واکنش عملکرد و اجزای عملکرد گندم به آبیاری تکمیلی در شرایط دیم

محمودرضا تدین و یحیی امام[1]

چکیده

به منظور بررسی واکنش عملکرد و اجزای عملکرد گندم به میزان متفاوت آب دریافتی در سیستم آبیاری تکمیلی تحت شرایط دیم ، پژوهشی مزرعه ای در قالب طرح آماری کرت های دو بار خرد شده در سال های زراعی ۸۴-۸۳ و ۸۵-۸۴ در مزرعه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی دانشگاه شیراز به اجرا درآمد. تیمارهای اصلی آبیاری شامل: بدون آبیاری (دیم)، آبیاری در مراحل ساقه رفتن، حجیم شدن غلاف برگ پرچم ، گلدهی و پر شدن دانه، تیمار فرعی شامل ۲ رقم گندم به نام های آگوستا و فاین- ۱۵ و تیمار فرعی فرعی شامل کود نیتروژن در ۳ سطح صفر، ۴۰ و ۸۰ کیلوگرم در هکتار بود. نتایج نشان داد که در هر دو سال آزمایش، بیشترین تعداد سنبله در متر مربع، تعداد سنبلک در سنبله، تعداد دانه در سنبله و عملکرد دانه از تیمار آبیاری تکمیلی در مرحله ساقه رفتن و از تیمار ۸۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار و رقم فاین- ۱۵ و کمترین مقادیر صفات از تیمار صفر کود نیتروژن و رقم آگوستا تحت شرایط دیم بدست آمد.لیکن بیشترین وزن دانه از تیمار آبیاری تکمیلی در مرحله پرشدن دانه حاصل شد. همچنین نتایج پژوهش نشان داد که بین عملکرد دانه و اجزای آن با میزان آب دریافتی در تیمار های آبیاری تکمیلی همبستگی معنی داری وجود داشت. بطوریکه با افزایش میزان آب داده شده در هریک از مراحل رشد، مقادیر عملکرد و اجزای عملکرد دانه افزایش یافت. بیشترین عملکرد دانه در هر دو سال آزمایش، از تیمار آبیاری تکمیلی در مرحله ساقه رفتن و کمترین مقدار از تیمار دیم حاصل شد. آبیاری تکمیلی در مرحله ساقه رفتن در سال ۸۴-۸۳ و ۸۵-۸۴ به ترتیبمنجر به افزایش عملکردی معادل ۲۰۰ و ۲۲۱ درصد، در مقایسه با تیمار دیم گردید. در مجموع از نتایج بدست آمده از این پژوهش می توان نتیجه گیری کرد که شناخت مراحل حساس رشد و واکنش های عملکرد و اجزای عملکرد دانه به زمان و میزان آب دریافتی در سیستم آبیاری تکمیلی تحت شرایط دیم، نقش مهمی در افزایش تولید گندم دارد. بنابر این، در شرایط دیم مشابه با این پژوهش، استفاده از سیستم آبیاری تکمیلی و انجام آبیاری در مرحله ساقه رفتن گندم و تامین میزان آب کافی در این مرحله می تواند منجر به افزایش عملکرد دانه گندم گردد.

واژه‌های کلیدی: گندم، آبیاری تکمیلی، عملکرد دانه، اجزای عملکرد، میزان آب داده شده..

مقدمه

در سال‌های اخیرعلاقمندی به تعیین روابط بین میزان گندم تولیدی و آب مصرفی رو به ازدیاد بوده که این موضوع ناشی از کمی مقدار آب و هزینه‌های زیاد آب آبیاری می‌باشد (۲۲). تامین به موقع آب و به میزان مورد نیاز گیاه (اعمال مدیریت آبیاری مناسب) از اصلی ترین عوامل تحقق اهداف برنامه افزایش عملکرد و تولید گندم در کشور می‌باشد(۵).

تامین یک یا دو نوبت آبیاری تکمیلی در دیمکاری گندم، موجب اطمینان ازتولید محصول و افزایش چشمگیر تولید در این مناطق می‌گردد. (۴). آبیاری تکمیلی به مفهوم مصرف مقدار محدودی آب در گیاه زراعی در زمان نبود بارندگی می‌باشد تا آب کافی برای رشد گیاه به منظور افزایش و ثبات عملکرد تامین نماید. این مقدار آب داده شده به تنهایی برای تولید گیاه زراعی کافی نیست. بنابراین، از ویژگی‌های ضروری سیستم آبیاری تکمیلی، طبیعت تکمیلی باران به همراه کاربرد آبیاری می‌باشد (۱۹).

به طورکلی اثر مهم آبیاری تکمیلی شامل بهبود عملکرد، ثبات تولید در سال‌های مختلف و بهبود شرایط جهت استفاده از ارقام اصلاح شده، کودهای شیمیایی و علفکش‌ها بدون توجه به پراکنش بارندگی‌های فصلی می‌باشد (۲۱). در بعضی سال ها، به علت عدم تکافوی بارندگی، سطوح

۱ – به ترتیب استادیار دانشکده کشاورزی دانشگاه شهرکرد و استاد بخش زراعت و اصلاح نباتات دانشکده کشاورزی دانشگاه شیراز

چشمگیری از زراعت‌های دیم کشور، قابل برداشت نبوده و یا عملکرد دانه بسیار پائینی دارند که میزان تولید کل گندم کشور را تحت تاثیر قرار می‌دهد. به عنوان مثال، علیرغم ۳/۲ میلیون هکتار سطح زیر کشت گندم دیم در سال ۱۳۷۸ تنها مساحت ۲/۴۸ میلیون هکتار آن قابل برداشت بوده است (۵). کمبود رطوبت خاک در مناطق دیمکاری در مراحل حساس رشد (گلدهی و پر شدن دانه) هم در غلات و هم در حبوبات رخ می دهد که نتیجه آن ضعیف ماندن بوته‌ها و کاهش عملکرد می‌باشد (۱۹).

مقایسه عملکرد گندم تحت سیستم‌های آبیاری تکمیلی و شرایط دیم نشان می‌دهد که آبیاری تکمیلی، می تواند تولید گندم را در مقایسه با شرایط دیم ۱۲۸ درصد افزایش دهد (۱۲). از طرفی آبیاری در مراحل حساس رشد گندم مانند آبیاری در مرحله حجیم شدن غلاف برگ پرچم گندم، موجب افزایش عملکرد تا ۲۳ درصد (از ۲/۰۳ به ۲/۵۰ تن در هکتار) در مقایسه با شاهد، شده است (۹). پژوهش‌ها در ایکاردا در کرت‌هایی در شرایط کشاورزان نشان داده است که مصرف ۱ متر مکعب آبیاری تکمیلی در هکتار، عملکرد گندم را ممکن است بطور متوسط ۳-۲ کیلوگرم در هکتار بیشتر از شرایط دیم باشد. بعبارت دیگر مقدار عملکرد دانه بدست آمده بر حسب کیلوگرم به ازاء متر مکعب آب مصرفی در این شرایط Kg/m^3 ۲ و Kg/m^3 ۳ بوده است. (۲۰).

