

## مناسب‌ترین الگوی زراعی در منطقه جیرفت بر اساس شاخص کارایی مصرف آب

محمد ذونعمت کرمانی<sup>۱</sup>، حسین دهقانی سانج<sup>۲</sup> و رسول اسدی<sup>۳\*</sup>

### چکیده

به منظور انتخاب مناسب‌ترین محصول زراعی، آزمایشی روی محصولات عمده زراعی منطقه جیرفت (سیب‌زمینی، گندم، چغندر قند و ذرت‌دانه‌ای) طی دو سال زراعی ۱۳۸۹ و ۱۳۹۰ انجام شد. روش تحقیق در این مطالعه بر اساس مطالعات میدانی استوار بود و شامل برآورد حجم آب مصرفی، عملکرد محصول، کارایی مصرف آب، درآمد خالص و کارایی اقتصادی آب در تولید محصولات مذکور بود. نتایج به دست آمده در طول دو سال تحقیق نشان داد که حداکثر و حداقل کارایی مصرف آب در بین چهار محصول مورد بررسی به ترتیب در چغندر قند و گندم به مقدار ۵/۲ و ۰/۴۹ کیلوگرم بر مترمکعب بود. سیب‌زمینی با درآمد خالص در حدود ۵۳ میلیون ریال، بیشترین و گندم با درآمد خالص در حدود ۱۰ میلیون ریال، کمترین میزان را به خود اختصاص دادند. همچنین میانگین کارایی اقتصادی آب سیب‌زمینی نسبت به چهار محصول دیگر بیشترین مقدار بود سوددهی بیشتری نسبت به سایر محصولات داشت. بنابراین با توجه به نتایج حاصل از نظر کارایی مصرف آب، درآمد خالص و کارایی اقتصادی آب می‌توان گفت، کشت سیب‌زمینی بر کشت سایر محصولات مورد بررسی ارجحیت دارد و قابل توصیه برای برنامه‌ریزان و بهره‌برداران می‌باشد.

**واژه‌های کلیدی:** آبیاری قطره‌ای، کارایی اقتصادی آب، کارایی مصرف آب، مناسب‌ترین محصول

### مقدمه

با عرضه ناکافی آب و از طرف دیگر، مواجهه با تقاضای زیاد آب کشاورزی در این مناطق هستند که علت اصلی آن اختلاف زیاد میان قیمت پرداختی آب و ارزش تولید به دست آمده از آن است (صابری و همکاران، ۱۳۸۵).

با وجود این که ایران از نظر تولید برخی از محصولات کشاورزی در جهان از موقعیت بهینه‌ای برخوردار است، ولی بی‌توجهی به تشخیص مزیت‌های محصولات در مناطق مختلف باعث شده است که، تخصیص منابع تولید در مناطق گوناگون کشور به شکل بهینه‌ای صورت نگیرد و از سوی دیگر در بازار خارجی، صادر کنندگان در موقعیت ضعیف‌تری نسبت به سایر کشورهای تولید کننده، قرار گیرند. بنابراین، ضرورت برنامه‌ریزی کشت و ارائه راهنمای علمی مناسب، برای تولید محصولات کشاورزی با توجه به مزیت‌های نسبی و اقتصادی آن‌ها در مناطق گوناگون کشور کاملاً محسوس است، به گونه‌ای که بتوان محصولات با مزیت‌های اقتصادی بالاتر را در منطقه‌ای تولید و امکان صدور آن‌ها را به مناطق با مزیت پایین‌تر فراهم نمود تا در مجموع بتوان هزینه‌های تولید را کاهش داد (عبداللهی عزت‌آبادی و جوانشاه، ۱۳۸۶). از این‌رو، با تعیین الگوی

بحران‌های جدید به وجود آمده در ارتباط با منابع طبیعی و پایداری آن در کشورهای جهان باعث نگرانی شده و نگرشی جدید به مسائل منابع طبیعی را ایجاد نموده است. به طوری که کشاورزی پایدار در مباحث کنونی با توجه به گسترش و فراگیر شدن بحث پایداری، به عنوان نظام غالب، مطرح می‌شود. آب به عنوان کمیاب‌ترین عامل در تولید محصولات کشاورزی نه تنها محدود کننده کشاورزی بلکه محدود کننده دیگر فعالیت‌های اقتصادی و اجتماعی می‌باشد. امروزه اکثر مناطق خشک و نیمه‌خشک جهان مانند اغلب نقاط ایران، مواجه

۱- استادیار گروه مهندسی آب، دانشکده کشاورزی، دانشگاه شهید باهنر کرمان  
۲- دانشیار پژوهش، دیسپلین آبیاری و زهکشی، موسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی

۳- گروه کشاورزی دانشگاه پیام نور، کرمان  
(\* نویسنده مسئول: Email: rakh\_802@yahoo.com)

تاریخ دریافت: ۱۳۹۳/۱/۲۶

تاریخ پذیرش: ۱۳۹۳/۵/۲۸

ذرت دانه‌ای، چغندر قند و گوجه فرنگی با در نظر گرفتن محدودیت آب در فصول مختلف در منطقه مرودشت ارائه دادند. نتایج حاصل از این تحقیق کاهش سطح زیر کشت محصولاتی نظیر گوجه فرنگی که نیاز فراوان به آب دارند را توصیه کرد.

با توجه به مطالب ذکر شده می‌توان گفت، تحقیقات زیادی برای محاسبه کارایی مصرف آب محصولاتی زراعی در سراسر دنیا صورت گرفته است، اما موضوع مهم‌تر از کارایی مصرف آب، کارایی اقتصادی آب در گیاهان زراعی است. از دیدگاه اقتصادی، تنها افزایش کارایی مصرف آب، کافی نیست بلکه محصول تولید شده باید ارزش اقتصادی یا درآمد بیشتری را نصیب کشاورز کند. کارایی اقتصادی آب عبارت است از، بهای محصول تولید شده به ازای یک واحد آب مصرفی که می‌توان آن را بر حسب ریال بر مترمکعب بیان نمود (سپه‌وند، ۱۳۸۸). در ارتباط با ارزیابی اقتصادی آب در کشاورزی، بررسی چندانی صورت نگرفته است و لازم است در کشوری مثل ایران که در منطقه خشک و نیمه‌خشک جهان قرار دارد، کارایی اقتصادی آب مورد توجه قرار گیرد.

