



اولین همایش ملی مدیریت مصرف و هدررفت آب

1st National Conference on
Water Loss & Consumption Management

۲۸ و ۲۹ آذرماه ۱۳۹۶



معرفی و بررسی روش های بهینه سازی مصرف آب در فضاهاى سبز عمومي و خصوصي

مهروز اميرمظاهري

كارشناس ارشد برنامه ريزي محيط زيست شركت آب و فاضلاب استان تهران

mamirmazaheri@gmail.com

سهيل معتبر

كارشناس ارشد برنامه ريزي محيط زيست شركت آب و فاضلاب استان تهران

smotabar@tpww.ir

خلاصه :

افزايش روز افزون جمعيت، گسترش پر سرعت فضاى شهري در كنار مصرف بي رويه آب، مشكلات زيادي براي ساكنين و مسولين شبكه هاي تامين، توليد و توزيع آب ايجاد نموده است. علاوه بر اين، عدم جدا سازي شبكه آب خام و آشاميدني در بخش خانگي، توسعه نامناسب شبكه آب خام شهري، آب باران و ديگر منابع جهت آبياري فضاى سبز عمومي در سالهاي اخير سبب کاهش فضاى سبز خصوصي منازل و افزايش انشعابات غيرمجاز آب شهري جهت آبياري فضاى سبز شهري گرديده است. از آنجايي كه لازمه محيط زيست پايدار شهري ايجاد تعادل بين محيط طبيعي، انسان ساخت و محيط اقتصادي و اجتماعي مي باشد، توجه به بهينه سازي مصرف آب در بخش فضاى سبز شهري مي تواند علاوه بر حفظ منظر زيباشناختي، باعث کاهش مشكلاتي چون آلودگي هوا، ايجاد جزاير گرمائي و آلودگي صوتي گردد. لذا ارايه و اجرائ راهكارهاي بهينه سازي مصرف در فضاى سبز عمومي و خصوصي مي تواند راهگشاي برخي مشكلات گردد.

كلمات كليدي: بهينه سازي ، مصرف آب ، گياهان مقاوم ، فضاى سبز ، روش هاي آبياري



اولین همایش ملی مدیریت مصرف و هدررفت آب

1st National Conference on Water Loss & Consumption Management

۲۸ و ۲۹ آذرماه ۱۳۹۶



انستیتو ملی تحقیقات ملی



International Water Association

مقدمه:

با توجه به موقعیت جغرافیایی و اقلیمی کشور و کاهش منابع آبی و نزولات جوی، چگونگی آبیاری فضای سبز عمومی و خصوصی همواره به صورت دغدغه کارشناسان مطرح بوده است. این موضوع زمانی اهمیت می یابد که در منازل شهری هیچگونه سیستم آب خام وجود نداشته و شهروندان از آب شرب جهت آبیاری درختان و گیاهان استفاده می کنند. به نظر می رسد ساده ترین راه برای حل مشکل، حذف تدریجی فضای سبز خصوصی باشد ولی این تصمیم گیری علاوه بر اینکه با باورهای فرهنگی و مذهبی ما در تضاد است، موجب بروز ناراحتی های روحی، افزایش آلودگی شهری و صوتی خواهد شد. همچنین به دلیل عدم وجود شبکه آب خام مناسب شهری و توزیع غیر یکنواخت کمیتی آب شبکه، عدم بهره برداری مناسب از آب قنوات دیده می شود از انشعابات غیر مجاز آب آشامیدنی برای آبیاری فضای سبز و بخصوص رفیوژها و میادین استفاده میگردد. لذا به منظور استفاده بهیته از آب لازم است راهکارهای مناسب در بخش احداث، اجرا و نگهداری فضاهای سبز عمومی و خصوصی صورت گیرد. راهکارهای مناسب جهت طراحی، اجرا و نگهداری فضای سبز عمومی و خانگی با رعایت و رویکرد کاهش مصرف آب در این مقاله مورد بررسی قرار می گیرد.

