Archive of SID

اولین همایش ملی زهکشی در کشاورزی پایدار
تهران - ۸ اسفندماه ۱۳۹۲

روش های نوین در توسعه پایدار سیستم های زهکشی شهری

فرهاد میثاقی
استادیار و عضو هیات علمی گروه مهندسی آب، دانشگاه زنجان.
Farhad_Misaghi@znu.ac.ir

چکیده
امروزه بسیاری از شهرهای مهم جهان، برای کاهش اثرات توسعه شهر خود بر کیفیت و کمیت رواناب، به مفهوم توسعه پایدار توجه نموده و از تکنولوژی‌های مدرن سبز مدیریتی، که شامل روش‌های بهینه مدیریتی (BMP) و روش‌های توسعه با حداقل اثرات جانبی (LID) هستند، بهره می‌گیرند. این تکنولوژی ها تقلید و بازسازی شرایط طبیعی حوزه، قبل از توسعه و عمران شهری را هدف قرار می‌دهند. در این روش‌ها، رواناب سطحی به سمت تاسیسات طبیعی علفکاری شده همچون جوی باغچه و قطعات گیاه کاری شده، هدایت می‌گردد، تا با کاهش سرعت رواناب در آن‌ها، حجم بیشتری از آب باران به درون زمین نفوذ داده شود. مکان یابی دقیق این تاسیسات منجر به کاهش اثرات نامطلوبی می‌شود که در اثر افزایش سطوح نفوذناپذیر، در مناطق شهری توسعه یافته است. تلفیق و ترکیب روش‌های نوین مدیریتی غیر سازه ای همچون روش‌های کنترل رواناب در منشا، آموزش عمومی، تربیت کارمندان و غیره با روش‌های سازه ای، تضمین کننده موفقیت طرح‌هایی از این قبیل است.

واژه های کلیدی : رواناب، توسعه پایدار، BMP و LID.

مقدمه
زمین‌های طبیعی، مانند یک چمنزار، پیش از هر گونه ساخت و ساز و عمران شهری، توانائی جذب اکثر بارش‌های سالانه را دارد و رواناب سطحی فقط در اثر وقوع بارش‌های نسبتاً شدیدی ایجاد می‌شود که یک یا دو بار در سال به وقوع می‌پیوندد. رواناب‌هائی که در این شرایط تولید می‌شوند پراکنده و کم عمق بوده و به آرامی حرکت می نمایند. پوشش گیاهی با ایجاد مقاومت در مقابل عبور جریان، افزایش زمان ماند و جلوگیری از اختلاط سریع چندین آبراهه و افزایش عمق آب و تشدید سرعت جریان، تاثیر به سزائی در شکل گیری رواناب دارد و تنها بارش‌های بسیار شدید می‌تواند موجب فرسایش خاک و حمل آلاینده‌ها توسط جریان گردد. با توسعه شهر و تبدیل مناطق بایر به مناطق شهری (احداث ساختمان‌ها، خیابان‌ها و تاسیسات دیگر)، امکان فرصت نفوذ آب به درون زمین به شدت کاهش می‌یابد، که در نتیجه رواناب با حجم و سرعت بیشتر به جوی‌ها و آبراهه‌ها وارد شده و به نوبه خود، منجر به تشدید قدرت فرسایشی جریان آب و افزایش بار آلاینده‌ها می‌گردد. رواناب سطحی، می‌تواند حجم بالائی از آلاینده‌ها را به آبراهه‌های شهری و در نهایت به تخلیه گاه انتقال دهد و مقادیر زیادی از آلاینده‌ها همچون انواع زباله، مواد مغذی، محصولات و مواد نفتی و روغن، حشره کش‌ها، فضولات حیوانات خانگی، فلزات سنگین و مواد سمی منتشر از ماشین‌آلات و رسوبات، از اندازه درشت دانه تا ذرات بسیار ریز را حمل و منتقل نماید. در حالی که مواد درشت دانه، بیشتر به چشم می‌آیند و منظره بدی را ایجاد می نمایند، ذرات ریزدانه و مواد معلق موجود رواناب (همچون ذرات لای و رس) و مواد محلول، پتانسیل خطر زائی بیشتر دارند ذرات جامد معلق منجر به کدر شدن آب گردیده و حیات آبزیان را به مخاطره می‌اندازند.

