



شرکت مهندسی آب و فاضلاب کشور

کنگره علوم و مهندسی آب و فاضلاب ایران

دانشگاه تهران، تهران

۲۶ و ۲۷ بهمن ماه ۱۳۹۵



12840-NWWCE

مدیریت یکپارچه منابع آبی با تمرکز بر شاخصه آب مجازی در راستای توسعه پایدار شهری (مطالعه موردی: تهران)

سیده فخرالسادات قادری آلهاشم

کارشناسی ارشد برنامه ریزی شهری، دانشگاه هنر تهران

f_ghaderi@rocketmail.com

خلاصه

برنامه ریزی شهری با شکل‌گیری هسته‌های اولیه زندگی شهری با محوریت منابع آب به وجود آمد. در عصر حاضر به دلیل رشد تصاعدی و صنعتی شدن جوامع انسانی، شهرها تبدیل به سطوحی غیرقابل نفوذ (مسکن، خیابان‌ها و...) شده‌اند. درست است که شاید توسعه شهری به همراه داشته‌اند، اما بر سیستم‌های هیدرولوژی و منابع آبی تأثیر گذار بوده و از احیای مجدد آن‌ها جلوگیری به عمل آورده و آلودگی‌هایی نیز به همراه داشته‌اند. بنابراین امروزه شهرها نیازمند مدیریت یکپارچه منابع آبی هستند تا بتوانند با مدیریت صحیح منابع آبی مشکلات و مسائل بحران آب را به تعویق بیندازند و با معرفی مباحث جدیدی چون آب مجازی و منابع آبی غیرمتعارف (استفاده مجدد از پساب و رواناب‌های شهری) مسائل و مشکلات شهرها را در رابطه با آب کاهش داده و مدیریت نمایند. از آنجایی که آب دارای نقش اجتماعی، اقتصادی و به‌خصوص زیربنایی و استراتژیک در جوامع بشری دارد، در این مقاله مدیریت یکپارچه منابع آبی به کمک شاخصه آب مجازی در جهت دستیابی به توسعه پایدار شهری به عنوان هدف اصلی پژوهش مورد ارزیابی قرار گرفته است.

کلمات کلیدی: برنامه ریزی شهری، مدیریت یکپارچه منابع آبی، آب مجازی، توسعه پایدار شهری.

۱. مقدمه

گرچه ممکن است اقیانوس‌های جهان نامحدود به نظر رسند لیکن مقدار آب شیرینی که فعلاً در دسترس انسان قرار می‌گیرد محدود است و تنها جزء کوچکی از کل آبی را که از فضا در سطح این سیاره دیده می‌شود را تشکیل می‌دهد. در دراز مدت، تنها آب‌های تجدیدشونده این سیاره است که برای مصرف طی سال‌های متوالی و متمادی می‌توان روی آن حساب کرد، همان نزولات جوی و آب‌هایی که در زمین نفوذ می‌کنند یا در رودخانه‌ها و دریاچه‌ها جمع می‌شود و آب‌هایی که به سمت دریا جریان می‌یابد خواهد بود تا دوباره به اثر گرمای خورشید تبخیر شوند. لذا برای اینکه استفاده از آب تداوم یابد نمی‌توان از مخازن و سایر منابع آبی با سرعتی بیش از آنچه چرخه طبیعی آب قادر به احیا و بازتولید آن است برداشت کرد. قدرت و توانایی بشر برای استحصال آب‌های شیرین و ذخیره آن با گذشت زمان افزایش یافته است و با وجود این، هنوز تکنولوژی که به کمک آن بتوان منابع اصلی را به طور محسوس گسترش داد یافت نشده است [1]. ممکن است تصور شود که شیرین کردن آب‌های شور منبع بی‌پایان آب اقیانوس‌ها را در اختیار بشر قرار می‌دهد، ولی این فرآیند علاوه بر آن که حجم عظیمی از سرمایه را طلب می‌کند، آلودگی محیط زیست را نیز افزایش می‌دهد و نیاز به سوخت فسیلی دارد که خود منبعی تجدید نشدنی است. واقعیت آن است که حجم آب‌های شیرین این سیاره نسبت به ۲۰۰۰ سال پیش که جمعیت زمین کمتر از ۳ درصد جمعیت هفت میلیاردی کنونی بود، هیچ تغییری نکرده است [2].

در سراسر تاریخ بشر، دسترسی مطمئن به آب یک شرط اساسی برای توسعه اجتماعی، اقتصادی و پایداری فرهنگ و تمدن بوده است. از روزگاران قدیم تاکنون کشاورزی متکی به تلفیق تصادفی خاک خوب و تأمین آب مطمئن بوده است. وفور منابع آب قابل اتکاء و مطمئن نقش عمده و اساسی در صنعتی شدن اروپا و آمریکای شمالی داشته است. حتی اگر ملت‌های کمتر توسعه یافته روش‌های جدیدی برای توسعه خود در پیش گیرند و از اشتباهات گذشته اجتناب شود، باز هم تصور استمرار توسعه پایدار در شرایطی که کمیابی و کمبود منابع و ذخایر آب شیرین تجدیدشونده وجود

کنگره علوم و مهندسی آب و فاضلاب ایران

دانشگاه تهران، تهران

۲۶ و ۲۷ بهمن ماه ۱۳۹۵

دارد، بسیار دشوار است. به جرأت می‌توان گفت مدیریت منابع حیاتی و بسیار محدود آب که همواره در زمره بالاترین و اساسی‌ترین راهبردهای حیات بشر محسوب گردیده، امروزه اهمیت دو چندانی یافته و به عنوان یکی از مهم‌ترین موضوعات در کشورهای مختلف جهان در کانون توجه سیاست‌مداران، مدیران، برنامه‌ریزان، اندیشمندان و عموم مردم قرار گرفته است. توجه دولت‌ها و تلاش‌های بین‌المللی در مورد مدیریت منابع آب از اوایل دهه ۱۹۷۰ میلادی با مطرح شدن و پیدایش مفهوم «توسعه پایدار» در ادبیات توسعه جهانی، وارد مرحله جدیدی شده است. این توجه گرچه تنها محدود به منابع آب نمی‌شود و شامل حال کلیه منابع طبیعی است اما به نظر می‌رسد که پیچیدگی، ابعاد و چالش‌های مختلف مدیریت منابع آب و ثابت بودن این منبع تجدیدپذیر از یک سو و کاهش سریع سرانه‌ی آن از دیگر سو توجهات گسترده و فراگیری را به این ماده حیاتی، کلیدی و بی‌بدیل توسعه پایدار جلب نموده است [3].

