



ضرورت استفاده از بهینه‌سازی در سیستم‌های منابع آب

مرضیه صمیمی^۱

چکیده

قرن بیست و یکم را می‌توان قرن جهانی آب و جنگ اصلی کشورها بر سر تصاحب منابع آب جهان دانست. با توجه به این که منطقه خاورمیانه و آفریقا جزء مناطق خشک و کم‌آب جهان است، کشورهای این منطقه با بحران کمبود آب مواجه هستند. بحرانی که عدم برون رفت از آن می‌تواند مشکلات بسیاری برای ملت‌ها بوجود آورد. افزایش روزافزون جمعیت جهان و افزایش تقاضای آب و محصولات خوراکی از دیگر دلایل ضرورت توجه به مدیریت منابع آب می‌باشد. فعالیت‌های مدیریت منابع آب را می‌توان به سه دسته، تدوین سیاست‌های مدیریت منابع آب، اقدامات مدیریتی برای دستیابی به اهداف سیاست‌ها و ارزیابی اثرات آنها، تقسیم نمود. سیاست‌های کلان مدیریت منابع آب، در واقع ارتباط توسعه و نحوه بهره‌برداری از این منابع را با اهداف توسعه ملی مشخص می‌سازند. اولین مرحله تدوین سیاست‌های کلان مدیریت منابع آب، پیشنهاد گزینه‌های مختلف با توجه به محدودیت‌ها و اهداف فراگیر و همه جانبه توسعه و مدیریت منابع آب است. اصولی که در ساختار فعلی تشکیلات مدیریت منابع آب مدنظر قرار گرفته‌اند، منابع آب را به عنوان عنصر اصلی آمایش سرزمین و توسعه پایدار آن حوزه به شمار می‌آوردند که مدیریت این منابع باید توسط تشکیلات واحدی در قلمرو مرزهای طبیعی حوزه آبریز انجام شود، بطوریکه ایجاد زمینه‌های مشارکت و همکاری مردم شاید موثرترین عامل در تحول نظام مدیریت منابع آب محسوب گردد. این مشارکت عمدتاً می‌تواند در دو زمینه سرمایه‌گذاری در طرح‌های توسعه منابع آب و اثرگذاری بر سیاست‌ها مورد بررسی قرار گیرد.

کلید واژه: مدیریت منابع آبی، اهداف توسعه ملی، قلمرو مرزهای طبیعی حوزه آبریز



مقدمه

متأسفانه در کشور ما هنوز استفاده مطلوب از آب به شکل یک فرهنگ جایگاه خاص خود را پیدا نکرده است، به همین جهت دستیابی به تعادل نسبی در زمینه عرضه و مصرف آب یک اصل اساسی و ضروری است که این مهم به طور قطع با یک برنامه‌ریزی مناسب میسر خواهد شد. مجموعه اقداماتی که تاکنون در ارتباط با تامین آب کشاورزی، شهری و صنعتی انجام شده، عمدتاً در زمینه مدیریت تولید و عرضه آب بوده و کمتر توجهی به مدیریت مصرف شده است. رشد سریع جمعیت و نیاز روزافزون به منابع و تولیدات، بخصوص منابع غیرقابل برگشت مانند آب، توجه دولت‌ها به امر برنامه‌ریزی در کنترل تقاضای مصرف‌کنندگان را می‌طلبد. امروزه آب به عنوان یکی از سه عامل تشکیل و بقای محیط‌زیست بیش از هر زمان دیگر مورد توجه می‌باشد. بی‌شک امروزه حفظ و صیانت از منابع آب و بهره‌برداری بهینه و اقتصادی و عادلانه از آب یک مساله جهانی است و به همین جهت در قرن بیست و یکم از آب به عنوان یک چالش فراگیر بشری یاد می‌شود. تاکید جامعه جهانی این است که دولت‌ها و ملت‌ها به مقوله آب به عنوان کلید توسعه نگاه کنند. منابع آب اگرچه تجدیدپذیر هستند ولیکن حجم آنها ثابت بوده و در مقابل، تقاضای بشری برای آن روبه افزایش است به گونه‌ای که طی صد سال اخیر تقاضای جهانی برای آب بیش از شش برابر شده است در صورتیکه جمعیت سه برابر شده است. به این ترتیب سرانه آب برای مردم جهان روبه کاهش است و از طرفی متأسفانه آلاینده‌ها اعم از پساب‌های صنعتی، زه‌آب‌های کشاورزی و فاضلاب‌های شهری و روستایی، منابع آبی را آلوده و از استانداردهای مصرف خارج می‌کنند [۵]. لذا استفاده بهینه از منابع آب از اهمیت بسیاری برخوردار است. در کنار نیاز به بهره‌برداری بهینه و به منظور تدوین روش‌هایی برای افزایش اطمینان بهره‌برداران و مدیران با توجه به پیچیدگی سیستم‌های منابع آب، امروزه استفاده از مدل‌ها توسعه بسیاری پیدا کرده و انواع مختلفی از مدل‌ها در تصمیم‌گیری‌های خرد و کلان سیستم‌های منابع آب مورد استفاده قرار می‌گیرند. در کنار استفاده از مجموعه مدل‌های موجود، فرصت‌ها و چالش‌های بسیاری فرا روی مدیران و برنامه‌ریزان قرار دارد که با شناخت آنها و استفاده درست و بجا از آنها می‌تواند گام‌های بسیار موثری در استفاده هرچه بیشتر از دانش روز و به کارگیری آن در خدمت تامین آب، این نیاز اصلی بشر، بردارند.

