نشریه آبیاری و زهکشی ایران
شماره۲، جلد ۱۸، خرداد - تیر ۱۴۰۳، ص. ۲۲۵-۲۱۷

Iranian Journal of Irrigation and Drainage
No.2, Vol. 18, Jun.-Jul. 2024, p. 217-225

مقاله علمی-پژوهشی

شاخص‌های مدیریت آب گندم در دو سامانه آبیاری سطحی و بارانی (مطالعه موردی بالادست حوضه آبریز کرخه)

محمد مهدی نخجوانی مقدم[1*]، شهرام اشرفی[1] و سالومه سپهری صادقیان[1]

تاریخ دریافت: ۱۴۰۲/۰۹/۲۵ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۲/۱۲/۱۴

چکیده

تعیین و تحلیل شاخص‌های مدیریت آب برای محصولات زراعی کشور، نقش مهمی در برنامه‌ریزی‌های بخش کشاورزی دارد. پژوهش حاضر با هدف بررسی شاخص‌های مدیریت مصرف آب در دو سامانه آبیاری سطحی و بارانی برای محصول گندم در منطقه بالادست حوضه کرخه و به‌طور خاص دشت هنام در استان لرستان انجام شد. بر این اساس ۱۴ مزرعه گندم در منطقه مذکور انتخاب و در طول دو فصل زراعی مورد پایش زراعی و آبی قرار گرفتند. حجم آب آبیاری گندم در مزارع منتخب با اندازه‌گیری دبی جریان و با ثبت برنامه آبیاری اندازه‌گیری شد. نیاز آبی گندم نیز با روش پنمن مانتیث فائو و با اعمال ضرایب گیاهی و احتساب بارندگی مؤثر برآورد گردید. در پایان فصل زراعی و پس از اندازه‌گیری عملکرد دانه گندم در مزارع منتخب، مقادیر بهره‌وری آب آبیاری و بهره‌وری آب کاربردی گندم (با لحاظ کردن میزان بارش مؤثر) تعیین گردید. نتایج پایش زراعی و آبی مزارع منتخب گندم نشان‌داد که نوع مدیریت زراعی، آبی و کودی کشاورزان نقش مهمی در میزان دانه تولیدی ایفا کرده‌بود. هم‌چنین اثر سامانه آبیاری بر عملکرد، حجم آب آبیاری و بهره وری آب گندم در سطح پنج درصد معنی‌دار شد. میانگین عملکرد محصول، حجم آب آبیاری و بهره‌وری آب آبیاری و بهره‌وری آب کاربردی گندم در سامانه آبیاری بارانی به‌ترتیب برابر ۶۸۴۵ کیلوگرم در هکتار، ۲۳۲۵ مترمکعب در هکتار، ۳ و ۱/۵۲ کیلوگرم بر مترمکعب و در سامانه سطحی به‌ترتیب برابر ۵۰۰۰ کیلوگرم در هکتار، ۳۲۳۷ مترمکعب در هکتار، ۱/۳ و ۰/۹۴ کیلوگرم بر مترمکعب بود. پایش برنامه آبیاری در مزارع گندم منتخب نشان داد که کشاورزان گندم را به‌طور متوسط ۴۱ درصد کمتر از نیاز واقعی، آبیاری نمودند. یکی از دلایل مهم این امر، توجه خاص کشاورزان منطقه به کاشت محصولات با سودآوری بالا نظیر یونجه و شبدر علی رغم نیاز آبی بیشتر محصولات مذکور نسبت به گندم است.

واژه‌های کلیدی: آبیاری، بهره وری آب، گندم، هنام

مقدمه

سطح زیرکشت گندم آبی در کشور در حال حاضر بیش از ۲ میلیون هکتار است. با عنایت به محدودیت منابع آبی کشور، برنامه وزارت جهاد کشاورزی در رابطه با این محصول استراتژیک همانند بسیاری از محصولات دیگر افزایش سطح زیرکشت نیست و حتی مقرر است طی چند سال آینده (افق سال ۱۴۰۵) سطح زیرکشت گندم آبی کاهش داده‌شود. در این شرایط لازم است که راهکارهایی به‌منظور افزایش بهره‌وری آب این محصول در مزارع گندم آبی کشور درنظر گرفته‌شود. برای افزایش بهره‌وری آب گندم دو راه‌حل وجود دارد ۱) افزایش عملکرد محصول بدون استفاده از آب بیش‌تر و ۲) کاهش آب در عین حفظ یا افزایش عملکرد (Foley et al., 2020).

در سال‌های اخیر، مطالعات و پژوهش‌های مفیدی با هدف بررسی و ارتقاء مقادیر بهره‌وری آب (WP) گندم در نقاط مختلف دنیا صورت گرفته‌است. نتایج نشان داده‌است که بهبود شیوه‌های مدیریتی آبی و زراعی می‌تواند سبب افزایش بهره‌وری آب گندم شود (Zwart and Bastiaanssen, 2004; Zhang et al., 2023; Foley et al., 2020). مهتدی و همکاران بهره‌وری آب گندم را در اراضی تحت پوشش ۹ شبکه آبیاری و زهکشی در استان خوزستان طی شش سال بررسی کردند. بر اساس مطالعه آن‌ها دامنه تغییرات مقادیر بهره‌وری آب گندم بین ۰/۴۴ تا ۱/۰۳ کیلوگرم بر مترمکعب بود (Mohtadi, et al., 2023). فن و همکاران بهره‌وری آب گندم را در شمال غرب

۱- استادیار پژوهش، مؤسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، کرج، ایران
۲- استادیار پژوهش، مؤسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، کرج، ایران
۳- استادیار پژوهش، مؤسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، کرج، ایران
(*- نویسنده مسئول: (Email: mehdin55@yahoo.com

چین بین ۰/۵۷ تا ۱/۶۸ کیلوگرم بر مترمکعب گزارش کردند (Fan, et al., 2014).

