



استفاده از الگوهای مدیریتی برای کنترل سیلاب‌های شهری

امین رستنده

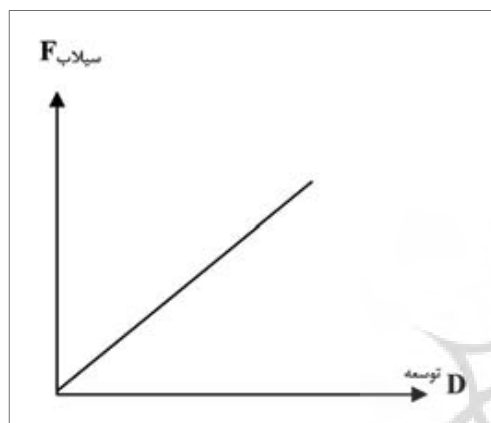
کارشناس ارشد مهندسی معماری منظر

در این مقاله پس از تشریح مفهوم کلی روش B.M.P و بیان میزان نقش آن در کنترل سیلاب و تاثیر آن بر پایداری محلی زمین، به بررسی چند نمونه از پیشنهاد‌های کنترلی و مدیریتی برای مهار سیلاب و استفاده بهینه از آب‌های روان سطحی اشاره شده است و در پایان ساختارهای کالبدی برخی از الگوهای مورد استفاده در این روش به شکل نمادین معرفی می‌شود. «بهترین اقدامات مدیریتی» برای کنترل و هدایت سیلاب‌ها یکی از روش‌های مدیریت سیلاب است که با تاکید بر کاهش آلودگی محیط و حفظ محیط زیست،

مقدمه

بهترین اقدامات مدیریتی یا (B.M.P)، روشی کارآمد برای کنترل سیلاب و استفاده بهینه از مزایای پنهان آن است. ابتکارانی که این روش در سطوح مختلف برنامه‌ریزی، طراحی، اجرا و مدیریت دارد، به همراه مزیت‌های زیست‌محیطی، اقتصادی، اجتماعی و زیبایی‌شناسی، سبب توجه و جایگزین کردن آن به جای روش‌های تک‌بعدی، مخرب و بدون آینده شده است. از این رو استفاده از این روش در ایران می‌تواند بسیاری از هزینه‌های مالی و جانی ناشی از تخریب‌های وسیع سیلاب‌های فصلی را کاهش دهد.

همواره ارتباط معکوس بین نفوذپذیری طبیعی زمین و افزایش احتمال خطر بروز سیلاب وجود دارد که به دلیل طرح ریزی برنامه‌های توسعه زمین بدون انجام مطالعات دقیق زیست محیطی، بوم شناختی و هیدرولوژیک منجر به افزایش یافتن میزان سیلاب‌ها و افزایش قدرت تخریب آن‌ها شده است. نمودار ۸-۱ به صورت نمادین مطالب اخیر را نمایش می‌دهد.



نمودار ۸-۱

تحلیل نمادین ارتباط بین توسعه ناگهانه و امکان بروز جریانات مخرب (ماخذ: نگارنده پایان نامه، ۱۳۸۵)
 D : توسعه (Development) بدون در نظر گرفتن ابعاد زیست محیطی، بوم شناختی و هیدرولوژیک.
 F: افزایش خطر تخریبی سیلاب (Flood)

در روش B.M.P برنامه‌ریزی به دو بخش اصلی تقسیم می‌شود که به صورت همزمان به اجرا در آمده و نتایج حاصل از آن نیز همزمان می‌شود. جدول ۸-۱ دو بخش عمده را که به عنوان دو هدف کلان در این روش مدیریتی شناخته می‌شوند را نمایش می‌دهد.

