



تحلیلی بر مطالعات پیشین پیرامون تنگناها و راهکارهای مدیریت آب کشاورزی

چکیده

گسترش بحران منابع آب در دهه‌های اخیر، منجر شده است تا کاوش پیرامون مدیریت بهینه آب به‌عنوان چالشی اساسی در مباحث پژوهشی در کشورهای مواجه با پدیده خشکی و خشکسالی بدل گردد. این مهم در بخش آب کشاورزی حائز اهمیت‌تر است چرا که بیشینه آب در این حوزه مصرف می‌شود. دستیابی به راهکارهای بهبود مدیریت منابع آب در آبیاری کشاورزی نقش مهمی در مبارزه با بحران آب در آینده ایفا خواهد نمود. از این روی، پژوهش حاضر که به روش فراتحلیل صورت گرفته، و درصدد است تا با یک‌دست نمودن نتایج پژوهش‌های صورت گرفته در زمینه رویکردهای مدیریت منابع آب، این مطالعات را از پراکندگی و ابهام خارج کرده تا بتوان به نتایج دقیق، نظام‌مند، منسجم و کاربردی دست یافت. برای این منظور ۵۹ گزارش علمی مورد کاوش قرار گرفت. یافته‌ها نشان داد که مدیریت مشارکتی، ارتقا آگاهی جامعه، استفاده از آب‌های نامتعارف و ایجاد الگوی کشت بهینه از مهم‌ترین راهکارهای مدیریت منابع آب می‌باشند. در پایان نیز مدل پارادایمی ارائه گردیده است که در آن ضمن شناسایی مهم‌ترین تنگناها و راهکارهای مدیریت منابع آب، شرایط مداخله‌گر و شرایط زمینه‌ای مربوط به آن نیز بیان شده است. در این مدل محدودیت‌های اجتماعی- فرهنگی، محدودیت‌های اقتصادی و محدودیت‌های طرف تقاضا مهم‌ترین شرایط مداخله‌گر و ضعف در قوانین و مقررات، ضعف در هماهنگی‌ها و موارد دیگری نیز به عنوان شرایط زمینه‌ای شناسایی شدند که در مقاله به طور مبسوط آمده است.

کلمات کلیدی: فراتحلیل، مدیریت آب، تنگناها، راهکارها

مقدمه

حیات بشر بدون آب به هیچ وجه قابل تصور نیست، در دنیای امروز که هرروز بر نیاز و تقاضای آب افزوده می‌شود و جمعیت رو به افزایش است، هنگامی که توزیع منابع آبی همسنگ با این زایش جمعیت نیست، بحران منابع آبی به عنوان یک مسئله مهم در جوامع علمی مورد بحث قرار می‌گیرد (Homer-Dixon, 1994; Yang et al, 2006; Namara et al., 2010). در واقع کمبود آب یکی از بزرگترین تنگناهای قرن حاضر بشریت است (محمودلی سامانی، ۱۳۸۴). و نقش سرنوشت‌سازی در رشد اقتصاد و توسعه بازی می‌کند. کمبود آب همانند یک بحران رو به گسترش در بیشتر کشورهای در حال توسعه باعث شده مصرف عقلایی منابع آب و سیاست‌های مناسب آبیاری برای حفظ و نگهداری آن اتخاذ شود (Aminian, 2009).

این بحران به عنوان تهدید جدی در توسعه پایدار، محیط زیست، سلامت و رفاه انسان‌ها مطرح می‌باشد. به نحوی که دولت‌ها را ملزم به تغییر در نحوه برخورد با این منابع و اتخاذ روش‌های مدیریت مشارکتی برای درگیری بهره‌برداران در کلیه مراحل و سطوح مدیریت آبی و محیط زیست نموده است (نجفی، ۱۳۸۲). وابستگی به آب تنها به یک جامعه یا گروه خاص بر نمی‌گردد؛ با این همه، به دلیل وابستگی شدید جامعه روستایی به تولیدات یا فعالیت‌های کشاورزی، آب دارای نقشی بسیار مهم در توسعه روستایی است (Ward et al., 2005; Giordano, 2007). حدود ۷۰ درصد آب مصرفی در جهان صرف فعالیت‌های کشاورزی می‌شود، فعالان این بخش اقتصادی باید سازوکارهای لازم را برای مصرف متعادل و بهینه آب سرلوحه تصمیم‌های خود قرار دهند (Aminian, 2009). محققین این بخش مطرح کرده‌اند که راندمان بسیار پایین مصرف آب در سطح مزرعه، مانع از بهره‌وری منابع آب و خاک بوده است. این موضوع در دهه ۱۹۷۰ به اندازه کافی در سطح جهان مورد توجه قرار گرفت و آماده‌سازی بهره‌برداران برای حضور فعال در مدیریت سامانه‌های آبیاری، برنامه‌های ارتقا توانمندی‌ها و توسعه ظرفیت‌های محلی در دستور کار قرار گرفته است. هم اکنون فرآیند اصلاحات مدیریتی برای تبدیل مدیریت دولتی سامانه‌های آبیاری به مدیریت کشاورزان در بسیاری از کشورها ادامه دارد (حیدری‌یان، ۱۳۸۸).

بنا بر اعلام سازمان فائو، در سال ۲۰۳۰ حدود ۸۰ درصد از آب استخراج شده در جهان آب برای آبیاری بخش کشاورز مصرف خواهد شد. فائو در گزارش سال ۲۰۰۹ خود، اصولی را برای دستیابی به توسعه‌ی کشاورزی پایدار ذکر می‌کند که عبارتند از: مدیریت آب، ارزش‌گذاری آب و کیفیت آب. بر این اساس، برای دستیابی به توسعه کشاورزی پایدار ناگزیر از مدیریت آب در بخش کشاورزی هستیم و این موضوع اهمیت مدیریت منابع آب در توسعه کشاورزی و رابطه‌ی عمیق این دو را بیش از پیش نمایان می‌کند. با توجه به نقش آب در فعالیت‌های کشاورزی دشت‌های کم آب کشور، می‌توان گفت بهترین گزینه برای دوام و پایداری فعالیت‌های کشاورزی در آینده،



استفاده کارا از آب است. در راستای مدیریت مصرف آب بخش کشاورزی در شرایط کم آبی نیز تحقیقات متنوعی انجام شده است (Shangguan *et al.*, 2002). بدلیل محدودیت منابع آب، از حدود ۳۷ میلیون هکتار اراضی مستعد کشاورزی کشور ایران فقط ۷/۸ میلیون هکتار به صورت فاریاب کشت می‌شود (کریمی و همکاران، ۱۳۸۱). بنابراین بسیار منطقی است که در کشوری مثل ایران که در منطقه خشک و نیمه خشک جهان قرار دارد، بهره‌وری اقتصادی آب مورد توجه قرار بگیرد زیرا ممکن است با اتخاذ شیوه صحیح مدیریت آبیاری، بتوان به بهره‌وری آب قابل قبولی رسید. از این روی، در این مقاله تلاش شده از طریق روش فراتحلیل با یکدست نمودن نتایج تحقیقات صورت گرفته در زمینه مدیریت منابع آب کشاورزی، این مطالعات را از پراکندگی و ابهام خارج کرده تا به نتایج دقیق، نظام‌مند، منسجم و کاربردی دست یافت.

روش پژوهش

در سال‌های اخیر بحث‌های فراتحلیل در ایران نیز مطرح شده و در میان پژوهشگران و مجلات علمی به طرز گسترده‌ای جای خود را باز کرده است. گفته می‌شود فراتحلیل روشی پر قدرت و پیشرفته بوده و به تنهایی یک رشته تخصصی محسوب می‌شود. بر همین اساس پژوهش حاضر به روش اسنادی و با استفاده از فن فراتحلیل به بررسی تنگناها و راهکارهای مدیریت آب کشاورزی پرداخته شده است. برای این منظور ابتدا کلیه مطالعات انجام شده در زمینه مدیریت منابع آب از منابع و پایگاه‌های علمی - تحقیقاتی معتبر گردآوری شد. سپس با استفاده از یک پروتکل و با به کارگیری فن فراتحلیل مورد ارزیابی قرار گرفته‌اند. فراتحلیل را می‌توان نوعی مرور نظام‌مند پژوهش‌های کمی، بر طبق اصول آماری و ریاضی دانست (Urquhart, 2010). در پژوهش‌های مختلف مربوط به یک موضوع پژوهشی واحد، نتایجی کاملاً متفاوت و گاه تضاد درباره روابط متغیرها حاصل می‌شود. تلفیق کمی چنین یافته‌هایی در مقایسه با یافته‌های حاصل از تک تک این پژوهش‌ها، برآوردی دقیق‌تر و مطمئن‌تر از این یافته‌ها به دست می‌دهد (Smith, 1996). فراتحلیل اساساً به اطلاعات مطالعات اولیه وابسته است که اغلب به آن تحلیل در تحلیل هم گفته می‌شود (ناطق‌پور و فیروزآبادی، ۱۳۸۵). در روش فراتحلیل، می‌توان با هماهنگ و یکدست کردن نتایج پژوهش‌های انجام شده و تجزیه و تحلیل درست متون گذشته به نتیجه‌گیری‌های ملموس‌تری دست یافت. با استفاده از این روش می‌توان از میان نتایج پراکنده و ناهماهنگ پژوهش‌ها، دقیق‌ترین و منطقی‌ترین نتیجه را به دست آورد. این گونه مطالعات نباید موازی با سایر مطالعات بوده، بلکه باید با تلفیق مطالعات و تجارب انجام شده؛ نکات اساسی و ایده‌های کاربردی را استخراج و در قالب مجموعه‌ای هماهنگ ارائه نمود (محمدی و همکاران، ۱۳۹۱). در این مقاله تلاش شده است از طریق روش فراتحلیل با یکدست نمودن نتایج تحقیقات صورت گرفته در زمینه مدیریت منابع آب کشاورزی، این مطالعات را از پراکندگی و ابهام خارج کرده تا به نتایج دقیق، منسجم و کاربردی دست یافت. در این راستا پرسش‌های زیر مطرح است:

