

آینده‌نگاری ارتقای بهره‌وری آب کشاورزی در سکونتگاه‌های روستایی مطالعه روستاهای حوضهٔ آبخیز قلعه‌چای استان آذربایجان شرقی

محسن آقایی هیر*، محمد ظاهری، حسین کریمزاده، علی مجنونی توتاخانه

گروه جغرافیا و برنامه‌ریزی روستایی، دانشکده برنامه‌ریزی و علوم محیطی، دانشگاه تبریز، تبریز، ایران

تاریخ پذیرش: ۱۴۰۱/۰۱/۰۶

تاریخ دریافت: ۱۴۰۰/۱۰/۲۰

چکیده

حوضهٔ آبخیز قلعه‌چای به‌عنوان یکی از حوضه‌های آبخیز دریاچه ارومیه دارای ۳۶ روستا بوده که اغلب در زمینهٔ کشاورزی فعالیت دارند. مشکل اصلی این محدوده از حدود ۲۰ سال گذشته، کاهش مداوم آب در دسترس است. کمبود منابع آب، ضرورت ارتقای بهره‌وری آب را ایجاد می‌کند. هدف پژوهش حاضر، بررسی و تحلیل مؤلفه‌های کلیدی مؤثر بر ارتقای بهره‌وری آب در ۳۶ سکونتگاه‌های روستایی حوضهٔ آبخیز قلعه‌چای و بررسی وضعیت جاری روستاها از نظر مؤلفه‌های کلیدی شناسایی است. جمع‌آوری داده‌ها به‌صورت پرسشنامه دلفی و با مشارکت خبرگان بوده که با نرم‌افزار میک‌مک تحلیل گردید. تعداد مؤلفه‌های مورد بررسی شامل ۲۰ مؤلفه اثرگذار بر ارتقای بهره‌وری آب می‌باشد. تحلیل داده‌ها منجر به شناسایی ۹ مؤلفه کلیدی مؤثر بر ارتقای بهره‌وری آب در محدوده حوضهٔ آبخیز قلعه‌چای شد. مهم‌ترین مؤلفه‌های کلیدی شناسایی شده به‌ترتیب عبارت‌اند از: نوسازی کانال‌ها، کاهش مدت‌زمان آبیاری و افزایش دفعات، کاستن از وسعت اراضی در مناطق پرشیب، بهبود کیفی مدیریت و اتخاذ رویکرد همه‌جانبه، انتقال آب از منبع تا مزرعه با استفاده از کانال‌های سرپوشیده، استفاده از نهاده‌های کشاورزی با نیاز آبی کمتر، پرداخت یارانه برای آبیاری بارانی و قطره‌ای، استفاده از تجهیزات پیشرفته کاهندهٔ مصرف آب و ارتقای مهارت روستائیان در زمینهٔ بهره‌وری آب که با امتیازهای ۷۶۷، ۷۶۶، ۶۵۵، ۶۵۴، ۶۳۲، ۶۰۹، ۶۰۸، ۵۴۱ و ۴۹۶ در اولویت‌های اول تا نهم قرار دارند. نتایج اولویت‌بندی روستاها از نظر مؤلفه‌های کلیدی نشان داد که به ترتیب روستاهای هرگلان، آملو و توتاخانه با امتیازهای ۰/۰۴۲، ۰/۰۴۵ و ۰/۰۵۱ دارای بیشترین امتیاز هستند. با توجه به یافته‌های پژوهش، می‌توان گفت تحقق راهکارهای ارتقای بهره‌وری آب در گروه توجه، هم‌زمان به تمامی مؤلفه و اتخاذ رویکرد همه‌جانبه است.

کلید واژگان: بهره‌وری آب، آینده‌نگاری، حوضهٔ آبخیز، قلعه‌چای، سکونتگاه‌های روستایی

مقدمه

توجه به ارتقای بهره‌وری آب در سکونتگاه‌های روستایی از اهمیت بالایی برخوردار است؛ زیرا این جوامع به ظاهر مبتدی به‌عنوان وارثان اصلی و اولیه منابع آب و خاک محسوب می‌شوند که توانستند در طول هزاران سال متناسب با شرایط محیطی و فرهنگی خود الگوهای کشاورزی سازگار شرایط آبی محیط پیرامونی را پی‌ریزی کنند (Ghafari Moghadam *et al.*, 2021)، ولی امروزه بنا به دلایلی از جمله پیشرفت‌های سریع و تغییر ذائقه افراد، کشاورزی و تغییرات محیطی و اقلیمی و سبک‌های قدیمی تولید جویگو نبوده و روستائیان باید برای تداوم حیات خود، به دنبال استفاده بهینه از عناصر تولیدی در اختیار خود باشند (Sangtarash *et al.*, 2021). با توجه به آنچه گفته شد می‌توان نتیجه گرفت که به‌منظور ارتقای بهره‌وری آب در جوامع روستایی، باید اقداماتی مانند تعیین الگوهای بهینه کشت، توجه به داده‌های محیطی مانند شیب، بارندگی، جنس زمین در انتخاب الگوی کشاورزی (Githae *et al.*, 2018)، حذف محصولات آب‌بر از الگوهای کشت (Gricelda *et al.*, 2018)، اصلاح نظام قیمت‌گذاری آب (Hu *et al.*, 2016)، پذیرش یک قیمت منطقی توسط کشاورزان به‌عنوان آب‌بها (Xia *et al.*, 2015)، توجه به زمینه‌های اقتصادی، اجتماعی، فرهنگی و روان‌شناختی در جوامع روستایی (Altenburger *et al.*, 2015)، مدنظر قرار گیرد. بررسی‌ها حاکی از این است که یکی از مشکلات اصلی در نظام برنامه‌ریزی حاکم بر کشور ایران، بخشی‌نگری و عدم توجه و تحلیل همه مؤلفه‌های اثرگذار بر فرآیند موفقیت برنامه‌های توسعه است. این مشکل در زمینه بهره‌وری آب نیز به شدت مشهود است. در این خصوص می‌توان به عواملی مانند تعدد نهادهای مسئول و تداخل وظایف، عدم مطالعه دقیق تفاوت‌های آب‌وهوایی و زمین‌شناختی، فراهم نمودن همه زیرساخت‌های فنی، عدم تهیه سند آمایش کشاورزی و منابع آبی اشاره کرد (Karbasi *et al.*, 2020). علاوه بر

این موارد، مطالعات پیشین نیز حاکی اثرگذاری عوامل متعددی بر ارتقای بهره‌وری آب کشاورزی در سکونتگاه‌های روستایی است. در این خصوص می‌توان به نتایج یافته‌های پژوهش Bossio و همکاران (۲۰۱۰)، در بررسی مدیریت آب به‌واسطه مدیریت زمین: رسیدگی به زمین‌های تخریب شده برای بهبود بهره‌وری آب و معیشت روستایی» گزارش کردند که، فرسایش خاک، تخریب مواد مغذی و دیگر اشکال تخریب زمین، بهره‌وری آب در مناطق روستایی را کاهش می‌دهد و بر کیفیت آب، کیفیت و ذخیره‌سازی آب تأثیر می‌گذارد. Molden و همکاران (۲۰۱۵)، در مطالعه بهبود بهره‌وری آب کشاورزی: خوش‌بینی و احتیاط به صورت تجربی و عملی اقدام به ارائه تمریناتی در بین کشاورزان، دامداران و ماهیگیران در زمینه ارتقای بهره‌وری آب نمودند. نتایج به‌دست آمده نشان داد که تمرینات به‌طور مستقیم منجر به ارتقای بهره‌وری آب و مدیریت بهره‌برداری از آب شده است. Commission productivity (۲۰۱۶) در گزارش استفاده از آب‌های روستایی و محیط‌زیست: نقش مکانیسم‌های بازار، در زمینه ارتقای بهره‌وری اقتصادی از آب در مناطق روستایی به این نتیجه رسیده است که بازارها نقش مهمی در بهبود کارآمد بودن آب از جمله برای اهداف زیست‌محیطی دارد. همچنین این کمیسیون پیشنهاد می‌کند که دولت‌ها باید ماهیت یکپارچه منابع آب را تشخیص داده و از بازارها برای استفاده بیشتر از آب استفاده می‌کنند. Gadanakis و همکاران (۲۰۲۰) در پژوهشی خود بهبود بهره‌وری استفاده از آب: مطالعه موردی مزارع در انگلستان مورد مطالعه قرار دادند. در این راستا، اقدام به تحلیل میزان آب مصرفی در بین ۶۶ مزرعه‌دار نمودند. نتایج یافته‌های آن‌ها نشان داد که با استفاده از روش‌های مرسوم بهره‌وری آب می‌توان ۴۷ درصد از میزان آب مصرفی را کاهش داد.

