نشریه آبیاری و زهکشی ایران
شماره۵، جلد ۱۷، آذر - دی ۱۴۰۲، ص. ۸۴۲-۸۳۱

Iranian Journal of Irrigation and Drainage
No.5, Vol. 17, Dec.-Jan. 2023, p. 831-842

مقاله علمی-پژوهشی

تاثیر نوع سامانه آبیاری بر میزان آب آبیاری، عملکرد و بهره‌وری آب گندم در شرایط زارعین (مطالعه موردی: استان همدان)

علی قدمی فیروزآبادی[1*]، مهدی اکبری[2]

تاریخ دریافت: ۱۴۰۲/۰۱/۱۱ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۲/۰۴/۰۲

چکیده

محدودیت منابع آب و خشکسالی‌های اخیر لزوم استفاده مناسب و بهینه از منابع آب را چند برابر نموده است. آبیاری قطره‌ای یکی از روش‌های نوین آبیاری است که با هدف استفاده بهینه از آب و افزایش بهره‌وری آب در خیلی از محصولات کشاورزی از جمله گندم استفاده می‌شود. این پژوهش به‌منظور بررسی سامانه‌های آبیاری قطره‌ای نواری اجرا شده در سطح مزارع گندم استان همدان و مقایسه آن با سایر سامانه‌های رایج در منطقه طی سال‌های ۱۳۹۶ تا ۱۳۹۸ انجام شد. در این پژوهش ابتدا مزارعی با روش نمونه‌گیری تصادفی انتخاب و مورد ارزیابی قرار گرفتند. پارامترهای مورد اندازه‌گیری شامل میزان آب آبیاری، عملکرد محصول، بهره‌وری آب، شوری آب آبیاری و تغییرات شوری خاک بود. میزان حجم آب آبیاری در مزارع دارای سامانه آبیاری قطره‌ای از ۲۷۱۶ تا ۵۷۶۰ مترمکعب در هکتار متغیر و بطور میانگین ۴۱۵۳ متر مکعب در هکتار به دست آمد. میانگین حجم آب آبیاری در مزارع دارای سامانه آبیاری بارانی و سطحی به‌ترتیب ۴۰۹۰ و ۵۹۱۸ مترمکعب در هکتار بود. بیشترین میزان متوسط عملکرد مربوط به سامانه آبیاری قطره‌ای، به میزان ۵۵۸۱ کیلوگرم بر هکتار و بعد از آن دو سامانه آبیاری بارانی و سطحی با ۴۳۸۱ و ۳۰۰۰ کیلوگرم در هکتار بود. بالاترین میانگین بهره‌وری آب (آب آبیاری+ بارندگی موثر+ آب آبشویی) مربوط به سامانه آبیاری قطره‌ای (۰/۸۸ کیلوگرم بر متر مکعب) و در دو سامانه بارانی و سطحی به‌ترتیب برابر ۰/۸ و ۰/۳۹ کیلوگرم بر متر مکعب برآورد شد. کاربرد آبیاری قطره‌ای نسبت به دو سامانه آبیاری بارانی و سطحی علاوه بر افزایش عملکرد، باعث افزایش ۱۰ و ۱۲۵/۶ درصدی بهره‌وری آب گردید. نتایج نشان داد که میزان شوری خاک در سامانه آبیاری قطره‌ای در اواخر فصل رشد نسبت به اوایل بهار افزایش یافته است، بنابراین بایستی میزان آب آبشویی مورد نیاز به میزان آب کاربردی (آب آبیاری+ بارندگی موثر) در سامانه مذکور اضافه شود.

واژه‌های کلیدی: آب کاربردی، بهره‌وری آب، سامانه آبیاری

مقدمه

در حالی که بخش عمده‌ای از آب استحصالی در کشور در بخش کشاورزی مصرف می‌شود، این بخش با چالش‌های متعددی از جمله رفع فقر و گرسنگی، تامین غذای با کیفیت، سالم، پایدار، و بطور همزمان حفظ منابع و محیط زیست روبرو است. منابع آبی و نحوه بهره‌برداری از آنها یکی از موثرترین عوامل برای حفظ پایداری تولید محسوب می‌شود. کم‌آبی و آثار تبعی آن در دنیا گرایش به سمت کشاورزی دقیق و پایدار و استفاده از روش‌های نوین آبیاری را اجتناب ناپذیر نموده‌است. آبیاری قطره‌ای یکی از روش‌های نوین آبیاری است که با مصرف صحیح آب وکنترل بهتر رطوبت خاک، می‌تواند باعث افزایش عملکرد محصول و بهره‌وری آب گردد. از طرفی با توجه به سیاست وزارت جهاد کشاورزی مبنی بر توسعه آبیاری قطره‌ای در سطح وسیعی از اراضی مستعد آبیاری تحت فشار، استفاده از آبیاری قطره‌ای نواری (تیپ) در بعضی از استان‌ها بعنوان گزینه‌ای جهت جایگزینی روش آبیاری سنتی گندم در حال توسعه است. لذا این پژوهش به منظور بررسی سامانه‌های آبیاری از نظر میزان آب آبیاری، عملکرد و بهره‌وری آب در زراعت گندم و تاثیر آن بر شوری خاک

۱- دانشیار پژوهش بخش تحقیقات فنی و مهندسی مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی همدان، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، همدان، ایران
۲ - دانشیار پژوهش موسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، کرج، ایران
(*- نویسنده مسئول: Email: aghadami@gmail.com)

انجام شد. در ادامه به برخی از نتایج پژوهش‌های انجام یافته در خصوص بکارگیری روش آبیاری قطره‌ای (نواری) در محصولات زراعی اشاره می‌شود.

اینامدار عنوان می‌کند که آبیاری قطره‌ای یکی از سامانه‌های پیشرفته آبیاری است که انتظار می‌رود در آینده نقش بیشتری را در استفاده مناسب از آب و افزایش بهره‌وری به عهده داشته باشد. نتایج وی نشان داد که این تکنولوژی جدید باعث افزایش سطح زیر کشت محصولات دائم وکاهش سطح زیر کشت محصولات سالانه شده است. مطالعه او در هندوستان نشان داد که منافع سامانه‌های نوین آبیاری در مزارع نیشکر شامل کاهش هزینه‌های کارگری، کاهش در مصرف کود حیوانی و شیمیایی، مصرف کمتر آب، کاهش تخریب خاک، کاهش رشد علف‌های هرز و افزایش در عملکرد و کیفیت نیشکر بوده است. همچنین یارانه دولت باعث شده است که کشاورزان رغبت بیشتری برای پذیرش این سامانه‌ها نشان دهند (Inamdar, 1995).

سن رأی در هند ضمن بررسی مزیت‌های اقتصادی آبیاری قطره‌ای از دو جنبه کلان (ملی) و خرد (مزرعه) بیان می‌کند که میزان اراضی آبیاری قطره‌ای از نیمه اول دهه هشتاد تاکنون به میزان ۳۵۰ هزار هکتار افزایش یافته‌است. به طوری که با توجه به یارانه های اعطایی از طرف دولت اکنون این کشور پس از آمریکا بیشترین سطح آبیاری قطره‌ای را در دنیا دارد. او معتقد است که در حال حاضر این تکنیک بازده تجاری پیدا کرده و با حذف تدریجی یارانه نیز می‌تواند به رشد خود ادامه دهد (Snrai, 1995). بررسی‌های انجام شده در شش ایالت هند حاکی از آنست که برگشت سرمایه در این سامانه بین یک تا سه فصل تغییر می‌کند و بیش از یک سوم مزارع کوچک دارای نسبت منفعت به هزینه بیش از ۲/۵ هستند که این امر حاکی از توجیه پذیری اقتصادی این سامانه‌ها است. در سال‌های اخیر، مطالعات مفیدی با هدف بازبینی و بررسی و ارتقاء مقادیر بهره‌وری آب گندم در نقاط مختلف دنیا صورت گرفته است. نتایج بررسی‌ها نشان داده است که بهبود شیوه های مدیریتی آبی و زراعی در سال های اخیر موجب افزایش مقدار بهره‌وری آب گندم گردیده است (Zwart and Bastiaanssen, 2004; Dehghanisanij et al., 2006).

