



فصلنامه علوم محیطی، دوره هفدهم، شماره ۱، بهار ۱۳۹۸

۱-۲۴

## مدیریت پایدار منابع آبی در رشت از طریق کاربرست مفهوم طراحی شهری حساس در برابر آب

رقیه شکری بی‌عرق و مرجان نعمتی مهر\*

گروه برنامه‌ریزی و طراحی شهری و منطقه‌ای، دانشکده معماری و شهرسازی، دانشگاه شهید بهشتی، تهران، ایران

تاریخ دریافت: ۱۳۹۵/۰۹/۲۳ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۷/۱۰/۱۰

شکری بی‌عرق، ر. و م. نعمتی مهر. ۱۳۹۸. مدیریت پایدار منابع آبی در رشت از طریق کاربرست مفهوم طراحی شهری حساس در برابر آب. فصلنامه علوم محیطی. ۱۷ (۱): ۱-۲۴.

**سابقه و هدف:** طراحی شهری حساس در برابر آب، مفهومی با هدف مدیریت پایدار منابع آبی است که ایجاد ارتباط میان برنامه‌ریزی، طراحی شهری و طراحی منظر با مدیریت پایدار آب شهری را در دستور کار داشته و با بیان راه‌حل‌های طراحی با آسیب محیط زیستی کمتر، سعی در بازگرداندن چرخه طبیعی آب در شهر را دارد. این مفهوم برای اولین بار در استرالیا، در سال ۱۹۹۴ مطرح و پس از آن در کشورهای مختلفی از جمله آمریکا، آلمان، هلند، استرالیا بکار گرفته شده است. با وجود اقبال شدیدی که این مفهوم بویژه در پهنه‌های باران‌خیز داشته و هر چند پهنه‌های وسیعی از ایران جزء این حوزه‌ها بشمار می‌آیند ولی تاکنون پژوهشی در مورد کاربرست طراحی شهری حساس در برابر آب در ایران انجام نگرفته است.

**مواد و روش‌ها:** این پژوهش در گروه تحقیقات توصیفی-کابردی قرار دارد. در مرحله اول به معرفی رویکرد طراحی شهری حساس در برابر آب پرداخته شده است و در مرحله بعد شاخص‌های این رویکرد بعنوان یک رویکرد مدیریتی یکپارچه در مدیریت آب شهر باران‌خیز رشت استخراج شده و سپس سنجش و تحلیل می‌شود و در نهایت، مبتنی بر نتایج حاصل از توصیف شاخص‌ها و ارزیابی آن‌ها، راهبردهایی برای بهبود وضعیت مدیریت آب شهر رشت تدوین می‌شود. از آنجا که استخراج ابعاد و شاخص‌ها به مطالعه دقیق منابع‌ها و سندها بستگی دارد، گردآوری داده‌ها با مطالعه اسنادی انجام گرفته است و بمنظور استنباط تکرارپذیر و معتبر بودن داده‌هایی که از اسناد و مدارک به صورت متنی استخراج شده‌اند، روش تحلیل محتوا بکار گرفته شده است. از آنجا که شاخص‌ها به لحاظ وزنی یکسان نیستند، پس از استخراج ابعاد و مولفه‌ها و شاخص‌های پرتکرار مدیریت یکپارچه آب، از طریق روش تحلیل محتوا، ضرایب اهمیت هر یک از سطح‌ها در سطح بالاتر از طریق پرسشنامه متخصصان (دلفی) به روش وزن‌دهی نوسانی لیکرتی پنج تایی محاسبه و در نهایت وزن هر یک از شاخص‌ها تعیین شده است.

**نتایج و بحث:** بر اساس نتیجه پرسشنامه متخصصان، بعد محیط زیستی مهمترین بعد استخراج شده و دو شاخص بهداشت رودخانه‌های

---

این مقاله برگرفته از پایان نامه کارشناسی ارشد طراحی شهری نویسنده اول است، با عنوان راهنمای طراحی شهری حساس در برابر آب، که به راهنمایی نویسنده دوم در دانشکده معماری و شهرسازی دانشگاه شهید بهشتی دفاع شده است.

\* Corresponding Author. Email Address. m\_nematimehr@sbu.ac.ir

شهر و میزان ذخیره آب باران به ترتیب با وزن‌های ۰/۰۴۶۹ و ۰/۰۴۶۳، بیشترین اهمیت را در پایداری مدیریت آب شهری دارند. در ادامه تحقیق، داده‌های جمع‌آوری شده از طریق مشاهده، پرسشنامه و استفاده از پایگاه داده‌های آماری، وضع موجود شهر رشت در قالب جدول سوات تحلیل شد و با امتیاز وزنی عامل‌های درونی و بیرونی، بر اساس ماتریس GOSP، راهبردهای مناسب در گروه راهبردهای انطباقی تدوین شدند و سپس از طریق ماتریس QSPM راهبردها اولویت‌بندی و در نهایت سیاست‌های مناسب برای کاربری طراحی شهری حساس در برابر آب در شهر رشت، تدوین شد. تبدیل شبکه زیرساخت خاکستری شهر رشت به شبکه زیرساخت سبز-آبی، بوم‌آشکاری زیرساخت‌های سبز به جای لوله‌کشی‌های زیرزمینی، تغییر نگرش نسبت به رابطه بین آب، طبیعت و ساختمان‌ها و افزایش آگاهی شهروندان نسبت به چرخه طبیعی آب، رخ ندادن سیلاب در معابر بهنگام بارندگی‌ها، پاکیزگی رودخانه‌های زرجوب و گوهررود و تالاب‌ها و تبدیل آن‌ها به کریدورهای سبز و فضاهای گذران اوقات فراغت، افزایش پوشش گیاهی از سقف‌ها تا نماها و تراس‌ها که تأثیر مثبتی بر درجه حرارت، کیفیت هوا، حیات وحش و سلامت روان خواهد داشت و کاهش مصرف آب شرب در مصرف‌های غیر شرب تا پنجاه درصد (کاهش پنج میلیون لیتر آب شرب فقط از طریق جمع‌آوری آب خاکستری یا آب باران و مصرف آن در فلاش‌تانک‌های ساختمان‌ها)، از جمله سیاست‌های حاصل از کاربری این رویکرد در مدیریت آب این شهر است.

**نتیجه‌گیری:** رویکرد "طراحی شهری حساس در برابر آب"، بعنوان عقب افتاده‌ترین رویکرد کاربری طراحی شهری برای مدیریت پایدار آب شهری، از مدیریت کیفیت رواناب‌های سطحی به سوی یک چارچوب وسیع‌تر برای یکپارچه‌سازی مدیریت آب شهری در ترکیب با طراحی شهری، تکامل یافته است و گواهی می‌دهد که امکان مدیریت حضور آب در شهر می‌تواند سیلاب‌ها را از مصیبت به نعمت شهری بدل ساخته، ارزش‌های محیط زیستی، اجتماعی و اقتصادی در محیط‌های شهری، بویژه شهرهای باران‌خیز ایجاد نماید.

**واژه‌های کلیدی:** منابع آبی، مدیریت پایدار آب شهری، طراحی شهری، رشت.

## مقدمه

می‌شود تا از طریق ابعاد، مولفه‌ها و شاخص‌هایی از مدیریت یکپارچه آب، که قابلیت بررسی و ارزیابی در شهرهای شمالی باران‌خیز را دارد، استخراج شود و از این طریق وضعیت مدیریت آب شهر رشت بررسی و بمنظور کاربری رویکرد نوین طراحی شهری حساس در برابر آب، راهبردهایی اتخاذ گردد.

## بیان مسئله

ایران با متوسط بارش‌های جوی 260 میلی متر در سال از کشورهای خشک جهان و دارای منابع‌های آب محدود است. عامل‌هایی همچون رشد جمعیت، نیاز به غذای بیشتر، ضرورت ارتقای سطح بهداشت و رفاه اجتماعی، توسعه صنعتی و حفاظت اکوسیستم‌ها، تقاضای آب را روز به روز بیشتر می‌کند. همچنین هدر رفت آب در ایران بیش از میانگین جهانی است. بر اساس گزارش‌های موجود، میزان هدر رفت آب در کشور ما 28 تا 30 درصد است. در حالی که این مقدار ائتلاف در دنیا 9 تا 12

از شروع شهرنشینی در هزاران سال پیش، شهرها با منابع‌های آبی در ارتباط بوده‌اند، بطوریکه تعیین کننده ساختار اصلی آن‌ها، آب بوده است و بدون ارتباط با آب، هیچ شهر و هیچ زندگی‌ای شکل نگرفته است. از سال ۱۹۵۰ میلادی تاکنون جمعیت شهری جهان با افزایش ۴۰۰ درصدی به ۳/۹ میلیارد نفر رسیده است و انتظار می‌رود در سال ۲۰۲۵ میلادی حدود ۶۰ درصد از جمعیت جهان به صورت جوامع شهری زندگی کنند. شهرنشینی بر تغییر چرخه آب و جریان انرژی، تأثیر مستقیم و روشنی دارد. منابع‌های آب در محیط‌های شهری بطور فزاینده در سراسر جهان با افزایش جمعیت و تغییرپذیری‌های اقلیم رو به کاهش است. از اواخر سال ۱۹۹۰ ابتکارهای فزاینده‌ای در مورد مدیریت شهری چرخه آب براساس سازوکارهای پایدارتر شکل گرفته است (Wyatt, 2011). در این پژوهش ایجاد ارتباط میان طراحی منظر، برنامه‌ریزی شهری و مدیریت پایدار آب در قالب رویکرد طراحی شهری حساس در برابر آب دنبال

را به یکی از ضرورت‌های عصر حاضر در شهرهای شمالی برخوردار از این منبع طبیعی، بویژه در شهر رشت بعنوان باران‌خیزترین شهر ایران، نموده است.

### اهداف پژوهش

در شهر حساس در برابر آب، با ترکیبی از ارزش‌های اصولی حفظ و نگهداری محیط‌زیست، تأمین آب، کنترل جاری شدن سیل، بهداشت عمومی، زیبایی، زندگی‌پذیری و پایداری مواجه هستیم. عبارت دیگر، رویکرد حساسیت به آب، در شهرها با شناخت قابلیت‌های آب در ایجاد جامعه‌های پر طراوت و زندگی‌پذیر و ایجاد تعاملات بین جوامع، شناخته می‌شود، که افزون بر کیفیت‌های امروز زندگی شهری برای شهروندان، گامی موثر در دستیابی به پایداری بشمار می‌آید. در این راستا هدف از این مقاله، پاسخگویی به سؤال‌های زیر است:

مولفه‌ها و شاخص‌های طراحی شهری حساس در برابر آب کدامند؟  
وضعیت شهر رشت مبتنی بر این شاخص‌ها چگونه است و ترتیب اهمیت هر یک از مولفه‌های طراحی شهری حساس در برابر آب در این ساختار چیست؟  
با توجه به شناخت مبتنی بر مولفه‌های پیشنهادی، چه راهبردها و سیاست‌هایی برای کاربست طراحی شهری حساس در برابر آب در شهر رشت مناسب است؟

### روش پژوهش

این پژوهش در گروه تحقیقات توصیفی-کابردی قرار دارد. در مرحله اول به معرفی رویکرد طرح‌های شهری حساس در برابر آب پرداخته شده است و در مرحله بعد شاخص‌های این رویکرد بعنوان یک مدیریت یکپارچه آب در شهر باران‌خیز رشت استخراج شده، سنجش و تحلیل می‌شود و در نهایت، مبتنی بر نتایج حاصل از توصیف شاخص‌ها و ارزیابی آنها، راهبردهایی برای بهبود وضعیت مدیریت آب شهر رشت

درصد گزارش شده است. با توجه به تقسیم‌بندی سازمان ملل متحد، در سال مزبور، ایران نه تنها شرایط تنش ناشی از کمبود آب را تجربه خواهد کرد، بلکه وارد شرایط کمیابی شدید آب نیز می‌شود که نه تنها خسارت‌های اقتصادی بلکه تنش‌های اجتماعی-سیاسی و مخاطرات بهداشتی به باری آورد (Tajrish and Abrishamchi, 2004:2005). با ورود ایران به دوره مدرن، افزون بر افزایش تقاضای آب مصرفی، سطوح شهری غیرقابل‌نفوذ نیز پدیدار گشته، آب در شهرها آلوده شده، قابلیت رسوخ در کفسازی نفوذناپذیر را ندارد و با حرکت سریع در مجاری فاضلاب، فرصتی برای تبخیر نمی‌یابد و منجر به جاری شدن سیلاب می‌شود که در نهایت چرخه طبیعی آب از بین رفته است و موجب بروز پیامدهای نامطلوب توسعه در کلیه موارد اقتصادی، اجتماعی و محیط زیستی در بخش آب کشور شده است.