بر اساس مطالعه حیدری (۱۴۰۰)، دامنه تغییرات بهره‌وری آب گندم در سطح کشور و جهان بسیار وسیع بوده (به ترتیب ۰/۲۵ تا ۲/۲ و ۰/۳ تا ۳/۹ کیلوگرم بر مترمکعب) و بسته به شرایطی نظیر مناطق جغرافیایی، آب و خاک، سیستم‌های مختلف آبیاری، اقلیم و غیره تغییرات زیادی دارد. بهره وری آب گندم آبی کشور (در مقیاس ملی) حدود ۰/۸۷ کیلوگرم بر متر مکعب برآورد گردید که در مقایسه با متوسط جهانی در دامنه متوسط قرار می‌گیرد. طی مطالعه‌ای توسط فرامرزی و همکاران بهره‌وری آب گندم استان‌های مختلف کشور با استفاده از آمار درازمدت عملکرد و استفاده از مدل هیدرولوژی و بیلان آب[1] SAWT برآورد گردید. بر اساس نتایج این پژوهش، بهره‌وری آب گندم دیم و آبی به‌ترتیب در دامنه‌های ۱/۵۵-۰/۱۵ و ۰/۷۵-۰/۲۸ کیلوگرم بر متر مکعب تغییر نمود (Faramarzi, et al., 2010). دهقانی سانیج و همکاران با بررسی منطقه‌ای مقادیر بهره‌وری آب گندم در کشور، دریافتند که حداکثر بهره‌وری آب گندم برای سه منطقه ارومیه، کرج و مشهد در شرایط کم آبیاری و با کاربرد عمق آبیاری به میزان ۴۰۰ میلی‌متر حاصل گردید. آن‌ها هم‌چنین گزارش نمودند که برای دسترسی به مقدار بهینه WP گندم، اولویت کاشت گندم بایستی با مناطقی باشد که با اعمال مدیریت کم‌آبیاری و مصرف آب آبیاری به میزان ۴۰۰ میلی‌متر، بهره‌وری آب در حدود ۱ کیلوگرم بر متر مکعب باشد (Dehghanisanij, et al., 2008). بر اساس نتایج یک پروژه ملی که در مزارع گندم کشور انجام گرفته است، میانگین عملکرد گندم در روش آبیاری سطحی، بارانی و قطره‌ای به‌ترتیب معادل ۵۰۲۸، ۵۲۴۲ و ۵۴۸۸ کیلوگرم بر هکتار، میانگین مصرف آب آبیاری نیز به‌ترتیب معادل ۵۷۷۹، ۴۷۳۷ و ۵۳۳۶ مترمکعب بر هکتار، میانگین بهره‌وری‌آب آبیاری به‌ترتیب معادل ۰/۹۳، ۱/۱۵ و ۱/۱۲ کیلوگرم بر مترمکعب و میانگین بهره‌وری (آب آبیاری+ بارش مؤثر ۱۰ ساله اخیر) به‌ترتیب معادل ۰/۷۳، ۰/۸۱ و ۰/۸۵ کیلوگرم بر مترمکعب به‌دست آمد (باغانی و همکاران، ۱۳۹۷). حوضه آبریز کرخه از تنوع اقلیمی برخوردار بوده و از نظر بارندگی قطب تولید آب شیرین کشور است. لیکن عواملی چون، مدیریت آبی و زراعی ضعیف، محدودیت دسترسی به ماشین آلات و تغییرات مقدار و پراکنش بارش، نظام بهره‌برداری نامطلوب، ضعف آگاهی‌ها و عدم سرمایه‌گذاری مناسب در بخش کشاورزی، سبب پایین بودن عملکرد و بهره‌وری آب گندم آبی در اراضی خرده مالک منطقه شده است. براساس بررسی‌های صورت گرفته، حدود ۱۲ درصد آب مصرفی در بخش کشاورزی کشور صرف تولید گندم می‌شود (عربی‌یزدی و همکاران، ۱۳۸۸). این امر بیان‌گر آن‌است که بهبود مدیریت آبیاری این محصول اساسی کشور، عاملی مهمی در افزایش بهره‌وری آب کشاورزی است. با توجه به اینکه در شرایط کنونی آمار دقیقی از شاخص‌های مدیریت آبیاری گندم در بالادست حوضه کرخه وجود ندارد. مطالعه حاضر با هدف تحلیل و ارزیابی شاخص‌های مدیریت آب گندم در دو سامانه آبیاری سطحی و بارانی در بالادست حوضه کرخه (به‌طور ویژه استان لرستان) انجام گرفت.

مواد و روش‌ها

موقعیت منطقه

حوزه هنام در بالادست حوضه آبریز کرخه و در جنوب شهر الشتر (مرکز شهرستان سلسله) بین طول جغرافیائی ۴۸ درجه و ۱۲ دقیقه تا ۴۸ درجه و ۲۸ دقیقه شرقی و عرض ۳۳ درجه و ۴۵ دقیقه تا ۳۳ درجه و ۵۱ دقیقه شمالی قرار دارد. این حوزه از شمال به دشت الشتر، از جنوب به کوه‌های اسپش، داریکنان و نشانه، از شرق به دامنه رشته کوه گرین و از غرب به منطقه دوآب الشتر و روستاهای زیرطاق و سیاه‌پوش محدود است. مساحت حوزه حدود ۱۴۲۰۰ هکتار است که ۴۲۷۰ هکتار از آن را اراضی زراعی تشکیل می‌دهند (سپه‌وند، ۱۳۹۰). منطقه هنام الشتر جزء مناطق سرد استان لرستان محسوب شده و دارای زمستان‌های سرد و تابستان‌های نسبتاً معتدل است. میانگین بارندگی ۱۷ ساله منطقه هنام ۴۴۶ میلی‌متر است. مهم‌ترین منبع آب سطحی در منطقه، رودخانه هنام است که از روستای سراب هنام واقع در شرق حوضه سرچشمه می‌گیرد و با جهت شرقی-غربی از میانه اراضی زراعی می‌گذرد. آبیاری بیشتر اراضی حوضه با استفاده از آب این رودخانه و از طریق انشقاق نهر، انجام می‌گیرد.

روش انجام پژوهش

این پژوهش به‌منظور تحلیل و ارزیابی شاخص‌های مدیریت مصرف آب در دو سامانه آبیاری سطحی و بارانی برای محصول گندم در منطقه بالادست حوضه کرخه انجام گرفت. بدین منظور مدیریت آبی و زراعی در ۱۴ مزرعه گندم در دشت هنام شهرستان سلسله (به‌عنوان سایت تحقیقاتی منتخب در بالادست حوضه کرخه) با استفاده از داده‌های پرسش‌نامه‌ای و هم‌چنین اندازه‌گیری و پایش آبی و زراعی مزارع مورد بررسی قرار گرفت. روش آبیاری در ۳ مزرعه از نوع بارانی و در ۱۱ مزرعه از نوع سطحی بود. از طریق تکمیل پرسش‌نامه، اطلاعاتی نظیر مشخصات زارع (شامل نام و نام خانوادگی، سن و سطح تحصیلات زارع و ...) مدیریت آبیاری (شامل نوع سیستم آبیاری، تعداد دفعات آبیاری، تاریخ آبیاری، تعداد ساعات آبیاری و .....) مدیریت زراعی (شامل روش کاشت، میزان بذر مورد استفاده، نوع رقم مورد استفاده، مبارزه با علف های هرز و ....)، مدیریت کودی در مزارع منتخب جمع‌آوری گردید. علاوه بر آن در طول فصل رشد از اعماق مختلف خاک مزارع منتخب نمونه‌برداری شده و نمونه‌های خاک به-

1- Soil and Water Assessment Tool

منظور بررسی ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی در آزمایشگاه تحقیقات مهندسی آب و خاک و فاضلاب مؤسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی آنالیز گردید (جدول ۱).