برنامه‌ریزی، طراحی و مدیریت سامانه‌های منابع آب برای تحقق اهداف توسعه پایدار در یک منطقه، نیازمند مشارکت



همگانی است. کلیه کسانی که در امر توسعه و مدیریت منابع آب دخیل هستند باید همواره اثرات سیستم را در تغییرات اقتصادی، اجتماعی و همچنین محیط زیست ارزیابی کنند. برای نیل به توسعه پایدار بایستی به موضوع پایداری در کلیه ابعاد برنامه‌ریزی، طراحی، سازه‌ای و بهره‌برداری توجه شود. تحلیل‌های اقتصادی و زیست محیطی نه تنها باید مرحله توسعه، بهره‌برداری و نگهداری سیستم را در نظر بگیرند، بلکه باید امکان نابودی و نیاز به جایگزین‌سازی آن را نیز مورد توجه قرار دهند.

ج

ضرورت استفاده از بهینه‌سازی در سیستم‌های منابع آب

فعالیت‌های مدیریت منابع آب را می‌توان به سه دسته، تدوین سیاست‌های مدیریت منابع آب، اقدامات مدیریتی برای دستیابی به اهداف سیاست‌ها و ارزیابی اثرات آنها، تقسیم نمود. سیاست‌های کلان مدیریت منابع آب، در واقع ارتباط توسعه و نحوه بهره‌برداری از این منابع را با اهداف توسعه ملی مشخص می‌سازند. اولین مرحله تدوین سیاست‌های کلان مدیریت منابع آب، پیشنهاد گزینه‌های مختلف با توجه به محدودیت‌ها و اهداف فراگیر و همه جانبه توسعه و مدیریت منابع آب است. اصولی که در ساختار فعلی تشکیلات مدیریت منابع آب مدنظر قرار گرفته‌اند، منابع آب را به عنوان عنصر اصلی آمایش سرزمین و توسعه پایدار آن حوزه به شمار می‌آورند که مدیریت این منابع باید توسط تشکیلات واحدی در قلمرو مرزهای طبیعی حوزه آبریز انجام شود، بطوریکه ایجاد زمینه‌های مشارکت و همکاری مردم شاید موثرترین عامل در تحول نظام مدیریت منابع آب محسوب گردد. این مشارکت عمدتاً می‌تواند در دو زمینه سرمایه‌گذاری در طرح‌های توسعه منابع آب و اثرگذاری بر سیاست‌ها مورد بررسی قرار گیرد که مقوله‌ای با اهمیت است [۱]. از دلایل عمده تنش‌های آبی می‌توان موارد زیر را برشمرد:

