Archive of SID

اثر برنامه‌ریزی آبیاری بر عملکرد و کارآیی مصرف آب گندم در گلپایگان

نصرت ا۰۰۱ منتجبی و ژاله وزیری[۱*]

چکیده

در دو سال زراعی ۷۸-۱۳۷۶ اثر چهار برنامه آبیاری بر عملکرد دانه، کاه، وزن هزار دانه، درصد پروتئین دانه و کارآیی مصرف آب گندم رقم مهدوی در گلپایگان بصورت طرح بلوکهای کامل تصادفی بررسی شد. تیمارهای آبی شامل چهار دور آبیاری پس از T_1=۵۰، T_2=۷۵، T_3=۱۰۰ و T_4=۱۲۵ میلی‌متر تبخیر تجمعی از تشت کلاس A در چهار تکرار بود. عمق آب به نحوی محاسبه گردید که رطوبت خاک در عمق توسعه ریشه به حد ظرفیت زراعی مزرعه برسد. کود اوره به میزان ۳۵۰ کیلوگرم در سال اول و ۲۵۰ کیلوگرم در سال دوم و کودهای سوپرفسفات تریپل و سولفات پتاسیم هر کدام ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار در هر سال بر اساس آزمون خاک و توصیه بخش تحقیقات شیمی، حاصلخیزی خاک و تغذیه گیاهی مصرف شد. نتایج نشان داد که اثر سال بر وزن دانه، کاه، کارآیی مصرف آب در تولید کاه و درصد پروتئین در سطح یک درصد معنی‌دار بود. بیشترین مقدار دانه و کاه در سال اول به ترتیب برابر ۷۵۲۵ و ۱۳۸۰۰ کیلوگرم در هکتار و همچنین بیشترین میزان کارآیی مصرف آب آبیاری بر اساس تولید دانه و کاه در سال اول به ترتیب برابر ۱/۱۹ و ۲/۱۷ کیلوگرم در متر مکعب بدست آمد. پروتئین دانه در سال دوم در سطح معنی‌داری بیش از سال اول بود. اثر تیمارهای آبیاری نیز بر میانگین عملکرد دانه، کاه، درصد پروتئین و کارآیی مصرف آب بر اساس تولید دانه در سطح پنج درصد و تولید کاه در سطح یک درصد معنی دار بود. عملکرد دانه و کاه با تغییر دور آبیاری در تیمارهای T_1، T_3 و T_4 نسبت به تیمار دوم کاهش یافت، که این کاهش در تیمارهای T_3 و T_4 معنی‌دار بود. درصد پروتئین دانه در تیمار T_1 بیشترین مقدار و تفاوت آن فقط با تیمار T_3 معنی‌دار بود. کارآیی مصرف آب با طولانی شدن دور آبیاری تیمارها نسبت به تیمار T_1 افزایش معنی‌داری یافت. کمترین میزان کارآیی مصرف آب از تیمار T_1 برابر ۰/۹۹ و بیشترین آن از تیمار T_4 برابر ۱/۲٤ کیلوگرم دانه به ازای هر متر مکعب آب آبیاری بدست آمد. در شرایط آزمایش، آبیاری پس از ۷۵ میلی‌متر تبخیر با مصرف حدود ٦٤۲۰ متر مکعب آب در هکتار در ۹ نوبت آبیاری شامل خاک آب و پی‌آب با تولید ۷۸۲۵ کیلوگرم دانه و ۱۳٦۲۵ کیلوگرم کاه در هکتار مناسب‌ترین تیمار بود. در این تیمار کارآیی مصرف آب بدون احتساب بارندگی بر اساس تولید دانه برابر ۱/۲۲ و برای تولید کاه برابر ۲/۱۱ کیلوگرم به ازای هر مترمکعب آب آبیاری بود.

واژه های کلیدی: تشت تبخیر کلاس A، کارآیی مصرف آب (WUE)، برنامه‌ریزی آبیاری، گندم، پروتئین

مقدمه

شرایط آب و هوایی خشک و نیمه خشک و محدودیت منابع آب قابل استفاده ،مهمترین مانع در توسعه کشاورزی پایدار در بخش وسیعی از کشور به شمار می‌رود. بنابراین توجه به افزایش کارآیی مصرف آب (WUE) ۱- (WUE) Water Use Efficiency بویژه در بخش کشاورزی (بزرگترین مصرف کننده آب) در برنامه‌های توسعه اقتصادی، اجتماعی و فرهنگی ضروری است. بهینه سازی مصرف آب در این بخش راهکارهای متعدد زیربنایی، مدیریتی و فنی از جمله مدیریت بهینه آبیاری، افزایش راندمان انتقال آب از منبع تا محل مصرف، کاهش تلفات آب در مزارع، یکپارچه‌سازی و تسطیح اراضی، استفاده از سیستمهای آبیاری بارانی و قطره‌ای و سایر روشهای جدید آبیاری، تحویل حجمی و تعیین تعرفه مناسب برای آب و همچنین انتخاب ارقام و الگوی کشت مناسب را در برمی‌گیرد.

گرچه آب عامل بسیار مؤثر بر عملکرد محصول می‌باشد ولی کارآیی مصرف آن با افزایش آب آبیاری رابطه مستقیم و خطی ندارد و حداکثر عملکرد، همواره عملکرد اقتصادی نبوده و به معنای حداکثر کارآیی مصرف آب نمی‌باشد. مدیریت آبیاری در میان عوامل محیطی، گیاهی و مدیریتی موثر بر کارآیی مصرف آب، بعنوان مهمترین عامل تأثیر گذار بر سایر نهاده‌ها شناخته شده است. (صادق زاده

www.SID.ir

Archive of SID

و کشاورز، ۱۳۷۹) توجه به مدیریت آبیاری از جمله راهکارهای مهم در استفاده بهینه از منابع آب و خاک، حفاظت محیط زیست، تولید محصول با استانداردهای

www.SID.ir

Archive of SID

کمی و کیفی قابل قبول و کاهش هزینه‌های تولید است. برنامه‌ریزی آبیاری با تعیین دور و عمق آبیاری از جمله مهمترین گامها در تنظیم مدیریت آبیاری است. تاکنون مطالعات فراوانی به منظور تعیین مدیریت مناسب آبیاری انجام شده که نتایج آنها بر اثربخشی برنامه آبیاری در افزایش کارآیی مصرف آب (WUE) تاکید دارند.

