نشریه آبیاری و زهکشی ایران
شماره۴، جلد ۱۲، مهر - آبان ۱۳۹۷، ص. ۷۸۷-۷۷۵

Iranian Journal of Irrigation and Drainage
No. 4, Vol. 12, Oct.-Nov. 2018, p. 775-787

بررسی عوامل موثر بر ارتقا بهره‌وری آب محصولات زراعی در استان همدان

سیدمحسن سیدان[۱]، علی قدمی فیروزآبادی[۲*] و حسین دهقانی سانیج[۳]

تاریخ دریافت: ۱۳۹۶/۸/۵ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۶/۹/۱۸

چکیده

با توجه به بحران آب در کشور و بیش‌ترین مصرف آب در بخش کشاورزی، لزوم استفاده بهینه از منابع آب در این بخش ضروری به‌نظر می رسد. بنابراین انجام پژوهش‌های اقتصادی در زمینه تحلیل و تعیین بهره‌وری عوامل تولید و تخصیص بهینه آن‌ها در زیر بخش‌های مختلف کشاورزی لازم است. هدف از این تحقیق، تعیین و ارزیابی میزان بهره‌وری آب برای هر یک از محصولات عمده زراعی و ارایه راهکارهایی برای ارتقا وضعیت فعلی آن است. اطلاعات مورد نیاز در این تحقیق به صورت داده‌های مقطعی از کشاورزان منطقه و با روش نمونه‌گیری تصادفی به‌وسیله تکمیل پرسش‌نامه و مصاحبه با کشاورزان جمع‌آوری شد. متناسب با هدف تحقیق از شاخص بهره‌وری فیزیکی آب، CPD استفاده شد. به منظور شناسایی و استخراج ابعاد بهره وری آب از روش تحلیل عاملی اکتشافی و تاییدی استفاده شد. نتایج این تحقیق نشان داد، که هفت عامل شامل فنی و مدیریتی، زراعی، فیزیکی، نهادی، بازار، فردی و اجتماعی به‌عنوان ابعاد مهم بهره‌وری آب، در قالب ۴۵ موضوع قابل بیان است. این عوامل ۷۸/۹۷ درصد از واریانس کل بهره‌وری آب را در مزارع کشاورزی استان همدان تبیین می‌کند. از میان این عوامل مولفه فنی، مدیریتی و زراعی مهم‌ترین عامل شناخته شد. به نحوی که عامل اول و دوم به‌ترتیب ۱۶/۶۷ و ۱۵/۹۲ درصد از کل واریانس بهره‌وری آب را به خود اختصاص داد. ایجاد رابطه‌ی رگرسیونی بین عوامل تاثیرگذار و میزان بهره‌وری نشان داد، یک واحد تغییر در انحراف معیار عوامل مدیریتی، فنی و زراعی باعث می‌شود انحراف معیار میزان بهره‌وری آب به‌ترتیب به اندازه‌ی ۰/۴۳۵ و ۰/۳۴۲ تغییر پیدا کند. که حاکی از بیش‌ترین تاثیر این دو عامل بر میزان افزایش بهره‌وری است.

واژه‌های کلیدی: بهره‌وری آب، تحلیل عاملی، رگرسیون، مدیریتی

مقدمه

در استان همدان نیز مانند بسیاری از مناطق کشور بیش‌ترین مصرف آب در بخش کشاورزی صورت می‌گیرد. طبق آمار اعلام شده در سال‌های اخیر، به دلیل کاهش بارندگی و برداشت بی‌رویه از منابع آب زیرزمینی، این استان با کاهش سالانه بیش از ۲۰۰ میلیون مترمکعب ذخیره آب‌های زیرزمینی روبه‌رو شده است (شرکت آب منطقه‌ی همدان، ۱۳۹۵). طبق گزارش‌های انجام شده هم اکنون دشت‌های استان با محدودیت شدید آبی مواجه است (زمانی و همکاران، ۱۳۹۳). از سویی دیگر افزایش درجه حرارت، تغییر الگوی بارش از برف به باران منجر به کاهش ذخایر آبی شده است. بنابراین هر اقدامی در جهت استفاده بهتر و حفظ منابع آبی این منطقه ضروری می‌باشد.

در مبانی توسعه، اشاره شده که لازمه توسعه‌ی بخش کشاورزی، افزایش تولید در آن بخش است. بنابر تئوری‌های تولید، رشد تولید از دو طریق تحقق می‌یابد. در روش اول، افزایش تولید با به کارگیری عوامل تولیدی بیش‌تر و با ثابت بودن تکنولوژی حاصل می‌شود. در طریق دوم سهم اصلی و عمده در افزایش تولید با به کارگیری روش-های پیشرفته و کارآمد تولید با بهره‌وری بالا تامین می‌شود (سلامی، ۱۳۷۶). بنابراین اقتصاد دانان برای بهره‌وری و نقش آن در توسعه اهمیت زیادی قایل هستند. تاکید در این مورد به حدی است که برخی از آن‌ها پدیده توسعه نیافتگی را مولود پایین بودن بهره‌وری می‌دانند. در شرایط کنونی بهره‌وری بالاتر و استفاده از امکانات موجود عملا از یک انتخاب بالاتر رفته و به یک ضرورت تبدیل شده است. بررسی مولفه‌های رشد اقتصادی در کشورهای توسعه یافته و در حال توسعه پیشرو نشان می‌دهد که سهم افزایش بهره‌وری عوامل تولید از سهم

