نشریه پژوهش‌های حفاظت آب و خاک
جلد بیست و یکم، شماره پنجم، ۱۳۹۳
http://jwsc.gau.ac.ir

بررسی بهره‌وری بارش و آبیاری تکمیلی در چند رقم گندم

*علیرضا کیانی[۱] و عباسعلی نوری‌نیا[۲]

[۱]دانشیار بخش تحقیقات فنی و مهندسی مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان گلستان،
[۲]استادیار مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان گلستان

تاریخ دریافت: ۹۱/۱۱/۱۱ ؛ تاریخ پذیرش: ۹۲/۷/۱

چکیده

در مناطق کم‌آب یکی از گزینه‌های مؤثر در افزایش تولید، ارتقا بهره‌وری آب است. این مهم با بهبود هم‌زمان مدیریت‌های آبیاری و زراعی به‌دست می‌آید. به همین منظور آزمایشی با شش تناوب به همراه شش رقم گندم در دو شرایط آبیاری تکمیلی و دیم در قالب طرح آماری کرت‌های نواری در سه تکرار بر مبنای طرح پایه بلوک‌های کامل تصادفی در سال‌های ۹۰-۱۳۸۶ مورد بررسی قرار گرفت. نتایج نشان داد که عملکرد گندم تحت‌تأثیر ارقام، شرایط اقلیمی و آبیاری متفاوت بوده ولی تناوب مختلف گندم در عملکرد تأثیر معنی‌داری نداشت. در سال‌هایی که سهم باران از کل آب مصرفی گیاه حدود ۷۵ درصد بود، عملکرد گندم آبی با عملکرد گندم دیم تفاوت معنی‌داری نداشت. عملکرد گندم آبی از سال ۸۶-۱۳۹۰ به‌ترتیب در حدود ۶۹، ۶، ۲۱ و ۸۸ درصد بیش‌تر از عملکرد گندم دیم بود. بالاترین عملکرد و همچنین بالاترین کارایی مصرف آب بر مبنای بارش و آب آبیاری مربوط به ارقام N-80-19 و N-81-18 بود. کارایی بارش در زمین تحت کشت گندم در چهار سال متوالی به‌ترتیب برابر با ۱/۶۷، ۱/۷۹، ۱/۳۱ و ۱/۱ و کارایی مصرف آب آبیاری نیز به‌ترتیب معادل ۰/۷۵، ۰/۳۶، ۰/۸۱ و ۲/۲ کیلوگرم دانه گندم به‌ازای هر مترمکعب آب مصرفی به‌دست آمد. از آن‌جا که آبیاری تکمیلی اثربخشی لازم در افزایش بهره‌وری آب را در تمام سال‌ها نداشت، در شرایط استان گلستان بهتر است آبیاری گندم تنها در دوره بحرانی کمبود آب صورت گیرد و مقدار آب صرفه‌جویی شده برای مناطق کم‌آب و یا برای کشت تابستانه اختصاص یابد.

واژه‌های کلیدی: آبیاری تکمیلی، بهره‌وری آب، تناوب زراعی، گندم

* مسئول مکاتبه: akiani71@yahoo.com

مقدمه

در مناطقی که مواجه به کمبود آب هستند، تولید به‌ازای واحد مصرف آب به‌عنوان یکی از شاخص‌های مهم مدیریتی محسوب می‌شود. برای افزایش کارآیی مصرف آب (WUE)[1] گزینه‌های مختلف مدیریتی باید مورد بررسی قرار گیرند. گزینه‌هایی مانند کاهش تبخیر از سطح خاک، افزایش آب قابل استفاده گیاه به کمک عملیات مناسب خاک‌ورزی، به‌زراعی، انتخاب مناسب تناوب زراعی و نوع گیاه، قابلیت افزایش کارآیی مصرف آب را دارا می‌باشند. در استان گلستان بیش از ۷۰ نوع گیاه در مساحتی حدود ۶۹۰-۶۳۰ هزار هکتارکشت می‌شوند. گندم یکی از گیاهان راهبردی استان است که تحت شرایط متفاوت (بدون آبیاری و آبیاری تکمیلی) کشت می‌گردد. استان گلستان از نظر مساحت تحت کشت گندم در کشور در رتبه دهم ولی از نظر تولید در رتبه چهارم قرار دارد. مساحت تحت کشت گندم آبی و دیم به‌ترتیب معادل ۱۶۰۰۰۰ و ۲۲۰۰۰۰ هکتار و عملکرد گندم آبی و دیم به‌ترتیب برابر ۳۷۰۰ و ۲۳۰۰ کیلوگرم در هر هکتار است (وزارت جهاد کشاورزی، ۲۰۱۰).

آبیاری گندم در استان گلستان به‌صورت آبیاری تکمیلی صورت می‌گیرد. آبیاری تکمیلی نقش کلیدی در تولید گیاهان در کشورهای مختلف دنیا بازی می‌کند، به‌طوری‌که این روش هم‌اکنون ۸۰ درصد مناطق تحت کشت دنیا و ۶۰ درصد تولید جهانی را به خود اختصاص داده است (هَریس، ۱۹۹۱). در مناطق خشک و نیمه‌خشک دنیا شامل‌غرب آسیا و شمال آفریقا محدوده تولید گندم بسته به مقدار و توزیع بارندگی از ۱/۵-۰/۶ تن در هکتار در نوسان است. در این شرایط عملکرد و WUE با کاربرد آبیاری تکمیلی افزایش معنی‌داری نسبت به شرایط دیم خواهد داشت. عملکرد گندم با استفاده از آبیاری تکمیلی در سه منطقه شمال سوریه با باران‌های کم (۲۳۴ میلی‌متر)، متوسط (۳۱۶ میلی‌متر) و زیاد (۵۰۴ میلی‌متر) مورد بررسی قرار گرفت (اویس، ۱۹۹۷). به‌ترتیب در مناطق بالا با کاربرد ۲۱۲، ۱۵۰ و ۷۵ میلی‌متر آب آبیاری، عملکرد گندم به مقدار ۳۵۰، ۱۴۰ و ۳۰ درصد افزایش داشت. همچنین در مناطق اشاره شده، کارآیی باران به‌ترتیب ۰/۳۲، ۰/۷۳ و ۰/۹۹ کیلوگرم در مترمکعب بود که در اثر آبیاری با مقادیر اشاره شده، WUE آب آبیاری به ۱/۴۶، ۲/۲ و ۱/۹۲ کیلوگرم در مترمکعب افزایش یافتند. واریول (۱۹۹۴) اثر نظام‌های تک‌کشتی و تناوبی ذرت را روی کارآیی مصرف باران بررسی نمودند. در این بررسی کارآیی مصرف باران در ذرت به‌طور معنی‌داری تحت‌تأثیر سال، تناوب و میزان کود مصرفی قرار گرفت. کارآیی مصرف باران برای نظام تک‌کشتی ذرت (۸۳/۶ Kg/ha/cm) به مراتب کم‌تر از کارآیی مصرف باران ذرت در تناوب (۱۰۱/۸ Kg/ha/cm) بود.

