



مروری بر مدیریت پسماند دانشگاه ها به منظور کاهش و بازیافت پسماند جامد منطبق بر توسعه پایدار

اشکان کاظمی^{۱*}، بهناز دهرآزما^۲

^۱ دانشجوی کارشناسی ارشد مهندسی عمران-مهندسی محیط زیست، سمنان شاهرود میدان هفتم تیر دانشگاه صنعتی شاهرود
^۲ دانشیار و عضو هیئت علمی گروه مهندسی عمران، سمنان شاهرود میدان هفتم تیر دانشگاه صنعتی شاهرود

چکیده

مدیریت پسماند دانشگاه ها به عنوان زیر مجموعه ای از مدیریت پسماند شهری در کشورهای توسعه یافته و در حال توسعه مطرح است. در بسیاری از دانشگاه های دنیا مطالعات لازم به منظور تهیه برنامه های جامع مدیریت پسماند صورت گرفته است و برنامه های جامع مدیریت پسماند تدوین و اجرا شده است؛ به طوری که از نتایج اجرای برنامه های جامع مدیریت پسماند در دانشگاه ها، می توان به آگاهی دانشجویان، اساتید و کارمندان در رابطه با اهمیت مدیریت پسماند تولید شده توسط آن ها، دستیابی به توسعه پایدار و در نهایت شکل گیری دانشگاه های سبز اشاره کرد. هدف از این مطالعه مروری است بر برنامه های مدیریت پسماند که در برخی دانشگاه های دنیا انجام گرفته است و در ادامه راهکارهایی به منظور کاهش و بازیافت پسماند جامد دانشگاه ها در جهت دستیابی به توسعه پایدار ارائه شده است و در نهایت پیشنهادی در این باره مطرح شده است.

کلمات کلیدی

مدیریت پسماند، دانشگاه، کاهش پسماند جامد، بازیافت پسماند جامد، توسعه پایدار

* ashkan.kazemi@shahroodut.ac.ir

۱- مقدمه

دانشگاه ها به عنوان اصلی ترین واحدهای آموزش عالی نقش مهمی در شکل گیری توسعه پایدار در جامعه دارند و در قبال حفاظت از محیط زیست و استفاده صحیح از منابع زیست محیطی مسئول هستند. با اجرای برنامه های مدیریت پسماند^۱ تولیدی علاوه بر تحقق این اهداف، صرفه جویی بسیاری در مصرف انرژی و مواد و منابع بکر می شود و در نتیجه هزینه های دانشگاه به شدت کاهش می یابد. البته توجه به مسائل زیست محیطی و حفاظت از محیط زیست نسبت به استدلال های مالی از اهمیت بیشتری برخوردار است [۱].

در اثر فعالیت های انسانی، تولید پسماند و آلودگی اجتناب ناپذیر است. دانشگاه به عنوان نهادی که افراد جامعه را برای ورود به دوره بزرگسالی معتبر و مسئولیت پذیر آماده می کند، خود باید نسبت به کره ی زمین و تمامی ساکنان آن مسئولیت پذیر باشد و آگاهی های لازم را به دانشجویان خود داده و آن ها را هدایت کند. از جمله این آگاهی ها هزینه های اجتماعی و اکولوژیکی ورودی های دانشگاه (ماده، انرژی، غذا، آب) و خروجی های دانشگاه (زائدات، پسماند، مواد آلی، مواد سمی و غیره) و همچنین روش های انتقال، خاک برداری و دفن پسماند، خرید و سرمایه گذاری های رسمی و سازمانی است [۲].

دانشگاه های بسیاری در سطح بین المللی مدیریت پایدار پسماند را به طور موفقیت آمیزی توسعه داده اند. در سال ۱۹۹۰ کنفرانس بین المللی در تالویرز^۲ فرانسه برگزار شد. در این کنفرانس اولین بیانیه رسمی با موضوع لزوم مسئولیت پذیری دانشگاه ها در زمینه ی توسعه پایدار و مسائل زیست محیطی در واحدهای آموزش عالی مطرح شد [۳]. در کشورهای صنعتی و توسعه یافته برنامه های مدیریت پسماند دانشگاه ها بیش از ۲۰ سال است که آغاز شده و ادامه یافته است [۲].