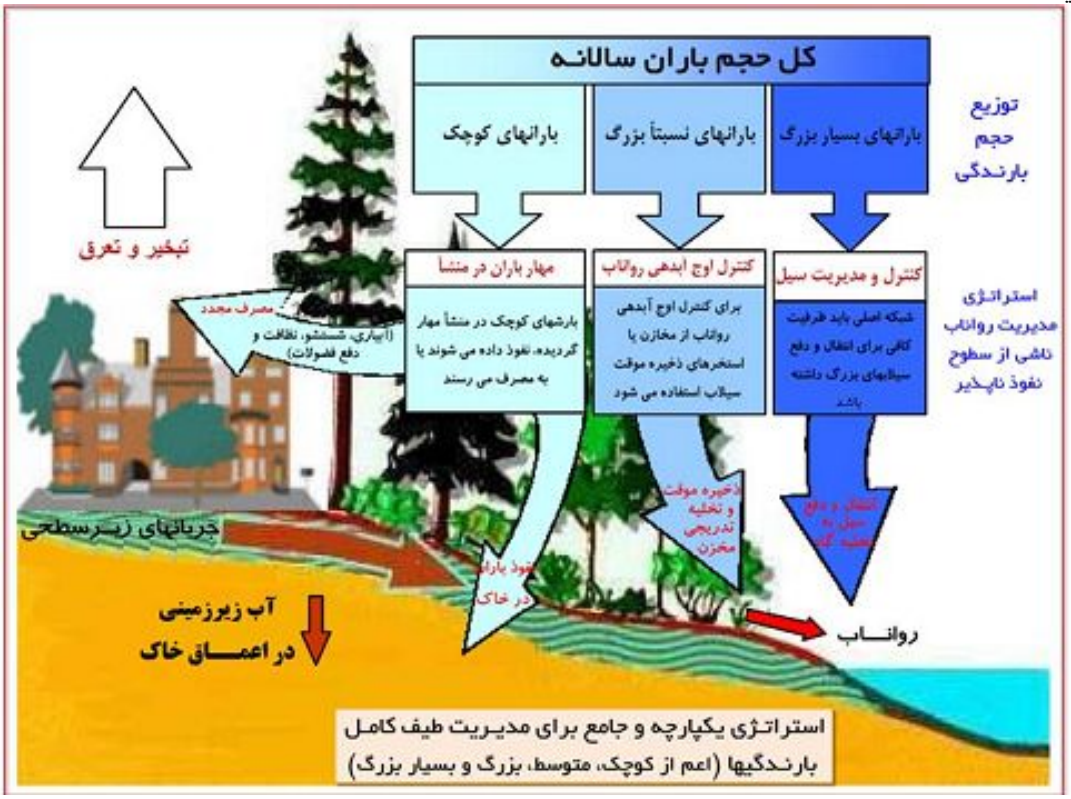
تکنیک‌های مختلف مهار رواناب

www.SID.ir

Archive of SID

برخي از تاسيسات، حجم يا پيك رواناب را كاهش مي‌دهند و در نتيجه باعث كاهش بار هيدرولوژيك شبكه و احتمالاً باعث كاهش ابعاد سيستم زهكشي مي‌شوند. اين قبيل سازه‌ها معمولاً ميزان فرسايش در آبراهه‌هاي طبيعي پاياب خود را نيز تقليل مي‌دهند. روش‌هائي همچون حوضچه‌هاي ذخيره و نگه داشت موقت يا دائمي سيلاب، تالاب‌هاي مصنوعي و به طور كلي كليه روش‌هائي كه آب را در يك مخزن گردآوري و ذخيره مي نمايند، از يك سو اوج (و بعضاً حجم) رواناب را كنترل مي نمايند و از سوي ديگر امكان كاهش يا حذف بار رسوبي ورودي به مخزن، مهار فرسايش در پاياب و پالايش آلاينده‌ها را نيز پديد مي‌آورند. بدين ترتيب اين قبيل تاسيسات عمليات و هزينه‌هاي بهره برداري و نگهداري شبكه را نيز كاهش مي‌دهد. سيستم‌هاي ذخيره آب باران در منازل، همچنين انواع جوي باغچه‌ها، ترانشه‌هاي نفوذ و روكش‌هاي تراوا و غيره نيز تا حدي در جهت تامين همان اهداف عمل مي نمايند. با اين تفاوت عمده كه در زمان وقوع بارش‌هاي شديد، اين تاسيسات به واسطه گنجايش ناچيزشان كارائي خود را به كلي از دست مي‌دهند. استفاده از رواناب مهار شده براي آبياري فضاي سبز يا ساير مصارف، به نوبه خود باعث صرفه جوئي در مصرف آب شرب مي‌شود زيرا در اكثر موارد از آب شرب، براي مصارف ديگري كه نياز به آب با چنان كيفيت بالائي ندارد استفاده مي‌گردد.