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

افزایش میزان سرمایه‌گذاری پیشی گرفته است. می‌توان گفت که امروز بهره‌وری به ثروت ملل تبدیل گردیده است و ارتقای مستمر آن به عنوان شرط بقای نظام‌ها شناخته شده است (امامی میبدی، ۱۳۸۴). بنابراین می‌توان گفت بهره‌وری نقش مهم و موثری در رشد تولید و افزایش رقابت‌پذیری دارد. از طریق محاسبه و تحلیل شاخص‌های بهره‌وری عوامل تولید می‌توان میزان عملکرد بخش‌های مختلف کشاورزی را در استفاده از منابع تولیدی بررسی نمود. بسیار روشن است که برای دست‌یابی به این مهم، شناسایی شاخص اصلی مدیریت مصرف آب و تعیین این شاخص به روش مناسب مهم است. راندمان-های آبیاری، بهره‌وری مصرف آب کشاورزی، مقدار آب مصرفی در بخش کشاورزی و روش‌های نوین آبیاری از مهم‌ترین شاخص‌های کلیدی و رویکردهای اساسی در برنامه‌ریزی‌های کلان مربوط به تامین، تخصیص و مصرف اصولی از آب در بخش کشاورزی است (سلامی، ۱۳۷۶). فرض اساسی این تحقیق نیز بر این پایه استوار است که با استفاده از نتایج حاصله از محاسبه‌ی شاخص‌های بهره‌وری آب کشاورزی می‌توان در کنار سایر روش‌ها، راهکارهای مناسبی جهت مصرف مناسب آب در کشت‌های زراعی منطقه دنبال نمود. بدین‌ترتیب اندازه‌گیری و تجزیه و تحلیل دقیق بهره‌وری آب ضروری بوده و در سال‌های اخیر مورد توجه پژوهشگران قرار گرفته است. هدف از این پژوهش اندازه‌گیری بهره‌وری آب در بخش زراعت استان همدان است، تا بر اساس آن بتوان تاثیر سیاست‌های قبلی مشخص و در صورت لزوم با اتخاذ سیاست‌های مناسب چالش‌های فرآروی این بخش را برطرف نمود. در این رابطه مطالعاتی در داخل و خارج از کشور انجام شده است: عزیزی (۱۳۸۰) در راستای بررسی عوامل تاثیرگذار بر مدیریت پایدار آب، این مولفه‌ها را در چندین دسته به صورت مولفه‌های مدیریتی (سن، سابقه‌کشاورزی، میزان تحصیلات، تعداد دفعات شرکت در کلاس ترویجی)، فیزیکی (الگوی کشت، تعداد قطعات، شرایط اقلیمی، روش آبیاری)، اقتصادی (اعتبارات، بیمه، مشکل دسترسی به نهاده‌ها ...)، اجتماعی (رفتار مصرفی همسایگان، بار تکفل، درآمد غیرکشاورزی)، نهادی (مالکیت منابع آب، عدم اجرای قوانین و مقررات، اجاره‌ای بودن منبع آب)، تقسیم‌بندی کرده‌اند. زارعی دستگردی و همکاران (۱۳۸۶) در تحقیقی جهت بهبود مدیریت آب کشاورزی، توجه به آموزش، تحقیقات و ترویج را جهت افزایش آگاهی و شناخت از مهارت‌ها و فناوری‌های نوین مدیریت آب کشاورزی موثر می‌دانند. عمانی (۱۳۸۹) در تحقیقی به بررسی عوامل موثر بر مدیریت پایدار منابع آب زراعی پرداخته، و نتیجه گرفتند که فعالیت‌های آموزشی و ترویجی، ویژگی‌های اقتصادی، دانش و اطلاعات کشاورزان، فعالیت‌های اجتماعی و حمایت‌های دولتی مهم‌ترین مولفه‌های تاثیرگذار بر مدیریت پایدار آب زراعی است. در سال‌های اخیر نیز تحقیقات مفیدی با هدف بازبینی و بررسی مقادیر بهره‌وری آب[1] در نقاط مختلف دنیا به انجام رسیده است (Zwart and Bastiaanssen., 2004). نتایج این بررسی‌ها نشان می‌دهد که بهبود شیوه‌های مدیریتی آب و خاک در سال‌های اخیر باعث افزایش مقادیر WP شده است. کاربرد روش‌های جدید آبیاری از جمله آبیاری بارانی و قطره‌ای، با توجه به بهبود مدیریت آبیاری در مزرعه، WP را به میزان قابل توجهی افزایش داده است. گیجینه و همکاران فعالیت-های مرتبط با WP از زمان معرفی این مفهوم، را مورد بررسی و بازبینی قرار داده، راهکارهایی را برای افزایش WP از طریق بهبود مدیریت منابع آب در سطوح گیاه، مزرعه و حوضه آبریز ارایه کردند (kijine et al., 2003). برخی از شیوه‌ها و گزینه‌هایی که می‌تواند در این زمینه به کار گرفته شوند عبارتند از: ۱- در سطح گیاه: افزایش تحمل گیاهان به تنش خشکی و شوری از طریق به کارگیری شیوه‌های اصلاح نژاد گیاهان. ۲- در سطح مزرعه: افزایش تابع تولید، کاربرد کم‌آبیاری، تصحیح تاریخ کاشت و شخم به منظور کاهش تبخیر – تعریق و افزایش نفوذ آب در خاک. ۳-در سطح حوضه: استفاده مجدد از آب و بهبود الگوی کشت به منظور حداکثر کردن محصول و حداقل نمودن تبخیر – تعریق گیاهی. قدمی فیروزآبادی و همکاران (۱۳۹۱) در مقایسه دو سیستم آبیاری تیپ و جویچه‌ای در زراعت بذر چغندرقند بیان داشتند که با بهره‌گیری از سیستم آبیاری قطره‌ای (تیپ) حجم کل آب آبیاری نسبت به سیستم جویچه‌ای، حدود ۵۰ درصد کاهش یافت و میزان کارایی مصرف آب در آبیاری قطره‌ای حدود ۰/۵۹ کیلوگرم بر مترمکعب (بیش از دو برابر روش جویچه‌ای) برآورد شد. خرمیان و همکاران (۱۳۹۱) به بررسی تاثیر آبیاری بارانی قرقره‌ای بر عملکرد علوفه و بهره‌وری مصرف آب یونجه در استان خوزستان پرداختند. نتایج حاصل از این تحقیق نشان داد که بیش‌ترین و کم‌ترین عملکرد و بهره‌وری مصرفی آب به ترتیب برای دوچین برداشتی ۱۶/۲۷ و ۱۱/۵ تن در هکتار و ۲/۱۱ و ۰/۴۹ کیلوگرم در هکتار علوفه خشک به ازای هر مترمکعب آب به‌ترتیب مربوط به آبیاری با دور آبیاری کم (آبیاری بارانی قرقره‌ای) و آبیاری سنگین با فواصل آبیاری زیاد (آبیاری سطحی) بود. غلامی و همکاران (۱۳۹۴) میزان بهره‌وری آب آبیاری در سیستم‌های آبیاری بارانی برای جو ۰/۷۵ تا ۲/۵، یونجه ۰/۲ تا ۱/۷۶، ذرت ۰/۳ تا ۲/۷۸ و گندم ۰/۶۱ تا ۲/۲ کیلوگرم بر مترمکعب گزارش کردند. قدمی فیروزآبادی و همکاران (۱۳۹۶) میزان بهره‌وری مصرف آب آبیاری گندم در روش‌های آبیاری تیپ، بارانی و جویچه‌ای (بدون در نظر گرفتن بارندگی موثر) به‌ترتیب ۱/۶، ۱/۱ و ۰/۶۹ کیلوگرم به ازای واحد آب مصرفی گزارش کردند. آواری و همکاران در یک مزرعه آزمایشی، سیستم آبیاری قطره‌ای و کرتی را بر روی محصول

1- Water Productivity (WP)

سیب‌زمینی مورد مقایسه قرار دادند. نتیجه آزمایش نشان داد که بیش‌ترین محصول و کارایی مصرف آب تحت سیستم آبیاری قطره‌ای حاصل می‌شود (Awari and Hiwase., 1994). پالیان و ماتئوس در مطالعه‌ای تاثیر بهینه‌سازی سیستم‌های آبیاری را بر بهره‌وری آب مورد ارزیابی قرار داده‌اند. در این مطالعه برای مقابله با بحران کمبود آب موارد زیر پیشنهاد می شود: ۱-استفاده بیش‌تر از آب مجازی ۲- بهبود کارایی اقتصادی آب ۳- بهبود کارایی فنی آب (Playan and Mateos, 2006). علی و تالوکدر عوامل موثر بر بهره‌وری آب در بخش کشاورزی را مورد بررسی قرار داده‌اند. بر اساس مطالعه مذکور عوامل تاثیر گذار بر بهره‌وری آب در بخش کشاورزی به‌صورت نوع محصول، مصرف آب، تکنولوژی آبیاری، واریته گیاه، فاکتورهای اقتصادی، فاکتورهای خاک معرفی شده‌اند (Ali and Talukder., 2008). وظیفه دوست و همکاران بهره‌وری متوسط محصولات برنج، پنبه‌دانه و ذرت را محاسبه کرده‌اند. هم‌چنین تغییر مقدار شاخص بهره‌وری در گیاهان مختلف در نتیجه تفاوت در آب و هوا، مدیریت آبیاری، بذر، خاک و گیاه بیان شده است (Vazifedoust et al., 2008). بنابراین همان‌طور که اشاره شد آمار و مطالعات موید پایین بودن بهره‌وری آب در مزارع کشاورزی است بنابراین در این رابطه در سطح مزارع کشاورزی استان همدان این سوالات مطرح است که: اولا میزان بهره‌وری آب چه اندازه است؟ ثانیا چه عواملی بر افزایش آن موثر است؟ در اکثر مطالعات انجام شده در این زمینه به‌صورت پراکنده بوده، به این مفهوم که یا به محاسبه بهره‌وری و یا به بررسی عوامل تاثیرگذار بر بهره‌وری پرداخته شد. در این تحقیق هر دو موضوع توامان و با شیوه جدید مورد بررسی قرار گرفت. در این تحقیق ابتدا با استفاده از روش CPD بهره‌وری از روش وزنی در هر یک از مزارع نمونه اندازه‌گیری شده سپس با استفاده از روش تحلیل عاملی متغیرهای موثر بر بهره‌وری مزارع مشخص و در هفت عامل مهم طبقه‌بندی شده، آنگاه از طریق روش رگرسیون میزان تاثیرگذاری این عوامل مشخص شده که در واقع نوآوری این پژوهش محسوب می‌شود.