روشهای متعددی برای تعیین دو مؤلفه زمان و مقدار مناسب آبیاری گیاهان وجود دارد که از آن جمله روشهای مبتنی بر کسرهایی از کل آب قابل استفاده خاک (TAW)[2]، مراحل رشد، ضرایبی از تبخیر تجمعی از تشت کلاس A، اختلاف دمای پوشش سبزگیاهی[3] و هوا و پتانسیل آب در خاک و گیاه می‌باشند. Zhang و Oweis (۱۹۹۹) در یک تحقیق ده ساله (۹۶-۱۹۸۵)، برنامه ریزی آبیاری گندم بر اساس تأمین ۲۰، ٤۰، ٦۰ و ۸۰ درصد آب مورد نیاز آن را در شرایط مختلف آب و هوایی مطالعه نمودند. نتایج نشان داد که با کاهش بیش از ۵۵ درصد رطوبت قابل استفاده خاک، شرایط بروز تنش خشکی و کاهش معنی‌دار عملکرد محصول فراهم می‌گردد. میزان محصول دانه با افزایش آب مصرفی (آبیاری و بارندگی) تا میزان ٤۵۰ میلی‌متر افزایش خطی داشت و پس از آن با افزایش آب مصرفی تا ٦۰۰ میلی‌متر شیب افزایش محصول کندتر گردید.

Oweis و همکاران (۲۰۰۰) با بررسی اثر برنامه آبیاری کامل و تکمیلی بر محصول و WUE گندم نتیجه گرفتند که آبیاری تکمیلی نسبت به آبیاری کامل دارای WUE بیشتری است. Li Feng و همکاران (۲۰۰۱) با مقایسه اثر سه رژیم آبیاری براساس کسرهای متفاوت رطوبت در لایه های بالایی و پایینی خاک منطقه توسعه ریشه گندم بر WUE سه ژنوتیپ گندم بهاره نتیجه گرفتند که با انجام آبیاری در زمانی که ٦۰-۵۰ درصد TAW خاک لایه پایینی مصرف شده باشد حداکثر WUE بدست می‌آید. مطالعات Deming و همکاران (۱۹۹۹) در زمینه بهینه‌سازی برنامه آبیاری و WUE بر اهمیت نقش مدیریت آبیاری در استراتژی مصرف بهینه منابع آب در شمال‌غربی چین تأکید نمود. Carefoot و Major (۱۹۹٤) اثرات عمق و دور آبیاری را در سه مدیریت آبیاری کامل، کم آبیاری در کلیه مراحل رشد و تلفیق این دو در مراحل رشد رویشی و زایشی بر عملکرد و WUE گندم و جو بررسی نمودند. نتایج نشان داد که کوتاه شدن دور آبیاری بر افزایش عملکرد دانه و WUE اثر معنی داری نداشت، ولی سبب افزایش کاه گندم گردید. همچنین دور آبیاری کوتاه، WUE جو را بطور معنی‌داری کاهش داد. Adcocke و Mc Neill (۲۰۰۳) عملکرد و کارآیی مصرف آب گندم را در کشت پس از کلزا، ماش، چمن مرتعی، جو و گندم در یک خاک آهکی و در شرایط آب و هوایی خشک بررسی نمودند. نتایج نشان داد که حداکثر WUE گندم پس از کشت کلزا برابر ۸ کیلوگرم بر هکتار بر میلی‌متر و حداقل آن پس از کشت ماش برابر ٦/۸ کیلوگرم بر هکتار بر میلی‌متر بدست آمد. Hill و Allen (۱۹۹٦) در بررسی اثر برنامه‌ریزی آبیاری بر بهینه‌سازی مصرف آب در گندم نتیجه گرفتند که تعیین دور و عمق ثابت آبیاری و توصیه کاربردی آن در مقیاس وسیع در میان کشاورزان گامی به سوی بهبود مدیریت و کارآیی مصرف آب و هم چنین افزایش پایدار تولید محصول است. Wang و همکاران (۲۰۰۱) رابطه میان آبیاری، تبخیر و تعرق، رشد گیاه و WUE را در یک تناوب گندم – ذرت بررسی نمودند. نتایج نشان داد که با کاهش میزان تبخیر از طریق استفاده از مالچ آب آبیاری مصرفی به میزان ۸۰۰ متر مکعب کاهش و در نتیجه WUE افزایش می یابد.

نتایج مطالعات فرشی و قائمی(۱۳۷۵) در زمینه آب مورد نیاز گندم نشان داد که بیشترین کارآیی مصرف آب با برنامه آبیاری بر اساس ۹۵ درصد کسر رطوبت خاک منطقه توسعه ریشه بدست می‌آید. ولی عملکرد اقتصادی با آبیاری بر اساس ٦۵ درصد کسر رطوبت خاک تولید گردید. وزیری (۱۳۷۸) در بررسی اثر پنج برنامه آبیاری براساس کسر ۲۰، ٤۰، ٦۰، ۸۰ و حدود ۱۰۰ درصد از رطوبت قابل استفاده خاک بر عملکرد دانه و کارآیی مصرف آب گندم نتیجه گرفت که کاهش دور آبیاری سبب کاهش معنی‌دار عملکرد دانه و WUE می‌گردد. بیشترین میزان محصول دانه از برنامه آبیاری پس از ٦۰ درصد کاهش رطوبت خاک بدست آمد. ضیاییان (۱۳۷۳) چهار برنامه آبیاری گندم را بر اساس ۳۰، ۵۰، ۷۰ و ۹۰ درصد کسر رطوبت قابل استفاده خاک بررسی و گزارش نمود که آبیاری بر اساس ۷۰ درصد کسر رطوبت قابل استفاده خاک، بیشترین عملکرد و کارآیی مصرف آب را به همراه داشت.

گندم در گلپایگان به عنوان یکی از مهمترین کشت های آبی منطقه مورد توجه می باشد. از آنجا که به دلیل شرایط آب و هوایی منطقه، آب از مهمترین عوامل محدود کننده کشاورزی است، لذا افزایش کارایی مصرف آب از جمله اهداف کشاورزان در کشت های آبی محسوب می گردد. در این تحقیق با هدف افزایش کارایی مصرف آب، اثر برنامه آبیاری بر کارآیی مصرف آب گندم در منطقه گلپایگان بررسی گردید.

2-Total Available Water (TAW)
3-canopy

www.SID.ir

Archive of SID

مواد و روشها

مشخصات عمومی‌محل اجرای طرح

ایستگاه تحقیقات گلپایگان در ۱۸۵ کیلومتری شمال غربی شهر اصفهان واقع است و مطابق تقسیم‌بندی گوسن دارای اقلیم استپی سرد و بر اساس روش آمبرژه جزء مناطق نیمه‌خشک و سرد می‌باشد. ارتفاع منطقه از سطح دریا به طور متوسط ۱۸۰۰ متر و میانگین حرارت بیشینه آن ۳۴ و کمینه آن ۸- درجه سانتیگراد است. میزان بارندگی آن حدود ۲۶۵ میلی‌متر در سال می‌باشد. بر اساس گزارش مطالعات نیمه تفصیلی خاکشناسی و طبقه بندی اراضی توسط محمدی و قاضی زاهدی (۱۳۶۵)، خاک محل اجرای آزمایش بسیار عمیق بوده که در لایه سطحی دارای رنگ قهوه ای تا قهوه‌ای کم رنگ با بافت Silty clay و ساختمان فشرده است. لایه ۲۵ تا ۵۰ سانتیمتری خاک دارای همان بافت و ساختمان مکعبی ضعیف می‌باشد. در نیمرخ خاک مقدار نسبتاً زیادی آهک بصورت لکه‌ها و دانه‌های سخت شده و به مقدار جزیی لکه‌های رنگین (motling) مشاهده می‌شود. بر اساس Soil Taxonomy (Soil Survey Staff ۱۹۹۹) خاک در فامیل mesic - Typic Haplocalcids، mixed، Fine قرار می‌گیرد.