حوزه پیرامون دریاچه ارومیه از جمله مناطقی است که دارای تراکم بسیار بالایی از سکونتگاه‌های روستایی است. این ناحیه، حدود ۳۱۰۰ سکونتگاه روستایی را با بیش از ۵

نظر نظام‌های بهره‌برداري از آب و زمین شده است. همچنین در این زمینه می‌توان گفت که بعد از افتتاح و آب‌گیری سد قلعه‌چای میزان تنوع محصولات کشاورزی، خردکردن زمین‌های زراعی موجود به علت افزایش قیمت زمین‌ها، تلاش برای تصاحب بیشتر آب، تبدیل زمین‌های بایر و پرشیب به باغات منجر به بهره‌کشی بی‌رویه از زمین و استفاده بیشتر از آب شده است (Aghayari Hir *et al.*, 2021). از بین عوامل مؤثر بر بهره‌وری اقتصادی آب در روستاها، برخی از عوامل نقش کلیدی داشته و چنانچه بتوان این عوامل کلیدی را شناسایی کرده و از طریق ارائه برنامه‌ها دقیق و منطبق بر واقعیت، عوامل کلیدی مؤثر بر ارتقای بهره‌وری آب را تنظیم نمود، می‌توان زمینه را برای استفاده مناسب‌تر از آب فراهم ساخت. بنابراین، با توجه به طرح مسئله صورت گرفته، می‌توان گفت که سؤال اصلی پژوهش عبارت است از: مؤلفه‌های کلیدی بهره‌وری آب در روستاهای حوضه آبخیز قلعه‌چای کدامند؟ در راستای یافتن پاسخ سؤال فوق می‌توان گفت که هدف اصلی پژوهش حاضر عبارت است از: بررسی مؤلفه‌های مؤثر بر ارتقای بهره‌وری آب کشاورزی در سطح ۳۶ روستای واقع در حوضه آبخیز قلعه‌چای، شناسایی مؤلفه‌های کلیدی از بین انواع مؤلفه‌های مؤثر بر ارتقای بهره‌وری آب کشاورزی، بررسی اولویت‌بندی وضعیت روستاهای مورد مطالعه از نظر مؤلفه‌های کلیدی استخراج شده و در نهایت ارائه پیشنهادها عملی متناسب با نتایج به‌دست آمده است.

مواد و روش‌ها

پژوهش حاضر از نظر ماهیت از نوع تحقیقات کاربردی و از نظر روش‌شناسی مربوط به تحقیقات آینده‌پژوهی با رویکرد اکتشافی است. تجزیه و تحلیل یافته‌های پژوهش با استفاده از نرم‌افزار میک مک^۱ صورت گرفته است. به‌منظور گردآوری اطلاعات از شیوه کتابخانه‌ای و میدانی استفاده

میلیون نفر جمعیت در خود جای داده است (Zeinali and Asghari saraskhnroud, 2015). این حوضه در طی بیش از دو دهه گذشته دچار خشک‌سالی شدید شده و بسیاری از زمین‌های کشاورزی از بین رفته است. از جمله حوضه‌های آبخیز دریاچه ارومیه، حوضه آبخیز قلعه‌چای است که در جنوب شرقی دریاچه ارومیه واقع شده و دارای ۳۶ سکونتگاه روستایی است. بر اساس آمار موجود بیش از ۹۳ درصد ساکنین روستاهای این حوضه، در فعالیتهای کشاورزی و دامداری اشتغال دارند و حدود ۷۹ درصد محصولات کشاورزی شهرستان عجب‌شیر در داخل این حوضه تولید می‌شود (Karbasi *et al.*, 2020). بررسی اطلاعات موجود نشان می‌دهد، که از سال ۱۳۷۵ لغایت ۱۳۹۵ میانگین بارندگی حوضه آبخیز قلعه‌چای عجب‌شیر برابر با ۲۳۳ میلی‌متر بوده است در مقایسه با دوره ۱۳۵۵ تا ۱۳۷۵ حدود ۶۸ میلی‌متر کاهش دارد. همچنین طبق بررسی‌های صورت گرفته پتانسیل منابع آب تجدیدپذیر در محدوده قلعه‌چای در سال ۱۳۹۸ برابر با ۱۷۷/۵ میلیون مترمکعب است که در مقایسه با دوره بلندمدت ۳۷/۲۷۵ میلیون مترمکعب یعنی معادل ۲۱ درصد کاهش یافته است. همچنین بر اساس مطالعات صورت گرفته از کل منابع آب تجدیدپذیر سطحی و زیرزمینی این محدوده، معادل ۱۲۴/۲۵ میلیون مترمکعب یعنی حدود ۷۵ درصد آن برداشت می‌شود که همه این موارد بیانگر وضعیت شکننده آب در محدوده مورد مطالعه و ضرورت استفاده اقتصادی‌تر از آب (بهره‌وری آب) در این محدوده است.

بررسی‌ها نشان می‌دهد که عوامل متعددی در پایین بودن بهره‌وری اقتصادی آب در سطح روستاهای حوضه قلعه‌چای نقش دارند که مهمترین آنها عبارت است از: فقدان الگوی کشت مشخص، به‌نجوی که بیشتر شبکه‌های آبیاری بر مبنای کشت یکپارچه ایجاد شده‌اند، اما عدم وجود الگوی کشت مشخص و کشت ناهمگون محصولات توسط کشاورزان منجر به ایجاد نوعی تضاد از

¹ MicMac

جدول ۱- مؤلفه های پژوهش (Fukushima, 2007, Qasemipour and Abbasi, 2019, Taha et al., 2016; Hu et al., 2016, De Fraiture & Perry, 2007; Altenburger et al., 2015; Scott and Banister, 2008; Fatch, 2010, (Namara et al., 2010

شناسه	مؤلفه	شناسه	مؤلفه	شناسه	مؤلفه
C ₁	مدیریت برداشت و استفاده از منابع آب (سطحی و زیرزمینی)	C ₈	انتقال آب از منبع تا مزرعه با استفاده از لوله یا کانال‌های بتنی سرپوشیده	C ₁₅	دریافت بهای تمام شده آب از کشاورز به منظور ترغیب توجه به بهره‌وری آب
C ₂	نوسازی کانال‌های آبیاری	C ₉	استفاده از تجهیزات پیشرفته کاهنده آب	C ₁₆	استفاده از فناوری‌های نوین مانند سوپر جاذب‌ها برای نگهداشت رطوبت خاک
C ₃	کاهش مدت‌زمان آبیاری و افزایش دفعات آبیاری	C ₁₀	پرداخت یارانه برای توسعه آبیاری بارانی و قطره‌ای	C ₁₇	استفاده از ظرفیت فضای مجازی برای آموزش
C ₄	کاهش مساحت اراضی در محدوده‌های پرشیب	C ₁₁	ارتقای مهارت‌ها در زمینه روش‌های بهره‌وری آب	C ₁₈	توجه به روش‌های کشاورزی و دامداری موزی در مزرعه
C ₅	استفاده بهینه از سموم کشاورزی	C ₁₂	حمایت‌های عملی مالی و تکنولوژیکی (سرمایه‌گذاری دولتی، خصوصی و تعاونی)	C ₁₉	احداث گلخانه و کشت در محیط کنترل شده
C ₆	استفاده از نهاده‌های اصلاح شده و با نیاز آبی کمتر	C ₁₃	حمایت‌های غیرمالی (مشاوره‌ای، قانونی، مدیریتی)	C ₂₀	بهبود کیفی مدیریت و اتخاذ رویکرد همه‌جانبه نگری
C ₇	غنی‌سازی آب و خاک مزارع با املاح جهت کاهش مصرف آب	C ₁₄			

با توجه به ماهیت متفاوت متغیرها، از روش‌های گوناگونی برای جمع‌آوری داده‌ها استفاده شده. جدول ۲ نحوه جمع‌آوری داده‌ها را با توجه به نوع متغیرها نشان می‌دهد. در ادامه پژوهش با استفاده از نتایج آمارهای ارائه شده توسط نهادهای دولتی اقدام به بررسی وضعیت روستاهای مورد مطالعه از نظر متغیرهای کلیدی استخراج شده، شد. نتایج یافته‌های به‌دست آمده با استفاده از ویکور^۲ مورد تحلیل قرار گرفته و ۳۶ روستای مورد مطالعه، از نظر مؤلفه‌های کلیدی شناسایی شده، اولویت‌بندی شدند. محدوده مورد مطالعه این پژوهش، حوضه آبخیز قلعه‌چای است. این حوضه با مساحت ۲۴۹/۶۳ کیلومترمربع در شمال غربی کشور و در استان آذربایجان شرقی و در سمت جنوب شرقی دریاچه ارومیه واقع شده است. تعداد روستاهای واقع در محدوده حوضه آبخیز ۳۶ روستا می‌باشد. از کل روستاهای مورد مطالعه در این تحقیق ۳۴ روستا در

شد. در بخش مطالعات میدانی، از طریق مراجعه به روستاها و برداشت‌های میدانی و همچنین تشکیل گروه خبره ۲۰ نفری آشنا با مسائل آب در سطح حوضه، اقدام به بررسی روابط بین مؤلفه‌ها و همچنین وضعیت روستاها از نظر مؤلفه‌ها گردید. برای تجزیه و تحلیل اطلاعات با استفاده از پرسشنامه دلفی و با مشارکت خبرگان محلی، اقدام به تحلیل اثرات متقابل / ساختاری مؤلفه‌های مؤثر بر ارتقای بهره‌وری آب گردید که برای این منظور از نرم‌افزار تخصصی میک‌مک استفاده شد. جامعه آماری (اعضای گروه دلفی) این پژوهش را اساتید دانشگاهی، کارشناسان شاغل در نهادهای دولتی و پژوهشگران فعال در محدوده تشکیل داده است از مجموع ۳۱ خبره دعوت شده به پژوهش، ۲۰ نفر موافقت نموده‌اند. در ادامه پژوهش و با مشارکت همین ۲۰ نفر، ۲۰ متغیر متناسب با ارتقای بهره‌وری آب در حوضه قلعه‌چای انتخاب گردید (جدول ۱).