علاوه بر عملکرد دانه نکات کلیدی مختلفی برای درک یا تحلیل روابط بین عملکرد و اجزای عملکرد در شرایط تنش آبی وجود دارد (۱۶). یک رهیافت زراعی، برای تحلیل اجزای عملکرد استفاده از تعداد سنبله در واحد سطح، تعداد دانه در سنبله و میانگین وزن هر دانه می‌باشد (۱و۲). هر کدام از این اجزا، در یک مرحله نموی خاص شکل می گیرد و کمبود آب می‌تواند بر تشکیل اجزای عملکرد در طی دوره تنش تاثیر گذارد(۸).

هدف از پژوهش حاضر، شناخت مراحل حساس رشد گندم و بررسی واکنش عملکرد دانه و اجزای عملکرد دانه به مقادیر متفاوت آب دریافتی در مراحل مختلف رشد، در سیستم آبیاری تکمیلی می‌باشد تا بتوان با شناخت این فرایندها به توصیه ای قابل قبول جهت افزایش عملکرد دانه گندم در شرایط دیم دست یافت.

مواد و روش‌ها

به منظور بررسی اثر مقادیر مختلف آب دریافتی از طریق آبیاری تکمیلی بر عملکرد دانه و اجزای عملکرد دانه در مراحل مختلف رشد گندم دیم، پژوهشی مزرعه ای در قالب طرح آماری کرت‌های دو بار خرد شده، در مزرعه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی دانشگاه شیراز در سال‌های زراعی ۸۴-۸۳ و ۸۵-۸۴ به اجرا در آمد. تیمار اصلی، آبیاری تکمیلی در ۵ سطح شامل: بدون آبیاری (دیم)، آبیاری تکمیلی در مراحل ساقه رفتن، حجیم شدن غلاف برگ پرچم، گلدهی و پر شدن دانه و تیمار فرعی، شامل ۲ رقم گندم به نام‌های آگوستا و فاین-۱۵ و تیمار فرعی فرعی شامل نیتروژن از منبع کود اوره در سه سطح صفر، ۴۰ و ۸۰ کیلوگرم در هکتار بود. این آزمایش در سه تکرار انجام شد. برای انجام آبیاری تکمیلی از سیستم آبیاری تحت فشار خطی ثابت استفاده شد. از لوله‌هایی با قطر۷۵میلی متر در هر کرت استفاده شد و آبپاش‌هایی با پایه یک متر، به فواصل ۶ متر از یکدیگر بر روی لوله اصلی نصب شدند. مقدار آب داده شده در مسیر پاشش آب پاش ها، از محل استقرار آبفشان‌ها بوسیله قوطی های متعدد اندازه‌گیری می شد، قطر قوطی ها ۱۰ سانتیمتر و در جهت عمود بر آبپاش‌ها به فاصله ۲ متر از یکدیگر و در دو طرف آبپاش‌ها قرار داشتند. برای محاسبه تبخیر از سطح قوطی ها، از ابتدای شروع آبیاری، یک قوطی با ارتفاع مشخص از آب در کنار هر کرت قرار داده می‌شد تا میزان تبخیر صورت گرفته مشخص و در نهایت میزان تبخیر به مقدار آب هر قوطی اضافه گردید.

عملیات تهیه زمین، در هر دو سال آزمایش، شامل یک بار شخم با گاوآهن قلمی و استفاده از دیسک و لولر، هر کدام یک بار، بود. ابعاد هر کرت ۴۰×۴۰ متر انتخاب شد. بذر هر دو رقم گندم، بر اساس ۴۰۰ بوته در متر مربع تنظیم و در خطوط منظم بوسیله دستگاه چیزل سیدر کاشته شد. تاریخ کاشت گندم در سال اول ۲۳ آبان ۱۳۸۳ و در سال دوم ۱۵ آبان ۱۳۸۴ بود. برای بدست آوردن میزان آب مورد نیاز در هر تیمار آبیاری تکمیلی، با استفاده از روش وزنی، رطوبت خاک اندازه‌گیری شد و سپس با استفاده از سیستم آبیاری تحت فشار مقدار آب لازم در هر مرحله آزمایش به کرت‌ها اضافه شد. برای اندازه‌گیری رطوبت وزنی خاک با استفاده از مته نمونه برداری، از عمق‌های صفر تا ۶۰ سانتی

جدول ۱: میزان بارندگی طی سال های زراعی ۸۴-۸۳ و ۸۵-۸۴(mm)

مهر	آبان	آذر	دی	بهمن	اسفند	۸۳	فروردین	اردیبهشت	خرداد	۸۴	جمع سال زراعی
۰	۰	۳۰	۷۰	۷۴	۶۵/۵		۰	۴/۵	۰		۲۱۴
مهر	آبان	آذر	دی	بهمن	اسفند	۸۴	فروردین	اردیبهشت	خرداد	۸۵	جمع سال زراعی
۰	۹۴/۵	۵	۱۲۶	۷۱/۵	۷		۴۹/۵	۵	۰		۳۶۸/۵

متری مزرعه، نمونه برداری و سپس نمونه‌ها 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 آب آبیاری مورد نیاز محاسبه شد(۱۷):

$$dn = (Fc - \theta m) \times \rho b \times D / 100$$

dn : ارتفاع آب آبیاری بر حسب سانتی متر

Fc : حد ظرفیت مزرعه بر حسب درصد وزنی

θm: رطوبت وزنی خاک بصورت تفاضل وزن نمونه‌های مرطوب و نمونه‌های خشک

D : ارتفاع یا عمق نمونه برداری از خاک

ρb : جرم مخصوص ظاهری خاک بر حسب $g\ cm^3$

در طی دو سال زراعی، مقدار بارندگی و پراکنش آن تعیین شد. مقادیر بارندگی، پراکنش آن و نیز میزان آب داده شده و مجموع آب دریافتی در هر دو سال آزمایش در جدول های ۱ و ۲ آورده شده است.

برداشت نهایی، از یک متر مربع، بوته های واقع درردیف‌های قرار گرفته در مرکز قوطی‌های تعبیه شده در هر کرت صورت گرفت. برداشت زمانی صورت گرفت که رطوبت وزنی دانه‌ها ۱۴ درصد وزنی بود. نتایج بدست آمده با نرم افزار آماری SAS و Excel مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت و میانگین داده‌ها بوسیله آزمون دانکن با هم مقایسه گردید.

نتایج و بحث

تعداد سنبله در متر مربع: تعداد سنبله در متر مربع در بین تیمارهای مختلف آبیاری تکمیلی، در هر سال آزمایش اختلاف معنی‌داری نشان داد. بیشترین تعداد سنبله در مترمربع از تیمار آبیاری در مرحله ساقه رفتن در سال ۸۴-۸۳ به تعداد ۴۶۹/۲۱ سنبله در مترمربع و در سال ۸۵-۸۴ به تعداد ۴۷۹/۵۰ سنبله در مترمربع بدست آمد. کمترین تعدادسنبله در مترمربع مربوط به تیمار دیم، در هر دو سال آزمایش بود (جدول۳ و ۴). تعداد سنبله در مترمربع، با میزان متفاوت آب داده شده در هر تیمار آبیاری تکمیلی، واکنش متفاوتی داشت بطوریکه با کاهش میزان آب داده شده تعداد سنبله در مترمربع نیز کاهش یافت (جدول۴).