سطح آب زیرزمینی در زمان اجرای آزمایش در عمق بیش از ۵ متری قرار داشت. میزان باران در ماههای مختلف برای سال‌های اجرای آزمایش و همچنین میانگین ۱۱ ساله آن در شکل ۱ مقایسه شده است. کل میزان باران در سال اول و دوم به ترتیب ۲۷۷/۶ و ۲۳۸/۵ میلی‌متر و در هر دو سال از ۲۴۳ میلی‌متر میانگین ۱۱ ساله بیشتر بود. کل میزان بارندگی بهار در سال اول ۸۶/۵ و در سال دوم ۷۷/۵ میلی‌متر بود که بیشترین اختلاف در میزان باران فروردین ماه دیده می‌شود. کل تبخیر ماهانه از فروردین، اردیبهشت، خرداد و تیر (فصل آبیاری) در سال اول به ترتیب ۱۶۳، ۲۷۲، ۳۷۶، ۴۳۲ و در سال دوم به ترتیب ۱۷۰، ۳۱۴، ۴۱۵ و ۴۴۶ میلی‌متر بود. بیشترین میزان تفاوت تبخیر ماهانه دو سال در تیر ماه مشاهده می‌گردد.

در مناطق مجاور ایستگاه تحقیقات گلپایگان با توجه به بافت نسبتاً سنگین خاک متوسط دور آبیاری در اردیبهشت و خرداد ماه ۱۲ روز می‌باشد. پس از کشت در پاییز، دو نوبت آبیاری و در فروردین ماه نیز بر اساس بارندگی ۱ تا ۲ نوبت آبیاری انجام می‌شود.

نتایج تجزیه خاک و آب

برخی مشخصات شیمیایی و فیزیکی خاک محل اجرای آزمایش در جداول ۱ و ۲ آمده است. خاک بر اساس نتایج تجزیه‌های شیمیایی محدودیت شوری و قلیائیت ندارد و میزان کربن آلی آن کم، فسفر و پتاسیم قابل جذب در حد متوسط است. بافت خاک سطحی Clay loam و میانگین رطوبت نیمرخ خاک تا عمق ۶۰ سانتیمتری در ظرفیت زراعی مزرعه (FC) و نقطه پژمردگی دائم (PWP) به ترتیب برابر ۲۵ و ۱۲ درصد وزنی و میانگین وزن مخصوص ظاهری (BD) ۱/۵ گرم بر سانتیمتر مکعب می‌باشد. آب قابل استفاده خاک در هر لایه (W) از رابطه [۱] بدست آمد که در آن d عمق هر لایه است و FC، PWP و BD قبلاً تعریف شده اند. آب قابل استفاده در لایه ۶۰ سانتیمتری اولیه خاک برابر ۸۸ میلی‌متر بود.

$$W = \frac{FC - PWP}{100} \times D \times BD \qquad [۱]$$

نتایج تجزیه شیمیایی آب آبیاری (جدول ۳) نشان می‌دهد که آب محدودیت اسیدیته (pH) و نسبت سدیم جذبی (SAR) ندارد. میزان کلر آب زیاد و بی‌کربنات آن کمی‌محدود کننده است (Ayers و Westcot، ۱۹۸۵).

روش تحقیق

در طی دو سال زراعی (۷۸-۱۳۷۶) اثر چهار برنامه آبیاری بر عملکرد کمی و کیفی و کارآیی مصرف آب گندم مهدوی بررسی گردید. آزمایش در قالب طرح آماری بلوکهای کامل تصادفی با چهار تکرار و چهار تیمار آبیاری پس از T_1 =۵۰، T_2 =۷۵، T_3 =۱۰۰ و T_4 =۱۲۵ میلی‌متر تبخیر تجمعی از تشت تبخیر کلاس A اجرا شد. عمق آب آبیاری بر اساس میانگین درصد وزنی رطوبت خاک در عمق ریشه (حداکثر تا ۶۰ سانتیمتری) و با استفاده از معادله [۲] محاسبه شد. رطوبت خاک قبل از هر نوبت آبیاری در سه لایه ۱۵-۰، ۳۰-۱۵ و ۶۰-۳۰ سانتیمتری به روش وزنی تعیین گردید.

$$I = \frac{FC - \theta}{100} \times D \times BD \qquad [۲]$$

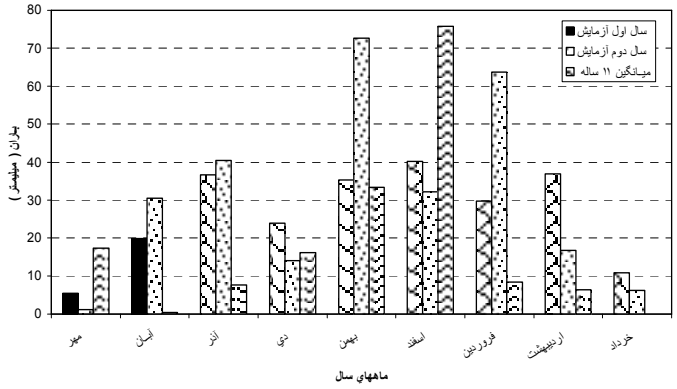
که در آن: I= عمق آب آبیاری به سانتیمتر،FC= رطوبت وزنی خاک عمق ریشه در ظرفیت زراعی مزرعه (FC) به درصد، θ= رطوبت وزنی خاک عمق ریشه در هنگام آبیاری به درصد،D= عمق ریشه به سانتیمتر،BD= وزن مخصوص ظاهری خاک در عمق ریشه به گرم بر سانتیمتر مکعب مقدار کود بر اساس نتایج تجزیه خاک (جدول ۱) و توصیه بخش تحقیقات شیمی، حاصلخیزی خاک و تغذیه گیاهی تعیین و در سال اول و دوم به ترتیب ۳۵۰ و ۲۵۰ کیلوگرم در هکتار اوره و همچنین در هر سال ۱۰۰ کیلوگرم سوپرفسفات تریپل و ۱۰۰ کیلوگرم سولفات پتاسیم در هکتار مصرف شد. تمام کود فسفر و پتاس و یک سوم کود نیتروژنی در زمان کاشت و بقیه در دو نوبت مساوی به صورت سرک در بهار مصرف گردید. میزان بذر مصرفی ۱۸۰ کیلوگرم در هکتار و از رقم مهدوی بود.

www.SID.ir

Archive of SID

آبیاری به روش کرتی انجام و مقدار آب با پارشال فلوم اندازه‌گیری شد. مساحت کرتها ۶۰ مترمربع (۱۲×۵ متر) و فاصله کرتها از یکدیگر ۱/۶ متر و فاصله تکرارها ۲ متر بود.