این پژوهش به دنبال پاسخ‌گویی به پرسش‌های زیر با تحلیلی بر مطالعات پیشین در ده سال اخیر است.
در راستای مدیریت منابع آب، در ده سال اخیر چه تنگنایی برای بحران مدیریت آب برشمرده شده است؟
تنگناهای مدیریت منابع آب در ده سال گذشته چه روندی را سیر کرده است؟
در پاسخ به این تنگناها در مطالعات پیشین چه راهبرهایی پیشنهاد شده است؟

در این مطالعه تعداد ۵۹ مقاله که در ده سال اخیر بر روی تنگناهای مدیریت آب کشاورزی در ایران و جهان کار کرده بودند به عنوان نمونه انتخاب شدند و مورد بررسی قرار گرفتند. از این مقالات ۱۸ مقاله خارجی و ۴۱ مقاله از مجلات داخلی انتخاب شده‌اند که نتایج مطالعات در دو قسمت به طور مجزا مورد بحث و بررسی قرار گرفته است. و در انتها به جمع‌بندی آن‌ها پرداخته شده است.

جدول ۱- توزیع پژوهش‌ها بر حسب مطالعات داخلی و خارجی

نوع مطالعات	فراوانی	درصد
داخلی	۳۴	۶۵
خارجی	۱۸	۳۵



یافته‌ها و بحث

الف - تنگناهای مدیریت آب کشاورزی

طبق پیش‌بینی متخصصان امر، در دهه‌های آینده کمبود آب، بیش از پیش در مقیاس جهانی تجربه خواهد شد تا ضرورت و نبود این ماده حیاتی آشکارتر گردد و توجه به بهبود کارایی مصرف آب افزون‌تر شود (Pereira *et al*, 2002). توجه به تأمین آب کشاورزی و برنامه‌های استفاده بهینه از آب و افزایش کارایی مصرف و بهبود بهره‌وری آب، یکی از مهم‌ترین و اساسی‌ترین سیاست‌های کشورهای طی سال‌های گذشته بوده است. اما این بهبود بهره‌وری همواره با تنگناهایی مواجه بوده است و پژوهشگران زیادی به مطالعه پیرامون این تنگناها پرداخته‌اند. در جدول ۲ به برخی از این مطالعات داخلی اشاره شده است.

جدول ۲- مباحث مورد مطالعه توسط پژوهشگران داخلی

ردیف	مبحث مورد بررسی	پژوهشگر	سال
۱	برداشت‌های غیرمجاز از منابع آب‌های زیرزمینی، آلودگی منابع آب سطحی و زیرزمینی	سلطانی و عبداللهی	۱۳۷۶
۲	کمبود آب شیرین در دسترس به دلیل محدودیت ذاتی منابع آب ایران به دلیل قرارگیری در منطقه خشک	عباس پور	۱۳۷۸
۳	عدم توازن عرضه و تقاضا به دلیل پراکنش نامناسب زمانی و مکانی بارندگی، اقلیم خشک ایران	ابراهیمی پاک	۱۳۸۱
۴	استفاده بیش از اندازه از منابع آبی جهت کاهش ریسک	ترکمانی و زیبایی	۱۳۸۲
۵	استفاده بیش از حد از آب‌های زیرزمینی از طریق چاه‌های عمیق و نیمه عمیق	فروغی و همکاران	۱۳۸۵
۶	صادرات آب مجازی (صادرات محصولات ارزان قیمت و آب بر)	روحانی	۱۳۸۶
۷	تخصیص نامناسب منابع آبی و عدم توازن عرضه و تقاضای آب	شیرزادی و همکاران	۱۳۸۷
۸	آلودگی منابع آبی با سموم و کودهای شیمیایی	امیرنژاد و بهمن پور	۱۳۹۲
۹	محدودیت منابع آب، نابرابری عرضه و تقاضا، هدر رفتن آب در سطح مزرعه	Panahi <i>et al</i>	۲۰۰۹
۱۰	افزایش سطح زیر کشت به دنبال افزایش راندمان آبیاری مدرن و در نتیجه افزایش بهره‌برداری آب	Ghorbani <i>et al</i>	۲۰۱۴
۱۱	خشک شدن دریاچه‌ها به علت بستن سد در رودخانه‌های بالا دست	Lehane	۲۰۱۴

پیش‌بینی‌ها نشان می‌دهد تا سال ۲۰۵۰ تعداد ۶۶ کشور (نزدیک به دو سوم جمعیت جهان) با کمبود آب روبه‌رو خواهند شد. تقریباً در تمام مطالعات داخلی نیز به این امر که کشور ایران در منطقه‌ای خشک همراه با پراکنش نامناسب بارندگی واقع شده است، اشاره گردیده و در مطالعات ابراهیمی پاک (۱۳۸۱) و عباس‌پور (۱۳۷۸) این موضوع مورد تأکید قرار گرفته است. افزون بر آن، رشد بی‌رویه جمعیت از یک سو و برداشت‌های بیش از حد از منابع آبی که خود دارای محدودیت هستند موجب برهم زدن توازن بین میزان عرضه و تقاضای آب کشاورزی در طی سال‌های اخیر شده است. از آنجایی که مقدار عرضه اقتصادی آب همیشه محدود بود و مقدار تقاضا نیز با افزایش جمعیت دائماً افزایش می‌یابد، برنامه‌ریزی جهت مصرف آب اهمیت ویژه‌ای دارد. افزون بر آن، ترکمانی و زیبایی در مطالعات خود در سال ۱۳۸۲ به این نتیجه رسیدند که به دلیل معیشتی بودن کشاورزی در منطقه مورد مطالعه، کشاورزان برای کاهش ریسک ناشی از کاهش عملکرد محصول به آبیاری بیش از نیاز واقعی گیاه اقدام می‌کنند. امیرنژاد و بهمن‌پور (۱۳۹۲) نیز چالش اصلی مدیریت آب را استفاده بیش از حد از سموم و کودهای شیمیایی دانسته‌اند، که این امر موجب آلوده شدن همین منابع محدود آبیاری شده است.

افزون بر آن، قربانی و همکاران (۲۰۱۴)، اشاره داشتند در نقاطی که از سیستم‌های مدرن آبیاری استفاده می‌شود بهره‌برداری از آب زیرزمینی بیشتر است و دولت باید به مناطق با نرخ بالای استخراج در سرمایه‌گذاری آبیاری مدرن توجه نماید.



همانگونه که در جدول ۳ قابل مشاهده است برداشت‌های غیرمجاز از منابع آب زیرزمینی، محدودیت منابع آبی، عدم توازن بین میزان عرضه، تقاضای آب و صادرات آب مجازی در مطالعات بیش‌تر مورد توجه قرار گرفته‌اند، به عبارت دیگر، این گویه‌ها شامل تنگنای اصلی منابع آب را می‌باشند. بعد آن آلودگی منابع سطحی و زیرزمینی است، که توسط عوامل مختلف از جمله کودها و سموم شیمیایی و ورود فاضلاب‌های صنعتی این آلودگی‌ها بوجود آمده است. افزون بر آن، آبیاری مزرعه بیش‌تر از میزان نیاز گیاهان به آب هم با درصدی مشابه در رده دوم تنگنای مورد توجه قرار گرفته است.