ترک نژاد و همکاران (۱۳۸۵) در تحقیقی بر روی گندم دراسلام آباد کرمانشاه نشان دادند که هرچند نسبت منفعت به هزینه در آبیاری سطحی بیشتر از آبیاری قطره‌ای نواری است، اما بهره‌وری آب به ازاء هر واحدآب آبیاری در آبیاری قطره‌ای نواری حدود دو برابر آبیاری سطحی است و لذا اجرایی بودن آبیاری قطره‌ای نواری را برای گندم در منطقه مورد مطالعه امکانپذیر دانست. کهنسال و سیدان (۱۳۹۰) اثر سه روش آبیاری قطره ای، بارانی و سطحی را بر عملکرد و بازده اقتصادی چهار رقم گندم در استان همدان مورد بررسی قرار دادند و نتایج آنان نشان داد که بر اساس معیارهای اقتصادی نرخ بازده داخلی، نسبت منفعت به هزینه و ارزش حال خالص سرمایه گذاری در سامانه های آبیاری قطره¬ای و بارانی دارای توجیه اقتصادی است. مسگر و روستا (۱۳۸۸) میزان بهره‌وری آب آبیاری را برای سه محصول گندم، لوبیا سفید و لوبیا قرمز در شهرستانهای آبده – نی‌ریز به‌ترتیب ۰/۶۱۴، ۰/۱۳۷ و ۰/۱۳ کیلوگرم بر متر مکعب گزارش کردند. اکبری و همکاران (۱۳۹۸) در یک تحقیق ملی در سطح پنج استان (خراسان رضوی، همدان، جنوب کرمان،آذربایجان غربی، فارس) نشان داد که عملکرد گندم تحت تأثیر روش‌های مختلف آبیاری بوده‌است. با کاربرد سامانه آبیاری قطره‌ای نواری بیشترین متوسط عملکرد در سطح پنج استان مورد مطالعه (۵۶۵۸ کیلوگرم در هکتار) بدست آمد که در مقایسه با متوسط بدست آمده از روش آبیاری سطحی (با ۵۰۹۱ کیلوگرم در هکتار) اختلاف معنی‌داری داشت. میزان حجم آب آبیاری در مزارع بهره‌مند از سامانه آبیاری قطره‌ای نواری بطور میانگین ۵۰۱۰ مترمکعب درهکتار و در مزارع دارای سامانه آبیاری سطحی ۶۷۱۸ مترمکعب درهکتار تعیین شد. میانگین بهره‌وری آب (با احتساب آب آبیاری، بارش مؤثر) در تولید گندم با سامانه‌های آبیاری سطحی و قطره‌ای به ترتیب ۰/۶۳ و ۰/۷۹ مترمکعب در هکتار بود. در رابطه با بهره‌وری آب محصول گندم در ایران مطالعاتی انجام شده است، که به طور خلاصه برخی از موارد در جدول ۱ ارائه شده است.

شاهرخ نیا و همکاران (۱۴۰۱) در پژوهشی در سه منطقه آب و هوایی مختلف استان فارس در ۳۰ مزرعه، متوسط مقدار آب آبیاری کاربردی در مزارع گندم را معادل ۵۳۴۰ مترمکعب بیان داشتند، نتایج مطالعه آنها نشان داد که از نظر آماری میزان آب آبیاری با نیاز آبی بلندمدت تفاوت معنی‌دار داشت و در میزان آب آبیاری در سامانه‌های مختلف آبیاری تفاوت معنی‌داری مشاهده نشد. متوسط مقدار بهره‌وری آب آبیاری و بهره‌وری آب کل به‌ترتیب ۱/۲۵ و ۱/۰۴ کیلوگرم بر مترمکعب بدست آمد. تفاوت بهره‌وری آب آبیاری در منطقه گرم با سرد و منطقه گرم با معتدل در سطح ۵ درصد معنی‌دار بود.

عرافا و همکاران به بررسی واکنش عملکرد گیاه گندم به آبیاری قطره‌ای پرداختند. نتایج مطالعه آنها نشان داد که استفاده از آبیاری قطره‌ای باعث کاهش ۲۶/۶ درصدی عملکرد دانه گندم نسبت به روش آبیاری بارانی کلاسیک ثابت شد و میزان بهره‌وری آب و میزان صرفه جوی آب مصرفی به ترتیب ۴۳ و ۷۶ درصد در روش آبیاری قطره‌ای افزایش یافت (Arafa et al., 2009). سلیم و همکاران سه رقم گندم را در دو روش آبیاری قطره‌ای سطحی و آبیاری سطحی جویچه‌ای در کشور پاکستان مقایسه و گزارش کردند که آبیاری قطره-ای ۱۶/۶ درصد میزان آب آبیاری کمتر، ۱۱/۶ درصد عملکرد دانه بیشتر و ۳۳/۴ درصد بهره وری آب آبیاری بالاتری نسبت به آبیاری سطحی جویچه‌ای داشت(Saleem et al, 2010).

سینگ و همکاران و لی یو و همکاران میزان بهره‌وری آب گندم در هندوستان را ۱/۰۴ کیلوگرم بر متر مکعب گزارش دادند (Singh et

al., 2006; and Liu et al., 2007). لیائو و همکاران در پژوهشی میزان بهره‌وری آب محصول گندم در چین را به ترتیب ۰/۶۳۱ و ۱/۴۷۴ کیلوگرم بر متر مکعب در سامانه آبیاری سطحی و قطره‌ایگزارش کردند(Liao et al., 2008). خارو و همکاران میزان بهره‌وری آب گندم در دو سامانه آبیاری سطحی و بارانی را به‌ترتیب ۱/۱۷ و ۱/۵۱ کیلوگرم بر مترمکعب گزارش نمودند (Kharrou et al., 2012). فن و همکاران در شمال غرب چین میزان بهره‌وری آب گندم را در محدوده ۱/۶۸– ۰/۵۷ کیلوگرم بر مترمکعب گزارش دادند(Fan et al., 2014). سانجی سینگ و همکاران در تحقیقی در هند به بررسی تاثیر آبیاری قطره‌ای روی عملکرد و میزان بهره‌وری آب گندم پرداختند. نتایج نشان داد که میزان حجم آب آبیاری حدود ۲۸ درصد در روش آبیاری قطره‌ای کمتر از روش آبیاری کرتی است. میزان بهره‌وری آب در این روش نیز حدود ۲۴ درصد بیشتر از روش آبیاری کرتی گزارش شد.