اهمیت موضوع آب و مدیریت مطلوب آن در جهان به گونه‌ای است که بسیاری از سازمان‌های بین‌المللی و تخصصی از سال‌ها پیش در این زمینه اقدامات و مطالعات گسترده‌ای را سامان داده و خود و جهانیان را آماده شرایط ویژه آن کرده‌اند. از جمله این که با هدف جلب توجه جهانی و تمرکز بیشتر بررسی مسائل مربوط به آب، در نشست مجمع عمومی سازمان ملل متحد در سال ۱۹۹۲ میلادی پیشنهاد نام‌گذاری ۲۲ مارس (دوم فروردین) هر سال به نام «روز جهانی آب» به تصویب رسید و مدت هشت سال است که به لحاظ مسائل حیاتی و حساس مطرح در سطح جهانی، هر سال یک شعار جدید برگزیده می‌شود تا فعالیت‌های جامعه‌ی جهانی بر پایه‌ی آن شکل گرفته و سازماندهی شود. علاوه بر این در ابتدای سال ۲۰۰۵ میلادی اعلام شد که سال‌های ۲۰۰۵ تا ۲۰۱۵ میلادی به نام دهه‌ی بین‌المللی برای فعالیت در ارتباط با شعار «آب برای زندگی» نامیده شده است تا موضوع آب به عنوان یک مسئله بحرانی که نقش غیرقابل‌انکاری در توسعه‌ی پایدار، محیط زیست سالم، کاهش فقر و گرسنگی و نیز سلامت و بهداشت انسان دارد، بیش از پیش مورد توجه قرار گیرد [4]. همچنین نتایج یکی از این مطالعات درباره طبقه‌بندی مسائل و چالش‌های مهم جهانی در قرن بیست و یکم میلادی که در مقیاس جهانی انجام گردیده است، نشان می‌دهد که مسئله آب و مدیریت آن بعد از بحران جمعیت در رده‌ی دوم اهمیت قرار گرفته است. بنابر گزارش رسمی سازمان ملل متحد نزدیک به نیمی از مردم جهان تا سال ۲۰۲۵ تقریباً ۳/۵ میلیارد نفر، کمبود آب را تجربه خواهند کرد. رشد جمعیت به اضافه نیاز به تولید مواد غذایی و صنعتی، منجر به کاهش سرانه‌ی آب تجدیدشونده‌ی کشورها، در طول چهل سال گذشته شده است. به طوری که علاوه بر این که آب مانند نفت تدریجاً ارزش اقتصادی پیدا می‌نماید، زنگ‌های خطر کمبود آب، تنش آبی و بحران آب و احیاناً بروز مخاصمات و جنگ‌های آبی بر سر آب و مالکیت آن را نیز کم و بیش به صدا درآمده است به عبارت دیگر «حساسیت آب در جهان» مطرح شده است [5].

آب عامل محدودکننده‌ای برای توسعه همه جانبه کشورها به شمار می‌رود. تأمین منابع آب و ساماندهی آبرسانی شهرها و آبادی‌ها یک ضرورت راهبردی است. تأمین پایدار آب مورد نیاز مردم جهان یکی از چالش‌های اساسی دولت‌ها در آینده است. چرا که در پنجاه سال اخیر، جمعیت جهان بیش از دو برابر گردیده است و در همان حال میانگین مصرف سرانه آب با گذشت حدود نیم قرن به چهار برابر افزایش یافته است. با جریان مذکور، بسیاری از کشورهای دنیا در زمره کشورهای کم آب و کم ذخیره محسوب می‌شوند. این مسئله در کشور ما، ایران نیز به دلیل داشتن شرایط اقلیمی گرم و خشک و قرار گرفتن در منطقه کم بارش کره زمین حادث تر و ملموس تر است و پیش‌بینی‌های جهانی مبین این نکته می‌باشد که ایران تا سال ۱۴۰۴ شمسی به گروه کشورهایی می‌پیوندد که به شدت از کم آبی رنج خواهند برد [6].

در دنیای امروز که بحران آب یک مسئله اجتناب‌ناپذیر می‌باشد، توجه به منابع آب و استفاده بهینه از آن‌ها ضروری بوده و این موضوع چالش‌های جدیدی را در فراروی متخصصین و کارشناسان رشته‌های مختلف همچون محیط زیست، اقتصاد، سیاسی و به خصوص برنامه ریزی شهری و شهرسازی قرار داده است. بحران آب و چالش‌های پیش روی آن یک مسئله تک بعدی نیست و نیازمند همکاری و هماهنگی همه صاحب نظران در زمینه‌های گوناگون است. در سال‌های اخیر در بیانیه‌های کنفرانس‌های جهانی آب، بحث‌های صرفاً فیزیکی و سازه‌ای سال‌های گذشته، جایگاه ویژه خود را به نظریه مدیریت یکپارچه منابع آبی داده است. با توجه به تعریف مدیریت یکپارچه منابع آبی که بیان می‌دارد: «مدیریت یکپارچه منابع آب شامل برنامه ریزی و مدیریت هماهنگ زمین، آب و دیگر منابع محیط زیست در راستای عدالت، کارآیی و مصرف پایدار می‌باشد» [7]. می‌توان اذعان داشت که برای رسیدن به مدیریت یکپارچه منابع آب باید دو مؤلفه اصلی آب و زمین به طور صحیح و با نگاهی جامع و هماهنگ مدیریت شود. زمین از عناصر مهم در برنامه ریزی شهری می‌باشد که مدیریت عقلایی و صحیح آن به دست مدیران و برنامه‌ریزان شهری می‌باشد. کاربری زمین، توسعه آبی شهر، انواع تراکم‌ها و... همه در مفهوم زمین مستتر می‌باشند و می‌توان بیان داشت که شهرسازی رابطه تنگاتنگی با مدیریت یکپارچه منابع آبی دارد. پس شهرسازان و برنامه‌ریزان شهری باید در تعیین نوع کاربری زمین، سرانه‌ها، تراکم‌ها و... دقت لازم را مبذول داریم چرا که در همه این موارد مفهوم منابع آبی مستتر می‌باشد و جزو منابع آب مجازی به شمار می‌روند. همچنین در طرح‌ها و برنامه‌ها نیز باید دقت نظر بیشتری داشته باشیم، چرا که هر تغییر به ظاهر ناچیز و بسیار جزئی می‌تواند ردپای عمیق و اثرات جبران‌ناپذیری بر منابع آبی داشته باشد. پس وظیفه خطیر صیانت و حفاظت از منابع

آب و مدیریت صحیح و یکپارچه آن علاوه بر مدیران و دست اندرکاران منابع آب کشور، بر دوش برنامه ریزان، طراحان شهری، شهر سازان و مدیران شهری نیز می باشد.

