

توالت های کمپوست گزینه ای جهت کاهش مصرف آب

ساراصادقی

دانشجوی کارشناسی ارشد رشته معماری، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد اصفهان (خوراسگان)، اصفهان، ایران

sa.sadeghi.1391@gmail.com

مریم قاسمی سیچانی

استادیار دانشگاه آزاد اسلامی، واحد اصفهان (خوراسگان)، اصفهان، ایران

mghasemi@khuisf.ac.ir

چکیده

تامین آب برای بخشهای مصرف خانگی، کشاورزی و صنعت در حال حاضر یکی از مهمترین چالش های دولتها در بسیاری از مناطق جهان به ویژه در مناطق خشک و نیمه خشک نظیر ایران است. این در حالی است که با توجه به آمارهای بدست آمده سرانه آب مصرفی در ایران بیش از میانگین جهانی است. در عمل، دامنه‌ی گسترده‌ای از اقدامات برای ذخیره‌سازی آب موجود است که برخی نیاز به کاهش سطح استانداردها یا تغییر فرهنگ و رفتار انسان ها و مابقی به درجه بالاتری از استانداردها برای اجرا و راه اندازی تجهیزات جدید نیازمند است. یکی از این اقدامات جایگزینی آب با مواد دیگر مثلاً هوا است. این مبحث سلیقه‌ای و شامل راه‌حل‌های تکنیکی مثل استفاده از توالت‌های مکشی و کمپوست^۱ است که می‌تواند بر کاهش مصرف آب در محیط زیست مؤثر باشند. این توالت‌ها برای تخلیه از آب استفاده نمی‌کنند و نوع کمپوست معمولاً با جریان برق کار می‌کند این مقاله به بررسی مفاهیم مرتبط با توالت های کمپوست و اجزاء آن، انواع این توالت ها و عملکرد آن ها در صرفه جویی مصرف آب پرداخته و مزایا و معایب این سیستم ها را مورد مطالعه قرار می دهد. روش تحقیق در این مقاله کیفی است و از روش مطالعه و بررسی اسناد و مدارک استفاده شده است. از آنجایی که سیستم های توالت کمپوست از آب استفاده نمی کنند و با مصرف آب را به حداقل می رسانند، می توانند در مواردی با توجه به مکان و شرایط استفاده به عنوان گزینه ای در راستای کاهش مصرف آب به کار گرفته شوند. به هر حال اگرچه توالت های کمپوست راه حل کلی برای تمامی مشکلات تصفیه فاضلاب نیستند و موانعی برای استفاده از آن ها وجود دارد، اما می توانند در ترکیب با سایر راهکارهای بهینه سازی مصرف آب در ساختمان ها، منجر به کاهش حداکثری مصرف آب آشامیدنی در ساختمان شوند. همچنین این توالت ها می توانند نیاز به سیستم های جمع آوری فاضلاب را کمتر کرده و حجم لوله کشی و فضای مورد نیاز برای سیستم های تصفیه در سایت را کاهش دهند.

واژگان کلیدی: توالت کمپوست، کاهش مصرف آب، تصفیه فاضلاب

¹compost

سیستم های مدرن تصفیه فاضلاب، چرخه طبیعی را به منظور مدیریت فاضلاب انسانی تجزیه می کند. در هر بار که یک شخص سیفون توالت را می کشد، حجمی از آب با ارزش آشامیدنی را برای شستن فاضلاب انسانی استفاده می کند. این در حالی است که توالت های کمپوست از جمله تکنولوژی های موجود است که می تواند این چرخه طبیعی را حفظ کند. از این رو به نظر می رسد که استفاده کردن از گاز طبیعی با پایه کودی برای تولید مواد غذایی برای انسان، نسبت به استفاده از آب آشامیدنی برای تخلیه فاضلاب و مواد شیمیایی برای تصفیه فاضلاب های انسانی گزینه ای مناسب است. توالت های کمپوست به مواد غذایی موجود در فاضلاب انسانی اجازه می دهند که توسط میکرو ارگانیسم ها تجزیه شوند و به خاک برای تهیه غذا برای انسان بازگردند که در طی این روند، مصرف آب به حداقل ممکن می رسد. بنابراین توالت های کمپوست آب را ذخیره می کنند، آلودگی ناشی از فاضلاب را در تأسیسات شهری را کاهش می دهند و استفاده از کود های مصنوعی را به حداقل می رسانند.