روند کاهش تعداد سنبله در مترمربع، هم در تیمارهای مختلف آبیاری تکمیلی و هم از نظر مقادیر آب داده شده، در هر دو سال آزمایش یکسان بود، هر چند تعداد سنبله در مترمربع در سال ۸۵-۸۴ در مقایسه با سال قبل از آن بیشتر بود، که این امر ناشی از میزان و پراکنش متناسب تر بارندگی در سال زراعی ۸۵-۸۴ بوده است (جدول‌های ۱و۲).

همانگونه که از جدول ۴ استنباط می‌شود آبیاری تکمیلی در مراحل ساقه رفتن و حجیم شدن غلاف برگ پرچم بیشترین تاثیر را بر تعداد سنبله در مترمربع داشت. تعداد

جدول ۲: میزان آب داده شده (mm) در مراحل مختلف رشد ارقام گندم توسط سیستم آبیاری تکمیلی

مرحله رشد	میزان آب داده شده در سال زراعی ۸۴-۸۳	مجموع آب داده شده و آب حاصل از باران ۸۴-۸۳	میزان آب داده شده در سال زراعی ۸۵-۸۴	مجموع آب داده شده و آب حاصل از باران ۸۵-۸۴
ساقه رفتن	۳۸/۴	۲۸۲/۴	۱۹/۸	۳۸۸/۳
حجیم شدن غلاف برگ پرچم	۴۸/۹	۲۹۲/۹	۲۸/۹	۳۹۷/۴
گلدهی	۵۵/۸	۲۹۹/۸	۴۸/۶	۴۱۷/۱
پر شدن دانه	۶۰/۱	۳۰۴/۱	۵۹/۴	۴۲۷/۹

جدول۳ : تجزیه واریانس مرکب دو سال آزمایش برای صفات اندازه گیری شده

میانگین مربعات				
منابع تغییرات	درجه آزادی	عملکرد	وزن هزار دانه	تعداد سنبله در متر مربع
تکرار	۲	۵۸۱۳۹/۲۵ns	۱۷/۰۱ns	۲۴/۲۳ns
سال	۱	۱۹۲۱۶۲/۳۷ns	۲۴۵/۲۸ns	۱۴۶/۰۷ns
خطا	۲	۳۵۰۷۵/۹۴	/۰۲	/۲/۵۶
آبیاری	۴	۳۲۰۵۷۲۹/۱۸۶**	۶۷۸/۵۱۵**	۷۹۵۳/۵۵**
سال× آبیاری	۴	۱۸۴۰۹۲/۶۷**	/۰۲	۵/۷۸ ns
رقم	۱	۱۴۴۹۴۰/۱۰**	۲/۹۸**	۷۲/۳۱۴*
سال× رقم	۱	۷۹۲۶/۶۰**	/۰۲۸ns	۴/۲۹*
آبیاری × رقم	۴	۲۱۸۷۹/۰۶**	/۰۲۶**	۴۲۰/۲۱۷**
سال × آبیاری × رقم	۴	۲۸۴۳۱/۸۳**	/۰۲۲**	۵/۰۲*
کود نیتروژن	۲	۱۰۹۰۶۸۸۰/۴۸**	۲۶۲/۶۹**	۳۰۶۸۶/۴۳**
سال × کود	۲	۱۸۶۲۰/۷۴*	/۰۱۵	۳/۹۰**
آبیاری × کود	۸	۹۴۷۱۰/۰۷**	۵/۵۰**	۹۶۴/۲۵**
سال × آبیاری × کود	۸	۱۳۳۸۵/۳۶**	/۶۱*	۵/۳۰۵**
رقم × کود	۲	۶۷۹۴/۸۰ns	/۲*	۲۲۶/۵۶**
سال × رقم × کود	۲	۱۶۳۷۴/۸۱*	/۴*	۴/۳۱۱**
آبیاری × رقم × کود	۸	۸۰۲۳/۱۴*	/۲۸۱**	۶۱۳/۳۶*
سال× آبیاری× رقم×کود	۸	۷۹۵۳/۳۲*	/۸*	۴/۸۹*
خطا	۱۱۶	۴۳۵۲/۸۵	/۰۲۴	۴۲/۱۳۹

*،** به ترتیب معنی دار بودن در سطح احتمال ۰/۰۵ و ۰/۰۱؛ ns غیر معنی دار

پنجه‌های بارور، که در نهایت منجر به تعداد سنبله در مترمربع می‌شود، در مراحل ساقه رفتن تعیین می‌شود (۱) و در مرحله حجیم شدن برگ پرچم رقابت درون بوته ای بین اندام‌هایی که بطور همزمان رشد می‌کنند (سنبله اولیه، ساقه و برگها در ساقه اصلی و پنجه ها) بسیار شدید است(۲) و تنش خشکی می‌تواند منجر به عقیمی سنبله‌ها شود(۲۳). در این مراحل با کاهش میزان آب دریافتی، تعداد سنبله در مترمربع نیز کاهش یافت لیکن، آبیاری تکمیلی در مراحل گلدهی و پر شدن دانه تاثیری بر تعداد سنبله در متر مربع نداشت (جدول۴).

آبیاری در مراحل اولیه نمو بوتهٔ گندم، در ارقام دیم می‌تواند بر موفقیت پنجه‌های تولیدی و تولید سنبله بیشتر در بوته تاثیر گذار باشد (۱۳و۲۲) اما پس از طی این مراحل، تعداد پنجه‌های بارور در بوته‌ها تعیین شده و آبیاری در مراحل گلدهی و پر شدن دانه، تاثیری بر افزایش تعداد سنبله در مترمربع نخواهد داشت (۳،۲و۲۲). شاید به همین دلیل تعداد سنبله در مترمربع، در هر یک از مقادیر آب دریافتی در مرحله گلدهی نسبت به مرحله پر شدن دانه تقریبا مساوی بود (جدول۴). بعلاوه، واکنش تعداد سنبله در مترمربع در مقادیر مختلف آب داده شده در هر یک از این دو مرحله نیز ثابت بوده و تغییر معنی‌داری نشان نداد (جدول۴).

بنابراین با توجه به اینکه تعداد سنبله در مترمربع، یکی از اجزای مهم تعیین کننده عملکرد در گندم می‌باشد (۷،۱و۸) از نتایج پژوهش حاضر چنین بر می‌آید که برای دستیابی به تعداد سنبله بیشتر در متر مربع، نیاز به انجام آبیاری تکمیلی در مراحل ساقه رفتن و تا حجیم شدن غلاف برگ پرچم می‌باشد و از این لحاظ آبیاری در مراحل گلدهی و پر شدن دانه تاثیری بر تعداد سنبله در مترمربع نخواهد داشت. فیشر(۱۴) معتقد است که پتانسیل تشکیل تعداد دانه در طی دوره رشد سنبله تعیین می‌شود و این دوره نموی، تعیین کننده پتانسیل عملکرد دانه می‌باشد. همچنین افزایش نسبی طول این دوره نموی، منجر به تسهیم بیشتر مواد پرورده به سنبله‌های در حال نمو شده و افزایش تعداد دانه را به دنبال خواهد داشت(۲و۲۳).

