

## تبیین مولفه‌های مؤثر در برنامه‌ریزی شهر حساس به آب

تاریخ دریافت: ۹۸/۰۵/۱۵

تاریخ پذیرش: ۹۸/۰۶/۱۹

کد مقاله: ۱۴۶۸۸

عارفه اسلامی<sup>۱</sup>، امین ابراهیمی دهکردی<sup>۲\*</sup>

### چکیده

در دهه‌های اخیر شاهد رشد سریع و روزافزون جمعیت شهرها و افزایش سریع شهرنشینی بوده‌ایم. یکی از مشهورترین عوارض توسعه سریع شهرنشینی در کشوری مثل ایران، پیدایش پدیده‌های زیست‌محیطی بوده است. یکی از مهم‌ترین چالش‌های امروز شهرهای ایران موضوع آب شهری است، چالشی که می‌تواند بحرانی جدی بیافریند. یکی از جدیدترین رویکردها در برابر بحران آب شهری، هم از جهت کم‌آبی و هم پرابی، رویکرد شهر حساس به آب است. شهر حساس به آب، جایی است که در آن محیط مصنوع و محیط طبیعی در تعادل باشند. در این‌گونه شهرها محیط‌زیست طبیعی و ساختمانی در توازن قرار دارند. دانشمندان مدیریت پیشرفته منابع آب بنا به‌ضرورت و به‌منظور حل این مشکل شیوه‌ای را برای مدیریت منابع آب پیشنهاد نمودند که تأمین حداکثری منافع متضاد همه ذینفعان را امکان‌پذیر سازد. این روش چندبخشی، هماهنگ، چند رشته‌ای، مشارکتی، انعطاف‌پذیر و شفاف را اصطلاحاً «برنامه‌ریزی و طراحی شهری حساس به آب» می‌نامند. پژوهش حاضر با رویکردی توصیفی و تحلیلی مؤلفه‌های شهر حساس به آب را تبیین و جایگاه آب در فرایند برنامه‌ریزی و طراحی شهری، در بستر پارادایم شهر حساس به آب مشخص می‌نماید.

واژگان کلیدی: شهر حساس به آب، برنامه‌ریزی شهری حساس به آب، طراحی شهری حساس به آب.

۱- دانشجوی کارشناسی ارشد برنامه‌ریزی شهری دانشگاه غیرانتفاعی مازیار، رویان، مازندران.

۲- عضو هیئت علمی گروه شهرسازی، دانشگاه غیرانتفاعی مازیار، رویان، مازندران.

## ۱- مقدمه

تأثیرات مختلف شهرسازی بر روی منابع آب زیرزمینی یکی از موضوعات مورد علاقه محققین در سراسر دنیا در طول دو دهه گذشته بوده است. (Farlane (1984), Morris et al. (1994), Klimas (1995), Cronin et al. (2003)) این مسئله بیشتر به خاطر توسعه سریع و وسیع شهرنشینی در آخرین ربع قرن بیستم بوده، که ایجاد منابع آلاینده جدید و افزایش نیاز آبی از مشخصات این پدیده است، گسترش شهرها باعث ایجاد شرایط جدیدی مانند تبدیل قسمت زیادی از سطح زمین به سطوح نفوذناپذیر، تغییر الگوی آبراهه‌ای، برداشت مداوم و بیش از حد از سفره آب زیرزمینی می‌شود (خزائی، ۱۳۸۰). بررسی اثرات شهرسازی بر منابع آب در کشور ایران، با توجه به محدود بودن این منابع و عدم گسترش سیستم فاضلاب، از اهمیت و حساسیت بیشتری برخوردار است. بیش از ۸۰ درصد شهرهای کشور بر روی سفره‌های آب‌رفتی بنا شده‌اند. (حاج ملک، حافظی مقدس، ۱۳۸۶). مناطق شهرنشین کم‌تر از ۱۰٪ از سطح زمین را اشغال می‌کنند. (Lee and Baik, 2011: 151) اما بیشتر جمعیت جهان در حال حاضر در مناطق شهری، زندگی می‌کنند (Mill et al, 2013: 228) رشد شتابان جمعیت و شهرنشینی و پیامدهای ناشی از آن در شهرها، پدیده‌ای است چشمگیر و انکارناپذیر؛ چراکه شهرها به پیروی از نقش و موقعیت جدیدی که پیدا کرده‌اند، اشکال تازه‌ای از زندگی اجتماعی را بر خود و فضای پیرامونی خویش تحمیل می‌کنند که آثار آن‌ها بر آب‌وهوا، محصولات کشاورزی، بهداشت عمومی و ... تأثیرگذار است (عزیزی، ۱۳۸۳: ۱۲۳). توسعه شهرنشینی و مهاجرت ساکنین روستاها به شهرها برای بهره‌مندی از مزایای تمدن به‌ویژه در نیمه دوم قرن بیستم سبب توسعه بیش از اندازه شهرها شد (علیجانی، ۱۳۸۹: ۵۴۱). مطلوبیت و کیفیت مناطق شهری موجبات ایجاد تفاوت ارزش کاربری زمین می‌گردد (مزیدی و نارنگی فرد، ۱۳۹۵). با توجه به بحران زیست‌محیطی و تخریب منابع طبیعی، منابع موجود به لحاظ محدودیت بشر را به چاره‌اندیشی برای مبارزه با این روند وادار نموده است. بنابراین جهت بهره‌برداری باصرفه اقتصادی و مستمر از سرزمین، مدیریت منابع، لازم و ضروری است (Ebrahimi, 2001). در این راستا توسعه پایدار و استفاده بهینه از منابع طبیعی یکی از یافته‌های انسان در دهه اخیر می‌باشد (Hasanzadeh, 2001). که آن را استفاده مؤثر از منابع موجود بدون آسیب رساندن به دارایی‌ها و منابع نسل‌های آینده تعریف نموده‌اند (Clark, 1996). برای دستیابی به این توسعه در بخش منابع طبیعی و کشاورزی، مدیریت صحیح و برنامه‌ریزی مناسب کاربری زمین لازم است (Molhotra, 1980).