تعاریف:

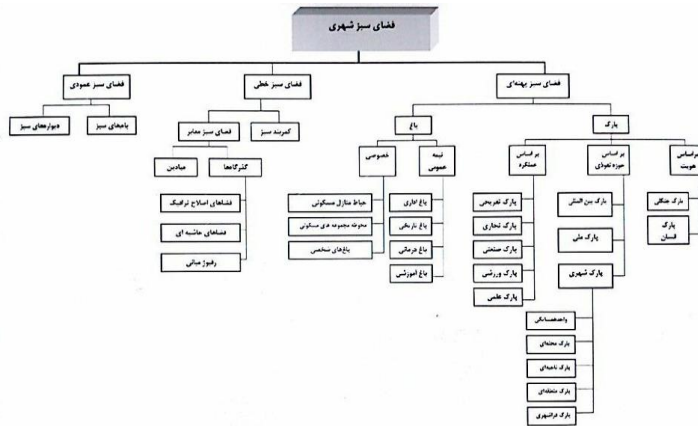
تقسیم بندی ها و تعاریف مختلفی برای فضای سبز وجود ، فضاها و سطوحی که با کاربری فضای سبز در شهرها ارتباط پیدا می کند، فضاهای سبز عمومی ، نیمه عمومی و خیابانی و سطوح سبز عمومی، خیابانی و چمن های ورزشی را شامل می شود.

فضاهای سبز شهری:

فضای سبز شهری بخشی از فضاهای باز شهری است که عرصه های طبیعی یا مصنوعی آن، تحت استقرار درختان، درختچه ها، گلها، چمن ها و سایر گیاهانی است که بر اساس نظارت و مدیریت انسان، با در نظر گرفتن ضوابط و قوانین و تخصص های مرتبط به آن برای بهبود شرایط زیستی، زیستگاهی و رفاهی شهروندان و مراکز جمعیتی غیر روستایی حفظ، نگهداری و احداث می شود. فضای سبز به دو دسته **پهنه ای و خطی** تقسیم می شوند. (تصویر- ۱) فضای سبز پهنه ای فضاهایی هستند که در نقشه های شهر نیز به عنوان لکه های سبز دیده می شوند و فضای سبز خطی، به فضاهایی اطلاق می شود که متناسب با هویت ظرفیت جایجا شدگی شهرها و گذرگاه ها مورد توجه قرار می گیرد؛ به طوری که ممکن است در نقشه های شهری هم دیده نشوند؛ هر چند نقش بسیار مهمی را در کنترل مسایل زیست محیطی و کالبدی شهر به عهده دارند. از آنجا که کلیه فضاهای سبز خطی در مالکیت عموم مردم قرار دارند، بنابراین تقسیم بندی بر اساس مالکیت فقط در مورد فضای سبز پهنه ای اعمال می شود. بخش قابل توجهی از فضای سبز در طرحهای شهری را فضای سبز عمومی تشکیل میدهد که به لحاظ تامین و مصرف آب نیز دارای سهم قابل توجهی در هر منطقه می باشد بهنیه سازی مصرف آب در این بخش با روش های مختلف دارای اهمیت زیادی است.

فضاهای سبز خصوصی:

این دسته از فضاهای سبز بیشتر از نظر اکولوژیکی موثر بوده و تاثیر اجتماعی آن مستقیما به استفاده عمومی مرتبط نمی باشد و بطور غیرمستقیم با تاثیر بر روح و روان مالک، عملکرد اجتماعی پیدا می کند. باغ ها ، فضای سبز ویلاها، محوطه داخلی منازل ، حیاط، پشت بام مجتمع ها و اماکن با کاربری های خصوصی شامل این دسته می باشند که همگی بخش عمده ای از **مصرف آب** را با توجه به وسعت ، نوع و نحوه استفاده شامل می شوند [1].



تصویر شماره ۱ - تقسیم بندی انواع فضاهای سبز

راهکارهای مشترک افزایش راندمان مصرف آب در فضاهای سبز (عمومی و خصوصی):

با توجه به مشترک بودن اکثر راهکارهای ارایه شده مدیریت مصرف آب در فضای سبز عمومی و خصوصی، تقسیم بندی بر اساس دو مرحله مدیریتی فضای سبز به صورت "۱-طراحی و احداث فضای سبز ۲-نگهداری فضای سبز" انجام می گیرد.