محصول گندم از سطح معینی (۵ مترمربع) برداشت و میزان عملکرد دانه، کاه و وزن هزاردانه اندازه‌گیری و درصد پروتئین دانه تعیین شد. کارآیی مصرف آب (WUE) آبیاری بر اساس تولید دانه و کاه بصورت نسبت عملکرد دانه و کاه به میزان آب آبیاری محاسبه گردید. نتایج با استفاده از نرم‌افزار آماری MSTATC بررسی و میانگین‌ها با آزمون چند دامنه‌ای دانکن مقایسه گردید.



شکل ۱ـ میزان باران ماههای مختلف سال در محل اجرای آزمایش

جدول ۱ـ برخی خصوصیات شیمیایی و بافت خاک (عمق ۳۰-۰ سانتیمتری) محل اجرای آزمایش

سال	pH	ECe (dS/m)	مواد خنثی شونده	کربن آلی	ازت کل	فسفر قابل جذب	پتاسیم قابل جذب	شن	رس	سیلیت	بافت
			درصد			میلیگرم در کیلوگرم		درصد			
اول	۷/۷	۲/۶	۲۴/۵	۰/۹۲	۰/۰۹	۷/۹	۱۹۰	۲۲	۳۴	۴۴	Clay loam
دوم	۷/۶	۳/۵	۲۴/۵	۱/۱	۰/۱۰	۱۱/۶	۲۱۶	_	_	_	

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۲- برخی خصوصیات فیزیکی خاک محل اجرای آزمایش

عمق (سانتیمتر)	وزن مخصوص ظاهری (gr/cm^3)	FC	PWP	رطوبت قابل استفاده (mm)
		درصد وزنی		
۰-۱۵	۱/٤٤	۲۳	۱۲	۲٤
۱۵-۳۰	۱/۵۵	۲٦	۱۳	۳۰
۳۰-٦۰	۱/۵۲	۲۷	۱۲	۳٤
میانگین یا جمع	۱/۵۰	۲۵	۱۲	۸۸

جدول ۳ـ برخی نتایج تجزیه شیمیایی آب آبیاری

pH	EC (dS/m)	بیکربنات HCO^{3-}	کلر Cl^-	سولفات SO_4^{2-}	مجموع آنیونها	کلسیم + منیزیم $Ca^{2+}+Mg^{2+}$	سدیم Na^+	مجموع کاتیونها	SAR
		میلیاکیوالان در لیتر							
۷/۰	۱/٤	۲/۸	۱۲	۰/۸	۱۵/٦	۹/۸	۵/۵	۱۵/۳	۲/٤۸

نتایج و بحث

بر اساس نتایج تجزیه واریانس، اثر آبیاری بر میزان دانه در سال اول و دوم معنی‌دار نبود ولی در هر دو سال حداکثر عملکرد دانه از تیمار T_2 به ترتیب برابر ۸٤۲۵ و ۷۲۲۵ و حداقل آن از تیمار T_4 به ترتیب برابر ۷۰۰۰ و ٦۰۰۰ کیلوگرم در هکتار بدست آمد. اثر تیمارهای آبیاری در سال اول بر محصول کاه معنی‌دار بود و حداکثر آن از تیمار T_1 بدست آمد که در گروه اول و سه تیمار دیگر در گروه دوم قرار گرفتند. در سال دوم اثر تیمارهای آبیاری بر عملکرد کاه معنی‌دار نبود. در هر دو سال اجرای آزمایش اثر تیمارهای آبیاری بر درصد پروتئین و وزن هزاردانه معنی‌دار نبود.

بررسی نتایج تجزیه واریانس اثر تیمارهای آزمایش بر میانگین دو سال عملکرد کمی‌و کیفی و کارآیی مصرف آب آبیاری بر اساس تولید دانه و کاه گندم نشان می‌دهد که اثر سال بر عملکرد دانه و کاه، درصد پروتئین دانه و کارآیی مصرف آب در تولید کاه در سطح یک درصد معنی‌دار بود و بر وزن هزار دانه و WUE دانه اثر معنی‌داری نداشت (جدول ٤). بیشترین میزان دانه، کاه و WUE کاه در سال اول به ترتیب برابر ۷۵۲۵ و ۱۳۹۸۰ کیلوگرم در هکتار و ۲/۱۸ کیلوگرم در هکتار در متر مکعب بدست آمد. پروتئین دانه در سال دوم بیشتر از سال اول و برابر ۱۳/۵۲ درصد بود (جدول ۵).

در تجزیه واریانس میانگین نتایج دو سال (جدول ٤)، اثر آبیاری نیز در سطح پنج درصد بر عملکرد دانه، کاه، درصد پروتئین دانه، WUE دانه و در سطح یک درصد بر WUE کاه معنی‌دار بود. بیشترین میزان عملکرد دانه از تیمار T_2 برابر ۷۸۲۵ کیلوگرم در هکتار و بیشترین میزان عملکرد کاه از همین تیمار برابر ۱۳٦۲۵ کیلوگرم در هکتار بدست‌آمد که تفاوت آن با تیمارهای T_3 و T_4 معنی‌دار بود. عملکرد دانه در تیمار T_1 نسبت به T_2 کاهش غیرمعنی‌داری داشت (جدول ٦). با مقایسه درصد پروتئین دانه و وزن هزاردانه تیمارهای مختلف آبیاری (جدول ۷) نتیجه می‌شود که حداکثر درصد پروتئین دانه در تیمار T_1 برابر ۱۲/۷۹ درصد است و اختلاف آن فقط با تیمار T_3 معنی‌دار می‌باشد. حداکثر وزن هزار دانه نیز به میزان ۵۳/۰۹ گرم از تیمار T_3 بدست آمد که با تیمارهای دیگر تفاوت معنی‌داری ندارد. بیشترین میزان کارآیی مصرف آب در تولید دانه و کاه بدون احتساب میزان باران، در تیمار T_4 به ترتیب برابر ۱/۲٤ و ۲/۲۲ کیلوگرم بر متر مکعب محاسبه شد (جدول ۸). اثر متقابل سال و آبیاری بر عملکرد کمی و کیفی معنی‌دار نبود. تعداد دفعات آبیاری از ٦ تا ۱٤ نوبت و میزان آب آبیاری از ۵۲۲٤ تا ۷۳٤۵ متر مکعب در هکتار متغیر بود (جدول ۹).