بخش اول	بخش دوم
حذف مخاطرات ناشی از بروز استفاده بهینه از آب موجود در سیلاب	سایت

جدول ۸-۱

دو هدف کلان در روش B.M.P (ماخذ: نگارنده پایان نامه، ۱۳۸۵)

حداکثر کارایی را برای محیط دارد. در روش B.M.P سعی بر آن است بدون منحرف کردن آب به خارج محیط، کنترل و استفاده از آن در داخل محیط صورت گیرد. در این روش ضمن به حداقل رساندن اثرات تضعیف‌کننده و تخریب‌کننده، از پتانسیل‌های مثبت رواناب نیز به بهترین شکل برای ایجاد زیستگاه‌های طبیعی، ایجاد منظر شهری و تامین ذخیره آب استفاده می‌شود.

گرچه بهترین اقدامات مدیریتی شامل استفاده از آبنگيرهای ذخیره‌ای، تاسیسات تأخیری، تسهیلات نفوذ، حوضچه‌های کیفیت آب یا تلفیقی از موارد ذکر شده است، اما باید توجه داشت هر روش ابتکاری و خلاقانه دیگری که با هدف به حداقل رساندن آلودگی‌های ناشی از سیلاب و حفظ محیط زیست انسانی و ارتقای کیفیت محیطی صورت پذیرد، یکی از زیر شاخه‌های روش B.M.P محسوب می‌شود.

شناخت امکانات و محدودیت‌ها و روش B.M.P

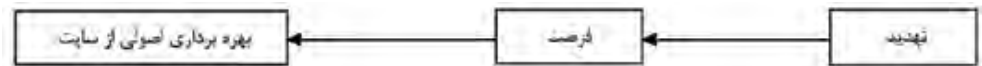
بهترین اقدامات مدیریتی، شامل گستره وسیعی از روش‌های اجرایی برای کاهش اثرات مخرب سیلاب و استفاده بهینه از پتانسیل‌های مثبت رواناب‌های شهری است. گستره این اقدامات با توجه به شرایط اقلیمی، امکانات، محدودیت‌های مادی و نیازهای محلی ساکنان قابل انعطاف بوده و تغییر پذیر است. به طور کلی اقداماتی که برای کنترل، ذخیره و یا تغییر رواناب سطحی در مناطق توسعه یافته برای کاهش یا حذف آلاینده‌ها و همگام با حفظ و افزایش کیفیت زیست محیطی، گسترش یافته است به عنوان بهترین اقدامات مدیریتی نامیده می‌شود. (استروم، ناتان، ۱۳۸۰، ص: ۱۴۲)

با شتاب گرفتن توسعه زمین و افزایش ساختمان‌سازی روی سطوح نفوذپذیر، اثرات زیست محیطی مخربی بروز پیدا می‌کنند که مهم‌ترین و بارزترین آن‌ها عبارتند از:

۱. افزایش پتانسیل سیلاب ناشی از افزایش شدت اوج جریان
۲. کاهش ذخیره آب زیر زمینی ناشی از کاهش نفوذ
۳. افزایش فرسایش خاک و رسوب‌گذاری در نتیجه سرعت و حجم بیشتر رواناب
۴. افزایش آلودگی‌های پتروشیمی، حاصل از رواناب خیابان‌ها و بزرگراه‌ها و افزایش نمک و ماسه در رواناب زمستانی در مناطق سرد. (همان، ص: ۱۳۸)

در حقیقت در گام اول در تلاش برای تبدیل تهدیدات به فرصت‌ها و در مرحله بعدی تبدیل فرصت‌ها به نتایج سودمند در راستای بهره‌برداری اصولی از سایت است. نمودار (۲) این روند مدیریتی را نمایش می‌دهد.

از افزایش دما
۴. استفاده از گابیون در ابتدای ورودی برای
پایداری مصالح
۵. محاسبه سطح ایستایی برای جلوگیری از
اختلاط آب رواناب و آب‌های زیر زمینی.



نمودار ۸- ۲

این تاسیسات امکان طراحی و ایجاد منظر مناسب را نیز فراهم کرده و کیفیت سیمای محیط را ارتقا می‌بخشند. نکته قابل توجه و مهم در مورد آبگیرهای ذخیره‌ای این است که آنها محیط مناسبی برای تجمع حشرات و جلبک‌ها هستند و به همین دلیل باید تمهیدات لازم برای جلوگیری از بروز مشکلات بهداشتی پیش‌بینی شده تا مخاطرات زیست محیطی حادث نشود.

