

نشریه علمی نامه معماری و شهرسازی، ۱۵ (۳۸)، ۶۳-۷۹

DOI: 10.30480/AUP.2022.3216.1673

نوع مقاله: مروری

## چارچوب مفهومی شهرسازی حساس به آب: به سوی تدوین ابزاری پایه به منظور هدایت و ارزیابی سیاست‌گذاری

پروین پرتوی

استاد گروه برنامه‌ریزی شهری، دانشکده معماری و شهرسازی، دانشگاه هنر، تهران، ایران

رعنا معتمدی

دانشجوی دکتری شهرسازی، دانشکده معماری و شهرسازی، دانشگاه هنر، تهران، ایران (نویسنده مسئول مکاتبات)

E-mail: ranamotamedi@yahoo.com

### چکیده

توسعه شهری با ایجاد مداخلات رو به افزایش در سیمای طبیعی زمین، چرخه هیدرولوژیکی آب را به شدت تغییر می‌دهد. مفهوم شهرسازی حساس به آب که از ادغام دو زمینه «مدیریت یکپارچه آب‌های شهری» و «طراحی شهری و برنامه‌ریزی شهری» پدید آمده است، به عنوان راه حلی برای مواجهه با چالش‌های آبی نواحی شهری ظهور پیدا کرده است. تحقق‌پذیری رویکرد شهرسازی حساس به آب پیچیدگی‌های بسیار دارد. تجربه نشان داده است، وجود یک چارچوب مفهومی پشتیبان برای ظرفیت‌سازی و تحقق‌پذیری شهرسازی حساس به آب حیاتی است. اهداف مقاله حاضر، ارائه تعریف عملیاتی شهرسازی حساس به آب و تدوین چارچوب مفهومی شهرسازی حساس به آب در راستای تدوین ابزاری برای هدایت و ارزیابی سیاست‌گذاری‌ها است. بدین منظور با روش اسنادی در گردآوری داده، به مرور سیستماتیک بیش از ۱۷۰ مأخذ بازبینی شده در رابطه با شهرسازی حساس به آب و رویکردهای مشابه آن در کشورهای جهان پرداخته شده و با بررسی داده‌ها به روش تحلیل محتوای کیفی، ابعاد و مولفه‌های چارچوب مفهومی شهرسازی حساس به آب استخراج شده‌اند. این چارچوب از دو بعد محتوایی و رویه‌ای و شش مولفه هیدرولوژیک، عملکردی، زیبایی‌شناختی، اکولوژیک، اجتماعی و مدیریتی-اجرایی تشکیل شده است و اصول زیربنایی برای سیاست‌گذاری را در اختیار برنامه‌ریزان و طراحان قرار می‌دهد.

**کلیدواژه‌ها:** شهرسازی حساس به آب، تعریف عملیاتی، چارچوب مفهومی، مدیریت یکپارچه منابع آبی، ابزار سیاست‌گذاری

\* این مقاله برگرفته از رساله دکتری رعنا معتمدی با عنوان «تدوین چارچوب جامع سیاست‌گذاری شهرسازی حساس به آب (موردپژوهی: شهر تهران)» است که با راهنمایی دکتر پروین پرتوی در دانشکده معماری و شهرسازی دانشگاه هنر انجام شده است.

## مقدمه

نرخ شهرنشینی در جهان رو به افزایش است و بخش اعظم جمعیت در شهرها زندگی می‌کنند. در سال ۲۰۲۰ میلادی، در سطح جهان نسبت شهرنشینی برابر ۵۶/۲ درصد برآورد شده است. در ایران طی نیم قرن گذشته جمعیت نقاط شهری حدود ۱۰ برابر شده است و یک چهارم جمعیت در کلانشهرها زندگی می‌کنند (فتحی، ۱۳۹۹).

این در حالیست که سیستم‌های شهری، چرخه هیدرولوژیکی آب را به شدت تغییر می‌دهند. حجم بالای لوله‌کشی آب و تغییر بستر شهر با ایجاد سطوح وسیع غیرقابل نفوذ و کاهش سطح پوشش گیاهی، بر تعادل آبی تاثیر قابل ملاحظه‌ای می‌گذارد و موجب افزایش حجم رواناب و تغییر ترکیبات جریانات خروجی از شهر می‌گردد و این امر به طور مستقیم بر سلامت و عملکرد سیستم‌های آبی شهر اثرگذار است.

ایران سرزمینی گسترده با ذخایر آبی اندک است که حدود ۱ درصد کل جمعیت و ۱/۱ درصد اراضی، اما تنها کمتر از ۰/۴ درصد از آبهای شیرین جهان را به خود اختصاص داده است و در حال حاضر ۷۴ درصد از کل ذخایر آب شیرین قابل بهره‌برداری خود را مصرف می‌نماید. رقمی که کشور را در دسته‌بندی شرایط کم آبی قرار می‌دهد (Ahmad & Giordano, 2010). منابع آبی کشور طی سال‌های اخیر فشار بیشتری را به دنبال تقاضای بیشتر و خشکسالی‌های مکرر متحمل شده‌اند. رشد سریع تقاضای آب برای مصارف صنعتی و خانگی برای جمعیت رو به رشد شهرنشین، فشار بیشتری را در طول دهه‌های آینده بر منابع آبی کشور وارد می‌نماید. به تازگی در کشورهای جهان، تلاش برای کاهش اثرات شهری شدن بر محیط زیست در قالب شکل‌گیری رویکردهای سبز مانند شهرسازی حساس به آب به چشم می‌خورد. مفهوم شهرسازی حساس به آب<sup>۱</sup> از تلفیق و ادغام دو زمینه کلیدی «مدیریت یکپارچه آب‌های شهری» و «طراحی شهری و برنامه‌ریزی شهری» پدید آمده است و حساسیت به آب را با هدف اولویت‌بخشی به آب در فرایند شهرسازی وارد حیطه طراحی و برنامه‌ریزی شهری می‌نماید. با این وجود شهرهای ایران همچنان از روش‌های قدیمی و مرسوم مدیریت و مهندسی سیستم‌های آبی استفاده می‌کنند.

برای تغییر رویکرد مدیریت منابع آب شهری در ایران، ظرفیت‌سازی از اهمیت بسیار برخوردار است که از جمله اقدامات لازم برای آن، وجود ابزار راهنما برای طراحان و برنامه‌ریزان و حصول اطمینان از این است که برنامه‌ها و اقدامات هدایت‌کننده توسعه شهری توسط اصول زیربنایی حساس به آب مناسب، پشتیبانی می‌شوند. نبود راهنمای سیاست‌گذاری منجر به برنامه‌ریزی ناکارآمد و در نتیجه شکست تحقق‌پذیری می‌گردد. یک چارچوب مفهومی جامع یکی از نخستین ابزار راهنمای لازم برای طرح‌ها و برنامه‌های شهرسازی حساس به آب به شمار می‌رود. مایلز و هابرم (۱۹۹۴)، چارچوب مفهومی را به عنوان فرآورده‌ای تصویری و یا نوشتاری توصیف نموده‌اند که عوامل کلیدی، مفاهیم و یا متغیرها و رابطه میان آنها را تشریح می‌کند. چارچوب مفهومی در واقع یک تئوری است که ممکن است هنوز ناقص و یا آزمایشی باشد و باورهای پژوهشگر را در رابطه با پدیده مورد مطالعه نشان می‌دهد. این چارچوب در ارتباط مستقیم با مسئله پژوهش خواهد بود (Maxwell, 2013).

در این مقاله در نظر است تا با تدوین چارچوب مفهومی شهرسازی حساس به آب و سازمان‌دهی اصول این رویکرد در قالب چارچوب مفهومی پیشنهادی، ابزاری پایه برای هدایت سیاست‌گذاری و همچنین ارزیابی میزان ادغام اصول شهرسازی حساس به آب در چارچوب‌های سیاست‌گذاری فراهم آید. بدین ترتیب اهداف مقاله حاضر به شرح زیر است:

- ارائه تعریف عملیاتی رویکرد شهرسازی حساس به آب
  - تعیین ابعاد، مولفه‌ها و معیارهای چارچوب مفهومی شهرسازی حساس به آب
- مقاله حاضر پس از مرور چارچوب‌های مفهومی ارائه شده توسط پژوهش‌های خارجی و داخلی، به بررسی

مفهوم شهرسازی حساس به آب و راهکارهای مرتبط با این رویکرد پرداخته و در مرحله بعد به تدوین و تشریح چارچوب مفهومی شهرسازی حساس به آب می‌پردازد.