مواد و روش‌ها

تحقیق حاضر از نظر میزان و درجه کنترل متغیرها، آزمایشی و تحلیلی، از نظر گردآوری داده‌ها، مزرعه‌ای و میدانی و از نظر تعمیم یافته‌ها از نوع پیمایشی[1] می‌باشد، در این پژوهش از داده‌های مقطعی[2] از طریق اندازه‌گیری‌های مزرعه‌ی، آمار میدانی و اطلاعات گردآوری شده با استفاده از پرسش‌نامه از بهره‌برداران کشاورزی منطقه در سال ۱۳۹۶ استفاده شد. جامعه آماری در این تحقیق شامل کشاورزانی است که اقدام به کشت محصولات عمده زراعی در محدوده استان همدان می‌کنند. از این جامعه آماری با استفاده از روش نمونه‌گیری تصادفی طبقه‌ای[3] و با استفاده از رابطه ۱ جمعیت نمونه انتخاب شد.

$$n=\frac{\sum w_h s_h \sqrt{c_h}\sum \frac{w_h s_h}{\sqrt{c_h}}}{v+\frac{1}{N}\sum w_h S_h^2} \quad (۱)$$

در رابطه ۱ : n تعداد نمونه مورد نیاز، W_h وزن طبقه‌ی h ام، S_h واریانس طبقه‌ی h ام، C_h هزینه طبقه‌ی h ام، V برآورد واریانس جامعه، N تعداد اعضا جامعه است. در این تحقیق برای بررسی روایی پرسش‌نامه از نظرات کارشناسان اقتصادکشاورزی و آبیاری استفاده شد. به منظور بررسی پایایی سوالات از آزمون آلفای کرونباخ استفاده شد. اندازه‌گیری‌ها در خصوص تعیین حجم آب مصرفی با در نظر گرفتن عوامل مختلفی نظیر روش آبیاری، اندازه قطعات زراعی، نوع شبکه و محصول انجام شد. در این پروژه حجم آب مصرفی محصولات در سه نوبت (ابتدا، اواسط و انتهای فصل) اندازه‌گیری و میزان آب مصرفی هر کدام از محصولات با توجه به دبی منبع آبی و مدت زمان آبیاری در هر نوبت آبیاری با استفاده از وسیله مناسب (فلوم، کنتور و ....) اندازه‌گیری شد. روشی که در مزارع کشاورزان برای برآورد بهروری فیزیکی آب یک گیاه می‌توان بکار برد، عملکرد از هر واحد حجم آب۴ (CPD) است. در این شاخص از نسبت مقدار محصول تولید شده به مقدار حجم آب مورد نیاز گیاه استفاده می‌شود. رابطه ۲ چگونگی اندازه‌گیری این شاخص را نشان می‌دهد.

$$CPD=\frac{TP}{TW_c} \quad (۲)$$

در رابطه فوق: TP: میزان محصول تولید شده (کیلوگرم در هکتار) و TWC حجم آب مصرف شده در هکتار است. بنابراین CPD، بهره‌وری آب بر حسب کیلوگرم بر مترمکعب است. بدیهی است هر چه این نسبت بزرگ‌تر باشد نشان دهنده مصرف صحیح‌تر از آب است. در بررسی عوامل تاثیرگذار بر بهره‌وری عوامل تولید از تحلیل عاملی[5] اکتشافی و تاییدی استفاده شد. سپس به ارایه رابطه‌ی رگرسیونی جهت پیش‌بینی سهم عوامل تاثیرگذار بر بهره‌وری آب پرداخته شد. تحلیل عاملی از جمله روش‌های چند متغیره است که در آن متغیرهای مستقل و وابسته مطرح نیست. این روش جزو تکنیک‌های هم وابسته محسوب می‌گردد. در این روش کلیه متغیرها نسبت به هم وابسته لحاظ گردیده و سعی می‌شود تا تعداد زیادی متغیر در چند عامل اصلی خلاصه شوند. این امر یکی از مزایای اصلی این روش در مقایسه با روش‌های مشابه است. بدین ترتیب که در آن ارتباط پنهان بین تمامی متغیرها برقرار شده و در نهایت موثرترین

1- Survey Research
2- Cross-sectional data

3-Ratio Stratified Random Sampling
4- Crop Per Drop
5- Factor Analysis

عوامل که قدرت تبیین کنندگی بیش‌تری نسبت به سایرین دارند شناسایی می‌شوند. به طوری‌که بدون استفاده از تحلیل عاملی، ذهن انسان قادر به شناسایی این روابط پیچیده نمی‌باشد. از سوی دیگر متدهای نیرومند موجود در این روش، آن را از اعمال سلیقه‌های کارشناسی مجزا نموده و منطق‌های ریاضی و آزمون‌های آماری دقیق را جایگزین آن می‌سازد (خلیلی، ۱۳۹۰). هم‌چنین در بسیاری از موارد برخی از متغیرها از متغیرهای دیگر تاثیر می‌پذیرند و در ارتباط پنهان با آن‌ها هستند و نوعی روابط علی و معلولی بین آن‌ها حکم فرما است، که شناخت این روابط به سادگی مهیا نیست. در آخر این‌که ممکن است در تحلیل یک مسئله تعداد متغیرهای برخی از شاخص‌ها نسبت به شاخص‌های دیگر بیش‌تر باشد که این موضوع باعث می‌شود اولویت‌های برنامه‌ریزی به سمت شاخص‌های با تعداد متغیر بیش‌تر سوق پیدا کند. تحلیل عاملی به تمامی این مشکلات پاسخ در خور می‌دهد و با استانداردسازی شاخص‌ها و بهره‌گیری از آزمون‌های آماری مختلف موجب ارایه نتایج بسیار مطلوبی می‌گردد (زبردست، ۱۳۸۶).

نتایج و بحث

در این پژوهش، با نظرخواهی از این گروه از متخصصان کشاورزی، روایی محتوایی و صوری پرسش‌نامه تایید گردید. برای تعیین این‌که پرسش‌نامه در شرایط یکسان تا چه اندازه نتایج یکسانی بدست می‌دهد (پایایی)، نسبت به تکمیل آن در یک نمونه ۳۰ تایی اقدام شد و مقدار آلفای کرونباخ ۰/۸۱ بدست آمد. جامعه آماری در این رابطه کلیه کشاورزان تولید کننده محصولات عمده زراعی در استان همدان بود. از این جامعه آماری با استفاده از روش نمونه‌گیری تصادفی طبقه‌ی تعداد ۲۷۰ نمونه از ۹ شهرستان انتخاب شد. به منظور تبیین شرایط مزرعه‌ی و فردی کشاورزان تصویری از این گروه متغیرها در جدول ۱ ارایه شده است. بر این اساس از کل افراد مورد بررسی مسن‌ترین کشاورز با سن ۶۶ و جوان‌ترین آن‌ها با سن ۲۲ سال است. میانگین سن کشاورزان این نمونه برابر ۳۹/۴۶ سال می‌باشد. سابقه کشاورزی بهره‌برداران به ۴۵ سال می‌رسد. محاسبات میزان آب مصرفی، بر اساس روش اشاره شده در روش تحقیق از سطح مزارع استان بدست آمد. اطلاعات مربوط به میزان آب مصرفی در دو روش آبیاری در جدول شماره ۲ نشان داده شده است.

با توجه به میزان عملکرد، ارزش خالص محصول و میزان آب مصرفی شاخص بهره‌وری فیزیکی آب محاسبه و در جدول شماره ۳ نشان داده شده است. شاخص بهره‌وری فیزیکی (CPD) که بیان کننده میزان عملکرد محصول به ازای واحد آب مصرفی است در جدول ۳ ارایه شده است. از نتایج این جدول دو نکته قابل توجه است، اولا بهره‌وری فیزیکی در سامانه آبیاری بارانی بیش‌تر از آبیاری سنتی است. دوما محصولات چغندرقند، ذرت علوفه‌ای، سیب‌زمینی، گوجه‌فرنگی، سیر، یونجه، جو، گندم و ذرت دانه‌ای به‌ترتیب بالاترین بهره‌وری فیزیکی را دارند. چغندرقند با میزان ۶/۸۵ و ۴/۷۴ کیلوگرم برای هر مترمکعب آب به‌ترتیب در سامانه آبیاری بارانی و سنتی بیش‌ترین بهره‌وری را دارد. در مقابل ذرت دانه‌ای با بهره‌وری ۰/۸۲ و ۱/۰۸ به‌ترتیب در روش آبیاری سنتی و بارانی کم‌ترین میزان بهره‌وری فیزیکی را دارد. از داده‌های ۴۸ متغیر جهت تشخیص علت تغییرات بهره‌وری آب در مزارع کشاورزان با استفاده از مدل تحلیلی عاملی اقدام شد. جهت انجام تحلیل عاملی اکتشافی از روش تحلیل مولفه‌های اصلی و چرخش واریماکس استفاده شد. در مرحله اول ابتدا باید متغیرهای موثر بر بهره‌وری آب شناسایی شود.