با توجه به اینکه محصولات زراعی (گندم، چغندر قند، سیب‌زمینی و ذرت دانه‌ای) در بالاترین جایگاه مزیت نسبی محصولات زراعی استان کرمان قرار گرفته‌اند (کرباسی و همکاران، ۱۳۸۸) و همچنین گسترش روش آبیاری قطره‌ای جهت آبیاری مزارع در شهرستان جیرفت و عدم وجود اطلاعات کافی در مورد کارایی مصرف آب محصولات مختلف زراعی، تحقیق حاضر با هدف تعیین کارایی مصرف آب محصولات کشاورزی، بازده ریالی مصرف آب، کارایی اقتصادی آب و تعیین الگوی کشت مناسب منطقه بر اساس کارایی اقتصادی آب، انجام شد.

### مواد و روش‌ها

منطقه جیرفت با وسعتی حدود ۵۰ هزار کیلومتر مربع در فاصله ۲۴۵ کیلومتری جنوب شرقی شهر کرمان واقع شده است. این منطقه دارای آب و هوای نیمه‌گرم و نیمه‌مرطوب است. جیرفت با ۶۵۰ متر ارتفاع از سطح دریا، دارای طول جغرافیایی  $25^{\circ}$  شمالی و عرض جغرافیایی  $30^{\circ}$  شرقی می‌باشد. متوسط بارندگی سالانه ۱۵۰ میلی‌متر، حداکثر و حداقل درجه حرارت سالانه به ترتیب ۴۸ و ۱۰ درجه سانتی‌گراد می‌باشد. متوسط رطوبت نسبی سالانه در این منطقه ۵۵ درصد است (میرزایی و خدادادی، ۱۳۸۷). لذا برای انتخاب مناسب‌ترین محصول زراعی، ۴ مزرعه به صورت تصادفی در مناطق مختلف شهرستان جیرفت که با سیستم آبیاری قطره‌ای آبیاری

بهینه کشت در مناطق مختلف کشور افزون بر تعیین پتانسیل‌های صادراتی، می‌توان استراتژی صحیحی را در مورد توسعه کشت در مناطق مختلف اتخاذ نمود.

با توجه به افزایش هزینه استحصال آب و تقاضا برای بالا بردن سطح زیر کشت، بهره‌وری بهینه از منابع آب و افزایش میزان تولید به ازای هر واحد آب مصرفی، از اهمیت خاصی برخوردار است. اثر مدیریت آب آبیاری بر کارایی مصرف آب از جنبه‌های متفاوت روی محصولات مختلف زراعی، مورد بحث و بررسی قرار گرفته است (Zwart & Bastiansen, 2004). در این راستا سپه‌وند (۱۳۸۸)، به منظور مقایسه نیاز آبی و کارایی مصرف آب دو محصول گندم و کلزا اذعان داشت که میانگین کارایی مصرف آب در گندم و کلزا به ترتیب  $1/64$  و  $0/6$  کیلوگرم بر متر مکعب می‌باشد و با توجه به میزان آب مصرفی و کارایی مصرف آب این دو محصول، کشت گندم از برتری خوبی نسبت به کلزا برخوردار است. پچی و همکاران (Peji et al., 2011)، به منظور تاثیر سطوح مختلف آبیاری بر عملکرد و کارایی مصرف آب پیاز اعلام کردند که بیشترین کارایی مصرف آب مربوط به تیمار ۵۵ درصد نیاز آبی با مقدار  $22/1$  کیلوگرم بر متر مکعب و کم‌ترین آن مربوط به تیمار شاهد با مقدار  $11/1$  کیلوگرم بر متر مکعب می‌باشد.

از جمله ابزارهای مؤثر در افزایش میزان تولید اقتصادی به ازای واحد آب مصرفی، قیمت‌گذاری و دریافت آب بهاء است. در قیمت‌گذاری آب سه هدف کارایی اقتصادی، توزیع درآمد و حفظ منابع آب برای آیندگان دنبال می‌شود (سپه‌وند، ۱۳۸۸). دفتر آمار و برنامه‌ریزی وزارت جهاد کشاورزی همه ساله با تهیه و تکمیل پرسشنامه‌هایی از طریق کشاورزان اقدام به تهیه فهرستی از محصولات کشاورزی و هزینه‌های نهاده‌ها از جمله آب می‌نماید (بی‌نام، ۱۳۹۰). همچنین تحلیل ارزش آب در تولید محصولات کشاورزی همواره مورد توجه بوده است. یکی از روش‌های تعیین قیمت آب برآورد هزینه تأمین و توزیع آن است که شامل هزینه‌های سرمایه‌ای و اجرایی می‌باشد (شمس‌الدینی و همکاران، ۱۳۸۹).