برخي ديگر از روش‌ها و تكنيك‌هايي كه آب را به لايه‌هاي زيرين خاك نفوذ مي‌دهد و منجر به كاهش حجم رواناب مي‌گردند، همچنون سطوح تراوا، ترانشه‌هاي نفوذ، چاه‌هاي جذبي و باعچه‌ها يا مخازن نگه داشت زيستي، جزو روشهاي بهينه مديريتي (Best Management Practice : BMP) مي باشند، كه علاوه بر كاهش حجم رواناب باعث تاخير در تجمع رواناب و تغذيه آبهاي زيرزميني نيز مي‌شوند و بدين طريق در جهت احياي چرخه آب عمل مي نمايند. اكثر فنوني كه نام برده شد، به روش‌هاي مختلفي همچون ته نشيني، جذب سطحي، رسوبگذاري و فيلتراسيون، منجر به كاهش آلاينده‌ها مي‌گردند و به حفاظت از محيط زيست نيز كمك مي نمايند. جوي باغچه‌ها، ترانشه‌هاي نفوذ، چاه‌هاي بارانزاد و ... از جمله روش‌هائي هستند كه عملكرد خوبي جهت كاهش بار آلاينده‌ها دارند. همچنين حوضچه‌هاي ذخيره و نگه داشت رواناب، با كاهش سرعت جريان از بار آلاينده‌ها مي‌كاهند و در صورت بهره برداري و نگه داري مناسب محيط زيبا و مطبوعي را فراهم مي‌آورند. در شكل (۱) مديريت طيف كامل بارندگي‌ها و رواناب حاصله در روش هاي بهينه مديريتي نشان داده شده است.



www.SID.ir

Archive of SID

شكل (۱) مديريت طيف كامل بارندگي‌ها و رواناب حاصله در روش هاي بهينه مديريتي

www.SID.ir

Archive of SID

روش‌های توسعه با حداقل اثرات جانبی(LOW IMPACT DEBELOPMENT : LID)

روش توسعه با حداقل اثرات جانبي (LID) يك روش ابتكاري مديريت سيلاب‌هاي شهري است كه در اقع به مدل سازي و تقليد از طبيعت مي‌پردازد در اين روش باران، به صورت غير متمركز در نقاط زياد و در مقياس كوچك در منشا بارش كنترل مي‌گردد (SOURCE CONTROL). هدف استفاده از تكنيك‌هاي مختلف LID، تقليد و شبيه سازي شرايط هيدرولوژيك حوزه پيش از توسعه شهري مي‌باشد. عمده تكنيك‌هاي مورد استفاده شامل نفوذ دادن، تصفيه، ذخيره، تبخير و نگه داري رواناب در نزديكي منشا توليد آن مي‌باشد. LID بر اين اساس بنا نهاده شده كه در مديريت سيلاب‌هاي شهري نبايد به صورت مديريت دفع سيلاب‌هاي شهري نگريسته شود و به جاي انتقال حجم بالائي از رواناب و تصفيه و پاكسازي آن در خروجي كه غالبا هزينه‌هاي هنگفتي را به همراه دارد، به مساله مديريت رواناب‌هاي كوچك در منشا توليد، به صرفه جوئي در هزنيه مي‌پردازد، و نه تنها فضاهاي باز، بلكه بسياري از كاربري‌هاي مختلف درون شهري همچون، باغچه‌ها، بام ساختمان‌ها، پاركينگ‌ها، پياده روها، خطوط بين بلوارها و غيره توانايي پيوستن به سيستم مديريت كيفي رواناب را دارند. تكنيك يا فنون LID توانائي پيوستن و هماهنگ شدن با ساختار توسعه يافته جديد شهري را دارند و روش‌هاي بسيار انعطاف پذيري هستند.