تغییرات عملکرد دانه و کاه در مقابل افزایش آب آبیاری در شکل ۲ نشان داده شده است. با افزایش حدود ٤۰ و ۲۳ درصد آب آبیاری به ترتیب در تیمارهای T_1 و T_2 نسبت به تیمار T_4، و مقدار افزایش عملکرد دانه به ترتیب حدود ۱۳ و ۲۰ درصد می‌باشد. در تیمار T_1 نسبت به تیمار T_2 با افزایش حدود ۱٤ درصد آب آبیاری محصول دانه و کاه کاهش غیر معنی داری یافته است. همچنین میزان افزایش محصول کاه در تیمارهای T_1، T_2 و T_3 نسبت به تیمار T_4 به ترتیب ۸، ۱۷ و ۲ درصد می‌باشد.

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ٤- نتایج تجزیه واریانس اثر تیمارهای آبیاری بر عملکرد کمی و کیفی گندم (٧٨-١٣٧٦)

منبع	مقدار F					
	دانه (١)	کاه (٢)	درصد پروتئین (٣)	وزن هزاردانه(٤)	WUE دانه (٥)	WUEکاه (٦)
سال	٧/٩٥**	٣٦/٤١**	١٦٦/٤٣**	١/٦١ ns	١/٩٣ ns	١٥/٣١**
آبیاری	٣/٤٧*	٣/٩٦*	٤/٢٤*	٠/٩١ ns	٣/٠٩*	٧/٤١**
آبیاری × سال	٠/١١ ns	٠/٢٢ ns	٢/٣٦ ns	٠/٦٠ ns	٠/٣٢ ns	٠/٦٧ ns

* و ** به ترتیب بیانگر تفاوت معنی‌دار در سطح پنج و یک درصد و ns بیانگر عدم تفاوت معنی‌دار می‌باشد.

(١)- CV=٪١٤/٥٦ (٢)- CV=٪١٠/٣٢ (٣)-CV=٪٣/٨٦ (٤)-CV=٪٦/٧١ (٥)-CV=٪١٥/٦٤ (٦)-CV=٪١١/٣٣

جدول ٥- عملکرد کمی و کیفی محصول گندم و کارآیی مصرف آب در طی دو سال اجرای آزمایش

سال	دانه	کاه	پروتئین	وزن هزاردانه	WUE دانه*	WUE کاه*	جمع بارندگی
	(kg/ha)		(درصد)	(گرم)	(kg/ha/m^3)		بهاره (میلیمتر)
اول	٧٥٢٥ A	١٣٨٠٠ A	١١/٣٣ b	٥٢/٤٨	١/١٩	٢/١٧ *a*	٨٦/٥
دوم	٦٥٠٦ B	١١٠٦٢ B	١٣/٥٢ a	٥١/١٦	١/١١	١/٨٦ *b*	٧٧/٥
میانگین	٧٠١٥	١٢٤٣١	١٢/٤٢	٥١/٨٢	١/١٥	٢/٠٢	٨٢/٠

* بدون احتساب بارندگی

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ٦ ـ عملکرد دانه و کاه تیمارهای مختلف آزمایش (۷۸ـ۱۳۷٦)

تیمار	عملکرد دانه (kg/ha) (۱)			عملکرد کاه (kg/ha) (۲)		
	سال اول	سال دوم	میانگین	سال اول	سال دوم	میانگین
T_1	۷۹۰۰	٦۷۲۵	۷۳۱۳ A	۱۳۷۰۰	۱۱۵۵۰	۱۲٦۲۵ *A*
T_2	۸٤۲۵	۷۲۲۵	۷۸۲۵ A	۱۵۲۰۰	۱۲۰۵۰	۱۳٦۲۵ *A*
T_3	٦۷۷۵	٦۰۷۵	٦٤۲۵ B	۱۳۳۰۰	۱۰۳۷۵	۱۱۸۳۷ *B*
T_4	۷۰۰۰	٦۰۰۰	٦۵۰۰ B	۱۳۰۰۰	۱۰۲۷۵	۱۱٦۳۷ *B*

(۱) LSD(٪۵)=۱۰۲۵ Kg/ha ـ

(۲) LSD(٪۵)=۱٦۸۲ Kg/ha ـ

جدول ۷ـ درصد پروتئین و وزن هزاردانه تیمارهای مختلف در طی آزمایش (۷۸ـ۱۳۷٦)

تیمار	پروتئین (درصد)			وزن هزاردانه (gr)		
	سال اول	سال دوم	میانگین (۱)	سال اول	سال دوم	میانگین(۲)
T_1	۱۱/۹۲	۱۳/٦٦	۱۲/۷۹ a	۵۲/۲۷	۵۱/۰۰	۵۱/٦٤
T_2	۱۱/۰۳	۱۳/۵۱	۱۲/۳۷ a	۵۱/۸۷	۵۲/٦۲	۵۲/۲۵
T_3	۱۰/۷۷	۱۳/٤۱	۱۱/۹۷ b	۵۳/۵۵	۵۲/٦۲	۵۳/۰۹
T_4	۱۱/٦۵	۱۳/٤۸	۱۲/۵٦ a	۵۲/۲۲	٤۸/۳۷	۵۰/۳۰

درصد LSD (٪۵)=۰/٦۷ (۱) ـCV=٪۳/۸٦

(۲) ـCV=٪٦/۷۱

جدول ۸- کارآیی مصرف آب برای تولید دانه و کاه گندم در تیمارهای آبیاری (۷۸-۱۳۷٦)

تیمار	WUE دانه (kg/m^3)			WUE کاه (kg/m^3)		
	سال اول	سال دوم	میانگین (۱)	سال اول	سال دوم	میانگین(۲)
T_1	۱/۰۵	۰/۹٤	۰/۹۹ *B*	۱/۸۲	۱/٦۱	۱/۷۲ *B*
T_2	۱/۲۳	۱/۲۰	۱/۲۲ *A*	۲/۲۳	۲/۰۰	۲/۱۱ *A*
T_3	۱/۱٦	۱/۱۳	۱/۱٤ *A*	۲/۲۷	۱/۹۳	۲/۱۰ *A*
T_4	۱/۳۳	۱/۱۵	۱/۲٤ *A*	۲/٤۷	۱/۹۸	۲/۲۲ *A*

(۱) LSD(٪۵)=۰/۲٤۷۲ kg/m^3

(۲) LSD(٪۵)=۰/۳۳۸۵ kg/m^3

جدول ۹- مقدار و تعداد آبیاری تیمارهای مختلف در طی آزمایش (۷۸-۱۳۷٦)

تیمار	آب آبیاری (m^3/ha)			تعداد آبیاری		
	سال اول	سال دوم	میانگین	سال اول	سال دوم	میانگین
T_1	۷۵۲۰	۷۱۷۰	۷۳٤۵	۱۵	۱۳	۱٤
T_2	٦۸۲۷	٦۰۱۸	٦٤۲۲	۱۰	۹	۹
T_3	۵۸۵٤	۵۳۸۱	۵٦۱۷	۸	۷	۷
T_4	۵۲۵٤	۵۲۰۱	۵۲۲۷	٦	٦	٦