جدول۱- ویژگی‌های فردی و مزرعه‌ی کشاورزان

نام متغیر	میانگین	حداقل	حداکثر
سن (سال)	۳۹/۴۶	۲۲	۶۶
سابقه کشاورزی (سال)	۱۹/۱۸	۴	۴۵
میزان اراضی زراعی (هکتار)	۴/۴۱	۱	۴۰
تعداد قطعات اراضی	۳/۷۸	۱	۱۵
متوسط اندازه قطعات (هکتار)	۱/۲	۰/۳	۶
		تعداد	درصد
سطح تحصیلات	بی‌سواد	۷۴	۲۷/۴
	ابتدایی/ مکتبی	۷۶	۲۸/۱۵
	سیکل	۷۳	۲۷/۰۵
	دیپلم	۲۸	۱۰/۳۷
	فوق‌دیپلم	۱۱	۴/۰۷
	لیسانس و بالاتر	۸	۲/۹۶
	کل	۲۷۰	۱۰۰

جدول۲ - مصرف آب محصولات عمده زراعی در دو سامانه سنتی و بارانی در استان همدان

محصول	روش آبیاری	مصرف آب
گندم	سنتی	۶۶۰۲
	بارانی	۴۲۴۴
جو	سنتی	۵۲۶۶
	بارانی	۳۳۸۵
سیب‌زمینی	سنتی	۱۰۸۹۰
	بارانی	۸۸۴۸
سیر	سنتی	۸۵۰۰
	بارانی	۶۰۰۰
یونجه	سنتی	۱۲۱۲۳
	بارانی	۱۰۸۵۰
چغندرقند	سنتی	۱۲۲۵۱
	بارانی	۹۹۵۴
گوجه‌فرنگی	سنتی	۱۱۴۳۰
	بارانی	۹۲۸۷
ذرت علوفه‌ای	سنتی	۸۴۹۹
	بارانی	۶۹۰۶
ذرت دانه‌ای	سنتی	۹۲۰۵
	بارانی	۷۴۷۹

جدول۳- میانگین بهره‌وری آب در محصولات مختلف زراعی در استان همدان

محصول	روش آبیاری	CPD (Kg/m^3)
گندم	سنتی	۰/۶۸
	بارانی	۱/۲۹
جو	سنتی	۰/۷۹
	بارانی	۱/۵۱
سیب‌زمینی	سنتی	۳/۴۴
	بارانی	۴/۷۴
سیر	سنتی	۱/۶۸
	بارانی	۲/۶۷
یونجه	سنتی	۰/۹۳
	بارانی	۱/۳۹
چغندرقند	سنتی	۴/۷۱
	بارانی	۶/۸۵
گوجه‌فرنگی	سنتی	۳/۵۷
	بارانی	۴/۶۵
ذرت علوفه‌ای	سنتی	۵/۱۱
	بارانی	۶/۶۷
ذرت دانه‌ای	سنتی	۰/۸۲
	بارانی	۱/۰۸

همان گونه که ذکر شد، تعداد ۴۸ متغیر (سوال) به‌عنوان متغیرهای اولیه تاثیرگذار بر بهره‌وری آب مورد شناسایی قرار گرفت. گویه‌ها به صورت جمله سوالی ارایه شده است. پاسخ به هر گویه (سوال) براساس مقیاس پنج درجه‌ای لیکرت از بسیارکم (۱) تا خیلی زیاد (۵) نمره‌گذاری شده است. از جمله پیش شرط‌های انجام تحلیل عاملی اکتشافی، بررسی آزمون بارتلت و شاخص کفایت نمونه-

برداری(KMO) است. سطح معناداری حاصل از انجام آزمون‌های بارتلت جهت بررسی داده‌ها کم‌تر از یک درصد بدست آمد که نشان می‌دهد انجام تحلیل عاملی اکتشافی برای شناسایی ساختار و مدل عاملی مناسب است.

جدول ٤- مجموع واریانس تبیین شده عوامل موثر بر بهره‌وری آب

مولفه‌ها	ارزش ویژه	درصد تبیین واریانس	درصد واریانس تراکمی
عامل اول	۴/۴۴	۲۰/۱۹	۲۰/۱۹
عامل دوم	۲/۷۲	۱۲/۴۰	۳۲/۶۰
عامل سوم	۱/۹۴	۸/۳۷	۴۰/۹۷
عامل چهارم	۱/۸۰	۶/۲۲	۴۹/۱۹
عامل پنجم	۱/۷۸	۶/۱۱	۵۷/۳۱
عامل ششم	۱/۵۸	۵/۲۱	۶۴/۵۲
عامل هفتم	۱/۳۲	۴/۳۲	۶۹/۸۴
عامل هشتم	۱/۰۵	۲/۲۲	۷۲/۰۶
عامل نهم	۰/۹۹	۱/۱۲	۷۳/۱۸
عامل دهم	۰/۸۰	۱/۱۰	۶۷/۲۸

شاخص کفایت نمونه‌برداری (کایزر مییر اولکین[1]) به عنوان دومین پیش شرط برابر با ۰/۸۶ (نزدیک به یک) به دست آمد. در نتیجه می‌توان نتیجه گرفت که تعداد نمونه مورد بررسی در این پژوهش برای انجام تحلیل عاملی کافی است.

برای تعیین عوامل نهفته در آزمون، با روش تحلیل مولفه‌های اصلی و چرخش واریماکس عوامل استخراج شده است. در این مدل ۱۰ عامل با توجه به تعداد ارزش‌های ویژه حاصل شده است. این عوامل در جدول ۴ نشان داده شده است. باید توجه داشت که در تحلیل عاملی، ارزش ویژه[2] مشخص می‌کند که چه مقدار از واریانس کل به وسیله یک عامل تبیین می‌شود. ارزش ویژه نسبت واریانس تبیین شده پرسش‌های آزمون به‌وسیله عامل مورد نظر می‌باشد. روش محاسبه ارزش ویژه برای هر عامل به این صورت است که بارهای عاملی هر معرف با عامل مورد نظر را به توان ۲ (مجذور بارهای عاملی) رسیده سپس آن‌ها با هم جمع می‌شوند. حاصل جمع مجذور بارهای عاملی را ارزش ویژه می‌نامند (صدرالسادات و مینایی،۱۳۸۰).

همان‌طور که در جدول ۴ ملاحظه می‌شود، ده عامل در این مرحله شناسایی شده است. دو عامل از مولفه‌های تعریف شده دارای ارزش ویژه کم‌تر از یک است. کل ده عامل توانسته است ۶۷/۲۸ درصد از تغییرات میزان بهره‌وری آب را نشان دهد. باید توجه داشت که در تحلیل عاملی، ارزش ویژه مشخص می‌کند که چه مقدار از واریانس کل به وسیله یک عامل تبیین می‌شود. هر چه مقدار ویژه عامل بزرگ‌تر باشد، نشان دهنده اینست که مقدار بیش‌تری از واریانس توسط آن عامل تبیین می‌شود. بنابراین لازم است که عامل‌های نهم و دهم به دلیل پایین بودن مقدار ارزش ویژه آن‌ها از مدل حذف شوند. این عوامل براساس منطق ریاضی تحلیل عاملی، دارای کم‌ترین اشتراکات با سایر عامل‌های تاثیرگذار بر بهره‌وری آب را دارند. جدول ۵ مقدار ویژه و واریانس تبیین شده توسط هر عامل بهره‌وری آب پس از حذف عامل‌های نهم و دهم را نشان می‌دهد. ارزش ویژه این عوامل پس از چرخش به‌ترتیب عبارت از ۴/۴۴، ۲/۷۲، ۲/۴، ۱/۸۰، ۱/۷۸، ۱/۵۸، ۱/۴۲ و ۱/۰۲ است که هر کدام به‌ترتیب مقدار ۱۸/۳۹، ۱۴/۳۰، ۱۰/۵۷، ۸/۳۰، ۷/۱۸ و ۶/۰۱، ۴/۳۵ و ۱/۵۶ درصد واریانس و در مجموع ۷۰/۶۶ درصد کل واریانس متغیرهای آزمون را تبیین می‌کنند.