۱- طراحی، احداث فضای سبز:

۱-۱) احداث بام های سبز^۱ و دیوارهای زنده: در بسیاری از نقاط جهان ایجاد بام سبز متداول گشته است، مزایای انجام چنین کاری عبارتند از مدیریت نزولات آسمانی و انرژی، تعدیل حرارت و جلوگیری از تشکیل جزایر حرارتی شهری، کاهش روان آب ناشی از بارانهای شدید، کاهش آلودگی های صوتی و آلودگی هوا و نیز افزایش اکسیژن هوا. به طور مثال روان آب ناشی از باران های شدید در شهرها مشکل ساز است و خطر سیل های ناگهانی را افزایش می دهد. اندازه گیری های انجام شده در خصوص میزان جریان آب در ناودان ها نشان داده که گیاهان کاشته شده در بام ها بین ۳۰٪ تا ۷۰٪ بارشها را در مقایسه با بامهای بدون گیاه) همانند یک اسفنج در خود نگه می دارند. به این ترتیب با افزایش بامهای سبز در شهرها علاوه بر دیگر مزایای زیست محیطی از هدر رفت میلیونها لیتر آب باران نیز جلوگیری می گردد. در این نحوه کاشت عموماً در ماههای گرم سال از آبیاری قطره ای به صورت محدود استفاده شده و جهت عدم خسارت به بام ساختمان ها از لایه عایق و بستر کاشت سبک استفاده می گردد. همچنین ایجاد دیوارهای زنده در محیطهای عمومی و خصوصی به دلیل امکان آبیاری با سیستم قطره ای و استفاده از سیستم بازچرخانی آب تاثیر به سزایی در کاهش مصرف آب دارد[2].

¹ Green roof



اولین همایش ملی مدیریت مصرف و هدر رفت آب

1st National Conference on Water Loss & Consumption Management

۲۸ و ۲۹ آذرماه ۱۳۹۶



1-2) **استفاده از سیستم های تحت فشار و سیستم زیرسطحی**^۱: استفاده از سیستم های پیشرفته آبیاری، منجر به کاهش مشکلات مدیریتی از جمله رویش علف هرز، رسوب گذاری کانال و جوی های آبیاری می شود. با اجرای سیستم های آبیاری تحت فشار راندمان آبیاری در سیستم ثقلی و کرتی از حدود ۲۰ تا ۳۰ به ۷۰ تا ۸۰ درصد افزایش یافته و لذا بخش مهمی از تلفات آب از بین خواهد رفت [۳]. لازم به ذکر است مواردی چون تعیین مدل آبیاری برای آبیاری تحت فشار از نوع بارانی، قطره ای، باپلر و محاسبه مقادیر آب مورد نیاز هر قطعه از فضای سبز بر حسب لیتر در ثانیه در هکتار در شبانه روز تعیین ساعات آبیاری و دور آبیاری و نیاز آبی گونه ها توسط نرم افزارهای مناسب نظیر EPANET یا Water cadl می تواند این راندمان را افزایش دهد. تحقیقات نشان داده است که آبیاری از زیر به آبیاری سطحی گلدان ها ارجحیت داشته و سیستم ریشه ای با استفاده از این روش گسترش بهتری می یابد. همچنین از بوجود آمدن نمک ناشی از آبیاری سطحی جلوگیری می گردد. این سیستم بسته بوده و کودها و آفت کش ها نیز به آبیاری اضافه شده و **هدر نمی رود**. این گلدان ها حداقل ۲ تا ۳ هفته رطوبت را حفظ نموده و به این ترتیب نیازی به آبیاری روزانه آنها نمی باشد.

1-3) **سیستم آبیاری گلدان ها و گل جاهای دو جداره**: در این روش دیواره گلدانها دو جداره بوده و آب از طریق منفذی که در لبه گلدان وجود دارد (port)، وارد می گردد. سپس از طریق منافذ ورودی (inlet holes) که در کف گلدان وجود دارد وارد گلدان می شود. یک حس گر حساس به رطوبت (moisture sensor) در قسمت میانی گلدان وجود دارد که تا زمانیکه خاک مرطوب باشد، منافذ آن بسته مانده و جریان آبی در داخل محفظه بوجود نمی آید. با جذب آب توسط ریشه گیاه و خشک شدن خاک اطراف ریشه، حس گر باز شده و با ورود هوا از طریق منافذ حس گر به درون محفظه (Water Reservoir)، آب از منافذ ورودی قسمت کف گلدان به درون خاک نفوذ می نماید.