² Vikor

جدول ۲- نحوه جمع‌آوری داده‌های پژوهش به تفکیک مؤلفه‌ها.

مؤلفه‌ها	نحوه جمع‌آوری داده‌ها	مؤلفه‌ها	نحوه جمع‌آوری داده‌ها	مؤلفه‌ها	نحوه جمع‌آوری داده‌ها
C ₁	آمار سازمان جهاد کشاورزی، وزارت نیرو	C ₈	آمار سازمان جهاد کشاورزی، وزارت نیرو	C ₁₄	آمار سازمان جهاد کشاورزی
C ₂	آمار سازمان جهاد کشاورزی، وزارت نیرو	C ₉	آمار سازمان جهاد کشاورزی، وزارت نیرو	C ₁₅	سازمان‌های جهاد کشاورزی، بخش‌داری، تعاون روستایی و نظام‌مهندسی کشاورزی
C ₃	آمار سازمان جهاد کشاورزی و مصاحبه با کارشناسان	C ₁₀	آمار سازمان جهاد کشاورزی، بخش‌داری	C ₁₆	آمار سازمان جهاد کشاورزی، بخش‌داری
C ₄	پایگاه داده سازمان جهاد کشاورزی در محیط نرم‌افزار GIS	C ₁₁	آمار سازمان جهاد کشاورزی	C ₁₇	آمار سازمان جهاد کشاورزی، وزارت نیرو
C ₅	آمار سازمان جهاد کشاورزی و تعاون روستایی	C ₁₂	آمار سازمان‌های جهاد کشاورزی، بخش‌داری، تعاون روستایی و نظام‌مهندسی کشاورزی	C ₁₈	آمار سازمان جهاد کشاورزی و تعاون روستایی
C ₆	آمار سازمان جهاد کشاورزی و تعاون روستایی	C ₁₃	آمار سازمان جهاد کشاورزی، بخش‌داری	C ₁₉	آمار سازمان جهاد کشاورزی، تعاون روستایی، بخش‌داری
C ₇	آمار سازمان جهاد کشاورزی				

جدول ۳- نتایج سرشماری جمعیت روستاهای واقع در حوضه آبخیز قلعه چای.

اسم روستا	جمعیت	بناب	ن. بنام روستا	ن. اشتغال	ن. بی‌سرپرست	جمعیت	بناب	ن. بنام روستا	ن. اشتغال	ن. بی‌سرپرست
چهاربرود	۸۶۵	۲۳۵	۷۳/۴	۹۶/۶۰	۴/۲۰	۲۸۱	۹۹	۷۶/۷	۹۴/۳۰	۳/۶۰
هرگلان	۳۵۶۲	۹۵۵	۷۶/۹	۹۸/۴۰	۳/۴۰	۳۱۵	۹۶	۷۳/۹	۹۶/۵۰	۵/۷۰
یایچی	۱۲۲۱	۳۴۱	۷۶/۵	۹۷/۵۰	۱/۶۰	۲۲۱	۲۹۹	۷۶/۶	۹۶/۴۰	۳/۴۰
چنار	۱۲۹۰	۳۷۰	۷۳/۷	۹۷/۳۰	۲/۵۰	۳۶۸	۱۰۹	۷۹/۵	۹۷/۱۰	۳/۶۰
آمالو	۱۴۹۱	۴۰۲	۷۶/۵	۹۹/۰۰	۲/۷۰	۵۵۰	۱۷۲	۷۷/۷	۹۵/۷۰	۲/۹۰
گوزولجه	۱۲۵۰	۳۸۱	۷۵/۹	۹۶/۰۰	۱/۰۰	۳۲۱	۱۴۶	۷۶/۵	۹۵/۸۰	۴/۳۰
بوکت	۴۷۰	۱۶۷	۷۵/۷	۹۵/۹۰	۲/۲۰	۶۱۷	۱۸۲	۷۳/۹	۹۷/۵۰	۴/۲۰
حوری	۷۲۸	۲۰۱	۷۸/۸	۹۵/۲۰	۴/۱۰	۳۰۳	۱۰۸	۷۴/۱	۹۶/۷۰	۲/۵۰
بارازلو	۵۴۵	۱۶۲	۷۴/۶	۹۶/۰۰	۴/۸۰	۳۰۰	۸۹	۷۴/۲	۹۸/۱۰	۳/۳۰
دیزج	۵۰۱	۱۴۴	۷۵/۱	۹۶/۴۰	۴/۰۰	۱۰۲۸	۳۳۸	۸۰/۱	۹۷/۰۰	۱/۹۰
ینگجه	۷۸۴	۳۵۲	۷۸/۴	۹۴/۷۰	۳/۶۰	۳۸۵	۱۲۷	۷۴/۹	۹۸/۴۰	۳/۰۰
خراجو	۲۹۳	۲۰۰	۷۷/۸	۹۷/۷۰	۵/۳۰	۱۰۶۸	۳۵۳	۷۶/۴	۹۶/۸۰	۱/۶۰
مهماندار	۹۳۸	۳۱۴	۷۸/۶	۹۷/۳۰	۲/۳۰	۱۱۸۰	۳۶۹	۷۷/۸	۹۵/۸۰	۳/۲۰
تجرق	۴۲۰	۱۲۱	۷۸/۴	۹۵/۴۰	۲/۷۰	۶۵۱	۱۹۰	۷۹/۵	۹۷/۳۰	۴/۲۰
آغچه اوبا	۶۳۸	۲۰۶	۷۵/۲	۹۸/۹۰	۴/۶۰	۳۲۷	۱۰۸	۷۸/۹	۹۷/۰۰	۲/۷۰
صور	۲۶۷	۷۲	۷۳/۶	۹۶/۷۰	۱/۱۰	۱۱۹۰	۶۷۹	۸۱/۵	۹۶/۶۰	۳/۰۰
تپیکدره	۲۸۰	۴۰	۷۷/۶	۹۶/۸۰	۳/۳۰	۸۰۸	۲۴۵	۷۹/۳	۹۷/۸۰	۳/۴۰
تازه کند	۴۲۰	۱۴۰	۷۵/۱	۹۶/۴۰	۳/۲۰	۴۶۱	۱۲۶	۸۰/۱	۹۸/۸۹	۳/۲۰

بنابراین حوضه آبخیز قلعه‌چای در محدوده سیاسی دو شهرستان عجب‌شیر و بناب قرار دارد. برخی از ویژگی‌های جمعیت‌شناختی روستاهای مورد مطالعه در جدول ۳، ارائه

چهار دهستان خزرلو، کوهستان، دیزج‌رود شرقی و دیزج‌رود غربی شهرستان عجب‌شیر و دو روستا (توتاخانه و صور) در دهستان بناجوی شمالی شهرستان بناب قرار دارند،

جدول ۴- نتایج داده‌های آماری روستاهای حوضه آبخیز قلعه‌چای در خصوص شاخص‌های اقتصادی، اجتماعی.

شاخص	جمعیت زیر خط فقر (درصد)	میانگین درآمد سالانه (میلیون تومان)	درصد ضایعات محصولات کشاورزی	ضریب تنوع اشتغال (درصد)	دسترسی به خدمات زیرساختی (درصد)	ضریب نفوذ مکانیزاسیون به خانوار	نرخ اشتغال (درصد)	نرخ بیکاری (درصد)	درصد تحصیلات عالی (درصد)	نرخ مهاجرت در ۱۰ سال اخیر (درصد)	درصد فروش محصولات زراعی و دامی تولیدی
داده‌های آماری	۲۹/۱۴	۳/۹۳	۲/۵۴	۲/۳	۹۱/۸	۵۷/۸	۶/۶۴	۳/۹	۲/۹۴	۱/۹۸	۶۱/۴

جدول ۵- درجه مطلوبیت ماتریس‌ها.