در صورت برنامه ریزی مناسب، در مواقع عادی که آبگیرها خالی از آب هستند، می‌توان از آنها به عنوان پارک استفاده کرد (میلر، ۱۳۸۲، ص: ۴۵) و به این طریق کمک شایانی به ارتقای کیفیت اجتماعی کرد. نمونه اجرایی آن در حومه شهر «سیاتل» در ایالت واشنگتن است که به شکل هنرمندانه‌ای علاوه بر حل مشکل سیلاب، محیط زیبایی نیز برای انجام فعالیت‌های اجتماعی و تفریحی نیز فراهم آمده است.

روند مدیریتی در روش B.M.P برای دستیابی به بهره‌برداری اصولی از سایت (ماخذ: نگارنده پایان نامه، ۱۳۸۵)

از آن جا که یکی از مهم‌ترین عوامل تعیین‌کننده شکل زمین، آب است، (ببیر، هیگینز، ۱۳۸۱، ص: ۷۷) استراتژی اصلی در این روش برنامه‌ریزی به‌گونه‌ای است که مجادله فیزیکی با طبیعت به حداقل ممکن کاهش یابد و در عوض با بهره‌گیری از هوش انسان و برنامه‌ریزی و مدیریت او، همزیستی مناسبی بین انسان و طبیعت شکل گیرد. بنابراین بهره‌گیری از روش‌های متداول مهندسی هیدرولیک نظیر استفاده از سیل‌بندها و هدایت اجباری آب‌های سطحی، ضروری به نظر نمی‌رسد و در عوض احیای الگوی پیچ‌ها و حفظ و احیای پوشش گیاهی با ارزش، مورد تاکید است. (بل، ۱۳۸۲، ص: ۲۰۳)

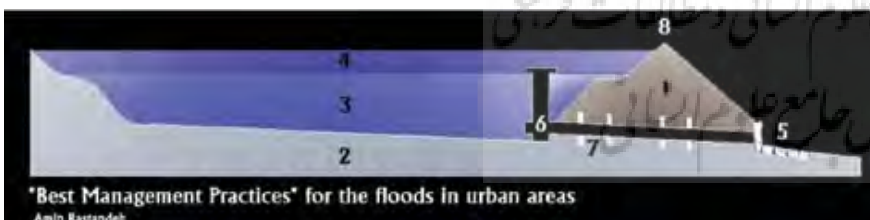
در ادامه متداول‌ترین ساختارهای کنترل و مدیریت سیلاب به روش B.M.P معرفی و محاسن آنها بیان می‌شود. در ادامه، سه ساختار کلی زیر به صورت خلاصه معرفی می‌شود:

آبگیرهای ذخیره‌ای؛
تاسیسات تاخیری؛
تسهیلات نفوذ.

آبگیرهای ذخیره‌ای:

به‌طور کلی برای اطمینان از عملکرد صحیح در آبگیرهای ذخیره‌ای، باید ضوابط و استانداردهایی مورد توجه قرار گیرند (استروم، ناتان، ۱۳۸۰، ص: ۱۴۳ - ۱۴۵) که هر یک بسته به موقعیت‌های مختلف امکان انعطاف و تغییرات جزئی را نیز دارند. مهم‌ترین این موارد عبارتند از:

۱. نسبت طول به عرض با نسبت یک به سه
۲. افزایش دهانه در جهت حرکت آب
۳. عمق بین ۴ تا ۸ فوت برای جلوگیری

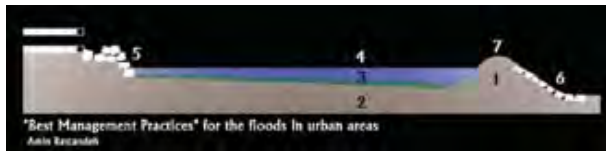


پروفیل ۸ - ۱

پروفیل نمادین از یک آبگیر ذخیره‌ای، (استروم، ۱۳۸۰)

۱. سد خاکی
۲. بستر غیر قابل نفوذ
۳. آب دائمی
۴. آب در زمان بروز طوفان
۵. زهکش و خروجی تثبیت شده آب
۶. شیر تخلیه
۷. حلقه‌های ضد نشست.

