سال اول، شماره ۱، اسفند ۱۳۹۲، صفحات ۲۹ تا ۳۴
نشریه آب و توسعه پایدار

2014, Vol.1, No.1, Pages 29 to 34
Journal of Water and Sustainable Development

استفاده از طراحی شهری حساس به آب برای مدیریت آب‌های شهری

فاطمه کاظمی[۱*]

۱- استادیار گروه باغبانی و مهندسی فضای سبز، دانشگاه فردوسی مشهد.
*(نویسنده مسئول، E-Mail: Fatemeh.Kazemi@unisa.edu.au)
تاریخ دریافت: ۹۲/۸/۲۶
تاریخ پذیرش: ۹۲/۹/۲۵

چکیده

توسعه شهری به روش‌های کنونی، تأثیرات منفی فراوانی بر منابع آب و نیز بر اکولوژی شهری گذاشته و سبب شده محیط‌های شهری از اهداف توسعه پایدار فاصله بگیرند. در محدوده هیدرولوژی، مطالعات نشان می‌دهد که مدیریت آب باران در شهرها به روش سنتی تأثیرات منفی از جمله افزایش حجم رواناب‌ها و افزایش دبی‌های اوج را در پی داشته است. همچنین روش‌های سنتی مدیریت آب‌های شهری، با حذف پوشش گیاهی بومی و افزایش سطوح سخت، سطح سرانه فضای سبز شهری را تا حد زیادی کاهش داده است. مفهوم طراحی شهری حساس به آب طی دهه‌های اخیر در برخی کشورها از جمله استرالیا توسعه یافته است. این مفهوم به عنوان راهکاری پایدار در توسعه شهری، برای رفع بسیاری از مشکلات حاصل از روش‌های سنتی مدیریت چرخه آب از جمله افزایش سطوح سخت و کاهش فضای سبز شهری، نویدبخش بوده است. این مقاله به توصیف و بحث در مورد مفهوم طراحی شهری حساس به آب، اهداف و مقایسه آن با مفهوم سنتی در زمینه مدیریت چرخه آب در شهرها می‌پردازد. امید است که مقاله حاضر، به گسترش این مفهوم و ارزیابی آن برای توسعه شهری پایدار در ایران کمک نماید.

واژه‌های کلیدی: توسعه شهری پایدار، فضای سبز، سطوح سخت، چرخه آب شهری.

Using water sensitive urban design for urban water management

F. Kazemi [1*]

1 - Assistant Prof, Department of Horticulture and Landscape, Ferdowsi University of Mashhad, Iran.
* (Corresponding Author E-Mail: Fatemeh.Kazemi@unisa.edu.au)
Received: 17-11-2013
Accepted: 16-12-2013

Abstract

Current urban development practices has had negative impacts on urban water resources and eology and has made urban environments far from the objectives of sustainable development. In hydrology realm, studies show that traditional stormwater management in cities has had negative effects such as increased volume of urban run off and increased peak flows. Also, such traditional urban water management, by removing remnant vegetation and increase of hard surfaces, has largely reduced urban green spaces per capita. The concept of Water Sesnitive Urban Design (WSUD) in recen decades has been developed in some countries such as Australia. This concept as a susistainable strategy for urban development, has made promises on solving many problems caused by traditional water cycle management such as increasing urban hard surfaces and decreasing urban green spaces. This paper will descrie and discuss the concept of water sensive urban design and it's objectives and will compare it with similar traditional concepts related to urban water cycle management. It is hope that introducing the subject in this paper, can help on investigation of the development of this concept for sustainable urban development in Iran.

Keywords: sustainable urban development, green space, hard surfaces, urban water cycle.