تعداد سنبلک در سنبله: در بین تیمارهای مختلف آبیاری تکمیلی، تعداد سنبلک در هر سنبله اختلاف معنی‌داری را نشان داد (شکل۱). این اختلاف بین تیمارها، در دو سال آزمایش قابل مشاهده بود.در سال ۸۵-۸۴ به دلیل وضعیت

جدول۴: واکنش تعداد سنبله در متر مربع به مقادیر متفاوت آب دریافتی(mm) در تیمارهای آبیاری تکمیلی در دو سال آزمایش

مرحله ساقه رفتن		مرحله حجیم شدن غلاف برگ پرچم		مرحله گلدهی		مرحله پر شدن دانه	
۸۳-۸۴		۸۳-۸۴		۸۳-۸۴		۸۳-۸۴	
آب دریافتی	تعداد سنبله	آب دریافتی	تعداد سنبله	آب دریافتی	تعداد سنبله	آب دریافتی	تعداد سنبله
۳۸/۴	۴۶۹/۲۱a*	۴۸/۹	۴۹۷/۴۳a	۵۵/۸	۴۲۴/۹۰a	۶۰/۱	۴۱۷/۱۵a
۳۸/۲	۴۶۸/۵۸a	۴۸/۳	۴۶۷/۲۱a	۵۵/۵	۴۲۳/۵۳a	۵۹/۸	۴۱۷/۱۵a
۱۵/۳	۴۵۶/۸۱b	۳۲/۴	۴۵۴/۵۶b	۴۱/۳	۴۲۲/۴۹a	۴۴/۳	۴۱۷/۱۱a
۱۳/۲	۴۴۵/۱۰c	۱۵/۱	۴۳۳/۱۱c	۲۳/۲	۴۲۰/۰۸a	۲۴/۲	۴۱۷/۱۴a
۹/۱	۴۳۸/۶۴d	۸/۱	۴۲۴/۹۰d	۱۲/۳	۴۱۹/۰۱a	۱۵/۳	۴۱۷/۱۱a
۰	۴۱۵/۹۶e	۰	۴۱۷/۱۱e	۰	۴۱۵/۲۲b	۰	۴۱۷/۰۵a
۸۴-۸۵		۸۴-۸۵		۸۴-۸۵		۸۴-۸۵	
آب دریافتی	تعداد سنبله	آب دریافتی	تعداد سنبله	آب دریافتی	تعداد سنبله	آب دریافتی	تعداد سنبله
۱۹/۸	۴۷۹/۵۰a	۲۸/۹	۴۷۵/۶۳a	۴۸/۶	۴۳۴/۴۲a	۵۹/۴	۴۳۳/۱۵a
۱۹/۲	۴۷۸/۸۰a	۲۸/۲	۵۱۴۷۴a	۴۸/۲	۴۳۳/۲۱a	۵۸/۵	۴۳۲/۱۲a
۱۵/۳	۴۶۸/۶۹b	۱۹/۳	۴۶۶/۲۸b	۳۲/۳	۴۳۳/۳۱a	۴۳/۳	۴۳۱/۹۹a
۱۱/۲	۴۵۷/۱۰c	۱۵/۲	۴۵۶/۷۲c	۲۱/۲	۴۳۲/۱۱a	۲۶/۲	۴۳۳/۱۱a
۶/۳	۴۴۴/۳۵d	۹/۴	۴۴۲/۲۷d	۱۱/۵	۴۳۱/۱۸a	۱۴/۳	۴۳۳/۸۱a
۰	۴۳۳/۱۵e	۰	۴۲۳/۱۵e	۰	۴۲۳/۱۵b	۰	۴۳۲/۷۸a

*میانگین های دارای حروف مشابه در هر ستون بر اساس آزمون دانکن دارای اختلاف معنی دار در سطح احتمال ۵٪ نمی باشد.

بهتر پراکنش باران و مقدار بیشتر آن در مقایسه با سال ۸۴-۸۳ (جدول های۱و۲) تعداد سنبلک در سنبله، در همه تیمارهای آبیاری تکمیلی بیشتر بود. با توجه به شکل ۱ مشخص می‌شود که در سال ۸۴-۸۳ بیشترین تعداد سنبلک در سنبله، در تیمارهای آبیاری در مراحل ساقه رفتن و حجیم شدن غلاف برگ پرچم بدست آمده است و بین تیمارهای آبیاری تکمیلی در مراحل گلدهی، پر شدن دانه و دیم تفاوت معنی‌داری وجود نداشته است. همچنین بیشترین تعداد سنبلک در سنبله (۴۷۹/۱۲) از بالاترین سطح نیتروژن و کمترین تعداد سنبلک در سنبله(۴۲۴/۱۸) از سطح صفر کود نیتروژن بدست آمد.

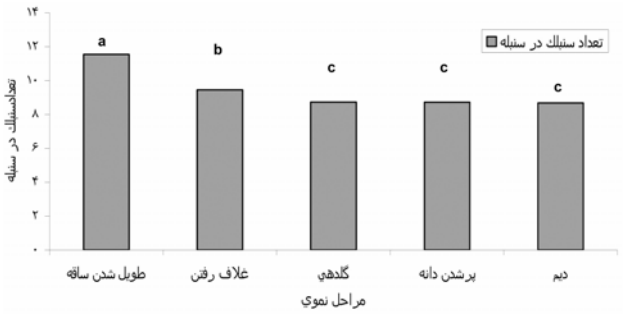
مراحل مهم و تاثیر گذار بر تشکیل تعداد سنبلک در سنبله در گندم، که با توسعه برجستگی دوگانه در گندم مصادف است، شامل مراحل ساقه رفتن و حجیم شدن غلاف برگ پرچم می‌باشد (۳). فراهمی آب و عناصر غذایی در این مراحل، بر تشکیل سنبلک‌ها و تعداد آنها در سنبله نقش اساسی دارد (۲۳)، بنابراین به نظر می رسد از مرحله برجستگی دوگانه تا حجیم شدن غلاف برگ پرچم حساس ترین مراحل تشکیل سنبلک در هر سنبله بوده و پس از اینکه گیاه وارد مراحل بعدی نمو شد آبیاری تاثیر معنی‌داری بر تعداد سنبلک در سنبله نخواهد داشت.