یکی از اولین دانشگاه هایی که در این زمینه فعالیت می کند دانشگاه براون^۳ است. این دانشگاه از سال ۱۹۷۲ برنامه های مدیریت پسماند خود را اجرا کرده است. مطالعه ی انجام شده به منظور تعیین ویژگی های پسماند تولیدی در این دانشگاه نشان می دهد که ۴۵ درصد از پسماند این دانشگاه بازیافت پذیر است و ۳۱ درصد از پسماند تولیدی بازیافت می شود [۴]. از آن جا که مطالعات صورت گرفته به منظور تعیین ویژگی های پسماند جامد و مدیریت پسماند تولیدی در دانشگاه ها نسبت به مطالعات انجام شده در این زمینه در سطح شهر بسیار کمتر است؛ و همچنین دانشگاه ها به عنوان حوزه ای مستقل، از روش های جدیدی برای مدیریت پسماند خود استفاده می کنند و می توانند به دیگر واحدهای آموزش عالی نیز منتقل کنند، لذا باید توجه بیشتری به انجام این مطالعات در دانشگاه ها شود [۵].

دانشگاه ها دارای تعهد اخلاقی نسبت به محیط زیست هستند؛ لذا در حفظ محیط زیست باید پیش قدم باشند و در تدوین و به کارگیری برنامه های مدیریت پسماند کوشا باشند تا الگوی مناسبی برای دانشجویان و تمامی افراد جامعه باشند [۵]. متأسفانه در کشور ما به موضوعاتی همچون کاهش تولید پسماند از مبدأ، استفاده مجدد^۴ (باز استفاده) از پسماند تولیدی و بازیافت^۵ (بازچرخانی) محتوای بازیافتی پسماندها توجه لازم صورت نگرفته است؛ لذا نیاز به برنامه های مدیریت پسماند تولیدی چه در دانشگاه و چه در سطح شهر احساس می شود تا به مردم و به خصوص دانشجویان آگاهی لازم در جهت تحقق توسعه پایدار داده شود. هدف از این مطالعه مرور گزارش های مدیریت پسماند دو دانشگاه بین المللی استانفورد^۶ در سال ۱۹۹۱ و دانشگاه نیویورک^۷ در سال ۲۰۰۸ و همچنین مرور و ارائه ی راهکارهای کاهش و بازیافت پسماند جامد یک دانشگاه به منظور شناخت و به کارگیری آن ها در دانشگاه ها و واحدهای آموزش عالی کشور است.

¹ Waste

² Talloires

³ Brown University

⁴ Reuse

⁵ Recycle

⁶ Stanford University

⁷ New York University



۲- متن اصلی مقاله

۲-۱- گزارش مدیریت پسماند دانشگاه استانفورد

در ماه فوریه سال ۱۹۹۰ این دانشگاه تحقیقی یک ساله را شروع کرد و در نتیجه ی این تحقیق در ماه آگوست سال ۱۹۹۱ گزارشی جامع شامل ویژگی های کمی و کیفی پسماند تولیدی در دانشگاه ارائه شد. در طی یک سال نمونه برداری از پسماندهای تولید دانشگاه به طور ماهانه انجام شد. این گزارش به عنوان یک مجموعه اطلاعاتی اساسی، ظرفیت ها و مواد و روش های لازم به منظور ارتقای سیستم مدیریت بلند مدت پسماند جامد دانشگاه استفاده می شد. این گزارش شامل تعیین کمیت پسماند تولیدی در دانشگاه، و نیز تعیین کمیت آن بخش از پسماند که مورد استفاده در برنامه های کاهش پسماند از مبدا، بازیافت پسماند و تولید کمپوست است. در تهیه این گزارش و انجام این مطالعه یک مرکز خصوصی خدمات بهداشتی به نام پنینسولا^۱ همکاری داشت و بر اساس منابع استاندارد های کالیفرنیا انجام شد. این مطالعه شامل نمونه برداری از محوطه دانشگاه، کوی استادان، بخش اداری، ساختمان های آموزشی و سرویس های غذاخوری بود. نتایج حاصل از این مطالعه بیان می کرد که از مجموع پسماند جمع آوری شده مقدار ۲۵ درصد قابلیت بازیافت و مقدار ۴۸ درصد قابلیت تبدیل به کمپوست داشتند. در نتیجه ی انجام این مطالعه ی جامع و تهیه گزارش مربوطه، مقدمات احداث یک واحد تولید کمپوست از پسماند در خارج از دانشگاه با همکاری مرکز خصوصی خدمات بهداشتی پنینسولا انجام شد [۶].