Interaction	Influence	Dependence
۱	۹۷ درصد	۹۹ درصد
۲	۱۰۰ درصد	۱۰۰ درصد

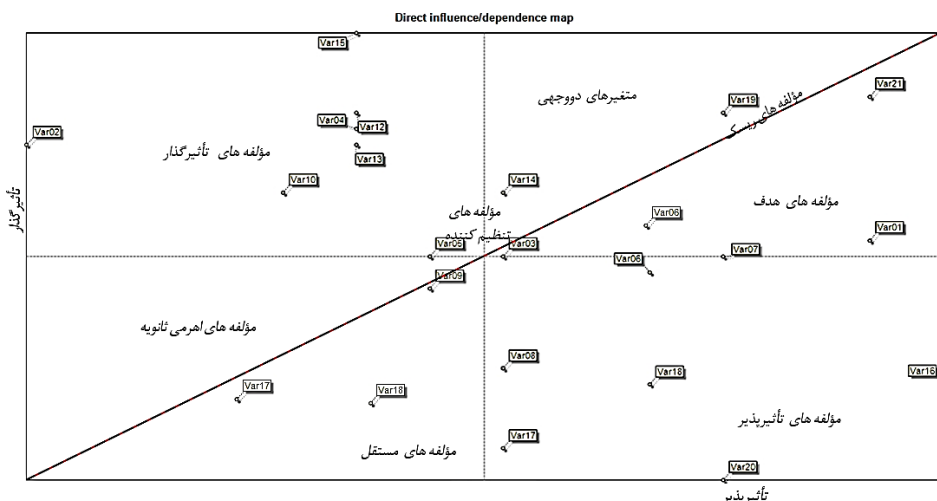
چرخش داده‌ای، ۱۰۰ درصد مطلوب و بهینه است؛ به طوری که ماتریس اثرات بالقوه مستقیم به ترتیب ۹۷ و ۹۹ درصد و نشان‌دهنده روایی بالای پرسشنامه و پاسخ‌ها است (جدول ۵).

در ماتریس متقاطع، جمع اعداد سطرهای هر متغیر، میزان تأثیرگذاری و جمع ستونی هر متغیر مقدار تأثیرپذیری آن متغیر را از متغیرهای دیگر نشان می‌دهد. نحوه توزیع و پراکنش متغیرها در صفحه پراکندگی، بیانگر پایداری و ناپایداری سیستم است. در سیستم پایدار نقش هریک از عوامل و نقش‌ها کاملاً روشن است، اما در سیستم ناپایدار، وضعیت پیچیده‌تر از سیستم پایدار است. در این سیستم، متغیرها، پیرامون محور قطری صفحه پراکنده می‌شوند و حالتی بینابینی از تأثیرگذاری و تأثیرپذیری را نشان می‌دهند. این امر ارزیابی و شناسایی عوامل کلیدی را بسیار دشوار می‌کند. پراکندگی متغیرهای تأثیرگذار بر تحقق ارتقای بهره‌وری آب در روستاهای واقع در حوضه آبخیز قلعه‌چای نشان می‌دهد که سیستم در وضعیت بین پایدار و ناپایدار هست. قرارگیری موقعیت مؤلفه‌های روی صفحه نشان می‌دهد که بر اساس نظرات خبرگان، به عنوان مؤلفه‌های تأثیرگذار در ارتقای بهره‌وری آب این حوضه آبخیز وجود دارد. این نه مؤلفه عبارتند از: نوسازی

شده است. همچنین بر اساس نتایج آخرین سرشماری عمومی نفوس و مسکن برخی از ویژگی‌های اقتصادی، اجتماعی و کالبدی در روستاهای مورد مطالعه در جدول ۴ ارائه شده است.

نتایج

همان‌طور که در مواد و روش‌ها بیان شد، ابعاد ماتریس ۲۰×۲۰ انواع مؤلفه‌های (راهکارهای) مؤثر بر بهبود ارتقای بهره‌وری آب در سطح روستاهای حوضه آبخیز قلعه‌چای را بررسی می‌کند. از مجموع ۴۰۰ رابطه قابل شناسایی در این ماتریس، ۱۵۵ رابطه صفر است، بدین معنی که مؤلفه‌های مورد بررسی، بر همدیگر تأثیر ندارند یا از همدیگر تأثیر نمی‌پذیرند، ۱۱۹ رابطه یک است که نشان‌دهنده رابطه ضعیف بین آن‌هاست، ۶۸ رابطه با درجه دو وجود دارد که به منزله وجود روابط متوسط است. تعداد ۳۴ رابطه از نوع سه وجود دارد که نشان‌دهنده روابط زیاد بین عوامل است. در نهایت ۲۱ رابطه چهار (p) است که نشان‌دهنده وجود رابطه پتانسیلی قوی در بین عوامل است. همچنین درجه پرشدگی مدل بر حساب نتایج نرم‌افزار میک‌مک برابر با ۶۳/۷۵ به دست آمد که بیانگر مناسب بودن مدل است. ماتریس مذکور بر اساس شاخص‌های آماری و با دو بار



شکل ۱- پراکندگی مؤلفه‌های مستقیم و جایگاه آن‌ها در محور تأثیرگذاری- تأثیرپذیری.

منبع تا مزرعه با استفاده از کانال‌های سرپوشیده، استفاده از نهاده‌های کشاورزی با نیاز آبی کمتر، پرداخت یارانه برای آبیاری بارانی و قطره‌ای، استفاده از تجهیزات پیشرفته کاهنده مصرف آب و ارتقای مهارت روستائیان در زمینه بهره‌وری آب در محدوده به‌عنوان مؤلفه‌های تعیین‌کننده درزمینه ارتقای بهره‌وری آب مطرح هستند.

مؤلفه‌های دوجبهی: این متغیرها به دو گروه از متغیرهای هدف و متغیرهای ریسک تقسیم می‌شوند. ویژگی اصلی این متغیرها تأثیرگذاری و تأثیرپذیری زیاد است؛ یعنی هر عملی روی این مؤلفه‌ها منجر به تغییرات زیاد در سایر مؤلفه‌ها می‌شود.

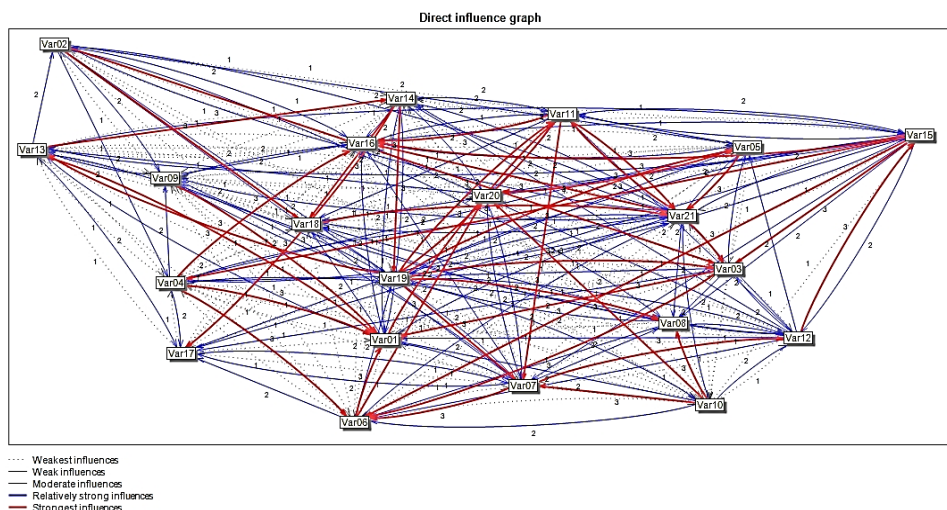
مؤلفه‌های ریسک: این مؤلفه‌ها در پیرامون خط قطری قرمز رنگ در سمت شمال شرقی قرار دارند و از ظرفیت بالایی برای تبدیل شدن به بازیگران کلیدی در ارتقای بهره‌وری آب برخوردار هستند. مؤلفه پرداخت یارانه برای آبیاری بارانی و قطره‌ای به‌عنوان مؤلفه ریسک شناسایی شده است.