همان‌طور که در جدول ۵ ملاحظه شد با توجه به قدرت تبیین کم عامل‌های انتهایی در مرحله بعد ماتریس عاملی را دوران داده تا هریک از متغیرهای مربوطه بیش‌ترین ارتباط را با عوامل بدست آورند، و شرایط را برای نام‌گذاری و شناسایی عوامل مربوطه به کمک امتیاز هر شاخص از عامل تسهیل نمایند. در واقع این ماتریس همان ماتریس عاملی است که عامل‌های آن با روش تجزیه به مولفه‌های اصلی[3] استخراج شده، و با روش چرخش واریماکس[4] دوران یافته است. بدین صورت، متغیرهای بارگذاری شده در هر عامل که بالای ۰/۵ هستند یک عامل را تشکیل می‌دهند. شاخص‌هایی که امکان تجمع با این‌ها را ندارند عامل دیگری را تشکیل می‌دهند. لازم به ذکر است برای رسیدن مقدار KMO به حالت نرمال، تعداد متغیرها از ۴۸ به ۴۵ متغیر کاهش یافته است. بنابراین نتیجه در قالب هفت عامل تنظیم شده است. یک عامل نهایی به دلیل کم اهمیت بودن در نظر گرفته نشد. مقدار واریانس تبیین شده توسط هر عامل و بارهای عاملی به دست آمده به‌ترتیب در جدول‌های ۷ و ۸ گزارش شده است.

1- Kaiser-Mayer-Olkin
2- Eigen Value
3- Component Matrixa
4- Varimax

جدول۵- مقدار ویژه و واریانس تبیین شده توسط هر عامل بهره‌وری آب

عامل‌ها	مقدار ویژه	درصد واریانس	درصد واریانس تجمعی
عامل اول	۴/۴۴	۱۸/۳۹	۱۸/۳۹
عامل دوم	۲/۷۲	۱۴/۳۰	۳۲/۶۹
عامل سوم	۲/۴	۱۰/۵۷	۴۳/۲۶
عامل چهارم	۱/۸۰	۸/۳۰	۵۱/۵۶
عامل پنجم	۱/۷۸	۷/۱۸	۵۸/۷۴
عامل ششم	۱/۵۸	۶/۰۱	۶۴/۷۵
عامل هفتم	۱/۴۲	۴/۳۵	۶۹/۱
عامل هشتم	۱/۰۲	۱/۵۶	۷۰/۶۶

جدول ٦- درصد واریانس تبیین شده توسط هر عامل پس از چرخش

مولفه	ارزش ویژه	درصد تبیین واریانس	درصد واریانس تراکمی
فنی و مدیریتی	۶/۳۱	۱۶/۶۲	۱۶/۶۲
زراعی	۶/۰۵	۱۵/۹۲	۳۲/۵۴
فیزیکی	۵/۸۴	۱۵/۳۵	۴۷/۸۹
نهادی	۵/۵۱	۱۴/۵۲	۶۲/۴۱
بازار	۲/۴۵	۶/۴۵	۶۸/۸۶
فردی	۲/۲۱	۵/۰۷	۷۳/۹۳
اجتماعی	۱/۹۴	۵/۰۱	۷۸/۹۴

با دستور استخراج ۷ عامل چرخش واریمکس و بارعاملی حداقل ۰/۵ و نتایج آزمون KMO و بارتلت همگی از روایی بالای استخراج این عوامل تاکید دارند (sig= 0/001، Bartlett= 3692، KMO= 0/87). بنابراین پس از انجام تحلیل عاملی اکتشافی، تعداد هفت عامل از عوامل ذکر شده به‌عنوان عوامل ساختاری بهره‌وری استخراج گردید. در جدول ۶ میزان واریانس مشترک بین متغیر بهره‌وری آب را با سایر متغیرهای به کار گرفته شده در تحلیل بعد از حذف شاخص هشتم، نهم و دهم نشان داده است. این جدول نشان می‌دهد که تمامی متغیرهای به کارگرفته شده در تحلیل، دارای واریانس مشترک بالایی می‌باشند. این هفت عامل به طور کلی ۷۸/۹۷ درصد از واریانس کل را تبیین می‌نمایند (جدول ۶). از این میزان، سهم عامل اول ۱۶/۶۷ درصد، عامل دوم ۱۵/۹۲ درصد، عامل سوم ۱۵/۳۵ درصد، عامل چهارم ۱۴/۵۲درصد، عامل پنجم ۶/۴۵ درصد، عامل ششم ۵/۰۷ درصد و عامل هفتم ۵/۰۱ درصد است.

تحلیل عامل تاییدی

جدول۸ پایایی پرسش‌نام عوامل موثر بر بهره‌وری آب را با استفاده از شاخص ضریب آلفای کرونباخ نشان می‌دهد. ضریب اعتبار با استفاده از آلفای کرونباخ برای خرده‌مقیاس‌های پرسش‌نامه بین ۰/۷۶ تا ۰/۷۹ است. بنابراین، خرده مقیاس‌ها برای سنجش پایایی لازم را دارند. از طرفی بهره‌وری آب دارای ضریب اعتبار ۰/۸۰ است که نشان دهند پایایی مناسب آزمون است.

نتایج جدول ۹ به توصیف ابعاد هفت‌گانه پرسش‌نامه بهره‌وری در آب می‌پردازد. همان‌طور که نشان داده شد، بالاترین میانگین مربوط به عامل فنی و مدیریتی است. عامل‌های مورد نظر با مقدار t بالاتر از ۱/۹۶ هستند، بنابراین در سطح یک درصد معنادار هستند.

در مرحله بعد به وسیله تحلیل عاملی تاییدی مرتبه اول، روایی سازه[1] و محتوایی[2] پرسشنامه مورد بررسی قرار گرفت. در این راستا، مدل و ساختار عاملی اولیه‌ای که از تحلیل عاملی اکتشافی به دست آمده است مورد آزمون قرار گرفت. انجام تحلیل عاملی تاییدی در مرحله نخست نشان داد که برخی از شاخص‌های برازش مدل[3] (شاخص برازش تطبیقی ۰/۷۹ و شاخص نکویی برازش ۰/۸۸) حداقل‌های لازم را نمایش نداده است؛ در نتیجه نسبت به حذف سوالات ضعیف‌تر اقدام گردید. در این راستا سوال ۵ ، ۲۲ و ۴۸ از مدل حذف گردید و مدل مجددا مورد آزمون قرار گرفت و بدین ترتیب تمامی شاخص‌های برازش، حداقل معیارهای لازم را نمایش دادند. جدول ۱۰ نتایج حاصل از بررسی را نشان می‌دهد.