- محدودیت منابع آب در دسترس و توزیع ناهمگون منابع
- افزایش روزافزون جمعیت
- افزایش میزان آسیب‌پذیری سیستم‌های مختلف تامین آب با توجه به پیچیده‌تر شدن آنها
- افزایش میزان مصرف سرانه آب به دلیل بالا رفتن سطح رفاه و بهداشت مردم
- افزایش نیاز در بخش‌های مختلف صنعتی و کشاورزی با توجه به روند توسعه این بخش‌ها



- تغییرات اقلیمی و ضرورت پیش‌بینی‌های بلند مدت
- آلودگی منابع آب
- تخریب منابع به خصوص آب‌های زیرزمینی به علت برداشت بیش از حد و عدم مدیریت صحیح

۲-۱- افزایش میزان آسیب‌پذیری سیستم‌های مختلف تامین آب

در بسیاری از شهرهای بزرگ، پیشی گرفتن سرعت افزایش نیازهای آبی از مجموع منابع موجود در حوزه از یک سو و عدم تطابق زمانی پیک تأمین با پیک مصرف از سوی دیگر، ضرورت برنامه‌ریزی دقیق‌تر برای تأمین نیازها و مدیریت مصرف را دوچندان نموده است. این چالشها در کنار بروز دوره‌های کم آبی و ترسالی و نیز بحران‌های ناشی از شکست سیستم تأمین، انتقال و یا توزیع و آلودگی گسترده در سیستم، ضرورت تدوین سیاستهای خاص و بهره‌برداری از سیستم را دوچندان نموده است. برای دستیابی به هدف فوق افزایش آمادگی سیستم برای مقابله با شرایط بحرانی ضروری می‌باشد.

عدم بهره‌برداری تلفیقی از منابع آب سطحی و زیرزمینی

این مساله خصوصاً در مورد منابع آب زیرزمینی از اهمیت بسیار بالایی برخوردار است. در صورتیکه بهره‌برداری بیش از حد از منابع آب زیرزمینی صورت گیرد، این امر موجب تخریب این منابع و افت آب‌های زیرزمینی می‌شود. در بسیاری از سیستم‌های آبی، آب‌های زیرزمینی به تنهایی مورد استفاده قرار نمی‌گیرند و به عنوان مکملی از آب‌های سطحی می‌توانند در دسترس باشند. بنابراین بهره‌برداری تلفیقی یکی از تحلیل‌های مدیریتی در بهره‌برداری از منابع آب می‌باشد. همچنین عدم مدیریت صحیح باعث شده تا منابع آب بیش از ظرفیت خودپالایی خود پذیرای آلودگی شوند و در نتیجه قابلیت خود را برای مصارف گوناگون از دست داده و عملاً غیرقابل بهره‌برداری باشند.

۳-۱- چالش‌ها و فرصت‌ها در استفاده از مدل‌های بهینه‌سازی در مدیریت منابع آب

یکی از ارکان اساسی مدیریت منابع آب در شرایط فعلی استفاده بهینه از منابع موجود می‌باشد. به منظور در نظر گرفتن ابعاد و



همایش ملی مدیریت بحران آب
The National Conference on Water Crisis Management
دانشگاه آزاد اسلامی واحد مرودشت، اسفندماه ۱۳۸۸



پیچیدگی‌های متنوع و متفاوت سیستم‌های منابع آب، امروزه مدیران و برنامه‌ریزان جهت رسیدن به تصمیمات بهینه، به استفاده از مدل‌های بهینه‌سازی به عنوان یک ابزار کارآمد روی آورده‌اند. انواع مدل‌های بهینه‌سازی تکاملی، قطعی و غیرقطعی، استاتیک و دینامیک و خطی و غیرخطی در جنبه‌های مختلف مدیریت منابع آب مورد استفاده قرار می‌گیرند. گسترش دانش بشر و ایجاد ابزارهای نوین و ترکیب آنها با مدل‌های بهینه‌سازی موجود فرصت‌های جدیدی را برای تصمیم‌گیرهای بهتر در توسعه و برنامه‌ریزی منابع آب، در اختیار بشر قرار داده است. در ادامه این بخش به این فرصت‌ها و چالش‌های ایجاد شده، می‌پردازیم.