جدول ۱- مشخصات فیزیکی خاک مزارع گندم آبی

عمق خاک	سهم ذرات خاک (٪)			بافت خاک	رطوبت حجمی خاک %		درصد اشباع
(cm)	شن	رس	سیلت		PWP	FC	θsat
۰-۲۰	۱۱	۴۳	۴۷	رسی سیلتی	۲۵/۵	۳۹/۷	۵۱
۲۰-۴۰	۱۰	۴۱	۴۹	رسی سیلتی	۲۴/۳	۳۹	۵۰
۴۰-۶۰	۱۰	۴۲	۴۸	رسی سیلتی	۲۴/۹	۳۹/۴	۵۳

حجم آب آبیاری و عملکرد گندم در مزارع منتخب به‌طور مستقیم اندازه‌گیری گردید. به‌منظور برآورد حجم آب آبیاری، عمق آب آبیاری در مزارعی که به دو روش سطحی یا بارانی آبیاری می‌شدند به‌ترتیب با استفاده از فلوم WSC یا قوطی‌های اندازه‌گیری برآورد گردید. برای محاسبه نیاز آبی گندم آبی در منطقه هنام، ابتدا میزان تبخیر-تعرق مرجع (ET_0) با استفاده از نرم افزار ETo-calculator (Raes et al., 2012) به روش پنمن مانتیث فائو برآورد شد. برای تأمین داده‌های هواشناسی از اطلاعات نزدیک‌ترین ایستگاه هواشناسی (ایستگاه الشتر واقع در ۵ کیلومتری دشت هنام) استفاده گردید. سپس با احتساب ضرایب گیاهی، میزان تبخیر-تعرق گندم آبی در منطقه هنام با استفاده از از رابطه تجربی ذیل نیز برآورد گردید. برای تعیین مقادیر ضریب گیاهی (Kc) در مراحل مختلف رشد، ابتدا با توجه به مشاهدات مزرعه‌ای، مراحل چهارگانه رشدگندم آبی در منطقه هنام مشخص شدند. سپس ضرایب گیاهی مربوط به هر مرحله رشد بر اساس پیشنهاد نشریه فائو ۵۶ (Allen et al., 1998) انتخاب شده و با توجه به شرایط جوی در سال زراعی مذکور تصحیح شدند. مقادیر پیشنهادی ضرایب گیاهی میانی و نهایی توسط نشریه فائو ۵۶، برای حالتی هستند که متوسط سرعت باد در ارتفاع دو متری (U_2) برابر ۲ متر بر ثانیه و حداقل رطوبت نسبی (RH_{min}) برابر با ۰/۴۵ باشد. بنابراین درمطالعه حاضر ضرایب گیاهی بر اساس شرایط مدیریتی و اقلیمی تصحیح شدند. بدین‌منظور ابتدا ضریب گیاهی اولیه (Kc_{in}) براساس دور آبیاری و وضعیت رطوبتی خاک و با استفاده از نمودارهای پیشنهادی آلن و همکاران (۱۹۹۸) تصحیح شد و سپس ضرایب گیاهی میانی و نهایی (Kc_{end} and Kc_{mid}) بر اساس روابط ذیل تصحیح شدند (علیزاده، ۱۳۷۸).

$$Kc_{mid\ adj} = Kc_{mid} + [0.04(U_2 - 2) - 0.004(RH_{min}\text{-}45)][h/3]^{0.3} \quad (۱)$$

$$Kc_{end\ adj} = Kc_{end} + [0.04(U_2 - 2) - 0.004(RH_{min}\text{-}45)][h/3]^{0.3} \quad (۲)$$

که در آنها h، متوسط ارتفاع گیاه در طول مرحله رشد میانی ویا نهایی بر حسب متر است.

نیاز آبی گندم در منطقه مورد مطالعه از طریق کسر مقادیر بارندگی مؤثر از میزان تبخیر و تعرق محصول در طول دوره رشد محاسبه شد.

در انتهای فصل زراعی مقادیر عملکرد دانه واقعی هر کدام از مزارع منتخب از طریق نمونه‌گیری تعیین و سپس مقادیر شاخص‌های بهره‌وری آب آبیاری(IWP) و بهره‌وری آب کاربردی (مجموع بارش و آبیاری موثر) (WP) به‌صورت زیر محاسبه گردید.

$$\mathrm{IWP} = \frac{\mathrm{Y}}{\mathrm{Irr}} \quad (۳)$$

$$WP = \frac{Y}{Irr + \mathrm{Re}} \quad (۴)$$

که در روابط فوق، Y عملکرد دانه بر حسب کیلوگرم در هکتار، و Irr و Re به‌ترتیب میزان آبیاری و بارندگی موثر برحسب متر مکعب است.

نتایج و بحث

ارزیابی عملکرد دانه گندم در مزارع منتخب

برای بررسی تغییرات عملکرد گندم در سامانه‌های آبیاری سطحی و بارانی از تحلیل واریانس استفاده گردید (جدول ۲). نتایج نشان داد تفاوت عملکرد محصول در سامانه‌های آبیاری در سطح پنج درصد معنی‌دار بود (جدول ۲).