1- Construct Validity
2- Content Validity
3- Goodness of Fit

جدول۷- نتایج حاصل از انجام تحلیل عاملی اکتشافی عوامل تاثیرگذار بر بهره‌وری آب

عامل	متغیر	بار عاملی
عامل اول	امکان استفاده مجدد از آب‌های زهکشی در مزرعه	۰/۸۵
	انجام آبیاری مزرعه بر اساس رطوبت خاک	۰/۷۸
	اجرای بهتر عملیات خاک‌ورزی	۰/۷۰
	نصب دریچه و مقسم و اشل اندازه‌گیری	۰/۵۲
	استفاده کشاورز از کلاس‌های آموزشی و ترویجی در مورد آب	۰/۶۲
	بهره‌برداری مشترک از منابع آب	۰/۷۶
	اجاره‌ای بودن منبع آب	۰/۶۵
	کاربرد پوشش‌های پلاستیکی و آلی در مزرعه	۰/۵۹
	اجرای خاک‌ورزی حفاظتی	۰/۷۸
	فاصله کم‌تر منبع آب از مزرعه	۰/۶۲
	تسطیح مناسب مزرعه	۰/۶۶
	پوشش کانال‌های آب‌رسانی و انهار	۰/۷۳
	کاربرد آبیاری دقیق	۰/۷۲
	استفاده از روش آبیاری مدرن	۰/۵۶
	استفاده از تاریخ کاشت مناسب بذر	۰/۷۱
	زمان مناسب تهیه زمین	۰/۶۹
عامل دوم	استفاده از گیاهان متحمل به تنش خشکی	۰/۸۱
	استفاده از گیاهان متحمل به شوری	۰/۷۱
	استفاده از ارقام اصلاح شده با کارایی مصرف آب بالا	۰/۶۶
	توسعه کشت نشایی به جای بذرکاری	۰/۶۹
	انتقال کشت‌های بهاره به پاییزه	۰/۶۳
	استفاده از الگوی کشت مناسب با شرایط اقلیمی منطقه	۰/۷۲
عامل سوم	افزایش تعداد قطعات مزارع	۰/۷۷
	افزایش میزان پراکندگی مزارع	۰/۸۵
	غیرهندسی بودن مزارع	۰/۶۸
عامل چهارم	دسترسی آسان به اعتبارات بانکی	۰/۷۱
	اجرای قوانین و مقررات موجود در مورد بهره‌برداری از آب	۰/۷۶
	وجود بازارهای مناسب و موثر آب	۰/۷۱
	وجود تشکل‌های غیردولتی برای جذب مشارکت‌های مردمی	۰/۶۲
	جایگزین حمایت قیمتی از سایر نهاده‌ها بجای حمایت قیمتی از آب	۰/۷۰
	کاهش یارانه‌های بخش آب و قیمت‌گذاری مناسب	۰/۸۵
	اتخاذ سیاست‌های افزایش مقیاس تولید (یک‌پارچه‌سازی اراضی)	۰/۷۲
	توسعه سطح مکانیزاسیون	۰/۷۷
	ترویج گیاهان با ارزش اقتصادی بالا	۰/۷۱
عامل پنجم	کاهش قیمت محصولات آب‌بر	۰/۸۱
	افزایش قیمت محصولات کم آب‌بر	۰/۷۴
	کاهش هزینه‌های تولید محصولات کم آب‌بر	۰/۷۷
	سهولت دسترسی به سایر عوامل تولید	۰/۷۳
	کاهش هزینه‌های تولید محصولات کم آب‌بر	۰/۶۲
عامل ششم	کم بودن سن زارع	۰/۸۴
	بالا بودن سابقه و تجربه کشاورزی	۰/۷۸
	سطح تحصیلات دانشگاهی	۰/۷۲
	دارای سواد خواندن و نوشتن	۰/۵۱
عامل هفتم	استفاده از روش‌های نوین آبیاری در مزارع مجاور	۰/۵۱
	حضور دایم و زندگی در محیط روستا	۰/۷۶

جدول ۸- ضرایب آلفای کرونباخ پرسش‌نامه بهره‌وری آب

عامل	تعداد سوال‌ها	پایایی(ضریب آلفای کرونباخ)
فنی و مدیریتی	۱۶	۰/۷۶
زراعی	۶	۰/۷۷
فیزیکی	۳	۰/۷۹
نهادی	۹	۰/۷۸
بازار	۵	۰/۷۵
فردی	۴	۰/۷۹
اجتماعی	۲	۰/۷۳
بهره‌وری آب	۴۷	/۸۰

جدول۹- ویژگی‌های توصیفی عامل‌های بهره‌وری آب

عامل بهره‌وری آب	میانگین	انحراف استاندارد	آمارهT
فنی و مدیریتی	۴/۵	۰/۴۰	۲۶۱/۷۶
زراعی	۴/۲	۰/۴۷	۹۹/۰۱
فیزیکی	۳/۸	۰/۵۸	۲۷۷/۴۷
نهادی	۳/۸	۰/۴۸	۳۳۵/۲۸
بازار	۳/۵	۰/۴۹	۲۰۹/۷۲
فردی	۳/۵	۰/۵۷	۱۸۰/۲۹
اجتماعی	۳/۴	۰/۵۱	۱۶۳/۴۸

نسبت مجذور کای به درجه آزادی به حجم نمونه بسیار وابسته است و نمونه بزرگ کمیت خی دو را بیش از آنچه بتوان آن را به غلط بودن مدل نسبت داد، افزایش می‌دهد. ایده‌آل آن است که مقدار خی دو دارای سطح معناداری بیش‌تر از ۰/۰۵ باشد یا مقدار خی دو تقسیم بر درجه آزادی بین ۲ و ۳ باشد (Hooman, 2005). با توجه به مقدار گزارش شده، مقدار خی دو معنادار است و سطح معناداری آن بیش از یک درصد است، که نشان دهنده برازش مناسب مدل است. اما با توجه به این‌که حجم نمونه این تحقیق بیش از ۲۰۰ نفر است، از شاخص‌های دیگر برای مناسب بودن برازش مدل بهره گرفته شده است. مقدار شاخص GFI که عدد ۰/۹۸را نشان می‌دهد، با توجه به این‌که این شاخص در قیاس با شاخص خی دو از اعتبار بالاتری برخوردار است، بنابراین با توجه به این شاخص، برازش مدل مناسب ارزیابی می‌گردد. معیارهای GFI و AGFI نشان دهنده اندازه‌ای از مقدار نسبی واریانس‌ها و کوواریانس‌ها است که توسط مدل تبیین می‌شود. هر دو این معیارها بین صفر تا یک متغیرند که هر چه به عدد یک نزدیک‌تر باشند، نیکویی برازش مدل با داده‌های مشاهده شده بیش‌تر است. مقادیر GFI و AGFI گزارش شده برای این مدل هر دو بالاتر از ۰/۸ هستند که تایید کننده نتایج آزمون خی دو هستند. برای بررسی این‌که یک مدل به‌خصوص در مقایسه با سایر مدل‌های ممکن از نظر تبیین مجموعه‌ای از داده‌های مشاهده شده تا چه حد خوب عمل می‌کند، از مقادیر شاخص نرم شده برازندگی (NFI)، شاخص نرم نشده برازندگی (NNFI) و شاخص برازندگی تطبیقی (CFI) استفاده شده است. به اعتقاد (گیفن و همکاران) مقادیر بالای ۰/۸ دو شاخص اول و بالای ۰/۹ شاخص سوم حاکی از برازش بسیار مناسب مدل طراحی شده در مقایسه با سایر مدل‌های موجود است (Gefen et al., 2005). در نهایت برای بررسی این‌که مدل مورد نظر چگونه برازندگی و صرفه‌جویی را با هم ترکیب می‌کند، از شاخص بسیار توانمند ریشه دوم برآورد واریانس تقریب یعنی RMSEA استفاده شده است. شاخص RMSEA ریشه میانگین مجذورات تقریب است. این شاخص برای مدل‌های خوب ۰/۰۵ و کم‌تر است. مدلی که در آن این شاخص ۰/۱۰ یا بیش‌تر باشد، برازش ضعیفی دارد (Hooman., 2005). مقدار بسیار ناچیز این شاخص (۰/۰۳) برای مدل تحلیل عاملی تاییدی نشان دهنده برازش مناسب طرح تحقیق است. از این رو، در این قسمت می‌توان پارامترهای برآورد شده در مدل به دست آمده را قابل اتکا دانست و از آن‌ها برای آزمون فرضیات تحقیق استفاده کرد. بنابراین به‌وسیله تحلیل عاملی تاییدی مرتبه اول، روایی سازه و محتوایی پرسشنامه به طور معنی داری تایید شدند. بنابراین نتایج تحلیل عاملی تاییدی نشان داد الگوی هفت عاملی سازه فنی و مدیریتی، زراعی، فیزیکی، نهادی، بازار، فردی، اجتماعی دارای برازندگی مناسبی است.

