



ارزیابی کاربرد فناوری اطلاعات و ارتباطات در بهینه‌سازی مصرف آب کشاورزی با رویکرد سیستمی نرم

سودابه سراتی^{۱*}، حسن افراخته^۲، وحید ریاحی^۳، حمید جلالیان^۴

دریافت: ۱۳۹۵/۰۴/۳۰؛ پذیرش: ۱۳۹۵/۱۰/۰۶

چکیده

وابستگی بخش کشاورزی به آب، غیرقابل انکار است. در عصر حاضر که عصر اطلاعات و ارتباطات نام دارد، با توجه به رشد فزاینده جمعیت و محدودیت منابع آب، بهره‌گیری از دانش و فناوری‌های نوین اطلاعات و ارتباطات برای تأمین غذای مردم، امری ضروری است. این مقاله با رویکردی میان‌رشته‌ای و با نگاهی به علوم کشاورزی، فناوری اطلاعات، مدیریت، و جغرافیا، نقش فناوری اطلاعات و ارتباطات را در بهینه‌سازی مصرف آب کشاورزی با بهره‌گیری از روش «سیستم‌های نرم» که از روش‌های تفکر سیستمی در علم مدیریت است، تحلیل کرده است. مسئله آب مصرفی در کشاورزی، دارای پیچیدگی ساختاری بوده و ذی‌نفعان مختلف، دیدگاه‌های متفاوتی درباره آن دارند؛ از این‌رو جزء مسائل نرم به‌شمار می‌آید. در این مقاله به این پرسش اساسی پاسخ داده شده است که ICT از چه راهی و با چه سازوکاری می‌تواند به اصلاح الگوی آب مصرفی در کشاورزی کمک کند. جامعه آماری پژوهش، همه بهره‌برداران حوضه آبریز گاوخونی (N=۱۴۵۳۸۱) است و تعداد نمونه با فرمول کوکران برابر با ۳۸۳ کشاورز برآورد شد. اطلاعات با استفاده از پرسش‌نامه، گردآوری، و دیدگاه‌های موجود و نظرات ذی‌نفعان مسئله با انجام مصاحبه‌های نیمه‌ساختاریافته با متخصصان و مسئولان سازمان‌های مربوطه، شناسایی شدند. نتایج بیانگر این بود که از دیدگاه ذی‌نفعان، ایجاد یک سامانه آبیاری می‌تواند از طریق اطلاع‌رسانی به کشاورزان و کمک به آن‌ها در تصمیم‌گیری‌های مربوط به آبیاری، در میزان مصرف آب توسط کشاورزان، اثرگذار باشد. بی‌تردید راه‌اندازی چنین سامانه‌ای نیازمند هماهنگی بین دستگاه‌های ذی‌ربط و آموزش و فرهنگ‌سازی بین مخاطبان اصلی است.

کلیدواژه‌ها: بحران آب، کشاورزی، اصلاح الگوی مصرف، تفکر سیستمی، حوضه آبریز گاوخونی

1. دانش‌آموخته دکتری جغرافیا و برنامه‌ریزی روستایی، دانشکده علوم جغرافیایی، دانشگاه خوارزمی، تهران، ایران (نویسنده مسئول).

saraee@sepahan.iut.ac.ir ✉

2. استاد جغرافیا و برنامه‌ریزی روستایی، دانشکده علوم جغرافیایی، دانشگاه خوارزمی، تهران، ایران.

afrahkhteh@khu.ac.ir ✉

3. دانشیار گروه جغرافیا و برنامه‌ریزی روستایی، دانشکده علوم جغرافیایی، دانشگاه خوارزمی، تهران، ایران.

vrali2004@yahoo.com ✉

4. دانشیار گروه جغرافیا و برنامه‌ریزی روستایی، دانشکده علوم جغرافیایی، دانشگاه خوارزمی، تهران، ایران.

hamidjalalian@khu.ac.ir ✉

کمبود آب، موضوعی جهانی است. ایران از لحاظ موقعیت جغرافیایی در ناحیه خشک و نیمه خشک اقلیمی قرار دارد و منبع اصلی تأمین آب آن، بارندگی های جوی به صورت برف و باران است که سالانه به طور میانگین، حدود ۴۰۰ میلیارد مترمکعب برآورد شده است که گفته می شود نزدیک به ۲۷۰ میلیارد مترمکعب آن به شکل های گوناگون از جمله تبخیر، از دسترس خارج شده و حدود ۱۳۰ میلیارد مترمکعب باقی مانده، آب های تجدیدپذیر، آب های سطحی، و زیرزمینی است (خلیلی، ۱۳۹۵، ۱۵۰). همچنین پراکنش نامتناسب جغرافیایی و زمانی بارش ها، مدیریت بهینه منابع آب را در ایران با مشکل روبه رو کرده است (کیانی و سیدی، ۱۳۹۲، ۲۴). در این میان بخش کشاورزی بزرگ ترین مصرف کننده آب محسوب می شود؛ بنابراین، توجه جدی به مدیریت بهینه مصرف آب در بخش کشاورزی، اهمیت زیادی دارد (صبحی و همکاران، ۱۳۸۹، ۹۵). با توجه به تقاضای در حال افزایش برای محصولات کشاورزی، استفاده کارا تر از منابع کمیاب، ضرورتی انکارناپذیر است. بهره برداری بهینه از این منابع، افزون بر تأمین تقاضای جامعه به عنوان یک هدف کلان، می تواند افزایش درآمد بهره برداران را که برای آن ها فعالیت کشاورزی جدا از فعالیتی اقتصادی به عنوان شیوه ای از زندگی نیز به شمار می آید، در پی داشته باشد (بابائی و همکاران، ۱۳۹۳، ۵۴۳).

کارشناسان بر این نظرند که مدیریت منابع آب در شرایط فعلی، مدیریت مناسبی نیست و موجب شده است که طی سال های اخیر، شاهد کاهش منابع آب های زیرزمینی و نیز کاهش سطح زیر کشت کشاورزی در برخی مناطق باشیم و ظرفیت آبی کشور، دیگر قادر به پاسخ گویی به تقاضای روبه رشد آب در بخش کشاورزی نیست. افزایش جمعیت و به تبع آن، بالا رفتن تقاضا برای محصولات کشاورزی، افزایش سطح زیر کشت، بروز خشکسالی و تغییرات شدید آب و هوایی، روش های آبیاری سنتی، پایین بودن بازده آبیاری، کنترل نشدن مصرف آب در بخش کشاورزی، آگاهی کم کشاورزان، و فقدان مدیریت مناسب آب، سبب بهره برداری بی رویه از منابع آب و بروز خطرهایی مانند کاهش کمی و کیفی منابع آب، افزایش هزینه های بهره برداری از چاه ها و سایر منابع آبی، نشست زمین و سفره های آب زیرزمینی شده است (حقیقتی، ۱۳۹۲).

با توجه به وضع موجود، از آنجاکه بخش کشاورزی سهم چشمگیری در مصرف آب دارد، بیش از هر زمان دیگری مشارکت و حضور مستقیم کشاورزان در بهره برداری، تصمیم گیری و مدیریت، و طراحی و ارزشیابی برنامه های مرتبط با منابع آب، ضروری به نظر می رسد (رحیمی، ۱۳۹۴). مسئله کمبود آب به تنهایی مطرح نیست، بلکه این موضوع بخش کشاورزی را نیز با



چالش‌های فراوانی روبه‌رو کرده است و مشکلاتی مانند مهاجرت، ناهنجاری‌های اجتماعی، و پیامدهای زیست‌محیطی را نیز به‌همراه می‌آورد؛ بنابراین، با توجه به مصرف بیش از حد آب در بخش کشاورزی، به‌نظر می‌رسد بهینه‌سازی مصرف، مناسب‌ترین و منطقی‌ترین راه‌حل برای گذر از بحران کم‌آبی باشد.

در راستای کاهش بحران کمبود آب، لازم است که تفکر برنامه‌ریزی در مدیریت بهینه مصرف آب، به‌صورت سازوکاری جامع و یکپارچه درآید و همه بهره‌برداران آب در آن مشارکت داشته باشند. در همین راستا یکی از راه‌های جلوگیری از برداشت بی‌رویه، آگاهی دادن به کشاورزان و ذی‌نفعان، کاهش تصدی‌گری دولت، و انتقال مدیریت آب است، زیرا با وجود تعداد زیاد روستاها و پراکندگی باغ‌ها و مزارع کشاورزی در سطح کشور، دولت به‌تنهایی نمی‌تواند به توسعه اقتصادی-اجتماعی روستاها کمک کرده و تمام نیاز آن‌ها را رفع کند؛ بنابراین، دولت می‌تواند با واگذاری تصدی‌فعالیت‌های غیرحاکمیتی (از جمله امور آب) به کشاورزان، و دوری از این فعالیت‌ها، به‌طور طبیعی به ارتقای مقبولیت اجتماعی طرح‌های پیشنهادی در این زمینه و پرهیز از تغییرات احتمالی یا رها کردن این طرح‌ها توسط کشاورزان و روستاییان، کمک کند. امروزه دادن آگاهی‌های لازم به کشاورزان در زمینه مصرف بهینه آب، یکی از بحث‌های مهم و ضروری برای برنامه‌ریزان مسائل آبیاری در سطح جهان است و در این زمینه استفاده از فناوری‌های نوین اطلاعاتی و ارتباطی به یک راهکار شایع در جهان تبدیل شده است.