تغذیه آب‌های زیر زمینی نیز فراهم می‌شود. به طور کلی تسهیلات نفوذ شامل گستره وسیعی از روش‌های ابتکاری است که سطوح نفوذپذیر، ساده‌ترین نوع آن است.



- پروفیل ۸ - ۳
پروفیل نمادین از یک سازه نفوذ پذیر، (استروم، ۱۳۸۰)
۱. سد خاکی
 ۲. خاک با نفوذ پذیری بالا
 ۳. سطح چمن کاری انبوه
 ۴. آب
 ۵. حوضچه سنگ چین شده و پخش کننده سطح
 ۶. خروجی تثبیت شده آب
 ۷. سطح سرریز اضطراری.

روش‌های کاربردی و ابتکاری دیگر

علاوه بر سه روش بیان شده که کلیت روش B.M.P وابسته به آن‌ها است، می‌توان روش‌های مفید و متنوع دیگری نیز برای کنترل سیلاب‌ها به کار برد. در این مورد، گیاهان نقشی بسیار موثر در کنترل سیلاب دارند و در صورتی که با نظام کاشت مدون و از قبل برنامه ریزی شده مورد استفاده قرار گیرند، خطرات ناشی از بروز سیلاب را تا حد بسیار زیادی کاهش می‌دهند. در ادامه الگوهای ابتکاری دیگری نیز ارائه می‌شود.

روش کنترل از طریق پوشش تاج درختان

باید توجه داشت که ارزش گیاهان تنها جذب رواناب‌ها نیست، بلکه به هنگام بارندگی نیز قبل از تماس قطرات باران با خاک، پوشش تاج درختان می‌تواند درصد قابل توجهی از آب را جذب کرده و از بروز سیلاب‌های ناگهانی جلوگیری کند. تاج و برگ درختان نقش بسزایی در جلوگیری از وقوع سیل در هنگام بارش‌های ناگهانی دارند. پوشش هوایی درختان پهن برگ و سوزنی برگ دارای تفاوت‌هایی است که در جدول (۲) به آن اشاره شده است. (حردانی، ۱۳۷۱)

تأسیسات تاخیری

تأسیسات تاخیری یکی دیگر از امکانات روش B.M.P است که نقش بسیار مهمی در کاهش آلاینده‌های ذره‌ای آب و ارتقای کیفیت آن دارد. (همان، ص: ۱۴۶) در این مورد برای جلوگیری از ساکن شدن آب در درون حوضچه و به حداقل رساندن شرایط اشباع خاک، رعایت مواردی لازم است (همان، ص: ۱۴۶) که مهم‌ترین آن‌ها عبارتند از:

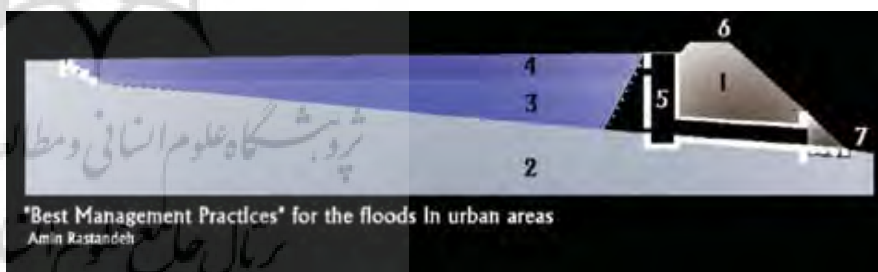
۱. فرم طویل؛

۲. شیب‌های کناری حوضچه
- نباید شیبی بیش از ۳ به ۱ داشته باشند
۳. شیب ۲ درصد کف به سمت خروجی
۴. راه دسترسی برای ماشین‌ها با حداقل ۱۰ فوت عرض و شیب ۵ به ۱ یا کمتر.