جدول ۱۰- شاخص‌های برازش مدل عوامل تأثیرگذار بر بهره‌وری آب

	$\chi 2$	CFI	NNFI	NFI	GFI	AGFI	RMSEA
میزان	۰/۲۶	۰/۹۹	۰/۹۹	۰/۹۹	۰/۹۸	۰/۹۵	۰/۰۳
ملاک	کم‌تر از ۲	بیش‌تر از ۰/۹۰	بیش‌تر از ۰/۹۰	بیش‌تر از ۰/۹۰	بیش‌تر از ۰/۹۰	بیش‌تر از ۰/۹۰	کم‌تر از ۰/۰۵
تفسیر	برازش مطلوب	برازش مطلوب	برازش مطلوب	برازش مطلوب	برازش مطلوب	برازش مطلوب	برازش مطلوب

با بهره‌گیری از مدل رگرسیونی چندمتغیره می‌توان میزان بهره‌وری آب را براساس امتیازات عاملی محاسبه نمود. در این محاسبات میزان بهره‌وری آب به‌عنوان متغیر وابسته و امتیازات هشت عامل به‌عنوان متغیرهای مستقل در نظر گرفت. نتایج این برآورد در جدول ۱۱ نشان داده شده است. R^2 در این مدل برابر ۰/۸۵ است. این عدد نشان می‌دهد که ۸۵ درصد تغییرات میزان بهره‌وری آب ناشی از هشت عامل مورد بررسی است. آماره F معنی‌دار بودن رگرسیون و رابطه‌ی خطی بین متغیرها با سطح معنی‌داری کم‌تر از یک درصد را تایید می‌کند. با استفاده از نتایج نشان داده شده در جدول شماره ۱۱ مدل پیش‌بینی بهره‌وری آب ارایه می‌گردد. مدل استخراج شده از رابطه‌ی رگرسیونی به صورت رابطه ۳ است.

$$Y = 0.513 + 0.091F_1 + 0.075F_2 + 0.055F_3 + 0.044F_4 + 0.032\,F_5 + 0.023F_6 + 0.012F_7 + 0.002F_8 \quad (۳)$$

همان‌طور که مقدار سطح معنی‌داری نشان می‌دهد، اثرات عوامل اول تا هفتم معنی‌دار هستند و اثرات عامل هشتم معنی‌دار نمی‌باشد و تاثیرات بسیار ضعیفی در پیش‌گویی بهره‌وری آب دارد. با نگاهی به مقادیر بتا β روشن می‌شود که به‌ترتیب سهم عوامل اول، دوم و سوم در پیش‌گویی درجه‌ی بهره‌وری آب بیش‌تر می‌باشد. یک واحد تغییر در انحراف معیار عوامل موثر باعث می‌شود انحراف معیار بهره‌وری آب به‌ترتیب به اندازه‌ی ۰/۴۳۵، ۰/۳۴۲، ۰/۲۴۹، ۰/۱۳۸، ۰/۱۵۳، ۰/۰۲۵ و ۰/۰۰۱ تغییر پیدا کند. بنابراین با در نظر گرفتن این مدل رگرسیونی می‌توان گفت که عوامل پیش‌بینی شده جهت بهره‌وری آب به‌ترتیب عبارتند از: عامل فنی و مدیریتی، زراعی، فیزیکی، نهادی، بازار، فردی و اجتماعی است.

جدول ۱۱- ضرایب تابع عوامل تاثیرگذار بر بهره‌وری آب

پارامتر	ضرایب استاندارد نشده		ضریب استاندارد شده	مقدار T	سطح معنی‌داری
	ضریب	خطای معیار			
Constant	۰/۵۱۳	۰/۰۰۷	–	۷۴/۳	۰/۰۰۰
F_1	۰/۰۹۱	۰/۰۰۱	۰/۴۳۵	۷/۹	۰/۰۵۶
F_2	۰/۰۷۵	۰/۰۰۲	۰/۳۴۲	۵/۵	۰/۰۰۰
F_3	۰/۰۵۵	۰/۰۰۴	۰/۲۴۹	۴/۶	۰/۰۰۰
F_4	۰/۰۴۴	۰/۰۰۴	۰/۱۳۸	۵/۴	۰/۰۰۰
F_5	۰/۰۳۲	۰/۰۰۵	۰/۱۵۳	۲/۶	۰/۰۰۹
F_6	۰/۰۲۳	۰/۰۰۵	۰/۰۲۵	۵/۶	۰/۰۰۰
F_7	۰/۰۱۲	۰/۰۰۵	۰/۰۰۱	۸/۴	۰/۰۰۷
F_8	۰/۰۰۲	۰/۰۰۸	۰/۰۰۰۲	۰/۴۷	۰/۶۳
	Sig=۰/۰۰۰		F=۳۳/۷۹	R^2=۰/۸۵	R^2=۰/۸۶

نتیجه‌گیری

به‌منظور بررسی ساختار مولفه‌های بهره‌وری آب در مزارع کشاورزان از روش تحلیل عاملی استفاده شد، که نوآوری این تحقیق به‌شمار می‌رود. در این پژوهش با انجام تحلیل عامل اکتشافی قبل از انجام تحلیل عامل تاییدی به بررسی دقیق عوامل تاثیرگذار بر بهره‌وری آب پرداخته شد. چنان‌چه نتایج این تحقیق نشان داد، یک مدل ۷ عاملی با مشاهده‌های این تحقیق تناسب بیش‌تری داشت. در یک مقایسه بین نتایج حاصل از تحلیل عامل اکتشافی و تاییدی نیز ملاحظه شد که می‌توان محتوای سوالات را در ۷ عامل کلی محدود کرد، که در واقع خرده مقیاس‌های آزمون هستند. تحلیل عامل اکتشافی در این تحقیق نشان داد که هر یک از گویه‌ها برای کدام عامل مناسب‌تر است. پس از بررسی روایی و محتوایی سوالات تاثیر‌گذار بر بهره‌وری آب، تعداد ۴۵ متغیر به عنوان متغیرهای بهره‌وری آب در نظر گرفته شدند. در مرحله بعد پس از انجام تحلیل عاملی اکتشافی، هفت عامل فنی و مدیریتی، زراعی، فیزیکی، نهادی، بازار، فردی و اجتماعی به‌عنوان ابعاد بهره‌وری آب و در قالب ۴۵ سوال در مزارع کشاورزان مورد شناسایی قرار گرفت. این هفت عامل ۷۸/۹۷

درصد از واریانس کل نوسان بهره‌وری آب را در مزارع کشاورزی استان همدان تبیین می‌نمایند. عامل موثر بر بهره‌وری آب، مولفه فنی و مدیریتی است. عامل فنی و مدیریتی ۱۶/۶۷ درصد از کل واریانس بهره‌وری آب را به خود اختصاص داده است. این یافته پژوهش به این معنی است که موضوع مهارت و سطح مدیریتی کشاورزان به‌عنوان مهم‌ترین عامل در افزایش بهره‌وری آب می‌باشد. بنابراین این موضوع بیانگر این است که در راستای افزایش بهره‌وری آب، تلاش جهت ارتقا سطح مهارت و مدیریتی بهره‌برداران اثرات بیش‌تری نسبت به سایر عوامل خواهد داشت. پژوهشگرانی از جمله عزیزی (۱۳۸۰) در مطالعات خود همسو با نتایج پژوهش حاضر، عامل فنی و مدیریتی را به‌عنوان یکی از ابعاد بهره‌وری آب معرفی نموده‌اند. عامل زراعی به عنوان دومین عامل تاثیرگذار بر بهره‌وری آب ۱۵/۹۲ درصد از کل واریانس را به خود اختصاص داده است. از جمله مهم‌ترین متغیرهای زراعی می‌توان به استفاده از گیاهان متحمل به تنش خشکی، استفاده از گیاهان متحمل به شوری، استفاده از ارقام اصلاح شده با کارایی مصرف آب بالا، توسعه کشت نشایی به جای بذرکاری، انتقال کشت‌های بهاره به پاییزه و استفاده از الگوی کشت مناسب با شرایط اقلیمی منطقه اشاره نمود. سپس از طریق ایجاد رابطه‌ی رگرسیونی بین عوامل و بهره‌وری آب، اولویت برنامه‌ریزی و سرمایه‌گذاری روی عوامل و شاخص‌ها مشخص گردید. رابطه‌ی رگرسیونی نشان داد اثرات عوامل اول تا هفتم معنی‌دار بوده و اثرات عامل هشتم معنی‌دار نمی‌باشد. بنابراین مولفه‌های فنی و مدیریتی، زراعی، فیزیکی، نهادی، بازار، فردی و اجتماعی به‌ترتیب در اولویت برای افزایش بهره‌وری آب در سطح مزارع کشاورزان پیشنهاد گردید.