ایجاد ابزارکارها و لزوم دسترسی به تکنولوژی روز چون شبکه جهانی اینترنت و سیستم‌های اطلاعات جغرافیایی ارزش داده‌ها و اطلاعات جدید بخاطر تغییرات رفتاری حوزه‌های آبریز و اهمیت استفاده سریع از این اطلاعات برای آنالیز، طراحی و اطلاع رسانی در مواقع اضطراری و همچنین آموزش همگانی برای مصرف و صرفه‌جویی در آب، مختصات جدیدی را در مدیریت منابع آب به وجود آورده است. امروزه با گسترش سریع فناوری اطلاعات، فضای جدیدی برای توسعه ابزارهای نوین برای تحلیل، برنامه‌ریزی و مدیریت سیستم‌های منابع آب فراهم شده است. با دسترسی به اینترنت فضای نامتناهی از اطلاعات و علوم در اختیار کاربر قرار می‌گیرد که می‌توان از آنها جهت رسیدن به تصمیمات هرچه موثرتر بهره جست. از جمله ابزارهای مفیدی که استفاده از آنها گسترش قابل ملاحظه‌ای یافته، سنسور از دور و سیستم‌های اطلاعات جغرافیایی می‌باشند. با استفاده از سنسور از دور می‌توان متغیرهای کمی و کیفی را شناسایی و پارامترهای موثر درباره آنها را اندازه‌گیری و روابط میانشان را تفسیر نمود. به عنوان مثال با استفاده از اطلاعات حسگرهای موجود در هواپیماها و ماهواره‌ها می‌توان اطلاعات ارزشمندی چون رطوبت خاک، محدوده پوشش برفی و محدوده گسترش سیلاب را به دست آورد که اهمیت بالایی در مدیریت منابع آب دارند [۲].

درک بهتر دلایل اختلاف و گسترش دانش عمومی در جهت مشارکت در روند بهینه‌سازی

در فرآیند تصمیم‌گیری مسائل مدیریت منابع آب به دلیل وجود بخش‌های مختلف مصرف‌کننده و تولیدکننده زهاب و پساب همواره مشکلاتی وجود دارد چرا که بخش‌های مختلف، اهداف، دیدگاه‌ها و اولویت‌های متفاوتی دارند و تصمیم نهایی باید



همایش ملی مدیریت بحران آب
The National Conference on Water Crisis Management
دانشگاه آزاد اسلامی واحد مرودشت، اسفندماه ۱۳۸۸



به گونه‌ای باشد که کلیه این اختلاف نظرها در آن لحاظ شده باشد. از جمله مهمترین موارد اختلاف در منابع آب می‌توان به کمیت و کیفیت آب تخصیصی به بخش‌های مختلف، کمیت و کیفیت زهاب و پساب‌های خروجی اشاره نمود که در صورت عدم اعمال مدیریت لازم سیستم متحمل خسارت خواهد شد.

محدودیت منابع و افزایش نیازهای آبی که خود ناشی از افزایش جمعیت و توسعه شهرها و سیاست‌های جدید مدیریت جوامع است باعث بروز مشکلاتی در تخصیص آب می‌گردد. با شناخت هرچه بیشتر دلایل اختلاف و مدل‌سازی آنها با استفاده از روش‌های مختلف و وارد کردن آنها در مدل‌های بهینه‌سازی، می‌توان تا حد زیادی مطمئن بود که نتایج حاصل از مدل تدوین شده قابلیت اجرایی و عملی شدن را دارا می‌باشند [۳]. همکاری و مشارکت بخش‌های مختلف در تهیه و تدوین سیاست‌های مدیریت منابع آب، موجب تسهیل مدیریت و اعمال سیاست‌ها در مدیریت آب و نیز کاهش اختلافات می‌گردد. افزایش سطح دانش و آگاهی عمومی در ارتباط با مسائل، نکات و زمینه‌های مطرح در بهینه‌سازی منجر به بهبود روند این مشارکت‌ها شده است.