جدول ۱- میزان بهره‌وری آب آبیاری محصول گندم در سامانه های آبیاری

ردیف	منطقه (مکان)	بهره‌وری، کیلوگرم بر متر مکعب			منبع
		سطحی	بارانی	قطره ای	
۱	فارس	۰/۵۶۵	۱/۰۲۵	۱/۸۳	افضلی نیا (۱۳۹۵)
۲	همدان	۰/۶۹	۱/۱	۱/۶	قدمی و همکاران (۱۳۹۵)
۳	فارس	۰/۸۶	۱/۱۹	۲/۱۲۵	دهقانیان و دستفال (۱۳۸۸)
۴	کرمانشاه	۱/۳۸	–	۲/۵۷	ترک نژاد و همکاران (۱۳۸۵)
۵	ایران(دزفول)	۰/۷۰۹	۱/۱۵۲	۱/۱۲۶	معیری (۱۳۹۰)
۶	ایران(داراب)	۰/۸۶	۱/۱۹	۲/۱۲۵	معیری (۱۳۹۰)
۷	ایران(مشهد)	۰/۷۹۱	–	۱/۰۷۴	باغانی و همکاران (۱۳۹۷)
۸	ایران(کرمان)	۰/۶۸۵	–	۱/۲۶۳	باغانی و همکاران (۱۳۹۷)
۹	ایران(آذربایجان)	۰/۹۲	–	۱/۴۸	باغانی و همکاران (۱۳۹۷)
۱۰	ایران(فارس)	۰/۸۱۶	–	۱/۱۵۴	باغانی و همکاران (۱۳۹۷)
۱۱	ایران (خرم آباد)	۱/۵۱	۲/۲	۲/۳۵	صفرزاده و همکاران (۱۳۹۹)
۱۲	همدان	۱/۰۱۲	–	۱/۷۳۹	قدمی فیروزآبادی و همکاران (۲۰۲۱)
۱۳	کشور	۰/۶۳	–	۰/۷۹	اکبری و همکاران(۱۳۹۸)
۱۴	کشور	۰/۹۳	۱/۱۵	۱/۱۲	باغانی و همکاران (۱۳۹۷)
۱۵	جنوب کرمان	۰/۴۸	–	۰/۵۷	اکبری و همکاران (۱۳۹۸)
۱۶	همدان	۰/۳۹	–	۰/۹۶	اکبری و همکاران (۱۳۹۸)
۱۷	فارس	۰/۵۸	–	۰/۸۳	اکبری و همکاران (۱۳۹۸)
۱۸	خراسان رضوی	۰/۷۲	–	۰/۹۲	اکبری و همکاران (۱۳۹۸)
۱۹	آذربایجان غربی	۰/۸۵	–	۰/۹۷	اکبری و همکاران (۱۳۹۸)
۲۰	بهبهان	۰/۸۸	۰/۹	۱/۵۱	سلامتی و همکاران(۱۳۹۹)
۲۱	قزوین	–	۰/۶۱–۲/۲	۰/۴۳–۱/۲۵	غلامی و همکاران(۱۳۹۵)
۲۲	شهرکرد	–	۱/۱۵	–	حقیقتی (۱۳۹۲)
۲۳	خراسان رضوی	۰/۴۴	۰/۷۶	۰/۳۸	نیریزی و حلمی فخرود(۱۳۸۳)
۲۴	قزوین	۰/۴۳–۱/۲۵	۰/۶۱–۲/۲	–	غلامی و همکاران (۱۳۹۵)
۲۵	همدان	۰/۶۸–۱/۱۸	–	–	قاسمی نژاد رائینی و همکاران (۱۳۹۴)
۲۶	همدان	۱/۰۳	۱/۲۴	–	قدمی فیروزآبادی و همکاران (۱۴۰۱)
۲۷	کرمان (سامانه آبیاری دوار مرکزی)	–	۰/۵۶	–	حیدری(۱۳۹۰)
۲۸		–	۱/۲۹	–	سیدان و همکاران (۱۳۹۷)
	بیشترین	۱/۵۱	۲/۲	۲/۵۷	
	کمترین	۰/۳۹	۰/۶۱	۰/۳۸	
	میانگین	۰/۸۶	۱/۲۱	۱/۴	

جمع بندی مطالعات فوق نشان می‌دهد که بیشترین میانگین بهره‌وری آبیاری گندم، مربوط به سامانه آبیاری قطره‌ای با ۱/۴ و بعد از آن سامانه آبیاری بارانی و سطحی به‌ترتیب ۱/۲۱ و ۰/۸۶ کیلوگرم بر متر مکعب قرار دارند.

هر چند روش آبیاری قطره‌ای باعث کاهش ۱۱ درصدی در عملکرد دانه شد، لیکن نتایج نشان داد که سامانه آبیاری قطره‌ای به دلیل مدیریت بهتر آبیاری می‌تواند به عنوان گزینه مناسبی برای بهبود بهره‌وری آب در محصولاتی نظیر گندم بکار گرفته شود. آنها میزان بهره‌وری آب آبیاری گندم را در دو سامانه آبیاری سطحی و بارانی به ترتیب ۰/۹۹ و ۱/۲۲ کیلوگرم بر مترمکعب گزارش نمودند (Sanjay Singh et al., 2015). فولی و همکاران (۲۰۲۰) میزان بهره‌وری آب گندم در آمریکای شمالی را ۱/۲۸ کیلوگرم بر متر مکعب گزارش نمودند (Foley et al., 2020).

مواد و روش‌ها

این پژوهش طی سال‌های زراعی ۱۳۹۷-۱۳۹۶ و ۱۳۹۸-۱۳۹۷در سطح مزارع استان همدان انجام شد. روش انتخاب مزارع، نمونه‌گیری تصادفی ساده بود که ضمن تکمیل پرسشنامه به روش مصاحبه حضوری، با اندازه‌گیری صحرایی، داده‌ها و اطلاعات لازم جمع‌آوری شد. مشخصات مزارع مورد مطالعه و بهره‌مند از سامانه آبیاری قطره‌ای نواری در جدول ۲ ارائه شده‌است. پارامترهای مورد اندازه‌گیری شامل میزان حجم آب آبیاری، میزان عملکرد محصول، بهره‌وری آب آبیاری، شوری آب آبیاری، و تغییرات شوری خاک، بود. حجم آب آبیاری مزارعی که از سامانه آبیاری قطره‌ای استفاده می‌کردند، با کنتورهای حجمی تعیین شد(شکل ۲). در مزارع بهره‌مند از سایر سامانه‌های آبیاری (بارانی و سطحی) میزان حجم آب آبیاری با اندازه‌گیری دبی منبع آبی، ساعت و تعداد آبیاری در کل طول فصل زراعی مشخص شد. سایر اطلاعات نظیر بافت خاک، جرم مخصوص زراعی، شوری خاک، شوری آب آبیاری در مزارع تعیین شد.

در مزارع منتخب آبیاری قطره¬ای نواری در ابتدا و انتهای فصل آبیاری، به تفکیک از نیمرخ خاک از بین و زیر نوارهای آبیاری قطره‌ای نمونه‌های خاک اخذ و نسبت به تعیین شوری عصاره اشباع این نمونه‌ها اقدام و تغییرات آن مورد مقایسه قرار گرفت. علاوه بر شوری خاک، شوری آب آبیاری هر یک از مزارع مورد نظر نیز تعیین شد. میزان نیاز آبی گیاه با استفاده از نرم افزار ETo calculator (Version 3.2) بر اساس داده‌های بلند مدت ده ساله هواشناسی و داده‌های سال زراعی انجام پژوهش محاسبه و با میزان حجم آب آبیاری مقایسه شد. میزان بهره¬وری فیزیکی آب برای هر یک از مزارع مورد مطالعه با استفاده از رابطه ۱ محاسبه شد.

$$WP_{(ir+p)} = \frac{TP}{V_{(ir+p)}} \qquad (۱)$$

در رابطه ۱ : TP : میزان محصول تولید شده (کیلوگرم در هکتار) و V_{ir} حجم آب آبیاری (متر مکعب در هکتار) و $V_{(ir+p)}$ مجموع آب آبیاری و بارندگی موثر و $WP_{(ir+p)}$ بهره‌وری مجموع آب آبیاری و بارندگی موثر بر حسب کیلوگرم بر متر مکعب است.