1-4) **استفاده از مالچ^۲ در مناطق و بسترهای کاشت**: استفاده از مالچ ها با منشاء های طبیعی یا مصنوعی می تواند در اصلاح الگوی مصرف آب در فضاهای سبز بسیار موثر باشند. مالچ ها سبب حفظ طولانی تر رطوبت خاک، کاهش تبخیر از سطح خاک، نفوذ بهتر آب به داخل خاک، کاهش تبدلات حرارتی، تعدیل دمای خاک و کاهش در صد علفهای هرز می شوند. افزودن ۵ سانتیمتر مالچ در اطراف هر گیاه می تواند رطوبت نسبی در اطراف گیاه را حفظ کند. [4,6]

1-5) **ایجاد بادشکن و استفاده از سایه**: با استفاده از پرچین های باز یا یک پرچین گیاهی می توان جلوی جریان سریع باد را گرفت و اثرات خشک شدن فضای سبز در اثر وزش باد و تبخیر آب را کاهش داد. همچنین گیاهان کاشته شده در مناطق سایه دار نیاز آبی کمتری نسبت به گیاهان کاشته شده در مناطق تحت نور آفتاب مستقیم دارند [4].

1-6) **استفاده از سوپر جاذب ها و زئولیت ها**^۳: یکی از راهکارهای استفاده بهینه از منابع آب و حفظ آن، استفاده از مواد جاذب رطوبت طبیعی مانند زئولیت است. ترکیبات معدنی زئولیت و بنتونیت و نیز آکریل آمید پتاسیم از دسته سوپر جاذب های مصنوعی، همراه با اعمال روش های کم آبیاری می تواند در استفاده بهینه از آب کمک قابل توجهی نماید. این مواد با جذب آب درون خود و در اطراف ریشه میزان آب در دسترس ریشه را افزایش داده و ریشه مدت زمان بیشتری می تواند از آب حاصله از باران و یا آبیاری استفاده نماید و از فرونشست عمقی آن جلوگیری نمایند. استفاده از این سوپر جاذب ها در فضای

¹ Subirrigation

² Mulch

³ Zeolites



اولین همایش ملی مدیریت مصرف و هدررفت آب

1st National Conference on Water Loss & Consumption Management

۲۸ و ۲۹ آذرماه ۱۳۹۶



دانشگاه صنعتی امیرکبیر



انجمن آب و فاضلاب ایران

سبز شهری و منابع طبیعی باعث طولانی تر شدن دور آبیاری می شود. لذا با توجه به خواص مذکور، زئولیت موجود در خاک می تواند آب مورد نیاز را برای محصولات در شدید ترین شرایط خشکی تعدیل کند. همچنین سوپر جاذبها با جذب کودها از آلودگی منابع آب جلوگیری کرده و موجب افزایش راندمان کوددهی می شوند. استفاده از زئولیت می تواند رطوبت خاک را از ۰٫۴ به ۱٫۸ درصد افزایش دهد. همچنین میزان نفوذ آب به ترتیب در شیب ملایم و شیب تند به میزان ۳۰ و ۳۵ درصد افزایش پیدا می کند.[5]

۱-۷) جمع آوری آب باران: یکی از روشهایی که به طور غیرمستقیم می تواند باعث کاهش استفاده منابع آب معمول نظیر چاه و قنات و یا آب رودخانه ها باشد، استحصال مستقیم آب باران به معنای جمع آوری و بهره برداری از آب باران در محل بارش است. در این روش برای مصارف عمومی شهر و باتوجه به وجود زیرساختهای شهری، آب پس از خروج از ناودان ها به لوله هایی زیرزمینی انتقال داده شده و بسته به شرایط محلی در صورت نزدیک بودن به آبگیر محلی به آن انتقال یافته و جهت آبیاری از آن استفاده میگردد. در این روش آب به صورت سطحی روی زمین جاری نشده و توسط آلاینده ها آلوده نخواهد شد. در طراحی خانگی آب بعد از خروج از ناودان، جهت آشغالگیری از ناودان عبور کرده و داخل تانکرهای مناسب غیر شفاف ذخیره و در موارد لزوم از آن جهت آبیاری فضای سبز خانگی استفاده میگردد و بدیهی است که تامین فشار توسط پمپ انجام می پذیرد[4].