جدول ۳- تنگنای مطرح شده در مقالات داخلی

ردیف	نوع چالش	فراوانی	درصد
۱	برداشت‌های غیرمجاز از منابع آب زیرزمینی	۳	۱۵
۲	آلودگی منابع سطحی و زیرزمینی	۲	۱۰
۳	محدودیت منابع آب	۳	۱۵
۴	آبیاری بیش‌تر از نیاز گیاه	۲	۱۰
۵	عدم توازن بین عرضه و تقاضای آب	۳	۱۵
۶	تخصیص نامناسب منابع آبی	۱	۵
۷	صادرات آب مجازی	۳	۱۵
۸	عدم ضمانت اجرایی قوانین، مصوبات و اصلاح ساختار مدیریت منابع آب	۱	۵
۹	عدم کارایی تخصیص آب	۱	۵
۱۰	هدر رفتن آب در سطح مزرعه	۱	۵
جمع کل		۲۰	۱۰۰

کمبود آب مختص کشور ایران نمی‌باشد و تعداد زیادی از کشورهای جهان با این چالش دست و پنجه نرم می‌کنند. کمبود روزافزون آب از نظر کمی و کیفی امنیت غذایی جمعیت جهانی را تحت شعاع قرار داده است (Keratia, et al., 2010). جدول ۴ بیانگر این موضوع است که در صورت کنترل نشدن فشار جمعیت و عدم بهبود درآمد و شرایط معیشتی بهره‌برداران، امکان استفاده پایدار از منابع آبی میسر نخواهد بود (Wichelns & Oster, 2006). افزون بر آن، امروزه پساب‌های صنعتی و فاضلاب شهری جدی‌ترین منابع آلوده‌کننده آب محسوب می‌شوند. این فاضلاب‌ها سبب آلوده شدن همین مقدار آب محدود قابل استفاده می‌گردد. از طرفی شستشوی املاح از اراضی زراعی و فعالیت‌های دامی نیز به نوعی سبب آلودگی آب‌های زیرزمینی در کشورهای پیشرفته شده است. آلوده شدن آب‌های زیرزمینی از یک سو و هدر دادن آب در سطح مزارع از سویی دیگر، از بین رفتن این منابع آب محدود را تشدید می‌کند. آب موجود در سطح مزرعه به دلایل گوناگونی هدر می‌رود مانند تبخیر، نشت، باد بردگی، نبود مدیریت صحیح زراعی، کمبود عملیات بهره‌برداری و نگهداری، کمبود دانش فنی کشاورزان، آبیاری زیاد (بیش از نیاز)، توزیع نامناسب آب در سطح مزرعه و استفاده بیش از حد از آب زیرزمینی، در مرحله توزیع نیز مواردی وجود دارد که سبب اتلاف این منبع با ارزش می‌گردد و دلیل اصلی این بی‌توجهی به منابع آبی این است که بهای آب آبیاری به یک دهم بهای آب مصرفی در سایر بخش‌ها نمی‌رسد در برخی کشورهای حتی این نرخ کمتر از این مقدار گزارش شده است (Chaitale et al., 2009).

جدول ۴- مباحث مورد مطالعه توسط پژوهشگران خارجی

ردیف	مبحث مورد بررسی	پژوهشگر/پژوهشگران	سال
۱	استفاده بیش از حد از آب، ماندابی شدن آب‌ها، دور آبیاری‌های طولانی مدت	Zhiliang & Zhenmin	۲۰۰۴
۲	افزایش فشار بر روی منابع آب، نامناسب بودن شرایط معیشتی بهره‌برداران	Wichelns & Oster	۲۰۰۶
۳	آلودگی منابع زیرزمینی با فاضلاب‌ها، هدر رفتن حجم زیادی آب در سطح مزرعه، کمبود دانش فنی کشاورزان، آبیاری بیش از نیاز گیاه، توزیع نامناسب آب در سطح	Chaitale, et al	۲۰۰۹



مزرعه، استفاده بیش از حد از منابع زیرزمینی، پایین بودن قیمت آب کشاورزی،
نارسای شبکه آبیاری

Keratia, et al ۲۰۱۰

کمبرود آب بر اثر افزایش جمعیت و عدم توازن عرضه و تقاضای آب

۴

جدول شماره ۵ نشان می‌دهد که بیشترین فراوانی در بین تنگناهای مورد مطالعه در خارج از کشور مربوط به آبیاری بیش از نیاز گیاه، استفاده بیش از حد از منابع و عدم توازن بین عرضه و تقاضای آب بوده است. با مقایسه نتایج مطالعات خارج و داخل کشور به وضوح مشخص است که عدم توازن بین عرضه و تقاضای مصرف آب در هر دو گونه مطالعه جزء تنگناهای اصلی محسوب می‌شود. به عبارتی پژوهشگران در هر دو از افزایش روزافزون جمعیت و محدودیت منابع آبی که خود روز به روز بر اثر عواملی مانند هدر روی و آلودگی در حال کاهش یافتن است را ابراز نگرانی کرده‌اند. ضمن اینکه بایستی اشاره شود در بیشتر مطالعات از بیان تنگناهای مدیریت آب خودداری شده است و پژوهشگران ترجیح داده‌اند که عکس العمل در برابر تنگناها را به صورت راهکار بیان کنند و غیرمستقیم به این موضوع بپردازند. لذا تعداد مطالعاتی که مستقیم تنگناها را بیان کنند محدود می‌باشد.

جدول ۵- تنگناهای مطرح شده در مقالات خارجی

ردیف	نوع چالش	فراوانی	درصد
۱	آبیاری بیش از نیاز گیاه	۳	۱۸/۷
۲	دور آبیاری‌های طولانی	۱	۶/۲
۳	آلودگی منابع آبی با فاضلاب	۱	۶/۲
۴	هدر رفتن آب در سطح مزرعه	۱	۶/۲
۵	کمبرود دانش فنی کشاورزان	۱	۶/۲
۶	توزیع نامناسب آب در سطح مزرعه	۱	۶/۲
۷	استفاده بیش از حد از منابع	۳	۱۸/۷
۸	پایین بودن آب بها	۱	۶/۲
۹	نارسای شبکه‌های آبیاری	۱	۶/۲
۱۰	عدم توازن عرضه و تقاضای آب	۳	۱۸/۷
	جمع کل	۱۶	۱۰۰

ب- راهکارهای مدیریت آب کشاورزی

از اقدامات ملی مهم در زمینه مسائل و سیاست‌های آب در کشور «قانون توزیع عادلانه آب» است. اهداف اصلی این قانون عبارت است از: استفاده بهینه از آب در بخش کشاورزی، ترغیب کشاورزان به استفاده بهینه و کارا از آب، تخصیص و توزیع حجمی آب براساس نیاز آبی گیاه در مناطق مختلف، معرفی الگوهای کشت مناسب از لحاظ افزایش کارایی (حیدری، ۱۳۹۳). در کشور ما مطالعات گسترده‌ای پیرو مدیریت آب در کشاورزی انجام شده است که هریک از پژوهشگران با توجه به تجربیات علمی خود راهکاری برای بهبود این مدیریت پیشنهاد داده‌اند که در جدول ۶ به طور مختصر بیان شده‌اند.

کشاورز و صادق زاده (۱۳۸۰)، ایجاد تأسیسات آبیاری مدرن در اراضی، افزایش دانش و تخصص نیروی انسانی دست اندرکار مدیریت مصرف آب در نهادهای دولتی و خصوصی، توسعه‌یافتگی جامعه کشاورزان مصرف‌کننده آب، آموزش و ترویج روستایی در زمینه مدیریت مصرف آب، اصلاح روند تعیین اولویت در طرح‌های آب را به عنوان راهکار مناسب جهت مدیریت منابع آب بیان می‌کنند. فرزام پور (۱۳۸۰) ارتقای آگاهی‌های جامعه در ابعاد مهارتی و دانشی را مهم دانست. افزون بر آن، توجه به تحقیقات، آموزش و ترویج، افزایش مهارت و دانش فنی مروجان در حین کار به کشاورزان از مهمترین عوامل در بهره‌وری منابع آب می‌باشد (یعقوبی نژاد، ۱۳۸۱؛ احسانی و خالدی، ۱۳۸۲؛ زهتابیان، ۱۳۸۴؛ حیدری و همکاران، ۱۳۸۵؛ نوروزی و چیذری، ۱۳۸۵؛ زارعی دستگردی و همکاران، ۱۳۸۶). پژوهشگران دیگر مواردی مانند افزایش آگاهی و ارتقا سطح جامعه (جهانی، ۱۳۸۴)، بکارگیری روش‌ها و ابزار نوین جهت حفظ



و نگهداری و افزایش راندمان آب (ناظمی، ۱۳۸۴؛ فروغی و همکاران، ۱۳۸۵؛ عبداللهی و جوانشاه، ۱۳۸۶)، برنامه‌ریزی جهت ایجاد تعادل بین عرضه و تقاضای آب (شاه کرمی و همکاران، ۱۳۸۵)، افزایش دانش فنی و مهارت کشاورزان (حیدری و همکاران، ۱۳۸۵)، توقف زوال روزافزون تأسیسات آبیاری، بهبود سامانه‌های آبیاری، مدیریت شبکه‌های آبیاری، ایجاد مؤسسات خصوصی و جایگزینی آنها با مؤسسات دولتی، تشکیل سازمان‌های رسمی کشاورزان، شفاف‌سازی مدیریت سامانه‌های آبیاری و پاسخگو بودن تأمین‌کنندگان خدمات آبیاری (حیدری‌یان، ۱۳۸۷)، ارتقا آگاهی مولدان با برگزاری کلاس‌های آموزشی، اعطای تسهیلات بانکی و اعتبارات مالی از سمت دولت جهت استفاده از فناوری‌های آبی (پناهی، ۱۳۹۱)، افزایش توان مدیریتی و آگاهی بهره‌برداران در زمینه استفاده مطلوب از آب، ترویج سیستم‌های آبیاری با بازده بالا، کاهش فشار بر روی منابع آبی از طریق برنامه‌های حمایتی مانند بیمه و خرید تضمینی می‌شود تا حدودی به مدیریت منابع آبی دست یافت (باقری و همکاران، ۱۳۹۲).