استفاده از این توالت ها با چند چالش اساسی عملی برای فراگیر شدن مواجه هستند. این توالت ها پسماند را به کودهایی تبدیل می کنند که این کودها نیازمند مخازنی برای نگه داری هستند. این مخازن معمولاً در زیرزمین قرار می گیرند. توالت های کمپوست پسماند را با دمای پایین و در طول یک فرآیند هوازی تجزیه می کنند. طی این فرآیند پاتوژن ها در یک زمان بازگشت طولانی در حدود بین یک تا دو سال کشته می شوند. این دوره بازگشت طولانی عموماً سبب این توالت ها را به سه توالت محدود می کند. بنابراین توالت های کمپوست راه حلی ایده آل برای ساختمان هایی بزرگ و تعداد کاربر بالا محسوب نمی شوند. موانع دیگر بر سر راه این توالت ها، دیدگاه عمومی فرهنگی و دینی به این توالت ها است. این دیدگاه مربوط به عدم اعتماد عمومی به بهداشتی بودن این سیستم ها و مشکلات مربوط به طهارت و نجاست است. به همین دلیل با وجود قیمت کمتر این توالت ها نسبت به توالت های آبی معمول که قاعدتاً باید منجر به خرید بیشتر این سیستم ها شود، این توالت ها هنوز نتوانسته اند بازار خوبی را در رقابت با توالت های سنتی معمول پیدا کنند (دوربین^۱، ۲۰۰۸).

۱- توالت های کمپوست

۱-۱- تعریف

توالت های کمپوست برای تخلیه از آب استفاده نمی کنند. نوع کمپوست معمولاً با جریان برق کار می کند و به وسیله ی گرمایش، سرعت تجزیه ی مواد و تبخیر پیشاب را با خشک کردن محتویات به خاکستر را افزایش می دهد. مشکل اصلی این نوع توالت ها مصرف بالای انرژی، ساختار پلاستیکی، اندازه بزرگ، مجاورت مدفوع تازه با شخص مصرف کننده است. توالت های کمپوست بزرگتر از $1/5m^3$ معمولاً نیازی به استفاده از انرژی خارجی ندارند گرچه یک فن کوچک (۱۷-۳-۲) توصیه می شود. توالت های کمپوست بزرگ ممکن است از نظر محیط زیست قابل قبول باشند زیرا نیازی به لوله کشی برای تخلیه ندارند، آبی مصرف نمی کنند ترکیبی درست می کنند که می تواند در باغ ها (به عنوان کود) استفاده شود. اگر چه این گونه سیستم ها دارای مشکلاتی در رابطه با برآوردن نیازهای استاندارد طراحی خانه ها هستند و مسئولیت رسیدگی به فضولات بر عهده ی ساکنان خانه است. طرفداران این نوع توالت ها عدم وجود صدا و ترشح بو را از نکات مثبت این سیستم می دانند. در تصویر ۱ نمونه ای از این توالت ها نشان داده می شود (روآف و همکاران^۲، ۲۰۰۷).

¹ Durbin

² Roaf & etl



تصویر(۱): بدنه سرامیکی یک توالت کمپوست با کیفیت بالا، روآف وهمکاران، ۲۰۰۷.