فناوری اطلاعات و ارتباطات^۱ یکی از مهم‌ترین عواملی است که می‌تواند از طریق اطلاع‌رسانی درست و به‌موقع به روستاییان، در آموزش آن‌ها مؤثر بوده و زمینه‌های توسعه همه‌جانبه روستاها را فراهم کند. فناوری‌های نوین اطلاعاتی می‌توانند به‌عنوان ابزارهایی برای پایداری و انتقال بهینه دانش‌های بومی به‌کار گرفته شوند. از این ابزارها می‌توان برای بهبود سازمان‌دهی، حفظ، و تبادل دانش بومی از طریق راهبردهای ارتباطی (براساس ترکیبی از اینترنت همراه با رسانه‌ها و روزنامه‌های محلی) بهره‌گرفت. نوین‌تر شدن اطلاعات و فناوری‌های اطلاعاتی، سبب فاصله گرفتن از فعالیت‌های سنتی کشاورزی و منابع طبیعی شده و مسیر کشاورزی دقیق را هموار می‌کند.

این مقاله بر آن است که با ارائه یک الگوی مبتنی بر فناوری اطلاعات و ارتباطات، سازوکاری طراحی و پیاده‌سازی کند که بتواند اطلاعات لازم و کافی را در زمینه میزان آب موردنیاز و زمان‌های مناسب آبیاری با توجه به نوع محصول و اقلیم، در اختیار کشاورزان قرار داده و نیز آنان را

1. Information and Communication Technology (ICT)



در مورد انتخاب شیوه آبیاری مناسب با شرایط کشاورزی‌شان راهنمایی کند و از این راه، میزان مصرف آب در کشاورزی را مدیریت کند.

۱. پیشینه پژوهش

مروری بر تجربه‌های برخی کشورهای در حال توسعه در زمینه به‌کارگیری فناوری اطلاعات و ارتباطات در توسعه کشاورزی نشان می‌دهد که استفاده از فناوری اطلاعات و ارتباطات تقریباً در تمام این کشورها، متناسب با توانایی‌های آنان مورد توجه است. در این زمینه نمونه‌های بسیاری از اقدام‌ها و سیاست‌های کلان، مانند راهبردهای ملی توسعه این فناوری‌ها وجود دارد و درعین حال نوآوری‌ها، ابتکارها، و برنامه‌های خاصی نیز به‌صورت زیرمجموعه سیاست‌گذاری‌های کلان، انجام شده است (معروفی، ۱۳۹۳، ۴۷). هندوستان از جمله کشورهایی است که امروزه کشاورزی آن وابستگی فراوانی به فناوری اطلاعات دارد (اربابیان و همکاران، ۱۳۸۲، ۱۱۲)؛ در سریلانکا از رادیو به‌عنوان رابط بین کشاورزان و اینترنت استفاده می‌شود؛ در مالزی روش‌هایی برای رویارویی مطلوب با چالش‌های کشاورزی براساس رهیافت مدیریت دانش، پایه‌ریزی شده است (گلب و بوتانی، ۲۰۰۷، ۳)؛ در ایران نیز تجربه‌هایی در زمینه نظام‌های تلفنی پاسخ‌گو (در استان اصفهان و نیز مؤسسه تحقیقات آب و خاک) و همچنین نظام‌های شبکه‌ای مبادله اطلاعات براساس پایگاه‌های اینترنتی، در برخی استان‌ها وجود دارد که ایده تلفیق آن‌ها نیز در قالب طرح «نداک» مطرح است (بارانی و قدسی، ۱۳۸۲، ۵).

در مورد الگوی مصرف آب در کشاورزی پژوهش‌هایی در کشور انجام شده است؛ از جمله قیطولی و محمدی (۱۳۸۸) در پژوهشی با عنوان «اصلاح الگوی مدیریت مصرف آب در بخش کشاورزی بر محور توسعه پایدار منابع آبی کشور» بیان داشته‌اند که تجزیه و تحلیل شاخص‌های مصرف آب در بخش کشاورزی نشان‌دهنده هدررفت زیاد آب است که قسمتی از آن گریزناپذیر بوده، ولی قسمت زیادی از آن را می‌توان با اتخاذ راهبردهای درست و کارآمد، اصلاح کرد. نکته مهم در زمینه الزامات مربوط به توسعه پایدار در مدیریت آب کشور، ضرورت بهینه‌سازی مصرف آب در بخش کشاورزی به‌صورت تدوین «طرح جامع منابع آب در کشاورزی» به‌عنوان سند چشم‌انداز کشور است.

بردبار و همکاران (۱۳۸۸) در پژوهش خود، راه‌کارها و روش‌های کاربردی برای مصرف بهینه آب در بخش کشاورزی را بررسی کرده‌اند. آنان بر این نظرند که دوران استحصال آب‌های



ارزان قیمت به پایان رسیده است و ظرفیت آبی کشور دیگر نمی تواند پاسخگوی نیازهای روبه رشد تقاضای آب، به ویژه در بخش کشاورزی باشد و ناچار و مکلف به بهینه سازی مصرف آب کشاورزی هستیم. علاوه بر این، محدودیت منابع آب، رشد روزافزون جمعیت، و مصرف فراوان آب در بخش کشاورزی، توجه زیادی به بخش آب کشاورزی را می طلبد. در این پژوهش، پیشنهادهایی برای صرفه جویی آب در سطح مزرعه و بخش کشاورزی ارائه شده است.

کیانی و سیدی (۱۳۹۲، ۲۷) الگوی مصرف آب در ایران را با استفاده از شاخص اعداد، تحلیل کرده اند. نتایج این پژوهش نشان می دهد، شدت مصرف کل آب در استان های کم آب تر خراسان جنوبی، خراسان رضوی، خوزستان، سیستان و بلوچستان، فارس، قم، کرمان، و هرمزگان از میانگین کشور بیشتر بوده است. علاوه بر این، در استان های کم آب تر خراسان جنوبی و سمنان، کارایی مصرف آب از میانگین کشور کمتر است. همچنین، در استان های خراسان جنوبی، خراسان رضوی، سمنان، سیستان و بلوچستان، فارس، و کرمان، گسترش ساختار اقتصاد با کمپایی آب متناسب نبوده و اقتصاد در بخش های با آب بری بیشتر، گسترش یافته است.

شهرستانی (۱۳۹۳، ۳۷) اذعان می دارد که در مدیریت مصرف بهینه آب در بخش کشاورزی، مدیریت عالی با دولت است و سازمان نظام مهندسی کشاورزی و منابع طبیعی می تواند به عنوان ناظر فنی عمل کند و متخصصان آبیاری کشور را به عنوان مجریان طرح به عرصه فراخواند. وی مشارکت کنندگان در این طرح را وزارت نیرو به عنوان ارگان تأمین کننده آب، وزارت جهاد کشاورزی (متولی بخش کشاورزی) به عنوان مصرف کننده آب، سازمان نظام مهندسی کشاورزی و منابع طبیعی به عنوان مشاور، ناظر فنی و مسئول سازماندهی کارشناسان مورد نیاز طرح، و متخصصان بخش کشاورزی به عنوان مجریان طرح مطرح می کند. همچنین در این پژوهش ۲۱ طرح به عنوان عملیات اجرایی در سطح ملی پیش بینی شده است که به زعم نگارنده، اجرای آن می تواند در درازمدت، بحران را در کشور مهار کند. فرهودی و محمودی (۱۳۸۸) در پژوهشی با عنوان «چالش ها و راهکارهای استفاده از فناوری اطلاعات در اصلاح الگوی مصرف» بیان می کنند که باید با ایجاد شهرها و روستاهای الکترونیکی، اقدامی مؤثر و یکپارچه برای استفاده از فناوری اطلاعات در همه زمینه های شهر و روستا انجام شود.

نتایج پژوهش مرادی و همکاران (۱۳۸۹، ۱۴۹) نیز نشان دهنده این است که تبادل دانش و اطلاعات از طریق فناوری اطلاعات و ارتباطات به تولید، اشاعه، و کاربرد فناوری هایی که برای کاربران بالقوه مناسب هستند، کمک کرده و منجر به توسعه کشاورزی پایدار و دقیق و اصلاح الگوی مصرف انرژی می شود.





دیدگاه سیستمی نرم نیز در چند مقاله خارجی برای حل مشکل بحران آب به کار رفته است؛ به عنوان مثال، فاریاس گومز و همکاران^۱ (۲۰۱۵) در پژوهشی با عنوان «استفاده از روش سیستم های نرم در مشکل محدودیت آب» با انجام یک مطالعه موردی به توسعه یک الگوی نرم برای ساختاردهی به مشکل کمبود آب پرداخته و نشان می دهند استفاده از این روش برای این نوع مسائل، مناسب است. استفاده از رویکرد سیستمی در ایران به طور جامع مورد توجه پژوهشگران نبوده است، بلکه زیرسیستم ها و به ویژه زیرسیستم منابع آب و در برخی موارد، زیرسیستم اقتصادی-اجتماعی بررسی شده است (خلیلی، ۱۳۹۵، ۱۵۵)؛ بنابراین، تاکنون پژوهشگران کشورمان از این روش کارا برای حل مسائل مربوط به محدودیت آب استفاده نکرده اند و مقاله حاضر می تواند به عنوان الگویی برای نحوه کاربرد این روش در حل این گونه مسائل به کار رود.