در بسیاری از بررسی‌ها، اهمیت شکل تابع تولید در ارزش‌گذاری مورد تأکید قرار گرفته است. به عنوان نمونه، حسین‌زاده و سلامی (۱۳۸۳) ارزش هر مترمکعب آب برای محصول گندم را در منطقه مراغه برابر ۳۹۰ ریال برآورد کردند. مرودشتی و فرجود (۱۳۸۶)، با انجام مطالعه‌ای بیان نمودند که قیمت هر مترمکعب آب با نرخ بهره ۲۰ درصد در استان فارس  $63/3$  ریال می‌باشد. شهوالی و ترکمنی (۱۳۸۴)، تحقیقی به منظور تعیین مدل بهینه فعالیت‌های زراعی را با استفاده از روش‌های برنامه‌ریزی خطی برای محصولات گندم، جو،

که در آن،  $EUAC =$  هزینه سالیانه یکنواخت (ریال)؛  
 $P =$  مقدار سرمایه‌گذاری (ریال)؛  $(A/P, \%i, n) =$  فاکتور تبدیل  
 هزینه سالیانه یکنواخت؛  $i =$  نرخ بهره؛  $n =$  عمر مفید سیستم؛  
 $SV =$  ارزش اسقاطی سیستم و  $(A/F, \%i, n) =$  فاکتور تبدیل  
 ارزش آینده به اقساط یکنواخت می‌باشد. لازم به ذکر است که  
 در این محاسبات عمر مفید موتور پمپ، چاه و تجهیزات آن ۱۰  
 سال و عمر مفید شبکه انتقال آب ۲۰ سال در نظر گرفته شده  
 است.

می‌شدند انتخاب گردید. سپس اطلاعات کلی مزارع شامل کیفیت آب  
 آبیاری، اطلاعات خاکشناسی منطقه، مشخصات کامل سیستم آبیاری  
 مدیریت زراعی، میزان عملکرد و قیمت فروش محصول جمع آوری  
 گردید (جدول ۱ و ۲).

در این تحقیق برای تبدیل هزینه‌ها به سال پایه (۱۳۹۰) و تبدیل  
 به هزینه سالیانه یکنواخت<sup>۱</sup> از رابطه ۱ استفاده شد (سلطانی، ۱۳۷۲):

$$EUAC = P \left( \frac{A}{P}, \% i, n \right) - SV \left( \frac{A}{F}, \% i, n \right) \quad (1)$$

جدول ۱- مشخصات عمومی مزارع مورد بررسی

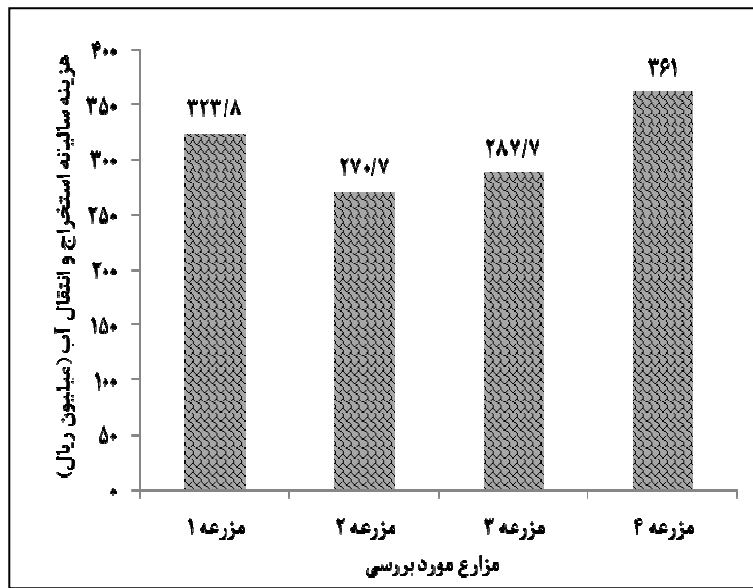
مزرعه	نام منطقه	موقعیت نسبت به شهرستان جیرفت	کشت‌های غالب	نوع مدیریت
۱	عنبرآباد	۳۰ کیلومتری جنوب غربی	خیار، چغندرقد، گندم، پیاز، سیب زمینی، ذرت و کلزا	خرده مالک
۲	رودبار	۹۰ کیلومتری جنوب شرقی	سیب زمینی، پیاز، گوجه، بادمجان، کلزا، گندم و ذرت	عمده مالک
۳	جهاد آباد	۴۰ کیلومتری جنوب	یونجه، گندم، چغندرقد، سیب زمینی، ذرت و گوجه	عمده مالک
۴	خاتون آباد	حاشیه شهرستان	پیاز، چغندرقد، ذرت، گندم، سیب زمینی و کلزا	خرده مالک

جدول ۲- برخی خصوصیات شیمیایی آب مزارع مورد مطالعه

pH	EC (dS/m)	آنیون‌ها (meq/L)			کاتیون‌ها (meq/L)					مزرعه
		HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	Cl <sup>-</sup>	SO <sub>4</sub> <sup>-2</sup>	Mg <sup>+2</sup>	Ca <sup>+2</sup>	Na <sup>+</sup>	Fe <sup>+2</sup>	Mn <sup>+2</sup>	
۷/۶	۰/۸۵	۴/۷	۴۶/۷	۲۴	۱۶/۳	۹/۷	۵۱	۰/۰۶۴	۰/۰۰۷	۱
۷/۲	۱/۵۲	۵/۵	۴۷/۲	۳۷	۱۷/۹	۱۱/۴	۵۷	۰/۰۸۴	۰/۰۱۲	۲
۷/۱	۱/۹۳	۵/۱	۳۷/۸	۳۴	۱۷/۶	۹/۴	۴۱	۰/۰۶۵	۰/۰۰۹	۳
۴/۹	۳/۸	۳/۱	۴۵/۷	۳۱	۱۵/۹	۹/۱	۴۶	۰/۰۴۲	۰/۰۰۷	۴

با نرخ بهره ۱۵ درصد (نرخ بهره رایج بانک‌ها) در مناطق مورد بررسی،  
 ۳۰۴/۲ ریال است که متعلق به مزرعه شماره ۴ می‌باشد. در این  
 مزرعه بدلیل کیفیت نامطلوب آب و همچنین اداره شدن این مزرعه  
 توسط خرده مالک، هزینه نگهداری از سیستم آبیاری نسبت به سایر  
 مزارع بیشتر می‌باشد. خلیلیان و زارع مهرجردی (۱۳۸۴) با استفاده از  
 تابع تولید، ارزش هر مترمکعب آب برای تولید گندم در شهرستان‌های  
 کرمان را برابر ۲۷۸/۳۴ ریال تخمین زدند.