## ۲- پیشینه تحقیق

پیرامون موضوع تأثیر کاربری زمین بر بحران آب که به‌عنوان موضوع جدید و جذاب در مطالعات شهری شناخته شده پژوهش‌هایی در حوزه کاربری زمین و آب انجام شده اما در این موضوع از منظر بررسی تأثیرات کاربری زمین بر بحران آب پژوهش‌ها و مطالعات چندانی صورت نگرفته است. با این حال می‌توان به چند مورد از مطالعاتی که در چارچوب پژوهش‌های نزدیک به موضوع این مقاله پرداخته‌اند اشاره نمود: عده‌ای از پژوهشگران اثرات توسعه شهری بر منابع آب شهر کرمان را بررسی کرده‌اند (حاج ملک، حافظی مقدس، ۱۳۸۶). در پژوهشی گسترش افقی شهر مشهد در چند دهه اخیر و تأثیر آن بر منابع آب را ارزیابی شده است (پوراحمد و همکاران، ۱۳۹۳). مرتضایی و کهندل در تحقیق خود، بررسی تأثیر تغییرات کاربری اراضی بر منابع آب‌های زیرزمینی با استفاده از تصاویر ماهواره‌ای (مطالعه موردی: چهارمحال بختیاری) را ارزیابی کرده‌اند (مرتضایی فریزندی، کهندل، ۱۳۹۴). در مقاله‌ای که مزیدی و نارنگی فر ارائه کرده‌اند به تأثیر توسعه شهری و تغییرات کاربری بر عناصر آب‌وهوایی پرداخته‌اند (مزیدی، نارنگی فرد، ۱۳۹۵). نصرالهی و همکاران با رویکردی متفاوت به بررسی تأثیر روند تغییرات کاربری اراضی/پوشش زمین بر وضعیت منابع آب زیرزمینی، با استفاده از تصاویر ماهواره‌ای (مطالعه موردی: دشت گیلان غرب) پرداخته‌اند (نصرالهی و همکاران، ۱۳۹۳). بیگدلو و خان‌محمدی با تأکید بر موضوع کاربری زمین، ارتباط بین تغییرات کاربری اراضی و افت سطح آب زیرزمینی در دشت زنجان پرداخته‌اند (بیگدلو، خان‌محمدی، ۱۳۹۴). در پژوهشی برنامه‌ریزی کاربری بهینه اراضی در مناطق حساس شهری (مطالعه موردی: رود دره فرحزاد) مورد ارزیابی واقع شده است (محمودی و رفیعیان، ۱۳۸۸). کریمی در مقاله‌ای توصیفی به نقش آب در شهرسازی و معماری ایرانی پرداخته‌اند (کریمی، ۱۳۹۲). امینی و همکاران با تبیین شاخص‌های نسبت کاربری زمین و موضوع آب به بررسی برنامه‌ریزی کاربری زمین و ... در نسبت با آب در شهر پرداخته‌اند (امینی و همکاران، ۱۳۸۹). در حوزه بررسی رابطه بین تغییرات کاربری اراضی و کیفیت منابع آب زیرزمینی (مطالعه موردی: حوزه آبخیز قره‌سو، استان گلستان) در مقاله‌ای پژوهشی در مقیاس منطقه از بعد کیفیت منابع آبی موضوع را مورد بررسی قرار داده‌اند (راحلی نمین، سلمان ماهینی، ۱۳۹۲). در جدیدترین پژوهش ابراهیمی دهکردی در کتاب شهر حساس به آب، شاخص‌های طراحی و برنامه‌ریزی شهری حساس به آب را تبیین و تجارب در این زمینه را مورد ارزیابی قرار داده است (ابراهیمی دهکردی، ۱۳۹۷).

## ۳- مبانی و ادبیات پژوهش

## ۳-۱- مسائل و مشکلات جهانی آب در زیستگاه‌های انسانی

به نظر می‌رسد که فشارهای شهری بر آب و فاضلاب نتایج متعددی در پی داشته است که مهم‌ترین آن‌ها عبارتند از:

۱- بار اضافی بر منابع آب، ۲- دفع نامطلوب زائدات، ۳- آلودگی رودخانه‌ها و مسیل‌ها، ۴- برداشت غیر(عقلانی) غیر خردمندانه(آب از آبخوآن‌ها و بالاخره)، ۵- مدیریت ناصحیح خدماتی و عدم وجود حمایت سازمانی مناسب، بوده است (دیری، b1385).

از طرف دیگر مسائل زیست‌محیطی فرا روی شهرهای بزرگ را می‌توان در ۴ گروه تعاملی زیر شناسایی کرد:  
 (۱) مسائل مرتبط با قابلیت دسترسی و در معرض عموم قرار گرفتن تأسیسات زیر بنایی و خدمات زیست‌محیطی (چون سیستم‌های آب و فاضلاب).

(۲) مسائل مربوط به آلودگی‌های حاصله از زائدات شهری.

(۳) مسائل مربوط به تخریب کیفی منابع.

(۴) مسائل مربوط به ریسک و خطرات محیطی.

چالش‌های مهم مطرح‌شده در دومین کنفرانس جهانی آب در سال ۲۰۰۰ به شرح زیر اعلام شده‌اند:

تأمین نیازهای اساسی: دسترسی به آب سالم، تأسیسات بهداشتی از نیازهای اساسی است حفاظت از اکوسیستم

استفاده مشترک از منابع آب برای ارتقاء همکاری‌های صلح‌آمیز

مدیریت ریسک برای تأمین ایمنی در مقابل خشک‌سالی، آلودگی، کمبود غذا

ارزش‌گذاری آب و قیمت‌گذاری خدمات آب‌رسانی به منظور لحاظ کردن هزینه تأمین آن‌ها

مدیریت خردمندانه آب با مشارکت مردم و ذینفعان از کلیه Stakholder که در فرآیند مدیریت منابع آب مشارکت داشته باشند

تخصیص عادلانه و خردمندانه آب برای تضمین ایمنی تولید غذا

همچنین در گزارش اصلی کنفرانس ۲۰۰۲ با عنوان "بحران‌های مدیریت آب در شروع هزاره سوم" فهرستی از چالش‌های مدیریت آب ارائه گردیده است (دیری، a1385). برای اعمال مفهوم توسعه پایدار منابع آب شهری در قرن بیست و یکم می‌توان به سه مسئله مهم اشاره کرد.

اولین مسئله: به تأمین منابع مالی مناسب برای سرمایه‌گذاری سنگین در حوزه زیرساخت‌های کشورهای درحال توسعه و بازسازی تأسیسات آبی موجود و شبکه‌های فاضلاب و سیستم‌های زه‌کشی شهری در دنیای توسعه‌یافته برمی‌گردد.

دومین مسئله: به یک چارچوب سازمانی مناسب برمی‌گردد که بخش‌های حمل‌ونقل، خانه‌سازی و کاربری زمین را در بخش منابع آب ادغام و تجمیع و راه‌حل مناسب ارائه دهد.

سومین مسئله: مرتبط به آموزش و افزایش آگاهی افراد جامعه برای درک اهمیت منابع آب شهری و ایجاد توازن بین استنباط، حساسیت، و علاقه جامعه تأثیرپذیر از یک طرف، و مطالعات حرفه‌ای و ایده‌های متخصصین از طرف دیگر می‌باشد.