شهر رشت در مرکز استان گیلان، هر ساله حجم زیادی از منبع طبیعی آب باران را از طریق زیرساخت‌های خاکستری مرسوم با بیشترین سرعت ممکن از منطقه‌های شهری دور کرده و در ترکیب با فاضلاب در اندام‌های آبی شهر تخلیه می‌کند. این سیستم بدلیل حجم زیاد فاضلاب و رواناب و نبود ظرفیت سیستم جمع‌آوری شهر رشت، سبب سرریز و آبگرفتگی معابر می‌شود که موجب زیان‌هایی همچون آسیب به تاسیسات زیربنایی، منزل‌های مسکونی، همچنین قطع برق، اختلال در رفت و آمد، ایجاد منظره‌های نامطلوب در سطح شهر و حتی برق‌گرفتگی ساکنان بر اثر به زیر آب رفتن تاسیسات برقی شهر می‌شود و افزون بر آن، بدلیل وجود حجم زیادی از فاضلاب در نقطه‌ی خروجی و تصفیه بسیار دشوار، سبب آلودگی اندام‌های آبی شهر می‌شوند. بنابراین، چالش‌های نامبرده نیاز به یافتن راه‌حلی موثر در مدیریت پایدار آب شهری را نمایان می‌سازد و ما را به یک رویکرد جامع و سازگار با محیط زیست از طریق راه‌حل‌های طراحانه نیازمند می‌کند و ارائه راه‌نمای طراحی شهری حساس در برابر آب

شده است. دلیل استفاده از پرسشنامه متخصصان در درجه‌ی اول تأیید ارتباط میان ابعاد، مولفه‌ها و شاخص‌های استخراج شده و سپس شناسایی ضریب اهمیت هر کدام نسبت به یکدیگر است.

در نهایت، این شاخص‌ها در شهر رشت با مشاهده، مصاحبه، پرسشنامه و استفاده از پایگاه داده‌های آماری شناخته و با روش سوات وضعیت شاخص‌ها در شهر رشت ارزیابی شد تا مبتنی بر نتایج حاصل از آن، موقعیت مداخله‌ی پژوهشگر در نمونه‌ی پژوهشی مشخص شود و سپس راهبردهای انطباقی بر اساس ماتریس QSPM رتبه‌بندی شده و سیاست‌های مناسب با آن‌ها در شهر رشت تدوین گردید.

تدوین می‌شود. از آنجا که استخراج ابعاد و شاخص‌ها به مطالعه‌ی دقیق منبع‌ها و اسناد بستگی دارد، گردآوری داده‌ها با مطالعه‌ی اسنادی انجام گرفته است و بمنظور استنباط تکرارپذیر و معتبر بودن داده‌هایی که از اسناد و مدارک بصورت متنی استخراج شده‌اند، روش تحلیل محتوا بکار گرفته شده است. شاخص‌ها به لحاظ وزنی یکسان نیستند، بنابراین پس از استخراج ابعاد و مولفه‌ها و شاخص‌های پرتکرار مدیریت یکپارچه آب، از طریق روش تحلیل محتوا، ضرایب اهمیت هر یک از سطح‌ها در سطح بالاتر از طریق پرسشنامه‌ی متخصصان به روش وزن‌دهی نوسانی لیکرتی پنج تایی محاسبه و در نهایت وزن هر یک از شاخص‌ها تعیین

جدول ۱- تجربه‌های جهانی کاربری طراحی شهری حساس در برابر آب بر اساس منبع‌ها:  
(Allison, 2005), (Hoyer et al., 2011), (Anonymous, 2009, 2009), (Wiley, 2016), (France, 2002)

Table1. International case studies for WSUD

هدف Goal	مسئله Problem	زمان Year	پروژه Project	مقیاس Level
حمایت از سیستم‌های طبیعی و مدیریت پایدار رواناب‌های سطحی Support of natural systems and sustainable management of surface runoffs	کیفیت پایین آب بنادر و سیستم‌های لوله‌کشی قدیمی فاضلاب Low quality of water in ports and old wastewater systems	2013	شهر ولینگتون Wellington	کلان Macro level
مدیریت پایدار رواناب‌های سطحی جهت بازسازی زیستگاه‌های طبیعی در مناطق متراکم شهری و همچنین ایجاد فضای گذران اوقات فراغت Consistent management of surface runoffs to revitalize natural habitats in dense urban areas that can also be used for leisure	نبود فضای گذران اوقات فراغت در منطقه مسکونی-تجاری Lack of leisure spaces in the residential/ commercial areas	2003-2005	پارک Tanner در پرتلند آمریکا Tanner park, Portland	میانی Meso level
تبدیل آب باران به هنر عمومی و افزایش کیفیت زندگی ساکنان Turning rainwater into public art to increase quality of life of residents	منظر نامطلوب بلوک مسکونی Undesirable landscape of the residential blocks	2003	حیاط آپارتمان 10th@Hoyt در پرتلند آمریکا	خرد Micro level

پیشینه پژوهش  
میان‌ی) و شهر (کلان) اجرا شده است (Wyatt, 2011). در ویکتوریا نیز، ابتکارهای بسیاری برای بهبود مدیریت محیط زیستی مرتبط با جمع‌آوری آب‌های سطحی شهری، اعمال شده است، مانند نشریه سیلاب‌های شهری و ویکتوریا که بهترین عمل رهنمودهای مدیریت محیط زیستی - چارچوبی را برای توسعه برنامه‌های مدیریت سیلاب‌ها توسط شوراهای

تاکنون پژوهشی در مورد کاربری طراحی شهری حساس در برابر آب در شهرهای ایران انجام نگرفته است و برای بار اول در استرالیا، در سال ۱۹۹۴ مطرح و پس از آن در کشورهای مختلفی (جدول ۱) از جمله آمریکا، آلمان، هلند، استرالیا و... در سه سطح و مقیاس سایت (خرد)، منطقه

بصورت زیر تعریف شده است: "اصطلاحی است که مدیریت یکپارچه آب را در ارتباط با برنامه‌ریزی و طراحی و ساخت محیط مصنوع توصیف می‌کند" (NSW.government, 2017). اصطلاح طراحی شهری حساس در برابر آب، برای نخستین بار در سال ۱۹۹۰، توسط گروهی در دانشگاه مورداچ استرالیای جنوبی، برای توصیف رویکردی از طراحی و برنامه‌ریزی شهری که با مدیریت آب همکاری دارد، ابداع شد. این رویکرد برای پاسخگویی به فرآیندهای طبیعی آب در تمام محیط‌های مصنوع از محیط‌های بسیار شهری تا روستایی می‌باشد. تعامل اصلی با چرخه آب در توسعه شهری از طریق مدیریت سیلاب است، جایی که میزان سطح سختی و نفوذناپذیری ایجاد شده در اثر ساخت‌وساز سبب افزایش حجم رواناب و کاهش کیفیت آب ورودی به سفره‌های زیرزمینی می‌شود.

محلی، بیان می‌کند. اخیراً در ملبورن ۲۰۳۰، استراتژی برنامه ریزی دولت ویکتوریا برای رشد پایدار در ملبورن، منتشر شده است که به روشنی نقش مدیریت پایدار آب‌های سطحی را بیان می‌کند (Allison, 2005).

## مواد و روش‌ها

### چارچوب نظری طراحی شهری حساس در برابر آب<sup>۱</sup>

اگر طراحی شهری را هنر خلق مکان و حلقه واسط میان معماری و برنامه‌ریزی شهری بدانیم که بطور معمول شاید ارتباطی با آب و مسئله‌های مرتبط با آن نداشته باشد، اما همان‌گونه که شکل ۱ نشان می‌دهد، طراحی شهری حساس در برابر آب، حاصل تعامل سه رشته طراحی منظر، برنامه‌ریزی شهری و مدیریت پایدار آب است که در نهایت با مدیریت یکپارچه آب، خلق مکانی جذاب و با مقیاسی انسانی را سبب می‌شود (Wong, 2007). بدین ترتیب، طراحی شهری حساس در برابر آب



شکل ۱- ویژگی‌های طراحی شهری حساس در برابر آب (Wong, 2007)

Fig. 1- Attributes of WSUD

چرخه طبیعی‌اش در شهرها باز گردانده و با ایفای نقش در پایداری شهر، ایجاد شرایط شکل‌گیری محیط‌های قابل زندگی و جذاب از طریق بکارگیری هم‌زمان برنامه‌ریزی و طراحی شهری با مدیریت و حفاظت چرخه آب را فراهم می‌آورد. در نهایت به سبب اینکه این رویکرد تکرار

رویکرد طراحی شهری حساس در برابر آب، که یکی از اجزای اصلی توسعه پایدار اکولوژیک، در کنار دو رکن اصلی مدیریت انرژی و منابع است (در شکل ۲ نشان داده شده است)، با فنونی مانند جمع‌آوری آب، افزایش امکان نفوذپذیری آب در لایه‌های زیرزمینی و تبخیر، آب را به

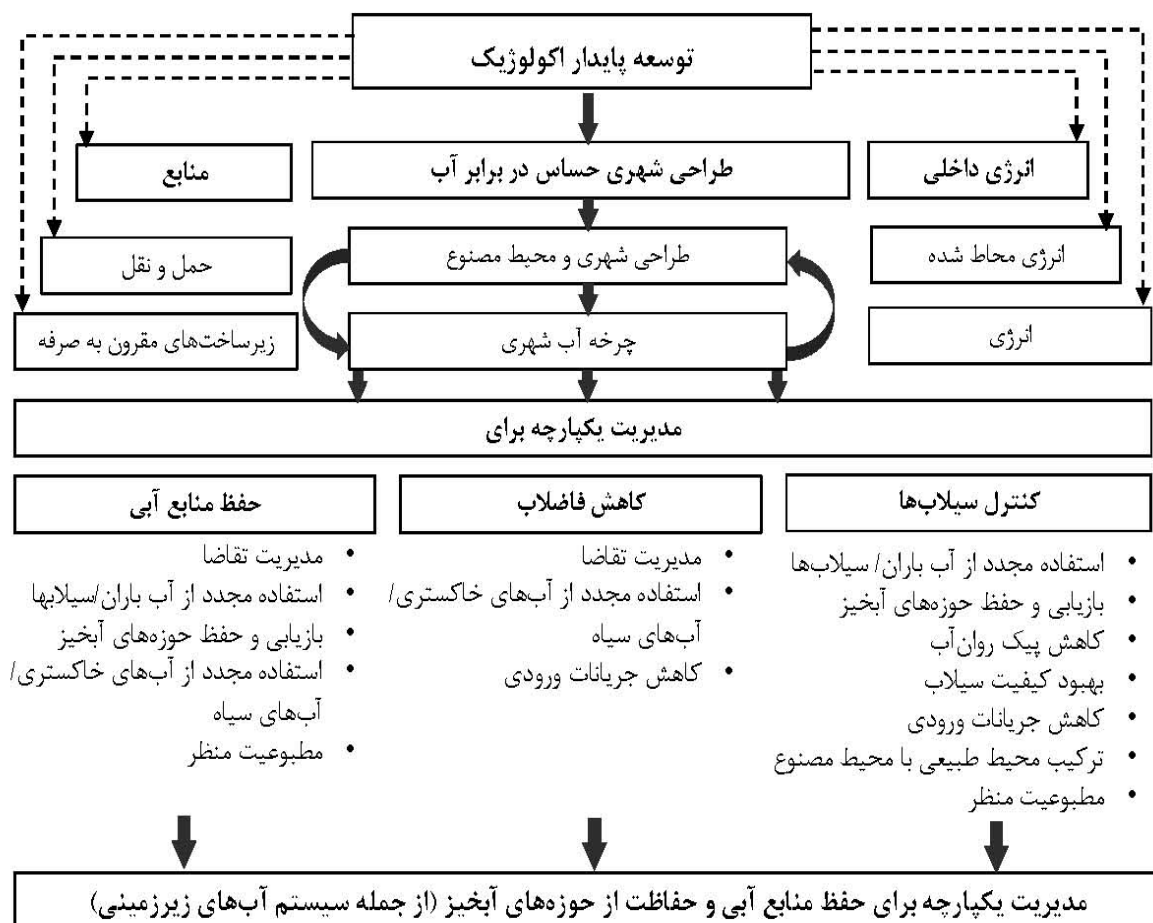
### راهکارهای برنامه‌ریزی بهینه

راهکارهای برنامه‌ریزی بهینه (BPP)، عبارت است از، شناخت سایت، برنامه‌ریزی و طراحی مبتنی بر رویکرد طراحی شهری حساس در برابر آب. شناخت سایت در بر گیرنده شناخت ویژگی‌های فیزیکی و طبیعی سایت است که در گام بعدی، یکی کردن آب و مدیریت محیط زیستی با برنامه‌ریزی و طراحی سایت را در برمی‌گیرد. BPPها، ممکن است در سطح استراتژیک و یا در سطح طراحی اجرا شوند. این راهکارهای برنامه‌ریزی بر روی لایه‌هایی از شهر از جمله: شبکه فضاهای باز عمومی، طراحی منطقه‌های مسکونی، طراحی جاده‌ها و سیمای خیابان، به شرح زیر انجام می‌شود.