مؤلفه‌های هدف: این مؤلفه‌ها زیر ناحیه قطری شمال شرقی قرار دارند و در واقع نتایج تکاملی سیستم بوده و نمایانگر اهداف ممکن در سیستم است. با دست‌کاری این مؤلفه‌ها می‌توان به تکامل اهداف سیستم سرعت بخشید. مؤلفه‌های این گروه عبارتند از: استفاده از تجهیزات پیشرفته کاهنده مصرف آب (از جمله برداشت آب، انتقال،

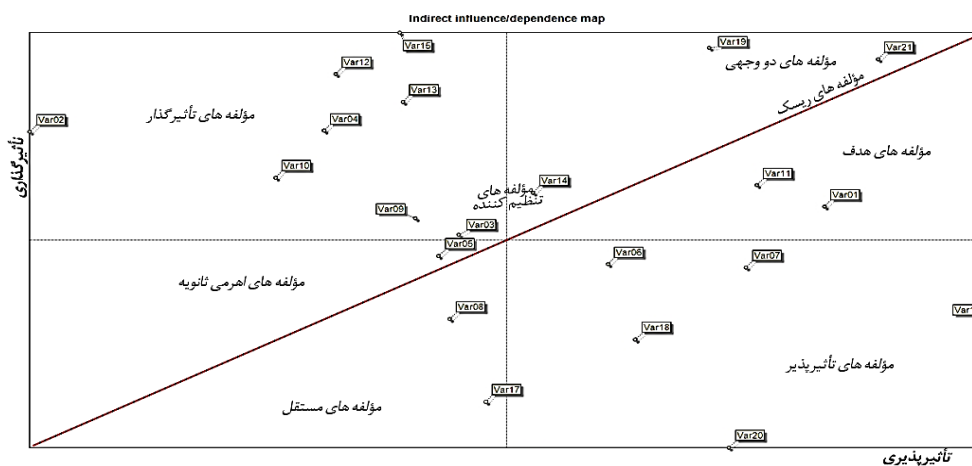
کانال‌ها، کاهش مدت‌زمان آبیاری و افزایش دفعات، کاستن از وسعت اراضی در مناطق پرشیب، بهبود کیفی مدیریت و اتخاذ رویکرد همه‌جانبه، انتقال آب از منبع تا مزرعه با استفاده از کانال‌های سرپوشیده، استفاده از نهاده‌های کشاورزی با نیاز آبی کمتر، پرداخت یارانه برای آبیاری بارانی و قطره‌ای، استفاده از تجهیزات پیشرفته کاهنده مصرف آب و ارتقای مهارت روستائیان در زمینه بهره‌وری آب. به عبارتی این نه مؤلفه به‌عنوان مؤلفه‌های اصلی ارتقای بهره‌وری آب در سطح روستاهای حوضه به‌شمار می‌آیند و بقیه مؤلفه‌ها تقریباً وضعیت مشابهی دارند ولی شدت و ضعف آن‌ها با همدیگر متفاوت است. البته قضاوت نهایی در این زمینه به تحلیل هم‌زمان اثرات مستقیم و غیرمستقیم مؤلفه‌ها بستگی دارد (شکل ۱).

تأثیرات هم‌زمان متغیرها بر یکدیگر:

مؤلفه‌های اثرگذار یا تعیین‌کننده: با توجه به اینکه مطابق با موقعیت قرارگیری مؤلفه روی صفحه دکارتی که نشان‌دهنده میل سیستم به سمت ناپایداری است، بنابراین، هیچ مؤلفه‌ای در قسمت انتهایی سمت شمال غربی صفحه قرار نگرفته است تا بتوان گفت که مؤلفه، نقش تعیین‌کننده بر کل سیستم و سایر مؤلفه‌ها دارد. ولی وجود نه مؤلفه شامل مؤلفه‌های: نوسازی کانال‌ها، کاهش مدت‌زمان آبیاری و افزایش دفعات، کاستن از وسعت اراضی در مناطق پرشیب، بهبود کیفی مدیریت و اتخاذ رویکرد همه‌جانبه، انتقال آب از



شکل ۲- نقشه روابط مستقیم بین مؤلفه‌ها (تأثیرات بسیار ضعیف تا بسیار قوی).



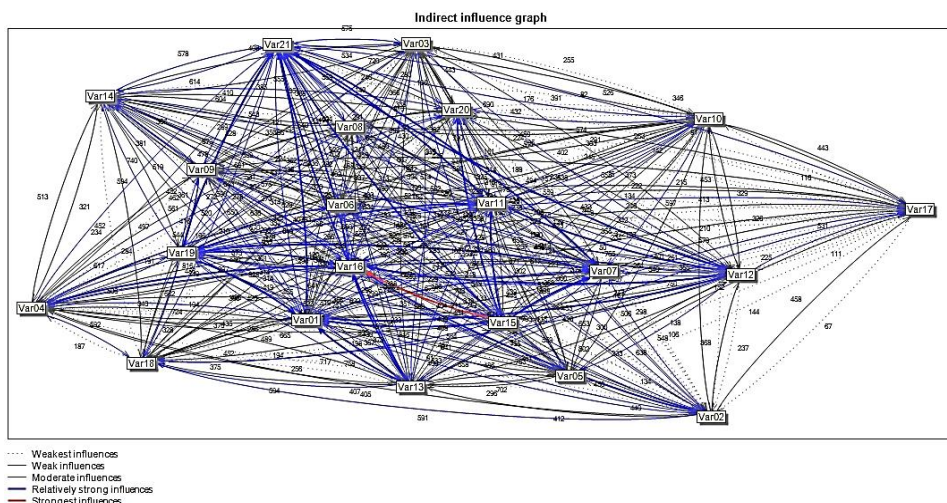
شکل ۳- نقشه پراکندگی مؤلفه‌های غیرمستقیم و جایگاه آن‌ها در محور تأثیرگذاری-تأثیرپذیری.

روستائیان در زمینه بهره‌وری آب. ماهیت مؤلفه‌های قرار گرفته در بخش مؤلفه‌های تأثیرپذیر اغلب از نوع مؤلفه‌های مدیریتی هستند که بیشتر تحت تأثیر متغیر اثرگذار «بهبود کیفی مدیریت و اتخاذ رویکرد همه‌جانبه» هست. مؤلفه‌های تأثیرپذیر به شدت تحت تأثیر مؤلفه‌های مستقل و تأثیرگذار است و اگر این متغیرهای مثبت باشد، مؤلفه‌های تأثیرپذیر نیز مثبت خواهد بود.

متغیرهای مستقل: این متغیرها اغلب در بخش جنوب‌غربی صفحه قرار دارند و دارای کمترین میزان تأثیرگذاری و تأثیرپذیر هستند. با توجه به ماهیت این سیستم (ارتقای بهره‌وری آب در حوضه آبخیز قلعه‌چای) میل به ناپایداری دارد، به نظر می‌رسد بخشی از این مؤلفه‌ها در این قسمت از صفحه، ماهیت خروجی سیستم دارند و

مصرف) و ارتقای مهارت روستائیان در زمینه شناخت روش‌های بهبود بهره‌وری آب.

متغیرهای تأثیر پذیر: این متغیرها در قسمت جنوب‌شرقی صفحه شکل می‌گیرند و می‌توان آن‌ها را مؤلفه‌های نتیجه نیز نامید. این مؤلفه‌ها تأثیرپذیری زیادی از سیستم داشته اما تأثیرگذاری بسیار کمی بر سیستم دارند. این مؤلفه‌ها عبارت‌اند از: استفاده بهینه از سموم کشاورزی، غنی‌سازی آب و خاک برای توسعه آبیاری بارانی و قطره‌ای، حمایت‌های عملی و تکنولوژیکی (شامل سرمایه‌گذاری و حمایت بخش دولتی، خصوصی و تعاونی)، حمایت‌های عملی غیرمالی (حمایت مشاوره‌ای، رفع موانع قانونی و حمایت‌های مدیریتی)، استفاده از ظرفیت‌های فضای مجازی و رسانه‌های جمعی برای آموزش و مهارت‌افزایی



شکل ۴- نقشه روابط غیرمستقیم بین مؤلفه‌ها (تأثیرات بسیار ضعیف تا بسیار قوی).

جدول ۶- مؤلفه‌های کلیدی مؤثر بر ارتقای بهره‌وری آب روستایی در حوضه آبخیز قلعه‌چای.

عوامل کلیدی با تأثیرگذاری غیرمستقیم		عوامل کلیدی با تأثیرگذاری مستقیم	
امتیاز	مؤلفه‌ها	امتیاز	مؤلفه‌ها
۷۲۲	کاهش مدت‌زمان آبیاری و افزایش دفعات آبیاری	۷۶۷	نوسازی کانال‌های آبیاری
۶۷۷	نوسازی کانال‌های آبیاری	۶۷۷	کاهش مدت‌زمان آبیاری و افزایش دفعات آبیاری
۶۷۷	بهبود کیفی مدیریت و اتخاذ رویکرد همه‌جانبه‌نگری	۶۵۵	کاستن از وسعت اراضی در مناطق پرشیب
۵۸۶	انتقال آب تا مزرعه با استفاده از کانال‌های سرپوشیده و بتنی	۶۵۴	بهبود کیفی مدیریت و اتخاذ رویکرد همه‌جانبه‌نگری
۵۸۵	بهبود کیفی مدیریت و اتخاذ رویکرد همه‌جانبه‌نگری	۶۳۲	انتقال آب تا مزرعه با استفاده از کانال‌های سرپوشیده و بتنی
۵۴۱	استفاده از تجهیزات پیشرفته کاهنده مصرف آب (اعم از برداشت آب، انتقال، مصرف)	۶۰۹	استفاده از نهاده‌های کشاورزی با نیاز آبی کمتر
۴۵۱	ارتقای مهارت روستائیان در زمینه شناخت روش‌های بهبود بهره‌وری آب	۶۰۸	پرداخت یارانه برای آبیاری بارانی و قطره
۴۰۶	استفاده از نهاده‌های کشاورزی با نیاز آبی کمتر	۵۴۱	استفاده از تجهیزات پیشرفته کاهنده مصرف آب (اعم از برداشت آب، انتقال، مصرف)
۳۶۱	کاستن از وسعت اراضی در مناطق پرشیب	۴۹۶	ارتقای مهارت روستائیان در زمینه شناخت روش‌های بهبود بهره‌وری آب