بیانیه سومین نشست جهانی آب به‌صراحت از "بحران مدیریت آب" در مقابل "کمبود آب" سخن به میان می‌آورد. گرچه این اظهارنظر سابقه قبلی نیز داشته و در نشست‌های متعددی راه‌حل گریز از بحران آبی به حل "بحران مدیریت آب" و ضرورت اعمال مدیریت خردمندانه نسبت داده شده است. اصولاً اهداف ویژه مدیریت خردمندانه آب را می‌توان به شرح زیر موردتوجه قرارداد:

- توسعه روش‌های منصفانه و تخصیص منابع آب تضمین راندمان مطلوب در بهره‌گیری از منابع آب

- ارتقا سطح مدیریت کیفی و حفاظت از آب

- مدیریت و حفاظت از اکوسیستم‌ها

- افزایش آگاهی مردمی و افزایش مشارکت در برنامه‌ریزی منابع آب

- تضمین پایداری مالی

- ارتقاء سطح همکاری‌های منطقه‌ای و بین‌المللی برنامه‌ریزی و بهره‌برداری از آب

- تأمین بستر و چارچوب سازمانی و قانونی مؤثر برای مدیریت منابع آب

به نظر می‌رسد که کلیه اهداف فوق‌الذکر در مدیریت یکپارچه (integrated plan) قابل دسترسی و تأمین است. همچنین برنامه‌ای که به نیازها و اهداف حال و آینده جامعه توجه داشته و پایداری در توسعه را تضمین کند.

### ۳-۲- چالش‌های معاصر مدیریت آب شهری

چالش‌های مدیریت آب شهری را در شهرها و خصوصاً کلان‌شهرها را می‌توان به شرح زیر طبقه‌بندی کرد (جدول (۱)):

جدول (۱): معرفی انواع چالش‌های مدیریت آب شهری

شرح عملکرد هر چالش	چالش مدیریت آب شهری	
در این قسمت می‌توان به مواردی چون تغییر نگرش، شفافیت لازم در اطلاعات و تصمیمات، فساد، سروته بودن سیستم حکمرانی و ... اشاره کرد.	چالش‌های حکمرانی	۱
در این مقوله باید به چالش بین رویکردهای سنتی (چون گذشته) و رویکردهای با آینده نگری (نگرش به آینده)، توجه به تکنولوژی‌های جدید در طراحی و اجرا و بهره‌برداری، توجه داشت.	چالش در رویکردها	۲

شرح عملکرد هر چالش	چالش مدیریت آب شهری	
محدودیت‌های مالی، سیاسی، سازمانی و مدیریتی چالش‌های بزرگی را فرا روی آب کلان‌شهرها قرار داده است.	چالش محدودیت‌ها و قیودات	۳
توجه به برنامه‌ریزی در حوزه محدود شهری (تقسیمات شهری) و یا حوزه آبریز یکی از چالش‌های مهم فرا روی آب کلان‌شهرها است که توجه جدی را می‌طلبد.	چالش در واحد مدیریتی	۴
نگرش و دیدگاه مدیران به مجموعه می‌تواند با نگرش مهندسی، خدماتی و سرویس دهی، سرمایه داری و بنگاه اقتصادی و یا الگوهای دیگر باشد که یکی از چالش‌های مهم را شکل می‌دهد.	چالش در فلسفه و نگرش مدیریت	۵
رشد فزاینده مصرف، انفجار جمعیت، محدودیت منابع، مدیریت تقاضا، الگوی زندگی در کلان‌شهرها، مدیریت آب کلان‌شهرها را با چالشی جدی مواجه کرده است.	چالش در منابع و مصارف	۶
ممیزی سیستم‌های توزیع شهری، فرسودگی مؤلفه‌ها، سلامتی و بهداشت، کیفیت و کمیت تضمین شده، و به خصوص توفیق سیستم در حوادث و رویدادها از جمله چالش‌های جدی در حوزه آب کلان‌شهرها است.	چالش به سازی سیستم توزیع و پایش	۷
در این حوزه می‌توان از نقش توسعه منطقه‌ای، دفع رواناب‌ها، تصفیه و دفع فاضلاب، ارتقاء و یا حفظ کیفیت منابع پذیرنده، اثرات اجتماعی و زیست‌محیطی نام برد.	چالش‌های زیست‌محیطی	۸
قیمت‌گذاری آب، حفظ عدالت اجتماعی و تساوی افراد در برابر ارائه خدمات، تأمین آب برای قشر کم درآمد، بازگشت هزینه از اصلی‌ترین چالش‌ها در حوزه اجتماعی - اقتصادی است.	چالش‌های اجتماعی - اقتصادی	۹
مواردی چون مرکز شهر، حاشیه نشینی، فقیر و غنی از چالش‌های دیگری در این حوزه می‌باشد.	تعارضات	۱۰
مسئولیت پذیری و مسئولیت دهی به بخش‌های خصوصی، NGO و تشکل‌های مردمی چالش مهمی فراروی مدیریت آب کلان شهر قرار داده است.	مسئولیت و نقش سازمانها و نهادها	۱۱

منبع: (ابراهیمی دهکردی، ۱۳۹۷)

برای دسترسی به یک توسعه پایدار در کلان‌شهرها هر یک از چالش‌های ۱۱ گانه فوق‌الذکر جایگاه ویژه‌ای داشته و عدم توجه به یک و یا مجموعه‌ای از آن‌ها می‌تواند پایداری کل سیستم را با خطر جدی مواجه کند. به‌عنوان نمونه در مورد "چالش در رویکرد‌ها" می‌توان به موارد زیر اشاره کرد. رویکردهای سنتی برای تأمین آب شهرها در حال گسترش و بخصوص کلان‌شهرها مبتنی بر انتقال آب از منابع دور دست، حوزه‌های همسایه، و برداشت بی‌رویه از آبخوان‌ها بوده است. حال آنکه با توجه به رویکردهای دیگر چون:

۱- تکنولوژی‌های پیشرفته برای مدیریت تقاضا،

۲- استفاده از تکنولوژی‌های موفق در صرفه جویی آب و کاهش آب به حساب نیامده،

۳- استفاده مجدد از فاضلاب تصفیه شده،

۴- آموزش و مشارکت عمومی به خصوص در مورد حفاظت از منابع،

۵- اصلاح ساختار قیمت‌گذاری و یا بازبایی آب و سر شکن کردن هزینه‌ها با لحاظ کردن آب به‌عنوان کالا،

۶- ممیزی آب و بخصوص اقدامات مدیریتی گسترده تر (دربرگیرنده کل مسائل آب، فاضلاب و زهکشی شهری در یک سیستم جامع بهره‌برداری)، می‌توان تلاش‌های مدیریتی تأمین آب شهری را به سرانجام رساند. به نظر می‌رسد که دیگر نباید نمی‌توان از منابع آب فقط برای همراهی با جامعه و تأمین نیازهای واقعی و یا کاذب روزافزون بهره برد. بلکه از منابع آب باید برای شکل دادن و ترسیم و تبیین آینده محیط زیست استفاده کرد. قیمت‌گذاری آب نیز یکی از چالش‌های اصلی است. امروزه پذیرفته شده است که آب دارای منابع محدود و دارای ارزش اقتصادی است (کنفرانس دویلین، ۱۹۹۲).