فرآیندهای طبیعی است، موجب می‌شود سیستم‌های زهکشی به جای مدفون شدن در زمین و پنهان شدن از دید، بعنوان بخشی از محیط مصنوع در نظر گرفته شوند و از تاثیرهای منفی این فعالیت‌ها بر روی چرخه آب، از جمله افزایش آلاینده‌ها و سرعت رواناب که توسط سیستم لوله‌کشی متعارف امروزی ایجاد شده است، جلوگیری کند. (NSW.government, 2017). طراحی شهری حساس در برابر آب، مدیریت چرخه آب و اقدام‌های پایداری در تمام سطح‌ها از روند توسعه شهری (کلان تا خرد) شامل می‌شود. برای تحقق‌پذیری هدف‌ها WSUD، راهکارها در دو بخش زیر بیان می‌شود:

راهکارهای برنامه‌ریزی بهینه ۲

راهکارهای مدیریتی بهینه ۳ (Hoyer et al., 2011).



شکل ۲- اثر متقابل توسعه پایدار اکولوژیک، طراحی شهری حساس در برابر آب و منابع‌های آب شهری: (Wong, 2007)  
Fig. 2- Interactions between ecological sustainable development, WSUD and urban water cycle



## شبکه فضاهای باز عمومی

- کاهش سطح‌های غیرقابل نفوذ در هر قطعه (Anonymous, 2009).

### طراحی شبکه دسترسی

بیش از ۲۵ درصد هر توسعه‌ای به زیرساخت‌ها و شبکه‌های حرکت و دسترسی آن اختصاص دارد، که بطور عمده از سطح‌های غیرقابل نفوذ پوشیده شده است. طراحی نامناسب جاده‌ها می‌تواند موجب تغییر مسیرهای آبی و همچنین تولید آلاینده‌های ناشی از سیلاب‌های سطحی از جمله رسوب‌های ریز، فلزها و هیدروکربن‌ها شود. برای جلوگیری از این امر، طراحی و استقرار شبکه دسترسی باید با دقت و همساز با زهکشی‌های طبیعی انجام شوند (Hoyer et al., 2011). مکان‌یابی جاده نزدیک و در ترکیب با فضاهای باز عمومی باشد تا سبب افزایش تمایل بصری و فراهم آمدن گذران اوقات فراغت شود. در طراحی شبکه دسترسی بر اساس رویکرد WSUD، توجه به موارد زیر ضروری می‌باشد:

- طراحی جاده‌ها براساس ویژگی‌های طبیعی و توپوگرافی سایت؛
- کاهش سطح‌های نفوذناپذیر سایت (مسیرهای پیاده و نقلیه) با حفظ ایمنی جاده‌ها؛
- جایگزینی مسیرهای سبز و زیستگاه‌های طبیعی به جای شبکه‌های لوله‌کشی؛
- استفاده از آسفالت‌های نفوذپذیر و متخلخل؛
- طراحی خیابان‌ها برای ذخیره موقت سیلاب‌ها و زهکشی طبیعی (Anonymous, 2009).

### راهکارهای مدیریتی بهینه

راهکارهای مدیریتی بهینه اشاره به دو حوزه کلی "راهکارهای کاهش تقاضای آب آشامیدنی" و "راهکارهای مدیریت روان‌آب‌های سطحی" دارد که وظیفه‌های پنج‌گانه جمع‌آوری، تصفیه، انتقال، ذخیره‌سازی و استفاده مجدد آب‌ها را بنابر جدول ۲ به عهده دارد:

طراحی شهری حساس در برابر آب، بیشتر کریدورهای زهکشی را با فضاهای عمومی و توسعه‌های مسکونی پیوند می‌دهد و از این طریق، قابلیت استفاده از فضاهای باز بدلیل فرصت ارتباط با فعالیت‌های زیاد، افزایش می‌یابد. وجود منطقه‌های تفریحی مانند پارک‌های خطی یا مسیرهای دوچرخه‌سواری، نیز توسعه منطقه‌های تفریحی در کنار تسهیلات زهکشی از جمله این اقدام‌ها است. اصل‌هایی که برای مکان‌یابی فضاهای باز عمومی باید در نظر گرفته شوند، عبارتند از:

- طراحی فضاهای باز در امتداد خط‌های زهکشی طبیعی؛
- حفاظت و تقویت ویژگی‌های طبیعی مانند تالاب‌ها و نهرها، از طریق مکان‌یابی فضاهای باز عمومی؛
- استفاده از فضاهای باز عمومی، برای برقراری ارتباط منطقه‌های عمومی و خصوصی و ایجاد گره‌های فعالیتی؛
- ترکیب فضاهای بازی با حوضچه‌های نگهداری آب باران در فصل‌های خشک. (Hoyer et al., 2011)

### طراحی مناطق مسکونی

طراحی منطقه‌های مسکونی در چنین رویکردی، بلوک‌های مسکونی را با عملکرد زهکشی و فضاهای باز عمومی پیوند داده و ترکیب می‌کند. چنین طرحی بیشتر شامل فرم‌های فشرده می‌باشد که سطح‌های غیرقابل نفوذ را کاهش می‌دهد. راهکارهایی که برای طراحی منطقه‌های مسکونی بصورت حساس در برابر آب، باید در نظر گرفته شود، عبارتند از:

- طراحی مجموعه‌ای از خانه‌ها برای استفاده مرکزی از نتایج تصفیه سیلاب‌های سطحی؛
- استفاده از فضاهای باز و پوشش گیاهی موجود بعنوان حد واصل؛

جدول ۲- راهکارهای مدیریتی بهینه "طراحی شهری حساس در برابر آب"، منبع: نگارندگان براساس منابعها

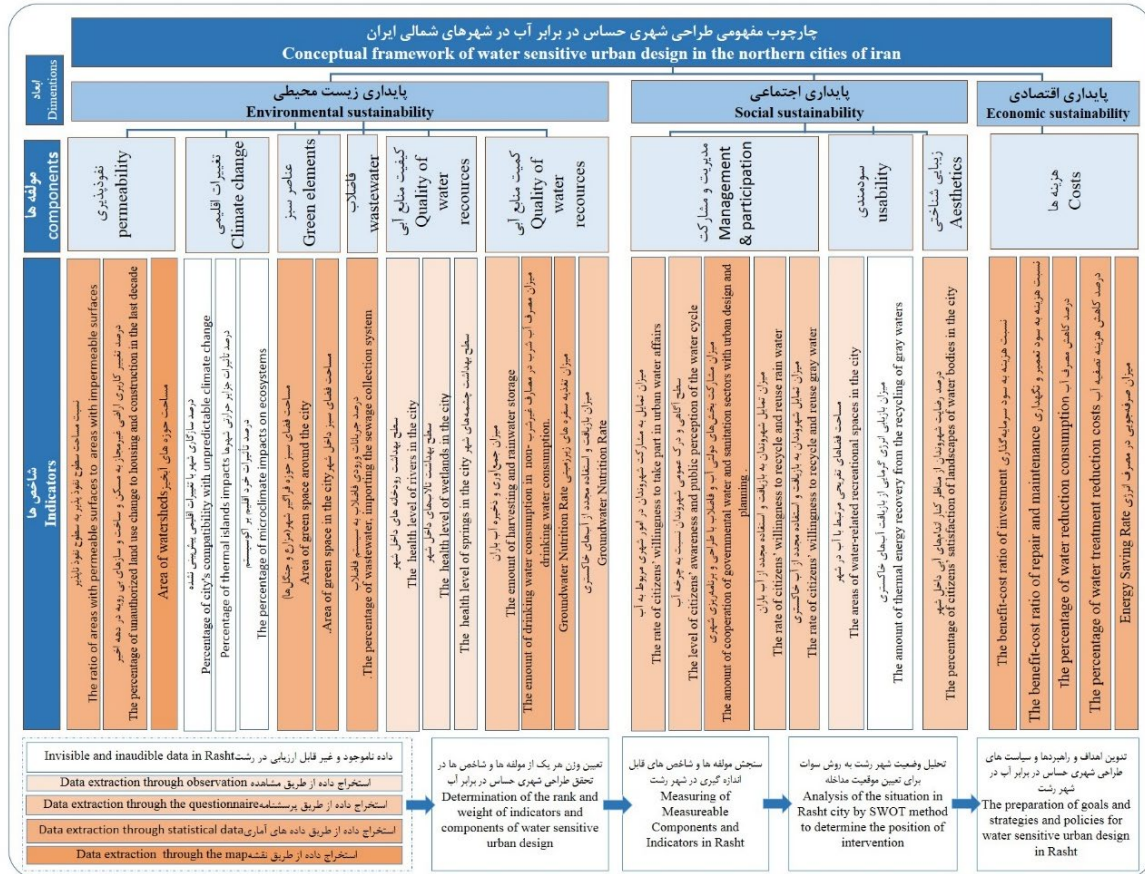
(Allison, 2005), (Hoyer et al., 2011), (Anonymous, 2009), (Wiley, 2016), (France, 2002)  
Table 2. WSUD optimized management solutions

<p>مخزن های آب باران افزون بر ذخیره آب، در جهت محافظت از جریان های شهری از طریق کاهش حجم روانابها و بویژه جلوگیری از رسیدن آلودگی های روانابها به آبراه های پایین دست In addition to storing water, rainwater tanks help to protect urban streams by reducing storm water runoff volumes, particularly, by preventing the arrival of runoff pollution to downstream waterways</p>	<p>الف- جمع آوری آب باران Rainwater harvesting</p>	<p>کاهش تقاضای آب آشامیدنی Demand reduction for drinking water راهکارهای مدیریتی بهینه management practice</p>	
<p>جمع آوری رواناب های سطحی و استفاده مجدد از آن در فصل های خشک توسط دریاچه های شهری، تالابها و سفره های آب Harvesting urban runoff and reuse them in dry seasons by urban lakes, wetlands and aquifers</p>	<p>ب- استفاده مجدد از سیلابها Runoff reuse</p>		
<p>منبع جایگزین به جای مصرف آب آشامیدنی برای هدفهایی نظیر آبیاری و آب فلاشینگها Alternative sources for irrigation and toilet flushes</p>	<p>ج- استفاده مجدد از آب های خاکستری Gray water reuse</p>		
<p>از طریق تانکها و مخزن های جمع آوری آب باران Through rainwater tanks</p>	<p>الف- استحصال آب باران Rainwater harvesting</p>		
<p>با نقش کنترل و تصفیه کیفیت آب و با هدف از بین بردن آلاینده های درشت دانه و متوسط With the role of controlling and purifying water quality, with the aim of eliminating large and medium pollutants</p>	<p>حوضچه های ته نشینی Sedimentation basins</p>		
<p>بر روی سطح زمین و یا در اتاق های زیرزمینی برای تصفیه آب های سطحی با ماسه یا شن بعنوان تصفیه اولیه On the ground or in underground rooms for the surface water treatment with sand or gravel as the primary treatment</p>	<p>فیلترهای شن و ماسه Sand filters</p>		
<p>اندام های آبی با عمق کم و با پوشش گیاهی انبوه، برای ذخیره بلندمدت و فرآیندهای تصفیه و کنترل جریان های شدید Shallow and extensively vegetated water bodies for long-term storage, for fine filtration and pollutant uptake processes and severe currents control</p>	<p>تالاب های مصنوعی Constructed wetlands</p>	<p>ب- تصفیه آب باران Rainwater Treatment</p>	
<p>فرورفتگی های کم عمقی با پوشش گیاهی بسیار و نفوذپذیری بالا، برای از بین بردن آلودگی های جریان های سطحی و همچنین برای گذران اوقات فراغت در فصل های خشک و بهبود منظر بصری شهرها Shallow dents with high vegetation and high permeability, to eliminate contamination of surface currents, as well as to spend leisure time in dry seasons and improve the visual landscape of cities</p>	<p>زیست بوم ها Bio-retention</p>	<p>کاهش روان آب های سطحی Reduction of surface runoff</p>	
<p>جایگزین فضاهای سبز از دست رفته با افزایش تبخیر و تعریق و مهار جزایر گرمایی و تأثیر مستقیم بر سلامت فیزیکی و روانی انسان Replacing lost green spaces and increasing the evaporation and containment of thermal islands and having a direct impact on human physical and mental health</p>	<p>بام های سبز Green roofs</p>		
<p>کفسازی نفوذپذیر شامل چمن، آسفالت یا بتن متخلخل با اجازه حرکت آب به سمت لایه های پایین Permeable floorings including grass, asphalt or porous concrete with the permission of moving water towards the bottom layers باغ بارانها مسیره های سبزی است با وظیفه انتقال رواناب های سطحی به جای لوله ها و برای حذف رسوبها از طریق راه زمینی و انتقال با شیب ملایم به پایین Rain gardens are green route with the role of transferring surface runoff instead of pipes as well as to remove sediments through land and transition with gentle slopes to downstream flows</p>	<p>کفسازی نفوذپذیر باغ بارانها Permeable paving and rain garden</p>	<p>ج- نگهداری و نفوذ آب باران Detention and Infiltration</p>	
<p>برای ذخیره و نگهداری آب باران در فصل های بارندگی و برای گذران اوقات فراغت در فصل های خشک for storing and handling rainwater in the rainy seasons and for spending leisure time in dry seasons</p>	<p>حوضچه های نگهداری Detention ponds</p>		
<p>کانال های روباز انتقال سیلابها از سطوح غیرقابل نفوذ مثل بامها و خیابانها به سیستم های فاضلاب زیرزمینی from impervious surfaces, such as rooftops and streets, into Open storm water canals can convey storm water underground sewer systems</p>	<p>د- انتقال آب باران Conveyance</p>		
<p>شامل دیوارهای آب باران، فواره ها و استخرها از طریق تبخیر فعال و تبخیر غیر فعال Includes rainwater walls, fountains, and pools via active and passive evaporation</p>	<p>و- تبخیر و تعرق Evapotranspiration</p>		