1- Water Use Efficiency

کاپلند و همکاران (۱۹۹۳) کشت متناوب ذرت- سویا را با کشت مداوم هر یک مورد بررسی قرار دادند. به استناد نتایج آن‌ها، مقایسه کشت گیاه ذرت و همچنین سویا به‌صورت تک‌کشتی و در تناوب هم نشان داده است که کشت ذرت پس از سویا حدود ۳۰ درصد و کشت سویا پس از ذرت حدود ۱۱ درصد عملکرد را نسبت به کشت مداوم هر یک افزایش داده است. متوسط تخلیه رطوبت خاک در طی فصل در تیماری که اولین سال ذرت کاشته شده بود، ۱٦ میلی‌متر بیش‌تر از کشت مداوم ذرت بود و تخلیه رطوبت خاک به‌وسیله سویا تحت‌تأثیر نوع تیمار قرار نگرفت. کارایی مصرف آب در تیماری که در سال اول سویا کاشته شده بود، بیش‌تر از سویای تک‌کشتی بود. رادر و همکاران (۱۹۸۹) گزارش کردند که با توجه به محدودیت آب در مناطق کم‌آب و در شرایط دیم، تناوب زراعی مناسب می‌تواند به ذخیره شدن آب کمک کند. گیاه یونجه به‌طور عمده رطوبت خاک را تخلیه نموده و از این نظر برای گیاهانی که در تناوب آن قرار می‌گیرند، سودمند نخواهد بود. در مقابل، گیاهانی مانند عدس که دوره رشد کوتاهی دارند، رطوبت انتهای فصل آن‌ها نیز در خاک مناسب بوده و مورد استفاده گیاهان بعدی قرار می‌گیرند (بدرالدین و مایر، ۱۹۸۹).

لوپز بلیدر و همکاران (۲۰۰۰) اثر تناوب‌های مختلف شامل گندم- آفتابگردان، نخود- گندم، گندم- لوبیا، گندم- آیش و گندم- گندم را به‌مدت ۱۱ سال تحت دو نوع شخم متداول و بدون شخم و ٤ مقدار مصرف کود (۰، ۵۰، ۱۰۰ و ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار) مورد بررسی قرار دادند. نتایج حکایت از آن دارد که بهترین تناوب از نظر عملکرد، تناوب گندم- لوبیا است. در تناوب‌های بالا کم‌ترین عملکرد گندم مربوط به تناوب گندم- گندم بوده و بقیه تناوب‌ها اختلاف قابل‌توجه‌ای نداشتند. همچنین بین تیمارهای تناوبی در سال‌های مرطوب، اختلافی مشاهده نگردید. تناکون و هالوگال (۲۰۰٦) اثر تناوب پنبه و کم خاک‌ورزی را روی کارایی مصرف آب مورد بررسی قرار دادند. نتایج آن‌ها نشان داد که تناوب پنبه با گندم با کم‌خاک‌ورزی، کارایی مصرف آب در بعضی از سال‌ها و راندمان کاربرد آب را در همه سال‌ها افزایش می‌دهد. متوسط تبخیر- تعرق فصلی در تیمار حداقل خاک‌ورزی بالاتر از خاک‌ورزی متداول بود. متوسط کارایی مصرف آب پنبه در تیمارهای کم‌خاک‌ورزی با تناوب پنبه- گندم، کم‌خاک‌ورزی با کشت مداوم پنبه و خاک‌ورزی متداول با کشت مداوم پنبه به‌ترتیب ۰/۲۳، ۰/۲۳ و ۰/۲۲ کیلوگرم لینتر پنبه در هر مترمکعب آب به‌دست آمد. هالوگال و همکاران (۲۰۰۲) گزارش نمودند که گندم در خاک‌های ورتی‌سول[1] در مقایسه با لگوم‌ها

1- Vertisol

بر خلاف توانایی گیاهان اخیر در تثبیت نیتروژن خاک، بهترین تناوب برای پنبه است. به‌دلیل این‌که کشت گندم در مقایسه با لگوم‌ها نسبت به شوری مقاوم‌تر بوده، باعث بهبود مناسب‌تر ساختمان خاک شده و میزبان مناسبی برای بعضی از بیماری‌های قارچی نیست. آن‌ها بیان داشتند که کاشت گندم بعد از پنبه در طولانی‌مدت سودمندی بیش‌تری از نظر بهره‌وری آب نسبت به لگوم‌ها دارد. گرانت و پیترسون (۲۰۰۲) گزارش کردند که نوع گیاهان کشت شده در سال‌های قبل می‌تواند از طریق تغییر در خصوصیات خاک (ماده آلی و مقدار آب خاک) باعث تغییر در عملکرد گیاهان بعدی شوند. میلر و مک‌کونکی (۲۰۰۲) بیان داشتند، نظام‌های مختلف کشت امکان استفاده مطلوب از منابع را توسط گیاه فراهم نموده و باعث بهبود حاصلخیزی خاک می‌شوند. سادراس و کالوینو (۲۰۰۱) عملکرد و کارآیی مصرف آب چهار گیاه سویا، ذرت، آفتابگردان و گندم را در شرایط متفاوت عمق خاک مورد بررسی قرار دادند. نتایج آن‌ها نشان داد که در هر چهار نوع گیاه در خاک کم‌عمق، عملکرد و ماده خشک قسمت‌های هوایی آن‌ها کاهش یافت. کارآیی مصرف گندم، سویا، آفتابگردان و ذرت به‌ترتیب ۱٤/۵، ۸/۹، ۷/۹ و ۱۳/۷ کیلوگرم دانه در هر هکتار به‌ازای هر میلی‌متر مصرف آب به‌دست آمد.

نوروود (۲۰۰۰) نتیجه گرفت هرگاه در تناوب گندم- سورگوم- آیش به‌جای سورگوم از ذرت، آفتابگردان یا سویا استفاده شود، میزان آب خاک بعد از آفتابگردان و سویا به‌ترتیب ۱۹/۹ و ۹/۳ درصد کم‌تر از ذرت و سورگوم بود، در نتیجه عملکرد دانه گندم بعد از آفتابگردان به‌دلیل تأمین رطوبت مناسب در خاک کم‌تر از تناوب با ذرت- سورگوم بود. کرون (۱۹۹۸) تناوب‌های مختلف گیاهان زراعی را به‌منظور جایگزینی با تناوب رایج زراعی (برنج- پنبه) مورد بررسی قرار داد. هدف از این مطالعه حصول به بالاترین درآمد در هر هکتار به‌ازای هر مترمکعب مصرف آب، پایین‌ترین مصرف آب، بالاترین عملکرد و کنترل شوری خاک بود. بررسی شش‌ساله نشان داد، تناوب برنج- گندم- آفتابگردان- پنبه، شوری خاک را به‌شدت افزایش دادهاما با کاشتبرنج در سال بعد که باعث شستشوی خاک شده، امکان کشت پنبه برای دو سال مداوم را فراهم ساخت. با این تناوب سهم برنج از ۵۰ به ۳۳ درصد کاهش، ضمن این‌که آب کم‌تری (۹۳ درصد) مصرف شد. هدف از این پژوهش مقایسه کمی بهره‌وری بارش در شرایط دیم و در شرایط آبیاری تکمیلی در ارقام گندم در استان گلستان می‌باشد.

مواد و روش‌ها

این پژوهش به‌مدت چهار سال زراعی گندم (۹۰-۱۳۸٦) در ایستگاه تحقیقات کشاورزی گرگان به اجرا درآمد. متوسط بارندگی در استان گلستان ٤٥٠ میلی‌متر است که حدود ۷۰ درصد آن در فصول غیرزراعی (مهر تا فروردین) اتفاق می‌افتد. بیش‌ترین بارندگی در قسمت‌های جنوبی و جنوب‌غربی حدود ۷۰۰ میلی‌متر و کم‌ترین میزان بارندگی، در حوزه اترک در قسمت‌های شمالی، به کم‌تر از ۲۵۰ میلی‌متر در سال می‌رسد. حداکثر بارش در نواحی پست در آذرماه و در نواحی به‌نسبت مرتفع در فروردین‌ماه و حداقل بارندگی در مردادماه اتفاق می‌افتد. میانگین سالانه دمای روزانه از ۱۹-۷ درجه سانتی‌گراد متغیر است. در قسمت‌های شمالی دشت گرگان، میزان تبخیر در تمام سال و در مناطق جنوبی و میانی استان، تنها در ٤-۳ ماه از سال بیش‌تر از بارندگی است. متوسط تبخیر از ۸۰۰ میلی‌متر در نواحی جنوبی تا ۲۰۰۰ میلی‌متر در نواحی مرزی و شمال استان متغیر است (استانداری گلستان، ۲۰۰۸).