### ۳-۳- شهرهای حساس به آب

تعاریف شهرهای حساس به آب اغلب در میان کاربران آن بسیار گوناگون است که این نشان‌دهنده پوشش گسترده کاربردهای چارچوب شهرهای حساس به آب است. عبارت حساس به آب الگویی جدید را در مدیریت یکپارچه چرخه آب شهری عرضه می‌کند که انواع گوناگونی از رشته‌های مهندسی و علوم زیستی محیطی را با خدمات آب در مناطق شهری، سازگار می‌کند (Wong et al, 2012). اصطلاح "حساس به آب" ادغام مهندسی و محیط‌زیست مرتبط با حفاظت از منابع آب شهری است (Wong and Ashley, 2006). مفهوم شهرهای حساس به آب با الگوی جدید مدیریت آب شهری که از سیستم‌های آبی غیرمتمرکز حمایت می‌کند در ارتباط است (Brown and Morison, 2012) و یک هدف اعلام‌شده از سوی برنامه ملی استرالیا است که در زمینه نوآوری و ظرفیت‌سازی برای ایجاد شهرهای حساس به آب فعالیت دارد (COAG, 2004-20:92 Clause). این مفهوم ابتدا در سال 2004 و در اساس‌نامه (COAG, 2010) طرح ملی آب (NWI)، که یک توافق‌نامه اصولی سیاسی میان دولت‌های ایالتی و فدرال استرالیا برای مدیریت آب می‌باشد، پدیدار شد. اولین اشاره به این مفهوم در بندی از توافق‌نامه بین دولتی در مورد طرح ملی آب با عنوان نوآوری و ظرفیت‌سازی برای ایجاد شهرهای حساس به آب استرالیا صورت گرفت (COAG, 2010).

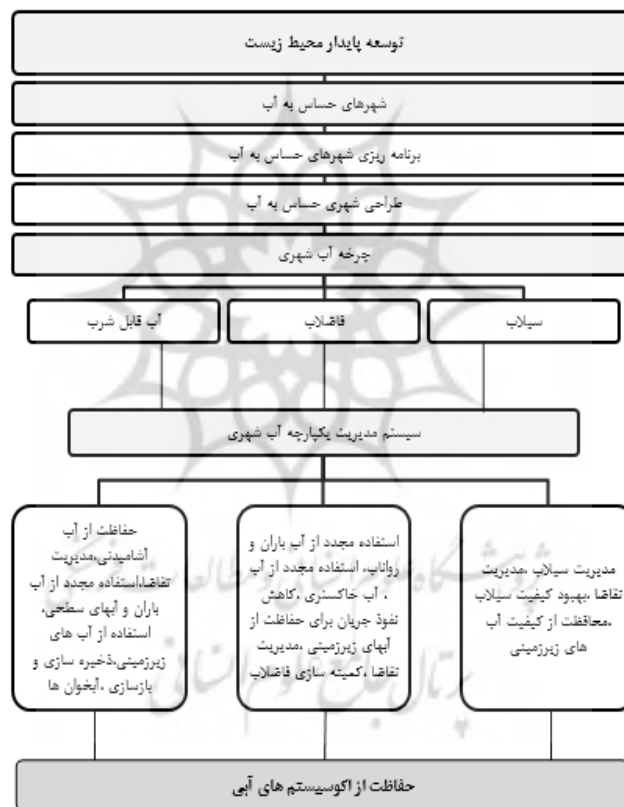
مدیریت منابع آب در مناطق شهری، با سه چالش حیاتی در مدیریت منابع آبی، حوضه‌های رودخانه و محیط‌های ساحلی و نهایتاً کیفیت زندگی مردم مواجه هستند:

- جمعیتی به سرعت در حال رشد با تغییر شیوه زندگی و ارزش‌ها
- تغییرات آب‌وهوایی بسیار متغییر
- ایجاد محیط اقتصادی چالش‌برانگیز

شهرهای حساس به آب به شهرهایی اشاره دارد که در آن‌ها نه فقط استفاده و تصفیه آب از اهمیت برخوردار است بلکه توجه به حفظ و نگهداری از اکوسیستم‌های آبی نیز در اولویت قرار دارند (مؤمنی و مؤمنی؛ ۱۳۹۳:۷). شهرهای حساس به آب با چرخه آب شهری در شرایطی اعم از ارائه ضروری امنیت آب برای رونق اقتصادی از طریق استفاده مؤثر از تنوع منابع آب در دسترس، تقویت و محافظت از سلامت نهرها و تالاب‌ها، کاهش خطر سیل و آسیب‌های ناشی از آن و ایجاد فضاهای عمومی حاصل خیز و تجدید پذیر آبی و تمیز در تعامل است. یک شهر حساس به آب شهری است که در آن حرکت آب از طریق چشم‌انداز شهری، با توجه به مناطق روستایی خود، مقاصد ساحلی و مفاهیم غیرمادی مدیریت و سازمان‌دهی می‌شود. (اشکور دلیلی و همکاران، ۱۳۹۴).

### ۳-۴- چارچوب شهرهای حساس به آب

شهرهای حساس به آب بهترین نقطه اتصال بین برنامه‌ریزی شهری، فرم ساخته‌شده شهرها و چرخه آب شهری هستند که با سه جریان آب قابل شرب، فاضلاب و سیلاب تعریف شده‌اند و چارچوب کلی آن‌ها با توجه به سه جریان ذکر شده در راستای رسیدن به توسعه پایدار محیط‌زیست در غالب تصویر (۱) بیان شده است.



تصویر (۱): چارچوب شهری حساس به آب؛ منبع: (Wong, 2009)

### ۳-۵- اصول و ویژگی‌های شهر حساس به آب

تا اوایل ۱۹۹۰ میلادی، جنبه‌های مختلف مدیریت منابع آب (از جمله کیفیت آب، آب زیرزمینی، استحصال آب، آبیاری، برق‌آبی و ...) اغلب به‌طور مجزا و مستقل و در نهادهای متفاوت مدیریت می‌شد. دانشمندان مدیریت پیشرفته منابع آب بنا به ضرورت و به‌منظور حل این مشکل شیوه‌ای را برای مدیریت منابع آب پیشنهاد نمودند که تأمین حداکثری منافع متضاد همه ذینفعان را امکان‌پذیر سازد. این روش چندبخشی، هماهنگ، چند رشته‌ای، مشارکتی، انعطاف‌پذیر و شفاف را اصطلاحاً "مدیریت یکپارچه منابع آب" می‌نامند (آل یاسین، ۱۳۸۴). مدیریت یکپارچه منابع آب یک چارچوب برای برنامه‌ریزی، 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 به‌منظور بهبود رفاه اقتصادی و اجتماعی، عدالت اجتماعی و پایداری زیست‌محیطی هماهنگ نماید (Grigg, 2008).