منابع

امامی میبدی،ع. ۱۳۸۴. اصول اندازه‌گیری کارایی و بهره‌وری. موسسه مطالعات و پژوهش‌های بازرگانی. تهران.

خلیلی،ا.۱۳۹۰. درس‌نامه روش‌های کمی برنامه‌ریزی شهری و منطقه‌ای، دانشکده معماری و شهرسازی، دانشگاه هنر تهران، ایران.

خرمیان،م.، دزفول، ا.، عصاره،ع. ۱۳۹۱. بررسی تاثیر آبیاری بارانی قرقره‌ای بر عملکرد علوفه و کارایی مصرف آب یونجه در خوزستان. فصل‌نامه علمی پژوهشی فیزیولوژی گیاهان زراعی. ۴. ۱۵: ۹۷-۸۷.

زبردست،ا. ۱۳۸۶. درس‌نامه روش‌های برنامه‌ریزی شهری، دانشکده شهرسازی. پردیس هنرهای زیبا. دانشگاه تهران.

زراعی،ز.، ایروانی،ه.، شعبان علی فمی،ح و مختاری حصاری،آ. ۱۳۸۶.تحلیل ساز و کارهای بهبود مشارکت کشاورزان در مدیریت شبکه آب‌رسانی بخش جرقویه هرستان اصفهان. مجله علوم ترویج و آموزش کشاورزی ایران. ۳. ۲: ۴۵-۶۶.

زمانی،ا.، مرتضوی،س و بلالی،ح. ۱۳۹۳. بررسی بهره‌وری اقتصادی آب در محصولات مختلف زراعی در دشت بهار. نشریه پژوهش آب در کشاورزی. ۲۸. ۱: ۵۱-۶۱.

شرکت آب منطقه‌ی همدان. ۱۳۹۵. گزارش خلاصه وضعیت منابع آب زیرزمینی و سطحی.

سلامی،ح. ۱۳۷۶. مفاهیم و اندازه‌گیری بهره‌وری در کشاورزی. فصل‌نامه اقتصاد کشاورزی و توسعه. ۵ .۱:۳۱-۷.

صدرالسادات،س.ج و مینایی،ا. ۱۳۸۰. راهنمای آسان تحلیل عامل. تالیف پل کلاین. انتشارات سمت.

عزیزی،ج.۱۳۸۰. پایداری آب کشاورزی. نشریه اقتصاد کشاورزی و توسعه. ۹. ۳۶: ۱۱۳-۱۳۶.

عمانی.ا. ۱۳۸۹.بررسی عوامل موثر بر مدیریت پایدار منابع آب زراعی در بخش شمالی حوزه آبخیز مدرس. استان خوزستان. پژوهش-های آبخیزداری (پژوهش و سازندگی). ۲۳. ۳: ۲۷-۳۴.

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

قدمی فیروزآبادی،ع.، میرزایی،م،ر و سیدان،س.م. ۱۳۹۱. اثر آبیاری قطره‌ای، جویچه‌ای و کود شیمیایی در تولید بذر چغندرقند. مجله پژوهش آب در کشاورزی. ۲۶ . ۱ :۲۸-۱۳.

قدمی فیروزآبادی،ع.، چایچی،م و سیدان،س.م. ۱۳۹۶. اثر سامانه‌های آبیاری بر عملکرد و بهره‌وری آب سه ژنوتیپ گندم و ارزیابی اقتصادی آن‌ها در همدان. نشریه پژوهش آب در کشاورزی.۳۱ . ۲: ۱۳۹-۱۴۸.

Ali,M.H and Talukder,M.S.U. 2008. Increasing water productivity in crop production –A synthesis. Agricultural Water Management. 95: 1201 – 1213.

Awari,H.W and Hiwase,S.S. 1994. Effect of irrigation systems on growth and yield of potato. Annalys of plant physiology. 8.2: 185-187.

Gefen,D., Strub,D And Boudrean,M. 2000. Structural equation modeling and regression: guidelines for research practice; communication of ais. 7:, 1-78.

Hooman,H. A. 2005. Structural equation modeling with lisrel application. Samt publication. Tehran.

Kijne,J.W., Toung,T.P., Bennett,J., Bouman,B and Oweis,T. 2002. Ensuring food security via improvement in crop water productivity. Sri Lanka; IWMI/CGIAR; May 2002. 42 p. Ilus, tab. (CGIAR

background paper. 1: 1-42.

Playan,E and Mateos.L. 2006. Modernization and optimization of irrigation systems to increase water produvtivity. Journal of Agricultural Water Management. 80:100-116.

Vazifedoust,M., Van Dam,J.C., Feddes,R.A., Feizi,M. 2008. Increasing water productivity of irrigated crops under limited water supply water supply at field scale. Agricultural Water Management. 95. 89-102.

Zwart,S.J and Bastiaanssen,W.G.M. 2004. Review of measured crop water productivity values for irrigated wheat, rice, cotton, and maize. Journal of Agricultural Water Management. 69:115-113.

Iranian Journal of Irrigation and Drainage
No. 4, Vol. 12, Oct.-Nov. 2018, p. 775-787

نشریه آبیاری و زهکشی ایران
شماره۴، جلد ۱۲، مهر - آبان ۱۳۹۷، ص. ۷۸۷-۷۷۵

Investigation of Affecting Factors on Water Productivity Improvement of Crop Products in Hamadan Province.

S.M. Seyedan[1] and A.Ghadami Firouzabadi[2*,] H. Dehghanisanij [3]

Recived: Oct.27, 2017 Accepted: Dec.09, 2017

Abstract

Considering the water crisis in the country and the maximum used of water in agricultural sector, the need for optimal use of water resources in this sector seems to be necessary. Therefore, Carrying out Economic Research in the field of analysis and determination of productivity of Production Factors and their optimal allocation in different parts of agriculture are essential. The purpose of this research is to determine and evaluate the water productivity for each major crop production and providing solutions to improve its current status. The required information in this research was collected by filling in a questionnaire and interviewing farmers with cross-sectional data from farmers in the region. According to the research goal, the CPD was used for the productivity index. Exploratory Factor and Confirmatory Factor analysis was used to identify and extract the water productivity dimensions. The results of this study showed that seven factors including technical and managerial, agronomic, physical, institutional, market, individual and social as important dimensions of water productivity, can be expressed in 45 issues. These factors explain 78.97% of the total variance of water productivity in agricultural fields of Hamadan province. Among these factors, the technical, managerial and agronomic components were recognized as the most important factor. As the first and second factors about 16.67% and 15.92% of the total water productivity variance are assigned, respectively. Creating a regression relationship between effective factors and productivity level showed that a unit of variation in the standard deviation of managerial, technical and agronomic factors would lead to a standard deviation of water productivity about 0.435 and 0.342 respectively.

Keywords: Factor Analysis, Management, Regression, Technical, Water Productivity

1- Assistant Professor of Economic, Social and Extension Research Department, Hamedan Agricultural and Natural Resources Research and Education Center, Agricultural Research, Education and Extension Organization, Hamedan, Iran
2- Assistant Professor, Department of Agricultural Engineering Research, Hamedan Agricultural and Natural Resources Research and Education Center, Agricultural Research, Education and Extension Organization, Hamedan, Iran
3- Associate Professor, Agricultural Engineering Research Institute. Agricultural Research, Education and Extension Organization, Karaj, Iran
(*- Corresponding Author Email: aghadami@gmail.com)