با توجه به اینکه هدف این تحقیق مقایسه آبیاری قطره‌ای نواری با سیستم آبیاری رایج در آن منطقه (بارانی یا آبیاری سطحی) بوده است، سامانه آبیاری قطره‌ای با سامانه آبیاری رایج (بارانی یا سطحی) بصورت دو به دو مورد مقایسه قرار گرفته است.

جدول ۲- برخی از مشخصات مزارع دارای سامانه آبیاری تیپ مورد مطالعه در این پژوهش

شماره مزرعه	نام شهرستان	میزان دبی (لیتر در ثانیه)	شوری آب آبیاری (دسی زیمنس بر متر)	شوری خاک (دسی زیمنس بر متر)	بافت خاک	جرم مخصوص ظاهری خاک (گرم بر سانتیمترمکعب)	رطوبت ظرفیت زراعی (درصد)	رطوبت در نقطه پژمردگی (درصد)
۱	فامنین	۱۷	۰,۹۸۲	۷,۶۸	سنگین SICL	۱,۳	۳۹	۱۹
۲	فامنین	۱۵	۴,۵	۴,۹	سنگین-CL	۱,۲۵	۴۲	۲۱
۳	فامنین	۱۷	۲,۹۸	۹,۹	متوسط- SIL	۱,۴	۳۱	۱۴
۴	اسد آباد	۲۰	۰,۳۵	۱,۹۲	سنگین-CL	۱,۲	۴۴	۲۲
۵	قهاوند	۱۰	۰,۵۳۵	۰,۹۵	سنگین- SICL	۱,۳۵	۳۷	۱۷
۶	بهار	۴	۰,۴۶	۰,۵۷	سنگین-CL	۱,۲۳	۴۳	۲۰
۷	فامنین	۱۶	۰/۹۸۲	۳/۲۷۶	سنگین- SICL	۱,۳	۳۸	۲۰
۸	قهاوند	۳۰	۱/۵	۱/۹۵	سنگین- CL	۱,۲۷	۴۴	۲۱
۹	ملایر	۲۰	۰/۶۸۲	۲/۳	Lمتوسط-	۱,۴	۳۱	۱۴
۱۰	فامنین	۱۲	۱/۳۶۹	۳/۸۴	بسیار سنگین-C	۱,۲۵	۴۴	۲۱
۱۱	فامنین	۱۷	۳/۱	۸/۱	متوسط- SIL	۱,۴	۳۱	۱۴

شکل ۱- نصب کنتور در مزارع آبیاری قطره‌ای برای اندازه گیری حجم آب آبیاری

نتایج وبحث

نتایج تحلیل واریانس تغییرات حجم آب آبیاری در تولید گندم با سامانه‌های مختلف آبیاری (مقایسه آبیاری قطره‌ای نواری (تیپ) با آبیاری رایج (آبیاری بارانی یا آبیاری سطحی)) نشان داد که تفاوت حجم آب آبیاری در تولید گندم با سامانه‌های مختلف آبیاری سطحی، بارانی و قطره‌ای در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار بود (جدول ۳).

جدول ۳- تحلیل واریانس حجم آب آبیاری در تولید گندم با سامانه‌های آبیاری

منبع تغییرات	مجموع مربعات	درجه آزادی	میانگین مربعات	نسبت F	مقدار P
بین سامانه‌های آبیاری	$۸/۴۵\times۱۰^{۶}$	۲	$۴/۲۲\times۱۰^{۶}$	۱۰/۱۷	۱ درصد
درون سامانه‌های آبیاری	$۸/۷۳\times۱۰^{۶}$	۲۱	$۴/۱۶\times۱۰^{۵}$		
کل	$۱/۷۲\times۱۰^{۷}$	۲۳			

میزان حجم آب آبیاری در هریک از مزارع مورد مطالعه بر اساس نوع سامانه ارائه شده است. همانطور که در جدول ۴ مشاهده می‌شود، میزان حجم آب آبیاری در مزارع بهره‌مند از سامانه آبیاری قطره‌ای نواری از ۲۷۱۶ متر مکعب در هکتار تا ۵۷۶۰ مترمکعب در هکتار متغیر و بطور میانگین ۴۱۵۳ متر مکعب در هکتار بود. میزان حجم آب آبیاری در مزارع دارای سامانه آبیاری بارانی از ۳۵۳۳ تا ۴۸۶۰ و در مزارع بهره‌مند از سامانه آبیاری سطحی از ۵۴۰۰ تا ۶۴۸۰ متر مکعب در هکتار متغیر بود. بطور کلی میانگین حجم آب آبیاری در مزارع دارای سامانه آبیاری بارانی و سطحی به‌ترتیب ۴۰۹۰ و ۵۹۱۸ متر مکعب در هکتار تعیین شد. نتایج نشان داد که میانگین میزان آب آبیاری در دو سامانه آبیاری بارانی و قطره‌ای نواری (تیپ) تقریبا یکسان بوده است بنابراین سامانه آبیاری به تنهایی نمی‌تواند باعث کاهش آب آبیاری شود و بایستی علاوه بر اجرای مناسب سامانه ، برنامه‌ریزی آبیاری نیز اصولی و علمی صورت گیرد.

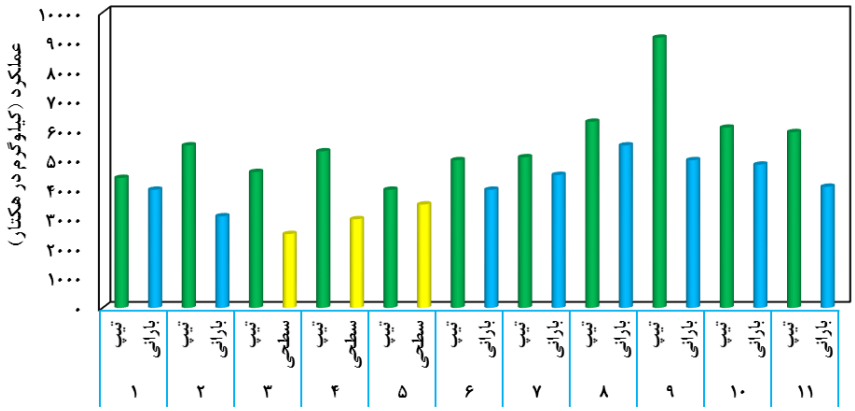
نتایج تحلیل واریانس تغییرات عملکرد گندم حاصل از کاربرد سامانه‌های مختلف آبیاری درجدول ۵ نشان داده شده است. این نتایج نشان می دهد که تفاوت عملکرد گندم حاصل از کاربرد سامانه‌های آبیاری سطحی، بارانی و قطره‌ای در سطح احتمال ۵ درصد معنی‌دار است، همچنین نتایج نشان داد که میزان عملکرد محصول در مزارع با سامانه آبیاری قطره‌ای بیشتر از مزارع تحت سایر سامانه‌های آبیاری است که با یافته های قدمی فیروزآبادی (۲۰۲۱) و اکبری و همکاران (۱۳۹۸) مطابقت دارد (شکل ۲). میانگین عملکرد گندم در سامانه‌های بارانی، سطحی و قطره‌ای به ترتیب ۴۸۳۹، ۳۰۰۰ و ۵۷۴۱ کیلوگرم در هکتار بود که در سه کلاس جداگانه قرار گرفتند.