با تغییر الگوها، نیاز به ابزار و متدولوژی‌های جدید در ارتباط با مدیریت تامین و مصرف آب می‌باشد که در عین انعکاس پیچیدگی‌های سیستم، قادر به توسعه و اندازه‌گیری پایداری سیستم در زمان حاضر و آینده باشند. در این ابزارهای نوین از دیدگاه سیستمی استفاده می‌شود. دیدگاه سیستمی نوعی طرز نگرش و تفکر سیستمی است که امکان تشخیص بهتر مسائل، مشکلات و معایب را فراهم می‌کند و درک و تجزیه و تحلیل را تسهیل می‌بخشد. دیدگاه سیستمی در تقابل با دیدگاه جزئی‌نگری بوده و درصدد بررسی اهداف مجموعه‌ها و سیستم‌ها به کمک مدل و مدل‌سازی و استفاده موثر از ابزارهای اطلاعاتی و مدیریتی است.

لزوم مدیریت تقاضای آب در ایران

کمبود آب در ایران یکی از عوامل محدود کننده اصلی توسعه فعالیت‌های اقتصادی در دهه‌های آینده به شمار می‌رود، اما با کمال تاسف در کشور ما هنوز استفاده مطلوب از آب به شکل یک فرهنگ جایگاه خاص خود را پیدا نکرده است، به همین جهت دستیابی به تعادل نسبی در زمینه عرضه و مصرف آب یک اصل اساسی و ضروری است که این مهم جز با ایجاد یک



همایش ملی مدیریت بحران آب
The National Conference on Water Crisis Management
دانشگاه آزاد اسلامی واحد مرودشت، اسفندماه ۱۳۸۸



نظام جامع مدیریت آب میسر نیست. مجموعه اقداماتی که تاکنون در کشور در ارتباط با تأمین آب کشاورزی، شهری و صنعتی انجام شده، عمدتاً در زمینه مدیریت تولید و عرضه آب بوده است و کمتر توجهی به مدیریت مصرف گردیده است. در نگرش جدید جهانی، آب کالایی اقتصادی-اجتماعی و به عنوان نیاز اولیه انسان محسوب می شود. هر چند آب یکی از منابع تجدید شونده به شمار می رود، اما مقدار آن محدود است. با توجه به رشد جمعیت، گسترش صنعت، بالا رفتن سطح بهداشت و رفاه عمومی، سرانه منابع تجدید شونده رو به کاهش می باشد.

ایران با متوسط نزولات جوی ۲۶۰ میلی متر در سال از کشورهای خشک جهان و دارای منابع آب محدود است. عواملی همچون رشد جمعیت، نیاز به غذای بیشتر، ضرورت ارتقای سطح بهداشت و رفاه اجتماعی، توسعه صنعتی و حفاظت اکوسیستمها، تقاضای آب را روز به روز بیشتر می کند. با توجه به رشد جمعیت در ایران، سرانه منابع آب تجدید شونده سالانه که در سال ۱۳۳۵، ۷۰۰۰ مترمکعب بوده، در سال ۱۳۷۵ به ۲۰۰۰ مترمکعب کاهش یافته و پیش بینی می شود که تا سال ۱۴۰۰ به حدود ۸۰۰ مترمکعب کاهش یابد که پایین تر از مرز کم آبی (۱۰۰۰ مترمکعب) است.