۲. مبانی نظری پژوهش

۲-۱. نظریه انگاره فناوری اطلاعات و ارتباطات

کاستلز^۲ شیوه جدیدی از توسعه را به جهان معرفی کرده است که مبتنی بر اطلاعات است. او بر این نظر است که در شیوه نوین توسعه متکی بر اطلاعات، منبع تولید، در فناوری، تولید دانش، پردازش اطلاعات، و انتقال نمادها جای دارد (کاستلز، ۱۳۸۰، ۴۴). در این شیوه اطلاعاتی، توسعه، یک انگاره اجتماعی-تکنیکی نوین است که ویژگی آن، پدیدار شدن فرایند اطلاعات به منزله هسته آن است؛ فعالیتی بنیادین که اثربخشی و بهره‌وری همه فرایندهای پخش، مصرف، و مدیریت را تعیین می کند. درحقیقت، عصر اطلاعات، ارتباط تنگاتنگی با توسعه اقتصاد جدید و پویایی آن دارد که همانا گردش آزادانه نوآوری ها است (کاستلز، ۱۳۸۲، ۲۴). براساس این نظریه، تحقق توسعه اطلاعاتی و شکل گیری جامعه اطلاعاتی روستایی و دانش مدار، بیش از آنکه مبتنی بر ابعاد سخت افزاری فناوری باشد، بر پایه زیرساخت های نهادین فرهنگی و اجتماعی استوار است (صیاد و همکاران، ۱۳۹۱، ۱۲۵).

۲-۲. فناوری اطلاعات و نقش آن در اصلاح الگوی مصرف

فناوری اطلاعات به معنای کاربرد رایانه ها و دیگر فناوری ها برای کار با اطلاعات است. حرکت بر مدار اصلاح الگوی مصرف، ناظر بر استفاده مطلوب از کمترین منابع برای کسب بیشترین

1. Farias Gomes et al.

2. Castles

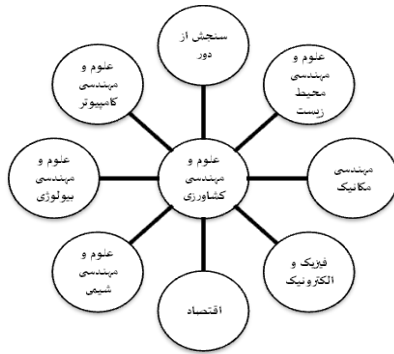
بازدهی است که بی تردید نیازمند سازگاری بخش عمده‌ای از برنامه‌ها و رویه‌های دولت با مفهوم هوشمندانه است. به عبارت روشن‌تر، دولت به‌عنوان نهاد اداره‌کننده کشور باید از تمام راهکارهای موجود و منطقی به‌منظور بهینه‌سازی مصرف و افزایش کارایی در بخش‌های مختلف جامعه کمک بگیرد.

تجربه کشورهای دیگر، به ویژه کشورهایی که در زمره جوامع پیشرفته صنعتی قرار دارند نشان داده است که استفاده از راه‌حل‌های مبتنی بر فناوری اطلاعات و ارتباطات، یکی از راهکارهای ایدئالی است که می‌تواند در پیاده‌سازی و اجرای تفکر مستتر در بهینه‌سازی مصرف و افزایش کارایی انرژی نقش مؤثر و کلیدی‌ای داشته باشد. آنچه مسلم است، فلسفه وجودی فناوری‌های مدرن از جمله فناوری اطلاعات و ارتباطات بر افزایش بازدهی امور، بهبود روندهای کاری و آسان‌سازی زندگی مردم با توجه به محدودیت منابع استوار است؛ به بیان دیگر، فناوری به دلیل نیاز جوامع امروزی جهان به بهبود شرایط کسب‌وکار و زندگی، رشد و توسعه یافته و هدف اصلی آن، کاهش مصرف انرژی، سرمایه، و زمان انجام امور است. به همین دلیل، تحقق شعار اصلاح الگوی مصرف نمی‌تواند بدون در نظر گرفتن نقش و تأثیر فناوری اطلاعات و ارتباطات، جنبه عملی به خود بگیرد. این فناوری با حذف بسیاری از روندهای سنتی در زندگی و کار مردم می‌تواند در کاهش رفت‌وآمد شهروندان برای انجام امور روزمره و سرعت بخشیدن به کارها نقش بسزایی داشته باشد و بی‌تردید باعث صرفه‌جویی قابل توجهی در مصرف انرژی، پول، و زمان شهروندان و همچنین دستگاه‌های دولتی خواهد شد (فرهودی و محمودی، ۱۳۸۸).

۲-۳. کشاورزی به‌عنوان علمی میان‌رشته‌ای

در عصر پیشرفت فناوری، کشاورزی به یک حرفه پیچیده تبدیل شده است که موفقیت در آن نیازمند به‌کارگیری بهترین فناوری‌ها است (اومانی و چیزری^۱، ۲۰۰۸، ۱۳۰؛ زیگانگ و همکاران^۲، ۲۰۰۶، ۳۴۵). در واقع همان‌گونه که در شکل شماره (۱) دیده می‌شود، علوم و مهندسی کشاورزی یک بنیان بین‌تخصصی بوده و نیازمند گردآوری، تلفیق، و استفاده معقول از دانش و اطلاعات در زمینه‌های گوناگون است. تولید غذا به مؤلفه‌های زیادی مانند حاصل‌خیزی خاک، نوع بذر، شرایط اقلیمی، ماندابی شدن، وضعیت آب، استفاده از کودها، کنترل آفت و بیماری، و... بستگی دارد.

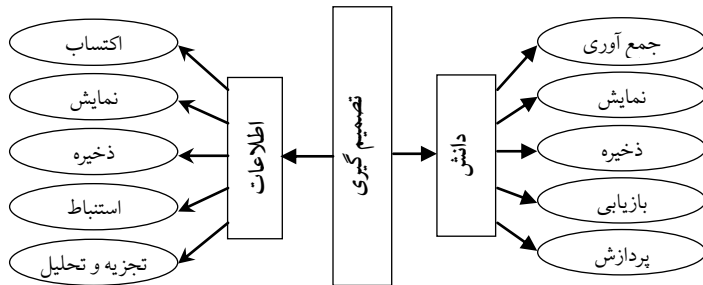
1. Ommani and Chizari
2. Xuegong et al.



شکل شماره (۱). ارتباط بین کشاورزی و دیگر شاخه‌های علوم و مهندسی

مأخذ: مرادی و همکاران، ۱۳۸۹، ۱۴۹

علاوه بر موارد بالا، کشاورزی ارتباط تنگاتنگی با علم جغرافیا دارد که تحقیقات جغرافیایی، خود ویژگی بین‌رشته‌ای دارد. جغرافیا هم از دستاوردهای علوم دیگر از جمله آمار، ریاضی، اقتصاد، جامعه‌شناسی، تاریخ، و روان‌شناسی بهره می‌برد و هم خدمات متقابل به آن‌ها ارائه می‌دهد (افراخته، ۱۳۹۵، ۱۱۹). مدیریت مناسب تمام مؤلفه‌ها برای تأمین روزافزون تقاضا برای غذا، مهم و ضروری است. برای تولید محصول بهتر، هر مؤلفه نیازمند یک برنامه و مدیریت مناسب است و کشاورز براساس اطلاعات و دانش به‌دست‌آمده از زمینه‌های مرتبط گوناگون می‌تواند تصمیم‌گیری درستی داشته باشد. همان‌گونه که شکل شماره (۲) نشان می‌دهد، ما برای گرفتن یک تصمیم، نیازمند انجام چندین فرایند روی اطلاعات و دانش هستیم. توسعه کشاورزی پایدار یک هدف مهم در برنامه‌ریزی‌های اقتصادی همه کشورها است. فائو این نکته را در گزارش خود در کنگره کشاورزی و منابع طبیعی بیان کرد و به‌سرعت مورد توجه جوامع علمی، دانشگاهی، و سیاست‌گذاران و پژوهشگران قرار گرفت.



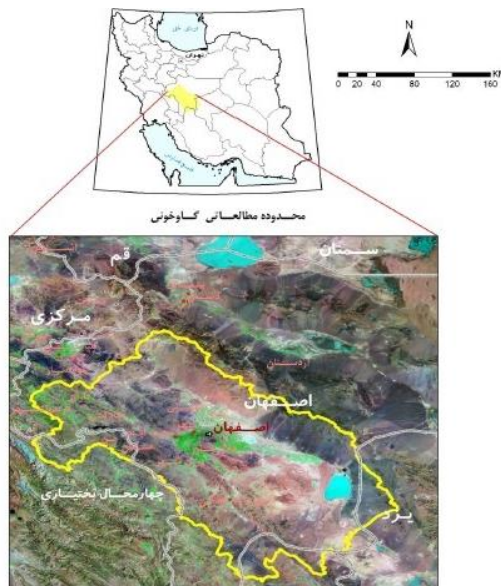
شکل شماره (۲). نقش دانش و اطلاعات در فرایند تصمیم‌گیری

مأخذ: مرادی و همکاران، ۱۳۸۹، ۱۵۰



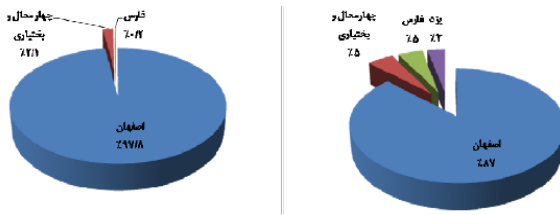
۳. محدوده جغرافیایی مورد مطالعه

قلمرو مکانی در این مقاله، حوضه آبریز گاوخونی در استان اصفهان است. حوضه آبریز گاوخونی در بخش میانی فلات مرکزی ایران واقع شده است. وسعت این حوضه آبریز ۴۱۵۴۸ کیلومتر مربع است که بخش عمده آن در استان اصفهان، قسمت‌هایی در استان چهارمحال و بختیاری و بخش‌های کوچکی در استان فارس و یزد قرار گرفته است. موقعیت حوضه آبریز گاوخونی در کشور در شکل شماره (۳) نشان داده شده است.