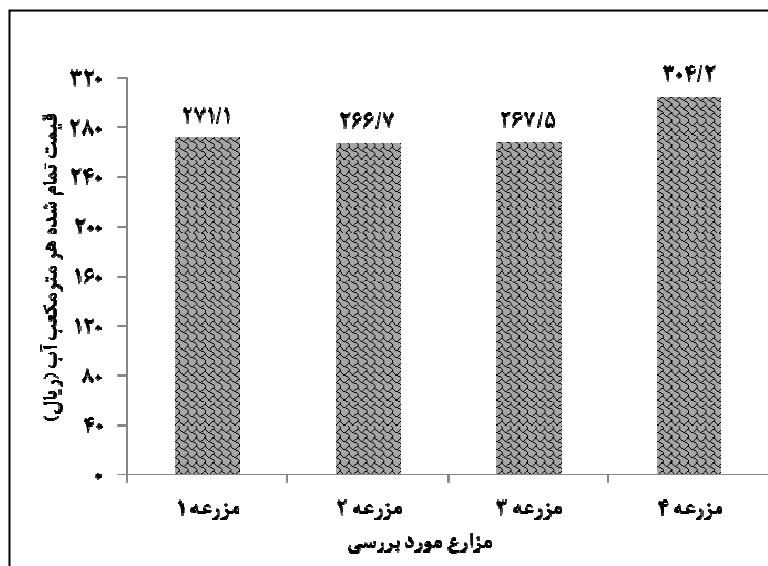
در این تحقیق جهت محاسبه قیمت تمام شده آب ابتدا کل هزینه  
 سالیانه یکنواخت استخراج و انتقال آب را با استفاده از پرسشنامه‌های  
 وزارت نیرو برای ۴ مزرعه با نرخ بهره ۱۵ درصد محاسبه گردید  
 (شکل ۱)، سپس حجم آب پمپاژ شده از هر حلقه چاه (میزان برداشت  
 واقعی) در طول سال را نیز از طریق پرسشنامه‌های وزارت نیرو به  
 دست آمد (جدول ۳) و در نهایت با تقسیم کل هزینه سالیانه بر حجم  
 آب پمپاژ شده، قیمت هر مترمکعب آب به دست آمد (شکل ۲).  
 همانطور که در شکل ۲ مشخص است، بیشترین قیمت تمام شده آب،



شکل ۱- کل هزینه سالانه یکنواخت استخراج و انتقال آب (میلیون ریال) در سال ۹۰-۱۳۸۹

جدول ۳- حجم آب استخراجی از هر حلقه چاه (مترمکعب در سال)

مزرعه اول	مزرعه دوم	مزرعه سوم	مزرعه چهارم	مزارع مورد بررسی
۱۱۹۴۵۲۱	۱۰۱۴۸۹۷	۱۰۷۵۴۲۲	۱۱۸۶۸۹۴	حجم آب استخراجی



شکل ۲- قیمت تمام شده هر متر مکعب آب (ریال)

گزارش کرده‌اند که میزان آب مصرفی ذرت در طول فصل رشد بین ۶۳۸۶ تا ۸۴۹۴ مترمکعب و کارایی مصرف آب بین ۰/۸۸ تا ۱/۵۲ کیلوگرم بر مترمکعب در هکتار می‌باشد. همچنین میزان عملکرد از ۹/۷ تا ۱۱/۸۵ تن در هکتار متغیر است. در تحقیق حاضر، میانگین میزان آب مصرفی در مزارع مورد بررسی که توسط کنتور حجمی مورد اندازه‌گیری قرار گرفت، در حدود ۷۷۰۰ متر مکعب در هکتار می‌باشد، همچنین میزان کارایی مصرف آب با سایر تحقیقات همسو می‌باشد (جدول ۴).

سطح زیر کشت چغندر قند در منطقه جیرفت استان کرمان در سال ۱۳۸۹ حدود ۱۰۱۰۰ هکتار با متوسط عملکرد ۲۵ تن در هکتار بوده است (بی‌نام، ۱۳۹۰). چغندر قند جزء گیاهان با نیاز آبی بالا می‌باشد که به همین خاطر در مناطقی که از نظر آبی محدود هستند توسعه آن با مشکل مواجه می‌شود (فرزام‌نیا و زارعی، ۱۳۸۷). شارمسارکار و همکاران (Sharmasarkar et al., 2001)، دو روش آبیاری جویچه‌ای و قطره‌ای را در زراعت چغندر قند مقایسه کردند. در روش آبیاری سطحی با مصرف ۱۱۲۰۰ مترمکعب آب، عملکرد غده حدود ۵۸ تن در هکتار و در روش قطره‌ای با مصرف ۷۷۰۰ متر مکعب آب، مقدار ۵۷ تن غده چغندر قند در هکتار به دست آمد. همچنین کریم‌زاده (۱۳۸۱)، کارایی مصرف آب چغندر قند را در روش آبیاری قطره‌ای ۲/۹ برابر روش آبیاری سنتی گزارش کرد. میانگین میزان آب مصرفی در مزارع کشت چغندر قند تحقیق حاضر در حدود ۷۹۵۰ متر مکعب در هکتار می‌باشد که در مقایسه با مزارعی که به روش سنتی در همین مناطق آبیاری می‌شدند در حدود ۳۰ درصد میزان مصرف آب کاهش پیدا کرده است. با توجه به جدول ۵ کارایی مصرف آب در مزارع تحت کشت چغندر قند بین ۵/۲-۳/۵ مترمکعب در هکتار متغیر می‌باشد.

