای سه و چهار بار آبیاری مقادیر متوسطی از عملکـرد را نشـان دادند. بیشترین عملکرد در بین تیمارهـای یـک بـار آبیـاری، از تیمـار آبیاری در زمان گلدهی (تیمار C با ۱۲۶۱/۲ کیلـوگرم در هکتـار) و از بین تیمارهای سه بار آبیاری در تیمـار آبیـاری در زمـان‌هـای کشـت، ساقه‌دهی و دانه‌بندی (تیمار ABD ۱۸۲۶/۸ کیلوگرم در هکتار) دیـده شد. تیمارهای دو بار آبیاری اخـتلاف معنـی داری بـا یکـدیگر نشـان ندادند.

عملکرد بیولوژیک

بر اساس این نتایج به‌دست آمده بیشترین وزن‌خشک از تیمار دو بار آبیاری در زمان‌هـای گلـدهی و دانـه‌بنـدی (تیمـار CD) و بـدون اختلاف معنی‌دار با تیمار ۴ بار آبیاری یا آبیاری کامل (تیمار ABCD)، تیمار دو بار آبیاری در زمان‌های ساقه‌دهـی و گلـدهی (تیمـار BC) و تیمار سه بار آبیاری در زمان‌های ساقه‌دهی، گلدهی و دانه‌بندی (تیمار BCD) به‌ترتیب با مقـادیر ۳۸۶۳، ۳۷۰۹، ۳۴۸۵ و ۳۳۸۲ کیلـوگرم در هکتار به‌دست آمد. کمترین میزان وزن‌خشک نیز از تیمارهای یک بار آبیاری در زمان‌های جوانه‌زنی (تیمار A با ۲۵۷۳ کیلو گرم در هکتار) و بدون اختلاف معنی‌دار با تیمارهای بدون آبیاری یا شاهد (تیمار NO

با ۲۶۸۰ کیلوگرم در هکتار)، تیمار یک بار آبیاری در زمان دانه‌بندی (تیمار D با ۲۹۹۹ کیلوگرم در هکتار) و تیمار دو بار آبیاری در زمان کشت و ساقه‌دهی (تیمار AB با ۲۷۹۴ کیلو گرم در هکتار) به‌دست آمد.

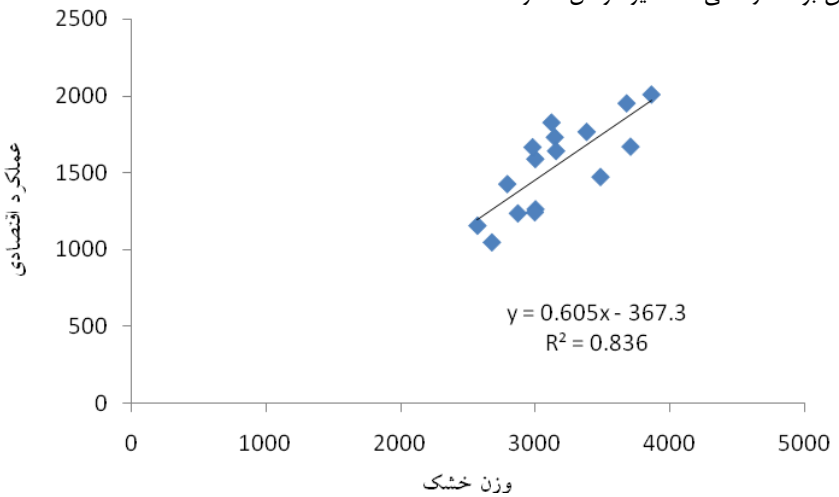
در تحقیقات انجام‌شده روی انواع گیاهان روند نزولی وزن‌خشک اندام هوایی طی پتانسیل‌های منفی‌تر گزارش شده است (۳۳). بعضی از محققان بین عملکرد دانه و تولید ماده‌خشک در شرایط تنش همبستگی بالایی گزارش کرده اند (۲۰ و۳۱)، به‌طوری‌که شاید بتوان ژنوتیپ‌هایی با تولید ماده‌خشک بالا در شرایط تنش‌خشکی را به عنوان ژنوتیپ‌های متحمل معرفی کرد. این چنین همبستگی معنی‌دار در این آزمایش نیز مشاهده می‌شود (شکل ۱). همان‌طورکه در جدول ۳ نیز مشاهده می‌شود عملکرد دانه در تیمارهایی که وزن خشک بالایی دارند، مشاهده می‌شود.