۲-۱- پیشینه استفاده از توالت های کمپوست

پیش از اینکه سیفون توالت در اواخر قرن ۱۹ همه گیر شود، مخترعین، دانشمندان ومسئولان بهداشت عمومی از ایده ی اتاقک های زمین خشک و توالت های کودساز پشتیبانی می کردند. یک کشیش انگلیسی به نام هنری مول این نوع توالت ها را اختراع کرده بود. وی با همکاری جیمز بانهرحق اختراع برای این فرآیند را در سال ۱۸۶۰ میلادی ثبت نمود. در حال حاضر نیز سازمان استانداردسازی جهانی^۱ در حال آماده سازی دستورالعملی برای استانداردهای سیستم توالت ها از جمله سیستم توالت کمپوست به منظور اجرایی تر شدن هرچه بیشتر این توالت ها است (آی اِس^۲، ۲۰۱۵).

۳-۱- اجزاء سیستم

اجزاء سیستم توالت کمپوست در نمودار ۱ به صورت شماتیک نشان داده شده است. در ادامه درباره ی این اجزاء به صورت جداگانه توضیح داده می شود.

- توالت

تجهیزات توالت کمپوست در شکل ها و اندازه های گوناگونی که در طراحی مشابه توالت فلاش سیفونی آبی متداول هستند وجود دارد. تجهیزات معمولاً از جنس چینی، پلی اتیلن یا پلاستیکی ای بی اس^۳ هستند و تحت عنوان خشک، فلاش ریز^۴، فلاش خلاء^۵ یا فلاش فوم بر اساس تکنولوژی که استفاده می کنند، طبقه بندی می شوند. واحدهای فلاش ریز به طور تخمینی ۸-۶ لیتر آب در هر فلاش استفاده می کند. تأسیسات توالت می تواند مستقیماً بالای اتاقک کمپوست آغاز شود یا به صورت چند انباره بالای اتاقک که با یک ناودان با قطر ۱۲-۱۴ اینچ مرتبط است، قرار گیرد. برای مدل های فلاش فوم و فلاش ریز، ناودان می تواند تا زاویه ۴۵ درجه، به منظور ایجاد انعطاف پذیری در کشیدن سیستم در اتاق های متفاوت ساختمان نسبت به پشته سازی تجهیزات مستقیماً بالای یک اتاقک مرکزی، خم شود (شورای ساختمان سبز کاسکادیا، ۲۰۱۱).

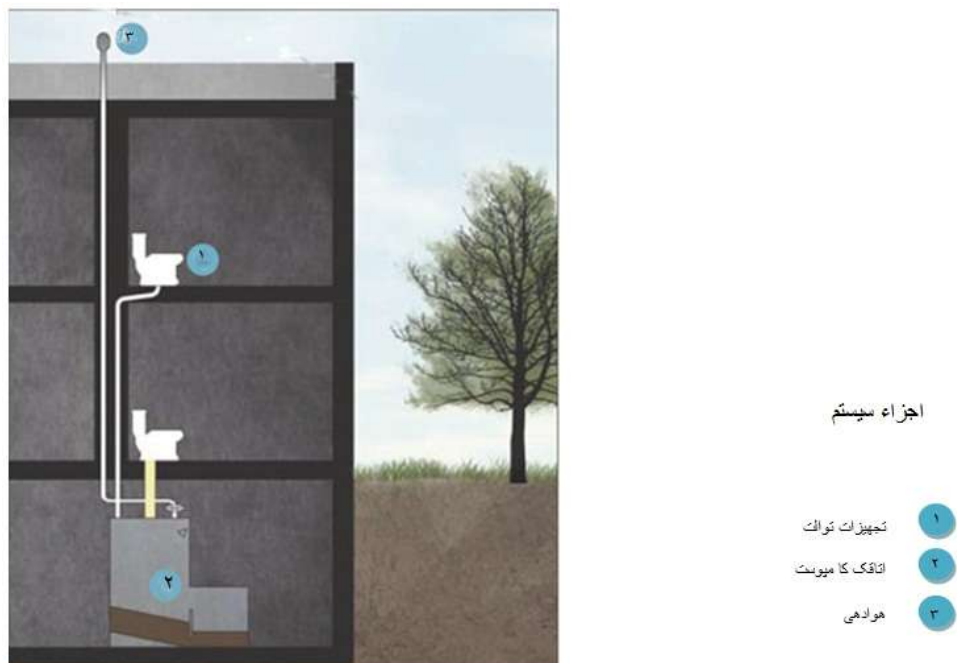
^۱International Organazition for Standardization(IOS)