تصویر ۸ - ۱

ایجاد تسهیلات تاخیر در جاده سازی، (ماخذ: www.asla.org).

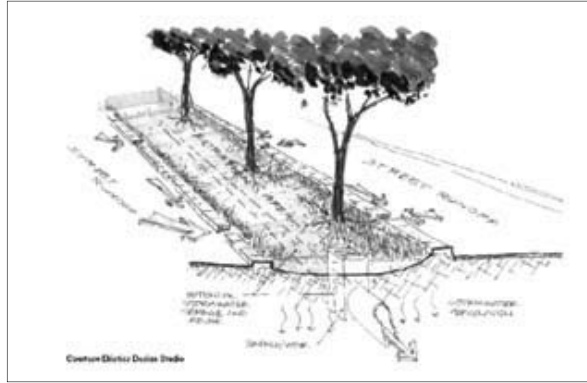


پروفیل ۸ - ۲

- پروفیل نمادین از یک سازه تاخیری، (استروم، ۱۳۸۰)
۱. سد خاکی
 ۲. سطح غیر قابل نفوذ
 - ۳ و ۴. ارتفاع آب چند مرحله ای
 ۵. سازه خروج آب
 ۶. سطح سرریز اضطراری
 ۷. خروجی تثبیت شده آب.

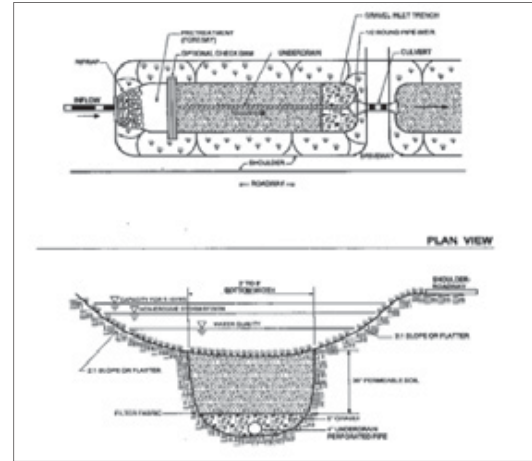
تسهیلات نفوذ

در این روش، علاوه بر کنترل شدت سیلاب، امکان



تصویر ۸ - ۳

تنظیم شیب و پوشش گیاهی برای هدایت طبیعی سیلاب
(ماخذ: www.asla.org).



تصویر ۸ - ۲

پلان و برش از یک الگوی مناسب در روش گودال‌های خشک
(ماخذ: www.Constructedwetland.com)



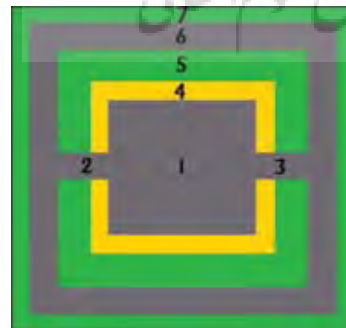
تصویر ۸ - ۴

کنترل رواناب شهری در راستای آبیاری فضای سبز خیابانی
(ماخذ: www.asla.org)

نوع درخت	میزان آب باران هنگام برخورد با تاج	میزان آب باران در زیر تاج
پهن برگ	۱۰۰ درصد	۸۰ درصد
سوزنی برگ	۱۰۰ درصد	۶۰ درصد

جدول ۸ - ۲

درصد کاهش امکان جاری شدن آب باران توسط تاج درختان
(ماخذ: خردانی، ۱۳۷۱)



تصویر ۸ - ۵

ساختگاه نقشه تصویر نمادین از یک سایت وسیع فرش شده
به وسیله مصالح غیر قابل نفوذ، (نگارنده پایان نامه، ۱۳۸۵).