جدول ٤- حجم آب آبیاری در مزارع مورد مطالعه

شماره مزرعه	نوع سامانه آبیاری	حجم آب آبیاری	شماره مزرعه	نوع سامانه آبیاری	حجم آب آبیاری
۱	تیپ	۳۸۱۳	۱۲	بارانی	۳۶۵۲
۲	تیپ	۳۹۰۰	۱۳	بارانی	۴۲۷۵
۳	تیپ	۴۲۸۶	۱۴	سطحی	۵۸۷۵
۴	تیپ	۵۷۶۰	۱۵	سطحی	۶۴۸۰
۵	تیپ	۴۸۰۰	۱۶	سطحی	۵۴۰۰
۶	تیپ	۴۶۸۸	۱۷	بارانی	۴۳۲۰
۷	تیپ	۲۷۱۶	۱۸	بارانی	۳۷۱۹
۸	تیپ	۳۳۳۳	۱۹	بارانی	۴۳۳۳
۹	تیپ	۴۴۴۴	۲۰	بارانی	۳۵۳۳
۱۰	تیپ	۴۰۰۰	۲۱	بارانی	۴۰۱۷
۱۱	تیپ	۳۶۰۰	۲۲	بارانی	۴۰۰۰

جدول ۵- تحلیل واریانس عملکرد گندم حاصل از کاربرد سامانه‌های آبیاری

منبع تغییرات	مجموع مربعات	درجه آزادی	میانگین مربعات	نسبت F	مقدار P
بین سامانه‌های آبیاری	$۱/۸۷\times۱۰^{۷}$	۲	$۹/۳۷\times۱۰^{۶}$	۴/۹۶	۵ درصد
درون سامانه‌های آبیاری	$۴/۲۰\times۱۰^{۷}$	۲۱	$۱/۹۹\times۱۰^{۶}$		
کل	$۶/۱\times۱۰^{۷}$	۲۳			



شکل ۲- مقایسه میزان عملکرد محصول در مزارع با سامانه آبیاری تیپ با سایر سامانه‌های آبیاری

جدول ٦- تحلیل واریانس بهره‌وری آب (با احتساب آب آبیاری و بارش مؤثر) در تولید گندم با سامانه‌های آبیاری

منبع تغییرات	مجموع مربعات	درجه آزادی	میانگین مربعات	نسبت F	مقدار P
بین سامانه‌های آبیاری	۰/۷۹	۲	۰/۳۹	۸/۴	یک درصد
درون سامانه‌های آبیاری	۰/۹۹	۲۱	۰/۰۵		
کل	۱/۷۸	۲۳			

با توجه به میزان عملکرد محصول و حجم آب آبیاری و بارش موثر، میزان بهره‌وری آب در هر یک از مزارع مورد مطالعه مشخص گردید. نتایج تجزیه واریانس تغییرات بهره‌وری آب (با احتساب آب آبیاری و بارش مؤثر) در تولید گندم با سامانه‌های مختلف آبیاری حاکی از اختلاف معنی‌داری بین بهره‌وری آب تیمارهای مختلف بود (جدول ۶).

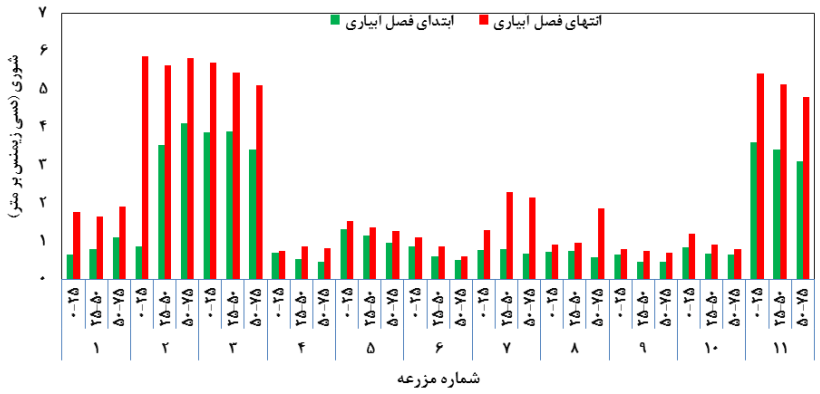
مقایسه میانگین این شاخص تولید به دلیل معنی‌دار بودن بهره‌وری آب در تولید گندم با سامانه‌های مختلف آبیاری، صورت گرفت. میانگین بهره‌وری آب (با احتساب آب آبیاری و بارش مؤثر) در تولید گندم در سامانه‌های بارانی، سطحی و قطره‌ای به ترتیب ۰/۷۹،

۰/۳۹ و ۰/۹۶ کیلوگرم بر مترمکعب تعیین شد (جدول ۷). بنابراین سامانه آبیاری قطره ای در زراعت گندم با کاهش ۲۹/۸ درصدی در میزان آب آبیاری باعث افزایش ۱۴۶ درصدی در بهره وری آب (آب آبیاری+ بارندگی موثر) نسبت به سامانه آبیاری سطحی شد. ولی دو سامانه آبیاری بارانی و قطره ای از نظر میزان بهره‌وری آب تفاوت معنی داری نداشتند و در یک گروه آماری قرار گرفتند.

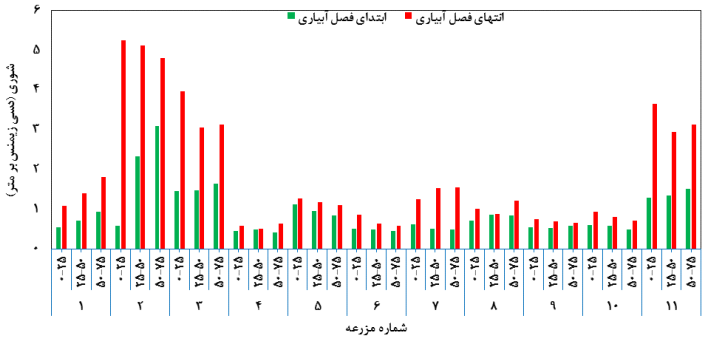
جدول ۷- مقدار بهره‌وری آب (با احتساب آب آبیاری و بارش مؤثر) (کیلوگرم بر متر مکعب)

ردیف	نوع سامانه آبیاری	بهره‌وری آب (با احتساب آب آبیاری و بارش مؤثر) (کیلوگرم بر متر مکعب)
۱	بارانی	۰/۷۹
۲	سطحی	۰/۳۹
۳	قطره‌ای	۰/۹۶

نتایج تغییرات میزان شوری عصاره اشباع خاک در مزارع مورد مطالعه شکل های ۴ و ۵ ارائه شده است. همانطور که در شکل‌های ۴ و ۵ مشاهده می‌شود، میزان شوری عصاره اشباع در بین دو نوار آبیاری و در زیر نوار آبیاری در انتهای فصل آبیاری نسبت به ابتدای فصل آبیاری (بهار) در عمق‌های مختلف افزایش یافته است. ولی در عمق ۲۵-۰ سانتی‌متری خاک میزان تغییرات بیشتر است، بخصوص در مزرعه ۲ ، ۳ و ۱۱ که دارای شوری آب بالاتری نسبت به سایر مزارع بود. میزان افزایش شوری خاک در فاصله بین دو نوار آبیاری قطره‌ای نسبت به زیر نوارهای آبیاری بیشتر افزایش یافته است. (شکل ۳ و ۴). بنابراین بایستی شستشوی آخرفصل زراعی در این مزارع مورد توجه جدی قرار گیرد. چنانچه بعد از برداشت گندم یا در فصل پاییز، این مزارع زیر کشت قرار گیرند، عمق آب مورد نیاز جهت آبشویی بایستی به میزان آب آبیاری در این سامانه اضافه شود، ولی چنانچه این مزارع تا فصل بهار رها شده و بعد از بارندگی های سالانه تحت کشت قرار می‌گیرند، به دلیل بارندگی های قابل توجه در این استان (بیش از ۳۰۰ میلی‌متر) نیازی به منظور نمودن عمق آب آبشویی در محاسبه بهره‌وری نیست.