## روش پژوهش

این پژوهش در حیطه پژوهش‌های کاربردی قرار می‌گیرد و از پارادایم عمل‌گرایی<sup>۲</sup> پیروی می‌نماید (کرسول، ۱۳۹۴). همچنین با هدف درک مفهوم شهرسازی حساس به آب و مولفه‌های سازنده آن به گردآوری داده به روش مطالعه اسنادی پراخته است. بدین منظور با جستجوی مقالات و کتب معتبر، بیش از ۱۷۰ ماخذ مرتبط با مفهوم شهرسازی حساس به آب و مفاهیم مشابه آن مانند زیرساخت‌های سبز، توسعه کم‌اثر، سیستم‌های زه‌کشی پایدار و مدیریت یکپارچه پایدار منابع آبی، گردآوری شده است. براساس یافته‌های به‌دست آمده از متون نظری یک چارچوب مفهومی شکل گرفته است. بدین ترتیب که در مرحله نخست، به روش تحلیل محتوای کیفی، گزاره‌های توصیفی شهرسازی حساس به آب از متون منتخب استخراج شده‌اند و با توجه به فراوانی آنها، گزاره‌های اصلی و فرعی مشخص شده و تعریف عملیاتی شهرسازی حساس به آب ارائه شده است. در گام دوم، مولفه‌های شش‌گانه سازنده مفهوم شهرسازی حساس به آب با توجه به این تعریف عملیاتی مشخص شده‌اند. به منظور تأیید این مولفه‌ها، از نظر تخصصی و قضاوت حرفه‌ای متخصصان و اساتید شهرسازی استفاده شده است. در مرحله سوم به منظور دستیابی به ابزار ارزیابی و هدایت سیاست‌ها، اصول شهرسازی حساس به آب گردآوری شده و بر اساس مولفه‌های شش‌گانه سازمان‌دهی شده‌اند. این اصول، نقش معیارهای چارچوب مفهومی شهرسازی حساس به آب را بر عهده دارند.

## پیشینه پژوهش

شاخص‌ترین پژوهش‌های خارجی و داخلی که به تدوین چارچوب مفهومی و یا معیارها و شاخص‌های مرتبط با شهرسازی حساس به آب پرداخته‌اند به شرح زیراند:

برنامه پژوهشی با عنوان « بهینه‌سازی چارچوب سیاست‌گذاری و روش‌ها برای طراحی شهری حساس به آب» (Van Roon, 2007; Van Roon, 2011) در کشور نیوزلند با هدف تسهیل کاربست و اجرای سیاست‌ها و اقدامات توسعه و طراحی کم‌اثر، به تدوین اصول زیربنایی برای توسعه سیاست‌های دولت محلی در برنامه‌ها و اسناد راهنمای رسمی<sup>۳</sup> و قانونی و اسناد غیررسمی<sup>۴</sup> به همراه روش اجرای هر یک در بستر محلی پرداخته است. برای بهینه‌سازی چارچوب مذکور از ارزیابی نمونه‌های موردی اجرا شده در کشورهای نیوزلند، استرالیا و هلند استفاده شده و بررسی تطبیقی میان موردی در رابطه با تشابهات، مناسبت‌ها و جامع بودن سیاست‌های چارچوب بازخورد لازم را تأمین کرده‌اند. چارچوب مورد نظر اگرچه یک چارچوب مفهومی نیست اما متشکل از سلسله‌مراتبی از اصول اولیه، رده دوم و رده سوم است.

در پژوهش دیگری، شرکت هلندی رویال هسکنینگ معیارهای طراحی شهری حساس به آب و پارامترهای کنترل، برای تغییر به سمت شهر حساس به آب را تدوین نموده است. این معیارها شامل استخراج انرژی از آب، ضوابط و خرده‌اقلیم شهری، راهکارهای فضایی-تاب‌آوری آبی، کیفیت محیط زندگی، محیط حقوقی، سازمان‌دهی، هزینه و منفعت اقتصادی، استفاده مجدد از منابع آبی و حفاظت از کیفیت آب هستند (Dolman, Savag, & Ogunyoye, 2013 به نقل از Dolman et al., 2011).

گروهی از پژوهشگران بنام کشور استرالیا در زمینه شهرسازی حساس به آب در مقاله «شاخص شهرهای حساس به آب: ابزاری تشخیصی برای ارزیابی حساسیت به آب و هدایت اقدامات مدیریتی» شاخص شهرهای حساس

به آب را به منظور ارزیابی شهرها و تعیین اهداف الهام بخش و آگاهی بخشی اقدامات مدیریت شهری و بهبود اقدامات شهرسازی حساس به آب، ارائه نموده‌اند. ۳۴ شاخص این مدل در قالب هفت هدف سازماندهی شده‌اند که عبارتند از حکمروایی حساس به آب، سرمایه اجتماعی، عدالت در ارائه خدمات، کارایی منابع، سلامت اکوسیستمی، فضای همگانی با کیفیت و زیرساخت‌های سازش‌پذیر. این شاخص در واقع یک چارچوب کمی بر پایه روش کیفی نرخ‌دهی توصیفی و ارزیابی مشارکتی است که ارائه تفسیر از شاخص‌ها در بستر محلی را در عین حفظ یک چارچوب مستحکم جهانی برای مقایسه و ارزیابی، ممکن می‌سازد (Rogers et al., 2020). چونگ و دیگران (۲۰۲۰) به منظور ارزیابی جامع اقدامات شهرسازی حساس به آب، به انتخاب معیارها، زیرمعیارها و شاخص‌هایی پرداخته‌اند. این معیارها در ابعاد عملکردی، اقتصادی، اجتماعی و زیست‌محیطی وضع شده‌اند و شامل کنترل سیلاب، بهبود کیفیت آب، هزینه‌های کاربری اراضی، هزینه‌های سرمایه‌گذاری، استفاده مجدد از آب، زیست‌پذیری، نگهداری و تاخیر در جریان آب، انتشار کربن و ارزش اکوسیستم هستند که برای هریک شاخص‌هایی تعیین گردیده است. هدف از تدوین این چارچوب، کمک به حل چالش‌های موجود و ارتقای توسعه پایدار با کمک به مدیران برای اخذ تصمیمات به صورت آگاهانه و همه‌جانبه و با در نظر داشتن عوامل مختلف است (Xiong et al., 2020).

نویسندگان مقاله «مدیریت پایدار منابع آبی در رشت از طریق کاربرد مفهوم طراحی شهری حساس در برابر آب» پس از معرفی رویکرد طراحی شهری حساس در برابر آب، شاخص‌های این رویکرد را به عنوان یک رویکرد مدیریتی یکپارچه در مدیریت آب شهر باران خیز رشت استخراج نموده و در نهایت، راهبردهایی برای بهبود وضعیت مدیریت آب شهر رشت تدوین شده است. شاخص‌های استخراج شده عبارتند از نفوذپذیری، تغییرات اقلیمی، عناصر سبز، کیفیت منابع آبی، کمیت منابع آبی، مدیریت و مشارکت، سودمندی، هزینه‌ها (شکری بی‌عرق و نعمتی‌مهر، ۱۳۹۸). مقاله بومی‌سازی الگوی شهرهای حساس به آب برای شهر تهران، نسبت به تدوین معیارهای شهر حساس به آب و وزن‌دهی آن‌ها برای شهر تهران اقدام نموده است. این معیارها شامل عدالت و برابری، بهره‌وری و راندمان، زیرساخت‌های تطبیقی، سلامت اکولوژیکی و کیفیت فضاهای شهری هستند. بر اساس نتیجه کلی این تحقیق، شهر تهران نسبت به شاخص‌هایی که از اهمیت بالایی با توجه به شرایط کنونی برخوردارند با ضعف شدیدی روبه‌روست. در نهایت راهکارهای اصلاحی در سطح پیشنهادی به‌عنوان اهداف، راهبرد و سیاست ارائه شده است (کلانتری و دیگران، ۱۳۹۶). مقاله دیگری با عنوان «مدیریت یکپارچه منابع آبی در برنامه‌ریزی شهری با رویکرد توسعه پایدار (مطالعه موردی: تهران)» (پرتوی و قادری آل‌هاشم، ۱۳۹۵)، با هدف کلی شناسایی سیاست‌های موثر برنامه‌ریزی شهری برای مدیریت یکپارچه منابع آبی در شهرها، مدلی مفهومی ارائه نموده است که جایگاه جنبه‌های مختلف مدیریت یکپارچه منابع آبی را در برنامه‌ریزی شهری نمایش می‌دهد.

به‌طور کلی مولفه‌ها، شاخص‌ها و معیارها در چارچوب‌های مفهومی ارائه شده بر اساس هدف تدوین آنها با یکدیگر متفاوتند. با توجه به اینکه هدف مقاله حاضر تبدیل چارچوب مفهومی به زیربنایی برای تدوین چارچوب سیاست‌گذاری جامع شهرسازی حساس به آب است، نیازمند وجود اصول و جزئیات ملموس برای هدایت سیاست‌گذاری خواهد بود.