امروزه شهرها نیازمند مدیریت یکپارچه منابع آبی هستند تا بتوانند با مدیریت صحیح منابع آبی مشکلات و مسائل بحران آب را به تعویق بیاورند و با معرفی مباحث جدیدی چون مدیریت ارزش، آب مجازی و منابع آبی غیرمتعارف همچون استفاده مجدد از سبب و رواناب‌های شهری ... مسائل و مشکلات شهرها را در رابطه با آب کاهش داده و مدیریت نمایند. برنامه ریزی شهری نیز می تواند با سیاست گذاری های مختلف در مورد تغییر کاربری زمین، تعیین محدوده توسعه شهرها، سرانه کاربری ها با توجه به شرایط اقلیمی هر شهر، مکان یابی صنایع و تجهیزات شهر و میزان و چگونگی تأمین منابع آبی آن ها و ... با تأکید بر رویکردهای توسعه پایدار همچون بام سبز، جمع آوری رواناب های شهری و استفاده مجددشان برای آبیاری فضای سبز موجود شهرها، استفاده از تکنولوژی آسفالت متخلخل برای جذب بارندگی ها و ... ، و ایجاد بسترهای مناسب مشارکت شهروندان کمک شایان توجهی به مدیریت یکپارچه منابع آبی در شهرها نماید. همه مواد فوق الذکر نشان دهنده رابطه آب مجازی با شهر و برنامه ریزان شهری است و بیانگر این مفهوم می باشد که آب مجازی در سرتاسر زندگی بشر جریان دارد. اهمیت موضوع به قدری می باشد که در کنفرانس های جهانی و محافل علمی و همچنین در بیانیه کنفرانس های مختلف جهانی آب بر آن تأکید شده است.

در این پژوهش تمام سعی نگارنده بر این بوده است که با تعریف مدیریت یکپارچه منابع آبی و معرفی منابع جدید آبی همچون آب مجازی در مدیریت شهرها، در نهایت توسعه پایدار شهری محقق گردد که این مفاهیم از مفاهیم نوین و به روز دنیا می باشند. پس از مطالعه و بررسی های انجام شده، تاکنون پژوهش مشابه در این زمینه، بسیار اندک می باشد و هنوز به این موضوع به صورت جامع و مبسوط پرداخته نشده است و خلا مطالعاتی آن برای مشکلات آبی موجود در شهرها حس می شود. نگارنده امیدوار است که با انجام پژوهش هایی از این دست، شهر سازان، برنامه ریزان و مدیران شهری به اهمیت منابع آبی و مدیریت آن و نقش حساس و حیاتی خویش در حفاظت از این منابع عظیم خدادادی پی ببرند، چرا که حیات هر شهری با آب عجین شده و علاوه بر این، آنان باید به آگاهی مردم در این زمینه کمک نمایند تا همه با هم (مردم و مدیران) به یک درک مشترکی از موضوع رسیده- برخلاف تصور آنان، آب به سهولت در دسترس نمی باشد- و با مشارکت عمومی همه ذی نفعان عمومی و ذی نفوذان، که یکی از فاکتورهای کلیدی در موفقیت مدیریت یکپارچه منابع آبی می باشند، در راستای تحقق آن گام های مؤثری برداشته شود. با توجه به مسئله پژوهش و اهمیت آن از یک سو و تلاش نگارنده بر کاربردی بودن پژوهش از سوی دیگر، تصمیم بر آن شد که پژوهش مورد نظر تمامی بررسی ها را در قالب مطالعه نمونه موردی به انجام برساند. از این رو شهر تهران به عنوان نمونه موردی پژوهش انتخاب شده است. تهران با متوسط بارندگی حدود ۲۵۰ میلی متر در سال و افزایش روز افزون جمعیت و مهاجرت و همچنین تراکم بالای جمعیتی و ساختمانی با افزایش تقاضا آب مورد نیاز مصارف گوناگون و محدودیت منابع آب مواجه است. زیرا منابع آبی شهر تهران از سدهای کرج، لار، لتیان، ماملو و طالقان و چندین رودخانه و مابقی از طریق چاه های عمیق تهیه می شود که دیگر پاسخگوی این رشد فزاینده نیست و با برداشت های بیش از حد مجاز از منابع آب زیرزمینی موجب کاهش منابع، فرونشست زمین و سستی خاک شده که این موارد مسائل دیگری را نیز علاوه بر مسئله بحران آب به همراه دارد. پس شهر تهران نیاز مبرمی به مدیریت توأمان و صحیح آب و زمین و مدیریت یکپارچه منابع آبی و معرفی منابع جدید آبی دارد که آب مجازی، استفاده از رواناب های شهری، استفاده مجدد از فاضلاب شهری و مواردی از این دست می تواند به عنوان منابع آبی جدید در نظر گرفته شود. در نهایت سیاست های موثر مدیریت یکپارچه منابع آبی با تمرکز بر شاخصه آب مجازی برای توسعه پایدار شهری با بهره گیری از تکنیک ها، نرم افزارهای گوناگون و به کمک روش QSPM نگاشته شده است. امید است که راهگشا باشد.

۲. ادبیات پژوهش

آب ماده ای است که حیات بدون آن میسر نیست. آب برای آبیاری مزارع، مصارف خانگی، صنعتی، تجاری و سرانجام در تولید مواد غذایی بسیار ضروری است. از این رو، دانشمندان و برنامه ریزان مطالب بسیاری در خصوص اهمیت و ارزش آن بیان داشته اند. بر اساس «نظریه ی هیدرولیک در پیدایش شهرها، آبیاری زمین های قابل کشت، افزایش جمعیت و تراکم آن در نواحی مساعد طبیعی باعث پیدایش شهرها می شود». به نحوی که می دانیم تمدن های بزرگ در کنار رودهای بزرگ ظاهر شده اند [8]. تاریخ فرهنگ و تمدن ایران زمین، سراسر حکایت از جایگاه مقدس و بی بدیل آب در نزد ساکنان این سرزمین دارد. ایرانیان چه در دوره باستان و چه در دوره پس از ورود اسلام، آب را پاس داشته و ارج می نهادند. بسیاری از مراسم و مناسبت های آیینی مردم ایران در دوره پیش از اسلام با محوریت و حضور آب برپا می شده و همواره رد پای از قداست و حرمت آب در آن به چشم می خورده است. این نگاه با تلفیق با آموزه های دین مبین اسلام، تقدس و اهمیت بیشتری به آب می بخشد، به گونه ای که در آیات کتاب آسمانی قرآن و

روایات منسوب به بزرگان دین موارد متعددی در ستایش و اهمیت آب می‌توان یافت [9]. شهرهای ما در گذشته بهترین نمونه‌های پایداری را در خود متجلی ساخته‌اند. توجه به محدودیت‌های اکولوژیکی محل نظیر آب، توسعه‌ی متناسب و سازگار با طبیعت، صرفه جویی در منابع، استفاده از مواد و مصالح بومی، ابداع روش‌های مؤثر و مناسب جهت ادامه‌ی حیات، نظیر قنات و بادگیر و استفاده‌ی هنرمندانه از آب و گیاه جهت تطبیف هوا و ایجاد مناظر مطبوع، ایجاد باغ و باغچه‌ها در حیاط‌ها، فضاها، عمومی و اطراف شهرها همه نمونه‌هایی از عوامل مؤثر در این پایداری بوده‌اند. لیکن امروزه با تبعیت از الگوی کلاسیک توسعه و پیروی کورکورانه از مدل‌های کلیشه‌ای توسعه‌ی شهری که نسبت به شرایط و خصوصیات بومی بی‌اعتناست، نه تنها شرایط ناپایداری را در شهرها پدید آورده، بلکه ناپایداری مناطق اطراف را نیز به دنبال داشته است [10].