شکل ۳: تغییرات میزان شوری عصاره اشباع خاک در عمق های مختلف در فاصله بین نوارهای آبیاری



شکل ٤- تغییرات میزان شوری عصاره اشباع خاک در عمق های مختلف در زیر نوارهای آبیاری

جدول ۸- تحلیل واریانس بهره‌وری آب (با احتساب آب آبیاری و بارش مؤثر و آب آبشویی)

منبع تغییرات	مجموع مربعات	درجه آزادی	میانگین مربعات	نسبت F	مقدار P
بین سامانه‌های آبیاری	۰/۴۷	۲	۰/۲۴	۶/۲	یک درصد
درون سامانه‌های آبیاری	۰/۸۱	۲۱	۰/۰۴		
کل	۱/۲۹	۲۳			

نتایج تحلیل واریانس، تغییرات شاخص بهره‌وری آب (با احتساب آب آبیاری، بارش مؤثر و آب آبشویی) در تولید گندم با سامانه‌های مختلف نشان داد که تفاوت این شاخص در تولید گندم با سامانه‌های مختلف آبیاری سطحی، بارانی و قطره‌ای در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار است (جدول ۸).

میانگین بهره‌وری آب (با احتساب آب آبیاری و بارش مؤثر و آب آبشویی) در تولید گندم با سامانه‌های بارانی، سطحی و قطره‌ای در این استان به ترتیب ۰/۸۰، ۰/۳۹ و ۰/۸۸ کیلوگرم بر مترمکعب تعیین شد. این نتایج نشان داد که در تولید گندم با سامانه آبیاری سطحی کم‌ترین و سامانه‌های بارانی و قطره‌ای بیش‌ترین بهره‌وری آب بدست آمده است. به عبارت دیگر، از رویکرد شاخص بهره‌وری آب (با احتساب آب آبیاری و بارش مؤثر و آب آبشویی) در تولید گندم، سامانه آبیاری سطحی در یک گروه و سامانه‌های بارانی و قطره‌ای در گروه دیگر قرار داشتند.

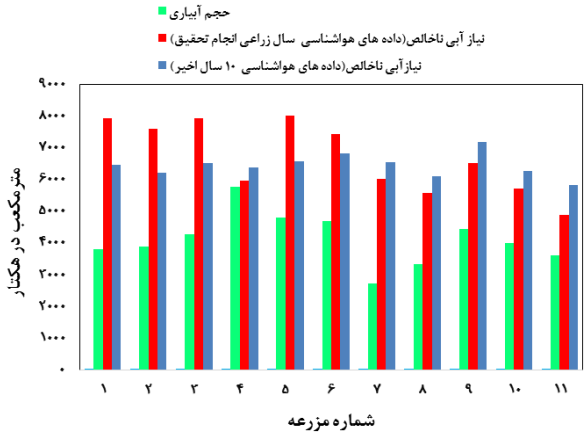
نیاز خالص آبیاری گیاه بر اساس داده‌های هواشناسی سال زراعی انجام پژوهش و ۱۰ سال اخیرمنتهی به سال انجام پژوهش، به روش پنمن مانتیث وبا استفاده از نرم افزار EtoCalculator محاسبه شد(جدول ۹). همانطور که در جدول ۹ مشاهده می شود، نیاز آبی محاسباتی بر اساس داده‌های به روز شده (بر اساس میانگین اطلاعات هواشناسی ده سال اخیر) و نیاز آبی محاسباتی بر اساس داده‌های سال زراعی انجام پژوهش، با نیاز آبی ارائه شده در سند ملی آب تفاوت معنی‌داری دارند که لزوم استفاده از نیاز آبی به‌روز شده در مدیریت و برنامه ریزی آبیاری مزرعه را می طلبد. مقدار حجم آب آبیاری در سامانه آبیاری قطره‌ای، نسبت به نیاز آبی ناخالص محاسباتی بر اساس داده‌های هواشناسی سال زراعی انجام تحقیق و بلندمدت کمتر بود و از نظر آماری تفاوت معنی‌داری در سطح احتمال ۵ درصد داشتند، که نشان‌دهنده کم‌آبیاری در این مزارع باشد (شکل ۵).

نتیجه‌گیری

نتایج نشان داد که عملکرد گندم تحت تأثیر روش‌های مختلف آبیاری متفاوت بوده است، بطوریکه با کاربرد سامانه آبیاری قطره‌ای نواری متوسط عملکرد، ۵۷۴۱ کیلوگرم در هکتار بدست آمد که در مقایسه با روش آبیاری سطحی (۳۰۰۰ کیلوگرم در هکتار) دارای اختلاف معنی‌داری بود. میزان متوسط حجم آب آبیاری در مزارع دارای سامانه آبیاری قطره‌ای نواری، بارانی و سطحی به‌ترتیب ۴۱۵۳، ۴۰۹۰ و ۵۹۱۸ مترمکعب در هکتار تعیین شد. این نتایج نشان می‌دهد که در روش آبیاری قطره‌ای نواری علاوه بر افزایش عملکرد محصول، میزان آب آبیاری نسبت به روش آبیاری سطحی نیز به مقدار قابل ملاحظه‌ای کاهش یافته است.

جدول ۹- مقایسه نیاز خالص آبی به روش های مختلف در هریک از مزارع مورد مطالعه

شماره مزرعه	نیاز آبی (مترمکعب در هکتار) بر اساس		
	سند ملی	داده‌های هواشناسی ۱۰ سال اخیر	داده‌های سال زراعی انجام تحقیق
۱	-	۵۸۳۰	۷۱۳۰
۲	-	۵۶۰۰	۶۸۵۰
۳	-	۵۸۸۰	۷۱۵۰
۴	۴۶۵۰	۵۷۴۰	۵۳۷۰
۵	۳۶۴۰	۵۹۲۰	۷۲۲۰
۶	۴۰۲۰	۶۱۵۰	۶۷۰۰
۷	-	۵۸۸۵	۵۴۱۴
۸	۳۶۴	۵۴۹۲	۵۰۱۲
۹	۴۳۶	۶۴۷۶	۵۸۶۲
۱۰	-	۵۶۵۳	۵۱۳۸
۱۱	-	۵۲۳۸	۴۳۹۲