## چارچوب نظری

### مدیریت منابع آبی و شهرسازی

از ابتدای تاریخ تمدن، شهرها در ارتباط با آب شکل گرفته‌اند. آب در شهرها نقش‌های بسیاری بر عهده داشته

و دارد. از حرکت و حمل و نقل، تامین غذا و مایحتاج، دفاع از شهر، اهمیت آیینی، پاکیزگی، تفریح، تامین انرژی و دفع مواد زائد.

آب در شهرها به شکل پساب<sup>۵</sup> و آب خاکستری<sup>۶</sup>، آب شرب، رواناب<sup>۷</sup>، بدنه‌های آبی طبیعی و عناصر آبی مصنوعی ظاهر می‌شود (Hoyer *et al.*, 2011). شهرسازی می‌تواند نقشی کلیدی در حفظ، حمایت، بازیابی و استفاده مجدد از تمامی اشکال آب شهری ایفا کند؛ از جمله تامین آب آشامیدنی، جمع‌آوری پساب و فاضلاب، تصفیه، تخلیه و استفاده مجدد رواناب و خلق سیستم‌های خلاقانه برای ایجاد چرخه جدید آب شهر. برنامه‌ریزی برای آب بر روی اکثر بخش‌های برنامه‌ریزی و طراحی کالبدی اثر گذاشته و از آن متاثر می‌شود. از آن جمله می‌توان به کاربری زمین، حمل و نقل، زیرساخت‌ها، فضاهای باز، پردازش زباله‌ها و مواد زائد و تولید و انتقال انرژی اشاره نمود. فرم کالبدی شهر به صورت مستقیم بر قطع جریان رواناب، میزان تصفیه آن، تولید مواد زائد و پردازش آن و هزینه‌های کلی آب شهری و بسیاری از جنبه‌های کیفیت آب شهر در ارتباط است. علاوه بر این، رابطه نزدیکی میان منابع آبی و سیستم حمل و نقل و حرکت و دسترسی شهرها وجود دارد. احداث بزرگراه‌ها بر روی هیدرولوژی شهرها تاثیرگذار است اما تاثیر آلودگی ناشی از جریان‌ات ترافیک، فرسودگی راه‌ها، استفاده مواد شیمیایی ضدیخ، بر کاهش کیفیت رودخانه‌های شهری، دریاچه‌ها و آب‌های زیرزمینی بیشتر است (Novotny *et al.*, 2010).

### مدیریت یکپارچه آب شهری<sup>۸</sup>

مدیریت یکپارچه آب شهری به عنوان راه حل ممکن در برابر چالش‌های مرتبط با اقدامات تامین خدمات پایدار آبی در نواحی شهری ظهور پیدا کرده است. این رویکرد به تشویق برنامه‌ریزی و مدیریت سیستم منابع آبی، پساب و آب سطحی به گونه‌ای هماهنگ به منظور کاهش اثرات آن‌ها بر محیط طبیعی و به حداکثر رسانیدن منفعت‌رسانی آنها به توسعه اقتصادی و ایجاد سلامت و بهبود در سرتاسر جامعه محلی می‌پردازد (Maheepala & Blackmore 2008 & به نقل از Barton *et al.*, 2009). از جمله انتقادات به رویکرد مدیریت یکپارچه منابع آبی، دشواری اجرایی نمودن راهکارها با توجه به کلی و انتزاعی بودن مباحث و مقیاس بسیار استراتژیک راهکارهای ارائه شده است (Mitchell, 2006; Wong & Brown, 2009). این مسئله موجب شده تا طیف وسیعی از رویکردها در کشورهای مختلف جهان به صورت خاص‌تر، مکانی‌تر و در راستای تعیین اقدامات مشخص برای پرداختن به مسئله آب در شهرها و به صورت یکپارچه با برنامه‌ریزی و طراحی شهری به وجود آیند (Mitchell, 2006). از جمله شهرسازی حساس به آب<sup>۹</sup>، سیستم‌های زهکشی پایدار شهری (SUDS) اقدامات مدیریت بهینه آب‌های سطحی (BMPs)، زیرساخت‌های سبز (GI)، توسعه کم‌اثر (LID) و توسعه و طراحی شهری کم‌اثر (LIUDD) هستند. علیرغم تعدد دانش‌واژه‌های مرتبط با برنامه‌ریزی شهری و طراحی شهری با محوریت آب، این رویکردها، بر اصول و اهداف مشترک توافق دارند. آنچه مسلم است، وجود دو اصل وسیع‌تر زیربنایی در تمامی این رویکردهاست (Argue, 2013):

۱. کاهش تغییرات هیدرولوژی و تکامل به سمت شدت جریان تا حد ممکن نزدیک به میزان طبیعی و با اهداف محیط‌زیست محلی
۲. بهبود کیفیت آب و کاهش میزان آلودگی.

### رویکرد شهرسازی حساس به آب

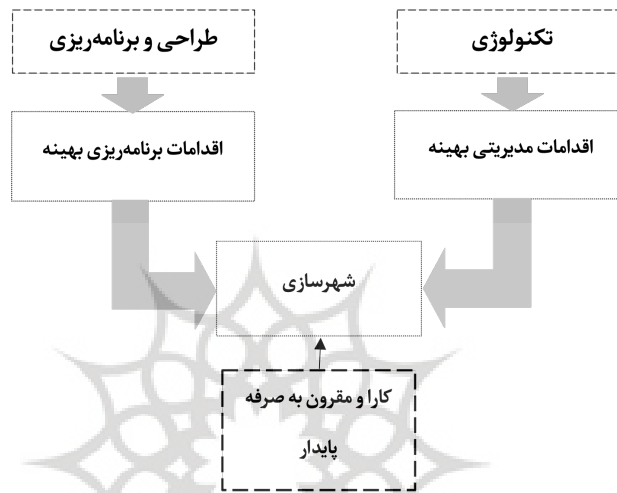
عبارت شهرسازی حساس به آب، احتمالاً برای اولین بار در سال ۱۹۹۴ در کشور استرالیا توسط ویلانز و



است. این رویکرد از طریق توجه به تمامی اجزاء چرخه آب شهری (رواناب، پساب، فاضلاب و منابع آبی)، چارچوبی برای یکپارچه‌سازی فرم ساخته شده شهر و چرخه آب شهری فراهم می‌آورد و فرایندی است با اهداف چندوجهی هیدرولوژیک، اکولوژیک، عملکردی، زیباشناختی، اجتماعی و مدیریتی-اجرایی که محصول نهایی آن دستیابی به شهرهای حساس به آب، زیست پذیر، پایدار و بوم سازگار است».

## راه کارهای شهرسازی حساس به آب

یک امر ضروری در شهرسازی حساس به آب، پذیرش یکپارچه اقدامات بهینه برنامه‌ریزی ۱۰ و اقدامات بهینه مدیریتی ۱۱ مناسب همراه با یکدیگر است (JSCWSC, 2009).



شکل ۱. به‌کارگیری اقدامات مدیریتی بهینه (BMPs) و اقدامات برنامه‌ریزی بهینه (BPPs) در شهرسازی حساس به آب  
منبع: برگرفته از Whelans & Maunsell, 1994

## اقدامات برنامه‌ریزی بهینه

اقدامات برنامه‌ریزی بهینه به بخش ارزیابی سایت، برنامه‌ریزی و طراحی در شهرسازی حساس به آب اطلاق می‌گردد. یک اقدام برنامه‌ریزی بهینه، بهترین رویکرد عملی برنامه‌ریزی برای دستیابی یا کمک به اهداف مدیریتی در یک موقعیت شهری است. اقدامات برنامه‌ریزی بهینه می‌توانند در طیف گسترده‌ای از مقیاس‌ها در یک پروژه شهرسازی حساس به آب به کار گرفته شوند (JSCWSC, 2009). برای مثال چیدمان راه‌ها، منظر خیابان‌ها، نظام تقسیم قطعات، پخشایش فضاهای باز، طرح‌های مسکونی، فضای پارکینگ، مدیریت و کاهش رواناب‌های سطحی، همگی از عواملی هستند که به مدیریت بهتر آب‌های سطحی برای اهداف چندگانه کمک می‌کنند (Carmon & Shamir, 2010; Wong & Eadie, 2000).