^۲IOS

^۳ABS

^۴ Micro-flush

^۵ Vacuum-flush



نمودار (۱): توالی کامپوست، (شورای ساختمان سبز کاسکادیا، ۲۰۱۱).

۱-۳-۱- اتاقک کامپوست

در بسیاری از واحدهای کامپوست، تجزیه در یک اتاقک کودی بتنی، فایبرگلاسی یا پلاستیکی آب بندی شده محکم اتفاق می‌افتد. برخی از طراحی‌ها، اتاقک‌های شیب‌دار برای جداسازی ادرار از مدفوع دارند. بقیه از الکتریسته یا حرارت خورشیدی برای ایمن‌سازی دما برای تولید کود استفاده می‌کنند. غلتک‌ها یا محرک‌های مکانیکی اختلاط و هوادهی را ایجاد می‌کنند. تمام اتاقک‌ها دارای یک درب دسترسی برای پاکسازی محصولات نهایی کودی هستند و اکثراً نیازمند یک سرریز برای تخلیه فاضلاب مایع هستند. اتاقک‌ها بر پایه‌ی سیستم بارگذاری اندازه زده می‌شوند و می‌توانند در خدمت تجهیزات یک توالی تک یا چندگانه باشند (پتل و شه^۱، ۲۰۰۸).

۱-۳-۲- تهویه

هوادهی و تهویه مناسب، اکسیژن کافی و رطوبت مناسب و سطوح دمایی ضروری برای فرآیند کودی را فراهم می‌کند. یک سیستم تهویه شامل یک ورودی هوا و هواکش تخلیه برای حذف بو، حرارت انسانی کربن دی‌اکسید، بخار آب و سایر محصولات تجزیه هوازی است. سیستم‌های غیر فعال نیازمند ورودی کوچک یا بدون انرژی هستند، در حالیکه سیستم‌های شدیدتر، نیازمند الکتریسته معمولاً ۱۲ ولت یا کمتر برای جریان هوا و مخلوط کردن مواد کودی هستند. پنکه‌های انرژی خورشیدی نیز می‌توانند برای جلوگیری از سرد شدن سیستم تهویه استفاده شود (شورای ساختمان سبز کاسکادیا، ۲۰۱۱).

۲- مکانیابی سیستم

هر نوعی از توالی به طور معمول باید در مکان مناسبی با توجه به جهت باد نامطلوب قرار گیرد. توالی‌های کامپوست نیز از این قاعده مستثنی نیستند. به این ترتیب اگر مطالعات مربوط به مکانیابی و طراحی این نوع توالی‌ها درست صورت گرفته باشد، توالی‌های کامپوست بوی بدی نمی‌دهند. باید این نکته را خاطر نشان کرد که لوله‌های تهویه تنها زمانی به درستی

¹ Patel&Shah

عمل می کنند که معبر هوا بالای آن ها وجود داشته باشد. برای عملکرد صحیح این لوله ها باید مکان یابی مناسب در نظر گرفته شود. دسترسی به کمپوست به منظور نظارت ونگه داری سیستم برای مالکان باید وجود داشته باشد. این فضای دسترسی مخصوصاً در کاربری هایی شلوغ تر حائز اهمیت است. یکی از مهم ترین مزایای توالی های کمپوست این است که مکان آن ها به مکان سیستم های فاضلاب و شیب بستگی ندارد (مرکز اسچومچر^۱، ۲۰۱۰).