۲-۲- گزارش مدیریت پسماند دانشگاه نیویورک

در بهار سال ۲۰۰۸ در این دانشگاه مطالعه ای انجام شد. این مطالعه شامل توصیف ویژگی های پسماند به منظور دست یابی به اهداف ارزیابی ترکیب و کمیت جریان پسماند دانشگاه، ارزیابی کارآمدی برنامه های کاهش پسماند از مبدا و بازیافت پسماند موجود، و همچنین شناسایی فرصت هایی به منظور افزایش استفاده مجدد (بازاستفاده) از پسماند است. مساحت مورد مطالعه در حدود ۵/۳ میلیون فوت مربع بود. نمونه برداری های انجام شده از پسماند جامد ساختمان های اداری، آموزشی، تالارهای عمومی و سلف غذاخوری مرکزی بود. مطالعه به وسیله بخش خصوصی دانشگاه آغاز شد؛ به این صورت که یک لیست کامل از محل های جمع آوری زباله تهیه شد و در هر یک از این محل ها کیسه های مخصوص نمونه برداری از پسماند تعبیه شد. با اندازه گیری حجم کانتینرهای ثابت جمع آوری نمونه پسماند از محل ها و میانگین گیری از آن ها، یک ضریب برای تبدیل کانتینر به تعداد کیسه پسماند به منظور اندازه گیری کل پسماند تولیدی بدست آمد. در این مطالعه نمونه برداری از ۲۵ درصد پسماند تولیدی در هر محل انجام شد. این مطالعه با مروری بر تعیین ویژگی های پسماند در دانشگاه های نیویورک و روش تست استاندارد ASTM D5231-92 انجام شد. نتایج حاصل از این مطالعه بیان می کرد که مقدار مواد آلی قابل کمپوست ۶۰ درصد، مواد بازیافت پذیر ۲۸ درصد و موادی که باید به محل های دفن منتقل می شوند ۱۲ درصد است [۷].

۲-۳- کاهش و بازیافت پسماند جامد تولیدی دانشگاه

روش های نظری و عملی مدیریت پسماند شهری، راه بسیار طولانی را در سراسر جهان طی کرده است. با این حال، حجم قابل توجهی از مطالب چاپ شده در این باره، شهادی برای نیاز به بهبود و پیشرفت تفکر مدیریتی پسماندهای شهری در زمینه هایی مانند کاهش پسماند جامد تولیدی و بازیافت محتوای بازیافتی آن ها است [۸]. مطالعه ویژگی های مدیریت پسماند اولین گام مهم در برنامه ریزی موفق مدیریت پسماند موسسه آموزش عالی می باشد [۹]. در رابطه با تفکر مدیریتی پسماندهای شهری ده موضوع می تواند راهنما باشد:

۱. اجزای اصلی: تأثیر موقعیت جغرافیایی بر ترکیب پسماند شهری، با استفاده از اجزای اصلی پسماندهای غذایی و کاغذی نشان داده می شود. در کشورهای توسعه یافته در اروپا، آمریکای شمالی و آسیا و اقیانوسیه، بخش مربوط به پسماندهای مواد

¹ Peninsula

غذایی در حدود ۰/۳۰ است، در حالی که در کشورهای در حال توسعه و آمریکای لاتین و آسیای مرکزی و جنوبی، این مقدار ۰/۷۰ است. کاغذ، در کشورهای توسعه یافته، ۰/۳۱ از پسماندها را به خود اختصاص می دهد، و این مقدار در کشورهای در حال توسعه ۰/۱۱ است. این واقعیت ها باید در هنگام تعیین و تدوین و مقایسه ی فلسفه های مدیریت پسماند در این مناطق، مد نظر قرار گیرد. به عنوان مثال، مقابله با استفاده از مراکز دفن پسماند^۱، در آمریکای لاتین را تنها با بازیافت پسماند مواد غذایی می توان امکان پذیر کرد [۸].