جدول ۶- راهکارهای مطرح شده در مقالات داخلی

ردیف	مبحث مورد بررسی	پژوهشگر/پژوهشگران	سال
۱	افزایش آگاهی و ارتقا سطح جامعه	جهانی	۱۳۷۹
۲	ایجاد تأسیسات آبیاری مدرن، افزایش دانش و تخصص نیروی انسانی دست اندرکار مدیریت مصرف آب در نهادهای دولتی و خصوصی، آموزش و ترویج روستایی در زمینه مدیریت مصرف آب، اصلاح روند تعیین اولویت در طرح‌های آبی	کشاورز و صادق زاده	۱۳۸۰
۳	توانمندسازی در سطح محلی، مدیریت مشارکتی	نجفی و شیروانیان	۱۳۸۰
۴	ارتقای آگاهی‌های جامعه در ابعاد مهارتی و دانش	فرزام پور	۱۳۸۰
۵	توجه به تحقیقات، آموزش و ترویج، افزایش دانش فنی کشاورزان	یعقوبی نژاد	۱۳۸۱
۶	توجه به آموزش، تحقیقات و ترویج جهت افزایش آگاهی و شناخت مهارت‌ها جهت بهره‌گیری از فناوری‌های نوین	احسانی و خالیدی	۱۳۸۲
۷	توجه به آموزش، تحقیقات و ترویج جهت افزایش آگاهی و شناخت مهارت‌ها جهت بهره‌گیری از فناوری‌های نوین	زهتابیان	۱۳۸۴
۸	استفاده از روش‌های نوین آبیاری	ناظمی	۱۳۸۴
۹	ایجاد تعادل بین عرضه و تقاضای آب	شاه کرمی و همکاران	۱۳۸۵
۱۰	توجه به تحقیقات، آموزش و ترویج، افزایش مهارت و دانش فنی مروجان در حین کار به کشاورزان	حیدری و همکاران	۱۳۸۵
۱۱	استفاده از فاضلاب تصفیه شده	محسنی و خانجانی	۱۳۸۵
۱۲	ایجاد مهارت‌های بکارگیری فناوری‌های نوین آبیاری در کشاورزان	فروغی و همکاران	۱۳۸۵
۱۳	افزایش مهارت و دانش فنی مروجان، افزایش توجه به تحقیقات	نوروزی و چیدری	۱۳۸۵
۱۴	ایجاد تعادل بین عرضه و تقاضای آب، استفاده از مکانیزم‌های موجود جهت بهبود بهره‌برداری از منابع آب	عبداللهی و جوانشاه	۱۳۸۶
۱۵	توجه به آموزش، تحقیقات و ترویج جهت افزایش آگاهی و شناخت مهارت‌ها جهت بهره‌گیری از فناوری‌های نوین	زارعی دستگردی و همکاران	۱۳۸۶
۱۶	توقف زوال روزافزون تأسیسات آبیاری، بهبود سامانه‌های آبیاری، ایجاد مؤسسات خصوصی و جایگزینی آن با مؤسسات دولتی، تشکیل سازمان‌های رسمی کشاورزان، پاسخگو بودن تأمین‌کنندگان خدمات آبیاری	حیدری‌یان	۱۳۸۷
۱۷	اجرای رویکرد مشارکت مدار، آگاه‌سازی کشاورزان	حیدری‌یان	۱۳۸۸
۱۸	ایجاد الگوی بهینه کشت محصولات	محسن پور و زیبایی	۱۳۸۹



۱۹	ارتقا آگاهی مولدان با برگزاری کلاس‌های آموزشی، اعطای تسهیلات بانکی و پناهی اعتبارات مالی از سمت دولت جهت استفاده زارعین فقیر از فناوری‌های آبی	۱۳۹۱
۲۰	در نظر گرفتن جنبه های اخلاقی و فرهنگی جامعه در حکمرانی آب و خاک	۱۳۹۱
۲۱	افزایش توان مدیریتی و آگاه‌سازی بهره‌برداران، ترویج سیستم‌های آبیاری با بازده بالا، کاهش فشار بر منابع آبی از طریق برنامه‌های حمایتی مانند بیمه و خرید تضمینی	۱۳۹۲
۲۲	ترغیب کشاورزان به استفاده بهینه و کارا از آب، تخصیص و توزیع حجمی آب	۱۳۹۳
۲۳	رفع اشکالات فنی، تغییر در روش‌های مرسوم آبیاری، تغییر در تمایلات کشاورزان	۱۳۹۳
۲۴	استفاده از سیاست‌های دولتی و غیردولتی جهت تشویق آب‌بران برای استفاده بهینه از منابع آبی، اطلاع‌رسانی و آموزش کشاورزان، کاهش آلودگی‌ها با اعمال سیاست‌ها، وضع مقررات صحیح و ارزش‌گذاری آب براساس هزینه تمام شده، اتخاذ تدابیری جهت کاهش ریسک عملکرد محصول، قیمت‌گذاری تبعیضی برای هر کدام از گروه‌های مصرف‌کننده، برنامه‌ریزی جهت تدوین الگوی بهینه کشت	۱۳۹۴
۲۵	توجه به آگاه‌سازی و توانمندسازی کشاورزان، ایجاد شبکه‌های مشارکتی	۲۰۰۸ Shabanali-Fami et al

با توجه به جدول شماره ۷، در بین پژوهش‌های داخلی بیشترین راهکار برای مدیریت منابع آب مربوط به ایجاد تأسیسات نوین آبیاری و ایجاد مهارت‌های بکارگیری فناوری‌های نوین آبیاری در کشاورزان برای استفاده صحیح از این فناوری‌ها می‌باشد. و پس از آن تغییر در دیدگاه و تمایلات کشاورزان در رتبه دوم قرار گرفته است که این موضوع اهمیت توجه به وجود مروجین خبره برای این کار را نشان می‌دهد.

جدول ۷- راهکارهای مطرح شده در مقالات داخلی

ردیف	نوع راهکار	فراوانی	درصد
۱	ایجاد تأسیسات آبیاری مدرن	۸	۱۷/۷
۲	اصلاح روند تعیین اولویت در طرح‌های آبی	۱	۲/۲
۳	ایجاد مهارت‌های بکارگیری فناوری‌های نوین آبیاری در کشاورزان	۸	۱۷/۷
۴	مدیریت مشارکتی	۵	۱۱/۱
۵	ارتقای آگاهی‌های جامعه	۲	۴/۴
۶	ایجاد تعادل بین عرضه و تقاضای آب	۲	۴/۴
۷	استفاده از فاضلاب تصفیه شده	۱	۲/۲
۸	ایجاد مؤسسات خصوصی و جایگزینی آن با مؤسسات دولتی	۱	۲/۲
۹	پاسخگو بودن تأمین‌کنندگان خدمات آبیاری	۱	۲/۲
۱۰	ایجاد الگوی بهینه کشت محصولات	۲	۴/۴
۱۱	اعطای تسهیلات بانکی و اعتبارات مالی از سمت دولت	۱	۲/۲
۱۲	تغییر در تمایلات کشاورزان	۷	۱۵/۵
۱۳	کاهش آلودگی‌ها با اعمال سیاست‌ها	۱	۲/۲
۱۴	وضع مقررات صحیح و ارزش‌گذاری آب براساس هزینه تمام شده	۱	۲/۲
۱۵	کاهش فشار بر منابع آبی از طریق برنامه‌های حمایتی	۲	۴/۴



۱۶	اتخاذ تدابیری جهت کاهش ریسک عملکرد محصول	۲	۴/۴
	جمع کل	۴۵	۱۰۰

بسیاری از مطالعات به منظور دستیابی به شرایط استفاده پایدار از منابع آبی استفاده از سیاست‌های مدیریت و تقاضا و قیمت‌گذاری را مطلوب عنوان نموده‌اند (Whipple, 1981; Chandio, 1995). حامدی و همکاران نیز بیان کردند که مدیریت قیمت، امکان لازم برای رسیدن به اهداف مهم کارایی و برابری در مصرف و تخصیص آب کشاورزی را تأمین می‌کند (Hamdy *et al.*, 1995). دارویش و همکاران تخصیص مجدد آب و بهینه کردن الگوی کشت را راهکار مناسبی می‌دانند (Darwish *et al.*, 2007). اما دیدگاه متفاوتی نیز وجود دارد و آن استفاده مجدد از فاضلاب تصفیه شده به منظور آبیاری کشاورزی است به دلیل محدودیت منابع آبی، با تأمین مقدار زیادی فاضلاب که در طول سال در دسترس می‌باشد، می‌توان سبب افزایش بهره‌وری از منابع آب و بازده آبیاری و به طور کلی بهینه‌سازی مصرف آب شد (Tchobanoglous & Eddy, 1981). بورو و همکاران (۱۹۸۷) نیز معتقدند که گیاهان زراعی هنگامی که با فاضلاب آبیاری می‌شوند، عملکرد بیشتری حاصل کرده و نیاز کمتری به کودهای شیمیایی دارند که در نتیجه آن، کاهش آلودگی منابع زیرزمینی آب را در پی دارد (Burau *et al.*, 1987). استفاده از تکنولوژی‌ها و افزایش مهارت‌های فنی کشاورزان جهت استفاده از ابزار جدید، آموزش و ترویج، تسهیلات بانکی (Schwileh *et al.*, 2004; Pereira *et al.*, 2002) و تخصیص منابع آب با کیفیت‌های متفاوت به مصرف‌کنندگان شهری- کشاورزی و صنعتی نیز از راهکارهای پیشنهادی دیگر جهت بهبود مدیریت منابع آب می‌باشد (Han *et al.*, 2011).