موقعیت توالی های تک کوچک، مستقیماً بالای اتاقک کودی است و امکان انعطاف پذیری بیشتر در مکان یابی سیستم را در هر جایی از ساختمان فراهم می کند. سیستم های مرکزی و بزرگتر معمولاً واحدهای کودی را در طبقه زیرین یا زیرزمین ساختمان با تجهیزات توالی در بالای آن قرار می دهند. مدل های فلاش خلاء این امکان را فراهم می کند که تجهیزات توالی و واحدهای کودی در همان طبقه قرار گیرند اما نیازمند آب و الکتریسیته هستند (شورای ساختمان سبز کاسکادیا، ۲۰۱۱).

۳- انواع توالی کمپوست

۳-۱- توالی های کمپوست با اتاقک جدا

این دسته توالی ها، دارای واحد کمپوست جدا و نسبتاً بزرگ که در نزدیکی توالی قرار می گیرد، هستند. این واحدها همچنین می تواند، در طبقه زیرین یا زیرزمین باشد.

۳-۲- توالی های کمپوست با اتاقک خود محتوی

این توالی ها، واحدهایی کوچک تری هستند که صندلی توالی، تانک ذخیره در یک واحد توأم با هم قرار گرفته است. برخی از طراحی ها، دستگاه های گرمکن و تهویه را برای نگه داری تعادل رطوبت و حفظ شرایط هوازی برای عملیات کمپوستی مناسب به کار می گیرند. واحدهای خود محتوی به منظور تبخیر تمامی مایعات اضافی طراحی می شوند. کمپوست های این واحدها چندین بار در سال تخلیه می شود (سازمان حفاظت محیط زیست ایالات متحده، ۲۰۰۵).

۴- معایب و مزایای توالی کمپوست

۴-۱- مزایا

- سیستم های توالی های کمپوست به آب برای سیفون نیاز ندارند و بنابراین مصرف آب خانگی را کاهش می دهند.
- این سیستم ها حجم و شدت فاضلابی را که در سایت تخلیه می شود، کاهش می دهند.
- این توالی ها به طور خاص، برای ساخت هایی که از سایت اصلی دور هستند و امکان دسترسی به سیستم های معمول را ندارند، مناسب هستند.
- سیستم های توالی های کمپوست انرژی کمی مصرف می کنند.
- سیستم های خود محتوی نیاز به حمل و نقل فاضلاب برای تصفیه و تخلیه را حذف می کند.
- کمپوست کردن فاضلاب انسانی و دفن کردن آن در اطراف ریشه درختان و گیاهان غیر خوراکی چرخه بارور ارگانیک در محیط زیست را حفظ می کند.
- سیستم های توالی کمپوست می توانند فاضلاب آشپزخانه را در خود جای دهد. بنابراین زباله های خانگی را کاهش می دهد.
- سیستم توالی کمپوست مواد مغذی و پاتوژن های فاضلاب را از خاک به آب سطحی و زیرزمینی منتقل می کنند.

۴-۱- معایب

- نگهداری سیستم های توالی کمپوست نیازمند حس مسئولیت بیشتری از سوی کاربران فضا است.
- برداشتن محصول نهایی توالی های کمپوست در صورتیکه این سیستم ها درست نصب و نگهداری نشده باشد،

¹ Schumacher

کاری ناخوشایند است.

- سیستم های توالیت کمپوست در اکثر موارد باید با سیستم آب خاکستری^۱ استفاده شود.
- واحدهای کوچک تر ممکن است ظرفیت را برای بارگذاری بیشتر محدود کنند.
- نگهداری نامناسب، تمیز کردن ایت سیستم هارا مشکل می کند و ممکن است باعث خطرات تهدیدکننده سلامتی و بوی بد شود.
- مسئله عدم زیبایی مطرح است، زیرا مدفوع و نجاست در برخی سیستم ها ممکن است در دید باشد.
- مقدار زیادی مواد باقی مانده مایع در کمپوستر (کودساز) در صورت عدم زهکشی، می تواند روند کودسازی را دچار اختلال کند.
- اکثر توالیت های کمپوست نیازمند یک منبع انرژی هستند.
- سیستم های نامناسب نصب و نگهداری می توانند بوی نامطبوع و مواد غیرفرآوری شده را تولید کند (اداره آب واشنگتن، ۱۹۹۹).