نتیجه‌گیری

تنش رطوبتی می تواند جنبه‌های بسیاری از رشد و متابولیسم گیاه را تحت تاثیر قرار دهد. کمبود آب با تاثیر بر آماس سلولی و در نتیجه باز و بسته‌شدن روزنه‌ها، فرآیند فتوسنتز، تعرق و تنفس را تحت تاثیر قرار داده و از طرف دیگر با تاثیر بر فرآینده‌های آنزیمی که به‌طور مستقیم با پتانسیل آب کنترل می‌شوند، بر رشد گیاه تاثیر منفی می‌گذارند. تنش رطوبت بر کلیه مراحل رشد و نمو گیاه به میزان یکسان و مساوی اثر نمی‌گذارد. برخی از مراحل نسبت به افزایش تنش‌رطوبتی بسیار حساس بوده، در حالی که سایر مراحل کمتر تحت تاثیر تنش آب قرار می‌گیرند. اطلاع از بحرانی‌ترین مرحله رشدی گیاه از نظر حساسیت به تنش می‌تواند سبب به حداقل رسانیدن خسارت تنش بر عملکرد گیاه شود.

بر اساس نتایج به‌دست آمده از مطالعه آبیاری تکمیلی گندم دیم آذر۲ در منطقه شیروان، با یک‌بار آبیاری در مرحله گلدهی می‌توان حداکثر عملکرد را ۲۰ درصد افزایش داد. به این ترتیب به‌نظر می‌رسد، این منطقه حساس‌ترین مرحله به کم‌آبی مرحله گلدهی بوده است و چنانچه تنها امکان انجام یک‌بار آبیاری برای کشاورز مقدور می‌باشد، مناسب‌ترین زمان برای اعمال آن در مرحله گلدهی است. از سوی دیگر در مجموع تیمارهای آبیاری تکمیلی، دو بار آبیاری در مراحل گلدهی و دانه‌بندی منجر به بیشتر تولید عملکرد دانه شده است و بنابراین در صورت امکان، انجام دو بار آبیاری در مراحل گلدهی و دانه‌بندی به کشاورزان قابل توصیه می‌باشد.

به‌طورکلی می‌توان نتیجه گرفت که اعمال آبیاری تکمیلی در دیم‌زارهای گندم، تاثیر معنی‌داری بر عملکرد گندم دیم داشته و بسته به این که در مراحل حساس گیاه به تنش انجام پذیرد، می‌تواند منجر به افزایش بازده عملکرد دیم‌زارها گردد. با توجه به نتایج پژوهش و داده‌های به‌دست آمده، یکی از راه‌های افزایش عملکرد گندم دیم، استفاده از تکنولوژی موثر و اجرای آبیاری تکمیلی در حساس‌ترین مراحل رشد گندم می‌باشد. نتایج این پژوهش تایید کرد که تامین آب کافی در مرحله گلدهی می‌تواند به تولید عملکرد قابل قبول تحت شرایط دیم منتهی گردد.



جدول ۳- نمودار رابطه رگرسیونی بین عملکرد اقتصادی وزن‌خشک (عملکرد بیولوژیک) گندم تحت تیمارهای آبیاری تکمیلی

منابع

۱- احمدی، ع.، و د. آ. بیکر. ۱۳۷۹. عوامل روزنه‌ای و غیر روزنه‌ای محدود کننده فتوسنتز در گندم در شرایط تنش‌خشکی. مجله علوم کشاورزی ایران. ۳۱(۴): ۸۱۳- ۸۲۵.

۲- اسدی، ح.، م. ر. نیشابوری و ح. سیادت. ۱۳۸۰. اثر تنش آبی در مراحل مختلف رشد بر عملکرد و اجزای عملکرد و برخی روابط آبی گندم. هفتمین کنگره علوم خاک ایران، شهرکرد.ص.ص:۷۹-۸۱.