شکل ۵: مقایسه نیاز آبی محاسباتی (ناخالص) با میزان حجم آب آبیاری

همچنین نتایج نشان داد که، میزان شوری خاک پس از برداشت محصول (انتهای فصل) مخصوصاً در بین دو نوار آبیاری و در عمق لایه سطحی خاک (۰ تا ۲۵ سانتی‌متری) به مقدار قابل توجهی افزایش یافته است. افزایش شوری خاک در شرایطی که شوری آب آبیاری بالا بود، بیشتر مشاهده شد. بنابراین بایستی به عمق آب موردنیاز جهت آبشویی در این مزارع توجه جدی شود. چنانچه بلافاصله بعد از برداشت گندم یا در فصل پاییز، این مزارع زیر کشت محصول دیگری قرار گیرند، عمق آب مورد نیاز جهت آبشویی، بایستی به میزان آب آبیاری در این سامانه اضافه شود، ولی چنانچه این مزارع تا فصل بهار رها شده و بعد از بارندگی های سالانه تحت کشت قرار می‌گیرند، به دلیل بارندگی های قابل توجه در این استان (بیش از ۳۰۰ میلی‌متر) نیازی به‌منظور نمودن عمق آب آبشویی در محاسبه بهره‌وری نیست. میانگین بهره‌وری آب (با احتساب آب آبیاری، بارش مؤثر و آب آبشویی) در تولید گندم با سامانه‌های آبیاری سطحی و قطره‌ای به ترتیب ۰/۳۹ و ۰/۸۸ کیلوگرم بر متر مکعب بود. این تفاوت از نظر آماری در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار است و از نظر این شاخص تولید گندم با سامانه آبیاری قطره ای نواری به سامانه آبیاری سطحی برتری دارد.

منابع

افضلی نیا، ص.، علوی منش، س.م.، دهقانیان، س.ا. و ضیایی، ع.ر. ۱۳۹۵. اثر خاکورزی حفاظتی و روشهای آبیاری بر بهره‌وری مصرف آب و عملکرد گندم در تناوب با پنبه (مطالعهٔ موردی در استان فارس). مجله تحقیقات مهندسی سامانه ها و مکانیزاسیون کشاورزی. ۱۷(۶۶): ۷۰-۵۷.

اکبری، م.، جلینی، م.، قدمی فیروزآبادی، ع.، مقبلی دامنه، ا.، طایفه رضایی، ح.، دهقانیان، س.ا و جعفری، ع.م.. ۱۳۹۸. ارزیابی فنی و اقتصادی روش آبیاری قطره‌ای نواری گندم تحت مدیریت زارعین. گزارش نهایی موسسه تحقیات فنی و مهندسی.. با شماره فروست: ۵۶۲۱۶.

باغانی، ج.، معیری، م.، ورجاوند، پ.، سلامتی، ن.، اسلامی، ا.، شاهرخ نیا، م.ع.، کیانی، ع.ر.، قدمی فیروزآبادی، ع.، حقایقی، ا.، خسروی، ح.، اخوان، ک.، بهراملو، ر. و ناصری، ا. ۱۳۹۷. تعیین آب مصرفی گندم در کشور. گزارش نهایی موسسه تحقیات فنی و مهندسی.. با شماره فروست: ۵۳۶۲۶.

ترک¬نژاد ا، آقایی سربرزه م، جعفری ح، شیروانی ع ر، روئینتن ر، نعمتی ع و شهبازی خ، ۱۳۸۵. ارزیابی فنی و اقتصادی روش آبیاری قطره¬ای در گندم و مقایسه آن با روش آبیاری سطحی. پژوهش و سازندگی در زراعت و باغبانی، جلد ۷۲، صفحه¬های ۴۴-۳۶.

دهقانیان، س.ا.، و دستفال، م. ۱۳۸۸. تعیین پتانسیل کارآیی مصرف آب ارقام گندم در روش‌های مختلف آبیاری (بارانی، قطره‌ایو سطحی) در شرایط اقلیمی مختلف کشور. موسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی. گزارش نهایی، شماره ثبت ۸۸/۱۲۱۷/۵۰.

حقیقتی، ب. ۱۳۹۲. گزارش طرح توسعه بهینه سازی و بهبود مدیریت آب در فرآیند تولید محصولات کشاورزی. مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی چهارمحال بختیاری.

حیدری، ن. و حقایقی مقدم. س. ا. ۱۳۸۰. کارایی مصرف آب آبیاری محصولات عمده مناطق مختلف کشور. گزارش ارائه شده به معاونت زراعت وزارت جهاد کشاورزی ؤ م. سسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی. کرج.

حیدری، ن.۱۳۹۰. تعیین و ارزیابی شاخص کارایی مصرف آب محصولات زراعی تحت مدیریت کشاورزان درکشور. مجله مدیریت آب و آبیاری، دوره ۱، شماره ۲، پاییز ۱۳۹۰، صفحات ۴۳

الی ۵۷.

سلامتی، ن.، باغانی، ج. و عباسی، ف. ۱۳۹۹. مقایسه حجم آب مصرفی و بهره‌وری آب گندم در روشهای مختلف آبیاری درشهرستان بهبهان. علوم و مهندسی آبیاری. ۴۳(۱): ۴۲-۲۹.

سیدان، س. م.، قدمی فیروز آبادی، ع. و دهقانی سانیج، ح. ۱۳۹۷. بررسی عوامل موثر بر ارتقا بهره وری آب محصولات زراعی در استان همدان. نشریه آبیاری و زهکشی ایران. ۴(۱۲): ۷۵۵-۷۸۸.

شاهرخ نیا، م. ع.، اسلامی، ا.، باغانی، ج. ۱۴۰۱. بررسی میزان آب کاربردی و بهره‌وری آب مزارع گندم در استان فارس. فصلنامه مهندسی منابع آب. دوره ۱۵ (۵۲): ۱۱۴-۱۲۸.

صفرزاده، س.، صارمی، م.، فرشید، ا. و خلیلی، ح. ۱۳۹۹. تاثیر سه روش مختلف آبیاری بر عملکرد و اجزای عملکرد گندم. سومین کنفرانس بین المللی مهندسی کشاورزی، منابع طبیعی و محیط زیست

غلامی، ز.، ابراهیمیان، ز. و نوری، ح. ۱۳۹۵. بررسی بهره‌وری آب آبیاری در سیستمهای آبیاری بارانی و سطحی (مطالعه موردی: دشت قزوین). علوم و مهندسی آبیاری، ۳۹(۳): ۱۳۵-۱۴۶.

قاسمی نژاد رائینی ، ح.م.، معروفی، ص.، زارع کهن، م. و ملکی عباس. ۱۳۹۴. بررسی شاخص بهره‌وری آب و مقایسه آن با شرایط فعلی مزارع گندم. علوم و مهندسی آبیاری (مجله ی علمی کشاورزی). ۳۸(۱): ۷۲-۷۷۷.

قدمی فیروزآبادی،ع.، چائی چی،م. و سیدان،س.م. ۱۳۹۵. اثر سامانه های آبیاری بر عملکرد و بهره‌وری آب سه ژنوتیپ گندم و ارزیابی اقتصادی آنها در همدان. پژوهش آب در کشاورزی، ۳۱(۲)، ۱۳۹-۱۴۹.

قدمی فیروزآبادی، ع.، سلگی، م. و سلیمی، ع.ر. ۱۴۰۱. ارزشگذاری اقتصادی و بهره‌وری آب دو محصول گندم و جو در استان همدان. نشریه آبیاری و زهکشی ایران. ۲(۱۶): ۳۱۸-۳۰۸.