۱-۹) کاشت گیاهان با نیاز آبی پایین و بومی: ملاک های اصلی انتخاب گیاهان در منابع مختلف مطالعاتی مشترک است ولی در تعیین اولویت و برتری شاخص های انتخاب لازم است با در نظر گرفتن خصوصیات منطقه ای، مواردی چون شرایط اکولوژیک محیط و سازگاری گیاه، مسائل زیبایی شناختی، مسائل اقتصادی و ... لحاظ گردد. به عنوان مثال ممکن است در منطقه ای انتخاب بر مبنای تحمل سرما انجام پذیرد ولی در منطقه دیگر وضعیت خاک تعیین کننده باشد. با توجه به اصول طراحی فضای سبز همچون توجه به ویژگیهای بصری و زیباشناختی (بافت، فرم، رنگ، توازن، تمرکز و مقیاس) ویژگی های زیست محیطی (توانایی کاهش آلودگی هوا، صوتی و آب، کنترل فرسایش خاک و آب، کنترل نور و باد) ویژگی کالبدی (کاهش تراکم شهری، تعریف محدوده شهری، تفکیک فضاهای شهری، تاثیر در عبور و مرور) و ویژگی های معماری شناسی گیاهان همچون ایجاد حصار، کنترل دید، ممانعت حرکت و تقسیم فضا، می توان با در نظر گرفتن گونه هایی با نیاز آبی پایین اقدام به طراحی هوشمندانه فضای سبز نمود. با چنین طراحی علاوه بر **بالا بردن راندمان مصرف آب**، استفاده کننده احساساتی همچون تعلق، امنیت، حریمت، مطلوبیت و جذابیت را نیز در این مکان فضای سبز انسان ساخت تجربه خواهد کرد. گیاهان و گونه های مقاوم به کم آبی دارای تنوع زیادی بوده شامل انواع چمن ها، درختچه ها، درخت، پیچ ها و گل های زینتی می باشند.

طبقه بندی گیاهان از نظر کاربرد:

گیاهان به لحاظ تنوع کاربرد در فضاهای سبز به ۱۲ رده زیر تقسیم بندی میشوند

¹ Rainwater harvesting



اولین همایش ملی مدیریت مصرف و هدررفت آب

1st National Conference on Water Loss & Consumption Management

۲۸ و ۲۹ آذرماه ۱۳۹۶



الف- گیاهان مناسب برای حاشیه بزرگراه ها: گیاهانی که در حاشیه بزرگراه ها کاشته می شوند می بایست علاوه بر ارزش های بصری، دارای ارزش زیست محیطی و معماری شناسانه باشند. بطور مثال می بایست توانایی مهار نور چراغ اتومبیل های عبوری برای لاین مخالف را داشته باشند گیاهان مقاوم به خشکی عبارتند از: وتیور^۱

ب- گیاهان مناسب برای حاشیه خیابان: این گیاهان علاوه بر ارزش بصری، دارای ارزش کالبدی، نور و صدا نیز هستند.

ج- گیاهان مناسب پرچین: گیاهانی برای این کاربری مناسب هستند که مانع فیزیکی و بصری ایجاد کنند. مثل زرشک زینتی، ارغوان، شیر خشت، شمشاد، ماهونیا، سماق

د- گیاهان مناسب کاشت در چمن: ویژگی زیباشناختی این گیاهان در درجه اول اهمیت قرار دارد. مثل کاملیا، ارغوان، سرو شیراز، کاج جنگلی، نخل بادبزنی، گل ابریشم، گل شرابی

ه- گیاهان مناسب برای ایجاد پوشش: از این گیاهان علاوه بر ارزش های بصری، می توان در افزایش محرmit و حذف اشراق نامطلوب بهره برد. مثل عرعر، شیرخشت، اکالپتوس، زبان گنجشک، زیتون تلخ

و- گیاهان سایه گستر: از این گیاهان به دلیل شکل و اندازه تاج پوششی، در ایجاد سایه استفاده می شود. مثل گل ابریشم، عرعر، سرو سیمین، ون، کنار

ز- گیاهان مناسب برای مناطق با هوای آلوده: این گیاهان به دلیل ترسیب کربن بالا ارزش زیست محیطی دارند. عرعر، گل ابریشم

ح- گیاهان مناسب برای اراضی شیب دار: مثل ارغوان، سرو شیراز، سنجد، زبان گنجشک، شیرخشت

ط- گیاهان بادشکن: برای جلوگیری از فرسایش مثل عرعر، سرو شیرین، سرو شیراز،

ی- گیاهان با خصوصیات کانونی خاص: این گیاهان می توانند به صورت تک، نقش کانونی داشته یا به صورت گروهی نقش هدایت کنندگی به سوژه اصلی (مجسمه و...) را داشته باشند. مثل نخل ها، پروانه، زبان گنجشک، برگ نو

ک- گیاهان مناسب برای بام سبز و دیوار عمودی: چنین گیاهانی علاوه بر ویژگی زیباشناختی می بایست نیاز آبی کم داشته باشند. مثل انواع کاکتوسها، سدم^۲

ل- گیاهان پوششی: این گیاهان جهت حفاظت خاک از فرسایش بادی و آبی موثر بوده و ارزش زیباشناختی و زیست محیطی بالایی دارند. در بین تمام ارقام چمن سردسیری رقم فستوک آرانندیناسه برای محلهای آفتابی و رقم فستوکا روبرا برای منظرهای سایه آفتاب نیاز آبی کمی دارد. در بین ارقام چمن گرمسیری نیز چمن ژاپنی و آفریقایی به کم آبی مقاوم است و دیگر ارقام به دلیل نیاز آبی بالا توصیه نمی گردد.