در ابتدای امر شاخص‌های مرتبط با هر مولفه و سپس مولفه‌های مرتبط با هر بعد، از طریق مطالعه اسنادی متون و روش تحلیل محتوا استخراج و به شرح شکل ۳ تدوین گردید:

چهارچوب مفهومی طراحی شهری حساس در برابر آب  
 بمنظور پاسخ به سوال اول پژوهش، شاخص‌سازی و تعیین مولفه‌های مربوط به هر بعد،



شکل ۳- چارچوب مفهومی طراحی شهری حساس در برابر آب برای شهرهای شمالی ایران. منبع: نگارندگان

Fig. 3- Conceptual framework of WSUD for the northern cities of Iran

صفر برای آن در نظر گیرند. در این پژوهش افراد متخصص کسانی هستند که ۲ شرط اصلی زیر را همزمان داشته باشند:

- دارای مدرک کارشناسی ارشد برنامه‌ریزی یا طراحی شهری و یا دکترای شهرسازی باشد.
  - ساکن و یا مشغول به کار در این شهر باشند.
- در واقع می‌توان گفت بر اساس داده‌های در دسترس و قابل اندازه‌گیری موجود در ایران، مدل مفهومی مولفه‌ها و شاخص‌های شهر رشت از (شکل ۳) استخراج گردیده و بر اساس نظر تاییدی متخصصان، مورد آزمون

### تعیین وزن شاخص‌های طراحی شهری حساس در برابر آب در شهر رشت

سپس بمنظور تایید این شاخص‌ها و مولفه‌ها برای ایران، از پرسشنامه متخصصان بهره گرفته شد؛ بدین ترتیب که از ۴۰ متخصص خواسته شد به شاخص‌های مرتبط با هر مولفه، مولفه‌های مرتبط با هر بعد و ابعاد مرتبط با طراحی شهری حساس در برابر آب در شهر رشت، بر اساس طیف لیکرتی ۵تایی (از خیلی زیاد=۵ تا خیلی کم=۱) وزن دهند و چنانچه هر کدام از شاخص‌ها، مولفه‌ها و ابعاد در سطح بالاتر خود بی‌تاثیر بود، وزنی برابر

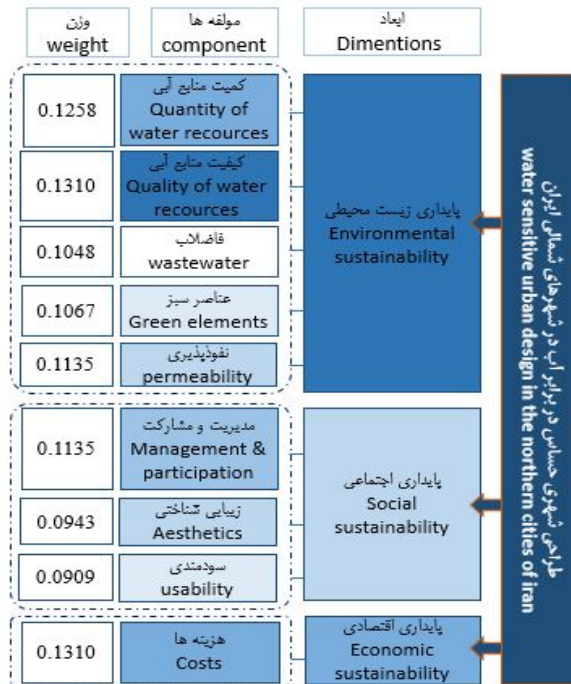
بیشترین اهمیت بعد محیط زیستی می‌باشد، سپس بعد اقتصادی و بعد اجتماعی دارای اهمیت هستند. لازم به توضیح است برای پایایی پرسشنامه‌ها از روش اتکاستجی ضریب آلفای کرونباخ استفاده شده است که ضریب بعد محیط زیستی، اجتماعی و اقتصادی در پرسشنامه به ترتیب عبارتند از ۰/۸۱، ۰/۷۸، ۰/۷۶، که بدلیل اینکه بالای ۰/۷ می‌باشند می‌توان گفت پرسشنامه از اعتبار لازم برخوردار می‌باشد.

قرار گرفته است. در گام بعدی از تقسیم میانگین هرشاخص به مجموع میانگین هندسی شاخص‌ها، شاخص‌ها بی‌مقیاس شدند و به همین ترتیب برای مولفه‌ها این مره‌ها طی شد و در نهایت وزن و رتبه هر یک از شاخص‌ها (جدول ۳) محاسبه گردید و در (شکل ۴) برازش چارچوب مفهومی طراحی شهری حساس در برابر آب برای سنجش شهر رشت نشان داده شده است که از طریق میانگین وزن شاخص‌ها و مولفه‌ها، بیان‌کننده

جدول ۳- تعیین رتبه و وزن شاخص‌ها و مولفه‌های طراحی شهری حساس در برابر آب در شهر رشت بر اساس پرسشنامه متخصصان. تدوین: نگارندگان

Table 3. Determination of the rank and weight of indicators and components of WSUD in Rasht city based on the experts' questionnaire

رتبه Rank	وزن شاخص Index weight	شاخص Index	وزن مولفه Component weight	مولفه‌ها Components	ابعاد Dimensions
2	0.0463	میزان جمع‌آوری و ذخیره آب باران (Allison,2005) Amount of harvesting and rainwater storage	0.1258	کمیت منابع‌های آبی Quantity of Water Resources (Allison,2005)	پایداری زیست‌محیطی Environmental Sustainability
11	0.0386	میزان مصرف آب شرب در مصرف‌های غیرشرب (ibid) Amount of drinking water consumption for non-drinking water consumption			
10	0.0391	میزان تغذیه سفره‌های زیرزمینی (ibid) Groundwater nutrition rate			
16	0.0334	میزان بازیافت و استفاده مجدد از آب‌های خاکستری (Hoyer et al., 2011) Rate of recycling and gray waters reuse			
1	0.0469	سطح بهداشت رودخانه‌های داخل شهر (Allison, 2005), (Wong, 2008) Health level of rivers in the city	0.1310	کیفیت منابع‌های آبی Quality Of Water Resources (Allison,2005), (Wong,2008)	
6	0.0424	سطح بهداشت تالاب‌های داخل شهر (ibid) Health level of wetlands in the city			
8	0.0405	سطح بهداشت چشمه‌های داخل شهر (ibid) Health level of springs in the city			
5	0.0437	درصد جریان‌های ورودی فاضلاب به سیستم جمع‌آوری (Wong, 2007) Percentage of wastewater, importing the sewage collection system	0.1048	فاضلاب Wastewater (Wong, 2007)	
13	0.0360	مساحت فضای سبز حوزه فراگیر شهر (مزرعه‌ها و جنگل‌ها) (Allison,2005) Green spaces area around the city	0.1014	عنصرهای سبز Green Elements (Allison,2005)	
10	0.0391	مساحت فضای سبز داخل شهر (ibid) Green spaces area in the city			
7	0.0411	نسبت مساحت سطوح نفوذ پذیر به سطوح نفوذ ناپذیر (Wong et al., 2012) The ratio of areas with permeable surfaces to areas with impermeable surfaces	0.1067	نفوذپذیری Permeability (Wong, et al,2012)	
6	0.0424	درصد تغییر کاربری زمین‌های غیرمجاز به مسکن و ساخت‌وسازهای بی‌رویه در دهه اخیر (ibid) Percentage of unauthorized land use change to housing and construction in the last decade			
3	0.0456	مساحت حوضه‌های آبخیز (ibid) Areas of watersheds			
13	0.0360	میزان تمایل به مشارکت شهروندان در امور شهری مربوط به آب (Grant, 2016), (Wong, 2013) Rate of citizens' willingness to take part in urban water affairs	0.1135	مدیریت و مشارکت Management & Participation (Wong,2013) (Grant,2016), (Robinson,2012)	پایداری اجتماعی Social Sustainability
4	0.0449	درصد کاهش مصرف آب (ibid) Percentage of water reduction consumption			پایداری اقتصادی Economic Sustainability
4	0.0449	درصد کاهش هزینه تصفیه آب (ibid) Percentage of water treatment reduction costs			
3	0.0456	میزان صرفه‌جویی در مصرف انرژی (ibid) Energy saving rate (ibid)			
1		مجموع Total			



شکل ۴- برآزش چهارچوب مفهومی برای ارزیابی در رشت  
شاخص‌هایی که کم‌رنگ شده‌اند تأثیر کمتری نسبت به شاخص‌های پررنگ‌تر دارند)  
Fig. 4- Conceptual framework for Rasht city

### سنجش وضعیت شاخص‌های طراحی شهری

#### حساس در برابر آب در شهر رشت

#### معرفی شهر رشت

یخبندان در رشت ریزش بر فهای سنگین کمتر اتفاق می‌افتد. اگر برودت هوا سبب بارش برف شود، پایداری آن درازمدت نیست. بنابر آمار به طور متوسط در سال، ۷ روز برف باریده است. میانگین سالانه دمای هوا در رشت ۱۵/۹، میانگین بیشترین دمای سالانه هوا ۲۰/۶ و میانگین کمترین سالانه آن ۱۱/۳ درجه سانتی‌گراد است. اختلاف بیشترین و کمترین دمای سالانه ۹/۳ درجه است (Statistics of Rasht, 2016). همچنین به سبب بارندگی‌های فراوان در شهر رشت، رودخانه‌های دائمی بسیاری در این شهر جاری است. دو رودخانه گوهررود و سیاهرود (زرچوب) از ارتفاعات جنوبی شهر رشت سرچشمه می‌گیرند و سپس با گذر از شهر به سمت مرداب انزلی می‌روند (Comprehensive plan of Rasht, 2006).