۲. اهداف بلندمدت: پسماند جامد، بخش مهمی از سیستم پسماند شهری است و به همین دلیل اهداف کمی بسیاری در مورد آن، توسط گردهمایی های جهانی موفق در این زمینه تعیین شده است. هدف جهانی معتبر در زمان کنونی، " به نصف رساندن میزان رسوبات و پسماندهای شهری، که تحت خدمات جمع آوری پسماند و فاضلاب قرار نمی گیرند، تا سال ۲۰۱۵ " است. این هدف، از اهداف توسعه هزاره ۲۰۰۰ و گردهمایی جهانی توسعه پایدار در ۲۰۰۲، گرفته شده است؛ و کنفرانس سازمان ملل، در رابطه با توسعه پایدار در سال ۲۰۱۲، به صورت ضمنی بر آن صحه گذاشته است. در کنفرانس مذکور، دولت های محلی را برای رسیدن به اهداف سال ۲۰۱۵ دعوت کرده است. هر بخش از تقسیمات حکومتی شهری که توانسته است به اهداف مد نظر در ۱۳ سال بین سال ۲۰۰۲ تا ۲۰۱۵ برسد، اکنون می تواند با همان میزان تلاش و تکمیل سیستم های جمع آوری پسماند و فاضلاب در ۱۳ سال آینده از ۲۰۱۵ تا ۲۰۲۸، حرکت کند. این یک واقعیت است. پس از سال ۲۰۲۸، هیچ عذری برای عدم جمع آوری تمام زباله ها و پسماندها باقی نخواهد ماند. این گردهمایی مقاصدی را برای پسماندهای جمع آوری شده تعیین نکرد. در این زمینه فرصتی برای دولت های محلی و شهری وجود دارد که اهداف خود را مشخص کنند اما انباشتن آن ها در یک مکان، نباید جزء گزینه های مطرح قرار داشته باشد [۸].

۳. پارادایم ترکیب: روش کلاسیک برای برآزش ترکیب پسماند شهری، نمونه هایی از مواد تفکیک نشده را جدا می کند و مواد تشکیل دهنده آن را مشخص می کند. این نوع از داده ها برای تصمیم گیری های مدیریتی مناسب نیست، زیرا این که چه مقدار از هر ماده را می توان در منبع تفکیک کرد، مشخص نمی شود. تحقیقات در برزیل نشان داده است که، پس از آموزش های سخت و طولانی، خانواده ها قادر هستند ۶۷٪ از زباله های خود را به ۴۷٪ از مواد زیست تجزیه پذیر^۲ و ۲۰٪ مواد بسته بندی تفکیک کنند. مرکز فرماندهی شهر می تواند تلاش های خود را به ۳۳٪ از زباله ها که از مبدأ قابل تفکیک نیستند متمرکز کند [۸].

۴. منطبق معکوس: این اصطلاح به مجموعه ای بسیار عظیم و گوناگون از مجریان خصوصی اشاره دارد که با تفکیک پسماند از مبدأ پیشرفت خواهند کرد. واقعیت این است که تفکیک از مبدأ و منطبق معکوس، مفاهیمی در هم تنیده اند. یکی از آن ها بدون دیگری نمی تواند به کار خود ادامه دهد. تحقیقات در برزیل نشان داده است که برای هر نوع از مواد تفکیک شده از مبدأ، متقاضی هایی وجود دارد. رمز اصلی در شناسایی آن ها و سازماندهی زباله های جمع آوری شده از این طریق است. بدین ترتیب، نیازی نیست که حداقل ۶۷٪ از پسماند شهری، به مراکز دفن منتقل شود. با این حال، تعیین محرک ها و روند تحقق این مسئله، برعهده ی مراکز حکومتی شهرها است [۸].