شکل شماره (۳). موقعیت جغرافیایی حوضه آبریز گاوخونی
مأخذ: مهندسین مشاور یکم، ۱۳۹۱

بخش عمده حوضه آبریز گاوخونی در ناحیه مرکزی و جنوب غربی استان اصفهان قرار دارد. مساحت کل این حوضه ۴۱۴۹۱۴۶ هکتار بوده که ۳۶۳۳۴۲۶ هکتار از آن در استان اصفهان واقع شده است (نزدیک به ۸۷/۳ درصد از کل مساحت حوضه). جمعیت کل شهری و روستایی استان اصفهان ۴۵۵۹۲۵۶ نفر بوده که حدود ۸۳/۶ درصد از آن یا به عبارتی ۳۲۳۶۰۴۴ نفر از ساکنان این استان در محدوده جغرافیایی حوضه گاوخونی زندگی می‌کنند. جمعیت روستایی ساکن در این استان (در محدوده حوضه گاوخونی = ۵۷۴۳۷۱) در مقایسه با کل جمعیت روستایی ساکن در حوضه آبریز گاوخونی نسبتی برابر با ۹۷/۸ درصد از کل حوضه است که در ۱۵۱۸ روستا ساکن هستند (مهندسین مشاور یکم، ۱۳۹۱).



شکل شماره (۴). سهم استان اصفهان از مساحت (راست) و جمعیت (چپ) حوضه آبریز گاوخونی
 مأخذ: مهندسین مشاور یکم، ۱۳۹۱

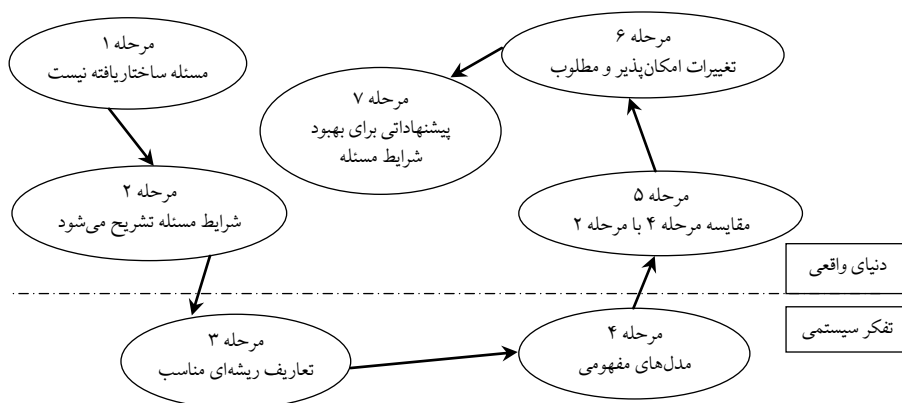
نرخ اشتغال روستایی در بخش کشاورزی در حوضه آبریز گاوخونی ۸۹ درصد است؛ بنابراین، این حوضه به‌عنوان یکی از قطب‌های کشاورزی در سطح حوضه‌های کشور شناخته شده است. میزان بهره‌وری آب در تولیدات کشاورزی در سطح حوضه برابر با ۸۴ کیلوگرم بر مترمکعب است. این مقدار با وجود بالا بودن نسبت به میانگین کشوری، نسبت به میانگین جهانی در سطح پایینی قرار دارد (مهندسین مشاور یکم، ۱۳۹۱). استان اصفهان که با مساحت ۱۰۷۰۲۹ کیلومتر مربع (۵/۶ درصد از مساحت کل کشور) در اقلیم معتدل و خشک واقع شده است، یکی از مراکز اقتصادی و از قطب‌های کشاورزی کشور است، که با دارا بودن شرایط اقلیمی متنوع و قابلیت‌های بالقوه منابع طبیعی و منابع انسانی تجهیز شده، یکی از استان‌های مهم کشور در زمینه تولید محصولات کشاورزی، دامی، و پروتئینی است. مساحت زمین‌های کشاورزی در استان اصفهان، ۵۶۹ هزار هکتار (۵/۲ درصد از کل کشور) و سطح زیر کشت در سال معمولی، ۴۳۰ هزار هکتار (۳ درصد از زمین‌های کشاورزی کشور) با میزان تولید محصولات کشاورزی ۲/۶ میلیون تن (۶ درصد محصولات تولیدی کشور) است. در این استان، میانگین بارش سالیانه کمتر از ۱۲۰ میلی‌لیتر، معادل یک‌دوم متوسط کشور و یک‌هفتم متوسط بارش جهانی و حجم آب قابل‌تأمین در سال معمولی برای استان، حدود ۷۵۰۰ میلیون مترمکعب است که به‌ترتیب ۲۲۵۲ و ۵۲۴۸ میلیون مترمکعب از منابع آب‌های سطحی و زیرزمینی است. جمعیت روستایی برابر با ۷۰۵ هزار نفر (۳/۳ درصد از کل کشور) و شاغلان در بخش کشاورزی حدود ۱۵۸۷۱۴ نفر، معادل ۱/۳ درصد از شاغلان استان برآورد شده است (سالنامه آماری شهرستانی استان اصفهان، ۱۳۹۳).

۴. روش پژوهش

در این مقاله برای رویارویی با مسئله پیچیده محدودیت آب در کشاورزی و ارائه راهکار و الگویی برای استفاده از فناوری اطلاعات و ارتباطات در اصلاح الگوی مصرف آب کشاورزی و



بهینه‌سازی میزان مصرف آب توسط کشاورزان استان اصفهان، از روش «سیستم‌های نرم»^۱ که یکی از مهم‌ترین روش‌های تحقیق در عملیات نرم به‌شمار می‌آید، استفاده شده است. این الگو با استفاده از طراحی الگوهای مفهومی و تصویرهای غنی (گویا) می‌تواند چارچوبی برای ساختاردهی به مسائل مدیریتی پیچیده و غیرساختاریافته ارائه بدهد. از آنجاکه در مدیریت منابع آب کشور، افراد و گروه‌های زیادی دخیل هستند، این نوع مسائل را می‌توان از جمله مسائل پیچیده و کمترساختاریافته به‌شمار آورد. در اصل، می‌توان این روش را به‌عنوان یک فرایند تحلیل هفت مرحله‌ای توصیف کرد که مفهوم «سیستم فعالیت انسانی» را به‌عنوان وسیله مهمی برای جمع‌آوری داده‌ها و اقدام برای بهبود موقعیت، به‌کار می‌گیرد. شکل شماره (۵) این فرایند را نشان می‌دهد (سای و تان، ۲۰۰۵، ۳۵۴).



شکل شماره (۵). هفت مرحله بنیادین در متدولوژی سیستم‌های نرم

(مأخذ: چکلند، ۱۹۸۱)

مرحله ۱ و ۲: مرحله ۱ و ۲ در این روش، مرحله اکتشاف و یادگیری در مورد موقعیت مسئله‌زا است. مزیت روش سیستمی نرم این است که در مراحل یک و دو که قرار است پژوهشگر، شناخت کاملی از موقعیت به‌دست آورد، بسیار انعطاف‌پذیر بوده و در این مرحله می‌توان از انواع گوناگون روش‌های کیفی و کمی پژوهشی برای به‌دست آوردن اطلاعات استفاده کرد. در این مرحله از طریق مطالعه اسناد و مصاحبه با خبرگان، اطلاعات اولیه درباره شرایط مسئله‌زا به‌دست

1. Soft System Methodology
2. Siau and Tan





آمد. در این بخش، ذی نفعان مسئله، بررسی و تحلیل شدند. ذی نفعان، افراد یا گروه‌هایی هستند که هرگونه تصمیم‌گیری درباره مسئله با خواسته و انتظارات آن‌ها مرتبط می‌شود. پس از مصاحبه‌های انجام‌شده این گروه‌ها به‌عنوان ذی نفعان، شناسایی شدند که نتایج به‌دست‌آمده در شکل شماره (۶) نشان داده شده است.

کشاورزان و بهره‌برداران نیز ذی نفعان و مصرف‌کنندگان اصلی منابع آب کشاورزی در حوضه مورد مطالعه هستند و اگر قرار است که فناوری اطلاعات و ارتباطات بتواند در اصلاح الگوی آب مصرفی کشاورزان نقش آفرینی کند، باید برخی از مؤلفه‌های مهم برای این مقاله، مانند میزان استفاده از ابزارهای فناوری اطلاعات و ارتباطات یا سواد اطلاعاتی جامعه مخاطب نیز مطالعه و ارزیابی شود. به این منظور در این مرحله یک مطالعه پیمایشی برای توصیف منطقه مورد مطالعه انجام شد. بنابراین، از جامعه آماری که شامل تمام بهره‌برداران کشاورزی حوضه آبریز گاوخونی در استان اصفهان است ($N=145381$) نمونه‌گیری، و حجم نمونه با استفاده از فرمول کوکران، ۳۸۳ نفر برآورد شد. نمونه‌ها را از روستاهای دارای دفتر ارتباطی روستایی و به روش تصادفی انتخاب کردیم. شهرستان‌های واقع در حوضه آبریز و تعداد نمونه بهره‌برداران در جدول شماره (۱) ارائه شده است.