باید آن‌ها را مؤلفه‌های خروجی مستقل نامید. مؤلفه‌های مستقل را می‌توان به دو گروه از مؤلفه‌های مستقل از سیستم و مؤلفه‌های اهرمی ثانویه تقسیم‌بندی کرد. **مؤلفه‌های مستقل از سیستم:** این مؤلفه‌ها عبارت‌اند از: احداث گلخانه و ترویج کشت در محیط کنترل شده، تدوین سند آمایش سرزمین محدوده و تعیین الگوی کشاورزی محدوده و توجه به مهارت‌افزایی مداوم در زمینه روش‌های ارتقای بهره‌وری آب. مؤلفه‌های اهرمی ثانویه: مؤلفه‌هایی که توجه به روش‌های کشاورزی و دامپروری موازی به منظور استفاده بهینه از آب

کشاورزی تنها مؤلفه اهرمی ثانویه است. **مؤلفه‌های تنظیمی:** این مؤلفه در نزدیکی مرکز صفحه شکل می‌گیرند و نقش تنظیمی بازی می‌کنند و ممکن است هر یک از نقش‌ها را بر عهده بگیرند. به عبارتی با توجه به سیاست مدیران سیستم، می‌توان این مؤلفه‌ها را به‌عنوان مؤلفه‌های تأثیرگذار، هدف، ریسک و تعیین‌کننده نیز در نظر گرفت. تدوین سند آمایش سرزمین محدوده و تعیین الگوی کشاورزی محدوده، مؤلفه پرداخت یارانه برای آبیاری بارانی و قطره‌ای، توجه به روش‌های کشاورزی و دامپروری موازی به منظور استفاده بهینه از آب کشاورزی و

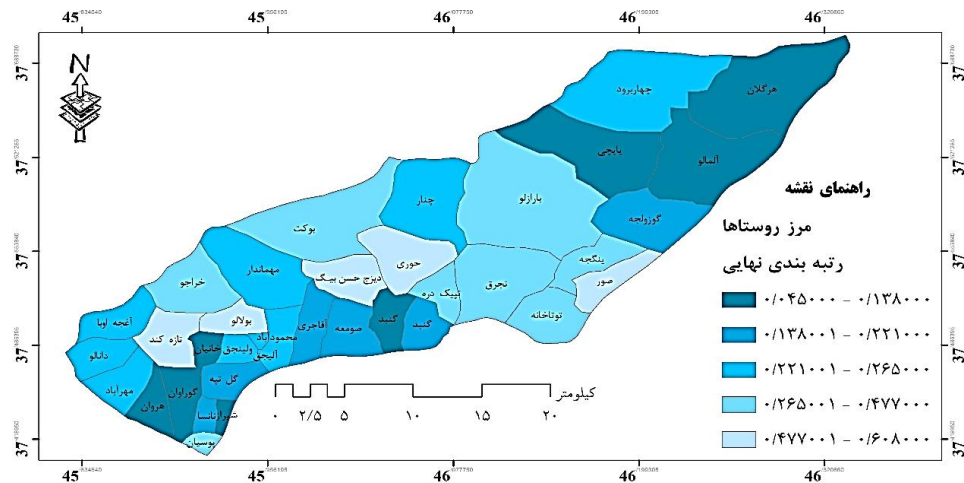
جدول ۷- رتبه نهایی روستاهای واقع در حوضه آبخیز قلعه‌چای از نظر مؤلفه‌های کلیدی مؤثر بر ارتقای بهره‌وری آب.

روستا	رتبه	روستا	رتبه	روستا	رتبه	روستا	رتبه
مهماندار	۱۹	بوکت	۲۸	هرگلان	۱	الینجق	۱۰
مهرآباد	۲۰	تپیک دره	۲۹	آمالو	۲	گنبد	۱۱
چنار	۲۱	پسیان	۳۰	یایچی	۳	گل تپه	۱۲
دانالو	۲۲	بارازلو	۳۱	گوراوان	۴	نانسا	۱۳
رازیان	۲۳	حوری	۳۲	خانیان	۵	صومعه	۱۴
توتاخانه	۲۴	چهار طاق	۳۳	شیراز	۶	ولینجق	۱۵
زویه	۲۵	بولولو	۳۴	هروان	۷	محموآباد	۱۶
ینگجه	۲۶	دیزج	۳۵	قوزولجه	۸	چهاربرود	۱۷
تجرق	۲۷	صور	۳۶	آغاجری	۹	اغجه اوبه	۱۸

مؤلفه‌های تأثیر گذار، دووجهی، تنظیم‌کننده و تأثیر پذیر هستند. به عبارتی، این متغیرها در عین حال که تأثیرگذاری زیادی دارند، دارای قدرت تأثیرپذیری زیادی نیز هستند و ماهیت ناپایدار آن‌ها منجر به تشدید اثرات نوسانی اولیه سیستم می‌شود (شکل ۳). شکل ۴، اطلاعات مربوط به موقعیت قرارگیری مؤلفه‌ها روی صفحه دکارتی، جهت‌های اثرگذاری، اثرپذیری و همچنین شدت آن‌ها برای اثرات غیرمستقیم را نشان می‌دهد.

از مقایسه نتایج تحلیل اثرات مستقیم و غیرمستقیم، عوامل اصلی (مؤلفه‌های کلیدی) به دست می‌آید. مؤلفه‌های کلیدی مؤثر بر ارتقای بهره‌وری آب در سطح حوضه آبخیز قلعه‌چای بر اساس شکل‌های (۴، ۵ و ۶) است. با توجه به امتیازهای به دست آمده برای یک از مؤلفه‌های ۲۰ گانه شناسایی شده، می‌توان گفت که مؤلفه‌های با بیشترین اثرگذاری مستقیم و غیرمستقیم به صورت جدول ۶، به دست آمده است. نکته مهم در این زمینه عبارت است از اینکه، همه مؤلفه‌ها با اثرگذاری مستقیم در اثرگذاری غیرمستقیم نیز قرار دارند و فقط اولویت و امتیاز نهایی آن‌ها متفاوت است. به عبارتی می‌توان گفت که تحقق و پیاده‌سازی یک سیستم بهره‌وری آب موفق در سطح روستاهای حوضه آبخیز قلعه‌چای در گروه ۹ مؤلفه‌های کلیدی شامل: نوسازی کانال‌های آبیاری، کاهش مدت‌زمان آبیاری و افزایش دفعات آبیاری، کاستن از وسعت اراضی در مناطق پرشیب، بهبود کیفی مدیریت و اتخاذ رویکرد

استفاده از تجهیزات پیشرفته کاهنده مصرف آب (از جمله برداشت آب، انتقال، مصرف) به عنوان مؤلفه‌های تنظیمی سیستم ارتقای بهره‌وری آب در حوضه آبخیز قلعه‌چای محسوب می‌شوند. به دلیل ناپایداری سیستم، انواع مؤلفه‌های مدیریتی، تکنولوژیکی، مطالعاتی، مالی و ترویجی در این گروه قرار دارند ولی در مجموع می‌توان گفت که وزن مؤلفه‌های مدیریتی بیشتر است که نقش سازنده این مؤلفه‌ها را در تعادل بخشی به سیستم نشان می‌دهد. در واقع می‌توان گفت که تحقق ارتقای بهره‌وری آب در حوضه آبخیز قلعه‌چای در گروه رفع چالش‌های مدیریتی است. نتایج شکل ۲، موقعیت قرارگیری مؤلفه‌ها بر روی صفحه دکارتی، جهت اثرگذاری و اثرپذیری و همچنین شدت آن‌ها را نشان می‌دهد. همان طوری که بیان شد، تأثیر متغیرها بر یکدیگر از ۰-۴ سنجیده می‌شود. مقدار تأثیری که یک عامل از عوامل دیگر می‌پذیرد، به عنوان تأثیرپذیری شناخته می‌شود و تأثیری که یک عامل بر عوامل دیگر می‌گذارد، تأثیرگذاری نام دارد. این تأثیرات توسط نرم‌افزار MicMac به توان‌های ۲، ۳، ۴ و... رسیده تا آثار غیرمستقیم مؤلفه‌ها نیز سنجیده شود. در یک چارچوب مقایسه‌ای می‌توان بیان کرد که نتایج به دست آمده از تحلیل میزان اثرگذاری غیرمستقیم مؤلفه‌ها بر یکدیگر، تأییدکننده وضعیت ناپایداری سیستم بهره‌وری آب در سطح حوضه آبخیز قلعه‌چای است. در این راستا، قرارگیری مؤلفه‌ها روی صفحه نشان می‌دهد که اغلب مؤلفه‌ها از نوع