۳- اکبری مقدم، الف.۱۳۸۱. بررسی اثرات تاریخ دریافت: تاریخ پذیرش: هایکاشتزود، کشت نرمال وکشت تأخیری بر عملکرد و اجزاء عملکرد و برخی صفات مرفولوژیک در ارقام پیشرفته گندم .چکیده مقالات هفتمین کنگره علوم و زراعت و اصلاح نباتات، کرج. صفحه ۵۱.

۴- امام، ی. ۱۳۸۴. زراعت غلات. انتشارات دانشگاه شیراز.

۵- بلسون، و. ۱۳۷۸. بررسی تاثیر آبیاری تکمیلی و مقادیر مصرف ازت در افزایش عملکرد گندم ارقام دیم. گزارش نهایی مرکز تحقیقات آذربایجان غربی، شماره ۷۷/۷۸. ۱۹ص.

۶- تاتاری، م.، ع. کوچکی، و م. نصیری محلاتی. ۱۳۸۸. پیش بینی عملکرد گندم دیم به وسیله داده‌های بارندگی و خاک‌شناسی با استفاده از مدل‌های رگرسیونی. پژوهش‌های زراعی ایران. ۷: ۱۳۱-۱۴۸.

۷- توکلی،ع.۱۳۸۲. اثرمقادیرمختلف آبیاری تکمیلی ونیتروژن بر عملکرد واجزاء عملکرد گندم دیم رقم سبلان . مجله نهال و بذر. ۱۹ (۳): ۳۸۰-۳۶۷.

۸- خزاعی، ح. ر. و م. کافی. ۱۳۸۲. اثرات تنش‌خشکی بر رشد ریشه و تخصیص ماده خشک بین ریشه و اندام هوایی در گندم زمستانه. پژوهش‌های زراعی ایران. ۱: ۴۱- ۵۰.

۹- کافی، م.، ا. جعفرنژاد، و ، م. جامی الاحمدی.۱۳۸۴. گندم- اکولوژی، فیزیولوژی و برآورد عملکرد. انتشارات دانشگاه فردوسی مشهد.

۱۰- مرادمند، ر .۱۳۷۶. بررسی اثر آبیاری تکمیلی ومیزان بذر روی عملکرد گندم درشرایط دیم در شهرکرد.سال‌های۷۳تا ۱۳۷۵ گزارش نهایی، بخش تحقیقات خاک و آب. مرکز تحقیقات کشاورزی چهارمحال وبختیاری

11- Arar, A. 1992. The role of supplemental irrigation in increasing productivity in the Near East Region. In: International conference on supplementary irrigation and drought water management.Volume-10. Sept. 27-Oct.29, Bari. Italy.

12- Arora, A.K. and Prihar, S.S. 1983. Regression models of dryland wheat yields from water supplies in Ustifluvent in Punjab, India. Field Crop Research. 6: 41- 50.

13- Caliandro, A., and Boari, F. 1992. Supplementary irrigation in arid and semi-arid regions. In: International conference on supplementary irrigation and drought water management. Valenzano (IT), 27 Sep- 2 Oct. Vol1. Supplementary Irrigation in Arid and Semi-Arid Regions.pp.254.

14- Duysen, M. E., and T. P. Freeman. 1974. Effect of moderate water deficit on wheat seedling growth and plastid pigment development. Plant Physiology. 31: 262-266.

15- Giunta, F., R., Motzo, and M. Deidda. 1993. Effect of drought on yield and yield components of durum wheat and triticale in Mediterranean environment. Field Crop Research. 33: 399- 409.

16- Innes, P., R. D., Blackwell, and J. Hoogendoorn. 1985. Effect of differences in date of ear emergence and height on yield of winter wheat. Journal of Agricultural Sciences, 105: 113-121.