مقایسه تغییرات کارآیی مصرف آب بر اساس تولید دانه و کاه در تیمارهای مختلف آزمایش نشان می‌دهد که با افزایش تواتر (کاهش دور) آبیاری و مصرف آب بیشتر گرچه عملکرد دانه و کاه افزایش می‌یابد. لیکن روند تغییر WUE بر اساس تولید دانه و کاه متفاوت می‌باشد (شکل ۳). نتایج سایر مطالعات در زمینه رابطه آب - محصول گندم نشان می‌دهد که افزایش آب آبیاری تا میزان معینی می‌تواند سبب افزایش معنی‌دار محصول دانه گردد و

www.SID.ir

Archive of SID

کارآیی مصرف آب آبیاری در مقادیر کم، بیشتر بوده و شیب افزایش آن با افزایش آب آبیاری، کند و گاه منفی می‌گردد که می‌تواند ناشی از اثرات سوء مصرف بی‌رویه آب در آبشویی عناصر غذایی و ایجاد وضعیت نامطلوب تهویه برای ریشه گندم باشد.

عنابی میلانی (۱۳۸۲) در ارزیابی روشهای مختلف تعیین برنامه آبیاری گندم در آذربایجان شرقی نتیجه گرفت که افزایش عمق آب آبیاری از ۸۰ به ۱۰۰ درصد تبخیر تجمعی از تشت کلاس A آب مصرفی را افزایش داده، اما سبب افزایش معنی‌دار محصول نمی‌گردد. به عبارتی WUE بر اساس تولید دانه کاهش می‌یابد.

مصطفوی (۱۳۷۷) اثر مقادیر متفاوت آب آبیاری بر اساس ۵۰، ۷۰ و ۹۰ درصد تبخیر تجمعی از تشت کلاس A را در دورهای مختلف آبیاری بر روی ارقام گندم در یزد بررسی نمود و نتیجه گرفت که با انجام آبیاری به عمق معادل ۷۰ درصد تبخیر تجمعی و دور ۱۲ روز (مصرف ۷۴۸۰ مترمکعب آب در هکتار)، عملکرد گندم رقم روشن و قدس به ترتیب ۳۱۵۰ و ۴۰۴۰ کیلوگرم در هکتار بدست می‌آید. یزدانی (۱۳۷۱) اثر میزانهای آب آبیاری بر اساس ۶۰، ۸۰ و ۱۰۰ درصد تبخیر از تشت کلاس A را بر روی ارقام گندم در اصفهان بررسی نمود. بیشترین عملکرد گندم از رقم روشن با آبیاری برابر ۱۰۰٪ تبخیر بدست آمد ولی کارآیی مصرف آب با افزایش عمق آب آبیاری کاهش داشت. رئیسی (۱۳۷۱) برنامه آبیاری گندم روشن را بر اساس ضرایب ۱۵، ۳۰، ۴۵، ۶۰ و ۷۵ درصد تبخیر از تشت کلاس A مطالعه نمود و نتیجه گرفت که برنامه آبیاری بر اساس ۶۰٪ تبخیر (مصرف ۳۵۰۰ مترمکعب آب و با تولید ۳ تن دانه در هکتار، کارآیی مصرف آب بیشتر از تیمار آبیاری به میزان ۷۵٪ تبخیر است.

قاجار سپانلو و همکاران (۱۳۷۹) در بررسی اثر مقدار آب آبیاری بر عملکرد دانه و کارآیی مصرف آب چهار رقم گندم نتیجه گرفتند که کارآیی مصرف آب ارقام مختلف متفاوت بوده و WUE دانه با کاهش آب آبیاری به شکل معنی داری افزایش یافت. وزیری (۱۳۷۹) در یک منطقه سردسیر کرمانشاه مراحل مقاوم به خشکی را در گندم بر اساس کارآیی مصرف آب گزارش نمود که حداکثر WUE دانه با مصرف ۳۷۵۰ متر مکعب آب در هکتار در ۵ نوبت آبیاری بدست آمد. وزیری (۱۳۷۸) اثر پنج برنامه آبیاری را در ماهیدشت کرمانشاه بر اساس ۲۰، ۴۰، ۶۰، ۸۰ و ۱۰۰ درصد کسر رطوبت خاک در منطقه توسعه ریشه بر WUE دانه دو رقم گندم بررسی نمود. نتایج نشان داد که کارآیی مصرف آب بر اساس تولید دانه هر دو رقم گندم با کاهش دور آبیاری و افزایش مقدار آب مصرفی در تیمار ۲۰ و ۴۰ درصد کسر رطوبت نسبت به تیمار ۶۰ درصد کاهش یافت. اسدی و همکاران (۱۳۷۹) در بررسی اثر تنش خشکی بر رابطه آب ـ عملکرد نتیجه گرفتند که چنانچه کاهش آب آبیاری با مراحل حساس خوشه و گلدهی توام گردد سبب بیشترین کاهش WUE دانه می‌گردد.

نتایج مطالعات برنامه آبیاری گندم توسط North (۲۰۰۱) نشان داد که با در نظر گرفتن ضریب تشت (Kp) کلاس A برابر ۰/۸ در رابطهٔ ETcrop=Epan× Kp × Kc (که در آن ETcrop نیاز آبی گندم، Epan تبخیر از تشت وKc ضریب گیاهی می‌باشد) و احتساب مقدار باران، مقدار کارآیی مصرف آب برای تولید ۵ تن گندم برابر دو کیلوگرم بر هکتار بر مترمکعب می‌باشد. نتایج بررسی مدیریتهای مختلف آبیاری بر اساس تغییرات رطوبت لایه‌های مختلف خاک منطقه توسعه ریشه گندم توسط Owies و همکاران (۲۰۰۰)، نشان داد که بیشترین میزان WUE در برنامه آبیاری با دور طولانی‌تر که بر اساس ۶۰–۵۰ درصد رطوبت قابل استفاده در لایه پایینی خاک منطقه ریشه تنظیم شده باشد بدست می‌آید. نتایج مطالعات Zhang و همکاران (۱۹۹۹)، در زمینه برنامه‌ریزی آبیاری گندم نشان داد که شیب افزایش WUE با افزایش آب مصرفی از ۴۵۰ تا ۶۰۰ میلی‌متر کندتر می‌گردد. Carefoot و Major (۱۹۹۴)، گزارش نمودند که عملکرد و WUE دانه گندم با انجام کم آبیاری در مراحل انتهای رشد، کاهش معنی‌داری نخواهد یافت.