کهنسال، م.ر. و سیدان، س.م. .۱۳۹۲. تحلیل اقتصادی روشهای آبیاری قطره¬ای وکلاسیک درزراعت گندم و مقایسه آن باروش آبیاری جویچه¬ای، اولین همایش ملی توسعه پایدار کشاورزی با کاربرد الگوی زراعی، همدان.

محمدیان، ر. و صدرقائن، ح. ۱۳۹۱. تعیین مناسب ترین آرایش کاشت چغندرقند تحت شرایط آبیاری نواری-قطره¬ای، مجله چغندرقند، ۲۸(۲): ۱۰۷-۱۲۲.

مختاری، و.، کوچکی، ع.، نصیری محلاتی، م. و جهان، م. ۱۳۹۲. مقایسه کارآیی مصرف آب بین چند گونه زراعی و دارویی. نشریه پژوهشهای زراعی ایران. جلد ۱۱ ، شماره ۳ ، ص. ۴۰۷-۴۰۱.

مسگر، م. و روستا، ا. ۱۳۸۸. بحران آب و اهمیت بهره‌وری آب کشاورزی در مناطق دچار خشکسالی- مطالعه موردی: شهرستان های آباده-نی ریز. همایش ملی مدیریت بحران آب. دانشگاه آزاد اسلامی واحد مرودشت.

معیری،م. ۱۳۹۰. تعیین کارایی مصرف آب و ارزیابی فاکتورهای موثر در کارایی مصرف آب آبیاری گندم و ذرت در سایت انتخابی جنوب حوزه کرخه. دشت سرخه. گزارش نهایی ۹۰/۳۹۱۵۱.علمی(SID).

نی ریزی، س. و حلمی فخرود، ر. ۱۳۸۳. مقایسه کارایی مصرف آب در چند نقطه خراسان. مجموعه مقالات یازدهمین همایش کمیته آبیاری و زهکشی ایران، تهران. صفحه های ۴۰۳-۳۹۱.

Arafa, Y.E., Essam, A.W. and Hazem, E.M. 2009. Maximizing water use efficiency in wheat yields based on drip irrigation systems. Australian Journal of Basic and Applied Sciences. 3(2): 790-796.

Dehghanisanij H., Oweis T. and Qureshi A. 2006. Agricultural water use and management in arid and semi-arid areas: Current situation and measures for improvement. Annals of Arid Zone. 45(3-4):355-378.

Fan, Y., Wang, C. and Nan. Z. 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.

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.

Ghadami Firouzabadi, A., Baghani, J., Jovzi, M. and Albaji, M. 2021. Effects of wheat row spacing layout and drip tape spacing on yield and water productivity in sandy clay loam soil in a semi-arid region. Agricultural Water Management ،251(2021): 1-11

Inamdar, P.1995. Economic efficiency of biwall drip irrigation in sugarcane production – a case study in Analkhop village in sangli district of Maharashtra. Bharatiya sugar. 22(2):43-48.

Letey, J., Dinar, A., Woodring, C. and Oster, D. 1990. An economic analysis of irrigation systems, Irrigation Science. 11(1): 37-43.

Karrou, M., Oweis, T., Enein, R.A.E. and Sherif, M. 2012. Yield and water productivity of maize and wheat under deficit and raised bed irrigation

Sanjay Singh, C., Manoj Kumar, A. and Rajendra Kumar, N. 2015. Studies on Water Productivity and Yields Responses of Wheat Based on Drip Irrigation Systems in Clay Loam Soil. Indian Journal of Science and Technology. 8(7): 650–654.

Snrai, M.L. 1995. Economics of drip irrigation in India. Microirrigation for a changing world. Proceeding of the fifth international microirrigation congress, Floridia. ASAE. 33: 1509-1517.

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.

Snrai, M. L. 1995. Economics of drip irrigation in India. Microirrigation for a changing world. Proceeding of the fifth international microirrigation congress, Floridia. ASAE. 33: 1509-1517.

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

practices in Egypt. African Journal of Agricultural Research. 7(11): 1755-1760.

Liao, L., Zhang, L., Bengtsson, L. 2008. Soil moisture variation and water consumption of spring wheat and their effects on crop yield under drip irrigation. Irrigation and drainage systems. 22(3): 253.

Liu, J., Williams, J.R., Zehnder, A.J.B. and Yang, H. 2007. GEPIC modeling wheat yield and crop water productivity with high resolution on a global scale. Agric. Syst. 94: 478–493.

Mediros, G.A.D., Arruda, F.B, and Sakai, E. 2005. Crop coefficient for irrigated Beans derived using three refrence evaporation methods.Agricultral and Forest Meteorology. 135: 135-143 .

Saleem, M., Wagas A. and Ahmad. R.N. 2010. Comparison of three wheat varieties with different irrigation systems for water productivity. International Journal of Agricultural and Applied Sciences. 2(1): 7.

Iranian Journal of Irrigation and Drainage
No.5, Vol. 17, Dec.-Jan. 2023, p. 831-842

نشریه آبیاری و زهکشی ایران
شماره۵، جلد ۱۷، آذر - دی ۱۴۰۲، ص. ۸۴۲-۸۳۱

The effect of Irrigation System Type on the Amount of Irrigation Water, Yield and Water Productivity of Wheat in Farmer's Conditions (Case Study: Hamadan Province)

A. Ghadami Firouzabadi[*1], M. Akbari[2]
Recived: Mar.31, 2023 Accepted: Jun.23, 2023

Abstract

Water scarcity and the recent droughts have multiplied the necessity of proper and optimal use of limited water resources. Drip irrigation is one of the new methods of irrigation that is used with the aim of optimal use of water and increasing water productivity in many agricultural products including wheat. This research was conducted in order to investigate the drip irrigation systems (Tape) implemented in the wheat fields of Hamedan province and compare it with other common systems during 2016-2018. In this research, first, farms were selected and evaluated by random sampling method. The measured parameters included the amount of irrigation water, yield, water productivity, water salinity and soil salinity changes. The volume of irrigation water in fields with drip irrigation varied from 2716 to 5760 m^3/ha and was determined as 4153 m^3/ha on average. The average volume of irrigation water in sprinkler and surface irrigation systems was determined as 4090 and 5918 m^3/ha, respectively. The highest amount of yield was determined as 5581 kg/ha in the drip irrigation. The average yield in sprinkler and surface irrigation systems was estimated to be 4381 and 3000 kg/ha, respectively. The highest average water productivity (irrigation+ effective rainfall + leaching) related to the drip irrigation system and is 0.88 kg/m^3, and it was determined as 0.8 and 0.39 kg/m^3 in sprinkler and surface irrigation system, respectively. Therefore, drip irrigation has increased water productivity by 10% and 125.6% compared to sprinkler and surface irrigation systems. Also, the results of this research showed that the salinity of the soil in the drip irrigation system increased at the end of the growing season compared to the beginning of the spring season. Therefore, leaching water requirement should be added to the amount of applied water (irrigation water + effective rainfall) in the drip irrigation system.

Keywords: Applied water, Water productivity, Irrigation system

1- Associate Professor of Irrigation and Drainage Engineering, Agricultural Engineering Research Department, Hamedan Agricultural and Natural Resources Research and Education Center, AREEO, Hamedan, Iran
2- Associate Professor of Irrigation and Drainage Engineering, Research Institute of Agricultural Engineering, AREEO, Karaj, Iran
(*- Corresponding Author Email:aghadami@gmail.com)