۲-۱- مدیریت یکپارچه منابع آب

تا اوایل ۱۹۹۰ میلادی، جنبه‌های مختلف مدیریت منابع آب (از جمله کیفیت آب، آب زیرزمینی، استحصال آب، آبیاری، برق آبی و...) اغلب به طور مجزا و مستقل و در نهادهای متفاوت مدیریت می‌شد. دانشمندان مدیریت پیشرفته منابع آب بنا به ضرورت و به منظور حل این مشکل شیوه‌ای را برای مدیریت منابع آب پیشنهاد نمودند که تأمین حداکثری منافع متضاد همه ذینفعان را امکان پذیر سازد. این روش چندبخشی، هماهنگ، چند رشته‌ای، مشارکتی، انعطاف‌پذیر و شفاف را اصطلاحاً «مدیریت یکپارچه منابع آب» می‌نامند [11]. مدیریت یکپارچه منابع آب یک چارچوب برای برنامه ریزی، سازماندهی و اداره سیستم‌های آب در راستای اتحاد و تعادل میان دیدگاه‌های مرتبط و اهداف ذینفعان است. کارشناسان معتقدند که مدیریت یکپارچه منابع آب، باید توسعه و مدیریت آب، زمین و دیگر منابع را به منظور بهبود رفاه اقتصادی و اجتماعی، عدالت اجتماعی و پایداری زیست محیطی هماهنگ نماید [14]. همزمان با تکامل و رشد علمی نظریه مدیریت به هم پیوسته منابع آب و در طول زمان، تعاریف متعددی از آن ارائه شده است. یکی از مهم‌ترین تعاریف به این شرح است: «مدیریت یکپارچه منابع آب شامل برنامه ریزی و مدیریت هماهنگ زمین، آب و دیگر منابع محیط زیست در راستای عدالت، کارآیی و مصرف پایدار می‌باشد» [7]. براساس یک تعریف جامع‌تر و جدیدتر مدیریت یکپارچه منابع آب عبارتند از: «فرآیندی است برای ارتقاء و توسعه هماهنگ و جامع‌نگر مدیریت آب، زمین و سایر منابع مرتبط با آن‌ها جهت پیشینه کردن رفاه اجتماعی و اقتصادی به صورت عادلانه و با در نظر گرفتن حقوق و منافع ذینفعان با برنامه ریزی و اجرای مشارکتی، بهره‌وری حداکثر از منابع آب با در نظر گرفتن پایداری اکوسیستم‌ها و محیط‌های آبی» [13] و مدیریت یکپارچه منابع آب پنج هدف اصلی؛ کارآیی و بهره‌وری، عدالت اجتماعی، توسعه پایدار، تصمیم‌گیری جمعی یا مشارکتی و پاسخگویی را دنبال می‌نماید [14]. تعاریف زیادی برای مدیریت یکپارچه منابع آب در متون مختلف ارائه گردیده است اما همه آن‌ها توافق دارند که مدیریت یکپارچه منابع آب لازم است و شامل مؤلفه‌های زیر باشد:

- مدیریت آب را در محدوده وسیع‌تری از سیاست‌های توسعه اقتصادی، اجتماعی و مدیریت زیست محیطی قرار می‌دهد؛
- منافع همه بخش‌ها را در یک روش مشارکتی با ذینفعان در نظر می‌گیرد؛
- تنوع زمانی و مکانی منابع و تقاضا را بررسی می‌کند؛
- طیف کاملی از اهداف و محدودیت‌های سیاسی مرتبط را بررسی می‌نماید؛
- سطوح نهادی مختلف درگیر در مدیریت منابع آب را در نظر می‌گیرد.

اگرچه «مدیریت یکپارچه» و «مدیریت پایدار» منابع آب معانی نزدیک به هم دارند و اغلب در یک مفهوم در نظر گرفته می‌شوند اما مفهوم آن‌ها با یکدیگر متفاوت است. مدیریت پایدار نیازمند یک روش به هم پیوسته است اما دنبال کردن یک روش به هم پیوسته پایداری را تضمین نمی‌کند. در حقیقت مدیریت به هم پیوسته به نوع روش که جامع‌نگر و مشارکتی است، مربوط می‌شود [11].

۲-۲- مدیریت یکپارچه آب شهری

مدیریت یکپارچه آب شهری (IUWM)، هماهنگی میان توسعه‌ی شهری و مدیریت زیربنایی برای رسیدن به اهداف ضروری اقتصادی، اجتماعی و زیست محیطی است. این مدیریت، باعث تلفیق تأمین آب، بهداشت و مدیریت ضایعات آب (فاضلاب) می‌شود و آنها را با برنامه ریزی کاربری زمین و توسعه‌ی اقتصادی بررسی می‌نماید [12]. رویکرد مدیریت یکپارچه آب شهری، برنامه‌ریزی‌های بخش آب را با سایر بخش‌های شهری همچون زمین، مسکن، انرژی و حمل و نقل تلفیق می‌نماید تا از افتراق و تقلید در سیاست‌ها و تصمیم‌گیری‌ها اجتناب کند. روابط میان بخش‌ها از طریق فرهنگ کاری



شرکت مهندسی آب و فاضلاب کوز

کنگره علوم و مهندسی آب و فاضلاب ایران

دانشگاه تهران، تهران

۲۶ و ۲۷ بهمن ماه ۱۳۹۵



مشترک، اهداف و منافع جمعی، بهتر و قدرتمندتر شده و تفاوت‌ها در میزان قدرت و منابع می‌تواند بررسی شود. این مفهوم شامل حال بخش غیررسمی شهری و جوامع به حاشیه رانده شده نیز می‌باشد [16]. دستیابی به مدیریت منابع آب شهری یکپارچه از طریق کاربرد روش‌های طراحی شهری حساس به آب به کار رفته در طول برنامه ریزی، طراحی و ساخت‌وسازهای توسعه‌های شهری تسهیل می‌گردد. این طراحی در استرالیا غربی در دهه ۱۹۸۰م برای طراحی و برنامه ریزی شهری ایجاد شده و چهارچوبی را برای کاهش تأثیر شهرنشینی روی چرخه‌ی آب طبیعی فراهم می‌نماید. این طراحی کیفیت، کمیت و مصرف آب را با توجه به اهداف اجتماعی و زیست محیطی مشخص می‌نماید [17].