## اقدامات مدیریتی بهینه

چیدمان ترکیبی اقدامات مدیریت آب‌های سطحی و یا اقدامات مدیریتی بهینه از رشته اقدامات اصلاحی آب‌های سطحی است. اقدامات مدیریتی بهینه شهرسازی حساس به آب به دو دسته ساختاری و غیرساختاری تقسیم می‌شوند:

الف) اقدامات ساختاری، آن دسته از اقداماتی هستند که به منظور جمع‌آوری، هدایت و یا توقیف رواناب‌ها

و برای بهبود کیفیت آب و یا استفاده مجدد از آن صورت می‌گیرند (Lloyd *et al.*, 2002) و شامل قطعات و ابزارهای دائمی مهندسی هستند که برای کنترل و بهبود کیفیت رواناب و احیای سرعت و جریان هیدرولوژیک طبیعی کار گذاشته شده و اجرا می‌شوند (Taylor & Wong, 2002). اقدامات مدیریتی ساختاری دو گروه کلی را شامل می‌شوند: تکنیک‌های کاهش تقاضای آب قابل شرب و تکنیک‌های مدیریت رواناب (JSCWSC, 2009; CSIRO, 2006; CIRIA, 2007; Argue, 2004; Davis *et al.*, 2009; Sharma *et al.*, 2016; Fletcher *et al.*, 2015; Davis, 2005; DoD, 2004; Dietz, 2007; Barton & Argue, 2007). اقدامات غیرساختاری، شامل تجهیزات ثابت و دائم نمی‌شوند و معمولاً با تغییر رفتار از طریق وضع ضوابط دولتی، اقناع و یا ابزارهای اقتصادی صورت می‌گیرند. چنین اقداماتی معمولاً از فرایندهای جایگزین نگهداری، ضابطه‌گذاری، مشوق‌های اقتصادی، آموزش به کارکنان فنی و مدیریتی و یا برنامه‌ریزی و طراحی ساختارهایی برای کاهش میزان آلودگی استفاده می‌کنند و شامل ضوابط کنترل برنامه‌ریزی شهری، برنامه‌ریزی راهبردی و ضوابط نهادی، فرایندهای پیشگیری از ایجاد آلودگی، برنامه‌های مشارکت و آموزش و قوانین هستند (Taylor & Wong, 2002; Lloyd *et al.*, 2002). شاخص‌ترین اقدام غیرساختاری در زمینه مدیریت آب، سیاست‌های دولت در رابطه با شهرسازی حساس به آب است (Wong, 2006 b).

### معرفی چارچوب مفهومی شهرسازی حساس به آب

بنابر آنچه بررسی شد، می‌توان مفاهیم مرتبط با شهرسازی حساس به آب را در قالب دو بعد محتوایی و روبه‌ای و شش مولفه هیدرولوژیک، عملکردی، زیبایی‌شناختی، اکولوژیک، اجتماعی و مدیریتی - اجرایی، دسته‌بندی نمود. توضیحات هر مولفه پس از شکل ۲ ارائه شده است.



شکل ۲. چارچوب مفهومی شهرسازی حساس به آب

**مولفه عملکردی**، شامل برنامه‌ریزی کاربری، حرکت و دسترسی، تراکم‌های ساختمانی و جمعیتی و زیرساخت‌های سبز شهری و حیطه تخصصی برنامه‌ریزان و طراحان شهری است. برنامه‌ریزی معمول کاربری زمین، تعیین تراکم‌های ساختمانی و طراحی و تعبیه تجهیزات و زیرساخت‌های سبز برای مقیاس‌های گوناگون می‌تواند برای کنترل کیفیت و کمیت رواناب مورد استفاده قرار گیرد. توسعه‌های با تراکم بالا موجب حفاظت بهتر کیفیت آب



در مقیاس منطقه‌ای می‌گردند. اختلاط کاربری-های سکونت، اشتغال و خدمات نیز می‌تواند جزئی از اقدامات برنامه‌ریزی بهینه محسوب گردد، چرا که موجب کاهش سطح مسیره‌های عبور و مرور، پیاده‌رو و پارکینگ‌ها شده و در نتیجه کاهش سطح غیرقابل نفوذ و اثرات منفی آن بر منابع آبی و سیل-خیزی را به دنبال دارد.

**مولفه زیبایی‌شناختی**، به‌کارگیری راهکارهای شهرسازی حساس به آب برای خلق و ارتقاء کیفیت‌های منظر، فضاها، همگانی، فرم کالبدی، مکان‌سازی، هویت‌بخشی و توجه به ارزش‌های زمینه را در بر دارد و حیطة تخصصی طراحان شهری، معماران و طراحان منظر است. موفقیت شهرسازی حساس به آب وابسته به توانایی طرح‌ها و راه‌کارهای طراحی و منظر شهری است که موجب ارتقاء آگاهی و سهیم نمودن شهروندان در عرصه‌همگانی گردد. برای مثال توجه به رویکرد طراحی منظر بوم-آشکار و برقرار نمودن ارتباط بصری میان فعالیت‌های انسانی، بخش‌های مختلف آب شهری و سیستم‌های آبی طبیعی موجب می‌شود تا افراد اثر فعالیت‌ها و اعمال خود را بر پایداری منابع آبی طبیعی مشاهده و به تبع آن درک نمایند و یا در کشورهای با منابع آبی محدود، طراحی پوشش زمین برای جذب بهتر رواناب به درون زمین برای تقویت آب‌های زیرزمینی، می‌تواند روشی شاخص برای افزایش و بهبود احتمالی کیفیت منابع محدود باشد.

**مولفه هیدرولوژیک**، مدیریت کیفیت و کمیت منابع آبی شامل آب شرب، پساب، آبهای سطحی، آب باران و آبهای زیرزمینی به منظور حفظ تعادل چرخه آبی و حیطة تخصصی مهندسان آب است. در واقع توسعه شهری حساس به آب دو حوزه را شامل می‌شود: یکی با اثرات توسعه شهری بر چرخه آب و منابع آبی سر و کار دارد و دیگری مرتبط با جنبه‌های مهندسی تامین و مصرف آب است. کار برنامه‌ریزان و طراحان شهری در حوزه اول و مهندسان آب در حوزه دوم قرار می‌گیرد (Carmon & Shamir, 1997).

از اهداف شهرسازی حساس به آب، دسترسی به منابع آبی متنوع و بهره‌برداری از منابع آبی جایگزین شامل آبهای زیرزمینی، رواناب، آب باران (آب سطحی روی بام ساختمان‌ها)، پساب بازیافت شده و آب نمک زدایی شده است.

شهرسازی حساس به آب به منظور فراهم آوردن چارچوبی گسترده‌تر برای مدیریت پایدار آب شهری، نسبت به شکل اولیه خود، که در ارتباط با مدیریت آب‌های سطحی بوده است، تکامل پیدا کرده است و به تمامی جنبه‌های چرخه کامل آب توجه دارد (Wong, 2006 b; Lerer *et al.*, 2015; Carmon & Shamir, 1997; Wong, 2006 a; Newman, 2010; Morgan, *et al.*, 2013; Costa *et al.*, 2015; Ashley *et al.*, 2013).

**مولفه اکولوژیک**، شامل حفاظت از اکوسیستم‌های طبیعی سبز و آبی، تامین خدمات اکوسیستمی، توجه به محیط‌های حساس اکولوژیکی، گونه‌های گیاهی و جانوری و در تخصص برنامه‌ریزان محیط‌زیست و اکولوژیست‌هاست.

تامین خدمات اکوسیستمی در محیط مصنوع و طبیعی از طریق عناصر اکولوژیک منظر شهر، چالش جدید شهرسازان در شهرها است. دانش ما از ارزش‌های مرسوم فضاها، عمومی و باز و عناصر منظر و محوطه‌آرایی شهری نیازمند تغییری اساسی در جهت درک عملکردهای اکولوژیکی شهرسازی در مدیریت آبها، اثرات خرده اقلیمی، استفاده برای تولید مواد غذایی و تسهیل فرونشینی کربن و کاهش اثرات تغییرات اقلیمی است (Wong & Brown, 2008).