مقدمه

به دلیل افزایش روز افزون جمعیت و تأثیرات منفی آن بر شهرها، در حال حاضر متخصصین به طراحی اکولوژیک و ایجاد ارتباط مؤثر بین دستاوردهای خود و انواع اکوسیستمهای زیستی، توجه بیشتری می‌نمایند. در محدوده هیدرولوژی، این بیان خود را در مفاهیم جدید توسعه شهری از جمله طراحی شهری حساس به آب [1] به خوبی نشان داده است. به این معنی که در مهندسی هیدرولوژی، اخیراً در کشورهای پیشرفته به جای استفاده از سیستم‌های سخت برای کنترل رواناب و سیلاب در محیط‌های شهری، از سیستم‌ها و سازه‌های نرم‌تر و گاهاً واجد پوشش گیاهی استفاده می‌نمایند. سیستم‌هایی نظیر جوی‌ها، آبراهه‌ها و مسیل‌های سیمانی و بتونی، جای خود را به سیستم‌های طبیعی‌تر با مصالح نرم‌تر که به حوضه‌های آبخیز طبیعی نزدیکترند، داده است. به این ترتیب طراحی منظر و فضای سبز شهری و سیستم‌های مدیریت آب در شهرها در هم تلفیق شده است (Beecham، ۲۰۰۳).

در این راستا در محیط‌های شهری استرالیا، مفهوم نسبتاً جدیدی که کمتر از دو دهه از تحول و پیدایش آن گذشته است، در زمینه مدیریت آب‌های شهری تحت عنوان طراحی شهری حساس به آب مطرح گردیده است. این مفهوم به عنوان یک راه حل اکولوژیکی برای دستیابی به پایداری در توسعه شهری معرفی شده و از پیشرفت و تلفیق علوم مهندسی، مدیریت محیط و معماری منظر حاصل گردیده است.

مفهوم طراحی شهری حساس به آب برای اولین بار در اواسط دهه ۱۹۹۰ در استرالیای غربی به وسیله گروهی از متخصصان برنامه‌ریزی محیط و مهندسان و معماران منظر شهری به منظور بیان شیوه پیشنهادی آن‌ها برای مدیریت چرخه آب در طراحی منظر شهری مطرح گردید (Dahlenburg، ۲۰۰۵). با این وجود، گفته شده که این مفهوم از زمان‌های بسیار قبل‌تر در مناطق روستایی کاربرد داشته است. پیش از این، جنبش‌ها و مفاهیم مشابهی نظیر سیستم‌های زهکش شهری پایدار [2] در اروپا، و توسعه با تأثیر کم [3] در امریکا مطرح و گسترش یافته بود (Kazemi و همکاران، ۲۰۱۱).

تعریف و اهداف طراحی شهری حساس به آب

مفهوم طراحی شهری حساس به آب و تمامی مفاهیم مشابه بکار رفته در کشورهای دیگر، به تلفیق کاربری زمین و مدیریت آب، خصوصاً مدیریت چرخه آب شهری می‌پردازند. این مفاهیم شامل برداشت و یا تیمار آب باران و فاضلاب به منظور تأمین آب مورد نیاز در شهرها –به خصوص برای مصارف غیر آشامیدنی– می باشد (Beecham، ۲۰۰۳). مفهوم طراحی شهری حساس به آب یک سری اهداف اصلی را دنبال می‌نماید. CSIRO (۱۹۹۹) پنج هدف اصلی طراحی شهری حساس به آب را در خصوص برنامه‌ریزی و مدیریت آب باران به صورت زیر بیان نمود:

۱– حفاظت از سیستم‌های طبیعی، حفاظت و بهبود آبراهه‌های طبیعی در محیط‌های شهری

۲– تلفیق سیستم‌های انتقال و تیمار آب باران با منظرسازی شهری، استفاده از آب باران در منظر شهری با ایجاد راه‌های سبز چند منظوره که بهبود بصری و کاربردهای تفریحی را در شهرها فراهم سازد،

۳– حفاظت از کیفیت آب، حفاظت از کیفیت آب زهکشی حاصل از توسعه شهری،

۴– کاهش رواناب‌ها و دبی‌های اوج حاصل از توسعه‌های شهری با کاهش سطوح نفوذناپذیر شهری،

۵– افزایش ارزش افزوده و کاهش هزینه‌های توسعه شهری با کاهش هزینه‌های توسعه در زیر ساخت‌های زهکشی.