بانک جهانی در گزارشی از کاهش سرانه آب قابل استحصال و از دست دادن کیفیت آن، استفاده ناکارآمد راندمان پایش مصرف در بخشهای کشاورزی، صنعتی و کشاورزی؛ وضعیت نامطلوب تعمیرات و نگهداری، محدودیت جبران هزینه ها و نبود هماهنگی بین سازمانهای ذیربط، بعنوان چالشهای پیش روی آب کشور نام برده است. توزیع غیریکنواخت آب در طول مکان و زمان، وجود بیشترین تقاضای آب در زمان وقوع کمترین بارندگی، عدم توازن بین عرضه و تقاضای آب و خصوصاً افزایش تقاضای آب به دلایل ذکر شده و محدودیت منابع آبی و در بعضی مکانها کاهش آن با تنزل کیفیت آب سفره های زیرزمینی به دلیل برداشت بیش از حد مجاز، پیشروی آبهای شور، دفع غیرصحیح فاضلابهای خانگی و پساب های صنعتی، بالابودن هزینه های تأمین آب جدید با رقابت شدید بین گروههای مصرف کننده آب به دلیل کم بودن منابع آبی، استفاده ناکارآمد از آب، اتلاف زیاد آب در بخش کشاورزی و بالابودن آب به حساب نیامده در بخش شهری، و مکانیزم قیمت گذاری ناکارآمد از جمله دیگر مشکلات آبی کشور می باشد که مدیریت منابع آب کشور را پیچیده کرده است. بیش از دو دهه است که جهان پی برده است که در مدیریت منابع آب باید بیشتر به مدیریت تقاضا تا مدیریت عرضه توجه کرد. بدین



همایش ملی مدیریت بحران آب
The National Conference on Water Crisis Management
دانشگاه آزاد اسلامی واحد مرودشت، اسفندماه ۱۳۸۸



منظور دانشمندان مدیریت تلفیقی آب را مطرح نموده اند. مدیریت تلفیقی، دو سیاست کلی و یک هدف اصلی دارد. سیاستهای مدیریت تلفیقی عبارتند از:

(۱) با آب باید به عنوان یک کالای اقتصادی، اجتماعی و زیست محیطی برخورد شود.
(۲) سیاستها و گزینه هایی که مدیریت آب را هدایت می کنند باید در چارچوبی یکپارچه تحلیل شوند. هدف اصلی مدیریت تلفیقی این است که به واسطه مدیریت تلفیقی آب، توسعه پایدار، کارآمد و عادلانه منابع آب حاصل شود. بنابراین مبانی مدیریت تلفیقی بر پایه ترکیب پذیری مدیریت تأمین با مدیریت تقاضا استوار بوده که جنبه های زیست محیطی، اجتماعی و اقتصادی را در نظر می گیرد. به طور کلی تمامی اقداماتی که بر کیفیت و کمیت آب ورودی به یک سیستم مصرف مؤثرند، بخشی از مدیریت عرضه می باشد و هرآنچه که بر مصرف و یا اتلاف آب پس از آن مؤثر است مدیریت تقاضا می باشد.

به عبارت دیگر مدیریت تقاضای آب به فعالیتهایی اطلاق می شود که کمک می کند تا تقاضای آب کاهش یابد، راندمان مصرف بهبود یافته و از آلوده شدن یا نابود شدن منابع جلوگیری شود. در مدیریت تقاضا، کاهش آب به حساب نیامده، کاهش فشار در شبکه، نوع سیستم توزیع آب در شهر، اصلاح سیستم لوله کشی آب منازل، استفاده از قطعات و وسایل کاهنده مصرف آب، نرخ گذاری آب و آموزش صرفه جویی در مصارف آب شهری روشهای مناسب برای کاهش تقاضا و مصرف آب می باشند که باید از طریق ابزار قانونی، فنی، مالی و نیز برنامه آگاه کردن و آموزش همگانی به طور فعال و مستمر پیگیری گردد. رفتارها یا نیات رفتاری مردم نسبت به صرفه جویی در مصرف آب به نگرش و میزان آگاهی آنان نسبت به مسائل مربوط به آب بستگی دارد. از این رو، برای اینکه فعالیتهای مدیریت تقاضای آب به طور موفقیت آمیز اجرا شوند، لازم است که آگاهی ها و نگرشهای مردم نسبت به صرفه جویی در مصرف آب اصلاح شود تا همکاری آنها در اجرای این برنامه ها بیشتر شود [۴].