در روش‌هاي صنعتي جمع آوري آب‌هاي سطحي، رواناب بدون اصلاح و بهبود كيفيت، يعني بدون تصفيه و استفاده مجدد، از محل توليد، به تخليه گاه، منتقل مي‌گردد. با افزايش جمعيت در منطقه، ادامه استفاده از تكنيك‌هاي سنتي، منجر به كاهش جبران ناپذير كيفيت آب‌هاي منطقه خواهد شد. تكنيك‌هاي نوين و حساس به مساله كيفيت آب (Water Sensitive Urban Design: WSUD) در طراحي و اجراي روش‌هاي توسعه اراضي شهري، تغييرات اساسي ايجاد مي‌نمايد، و برخلاف سيستم‌هاي سنتي كه تنها يك روش كلي و عمومي را براي تمامي مناطق ارائه مي‌دهد، بسته به شرايط محل تركيبي از انواع روش‌هاي مناسب، را توصيه مي نمايند. استفاده از تكنيك‌هاي LID در مديريت سيلاب‌هاي شهري، به نسبت روش‌ها و سيستم‌هاي سنتي، مزايا و فوائد بسيار زيادي دارد و به طور خلاصه مي‌توان گفت كه اين تكنولوژي‌ها با ميحط زيست سازگارتر بوده و براي مقابله با اثرات شهري شدن، در طولاني مدت با صرفه تر نيز هستند.

تكنيك‌هاي LID، با مديريت رواناب در نزديكي منشا توليد آن منجر به بهبود و ارتقا شرايط محيط زيست، حفاظت از سلامت عمومي و ارتقا سطح زندگي شهروانداان، مي‌گردد. برنامه‌هاي مديريت رواناب براي انواع مختلف اكوسيستم‌ها و متناسب با درجات مختلفي از حفظ سلامت و بهداشت عمومي كه مورد نظر است، ارائه مي‌گردند و به اين ترتيب براي هر منطقه خاص، برنامه و تكنيك‌هاي بهينه اي وجود خواهد داشت كه بايد مورد بررسي قرار گرفته و تهيه شوند. بسياري از اهداف مورد نظر، با روش سنتي مديريت رواناب‌هاي شهري تامين نمي‌گردد و جوامع شهري همواره با كاهش بودجه از يك طرف و توسعه سيستم جمع آوري آب‌هاي سطحي از طرف ديگر مواجه هستند. چالش حفظ كيفيت رواناب حوزه آبريز روز به روز دشوار شده و مشكلات بيشتري را به همراه مي‌آورد. جبران كاهش سطوح نفوذ ناپذير در اراضي شهري، با استفاده از مخازن نگه داشت سنتي، اقدامي عملي و پايدار نيست. تكنيك‌هاي LID، با تاكيد بر كنترل و كاهش تغييرات سيكل هيدرولوژيكي حوزه، راه كاري مناسب براي غلبه بر معضلات موجود ارائه مي نمايند.

به طور كلي مي‌توان گفت تكنيك‌هاي LID، امكان تداوم توسعه شهري با كمترين اثرات مخرب زيست محيطي را با استفاده از طراحي‌هاي هوشمندانه تر و تكنولوژي‌هاي پيشرفته تر، فراهم مي‌آورد. با استفاده از اين روش‌ها، تعادل بهتري ما بين حفظ منابع طبيعي، رشد و توسعه، حفاظت اكوسيستم، سلامت عمومي و كيفيت زندگي برقرار مي‌گردد.