همچنین CSIRO (۲۰۰۶) توصیف اجمالی‌تری از اهداف این مفهوم به شرح ذیل مطرح نمود:

۱– مدیریت چرخه آب

الف– حفظ سطح حوضه آبخیز، تغذیه مجدد و حفظ جریان‌های رودخانه‌ای بر اساس کاربری‌های مفید تعریف شده برای آن‌ها

ب– ممانعت از آسیب‌های ناشی از سیلاب‌ها در مناطق توسعه یافته

پ– ممانعت از فرسایش بیش از حد آبراهه‌ها، شیب‌ها و حاشیه رودخانه‌ها

ت– حفظ و در صورت امکان بهبود کیفیت آب

۲– به حداقل رساندن رسوب‌گذاری‌های ناشی از آب

الف– حفاظت از پوشش گیاهی کناره رودخانه‌ها

ب– به حداقل رساندن ورود آلاینده‌ها به آب‌های سطحی و زیرزمینی

پ– به حداقل رساندن ورود و تأثیر آلاینده‌ها به سیستم فاضلاب

۳– افزایش و تقویت ذخیره آب

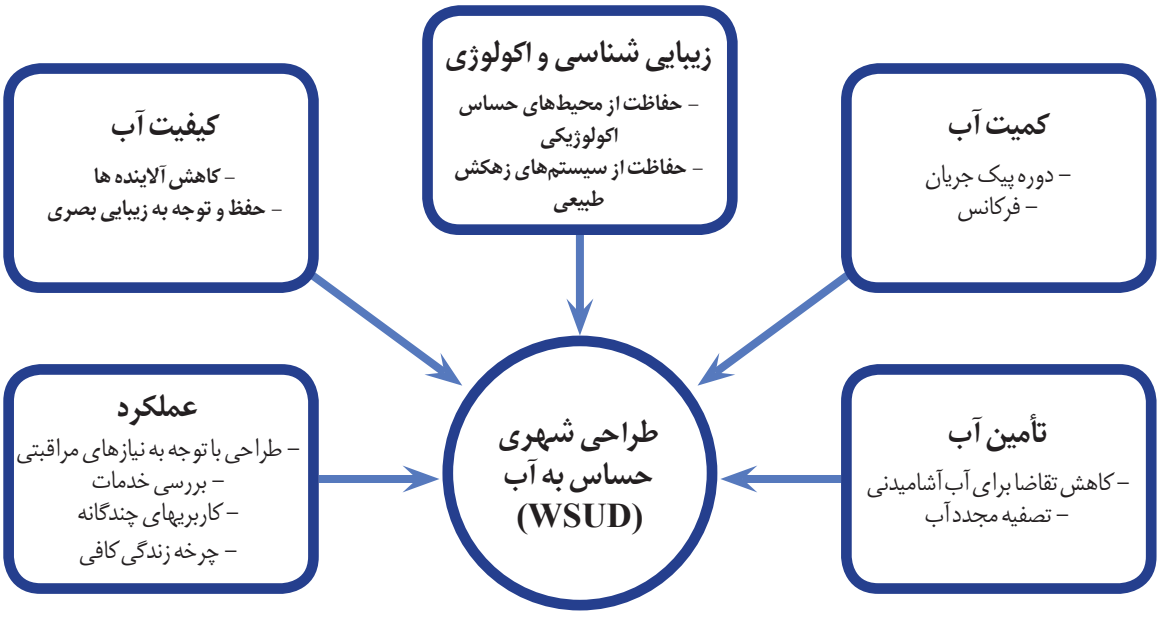
الف– به حداقل رساندن استفاده از منابع آب آشامیدنی

ب– تشویق و تقویت استفاده مجدد از آب باران

پ– تقویت استفاده مجدد و تصفیه آب فاضلاب

ت- کاهش نیازهای آبیاری
ث- تشویق و تقویت تأمین فردی منظم آب
۴- حفظ ارزش‌های زیست محیطی مرتبط با آب
۵- حفظ ارزش‌های تفریحی مرتبط با آب

شکل (۱)، اهداف طراحی شهری حساس به آب را به صورت شماتیک نشان می‌دهد (BMT WBM، ۲۰۰۷).