یکی از پژوهش‌های جامع پیرامون مدیریت منابع آب کشاورزی را می‌توان مطالعات چایتال و همکاران دانست. آنها با بررسی سدها دریافتند که میزان زیادی از تلفات آب در سدها به چشم می‌خورد که راهکارهایی مانند ایجاد پوشش پلاستیکی جهت کاهش نفوذ آب از مخزن، استفاده از مواد کاهش‌دهنده تبخیر در بسیاری از کشورها قابل انجام است. مبارزه با علف‌های هرز، لایه‌روبی کانال‌ها نیز مثر ثمر بوده است. به عقیده آنها برای صرفه‌جویی در مصرف آب سناریوهای مختلفی وجود دارد از جمله: صرفه‌جویی در سطح مزرعه با بهبود روش‌های آبیاری، خودکارسازی کنترل دبی و آبیاری شیاری، برنامه‌های تجهیز و نوسازی اراضی، بهبود آبیاری استغراقی. افزون بر آن، در این شرایط بحرانی می‌توان از پساب‌های تصفیه‌شده برای آبیاری محصولات خاص نیز بهره جست. استفاده از آب دریاها و آب‌های شور پس از انجام مراحل شوری‌زدایی از گزینه‌های دیگر صرفه‌جویی در مصرف آب است. توسعه کشت گیاهانی با مصرف کم آب یا هیبرید با عملکرد بیشتر، بهبود وضعیت زهکشی در سطوح تحت آبیاری، بهبود راندمان انتقال آب، ارتقا سیستم‌های فیزیکی، پیشگیری از تلفات آب در مزارع، توجه بیشتر به عملیات نگهداری و بهره‌برداری و استفاده بهینه از آب، بهبود مدیریت مزرعه، بازنگری در قانون توزیع آب و حقایقه‌ها، تغذیه سفره‌های آب زیرزمینی، پوشش آنها و حفاظت از برداشت بی‌رویه آب‌های زیرزمینی، احداث زهکش‌های حائل، توزیع آب بر حسب تقاضا همراه با افزایش تعرفه مصرف آب همگی از سناریوهای مختلف صرفه‌جویی در مصرف آب هستند (Chiatel *et al.*, 2009). که تمامی موارد ذکر شده به صورت مختصر در جدول شماره ۸ قرار گرفته‌اند.

جدول ۸- راهکارهای مطرح شده در مقالات خارجی

ردیف	مبحث مورد بررسی	پژوهشگر/پژوهشگران	سال
۱	مدیریت توازن عرضه و تقاضا، مدیریت قیمت‌گذاری	Whipple	۱۹۸۱
۲	استفاده از آب‌های نامتعارف مانند فاضلاب	Tchobanoglous & Eddy	۱۹۸۱
۳	استفاده از فاضلاب جهت ایجاد تعادل بین عرضه و تقاضا	Burau	۱۹۸۷
۴	استفاده از سیاست‌های مدیریت عرضه و تقاضا، قیمت‌گذاری مناسب جهت استفاده از منابع آبی	Chandio	۱۹۹۵
۵	مدیریت قیمت منابع آب	Hamdy	۱۹۹۵
۶	استفاده از تکنولوژی‌ها و افزایش مهارت‌های فنی کشاورزان جهت استفاده از ابزار جدید، آموزش و ترویج، تسهیلات بانکی	Schwileh <i>et al.</i>	۲۰۰۴
۷	تخصیص مجدد آب، بهینه کردن الگوی کشت	Darwish	۲۰۰۷



۲۰۰۸	Rosenberg	مدیریت یکپارچه منابع آبی با در نظر گرفتن مدیریت آب در هر حوضه آبریز	۸
۲۰۰۹	Hsiao	استفاده از روشهای کم آبیاری در مدیریت منابع آب	۹
۲۰۰۹	Chiatal et al	ایجاد پوشش مناسب جهت کاهش نفوذ آب از مخازن سدها، استفاده از مواد کاهنده تبخیر آبهای سطحی، لایه‌روبی کانال‌های آبیاری، خودکارسازی کنترل دبی، برنامه‌های تجهیز و نوسازی آب برهای اراضی، کاهش آبیاری استغراقی، استفاده از پساب‌های تصفیه شده برای آبیاری محصولات خاص، استفاده از آب دریاها و آب‌های شور پس از شوری‌زدایی، توسعه کشت گیاهان با مصرف کم آب، استفاده از برنامه‌های مشارکتی، بهبود زهکشی در سطوح تحت آبیاری، بهبود راندمان انتقال آب، ارتقا سیستم‌های فیزیکی، پیشگیری از تلفات آب در مزارع، بازنگری در قوانین توزیع آب و حقابه‌ها، تغذیه سفره‌های آب زیرزمینی، حفاظت از برداشت بی‌رویه آب‌های زیرزمینی، احداث زهکش‌های حائل، توزیع آب بر حسب تقاضا همراه با افزایش تعرفه مصرف آب، استفاده از رسانه‌های عمومی جهت آگاه‌سازی بهره‌برداران	۱۰
۲۰۱۱	Han et al	تخصیص منابع آب با کیفیت‌های متفاوت به مصرف‌کنندگان شهری، کشاورزی و صنعتی	۱۱

جدول شماره ۹ مشخص می‌کند که پژوهشگران خارجی مدیریت عرضه و تقاضا و مدیریت قیمت‌گذاری را مهم‌ترین راهکار برای بهبود مدیریت آب کشاورزی دانسته‌اند و در رده‌ی بعدی آن استفاده از آب‌های نامتعارف و تخصیص مجدد منابع قرار گرفته‌اند.

جدول ۹- راهکارهای مطرح شده در مقالات خارجی

ردیف	نوع راهکار	فراوانی	درصد
۱	مدیریت توازن عرضه و تقاضا	۴	۱۱/۴
۲	مدیریت قیمت‌گذاری	۴	۱۱/۴
۳	استفاده از آب‌های نامتعارف	۳	۸/۵
۵	استفاده از تکنولوژی‌ها	۲	۵/۷
۶	افزایش مهارت‌های فنی کشاورزان جهت استفاده از ابزار جدید	۲	۵/۷
۷	اعطای تسهیلات بانکی	۲	۵/۷
۸	تخصیص مجدد آب	۳	۸/۵
۹	بهینه کردن الگوی کشت	۲	۵/۷
۱۰	ایجاد پوشش مناسب جهت کاهش نفوذ آب از مخازن سدها	۱	۲/۸
۱۱	استفاده از مواد کاهنده تبخیر آب‌های سطحی	۱	۲/۸
۱۲	لایه‌روبی کانال‌های آبیاری	۱	۲/۸
۱۳	خودکارسازی کنترل دبی	۱	۲/۸
۱۴	برنامه‌های تجهیز و نوسازی آب‌برهای اراضی	۱	۲/۸
۱۵	توسعه کشت گیاهان با مصرف کم آبیاری	۱	۲/۸
۱۶	استفاده از برنامه‌های مشارکتی	۱	۲/۸
۱۷	بهبود زهکشی در سطوح تحت آبیاری	۱	۲/۸
۱۸	بهبود راندمان انتقال آب	۱	۲/۸
۱۹	پیشگیری از تلفات آب در مزارع	۱	۲/۸
۲۰	تغذیه سفره‌های آب زیرزمینی	۱	۲/۸
۲۱	حفاظت از برداشت بی‌رویه آب‌های زیرزمینی	۱	۲/۸
۲۲	استفاده از رسانه‌های عمومی جهت آگاه‌سازی بهره‌برداران	۱	۲/۸
	جمع کل	۳۵	۱۰۰



مقایسه جداول ۷ و ۹ مبین این موضوع است که در ایران به دلیل سنتی و معیشتی بودن کشاورزی، هنوز استفاده از فناوری‌های نوین مرسوم نشده است و برای تشویق کشاورزان، احساس نیاز به افراد متخصص برای استفاده از این فناوری‌ها ملموس است. افراد متخصصی که قادر باشند با ابزار و روش‌های مناسب، دیدگاه و تمایلات کشاورزان را در جهت استفاده از فناوری‌ها تغییر دهند و با این کار سبب صرفه‌جویی در مصرف آب و کمک به بهبود مدیریت آب در مزارع خواهند شد. در صورتی که در سایر کشورهای مورد بررسی پژوهشگران استفاده از فناوری‌ها موضوعی جدید نیست بلکه با توجه به پیشرفته بودن این کشورها و انجام کشاورزی به صورت تجاری، بیشتر توجه آن‌ها معطوف به استفاده بهینه از منابع کمیاب برای ادامه کشاورزی و به نوعی ادامه حیات است.