17- HongBo, S., L.ZongSon, S. MingAn, S. ShiMeng, and S. ZanMin. 2005. Investigation on dynamic changes of photosynthetic characteristics of 10 wheat (Triticum aestivum L.) genotypes during two vegetative-growth stages at water deficits. Colloids and Surface B:Biointerfaces. 43: 221-227.

18- Johnson, R. C., and E. T. Kanemasu. 1982. The influence of water availability on winter wheat yield. Canadian Journal of Plant Science. 62: 831-833.

19- Johneston, A. M., and D. E. Fowler. 1992. Response of no-toll winter wheat to nitrogen fertilizer and drought stress. Canadian Journal of Plant Science. 72: 1075- 1089.

20- Kobota, T. J., A. Palta, and N.C. Turner. 1992. Rate of development of postanthesis Water deficits andgrain filling of Spring Wheat. Crop Science. 32: 1238– 42.

21- Leport, L., N. C. Turner, J. French. 1999. Physiological responses of chickpea genotypes to terminal drought. European Journal of Agronomy. 11: 279- 291.

22- Morgan, J. M., 1977. Changes in diffusive conductance and water potential of wheat plants before and after anthesis. Australian Journal of Plant Physiology. 4:75- 86.

23- Musick. T.J., B.A., Stewart, and D.A. Dusek. 1994. Water-yield relationships for irrigated and dryland wheat in the U.S. southern plains. Agronomy Journal. 86:980-986.

24- Oweis, T. 1997. Supplemental Irrigation: A highly efficient water-use practice. International Center for AgriculturalResearch in the Dry Areas (ICARDA), Aleppo, Syria.

25- Oweis, T. and H. Zhang, 1998. Index for optimizing supplemental irrigation of wheat in water scarce areas. Journal

of Applied Irrigation Science. 32:321-336.
26- Oweis, T., M. Pala and J. Ryan. 1998b. Stabilizing rainfed wheat yields with supplemental irrigation and nitrogen ina Mediterranean climate. Agronomy Journal. 90:672-681.
27- Oweis, T., A. Hachum, and J. Kijne.1999. Water harvesting and supplemental irrigation For improvedwater use efficiency in dry areas. SWIM. Paper NO 7.
28- Oweis, T. and A. Hachum. 2004. Water harvesting and supplemental irrigation for improved water productivity fordry farming systems in West Asia and North Africa. ICARDA. Aleppo. Syria for Presentation at the 4thInternational Crop Science Congress 26 Sept. to 1 Oct.
29- Research in the Dry Areas. (ICARDA). 2003. Enhancing agricultural productivity through on-farm water-useefficiency: An empirical case study of wheat production in Iraq. United Nations. New York.
30- Royo, C., M. Abaza, R. Blanco, and F. Garcia Del Moral. 2000. Triticale grain growth and morphometry as affected by drought stress, late sowing date simulated drought stress. Australian Journal of Plant Physiology. 27: 1051- 1059.
31- Savin, R., P.J., Stone, M.E., Nicholas. 1996. Response of grain growth of wheat to short period of high temperature in field studies. Australian Journal of Agricultural Research. 47: 456- 477.
32- Seraj, R., and T. R. Sinclair. 2004. Inhibition of nitrogenase activity and nodule oxygen permeability by water deficit. Journal of Experimental Botany. 47: 1067-1073.
33- Sterling, J. D. E., and H. G. Naas. 1981. Comparison of tests characterizing varieties of barley and wheat for moisture resistance. Canadian Journal of Plant Science. 61: 283- 292.
34- Stone. L.R., A.J. Schlegel. 2006. Yield–water supply relationships of grain sorghum and winter wheat. Agronomy journal. 98:1359-1366.
35- Tavakkoli, A. R. and T. Y. Owise. 2002. The role of supplemental irrigation and nitrogen in producing bread wheatin the highlands of Iran. Agricultural Water Managment. 65:225-236.
36- Wardlaw, I. F. 1971. The early stages of grain development of wheat: Response to water stress in a single variety. Australian Journal of Plant Physiology. 24: 1047- 1055.
37- Zhong Ho., I. I., and S. Rajaram. 1994. Differential response of bread wheat characters to high temperature. Euphytica. 72: 197- 200.