

مدیریت مصرف آب آبیاری برای افزایش عملکرد و کارایی آب مصرفی گندم در گلپایگان

نصرت اله منتجبی*

عضو هیأت علمی مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی اصفهان

چکیده

طی دو سال زراعی، اثر چهار برنامه آبیاری بر عملکرد دانه، کاه، وزن هزار دانه، درصد پروتئین دانه و کارایی مصرف آب گندم رقم مهدوی در قالب طرح بلوکهای کامل تصادفی در چهار تکرار بررسی شد. تیمارهای آبیاری شامل چهار دور آبیاری پس از $T_1=50$ ، $T_2=75$ ، $T_3=100$ و $T_4=125$ میلی متر تبخیر تجمعی از تشت کلاس A بود. قبل از هر نوبت آبیاری، رطوبت اعماق ۱۵-۰، ۳۰-۱۵ و ۶۰-۳۰ سانتیمتری خاک اندازه گیری می شد. عمق آب به نحوی محاسبه گردید که رطوبت خاک در عمق توسعه ریشه به حد ظرفیت زراعی برسد. نتایج نشان داد اثر تیمارهای آبیاری بر میانگین عملکرد دانه، کاه، درصد پروتئین دانه و کارایی مصرف آب بر اساس تولید دانه در سطح پنج در صد و تولید کاه در سطح یک در صد معنی دار بود. عملکرد دانه و کاه با تغییر دور آبیاری در تیمارهای T_1 ، T_3 و T_4 نسبت به T_2 کاهش یافت که این کاهش در تیمارهای T_3 و T_4 معنی دار بود. در صد پروتئین دانه در تیمار T_1 بیشترین مقدار و فقط با تیمار T_3 اختلاف معنی دار داشت. کارایی مصرف آب با طولانی شدن دور آبیاری تیمارها نسبت به تیمار T_1 افزایش معنی دار داشت. کمترین مقدار کارایی مصرف آب ۰/۹۹ و مربوط به تیمار T_1 و بیشترین مقدار مربوط به تیمار T_4 و برابر ۱/۲۴ کیلوگرم دانه به ازای یک متر مکعب آب آبیاری بود. در شرایط آزمایش، آبیاری پس از ۷۵ میلی متر تبخیر با مصرف حدود ۶۴۳۰ متر مکعب آب در هکتار در ۹ نوبت آبیاری با تولید ۷۸۲۵ کیلوگرم دانه و ۱۳۶۲۵ کیلوگرم کاه در هکتار مناسب ترین تیمار بود. در این تیمار کارایی مصرف آب بر اساس تولید دانه برابر ۱/۲۲ و بر اساس تولید کاه برابر ۲/۱۱ کیلوگرم به ازای هر متر مکعب آب آبیاری بود.

کلمات کلیدی: گندم، دور آبیاری و کارایی مصرف آب

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 می رود. بنابراین افزایش کارایی مصرف آب (WUE) به ویژه در بخش کشاورزی به عنوان بزرگترین مصرف کننده آب، در برنامه های توسعه اقتصادی، اجتماعی و فرهنگی ضروری است. بهینه سازی مصرف آب در

* E-mail: nmontajabi@yahoo.com

این بخش راهکارهای متعدد زیر بنایی، مدیریتی و فنی از جمله مدیریت بهینه آبیاری، افزایش راندمان انتقال آب از منبع تا محل مصرف، کاهش تلفات آب در مزارع، یکپارچه سازی و تسطیح اراضی، استفاده از سیستمهای آبیاری بارانی و قطره ای و سایر روشهای جدید آبیاری، تحویل حجمی و تعیین تعرفه مناسب برای آب و همچنین انتخاب ارقام و الگوی کشت مناسب را در بر می گیرد (منتجی و وزیری، ۱۳۸۳).