**مولفه اجتماعی**، در رابطه با مشارکت جامعه محلی و ذینفعان و متخصصان مختلف، ارزش‌های فرهنگی، اجتماعی و برای ارتقای رفتارهای حساس به آب و پذیرش و تحقق‌پذیری راهکارها است و حیطة مورد توجه برنامه‌ریزان و جامعه‌شناسان است. سرمایه اجتماعی برای پایداری و رفتارها و تصمیم‌سازی‌های حساس به آب، پذیرفتن اصول شهر حساس به آب برای موفقیت و تقویت ظرفیت‌های فنی در محیط‌های پیچیده شهری حیاتی است. در این راستا توجه به نقش جوامع محلی هم در تعریف و تبیین مسائل و مشکلات موجود آب‌های شهری و هم در زمینه

مشارکت در توسعه استراتژی‌های حساس به آب بیش از پیش اهمیت یافته است (Wong & Brown, 2008).  
**مؤلفه مدیریتی - اجرایی**، لحاظ نمودن مدیریت منابع آبی در فرایندهای برنامه‌ریزی و طراحی، رویه سیاست‌گذاری، تدوین ابزارهای کنترل و اجرا، آموزش و آگاه‌سازی مردم و مسئولان و متخصصان، ارزش اقتصادی راهکارها، مکانیزم‌های پایش، هزینه‌های اجرا، به‌کارگیری تکنولوژی روز، ظرفیت‌سازی نهادی و قانونی، تعریف نقش‌ها و مسئولیت‌ها را در بردارد و در حیطه تخصصی برنامه‌ریزان، اقتصاددانان بوده و نیازمند مداخله و همکاری مدیریت شهری و نهادهای اجرایی است. ظرفیت‌سازی یک استراتژی برای غلبه بر موانع اجرایی کردن راهکارهای مدیریت پایدار آب شهری است. ظرفیت‌سازی رویکرد شهرسازی حساس به آب، فرایندی است که برای ارتقای توانایی متخصصان و فعالان حوزه آب برای برنامه‌ریزی، طراحی، اجرا و نگهداری سرمایه‌های شهرسازی حساس به آب صورت می‌گیرد. در اغلب موارد ظرفیت‌سازی به آموزش افراد، برای مثال در مورد فن‌آوری و ابزارهای جدید اطلاق می‌گردد. با این وجود همانطور که نظریه و عمل نشان داده است، ظرفیت‌سازی نیازمند نگاهی فرای افراد و توجه به روابط بین سازمانی، درون سازمانی و حوزه‌های اجرایی و مدیریتی وسیع‌تر است (Catchlove et al., 2019; Morison & Brown, 2011). می‌توان گفت تحقق‌پذیری شهرسازی حساس به آب نیازمند وضوح در محرک‌ها و اهداف، پشتیبانی توسط سیاست‌ها و ضوابط، همکاری میان بخش‌ها و موسسات مختلف دخیل، قدرت‌بخشی به دولت محلی به عنوان نهاد مجری، پشتیبانی فنی، به‌کارگیری ابزار و مدل‌های تامین مالی و بهره‌گیری از مزایای آموزش به جامعه محلی و حمایت آن است (Tjandraatmadja, 2019).

جدول ۱. مؤلفه‌های شهرسازی حساس به آب به همراه تخصص‌ها و عوامل دخیل در هر یک

ابعاد شهرسازی حساس به آب	تخصص‌ها و عوامل دخیل در شهرسازی حساس به آب
عملکردی	برنامه‌ریزان شهری - طراحان شهری
زیبایی‌شناختی	طراحان شهری - طراحان منظر - معماران
هیدرولوژیک	مهندسان آب
اکولوژیک	برنامه‌ریزان محیط زیست - اکولوژیست‌ها
اجتماعی	برنامه‌ریزان - جامعه محلی
مدیریتی - اجرایی	اقتصاددانان - مدیریت شهری - نهادهای اجرایی - جامعه محلی

## استفاده از چارچوب مفهومی شهرسازی حساس به آب به عنوان ابزاری برای هدایت و ارزیابی سیاست‌گذاری‌ها

اصول شهرسازی حساس به آب به مجموعه‌ای از ابزارهای برنامه‌ریزی و طراحی شهری، از جمله چارچوب‌های سیاست‌گذاری شکل می‌دهند که از به‌کارگیری رویکرد شهرسازی حساس به آب پشتیبانی می‌کنند (van Roon, 2007). بنابراین جمع‌آوری و سازمان‌دهی اصول پایه در قالب مؤلفه‌های مدل مفهومی شهرسازی حساس به آب، نخستین گام در تدوین و بسط چارچوب سیاست‌گذاری شهرسازی حساس به آب است. جدول شماره ۲، دسته‌بندی اصول شهرسازی حساس به آب بر اساس ابعاد و مؤلفه‌های چارچوب مفهومی را نشان می‌دهد. در واقع اصول شهرسازی حساس به آب، معیارهایی هستند که می‌توانند به عنوان زیربنایی برای تدوین سیاست‌ها و بررسی و ارزیابی چارچوب‌های سیاست‌گذاری شهرسازی حساس به آب مورد استفاده قرار

گیرند. با استفاده از ابزار به دست آمده می‌توان میزان ادغام اصول شهرسازی حساس به آب را در سیاست‌های موجود بررسی نمود. برای تبدیل این ابزار به چارچوب سیاست‌گذاری، توجه به بستر و مقیاس‌های فضایی و همچنین تدوین چشم‌انداز و اهداف و مشخص نمودن رویه‌ها، نقش‌ها و مسئولیت‌ها ضرورت می‌یابد.

جدول ۲. دسته‌بندی اصول شهرسازی حساس به آب بر اساس ابعاد و مولفه‌های چارچوب مفهومی

ابعاد	مولفه‌ها	اصول شهرسازی حساس به آب	منبع
ابعاد محتوایی	هیدرولوژیک	<b>مدیریت کمیت آب</b> کاهش تقاضا و به حداقل رساندن استفاده از منابع آب شرب افزایش و تقویت ذخیره آب حفظ سطح حوضه آبخیز، تغذیه مجدد و حفظ جریان‌های رودخانه‌ای فراهم نمودن امکان جذب و تقویت آب‌های زیرزمینی حداکثر استفاده از منابع متنوع آب محلی (زیرزمینی، سطحی، پساب، رواناب) برای مقاصد مختلف	Saunders & Peirson, 2013; Ashley <i>et al.</i> 2013; (JSCWSC), 2009; Wong, 2006a; CSIRO, 2006; Newman, 2010; CSIRO, 1999; Morgan <i>et al.</i> , 2013 Donofrio <i>et al.</i> , 2009; Hoyer <i>et al.</i> , 2011
		<b>حفاظت از کیفیت آب</b> به حداقل رساندن ورود آلاینده‌ها به آب‌های سطحی و زیرزمینی به حداقل رساندن ورود و تأثیر آلاینده‌ها به سیستم فاضلاب به حداقل رساندن رسوب‌گذاری‌های ناشی از آب	Ashley <i>et al.</i> , 2013; Saunders & Peirson, 2013; CSIRO, 2006; CSIRO, 1999; (JSCWSC), 2009; Donofrio <i>et al.</i> , 2009
		<b>مدیریت رواناب</b> به حداقل رساندن تغییرات جریان‌ات آبی، جریان اوج و حجم رواناب از توسعه- های شهری حداکثر استفاده از آب باران و منابع آب محلی بهسازی آب‌های سطحی شهری تا میزان لازم برای استفاده مجدد و یا تخلیه در آب‌های جاری ممانعت از آسیب‌های ناشی از سیلاب‌ها در مناطق توسعه‌یافته	Barton & Argue, 2007; Saunders & Peirson, 2013; CSIRO, 1999; Newman, 2010; CSIRO, 2006; Wong, 2006a
		<b>مدیریت پساب</b> کاهش تولید پساب تصفیه و بهسازی پساب تا اندازه استاندارد و استفاده مجدد از آن	Barton & Argue, 2007; Saunders & Peirson, 2013; CSIRO, 1999; Newman, 2010; CSIRO, 2006; (JSCWSC), 2009; Wong, 2006a; Morgan <i>et al.</i> , 2013; Donofrio <i>et al.</i> , 2009
عملکردی	ارتقاء کیفیت زندگی شهروندان	Morgan, <i>et al.</i> , 2013	
	تلفیق زیرساخت‌های سبز و خاکستری	Grant, 2016; Beardmore <i>et al.</i> , 2012; Lee, 2015	
	ایجاد کاربری‌های متنوع با فواید متنوع	Donofrio <i>et al.</i> , 2009	
	چندعملکردی بودن فضاهای ایجاد شده برای انتقال، نگهداری و اصلاح آب	(JSCWSC), 2009	
	توجه به ظرفیت‌های سایت و ویژگی‌های هیدرولوژیک حوضه آبریز	(JSCWSC), 2009	
زیبایی‌شناختی	کاهش زیرساخت‌های مرسوم زهکشی آب	CSIRO, 1999	
	تلفیق سیستم‌های انتقال و تیمار آب باران با منظرسازی شهری	CSIRO, 1999; Wong, 2006 a; (JSCWSC), 2009; Morgan <i>et al.</i> , 2013; Donofrio <i>et al.</i> , 2009; Hoyer <i>et al.</i> , 2011	
	ارج نهادن به کاراکتر و ویژگی‌های جامعه محلی	Morgan, <i>et al.</i> , 2013; Hoyer <i>et al.</i> , 2011	
	خلق مکان‌های مناسب برای اهداف فراغتی و حفاظت از طبیعت	Hoyer <i>et al.</i> , 2011	
	نفوذپذیری پوشش زمین	Carmon & Shamir, 2010	
	ایجاد مزایای زیباشناسانه در صورت ممکن	(JSCWSC), 2009; Hoyer <i>et al.</i> , 2011	
	یکپارچه‌سازی راهکارهای شهرسازی حساس به آب در محیط اطراف	(JSCWSC), 2009; Hoyer <i>et al.</i> , 2011	
	طراحی مناسب بر اساس ویژگی‌های محلی و کارکرد مورد نظر	Hoyer <i>et al.</i> , 2011	