در این طرح شش تناوب مختلف گندم (عامل افقی) به همراه شش رقم گندم در دو شرایط آبیاری تکمیلی و دیم در قالب یک طرح آماری کرت‌های نواری در سه تکرار مورد بررسی قرار گرفت. ابعاد کرت‌ها ۷/۵ متر در ۱۵ متر در نظر گرفته شدند. تیمارهای تناوبی در جدول ۱ ارایه شدند.

جدول ۱- تیمارهای تناوبی در سال‌های مختلف آزمایش.

سال	تناوب					
	۱	۲	۳	٤	٥	٦
۸۷-۱۳۸٦	گندم/ سویا	گندم/ ذرت	گندم/ شخم تابستانه	گندم/ ذرت	گندم/ شخم تابستانه	گندم/ کود سبز
۸۸-۱۳۸۷	گندم/ سویا	گندم/ ذرت	کلزا/ سویا	کلزا/ پنبه	کودسبز/ آیش	جو/ پنبه
۸۹-۱۳۸۸	گندم/ سویا	گندم/ ذرت	کلزا/ ذرت	ماشک/ ماش	کلزا/ سویا	باقلا/ ذرت
۹۰-۱۳۸۹	گندم/ سویا	گندم/ ذرت	جو/ ذرت	کلزا/ سویا	باقلا/ پنبه	کلزا/ سویا

شش رقم گندم مورد بررسی عبارتند از:

۱- تجن، ۲- N-۸۰-۱۹ ۳- N-۸۱-۱۸ ٤- مغان ٥- آرتا ٦- دریا

بعضی از مشخصات فیزیکی خاک محل مورد آزمایش در جدول ۲ خلاصه شده است. در سال‌های اول، دوم، سوم و چهارم آزمایش گندم به‌ترتیب در تاریخ‌های ۸۶/۹/۲۹، ۸۷/۱۰/۲۲، ۸۸/۱۰/۱ و ۸۹/۱۰/۳ کاشته شده و در تاریخ‌های ۸۷/۳/۲۰، ۸۸/۳/۲۲، ۸۹/۳/۱۷ و ۹۰/۳/۲۵ برداشت شد. مقدار آب آبیاری تکمیلی در هر آبیاری براساس اندازه‌گیری رطوبت خاک و رابطه زیر برآورد گردید.

$$SMD = (\theta_{FC} - \theta_i) B_d D_r \quad (۱)$$

که در آن، SMD: کمبود رطوبت خاک (میلی‌متر)، θ_{FC} و θ_i: به‌ترتیب رطوبت خاک در حد ظرفیت زراعی و قبل از آبیاری (درصد وزنی)، B_d: وزن مخصوص ظاهری خاک (گرم بر سانتی‌مترمکعب) و Dr: عمق ریشه گیاه (میلی‌متر).

جدول ۲- بعضی از خواص فیزیکی خاک محل آزمایش.

عمق خاک (سانتی‌متر)	رطوبت در حد ظرفیت مزرعه (درصد وزنی)	رطوبت در حد نقطه پژمردگی (درصد وزنی)	جرم مخصوص ظاهری (گرم بر سانتی‌مترمکعب)	بافت
۰-۳۰	۲۵/۵	۱٤	۱/۳۸	لوم رسی- سیلتی
۳۰-٦۰	۲۵	۱۳/۲	۱/٤۲	لوم سیلتی

کارایی مصرف آب گندم بر مبنای بارش (WUE_p)، کارایی مصرف آبیاری (WUE_i) و کارایی اقتصادی آب آبیاری (EWUE) با استفاده از رابطه‌های زیر برآورد شدند (اویس و هاشم، ۲۰۰۳).

$$WUE_p = \frac{Y_p}{P} \quad (۲)$$

$$WUE_i = \frac{\Delta Y}{I} \quad (۳)$$

$$EWUE = \frac{\Delta V - \Delta C}{I} \quad (٤)$$

که در آن‌ها، WUE_p، WUE_i و EWUE: به‌ترتیب کارایی بارش، آبیاری و کارایی اقتصادی آب آبیاری بر حسب کیلوگرم بر مترمکعب است، Y_p و ΔY: به‌ترتیب عملکرد دانه در شرایط دیم و تفاوت عملکرد دیم با آبی بر حسب کیلوگرم بر هکتار، p و I: به‌ترتیب مقدار بارش و آبیاری بر حسب مترمکعب بر هکتار، ΔV: تفاوت درآمد ناخالص زمین آبی از دیم و ΔC: تفاوت هزینه تولید زمین آبی از دیم بر حسب ریال در هکتار هستند. درآمدها از حاصل‌ضرب عملکرد گیاه در قیمت آن و هزینه‌های تولید شامل آماده‌سازی زمین، کاشت، داشت، برداشت و اجاره زمین در دو شرایط آبی و دیم براساس مستندات سازمان جهاد کشاورزی استان گلستان به‌دست آمدند. هزینه تمام‌شده آب آبیاری در کشت آبی به‌ازای هر مترمکعب آب معادل ٦٥ تومان در نظر گرفته شد(سازمان جهاد کشاورزی گلستان، ۲۰۱۱).

نتایج و بحث

عملکرد: بررسی چهار ساله ارقام و تناوب مختلف گندم در شرایط استان گلستان نشان داده است که عملکرد گندم تحت‌تأثیر ارقام و شرایط اقلیمی و آبیاری متفاوت بوده ولی تناوب مختلف گندم در طی چهار سال به‌طور مستقیم در عملکرد تأثیر معنی‌داری نداشت. برای بررسی اثر تناوب بر عملکرد نیاز به زمان‌های طولانی‌تری است. به همین دلیل در این بررسی از نتایج سال چهارم که الگوی کشت آن شامل گندم، کلزا، جو و باقلا می‌باشد مورد تحلیل قرار گرفته است. جدول ۳ مقایسه میانگین عملکردهای دانه گندم در ارقام مختلف در طی چهار سال را نشان می‌دهد. در شرایط استان گلستان نیاز آبی بخش قابل‌توجهی از دوره رشد گندم (بیش از ٦٥ درصد دوره رشد) به‌وسیله عامل غیرقابل کنترل باران تامین می‌گردد (شکل ۱)، آبیاری در بیش‌تر موارد منجر به افزایش عملکرد گندم می‌گردد، ولی اثربخشی لازم در افزایش بهره‌وری آب را ندارد.

غیرقابل کنترل بودن عوامل اقلیمی، مدیریت آبیاری گندم را با مشکل جدی مواجه نموده است. به همین دلیل ضمن این‌که در بیش‌تر موارد به بیشینه مقدار خود نمی‌رسد، تولید نیز از پایداری لازم برخوردار نیست. بررسی عملکردهای گندم در طی چهار سال نشان داده است که امکان تولید اقتصادی بدون آبیاری وجود دارد ولی مقدار تولید نوسان داشته و در اثر تغییرات اقلیمی دست‌خوش حوادث متفاوتی خواهد شد. جدول ٤ برنامه آبیاری و تغییرات عملکرد گندم آبی را در طی چهار سال مورد بررسی در شرایط متفاوت سهم باران در میزان آب مصرفی گیاه را نشان می‌دهد.

جدول ۳- مقایسه میانگین عملکردهای دانه ارقام مختلف گندم در دو شرایط دیم و آبی در طی چهار سال.