آب عامل بسیار موثر بر عملکرد محصول می باشد ولی کارآیی مصرف آب با افزایش آبیاری رابطه مستقیم و خطی
۱- عضو هیئت علمی مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی اصفهان
ندارد و حداکثر عملکرد، همواره عملکرد اقتصادی نبوده و به معنای حد اکثر کارآیی مصرف آب نمی باشد. در میان عوامل محیطی، گیاهی و مدیریتی موثر بر کارآیی مصرف آب، مدیریت آبیاری مهمترین عامل اثر گذار بر سایر نهاده ها است (صادق زاده و کشاورز، ۱۳۷۹). نتایج یک تحقیق ده ساله (۹۶-۱۹۸۵) برنامه ریزی آبیاری گندم بر اساس تامین ۲۰، ۴۰، ۶۰ و ۸۰ درصد آب مورد نیاز آن در شرایط اقلیمی متفاوت نشان داد که با کاهش بیش از ۵۵ درصد رطوبت قابل استفاده خاک، تنش خشکی و کاهش معنی دار عملکرد ایجاد می شود. با افزایش آب مصرفی تا میزان ۴۵۰ میلیمتر، افزایش عملکرد دانه خطی بود و پس از آن با افزایش مصرف آب تا ۶۰۰ میلیمتر، شیب افزایش محصول کمتر بود (زانگ و اویز، ۱۹۹۹). بررسی اثر برنامه آبیاری کامل و تکمیلی بر محصول و WUE گندم نتیجه داد که آبیاری تکمیلی نسبت به آبیاری کامل، دارای WUE بیشتری است (اویز و همکاران، ۲۰۰۰). مقایسه اثر سه رژیم آبیاری بر اساس کسرهای متفاوت رطوبت در لایه های بالایی و پایینی خاک منطقه توسعه ریشه گندم بر WUE سه ژنوتیپ گندم بهار نشان داد که با انجام آبیاری در زمانی که ۶۰-۵۰ درصد TAW خاک لایه پایینی مصرف شده باشد، حداکثر WUE بدست می آید (لی فنگ و همکاران، ۲۰۰۱). دمینگ و همکاران (۱۹۹۹) در زمینه بهینه سازی برنامه آبیاری و WUE بر اهمیت نقش مدیریت آبیاری در استراتژی مصرف بهینه منابع آب در شمال غربی چین تاکید نمود. کارفوت و ماجور (۱۹۹۴) 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 دانه 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 شد. همچنین کاهش دور آبیاری، WUE جو را بطور معنی داری کاهش داد.
هیل و آلن (۱۹۹۶) در بررسی اثر برنامه ریزی آبیاری بر بهینه سازی مصرف آب در گندم نتیجه گرفتند که تعیین دور و عمق ثابت آبیاری و توصیه کاربردی آن در مقیاس وسیع اقدامی مهم در راستای بهبود مدیریت و کارآیی مصرف آب و افزایش پایدار تولید محصول است.

مواد و روشها:

در طی دو سال زراعی، اثر چهار برنامه آبیاری بر عملکرد کمی و کیفی و WUE گندم رقم مهدوی بررسی شد. آبیاری پس از $T_1=50$ ، $T_2=75$ ، $T_3=100$ و $T_4=125$ میلیمتر تبخیر تجمعی از تشتک تبخیر کلاس A در چهار تکرار در قالب طرح

آمارای بلوکهای تصادفی اجرا شد. قبل از آبیاری، رطوبت وزنی اعماق ۰-۱۵، ۱۵-۳۰ و ۳۰-۶۰ سانتیمتری اندازه گیری می شد و کمبود آن از ظرفیت مزرعه (FC) محاسبه و آب مورد نیاز محاسبه و آبیاری می شد. مقدار کود بر اساس نتایج تجزیه خاک و توصیه مو سسه تحقیقات خاک و آب مصرف شد. آبیاری به روش کرتی و مقدار آب با پارشال فلوم اندازه گیری شد. پس از رسیدن محصول گندم از سطح ۵ متر مربع هر کرت به صورت کف بر نمونه گیری انجام شد و عملکرد دانه و کاه، وزن هزار دانه، در صد پروتئین و کارایی مصرف آب (WUE) آبیاری بر اساس تولید دانه و کاه اندازه گیری و نتایج با استفاده از نرم افزار آماری SAS بررسی و میانگین ها با آزمون چند دامنه ای دانکن مقایسه گردید.

نتایج و بحث:

برخی مشخصات شیمیایی و فیزیکی خاک محل اجرای آزمایش در در جداول ۱ و ۲ آورده شده است. خاک محدودیت شوری و قلیائیت ندارد.