جدول شماره (۱). شهرستان‌های حوضه آبریز گاوخونی و حجم نمونه انتخابی از هر یک از آن‌ها

شهرستان‌های واقع در حوضه	تعداد روستای دارای دفتر ارتباطی	تعداد بهره‌بردار	تعداد نمونه
اردستان	۲۳	۴۰۹۶	۱۱
اصفهان	۶۸	۲۴۴۴۷	۶۴
برخوار	۳	۴۱۳۵	۱۱
تیزان و کرون	۳۱	۸۶۵۶	۲۳
خدیبی شهر	۳	۵۹۸۸	۱۶
خوانسار	۸	۲۶۰۹	۷
سمیرم	۱۲	۱۱۷۴۵	۳۱
شاهین‌شهر و میمه	۸	۴۴۵۷	۱۲
شهرضا	۱۳	۵۲۱۲	۱۴
فریدن	۲۲	۵۰۸۵	۱۳
فریدون‌شهر	۱۲	۴۷۴۴	۱۲
فلاورجان	۳۳	۱۰۸۸۶	۲۹
کاشان	۲۹	۱۷۵۱۷	۴۶
لنجان	۱۷	۸۷۱۲	۲۳
مبارکه	۱۱	۷۰۲۹	۱۹
نائین	۸	۲۹۷۲	۸
نجف‌آباد	۱۲	۱۰۷۴۴	۲۸
نطنز	۲۱	۶۳۴۷	۱۷
جمع	۳۳۴	۱۴۵۳۸۱	۳۸۳

(مأخذ: یافته‌های پژوهش، ۱۳۹۵)

گفتنی است که از آنجاکه رویکرد و روش پژوهش حاضر الگوسازی (الگوسازی کمی و الگوسازی مفهومی) در حوزه بهینه‌سازی مصرف آب کشاورزی با استفاده از فناوری اطلاعات و ارتباطات است، بنابراین، فرضیه خاصی آزمون و سنجش نمی‌شود، اما به دنبال پاسخ‌گویی به این پرسش هستیم که «چگونه می‌توان با بهره‌گیری از فناوری اطلاعات و ارتباطات، مصرف آب کشاورزی را مدیریت کرد؟» ابزار مورد استفاده برای گردآوری داده‌ها و اطلاعات بهره‌برداران، پرسش‌نامه محقق‌ساخته است که روایی محتوایی آن براساس نظر خبرگان، تأیید شده است. برای آزمون پایایی نیز از آلفای کرونباخ استفاده شد که در حد مطلوبی برآورد شد و داده‌ها با استفاده از نرم‌افزار SPSS تجزیه و تحلیل شدند. پس از پایان این مرحله، نگرش‌های سیستم، شناخته شده و تصویر غنی شده از سیستم به دست آمد. تصویر غنی شده مسئله در شکل شماره (۷) نمایش داده شده است.

مرحله ۳: پس از استخراج نگرش‌های گوناگون موجود درباره مسئله پژوهش، به استخراج تعریف ریشه‌ای می‌پردازیم. تعریف ریشه‌ای براساس یافته‌های مراحل ۱ و ۲ به کار می‌رود. چنین تعریفی باید تمام ویژگی‌های ضروری یک سیستم را در پرسش‌ها دربر گیرد. برای مشخص کردن ویژگی‌های ضروری، لازم است که از روش کاتووا^۱ استفاده کنیم (سای و تان^۲، ۲۰۰۵، ۳۵۵).

مؤلفه‌های تعریف ریشه‌ای عبارتند از: مشتریان (C): چه کسانی از فعالیت هدفمند سود/زیان می‌برند؟؛ بازیگران (A): چه کسانی فعالیت را انجام خواهند داد؟؛ فرایند تبدیل (T): هسته سیستم فعالیت انسانی که در آن ورودی مشخصی به خروجی مشخصی تبدیل شده و به مشتریان می‌رسد؛ جهان‌بینی (W): چه نگرشی در مورد جهان این تعریف را معنادار می‌کند؟؛ مالکان (O): چه کسی می‌تواند این فعالیت را متوقف کند؟؛ محدودیت‌های محیطی (E): چه محدودیت‌هایی به صورت پیش فرض در محیط این سیستم قرار دارد؟ این تعریف‌های کلیدی، درک بهتری از سیستم ایجاد کرده و به طرح پرسش‌های اساسی در مورد مسئله کمک می‌کند.

مرحله ۴: در این مرحله، الگوهای مفهومی استخراج می‌شود. در مرحله پیش بیان می‌شود که سیستم چیست، ولی در این مرحله گفته می‌شود که سیستم چگونه باید پیاده‌سازی شود؛ به عبارت دیگر، چه فعالیت‌هایی برای عملیاتی کردن سیستم لازم است. در این مرحله باید فعالیت‌های کلی و حدود ۸ تا ۱۲ فعالیت، مطرح شده و از پرداختن به جزئیات خودداری شود.

مرحله ۵: در مرحله پنجم الگوی مفهومی با واقعیت موجود مقایسه می‌شود. الگوی ارائه شده در مرحله پیش به همه ذی‌نفعان درگیر در سیستم ارائه می‌شود و در نتیجه، آن‌ها می‌توانند نظرات



خود را درباره ویژگی‌های الگوی بیان کنند. در این مرحله، با توجه به دیدگاه همه بازیگران و پیشنهادها می‌توان اصلاحاتی در الگوی فرایند ساخته شده ایجاد کرد.

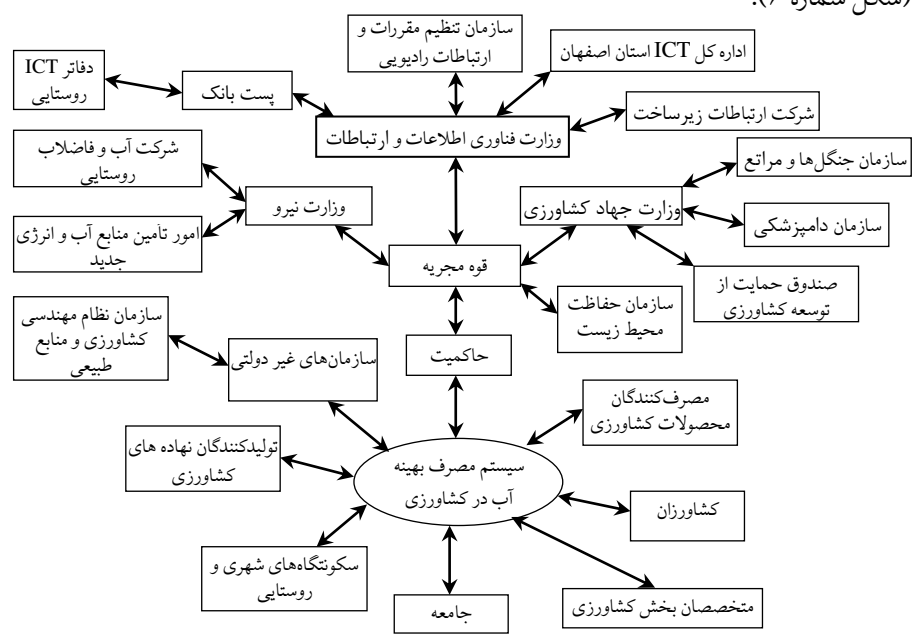
مرحله ۶: در این مرحله، تغییرات ممکن و مطلوب، شناسایی می‌شود. اگر در مرحله پیشین، تغییری تعریف شده است که مدیران و دولت باید آن‌ها را انجام دهند، لازم است بحث و بررسی شود که آیا این تغییرها امکان‌پذیر و مطلوب هستند یا خیر؛ به این معنا که باید در مورد اینکه آن‌ها از نظر اقتصادی مقرون به صرفه و شدنی و از نظر فرهنگی، مطلوب هستند یا خیر، تصمیم گرفته شود.

مرحله ۷: مرحله هفتم، مرحله پیاده‌سازی اقدام برای بهبود وضعیت مسئله‌زا است. پس از ارائه الگوی پیشنهادی، دولت و مسئولان باید درباره چگونگی انجام این اقدامات و امکان‌پذیری آن‌ها تصمیم بگیرند. این مرحله از حیث پژوهش حاضر خارج است.

۵. یافته‌های پژوهش

۵-۱. نتایج به دست آمده از پیاده‌سازی متدولوژی سیستم‌های نرم SSM

مرحله ۱ و ۲: در این مرحله پس از مصاحبه‌های انجام شده، ذی‌نفعان مسئله شناسایی شدند (شکل شماره ۶).



شکل شماره (۶). ذی‌نفعان مسئله مصرف بهینه آب در کشاورزی (مأخذ: یافته‌های پژوهش، ۱۳۹۵)

در ادامه، اطلاعات به دست آمده از بهره برداران که مخاطب اصلی مسئله مورد مطالعه هستند، ارائه شده است.

۲-۵. توصیف ویژگی‌های فردی و حرفه‌ای کشاورزان

میانگین سنی پاسخ‌گویان، ۳۹/۴۸ سال و با انحراف معیار ۱۱/۱۱۶ است. جوان‌ترین پاسخ‌گو ۱۸ سال و مسن‌ترین آن‌ها، ۵۵ سال سن داشتند. از میان کل پاسخ‌گویان، ۲/۷ درصد، بی‌سواد بودند که کمترین فراوانی، مربوط به این سطح است. از کل افراد مورد مطالعه، ۱۱/۲ درصد دیپلم، ۳/۸ درصد دانشجوی، ۶/۸ درصد فوق‌دیپلم و ۹/۸ درصد دارای تحصیلات لیسانس و بالاتر بودند؛ یعنی روی هم رفته ۳۱/۶ درصد از پاسخ‌گویان، دارای تحصیلات دیپلم و بالاتر بودند. از نظر وضع دارایی‌ها نیز نتایج نشان داد که ۹۲/۳ درصد از کشاورزان، مالک منزل شخصی، ۸۶/۷ درصد مالک وسیله نقلیه شخصی، ۷۵/۴ درصد مالک ابزار و وسایل کشاورزی، و ۱۸/۳ درصد مالک بنگاه‌های اقتصادی هستند؛ ۳۳/۷ درصد از پاسخ‌گویان، غیر از کشاورزی، شغل‌های دیگری نیز داشتند. این بررسی نشان می‌دهد که کشاورزان منطقه از نظر سنی و تحصیلی، قابلیت استفاده از خدماتی که از طریق فناوری اطلاعات و ارتباطات به آن‌ها ارائه می‌شود را خواهند داشت؛ علاوه بر این، وضع اقتصادی آنان نسبتاً مناسب بوده و توان مالی تهیه ابزار فناوری اطلاعات را دارند.