۵. منحنی های یادگیری: تفکیک پسماند از مبدأ، یک معضل آموزشی است که باید با آن مواجه شویم و آن را حل کنیم. تحقیقات در برزیل، نوعی منحنی یادگیری را برای جمعیت های ساکن در آن منطقه، مشخص کرده است. این منحنی، تعدادی از راهنمایی های پایدار را با توجه به افراد و سال های مختلف، برای دستیابی به درصد مشخصی از رفتار هدف نشان می دهد. این منحنی نشان می دهد که بالاترین نتیجه ی مورد انتظار، رفتار ۹۰٪ از افراد در این راستا است. واقعیت این است که آموزش یک فرآیند بلند مدت است. به عنوان مثال، برای رساندن جمعیت ۱۵۰۰۰۰ نفری از ساکنان یک شهر، به ۸۵٪ تفکیک پسماند

¹ Landfill

² Biodegradable



از مبداء، ۸۲/۵ فرد-سال آموزش نیاز است. این موضوع نوعی راهنمایی واقع گرایانه برای سیاست گذاران است [۸].

۶. تولید کود به صورت غیر متمرکز: این گزینه همیشه برای پسماندهای بازیافتی زیست تجزیه پذیر مهیا است، اما با صدور حکم و فرمان اجرایی نمی شود. برای القای این رویه، به مهارت روابط عمومی نیاز است. تحقیقات در برزیل نمونه هایی از تولید کود را در مدارس و مجموعه هایی با مالکیت های مشترک ثبت کرده است. در نتیجه ی این کار، کمپوست با کیفیت خوب، برای استفاده ی فوری در باغداری تولید شده است. تنگنایی که در این مسئله ایجاد می شود، به مصمم بودن و اختصاص منابع به صورت پیوسته به این کار، مربوط است [۸].

۷. فروش محصولات باغبانی و گلداری: حلقه ی توزیع میوه ها و سبزیجات از دروازه ی مزارع به سفره های خانگی، پسماندی دارد که مستقیماً به مراکز دفع پسماند فرستاده می شود. تحقیقات در برزیل نشان داده است که این پسماند به ۱۸٪ از سرمایه ی عمده فروشی هم می رسد. این یک واقعیت است. برای کاهش این پسماند، باید پشتیبانی اداری برای صاحبان مغازه ها و هم چنین مصرف کننده ها وجود داشته باشد. این پشتیبانی به صورت برگه های امتیازی است که به ذی نفعان می گوید که چگونه جریان محصولات را با کمترین میزان تلفات مدیریت کنند [۸].

۸. قانون گذاری پیش گستر: متون قانونی پیش گستر، شرایط نامطلوب را در نظر می گیرند. برای مثال، یک قانون پیش گستر در مورد پسماندهای خانگی، مسئولیت پسماندها را بر عهده ی شهروندانی می گذارد که آن را تولید می کنند. از آن جایی که پسماند یک محصول، تنها در زمانی که از مبدأ تفکیک شود، سرنوشت مناسب خواهد داشت، این تفکیک به یکی از مسئولیت های اجتناب ناپذیر شهروندان تبدیل می شود. به عنوان یک واقعیت، یک قانون پیش گستر، مرکز اداره ی شهر را ملزم می کند تا در زمان مشخصی، به اهداف تعیین شده ای در زمینه ی دوری از مراکز دفن برسد و گزارش های روند معمول پیشرفت را منتشر کند. برای آن که این قانون همیشه مدرن باقی بماند، خود قانون، ضوابطی را برای بازبینی و اصلاح در نظر گرفته است [۸].

۹. شاخص های عملکرد: این شاخص ها ابزارهای مناسبی برای پرورش حس رقابت بین مؤسسات درون شهری، نظیر مدارس، باشگاه های خصوصی، مجموعه های چند مالکیتی و موارد مشابه به شمار می روند. این رقابت، تنها در بین مؤسسات ایجاد نمی شود، بلکه در هر سازمانی که تمایل دارد شاخص های خود را ارتقاء ببخشد، این حس رقابت اثر خواهد گذاشت. اگر این مفهوم به شکلی زیرکانه توسط مسئولان شهری مورد استفاده قرار گیرد، می توان نقش مهمی در منحرف کردن روند انتقال پسماندها به مراکز دفن داشته باشد. تا به حال، تحقیقات در برزیل شاخص های زیر را مشخص کرده است: شاخص پسماندهای مواد غذایی (نسبت پسماند زیستی به غذای خریداری شده)، شاخص تولید پسماند (کیلوگرم بر فرد روز)، شاخص تفکیک پسماند (نسبت پسماند تفکیک شده به کل پسماند). نتایج واقعیاتی را مشخص می کند که جایی را برای عذر باقی نخواهد گذاشت [۸].