۲-۳- آب مجازی

برای اولین بار در دهه ۹۰ میلادی اصطلاح آب مجازی توسط جان آنتونی آلن (Professor John Anthony Allan) برای نشان دادن کل مقدار آب مصرف شده برای تولید یک محصول (اعم از کالای صنعتی و یا محصول کشاورزی ویا...) مطرح شد. در واقع کل مقدار آب مصرفی در زنجیره تولید برای پدید آوری یک محصول نهایی «آب مجازی» می‌نامند. آب مجازی یک معیار و ابزار ضروری و اساسی در محاسبه مصرف واقعی آب یک کشور می‌باشد [18].

صفت مجازی در این تعریف به این معناست که بخش عمده آب مصرف شده طی فرایند تولید در محصول نهایی وجود فیزیکی ندارد و در حقیقت بخش بسیار ناچیزی از آب مصرفی در پایان به عنوان آب واقعی در بافت محصول باقی خواهد ماند. نکته مهم اینکه صفت مجازی به معنای غیر واقعی نیست بلکه صریحاً باید گفت که آب مجازی آب کاملاً واقعی است. شرایط اقلیمی و فرهنگی مکان تولید و مدیریت و برنامه ریزی در میزان و حجم آب مجازی کالا موثر است و قطعاً مقدار آن در مورد یک کالا در مناطق مختلف جهان متفاوت می‌باشد. مثلاً مردم آسیا به طور میانگین ۱۴۰۰ لیتر آب مجازی در طول روز استفاده می‌نمایند و این در حالیست که اروپاییان و مردم شمال آمریکا روزانه حدود ۴۰۰۰ لیتر آب مجازی مصرف می‌نمایند [19].

۳. روش‌شناسی پژوهش

پژوهش حاضر با اتکا و استفاده از بستر شناختی و نیز معلوماتی که از طریق تحقیقات بنیادی فراهم شده، در جست و جوی دستیابی به توسعه دانش کاربردی و حصول یک هدف علمی است، لذا از نوع پژوهش‌های کاربردی است. روش گردآوری داده‌ها از نوع پژوهش‌های توصیفی-پیمایشی می‌باشد. پس از مطالعات کتابخانه‌ای، بررسی اسناد و تجارب کشورهای جهان و برنامه توسعه و چشم‌اندازهای کشور، مدل مفهومی پژوهش را بر این اساس و برای رسیدن به هدف پژوهش که مدیریت یکپارچه منابع آبی به کمک شاخصه آب مجازی در جهت دستیابی به توسعه پایدار شهری و رسیدن به شهر پایدار است، نگارش شد. سپس در جهت شناسایی و ارزیابی از وضع موجود شهر تهران، پرسشنامه را براساس مدل مفهومی پژوهش تهیه شد و در اختیار متخصصین و مدیران بخش‌های مرتبط با مدیریت منابع آب و شهر و مدیریت شهری همچون شهرداری، مسکن و شهرسازی، شورای شهر، محیط زیست و توسعه پایدار، شرکت مادر تخصصی مدیریت منابع آب، شرکت آب و فاضلاب، شرکت آب منطقه‌ای، متخصصین شرکت‌های مهندسی مشاور در زمینه‌های آب و شهرسازی، قطب علمی و اساتید دانشگاه‌ها و سایر بخش‌های مرتبط و درگیر با موضوع پژوهش قرار گرفت و از آنان خواسته شد تا پاسخ‌های خویش را از کمترین ارزش (بسیار کم و عدد یک) تا بیشترین ارزش (بسیار زیاد، عدد پنج) ارزش‌گذاری نمایند؛ در نهایت به جمع بندی و تجزیه و تحلیل نظرات متخصصین با تکنیک‌ها و نرم افزارهای گوناگون پرداخته شد و با تحلیل وضعیت موجود شهر تهران به محیط داخلی و خارجی، به نقاط قوت، ضعف، فرصت‌ها و تهدیدها رسیده و با بررسی دقیق آن‌ها و براساس شدت و ضعف هر کدام از عوامل، راهبردها و سیاست‌های شایان توجهی را ارائه نمودیم. سپس سیاست‌ها و راهبردهای تحصیل شده از ماتریس SWOT را به وسیله QSPM اولویت‌بندی نمودیم. به طوری که سیاست‌ها و راهبردها به ترتیب اولویت و اهمیت براساس هدف پژوهش نگاشته شد.

۴. مدل مفهومی پژوهش

با بهره‌گیری از مبانی نظری، تعاریف مفاهیم و بررسی تجارب موفق کشورها، مدل مفهومی مدیریت یکپارچه منابع آبی در راستای توسعه پایدار شهری با توجه به شاخصه آب مجازی ارائه شده است. سعی نگارنده بر آن بوده که مفاهیم شهرسازی و برنامه ریزی شهری را با مدیریت یکپارچه منابع آبی، خصوصاً ویژگی‌های آب مجازی تلفیق نماید و آب مجازی به عنوان شاخصه اصلی برای تدوین مدل در نظر گرفته شده است و زیر معیارهای آن شامل نوع کاربری زمین، مکان‌یابی مناسب کاربری‌های شهری، پتانسیل احیای قنات‌ها به جای حفر چاه‌های عمیق، توزیع مناسب کاربری‌های شهری، تعیین سرانه کاربری‌های شهری و استفاده از فناوری‌های نو ظهور می‌باشد. در شکل ۱ مدل مفهومی پژوهشی نشان داده شده است.