فواید عمده استفاده از روش‌هاي نوين مديريت رواناب‌هاي شهري را مي‌توان به شرح زير خلاصه نمود:

- حفظ طبيعت و سيستم اكولوژيكي موجود
- حفظ رفتار طبيعي هيدرولوژيكي حوزه (مقالبه با افزايش سطوح نفوذناپذير، كاهش زمان ماند و سرعت حركت آب و غيره)
- حفظ كيفيت آب‌هاي سطحي و زير سطحي و كاهش انواع مختلف آلاينده ورودي به رواناب
- كاهش نياز به سيستم تامين آب شهر و استفاده از رواناب مهار شده به عنوان منبع تامين نيازهاي غير شرب
- كاهش حجم و سرعت رواناب جاري شده در محيط ريست طبيعي(و تعديل اثرات مخرب آنها)
- ارتقا محيط زندگي به لحاظ مسائل زيبائي شناختي، اجتماعي، فرهنگي و اكولوژيگي و بهبود كيفيت زندگي شهروندان

در تصوير(۱) مقايسه شرايط پيش از توسعه شهري و پس از آن، كه منجر به كاهش نرخ نفوذ باران به زمين، افزايش رواناب سطحي، دخالت در حيات گياهي و جانوري و افزايش بار مواد آلاينده گرديده، نشان داده شده است.

www.SID.ir

Archive of SID

تصوير(۱) مقايسه شرايط پيش از توسعه شهري و پس از آن، كه منجر به كاهش نرخ نفوذ باران به زمين، افزايش رواناب سطحي، دخالت در حيات گياهي و جانوري و افزايش بار مواد آلاينده گرديده است(Jim Wulliman, P.E. et al & Paul Thomas, LA,.et al., 2005)

بام‌های سبز (Green Roofs)

بام سبز، يك سيستم چند لايه اي است كه سقف و بالكن يك ساختمان را با پوشش گياهي پوشانده و با جذب و نگهداري بخشي از باران، و فرآيندهاي تبخير و تعرق و تصفيه، حجم و پيك رواناب و ابعاد سيستم زهكش پائين دست را كاهش داده و موجب بهبود كيفيت آب و هوا، حفظ زيبائي شهر و جلوگيري از هدر رفتن انرژي ساختمان مي‌گردد. اهداف كلي استفاده از بام‌هاي سبز، به عنوان جزئي از سيستم مهار آب‌هاي سطحي، به شرح جدول (۱)، فهرست وار ارائه گرديده است.(B Woods, et al., 2007) در تصاوير (۲) و (۳) نيز نمونه اي از بام سبز نصب شده بر روي سقف شيبدار و بام سبز گسترده در شهر با رعايت اصول زيبا شناختي نشان داده شده است.

جدول (۱) اهداف و دلايل به كارگيري بام‌هاي سبز (Balmforth et al., 1998)

دلايل استفاده از بام‌هاي سبز	ميزان تاثير
كاهش اوج رواناب	متوسط
كاهش حجم رواناب	متوسط
تصفيه رواناب	خوب
سازگاري با محيط	خوب
بهبود وضعيت اكولوژيكي منطقه	خوب
بهبود كيفيت آب	زياد
محافظت از كانال پائين دست	متوسط
محافظت در برابر سيلاب‌هاي شديد	كم

www.SID.ir

Archive of SID

تصوير (۲) نمونه‌هائي از بام سبز نصب شده بر روي سقف شيبدار

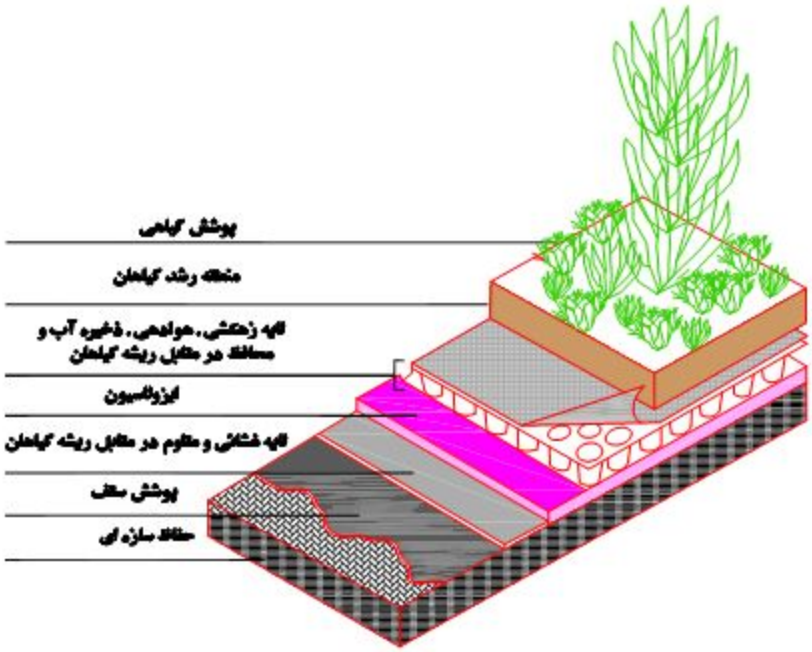
تصوير (۳) بام سبز گسترده در شهر با رعايت اصول زيبا شناختي