تعداد دانه در سنبله : تعداد دانه در سنبله در بین تیمارهای مختلف آبیاری تکمیلی بطور کاملا معنی دار با هم تفاوت داشت (جدول۵). در هر دو سال آزمایش، بیشترین تعداد دانه در سنبله مربوط به تیمار آبیاری تکمیلی در مرحله ساقه رفتن و کمترین آن مربوط به تیمار دیم بود. از تیمار ۸۰ کیلو گرم نیتروژن در هکتار بیشترین تعداد دانه در سنبله (۱۶/۸۴) و از سطح صفر نیتروژن کمترین تعداد دانه در سنبله (۱۲/۰۲) به دست آمد. همانطور که در جدول۵ مشاهده می‌شود آبیاری در مرحله ساقه رفتن در هر دو سال زراعی، تاثیر زیادی بر تعداد دانه در هر سنبله داشت. این موضوع نشان می‌دهد که پتانسیل تعداد دانه در سنبله از مرحله ساقه

جدول ۵: اثر تیمارهای آبیاری تکمیلی بر تعداد دانه در سنبله در دو سال آزمایش

تیمار آبیاری تکمیلی	۸۳-۸۴	۸۴-۸۵
مرحله ساقه رفتن	۱۵/۳۵a*	۱۶/۳۹a
مرحله حجیم شدن غلاف برگ پرچم	۱۳/۴۱b	۱۴/۰۸b
مرحله گلدهی	۱۳/۳۶b	۱۳/۸۳c
مرحه پر شدن دانه	۱۲/۰۹c	۱۳/۴۸d
بدون آبیاری(دیم)	۱۱/۹۴d	۱۳/۳۴e

* میانگین های دارای حروف مشابه در هر ستون بر اساس آزمون دانکن دارای اختلاف معنی دار در سطح احتمال ۵٪ نمی باشد



شکل ۱: تعداد سنبلک در سنبله در تیمار های آبیاری تکمیلی در سال۱۳۸۴-۱۳۸۳

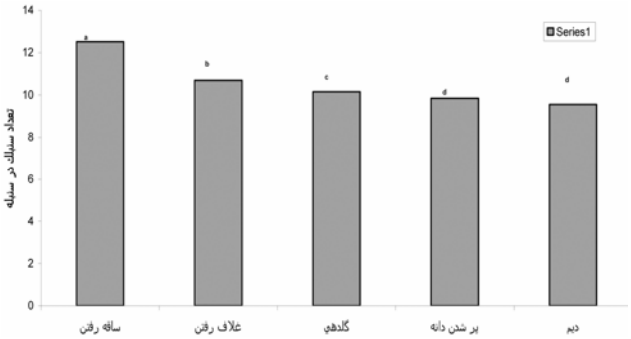
جدول ۶: وزن هزار دانه گندم در تیمارهای مختلف آبیاری تکمیلی در دو سال آزمایش

تیمار آبیاری تکمیلی	وزن هزار دانه (g)	
	۸۳-۸۴	۸۴-۸۵
مرحله ساقه رفتن	۳۱/۰۳d*	۳۱/۴۳d
مرحله حجیم شدن غلاف برگ پرچم	۳۱/۳۲c	۳۱/۷۶c
مرحله گلدهی	۳۲/۱۰b	۳۲/۱۷b
مرحله پر شدن دانه	۳۲/۶۸a	۳۲/۷۹a
بدون آبیاری(دیم)	۲۲/۱۲e	۲۳/۲۳e

* میانگین های دارای حروف مشابه در هر ستون بر اساس آزمون دانکن دارای اختلاف معنی دار در سطح احتمال ۵٪ نمی باشد

رفتن به بعد تعیین می شود (۳).

این یافته با سایر نتایج بدست آمده از این پژوهش مطابقت دارد، زیرا طول ناحیه نموی انتهایی نیز در تیمار آبیاری تکمیلی در مرحله ساقه رفتن، بیشترین اندازه را داشت (داده‌ها نشان داده نشده است). تامین رطوبت کافی در مرحله ساقه رفتن گندم، که همزمان با مرحله نموی و برجستگی دوگانه و تشکیل سنبلک‌ها و سپس گلچه‌ها در هر سنبله می‌باشد برای دستیابی به پتانسیل عملکرد حایز اهمیت بسیار است (۲). در سال ۸۴-۸۳ تفاوتی بین تعداد دانه در سنبله بین تیمارهای آبیاری تکمیلی در مراحل حجیم شدن غلاف برگ پرچم و گلدهی مشاهده نشد اما بین این دو تیمار با تیمارهای دیگر اختلاف معنی‌داری وجود داشت (جدول۵). اختلاف بین تیمارهای آبیاری تکمیلی در مرحله گلدهی و پر شدن دانه با سایر تیمارها احتمالا می‌تواند ناشی از عقیمی گلچه ها، به دلیل مواجه شدن بوته‌های گندم با کمبود رطوبت تا این مرحله بوده باشد. زیرا آبیاری بعد از گلدهی و در مرحله پر شدن دانه ممکن است تاثیر بسیار

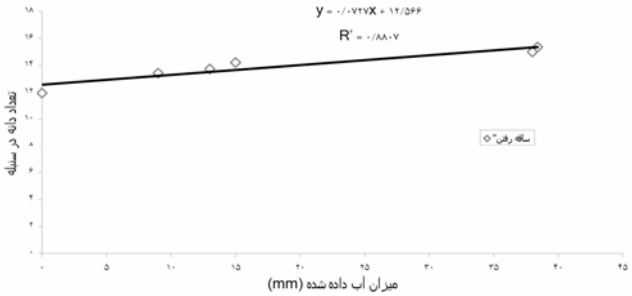


شکل ۲: تعداد سنبلک در سنبله در تیمار های آبیاری تکمیلی در سال۱۳۸۵-۱۳۸۴

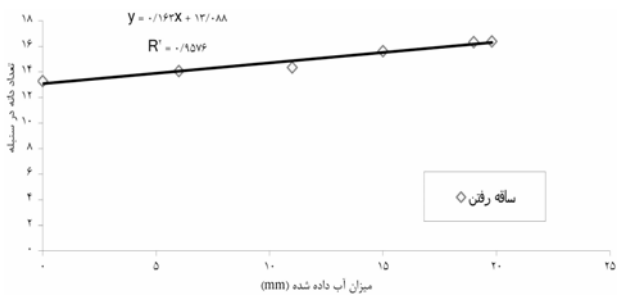
کمی بر بقای گلچه‌ها در هر سنبلک بگذارد(۲). در تیمار دیم تاثیر کمبود رطوبت بر عقیمی گلچه‌ها در درون سنبلک‌ها شدیدتر بوده و کمترین تعداد دانه در سنبله مشاهده گردید (جدول۵).

نتایج حاصل نشان داد که در تیمار آبیاری تکمیلی در مرحله ساقه رفتن بین تعداد دانه در سنبله با میزان آب داده شده در هر دو سال آزمایش همبستگی زیادی وجود داشت بطوریکه در این مرحله با افزایش میزان آب داده شده، تعداد دانه در سنبله به طور معنی دار افزایش یافت (شکل های۳و۴). داده‌های اندکی در مورد اثر آب بر رشد انفرادی دانه‌ها وجود دارد(۱۵). در آزمایش پاندی و همکاران (۲۲) آبیاری قبل از گلدهی، تعداد دانه را به مقدار زیاد تحت تاثیر قرار داد و هنگامی که آبیاری پس از مرحله ظهور سنبله انجام گرفته بود تعداد دانه به شدت کاهش یافت. دای و اینتالاپ (۱۱) نیز نشان دادند که تنش آبی در مرحله ساقه رفتن گندم باعث کاهش تعداد سنبله و وزن دانه می‌شود.