شکل ۵- نقشه اولویت بندی روستاهای واقع در حوضه آبخیز قلعه چای از نظر مؤلفه های کلیدی ارتقای بهره‌وری آب

عبارتی روستای گنبد با ۲۵ کیلومتر دارای بیشترین میزان و روستای توتاخانه با ۲ کیلومتر دارای کمترین طول کانال بتنی است. متغیر مربوط به تعداد دوره‌های ترویجی مرتبط با ارتقای بهره‌وری آب برگزار شده نیز نشان می‌دهد که، در همه روستاهای مورد مطالعه دوره‌هایی برگزار شد که اغلب توسط جهاد کشاورزی و ستاد احیای دریاچه ارومیه بوده است و بیشترین دوره‌های در روستاهایی بوده که به‌عنوان روستاهای هدف در برنامه‌های ترویجی ستاد احیاء بوده‌اند. بررسی نتایج به‌دست آمده در رابطه با متغیر درصد استفاده از نهاده‌های اصلاح شده نیز نشان می‌دهد که روستاهای دشتی و دارای منابع آب دائمی و همچنین روستاهایی که در آن‌ها فعالیت جهاد کشاورزی پررنگ‌تر است، از نهاده‌های اصلاح شده بیشتری استفاده کرده‌اند. در رابطه با متغیر تسهیلات اختصاصی برای آبیاری مدرن نیز می‌توان گفت که روستاهای پرجمعیت و دارای اراضی کشاورزی دشتی و با کشت آبی در مقایسه با روستاهای کم‌جمعیت و کوهستانی که اغلب دارای اراضی کشاورزی دیمی هستند، بیشتر بوده است و این امر برای متغیر تعداد کتورهای هوشمند نیز صادق است. در نهایت در رابطه با متغیر مدت‌زمان آبیاری نیز می‌توان گفت که بیشترین میزان اختلاف در حدود ۲ ساعت است. با توجه به محدودیت صفحات، جدول نتایج نهایی محاسبات صورت گرفته با استفاده روش ویکور قرار داده شده است (جدول ۷). بر

همه‌جانبه‌نگری، انتقال آب از منبع تا سر مزرعه با استفاده از کانال‌های سرپوشیده و بتنی، استفاده از نهاده‌های کشاورزی با نیاز آبی کمتر، پرداخت یارانه برای آبیاری بارانی و قطره‌ای، استفاده از تجهیزات پیشرفته کاهنده مصرف آب (از جمله برداشت آب، انتقال، مصرف) و ارتقای مهارت روستائیان در زمینه شناخت روش‌های بهبود بهره‌وری آب، است.

اولویت بندی روستاها با استفاده از ویکور: به‌منظور بررسی وضعیت روستاهای مورد مطالعه از نظر مؤلفه‌های کلیدی ارتقای بهره‌وری آب، با استفاده از روش ویکور، اقدام به بررسی و اولویت بندی روستاها گردید. شاخص متوسط شیب هر روستا با استفاده از نرم‌افزار GIS به‌دست آمد. بررسی یافته‌ها نشان می‌دهد که اختلاف شیب در محدوده قلعه‌چای نزدیک به ۶۵ درصد است، به عبارتی محدوده قلعه‌چای در موقعیت دشتی تا تیپ کوهستانی قرار دارد و شیب بسیار زیاد مانع از ارائه یک روش واحد برای ارتقای بهره‌وری آب می‌شود. همچنین بررسی وضعیت مساحت اراضی آبی دارای سیستم آبیاری مدرن نشان می‌دهد مساحت این اراضی از حدود ۲۰۰۰ متر لغایت ۵۰۰۰ متر است که دارای اختلاف حدود ۲/۵ برابری است و این امر نیز وابسته به شیب زمین و مقدار آب در دسترس است. طول کانال‌های بتنی نیز در سطح روستاهای مورد مطالعه دارای اختلاف زیادی در حدود ۱۲/۵ برابر است. به

اساس نتایج به دست آمده از مجموع ۹ معیار مورد بررسی، به ترتیب روستاهای هرگلان، آلمالو، یایچی، گوراوان، خیانیان، شیراز، هروان، قوزولجه، آغاجری و الینجق دارای بیشترین امتیاز هستند. در نهایت نقشه اولویت‌بندی روستاهای مورد مطالعه در شکل ۵، ترسیم و ارائه شد.

بحث و نتیجه‌گیری

هدف پژوهش حاضر بررسی و تحلیل مؤلفه‌های مؤثر بر ارتقای بهره‌وری آب کشاورزی و شناسایی مؤلفه‌های کلیدی آن‌ها در سطح ۳۶ روستای واقع در حوضه آبخیز قلعه‌چای واقع در حوضه آبریز دریاچه ارومیه بوده است. در این خصوص می‌توان گفت که همان‌طوری یافته‌های پژوهش نشان داد ارتقای بهره‌وری آب در سکونتگاه‌های روستایی متأثر از عوامل متعددی است که شامل طیف وسیعی از مؤلفه‌های اجتماعی، اقتصادی، فناوری، مدیریتی، مالی و محیط‌زیستی از جمله این عوامل است. تنوع و پویایی عوامل مؤثر بر ارتقای بهره‌وری آب منجر به پیچیدگی برنامه‌ریزی ارتقای بهره‌وری آب گردیده و این امر نیز ضرورت شناسایی مؤلفه‌های کلیدی مؤثر ارتقای بهره‌وری آب در سکونتگاه‌های روستایی را ایجاب می‌کند. حوضه آبخیز قلعه‌چای نیز از جمله حوضه‌های آبخیز دریاچه ارومیه است که تحت تأثیر خشک شدن دریاچه ارومیه بوده و در طی سال‌های اخیر حجم آب در دسترس این حوضه به شدت کاهش یافته است، بنابراین، پژوهش حاضر ناشی از این مسئله به دنبال بررسی راهکارهای ارتقای بهره‌وری آب در حوضه آبخیز قلعه‌چای صورت گرفته است. در این خصوص یافته‌های پژوهش نشان داد که از بین ۲۰ مؤلفه‌ی مؤثر بر ارتقای بهره‌وری آب، ۹ مؤلفه نسبت به بقیه مؤلفه‌ها نقش کلیدی دارند که عبارت‌اند از: نوسازی کانال‌های آبیاری، کاهش مدت‌زمان آبیاری و افزایش دفعات آبیاری، کاستن از وسعت اراضی در مناطق پر شیب، بهبود کیفی مدیریت و اتخاذ رویکرد همه‌جانبه‌نگری، انتقال آب از منبع تا سر مزرعه با استفاده از کانال‌های

سروپوشیده و بتنی، استفاده از نهاده‌های کشاورزی با نیاز آبی کمتر، پرداخت یارانه برای آبیاری بارانی و قطره‌ای، استفاده از تجهیزات پیشرفته کاهنده مصرف آب (اعم از برداشت آب، انتقال، مصرف) و ارتقای مهارت روستائیان در زمینه شناخت روش‌های بهبود بهره‌وری آب. نتایج این بخش از یافته‌های پژوهش با نتایج یافته‌های Ohabyazdi (۲۰۱۵)، در زمینه نقش یارانه‌ها آبیاری مدرن و استفاده از نهاده‌های اصلاح شده و در زمینه نقش مؤلفه‌های استفاده از کانال‌های بتنی، نوسازی کانال‌ها و ارتقای مهارت‌های روستائیان همخوانی دارد. همچنین در خصوص مؤلفه‌های کاهش مدت‌زمان آبیاری و تغییر سبک مدیریت بهره‌وری آب، با نتایج یافته‌های Rezaie و همکاران (۲۰۱۳)، همخوانی دارد. در خصوص این بخش از یافته‌های پژوهش می‌توان گفت که مدیریت بهره‌وری آب و مخصوصاً ارتقای بهره‌وری آب در بخش کشاورزی جوامع روستایی به دلیل تأثیرپذیری از عوامل متعدد انسانی و محیطی از پیچیدگی زیادی برخوردار است و این امر منجر به ناپایداری سیستم مدیریت بهره‌وری آب شده است. ناپایداری سیستم ارتقای بهره‌وری آب منجر به دشواری در برنامه‌ریزی می‌شود که برای رفع آن می‌باید راهکارهای ارائه شده دارای ویژگی جامع‌نگری، انعطاف‌پذیری و منطبق بر واقعیات محیط برنامه (محدوده مورد مطالعه) باشد. همچنین یافته‌ها نشان می‌دهد که روستاهای پایین‌دست سد قلعه‌چای بعد از افتتاح سد، اغلب دارای کانال‌های مدرن و بتنی شده ولی روستاهای واقع در بالادست سد و همچنین روستاهای واقع در قسمت‌های انتهایی حوضه اغلب دارای کانال‌های خاکی و غیراستاندارد هستند. بنابراین پیشنهاد می‌شود طبق برنامه‌ریزی میان‌مدت و با مشارکت ساکنین روستاها تمامی کانال‌های آبیاری نوسازی گردد. همچنین مدت‌زمان آبیاری و ابعاد مزارع مؤلفه‌های مهمی هستند که در ارتقای بهره‌وری آب در سطح روستاهای حوضه اثرگذارند، طبق یافته‌های پژوهش می‌توان گفت که در روستاهای بالادست حوضه که دارای شیب زیادی هستند، باید از طریق انتقال