شهر رشت، در حال حاضر، دارای ۵ منطقه، ۱۵ ناحیه، و ۵۵ محله است. جمعیت شهر رشت، از حدود ۱۰۹۴۹۱ نفر در سال ۱۳۳۵ به ۶۷۹۹۹۵ نفر در سال ۱۳۹۵ افزایش یافته است و در یک دوره شصت ساله ۳۵

آب و هوای رشت معتدل و مرطوب است. میانگین سالانه بارندگی در این شهر ۱۳۵۹ میلیمتر است. رتبه اول میزان بارش، در مراکز استان‌های کشور، به رشت اختصاص دارد. از نظر بارندگی با هیچ شهر یا ناحیه دیگری در کشور وسیع ایران قابل مقایسه نیست و وضعیتی کاملاً استثنایی دارد و بیش از ۷۵ تا ۸۰ درصد باران آن، نابهنگام بوده و در فصل غیر زراعی جریان دارد. طی ۵۰ سال اخیر، سال ۱۹۷۱ با ۹۵۷/۸ میلی متر کم باران‌ترین سال و سال ۱۹۷۲ با ۱۹۶۷/۶ میلی متر پر باران‌ترین سال بوده است. تعداد روزهای بارندگی در رشت ۱۳۸ روز است. بیشترین بارندگی در ۲۴ ساعت، در مدت آماری ثبت شده، به میزان ۱۷۰ میلی متر در ۱۹ مهر ۱۳۶۲ رخ داده است. بارندگی‌ها در رشت، بر پایه رژیم بارشی ساحل‌های دریای خزر، بطور عمده متأثر از سامانه‌های پرفشار شمالی است. بر اثر تعداد کم روزهای

تغییر کاربری یافته و به زیر ساخت و سازه‌های شهری رفته است. همچنین یافته‌های حاصل از بررسی نقشه شهر رشت نشان می‌دهد که چندین روستا به شهر ملحق شده و همچنین ملک اعیانی در حاشیه شهر به محدوده خدماتی شهرداری اضافه شده است.

الی ۹۵، مساحت محدوده شهر از ۶۵۰ هکتار به ۱۰۱۶۳ هکتار رسیده است (Statistics of Rasht, 2016). که نشان دهنده آن است که در مقابل افزایش ۶ برابری جمعیت، سطح شهر بیش از ۱۵ برابر شده است. این امر ناشی از آن است که بخش بسیاری از زمین‌های حاشیه‌ی شهر،

جدول ۴- سیر تحولات جمعیتی و کالبدی شهر رشت. منبع: آمارنامه شهرداری رشت، ۱۳۹۵  
Table 4. The demographic and physical changes of Rasht city

ردیف Row	سال Year	جمعیت (نفر) Population	سال Year	مساحت (هکتار) Area
1	1335	109491	1334	650
2	1345	143557	-	-
3	1355	188957	1355	750
4	1365	293898	1361	2500
5	1375	412552	1372	9250
6	1385	557366	-	-
7	1390	669951	-	-
8	1395	679995	1395	10163

آبیاری تحت فشار انجام می‌شود که بترتیب ۶۰ و ۴۰ درصد پوشش سطوح سبز را دارند و در نهایت منبع تأمین آب مورد نیاز کل ۱۰۰ درصد سطح‌های سبز درون شهر از طریق چاه‌ها می‌باشد که خود سبب کاهش سطح سفره‌های زیرزمینی می‌شود.

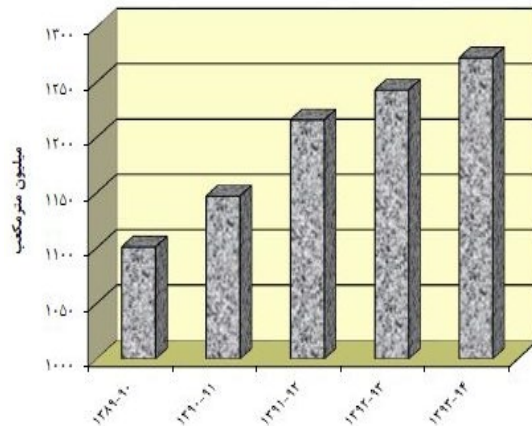
بر اساس مبانی نظری بیان شده، یکی از پیامدهای افزایش شهرنشینی، افزایش رواناب و رخداد سیل در سطح‌های شهری است و همچنین نقش پوشش گیاهی در جلوگیری از تولید رواناب دارای اهمیت است که بنا بر آمار سال ۱۳۹۴، در عرض کمتر از ۳۰ سال مساحت جنگل‌های استان گیلان از ۱۸ میلیون هکتار به ۱۲ میلیون هکتار کاهش یافته است و از جنگل‌های صنعتی منطقه شمال بیش از یک سوم باقی نمانده است (Statistics of Rasht, 2015). همچنین مجموع فضای سبز ۵ منطقه درون شهر رشت نیز طبق جدول ۵ به ۱۵۷,۷۱۰۳ هکتار در سال ۱۳۹۵ رسیده است.

جدول ۵- مساحت فضای سبز درون شهری منطقه‌های رشت در سال ۱۳۹۵ (هکتار)  
Table 5. Area of urban green space in Rasht in 1395

جمع کل فضای سبز Total green space	سایر (کمربند سبز، جنگل کاری‌های پراکنده) Other (Green belt, scattered forestry)	لچکی Quater	بلوار Blvd	میدان Square	پارک (۵۸ عدد) Park (58)
157.7103	41.6851	10.6683	28.2164	3.3226	73.8179

شمال بیش از یک سوم باقی نمانده است (Statistics of Rasht, 2016). با بررسی نسبت مساحت کل شهر و مساحت کل فضای سبز شهر درمی‌یابیم که تنها حدود ۱,۶ درصد از سطح شهر را سطوح سبز (سطوح نفوذپذیر) پوشانده است. سیستم آبیاری فضای سبز درون شهری رشت به دو روش سنتی (دستی، تانکری، غرقابی) و شبکه

با از بین رفتن‌شان و کاهش سطوح نفوذپذیر و همچنین ظرفیت نداشتن سیستم جمع‌آوری فاضلاب، موجب تأثیرهای زیان‌باری بر ذخیره‌های آب زیرزمینی، کیفیت و کمیت منابع‌های آب و شرایط محیط زیستی، اجتماعی، زیبایی‌شناسی و اقتصادی شهر شده‌اند. برای سنجش شاخص‌ها در شهر رشت از چهار ابزار پرسشنامه، داده‌های آماری، برداشت میدانی و نقشه گوگل ارت استفاده شد که به ترتیب با چهار طیف رنگی در (شکل ۳) نشان داده شده است. در نهایت مبتنی بر اطلاعات به‌دست آمده، در (جدول ۶)، سنجش وضعیت شهر رشت به روش سوات در دو بخش عامل‌های درونی و عامل‌های بیرونی بیان گردید که در آن به هریک از عامل‌های درونی و خارجی بر اساس اثر احتمالی آن‌ها بر موقعیت استراتژیکی فعلی سیستم وزنی از صفر (بی اهمیت‌ترین) تا یک (مهمترین) داده شده است. ضریب وزن، نشان‌دهنده اهمیت نسبی یک عامل می‌باشد. در ستون رتبه، به هریک از عامل‌هایی که موجب موفقیت می‌شود رتبه‌ای از ۱ تا ۴ داده شد که این عدد بیانگر میزان اثربخشی راهبردهای کنونی سیستم در نشان دادن واکنش نسبت به عامل مزبور باشد. عدد ۴ به معنای واکنش بسیار عالی، عدد ۳ یعنی بالاتر از حد متوسط، عدد ۲ یعنی در حد متوسط و عدد ۱ به معنای واکنش ضعیف می‌باشد. در نهایت در ستون آخر امتیاز وزنی هر کدام محاسبه می‌شود.



شکل ۵- مقدار تخلیه سالانه آبهای زیرزمینی گیلان، ۱۳۹۴  
Fig. 5- Annual amount of groundwater discharge in Guilan

همچنین بنا بر سالنامه (Statistics of Rasht, 2016). آماری استان گیلان در سال آبی ۱۳۹۳-۹۴، میزان تخلیه سالانه منابع‌های آب زیرزمینی از طریق چاه عمیق، حدود ۷۷۳ میلیون متر مکعب بوده است که نسبت به سال آبی ۹۲-۱۳۹۳، ۱٫۵ درصد کاهش داشته است (Statistics of Rasht, 2015). همچنین، یکی دیگر از مهمترین عوارض طبیعی در شهر رشت که بر اثر رشد کالبدی شهر از میان رفته و نقش مهمی در جلوگیری از پدیده سیل‌خیزی داشته، آبگیرهای طبیعی شهر بوده است. این آبگیرها که در نقش حوضچه‌ها و استخرهای نگهداری در هنگام بارش که جریان‌های آب از زمین‌های فرادست و ارتفاعات به سمت شهر می‌آمد، عمل نموده و با این روند خود از بروز سیل در بسیاری از منطقه‌های شهری جلوگیری می‌کردند،

جدول ۶- نتایج تجزیه و تحلیل عامل‌های درونی و بیرونی بر اساس مشاهده، مصاحبه و داده‌های آماری رشت

Table 6. Results of the analysis of internal and external factors based on observations, interviews and statistical data of Rasht

امتیاز وزنی	رتبه Rank	وزن Weight	قوت Strength
1.2	2	0.6	وجود پارک جنگلی طبیعی در مرز شهر رشت (میرزاکوکچک خان، سراوان) Natural jungle parks in the border of Rasht city such as Mirza Koochak Khan Park and Saravan
2.1	3	0.7	عبور دو رودخانه زرجوب و گوهررود از وسط شهر رشت Rivers Zarjoob and Goharood crossing Rasht city
3.6	4	0.9	وجود تعدادی تالاب‌های طبیعی در داخل و مرز شهر رشت بعنوان اکوسیستم‌های طبیعی (تالاب عینک، پسیخان، هندخاله، بوجاق) Several natural wetlands inside and on the border of Rasht city
3.6	4	0.9	وجود برخی چشمه‌ها در داخل و مرز شهر رشت (چشمه آب شور لاکان، چشمه گل و ...) Several springs inside and on the border of Rasht city



ادامه جدول ۶- نتایج تجزیه و تحلیل عامل‌های درونی و بیرونی بر اساس مشاهده، مصاحبه و داده‌های آماری رشت  
Table 6. Results of the analysis of internal and external factors based on observations, interviews and statistical data of Rasht

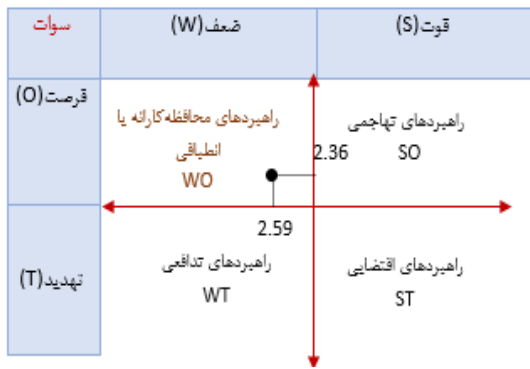
امتیاز وزنی	رتبه Rank	وزن Weight	قوت Strength
1	2	0.5	وجود دو پارک (کوچک) در کنار رودخانه زرچوب Two (small) parks in Zarjoob riversides
1	2	0.5	بالا بودن سطح سفره‌های زیرزمینی High-level of the underground water reservoir
1.4	2	0.7	حفظ پوشش گیاهی در معابر اصلی Preservation of vegetation of the main-city passages
4	4	1	وجود بارندگی بسیار در بیشتر ماه‌های سال Much rainfall in-almost all months
1.3	2	0.65	فراوانی شالیزارها در اطراف شهر رشت و تغذیه سفره‌های زیرزمینی در روش غرقاب کردن برنج Abundance of paddy fields around Rasht city and recharging water tables via irrigation utilized in rice cultivation
<b>ضعف Weakness</b>			
4	4	1	از بین رفتن بیش از دوسوم جنگل‌های استان گیلان در سی سال اخیر Destruction of over two-third of forests of Guilan Province in the last thirty years تخلیه مستقیم انواع فاضلاب بدون تصفیه به رودخانه‌های زرچوب و گوهررود و آلودگی کامل این رودخانه‌ها (آلوده‌ترین رودخانه‌های ایران)
4	4	1	Direct drainage of sewage without treatment into Zarjoob and Goharrod rivers and full pollution of these rivers
2.55	3	0.85	از بین رفتن شرایط طبیعی رودخانه‌ها از طریق دیواره‌سازی و تبدیل شدن به کانال Destruction of the natural conditions of rivers through wall-building and turning into a canal
2.55	3	0.85	تجاوز به حریم رودخانه زرچوب و گوهررود و تالاب عینک از طریق ساخت‌وساز بی‌رویه Expeditions to Zarjoob and Goharrod rivers and Aynak wetland sides through illegal construction
2.4	3	0.8	کمبود فضاهای تفریحی کنار رودخانه زرچوب و گوهررود Lack of recreational facilities along Zarjoob and Goharrod rivers and wetlands of Rasht
2.4	3	0.8	وجود منظره‌های بسیار نامطلوب و ناخوشایند کنار رودخانه‌ها Presence of undesirable landscapes in riversides and wetlands
2.25	3	0.75	تفکیک کامل خیابان‌ها و فضای سبز از طریق جدول‌کشی Complete separation of streets and green spaces through concrete curbs از بین رفتن اکثر نهرهای طبیعی و استخرهای نگهدارنده طبیعی (که بطور طبیعی محل تخلیه آب باران بوده‌اند)
4	4	1	در اثر توسعه شهرنشینی Destruction of the most natural rivers and natural preservation pools due to the development of urbanization
4	4	1	تخلیه مستقیم رواناب‌ها از نودان به داخل کوچه‌ها و تخلیه آب باران به درون فاضلاب و اتلاف بیش از هفتاد درصد از بارندگی Direct discharge of runoffs from gutters into alleys, drainage of rainwater into sewage, and waste of more than seventy percent of rainfall
2.1	3	0.7	از بین رفتن سنگفرش‌های قدیمی و استفاده از آسفالت نفوذناپذیر در تمامی پارکینگ‌ها، خیابان‌ها و کوچه‌ها Destruction of old pavings and the use of impermeable asphalt in all parking lots, streets, and alleys
4	4	1	بالارفتن تراکم منطقه‌های مسکونی شهری و افزایش درصد مساحت سطوح با قابلیت نفوذپذیری کم Increased density of urban residential areas and the percentage of surface areas with low permeability
2.25	3	0.75	تغییر پوشش ۹۰ درصد بامها از سطوح سفالی (مؤثر در میزان جذب و هدایت آب باران) به سطوح غیرقابل نفوذ Change of over 90% of roofing from earthenware to impervious surfaces
2.4	3	0.8	ناکافی بودن ظرفیت عبور جریان در کانال‌های احداثی در معابر اصلی شهر در مواقع رخداد ریزش‌های جوی و سرریز شدن آن‌ها به خیابان Insufficient capacity in the canals and its overflow into the streets
2.1	3	0.7	نبود آگاهی نسبت به چرخه طبیعی آب و مشارکت نکردن در امور مربوط به آب شهری Lack of awareness about the natural water cycle and lack of participation in urban water affairs