۱۰. کمپوست در مقیاس بزرگ: این مسئله، برای مورد انتهایی لیست مناسب است، زیرا موفقیت یا شکست در منحرف کردن پسماندها از مراکز دفن در اقتصادهای نوظهور را، در زمان حال و آینده مشخص می کند. مدل فکری کنونی مدیریت پسماند، ایده ی کمپوست متمرکز را به دلایل اقتصادی رد می کند. استدلال مطرح شده به این صورت است که قیمت کود حاصل، قادر به حمایت از تأسیسات تولید کود نیست. به این ترتیب، تمامی مواد زیست تجزیه پذیر در برزیل (۷۰٪ از پسماند شهری) به مراکز دفن پسماند فرستاده می شود. با این روند، هدف منحرف کردن پسماند از این مراکز از جنبش می افتد و یا با شکست روبه رو می شود. بزرگترین چالش تفکر مدیریت پسماند در همین موضوع نهفته است. تحقیقات نتایج مقدماتی امیدوار کننده ای را نشان می دهد. روش های حسابداری برای فروش کودهای زیستی (کمپوست) و کرایه های انتقال این مواد به محل دفن پسماند، که با این کار در آن ها صرفه جویی می شود، نشان داده است که مواد زیست تجزیه پذیر تفکیک شده از مبدأ، می توانند با موفقیت در بازار بازیافت، در برابر قوطی های فولادی و مقواها رقابت کنند. این یک واقعیت است؛ اگر هزینه های

مربوط به فرصت های از دست رفته در صورت استفاده از راهکار مراکز دفن را هم در محاسبات، در نظر بگیریم، شرایط بهتر از این خواهد شد. با این میزان بازده، سرمایه گذاری های موجود در تولید کمپوست، را می توان در بازار پسماندهای مواد غذایی در نظر گرفت. مسلماً چالش اصلی در جمع آوری مواد نهفته است. تحقیقات در برزیل، مجموعه ای از راهکارهای مقدماتی را برای این کار مشخص کرده است. تفکر خلاقانه و تبادل ایده ها می تواند باعث حرکت هرچه بیشتر به جلو شود [۸].

در سال ۲۰۱۲ مطالعه ای بر روی ۱۸ دانشگاه در سوئد انجام شد. بر اساس نتایج حاصل از ارزیابی، دانشگاه ها در گروه های با رتبه بالا، رتبه پایین و محک^۱ دسته بندی شدند. در اکثر دانشگاه های مطالعه شده، استخراج اطلاعات مورد نیاز برای ارزیابی توسعه پایدار از وب سایت میسر است که این نشان از میل و علاقه به توسعه و پیشرفت بیشتر در روش است. دانشگاه های سوئد بر اساس نتایج این مطالعه با بهبود توسعه پایدار همراه نیستند. سطح میانگین عملکرد در ارزیابی کمتر از ۵۰٪ مقیاس ارائه شده مشاهده شده است. با توجه به اینکه عموماً سوئد یک ملت پیشرو در توسعه پایدار است، نتایج پایین تر از آن چه مورد انتظار بود هستند. بر اساس سیستم رتبه بندی سوئد به نظر نمی آید که رتبه بندی ها عملکرد پایدار دانشگاه را پیش بینی کند. تأکید بر این است که دانشگاه گوتنبرگ^۲، در حالی که پتانسیل بهبود بیشتری را دارا است، می تواند به عنوان یک معیار و ابزار محک در چارچوب سوئد در نظر گرفته شود. به نظر می رسد که اندازه ی دانشگاه پیش شرط مناسبی برای عملکرد پایدار نیست [۱۰].