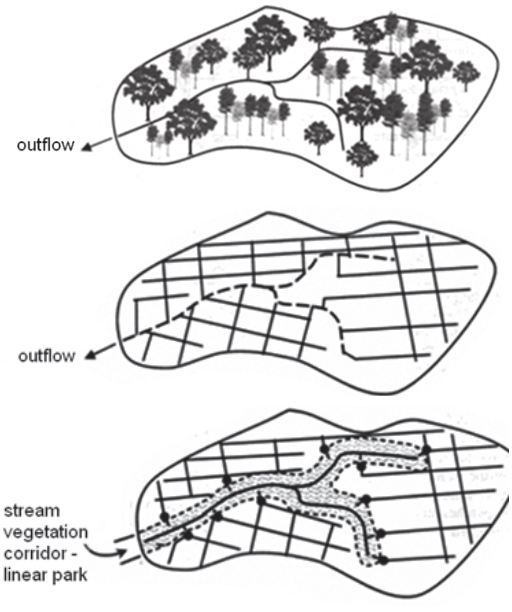
شکل ۱- اهداف طراحی شهری حساس به آب (تغییریافته BMT WBM، ۲۰۰۷)

تفاوت مدیریت آب باران به روش سنتی با روش طراحی شهری حساس به آب

افزایش شهرنشینی و توسعه شهری به روش‌های سنتی باعث تغییر سطح وسیعی از پوشش گیاهی و فضای سبز شهری به سطوح سخت کنونی نظیر بام‌ها، پارکینگ‌ها، جاده‌ها، خیابان‌ها و پیاده‌روها گردیده است. این تغییر عموماً همراه با تغییر مسیرهای جریان آب و آبراهه‌های شهری است. در روش سنتی مدیریت آب باران عموماً به کمک کانال‌های ساخته شده از مواد و سازه های سخت صورت می‌گیرد. نتیجه این فرآیندهای هیدرولوژیکی با ایجاد حالت غرقابی، فرسایش خاک و کاهش مواد غذایی خاک، تأثیرات منفی زیادی بر سلامت اکولوژیکی منطقه دارد که باید در مناطق شهری مورد کنترل قرار گیرد (Alberti، ۲۰۰۸). به عبارت دیگر، در سیستم‌های سنتی مدیریت آب باران، سیستم‌های زهکش اساساً از جدول‌ها و جوی‌ها، زهکش‌ها، لوله‌ها و کانال‌های ساخته شده با مواد و مصالح سخت نظیر آسفالت و بتون و سیمان و امثال آن ساخته شده است (Beecham، ۲۰۰۳).

این سیستم‌های مهندسی شده، عموماً رواناب‌ها را با سرعت به کانال‌های متصل به آبراهه‌های بزرگ مثل رودخانه‌ها پیوند می‌دهند. با این وجود، چنین سیستم‌هایی می‌تواند باعث افزایش دبی‌های اوج[۴] با کاهش زمان حبس آب[۵] شوند (Blackham و همکاران، ۲۰۰۶). این چنین سیستم‌های مدیریت آب باران، شهرها را نسبت به سیلاب‌های پی در پی و شدید حساس نموده و از نظر اکولوژیکی آن‌ها را دچار اختلالاتی می‌نماید. به عنوان مثال، کانال بندی سیستم‌های مدیریت آب باران اکوسیستم‌های رودخانه‌ای را با تخریب خاک، حذف پوشش گیاهی، تغییر فرآیندهای اکوسیستمی نظیر تجزیه خاکبرگ مواجه می‌سازد. این تغییرات در زیستگاه‌های رودخانه‌ای تأثیرات منفی چشمگیری بر ارگانیسم‌های رودخانه و تنوع زیستی آن‌ها می‌گذارد (Walsh و همکاران، ۲۰۰۵). از نظر زیبایی‌شناسی نیز سیستم‌های ساخته شده با مصالح سخت، خشک و بی روح بوده و اثرات روانی منفی بر انسان - به دور از طبیعت- در زندگی‌های شهرنشینی کنونی دارد. در مقابل، مفهوم مدیریتی طراحی شهری حساس به آب بر پایه این نظریه استوار است که اکوسیستم سالم، اکوسیستمی است