ادامه جدول ۶- نتایج تجزیه و تحلیل عامل‌های درونی و بیرونی بر اساس مشاهده، مصاحبه و داده‌های آماری رشت

Table 6. Results of the analysis of internal and external factors based on observations, interviews and statistical data of Rasht

امتیاز وزنی	رتبه Rank	وزن Weight	ضعف Weakness
2.1	3	0.7	مصرف بالای آب شرب در مصرف‌های غیر شرب، بسته به نوع فلاش تانک در توالت‌ها و همچنین شستشوی اتومبیل و آبیاری فضای سبز خانگی The high consumption of drinking water for non-drinking purposes, depending on the types of flushes in the toilet, carwashes and the irrigation of green spaces
2.59		0.79	جمع عوامل‌های درونی Total internal factors
فرصت Opportunity			
1.2	2	0.6	فرصت ارتقای صنعت توریسم و جذابیت‌های گردشگری Opportunity to promote the tourism industry and tourist attractions
2.7	3	0.9	فرصت افزایش فضاهای سبز و سبزی‌نگی در شهر Opportunity to increase greenery in the city
3	3	1	فرصت تبدیل رودخانه‌ها و نهرهای داخل شهری به کریدورهای چندمنظوره و مسیرهای سبز Opportunity to turn rivers into multipurpose corridors and green routes
2.25	3	0.75	فرصت ترکیب تالاب‌های طبیعی شهر رشت با فضاهای عمومی و طراحی پارک-تالاب‌های جذاب Opportunity to combining the natural wetlands of Rasht city with the public spaces and designing attractive wetland parks
2.25	3	0.75	فرصت تبدیل چشمه‌های طبیعی شهر رشت با فضاهای عمومی و گذران اوقات فراغت Opportunity to turn the natural springs of Rasht city into public spaces
4	4	1	امکان جمع‌آوری آب باران توسط مخازن و تانک‌ها و کاربرد در مصارف غیرشرب Opportunity of harvesting rainwater by tanks and use it for non-drinking consumption
1.3	2	0.65	فرصت محوطه‌سازی با استفاده از آب باران Opportunity to landscape with rainwater harvesting
1.1	2	0.55	فرصت تصفیه و استفاده مجدد از آب‌های خاکستری در مصرف‌های غیر شرب Opportunity to water treatment and the reuse of gray waters for non-drinking purposes
2.1	3	0.7	فرصت آموزش و آگاهی شهروندان نسبت به چرخه آب Opportunity to educate citizens about the water cycle
2.4	3	0.8	فرصت کاهش هزینه سرمایه‌گذاری و نگهداری فضاهای عمومی و تفریحی در کنار مدیریت روان‌آب‌های سطحی Opportunity to reduce the costs of investment and maintenance of public spaces along with the management of runoffs
تهدید Threat			
2.7	3	0.9	خطر نابودی پوشش گیاهی طبیعی در اطراف و سطح شهر رشت Destruction of natural vegetation in this city and its surroundings
2.4	3	0.8	از بین رفتن هویت طبیعی و سبز شهر شمالی رشت در اثر قطع بی‌رویه درختان و توسعه شهری Destruction of green and natural identity of Rasht as the northern city of Iran due to uncontrolled cutting down of trees and urbanization
4	4	1	گریز شهروندان از محیط کنار رودخانه زرجوب و گوهررود بدلیل آلودگی بالا و غیرقابل تحمل Rasht residents' reluctance to live along Zarjoob and Goharrod rivers due to unbearable pollution
1.6	2	0.8	تهدید نابودی تالاب‌ها (اکوسیستم طبیعی) در اثر آلودگی و بی‌توجهی به حریم آن‌ها Destruction of wetlands (natural ecosystems) due to pollutions and paying no attention to their privacy
1.5	2	0.75	خطر افزایش بیماری‌های واگیر و غیرواگیر در اثر آلودگی رودخانه‌های داخل Non-communicable disease (NCD) and infectious disease (ID) challenges due to the pollutions of the rivers
2.85	3	0.95	افزایش تقاضای آب آشامیدنی به دلیل مصرف بالای آب شرب در مصرف‌های غیرشرب شهر Increasing demand of drinking water due to consumption of drinking water for non-drinking purposes in Rasht city
4	4	1	بحران کمبود آب بدلیل اتلاف منبع آب تجدیدپذیر باران و تخلیه به فاضلاب Water crisis and water scarcity due to destruction of the renewable water resources of rain and its draining to sewage
3.4	4	0.85	تخریب کانال‌های فاضلاب در اثر گسترش شهرنشینی Destruction of sewage channels due to urbanization
2.36		0.78	جمع عوامل‌های بیرونی Total external factors





شکل ۶- ماتریس راهبردها  
Fig. 6- Matrix of strategies

**تدوین هدف‌ها و راهبردها با استفاده از ماتریس GOSP**

بمنظور پاسخ به سوال چهارم پژوهش منطبق با ابعاد طراحی شهری حساس در برابر آب، هدف‌های کلان به شرح زیر صورت گرفت:

۱. حفاظت و تقویت اندام‌های آبی شهر
۲. بهبود استفاده از منبع طبیعی باران
۳. حفاظت و تقویت پوشش گیاهی شهر
۴. ارتقای زیبایی شناختی شهر
۵. افزایش تعاملات اجتماعی شهروندان

۶. بهره‌وری سیستم‌ها و هزینه‌های توسعه شهری  
بمنظور تدوین راهبردهای مبتنی بر هدف‌های کلان، لازم است در ابتدا موقعیت مداخله‌ی برنامه‌ریز مشخص شود تا راهبردها در آن حوزه تدوین شوند. بمنظور شناسایی موقعیت مداخله‌ی برنامه‌ریز، به روش ماتریس سوات شاخص‌های طراحی شهری حساس در برابر آب در شهر رشت ارزیابی می‌شود و پس از تشکیل ماتریس، عامل‌های درونی و بیرونی و تخصیص امتیاز جذابیت به هر یک از آن‌ها، امتیاز وزنی ماتریس درونی برابر ۲/۵۹ و امتیاز وزنی ماتریس بیرونی برابر با ۲/۳۶ است (شکل ۶). بنابراین موقعیت مداخله در این پژوهش در گروه راهبردهای انطباقی یا محافظه کارانه قرار می‌گیرد. بنابراین برای کاربری طراحی شهری حساس در برابر آب به منظور مدیریت یکپارچه آب این شهر، راهبردها باید به گونه‌ای باشد که با استفاده از فرصت‌های محیطی، ضعف‌های مدیریت آب شهر رفع شوند (جدول ۷).

**رتبه‌بندی راهبردهای طراحی شهری حساس در برابر آب در شهر رشت بر اساس ماتریس QSPM و تدوین سیاست‌ها**

در این بخش، راهبردهایی که در موقعیت مداخله در شهر رشت و در گروه راهبردهای محافظه کارانه و از تقابل ضعف‌ها و فرصت‌ها به دست آمد، بر اساس ماتریس کمی راهبردی، امتیازدهی و در جدولی مبتنی بر امتیازات به صورت نزولی رتبه‌بندی شد تا مبتنی بر هدف‌های خرد و راهبردهای اولویت‌بندی شده در مرحله بعد به تدوین سیاست‌های موضوعی و موضعی پرداخته شود (جدول ۸). همانطور که مشاهده می‌شود از مهمترین راهبردهای تقابلی می‌توان به بهبود کیفیت رودخانه‌ها و تالاب‌های شهر رشت که امروز در وضعیت نابسامانی قرار دارند، اشاره کرد. در گام نهایی با توجه به راهبردهای رتبه‌بندی شده و بمنظور تحقق هدف‌های کلان، سیاست‌هایی در نظر گرفته شد.

جدول ۷- تدوین راهبردهای محافظه کارانه یا انطباقی در شهر رشت. تدوین: نگارندگان

Table 7. Preparation of conservative or adaptive strategies

ضعف Weaknesses
W1 از بین رفتن بیش از دوسوم جنگل‌های استان گیلان در سی سال اخیر The destruction of over two thirds of forests of Guilan province in the last thirty years
W2 تخلیه مستقیم انواع فاضلاب بدون تصفیه به رودخانه‌های زرچوب و گوهررود و آلودگی کامل این رودخانه‌ها The direct drainage of sewage without treatment into Zarjoob and Goharrod rivers and full pollution of these rivers
W3 بالارفتن تراکم مناطق مسکونی شهری و افزایش درصد مساحت سطوح با قابلیت نفوذپذیری کم (وجود تنها ۱٫۶ درصد سطوح سبز نسبت به مساحت رشت) The increase of the density of urban residential areas and the percentage of surface areas with low permeability

ادامه جدول ۷- تدوین راهبردهای محافظه‌کارانه یا انطباقی در شهر رشت. تدوین: نگارندگان