بررسی رابطه تغییرات درصد پروتئین دانه گندم و آب آبیاری در تیمارهای مختلف آزمایش نشان داد که درصد پروتئین دانه با افزایش دور آبیاری و کاهش آب مصرفی از تیمار T_1 تا تیمارهای T_2 و T_3 کاهش و پس از آن افزایش می‌یابد. Bauder (۲۰۰۳)، در مطالعات خود بر روی تولید محصول گندم نتیجه گرفت که میزان پروتئین دانه در عملکردهای بالا، کاهش می‌یابد. نتایج مطالعات Sayre و همکاران (۲۰۰۰)، در زمینه تولید گندم آبی نشان داد که مدیریت مصرف نیتروژن و واریته گندم بر میزان پروتئین دانه بسیار مؤثر است. Mc Ginley (۲۰۰۲)، با بررسی اثر آبیاری بر گندم دوروم نتیجه گرفت که آبیاری با تواتر کوتاه بویژه در مراحل انتهایی رشد، درصد پروتئین دانه را کاهش می‌دهد.

نتایج این آزمایش بیانگر کاهش غیرمعنی‌دار وزن هزار دانه در برابر طولانی شدن دور آبیاری و کاهش آب مصرفی می‌باشد. گرچه مطالعات متعدد بر کاهش وزن هزاردانه گندم در شرایط تنش خشکی تأکید می‌نماید، لیکن محدوده تنش خشکی اعمال شده در شرایط این

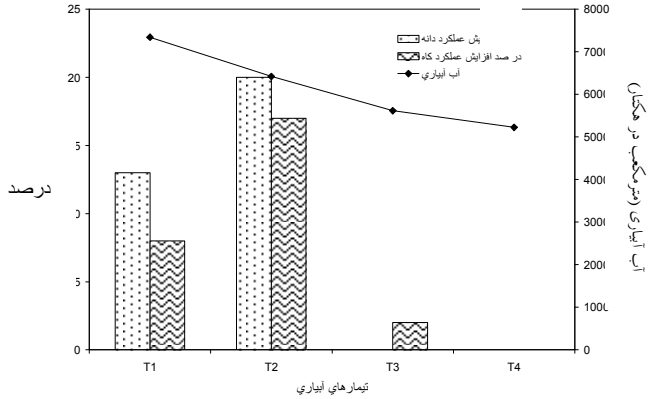
www.SID.ir

Archive of SID

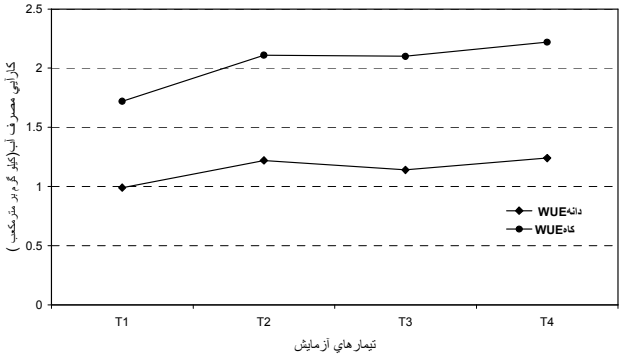
آزمایش بر کاهش وزن هزاردانه موثر نبوده است. اسدی و همکاران (۱۳۷۹) گزارش نمودند که با قطع آبیاری تا مرحله ساقه‌دهی و سپس انجام آبیاری کامل تا آخر دوره رشد وزن هزار دانه نسبت به آبیاری کامل در تمام مراحل رشد کاهش نمی‌یابد.

www.SID.ir

Archive of SID



شکل ۲ـ افزایش عملکرد دانه و کاه در تیمارهای آبیاری نسبت به تیمار T_4



شکل ۳ـ تغییرات کارآیی مصرف آب در تیمارهای مختلف

نتیجه گیری و پیشنهادات

نتایج نشان می‌دهد که برنامه‌ریزی آبیاری یکی از مهمترین ابزار بهینه سازی مصرف آب است. در شرایط آزمایش، آبیاری پس از ۷۵ میلی‌متر تبخیر تجمعی از تشت کلاس A با عملکرد ۷۸۲۵ کیلوگرم دانه و ۱۳۶۲۵ کیلوگرم کاه در هکتار و کارآیی مصرف آب به میزان ۱/۲۲ کیلوگرم بر اساس تولید دانه و ۲/۱۱ کیلوگرم بر اساس تولید کاه بر متر مکعب تیمار برتر بوده است. تعداد دفعات آبیاری از زمان کاشت تا برداشت در این تیمار ۹ نوبت و آب آبیاری مصرفی حدود ۶۴۲۰ مترمکعب در هکتار می‌باشد. لذا پیشنهاد می‌شود که در شرایط مشابه آزمایش و در صورتیکه محدودیت منابع آب وجود ندارد، دور آبیاری بر اساس ۷۵ میلی‌متر تبخیر تجمعی از تشت کلاس A تنظیم و در هر نوبت آب آبیاری (بدون احتساب راندمان آبیاری) برابر ۷۵ میلی‌متر در نظر گرفته شود.

فهرست منابع

۱. اسدی، حسین، محمدرضا نیشابوری و حمید سیادت. ۱۳۷۹. اثر تنش آبی در مراحل مختلف رشد بر عملکرد گندم و رابطه مصرف آب ـ عملکرد. مؤسسه تحقیقات خاک و آب. مجله خاک و آب، ویژه‌نامه آبیاری، شماره ۱۰، جلد ۱۲، صفحات ۵۶-۴۸.

www.SID.ir

Archive of SID

٢. رئیسی، فرهود. ١٣٧١. تعیین رابطه تولید و مقدار آب در گندم روشن. شماره ٧١/٦٨. گزارش پژوهشی بخش تحقیقات خاک و آب اصفهان. سال ١٣٧٠. صفحات ٢٢٢-٢١٤.

٣. صادق‌زاده، کورش و عباس کشاورز. ١٣٧٩. توصیه‌هایی بر بهینه‌سازی کارآیی مصرف آب در اراضی زراعی کشور. سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی. ٣١ صفحه.

٤. ضیاییان، عبدالحسین. ١٣٧٣. بررسی و تعیین میزان آب مورد نیاز گندم فلات. شماره ٧٤/١١٠. گزارش پژوهشی سال ١٣٧٣ بخش تحقیقات خاک و آب مرکز تحقیقات کشاورزی فارس، صفحات ٣٧-٢٨.

٥. عنابی میلانی، اژدر. ١٣٨٢. گزارش نهایی «ارزیابی تأثیر روشهای مختلف تعیین برنامه آبیاری روی عملکرد و کارآیی مصرف آب در گندم» (در دست چاپ). سازمان تحقیقات و آموزش کشاورزی. مرکز تحقیقات کشاورزی آذربایجان شرقی. ٣٤ صفحه.

٦. فرشی، علی‌اصغر و محمدرضا قائمی. ١٣٧٥. بررسی آب مورد نیاز و بازده آب مصرفی در زراعت گندم (با استفاده از دستگاه نوترون‌متر). شماره ٩٧٧. مؤسسه تحقیقات خاک و آب. ٢٢ صفحه.