۵- عوامل موثر بر فرآیند کمپوست

۵-۱- میکروارگانیسم

میکروبیولوژی با حضور و تجمع ترکیب باکتری و قارچ ایجاد می شود. بنابراین حضور این میکروارگانیسم ها به طور مستقیم به شرایط زیست محیطی موجود در مواد کمپوست بستگی دارد.

۵-۲- دما

حرارت مورد نیاز برای رشد میکروارگانیسم ها، توسط انرژی آزاد شده در طول فرآیند تنفس میکروبی هوازی تولید می شود. دمای ایجاد شده در کمپوست از دیدگاه سلامت عمومی حائز اهمیت است، زیرا این دما برای تخریب پاتوژن ها ضروری است. دما معمولاً به میزانی بالا نمی رود که به سرعت پاتوژن ها را تخریب کند. بنابراین عامل های زمان و شرایط محیطی بهینه بیشتر اهمیت پیدا می کند.

۵-۳- رطوبت

رطوبت به میکروارگانیسم ها را قادر می سازد که ترکیبات پیچیده ارگانیک را به منظور تبدیل به ترکیبات ساده تر هیدرولیزه کند. رطوبت باید در محدوده ۴۰ تا ۷۰ درصد و در حالت بهینه در حدود ۶۰ درصد باقی بماند.

۵-۴- پی هاش (PH)

در سیستم های توالیت کمپوست، میران پی هاش نه تنها معمولاً دغدغه ای برای مالکان است بلکه از نظر زیست محیطس نیز دارای اهمیت است چراکه در ابتدا می تواند به عنوان یک اسید ارگانیک وارد طبیعت می شود. سایر فرآیند های بافری بیوشیمیایی محصول نهایی این اسید را می تواند به سطح طبیعی برساند. در کل پی هاش بهینه بین ۵/۶ تا ۵/۷ است.

۵-۵- نرخ کربن به نیتروژن (C/N)

برای استفاده کامل از نیتروژن در پیشاب، مقدار کافی کربن (در حدود ۳۰ جزء کربن به ازای یک جزء نیتروژن) مورد نیاز است. به هر حال چون اکثر پیشاب به پایین کمپوستر زه کشی و در نهایت حذف می شود، این مشکل کمتر از موارد دیگر گزارش شده است.

۵-۶- هوادهی

حفظ محیط هوازی در اتاقک کمپوست، مهم ترین عامل برای رشد میکرو ارگانیسم ها، کاهش مقدار بالای رطوبت و به حداقل رساندن افت نیتروژن در طول تبخیر آمونیاک است. عملیات هوادهی می تواند با آمیزش مکانیکی و یا اضافه کردن خرده چوب و خاک اره به منظور مدیریت مواد کمپوست، بهبود یابد. در تمامی سیستم های تصفیه فاضلاب، چگونگی مدیریت سیستم، عاملی اساسی برای افزایش کارایی سیستم است (اداره آب واشنگتن، ۱۹۹۹).

۱ آب سبک حاصل از سینک روشویی، دوش حمام، وان حمام، رختشویی، تجهیزات تقطیر و سایر پروسه های مربوط به آب که با فاضلاب انسانی در تماس نیست، تعریف می شود که می توان با سطحی از تصفیه در بخش هایی از سایت به کار گرفته شود.