۳-۵. توصیف ویژگی‌های اطلاعاتی و ارتباطی کشاورزان

همه افراد مورد مطالعه، مشتری مراکز خدمات ICT روستایی بوده و از خدمات این مراکز استفاده کرده بودند. حدود ۴۷/۹ درصد، دارای رایانه شخصی هستند، ۳۸/۱ درصد افراد، به اینترنت دسترسی داشته و کاربر اینترنت هستند و از این افراد، ۵۵/۸ درصد از طریق تلفن همراه، ۷/۴ درصد از طریق رایانه شخصی، ۸/۴ درصد از محل کار یا تحصیل خود و ۱۲/۶ درصد از طریق کافی‌نت از اینترنت بهره‌مند می‌شوند. تمام افراد برخوردار از رایانه، آشنایی مقدماتی با رایانه دارند. ۴۰/۷ درصد افراد به ویندوز مسلط بودند و ۲۵/۳ درصد با نرم‌افزار ورد، ۲۴/۷ درصد با صفحه گسترده اکسل، ۲۲/۸ درصد با پاورپوینت و ۱۲/۳ درصد با نرم‌افزارهای تخصصی دیگر آشنا هستند. استفاده‌هایی که کشاورزان مورد مطالعه از اینترنت دارند، بیانگر این است که کاربرد ایمیل و آگاهی از اخبار کشور و جهان ۳۶/۸ درصد، و شبکه‌های اجتماعی ۳۸/۹ درصد است. کمترین فراوانی، مربوط به جست‌وجوی اطلاعات (۳/۲ درصد) است. نتایج این بررسی نشان می‌دهد که درصد پایینی از افراد، کاربر اینترنت هستند و بیشتر از طریق تلفن همراه به اینترنت دسترسی دارند و سواد اطلاعاتی بهره‌برداران منطقه نیز کمتر از حد میانگین است. از این یافته پژوهشی می‌توان نتیجه گرفت که ارائه هرگونه خدمات که بر مبنای فناوری اطلاعات و ارتباطات باشد، نیازمند



زمینه‌سازی و آموزش است. همچنین باید تدابیری برای دسترسی بیشتر افراد به اینترنت اندیشیده شود. در ضمن، خدمات باید به گونه‌ای طراحی شود که قابل پیاده‌سازی بر روی بستر تلفن همراه باشد. پس از پایان این مرحله، نگرش‌های موجود شناخته می‌شود و تصویر غنی شده از سیستم به دست می‌آید. تصویر غنی شده از مسئله در شکل شماره (۷) نمایش داده شده است.



شکل شماره (۷). تصویر غنی شده (گویا) از وضعیت مسئله
(مأخذ: یافته‌های پژوهش، ۱۳۹۵)

مرحله ۳: پس از استخراج نگرش‌های گوناگونی که درباره مسئله وجود دارد و براساس یافته‌های مراحل ۱ و ۲، تعریف ریشه‌ای را استخراج می‌کنیم. دیدگاهی که درباره بهینه‌سازی مصرف آب در کشاورزی با استفاده از فناوری اطلاعات و ارتباطات وجود دارد به شرح زیر است: تعریف ریشه‌ای (دیدگاه مبتنی بر آموزش و آگاهی‌رسانی به کشاورزان با استفاده از فناوری اطلاعات و ارتباطات): «سیستم مصرف بهینه آب کشاورزی به دنبال راهنمایی کشاورزان و آگاهی دادن به آن‌ها درباره میزان آب موردنیاز و زمان‌های مناسب آبیاری و... از طریق ایجاد یک سامانه مشاور آب کشاورزی مبتنی بر وب است. سامانه یادشده باید به صورت بومی و با در نظر گرفتن ویژگی‌های کشاورزان منطقه بوده و بر روی بسترهای ارتباطی گوناگون قابل اجرا باشد».

نتایج تجزیه و تحلیل کاتوو مربوط به تعریف ریشه‌ای بالا در جدول شماره (۲) آمده است.

جدول شماره (۲). تجزیه و تحلیل کاتوو

تعریف ریشه‌ای	نگرش آموزش و آگاهی‌رسانی به کشاورزان با استفاده از ICT
C (مشتریان)	کشاورزان؛ مصرف‌کنندگان شهری و روستایی محصولات کشاورزی؛ جامعه
A (بازیرگان)	وزارت جهاد کشاورزی (متولی بخش کشاورزی و مصرف‌کننده آب)؛ وزارت نیرو (به‌عنوان سازمان تأمین‌کننده آب)؛ وزارت فناوری اطلاعات و ارتباطات (فراهم‌کننده زیرساخت‌های فاوا)؛ سازمان نظام مهندسی کشاورزی و منابع طبیعی (ناظر فنی و مسئول سازماندهی کارشناسان مورد نیاز)؛ متخصصان کشاورزی و فناوری اطلاعات
T (تبدیل)	طراحی و پیاده‌سازی وب‌سایتی حاوی همه اطلاعات مورد نیاز برای راهنمایی کشاورزان درباره آب کشاورزی به‌گونه‌ای ساده، در دسترس، و قابل استفاده برای آنان
W (نگرش)	آموزشی و مشاوره‌ای
O (مالک سیستم)	حاکمیت
E (محیط سیستم و محدودیت‌های ناشی از آن)	طولانی بودن فرایند تصویب قوانین در کشور؛ منابع ICT؛ تعمیر و نگهداری ICT متعلق به کشاورزان؛ برق؛ سواد ICT؛ زیرساخت‌های ICT روستایی؛ جمع‌آوری اطلاعات لازم و کافی و دقیق

مأخذ: یافته‌های پژوهش، ۱۳۹۵

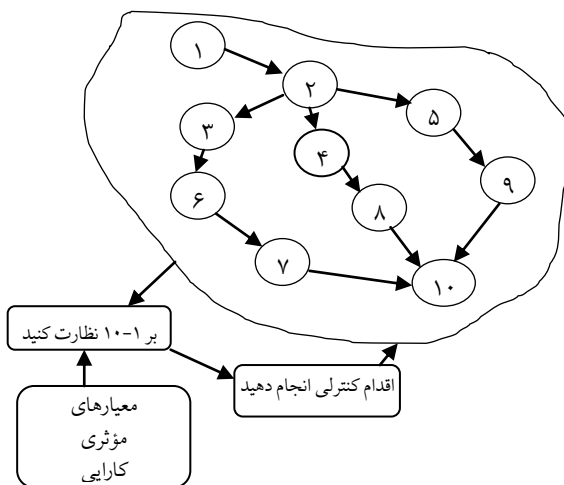
مرحله ۴: ساخت الگوی مفهومی:

مؤثری: آیا سامانه درست کار می‌کند؟

کارایی: آیا پیاده‌سازی این سامانه با حداقل منابع انجام شده است؟

اثربخشی: آیا این سامانه بهترین راه برای مشاوره به کشاورزان در مورد میزان مصرف آب در

کشاورزی است؟



شکل شماره (۸). الگوی مفهومی استخراج شده از تعریف ریشه‌ای

مأخذ: یافته‌های پژوهش، ۱۳۹۵



فصلنامه علمی - پژوهشی

۶۵

ارزیابی کاربرد فناوری اطلاعات و ...



فعالیت‌های ۱ تا ۱۰ در الگوی بالا به شرح زیر است:

۱. در مورد گستره وظیفه، تصمیم‌گیری کنید؛ ۲. بودجه مورد نیاز برای طرح را تعیین کرده و اختصاص دهید؛ ۳. منابع اطلاعاتی را شناسایی کنید؛ ۴. گروه طراحی و برنامه‌نویسی زبده و باتجربه را انتخاب کنید؛ ۵. زیرساخت‌های مورد نیاز برای دسترسی کشاورزان به اینترنت ارزان را فراهم کنید؛ ۶. برای جمع‌آوری اطلاعات مورد نیاز اقدام کنید؛ ۷. اطلاعات جمع‌آوری شده را ارزیابی کنید؛ ۸. در مورد ویژگی‌ها و امکانات سامانه اینترنتی مورد نظر تصمیم‌گیری کنید؛ ۹. در مورد سامانه جدید، اطلاع‌رسانی و تبلیغات کنید؛ ۱۰. سامانه را پیاده‌سازی و اجرا کنید.

مرحله ۵ و ۶: در این مرحله الگوی مفهومی با دنیای واقعی مقایسه شده و پیشنهادهایی ارائه می‌شود. اگرچه این مرحله، مرحله مقایسه خوانده می‌شود، اما در این مقاله چون مورد مشابهی وجود ندارد، عملاً مقایسه بین دو مورد مشابه انجام نمی‌شود. الگوهای مفهومی برحسب فعالیت‌ها هستند و دسته‌ای از «چه‌ها» را توصیف می‌کنند؛ بنابراین، مقایسه فعالیت‌ها با شرایط موجود در جدول شماره (۳) ارائه شده است.