نتیجه‌گیری و پیشنهادها

محدودیت‌های طبیعی منابع آب مانند خشکسالی، کاهش ریزش جوئی، کاهش سطح آب در سفره‌های زیرزمینی و وابستگی بیشتر کشاورزان کشورهای در حال توسعه به درآمد حاصل از کشاورزی سبب شده است که مدیریت منابع آب روز به روز بیشتر مورد توجه پژوهشگران قرار گیرد. و تلاش‌هایی برای شناسایی تنگنای مدیریت منابع آب و ارائه راهکارهای مناسب برای آن انجام شده است اما این پژوهش‌ها در مناطق مختلف و به صورت پراکنده انجام گرفته است لذا پژوهش حاضر بر آن است که این تلاش‌ها را به صورتی یکپارچه مورد بررسی قرار دهد و نتایج این یکپارچه سازی مدلی است که در شکل ۱ قابل مشاهده می‌باشد.

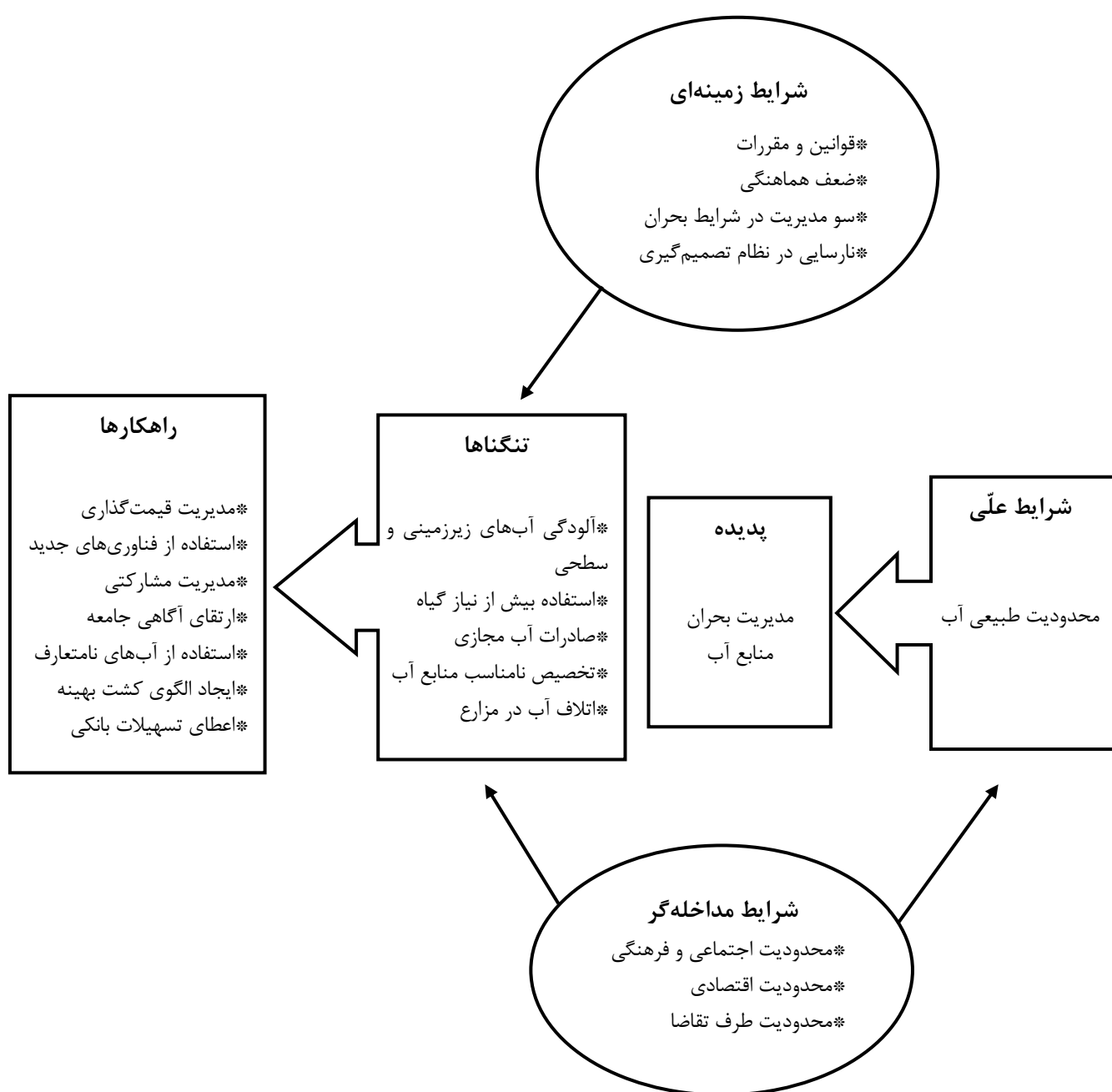
شکل ۱، مدل پارادایمی مدیریت بحران منابع آب را نشان می‌دهد، در ادامه اجزای این مدل پارادایمی به اختصار شرح داده می‌شود. پدیده مورد مطالعه در این بررسی، مدیریت بحران منابع آب می‌باشد که بررسی فعالیت‌های دیگر شامل شرایط زمینه‌ای، شرایط مداخله‌گر، شرایط علی، تنگناها و راهکارها در راستای نیل به آن صورت می‌گیرند. شرایط علی، رویدادها یا وقایعی هستند که به بروز یا گسترش یک پدیده منجر می‌شوند. شرایط علی در این مطالعه در برگیرنده رویدادهایی است که سبب محدودیت ذاتی منابع آب می‌شوند. منابع آب تجدید شونده کشور حدود ۱۳۰ میلیارد متر مکعب است که با رشد صعودی جمعیت و به تبع آن افزایش روز افزون مصارف سهم سرانه آب را پیوسته کاهش می‌یابد. الگوی استقرار جمعیت نیز سازگاری خود را با توزیع زمانی و مکانی منابع آب در مناطق مختلف کشور از دست داده است. بررسی مطالعات نشان داد که خشکسالی، کاهش ریزش‌های جوئی، کمبود منابع آب، کاهش سطح آب در سفره‌های زیرزمینی و تداوم معاش خانوار روستایی مهمترین شرایط علی محدودیت منابع آب هستند. البته باید عنوان کرد که شرایط علی به تنهایی به ندرت سبب ایجاد یک پدیده می‌شوند و همان‌طور که در این مدل بیان می‌شود، این شرایط می‌بایست با فعالیت‌های دیگر نیز در ارتباط باشند.

شرایط زمینه‌ای، همان‌طور که در شکل ۱ دیده می‌شود که ضعف قوانین و مقررات، ضعف هماهنگی، سو مدیریت در شرایط بحران، نارسایی در نظام تصمیم‌گیری، زمینه‌هایی هستند که سبب به افزایش بحران منابع آب می‌شوند.

ضعف قوانین و مقررات شامل عدم جامعیت قوانین، ضوابط و آیین‌نامه‌های تهیه شده مرتبط با منابع آب و عدم انعطاف‌پذیری آنها در شرایط متغیر عرضه و تقاضای آب و تحولات فناوری و نارسایی در ایجاد نهادهای لازم برای استفاده از ظرفیت‌های قانونی موجود به منظور تقویت جنبه‌های حاکمیتی مدیریت منابع آب می‌شود. ضعف هماهنگی به معنای ضعف تقسیم وظایف مدیریت منابع آب میان دستگاه‌ها و وزارتخانه‌های مختلف و فقدان سازکارهای ارزیابی و عدم تطبیق محدوده مدیریت منطقه‌ای و نارسایی در نظام برنامه‌ریزی بخشی، که منجر به نارسایی‌ها و عدم هماهنگی در اعمال مدیریت به هم پیوسته در حوضه‌های آبریز می‌شود. سوء مدیریت در شرایط بحران، با توجه به احتمال خطرهای طبیعی مانند سیل و خشکسالی در عرصه مدیریت منابع آب، ساز و کار مقابله و کنترل ضعیف را شامل می‌گردد. نارسایی در نظام تصمیم‌گیری و تصمیم‌سازی در واقع ضعف مشارکت مردم در مراحل مختلف تصمیم‌سازی و تصمیم‌گیری و فقدان تشکلهای بهره‌برداری، از مشکلات مدیریت منابع آب کشور است. افزون بر آن، عدم رعایت اولویت‌بندی در انتخاب و اجرای طرح‌ها و پروژه‌ها و عدم تناسب میان امکانات بودجه‌ای و تعداد طرح‌ها نیز از دیگر مواردی است که اشاره به آنها مهم بنظر می‌رسد.