Table 7. Preparation of conservative or adaptive strategies

ضعف Weaknesses
<p>W4 از بین رفتن اکثر نهرهای طبیعی و استخرهای نگهدارنده طبیعی (که بطور طبیعی محل تخلیه آب باران بوده‌اند) در اثر توسعه شهرنشینی The destruction of the most natural rivers and natural preservation pools due to the development of urbanization</p> <p>W5 تخلیه مستقیم رواناب‌ها از ناودان به داخل کوچه‌ها و تخلیه آب باران به درون فاضلاب و اتلاف بیش از هفتاد درصد از بارندگی The direct discharge of runoffs from gutters into alleys, drainage of rainwater into sewage, and waste of more than seventy percent of rainfall</p> <p>W6 از بین رفتن شرایط طبیعی رودخانه‌های زرجوب و گوهررود از طریق دیواره‌سازی و تبدیل شدن به کانال The destruction of the natural conditions of Zarjoob and Goharood rivers through wall-building and turning into a canal.</p> <p>W7 تجاوز به حریم رودخانه زرجوب و گوهررود و تالاب عینک از طریق ساخت‌وساز بی‌رویه The expeditions to Zarjoob and Goharood rivers and Aynak wetland sides through illegal construction</p> <p>W8 ناکافی بودن ظرفیت عبور جریان در کانال‌ها و سرریز آن به معابر و رخداد آبگرفتگی. The insufficient capacity in the canals and its overflow into the streets and the occurrence of flooding</p> <p>کمبود فضاهای تفریحی کنار رودخانه زرجوب و گوهررود و تالاب‌ها W9 Lack of recreational facilities along Zarjoob and Goharood rivers and wetlands of Rasht</p> <p>W10 وجود مناظر بسیار نامطلوب و ناخوشایند کنار رودخانه‌ها و تالاب‌ها The presence of undesirable landscapes in sides of rivers and wetlands</p> <p>W11 تفکیک کامل خیابان‌ها و فضای سبز از طریق جدول‌کشی The complete separation of streets and green spaces through concrete tables</p> <p>W12 تغییر پوشش بیش از ۹۰ درصد بامها از سطوح سفالی (مؤثر در میزان جذب آب باران) به سطوح ایرانیت و حلبی The change of over 90% of roofing from earthenware to Iranite and tin.</p> <p>W13 عدم آگاهی نسبت به چرخه طبیعی آب و عدم مشارکت در امور مربوط به آب شهری Lack of awareness about the natural water cycle and lack of participation in urban water affairs</p> <p>W14 از بین رفتن سنگفرشهای قدیمی و استفاده از آسفالت نفوذناپذیر در تمامی پارکینگ‌ها، خیابان‌ها و کوچه‌ها The destruction of old paving and the use of impermeable asphalt in all parking lots, streets, and alleys.</p> <p>W15 مصرف بالای آب شرب در مصارف غیر شرب بسته به نوع فلاش تاگک در توالت‌ها و همچنین شستشوی اتومبیل و آبیاری فضای سبز خانگی The high consumption of drinking water for non-drinking purposes, depending on the types of toilet flashes in the toilet, carwashes and the irrigation of green spaces</p>
فرصت Possibilities and Opportunities
<p>O1 امکان جمع‌آوری آب باران توسط تانک‌ها و کاربرد در مصارف غیرشرب The possibility of harvesting rainwater by tanks and use it for non-drinking consumption</p> <p>O2 فرصت تبدیل رودخانه‌ها و نهرهای داخل شهری به کریدورهای چندمنظوره و مسیرهای سبز The opportunity to turn rivers into multipurpose corridors and green routes</p> <p>O3 فرصت افزایش فضاهای سبز در شهر The opportunity to increase green spaces in the city</p> <p>O4 فرصت کاهش هزینه سرمایه‌گذاری و نگهداری فضاهای عمومی در کنار مدیریت روان‌آب‌ها The opportunity to reduce the costs of investment and maintenance of public spaces along with the management of runoffs</p> <p>O5 امکان ترکیب تالاب‌های طبیعی شهر رشت با فضاهای عمومی و خلق پارک-تالاب‌های جذاب The possibility of combining the natural wetlands of Rasht city with the public spaces and constructing attractive wetland parks</p> <p>O6 فرصت تبدیل چشمه‌های طبیعی شهر رشت به فضاهای عمومی The opportunity to turn the natural springs of Rasht city into public spaces</p> <p>O7 فرصت آموزش و آگاهی شهروندان نسبت به چرخه آب The opportunity to educate citizens about the water cycle</p> <p>O8 فرصت محوطه‌سازی با استفاده از آب باران The opportunity to landscape with rainwater harvesting</p> <p>O9 فرصت ارتقای صنعت توریسم و جذابیت‌های گردشگری The opportunity to promote the tourism industry and tourism attractions</p> <p>O10 امکان تصفیه و استفاده مجدد از آب‌های خاکستری در مصارف غیر شرب The possibility of water treatment and the reuse of gray waters for non-drinking purposes</p>
راهبردهای محافظه‌کارانه یا انطباقی (WO)
Conservative or Adaptive Strategies
<p>W2-W5-W6-W7-O2-O9 بهبود کیفیت رودخانه‌ها و تالاب‌ها Promoting the quality of rivers and wetlands</p> <p>W4-W5-W8-W12-W15-O1 ذخیره آب باران Harvesting and storing rainwaters</p>

ادامه جدول ۷- تدوین راهبردهای محافظه کارانه یا انطباقی در شهر رشت. تدوین: نگارندگان

Table 7. Preparation of conservative or adaptive strategies

راهبردهای محافظه کارانه یا انطباقی (WO) Conservative or Adaptive Strategies
W2-W8-010 استحصال و ذخیره آب خاکستری Harvesting and storing graywater
W1-W3-W8-W12-W14-03-08 افزایش نفوذپذیری آب باران به لایه‌های زمین Increasing permeability of rainwater to the ground layers
W2-W5-W8-03-04-08 اعمال تصفیه طبیعی در منبع آلودگی Applying natural purification on contamination sources of water
W6-W7-W8-W10-02-03-08-09 ارتقای مناظر طبیعی مطلوب Promoting natural landscapes
W1-W3-03-09 تقویت و افزایش سبزی‌نگی شهر Increasing city greenery
W7-W9-W10-02-04-05-06-09 افزایش فضاهای تفریحی در کنار مدیریت روانابها Increasing recreational areas along with runoff management
W13-07 ارتقای سطح آگاهی شهروندان و ایجاد انگیزه برای مشارکت در امور شهری مربوط به آب Promoting citizens' awareness and motivating them to take part in urban water affairs

جدول ۸- سیاست‌های طراحی شهری حساس در برابر آب در شهر رشت

Table 8. WSUD policies in Rasht city

سیاست‌ها policies	امتیاز راهبرد	راهبردها strategies
جلوگیری از انتقال سریع فاضلاب و روان‌آب‌های شهری به اندام‌های آبی با استفاده از سیستم‌های تأخیری مانند پوشش گیاهی و حوضچه‌های نگهداری Preventing rapid transfer of sewages and runoffs to water body by delayed systems such as vegetation and storage ponds	۳,۵۳۲	بهبود کیفیت رودخانه‌ها و تالاب‌های شهر Improving the Quality of Rivers and Wetlands
جلوگیری از ساخت‌وساز و تخریب حریم رودخانه‌ها و نهرها Preventing construction and destruction of riversides and creeks. جمع‌آوری آب باران توسط مخازن و تانک‌ها در هر ساختمان در مناطق کم تراکم شهر و استفاده از آن به عنوان منبع جایگزینی به جای مصرف آب آشامیدنی در مصارف غیرشرب (آتش‌نشانی‌ها، فلاش تانک‌ها، آبیاری فضای سبز خانگی، شستشوی اتومبیل و ...) Collecting rainwater by tanks in each building as for low-density areas of the city and utilizing it as a replacement source instead of consuming drinking water for non-drinking consumptions.	۳,۵۰۰	استحصال و ذخیره آب باران Collecting and Handling Rainwater
حفظ آبخیزهای طبیعی شهر برای نگهداری آب باران از طریق تدوین ضوابط و مقررات حفاظت از آنها Preserving the natural watersheds of city for collecting and handling rainwater via formulation of rules and regulations in order to protect them ایجاد امکان تصفیه طبیعی توسط پوشش گیاهی Providing vegetation-based water treatment تصفیه از طریق تعبیه حوضچه‌های ته‌نشینی Doing water treatment by embedding sedimentation ponds تصفیه از طریق فیلترهای شن و ماسه Doing water treatment through sand filters	۳,۴۳۲	اعمال تصفیه طبیعی در منبع آلودگی Applying Natural Refinery on Contamination Source.
جلوگیری از قطع درختان و تخریب جنگل‌ها در اثر توسعه شهری از طریق تدوین ضوابط و مقررات حفاظت از آنها Stop cutting down trees and destroying forests due to urbanization by formulating rules and regulations for their protection طراحی ساختمان‌های سبز با بام‌ها و دیوارهای سبز Designing green buildings with green roofs and walls حفظ و تقویت درخت‌های خیابانی و خلق خیابان‌های سبز Maintaining and strengthening street trees and making streets green طراحی پارکینگ‌ها بصورت پارکینگ‌های سبز و سطوح نفوذپذیر به جای آسفالت Designing parking lots as green parking spaces and utilizing permeable surfaces for streets instead of asphalt	۲,۶۲۵	تقویت و افزایش سبزی‌نگی شهر Increasing City Greenery

ادامه جدول ۸- سیاست‌های طراحی شهری حساس در برابر آب در شهر رشت

Table 8. WSUD policies in Rasht city

سیاست‌ها policies	امتیاز راهبرد	راهبردها strategies
طراحی لبه‌ی خیابان‌ها بدون جدول جهت هدایت روان‌آب به سمت جوی‌های سبز و جذب توسط پوشش گیاهی Designing the streets without curbs to guide runoffs toward swales and absorb them by vegetation		افزایش نفوذپذیری آب باران به لایه‌های زمین Increasing permeability of rainwater to the ground layers.
جایگزینی مسیرهای سبز زهکشی به جای لوله‌کشی‌های زیرزمینی Substituting green drainage routes for underground pipelines	۲,۴۸۴	
حفظ و تقویت آبخیزهای طبیعی شهر Preserving the natural watersheds of the city		
ایجاد امکان نفوذ آب به داخل زمین از طریق کاهش سرعت (سیستم تاخیری) روان‌آب‌ها توسط افزایش پوشش گیاهی و کفسازی نفوذپذیر Making water penetration into the ground possible by reducing runoffs velocity via increasing vegetation and permeable paving		
طراحی پارکینگ‌ها بصورت پارکینگ‌های سبز و سطوح نفوذپذیر به جای آسفالت Designing parking lots as green parking spaces and utilizing permeable surfaces for streets instead of asphalt		
طراحی میادین آبی در طول بارندگی‌های طولانی Designing water ponds as for long raining	۲,۴۱۸	ارتقای مناظر طبیعی مطلوب Promoting favorable natural landscapes
محوه‌سازی با استفاده از آب باران و استفاده از باغ‌باران‌ها Designing landscaping with rainwater harvesting and utilizing rain gardens		
جلوگیری از ساخت‌وساز و تخریب حریم رودخانه‌ها و تالاب و چشمه‌ها Preventing the construction and destruction of riversides, wetlands and springs.	۲,۳۷۹	افزایش فضاهای تفریحی در کنار مدیریت رواناب‌ها Increasing of recreational areas along with runoff management.
ترکیب تالاب‌ها با فضاهای عمومی و خلق پارک-تالاب‌های جذاب Combining wetlands with the public spaces and constructing attractive wetland parks		
استفاده همزمان از سایت به عنوان فضاهای عمومی در کنار مدیریت روان‌آب‌ها منجر به هزینه‌های مشترک ساخت و نگهداری Utilizing sites as public spaces along with runoff management simultaneously may lead to shared costs of production and maintenance		
تبدیل رودخانه‌های زرجوب و گوهررود به کریدورهای چندمنظوره و مسیرهای سبز به جای محل دفن زباله‌ها از طریق اختلاط کاربری. Regarding Zarjoob and Goharrod rivers as multipurpose corridors and green routes instead of waste landfill with a mixed use	۱,۵۶۶	استحصال و ذخیره آب خاکستری Harvesting and storing gray water
جمع‌آوری آب‌های خاکستری در هر ساختمان به جای مصرف آب آشامیدنی در مصارف غیرشرب (فلاش تانک‌ها، آبیاری فضای سبز خانگی، شستشوی اتومبیل و ...) Harvesting gray waters in each building instead of utilizing drinking waters for non-drinking consumptions		
دعوت همه شهروندان به بحث در مورد برنامه‌های مدیریت آب شهری، با نمایندگان شهر Inviting all citizens to have a dialogue with city representatives about urban water management	۱,۴۰	ارتقای سطح آگاهی شهروندان و ایجاد انگیزه برای مشارکت در امور شهری مربوط به آب Promoting citizens' awareness and motivating them to take part in urban water affairs.
آموزش کودکان در مدارس و همچنین بزرگسالان نسبت به چرخه طبیعی آب Teaching children in schools as well as adults about natural water cycle		

## نتایج و بحث

اجتماعی به ترتیب در رتبه‌های بعدی قرار دارند. همچنین از میان مولفه‌های محیط زیستی، کیفیت منبع‌های آبی با وزن ۰/۱۳۱۰ و سپس کمیت منبع‌های آبی با وزن ۰/۱۲۵۸ دارای بیشترین اهمیت هستند. برای تحقق مدیریت یکپارچه منبع‌های آبی در شهر رشت، راهبردها در گروه راهبردهای محافظه‌کارانه یا انطباقی تدوین شدند

بر اساس وزنی که از پرسشنامه متخصصان به‌دست آمد، از میان ابعاد محیط زیستی، اجتماعی و اقتصادی توسعه پایدار، بعد محیط زیستی با وزنی برابر ۰/۱۱۶۳۶ بیشترین اهمیت را در تحقق طراحی شهری حساس در برابر آب در شهر باران‌خیز رشت را دارد و بعد اقتصادی و

خاکستری یا آب باران و مصرف آن در فلاش‌تانک‌های ساختمان‌ها) و ... می‌باشد. بنابراین امید است با عمل به راهبردها و سیاست‌های طراحی شهری حساس در برابر آب در ترکیب با مدیریت آب و فاضلاب شهر رشت بتوان از منبع طبیعی باران این شهر در بحران آب امروز کشور، بیشترین سود را برده و همچنین مسئله‌های محیط زیستی و مدیریتی این شهر را برطرف نمود.