در این تحقیق، کارایی مصرف آب، بازده ریالی مصرف آب و کارایی اقتصادی آب به ترتیب از روابط ۲، ۳ و ۴ محاسبه گردید:

$$WUE = \frac{Y}{WU} \quad (2)$$

$$NBPD = (Y \times P_c) - C \quad (3)$$

$$WP_e = \frac{NBPD}{WU} \quad (4)$$

که در این روابط؛  $WUE$  = کارایی مصرف آب (کیلوگرم بر مترمکعب)؛  $Y$  = عملکرد (کیلوگرم در هکتار)؛  $WU$  = کل آب مصرفی (مترمکعب)؛  $P_c$  = قیمت محصول (ریال بر کیلوگرم)؛  $C$  = کل هزینه‌های تولید (ریال)؛  $NBPD$  = درآمد خالص به ازای هر واحد حجم آب (ریال) و  $WP_e$  = کارایی اقتصادی آب (ریال بر مترمکعب) است.

## نتایج و بحث

ذرت از مهمترین محصولات کشاورزی است که علاوه بر تأمین مواد غذایی و فرآورده‌های دامی، در اشتغال‌زائی بخش‌های کشاورزی، صنعت و بازرگانی نقش مهمی ایفا می‌کند (صابری و همکاران، ۱۳۸۵). کشت این گیاه به علت قدمت و قدرت انطباق و سازگاری زیاد با اقلیم‌های مختلف در تمام دنیا گسترده شده است (امیری و همکاران، ۱۳۸۸). اما به دلیل حساس بودن این گیاه به کم‌آبی (Cakir, 2004)، یکی از مهم‌ترین مشکلات زارعین در مناطق خشک و نیمه‌خشک فراهم ساختن شرایط مطلوب خصوصاً تأمین آب کافی در طول دوره رشد ذرت می‌باشد. کریمی و گرمکچی (۱۳۸۷)،

جدول ۴- محاسبه کارایی اقتصادی آب (ریال بر مترمکعب) در زراعت ذرت دانه‌ای

کارایی اقتصادی آب	درآمد خالص (ریال)	کل هزینه‌های تولید (ریال)	عملکرد (کیلوگرم در هکتار)	قیمت هر مترمکعب آب (ریال)	قیمت محصول* (ریال بر کیلوگرم)	کارایی مصرف آب (کیلوگرم بر متر مکعب)	مزرعه
۴۸۰۰	۳۶۹۶۳۰۸۰	۲۰۸۷۴۷۰	۱۲۳۹۷	۲۷۱/۱	۳۱۵۰	۱/۶۱	۱
۳۸۶۳	۲۹۷۴۷۴۱۰	۲۰۵۳۵۹۰	۹۰۸۶	۲۶۶/۷	۳۵۰۰	۱/۱۸	۲
۳۷۹۱	۲۹۱۹۴۵۵۰	۲۰۵۹۷۵۰	۹۴۷۱	۲۶۷/۵	۳۳۰۰	۱/۲۳	۳
۴۲۱۸	۳۲۴۸۰۹۱۰	۲۳۴۲۳۴۰	۱۰۳۹۵	۳۰۴/۲	۳۳۵۰	۱/۳۵	۴

\* قیمت محصول براساس زمان فروش و کیفیت آن در هر مزرعه تعیین شده است.

جدول ۵- محاسبه بهره‌وری کارایی آب (ریال بر مترمکعب) در زراعت چغندر قند

کارایی اقتصادی آب	درآمد خالص (ریال)	کل هزینه‌های تولید (ریال)	عملکرد (کیلوگرم در هکتار)	قیمت هر مترمکعب آب (ریال)	قیمت محصول* (ریال بر کیلوگرم)	کارایی مصرف آب (کیلوگرم بر متر مکعب)	مزرعه
۳۹۹۳	۳۱۷۴۳۵۵۵	۲۱۵۵۲۴۵	۴۱۳۴۰	۲۷۱/۱	۸۲۰	۵/۲	۱
۳۰۵۸	۲۴۳۱۳۴۸۵	۲۱۲۰۲۶۵	۲۷۸۲۵	۲۶۶/۷	۹۵۰	۳/۵	۲
۳۵۳۳	۲۸۰۸۳۳۷۵	۲۱۲۶۶۲۵	۳۰۲۱۰	۲۶۷/۵	۱۰۰۰	۳/۸	۳
۳۹۷۱	۳۱۵۶۷۸۶۰	۲۴۱۸۳۹۰	۳۵۷۷۵	۳۰۴/۲	۹۵۰	۴/۵	۴

\* قیمت محصول براساس کیفیت و عیار آن توسط کارخانه قند تعیین شده است.

بعد از گندم، برنج و ذرت، سیب‌زمینی دارای گسترده‌ترین توزیع کشت در دنیا است. این محصول در ۱۴۵ کشور جهان کشت می‌شود و نقشی مهمی در تغذیه و سبد غذایی مردم جهان دارد. در سطح جهان حدود ۲۹۰ میلیون تن غده سیب‌زمینی از ۲۱ میلیون هکتار سطح زیرکشت به دست می‌آید (Yuan et al., 2003). حساسیت گیاه سیب‌زمینی به تنش آبی در مقایسه با سایر گیاهان بیشتر است و علت آن توسعه کم ریشه، ریشه‌های نازک و ناتوانی رشد آن‌ها در خاک‌های فشرده است. این حساسیت می‌تواند بر سود حاصل، در اثر تنش آب تأثیر بگذارد و شرایط بازار پسندی محصول را با مشکل مواجه کند (موسوی و همکاران، ۱۳۸۶). اخوان و همکاران (۱۳۸۶)، سه سطح آبیاری (۷۰، ۱۰۰ و ۱۲۵ درصد تبخیر تجمعی از تشت تبخیر) به‌عنوان فاکتور اصلی و چهار تیمار (نوارهای تیپ وسط پشته روی سطح خاک، نوارهای تیپ وسط پشته در عمق ۵ سانتی‌متری، نوارهای تیپ کناره‌های پشته روی سطح خاک و آبیاری شیاری)