در مدیریت یکپارچه منابع آبی دو مؤلفه اصلی آب و زمین مستتر است و این دو مؤلفه باید به‌طور صحیح و با نگاهی جامع و هماهنگ مدیریت شود. زمین از عناصر مهم در برنامه‌ریزی شهری می‌باشد که مدیریت عقلایی و صحیح آن به دست مدیران و برنامه‌ریزان شهری می‌باشد. کاربری زمین، توسعه آبی شهر، انواع تراکم‌ها، جمع‌آوری رواناب‌های شهری و... همه در مفهوم زمین مستتر می‌باشند و می‌توان بیان داشت که شهرسازی رابطه تنگاتنگی با مدیریت یکپارچه منابع آبی دارد. برنامه‌ریزان شهری باید مسئله اساسی همچون آب را در طرح‌ها و برنامه‌های خود مدنظر داشته باشند (Wang, 2010).

از آنجایی که زمین و مسائل مربوط به آب توسط بخش‌های گوناگونی اداره می‌شوند و برای آن‌ها تصمیم‌گیری‌های یکپارچه صورت نمی‌گیرد و حتی سرمایه‌گذاری‌های مستقلی برای پروژه‌های مربوط به آب و زمین انجام می‌شود مدیریت یکپارچه و هماهنگ آن‌ها کار دشواری است. جدایی منافع بخش‌های آب و زمین ممکن است منجر به بهره‌برداری بیش‌ازحد منابع توسط یک سازمان بدون در نظر گرفتن اثرات منفی این بهره‌برداری و با تمرکز بر منافع کوتاه‌مدت سازمان خود باشد و با نادیده گرفتن مفاهیم توسعه پایدار و منافع بلندمدت می‌تواند لطمات جبران‌ناپذیری را برای محیط‌زیست و حتی کره زمین داشته باشد. پس برای رسیدن به مدیریت هماهنگ و یکپارچه نیازمندیم که آب و زمین توسط یک سازمان و بر اساس یکسری اصول مدیریت شوند (Steendam, 2009).

رشد جمعیت فشار بر منابع آب را افزایش می‌دهد، زیرا کمبود آب و آلودگی بیشترین خطر را دارند. تغییرات اقلیمی منجر به رویدادهای شدید آب‌وهوایی مانند سیل، گرما، فرسایش، دوره‌های افزایش خشک‌سالی و طوفان مکرر و شدید می‌شود که می‌تواند منجر به از دست دادن زندگی شود، درحالی‌که فشار اضافی بر زیرساخت‌های مرتبط با آب و خانه‌های واقع شده در مکان‌های آسیب‌پذیر اضافه می‌کند و سیستم‌های آب شهری ما باید به‌اندازه کافی انعطاف‌پذیر باشند تا "شوکها" را که توسط این الگوهای شدید آب‌وهوایی ایجاد شده‌اند پیش‌بینی کنند. علاوه بر این، وقتی شهرها ساخته می‌شوند، چشم‌انداز طبیعی به‌طور چشمگیری تغییر می‌کند: پوشش گیاهی و خاک با سطوح سخت و غیرقابل نفوذ جایگزین می‌شود. درنهایت، یک جو اقتصادی به نفع تمرکز بر صرفه‌جویی هزینه و افزایش بهره‌وری، حاصل از اصلاحات خرد اقتصادی، حاصل می‌شود. تحت این شرایط چالش‌برانگیز، نیاز به یکسری اصول برای مدیریت و تبدیل شدن به شهر حساس به آب داریم.

یک شهر حساس به آب، مکانی است که مردم می‌خواهند زندگی و کار کنند. این جایی است که به‌عنوان یک حوضه آب‌رسانی بالقوه عمل می‌کند و انواع مختلفی از منابع آب را در طیف وسیعی از مقیاس‌های مختلف و برای طیف وسیعی از کاربردهای مختلف ارائه می‌دهد. ارائه خدمات اکوسیستم و یک محیط طبیعی سالم، در نتیجه طیف وسیعی از مزایای اجتماعی، زیست‌محیطی و اقتصادی را ارائه می‌دهد؛ و شامل جوامع حساس به آب هستند که شهروندان دانش و تمایل برای انتخاب عاقلانه در مورد آب دارند، به‌طور فعال درگیر تصمیم‌گیری هستند و رفتارهای مثبت مانند حفظ آب در خانه و نه مواد شیمیایی را کاهش می‌دهند. سه رکن اصلی که نیازمند پشتیبانی و توسعه در شهرهای حساس به آب است شامل: (Brown and Wong, 2009).

منبع بالقوه برای ذخیره‌سازی آب، ارائه طیفی از منابع آبی متنوع در مقیاس‌های مختلف. دسترسی به انواع منابع آب تحت تأثیر انواع زیرساخت‌های متمرکز و غیرمتمرکز.

ارائه خدمات اکوسیستمی و زیست‌محیطی سالم و طبیعی که منجر به فراهم‌سازی طیفی از مزایای اجتماعی، اکولوژیک و اقتصادی می‌شود.

شکل‌دهی جوامع حساس به آب که در آن‌ها شهروندان از دانش و تمایل کافی برای اعمال انتخاب‌های هوشمندانه نسبت به منابع آبی برخوردار هستند و به شکلی فعال در تصمیم‌گیری‌ها مشارکت کرده و رفتارهای مثبتی همچون ذخیره آب در خانه و عدم تخلیه مواد شیمیایی در فاضلاب را بروز می‌دهند.

جدول (۲): مقایسه الگوی مدیریت کنونی آب شهری با الگوی شهر حساس به آب

ویژگی‌ها	الگو سنتی	الگو حساس به آب
مرزبندی سیستم	کنترل تأمین آب، سیستم فاضلاب و سیلاب به‌منظور رشد اقتصاد، جمعیت و حفظ سلامت عمومی	هدف‌های چندگانه برای آب که در چارچوب زمانی بلندمدت از جمله سلامت و بهداشت راه‌آب‌ها و دیگر نیازهای بخشی مثل حمل‌ونقل، تفریح / پاکیزگی و لطافت، اقلیمی در سطح خرد، انرژی، تولید غذا و غیره در نظر گرفته شده است.
رویکرد مدیریتی	بخش‌بندی کردن و بهینه ساختن اجزای منفرد چرخه آب	مدیریت انطباق‌پذیر، یکپارچه و پایدار کل چرخه آبی که برای اطمینان یافتن از مقاوم‌تر شدن در برابر شرایط غیرقطعی آب‌وهوایی و اقلیمی در آینده و نیازمندی‌های خدمات آب طراحی شده و قابلیت زندگی در محیط‌های شهری را نیز بالا می‌برد.
تخصص	رشته‌هایی که با دقت بر موضوعات فنی و اقتصادی متمرکز شده	یادگیری بین‌رشته‌ای و با در نظر گرفتن ذی‌نفع‌های چندگانه در میان فضاهای اجتماعی، فنی، اقتصادی، طراحی، زیست‌محیطی و ...
ارائه خدمات	متمرکز، خطی و عمدتاً مبتنی بر پایه‌های فناوری و اقتصاد	راه‌حل‌های متنوع و انعطاف‌پذیر در مقیاس چندگانه از طریق مجموعه‌ای از رویکردها