جدول ۱- برخی خصوصیات شیمیایی و بافت خاک عمق ۳۰ سانتیمتری محل اجرای آزمایش

بافت	در صد			میلی گرم در کیلو گرم		در صد		EC _e (ds/m)	PH	سال
	سیلت	شن	رس	فسفر قابل جذب	پتاسیم قابل جذب	کربن آلی	مواد خنثی شونده			
Clay Loam	۴۴	۳۴	۲۲	۱۹۰	۷/۹	۰/۹۲	۲۴/۵	۲/۶	۷/۷	اول
	۴۴	۳۴	۲۲	۲۱۶	۱۱/۶	۱/۱	۲۴/۵	۳/۵	۷/۶	دوم

جدول ۲- برخی خصوصیات فیزیکی محل اجرای آزمایش

رطوبت قابل استفاده (mm)	در صد وزنی		وزن مخصوص ظاهری (gr/cm ³)	عمق (cm)
	PWP	FC		
۲۴	۱۲	۲۳	۱/۴۴	۰-۱۵
۳۰	۱۳	۲۶	۱/۵۵	۱۵-۳۰
۳۴	۱۲	۲۷	۱/۵۲	۳۰-۶۰

نتایج تجزیه آب آبیاری در جدول ۳ آمده است. آب آبیاری نیز محدودیت اسیدیته (PH) و نسبت سدیم جذبی ندارد ولی مقدار کلر آن زیاد و بی کربنات آن کمی محدود کننده است (Ayers و Westcot، ۱۹۸۵).

جدول ۳- برخی نتایج تجزیه شیمیایی آب آبیاری

میلی اکی والان در لیتر							EC	PH	
SAR	مجموع کاتیونها	سدیم	کلسیم + منیزیم	مجموع آنیونها	سولفات	بیکربنات کلر	(ds/m)		
۲/۴۸	۱۵/۳	۵/۵	۹/۸	۱۵/۶	۰/۸	۱۲	۲/۸	۱/۴	۷/۰

نتایج تجزیه واریانس میانگین نتایج دو سال آزمایش در جدول ۴، نشان می دهد که اثر سال بر عملکرد دانه و کاه، در صد پروتئین دانه و کارایی مصرف آب در تولید کاه در سطح یک در صد معنی دار بود و بر وزن هزار دانه و WUE دانه اثر معنی

دار نداشت. در تجزیه واریانس میانگین نتایج دو سال، اثر آبیاری بر عملکرد دانه، کاه، در صد پروتئین دانه و WUE دانه در سطح پنج در صد و بر WUE کاه در سطح یک در صد معنی دار بود.

جدول ۴- نتایج تجزیه واریانس اثر تیمارهای آبیاری بر عملکرد کمی و کیفی گندم (۷۸-۱۳۷۶)

مقدار F						
منبع	دانه	کاه	در صد پروتئین	وزن هزار دانه	WUE دانه	WUE کاه
سال	۷/۹۵**	۳۶/۴۱**	۱۶۶/۴۳**	۱/۶۱ ns	۱/۹۳ ns	۱۵/۳۱**
آبیاری	۳/۴۷*	۳/۹۶*	۴/۲۴*	۰/۹۱ ns	۳/۰۹*	۷/۴۱**
سال*آبیاری	۰/۱۱ ns	۰/۲۲ns	۲/۳۶ns	۰/۰۶ ns	۰/۳۲ ns	۰/۶۷ ns
C.V (درصد)	۱۴/۵۶	۱۰/۳۲	۳/۸۶	۶/۷۱	۱۵/۶۴	۱۱/۳۳

** به ترتیب نشان دهنده تفاوت معنی دار در سطح ۱ و ۵ درصد و ns عدم تفاوت معنی دار است.

نتایج عملکرد دانه و کاه، وزن هزار دانه، مقدار پروتئین دانه و راندمان مصرف آب طی دو سال اجرای آزمایش در جدول شماره ۵ آورده شده است.

جدول ۵- میانگین عملکرد کمی و کیفی دانه و کاه و میزان کارایی مصرف آب آبیاری (WUE) در دو سال اجرای آزمایش (۷۸-۱۳۷۶)

تیمار	عملکرد دانه (kg/ha)	عملکرد کاه (kg/ha)	وزن هزار دانه (gr)	پروتئین دانه (درصد)	نیازناخالص آب آبیاری (m ³ /ha)	WUE دانه (Kg/m ³)	نیاز خالص آب (Kg/m ³)	WUE کاه (Kg/m ³)
۵۰میلیمتر	۷۱۷۵a	۱۲۶۲۵a	۵۱/۶۴	۱۲/۶۲a	۱۱۳۱۰	۰/۶۳	۷۳۵۲	۰/۹۸b
۷۵میلیمتر	۷۸۲۵a	۱۳۶۲۵a	۵۲/۶۳	۱۲/۰۲ a	۹۸۸۸	۰/۷۹	۶۴۲۷	۱/۲۲a
۱۰۰میلیمتر	۶۸۸۷b	۱۲۰۸۷b	۵۳/۰۹	۱۱/۸۸ b	۸۶۴۷	۰/۸۰	۵۶۲۰	۱/۲۲a
۱۲۵میلیمتر	۶۵۲۵b	۱۱۶۳۷b	۵۰/۳۰	۱۲/۳۴ a	۸۰۴۵	۰/۸۱	۵۲۳۰	۱/۲۵a