وزن هزار دانه: در بین تیمارهای مختلف آبیاری تکمیلی وزن هزار دانه تفاوت های معنی دارنشان داد (جدول۶). با توجه به نتایج بدست آمده از جدول۶، بیشترین وزن هزار دانه مربوط به تیمار آبیاری تکمیلی در مرحله پر شدن دانه و کمترین آن مربوط به تیمار دیم در هر دو سال آزمایش بوده است. همچنین بیشترین وزن هزار دانه با۳۲/۵۸ گرم از تیمار ۸۰ کیلوگرم نیتروژن و کمترین آن با ۲۳/۴۴ از سطح صفر کود نیتروژن بدست آمد. اگرچه وزن هزار دانه از جمله اجزای عملکردی است که کمترین تغییرات را در بین سایر اجزای عملکرد دارد (۱) لیکن، نتایج پژوهش حاضرنشان



شکل۳: رابطه تعداد دانه در سنبله با میزان آب داده شده در مرحله ساقه رفتن در سال۱۳۸۴-۱۳۸۳

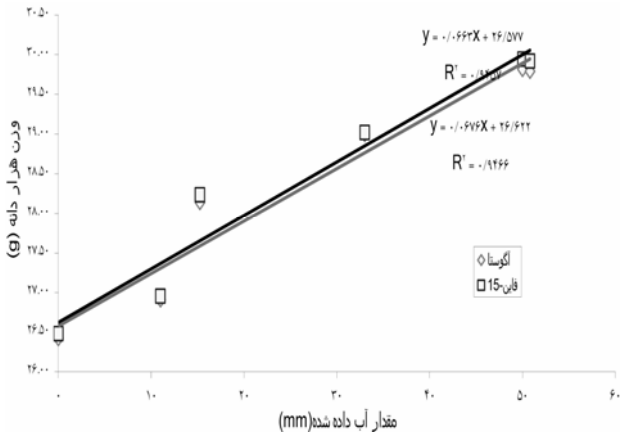


شکل۴: رابطه تعداد دانه در سنبله با میزان آب داده شده در مرحله ساقه رفتن در سال۱۳۸۵-۱۳۸۴

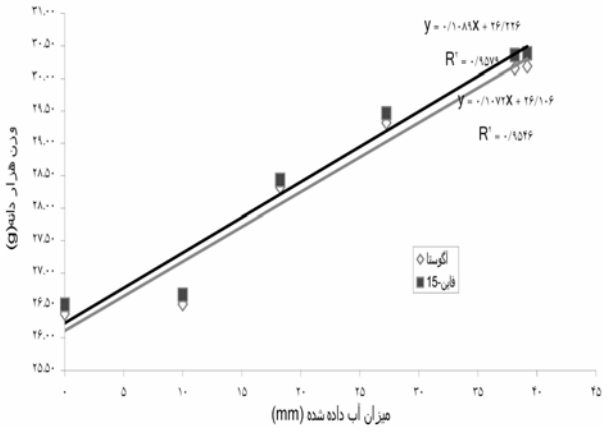
داد که آبیاری تکمیلی در مراحل مختلف رشد، می تواند تاثیر معنی‌داری بر وزن هزاردانه گندم داشته باشد. برخی از پژوهشگران نیز بیان داشته اند که سرعت تشکیل دانه و طول دوره پر شدن دانه تعیین کننده وزن نهایی دانه بوده که تحت تاثیر عامل‌های محیطی می‌باشد (۳،۱۵و۲۶).

نتایج پژوهش حاضر نشان داد که در سال ۸۵-۸۴ به علت دریافت آب بیشتر (مجموع بارندگی و آبیاری تکمیلی) (جدول۲) وزن هزار دانه گندم بیشتر از سال ۸۴-۸۳ در هر یک از تیمار های آبیاری تکمیلی بود. علیرغم اینکه سایر اجزای عملکرد دانه شامل تعداد سنبله در مترمربع، تعداد سنبلک در سنبله، تعداد دانه در سنبله در تیمار آبیاری تکمیلی در مرحله ساقه رفتن بیشتر از سایر تیمارها بود لیکن، نتایج این آزمایش نشان داد که وزن هزار دانه در تیمار آبیاری تکمیلی در مرحله پر شدن دانه، بیشتر از سایر مراحل بود. این امر به دلیل تامین رطوبت کافی در زمان پر شدن دانه بوده و با نتایج گزارش شده توسط سایر پژوهشگران هماهنگ است (۶). داروش و بیکر(۱۰) همبستگی مثبتی بین سرعت پر شدن دانه و وزن هردانه گزارش کردند در حالی که لی و همکاران (۱۵) بر اهمیت طول دوره پرشدن دانه بر وزن دانه تاکید کرده اند. در آزمایش طهماسبی سروستانی و همکاران (۶) متوسط وزن هزار دانه گندم دیم در تیمار آبیاری در مرحله شیری شدن بیشتر از سایر تیمارها بوده است.

همانگونه که از شکل‌های ۵و۶ بر می‌آید در هر دو رقم گندم و در هر دو سال آزمایش، بین وزن هزار دانه و مقادیر آب دریافتی در هر یک از تیمارهای آبیاری تکمیلی همبستگی وجود دارد، بطوریکه با کاهش میزان آب داده شده، وزن هزار دانه نیز کاهش یافته است، اگرچه این همبستگی در تیمار آبیاری تکمیلی در مرحله پرشدن دانه در مقایسه با تیمار آبیاری در مرحله طویل شدن ساقه بیشتر بوده است (نتایج نشان داده نشده است). وزن هزار دانه هر دو رقم فاین- ۱۵ و آگوستا با کاهش مقادیر آب داده شده



شکل۵: رابطه وزن هزار دانه دو رقم گندم با میزان آب داده شده در سال۱۳۸۴-۱۳۸۳



شکل۶: رابطه وزن هزار دانه دو رقم گندم با میزان آب داده شده در سال۱۳۸۵-۱۳۸۴

جدول۷: عملکرد دانه در تیمارهای مختلف آبیاری تکمیلی در دو سال آزمایش

تیمار آبیاری تکمیلی	عملکرد دانه (Kg/ha)			
	۸۳-۸۴	درصد افزایش نسبت به دیم	۸۳-۸۴	درصد افزایش نسبت به دیم
مرحله ساقه رفتن	۲۲۵۲/۷۹a*	۲۰۰/۳۲	۲۶۳۸/۳۱a	۲۲۱/۹۲
مرحله حجیم شدن غلاف برگ پرچم	۱۹۸۵/۶۴b	۱۷۶/۵۷	۲۰۹۲/۸۴b	۱۷۶/۰۴
مرحله گلدهی	۱۸۰۳/۳۰c	۱۶۰/۳۵	۱۹۰۴/۴۱c	۱۶۰/۱۹
مرحله پر شدن دانه	۱۶۷۰/۷۱d	۱۴۸/۵۶	۱۷۳۳/۵۷d	۱۴۵/۸۲
بدون آبیاری(دیم)	۱۱۲۴/۵۵e	-	۱۱۸۸/۸۲e	-