۲- نگهداری فضای سبز:

از دیگر راهکارهای افزایش راندمان و بهینه سازی مصرف آب در فضاهای سبز عمومی و خصوصی موضوع نگهداری می باشد که با رعایت یکسری فعالیت ها میتوان تا حدود زیادی امر صرفه جویی در مصرف آب را محقق نمود این فعالیت ها بصورت عمده در ۴ گروه طبقه بندی می شود:

¹ Vetiver grass

² Sedum



اولین همایش ملی مدیریت مصرف و هدررفت آب

1st National Conference on Water Loss & Consumption Management



۲۸ و ۲۹ آذرماه ۱۳۹۶

۱-۲) توقف آبیاری تا زمان پژمردگی جزئی:

برای صرفه جویی در مصرف آب می توان آبیاری را تا زمانی که علائمی جزئی از وجود تنش آبی و پژمردگی جزئی در گیاه دیده می شود، متوقف کرد. برای این منظور باید نشانه های تشنه بودن گیاه و علائم مهم جهت انجام آبیاری را در نظر گرفت. علائم تشنگی گیاهان به صورت زیر هستند:

- برگ های جدید کوچکتر از حد معمول است.
- برگ ها افتاده و شاخه ها به تدریج خشک می شود.
- برگ ها پژمرده می شود.
- جای پا در روی چمن ها برای مدت یک ساعت یا بیشتر باقی می ماند.

۲-۲) تاخیر در زمان کوددهی:

عملیات کوددهی بطور معمول قبل از آبیاری یا بارش باران انجام میگیرد زیرا مصرف کود سبب تحریک رشد گیاه شده و در نتیجه گیاه به آب بیشتری نیاز پیدا می کند.

۲-۳) هرس اصولی و مناسب:

چنانچه فواصل بین چمن زنی بیشتر شود و تا آنجایی که امکان اندازه آنها بلندتر باشد و همچنین با حذف شاخه های نرک و انجام هرس فرم دهی مناسب می توان نیاز آبی گیاه را تا حد زیادی کاهش داد و زیبایی آن را دو چندان نمود.

۲-۴) حذف علف های هرز:

علف های هرز در جذب آب با دیگر گیاهان رقابت شدیدی دارند و کنترل آنها یکی از موارد لازم و ضروری جهت افزایش راندمان مصرف آب و مدیریت صحیح فضای سبز شهری است. توجه به مهار رشد علف های هرز در آغاز رشد بیش از استفاده از علف کش ها کارآمد است و لازم است مورد توجه ویژه قرار گیرد.

راهکارهای اختصاصی افزایش راندمان مصرف آب در فضاهای سبز عمومی:

۱- استفاده از پساب تصفیه خانه های فاضلاب:

بر اساس آمارها، در حدود یک سوم از آب مورد استفاده شهری صرف آبیاری فضاهای سبز می شود. از طرفی ۹۹٫۹ درصد از محتویات فاضلاب را آب تشکیل می دهد. یکی از جایگزین های بسیار مناسب و اقتصادی، بهره گیری از پساب تصفیه شده



اولین همایش ملی مدیریت مصرف و هدررفت آب

1st National Conference on Water Loss & Consumption Management



۲۸ و ۲۹ آذرماه ۱۳۹۶

فاضلاب در فضاهای شهری است که در این خصوص ملاحظات کیفی استفاده از این نوع منابع در آبیاری را بایستی بطور جدی نیز رعایت نمود. (جدول-۱). لازم به ذکر است همواره می باید اینگونه آبیاری در فضای سبزی که دسترسی عموم به آن محدود شده، استفاده گردد. [7]