ویژگی‌ها	الگو سنتی	الگو حساس به آب
نقش بخش عمومی	حکومت از جانب اجتماع آب را مدیریت می‌کند	همکاری در مدیریت آب میان حکومت، کسب‌وکار و اجتماعات
احتمال ضرر و زیان	احتمال خطر توسط دولت، قانونمند و کنترل شده است	احتمال خطر از طریق ابزارهای بخش خصوصی و عمومی به اشتراک گذاشته شده و بین آن‌ها تقسیم شده است

منبع: (Keath and Brown, 2009)

### ۳-۶- مقایسه انگاشت شهر حساس به آب با مفاهیم مشابه

طراحی شهری حساس به آب (WSUD) بعضاً ممکن است با اصطلاح توسعه پایدار اکولوژیکی (ESD) و مدیریت چرخه آب (WCM) اشتباه گرفته شود. این سه اصطلاح اگرچه در پیوند نزدیکی باهم قرار دارند اما سه مفهوم متفاوت دارند. ESD یک مؤلفه زیست‌محیطی از توسعه پایدار است که به حفاظت و نگهداری فرایندهای محیط‌زیست می‌پردازد. طراحی شهری حساس به آب- به‌عنوان یک مقوله کاربردی از این موضوع در طراحی مناطق شهری- ذیل مفهوم ESD قرار می‌گیرد. WSUD در حوزه‌های طراحی شهری و به‌منظور یکپارچه‌سازی و حفاظت از جنبه‌های مختلف چرخه آب شهری در نظر گرفته می‌شود.



تصویر (۲): وجوه طراحی شهری حساس به آب؛ منبع: (جهان‌بخش و لطفی پور، ۱۳۹۶: ۱۳۰)

### ۳-۷- معیارهای ارزیابی، برنامه‌ریزی و طراحی حساس به آب

استفاده از شاخص‌ها در برنامه‌ریزی شهری یک روش متداول است زیرا استفاده از آن‌ها فرایند برنامه‌ریزی را از طریق در نظر گرفتن امکان سنجش، بهبود می‌بخشد و بر همین اساس معیارها، شاخص‌ها و استانداردهایی را که اجازه پیشرفت در اثربخشی را فراهم می‌کنند، توسعه می‌بخشد؛ که موجب امکان بهره‌گیری از فرصت‌ها، پیشبرد نقاط قوت و رفع عیوب را فراهم می‌کند (Gomez, 2009). از سوی دیگر شاخص‌ها از مواردی پشتیبانی می‌کنند که عبارت‌اند از: تصمیم‌سازی عوامل درگیر در برنامه‌ریزی، ارائه اطلاعات در مورد مشکلات موجود، بنا نهادن اولویت‌ها، بهبود نظارت بر فرایند برنامه‌ریزی، شیوع و مشارکت عمومی (Aguirre, 2002) و پایه‌ریزی روش‌های ارزیابی مشکلات شناسایی شده در منطقه (Soria & Valenzuela, 2013).

جست‌وجو در راستای دستیابی به شاخص معنادار برای سنجش فرایند یک مؤلفه مانند اهداف توسعه‌ی هزاره دارای پیشینه‌ای طولانی است. تعداد زیادی از شاخص‌های ترکیبی با توجه به مجموعه‌ای از اهداف مطلوب تعریف شده‌اند که هدف آن‌ها ارزیابی وضعیت جاری یک ملت است. با توجه به نقش این‌گونه شاخص‌ها در تعیین جریان‌های اقتصادی و وضعیت یک کشور حجم زیادی از منابع صرف تحول و ارتقای شاخص‌های ترکیبی می‌شود (Fekete, 2014 & Stakhiv). هدف از شاخص‌های حساس به آب، هدایت دولت‌ها و سازمان‌ها به‌منظور تبدیل و گذار شهرها (یا بخش‌ها) به مکان‌هایی زیست پذیر، تاب آور، پایدار و مولد از طریق اقدامات مرتبط با آب است. تا بتوانند (همتی، ۱۳۹۵):

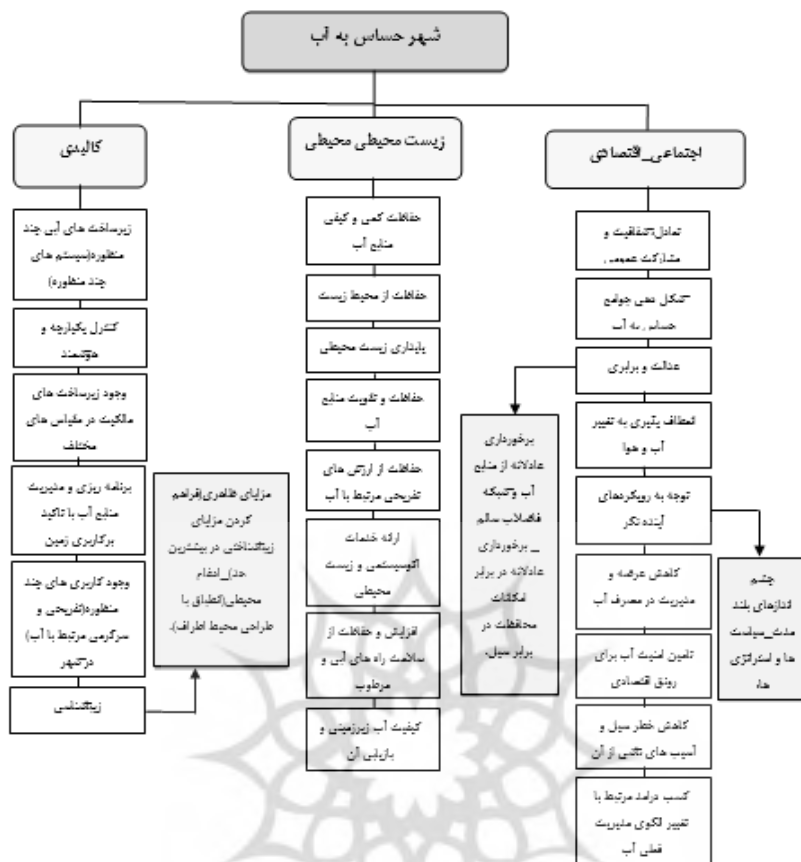
ابزاری ارتباطی برای توصیف ویژگی‌های کلیدی یک شهر حساس به آب را ارائه کنند.