٧. قاجار سپانلو، مهدی، حمید سیادت، مجید میرلطیفی و سیدخلاق میرنیا. ١٣٧٩. اثر قطع آبیاری در مراحل مختلف رشد بر عملکرد و کارآیی مصرف آب و مقایسه چند شاخص مقاومت به خشکی در چهار رقم گندم. مؤسسه تحقیقات خاک و آب. مجله خاک و آب. ویژه‌نامه آبیاری، شماره ١٠، جلد ١٢، صفحات ٧٥-٦٤.

٨. محمدی، مهدی و علی‌اصغر قاضی زاهدی. ١٣٦٥. مطالعات نیمه تفصیلی خاکشناسی و طبقه‌بندی اراضی منطقه گلپایگان. نشریه فنی ٦٩٤. مؤسسه تحقیقات خاک و آب. ١٩١ صفحه.

٩. مصطفوی، محمدحسین. ١٣٧٧. گزارش نهایی تعیین مناسبترین میزان و زمان آب آبیاری بر روی ارقام گندم (روشن و قدس). شماره ٧٧/٣١٨. سازمان تحقیقات و آموزش و ترویج کشاورزی. مؤسسه تحقیقات خاک و آب. تهران. ٢٤ صفحه.

١٠. وزیری، ژاله. ١٣٧٨. گزارش نهایی طرح بررسی و تعیین دور و عمق آبیاری در گندم نوید و M-70-4. شماره ١٠٨٧. مؤسسه تحقیقات خاک و آب. ١٤ صفحه.

١١. وزیری، ژاله. ١٣٧٩. تعیین مراحل مقاوم به خشکی در گندم با هدف بهینه‌سازی کم آبیاری. مؤسسه تحقیقات خاک و آب. مجله خاک و آب، ویژه‌نامه آبیاری، شماره ١٠، جلد ١٢، صفحات ١٩-٧.

١٢. یزدانی، احمد. ١٣٧٠. تعیین آب مورد نیاز ارقام جدید گندم. شماره ٣٨/٧٠. گزارش پژوهشی سال ١٣٦٩. مرکز تحقیقات کشاورزی اصفهان. صفحات ١٠٢-٩٩.

13. Adcock, D., and A. Mc Neill. 2003. Water use efficiency of wheat in a semi-arid environment. 11th Australian Agronomy Conference, Geeling.
14. Ayers, R. S., and D. W. Westcot. 1985. Water quality for agriculture. FAO IRRIGATION AND DRAINAGE PAPER No. 29. pp: 5-6.
15. Bauder, J. 2003. Wheat production. Montana State University. Water Quality & Irrigation Management web site.
16. Carefoot, J. M., and D. J. Major. 1994. Effect of irrigation application depth on cereal production in the semi-arid climate of southern Alberta. Irrig. Sci., No 15: 9-16.
17. Deming, H., C. Willeke-Wetstein, and J. Steinbach. 1999. Optimizing the irrigation scheduling strategy and the water use efficiency in stoppe and irrigated crop production ecosystems in north western China. Tsinghua Science and Technology. Vol. 4, No. 3.
18. Hill, R. W., R. G. Allen. 1996. Simple irrigation calendars: A foundation for water management. Water Report 8, FAO Proceeding of the ICID/FAO Workshop on Irrigation Scheduling. Rome, Italy, 12-13 September 1995.

www.SID.ir

Archive of SID

19. Li Feng, M., Xun Ylan., Feng-Rui Li, and An-Hong Guo. 2001. Effects of different water supply regimes on water use and yield performance of spring wheat in a simulated semi-arid environment. Agricultural Water Management, Vol.47(1): 25-35.
20. Mc Ginley, S. 2002. Irrigation efficiency for durum wheat. Agricultural experiment station research report. The University of Arizona College of Agriculture and Life Science. pp: 8-9.
21. North. Sam. 2001. Do you need to spring irrigated winter crops in the Murray rally. Grain Research & Development Corporation (GRDC). Deniliquin.
22. Oweis, T., H. Zhang, and M. Pala. 2000. Water use efficiency of rainfed and irrigated bread wheat in a Mediterranean environment. Agron. J. 92: 231-238.
23. Sayre, K. D., J. Cruz, S. Sanchez, and M. Cano. 2000. Irrigated wheat production system: Too much tillage, too much nitrogen, not enough water. CIMMYT.
24. Soil Survey Staff. 1999. Soil Taxonomy, A Basic System of Soil Classification for Making and Interpreting Soil Surveys. USDA Agriculture Handbook, No. 436. Government printing office Washington, D. C. p. 162.
25. Wang, H., Lu. Zhang, W. R. Dawes, and Liu Changming. 2001. Improving water use efficiency of irrigated crops in the North China Plain-measurements and modeling. Agricultural water management, Vol. 48 (2) 151-167.
26. Zhang, H., and T. Oweis. 1999. Water-yield relation and optimal irrigation scheduling of wheat in the Mediterranean region. Agricultural Water Management, Vol. 38 (3). 195-211.

www.SID.ir

Archive of SID

Effects of Irrigation Scheduling on the Yield and Water Use Efficiency of Wheat in Golpaygan

N. Montajabi and J. Vaziri[1]

Abstract

The effects of four irrigation scheduling schemes on the yield and water use efficiency (WUE) of wheat were investigated. A two-year field experiment was carried out in Golpaygan during 1997-1999 growing seasons. The experimental design was randomized complete block, with four replications and four treatments. The treatments were irrigation after 50 (T_1), 75 (T_2), 100 (T_3), and 125 (T_4) mm of cumulative evaporation from Class A evaporation pan. Water depth was calculated based on increasing the root zone moisture to field capacity. The effect of year on seed and straw yields, protein content, and WUE was highly significant. The yields and WUE were higher in the first year, but protein content was higher in the second year. The effect of irrigation on seed and straw yields, protein content, and WUE was significant. The highest seed and straw yields were obtained from T2 (7825 and 13625 kg/ha, respectively). The highest protein content was obtained from T2, which was significantly higher than T3. WUE of T2 was significantly higher than T1. The lowest and the highest WUE were obtained from T1 (0.99 kg seed/m^3) and T_4 (1.24 kg seed/m^3), respectively. Under present experimental condition, T2 treatment (75 mm cumulative evaporation) with total 642 mm of water, 9 irrigations, and 7825 kg/ha of grain yield and 13625 kg/ha of straw yield, was the best treatment. In this treatment, without considering the rainfall WUE was 1.22 and 2.11 kg/m^3 for seed and straw, respectively.

Keyword: Class A Pan, Water use efficiency (WUE), Irrigation scheduling, Wheat, Protein

[1] 1. Scientific member of Esfahan Agricultural and Natural Resources Experiment Center, Golpaigan Ag. Res. Station; and member of the scientific board at Soil and Water Research Institute, Tehran, respectively.

www.SID.ir