طرح بام‌هاي سبز در شهر، در صورتي مطرح مي‌گردد كه اين تاسيسات بتواند حداقل ۵۰ درصد ميانگين باران ساليانه را در خود نگه دارند. عملكرد بام‌هاي سبز در كاهش حجم و اوج رواناب، در مناطقي كه درصد پوشش بام در آن‌ها زياد است مانند مناطق پرتراكم شهري، تجاري و صنعتي، موثر تر خواهد بود (B Woods, et al., 2007) . بام‌هاي سبز را مي‌توان براي ساختمان‌هاي قديمي و در دست تعمير در طرح‌هاي نوسازي، همان طور كه در سازه‌هاي در حال ساخت به كار مي‌رود، بسته به ساير مورد استفاده قرار داد (George E. Patak, 2003). همان طور كه پيش از اين نيز توضيح داده شد بام‌هاي سبز را مي‌توان در سطوح مسطح و شيبدار به كاربرد اما ميزان شيب نبايد از حدود ۳۰-۲۵ درصد، تجاوز نمايد. بام‌هاي سبزه، از لايه‌هاي مختلفي به شرح زير تشكيل شده اند (شكل ۲)

- حفاظت سازه اي، براي تحمل بارهاي ناشي از بام سبز
- لايه مقاوم در مقابل نفوذ ريشه گياهان
- لايه عايق حرارتي و ضد آب براي محافظت سقف و ساختمان
- لايه زهكش از مواد متخلخل قادر به ذخيره آب براي رشد و نمو گياهان
- لايه ژئوتكستايل براي جلوگيري از گرفتگي لايه متخلخل توسط خاك ريزدانه
- خاك از جنس مناسب براي رشد و نمو پوشش گياهي منتخب براي بام
- پوشش گياهي با دوام در مقابل شرايط سخت آب و هوائي و ريشه كم عمق (George E. Patak, 2003, California Stormwater Quality Association., 2003, ARC., 2000).

www.SID.ir

Archive of SID



شکل (۲) شماتيك لايه‌هاي مختلف تشكيل دهنده بام سبز (ARC., 2000)

مزایای استفاده از بام های سبز

استفاده از بام های سبز در کنترل رواناب شهری دارای مزایایی و معایبی به شرح زیر می باشد :

- کاهش حجم و تاخير در جابه جائي و حركت رواناب (Minnesota Stormwater Manual., 2008)
- توانائي پاكسازي آلاينده‌هاي شهري كه از طريق هوا ته نشين مي‌گردند و درنتيجه بهبود كيفيت هوا.
- قابل استفاده در مناطق پرتراكم شهري.
- به لحاظ مسائل اكولوژيكي، زيبائي شناختي و سازگاري با محيط، تاسيسات بسيار مناسبي به حساب مي‌آيند.
- فضاي اضافي اشغال ننموده و از فضاهاي موجود بهره مي‌گيرد. البته توجه به اين مطلب حائز اهميت است كه فضاي بام را براي مصاف معمول همچون راه رفتن روي بام، غير قابل استفاده مي‌نمايند.
- بهبود كيفيت و افزايش رطوبت هوا.
- با توجه به لايه‌هاي مختلف كه در ساخت كار به كار مي‌رود به صورت عايق صوتي و حرارتي سقف ساختمان عمل مي نمايد و در نتيجه انرژي مورد نياز براي گرم و خنك كردن ساختمان كاهش يافته و در كل در انرژي صرفه جوئي مي‌گردد. انبساط، انقباض و ارتعاشات وارده به سقف را كاهش داده و به اين ترتيب باعث افزايش عمر مفيد بام (حدوداً ۲۰ سال) مي گردد.
- بام‌هاي سبزي كه خاك آن‌ها اشباع باشد، در مقابل آتش سوزي و گسترش آن مقاوم هستند.
- افزايش زيبائي منظر و ايجاد مناظر زيبا در شهر (B Woods, et al., 2007)
- ايجاد محيط مناسب براي زندگي پرندگان و پروانه‌ها
- كاهش دي اكسيد كربن و كمك به جلوگيري از گرم شدن كره زمين (Minnesota Stormwater Manual., 2008)