مجموعه‌ای مشترک از اهداف یک شهر حساس به آب را تشریح کنند.

معیار و الگویی برای عملکرد حساس به آب یک شهر ارائه کنند.

میزان و جهت‌گیری پیشرفت به‌سوی دستیابی اهداف شهر حساس به آب را اندازه‌گیری کنند.

به تصمیم سازان در جهت اولویت‌بندی اقدامات، تعریف مسئولیت و گسترش پاسخگویی در خصوص کاربردها و رویه‌های مرتبط با آب، کمک کنند. با توجه به روند کار اگر در پژوهش حاضر شهر حساس به آب را یک هدف در نظر بگیریم، معیارها و غیرمعیارهای مربوطه شامل تصویر (۳) می‌باشد:



تصویر (۳): معیارها و زیرمعیارهای شهر حساس به آب؛ منبع: (Royal Haskoning, 2011)

## نتیجه‌گیری

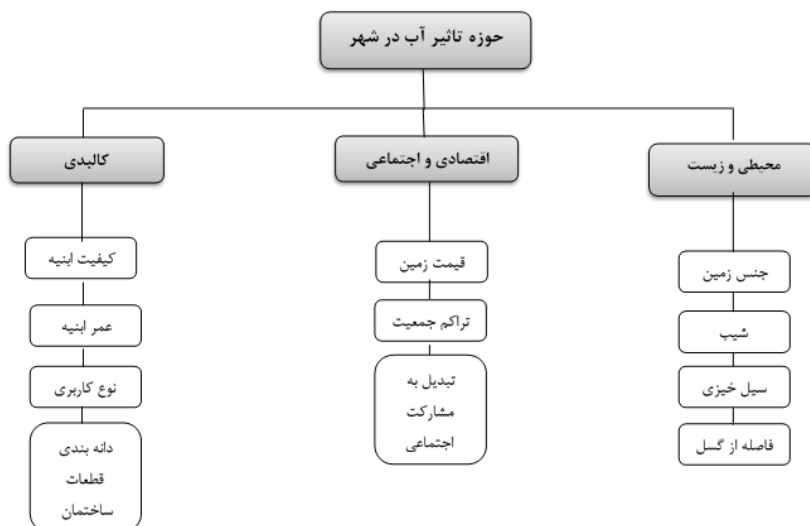
پژوهش‌های ارائه‌شده نشان می‌دهند که شهرها و مدیران آب شهری با چالش‌های بسیار پیچیده و چندوجهی مانند رشد انتظارات اجتماعی، حصول منابع طبیعی و محدودیت‌های بهره‌برداری پایدار و ... مواجه هستند. همچنین با تغییرات آب‌وهوا و رشد جمعیت شهری، شهرها با چالش‌های مهمی روبرو هستند که نیاز مبرم به سرمایه‌گذاری استراتژیک برای اقدامات پایدار را ثابت می‌کند. سیر انتقال آب شهری، به‌عنوان ابزاری برای متخصصان آب شهری است که ویژگی‌های شهرهای پایدار را برای مدیریت پایدار آب شهری شناسایی و معرفی می‌کند. در چند دهه اخیر، پیشرفت‌های بسیاری در زمینه مدیریت آب و به‌منظور کیفیت آب به وجود آمده است. بسیاری از شهرهای صنعتی در حال تجربه یک رنسانس همراه با یک تغییر پارادایم به سمت پایداری هستند. جمعیت شهری در حال افزایش می‌باشد، مناطق لبه آبی که قبلاً به‌عنوان کریدورهای حمل‌ونقل و یا اهداف صنعتی مورد استفاده قرار می‌گرفتند به‌سوی احیا و اصلاح برای اهداف تفریحی و سرگرمی نیز هستند. لذا با توجه به مفهوم اولیه برنامه‌ریزی و طراحی شهری برای مدیریت پایدار آب شهری، رویکرد "طراحی و برنامه‌ریزی شهری حساس به آب"، از مدیریت کیفیت رواناب‌های سطحی به‌سوی یک چارچوب وسیع‌تر برای یکپارچه‌سازی مدیریت جامع از سه جریان آب شهری در ترکیب با برنامه‌ریزی و طراحی شهری، تکامل یافته است. این پارادایم جدید بر ترکیب سطوح مختلف متمرکز می‌باشد که عبارت‌اند از:

- مدیریت یکپارچه‌ی سه جریان آب شهری، آب آشامیدنی، فاضلاب و رواناب‌های سطحی؛
- ترکیب و گسترش مقیاس مدیریت آب شهری از ساختمان‌های فردی، به حوزه‌ها و مناطق؛
- یکپارچه‌سازی مدیریت پایدار آب شهری با عناصر مصنوع، معماری ساختمان، معماری منظر و هنر عمومی.

در نمودار زیر مولفه‌های اصلی تأثیرگذار آب در شهر معرفی شده‌اند نمودار(۱):

نمودار(۱): مولفه‌های اصلی تأثیر آب در شهر





همچنین به عنوان جمع بندی اصول و حوزه تاثیر رویکرد شهر حساس به آب در جدول شماره (۳) به عنوان چارچوب راهنما ارائه شده است:

جدول (۳): اصول طراحی شهری حساس به آب

حوزه تأثیر	اصول WSC	
بازیابی چرخه طبیعی آب	بازیابی چرخه طبیعی آب	اصول ارزیابی طراحی و برنامه ریزی شهر حساس به آب
سودمندی	زیبایی شناختی	
ادغام با محیط پیرامون	عملکرد	
طراحی مناسب		
نگهداری مناسب		
سازگاری	بهره‌وری	
بهره‌وری	درک و پذیرش عمومی	
مشارکت عمومی		
هزینه‌های مقرون به صرفه	برنامه ریزی یکپارچه	
برنامه ریزی میان رشته‌ای		
تأثیر بر افکار عمومی		