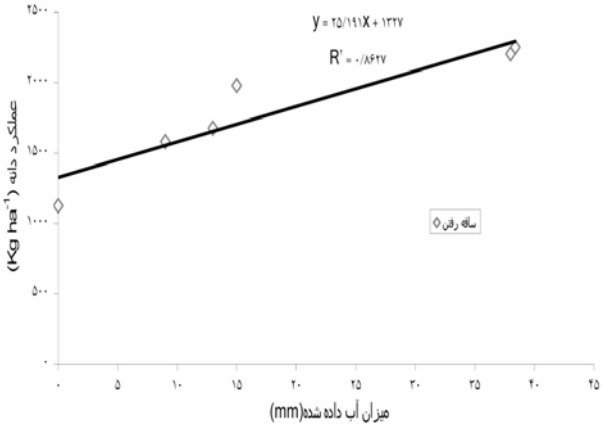
* میانگین های دارای حروف مشابه در هر ستون بر اساس آزمون دانکن دارای اختلاف معنی دار در سطح احتمال ۵٪ نمی باشد

در طی تیمارهای آبیاری تکمیلی کاهش یافته است اگرچه در هر دو سال آزمایش در همه مقادیر آب دریافتی وزن هزار دانه رقم فاین- ۱۵ در مقایسه با رقم آگوستا بیشتر بوده است (شکل‌های ۵و۶). بعلاوه، در سال ۸۵-۸۴ وزن هزار دانه هر دو رقم در مقایسه با سال قبل از آن بیشتر بوده است که به علت دریافت بارندگی بیشتر و پراکنش بهتر باران در این سال بوده است.

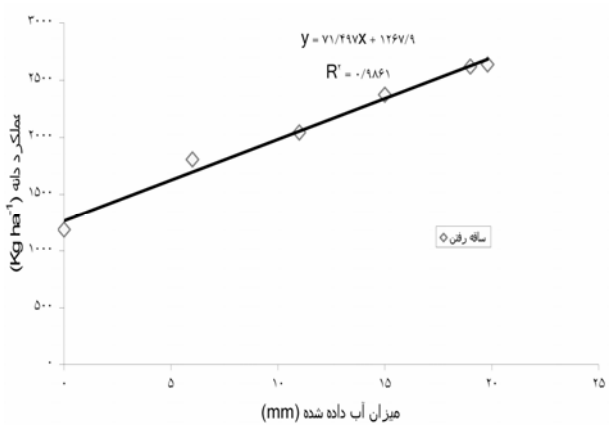
عملکرد دانه : با توجه به نتایج بدست آمده عملکرد دانه بطور معنی‌داری تحت تاثیر تیمارهای آبیاری تکمیلی قرار گرفت (جدول۷). در هر دو سال آزمایش بیشترین عملکرد دانه (۲۸۵۰ کیلوگرم در هکتار) از تیمار آبیاری تکمیلی در مرحله ساقه رفتن و از رقم فاین-۱۵ و سطح ۸۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار و کمترین آن (۱۳۶۰کیلوگرم در هکتار) از تیمار دیم و سطح صفر کود نیتروژن و از رقم آگوستا به دست آمد. نتایج نشان داد که در بین مراحل مختلف رشدی، مرحله ساقه رفتن نسبت به سایر مراحل، از حساسیت بیشتری به رطوبت جهت دستیابی به عملکردهای بالاتر برخوردار است.

آبیاری در مرحله ساقه رفتن منجر به بقاء بیشتر پنجه‌ها شده (۱) و در نهایت تعداد سنبله بیشتری در واحد سطح تشکیل خواهد شد (۲). از طرفی به دلیل اینکه این مرحله، با زایشی شدن گیاه (تشکیل برجستگی دوگانه در ناحیه نمو انتهایی) همراه است (۳) لذا در تشکیل اجزای عملکرد و در نهایت عملکرد دانه نقش به سزایی داراست. در پژوهش حاضر، آبیاری کافی در این مرحله تضمین کننده تعداد بیشتری از اجزای عملکرد بوده است.

با توجه به نتایج جدول۷ در هر دو سال آزمایش مشخص گردید که در تیمارهایی که آبیاری تکمیلی صورت گرفته است میزان عملکرد دانه، در مقایسه با تیمار دیم بیشتر است. این نتایج با یافته‌های دیگر پژوهشگران نیز مطابقت دارد



شکل۷: رابطه عملکرد دانه با میزان آب داده شده در تیمار آبیاری در مرحله ساقه رفتن در سال۱۳۸۴-۱۳۸۳



شکل۸: رابطه عملکرد دانه با میزان آب داده شده در تیمار آبیاری در مرحله ساقه رفتن در سال۱۳۸۵-۱۳۸۴

(۲۴و ۱۸،۲۰). این موضوع نشان دهنده آن است که هر کدام از مراحل نموی انتخاب شده، از نظر واکنش به آب دریافتی، از حساسیت زیادی برخوردار می‌باشند و می‌توانند بطور مؤثر بر اجزای عملکرد و عملکرد دانه تاثیر گذار باشند. آبیاری در مرحله حجیم شدن غلاف برگ پرچم، باعث رشد بهترسنبله می‌شود (۹) و آبیاری در مرحله گلدهی از عقیمی گلچه‌ها جلوگیری می کند (۳) و در نهایت آبیاری در مرحله پر شدن دانه منجر به افزایش وزن دانه‌های در حال پر شدن می‌شود (۶). اما در تیمار تنش خشکی در سرتاسر فصل رشد، اجزای عملکرد به شدت تحت تاثیر قرار می گیرند و در نهایت، به دلیل تعداد دانه‌های کمتر و کوچکتر (مقصد های فیزیولوژیک کوچکتر و کمتر) عملکرد دانه کاهش می‌یابد(۳).

نتایج پژوهش حاضر نشان داد که در هر دو سال آزمایش، همبستگی زیادی بین میزان آب داده شده و عملکرد دانه گندم وجود دارد (شکل‌های ۷و۸) که این امر نشان دهنده اهمیت تعیین مراحل حساس رشد و نیز میزان آب داده شده در هر مرحله می‌باشد.در مجموع از نتایج بدست آمده از این پژوهش می‌توان نتیجه گیری کرد که شناخت مراحل حساس رشد و واکنش‌های عملکرد و اجزای عملکرد دانه به زمان و میزان آب دریافتی در سیستم آبیاری تکمیلی تحت شرایط دیم، نقش مهمی در افزایش تولید گندم دارد. بنابر این، استفاده از سیستم آبیاری تکمیلی و انجام آبیاری در مرحله ساقه رفتن گندم و تامین میزان آب کافی در این مرحله می‌تواند منجر به افزایش عملکرد دانه گندم در شرایط دیم مشابه این آزمایش گردد.

منابع

۱ - امام، ی.۱۳۸۴، زراعت غلات. انتشارات دانشگاه شیراز.۱۷۴صفحه.

۲ - امام، ی و م. ج. ثقه الاسلامی. ۱۳۸۴. عملکرد گیاهان زراعی، فیزیولوژی و فرایندها. انتشارات دانشگاه شیراز.۵۹۳ صفحه.