www.SID.ir

Archive of SID

محدوديت‌ها و معايب

- هزينه به نسبت زياد آن در مقايسه با روش‌هاي سنتي كنترل رواناب.
- براي بام با شيب تند مناسب نيست.
- نياز به مراقبت و نگهداري از پوشش گياهي و ساير بخش‌هاي بام سبز دارد.
- نياز به تقويت سازه اي بام، براي تحمل بارهاي ناشي از پوشش گياهي بام سبز دارد.
- هر گونه آسيب به سيستم عايق ضد آب، موجب نفوذ آب شده و مشكلات و خطرات جدي براي بام به همراه خواهد داشت كه تعمير آن بسيار دشوار است.
- شرايط سخت آب و هوائي پوشش بام‌هاي سبز را تخريب يا نابود مي نمايد.
- نياز به تعبيه سيستم دسترسي مطمئن جهت ساخت و نگهداري بام سبز دارد.
- نياز به آبياري زياد در زمان رشد و جوانه زدن گياه دارد (Minnesota Stormwater Manual., 2008)

بهره برداری و نگه داری

- آبياري، به خصوص در زمان شروع رشد و جوانه زدن گياهان، تناوب آبياري بستگي به نوع گياهان و شرايط آب و هوائي منطقه دارد.
- بازرسي و نظارت مداوم براي يافتن نقاط خالي و جايگزيني آنها با پوشش گياهي.
- پاكسازي و تميز كردن سطح بام سبز از هر گونه زباله و برگهاي درختان به منظور جلوگيري از گرفتگي ورودي‌هاي سيستم زهكش و جلوگيري از رشد مناسب گياهان.
- تعويض و كاشت مجدد گياهان در صورت نياز : پوشش گياهي بايد ۹۰ درصد سطح بام را پوشش دهد.
- بررسي فرسايش ناشي از آب و باد رد خاك و كنترل آن حداقل به طور سالانه.
- پاكسازي مواد زائد از سيستم زهكشي و تعمير و تعويض لوله‌هاي زهكش در صورت نياز.
- تخليه گياهان مرده و هرزه و وجين كردن آن‌ها(Darla Hatton., 2004)

جمع بندی و نتیجه گیری

مديريت جامع روانابهاي شهري (آبهاي سطحي ناشي از باراندگي در شهرها) متكي بر ۵ اصل راهنماست كه عبارتند از :

۱- روانابهاي شهري را مي‌بايد يك منبع تامين آب محسوب نمود.
۲- طراحي سيستم مديريت و روانابهاي شهري بايد طيف كامل بارندگيها را در نظر گيرد.
۳- اقدامات بايد براساس اولويت بندي مسائل زهكشي و زيست محيطي زير حوزه‌ها دنبال شوند.
۴- طرح ريزي مي‌بايد در چهار سطح منطقه، حوزه آبريز، محله و سايت انجام پذيرد.
۵- راه حلها و اقدمات اجرايي مي‌بايد پايش و ارزيابي شوند، تا هزينه‌ها كاهش يابند و مديريت امور مي‌بايست اقدامات آتي را براساس ارزيابي عملكرد تاسيسات و اقدامات پيشين انتخاب نمايد.

اصل ۱- فشار بر منابع آب شهرها، افزايش جمعيت و تخريب محيط زيست، استفاده عاقلانه از روانابهاي سطحي شهرها به عنوان يك منبع آب را از چند دهه قبل مطرح و ايجاب نموده است.

اصل۲- تصريح مي نمايد كه هر سيستم مديريت رواناب شهري بايد بتواند سراسر طيف بارشهاي كوچك تا بسيار بزرگ را پوشش دهد و طراحي شبكه زهكشي براساس فقط يك رخداد معين (مثلاً سيلاب ۵ يا ۵۰ ساله) كافي تلقي نمي‌شود. دامنه طيف بارشها از بارندگيهاي بسيار كوچك (در حد يكي دو ميليمتر) آغاز و به بارشهاي استثنايي كه هر يك يا دو قرن يكبار رخ مي‌دهد(بارشهاي ۱۰۰ تا ۲۰۰ ساله) ختم مي‌شود. اجزا سيستم بايد توانايي مقابله با بارشها در سراسر دامنه مذكور را داشته باشند.