شکل ۱ - مدل مفهومی پژوهش

۵. شناخت و بررسی نمونه موردی

شهر تهران، مرکز استان تهران با جمعیت ۸۲۹۳ هزار نفر (براساس سرشماری سال ۱۳۹۰) بزرگترین شهر، کشور و ویتترین سیاسی، اقتصادی ایران در دنیا محسوب می‌شود. تراکم جمعیت در تهران بین ده هزار و هفتصد تا بیش از یازده هزار نفر در هر کیلومتر مربع برآورد می‌شود که بنا بر آمار، بیستمین شهر پرتراکم جهان است. ارتفاع شهر در بلندترین نقاط شمال به حدود ۲۰۰۰ متر و در جنوبی‌ترین نقاط به ۱۰۵۰ متر از سطح دریا می‌رسد. تهران از شمال به نواحی کوهستانی (سلسله جبال البرز)، از جنوب به نواحی کویری و شهرستان ورامین، از شرق به لواسانات و از غرب به شهرستان کرج منتهی شده است، در نتیجه در جنوب و شمال دارای آب و هوایی متفاوت است. نواحی شمالی آب و هوای سرد و خشک و نواحی جنوبی آب و هوای گرم و خشک دارند. این شهر با متوسط بارندگی حدود ۲۵۰ میلی‌متر در سال و افزایش روز افزون جمعیت و مهاجرت و همچنین تراکم بالای جمعیتی و ساختمانی با افزایش تقاضا آب مورد نیاز مصارف گوناگون و محدودیت منابع آب مواجه است. زیرا منابع آبی شهر تهران از سدهای کرج، لار، لتیان، ماملو و طالقان و چندین رودخانه مانند حبله رود، رود شور یا ابهر رود، رود لار، جاجرود، رود طالقان، رودخانه کرج و... و مابقی از طریق چاه‌های عمیق تهیه می‌شود که دیگر پاسخگوی این رشد فزاینده نیست و با برداشت‌های بیش از حد مجاز از منابع آب زیرزمینی موجب کاهش منابع، فرونشست زمین و سستی خاک شده که این موارد مسائل دیگری را نیز علاوه بر مسئله بحران آب به همراه دارد.

آلودگی آب‌های زیرزمینی تهران یکی از بزرگ‌ترین معضلات زیست محیطی این شهر است. تهران از نظر سیستم فاضلاب در بین شهرهای جهان در بین ۱۰ شهر آخر قرار دارد. نبود سامانه دفع فاضلاب در شهر تهران جزء اصلی‌ترین مشکلات زیست محیطی این شهر قلمداد می‌شود. درحالی که مهم‌ترین لازمه طراحی و جانمایی یک شهر تأمین فاضلاب آن است. از سال ۱۳۷۲ اجرای سیستم فاضلاب شهر تهران آغاز شده است ولی هنوز با گذشت سالیان متمادی هنوز این شهر کاملاً به سیستم تصفیه فاضلاب مجهز نشده است و آب فاضلاب به صورت سنتی و مبتنی بر چاه‌های جذبی دفع می‌شود که می‌تواند به سفره‌های آب زیرزمینی و قنات‌ها راه یابند. با کمبود بارش در این شهر سبب روی آوردن مسئولان به استفاده از آب‌های زیرزمینی برای تأمین آب مصرفی ساکنان شده است که آب‌های زیرزمینی تهران می‌تواند به دلیل مواد فوق‌الذکر دچار آلودگی شیمیایی و میکروبی باشند. تصفیه سالم و بهداشتی فاضلاب‌های شهری می‌تواند یکی از منابع آبی مناسب برای کشاورزی، آبیاری فضاهای سبز شهری و... باشد.

۶. تجزیه و تحلیل داده‌ها

شهرهای امروزی ما نیازمند مدیریت یکپارچه منابع آبی هستند، که این مهم به عواملی همچون برنامه ریزی کاربری زمین، مدیریت توأمان و هماهنگی منابع آب و کاربری زمین، مفاهیم آب مجازی و... بستگی دارد که متأسفانه سالیان متمادی می باشد که این مفاهیم مورد غفلت قرار گرفته اند و باید هرچه سریع تر، اهمیت موضوع درک شود تا بتوانیم مسائل و مشکلات شهر تهران را در رابطه با منابع آبی کاهش داده و با معرفی منابع آب غیرمتعارف جدید همچون استفاده مجدد از آب باران (آب سبز)، تصفیه فاضلاب شهری و استفاده از آن برای مصارف کشاورزی و فضای سبز و... تا حدودی برای حل مسائل، راهگشا باشد. پس از تجزیه و تحلیل پرسشنامه‌ها برای دست‌یابی به راهبردها و سیاست‌های اجرایی نیاز بود که ابتدا با شناسایی مسائل و مشکلات شهر تهران و با تحلیل وضعیت موجود، ماتریس SWOT را براساس شاخصه اصلی پژوهش (آب مجازی) نگاشته شد. (جدول ۱)

جدول ۱- ماتریس سوات (SWOT) شاخصه آب مجازی در شهر تهران

محیط داخلی		آب مجازی						
نقاط ضعف	نقاط قوت	نوع کاربری زمین	مکان‌یابی مناسب کاربریهای شهری	پتانسیل اجرای فن‌آنها به جای حفر چاه‌های عمیق	توزیع مناسب کاربریهای شهری	تعیین مناسب سرانه کاربریهای شهری	استفاده از فناوری‌های نو ظهور	
<p>W1: عدم توجه به مقوله آب مجازی در تعیین مناسب سرانه کاربری‌های شهری در شهر تهران</p> <p>W2: عدم توجه به رابطه آب مجازی و نوع کاربری زمین در شهر تهران</p> <p>W3: استفاده از تأسیسات و تجهیزات شهری سنتی و هدر رفت آب و رابطه آن با آب مجازی</p> <p>W4: عدم توجه به مکان‌یابی و توزیع مناسب کاربری‌های شهری در تهران در راستای مدیریت آب مجازی</p> <p>راهبرد انطباقی (WO)</p>	-							<p>01: اهمیت فن‌آنها موجود در شهر تهران و مزایای بسیار آن با توجه به پیشینه تاریخی</p> <p>02: پتانسیل موجود آب مجازی در برنامه ریزی کاربری زمین</p> <p>03: پتانسیل موجود آب مجازی در جهت مدیریت یکپارچه منابع آبی</p> <p>04: پیشرفت تکنولوژی در زمینه سیستم‌های آبی و آب رسانی</p> <p>05: اهمیت روز افزون آب مجازی در محافل و مجامع بین المللی</p>
<p>WT1: تلاش برای ایجاد درک صحیحی از مفهوم آب مجازی و توجه ویژه به آن در تعیین نوع کاربری زمین و مکان‌یابی مناسب کاربری‌ها در راستای مدیریت یکپارچه منابع آب (W1,W2,W4,T1)</p> <p>WT2: ایجاد موسسات دانش بنیان متشکل از دولت، مراکز تحقیقاتی خصوصی و مؤسسات آموزشی و دانشگاه‌ها و ... در راستای انجام پروژه های پایه و کاربردی و ساخت فناوری‌های جدید در حوزه مدیریت یکپارچه منابع آبی با استفاده از مفاهیمی همچون آب مجازی (W1,W2,W3,W4,T1)</p>	-	<p>01: افزایش بحران های آبی به دلیل عدم توجه به مباحث آب مجازی و درک صحیح از اهمیت آن</p>	<p>راهبرد اقتضایی (ST)</p>	<p>01: افزایش بحران های آبی به دلیل عدم توجه به مباحث آب مجازی و درک صحیح از اهمیت آن</p>	<p>راهبرد تدافعی (WT)</p>	<p>T1: افزایش بحران های آبی به دلیل عدم توجه به مباحث آب مجازی و درک صحیح از اهمیت آن</p>		