به عنوان فاکتور فرعی بر عملکرد سیب‌زمینی مورد ارزیابی قرار دادند. نتایج نشان داد که با افزایش آب مصرفی، عملکرد محصول افزایش می‌یابد. در بین سطوح مختلف آبیاری، حداکثر عملکرد (۳۲/۵ تن در هکتار) مربوط به تیمار ۱۲۵ درصد و حداقل آن (۲۱/۳ تن در هکتار) مربوط به تیمار ۷۵ درصد بود. در میان تیمارهای فاکتور فرعی، بیشترین و کم‌ترین عملکرد با مقادیر ۲۸/۹ و ۲۱/۳ تن در هکتار به‌ترتیب مربوط به روش آبیاری تیپ (وسط پشته در عمق ۵ سانتی‌متری) و آبیاری شیاری به دست آمد. بیشترین کارایی مصرف آب (۴/۹۸ کیلوگرم بر مترمکعب) مربوط به روش آبیاری تیپ (وسط پشته در عمق ۵ سانتی‌متری) و کم‌ترین آن در روش آبیاری شیاری با مقدار ۳/۳ کیلوگرم بر مترمکعب بود. در تحقیق حاضر، میانگین میزان آب مصرفی در مزارع مورد بررسی در حدود ۷۶۰۰ متر مکعب در هکتار می‌باشد، همچنین میزان کارایی مصرف آب با سایر تحقیقات همسو می‌باشد (جدول ۶).

جدول ۶- محاسبه کارایی اقتصادی آب (ریال بر مترمکعب) در زراعت سیب‌زمینی

کارایی اقتصادی آب	درآمد خالص (ریال)	کل هزینه‌های تولید (ریال)	عملکرد (کیلوگرم در هکتار)	قیمت هر مترمکعب آب (ریال)	قیمت محصول* (ریال بر کیلوگرم)	کارایی مصرف آب (کیلوگرم بر متر مکعب)	مزرعه
۶۷۱۸	۵۱۰۵۶۰۴۰	۲۰۶۰۳۶۰	۳۶۶۳۲	۲۷۱/۱	۱۴۵۰	۴/۸۲	۱
۶۱۰۸	۴۶۴۱۷۰۰۰	۲۰۲۶۹۲۰	۳۰۸۵۶	۲۶۶/۷	۱۵۷۰	۴/۰۶	۲
۶۹۷۶	۵۳۰۱۷۶۰۰	۲۰۳۳۰۰۰	۳۳۳۶۴	۲۶۷/۵	۱۶۵۰	۴/۳۹	۳
۶۹۳۴	۵۲۷۰۰۶۸۰	۲۳۱۱۹۲۰	۳۵۴۹۲	۳۰۴/۲	۱۵۵۰	۴/۶۷	۴

\* قیمت محصول براساس زمان فروش و کیفیت آن در هر مزرعه تعیین شده است.

کیلوگرم بر مترمکعب در هکتار متغیر بود. همچنین کارایی اقتصادی آب در کشت گندم برابر با ۲۲۲۸ ریال بر مترمکعب به دست آمد. در تحقیق حاضر نیز متوسط آب مصرفی در طول دو سال تحقیق، در حدود ۵۶۰۰ مترمکعب در هکتار برآورد شد. همچنین با توجه به جدول ۷ کارایی مصرف آب بین ۰/۴۹ تا ۰/۸۳ کیلوگرم بر مترمکعب در هکتار و کارایی اقتصادی آب بین ۱۷۴۲ تا ۲۹۲۴ ریال بر متر مکعب متغیر بود.

گندم یکی از محصولات استراتژیک منطقه به شمار می‌آید که تاکنون مطالعات متعددی در زمینه میزان آب مصرفی و کارایی مصرف آن انجام شده است. به عنوان نمونه می‌توان به تحقیق سپهوند (۱۳۸۸) اشاره کرد که به مقایسه نیاز آبی، کارایی مصرف آب و کارایی اقتصادی آب در گندم و کلزا در غرب کشور در سال‌های پرباران پرداخت. در این تحقیق میزان آب مصرفی گندم در طول فصل رشد ۵۰۰۰ مترمکعب در هکتار و کارایی مصرف آب بین ۰/۶ تا ۱/۴

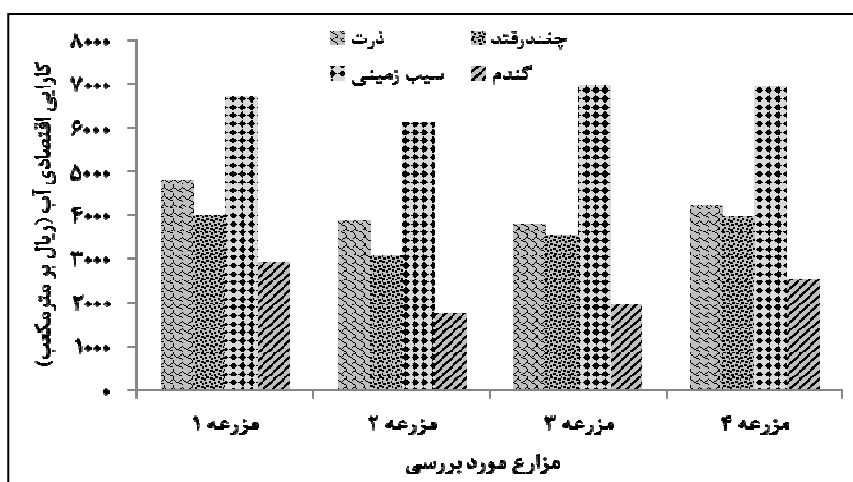
جدول ۷- محاسبه کارایی اقتصادی آب (ریال بر مترمکعب) در زراعت گندم

کارایی اقتصادی آب	درآمد خالص (ریال)	کل هزینه‌های تولید (ریال)	عملکرد (کیلوگرم در هکتار)	قیمت هر مترمکعب آب (ریال)	قیمت محصول* (ریال بر کیلوگرم)	کارایی مصرف آب (کیلوگرم بر متر مکعب)	مزرعه
۲۹۲۴	۱۶۳۷۶۶۴۰	۱۵۱۸۱۶۰	۴۶۴۸	۲۷۱/۱	۳۸۵۰	۰/۸۳	۱
۱۷۴۲	۹۷۵۶۸۸۰	۱۴۹۳۵۲۰	۲۷۴۴	۲۶۶/۷	۴۱۰۰	۰/۴۹	۲
۱۹۴۵	۱۰۸۸۹۲۰۰	۱۴۹۸۰۰۰	۳۱۳۶	۲۶۷/۵	۳۹۵۰	۰/۵۶	۳
۲۵۳۶	۱۴۲۰۰۴۸۰	۱۷۰۳۵۲۰	۳۹۷۶	۳۰۴/۲	۴۰۰۰	۰/۷۱	۴

\* قیمت محصول براساس زمان فروش و کیفیت آن در هر مزرعه تعیین شده است.