ابعاد	مؤلفه‌ها	اصول شهرسازی حساس به آب	منبع
ابعاد روبه‌ای	اکولوژیک	حفاظت و بهبود سیستم‌های زهکش طبیعی در محیط‌های شهری	(JSCWSC), 2009; CSIRO, 2006; CSIRO, 1999
		حفاظت از پوشش گیاهی کناره رودخانه‌ها	CSIRO, 2006
		حفاظت از گونه‌های جانوری و آبزیان اکوسیستم‌های آبی و سبز	Ashley <i>et al.</i> , 2013
		ارتقاء خدمات اکوسیستمی	Wong & Brown, 2008
		ممانعت از فرسایش بیش از حد آبراهه‌ها، شیب‌ها و حاشیه رودخانه‌ها	CSIRO, 2006
		حفاظت و بهبود سیستم‌های طبیعی آبی تالاب‌ها در توسعه‌های شهری	Donofrio <i>et al.</i> , 2009
		حفاظت از محیط‌های حساس اکولوژیکی	(JSCWSC), 2009; CSIRO, 2006; Morgan <i>et al.</i> , 2013; Donofrio <i>et al.</i> , 2009; Ashley <i>et al.</i> , 2013b; CSIRO, 1999
		لحاظ نمودن چرخه آب از ابتدا و در طول فرایندهای برنامه‌ریزی و طراحی	Morgan <i>et al.</i> , 2013; Ashley <i>et al.</i> , 2013
	مدیریتی - اجرایی	تدوین چشم انداز و اهداف مشخص	Catchlove <i>et al.</i> , 2019; Taylor & Weber, 2004
		وضع رویه‌های روشن سیاست‌گذاری	Lee, 2015; Tjandraatmadja, 2019
		مشارکت بین رشته‌ای تخصص‌های برنامه‌ریزی و طراحی شهری، معماری منظر و مدیریت آب	Hoyer <i>et al.</i> , 2011
		هماهنگی نقش‌ها و مسئولیت‌های تشکیلاتی-سازمانی در فرایند سیاست‌گذاری و اجرا	Van de Meene <i>et al.</i> , 2010; Van de Meene <i>et al.</i> , 2011; Wong, 2006b
		تدوین سیاست‌ها و ابزارهای کنترل برنامه‌ریزی و طراحی	Taylor & Weber, 2004; Binney <i>et al.</i> , 2010
		آموزش به شهروندان و آگاه‌سازی عمومی	Lloyd <i>et al.</i> , 2002; Taylor & Wong, 2002
		به حداقل رساندن هزینه‌های اجرا	CSIRO, 1999; (JSCWSC), 2009; Morgan <i>et al.</i> , 2013; Donofrio <i>et al.</i> , 2009; Hoyer <i>et al.</i> , 2011
		ایجاد ارزش افزوده با راه‌حل‌های مبتکرانه اقتصادی و با قابلیت اجرای آسان و تعمیم‌پذیر	CSIRO, 1999; (JSCWSC), 2009; Morgan <i>et al.</i> , 2013; Donofrio <i>et al.</i> , 2009; Hoyer <i>et al.</i> , 2011
		به کارگیری تکنولوژی‌های نو و متناسب با شرایط اقلیم	Wong, 2006a
		انطباق‌پذیری راهکارها برای شرایط متغیر و نامشخص	Hoyer <i>et al.</i> , 2011; Binney <i>et al.</i> , 2010
اجتماعی	ایجاد مکانیزم‌های ارزیابی و پایش	Taylor & Weber, 2004	
	ارتقاء ارزش‌های اجتماعی و فرهنگی	Donofrio, Kuhn, McWalter, & Winsor, 2009	
	ارتقای رفتارهای حساس به آب در جامعه محلی	Wong, 2006 a; Wong & Brown, 2009	
	طراحی برای افزایش مقبولیت و پذیرش راهکارها توسط عموم	Hoyer <i>et al.</i> , 2011; Wong, 2006a	
	بهره‌مندی تمامی اقشار اجتماعی از مزایای شهرسازی حساس به آب	Beardmore <i>et al.</i> , 2012	
	تعامل با شهروندان و ارتقای مشارکت مردمی	Sharma <i>et al.</i> , 2016; Taylor & Wong, 2002	
	در نظر گرفتن نیاز کلیه ذینفعان در فرایند شهرسازی حساس به آب	Hoyer <i>et al.</i> , 2011; Sharma <i>et al.</i> , 2016	
	بهره برداری از دانش بومی برای تکمیل اطلاعات در مورد منابع آب	Binney <i>et al.</i> , 2010	
پیچیده نبودن فهم نحوه کارکرد، اجرا و نگهداری توسط مردم	Binney <i>et al.</i> , 2010		

## نتیجه‌گیری

توسعه شهری با ایجاد مداخلات رو به افزایش در سیمای طبیعی زمین بر آلودگی و کاهش منابع آبی تاثیرگذار است و توقف آن برای ملاحظات آبی ممکن نخواهد بود. برای مواجهه با عدم تعادل ناشی از توسعه‌های

شهری، به یک تغییر فلسفی و اندیشه در نحوه طراحی و برنامه‌ریزی نواحی شهری نیاز است. اطمینان از نتایج زیست محیطی، اجتماعی و اقتصادی تصمیمات طراحی و برنامه‌ریزی، رویکردی جامع‌نگر و چندرشته‌ای را طلب می‌کند. مفاهیم مرتبط با مدیریت پایدار منابع آبی و شهرسازی حساس به آب پتانسیل لازم برای مواجهه با این مسائل را دارند و می‌بایست در توسعه‌های جدید و مناسب‌سازی بافت‌های موجود شهری مدنظر قرار گیرند. برای بهبود سلامت اکوسیستم‌های آبی، حصول اطمینان از اینکه برنامه‌ها و طرح‌های هدایت‌کننده توسعه شهری توسط اصول زیربنایی حساس به آب مناسب پشتیبانی می‌شوند، ضرورت دارد. در این مقاله تلاش شده تا چارچوب مفهومی شهرسازی حساس به آب به عنوان ابزاری پشتیبان برای سیاست‌گذاری تدوین شود. چارچوب پیشنهادی از دو بعد محتوایی و رویه‌ای و شش مولفه هیدرولوژیک، عملکردی، زیبایی‌شناختی، اکولوژیک، اجتماعی و مدیریتی-اجرایی تشکیل شده است. دسته‌بندی اصول شهرسازی حساس به آب در قالب مولفه‌های چارچوب مفهومی، منجر به شکل‌گیری ابزاری شده است که اصول زیربنایی برای هدایت سیاست‌گذاری و همچنین ارزیابی میزان ادغام اصول شهرسازی حساس به آب در چارچوب‌های سیاست‌گذاری موجود را در اختیار برنامه‌ریزان و طراحان قرار می‌دهد. استفاده از چارچوب پیشنهادی این مقاله در بررسی و ارزیابی سیاست‌های شهرسازی موجود، تدقیق و مناسب‌سازی چارچوب را برای بستری مشخص در پی خواهد داشت. این مسئله می‌تواند تحت عنوان تدوین چارچوب سیاست‌گذاری حساس به آب در پژوهش‌های آتی مدنظر قرار گیرد.

تدوین ابزار راهنمای سیاست‌گذاری، از جمله سازوکارهای مدیریتی در ظرفیت‌سازی نهادی برای شهرسازی حساس به آب است. دیگر ابعاد ظرفیت‌سازی برای شهرسازی حساس به آب به عنوان عاملی مهم در تحقق‌پذیر نمودن این رویکرد و همچنین نیاز فعلی کشور نیز می‌تواند موضوعی برای پژوهش‌های آتی باشد.

## پی‌نوشت‌ها

۱. یکی از مسائل پیش روی مقاله حاضر انتخاب عبارت مناسب در ترجمه water sensitive urban design بوده است که در آن به‌کارگیری عبارت طراحی شهری می‌تواند بحث برانگیز باشد، چرا که به نظر می‌رسد تخصص برنامه‌ریزی شهری را شامل نمی‌شود. از آنجا که اقدامات برنامه‌ریزی و طراحی شهری هر دو به صورت درهم‌تنیده بر توسعه شهر و چرخه آب و همچنین ارائه راهکارهایی برای بهبود آن موثرند، در مقاله حاضر عبارت «شهرسازی حساس به آب» به عنوان معادل فارسی «water sensitive urban design» به کار برده شده است.