کنگره علوم و مهندسی آب و فاضلاب ایران

دانشگاه تهران، تهران

۲۶ و ۲۷ بهمن ماه ۱۳۹۵

اکنون برای اولویت بندی استراتژی های انتخاب شده در مرحله قبل، از ماتریس برنامه ریزی کمی QSPM استفاده می شود. در این مرحله در ارتباط با استراتژی قابل قبول، تصمیم گیری می شود. جذابیت هر استراتژی با استفاده از ماتریس برنامه ریزی کمی مشخص شده و استراتژی های دارای جذابیت بالا به عنوان استراتژی های مورد تأکید و اولویت دار در برنامه ریزی ها تعیین می گردد. امتیاز جذابیت بیشتر، نشان دهنده مطلوبیت استراتژی نسبت به سایر استراتژی ها است؛ در نتیجه بهترین استراتژی ها را اولویت بندی می کند. در جدول ۲ اولویت های راهبردی بر اساس شاخصه آب مجازی در شهر تهران ارائه شده است.

جدول ۲- اولویت های راهبردی بر اساس شاخصه آب مجازی در شهر تهران

اولویت	راهبرد	امتیاز
۱	WO5: استفاده از راهبردهای مدیریت ارزش در زمینه آب مجازی، رد پای آب، تجارت آب و ...	۴,۰۰۴
۲	WO6: حمایت از برنامه های ظرفیت سازی برای ارتقای فناوری های استفاده از آب های غیرمتعارف همچون آب مجازی، آب سبز (باران)، آب خاکستری (فاضلاب) و ...	۳,۸۲۴
۳	WT1: تلاش برای ایجاد درک صحیحی از مفهوم آب مجازی و توجه ویژه به آن در تعیین نوع کاربری زمین و مکان یابی مناسب کاربری ها در راستای مدیریت یکپارچه منابع آب	۳,۰۵۵
۴	WO1: تعیین مناسب و صحیح سرانه کاربری های شهری با تأکید بر مدیریت آب مجازی	۲,۷۴۷
۵	WO2: استفاده از فناوری های نوین و سیستم های هوشمند و رایانه ای در زمینه سیستم های آبرسانی شهری به جای سیستم های سنتی به منظور کنترل و کاهش هدر رفت آب	۲,۳۶۲
۶	WO3: استفاده از فناوری های نوین برای کشاورزی و آبیاری فضای سبز همچون آبیاری قطره ای و ...	۲,۱۰۶
۷	WT2: ایجاد موسسات دانش بنیان متشکل از دولت، مراکز تحقیقاتی خصوصی و مؤسسات آموزشی و دانشگاه ها و ... در راستای انجام پروژه های پایه و کاربردی و ساخت فناوری های جدید در حوزه مدیریت یکپارچه منابع آبی با استفاده از مفاهیمی همچون آب مجازی	۱,۷۷۲
۸	WO4: ایجاد زیرساخت های لازم برای احیای قنوت و توجه به نقش ویژه آن در توسعه پایدار به جای حفر چاه های عمیق	۱,۶۶۹

۴. نتیجه گیری

این پژوهش با هدف کلی مدیریت یکپارچه منابع آبی به کمک شاخصه آب مجازی در جهت دستیابی به توسعه پایدار شهری صورت پذیرفت. با مطالعات انجام گرفته در این رابطه می توان این گونه بیان نمود که برنامه ریزی شهری نقش مؤثری بر مدیریت یکپارچه منابع آبی دارد و زمین از عناصر مهم در برنامه ریزی شهری می باشد که مدیریت عقلایی و صحیح آن به دست مدیران و برنامه ریزان شهری می باشد. کاربری زمین، توسعه آبی شهر، انواع تراکم ها و ... همه در مفهوم زمین مستتر می باشند و می توان بیان داشت که شهرسازی رابطه تنگاتنگی با مدیریت یکپارچه منابع آبی دارد. پس شهر سازان و برنامه ریزان شهری باید در تعیین نوع کاربری زمین، سرانه ها، تراکم ها و ... دقت لازم را مبذول داریم چرا که در همه این موارد مفهوم منابع آبی و مقوله آب مجازی مستتر می باشد. همچنین در طرح ها و برنامه ها نیز باید دقت نظر بیشتری داشته باشیم، چرا که هر تغییر به ظاهر ناچیز و بسیار جزئی می تواند رد پای عمیق و اثرات جبران ناپذیری بر منابع آبی داشته باشد. پس وظیفه خطیر صیانت و حفاظت از منابع آب و مدیریت صحیح و یکپارچه آن علاوه بر مدیران و دست اندرکاران منابع آب کشور، بر دوش برنامه ریزان، طراحان شهری، شهر سازان و مدیران شهری نیز می باشد. امروزه شهرها نیازمند مدیریت یکپارچه منابع آبی هستند تا بتوانند با مدیریت صحیح منابع آبی مشکلات و مسائل بحران آب را به تعویق بیندازند و با معرفی مباحث جدیدی چون مدیریت ارزش، آب مجازی و منابع آبی غیرمتعارف همچون استفاده مجدد از پساب و ... مسائل و مشکلات شهرها را در رابطه با آب کاهش داده و مدیریت نمایند در نهایت جمع بندی مبانی مطرح شده می توانیم مهم ترین سیاست های مؤثر در جهت توسعه پایدار شهری بر اساس شاخصه آب مجازی را چنین ارائه نماییم:

- استفاده از راهبردهای مدیریت ارزش در زمینه آب مجازی، رد پای آب، تجارت آب و ...