۳ - امام، ی و م. نیک نژاد. ۱۳۷۳. مقدمه ای بر فیزیولوژی گیاهان زراعی. انتشارات دانشگاه شیراز. ۵۷۱ صفحه.

۴ - حیدری، ا. ۱۳۸۰. اصلاح گندم در مصر، تاریخچه و چشم انداز آینده. مؤسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر.۱۴ صفحه

۵ - کشاورز، ع. ، کمالی، م. ، ع. ب. دهقانی، م، حمید نژاد. ب، صدری و ا . حیدری. ۱۳۸۱. خلاصه طرح افزایش عملکرد و تولید گندم آبی و دیم کشور. ۹۰-۱۳۸۱. وزارت جهاد کشاورزی.

۶ - طهماسبی سروستانی، ز، ا . روحی.، س. ع و م. مدرس ثانوی. ۱۳۸۰. بررسی خصوصیات کمی و کیفی عملکرد ژنوتیپ های گندم دیم تحت شرایط آبیاری تکمیلی . مجله علوم زراعی ایران. شماره ۱۰. ۴۷-۱۵۶.

7 - Alley, M. M., P. Scharf, D. E. Brann, W. E. Baethgen and J. L. Hammons.1996. Nitrogen management for winter wheat: principles and recommendations. Virginia Polytechnic Institute and State University Cooperative Extension Bulletin.pp1-6.

8 - Brisson, N., E. Guevara., S. Meira., M. Maturano., and G. Coca. 2001. Response of five wheat cultivars to early drought in the Pampas. Agron. J. 21:483-495.

9 - Caliandro, A., and F. Boari.1992. Supplemental irrigation in arid and semi-arid regions. In: International Conference on Supplementary Irrigation and Drought Water Management. Vol. 7. Sep. 27- Oct. 2. 1992. Bari, Italy.

10 - Darroch, B. A., and R. J. Baker. 1990. Grain filling in three spring wheat genotypes: Statistical analysis. Crop Sci. 30: 525-529.

11 - Day, A. D., and S. Intalap. 1970. Some effects of soil moisture in the growth of wheat (*Triticum aestivum* L em Thell). Agron. J. 62:27-32.

12 - Economic and Social Commission for Western Asia (ESCWA) and the International Center for Agricultural Research in the Dry Areas (ICARDA). 2003. Enhancing agricultural productivity through on-farm water use efficiency: An empirical case study of water production in Iraq. United Nation. New York. pp 34.

13 - Evans, L. T., I. F. Wardlow., and R. A. Fischer. 1975. Wheat. In: L.T.Evans,.(ed.) Crop Physiology: Some Case Histories. Cambridge University Press, Cambridge, pp: 101-149.

14 - Fischer R. A. 1985. Number of kernels in wheat crops and the influence of solar radiation and temperature. J. Agric. Sci. 105:447-461.

15 - Li, A., Y. Hou., and A. Trent. 2001. Effects of elevated CO2 and drought stress on individual grain filling rates and durations of main stem in spring wheat. Agricultural and Forest Meteorology. 106:289-301.

16 - Ludlow, M. M., and R. C. Muchow. 1990. A critical evaluation of traits for improving crop yields in water-limited environments. Adv. Agron. 43:107-153.

17 - Micheal,A.M., and T.P. Ojha.1987. Principles of Agricultural Engineering. Vol.II. New Delhi Jain Brothers

publisher. 320 pp.
18 - Oweis, T. 1997. Supplemental Irrigation: A highly efficient water-use practice. International Center for Agricultural Research in the Dry Areas (ICARDA), Aleppo, Syria, 16pp.
19 - Oweis, T., and A. Hachum. 2004. Water harvesting and supplemental irrigation for improved water productivity for dry farming systems in West Asia and North Africa. ICARDA. Aleppo. Syria for Presentation at the 4th International Crop Science congress 26th Sept. to 1st Oct.20pp.
20 - Oweis, T., A. Hachum, and J. Kijne. 1999. Water harvesting and supplementary irrigation for improved water use efficiency in dry areas. SWIN Paper 7. Colombo, Sri Lanka: International Water Management Institute.pp:51.
21 - Oweis, T., and A. B. Salkini. 1992. “Socio-economic aspects of supplementary irrigation.” Paper presented at the international conference on supplemental irrigation and drought water management. Bari, Italy, 27 September-2 October.
22 - Pandy, P. K., J. W. Maranville., and A. Admou. 2001. Tropical wheat response to irrigation and nitrogen in a Sahelian environment. I. Grain yield, yield components and water use efficiency. Europ. J. Agron. 15:93-105.
23 - Slafer, J. A., D. F. Calderini and D. J. Miralles. 1996. Yield components and compensation I wheat: Opportunities for further increasing yield potential. In: Increasing Yield Potential in Wheat: Breaking the Barriers. M. P. Rynolds., M. Rajram and A. McNab(eds). Mexico, D. F: CIMMYT. pp:101-134.
24 - Tenkinel, O., R. Kanber., A. Yazar, and B. Ozekici.1992. Drought conditions and supplemental irrigation in Turkey. In: International Conference on Supplementary Irrigation and Drought Water Management. Vol. 7. Sep.27-Oct. 2. 1992.. Bari, Italy.
25 - Wiegand, C. L., and J. A. Cuellar. 1981. Duration of grain filling and kernel weight of wheat as affected by temperature. Crop Sci. 21:95-101.

Responses of grain yield and yield components of wheat to supplemental irrigation in dryland conditions

M. R ,Tadayon - Y. Emam [1]

Abstract

In order to evaluate responses of grain yield and yield components of wheat to different amount of supplemental irrigation in dryland conditions, a field experiment was conducted in research farm of College of Agriculture, Shiraz University during 2004-2005 and 2005-2006. The supplemental irrigation treatments including dryland conditions, irrigation at stem elongation, booting, flowering and grain filling were main plots and two cultivars, Agosta and Fin-15 were subplots and three levels of nitrogen including zero, 40 and 80 kgha^{-1} were sub sub plots. The results showed that in both years, the highest number of spike m^{-2}, spikelet spike^{-1} , number of kernel spike^{-1} and grain yield were obtained from irrigation at stem elongation stage whit 80 kg N ha^{-1} and from Fin-15 variety and the lowest were obtained from Agosta variety at N control treatment under dryland conditions . Also the highest thousand kernel weight was obtained from supplemental irrigation at grain filling stages.. The results of this research showed a strong correlation between number of spike m^{-2}, spikelet spike^{-1} , number of kernel spike^{-1} , thousand kernel weight and grain yield with the amounts of applied water at supplemental irrigation treatments and whit increasing of applied water the above mention parameters also increased. The highest grain yield in both years was obtained from supplemental irrigation at stem elongation stage. The supplemental irrigation in 2004-2005 and 2005-2006 growing season increased the grain yield 200 and 221 percent respectively. According to results of this experiment, supplemental irrigation increased wheat production through increasing yield and yield components in dryland conditions. Thus using of supplemental irrigation at stem elongation stage with supply of adequate water could increase grain yield of rainfed wheat in dryland conditions.

Keywords: Wheat, supplemental irrigation, grain yield, yield components, applied water

1- Contribution from University of Shahr e Kord and Shiraz University, respectively.