بیشترین و کمترین عملکرد دانه و کاه به ترتیب مربوط به تیمارهای آبیاری پس از ۷۵ و ۱۲۵ میلی متر تبخیر تجمعی از تشتک تبخیر است. مقدار پروتئین دانه تیمارها با یکدیگر اختلاف معنی دار داشتند ولی وزن هزار دانه آنها فاقد اختلاف معنی دار بودند. با کاهش دور (افزایش تواتر)، عملکرد دانه و کاه افزایش یافته ولی WUE آنها کاهش داشته است. با طولانی شدن دور آبیاری، درصد پروتئین بیشتر و وزن هزار دانه کمتر شده است.

نتایج نشان می دهد که برنامه ریزی آبیاری یکی از ابزارهای مهم بهینه سازی مصرف آب است. در شرایط آزمایش، آبیاری پس از ۷۵ میلیمتر تبخیر تجمعی از تشتک کلاس A با عملکرد ۷۸۲۵ کیلوگرم دانه و ۱۳۶۲۵ کیلوگرم کاه در هکتار و کارایی مصرف آب به مقدار ۱/۲۲ کیلوگرم بر متر مکعب بر اساس تولید دانه و ۲/۱۱ کیلوگرم بر متر مکعب بر اساس تولید کاه، تیمار برتر بوده است. تعداد دفعات آبیاری در این تیمار ۹ نوبت و مقدار آب مصرفی حدود ۶۴۳۰ متر مکعب در هکتار می باشد. بنابراین پیشنهاد می شود که در شرایط مشابه آزمایش و در صورتی که محدودیت منابع آب وجود ندارد، دور آبیاری بر اساس ۷۵ میلیمتر تبخیر تجمعی از تشت کلاس A تنظیم و در هر نوبت بدون احتساب راندمان آبیاری، ۷۵ میلیمتر آبیاری انجام شود.

منابع:

صادق زاده، ک و کشاورز، ع. ۱۳۷۹. توصیه هایی بر بهینه سازی کارآیی مصرف آب در اراضی زراعی کشور. سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی. ۳۱ صفحه.

منتجی، ن و وزیری، □. ۱۳۸۳. اثر برنامه ریزی آبیاری بر عملکرد و کارآیی مصرف آب گندم در گلپایگان. مجله علوم خاک و آب. جلد ۱۸. شماره ۱. ۶۱-۵۲.

Deming, H., C. Willeke-Wetstein and Steinbach, J. 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.

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.

Oweis, T., H. Zhang and M. Pala. 2000. Water use efficiency of rained and irrigated bread wheat in a Mediterranean environment. Agron. J. 92:231-238.

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).

Management of water usage to enhance the wheat performance and irrigation efficiency in Golpaygan district

Nosratollah montajabi
Isfahan Agricultural and Natural Resources Center

Abstract

the effect of 4 irrigation program on seed performance, thousand seed weight, seed protein% and water usage efficiency for Mahdavi wheat in a completely randomized block design with 4 replicates were assessed in 2 successive years. Irrigation treatments included irrigation after 50, 75, 100 and 125 mm of cumulative evaporations in class A basin (considered as T1, T2, T3 and T4, respectively). The moisture in the depth of 0-15, 15-30 and 30-60 cm was measured before irrigation. The water depth was calculated so that the moisture in the depth of root development achieve to the agronomy level. Results indicated that irrigation effect was significant for seed performance, fiber, seed protein% and water used efficiency ($P < 0.05$). Seed performance and fiber in T2 was significantly greater than T3 and T4 groups. Seed protein% was the highest in T1 group, while the difference was significant with T3. Increase in irrigation length led to higher water usage efficiency. The minimum and maximum of water usage efficiency (kg seed/1litre water) were belonged to T1 (0.99) and T4 (1.24) groups. in this experiment, the best irrigation was the group in which after 75 mm evaporation consumes 6430 l/acre in 9 times, produced 7825 kg seed and 13625 kg fiber/acre. In this experiment, water usage efficiency was 1.22 and 2.11 based on seed and fiber production, respectively.

Keyword: wheat, irrigation and water usage efficiency