جدول ۲- تحلیل واریانس عملکرد گندم در سامانه‌های مختلف آبیاری

منبع تغییرات	مجموع مربعات	درجه آزادی	میانگین مربعات	نسبت F	مقدار P
بین سامانه‌ها	۹۷۰۴۷۱۱	۱	۹۷۰۴۷۱۱	۴/۷	کمتر از ۵ درصد
درون سامانه‌ها	۱۲۶۲۱۴۶۰	۱۲	۱۰۵۱۷۸۸		
کل	۲۲۳۲۶۱۷۱	۱۳			

دامنه تغییرات عملکرد دانه گندم آبی در مزارع منتخب کشاورزان منطقه سلسله، بین ۳۸۴۰ تا ۸۵۰۰ کیلوگرم در هکتار بود. میانگین عملکرد محصول در سامانه بارانی ۶۸۴۵ کیلوگرم در هکتار و در سامانه سطحی ۵۰۰۲ کیلوگرم در هکتار بود. نتایج نشان داد که کاربرد روش آبیاری بارانی تأثیر بسزایی بر افزایش عملکرد گندم در مزارع منتخب داشت. باغانی و همکاران (۱۳۹۷) متوسط کشوری عملکرد گندم در دو روش آبیاری سطحی و بارانی را به‌ترتیب معادل ۵۰۲۸ و ۵۲۴۲ کیلوگرم‌برهکتار گزارش نمودند. میانگین عملکرد دانه مزارع منتخب برابر با ۵۵۲۹ کیلوگرم در هکتار بود. این میزان عملکرد در محدوده دامنه گزارش‌شده توسط مدیریت جهاد کشاورزی سلسله برای گندم آبی در منطقه هنام (بین ۵۰۰۰ تا ۶۰۰۰ کیلوگرم در هکتار) بود. بر اساس آمارنامه کشاورزی وزارت جهاد کشاورزی، متوسط عملکرد گندم آبی کشور به میزان ۳۵۵۹ کیلوگرم در هکتار گزارش شده‌است (بی نام، ۱۴۰۱). این امر نشان‌دهنده افزایش ۵۵ درصدی متوسط عملکرد دانه گندم در مزارع منتخب منطقه هنام نسبت به متوسط کشوری است.

نتایج پایش زراعی و آبی مزارع منتخب گندم نشان‌داد که نوع مدیریت زراعی، آبی و کودی کشاورزان نقش مهمی در میزان دانه تولیدی داشت. کشاورزان پیشرو منطقه با بکارگیری مدیریت‌های برتر زراعی نظیر؛ تاریخ کاشت مناسب، ضدعفونی بذر، استفاده از ردیف کار، مبارزه با آفات و علف‌های هرز، مدیریت مناسب مصرف کود، با میانگین عملکرد ۶۹۰۰ کیلوگرم در هکتار عملکرد گندم آبی را به‌طور میانگین به‌ترتیب به میزان ۳۰ و ۵۰ درصد نسبت به متوسط عملکرد دانه منطقه هنام و متوسط عملکرد دانه سایر مزارع منتخب ارتقا دادند. رقم گندم مورد استفاده در بیشتر مزارع گندم آبی منطقه رقم بهار بود. رقم گندم بهار اگر چه نسبت به رقم پیشتاز رقم جدیدتری است (رقم بهار در سال ۱۳۸۷ و رقم پیشتاز در سال ۱۳۸۱ توسط موسسه اصلاح و تهیه نهال و بذر معرفی شده‌است)، لیکن بررسی پایش زراعی مزارع گندم آبی نشان‌داد که رقم مذکور به دلایلی از جمله ریزش زیاد، مقاومت کم‌تر نسبت به آفات مورد اقبال کشاورزان منطقه نبود. متوسط میزان کاهش عملکرد دانه رقم گندم بهار نسبت رقم پیشتاز در مزارع کشاورزان پیشرو و سایر کشاورزان منتخب به‌ترتیب به میزان ۲۵ و ۲۴ درصد بود.

تحلیل تغییرات حجم آب آبیاری در سامانه های آبیاری

از تحلیل واریانس برای بررسی تغییرات حجم آب آبیاری گندم در سامانه های آبیاری سطحی و بارانی استفاده گردید (جدول ۳). تحلیل واریانس نشان داد تفاوت آب آبیاری در سامانه های آبیاری در سطح احتمال کم‌تر از پنج درصد معنی‌دار بود (جدول ۳).

جدول۳- تحلیل واریانس حجم آب آبیاری در تولید گندم

منبع تغییرات	مجموع مربعات	درجه آزادی	میانگین مربعات	نسبت F	مقدار P
بین سامانه‌ها	۲۳۷۶۴۱۱	۱	۲۳۷۶۴۱۱	۴/۷۴	کمتر از ۵ درصد
درون سامانه‌ها	۳۳۲۵۵۱۰	۱۲	۲۷۷۱۲۶		
کل	۵۷۰۱۹۲۱	۱۳			

میانگین حجم آب آبیاری تولید گندم در دشت هنام در سطح احتمال پنج درصد، مقایسه گردید. بر مبنای میانگین آب آبیاری، می‌توان سامانه‌های آبیاری را به دو خوشه تقسیم نمود. در خوشه اول حجم آب آبیاری در سامانه بارانی (۲۳۲۵ مترمکعب در هکتار) و در خوشه دوم حجم آب آبیاری در سامانه سطحی (۳۲۳۷ مترمکعب در هکتار) قرار داشت. بین کم‌ترین و بیش‌ترین میزان آب آبیاری در مزارع گندم در حدود ۱۶۰۰ مترمکعب اختلاف وجود داشت. کم‌ترین میزان آب آبیاری در روش آبیاری بارانی به میزان ۲۰۰۰ مترمکعب در هکتار مشاهده گردید. مدت زمان مراحل چهارگانه رشد، ضرائب گیاهی تصحیح‌شده، میزان تبخیر- تعرق مرجع (ET_0) و میزان تبخیر-تعرق گندم (ET_c) مربوط به هر مرحله از رشد گندم آبی در منطقه هنام در جدول ۴ ارائه شده‌است. مطابق جدول ۴ میزان تبخیر-تعرق گندم آبی در منطقه هنام برابر ۵۷۲/۶ میلی‌متر است.