2. Pragmatism
3. statutory
4. non-statutory
5. Waste water
6. Gray water
7. Run-off
8. Integrated Urban Water Management (IUWM)
9. Water Sensitive Urban Design
10. Best Planning Practices (BPPs)
11. Best Management Practices (BMPs)

## فهرست منابع

- پرتوی، پروین، و قادری آل هاشم، فخرالسادات (۱۳۹۵). مدیریت یکپارچه منابع آبی در برنامه‌ریزی شهری با رویکرد توسعه پایدار (مطالعه موردی: تهران). فصلنامه مطالعات جغرافیا، عمران و مدیریت شهری، ۲(۲)، ۹-۲۴.
- شکری بی عرق، رقیه، و نعمتی مهر، مرجان (۱۳۹۸). مدیریت پایدار منابع آبی در رشت از طریق کاربرد مفهوم طراحی شهری حساس در برابر آب. فصلنامه علوم محیطی، ۱(۱)، ۱-۲۴.
- فتحی، الهام (۱۳۹۹). جمعیت شهری ایران و آینده آن با نگاهی به جمعیت کلانشهرها. تهران: پژوهشکده آمار.
- کرسول، جان (۱۳۹۴). پوشش کیفی و طرح پژوهش، انتخاب از میان پنج رویکرد (روایت پژوهی، پدیدارشناسی، نظریه داده بنیاد، قوم نگاری، مطالعه موردی (نسخه ویرایش دوم) (مترجمان: حسین دانایی فرد و حسین کاظمی). تهران: انتشارات صفار.
- کلانتری، خلیل، همتی، گلشن، و جمعه‌پور، محمود (۱۳۹۶). بومی سازی الگوی شهرهای حساس به آب (مطالعه موردی: کلان شهر تهران). پژوهش‌های جغرافیایی برنامه‌ریزی شهری، ۵(۳)، ۴۶۹-۴۹۳.
- (JSCWSC), J. S. (2009). *Evaluating Options for Water Sensitive Urban Design (WSUD)-A National Guide*. Retrieved 4 28, 2016, from <http://www.environment.gov.au/resource/evaluating-options-water-sensitive-urban-design-%E2%80%93-national-guide>
- Ahmad, M., & Giordano, M. (2010). The Karkheh River basin: the food basket of Iran under pressure. *Water International*, 35, 522-544.
- Argue AO, J. R. (2013). *WSUD and Green Infrastructure: A cost-effective and sustainable strategy for urban re-development*. 8th International Water Sensitive Urban Design Conference, 237-253.
- Argue, R. (2004). *WSUD: Basic Procedures for 'Source Control' of Stormwater e A Handbook for Australian Practice*. New South Wales: The University of South Australia, Stormwater Industry Association and Australian Water Association.
- Ashley, R., Lundy, L., Ward, S., Shaffer, P., Walker, L., Morgan, C., . . . Moore, S. (2013). Water-sensitive urban design: opportunities for the UK. *Proceedings of the Institution of Civil Engineers, Municipal Engineer 166 June 2013 Issue ME2*, 65-76.
- Barton, A., & Argue, J. (2007). A review of the application of water sensitive urban design (WSUD) to residential development in Australia. *Australian Journal of Water Resources*, 11(1), 31-40.
- Barton, A., Smith, A., Maheepala, S., & Barron, O. (2009). Advancing IUWM through an understanding of the urban water balance. *18th World IMACS / MODSIM Congress*. Cairns, Australia.
- Beardmore, K., Markwell, K., Chatburn, C., & Breen, P. (2012). How do you create a 'WaterSmart Liveable City'? Planning Institute of Australia 2012 National Congress. Adelaide, South Australia: Planning Institute of Australia.
- Carmon, N., & Shamir, U. (1997). Water-sensitive urban planning: Concept and preliminary analysis. In Chilton et al. (Ed.), *Groundwater in the Urban Environment: Problems, Processes and Management* (107-113). Balkema, Rotterdam.
- Carmon, N., & Shamir, U. (2010). Water-sensitive planning: integrating water considerations into urban and regional planning. *Water and Environment Journal*, 24, 181-191. doi:10.1111/j.1747-6593.2009.00172.x
- Catchlove, R., van de Meene, S., & Phillips, S. (2019). Capacity Building for WSUD Implementation. In A. Sharma, T. Gardner, & D. Begbie, *Approaches to Water Sensitive Urban Design, Potential, Design, Ecological Health, Urban Greening, Economics, Policies, and Community Perceptions* (475-498). Elsevier.
- CIRIA. (2007). *The SUDS Manual*. London: CIRIA, Classic House.

- Costa, C. S., Norton, C., Domene, E., Hoyer, J., Marull, J., & Salminen, O. (2015). Water as an Element of Urban Design: Drawing Lessons from Four European Case Studies. In W. L. Filho, & V. S. (eds.), *Sustainable Water Use and Management, Green Energy and Technology* (17-43). Switzerland: Springer International Publishing. doi:10.1007/978-3-319-12394-3\_2
- Coutts, A. M., Tapper, N. J., Beringer, J., Loughnan, M., & Demuzere, M. (2012). Watering our cities: The capacity for Water Sensitive Urban Design to support urban cooling and improve human thermal comfort in the Australian context. *Progress in Physical Geography*, 37(1), 2-28. doi:10.1177/0309133312461032
- CSIRO. (1999). *Urban stormwater: best practice environmental management guidelines*. Melbourne: CSIRO Publishing.
- CSIRO. (2006). *Urban stormwater best practice environmental management guidelines*. Victoria: CSIRO Publishing.
- Davis, A. (2005). Green engineering principles promote low impact development. *Environmental Science and Technology*, 39, 338A-344A.
- Davis, A., Hunt, W., Traver, R., & Clar, M. (2009). Bioretention technology: overview of current practice and future needs. *Journal of Environmental Engineering*, 135, 109-117.
- Dolman, N., Savag, A., & Ogunyoye, F. (2013). Water-sensitive urban design: Learning from experience. *Municipal Engineer*, 166(2), 86-97.
- Donofrio, J., Kuhn, Y., McWalter, K., & Winsor, M. (2009). Water-Sensitive Urban Design: An Emerging Model in Sustainable Design and Comprehensive Water-Cycle Management. *Environmental Practice*, 11(3), 179-189. doi:10.1017/S1466046609990263
- Fletcher, T., Shuster, W., Hunt, W., Ashley, R., Butler, D., Arthur, S., . . . Viklander, M. (2015). SUDS, LID, BMPs, WSUD and more - The evolution and application of terminology surrounding urban drainage. *Urban Water Journal*. 12(7), 525-542. doi:10.1080/1573062X.2014.916314
- Grant, G. (2016). *The Water Sensitive City*. Sussex, United Kingdom: John Wiley & Sons, Ltd.
- Hoyer, J., Dickhaut, W., Kronawitter, L., & Weber, B. (2011). *Water Sensitive Urban Design Principles and Inspiration for Sustainable Stormwater Management in the City of the Future- Manual* -. Berlin: jovis Verlag GmbH.
- Lee, J. (2015). Urban Resilience: Principles for the Water Sensitive City. True Smart and Green City?, 8th Conference of the International Forum on Urbanism. Singapore.
- Lerer, S. M., Arnbjerg-Nielsen, K., & Mikkelsen, P. S. (2015). A Mapping of Tools for Informing Water Sensitive Urban Design Planning Decisions—Questions, Aspects and Context Sensitivity. *Water*, 7, 993-1012. doi:10.3390/w7030993.
- Lloyd, S., Wong, T., & Chesterfield, C. (2002). *Water sensitive urban design: a stormwater management perspective*. Melbourne: Cooperative Research Centre for Catchment Hydrology.
- Maxwell, J. (2013). *Qualitative Research Design: An Interactive Approach*. Los Angeles, The United States of America: Sage.
- Mitchell, G. (2006). Applying Integrated Urban Water Management Concepts: A Review of Australian Experience. *Environmental Management*, 37(5), 589-605. doi:10.1007/s00267-004-0252-1.
- Morgan, C., Bevington, C., Levin, D., Robinson, P., Davis, P., Abbott, J., & Simkins, P. (2013). *Water Sensitive Urban Design in the UK. Ideas for Built Environment Practicioners*. London: CIRIA.
- Morison, P., & Brown, R. (2011). Understanding the nature of publics and local policy commitment