روش تلفیق پوشش گیاهی و سطوح نفوذپذیر

در این روش می‌توان با استفاده از مصالح متخلخل در طراحی سطوح، قابلیت نفوذپذیری زمین را افزایش داده و از میزان حجم سیلاب کاست. در این روش می‌توان علاوه بر تمهیدات فوق، از سطوح گیاهان در سه رده، پوشش سطحی، بوته‌ها و درختان بلند استفاده کرد و کارایی طرح را افزایش داد.

این روش اغلب برای مناطق مسطح و مفروشی پیشنهاد می‌شود که به دلایل عملکردی، مساحت زیادی از سطح زمین به وسیله مصالح غیر قابل نفوذ و مصنوعی پوشیده است. باند و محوطه فرودگاه‌ها، پارکینگ‌های عمومی، پیرامون استادیوم‌ها و مراکز نظامی از جمله مناطقی هستند که می‌توان با روش فوق مخاطرات بروز سیلاب در آن‌ها کاهش داد.

کاربردهای پزشکی گسترش فرهنگ استفاده از آن‌ها را در راستای دستیابی به «توسعه پایدار» مورد تاکید قرار می‌دهد.

۱- سطح غیر قابل نفوذ

۲ و ۳- راه دسترسی

۴- سطوح طراحی شده قابل نفوذ

۵- پوشش گیاهی تلفیقی به وسیله چمن، بوته و درختان بلند

۶- خیابان‌های اطراف

۷- پوشش سبز.

منابع:

۱- استروم، استیون، ناتان، کورت، مهندسی سایت برای معماران منظر، چاپ اول، مترجم معاونت آموزش و پژوهش سازمان پارک‌ها و فضای سبز شهر تهران، تهران: سازمان پارک‌ها و فضای سبز شهر تهران، ۱۳۸۰.

۲- ا. میلر، پاتریک، سبز کردن زیرساخت‌های شهری، (معماری ایران)، شماره ۱۲ و ۱۳، دوره دوم، ۱۳۸۲.

۳- بل، سایمون، منظر، الگو، ادراک و فرایند، ترجمه بهناز امین زاده، چاپ اول، تهران، دانشگاه تهران، ۱۳۸۲.

۴- بییر، آن، آر، هیگینز، کترین، برنامه ریزی محیطی برای توسعه زمین، راهنمایی برای برنامه‌ریزی و طراحی محلی پایدار، مترجم: سید حسین بحرینی و کیوان کریمی، چاپ اول، تهران، دانشگاه تهران، ۱۳۸۱.

۵- حردانی، نادیا، درختان برای زندگی، فصلنامه علمی و آموزشی فضای سبز، شماره ۱، دوره اول، تهران، سازمان پارک‌ها و فضای سبز شهر تهران، ۱۳۷۱.

۶- رستنده، امین، تحلیل معیارهای طراحی منظر در حاشیه مسیل‌های درون شهری، پایان‌نامه کارشناسی ارشد، تهران، دانشگاه تربیت مدرس، ۱۳۸۶.

۷- مجنونیان، هنریک، تالاب‌ها، طبقه بندی و حفاظت تالاب‌ها، چاپ اول، سازمان حفاظت محیط زیست، تهران، دایره سبز، ۱۳۷۱.

8. Official website of American Society of Landscape Architects, 2006, <http://www.ASLA.org>, United States of America.

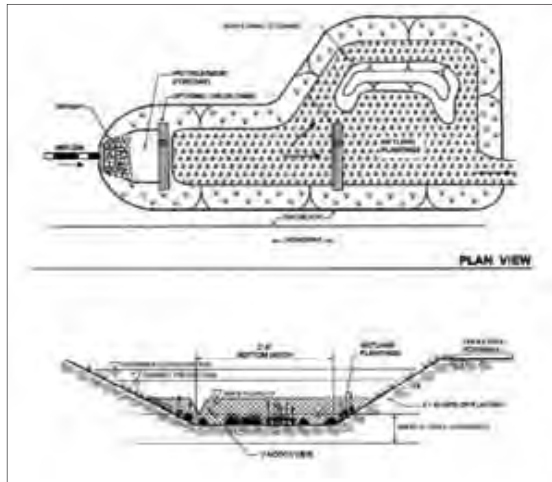
9. Official website of Wetlands and Conservation Strategies, 2006, <http://www.Constructedwetland.com>, United States of America.