که بسیار شبیه به حوضه آبخیز جنگلی عمل نماید. همچنین اعتقاد بر این است که مفهوم طراحی شهری حساس به آب مشکلات مدیریتی آب باران در روش‌های سنتی و قدیمی را از دیدگاه مهندسی و نیز از دیدگاه ذخیره آب و تأمین اهداف اکولوژیک رفع می‌نماید (Argue، ۲۰۰۴b). طراحی شهری حساس به آب شبیه سیستم‌های کاملاً متوازن مدیریت آب باران در حوضه‌های آبخیز طبیعی، راه حل‌هایی برای تخفیف تأثیرات منفی شهرسازی بر حوضه‌های آبخیز کاملاً توسعه یافته پیشنهاد می‌دهد. این راه حل‌ها در واقع با الحاق و تلفیق منظرسازی و فضای سبز شهری با سیستم‌های مدیریتی آب باران انجام می‌گیرد. توسعه شهری حساس به آب، تغییرات در حوضه آبخیز را به حداقل رسانده و در مقایسه با روش سنتی توسعه شهری به حوضه آبخیز طبیعی نزدیکتر بوده و در واقع یک شیوه مصالحه آمیز برای توسعه شهری و حفاظت از محیط زیست در شهرهاست. شکل (۲) نمای شماتیکی از یک حوضه آبخیز طبیعی را در مقایسه با یک حوضه آبخیز در شهرهای کاملاً توسعه یافته و نیز حوضه آبخیز در طراحی شهری حساس به آب نشان می‌دهد.



الف- حوضه آبخیز کاملاً یا تقریباً طبیعی

ب- یک حوضه آبخیز کاملاً توسعه یافته با مسیر های جریان و زهکشهای سخت

ج- حوضه آبخیزتوسعه یافته با آبراهه های طبیعی: طراحی شهری حساس به آب اعمال شده است.

شکل ۲- حوضه آبخیز الف- طبیعی، ب- کاملاً توسعه یافته، و ج- توسعه یافته با اعمال طراحی شهری حساس به آب (Argue، ۲۰۰۴b)

سیستمهای طراحی شهری حساس به آب

سیستم‌های معمول طراحی شهری شامل تشتک‌های جمع‌آوری رسوب[۶]، فیلترهای شنی[۷]، گودال‌ها و تشتک‌های تصفیه[۸]، تانک‌های آب باران[۹]، موزاییک‌های نفوذپذیر به آب[۱۰]، تالاب‌ها و برکه های دست‌ساز انسان[۱۱]، آبراهه های پوشیده از گیاه[۱۲]، تشتک‌های تصفیه زیستی[۱۳] و آبراهه‌های تصفیه زیستی[۱۴] می باشند.

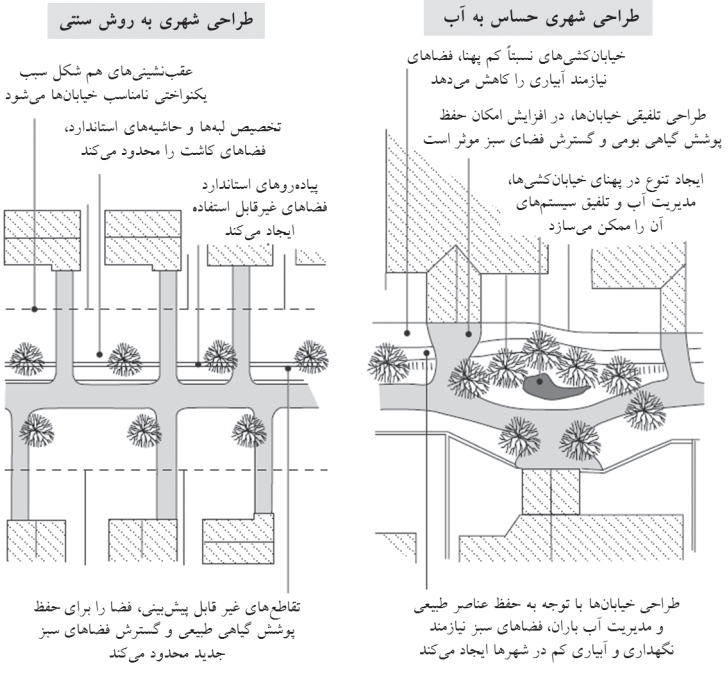
(Kazemi و همکاران، ۲۰۰۹a&b؛ Kazemi، ۲۰۱۰؛ Kazemi و همکاران، ۲۰۱۱). در مقایسه با سیستم‌های سنتی مدیریت آب باران، سیستم‌های طراحی شهری حساس به آب اغلب ویژگی برجسته‌ای در کاهش سطوح غیر قابل نفوذ در ساختارشان دارند. سیستم‌های طراحی شهری حساس به آب بر پایه حضور و یا عدم حضور پوشش گیاهی در ساختار و طراحی‌شان، به دو دسته واجد پوشش گیاهی و فاقد پوشش گیاهی تقسیم می‌شوند.