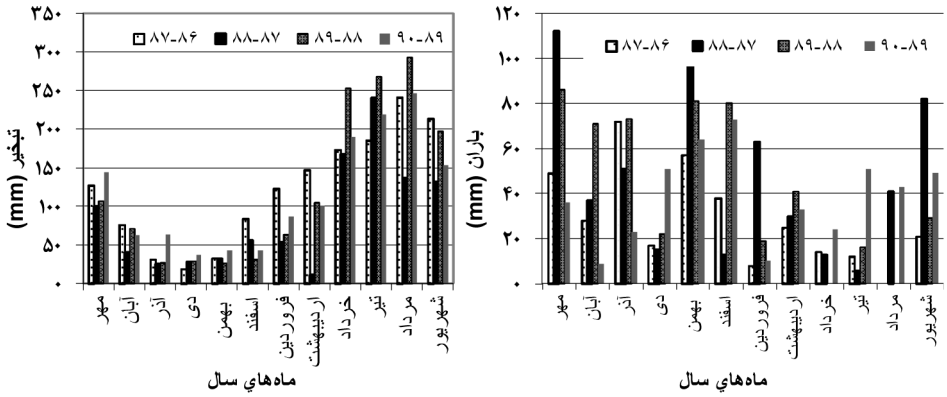
ارقام	سال‌های مطالعه و تیمارهای آبیاری							
	۸۶-۸۷*		۸۷-۸۸		۸۸-۸۹		۸۹-۹۰	
	آبی	دیم	آبی	دیم	آبی	دیم	آبی	دیم
۱	۴۸۰۳^{c}	۲۷۰۰^{f}	۴۷۵۸^{a}	۴۴۲۱^{b}	۴۰۹۵^{bc}	۳۳۵۵^{e}	۵۳۷۲^{c}	۲۸۲۵^{f}
۲	۵۹۸۳^{a}	۳۴۹۱^{d}	۴۱۹۷^{bc}	۴۰۳۱^{cd}	۴۴۴۸^{ab}	۳۷۰۵^{d}	۶۲۳۳^{b}	۳۲۵۸^{e}
۳	۴۸۵۲^{bc}	۲۹۸۶^{ef}	۴۱۵۳^{bc}	۳۹۰۴^{cde}	۴۶۷۴^{a}	۳۸۰۲^{cd}	۷۱۴۴^{a}	۳۳۷۰^{e}
۴	۴۷۵۸^{c}	۲۷۱۹^{f}	۴۱۶۲^{bc}	۳۸۱۹^{de}	۴۱۰۹^{bc}	۳۲۹۶^{e}	۴۸۲۵^{d}	۲۸۱۵^{f}
۵	۵۲۵۷^{b}	۳۲۹۷^{de}	۳۹۴۰^{cde}	۳۷۶۸^{de}	۳۹۶۹^{bcd}	۳۲۹۸^{e}	۵۳۳۵^{c}	۲۸۰۵^{f}
۶	۵۱۰۸^{bc}	۲۹۷۳^{ef}	۳۹۱۲^{cde}	۳۷۱۵^{e}	۴۱۹۹^{b}	۳۶۸۵^{d}	۵۴۲۱^{c}	۳۱۹۳^{e}

* اعداد با حروف مشابه در ستون‌های هر سال به مفهوم غیرمعنی‌دار بودن آن‌ها با آزمون دانکن در سطح ۵ درصد است.

جدول ۴- برنامه آبیاری و مقایسه عملکرد گندم آبی در طی چهار سال مطالعه در شرایط متفاوت ریزش باران.

سال	زمان‌های آبیاری	عمق آب (میلی‌متر)	عمق بارش فصلی (میلی‌متر)	درصد باران	درصد آبیاری	عملکرد آبی (کیلوگرم بر هکتار)	عملکرد دیم (کیلوگرم بر هکتار)	درصد افزایش عملکرد آبی نسبت به دیم
۸۶-۸۷	۸۷/۱/۷	۴۵	۱۸۰	۴۰	۶۰	۵۱۲۷	۳۰۲۸	۶۹
	۸۷/۱/۲۴	۵۵						
	۸۷/۲/۷	۹۰						
	۸۷/۲/۲۱	۹۰						
۸۷-۸۸	۸۸/۲/۱	۳۰	۲۲۰	۷۵	۲۵	۴۱۸۷	۳۹۲۴	۶
	۸۸/۲/۲۱	۴۰						
۸۸-۸۹	۸۹/۱/۲۸	۴۰	۲۵۵	۷۴	۲۶	۴۲۴۹	۳۵۲۴	۲۱
	۸۹/۲/۱۵	۵۰						
۸۹-۹۰	۹۰/۱/۱۸	۳۰	۲۷۵	۶۹	۳۱	۵۷۲۲	۳۰۴۴	۸۸
	۹۰/۲/۱	۴۰						
	۹۰/۲/۱۸	۵۰						

پراکندگی باران امکان برنامه‌ریزی آبیاری برای رسیدن به عملکرد پتانسیل را در منطقه استان گلستان کاهش می‌دهد. مقایسه دو سال ۸۷-۸٦ و ۹۰-۸۹ نشان می‌دهد که عملکرد گندم آبی نسبت به عملکرد گندم دیم به‌ترتیب در حدود ٦۹ و ۸۸ درصد بیش‌تر بود. در سال ۸۷-۸٦ چهار بار به‌میزان ۲۸۰ میلی‌متر و در سال ۹۰-۸۹ سه بار به میزان ۱۲۰ میلی‌متر آبیاری صورت گرفته است، اما عملکرد گندم آبی در سال ۹۰-۸۹ بیش‌تر از عملکرد گندم آبی در سال ۸۷-۸٦ بود. روش آبیاری گندم در سال اول با روش نشتی و در سه سال بعد با روش آبیاری بارانی انجام گرفت. در روش آبیاری نشتی برای مرتفع کردن عمق خالص آبیاری بخشی از آب آبیاری از انتهای مزرعه خارج می‌شد و با توجه به این‌که در روش بارانی این تلفات وجود نداشت، می‌توان گفت که تلفات آب در روش آبیاری نشتی بیش از آبیاری بارانی بوده و در نتیجه سهم بیش‌تری از آب آبیاری به‌کار برده شده در سال اول نسبت به سال چهارم جزو تلفات محسوب می‌گردد. تغییرات باران و تبخیر در طی چهار سال نشان می‌دهد که در زمان کاشت گندم در سال چهارم در دی‌ماه بارش مناسبی در حدود ۵۱ میلی‌متر شرایط را برای سبز یکنواخت و رشد اولیه مناسب نموده است در حالی‌که در سال اول در دی‌ماه تنها حدود ۱۸ میلی‌متر بارش نازل شده است (شکل ۱). در مرحله زایشی در سه ماهه اسفند، فروردین و اردیبهشت در سال ۸٦ در مجموع در حدود ۳۵۵ میلی‌متر تبخیر در مقابل ۱۱۲ میلی‌متر بارندگی، در حالی‌که در سال ۹۰ در همان سه ماه معادل ۲۲۰ میلی‌متر تبخیر در مقابل ۱۸۸ میلی‌متر باران، اتفاق افتاد. درجه حرارت در سه ماهه اسفند، فروردین و اردیبهشت در سال اول به‌ترتیب برابر با ۱۲/٤، ۱۷/٤ و ۲۰ و در سال چهارم معادل ۸/۷، ۱٤/۹ و ۱۸/۹ درجه سانتی‌گراد ثبت شد. بنابراین مجموعه شرایط حکایت از برتری عملکرد گندم آبی در سال چهارم نسبت به سال اول دارد. در شرایط دیم نیز اگرچه عملکرد دانه گندم در دو سال تقریباً یکسان بوده است، ولی نتایج نشان می‌دهد که از شش رقم گندم مورد بررسی عملکرد چهار رقم در سال ۹۰ بیش از عملکرد گندم دیم در سال ۸٦ بود و تنها دو رقم (ارقام ۲ و ۵) عملکرد دیم آنها در سال ۸٦ بیش از عملکرد گندم دیم در سال ۹۰ گردید.