سازمان‌های مردم نهاد و با مشارکت تحصیل‌کردگان ساکن روستا و با همیاری دهیاری روستا صورت گیرد تا از طریق ارائه آموزش‌های لازم و در عین حال کسب دانش بومی روستائیان به یک مدل آموزشی برگرفته از واقعیات روستا تبدیل شود. همچنین در خصوص مؤلفه ارتقای مهارت روستائیان در زمینه شناخت روش‌های بهبود بهره‌وری آب می‌توان گفت که لازمه هرگونه موفقیت و پیشرفت در گروه آموزش و مهارت افزایی است، لذا پیشنهاد می‌شود از طریق استفاده از ظرفیت‌های موجود در روستاها مانند مساجد و دفتر دهیاری‌های، دوره‌های مهارت افزایی برگزار گردد. در نهایت در خصوص مؤلفه اتخاذ رویکرد همه‌جانبه نیز می‌توان گفت که تمامی ۹ مؤلفه ذکر شده وابسته به اتخاذ یک رویه مدیریتی مناسب است تا بتوان در نهایت به صورت عملی میزان بهره‌وری آب در روستاهای مورد مطالعه را ارتقا بخشید. در واقع می‌توان گفت اتخاذ یک رویه مدیریتی مناسب به‌عنوان یک پیش‌نیاز برای موفقیت سایر مؤلفه‌ها است.

سریع آب از منبع تا مزرعه و همچنین پیاده‌سازی سیستم‌های نوین آبیاری از مدرت زمان آبیاری کاسته شده و در عوض دفعات آبیاری افزایش یابد. در خصوص ابعاد مزارع نیز می‌توان گفت که در قسمت‌های مسطح و کم شیب حوضه، ابعاد بزرگ‌تر مزارع منجر به بهره‌وری بیشتر آب و در اراضی با شیب تند که عمدتاً در بالادست حوضه قرار دارند، و سعت کم اراضی منجر به کاهش مصرف آب خواهد شد. در خصوص مؤلفه‌های پرداخت یارانه برای توسعه سیستم آبیاری بارانی و قطره‌ای و همچنین استفاده از تجهیزات پیشرفته کاهنده نیز می‌توان گفت که این سیاست به‌عنوان یک سیاست موفق در سطح جهانی شناخته می‌شود در سطح حوضه آبخیز قلعه‌چای نیز می‌تواند کارکرد سازنده داشته باشد که باید از طریق تأمین اعتبار و بهبود فرایند مدیریت، اجرایی گردد. در رابطه با مؤلفه آموزش روستائیان و ارتقای مهارت آن‌ها در زمینه استفاده بهینه از منابع آب نیز می‌توان گفت که این مؤلفه به‌عنوان یک عامل بسط‌ساز و پایه‌ای برای ارتقای بهره‌وری آب محسوب می‌شود که باید از طریق سازمان جهاد کشاورزی،

References

- Aghayari Hir, M., Zaheri, M., Karimzadeh, H., Majnoui-Toutakhane, A., 2021. Analysis of Factors Affecting the Promotion of Water Resources Productivity in the Economy of Rural Areas Case: Qala-e-Chaie catchment, *Journal of Space Economics and Rural Development* 10(36), 1-22 (In Persian)
- Altenburger, R., Ait-Aissa, S., Antczak, P., Backhaus, T., Barceló, D., Seiler, T.-B., de Alda, M.L., 2015. Future water quality monitoring-adapting tools to deal with mixtures of pollutants in water resource management. *Science of the Total Environment* 512, 540-551.
- Bossio, D., Geheb, K., & Critchley, W., 2010. Managing water by managing land: addressing land degradation to improve water productivity and rural livelihoods. *Agricultural Water Management* 97(4), 536-542.
- Commission, P., 2016. Rural water uses and the

- environment: The role of market mechanisms. Productivity Commission, Government of Australia Research Reports. 369 P.
- De Fraiture, C., Perry, C., 2007. Why is agricultural water demand unresponsive at low price ranges?. *Irrigation water pricing: The Gap Between Theory and Practice*, 94-107.
- Fatch, J. J., Manzungu, E., Mabiza, C., 2010. Problematising and conceptualising local participation in transboundary water resources management: The case of Limpopo river basin in Zimbabwe. *Physics and Chemistry of the Earth, Parts A/B/C* 35(13-14), 838-847.
- Fukushima, Y., 2007. Socio-economic activities and the balance between water resource supply and demand in the Yellow River basin, China. Paper presented at the Management (Proceedings of Symposium HS3006 at IUGG2007, Perugia, July 2007).
- Gadanakis, Y., Bennett, R., Park, J., Areal, F.J.,

2020. Improving productivity and water use efficiency: A case study of farms in England. *Agricultural Water Management* 160, 22-32.
- Ghaffari Moghadam, Z., Moradi, E., Hashemi Tabar, M., Sardar Shahraki, A., 2021. An analysis of the water crisis in the agricultural sector of Sistan region in different scenarios: Futurology approach, *Quarterly Journal of Agricultural Water Research* 35(2), 201-216 (In Persian)
- Githae, N., Farah, M., Masese, D., 2018. Factors Affecting the Sustainability of Community Rural Water Supplies in Sankuri Division, Garissa District, Kenya. *International Journal of Contemporary Research and Review* 9(10), 20662-20683.
- Gricelda, H.F., Paúl, C.M., Niurka, A.M., 2018. Participatory Process for Local Development: Sustainability of Water Resources in Rural Communities: Case Manglaralto-Santa Elena, Ecuador *Handbook of Sustainability Science and Research* (pp. 663-676): Springer.
- Hu, Z., Chen, Y., Yao, L., Wei, C., & Li, C., 2016. Optimal allocation of regional water resources: From a perspective of equity–efficiency tradeoff. *Resources, Conservation and Recycling* 109, 102-113.
- Karbasi, A., Mohtashami, T., Alizadeh, A., Moghimi, Z., 2020. Investigating the factors affecting farmers' overdraft of groundwater resources in Zaveh-Torbat-Heydariyeh plain. *Journal of Water Research in Agriculture* 34 (4), 603-614 (In Persian)
- Molden, D., Oweis, T., Steduto, P., Bindraban, P., Hanjra, M.A., Kijne, J., 2015. Improving agricultural water productivity: Between optimism and caution. *Agricultural Water Management* 97(4), 528-535.
- Namara, R. E., Hanjra, M. A., Castillo, G. E., Ravnborg, H. M., Smith, L., Van Koppen, B., 2010. Agricultural water management and poverty linkages. *Agricultural water management* 97(4), 520-527.
- Ohab Yazdi, S.A., Ahmadi, A., Nikoei, A., 2014. Using Economic Tools to Increase Water Productivity: A Case Study of Zayandrood Watershed, *Journal of Iranian Water Resources Research* 10 (1), 71-63. (In Persian)
- Qasemipour, E., & Abbasi, A., 2019. Assessment of agricultural water resources sustainability in Arid regions using virtual water concept: case of South Khorasan province, Iran. *Water* 11(3), 449.
- Rezaei, M.R., Mohammadi, H., Karami., Ayatollah. H., 2012. A Study of Factors Affecting the Utilization of Water Resources and Its Sustainability in Different Geographical Conditions in Fars Province, *Journal of Environmental* 38(4), 78-67 (In Persian)
- Sangtrash, A., Mirlatfi, M., Dehghani Sanij, H., 2021. The Impact of Agricultural Technologies on Improving Physical and Economic Productivity Indicators and Water Consumption Efficiency in the Eastern Basin of Lake Urmia. *Journal of Agricultural Water Research* 35(1), 35-46 (In Persian)
- Scott, C. A., & Banister, J. M., 2008. The dilemma of water management 'regionalization' in Mexico under centralized resource allocation. *International Journal of Water Resources Development*, 24(1), 61-74.
- Taha, A.-W., Sharma, S., & Kennedy, M., 2016. Methods of assessment of water losses in water supply systems: a review. *Water Resources Management* 30(14), 4985-5001.
- Xia, J., Zhang, S., Guo, J., Rong, Q., Zhang, G., 2015. Critical effects of gas exchange parameters in *Tamarix chinensis* Lour on soil water and its relevant environmental factors on a shell ridge island in China's Yellow River Delta. *Ecological Engineering* 76, 36-46.
- Zeinali, B., Asghari Saraskanrud, S., 2016. Investigation of shoreline changes in the water level of Lake Urmia and its impact on urban and rural areas around the lake. *Journal of Urban ecological research* 6 (1) 9-20 (In Persian)