مقایسه طراحی منظر شهری حساس به آب با روش سنتی

طراحی منظر حساس به آب همه جنبه‌های مدیریت چرخه آب را در طراحی منظر شهری الحاق و تلفیق می‌نماید. این امر با ایجاد و معرفی زیرساخت‌های جدید برای مدیریت آب شهری، خصوصاً سیستم‌های واجد پوشش گیاهی در طراحی شهری حساس به آب صورت می‌گیرد. به این معنا که این مفهوم، سیستم‌های جدیدی برای انتقال آب در شهرها پیشنهاد می‌دهد که عموماً

میزان سطوح و مصالح سخت به کار رفته در آن‌ها حداقل بوده و در بسیاری از موارد این سیستم‌ها واجد پوشش گیاهی هستند. این زیرساخت‌های جدید واجد پوشش گیاهی، نه تنها تأثیرات منفی شهرنشینی را بر آب‌های دریافتی کاهش می‌دهند، بلکه تأثیرات مفیدی بر اکولوژی شهری دارند (Lloyd، ۲۰۰۱). در طراحی شهری جدید با الحاق این سیستم‌ها به منظر و فضای سبز شهری، ساختار و توپوگرافی طبیعی محل تا حد زیادی حفظ می شود و سطوح سخت به حداقل می‌رسد.

فضای سبز ایجاد شده به روش طراحی شهری حساس به آب در مقایسه با فضای سبز سنتی، چهره و ظاهر خیابان‌های شهری را نیز تغییر می‌دهند و سبب می‌شوند که خیابان‌ها به نظر طبیعی‌تر جلوه نمایند. این فضای سبز، عموماً راه‌های سبزی برای اتصال فضاهای باز شهری ایجاد می‌نمایند که امکان حرکت و زندگی حیات وحش و نیز امکان انجام کارهای تفریحی فعال و غیر فعال را برای مردم در شهرها فراهم می‌کند (شکل ۳). چنین فضای سبزی ارزش‌های زیبایی شناسی را به لحاظ بصری در شهرها بهبود بخشیده و تأثیر جزایر گرمایی را در محیط‌های شهری کاهش می‌دهند(Kazemi و همکاران، ۲۰۱۰).



شکل ۳ – خیابان طراحی شده با روش طراحی شهری حساس به آب در سمت راست، در مقایسه با خیابان طراحی شده به روش سنتی در سمت چپ (CSIRO، ۲۰۰۶)

جمع بندی

توسعه شهری به روش‌های کنونی، تأثیرات منفی فراوانی بر منابع آب و نیز بر اکولوژی شهری گذاشته و باعث گردیده است که محیط‌های شهری از اهداف توسعه پایدار فاصله بگیرند. در محدوده هیدرولوژی، مطالعات نشان می‌دهد که مدیریت آب باران در شهرها به روش سنتی تأثیرات منفی از جمله افزایش حجم رواناب‌ها (Argue، ۲۰۰۴a) و افزایش دبی‌های اوج را در پی داشته است (Blackham و همکاران، ۲۰۰۶). یک مشکل اساسی در مقیاس حوضه آبخیز شهری، رواناب‌های شهری و تأثیرات محیطی آن‌هاست که نیازمند روش مدیریتی جامع و صحیحی هستند. این روش مدیریتی، برنامه‌ریزی کاربری زمین، برنامه‌ریزی اجتماعی، طراحی شهری و طراحی منظر را به منظور دستیابی به شاخص‌های پایداری و پذیرش عمومی مردم، بایستی با یکدیگر تلفیق نماید. مفهوم طراحی شهری حساس به آب به عنوان یک راهکار مدیریتی برای چرخه آب شهری، امکان تلفیق این موارد و ایجاد شهرهایی بسیار نزدیک‌تر به اکوسیستم‌های طبیعی را نوید می‌دهد. این مفهوم و مفاهیم مشابه، در بسیاری از نقاط دنیا از جمله استرالیا، آمریکا و اروپا گسترش یافته است. امید است با معرفی این مفهوم دوستدار طبیعت، زمینه آشنایی متخصصان ایرانی و به کارگیری آن در توسعه شهری ایران فراهم آید.