شکل ۱- مقایسه توزیع بارش و تبخیر در ماه‌های مختلف در طی چهار سال متوالی.

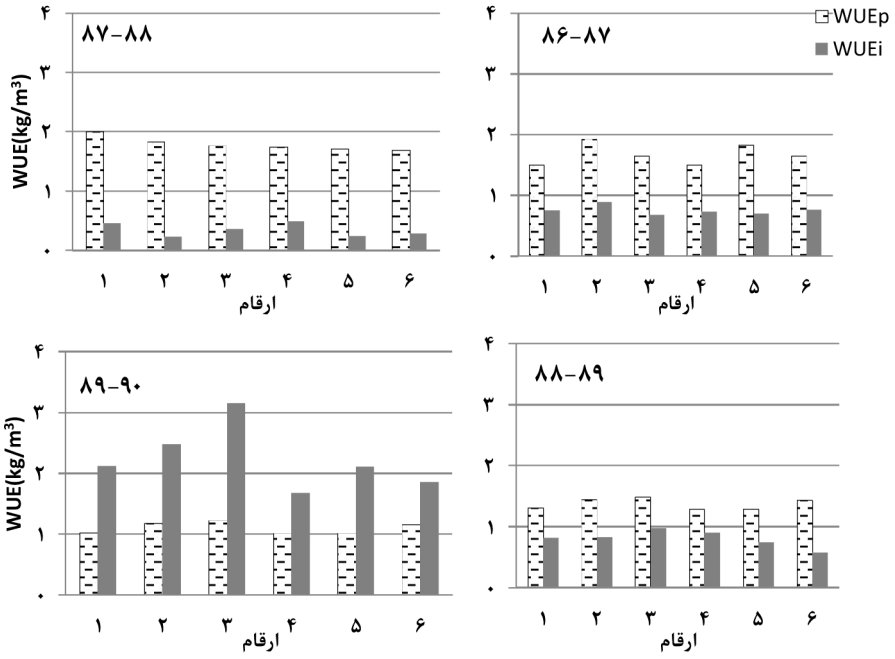
نتایج سال دوم نشان می‌دهد که اختلاف قابل‌ملاحظه‌ای بین تیمارهای آبی و دیم وجود ندارد. گندم دو بار آبیاری به مقدار ۷۰۰ مترمکعب در هر هکتار شده و کل بارش در فصل رشد گیاه برابر ۲۲۰ میلی‌متر بود (جدول ٤). در این سال میزان بارندگی در بهمن‌ماه حدود ۲ و در فروردین حدود ۱/۱۵ برابر میانگین درازمدت بود. اما در اردیبهشت‌ماه که گیاه به آب بیش‌تری نیاز دارد، میزان بارش (۳۰ میلی‌متر) کفایت نیاز آبی را ننمود و به همین دلیل در این مدت گیاه دو بار آبیاری شد. توزیع بارش نشان می‌دهد که ۱۲۷ میلی‌متر از کل بارش در مرحله رشد رویشی و ۹۳ میلی‌متر در مرحله رشد زایشی اتفاق افتاد. ملاحظه می‌گردد که طی دوره رشد گندم میزان تبخیر نسبت به بارندگی تفاوت قابل‌ملاحظه ای ندارد، به‌طوری‌که در بعضی از ماه‌ها مانند بهمن، فروردین و اردیبهشت مقدار باران بیش‌تر از تبخیر بود (شکل ۱). این نتیجه نشان از هوای ابری و کاهش تقاضای گندم به آب در سال جاری را دارد. در نتیجه مجموعه شرایط آب و هوایی اشاره شده باعث شده است تا نخست پتانسیل عملکرد گندم در سال دوم کم‌تر و دوماً تفاوت عملکرد گندم آبی و دیم نیز تنها در حد ٦ درصد باشد. مقایسه عملکرد گندم دیم در دو سال دوم و چهارم نشان می‌دهد که با وجود بارندگی کم‌تر در سال دوم، عملکرد دیم در این سال در حدود ۲۲ درصد بیش‌تر از عملکرد دیم در سال چهارم شد. به‌دلیل این‌که در سال دوم و در دوره رشد زایشی گندم (فروردین و اردیبهشت) که به آب حساس‌تر است، مقدار بارندگی بیش‌تر از تبخیر بوده و در نتیجه گیاه در این دوره مواجه با کم‌آبی نبود. اما در سال چهارم در همان دو ماه مقدار تبخیر چهار برابر مقدار باران بوده که در نهایت در

عملکرد آن اثر گذاشت (شکل ۱). از طرف دیگر عمده تفاوت مقدار باران در دو سال مربوط به ماه اسفند است که گیاه در این دوره حساسیت شدیدی به آب ندارد (۱۵ میلی‌متر در سال دوم در مقابل ۹۵ میلی‌متر در سال چهارم). مقایسه سال‌های دوم و سوم نشان می‌دهد که اثربخشی آبیاری در سال سوم بیش‌تر از سال دوم بود. همان‌طورکه در بالا اشاره شد در دو ماه فروردین و اردیبهشت در سال دوم، گیاه تحت تنش شدید آبی قرار نداشت و به همین دلیل تنها در اردیبهشت‌ماه دو آبیاری انجام شد (جدول ٤). اما در سال سوم در فروردین و اردیبهشت به‌ترتیب ۱۹ و ٤۰ میلی‌متر باران در مقابل ٦۰ و ۱۰۵ میلی‌متر تبخیر اتفاق افتاد. به‌عبارت دیگر سال سوم نسبت به سال دوم خشک‌تر بوده و در نتیجه آبیاری تکمیلی اثربخشی بیش‌تری داشت. به‌طورکلی روند تغییرات میزان تبخیر و بارندگی نشان‌دهنده این واقعیت است که برای گیاهان زمستانه امکان عملکرد اقتصادی بدون آبیاری، به‌دلیل تامین شدن بخش عمده‌ای از نیاز آبی گیاهان توسط باران، وجود دارد، ولی به‌طور یقین پایداری تولید تحت‌تأثیر میزان و نحوه توزیع ریزش‌های جوی قرار می‌گیرد. اما روند افزایشی تبخیر نسبت به بارندگی در تابستان حکایت از این واقعیت دارد که گیاهان تابستانه بدون آبیاری، عملکرد اقتصادی ندارند. برای ارزیابی نهایی، عملکرد ارقام مختلف که در طی چهار سال و در شرایط مختلف اقلیمی و دو رژیم آبی و دیم به‌دست آمده است، جدول ۵ به استناد ارقام نتیجه شده در جدول ۳ تنظیم شده است. در این جدول عملکرد ارقام در هر سال به‌طور جداگانه و همچنین میانگین چهار ساله از ۱ تا ٦ درجه‌بندی شدند. به‌طوری‌که در هر سال رقمی که بالاترین عملکرد را داشته درجه ۱ و رقمی که کم‌ترین عملکرد را به خود اختصاص داده درجه ٦ گرفته‌اند. ملاحظه می‌گردد بهترین عملکرد گندم در شرایط آبی و دیم در یک جمع‌بندی نهایی مختص به ارقام ۲ و ۳ می‌باشد.

جدول ۵- درجه‌بندی عملکرد دانه ارقام گندم در دو شرایط آبی و دیم در طی چهار سال (۹۰-۸٦).