جدول شماره (۳). مقایسه فعالیت‌ها با واقعیت موجود و پیشنهادها

شماره	فعالیت	وجود دارد	سازوکار موجود	تغییر پیشنهادی
۵ <td>فعالیت ایجاد زیرساخت برای دسترسی کشاورزان به اینترنت ارزان</td> <td>بله</td> <td>نتایج نشان داد حدود ۵۵/۸ درصد کشاورزان از بسته‌های اینترنتی تلفن همراه استفاده می‌کنند که هزینه آن برایشان زیاد است و امکان دسترسی همه کشاورزان به اینترنت وجود ندارد.</td> <td>دفاتر ICT روستایی امکان دسترسی به اینترنت را فراهم کنند. وزارت فناوری اطلاعات تعرفه جدیدی مخصوص روستاییان و کشاورزان تعریف کند.</td>	فعالیت ایجاد زیرساخت برای دسترسی کشاورزان به اینترنت ارزان	بله	نتایج نشان داد حدود ۵۵/۸ درصد کشاورزان از بسته‌های اینترنتی تلفن همراه استفاده می‌کنند که هزینه آن برایشان زیاد است و امکان دسترسی همه کشاورزان به اینترنت وجود ندارد.	دفاتر ICT روستایی امکان دسترسی به اینترنت را فراهم کنند. وزارت فناوری اطلاعات تعرفه جدیدی مخصوص روستاییان و کشاورزان تعریف کند.
۶ <td>فعالیت جمع‌آوری اطلاعات مربوط به آبیاری در حوضه آبریز گاوخونی</td> <td>خیر</td> <td>در حال حاضر همه اطلاعات مورد نیاز به صورت پراکنده در نتایج گزارش‌های سازمان جهاد کشاورزی و ترویج و آموزش کشاورزی و طرح‌های تحقیقاتی و پایان‌نامه‌های تحصیلات تکمیلی دانشگاه‌ها موجود است که در شرایط فعلی بدون استفاده باقی مانده‌اند.</td> <td>در نظر گرفتن یک متولی برای امر جمع‌آوری اطلاعات به منظور پیگیری و اجرا در سازمان‌های مختلف مربوطه</td>	فعالیت جمع‌آوری اطلاعات مربوط به آبیاری در حوضه آبریز گاوخونی	خیر	در حال حاضر همه اطلاعات مورد نیاز به صورت پراکنده در نتایج گزارش‌های سازمان جهاد کشاورزی و ترویج و آموزش کشاورزی و طرح‌های تحقیقاتی و پایان‌نامه‌های تحصیلات تکمیلی دانشگاه‌ها موجود است که در شرایط فعلی بدون استفاده باقی مانده‌اند.	در نظر گرفتن یک متولی برای امر جمع‌آوری اطلاعات به منظور پیگیری و اجرا در سازمان‌های مختلف مربوطه
۷ <td>فعالیت ارزیابی درستی و علمی بودن اطلاعات جمع‌آوری شده</td> <td>خیر</td> <td>در حال حاضر هر چند نتایج به دست آمده موجود براساس پیمایش و روش‌های تحقیق علمی بوده، ولی به دلیل خطای روش‌های مورد استفاده یا پژوهشگران، ممکن است تناقض‌هایی در آن‌ها وجود داشته باشد.</td> <td>گروهی متشکل از متخصصان زبده و کشاورزان پیشرو با سابقه و آشنا با منطقه تشکیل شده و طی چند جلسه اطلاعات، ارزیابی شوند.</td>	فعالیت ارزیابی درستی و علمی بودن اطلاعات جمع‌آوری شده	خیر	در حال حاضر هر چند نتایج به دست آمده موجود براساس پیمایش و روش‌های تحقیق علمی بوده، ولی به دلیل خطای روش‌های مورد استفاده یا پژوهشگران، ممکن است تناقض‌هایی در آن‌ها وجود داشته باشد.	گروهی متشکل از متخصصان زبده و کشاورزان پیشرو با سابقه و آشنا با منطقه تشکیل شده و طی چند جلسه اطلاعات، ارزیابی شوند.
۱۰ <td>فعالیت اجرا و پیاده‌سازی سامانه اینترنتی</td> <td>بله</td> <td>در حال حاضر سایت جهاد کشاورزی استان اصفهان، سازمان امور ترویج، سامانه الگوی کشت استان اصفهان و سایت هواشناسی، دارای اطلاعات مفیدی است، ولی تخصصی بوده و برای استفاده کشاورزان، مناسب نیست.</td> <td>سامانه جدید متناسب با سطح سواد و ویژگی‌های کشاورزان منطقه، حاوی اطلاعات جامع بوده و به ساده‌ترین شکل ممکن برای استفاده باشد.</td>	فعالیت اجرا و پیاده‌سازی سامانه اینترنتی	بله	در حال حاضر سایت جهاد کشاورزی استان اصفهان، سازمان امور ترویج، سامانه الگوی کشت استان اصفهان و سایت هواشناسی، دارای اطلاعات مفیدی است، ولی تخصصی بوده و برای استفاده کشاورزان، مناسب نیست.	سامانه جدید متناسب با سطح سواد و ویژگی‌های کشاورزان منطقه، حاوی اطلاعات جامع بوده و به ساده‌ترین شکل ممکن برای استفاده باشد.

مأخذ: یافته‌های پژوهش، ۱۳۹۵

بحث و نتیجه گیری

موقعیت‌های مربوط به منابع آب به‌طور کلی دارای ذی‌نفعان بسیاری از جمله کسانی است که ممکن است درک درستی از وضعیت پیچیده آن نداشته باشند و تصمیم‌گیری در مورد آن، نتایج و اثر خود را تنها در طول زمان نشان می‌دهد. استفاده از تحقیق در عملیات نرم به‌عنوان یک روش ساختاردهی به مسئله، به تصمیم‌گیرندگان کمک می‌کند تا درک بهتری از وضعیت مشکل داشته باشند. روش «سیستم نرم» برای رسیدگی به موقعیت‌های مشکل‌ساز پیچیده، شامل فعالیت‌های انسانی با سناریوی بدساختار طراحی شده است.

هدف اصلی این مقاله، تحلیل نقش فناوری اطلاعات و ارتباطات در بهینه‌سازی مصرف آب کشاورزی با استفاده از یک رویکرد سیستمی نرم است. به این منظور، یک مطالعه موردی با روش پیمایشی در حوضه آبریز گاوخونی واقع در استان اصفهان انجام، و از متدولوژی سیستم‌های نرم به‌عنوان یک راهبرد حل مسئله استفاده شد. این مقاله یک الگوی نرم در زمینه مدیریت منابع آب توسط کشاورزان و اصلاح الگوی مصرف آب با استفاده از فناوری اطلاعات و ارتباطات ارائه داده و کارآمدی روش سیستم‌های نرم را در این زمینه نشان می‌دهد. نگارندگان با تجمیع نظر متخصصان و همچنین مرور منابع پیشین به یک تعریف ریشه‌ای از سیستم جدید دست یافتند. این سیستم عبارت است از یک بانک اطلاعاتی جامع از الگوی کشت مناطق مختلف استان اصفهان و نیازهای آبی محصولات در اقلیم‌های مختلف استان. این بانک اطلاعاتی باید به‌صورت یک وب‌سایت کاربرپسند و آسان، ویژه کشاورزان منطقه باشد؛ به‌گونه‌ای که حتی کشاورزی که پیشینه کاری کمی داشته یا اطلاعات علمی‌ای در زمینه آبیاری محصولاتش ندارد، با ورود به این وب‌سایت، پس از وارد کردن اطلاعاتی مانند منطقه، تراژ زمین، نوع محصول، و... بتواند میزان آب لازم و مناسب‌ترین زمان آبیاری را دریافت کند.

با اطلاعاتی که از طریق پرسش‌نامه از وضعیت کشاورزان منطقه به‌دست آمد، مشخص شد که میانگین سنی پاسخ‌گویان ۳۹/۴۸ سال است. همچنین روی هم‌رفته ۳۱/۶ درصد از پاسخ‌گویان، دارای تحصیلات دیپلم و بالاتر بودند. حدود ۴۷/۹ درصد بهره‌برداران دارای رایانه شخصی بودند، و ۳۸/۱ درصد افراد به اینترنت دسترسی داشته و کاربر اینترنت هستند. ۴۰/۷ درصد افراد به ویندوز تسلط داشتند، ۲۵/۳ درصد با نرم‌افزار ورد، ۲۴/۷ درصد با صفحه گسترده اکسل، ۲۲/۸ درصد با پاورپوینت و ۱۲/۳ درصد با نرم‌افزارهای تخصصی دیگر آشنا هستند. این نتایج نشان می‌دهد، بهره‌برداران منطقه شرایط استفاده از اینترنت را دارا هستند؛ به‌ویژه اینکه اگر وب‌سایتی به زبان فارسی و ساده و به‌دور از اصطلاحات علمی و تخصصی طراحی شده باشد، بی‌تردید کشاورزان از آن استقبال خواهند کرد.





بدون شک پیاده‌سازی چنین سامانه‌ای نیاز به همت بالایی مسئولان دارد. در این مقاله، فعالیت‌ها و بازیگران اصلی این طرح معرفی شده‌اند. همه متخصصان و کارشناسانی که با آن‌ها مصاحبه شد، بر این نظر بودند که اطلاعات لازم برای ایجاد چنین بانک اطلاعاتی‌ای در حال حاضر به صورت پراکنده در کتابخانه‌های مراکز علمی و سازمان‌ها موجود است و شاید بتوان در زمان اندکی این اطلاعات را جمع‌آوری کرد. علاوه بر این، با توجه به این که بسیاری از کشاورزان مورد مطالعه (۵۵/۸ درصد) از طریق تلفن همراه به اینترنت دسترسی داشتند، پیشنهاد می‌شود سامانه مورد نظر به صورتی طراحی شود که بر روی مسیرهای خدماتی مختلف با سرعت قابل قبول و مناسب، قابل اجرا باشد. همچنین در این راستا لازم است وزارت فناوری اطلاعات و ارتباطات، زیرساخت‌ها و تعرفه‌های جدیدی را ویژه مناطق روستایی و دورافتاده در نظر بگیرد تا دسترسی به اینترنت برای ساکنان این مناطق که از مراکز خدماتی شهری و دولتی دور هستند، راحت‌تر و ارزان‌تر شود. شاید از این طریق بتوان با استفاده از ابزار کارآمد اینترنت، خدمات ارزنده‌ای به کشاورزان و ساکنان مناطق روستایی کشور ارائه داد.