شرکت مهندسی آب و فاضلاب کوز

کنگره علوم و مهندسی آب و فاضلاب ایران

دانشگاه تهران، تهران

۲۶ و ۲۷ بهمن ماه ۱۳۹۵



- حمایت از برنامه‌های ظرفیت سازی برای ارتقای فناوری‌های استفاده از آب‌های غیرمتعارف همچون آب مجازی، آب سبز (باران)، آب خاکستری (فاضلاب) و ...
- تلاش برای ایجاد درک صحیحی از مفهوم آب مجازی و توجه ویژه به آن در تعیین نوع کاربری زمین و مکان‌یابی مناسب کاربری‌ها در راستای مدیریت یکپارچه منابع آب
- تعیین صحیح توسعه آبی شهر (افقی-عمودی) با تأکید بر مدیریت یکپارچه منابع آبی و پیش بینی میزان آب مورد نیاز و چگونگی تأمین آن
- توجه ویژه به اهمیت مدیریت یکپارچه منابع آبی در تهیه و تدوین قوانین و استراتژی‌ها و سیاست‌های مورد نیاز برای مدیریت هماهنگ برنامه ریزی کاربری زمین و مدیریت منابع آب و نظارت دقیق بر اجرای صحیح آن‌ها
- تعیین مناسب و صحیح سرانه کاربری‌های شهری با تأکید بر مدیریت آب مجازی
- استفاده از فناوری‌های نوین و سیستم‌های هوشمند و رایانه ای در زمینه سیستم‌های آبرسانی شهری به جای سیستم‌های سنتی به منظور کنترل و کاهش هدر رفت آب
- استفاده از فناوری‌های نوین برای کشاورزی و آبیاری فضای سبز همچون آبیاری قطره ای و ...
- ایجاد موسسات دانش بنیان متشکل از دولت، مراکز تحقیقاتی خصوصی و مؤسسات آموزشی و دانشگاه‌ها و ... در راستای انجام پروژه‌های پایه و کاربردی و ساخت فناوری‌های جدید در حوزه مدیریت یکپارچه منابع آبی با استفاده از مفاهیمی همچون آب مجازی
- ایجاد زیرساخت‌های لازم برای احیای قنوت و توجه به نقش ویژه آن در توسعه پایدار به جای حفر چاه‌های عمیق
- اتخاذ سیاست‌های درست مدیریت یکپارچه منابع آبی برای کاهش برداشت از آب‌های سطحی و زیرزمینی
- آموزش هرچه بیشتر و بهتر (کمی و کیفی) شهروندان در راستای تغییر نگرش‌ها و فرهنگ‌ها و در نتیجه تغییر در رفتار روزمره آنان در برخورد با مسائل مرتبط با آب

۵. قدردانی

این مقاله برگرفته از پایان‌نامه کارشناسی ارشد سیده فخرالسادات قادری آلهاشم با عنوان «سیاست‌های برنامه ریزی شهری در راستای مدیریت یکپارچه منابع آبی در شهرها با رویکرد توسعه پایدار (مطالعه موردی تهران)» است که با راهنمایی سرکار خانم دکتر پروین پرتوی در دانشکده شهرسازی، دانشگاه هنر تهران در بهمن ۱۳۹۴ دفاع شد. بدین وسیله از زحمات بی دریغ همه اساتید خصوصاً استاد راهنمای محترم که بنده را در انجام این پژوهش مساعدت و یاری نمودند، تشکر و قدردانی می‌شود.

۶. مراجع

1. Carter, J. G., (2007). Spatial Planning, Water and the Water Framework Directive: Insights from Theory and Practice. Geographical Journal, 173, pp. 330-342.
2. Starkla, M., Brunnerb, N., (2004). Feasibility Versus Sustainability in Urban Water Management, Journal of Environmental Management, No71, pp. 245-260.
3. Sophoclesous, M., (2000). From Safe Yield to Sustainable Development of Water Resources - the Kansas Experience, Journal of Hydrology, No 235, 22 August, pp. 27-43.
4. Sebastien, T. J., Durham, B., (2003). Integrated Water Resource Management: Looking at the Whole Picture, Conference on Desalination and Environment: Fresh Water for All 15, February, pp 21-28.
5. UNESCO., (2003). Water for People for Life, The United Nations World Water Development Report, World Water Assessment Programme (WWAP), PP:112-121.

۶. بهزادفر، م. (۱۳۸۸). "زیرساخت‌های شهری، کتاب اول: آبرسانی و فاضلاب"، چاپ اول، انتشارات شهیدی، تهران، ایران.



شرکت مهندسی آب و فاضلاب کشور

کنگره علوم و مهندسی آب و فاضلاب ایران

دانشگاه تهران، تهران

۲۶ و ۲۷ بهمن ماه ۱۳۹۵



7. Clausen, T. J., (2004). Integrated Water Resource Management (IWRM) and Water Efficiency Plans by 2005: Why, What and How?. TAC Background Paper No. 10. Global Water Partnership, Stockholm.
8. شکوئی، ح. (۱۳۷۳). "دیدگاه‌های نو در جغرافیای شهری (جلد اول)", چاپ اول، انتشارات سمت، تهران، ایران.
9. معماری، غ. (۱۳۸۶). مدیریت آب و سیر تحولات ساختاری آن گذشته، حال و آینده. اولین همایش سازگاری با کم آبی، تهران، ماهنامه مهر آب، ماهنامه تخصصی صنعت آب و تأسیسات آب و فاضلاب.
10. امین زاده، ب. (۱۳۸۷). "مجموعه مقالات توسعه شهری پایدار، مقاله: مقایسه مفاهیم توسعه و توسعه پایدار؛ یک تحلیل نظری (بحرینی، سید حسین)، انتشارات دانشگاه تهران، تهران، ایران.
11. آل یاسین، ا. (۱۳۸۴). "بحران آب، تهران"، انتشارات جامعه مهندسان مشاور ایران، تهران، ایران.
12. Grigg, N.S., (2008). Integrated Water Resources Management: Balancing Views and Improving Practice, Water International, 33:3, PP: 279-292.
13. Rahaman, M. M., Varis, O., (2005). Integrated Water Resources Management: Evolution, Prospects and Future Challenges, Sustainability: Science, Practice, & Policy 1(1), PP:15-21.
14. Global Water Partnership (GWP)., (2004). Guidance in Preparing a National Integrated Water Management and Efficiency Plan: Advancing the WSSD Plan of Implementation , Stockholm: GWP: Technical Committee.
15. Nelson, V.I ., (2003). Soft Path Integrated Water Resource Management: Training, Research, and Development Needs. Prepared for the National Decentralized Water Resources Capacity Development Project, Washington University, St. Louis, MO, by the Coalition for Alternative Wastewater Treatment, Gloucester, MA.
16. Bahri, A., (2010). Integrated Urban Water Management , This Policy Brief is based on GWP Technical Committee Background Paper No. 16: Available at: www.gwp.org.
17. Novotny, V., Ahern, J., Brown, P., (2010). Water Centric Sustainable Communities Planning, Retrofitting, and Building the Next Urban Environment, Printed in the United States of America , TD346.N68.
18. Allan ,J. A., (2003). Virtual water – The Water, Food, and Trade Nexus Useful Concept or Misleading Metaphor?, Water International ,28, , PP: 106–113.
19. Hoekstra, A.Y., (2003). Virtual water: An Introduction In: Virtual Water Trade. Proceedings of the International Expert Meeting on Virtual Water Trade, Value of Water , Research Report Series12, PP: 13- 23.