سال مطالعه	نوع رقم در شرایط آبی						نوع رقم در شرایط دیم					
	۱	۲	۳	٤	۵	٦	۱	۲	۳	٤	۵	٦
۸٦-۸۷	٦	۱	٤	۵	۲	۳	٦	۱	۳	۵	۲	٤
۸۷-۸۸	۱	۲	٤	۳	۵	٦	۱	۲	۳	٤	۵	٦
۸۸-۸۹	۵	۲	۱	٤	٦	۳	٤	۲	۱	٦	۵	۳
۸۹-۹۰	٤	۲	۱	٦	۵	۳	٤	۲	۱	۵	٦	۳
میانگین امتیاز	٤	۱/۷۵	۲/۵	٤/۵	٤/۵	۳/۷۵	۳/۷۵	۱/۷۵	۲	۵	۵/۲۵	٤

کارایی مصرف آب: در شرایط استان گلستان، اگرچه آبیاری تکمیلی منجر به افزایش عملکرد شده است، ولی اثربخشی لازم در ارتقا بهره‌وری آب را در تمام سال‌ها نداشته است. در سه سال متوالی بهره‌وری بارش بیش از بهره‌وری آب آبیاری بوده و تنها در سال چهارم آبیاری تکمیلی منجر به افزایش بهره‌وری آب گردیده است. کارایی بارش در زمین تحت کشت گندم از سال ۸۷-۸٦ تا ۹۰-۸۹ به‌ترتیب برابر با ۱/٦۷، ۱/۷۹، ۱/۳۱ و ۱/۱ کیلوگرم دانه به‌ازای هر مترمکعب بارش به‌دست آمد. کارایی مصرف آب آبیاری در زمین گندم در چهار سال اشاره شده به‌ترتیب معادل ۰/۷۵، ۰/۳٦، ۰/۸۱ و ۲/۲ کیلوگرم دانه گندم به‌ازای هر مترمکعب آب مصرفی به‌دست آمد (شکل ۲). ذکر این نکته ضروری است که در سال اول با تبدیل روش آبیاری سطحی به بارانی امکان افزایش کارایی مصرف آب وجود دارد. مثلاً اگر با روش آبیاری بارانی مقدار آب کاربردی گیاه به نصف کاهش یابد مقدار کارایی مصرف آب آبیاری در این شرایط به ۱/۵ کیلوگرم به‌ازای هر مترمکعب آب افزایش می‌یابد که البته باز هم کم‌تر از کارایی بارش در این سال است. ملاحظه می‌گردد که در سه سال از چهار سال بهره‌وری بارش بیش‌تر از بهره‌وری آب آبیاری بوده است. این نتیجه حکایت از این مطلب دارد در شرایط مشابه استان گلستان که بخش قابل‌توجهی از نیاز آبی گیاهان زمستانه توسط باران تامین می‌شود (جدول ٤)، آبیاری این گیاهان اگرچه باعث افزایش عملکرد در واحد سطح می‌شود، ولی منجر به افزایش بهره‌وری آب نمی‌گردد، به‌دلیل این‌که افزایش تولید به‌ازای افزایش مصرف آب در حدی نیست که منجر به افزایش بهره‌وری آب گردد. به‌عبارت دیگر از نظر بهره‌وری آب، بهتر است آبیاری تنها در شرایط بحرانی کمبود آب (دوران رشد زایشی) صورت گیرد و مقدار آب صرفه‌جویی شده را یا در مناطق کم آب یا برای کشت تابستانه برای افزایش تولید کل، استفاده کرد. به‌طور مثال در سال اول، اگرچه انجام آبیاری در بعضی از شرایط رشد گیاه منجر به افزایش قابل‌توجه در عملکرد شد، به‌طوری‌که نتایج بیانگر افزایش ٦۹ درصد عملکرد گندم آبی به گندم دیم دارد، ولی ملاحظه شد بهره‌وری آب در شرایط آبی نسبت به دیم کاهش یافت (شکل ۲). طبیعی است در مناطقی که بارندگی مناسب باشد، نسبت به مناطق خشک‌تر اثر آبیاری در افزایش کارایی مصرف آب نقش مؤثری ندارد. ولی آبیاری تکمیلی برای مناطقی که خشک باشد، هم در عملکرد و هم در کارایی مصرف آب نقش برجسته‌ای دارد. اویس و هاشم (۲۰۰۳) نشان دادند که در مناطق خشک WUE گندم شرایط دیم ۰/۹٦ و با آبیاری تکمیلی به ۱/۱۱ کیلوگرم در مترمکعب افزایش یافت.



شکل ۲- کارایی مصرف آب ارقام مختلف گندم به تفکیک چهار سال.

در سال زراعی ۹۰-۸۹ به‌دلیل تأثیر معنی‌دار آبیاری بر عملکرد گندم کارایی مصرف آب بر مبنای آبیاری (WUE_i) بهتر از کارایی مصرف آب بر مبنای باران (WUE_p) بوده، به‌طوری‌که آبیاری اثربخشی لازم برای ارتقا کارایی مصرف آب را داشت. در مناطق خشک و نیمه‌خشک دنیا شامل‌غرب آسیا و شمال آفریقا محدوده تولید گندم بسته به مقدار و توزیع بارندگی از ۱/۵-۰/٦ تن در هکتار در نوسان است. در این شرایط عملکرد و بهره‌وری آب با کاربرد آبیاری تکمیلی افزایش معنی‌داری نسبت به شرایط دیم خواهد داشت. عملکرد گندم با استفاده از آبیاری تکمیلی در سه منطقه شمال سوریه با باران‌های کم (۲۳٤ میلی‌متر)، متوسط (۳۱٦ میلی‌متر) و زیاد (٥۰٤ میلی‌متر) مورد بررسی قرار گرفت (اویس، ۱۹۹۷). به‌ترتیب در مناطق بالا با کاربرد ۲۱۲، ۱٥۰ و ۷٥ میلی‌متر آبیاری عملکرد گندم به مقدار ۳٥۰، ۱٤۰ و ۳۰ درصد افزایش داشت. همچنین در مناطق اشاره شده، کارآیی باران به‌ترتیب ۰/۳۲، ۰/۷۳ و ۰/۹۹ کیلوگرم در هکتار بود که در اثر آبیاری با مقادیر اشاره شده، کارایی آبیاری به ۱/٤٦، ۲/۲ و ۱/۹۲ کیلوگرم در مترمکعب افزایش یافتند. در استان گلستان شرایط اقلیمی (تعدد

روزهای بارندگی، رطوبت بالا) به‌گونه‌ای است که امکان آبیاری تکمیلی زمان‌بندی شده همانند شمال سوریه (منطقه‌ای که در دوران رشد زایشی گندم مقدار و تعدد بارش و همچنین رطوبت هوا کم‌تر است) وجود ندارد. به همین دلیل اثربخشی آبیاری در عملکرد گندم در استان گلستان نسبت به شمال سوریه کم‌تر است. در یک جمع‌بندی نهایی، کارایی مصرف آب گندم در دو شرایط دیم و آبی در طی چهار سال درجه‌بندی شده و نتایج در جدول ٦ خلاصه شده است. ملاحظه می‌گردد که در مجموع بهترین کارایی مصرف آب بر مبنای بارش و آب آبیاری نیز به ارقام ۲ و ۳ اختصاص دارد.

جدول ٦- درجه‌بندی کارایی مصرف آب ارقام گندم در دو شرایط آبی و دیم طی چهار سال (۹۰-۸٦).