شرایط آب تصفیه شده در جایی که استفاده از آن مجاز است				موارد استفاده
فاضلاب خروجی تصفیه‌ی نهایی که گذرذایی نشده	فاضلاب خروجی تصفیه‌ی ثانویه با کلی فرم کل ۲۳ در ۱۰۰ میلی لیتر	فاضلاب خروجی تصفیه‌ی ثانویه با کلی فرم کل ۲۳ در ۱۰۰ میلی لیتر	فاضلاب خروجی تصفیه‌ی مجاز نیست	
مجاز نیست	مجاز نیست	مجاز نیست	اسپری، قطره‌ای یا سطحی	پارک‌ها، زمین‌های بازی، زمین بازی مدارس، فضای سبز مسکونی، زمین‌های گل‌ف عمومی
مجاز نیست	اسپری، قطره‌ای یا سطحی	اسپری، قطره‌ای یا سطحی	اسپری، قطره‌ای یا سطحی	زمین‌های گل‌ف خصوصی، گورستان‌ها، فضای سبز بزرگ‌رها
مجاز نیست	اسپری، قطره‌ای یا سطحی	اسپری، قطره‌ای یا سطحی	اسپری، قطره‌ای یا سطحی	گیاهان تزئینی برای استفاده تجاری

جدول ۱ - شرایط کیفی پساب تصفیه شده

۲- سیستم های آبیاری هوشمند :

اصلی ترین عاملی که باعث گرایش در امر آبیاری فضاهای سبز ، به سیستم‌های هوشمند آبیاری میشود **صرفه جویی بالا در مصرف آب** در استفاده از این سیستم ها و همچنین انعطاف پذیری این نوع سیستمها با شرایط گوناگون زمین و منطبق شدن با نوع نیاز گیاه در مصرف آب است . این سیستم ها کاربر را قادر خواهد ساخت تا به راحتی فضای سبز خود را در هر زمان که تمایل دارد آبیاری نماید و از آسیب دیدن گیاهان بر اثر بی آبی یا کم آبی ممانعت به عمل آورد . بدلیل **آبیاری منظمی** که سیستم فراهم می نماید با کمترین میزان مصرف آب **بیشترین بهره وری** را به همراه خواهد داشت.

روش های گوناگون و متنوع دیگری برای آبیاری فضاهای سبز عمومی پیشنهاد میشود که عوامل محیطی ، اقتصادی و فرهنگی متعددی در نحوه انتخاب آنها دخیل می باشند . بهره گیری از **از المان های مصنوعی** ، استفاده از **آب چاه های با کیفیت پایین تر** را نیز میتوان بعنوان مطرح ترین گزینه ها نام برد.



اولین همایش ملی مدیریت مصرف و هدررفت آب

1st National Conference on Water Loss & Consumption Management

۲۸ و ۲۹ آذرماه ۱۳۹۶



راهکارهای اختصاصی افزایش راندمان مصرف آب در فضاهای سبز خصوصی:

۱- استفاده از آب خاکستری^۱ و بازچرخانی آن:

در سیستم های متداول بازچرخانی آب خاکستری معمولاً از پساب شستشوی حمام، روشویی، سینک ظرفشویی، ماشین ظرفشویی و مواردی غیر سرویس های بهداشتی جهت آبیاری منظر و در مقیاس کوچکتر خانگی استفاده می شود. باید توجه داشت استفاده از این آب برای آبیاری سبزیجات خانگی به دلایل بهداشتی توصیه نمی شود و به سیستم های پیشرفته تر تصفیه نیاز می باشد.

۲- جایگزینی تراریوم^۲ با گلدان های گیاهان آپارتمانی:

چنانچه هدف از نگهداری گیاهان آپارتمانی صرفاً ویژگی زیبا شناختی آن باشد، با استفاده از تراریوم (باغ شیشه ای) تا حد زیادی در مصرف آب صرفه جویی خواهد شد. میزان مصرف آب باغهای شیشه ای به دلیل بسته بودن سیستم و بازچرخانی طبیعی آب بسیار پایین است.

۳- سایر روش های ساده و توصیه شده :

روش های بسیار متعددی برای کاهش، بهینه سازی مصرف آب و افزایش راندمان آبیاری در فضاهای سبز خصوصی وجود دارد، و بلحاظ مقیاس کوچکتر نسبت به فضاهای سبز عمومی میتوانند بعنوان گزینه هایی مورد توجه قرار گیرند از جمله: استفاده از مواد متخلخل در باغچه و گلدانهای پاسیو، کاشت و پرورش گیاهان مشابه از لحاظ نیاز آبی، کاربرد کمتر کودهای شیمیایی، استفاده از گیاهان بوته ای، تنظیم برنامه و زمان آبیاری در فصول و ساعات مختلف، کاهش زمان آبیاری، استفاده از گونه های کم مصرف و مقاوم به گرما، کنترل علف های هرز را میتوان نام برد.