برای تعیین میزان نیاز آبی گندم، مقادیر تبخیر-تعرق و بارندگی مؤثر به ازاء ماه‌های مختلف دوره رشد گندم تعیین گردید. مطابق نتایج ارائه‌شده در جدول ۵، میزان نیاز آبی خالص گندم برابر ۴۲۶ میلی‌متر برآورد شد. نتایج ارائه‌شده در جدول ۵ بیان‌گر آنست که عمق آبیاری اعمال‌شده توسط تمامی کشاورزان منتخب کمتر از نیاز آبیاری کامل برآوردشده‌است. به‌عبارت دیگر کشاورزان در مزارع گندم آبی، سطحی از کم‌آبیاری را اعمال نمودند. مطابق جدول ۵ در فروردین‌ماه، به سبب کم‌تر بودن میزان تبخیر- تعرق گندم از میزان بارندگی مؤثر، مزارع گندم آبی منطقه، حداقل نیاز به کاربرد عمق خالص آبیاری به میزان ۵۴ میلی‌متر داشت. این زمان مصادف با مرحله رشد رویشی گندم است. طبق یافته‌های محققین، گندم در این زمان (مرحله ساقه-رفتن) حداکثر سرعت رشد را داشته و نیاز فراوانی به آب و مواد غذایی دارد. اعمال آبیاری در مرحله مذکور (ساق‌آب) تأثیر فراوانی در افزایش

تعداد سنبله در واحد سطح و تعداد سنبلچه در هرسنبله داشته و باعث افزایش عملکرد می‌گردد (Zhang and Oweis, 1999). این در حالی است که براساس پایش زارعی مزارع منتخب، زمان اعمال اولین نوبت آبیاری بهاره گندم آبی در منطقه هنام و در سال زراعی مذکور، عموماً از اواسط اردیبهشت‌ماه بعد از اتمام مراحل رشد رویشی و شروع مراحل رشد زایشی گندم آبی بود. علت این تناقض (عدم آبیاری مزارع گندم منتخب در مرحله ساقه‌دهی با وجود نیاز گندم به آب) را باید در میزان رطوبت ذخیره شده در پروفیل خاک و در عمق توسعه ریشه گندم جستجو کرد. این ذخیره رطوبتی ناشی از مازاد بارندگی‌های مؤثر زمستانه است.

جدول ٤- مراحل رشد و مقادیر KC، ET0 و ETc گندم در منطقه هنام

مرحله رشد	مرحله ابتدائی	مرحله توسعه	مرحله میانی	مرحله نهایی
طول دوره (روز)	۱۱۳	۴۹	۶۲	۳۱
مقدار ضریب گیاهی	۰/۳	۰/۳-۱/۱۶۵	۱/۱۶۵	۰/۲۶۶
ET_0 (mm)	۱۲۹	۹۶/۸	۳۰۸/۶	۱۹۵/۲
ET_c (mm)	۳۸/۷	۹۴/۳	۳۲۹/۶	۱۱۰/۵

جدول ٥- نیاز آبی در ماه‌های مختلف دوره رشد گندم در منطقه هنام

ماه‌های رشد	ET_c (mm)	بارندگی مؤثر (mm)	نیاز آبی گندم (mm)
آبان	۹/۵	۲۳	۰
آذر	۱۱/۱	۴۶/۳	۰
دی	۷/۲	۳۱/۲	۰
بهمن	۱۰/۹	۲۳/۲	۰
اسفند	۳۷/۴	۴۸	۰
فروردین	۱۰۹/۳	۵۵	۵۴/۳
اردیبهشت	۱۵۶/۸	۱۱/۴	۱۴۵/۴
خرداد	۱۸۴	۴	۱۸۰
تیر	۴۶/۴	۰	۴۶/۴
مجموع	۵۷۲/۶	۲۴۲	۴۲۶

در سال اجرای پژوهش امکانات لازم برای پایش پروفیل رطوبتی خاک مزارع منتخب کشاورزان در فصل بهار مهیا نبود، بنابراین نمی‌توان به درستی تعیین نمود که چه میزان از بارندگی‌های زمستانه در پروفیل خاک ذخیره شده‌است. با این‌وجود بر مبنای مقادیر رطوبت لایه‌های مختلف خاک (تا عمق توسعه ریشه گندم) در دو حد ظرفیت زراعی و نقطه پژمردگی خاک (متوسط رطوبت خاک در حد ظرفیت زراعی و پژمردگی در عمق توسعه ریشه مزارع منتخب به‌ترتیب برابر ۳۹/۴ و ۲۴/۵ درصد حجمی)، میزان رطوبت قابل ذخیره در عمق توسعه ریشه گیاه در حدود ۹۰ میلی‌متر برآورد گردید. در ماه‌هایی از فصل رشد که مقادیر بارندگی مؤثر بیش‌تر از میزان تبخیر-تعرق گیاه بودند (ماه‌های آبان، آذر، دی، بهمن و اسفند مطابق جدول ۵)، با استفاده از روش بیلان، مجموع میزان بارندگی قابل‌ذخیره برای استفاده گیاه در فصل بهار نیز در حدود ۹۰ میلی‌متر برآورد شد. لذا از مجموع مطالب مذکور نتیجه گرفته شد که گندم آبی در مزارع منتخب در آغاز فصل بهار در حدود ۵۴ میلی‌متر از نیاز آبی خود را از طریق میزان رطوبت ذخیره‌شده در خاک تأمین نموده است (با توجه به میزان ضریب تخلیه رطوبتی به میزان ۶۰ درصد برای گندم).

با کسر میزان رطوبت خاک قابل‌استفاده برای گندم (۵۴ میلی‌متر) از میزان نیاز آبی برآوردشده (جدول ۵)، میزان نیاز آبی گندم در حدود ۳۷۰ میلی‌متر تعیین گردید. هم‌چنین با در نظرگرفتن متوسط راندمان دو روش آبیاری سطحی و بارانی به‌ترتیب به‌میزان ۷۰ و ۸۰ درصد، عمق آب آبیاری در شرایط تأمین نیاز کامل آبی گیاه (نیاز آبیاری) برای دو روش مذکور به‌ترتیب در حدود ۵۳۰ و ۴۶۰ میلی‌متر برآورد گردید. مقایسه اعداد بدست آمده برای نیاز آبیاری کامل گندم در دو روش آبیاری بارانی و سطحی با مقادیر ارائه‌شده در جدول ۵ نشان داد که کشاورزان منتخب مزارع گندم را کم‌تر از نیاز کامل آبیاری نموده‌اند، به‌عبارتی دیگر کشاورزان منطقه هنام در مدیریت آبیاری گندم آبی، به نوعی کم‌آبیاری اعمال نموده‌اند. در این بین کشاورزان پیشرو

با کاربرد روش آبیاری بارانی به‌طور متوسط به میزان ۴۹ درصد و سایر کشاورزان نیز کـه از روش آبیـاری سـطحی اسـتفاده‌کردنـد بـه طـور متوسط به میزان ۳۹ درصد گندم را کم‌تر از نیاز کامل آبیاری نمودند.