۶- بهره برداری و نگهداری

پیش از راه اندازی توالی، هر اتاقک باید تا نیمه با کاه، پوشال، شاخه های کوچک ویا برگ درختان پرشوند. این کار کربن ضروری اضافی برای فرآیند کمپوست را فراهم می کند. تحت شرایطی که محتویات اتاقک شروع به نمناک شدن و ایجاد بوی بد تعفن کنند، شاخه و برگ بیشتری به اتاقک اضافه شود. پس از هر بار استفاده، یک قاشق کامل خاکستر یا آهک باید به مجرای مدفوع ریخته شود و سپس با پوششی ساده بسته شود.

هنگامیکه یک اتاقک پر می شود. مجرای خروجی آب بندی شده و استفاده از اتاقک دوم آغاز می شود و دوباره که اتاقک دوم پر شد، اتاقک اول باز می شود، کمپوست ها برداشته شده ی اتاقک مجدداً با کاه یا پوشال خشک می شود. کمپوست می تواند به صورت مستقیم پای گل ها، بوته ها ویا درختان ریخته شود. پیشاب نیز به طور مستقیم به سمت بستر کاشت گیاهان هدایت می شود. به این طریق، پیشاب قبل از ایجاد بوی بد، به سرعت توسط خاک موجود در بستر کاشت گیاهان جذب می شود و گیاهان از آن تغذیه می کنند. بستر کاشت گیاهان بستگی به اقلیم سایت موردنظر و تعداد استفاده کنندگان دارد(مرکز اسچومچر، ۲۰۱۰).

۷- هزینه ها

هزینه راه اندازی توالی های کمپوست بستگی به نوع طراحی و تولید آن ها دارد. با وجود اینکه اصول کلی تصفیه این سیستم ها یکسان است، اما در نحوه ی طراحی اجزاء متفاوت هستند. عامل اصلی که قیمت را تعیین می کند. قیمت تجهیزات، فونداسیون وزیر ساخت های ساختمان و هزینه کارگران نصب بخش های الکتریکی است.

به طور مثال برای یک خانه برای دو فرد بالغ و دو فرزند در آمریکا نرخ قیمت این توالی ها بسته به نوع سیستم و اجزاء بین ۶۰۰ تا ۱۲۰۰ دلار است. (مرکز اسچومچر، ۲۰۱۰).

قیمت توالی های کمپوست در محدوده ۱۰۰۰ تا ۵۰۰۰ دلار برای توالی های کمپوست خود محتوی است(کمیته کنترل منابع آبی ایالت کالیفرنیا، ۲۰۰۲). سیستم هایی با مقیاس بزرگتر اگرچه فرصتی خوب برای ذخیره ساری آب و کاهش قبض مصرفی آب وفاضلاب محسوب می شود، اما نیازمند سرمایه گزاری گسترده تر توسط مالکان است. دوره ی بازگشت سرمایه در سیستم با هر مقیاسی تا حد زیادی بستگی به نرخ آب وفاضلاب دارد. در مواردی که نرخ آب وفاضلاب بالا باشد، این عامل می تواند انگیزه اقتصادی بالایی برای استفاده از توالی های کمپوست برای جلوگیری از مصرف بیشتر آب ایجاد کند. مدت زمان بازگشت سرمایه و هزینه های اولیه برای به استفاده از توالی های کمپوست در پروژه هایی در مقیاس همسایگی هنگامی به حداقل به نظر می رسد که در مقایسه با هزینه های بالای نصب زیر ساخت های مورد نیاز برای انتقال فاضلاب از هر ساختمان به شبکه فاضلاب اصلی و مقایسه شود.

توالی های کمپوست مانند سایر سیستم های غیرمتمرکز آبی، نیازمند حس مسئولیت از جانب مالکان و کاربران فضا نسبت به نگهداری و مدیریت عملکرد صحیح این سیستم ها در طول دوره استفاده است.(شورای ساختمان سبز کاسکادیا، ۲۰۱۱).