- to Water Sensitive Urban Design. *Landscape and Urban Planning*, 99, 83-92. doi:10.1016/j.landurbplan.2010.08.019.
- Newman, P. (2010). Green Urbanism and its Application to Singapore. *Environment and Urbanization ASIA*, 1(2), 149-170. doi:10.1177/097542531000100204.
  - Novotny, V., Ahern, J., & Brown, P. (2010). *WATER CENTRIC SUSTAINABLE COMMUNITIES: Planning, Retrofitting, and Building the Next Urban Environment*. Hoboken, New Jersey: JOHN WILEY & SONS, INC.
  - Rogers, B., Dunn, G., Hammer, K., Novalia, W., de Haan, F., Brown, L., . . . Chesterfield, C. (2020). Water Sensitive Cities Index: A diagnostic tool to assess water sensitivity and guide management actions. *Water Research*, 186, 1-13.
  - Saunders, N., & Peirson, W. (2013). Climate change adaptation of urban water management systems in the wet/dry tropics. *Australian Journal of Water Resources*, 17(2), 180-192. doi:10.7158/W13-016.2013.17.2.
  - Sharma, A., Gray, S., Diaper, C., Liston, P., & Howe, C. (2008, June). Assessing integrated water management options for urban developments - Canberra case study. *Urban Water Journal*, 5(2), 147-159. doi:10.1080/15730620701736829.
  - Sharma, A., Pezzaniti, D., Myers, B., Cook, S., Tjandraatmadja, G., Chacko, P., . . . Walton, A. (2016). Water sensitive urban design: an investigation of current systems, implementation drivers, community perceptions and potential to supplement urban water services. *Water*, 8, 272-286.
  - Taylor, A., & Weber, T. (2004). Using effective policy frameworks to drive water sensitive urban design. *WSUD 2004: Cities as Catchments; International Conference on Water Sensitive Urban Design* (593-603). Barton: Engineers Australia.
  - Taylor, A., & Wong, T. (2002). *Non-structural stormwater quality best management practices: an overview of their use, value, cost and evaluation, technical report, report 02/11*. Australia: Cooperative Research Centre for Catchment Hydrology.
  - Tjandraatmadja, G. (2019). The Role of Policy and Regulation in WSUD Implementation. In A. Sharma, T. Gardner, & D. Begbie, *Approaches to Water Sensitive Urban Design, Potential, Design, Ecological Health, Urban Greening, Economics, Policies, and Community Perceptions* (87-117). Elsevier.
  - Van de Meene, S., Brown, R., & Farrelly, M. (2010). Capacity attributes of future urban water management regimes: projections from Australian sustainability practitioners. *Water Science and Technology*, 61(9), 2241-2250.
  - Van de Meene, S., Brown, R., & Farrelly, M. (2011). Towards understanding governance for sustainable urban water management: a practice-oriented perspective. *Global Environmental Change: Human and Policy Dimensions*, 21(3), 1117-1127.
  - van Roon, M. R. (2007). Testing and refining a policy and methods framework for Water Sensitive Urban Design. *Proceedings 'Rainwater and Urban Design 2007' Conference, 21-23 August*. Sydney.
  - van Roon, M. R. (2011). Water sensitive residential developments: Application of LIUDD principles and methods in the Netherlands, Australia and New Zealand. *Urban Water Journal*, 8(6), 325-335.
  - Whelans, & Maunsell, H. G. (1994). *Planning and Management Guidelines for Water Sensitive Urban (Residential) Design*. report prepared for the Department of Planning and Urban Development of Western Australia.
  - Wong, T. (2000, November/December). Improving Urban Stormwater Quality - From Theory to Implementation. *Water - Journal of the Australian Water Association*, 27(6), 28-31.



- Wong, T. (2006 a). An Overview of Water Sensitive Urban Design Practices in Australia. *10th International Conference on Urban Drainage. 1*. Copenhagen: IWA Publishing. doi:10.2166/WPT.2006018.
- Wong, T. (2006 b). *Australian runoff quality : a guide to water sensitive urban design / editor-in-chief, T.H.F. Wong*. Melbourne: Crows Nest, N.S.W. : Engineers Media for Australian Runoff Quality Authorship Team.
- Wong, T., & Brown, R. R. (2009). The water sensitive city : principles for practice. *Water Science & Technology—WST*, 60(3), 673-682. doi:10.2166/wst.2009.436.
- Wong, T., & Brown, R. (2008). Transitioning to Water Sensitive Cities : Ensuring Resilience through a new Hydro-Social Contract. *11th International Conference on Urban Drainage*. Edinburgh, Scotland, UK.
- Wong, T., & Eadie, M. (2000). Water sensitive urban design : A paradigm shift in urban design. *10th World Water Congress : Water, the Worlds Most Important Resource (1281-1288)*. Melbourne: International Water Resources Association.
- Xiong, H., Sun, Y., & Ren, X. (2020). Comprehensive Assessment of Water Sensitive Urban Design Practices based on Multi-criteria Decision Analysis via a Case Study of the University of Melbourne, Australia. *Water*, 12(2885), 1-37.

#### COPYRIGHTS

Copyright for this article is retained by the author(s), with publication rights granted to Journal of Architecture and Urban Planning. This is an open-access article distributed under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution License (<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>).



#### نحوه ارجاع به این مقاله

پرتوی، پروین و معتمدی، رعنا (۱۴۰۲). چارچوب مفهومی شهرسازی حساس به آب: به سوی تدوین ابزاری پایه به منظور هدایت و ارزیابی سیاست‌گذاری، نشریه علمی نامه معماری و شهرسازی، ۱۵(۳۸)، ۶۳-۷۹.

DOI: 10.30480/AUP.2022.3216.1673

URL: [http://aup.journal.art.ac.ir/article\\_1113.html](http://aup.journal.art.ac.ir/article_1113.html)

## A Conceptual Framework for Water Sensitive Urban Planning and Design: Towards Developing a Fundamental Tool to Guide and Assess Policy Making

Parvin Partovi

Professor, Department of Urban Planning, Faculty of Architecture and Urban Planning, University of Art, Tehran, Iran

Rana Motamedi

Ph.D, Candidate in Urban Planning and Design, Department of Urban Planning, Faculty of Architecture and Urban Planning, University of Art, Tehran, Iran (Corresponding Author)

### Abstract

The world is becoming increasingly urbanized with more of the population living in cities. Urban developments drastically change the water cycle. Large amounts of hard infrastructure and changes imposed to the natural landscape leads to formation of impervious surfaces and loss of urban vegetation which will in turn have a noticeable impact on water balance and increases in the volume and rate of stormwater runoff. Iran is a land-abundant and water-short country. The food needs of a rapidly growing population and strategic policy goals to move the country towards food self-sufficiency will only put further pressure on water resources in the coming decades. Adding to these pressures will be even faster growth in demand for industrial and domestic water for an urbanizing population. Recently there has been efforts in the form of different urban design and planning approaches being all over the world, such as water sensitive urban planning and design, Low Impact Development, sustainable urban drainage systems and green infrastructures. Water sensitive urban design and planning is the integration of urban planning and design with sustainable water-cycle management, bringing 'sensitivity to water' into urban planning and design, as it aims to ensure that water is given due prominence within the urban planning process. However, Iranian cities still use the conventional approach for urban water management. Capacity building is needed to change the water resources management approach in Iran. One of the necessary measures to facilitate capacity building is providing guiding tools for planners and designers and to ensure that urban plans and practices are supported by an appropriate set of water sensitive principles. Lack of a policy guiding tool will lead to inefficient planning and failure of the implementation process. A supportive conceptual framework is one of the important tools for implementing WSUD. This article aims to:

- Present an operational water sensitive urban planning and design definition
  - Define dimensions, components and criteria of the water sensitive urban design conceptual framework
- The research methodology is guided by a pragmatist paradigm. It seeks to understand the factors that shape water sensitive urban planning and design concept. In order to do this, a systematic review of over 170 chosen resources, regarding Integrated Urban Water Management, Water Sensitive Urban Planning and Design and similar approaches in different countries was conducted and based on the findings from the literature review, a conceptual model was developed and presented. First, water sensitive urban planning and design descriptive propositions were extracted through qualitative context analysis of the selected literature and an operational definition of water sensitive urban planning and design was presented. According to this definition, components of the conceptual framework were specified. In the next step, principles of water sensitive urban planning and design were extracted and organized by the components. These principles act as criteria of the conceptual framework. The water sensitive urban planning and design conceptual framework consists of procedural and substantial dimensions, hydrological, functional, aesthetic, ecological, social and managerial components and it provides planners and designers with the underpinning principles necessary for water sensitive policy making.

**Keywords:** Water sensitive urban planning and design, operational definition, conceptual framework, integrated urban water management, policy making tools