ارزیابی بهره وری آب در مزارع منتخب گندم

برای بررسی تغییرات بهره‌وری آب آبیاری گنـدم در سـامانه‌هـای آبیاری سطحی و بارانی از تحلیل واریـانس اسـتفاده شـد (جـدول ۶). نتایج نشان داد تفاوت بهره‌وری آب آبیاری محصـول در سـامانه‌هـای آبیاری در سطح یک درصد معنی‌دار بود. هم‌چنین تفاوت بهره‌وری آب کاربردی (آبیاری + بارش مؤثر) محصول در سامانه‌های آبیاری نیز در سطح یک درصد معنی‌دار بود.

جدول ٦- تحلیل واریانس بهره‌وری آب در تولید گندم

منبع تغییرات	مجموع مربعات	درجه آزادی	میانگین مربعات	نسبت F	مقدار P
تحلیل واریانس بهره‌وری آب آبیاری در تولید تولید گندم					
بین سامانه‌ها	۵/۳۱	۱	۵/۳۱	۴/۷۵	کمتر از ۱ درصد
درون سامانه‌ها	۴/۴۸	۱۲	۰/۳۷		
کل	۹/۷۹	۱۳			
تحلیل واریانس بهره‌وری آب کاربردی در تولید گندم					
بین سامانه‌ها	۰/۹۷	۱	۰/۹۷	۴/۷۵	کمتر از ۱ درصد
درون سامانه‌ها	۰/۷۸	۱۴	۰/۰۷		
کل	۱/۷۵	۱۵			

بر مبنای میانگین بهره‌وری آب آبیاری و آب کاربردی، مـی‌تـوان سامانه‌های آبیاری را به دو خوشه تقسیم نمود. در خوشه اول بهره‌وری آب آبیاری و آب کاربردی در سامانه بارانی (به‌ترتیـب برابـر ۳ و ۱/۵۲ کیلوگرم بر مترمکعـب) و در خوشـه دوم بهـره‌وری آب آبیـاری و آب کاربردی در سامانه سطحی (به‌ترتیب برابـر ۱/۳ و ۰/۹۴ کیلـوگرم بـر مترمکعب) قرار داشت. نتایج نشان داد که کاربرد روش آبیاری بـارانی تأثیر بسزایی بر افزایش بهره‌وری آب گندم در مزارع منتخـب داشـت. میانگین بهره‌وری آب آبیاری و آب کاربردی مزارع منتخب به‌ترتیب ۲ و ۱/۱ کیلوگرم بر مترمکعب بود. بین حداقل وحداکثر مقادیر بهره‌وری آب و بهره‌وری آب آبیاری در مزارع منتخـب، بـه‌ترتیـب ۱۷۰ و ۲۱۰ درصد تفاوت وجود داشت. دامنه وسیع مقادیر بهره‌وری آب گندم آبـی در منطقه هنام بیش از آنکه نشـان‌دهنـده اخـتلاف مـدیریت زارعـین منطقه باشد، بیان‌گر پتانسیل بالای منطقه هنام برای تولید گندم آبـی با بهره‌وری آب بالا می‌باشد. دلایل پایین بودن بهـره‌وری آب آبیـاری در مزارع منتخب کشاورزان نسبت به کشاورزان پیشرو قطعاً به عوامل و پارامترهای زیادی از جمله؛ روش و مـــــــدیریت آبیاری، مدیریت به‌زراعی، مدیریت مصرف کود و ..... بستگی دارد.

در مزارع منتخب گندم، دامنه تغییرات بهره‌وری آب آبیـاری بـین ۱/۱۰ تا ۳/۴۰ کیلوگرم بر مترمکعب و دامنـه تغییـرات بهـره‌وری آب کاربردی بین ۰/۶۸ تا ۱/۸۳ کیلوگرم بر متر مکعـب بـود. دورنبـاس و کسام دامنه تغییرات محدودی را برای بهره‌وری آب گنـدم (۰/۸ تـا ۱ کیلوگرم بر مترمکعب) در جهان گـزارش کـرده‌انـد (Doorenbos J., and Kassam, 1979)، لـیکن زوارت و بستیانسـن دامنـه تغییـرات بیش‌تری را (۰/۶ تا ۱/۷ کیلوگرم بر مترمکعب) برای گندم در منـاطق مختلف دنیـا ارائـه نمـوده‌انـد (Zwart and Bastiaanssen, 2004). هم‌چنین براساس گزارش یانگ و همکاران (۲۰۰۶) بهـره‌وری آب در تولید گندم در نقاط مختلف جهـان در دامنـهٔ وسـیع‌تـر ۰/۱۵ تـا ۲/۴ کیلوگرم بر مترمکعب متغیر بوده‌اسـت (Yang et al., 2006). دامنـه ارائه شده توسط زوارت و بستیانسن (۲۰۰۴) تقریباً در محـدوده دامنـه تغییرات مقادیر این پژوهش است. این دامنه وسـیع مقـادیر بهـره‌وری آب گندم در بین مناطق مختلف ناشی از تفاوت در اقلیم و تأثیر آن در تغییرات تبخیر و تعرق (میزان آب مصرفی) و طـول دوره فصـل رشـد گندم، نوع رقم گندم به‌کار رفته، کیفیـت منـابع آب و خـاک و نیـز در یک منطقه، ناشی از تأثیر تفاوت در مدیریت آبیاری و مدیریت زراعـی و کودی است.

جدول ۷ عمق آب بکار رفته، عمق آب آبیاری و حداکثر بهره‌وری آب گندم را در چند منطقه از جهان نشان می‌دهد. این جدول نشان‌گر استفادهٔ بیش‌تر از آب سبز (مزیـت نسـبی بـالاتر) در نـواحی شـمالی سوریه و چین به‌ترتیب نسبت به منطقه تحت مطالعهٔ پژوهش حاضـر در فرآیند تولید گندم آبی است. هم‌چنین ملاحظـه مـی‌گـردد در ایـن نواحی، حداکثر بهره‌وری آب در تولید گنـدم ۱/۶۸-۱/۱ کیلـوگرم بـه ازای مصرف هر مترمکعب آب بوده‌است.