نتیجه گیری و پیشنهادات

- ۱- توالی های کمپوست برای مکان های جغرافیایی با کمبود منابع آبی، مانند مناطقی که تحت تأثیر خشکسالی، مناسب هستند زیرا به آب نیاز ندارند یا اگر نیاز داشته باشند، این منبع آب بسیار کم است. در مناطقی با اقلیم سرد، اتاقک های توالی های کمپوست، ممکن است نیازمند گرم شدن، عایق کاری برای رسیدن به دمای تجزیه بهینه برای حذف پاتوژن ها باشند.
- ۲- توالی های کمپوست به طور مشخص برای مناطقی که به سیستم فاضلاب شهری متصل نیستند، مناسب هستند. زیرا نیاز به زیرساخت های گسترده را حذف می کنند.

- ۳- استفاده از توالت های کمپوست در ساختمان های موجود با مشکلات بیشتری مواجه است تا ساختمان های جدید زیرا این ساختمان ها نیاز به فضایی برای اتاقک کمپوست هستند. برای بهبود دادن سیستم های ساختمان هایی موجود، فلش های ریز و فلش های خلاً برای انتقال فاضلاب به اتاقک کمپوستی که خارج از ساختمان قرار گرفته، نصب می شوند.
- ۴- توالت های کمپوست برای تمامی کاربری ها و در تمامی مقیاس ها می تواند به کار گرفته شود، اما بهترین کاربرد آن ها در ساختمان های تک خانواری نوع کاملاً خشک این توالت ها و برای ساختمان های چند خانواری یا در مقیاس تجاری، مدل فلاش های ریز یا فلاش های فوم است.
- ۵- آب باران و آب خاکستری می توانند به عنوان منبع تغذیه برای مدل فلاش های ریز استفاده شوند.
- ۶- درموردی که نرخ آب و فاضلاب بالا است توالت های کمپوست راه حلی عملی برای کاهش مصرف آب است و مدت زمان بازگشت سرمایه و هزینه های اولیه برای استفاده از توالت های کمپوست در پروژه هایی در مقیاس همسایگی هنگامی به حداقل به نظر می رسد که در مقایسه با هزینه های بالای نصب زیر ساخت های مورد نیاز برای انتقال فاضلاب از هر ساختمان به شبکه فاضلاب اصلی مقایسه شود.

منابع

- Department of Enviromental Protection of United states. 2005. Using Composting Toilets and Greywater Systems in massachusetts. Available from: <http://www.mass.gov/eea/docs/dep/water/wastewater/a-thru-n/comptoi.pdf>
- Durbin D. Bath Composting of human excrement with Urban waste products. 2008. A.B.Enviromental studies, senior Honors thesis. Available from: <http://www.thermopileproject.com/wp-content/uploads/2014/06/Batch-Composting-of-Human-Excrement-Accounting.pdf>
- Cascadia Green Building Council. 2011. Toward Net Zero Water: Best Managment Practic For Decentralized Sourcing and Treatment. Available from: <http://practicalaction.org/practicalanswers/>
- Office Of Water Washington. 1999. Water Efficiency Thechnology Fact Sheet Composting Toilet.
- Oasis Design. "Rainwater Harvesting." N.p., October 2009. Web. October 2010. Available from <http://www.oasisdesign.net/water/rainharvesting/index>
- Patel A.S,Shah D.L.2008.water management.New age international(p)LTd.
- Roaf S,Fuentes M.Thomas S.2007.Echohouse:A Design Guide,pp:265-456. Unanimouse.runoff collection using surfaceand underground structure .2012. Available from: <http://www.oas.org/dsd/puplications/unit/oea59e/ch4.htm>
- The Schumacher Center. 2010. Practical Action. United Kingdom. Available from:

Surf and download all data from SID.ir: www.SID.ir

Translate via STRS.ir: www.STRS.ir

Follow our scientific posts via our Blog: www.sid.ir/blog

Use our educational service (Courses, Workshops, Videos and etc.) via Workshop: www.sid.ir/workshop