شرایط مداخله‌گر، زمینه ساختاری گسترده‌تر مرتبط با یک پدیده هستند که می‌توانند هم به عنوان تسهیل‌کننده و هم محدودکننده راهبردها در یک زمینه خاص، عمل نمایند. یافته‌ها نشان داد که شرایط اجتماعی- فرهنگی، شرایط اقتصادی و شرایط مربوط به طرف تقاضا مهمترین شرایط مداخله‌گری هستند که می‌توانند تنگنای مدیریت آب کاهش یا گسترش دهند. اما امروزه این شرایط به شکل محدودیت‌هایی درآمده‌اند و سبب گسترش تنگناها شده‌اند. این محدودیت‌ها عبارتند از:

۱. محدودیت اجتماعی و فرهنگی: در نیم قرن گذشته عوامل متعدد و مختلفی سبب گسیختگی سنت‌های فرهنگی حاکم بر بهره‌برداری از منابع آب شده است. افزایش جمعیت کشور، بی‌تأثیر بودن نقش بهره‌برداران در مدیریت و برنامه‌ریزی، اجرا و بهره‌برداری طرح‌های منابع آب و مشخصات فرهنگی خاص کم توجهی به حفاظت منابع آب را گسترش می‌دهد. علاوه بر این کم سوادی و یا بی‌سوادی به نسبت گسترده بخش عمده مصرف‌کنندگان آب مانع دیگری در بهره‌برداری بهینه و حفاظت از منابع آب است.
۲. محدودیت‌های اقتصادی: محدودیت‌های نهادی و سیاست عمومی کشور مانع از قیمت‌گذاری منطقی آب براساس ارزش کمیایی آب ارزش افزوده حاصل و ارزش سرمایه‌گذاری‌ها شده است و مدیریت منابع آب برای اقدام‌های خود با محدودیت‌هایی برای تأمین منابع مالی مورد نیاز خارج از درآمدهای عمومی مواجه است.
۳. محدودیت‌های طرف تقاضا: مرحله گذار از کشاورزی سنتی و نوسازی ساختار کشور هنوز میسر نشده است. مالکیت، اصلاح و یکپارچه‌سازی اراضی و نظام بهره‌برداری کشاورزی هنوز تحولات مناسب برای بهره‌برداری مناسب از آب را به خود ندیده است. افزون بر آن، در مدل زیر مهمترین تنگناها و راهکارها نیز گنجانده شده است.



شکل ۱- مدل پارادایمی مدیریت بحران آب



فهرست منابع

- ابراهیمی‌پاک، ن. (۱۳۸۱). تأثیر میزان و دور آبیاری بر مقدار روغن کلزا، چکیده مقالات هفتمین کنگره علوم زراعت و اصلاح نباتات ایران، کرج.
- احسانی، م.، و خالدي، ه. (۱۳۸۲). بهره‌وری آب کشاورزی. تهران: انتشارات کمیته ملی آبیاری و زهکشی ایران.
- امیرنژاد، ح.، و بهمن‌پور، ص. (۱۳۹۲). تلفیق هدف‌های زیست محیطی و اقتصادی بهره‌برداران کشاورزی در تعیین الگوی بهینه زراعی: مطالعه موردی دشت بیضا فارس، کنفرانس کشاورزی پایدار در مناطق خشک، شیراز.
- باقری، م.، محمدی، ح.، نوری، غ.ر.، و میر، ب. (۱۳۹۲). عوامل تعیین‌کننده استفاده پایدار از منابع آب (مطالعه موردی استان کهگیلویه و بویراحمد، علوم تکنولوژی محیط زیست، دوره ۱۵، شماره ۱).
- پناهی، ف. (۱۳۹۱). تحلیل عوامل مؤثر بر مدیریت بهینه منابع آب در نظام کشاورزی ایران، پژوهش‌های ترویج و آموزش کشاورزی، سال ۵، شماره ۱، پیاپی ۱۷. صص ۱۱۷-۱۰۱.
- ترکمانی، ج.، و زیبایی، م. (۱۳۸۲). تخمین ساختاری تمایلات ریسکی گندمکاران منطقه رامجرد، مجله کشاورزی ایران، شماره ۱۳: ۳۴-۱۰۵.
- جهانی، ع. (۱۳۷۹). امنیت آبی و مدیریت تقاضا، مجموعه مقالات دهمین همایش کمیته ملی آبیاری و زهکشی، تهران، ایران.
- حیدری، ن. (۱۳۹۳). ارزیابی شاخص بهره‌وری آب کشاورزی و عملکرد سیاست‌ها و برنامه‌های مدیریت آب کشور در این زمینه، فصلنامه مجلس و راهبرد، شماره ۲۱، دوره ۷۸، صص ۱۹۹-۱۷۷.
- حیدری، ن.، اسلامی، ا.، قدمی فیروزآبادی، ع.، کانونی، ا.، اسدی، م.ا.، و خواجه‌عبداللهی، م. (۱۳۸۵). کارایی مصرف آب محصولات زراعی مناطق مختلف کشور، مجموعه مقالات همایش ملی مدیریت شبکه‌های آبیاری و زهکشی در دانشگاه چمران اهواز: دانشکده مهندسی علوم آب، صص ۸-۱.
- حیدری، ن.، و آبالان، ش.ا. (۱۳۹۳). محدودیت‌ها و راهکارهای زراعی افزایش کارایی مصرف آب گندم در اراضی دشت آزادگان در استان خوزستان. نشریه مدیریت آب در کشاورزی، جلد ۱، شماره ۲، صص ۵۴-۳۹.
- حیدری‌یان، س.ا. (۱۳۸۷). واگذاری مدیریت تأسیسات آبی به بهره‌برداران (نتایج و درس‌های آموخته)، کمیته ملی آبیاری و زهکشی ایران، مجموعه مقالات پنجمین کارگاه فنی مشارکت کشاورزان در مدیریت شبکه‌های آبیاری و زهکشی.
- حیدری‌یان، س.ا. (۱۳۸۸). موانع ساختاری بهبود مدیریت سامانه‌های آبیاری در ایران، دوازدهمین همایش کمیته ملی آبیاری و زهکشی ایران، مدیریت آبیاری در ایران، چالش‌ها و چشم‌اندازها، صص ۱۶-۱.
- روحانی، ن.، یانگ، ه.، موسوی، س.ف.، افیونی، م.، و امین‌سیچانی، س.ا. (۱۳۸۶). آب مجازی و مبادله محصولات غذایی در ایران و استان اصفهان، دومین همایش کمیته منطقه ای آبیاری و زهکشی اصفهان.
- زارعی‌دستگردی، ز.، ایروانی، ه.، شعبانعلی فمی، ح.، و مختاری حصاری، آ. (۱۳۸۶). تحلیل سازوکارهای بهبود مشارکت کشاورزان در مدیریت شبکه آبرسانی بخش جرقویه شهرستان اصفهان، مجله علوم ترویج و آموزش کشاورزی ایران، جلد ۳، شماره ۲، صص ۴۵-۵۵.
- زراعت کیش، ی. (۱۳۹۴). مدیریت تقاضای آب در بخش کشاورزی (مطالعه موردی دشت لیستر)، نشریه حفاظت منابع آب و خاک، شماره ۵، دوره ۲، صص ۹۷-۸۳.



زهتابیان، غ. (۱۳۸۴). علل پایین بودن راندمان آبیاری در منطقه ورامین، ارائه شده به هفتمین سمینار کمیته ملی آبیاری و زهکشی ایران.

سلطانی، ع. و عبداللهی عزت آبادی، م. (۱۳۷۶). بهره‌برداری بهینه از منابع آب زیرزمینی، مجله آب و توسعه، شماره ۵، صص ۷۵-۷۱.
شاه‌کرمی، ن.، مرید، س. و رحیمی، م.ع. (۱۳۸۵). بهینه‌سازی الگوی کشت براساس مقادیر پیش‌بینی شده جریان رودخانه، مجله تحقیقات مهندسی کشاورزی، شماره ۷، دوره ۲۹، صص ۱۸-۱.

شیرزادی، س.، صبحی، م. و صابونی، م. (۱۳۸۷). کاربرد برنامه‌ریزی چند هدفه در مدیریت منابع آب سطحی و زیرزمینی منطقه‌ای ساوجبلاغ، اقتصاد کشاورزی، دوره ۳، شماره ۲، ۸۹-۸۳.

عبداللهی عزت آبادی، م. و جوانشاه، ا. (۱۳۸۶). بررسی اقتصادی امکان استفاده از روش‌های نوین عرضه و تقاضا آب در بخش کشاورزی، مطالعه موردی پسته‌کاران شهرستان رفسنجان، پژوهش و سازندگی در زراعت و باغبانی، شماره ۱۲۶، دوره ۷۵، صص ۱۱۳-۲۰.

عراقچی، ع. (۱۳۹۳). دیپلماسی آب، از منازعه تا همکاری. سیاست جهانی، جلد ۳، شماره ۴، صص ۱۱۹-۹۱.

فرزام پور، ا. (۱۳۸۰). بررسی چالش‌های مدیریت منابع آب کشور. مجله برنامه و بودجه، سال ۶، شماره ۸، صص ۱۲۲-۸۵.