نتیجه گیری :

با توجه به اهمیت وجود و احداث فضاهای سبز در گستره های متنوع شهری و خصوصی و همچنین با اشاره به موضوع کمبود منابع آب، لزوم بازنگری در روند طراحی فضاهای سبز عمومی و خصوصی به منظور حفظ و مدیریت بهینه مصرف آب هنگام آبیاری امری ضروری است، لذا می بایست هنگام طراحی و احداث به مواردی همچون: استفاده از گونه های مقاوم به کم آبی، کاربرد سیستم های هوشمند و نوین آبیاری، بهره گیری و تعیبه سیستم های بازچرخانی آب و پساب تصفیه شده برای آبیاری توجه خاص مبذول داشت. نکته مهم در انتخاب گونه های گیاهی مقاوم به کم آبی این است که همواره می بایست به کاربرد فضای سبز گیاه و اصول فضای سبز از منظر اکولوژیکی، زیبا شناختی، معماری و اجتماعی در نظر گرفته شوند. استفاده

¹ Grey water

² Terrarium



اولین همایش ملی مدیریت مصرف و هدررفت آب

1st National Conference on Water Loss & Consumption Management



۲۸ و ۲۹ آذرماه ۱۳۹۶

از روش مالچ پاشی و سوپر جاذب های گیاهی نیز می توانند راندمان آبیاری در فضاهای سبز بطور قابل ملاحظه ای افزایش دهد. انجام هرس به موقع، انتخاب زمان مناسب آبیاری با دور کارشناسانه، حذف و کنترل علف های هرز در مرحله نگهداری از انواع فضاهای سبز نیز تا حدود زیادی می تواند بر میزان و بهینه سازی آب مصرفی تاثیرات مثبت و موثری داشته باشد.

تقدیر و تشکر:

لازم است از مدیریت محترم سامانه ارتباطات ۱۲۲ شرکت آبفای استان تهران، مدیریت محترم دفتر بهره وری منابع انسانی شرکت آبفای استان تهران و کلیه مسئولین برگزارای اولین همایش ملی مدیریت مصرف برای فراهم نمودن فرصت حضور در این همایش قدردانی گردد.

منابع:

۱. مجنونیان، ه. مباحثی پیرامون پارکها، فضای سبز و تفرجگاه ها، سازمان پارکها و فضای سبز شهر تهران، ۱۳۷۴، تهران.
۲. فرومندن، ضرابی، م. حصار، پ. (۱۳۹۱)، بام سبز در مجتمع های مسکونی، راهی به سوی توسعه پایدار شهری، همایش معماری پایدار و توسعه شهری.
۳. اخوان طباطبایی، م. (۱۳۸۷) "مدیریت زیست محیطی فضای سبز شهری"، کمیته مطالعات راهبردی محیط زیست شهری، مرکز مطالعات و برنامه ریزی شهر تهران، تهران.
۴. اوون ای، د. (۱۳۹۰)، "منظر سازی پایدار برای همه"، ناشر عزت الله غلامی، تهران، ایران.
۵. عابدی کوپایی، ج. اسد کاظمی، ج. (۱۳۸۴)، "تاثیر کاربرد ژئولیت در خاک بر بهینه سازی آب فضای سبز"، کمیته آبیاری و زهکشی ایران.
۶. صفری، ن. کاظمی، ف. (۱۳۹۴)، افزایش کارایی مصرف آب در فضای سبز شهری با استفاده از گیاهان پوششی و مالچها، نخستین کنگره ملی آبیاری و زهکشی ایران، مشهد، دانشگاه فردوسی مشهد.
۷. معاونت برنامه ریزی و نظارت راهبردی ریاست جمهوری، (۱۳۸۹). "ضوابط طراحی فضای سبز شهری" (نشریه شماره ۲۰۳ بازنگری اول)، معاونت برنامه ریزی و نظارت راهبردی ریاست جمهوری، تهران، ایران.
۸. جان، ل. م. (۱۳۷۹)، "آشنایی با طراحی محیط و منظر"، ترجمه سازمان پارکها و فضای سبز شهر تهران، انتشارات سازمان پارکها و فضای سبز شهر تهران، تهران.