پانویس:

1. Best Management Practice

روش زیست - انباشت

این روش یکی از مهم‌ترین روش‌های کنترل سیلاب و بهبود کیفیت آب است که دارای تجربه‌های عملی است. در این روش از «گودال‌های گیاهی» در مجاورت خیابان‌ها و معابر سیل‌گیر استفاده می‌شود. در روش زیست - انباشت علاوه بر اصلاح روش‌های سنتی کنترل سیلاب، کیفیت زیست محیطی و زیبایی منظر شهری نیز در حد قابل ملاحظه‌ای مورد توجه قرار دارد.



پروفیل ۸ - ۴

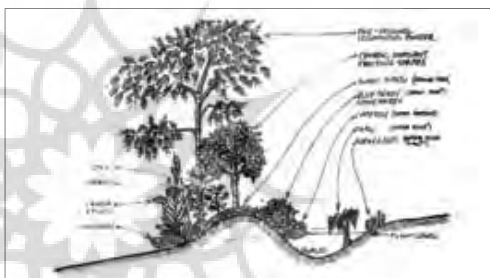
پلان و برش از یک الگوی مناسب در روش تالاب مصنوعی (ماخذ: www.Constructedwetland.com).

نتیجه‌گیری

استفاده از روش‌های پایدار برای کنترل و مدیریت سیلاب‌های شهری یکی از ضروری‌ترین اقدامات شهری برای استفاده بهینه از پتانسیل‌های سایت است.

بهره‌مندی از فرصت‌هایی که در صورت مدیریت صحیح به نقاط قوت محیط شهری تبدیل می‌شوند، یکی از مهم‌ترین راهبردهای دستیابی به توسعه پایدار در مناطق شهری است.

در روش BMP علاوه بر حذف مخاطرات ناشی از سیلاب‌ها و رواناب‌های شهری، می‌توان از فرصت‌های این پتانسیل شهری برای ارتقای کیفیت زیست‌محیطی، افزایش توانمندی‌های وابسته به صنعت گردشگری و بهبود کیفیت عمومی منظر شهری بهره گرفت. با به‌کارگیری این روش در مدیریت سیلاب‌های شهری، می‌توان هزینه‌های سرسام‌آور کنترل غیر اصولی رواناب‌ها را کاهش داد و از سیلاب به عنوان یک منبع درآمدزا برای طراحی سایت‌های شهری، آبیاری پوشش گیاهی و ارتقای کیفیت خرد اقلیم، استفاده کرد.



تصویر ۸ - ۶

برش از یک الگوی مناسب در روش زیست انباشت، (ماخذ: www.Constructedwetland.com)

روش تالاب‌های مصنوعی

به طور کلی درمورد ساختار کالبدی هر تالاب می‌توان گفت که «هر نوع تالاب از شمار زیادی اجزای فیزیکی، بیولوژیکی و یا شیمیایی تشکیل شده است و آب، خاک، گیاه و مواد غذایی معرف این اجزا هستند که در پیوند با یکدیگر در یک سیستم یکپارچه، تالاب را به وجود می‌آورند. فرایندهای بین اجزا، کارکردهای تالاب‌ها را به وجود می‌آورد.» (مجنونیان، ۱۳۷۷، ص: ۳۴)

تالاب‌های مصنوعی نیز با الگو گرفتن از تالاب‌های طبیعی، به عنوان یکی از بهترین سیستم‌های هیدرولوژیکی، دارای ارزش‌های فراوانی در ابعاد گوناگون در شهرها و سکونتگاه‌های بشری هستند. ارزش‌های مختلف تالاب‌های مصنوعی در زمینه‌های کشاورزی، سم زدایی آب‌ها، ایمنی در برابر سیل و