اقتصادی آب در تمامی مزارع در اختیار کشت سیب زمینی و بعد از آن کشت ذرت‌دانه‌ای بود. همچنین در تمامی مزارع، کشت گندم دارای کمترین کارایی اقتصادی آب است. حال با توجه به مطالب ذکر شده، اولویت کشت در تمامی مزارع به ترتیب، سیب‌زمینی، ذرت‌دانه‌ای، چغندر قند و گندم تعیین گردید.

با توجه به مسئله کمبود آب باید محصولی در اولویت کشت قرار داد که علاوه بر بیشینه‌سازی درآمد، بالاترین کارایی اقتصادی آب را داشته باشد (اسلامی و همکاران، ۱۳۸۷)، بر همین اساس الگوی بهینه کشت محصولات مختلف زراعی برای منطقه جیرفت در شکل ۳ نشان داده شده است. نتایج حاکی از آن است که بیشترین کارایی



شکل ۳- تعیین الگوی کشت براساس کارایی اقتصادی آب

## نتیجه گیری

در تحقیق حاضر، چغندر قند با کارایی مصرف آب ۵/۲ کیلوگرم بر مترمکعب بالاترین و گندم با ۰/۴۹ کیلوگرم بر مترمکعب پایین ترین حد کارایی مصرف آب را در بین کل مزارع به خود اختصاص دادند. همچنین سیبزمینی با درآمد خالص در حدود ۵۳ میلیون ریال، بیشترین و گندم با درآمد خالص در حدود ۱۰ میلیون ریال، کمترین میزان را به خود اختصاص دادند. بر اساس نتایج به دست آمده میانگین کارایی اقتصادی آب سیبزمینی نسبت به ذرت دانه‌ای، چغندر قند و گندم در تمامی مزارع مورد بررسی در طول دو سال کشت بیشتر بوده است که نشان از سوددهی بیشتر سیبزمینی نسبت به سایر محصولات کشت شده در مزارع مورد بررسی دارد. بنابراین با توجه به داده‌های حاصل از اجرای این تحقیق از نقطه نظر کارایی مصرف آب، درآمد خالص و کارایی اقتصادی آب می‌توان گفت، کشت سیبزمینی بر کشت سایر محصولات مورد بررسی ارجحیت دارد و قابل توصیه برای برنامه‌ریزان و بهره‌برداران می‌باشد.

## مراجع

اخوان، س. موسوی، س. ف. مصطفی‌زاده، ب. و قدمی، ع. ۱۳۸۶. بررسی آبیاری تیپ و شیاری از لحاظ عملکرد و کارایی مصرف آب زراعت سیبزمینی. مجله علوم و فنون کشاورزی و منابع طبیعی. ۴۱: ۱۵-۲۷.

اسلامی، ا. شفیع، ل. و حیدری، ن. ۱۳۸۷. تعیین اولویت‌های کشت محصولات مختلف زراعی بر اساس محاسبه شاخص کارایی ریالی مصرف آب در سیستم آبیاری دوار مرکزی در منطقه بردسیر کرمان. مجله آبیاری و زهکشی. ۲: ۱۱۵-۱۲۱.

امیری، س. نورمحمدی، س. جعفری، ع. و چوگان، ر. ۱۳۸۸. تجزیه و تحلیل همبستگی، رگرسیون و علیت برای عملکرد دانه و اجزای آن در هیبریدهای زودرس ذرت دانه‌ای. مجله پژوهش‌های تولید گیاهی. ۱۶: ۹۹-۱۲۲.

بی‌نام. ۱۳۹۰. گزارش دفتر آمار و برنامه‌ریزی جهاد کشاورزی استان کرمان، ۸۱ ص.

چیدری، ا. ح. و میرزایی خلیل‌آبادی، ح. ۱۳۷۸. روش قیمت‌گذاری و تقاضای آب کشاورزی باغ‌های پسته شهرستان رفسنجان. فصلنامه اقتصاد کشاورزی و توسعه. ۲۶: ۹۹-۱۱۳.

خلیلیان، ص. و زارع‌مهرجردی، م. ر. ۱۳۸۴. ارزش‌گذاری آب‌های زیرزمینی در بهره‌برداری‌های کشاورزی: مطالعه موردی

گندم کاران شهرستان کرمان. فصلنامه اقتصاد کشاورزی و توسعه. ۵۱: ۱-۲۲.

سپهوند، م. ۱۳۸۸. مقایسه نیاز آبی، بهره‌وری آب و بهره‌وری اقتصادی آب در گندم و کلزار در غرب کشور در سال‌های پر باران. مجله پژوهشی آب ایران. ۳: ۶۳-۶۸.

سلطانی، غ. ر. ۱۳۷۲. اقتصاد مهندسی. دانشگاه شیراز. ۷۹ ص.

شمس‌الدینی، ا. محمدی، ح. و رضایی، م. ر. ۱۳۸۹. تعیین ارزش اقتصادی آب در زراعت چغندر قند در شهرستان مرودشت. مجله چغندر قند. ۲۶: ۹۳-۱۰۳.