نتیجه گیری

در این مقاله ضرورت های استفاده از مدل های بهینه سازی در مدیریت منابع آب با توجه به پیچیدگی این سیستم ها در شرایط



همایش ملی مدیریت بحران آب
The National Conference on Water Crisis Management
دانشگاه آزاد اسلامی واحد مرودشت، اسفندماه ۱۳۸۸



حاضر مورد بررسی قرار گرفت. در کنار استفاده متداول و معمول از مدل‌های بهینه‌سازی برای رفع تنش‌های موجود در منابع بایستی به فرصت‌ها و چالش‌های موجود برای توسعه استفاده از این مدل‌ها و ترکیب آنها با سیستم‌های مدیریتی و اطلاعاتی نوین نیز توجه داشته و از آنها نیز استفاده نمود. در این راستا عمده فرصت‌های موجود در این زمینه مورد بررسی قرار گرفته و نمونه ابزارهای تولید شده در هر بخش نیز مورد بررسی قرار گرفته‌اند. از میان چالش‌های موجود به موارد زیر به عنوان نکات اصلی می‌توان اشاره کرد: توسعه دسترسی به اطلاعات و سیستم‌های پیشرفته مدیریت اطلاعات، گسترش دانش بشر در ارتباط با درک فرآیندها و روابط میان اجزا مختلف سیستم و پدیده‌ها، افزایش دانش عمومی در جهت به کار بستن رهنمودهای بهینه‌سازی، افزایش توانایی برای کمی کردن پارامترهای مختلف کیفی مدیریت منابع چون اختلافات، عدم قطعیت‌ها و عدم صراحت‌ها و چگونگی برخورد با آنها.

با توجه به مطالب ارائه شده می‌توان نتیجه گرفت که با وجود پیشرفت‌های فراوانی که در زمینه استفاده از مدل‌های بهینه‌سازی در مدیریت منابع آب صورت گرفته است، اما هنوز در مدیریت جامع منابع آب جنبه‌های مبهمی چون در نظر گرفتن جنبه‌های فرهنگی و سیاسی و اجتماعی وجود دارند، که برای رسیدن به اهداف واقعی جامع‌نگری در مدیریت منابع آب نیاز به شناسایی آنها در مدل‌های بهینه‌سازی بهره‌برداری از منابع آب می‌باشد.

منابع

- [۱]. احمدی، الف. کارآموز، م. نظیف، س. "چالش‌ها و فرصت‌های بکارگیری مدل‌های بهره‌برداری بهینه از سیستم‌های منابع". نگارش مقاله برای آب اولین همایش منطقه‌ای بهره‌برداری بهینه از منابع آب حوضه‌های کارون و زاینده‌رود شهرکرد، دانشگاه شهرکرد، ۱۴ و ۱۵ شهریور ۱۳۸۵.
- [۲]. کارآموز، م، عراقی‌نژاد، ش، احمدی، آ، "انتقال آب بین حوزه‌ای: یک ضرورت ملی در قالب حسابرسی‌های اقتصادی و زیست محیطی"، سمینار انتقال آب بین حوزه‌ای، دانشگاه شهید عباسپور، ۱۳۸۳.



همایش ملی مدیریت بحران آب
The National Conference on Water Crisis Management
دانشگاه آزاد اسلامی واحد مرودشت، اسفندماه ۱۳۸۸



- [۳]. کارآموز، م.، کراچیان، ر. "برنامه‌ریزی و مدیریت کیفی سیستم‌های منابع آب"، انتشارات دانشگاه امیرکبیر. ۱۳۸۲.
- [۴]. نویدنژاد، علی. نگارش مقاله برای پایگاه اطلاع رسانی وزارت نیرو.
- [۵]. ویژه‌نامه آب و فاضلاب کشور. "گزارش عملکرد ۷۲ شرکت آب و فاضلاب شهری و روستایی"، شرکت آب و فاضلاب کشور، ضمیمه روزنامه همشهری ۱۳۸۴/۳/۴.