کاهش پسماند جامد در دانشگاه، اولین قدم در مدیریت پسماند تولیدی به سوی دستیابی به یک واحد آموزشی پایدار است. برنامه های مدیریت جامع پسماند جامد یکی از بزرگترین چالش ها برای دستیابی به پایداری، محوطه دانشگاه هستند. بر اساس مطالعات انجام شده مشخص شد که در طول سال تحصیلی ۲۰۰۷-۲۰۰۸ دانشگاه بریتیش کلمبیای شمالی (UNBC)^۳ در محوطه دانشگاهی شاهزاده جورج^۴ بین ۱/۲ و ۲/۲ تن پسماند در هفته را تولید می کند که بیش از ۷۰٪ می تواند از طریق کاهش پسماند جلوگیری شود. کاغذ و محصولات کاغذی، ظرف یکبار مصرف نوشیدنی و مواد آلی کمپوست سه مورد از انواع مهم ترین مواد برای کاهش پسماند می باشد. تکنیک ها و سیاست های مختلف آموزشی می تواند در ترویج رفتارهایی که منجر به کاهش پسماند تولیدی در جامعه دانشگاهی در بلند مدت می شود مورد استفاده قرار گیرد [۹].

یکی از اجزای اصلی مدیریت جامع پسماند های جامد، تفکیک پسماندهای جامد است. به وسیله ی تفکیک پسماندهای جامد می توان برنامه های بازیافت محتوای بازیافتی پسماندهای تفکیک شده را انجام داد. نتایج نشان می دهند که تقریباً ۸۰٪ پسماند جامد در ساختمان های آکادمیک دانشگاه، قابل بازیافت هستند. کاغذ، بیشترین درصد را در میان اجزای مختلف پسماندهای جامد به خود اختصاص می دهد و به دنبال آن پلاستیک قرار دارد. وجود پسماندهای مواد خوراکی به عنوان مانعی برای بازیافت پسماندها به شمار می رود. سیستمی که دارای سه محفظه جداگانه (با اندازه های کوچک یا متوسط) برای کاغذ، مواد خوراکی و سایر پسماندهای تولید شده است، برای تفکیک مقدماتی در محوطه ی دانشگاه توصیه می شود [۱۱].

با اجرای برنامه های مدیریت جامع پسماند علاوه بر کاهش پسماند تولیدی، تفکیک آن ها از مبدا و بازیافت محتوای بازیافتی آن ها، استفاده از مواد و منابع بکر و مصرف انرژی نیز کاهش می یابد و به طور کلی با حفاظت از محیط زیست، توسعه پایدار تحقق می یابد. به حداقل رساندن پسماند، بازیافت و استفاده مجدد نشان دهنده پتانسیل مهم و افزایش دهنده ای برای کاهش غیرمستقیم انتشار گازهای گلخانه ای از طریق حفاظت از مواد خام، بهبود انرژی، بهره وری از منابع و اجتناب از سوخت های فسیلی است [۱۲].

¹ Benchmark

² University of Gothenburg

³ University of Northern British Columbia

⁴ Prince George

۸- نتیجه گیری

با توجه به بررسی مروری انجام شده در این مطالعه به این نتیجه می‌رسیم که لازم است در کشور برنامه‌ی جامعی برای مدیریت زیست محیطی پایدار پسماند تولیدی چه در دانشگاه‌ها و چه در سطح شهر تدوین و اجرا شود. هدف از این مطالعه نیز بررسی نمونه‌هایی از مطالعات انجام شده در مراکز آموزش عالی بین‌المللی در دنیا است که به تهیه‌ی این برنامه برای کشور کمک کند. از اهداف دیگر این مطالعه ارائه‌ی راهکارهای منطبق بر توسعه پایدار به منظور کاهش پسماند تولیدی و استفاده مجدد (باز استفاده) و بازیافت هر چه بیشتر آن هاست.