سال مطالعه	نوع رقم برای کارایی بارش (WUE_p)						نوع رقم برای کارایی آبیاری (WUE_i)					
	۱	۲	۳	٤	٥	٦	۱	۲	۳	٤	٥	٦
۸٦-۸۷	٥	۱	۳	٥	۲	٤	۳	۱	٤	۳	٦	۲
۸۷-۸۸	۱	۲	۳	٤	٥	٦	۲	٦	۳	۱	٥	٤
۸۸-۸۹	٤	۲	۱	٥	٥	۳	٤	۳	۱	۲	٥	٦
۸۹-۹۰	٤	۲	۱	٤	٤	۳	۳	۲	۱	٦	٤	٥
میانگین امتیاز	۳/٥	۱/۷٥	۲	٤/٥	٤	٤	۳	۳	۲/۲٥	۳	٥	٤/۲٥

کارایی اقتصادی مصرف آب: اثرات تناوبی روی عملکرد و درآمد گیاهان بسیار تدریجی و برای بررسی آن نیاز به زمان طولانی‌تر از چهار سال دارد. در این قسمت از نتایج سال آخر (۹۰-۸۹) استفاده نموده و کارایی اقتصادی سه الگوی مهم منطقه گندم، کلزا و جو مورد مقایسه قرار می گیرند. از نتایج سال سوم به‌دلیل این‌که کلزا آبیاری نشده است کارایی اقتصادی قابل محاسبه نبوده ولی مقایسه عملکرد دیم آن با گندم نشان می‌دهد که به‌دلیل ارزش اقتصادی بیش‌تر کلزا نسبت به گندم (قیمت هر کیلوگرم کلزا و گندم به‌ترتیب ۷٥٥ و ۳۹٥ تومان می‌باشد)، درآمد خالص حاصل از کلزا در هر هکتار در حدود ٥۰۰ هزار تومان بیش‌تر از گندم است. در سال سوم عملکرد دانه گندم و کلزای دیم به‌ترتیب برابر با ۳٥۲۰ و ۲٥۰۰ کیلوگرم در هکتار به‌دست آمد. در دوران رشد کلزا در حدود ۳۱۰ میلی‌متر ولی در دوران رشد گندم در حدود ۲٥۰ میلی‌متر باران آمده است. به‌دلیل تاریخ کاشت کلزا که زودتر از گندم انجام می‌گیرد، موقعیت مناسبی برای استفاده از باران‌های پاییزه را به‌وجود می‌آورد. کارایی بارش برای کلزا در حدود ۰/۸ ولی برای گندم برابر ۱/۳ کیلوگرم به‌ازای هر مترمکعب باران حاصل شده است.

کارایی مصرف آب کاربردی (مجموع باران و آبیاری) برای گندم و کلزا در سال چهارم به‌ترتیب برابر با ۱/٤٤ و ۰/٦٦ کیلوگرم دانه به‌ازای هر مترمکعب آب به‌دست آمد. پاییز سال زراعی ۹۰-۸۹ یکی از خشک‌ترین پاییزهای منطقه بوده (شکل ۱) و در نتیجه تاریخ کاشت کلزا که معمولاً با باران‌های منطقه مصادف است و به‌دنبال آن تاریخ برداشت، به تاخیر افتاده است و به همین دلیل عملکردهای آن به‌خصوص در اراضی دیم تحت‌تأثیر شرایط محیطی نسبت به گندم که کم‌تر از شرایط محیطی خسارت‌دیده است، کاهش یافته است. از طرف دیگر در سال چهارم، آبیاری تکمیلی بر تولید گندم اثربخشی مناسبی داشته است. براساس داده‌های اندازه‌گیری شده بهره‌وری اقتصادی آب برای سه الگوی مهم کشت در منطقه (گندم، کلزا و جو) برآورد شده و خلاصه نتایج در جدول ۷ ارایه شده است. در این جدول قیمت هر کیلوگرم گندم، کلزا و جو به‌ترتیب ۳۹۵۰، ۷۵۵۰ و ۲۹۰۰ ریال در نظر گرفته شد. هزینه‌های تولید در دو شرایط آبی و دیم براساس گزارش‌های سازمان جهاد کشاورزی استان گلستان در سال ۸۷-۸٦ بوده (سازمان جهاد کشاورزی گلستان، ۲۰۱۱) و سپس با اضافه کردن مقدار ۱۰ درصد در هر سال مبنای برآورد در سال ۹۰-۸۹ قرار گرفت. ملاحظه می‌گردد که بهره‌وری اقتصادی آب آبیاری برای گندم، کلزا و جو به‌ترتیب برابر با ۷۳۵، ٤۷٤ و ٤۸٤ تومان به‌ازای مصرف هر مترمکعب آب آبیاری حاصل شد. عامل اصلی کسب درآمد بیش‌تر در گندم و جو نسبت به کلزا (بر خلاف قیمت تضمینی حدود دو برابر کلزا نسبت به گندم) مربوط به عملکرد بسیار خوب این دو محصول می‌باشد. بنابراین به استناد نتایج این پژوهش، کشت کلزا به‌جای گندم و یا در تناوب با آن در صورتی‌که عملکرد متعادلی با گندم داشته باشد، از برتری نسبی بالاتری برخوردار بوده و کشت جو برتری نسبت به گندم ندارد.

جدول ۷- مقایسه برآورد بهره‌وری اقتصادی آب آبیاری در سه الگوی کشت در سال ۹۰-۸۹.

نوع گیاه	عملکرد (کیلوگرم بر هکتار)	درآمد ناخالص (RLS[1]/ha)	هزینه تولید (RLS/ha)	مقدار آب آبیاری (m^3/ha)	EWUE (RLS/m^3)
گندم آبی	۵۷۲۲	۲۲٦۰۱۹۰۰	۸۵۸۵۱۲۰	۱۲۰۰	۷۳٤۵
گندم دیم	۳۰٤٤	۱۲۰۲۳۸۰۰	٦۸۲۲۱۷۰	–	
کلزای آبی	۲۳۰۵	۱۷٤۰۲۷۵۰	۹۱۰۷٤۷۰۰	۸۰۰	٤۷۳۷
کلزای دیم	۱۵۰۰[2]	۱۱۳۲۵۰۰۰	٦۸۱۹٦۰۰	–	
جو آبی	۳۹٤۵	۱۱٤٤۰۵۰۰	٦۳۸۲۲۱۰	۸۰۰	٤۸۳۷
جو دیم	۱٦۰۰	٤٦٤۰۰۰۰	۳٤۵۲۰۰۰	–	

۱- RLS= ریال و ۲= از اطلاعات منطقه‌ای گرفته شده است.