جدول ۷- عمق آب بکار رفته، عمق آب آبیاری و حداکثر بهره‌وری آب گندم در نقاط مختلف جهان

منطقه تحت بررسی	عمق آب کاربردی (mm)	عمق آب آبیاری (mm)	دامنه بهره‌وری آب (kg/m^3)
شمال سوریه (Zhang, 2003)	۴۵۰-۵۰۰	۱۴۰-۱۸۰	۱/۰۵-۱/۱۰
شمال غرب چین (Fan et al, 2014)	۴۰۰	۱۲۰-۱۶۰	۰/۵۷-۱/۶۸
عزیزی و همکاران (۱۳۹۳)	۲۰۰-۴۰۰	-	۰/۶-۱/۸
مطالعه دهقانی و همکاران (۲۰۰۸)	۴۰۰	۲۸۰-۳۰۰	۰/۸۰-۱/۲۰
مطالعه حاضر	۵۲۰	۳۰۰	۰/۶۸-۱/۸۳

نتایج پایش زراعی و آبی مزارع منتخب گندم نشان داد کشاورزانی که از روش آبیاری بارانی استفاده کرده بودند علاوه بر این که با عملکرد گندم آبی را بطور میانگین ۲۴ درصد نسبت به متوسط عملکرد مزارع منتخب ارتقا دادند، توانستند با مدیریت صحیح آبیاری (از طریق بکارگیری سیستم آبیاری بارانی) و مدیریت برتر زراعی (شامل انتخاب رقم پیشتاز و تاریخ کاشت مناسب و .....) میزان بهره-وری آب آبیاری و بهره‌وری آب کاربردی را نسبت به متوسط منطقه به‌ترتیب به میزان ۴۸ و ۳۸ درصد افزایش دهند. در این زمینه سینگ و همکاران (۲۰۰۶) گزارش نمودند بهبود واریته‌های گیاهی و انتخاب تاریخ کاشت مناسب، سبب افزایش بهره‌وری آب گیاه می‌گردد. نتایج پایش زراعی و آبی مزارع منتخب گندم هم‌چنین بیان‌گر آن بود که سطح سواد و تحصیلات زارعین نیز تأثیر زیادی در افزایش بهره‌وری آب گندم داشته‌است. بطوریکه بیش‌ترین مقادیر بهره‌وری آب آبیاری و آب کاربردی (به‌طور میانگین به‌ترتیب به میزان ۱/۵۴ و ۲/۹۴ کیلوگرم بر مترمکعب) از مزارع زارعینی حاصل گردید که حداقل دارای تحصیلات کارشناسی بودند. حیدری (۱۳۹۰) تحقیق مشابهی را با هدف تعیین بهره‌وری آب محصولات کشاورزی عمده در شرایط مدیریت کشاورزان و هم‌چنین شناخت عوامل و مسائل تأثیرگذار بر مقدار آن، در مناطق کرمان، همدان، مغان، گلستان و خوزستان انجام داد. وی گزارش نمود که بالاترین مقادیر بهره‌وری آب از مزارع کشاورزانی حاصل گردید که سابقه و مهارت فنی و سطح سواد بالاتری داشتند.

نتیجه‌گیری

هدف اصلی این پژوهش تحلیل و ارزیابی شاخص‌های مدیریت مصرف آب در دو سامانه آبیاری سطحی و بارانی برای محصول گندم در منطقه بالادست حوضه کرخه و به‌طور خاص دشت هنام در استان لرستان بود. نتایج پایش زراعی و آبی مزارع گندم کشاورزان نشان داد که بین حداقل وحداکثر مقادیر بهره‌وری آب و بهره‌وری آب آبیاری در مزارع منتخب، به‌ترتیب ۱۷۰ و ۲۱۰ درصد تفاوت وجود داشت. دامنه وسیع مقادیر بهره‌وری آب گندم آبی در منطقه هنام بیش از آنکه نشان‌دهنده اختلاف مدیریت زارعین منطقه باشد، بیان‌گر پتانسیل بالای منطقه هنام برای تولید گندم آبی با بهره‌وری آب بالا است. نتایج بیانگر آن بود که افزایش عملکرد و بهره‌وری آب گندم در مزارع کشاورزان پیشرو نسبت به سایر کشاورزان به عواملی زیادی از جمله؛ نحوه مدیریت زراعی و کودی و سطح سواد و تحصیلات کشاورزان بستگی داشته‌است. کشاورزان منتخب منطقه مزارع گندم را بطور متوسط به‌میزان ۴۱ درصد کمتر از نیاز آبیاری کامل گیاه، آبیاری نمودند. با توجه به سود کم کشاورزان خرده مالک در مزارع گندم منطقه، اعمال مدیریت‌های برتر زراعی در مزارع مذکور، مستلزم حمایت مراکز خدمات کشاورزی و سایر نهادهای وابسته به وزرات کشاورزی است. این امر می تواند از طریق کمک به کشاورزان در جهت تأمین نهاده‌های لازم (ارقام اصلاح شده، کود و ..)، اجرای برنامه‌های ترویجی، ایجاد مزارع پایلوت، برگزاری دوره های آموزشی و....باشد.

منابع

باغانی، ج.، معیری، م.، ورجاوند، پ.، سلامتی، ن.، اسلامی، ا.، شاهرخ نیا، م. ع.، کیانی، ع. ر.، قدمی فیروزآبادی، ع.، حقایقی مقدم، ا.، خسروس، ح.، اخوان، ک.، بهراملو، ر. و ناصری، ا. ۱۳۹۷. تعیین آب مصرفی گندم در کشور. گزارش پژوهشی نهایی موسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی، شماره ثبت ۵۳۶۳۶

حیدری، ن. ۱۳۹۰. تعیین و ارزیابی شاخص کارایی مصرف آب محصولات زراعی تحت مدیریت کشاورزان درکشور. مجله مدیریت آب و آبیاری. ۱(۲): ۴۳-۵۷.

حیدری، ن. ۱۴۰۰. بهره وری آب گندم در ایران و مقایسه آن با مقادیر چند کشور. مجله پژوهش آب در کشاورزی. ۳۵(۴): ۴۲۱-۴۳۵.

سپهوند، م. مطالعات نیمه‌تفصیلی خاک‌شناسی و طبقه‌بندی اراضی حوضه هنام الشتر (استان لرستان).۱۳۹۰. گزارش نهایی پروژه تحقیقاتی. موسسه تحقیقات خاک و آب. ۵۳ صفحه.

عربی‌یزدی، ا.، علیزاده، ا. و محمدیان، ف. ۱۳۸۸. بررسی ردپای اکولوژیک آب در بخش کشاورزی ایران. نشریه آب و خاک (علوم

کشاورزی و صنایع غذائی) دانشگاه فردوسی مشهد. ۲۳(۴):۱۵-۱.

علیزاده، ا. ۱۳۷۸. رابطه آب و خاک و گیاه. انتشارات دانشگاه امام رضا (ع)، مشهد، ۲۲۰ صفحه.