پی نوشت

1- Water Sensitive Urban Design
2- Sustainable Urban Drainage Systems
3- Low Impact Development
4- Increased peak flow
5- Detention time
6- Sediment basins
7- Sand filters
8- Infilteration trenches and basins
9- Rainwater tanks
10- Permeable pavements
11- Manmade wetlands and ponds
12- Swales
13- Bioretention basins
14- Bioretention swales

منابع

Alberti M. 2008. Advances in urban ecology: integrating humans and ecological processes in urban ecosystems. New York, Springer.

Argue J. R. 2004a. Water-sustainability for Adelaide in 2020 based on stormwater: options, opportunities and challenges.

Argue J. R. (Ed.) 2004b. Water sensitive urban design: basic procedures for source control of stormwater: a handbook for Australian practice Adelaide, University of South Australia.

Beecham S. 2003. Water sensitive urban design: a technological assessment. Waterfall, Journal of the Stormwater Industry Association, 17: 5-31.

Blackham D. M., Breen P. and Barrett R. G. 2006. Towards a general model of the impact of urban development on vegetation communities in wetlands, 7th International Conference on Urban Drainage Modelling and the 4th International Conference on Water Sensitive Urban Design, Melbourne, Australia, Institute for Sustainable Water Resources (Monash University), International Water Association, Engineers Australia and Stormwater Industry Association.

BMT WBM 2007. National guideline for evaluating Water Sensitive Urban Design (WSUD).

CSIRO. 1999. Urban stormwater: best practice environmental management guidelines, Melbourne, CSIRO Publishing.

CSIRO. 2006. Urban stormwater best practice environmental management guidelines, Victoria, CSIRO Publishing.

Dahlenburg J. 2005. An overview of resources available to facilitate the planning, design and uptake of water sensitive urban design (WSUD), Sustainable Stormwater: You Are Responsible, Justify Your Decisions, Storm Water Industry Association 2005 Regional Conference, Port Macquarie, NSW.

Kazemi F. 2010. Biodiversity in street-scale vegetated water sensitive urban design systems. Natural and Built Environment, South Australia Adelaide, PhD: 261.

Kazemi F., Beecham S. and Gibbs J. 2009a. Streetscale bioretention basins in Melbourne and theireffect on local biodiversit., Ecological Engineering, 35: 1454-1465.

Kazemi F., Beecham S., Gibbs J. and Clay R. 2009b. Factors affecting terrestrial invertebrate diversity in bioretention basins in an Australian urban environment. Landscape and Urban Planning 92: 304–313.

Kazemi F., Beecham S. and Gibbs J. 2010. Bioretention swales as multifunctional landscapes and their influence on Australian urban biodiversity: Hymenoptera as biodiversity indicators. Acta Horticulturae, 881: 221-228.

Kazemi F., Beecham S. and Gibbs J. 2011. Streetscape biodiversity and the role of bioretention swales in an Australian urban environment. Landscape and Urban Planning, 101: 139-148.

Kazemi F., Beecham S. and Myers B. 2013. Water quality effects of a Water Sensitive Urban Design retrofit in an urban streetscape in Adelaide, Australia. Acta Horticulturae 999, 321-328.

Lloyd S. 2001. Water Sensitive Urban Design in the Australian Context, Synthesis of a Conference Held in 30-31 August 2000, Melbourne, Australia, Cooperative Research Centre for Catchment Hydrology Melbourne.

Walsh C. J., Fletcher T. D. and Ladson A. R. 2005. Stream restoration in urban catchments through redesigning stormwater systems: looking to the catchment to save the stream. Journal of the North American. Benthological Society, 24: 690-705.