## منابع

- ابراهیمی دهکردی، امین (۱۳۹۷)، شهر حساس به آب از دیدگاه برنامه ریزی و طراحی شهری، انتشارات دانشگاه مازیار، چاپ اول، تهران.
- اسدی، رضوان، ملکی نژاد، حسین، فتاحی، احمد (۱۳۹۳). بهینه سازی کاربری اراضی با توجه به منابع آب مصرفی با برنامه ریزی خطی (مورد مطالعه: شهرستان یزد). دو فصلنامه مدیریت آب در مناطق خشک. جلد ۱ شماره ۱. بهار و تابستان ۱۳۹۳. ص ۳۷-۵۲.
- پوراحمد، احمد و همکاران (۱۳۹۲). بررسی گسترش افقی شهر مشهد در چند دهه اخیر و تأثیر آن بر منابع آب. پژوهش‌های جغرافیای انسانی، دوره ۴۶، شماره ۳، پاییز ۱۳۹۳. ص ۵۰۴-۴۸۵.
- جابرزاده، محمد (۱۳۹۳). برآورد شاخص فقر آبی در استان‌های کشور. هفتمین همایش ملی و نمایشگاه تخصصی مهندسی محیط زیست.
- حاج ملک، سارا؛ حافظی مقدس، ناصر (۱۳۸۶). اثرات توسعه شهری بر منابع آب شهر کرمان. پنجمین همایش زمین شناسی مهندسی و آلاینده های محیط زیست. دانشگاه صنعتی شاهرود.
- خزائی، اسماعیل، (۱۳۸۰). تأثیر گسترش شهری بر کیفیت آب زیرزمینی زاهدان، مجله آب و فاضلاب شماره ۳۷، ص ۳۱-۳۷.
- دیری، مجید؛ گزارش الگوی توسعه شهر تهران و لزوم حفاظت کیفی منابع آب، ستاد محیط زیست و توسعه پایدار شهرداری تهران، ۱۳۸۵.
- دیری، مجید؛ سخنرانی الگوی توسعه شهر تهران و لزوم حفاظت کیفی منابع آب، اولین همایش و نمایشگاه محیط زیست دانشگاه تهران، ۱۳۸۵.

- راحلی نمین، بهناز؛ سلمان ماهینی، عبدالرسول (۱۳۹۲). بررسی رابطه بین تغییرات کاربری اراضی و کیفیت منابع آب زیرزمینی (مطالعه موردی: حوزه آبخیز قره‌سو، استان گلستان). پژوهش‌های محیط‌زیست، سال ۴، شماره ۸، پاییز و زمستان ۱۳۹۲، ص ۱۵-۲۴.
- رجبی هاشجین، مهدی، عرب، داودرضا (۱۳۸۵). شاخص فقر آبی ابزاری کارآمد برای ارزیابی وضعیت منابع آبی جهان. دومین کنفرانس مدیریت منابع آب.
- رفیعیان، مجتبی؛ محمودی، مهران؛ شایان، سیاوش (۱۳۹۱). برنامه‌ریزی کاربری اراضی در مناطق حساس شهری مطالعه موردی رود دره فرحزاد-تهران. مطالعات و پژوهش‌های شهری و منطقه‌ای. سال چهارم، شماره ۱۶، بهار ۱۳۹۲، ص ۶۴-۴۷.
- عزیزی، قاسم (۱۳۸۳). کتاب تغییر اقلیم. انتشارات قومس، تهران.
- علیجانی، سعیده (۱۳۸۹). بررسی مطابقت طراحی فضای شهری با تغییرات اقلیم شهر. چهارمین کنفرانس تغییر اقلیم، تهران.
- مرتضایی فریزهندی، قاسم، کهندل، اصغر (۱۳۹۴). بررسی تأثیر تغییرات کاربری اراضی بر منابع آب‌های زیرزمینی با استفاده از تصاویر ماهواره‌ای (مطالعه موردی: چهارمحال بختیاری). نشریه علمی-پژوهشی علوم و مهندسی آبخیزداری ایران. سال نهم، شماره ۳۱، زمستان ۱۳۹۴.
- مزیدی، احمد، نارنگی فرد، مهدی (۱۳۹۵). تأثیر توسعه شهری و تغییرات کاربری بر عناصر آب‌وهوایی شهر شیراز و فسا. نشریه تحقیقات کاربردی علوم جغرافیایی. سال شانزدهم، شماره ۴۰، بهار ۱۳۹۵.
- میرزایی، مژگان؛ سلگی، عیسی و سلمان ماهینی، عبدالرسول (۱۳۹۵). بررسی ارتباط بین پارامترهای کیفی آب و تغییرات کاربری اراضی (حوضه آبخیز زاینده رود). مدیریت آب و آبیاری. دوره ۶، شماره ۲، پاییز و زمستان ۱۳۹۵، ص ۱۹۱-۱۷۵.
- نصرالهی، محمد و همکاران (۱۳۹۳). بررسی تأثیر روند تغییرات کاربری اراضی/پوشش زمین بر وضعیت منابع آب زیرزمینی، با استفاده از تصاویر ماهواره‌ای (مطالعه موردی: دشت گیلان غرب). فصلنامه اطلاعات جغرافیایی (سپهر). دوره ۲۳، شماره ۹۱، ص ۸۹-۹۸.
- Bhadori B. Harbor J. Engel B. and Grove M. (2000) Assessing watershed-scale, long-term hydrologic impacts of land-use change a GISNPS Model. Environmental Management, 1(26): 643-658
- Biswas, A.K. (2002). Water policies in the developing world. International Journal of Water resources Development. 17(4):489-499.
- Clark, D. 1996. The future urban world. Global City 46 (5): 582.
- Cronin, A.A., Taylor, R.G., Powell, K.L., Barrett, M., H., Trowsdale, S.A., Lerner, D., N2003, Temporal variations in the depth-specific hydrochemistry and sewage-related microbiology of an urban sandstone aquifer, Nottingham, United Kingdom. Hydrogeology Journal, 11(2):205-516
- Caroline Sullivan (2002). The Water Poverty Index A tool for evaluation, monitoring and prioritisation in water management Southern Cross University, NSW, Australia KERP. 2002/19.
- Ebrahimi, M. 2001. Evaluation of four empirical model for estimating sediment basin Valley Ghanbar Le Parsabad. Abstracts of the National Conference of land management, soil erosion, Sustainable Development Arak.
- Farlane, D.J., 1984, The effect of urbanization on groundwater quantity and quality in Perth, Western Australia, PhD thesis, university of Western Australia, Australia.
- Hassanzadeh, M. 2001. Role in informing effective land management, soil erosion and sustainable development. Proceedings of the National Conference of land, soil erosion, Sustainable Development, , pp. -93-85, Arak.
- He H. Zhou J. Wu Y. Zhang W. and Xie X. (2008) Modelling the response of surface water quality to the urbanization in Xian, China. Environmental Management, 86: 731-749.
- Klimas, A.A., 1995, Impact of urbanization and Protection of water resources in the Vilnius District, Lithuania. Hydrology Journal. 3(1):24-35
- Lawrence, P. Meigh, J.R., Sullivan, C.A. (2003). The water poverty Index: An international comparison. Keel Economic research papers 2003/18 and Center for Ecology and hydrology (CEH), Wallingford.
- Lee, Sang-Hyun. & Jong-Jin. Baik, (2011), Evaluation of the Vegetated Urban Canopy Model (VUCM) and Its Impacts on Urban Boundary Layer Simulation, ASIA-PACIFIC Journal of Atmospheric Sciences, 47, 151-165.
- Malhotra, R.C. 1980. Environmental management, integrated rural development. PP: 61-170. In: V. Vichit-Vad Kan. et.al (Eds.), Reading in Environmental Management. Asian and Specific Dev. Inst., UN .