نتیجه‌گیری

بررسی چهار ساله ارقام و تناوب مختلف گندم در شرایط استان گلستان نشان داده است که عملکرد گندم تحت‌تأثیر ارقام و شرایط اقلیمی و آبیاری متفاوت بوده ولی تناوب مختلف گندم در طی چهار سال به‌طور مستقیم در عملکرد تأثیر معنی‌داری نداشته است. در شرایط استان گلستان نیاز آبی بخش قابل‌توجهی از دوره رشد گندم به‌وسیله عامل غیرقابل کنترل باران تامین شده و آبیاری در بیش‌تر موارد منجر به افزایش عملکرد گندم می‌گردد، ولی اثربخشی لازم در افزایش بهره‌وری آب را ندارد. غیرقابل کنترل بودن عوامل اقلیمی، مدیریت آبیاری گندم را با مشکل جدی مواجه نموده است. به همین دلیل ضمن این‌که در بیش‌تر موارد به بیشینه مقدار خود نمی‌رسد، تولید نیز از پایداری لازم برخوردار نیست. بررسی عملکردهای گندم در طی چهار سال نشان داده است که امکان تولید اقتصادی بدون آبیاری وجود دارد ولی مقدار تولید نوسان داشته و در اثر تغییرات اقلیمی دست‌خوش حوادث متفاوتی خواهد شد. کارایی مصرف آب بر مبنای باران در سه سال بهتر از کارایی مصرف آب آبیاری بوده به‌طوری‌که آبیاری اثربخشی لازم برای ارتقا کارایی مصرف آب را نداشت. در سال مرطوب‌تر تأثیر آبیاری بر عملکرد و کارایی مصرف آب کم‌تر از سال خشک‌تر است. روشن است که در چنین شرایطی برای مناطق کم‌آب، بهره‌وری آب در شرایط بدون آبیاری بالاتر از بهره‌وری آب در شرایط انجام عملیات آبیاری است. این نکته قابل پذیرش است که با انجام آبیاری به‌طورکلی می‌توان عملکرد را در سطح مزرعه (مقیاس مزرعه‌ای) افزایش داده و به مقادیر پتانسیل نزدیک کرد، اما این راهبرد مدیریتی مناطق کم‌آب نیست. به‌دلیل این‌که ارزش افزوده مقدار آب مصرف شده برای رساندن عملکرد به پتانسیل در مناطق مرطوب‌تر بسیار پایین‌تر از ارزش افزوده همان مقدار آب در مناطق خشک‌تر است. به‌عبارت دیگر ایده افزایش عملکرد در مناطق مرطوب با تامین کامل نیاز آبی گیاه ممکن است در مقیاس مزرعه‌ای درست باشد، ولی به‌طور یقین در مقیاس منطقه‌ای راهبرد ناموفقی است. هرگاه در مناطق مرطوب‌تر بخشی از آب که برای افزایش اندکی در عملکرد مصرف می‌شود را صرفه‌جویی نموده و به اراضی که در مناطق خشک و کم‌آب به‌سر می‌برند، تخصیص داده شود و یا اراضی جدیدتر به زیر کشت برده شوند، تولید کل در منطقه نیز افزایش خواهد یافت. بخشی از تبخیر یا کاهش نزولات در اردیبهشت با آبیاری جبران شده است اما عدم پایداری دیگر پارامترهای اقلیمی شامل درجه حرارت هوا و ساعات آفتابی شرایط مناسب برای کنترل تولید را به‌خصوص در شرایط آب و هوایی استان گلستان ایجاد نمی‌کند. در

شرایطی که اصلاً باران نبارد و آب در اختیار باشد، با آبیاری زمان‌بندی شده می‌توان بـه عملکردهـای پتانسیل دست یافت. در یک جمع‌بندی نهایی بهترین ارقام از نظر عملکرد و کـارایی مـصرف آب بـر مبنای بارش و آب آبیاری به ارقام ۲ و ۳ اختصاص دارد.

منابع

1.Badaruddin, M., and Meyer, D.M. 1989. Water use by legumes and its effect on soil water statues. Crop Sci. 29: 1212-1216.
2.Copeland, P.J., Allmaras, R.R., Crookston, R.K., and Nelson, W.W. 1993. Crop-Soybean rotation effects on soil water depletion. Agron. J. 85: 203-210.
3.Croon, F.W. 1998. The choice of crop rotation and important parameter for creating an acceptable salt balance under minimum water use, P 95-98. ILRI Symposium Towards Integration of Irrigation and Drainange Management.
4.Golestan Province Jihad Agriculture Organization. 2011. Data from 10-year performance agriculture in Golestan Province. Office of statistical and information technology. 124p.
5.Deputy Planning of Golestan Province. 2008. Report on Economic, Social and Cultural Golestan Province in 2007. Management & planning organization of Golestan province. 467p.
6.Grant, C., and Peterson, M. 2002. Nutrient consideration for diversified cropping system in the northern great plains. Agron. J. 97: 186-198.
7.Harris, H.C. 1991. Implications of climate variability, P 21-35. In: Harris, H.C., Cooper, P.J.M., and Pala, M. (eds.), Soil and Crop Management for Improved Water Use Efficiency in rain-fed areas. Proceedings of an international workshop 1989, Ankara, Turkey. ICARDA, Alepo, Syria.
8.Hulugalle, N.R., Entwistle, P.C., Weaver, T., Scot, F., and Finlay, L.A. 2002. Cotton-based rotation systems in a sodicVertosol under irrigation: effects on soil quality and profitability. Aust. J. Exp. Agric. 42: 341-349.
9.Lopez-Bellido, L., Lopez-Bellido, R.J., Castillo, J.E., and Lopez-Bellido, F.G. 2000. Effects of tillage, crop rotation and nitrogen fertilization on wheat under rainfed Mediterranean condition. Agron. J. 92: 1054-1063.
10.Miller, P.R., and Mc Conkey, B.G. 2002. Pulse crop adaptation in the northern great plains. Agron. J. 94: 261-272.
11.Ministry of Jihad Agriculture. 2010. Agricultural statistics, Volume 1, agronomy crops in 2009. Office of statistical & information technology, Ministry of Jihad Agriculture, Tehran. 136p.
12.Norwood, C.A. 2000. Dryland winter wheat affected by previous crops. Agron. J. 92: 121-127.

13. Oweis, T. 1997. Supplemental irrigation: a highly efficient water- use practice. ICARDA, Aleppo, Syria, 16p.
14. Oweis, T., and Hachum, A.Y. 2003. Improving water productivity in the dry areas of west Asia and north Africa CAB International, water productivity in agriculture: Limits and Opportunities for improvement (eds Kijne, J.W., Barker, R., Molden, D.), Pp: 179-198.
15. Roder, W., Mason, S.C., Clegg, M.D., and Kniep, K.N. 1989. Yield-soil Water relationships in sorghum-soybean cropping systems with different fertilizer regimes. Agron. J. 81: 470-475.
16. Sadras, V.O., and Calvino, P.A. 2001. Quantification of grain yield response to soil depth in soybean, maize, sunflower and wheat. Agron. J. 93: 577-583.
17. Tennkoon, S.B., and Hulugalle, N.R. 2006. Impact of crop rotation and minimum tillage on water use efficiency of irrigated cotton in a vertisol. Irrig. Sci. 25: 45-52.
18. Varvel, G.E. 1994. Monoculture and rotation systems effectson precipitation use efficiency of corn. Agron. J. 86: 204-208.

Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources

J. of Water and Soil Conservation, Vol. 21(5), 2015
http://jwsc.gau.ac.ir

An investigation of rainfall and supplementary irrigation productivity in some wheat cultivars

***A.R. Kiani[1] and A.A. Nourinia[2]**

[1]Associate Prof., Dept. of Agriculture Engineering, Golestan Agricultural and Natural Resources Research Center, [2]Assistant Prof., Golestan Agricultural and Natural Resources Research Center

Received: 01/30/2013; Accepted: 09/23/2013

Abstract

In areas with water scarcity, improving water productivity is one of the most effective options to increase production. This is achieved by improving both crop and irrigation management. An experiment was laid out in strip plots with a randomized block design consisting of six rotations, six cultivars of wheat and two irrigation regimes (rain-fed and supplementary irrigation) treatments with three replications during four years (2007-2011). Results showed that varieties, climate conditions and irrigation affected wheat production. In contrast, different rotations of wheat did not have significant effect on wheat yield. In the years that a significant portion of the total crop water requirement was provided by rainfall about 75 percent, yield potential of irrigated wheat was low and also there was no significant difference between wheat yields in irrigated and rainfed conditions. So that, irrigated wheat yield obtained was about 69, 6, 21 and 88 percent higher than the rainfed wheat, respectively from 2007-2011. Rainfall use efficiency of wheat in four consecutive years was 1.67, 1.79, 1.31 and 1.1 and irrigation water use efficiency was 0.75, 0.36, 0.81 and 2.2 Kg/m^3, respectively. Highest wheat yield and also highest rainfall/irrigation use efficiency is related to the cultivars N-80-19 and N-81-18. Since supplemental irrigation in most cases has not led to increased water productivity in Golestan province condition, wheat irrigation should be done in the critical period of wheat growth and saved water could be allocated to water scarce areas or for the summer crops.

Keywords: Water use efficiency, Supplemental irrigation, Crop rotation, Wheat

* Corresponding Author; Email: akiani71@yahoo.com