اصل ۳- ناظر به اين واقعيت است كه حوزه‌هاي بحراني از نظر مسائل زيست محيطي يا خطر سيل گيري و سيل زدگي مي‌بايد در صدر اولويت‌هاي جاي گرفته و راه حلهاي مناسب براي آنها جستجو و يافت شود.

www.SID.ir

Archive of SID

اصل ۴- متذكر مي‌شود كه اقدامات محلي و موضعي كه در سطح يا محل يا يك سايت انجام مي‌شوند مي‌بايد در طرح حوزه آبريزي كه آن محدوده‌ها را در بر مي‌گيرد و همچنين در طرح كل آن منطقه بگنجد و اين ادغام و يكپارچگي طرح‌ها متضمن جامعيت و يكپارچگي در طرح‌هاي مديريت رواناب شهري خواهد بود.

اصل ۵- پايش عملكرد پروژه‌هاي نمونه، گردآوري داده‌ها، مدلسازي رفتار و عملكرد تاسيسات مختلف را امري الزامي مي‌داند كه اطلاعات لازم را براي اصلاح تصميمات مديريتي فراهم مي‌سازد. تصميمات و اقدمات آتي براساس واقعيات (كه از طريق پايش، سنجش و ارزيابي عملكرد اقدامات و تاسيسات موجود و فعال بدست مي‌آيد) مي‌بايد تنظيم و اجرا شوند و اين شيوه مديريت را امروزه مناسب ترين روش براي كاهش هزينه‌ها و ارتقاء سطح عملكرد اقدامات مي‌دانند.

ديدگاه امروزي درباره مديريت روانابهاي شهري بر اين مضمون است كه توسعه آتي اراضي شهري مي‌بايد به صورتي باشد كه رواناب ناشي از اين اراضي در حد روانابي ناشي از اين اراضي در حد روانابي باشد كه در شرايط طبيعي يعني قبل از توسعه و عمران اراضي شهري وجود داشته است. براي احياي شرايط هيدرولوژيك طبيعي در اراضي نو آباد شهري مي‌بايد هر چه بيشتر از سطوح نفوذناپذير كاست و بر سطوح نفوذپذير افزود، سرعت جريان رواناب را كاهش داد، حجم باراني كه به درون خاك نفوذ مي نمايد را بالا برد. در نتيجه ادغام و تلفيق برنامه ريزي كاربري اراضي با برنامه ريزي مديريت روانابهاي شهري براي دستيابي به مديريت جامع و يكپارچه روانابهاي سطحي و حفاظت از محيط زيست الزامي است.

منابع

ARC Technical Publication 124., 2000. Low impact design manual for the Auckland Regio. http://www.arc.govt.nz/albany/fms/main/Documents.

Balmforth, D J Henderson, R J. ,1998. A Guide to the design of storm Overflow Structures. WRc Report ER304E.

BMP design_ Hydrologic Criteria & Drainage Design Manual., 2000. Department of Planning and Permitting, City and County of Honolulu. http://charmeck.org/stormwater/regulations/Pages/BMPStandardsManual.aspx.

B Woods- Ballard.,2007. The SUDS Manual. Construction Industry Research & Information Association CIRIA C697.

California Stormwater Quality Association., 2003. https://www.casqa.org.

Darla Hatton MacDonald., 2004. The Economics of Water: Taking Full Account of First Use, Reuse and Return to the Environment. CSIRO Land and Water Client Report A Report for the Australian Water Conservation and Reuse Research Program (AWCRRP).

George E. Patak,.2003. Stormwater Management Design Manual. Center for Watershed Protection 8391 Main Street Ellicott City, MD 21043.

Jim Wulliman, P.E. et al & Paul Thomas, LA,.et al., 2005. Learning from Nature: Reducing Urban Stormwater Impacts. http://www.udfcd.org/downloads.

Minnesota Stormwater Manual; Version 2. 2008. http://www.aucklandcouncil.govt.nz.

www.SID.ir