### نتیجه‌گیری

پژوهش صورت گرفته نشان می‌دهند که شهرها و مدیران آب شهری با چالش‌های بسیار پیچیده و چندوجهی‌ای مانند رشد انتظارات و تقاضا، حصول منابع‌های طبیعی و محدودیت‌های بهره‌برداری پایدار و ... مواجه هستند. در چند دهه اخیر، پیشرفت‌های بسیاری در زمینه مدیریت آب و بمنظور بالابردن کیفیت و کمیت آب در فرآیند طراحی شهرها صورت گرفته است و رویکرد "طراحی شهری حساس در برابر آب"، بعنوان متأخرترین رویکرد کاربری پایدار آب شهری، از مدیریت کیفیت رواناب‌های سطحی به سوی یک چارچوب وسیع‌تر برای یکپارچه‌سازی مدیریت آب شهری در ترکیب با طراحی شهری، تکامل یافته است و گواهی می‌دهد که امکان مدیریت حضور آب در شهر وجود دارد، بنحوی که در عین وجود بیش از ۲۰۰۰ میلی‌متر بارندگی در سال حتی روان‌آبی به ارتفاع ۲۰۰ میلی‌متر بر روی معابر در کاربری فضای شهری اخلاص ایجاد نکند. این تنها در صورتی است که رویکرد مدیریتی به حضور آب از یک عنصر تهدید آفرین به یک فرصت محیطی یستی با تأکید بر بعد زیبایی‌شناختی شهرهای امروزی تبدیل شود. همچنین، امکان مدیریت بحران کمبود آب کشور نیز از طریق جمع‌آوری و استفاده مجدد از منابع‌های طبیعی موجود آب باران و آب‌های خاکستری، تأمین گردد. از اینرو لازم است تا ادبیات رفتار آب در محیط شهری، تغییر نموده و فرآیندهای صحیح مدیریت

به این معنا که با استفاده از فرصت‌های محیطی این شهر مانند بارندگی فراوان، وجود رودخانه‌ها و تالاب‌ها و چشمه‌های طبیعی، ضعف‌های محیطی و مدیریتی این شهر از جمله آبگرفتگی معابر و آلودگی بسیار اندام‌های آبی و ... برطرف شود.

بنابراین از جمله راهبردهای تحقق رویکرد نوین طراحی شهری حساس در برابر آب می‌توان به پنج اولویت اول، بهبود کیفیت رودخانه‌ها و تالاب‌های شهر، استحصال و ذخیره آب باران برای مصرف‌های غیر شرب و همچنین مصرف کشاورزی در فصل‌های کم آبی، اعمال تصفیه طبیعی در منشأ آلودگی برای جلوگیری از تخلیه آلاینده‌ها به رودخانه‌ها شهر، تقویت و افزایش سبزی‌نگی شهر در جهت افزایش سطوح نفوذپذیر به سطوح نفوذناپذیر و همچنین کمک به کاهش کربن و کاهش فرسایش خاک و جریان سیلاب، ایجاد امکان افزایش نفوذپذیری آب باران به لایه‌های زمین از طریق سیستم‌های تأخیری در جهت کاهش رواناب و تغذیه سفره‌های زیرزمینی و ... اشاره کرد. برخی از نتایج این راهکارها عبارت خواهند بود از: تبدیل شبکه زیرساخت خاکستری شهر رشت به شبکه زیرساخت سبز-آبی، بوم آشکاری زیرساخت‌های سبز به جای لوله‌کشی‌های زیرزمینی، تغییر نگرش نسبت به رابطه بین آب و طبیعت و ساختمان‌ها و افزایش آگاهی شهروندان نسبت به چرخه طبیعی آب، رخنه‌دادن سیلاب در معابر به هنگام بارندگی‌ها، پاکیزگی رودخانه‌های زرجوب و گوهررود و تالاب‌ها و تبدیل آن‌ها به کریدورهای سبز و فضاهای گذران اوقات فراغت، کاهش هزینه ایجاد فضاهای تفریحی با طراحی همزمان با مدیریت رواناب سطحی، افزایش پوشش گیاهی از سقف‌ها تا نماها و تراس‌ها که تأثیر مثبتی بر درجه حرارت، کیفیت هوا، حیات وحش و سلامت روان خواهد داشت و کاهش مصرف آب شرب در مصرف غیر شرب تا پنجاه درصد (کاهش پنج میلیون لیتر آب شرب در یک سال فقط از طریق جمع‌آوری آب

### پی‌نوشت‌ها

<sup>1</sup> Water Sensitive Urban Design

<sup>2</sup> Best Planning Practice-BPP

<sup>3</sup> Best Management Practice-BMP

آب شهری، طی برنامه‌های راهبردی و در ترکیب با رشته‌های برنامه‌ریزی و طراحی شهری و معماری منظر تدوین شود.

### منابع

Allison, R., 2005. Water sensitive urban design—Engineering procedures storm water, CSIRO publishing.

Anonymous, 2009. Evaluating Options for Water Sensitive Urban Design- a national guide, BMT WBM Pty Ltd. CSIRO publishing.

Anthony Fane, S., 2005. Planning for sustainable urban water: system approaches and distributed strategies, university of technology, Sydney.

Auckland Council, 2014. Benchmarking Auckland's storm water management practices against the Water Sensitive Cities framework.

Comprehensive plan of Rasht. 2006. Design and Exploration Consultant Engineers.

Echlos, S., 2007. Artful rainwater design in the urban landscape; journal of green building; 2(4), 3.

Eslah Arbani, A., 1995. Gilan. first volume, Iranian researchers team. (In Persian with English abstract).

France, R., 2002. Handbook of water sensitive planning and design, Lewis publishers

Feyen, J., Shannon, K. and Neville, M., 2009. Water and urban development paradigms, Taylor and Francis group.

Grant, G., 2016. The water sensitive city. Published by John Wiley & Sons, Ltd.

Gold coast planning scheme policies, 2007. Our living cities: water sensitive urban design

guidelines-conceptual design.

Hoyer, J., Dickhaut, W., Kronawitter, L. and Weber, B., 2011. Water sensitive urban design-principles and Inspiration for sustainable storm water management in the city of the future. Germany: Jovis Verlag GmbH publications.

NSW government, 2017. Water sensitive urban design guideline, applying water sensitive urban design principles to NSW transport projects. Roads and Maritime services.

McGeough, U., Newman, D. and Wrobel, J., 2004. Model for sustainable urban design – with expanded sections on distributed energy resources; prepared by: sustainable energy planning office Gas Technology institute.

Novotny, V., Ahern, J. and Brown, P., 2010. Water centric sustainable communities. Hoboken: John Wiley and Sons, Inc publications.

Shokri, R., 2015. Water sensitive urban design: design guideline, Master's thesis, Shahid Beheshti University, Tehran. (In Persian with English abstract).

Statistical Calender of the Gilan, 2017. Employment planning of Gilan publications. (In Persian with English abstract).

Statistical Calender of the Gilan, 2018. Employment planning of Gilan publications. (In Persian with English abstract).

Tajrishi, M. and Abrishamchi, A., 2004. Water

Resources Demand Management, Sharif University of Technology.

Wong, T., 2007. Water sensitive urban design– the Journey Thus Far, was first published in the Australian Journal of Water Resources, and is reprinted with the kind permission of Engineers Australia.

Wong.T,et al. 2012. Stormwater management in a water sensitive city,the center for water sensitive cities Publication,Monash Uuniversity.

Wong, T., 2013. Sustainable urban water management and water sensitive cities, Cooperative Research Centre for Water Sensitive Cities.

Wong, T. and Brown, R., 2008. Transitioning to Water Sensitive Cities: Ensuring Resilience–through a new Hydro-Social Contract, International Conference on Urban Drainage, Edinburgh, Scotland, UK, 2008.

Wyatt, A., 2011. Water sensitive urban design – Proceeding of the twenty-first Tennessee water resources symposium, 17th Convention of the Australian Water and Wastewater Association, Melbourne, March. 25-30.







Environmental Sciences Vol.17 / No.1 / Spring 2019

1-24

## **Sustainable management of urban water resources through water sensitive urban design (WSUD) in Iran (case study: Rasht city)**

**Roghayeh Shokri Biaragh and Marjan Nemati Mehr\***

Department of Urban Design and Planning, Faculty of Architecture and Urban Planning, Shahid Beheshti University, Tehran, Iran

Received: 2016.12.13

Accepted: 2018.12.31

**Shokri Biaragh, R. and Nemati Mehr, M., 2019.** Sustainable management of urban water resources through water sensitive urban design (WSUD) in Iran (case study: Rasht city). *Environmental Sciences*. 17 (1): 1-24.

**Introduction:** So far, the use of water sensitive urban design (WSUD) has not been investigated in cities of Iran. This issue, for the first time introduced in Australia in 1994, has been implemented in several countries, such as America, Germany, the Netherlands, and Australia. The main objective of WSUD is to establish a link between urban planning and design, and landscape design with sustainable management of water flows in a city. In other words, this approach tries to revitalize the natural water cycle in the city by presenting urban design-oriented solutions that may have less environmental damages.

**Material and methods:** In this descriptive-qualitative research, the WSUD approach has been firstly addressed; then, its indicators, as integrated water management factors, have been extracted, evaluated, and analyzed in the rainy city of Rasht. In addition, based on findings of the study, some strategies for improving the water management in the city of Rasht have been proposed. Since the extraction of its dimensions and indicators depends on an accurate and exact investigation of the resources and documents, data collection was done by a documentary study. In order to infer the repeatability and validity of the extracted data from the documentary texts, the content analysis was used. The extent of the significance of indicators is not the same. Therefore, after extracting dimensions, components and repeated indicators of integrated water management, the coefficients of the significance of each level at a higher level, based on obtained data from content analysis, have been calculated by data from the experts' questionnaire (Delphi) which is 5-point Likert scale method. At last, the significance of each indicator was determined.

**Results and discussion:** Based on the findings obtained from experts' questionnaire, the environmental indicator was the most significant factor in sustainable urban water management, as well as urban river health and rate of rainwater storage with weights of 0.0469 and 0.0463, respectively. To analyze the present situation in Rasht city, observation, questionnaire, and statistical databases in the form of Swat Table were utilized as

---

\* Corresponding Author. *E-mail Address:* m\_nemati@mehr@sbu.ac.ir

the instrumentation. By weighting the internal and external factors, based on the GOSP matrix, appropriate strategies were introduced in the group of adaptive strategies. In addition, prioritization was done by QSPM matrix strategies on different levels. Ultimately, appropriate policies for applying the water-sensitive urban design approach were made in Rasht city. The outcomes of these strategies can be as follows: transformation of the gray infrastructure network of the city of Rasht into the green-blue infrastructure network, eco-revelatory of green infrastructures instead of underground pipelines, changing attitudes towards the links of water, nature and buildings, and increasing citizens' awareness of the natural water cycle, preventing urban flooding in passages during rainfall, cleaning up the rivers of Zarjoob and Goharood as well as wetlands of Rasht and making them the green corridors and major leisure spots, increasing green roofs, green walls and green terraces that have positive effects on the city's temperature, air quality, wildlife, and mental health, and reducing drinking water consumption for non-drinking consumptions up to 50 percent (i.e., reduction of five million liters of drinking water only by collecting and handling gray water or rainwater and utilizing it as for rainwater flush tanks of buildings), etc.

**Conclusion:** The WSUD approach, as the latest urban design approach for sustainable urban water management, has been developed for the management of surface runoff quality to a wider framework, i.e., for integrating urban water management in combination with urban design. It is noteworthy that it testifies that there is a possibility of managing surface waters in the city, in such a way that, in spite of existing more than 2000 mm rainfall per year, and even the flow of 200 mm on height over the passageways, the use of urban spaces is not disturbed.

**Keywords:** Water resources, Sustainable urban water management, Urban design, Rasht city.