شهوالی، ا. و ترکمنی، ج. ۱۳۸۴. تعیین مدل بهینه کشت محصولات زراعی (مطالعه موردی: شهر مرودشت). مجموعه مقالات پنجمین کنفرانس اقتصاد کشاورزی ایران.

صابری، ع. مظاهری، د. و حیدری، ح. ۱۳۸۵. بررسی تأثیر تراکم و آرایش کاشت و برخی از خصوصیات زراعی ذرت تری وی کراس ۶۴۷. مجله علوم کشاورزی و منابع طبیعی. ۱۳: ۶۷-۷۶.

عبدالهی عزت‌آبادی، م. و جوانشاه، ا. ۱۳۸۶. بررسی اقتصادی امکان استفاده از روش‌های نوین عرضه و تقاضای آب در بخش کشاورزی: مطالعه موردی مناطق پسته کاری رفسنجان. مجله پژوهش و سازندگی در زراعت و باغبانی. ۷۵: ۱۱۳-۱۲۶.

فرزام‌نیا، م. و زارعی، ق. ۱۳۸۷. مدیریت کم‌آبیاری چغندر قند با استفاده از آبیاری قطره‌ای نواری. مجموعه مقالات دومین همایش ملی مدیریت شبکه‌های آبیاری و زهکشی دانشگاه شهید چمران اهواز.

کرباسی، ع. شمس‌الدینی، س. و رستگاری‌پور، ف. ۱۳۸۸. تعیین مزیت نسبی محصولات عمده زراعی در استان کرمان. مجله اقتصاد کشاورزی و توسعه. ۶۵: ۱-۱۵.

کریم‌زاده، م. ۱۳۸۱. بررسی تأثیر آبیاری قطره‌ای، بارانی و نشتی سنتی بر کارایی مصرف آب در عملکرد کمی و کیفی چغندر قند. پایان‌نامه کارشناسی ارشد زراعت، دانشکده کشاورزی، دانشگاه فردوسی مشهد.

کریمی، م. و گرمکچی، ا. ۱۳۸۷. بررسی عملکرد و کارایی مصرف آب آبیاری ذرت دانه‌ای در کشت یک و دو ردیفه در سیستم آبیاری قطره‌ای. مجموعه مقالات دومین همایش ملی مدیریت شبکه‌های آبیاری و زهکشی.

مرودشتی، م. و فرج‌پور، م. ۱۳۸۶. تخمین قیمت آب در شهر سروستان. مجله علمی پژوهشی توسعه آب. ۱۴: ۱۳۱-۱۳۸.



- onion. *African Journal of Biotechnology*. 14: 2644-2652.
- Sharmasarkar, F. Sharmasarkar, S. and Miller, S. D. 2001. Assessment of drip and flood irrigation on water and fertilizer use efficiencies for sugar beets. *Agricultural Water Management*, 46: 242-251.
- Yuan, B. Nishiyama, S. and Kang, Y. 2003. Effects of different drip irrigation regimes on the growth and yield of drip- irrigated potato. *Agricultural Water Management*. 63: 153-167.
- Zwart, S. J. and Bastiansen, W. 2004. Review of measured crop water productivity values for irrigated wheat, rice, cotton, and maize. *Agricultural Water Management*. 69:115-133.
- موسوی، ح. خلیلیان، ص. و وکیل‌پور، م. ۱۳۸۶. اثر استفاده از سیستم‌های آبیاری تحت فشار بر کارایی فنی تولیدکنندگان محصول سیب‌زمینی (مطالعه موردی: شهرستان شهرکرد). *مجله پژوهش و سازندگی در زراعت و باغبانی*. ۷۶: ۱۷۱-۱۷۹.
- میرزائی، ی. و خدادادی، م. ۱۳۸۷. بررسی اثرات روش‌های مختلف تولید بر برخی از صفات سه رقم پیا در قالب طرح استمرار تولید در منطقه جیرفت. *مجله پژوهش و سازندگی در زراعت و باغبانی*. ۸۰: ۶۹-۷۶.
- Cakir, R. 2004. Effect of water stress at different development stages on vegetative and reproductive growth of corn. *Field Crops*. 89: 1-16.
- Peji, P. Gvozdanovi, J. and Mili, M. 2011. Effect of irrigation schedules on yield and water use of

## The Best Cropping Pattern based on Water Use Efficiency index (A Case Study of Jirof Region)

M. Zunemat Kermani<sup>1</sup>, H. Dehghanisani<sup>2</sup> and R. Asadi<sup>3\*</sup>

### Abstract

In order to select the appropriate crop for cultivation of potatoes, wheat, sugar beet and maize in Jiroft region, this research was conducted in years 2009 and 2010. The research methodology in this study was based on field studies, including the estimated volume of water, crop yield, water use efficiency, net benefit per drop and the water economic efficiency of the production. The results showed that maximum water use efficiency was in sugar beet cultivation (5.2 kg/m<sup>3</sup>) and the minimum was in wheat (0.49 kg/m<sup>3</sup>). Potatoes had the highest net benefit per drop (53 Million-Rial) and wheat had the lowest net benefit per drop (10 Million-Rial). Water economic efficiency of potato than in all of the four fields were examined further. Indicating more profitable than other crops in potato fields is investigated. Therefore according to the results of this study in terms of water use efficiency, net benefit per drop and water economic efficiency can be said the cultivation of potato products is preferred and is recommended for planners and operators

**Key words:** Appropriate Crops, Drip Irrigation, Water Economic Efficiency, Water Use Efficiency

Received: April-15-2014

Accepted: August-19-2014

---

1- Assistant Professor, Water Engineering Department of Agricultural University, Shahidbahonar University of Kerman

2- Associate Professor, Irrigation and Drainage Engineering, Agricultural Engineering Research Institute (AERI)

3- Agricultural Department of Payame Nour Univeristy, Kerman

(\*Corresponding author: Email: rakh\_802@yahoo.com)