عزیزی‌زهان، ع.ا.، شهابی‌فر، م.، ابراهیمی‌پاک، ن.ع.، رضوی ر.، غالبی، س.، سرایی‌تبریزی، م.، طلوعی، ر. و پیری، ر. ۱۳۹۳ ارزیابی کارایی مصرف آب گندم در ایران و جهان. اولین همایش ملی مدیریت خاک و آب در تولید گندم. موسسه تحقیقات خاک و آب،

Allen, R.G., Pereira, L.S., Raes, D. and Smith, M. 1998. Crop evapotranspiration: Guidelines for computing crop water requirement. FAO Irrigation and Drainage Paper No. 56, 301p.

Dehghanisanij H., Nakhjavani M.M., Tahiri A.Z., and Anyoji H. 2008. Assessment of wheat and maize water productivity and production function for cropping system decisions in arid and semiarid regions. ICIDJ. 58(1):105–115.

Doorenbos J. and Kassam, A. H. 1979. Yield Response to Water. FAO Irrigation and Drainage Paper No. 33. Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome, Italy.

Fan, Y., Wang, C. and Z. Nan. 2014. Comparative evaluation of crop water use efficiency, economic analysis and net household profit simulation in arid Northwest China. Agricultural Water Management. 146: 335-345.

Faramarzi, M., Yang, H., Schulin, R. and Abbaspour, K. 2010. Modeling wheat yield and crop water productivity in Iran: Implications of agricultural water management for wheat production. Agricultural Water Management. 97(11): 1861-1875.

Foley, D.J., Thenkabail, P.S., Aneece, I. P., Teluguntla, P.G. and Oliphant, A. J. 2020. A meta-analysis of global crop water productivity of three leading world crops (wheat, corn, and rice) in the irrigated areas over three decades, International Journal of Digital Earth. 13(8):939-975.

Mohtadi, M., Albaji, M. and Nasab, S.B. 2023. Investigation of water productivity of wheat in some irrigation and drainage networks of Khuzestan. Arab J Geosci 16, 381. https://doi.org/10.1007/s12517-023-11436-8 Raes, D. 2012. The ETO calculator, evapotranspiration from a reference surface. Reference Manual. Version 3.2. FAO. FAO, via delle Terme di Caracalla, 00153 Rome, Italy.

Singh, R., Van Dam, J. C. and Feddes, R. A. 2006. Water Productivity analysis of irrigated crops in Sirsa district, India. Agricultural Water Management. 82: 253-278.

Yang, H., L. Wang, K.C. and Abbaspour, A.J.B. 2006. Zehnder. Virtual water trade: An assessment of water use efficiency in the international food trade. Hydrology and Earth System Sciences 10:443-454.

Zhang, H. and T. Oweis. 1999. Water–yield relations and optimal irrigation scheduling of wheat in the Mediterranean region. Agricultural Water Management. 38:195-211.

Zhang, H. 2003. Improving water productivity through deficit irrigation: Examples from Syria, the North China Plain and Oregon, USA. In: Water productivity in agriculture: Limits and opportunities for improvement. Kijne J.W., Barker R., Molden D. (Eds.). Comprehensive assessment of water management in agriculture series 1. CABI/IWMI, Wallingford/Colombo: 301-309.

Zhang, X., Zhang, J., Xue, J. and Wang, G. 2023. Improving Wheat Yield and Water-Use Efficiency by Optimizing Irrigations in Northern China. Sustainability. 15: 10503. https://doi.org/10.3390/su151310503

Zwart, S.J. and Bastiaanssen, G.M. 2004. Review of measured crop water productivity values for irrigated wheat, rice, cotton and maize. Agricultural Water Management. 69:115-133

Iranian Journal of Irrigation and Drainage
No.2, Vol. 18, Jun.-Jul. 2024, p. 217-225

نشریه آبیاری و زهکشی ایران
شماره۲، جلد ۱۸، خرداد - تیر ۱۴۰۳، ص. ۲۲۵-۲۱۷

Wheat Water Management Indicators in Both Surface and Sprinkler Irrigation Systems (Case Study Upstream of Karkheh Basin)

M.M. Nakhjavanimoghaddam[1]*, S. Ashrafi [2], S. Sepehri[3]
Recived: Dec.16, 2023 Accepted: Mar.04, 2024

Abstract

Determining and analyzing the indicators of water management for the crops of the country plays an important role in the planning of the agricultural sector.This study was accomplished to investigate water management indicators of irrigation systems in Wheat production in the upstream region of Karkheh basin and specifically Honam plain in Lorestan province. 14 wheat farms were selected in the mentioned area and were subjected to agronomic and water monitoring during the cropping season. Wheat applied irrigation water was determined by recording the irrigation schedule and measuring the flow rates. The water requirement of wheat was estimated by Penman-Monteith method and by applying plant coefficients. The yield and water productivity for wheat farms were obtained at the maturity stage. The results of agronomic and water monitoring of selected wheat fields showed that the type of agricultural, irrigation and fertilizer management of farmers played an important role in the amount of grain produced. Irrigation applied water, yield and WP was statistically different during the growth season for the farms. The average yield, the volume of irrigation water, the productivity of the irrigation water and the productivity of the applied water of wheat in the sprinkler irrigation system were equal to 6845 kg/ ha, 2325 m3/ha, 3 and 1.52 kg/ m^3, respectively, and in the surface system equal to 5000 kg/ ha, 3237 m3/ha, 1.3 and 0.94 kg/ m^3, respectively. The monitoring of the irrigation program in the selected fields showed that the farmers irrigated the mentioned fields on average 41% less than the full irrigation requirement of the plant. One of the important reasons for this is the special attention of farmers in the region to plant crops with high profitability, such as alfalfa and clover, despite the need for more water than wheat.

Keywords: Honam, Irrigation, Water productivity and Wheat

1- Assistant Professor of Irrigation and Drainage Engineering Department, Agricultural Engineering Research Institute (AERI), Agricultural Research, Education and Extension Organization (AREEO), Karaj, Iran
2- Assistant Professor of Irrigation and Drainage Engineering Department, Agricultural Engineering Research Institute (AERI), Agricultural Research, Education and Extension Organization (AREEO), Karaj, Iran
3- Assistant Professor of Irrigation and Drainage Engineering Department, Agricultural Engineering Research Institute (AERI), Agricultural Research, Education and Extension Organization (AREEO), Karaj, Iran
(*- Corresponding Author Email: mehdin55@yahoo.com)