تهیه و اجرای یک برنامه‌ی جامع مدیریت پسماند در کشور چه در یک دانشگاه و چه در سطح شهر، نیازمند انجام مطالعات برای تعیین ویژگی‌های کمی و کیفی و خصوصیات فیزیکی و شیمیایی پسماندهای تولیدی است؛ لذا پیشنهاد می‌شود با استفاده از اطلاعات حاصل از مطالعات مروری این تحقیق، یک مطالعه موردی در این زمینه بر روی یکی از مراکز آموزش عالی کشور (ترجیحاً یکی از دانشگاه‌های کشور با جمعیت آماری و گستردگی مناسب) انجام شود و پس از جمع‌آوری اطلاعات مورد نیاز، داده‌های کمی اندازه‌گیری شده و داده‌های کیفی حاصل از پرسشنامه، راهکارها و راهنمایی‌های لازم برای تهیه یک برنامه‌ی جامع مدیریت پسماند ارائه شود.

مراجع

- [1] Viebahn P. An environmental management model for universities from environmental guidelines to staff involvement. *Cleaner Production*. 2002; 10: 3-12
- [2] Armijo de Vega C, Ojeda-Benítez S, Ramírez-Barreto E. Mexican educational institutions and waste management programmes: a University case study. *Resources Conservation and Recycling*. 2003; 39: 283-296
- [3] University Leaders for a Sustainable Future (ULSF), The Talloires Declaration. 1990; Available from: http://www.ulsf.org/programs_talloires_td.html
- [4] Brown Recycling Program, Brown Is Green. 2004; Available from: http://www.brown.edu/Departments/Brown_Is_Green/waste/recysum.html
- [5] Armijo de Vega S, Ojeda Benítez S, Ramírez Barreto E. Solid waste characterization and recycling potential for a university campus. *Waste Management*. 2008; 28: 21-26
- [6] Stanford University, Solid Waste Generation Study. 1991; Available from: <http://www.Recycling.stanford.edu/food/foodindex.html>
- [7] New York University, Waste Characterization Study Report Recycling Services. 2008; Available from: <http://www.nyu.edu/fcm/recycling/recycle.html>
- [8] Fehr M. Ten facts to guide municipal waste management thinking. *Waste Management & Research*. 2015; 33(10): 853-854
- [9] P. Smyth D, L. Fredeen A, L. Booth A. Reducing solid waste in higher education: The first step towards 'greening' a university campus. *Resources Conservation and Recycling*. 2010; 54: 1007-1016
- [10] Isaksson R, Johnson M. A preliminary model for assessing university sustainability from the student perspective. *Sustainability*. 2013; 5: 3690-3701
- [11] Malakahmad A, Za'im Zaki bin Che Mohd Nasir M, Mohammed Kutty S, Hasnain Isa M. Solid waste characterization and recycling potential for university technology. *Environmental Sciences*. 2010; 6(5): 422-427
- [12] E.O. Eneh A, N. Oluigbo S. Mitigating the impact of climate change through waste recycling. *Environmental and Earth Sciences*. 2012; 4(8): 776-781



A Review on Waste Management in Universities for Reducing and Recycling Solid Waste According to Sustainable Development

Ashkan Kazemi, Behnaz Dahrazma

Department of Water and Environmental Engineering, Faculty of Civil Engineering, Shahrrood University of Technology, Haftom Tir Square, Shahrood, Semnan, Iran, E-mail:

Ashkan.kazemi@shahroodut.ac.ir

Department of Water and Environmental Engineering, Faculty of Civil Engineering, Shahrrood University of Technology, Haftom Tir Square, Shahrood, Semnan, Iran, E-mail:

Behnaz_dahrazma@shahroodut.ac.ir

Abstract.

Waste management of universities as a subset of urban waste management is an important issue in both developed and developing countries. The essential studies to provide comprehensive waste management plans have been conducted in many universities around the world. These comprehensive plans have been implemented in such a way that it is possible to point to awareness of students, professors and employees of universities about the importance of managing the waste generated by themselves, achieving the sustainable management and creating green universities, as a result. The aim of this study was to review the programs of waste management which have been carried out in some universities around the world and then some solutions have been presented in order to reduce and recycle solid waste of universities to achieve sustainable development. Eventually a proposition about this issue has been discussed.

Keywords:

Waste Management, University, Reducing Solid Waste, Recycling Solid Waste, Sustainable Development