البته قابل ذکر است که ارائه بهترین راه‌کارهای ارتقای فرهنگ مصرف درست و بهینه آب در بخش کشاورزی، نیاز به زیربنای فرهنگی درست و مطمئن و فرهنگ‌سازی در جامعه کشاورزی دارد که در این زمینه دو بخش دولتی و غیردولتی که در بردارنده کشاورزان و متخصصان این بخش هستند، باید به وظایف خود آگاه باشند و به آن‌ها عمل کنند و در توسعه کشاورزی و به‌ویژه آب، ارتباط مستمر و هماهنگی داشته باشند و همان‌گونه که در زمینه کشت و کار محصولات، طرح‌های آمایش سرزمین انجام می‌شود، باید در این بخش نیز آمایش ملی منابع آب و توازن منطقه، تدوین و اجرا شود. این امر بدون ترویج و آموزش و اطلاع‌رسانی به کشاورزان از سوی دولت و وزارتخانه مربوطه بخش تحقیقات و آموزش، محقق نمی‌شود و فرهنگ‌سازی در راستای صرفه‌جویی مصرف آب کشاورزی تنها از طریق یک وزارتخانه یا ارگان دولتی امکان‌پذیر نیست و نیازمند عزم ملی و منسجم از سوی تمام دستگاه‌های دولتی و غیردولتی (NGOها) است.

منابع

اربابیان، محمدمامین؛ تابش، مریم؛ و جلالی، علی اکبر (۱۳۸۲). گیاندوت هند یک تجربه موفق توسعه فناوری اطلاعات و ارتباطات در جهان. در مجموعه مقالات همایش کاربرد فناوری اطلاعات و ارتباطات در روستا (صص ۱۱۵-۱۰۹)، پژوهشکده الکترونیک، اسفند ۱۳۸۲، دانشگاه علم و صنعت ایران.

افراخته، حسن (۱۳۹۵). تحول جغرافیا به عنوان علمی میان‌رشته‌ای. فصلنامه مطالعات میان‌رشته‌ای در علوم انسانی، ۸(۲)، ۱۱۹-۱۳۲. doi: 10.22035/isih.2016.219

بابانی، مهدی؛ مردانی، مصطفی؛ و سالارپور، ماشالله (۱۳۹۳). محاسبه کارایی آب در محصولات عمده کشاورزی شهرستان زابل، رهیافت تحلیل پوششی داده‌ها. نشریه پژوهش آب در کشاورزی، ۲۸(۳)، ۵۴۹-۵۴۱.

بارانی، حسین؛ و قدسی، هومن (۱۳۸۲). بیم‌ها و امیدها در توسعه فناوری اطلاعات و ارتباطات در روستا. در مجموعه مقالات همایش کاربرد فناوری اطلاعات و ارتباطات در روستا (صص ۸-۳). پژوهشکده الکترونیک، اسفند ۱۳۸۲، دانشگاه علم و صنعت ایران.

بردبار، مرضیه؛ سلوکی، میثم؛ و بردبار، بیتا (۱۳۸۸). راه‌کارها و روش‌های کاربردی برای مصرف بهینه آب در بخش کشاورزی. در مجموعه مقالات همایش ملی مدیریت بحران آب، اسفند ۱۳۸۸، دانشگاه آزاد اسلامی واحد مرودشت.

حقیقتی، بیژن (۱۳۹۲). بهبود مدیریت و مصرف بهینه آب در فرایند تولید محصولات کشاورزی. گزارش طرح ترویجی، وزارت جهاد کشاورزی، مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی چهارمحال و بختیاری.

خلیلی، داور (۱۳۹۵). چالش‌های فراروی مدیریت منابع آب در شرایط خشکسالی در ایران. مجله پژوهش‌های راهبردی در علوم کشاورزی و منابع طبیعی، ۱(۲)، ۱۶۴-۱۴۹.

رحیمی، علیرضا (۱۳۹۴). تشکل آب‌بران الگویی برای مشارکت کشاورزان در مدیریت مصرف آب. پایگاه خبری تحلیلی کشاورزان ایران و جهان اسلام، بازیابی در شهریور ۱۳۹۵. قابل دسترسی در <http://www.agripress.ir>

شهرداری گلپایگان (۱۳۹۳). سالنامه آماری شهرستانی استان اصفهان. برگرفته از <http://www.shahrefarhang.org>

شهرستانی، حسین (۱۳۹۳). سازماندهی و مدیریت مصرف بهینه آب در بخش کشاورزی. فصلنامه مهندسی کشاورزی و منابع طبیعی، ۱۲(۴۵)، ۳۷-۴۱.

صوحی، محمود؛ خنجری، سمیه؛ و کیخا، احمدعلی (۱۳۸۹). بررسی کارایی مصرف آب در گلخانه‌های سیستم. مجله اقتصاد کشاورزی، ۴(۳)، ۱۰۲-۹۱.

صیاد، لیلیا؛ اسکندری نوده، محمد؛ و خانی، فضیله (۱۳۹۱). بررسی قابلیت‌های فناوری اطلاعات و ارتباطات در توانمندسازی زنان روستایی مطالعه موردی: بخش مرکزی شهرستان لاهیجان. فصلنامه مطالعات میان‌رشته‌ای در علوم انسانی، ۴(۳)، ۱۴۶-۱۱۹. doi: 10.7508/isih.2012.15.006

فروودی، مژگان؛ و محمودی، مریم (۱۳۸۸). چالش‌ها و راهکارهای استفاده از فناوری اطلاعات در اصلاح الگوی مصرف. در مجموعه مقالات همایش ملی تبیین علمی اصلاح الگوی مصرف، پردیس بهشهر، اسفند ۱۳۸۸، دانشگاه علم و صنعت بهشهر.





فیطولی، مجید؛ و محمدی، قدیر (۱۳۸۸). اصلاح الگوی مدیریت مصرف آب در بخش کشاورزی محور توسعه پایدار منابع آبی کشور. در مجموعه مقالات همایش ملی الگوهای توسعه پایدار در مدیریت آب، اسفند ۱۳۸۸، شرکت مهندسين مشاور مهتاب ثامن، مشهد، ایران.

کاستلز، امانوئل (۱۳۸۰). عصر اطلاعات: اقتصاد، جامعه و فرهنگ، ظهور جامعه شبکه‌ای (جلد اول؛ مترجم: احد علیقلیان، و افشین خاکباز). تهران: انتشارات طرح نو.

کاستلز، امانوئل (۱۳۸۲). گفتگوی اختصاصی با مانوئل کاستلز (مترجم: افشین جهاننیده). کتاب ماه علوم اجتماعی، ۶۹ و ۷۰، ۶-۴.

کیانی، غلامحسین؛ و سیدی ویند، ندا (۱۳۹۲). تحلیل الگوی مصرف آب در ایران با استفاده از شاخص اعداد. مجله اقتصاد منابع طبیعی، ۱۲(۱)، ۳۰-۲۲.

مرادی، مارال؛ آذرپور، ابراهیم؛ بزرگی، حمیدرضا؛ و محمدیان، ناصر (۱۳۸۹). فناوری اطلاعات و ارتباطات کلید توسعه کشاورزی در افق ۱۴۰۴ گامی بسوی اصلاح الگوی مصرف انرژی. در مجموعه مقالات همایش ملی سهم کشاورزی و منابع طبیعی در توسعه جمهوری اسلامی ایران در افق ۱۴۰۴ (صص ۱۵۰-۱۴۹)، مهر ۱۳۸۹، دانشگاه آزاد اسلامی واحد رشت، رشت، ایران.

معروفی، اسماعیل (۱۳۹۳). زمینه‌های استفاده از فناوری‌های اطلاعات و ارتباطات در مدیریت کشاورزی. فصلنامه نظام مهندسی کشاورزی و منابع طبیعی، ۱۲(۴۵)، ۵۰-۴۶.

مهندسين مشاور یکم (۱۳۹۱). گزارش مطالعات جمعیت حوضه آبریز گاوخونی تا سال ۱۳۸۵. موسسه تحقیقات آب، دفتر برنامه‌ریزی کلان آب و آبفا، وزارت نیرو.

Checkland, P. (1981). *Systems thinking, systems practice*. Wiley, Chichester,

Farias Gomes, S., Oliveira Andrade, A. L., & Costa Morais, D. (2015). Using soft systems methodology on the problem of water scarcity. *IEEE International Conference on Systems, Man, and Cybernetics*.

Gelb, E., & Bonati, G. (2007). Evaluating internet for extension in agriculture. In *ICT in Agriculture*. Retrieved from <http://departments.agri.huji.ac.il/economics/gelb-sum-12.pdf>

Ommani, A. R., & Chizari, M. (2008). Information dissemination system (IDS) based e-learning in agricultural of Iran (Perception of Iranian extension agents). *International Journal of Human and Social Sciences*, 2(3), 129-133.

Siau, K., & Tan, X. (2005). Improving the quality of conceptual modeling using cognitive mapping techniques. *Data & Knowledge Engineering*, 55(3), 343-365. doi: 10.1016/j.datak.2004.12.006

Xuegong, X., Lisheng, H., Huiping, L., & Wenzheng, L. (2006). Zoning of sustainable agricultural development in China. *Agricultural Systems*, 87(1), 38-62.