فروغی، ف.، محسن خانی، ا. و کریمی، م. (۱۳۸۵). بررسی وضعیت منابع آب منطقه فساورد داراب طی خشکسالی‌های اخیر، نشریه پیام آب، سال ۴، شماره ۲۶، صص ۶۸-۶۵.

کشاورز، ع. و صادق زاده، ک. (۱۳۸۰). مدیریت مصرف آب در بخش کشاورزی، نشریه شکرشکن، شماره ۵۷، صص ۳۸-۳۲.

کریمی، م.، صدیقی، س. و نصرافهانی، ا. (۱۳۸۱). کارایی مصرف آب در محصولات زراعی کشور، فصلنامه خشکی و خشکسالی، دوره ۴، صص ۵۶-۵۲.

محسنی، م. و خانجانی، م.ج. (۱۳۸۵). بکارگیری فیلترهای ممبراین در تصفیه و بازیافت فاضلاب، اولین همایش ملی بهره‌برداری در بخش آب و فاضلاب.

محسن‌پور، ر. و زیبایی، م. (۱۳۸۹). تعیین الگوی بهینه کشت در اراضی زیر سد درودزن با استفاده از برنامه‌ریزی غیرخط و استراتژی‌های کم آبیاری، مجله اقتصاد کشاورزی و توسعه، دوره ۱۸، شماره ۷۱، صص ۲۶-۱۵.

محمودلی سامانی، ج. (۱۳۸۴). مدیریت منابع آب و توسعه پایدار، گزارشی از مطالعات زیربنایی. ۳۵ صفحه.

محمدی، ی.، شعبانعلی فمی، ح. و اسدی، ع. (۱۳۸۸). بررسی میزان مهارت کشاورزان در بکارگیری فناوری‌های مدیریت آب کشاورزی در شهرستان زرین دشت، استان فارس، علوم ترویج و آموزش کشاورزی ایران، دوره ۵، شماره ۱، صص ۹۷-۱۰۸.

میرزاوند، م. و ایمانی، ر. (۱۳۹۴). تعیین الگوی کشت بهینه بر اساس مفهوم آب مجازی و سوددهی اقتصادی برای مقابله با کم آبی، مطالعه موردی: دشت کاشان، استان اصفهان. نشریه منابع آب و توسعه، جلد ۳، شماره ۴، صص ۶۰-۵۱.

ناطق پور، م.ج. و فیروزآبادی، ا. (۱۳۸۵). شکل‌گیری سرمایه‌ی اجتماعی و فراتحلیل عوامل موثر بر آن، نامه علوم اجتماعی، شماره پیاپی ۲۸، صص ۱۹۰-۱۶۰.

ناظمی، ا. (۱۳۸۴). توسعه پایدار منابع آب، جنبه‌های مدیریت یکپارچه، ارائه شده به همایش بررسی راهکارهای مقابله با بحران آب.



نجفی، ب. و شیروانیان، ع. (۱۳۸۰). بررسی امکانات مشارکت کشاورزان و سازمان‌های محلی در مدیریت شبکه‌های آبیاری و زهکشی، فصلنامه اقتصاد کشاورزی و توسعه، سال ۹، شماره ۳۳، صص ۱۴۷-۱۱۹.

نجفی، غ. (۱۳۸۲). ترویج و نظام بهره‌برداری. مجله جهاد، سال ۲۴، شماره ۲۶۳، صص ۷۶-۷۳.

نوروزی، ا. و چیدری، م. (۱۳۸۵). عوامل مؤثر بر پذیرش آبیاری بارانی در شهرستان نهاوند، فصلنامه اقتصاد کشاورزی و توسعه، دوره ۱۴، شماره ۵۴، صص ۱۴۷-۱۱۹.

هاشمی، م. (۱۳۹۱). چهارچوبی نهادی و ساختاری برای اجرای مدیریت یکپارچه منابع آب. هجدهمین همایش ارائه دستاوردهای پژوهشی، ۲۲ آذر ماه.

یعقوب‌نژاد، م. (۱۳۸۱). چگونگی امکان ترویج و تحقق کارایی مصرف آب و اصلاح ساختار مشارکتی مدیریت آب‌بران، مجموعه مقالات یازدهمین همایش کمیته ملی آبیاری و زهکشی ایران، چاپ اول، تهران. صص ۱۶-۱.

Aminian, F. (2009). Determination of agricultural waters economic value (case study: underground water sources of damghan), M.S. thesis, University of Tabriz, Iran. (In Farsi).

Burau, R.G. B., Sheikh, B., Cort, R.P., Cooper, R.C., and Ririe, D. (1987). Reclaimed water for irrigation of vegetables eaten raw. California Agriculture.

Chaitale, M. A. B. S. Rajvanshi, R. Habibullah. (2009). The water save scenarios.

Chandio, B.A. (1995). Water management policies to sustain irrigation system in Pakistan, Proceeding of Regional conference on Water Resources Management, Isfahan, Iran.

Darwish, M.R., Sharara, M., Sidahmed, M., and Haidar, M. (2007). The impact of a storage facility on optimality conditions of wastewater reuse in land application: A case study in Lebanon, Resources, Conservation and Recycling, 51: 175-189.

Giordano, M. (2007). Agricultural water policy in china: challenges, issue and options, Journal of water policy abstracts, 9(1): 1-9.

Ghorbani, M., Kulshreshtha, S., & Farsi, M. M. (2014). Conflict over Underground Water and Pressurize Irrigation in Iran: A Spatial Analysis. Universal Journal of Agricultural Research, 2(6), 185-190.

Hamdy, A., Abu-zeid, M., and Lacirignola, C. (1995). Water crisis in the Mediterranean: Agricultural water demand management, Water International, 20(4): 175-187.

Han, Y., Y.F. Huang, G.Q. Wang and Maqsood, I. 2011. A multi objective linear programming model with interval parameters for water resources allocation in Dalian city, Water Resource Manage. 25: 449-463.

Homer-Dixon, T. F. (1994). Environmental scarcities and violent conflict: evidence from cases. International Security, 19(1), 5-40.

Hsiao, T.C., L.K. Heng, P. Steduto, D. Raes, and E. Fereres. 2009. AquaCrop-Model parameterization and testing for maize. Agron. Journal. 101:448-459.

Kerai, B., Drachsel, P., Seidu, R., Amerasinghe, P., Olufunka, C.O., and Konradsen, F. (2010). Harnessing farmer's knowledge and perceptions for health- risk reduction in waste water- irrigated agriculture. IWMI/IDRC, Ottawa, Canada, 337-354.

Lehane, S. (2014). The Iranian Water Crisis. Australia, future directions international institute.

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.

Panahi, F., Malek-Mohammadi, I., Chizari, M., and Samani, J. (2009). The role of optimizing agricultural water resource management to livelihood poverty abolition in rural Iran, Australian Journal of Basic and Applied sciences, 3(4): 3841-3849.

Pereira, L.S., Oweis, T., and Zairi, A. (2002). Irrigation management under water scarcity. Agricultural Water Management, 51: 175-206.

Rosenberg, D. E. (2008). Integrated water management and modeling at multiple spatial scales. California: ProQuest, 206 p.

Schwilch, G., Linger, H.P., and Vanlyden, G.W.J. (2004). Toward a global map of soil and water conservation achievements: a WOCAT initiative.

Shabanali-Fami, H., Iravani, H., Zarei, Z., and Mokhtari, A. (2008). Challenges and necessities of applying participatory approaches mechanism to agricultural water management, International Conference on Advances in Wastewater Treatment and Reuse, 10th International seminar on participatory irrigation management, 72-84.

Shangguan, Z., Shao, M., and Horton, R. (2002). A model for regional optimal allocation of irrigation water resources under deficit irrigation and its applications, Agricultural Water Management, 52: 139-154.



- Smith, J.T. (1996). Meta-analysis: the librarian as a member of an interdisciplinary team, *Library Trends*, 45 (2): 265-279.
- Tchobanoglous, G. and Eddy, M. (1981). *Waste water Engineering: collection and Pumping of waste water*. Mc-Graw Hill publishing.
- Urquhart, C. (2010). Systematic reviewing, meta-analysis and meta-synthesis for evidence-based library and information science *Information Research*, 15 (3) colis 708.
- Ward, C., Dargought, S., Minasyan, G., and Gambarelli, G. (2005). Reneging in agricultural water management: challenges, opportunities and trade-offs. In *The World Bank (ed) Agriculture and Rural Development (ARD)*. Washington, D.C. :The World Bank.
- Whipple, W.J. (1981). An economic analysis of water conservation policy, *Water Resources Bulletin*, 17: 814-819.
- Wichelns, D., and Oster, J.D. (2006). Sustainable irrigation is necessary and achievable, but direct costs and environmental impacts can be substantial *Agricultural, Water Management*, 86: 114-127.
- Yang, H., Yamada, H., and Tsuno, H. (2006). Analysis of waste water reuse potential in Beijing. *Desalination*, 212: 238-250.
- Zhiliang, W., and Zhenmin, Z. (2004). Optimization Water allocation in canal systems of Chengai irrigation area. *Nature and Science*, 2(1): 89-94.