فصلنامه علوم محیطی، دوره سیزدهم، شماره ۱، بهار ۱۳۹۴

۸۵-۹۴

بررسی جنبه‌های تفکیک مواد زاید ارگانیک از مبدا در منطقه ۲۲ تهران (مطالعه موردی: شهرک شریف)

قاسمعلی عمرانی[۱]، زهرا عابدی[۲] و محبوبه امامی[۳]*

[۱] استاد گروه مهندسی محیط‌زیست، آلودگی هوا، دانشکده محیط‌زیست و انرژی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات، تهران

[۲] استادیار گروه اقتصاد محیط‌زیست و اقتصاد انرژی، دانشکده محیط‌زیست و انرژی، دانشگاه آزاد اسلامی علوم و تحقیقات، تهران

[۳] دانشجوی کارشناسی ارشد مهندسی منابع‌طبیعی، آلودگی‌های محیط‌زیست، دانشکده محیط‌زیست و انرژی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات، تهران

تاریخ دریافت: ۹۳/۳/۱ تاریخ پذیرش: ۹۴/۲/۱۶

چکیده

زباله شامل مقادیر زیادی مواد لازم است که می‌تواند برای تغذیه گیاهان مورد استفاده قرار گیرد. عدم توجه به این موضوع و امحاء زباله‌های آلی علاوه بر اتلاف انرژی و ایجاد آلودگی‌های شیرابه این مواد ، باعث صرف هزینه در تولید کودهای شیمیایی و آلودگی‌های حاصل می‌شود. لذا لازم است رویکرد تولید کودهای ارگانیک با توجه به پتانسیل‌های موجود مورد توجه قرار گیرد. در این تحقیق قصد دارد سیستم‌های مختلف بازیافت زباله‌های شهری شهرداری منطقه ۲۲ را مورد بررسی کیفی و کمی قرار داده و جنبه‌های مختلف بهره‌وری با عنایت به تولید بیوکمپوست تجزیه و تحلیل گردد. لذا با روش نمونه‌برداری تصادفی در پاییز ۱۳۹۱، ۳۰ منزل مسکونی در شهرک صنعتی شریف طی سه مرحله انتخاب شدند. از شهروندان خواسته شد در کیسه‌های آبی، سبز و مشکی به ترتیب مواد زاید بازیافتی، ارگانیک و دفنی بریزند. میانگین مواد زاید ارگانیک، بازیافتی و دفنی به ترتیب برابر ۶۵۶/۵۱، ۱۳۶/۹۲ و ۲۸۸/۷۶ گرم بود. هم‌چنین با استفاده از آزمون آماری T در SPSS نسخه ۱۸ نشان داده شد که با افزایش تعداد هر خانوار حجم مواد زاید تولیدی افزایش معنی‌داری نشان می‌دهد. هزینه‌های جمع‌آوری، حمل و نقل و دفن مواد زاید ۱۰۴۸میلیون ریال در ماه محاسبه گردید. با تفکیک مواد زاید ارگانیک از مبدا، بالغ بر۵۹۲ میلیون ریال به ازای هر کیلوگرم زباله در ماه صرفه‌جویی می‌شود. سه سناریو جهت بررسی بهترین روش تولید بیوکمپوست تعریف گردید. تحلیل هزینه منفعت سناریوی اول یعنی احداث کارخانه تولید بیوکمپوست با ظرفیت ۲۵۰ تن، نشان داد که سالیانه ۱۰میلیارد ریال سود عاید شهرداری خواهد شد. سناریوی دوم یعنی خرید ماشین آلات ساخت کمپوست ۶۶۹۸ میلیون ریال در سال سود در پی خواهد داشت. سناریوی سوم ایجاد توده‌های ویندرو و نتایج حاصل از تحلیل هزینه منفعت نشان می‌دهد مقدار سود سالیانه برابر۲۸۰۶- میلیون ریال خواهد بود. بنابراین نمی‌توان این سناریو را پذیرفت.

کلمات‌کلیدی: منطقه ۲۲، مواد زاید ارگانیک، تفکیک از مبدا، شهرک شریف، بیوکمپوست.

Survey of Aspects of Organic Waste Separation from Outdoor Sources (Shahrak Sharif)

Ghasemali Omrani,[1] Zahra Abedi [2] & Mahboobeh Emami[3]*

[1] Professor, Department of Environment and Energy, Faculty of Environmental Engineering-Air Pollution, University of Islamic Azad, Science and Research Branch, Tehran

[2] Assistant Professor, Department of Environment and Energy, Faculty of Environmental Economics and Environmental Energy, University of Islamic Azad, Science and Research Branch, Tehran

[3] MSc. Student of Natural Resource Engineering-Environmental Pollution, University of Islamic Azad, Science and Research Branch, Tehran

Abstract

There are many materials in municipal wastes which are necessary for plant growth and, so, burying wastes without attention to this question leads to a waste of energy and leaching of pollution in landfills. In addition, production of chemical fertilizers requires money which could be saved. Organic fertilizer production should be a priority for attention to present potentials. In this research, different systems of municipal solid wastes in District 22 and different aspects of productivity with attention to bio-compost production have been analyzed. In November 2012, 30 houses were selected in Sharif city during a random sampling. Three coloured bags were given to the residents and they were asked to fill the green, blue and black bags with organic, recyclable and burial wastes, respectively. Results of measurement revealed that weight of organic, recyclable and burial wastes were respectively 656/51, 136/92 and 288/76 grams. Using a T statistical test in SPSS 18 showed the volume of organic wastes increased meaningfully due to an increase in family number. Calculation of the collection, transportation and burial costs of municipal solid wastes revealed that the municipality pays 1048 million Rials per month and so 592 million Rials for every kilogram per month would be saved if the municipality separated organic wastes from source. Three scenarios have been defined to identify the best model of making bio-compost in the study area. The cost-benefit analysis of the first scenario which concerned making a bio-composting factory showed an income for the municipality of 1012 million Rials annually. The second scenario which related to purchasing a bio-composting machine revealed that it would have an annual benefit of 6698 million Rials. The third scenario concerned creating Windrow composting and the cost-benefit analysis result for this was -2806 million Rials and so this scenario was rejected.

Keywords: Bio-compost, District 22, Sharif city, Cost-benefit analysis, Bio-composting scenarios.

* Corresponding Author. *E-mail Address*: mah_emami@yahoo.com

Archive of SID

www.SID.ir

۱- مقدمه

بحران مواد زاید شهری و صنعتی به‌عنوان یک خطر زیست‌محیطی شناخته شده و باید مشابه با خطرات دیگر با آن رفتار شود، یعنی ارزیابی، کنترل و مدیریت شود تا به طور مقتضی حذف یا کاهش یابد. از هر تن پسماند با ۸۲٪ مواد آلی(شامل ۷۳,۸٪ مواد غذایی،۶/ ۳٪ باغچه‌ای و ۴,۶٪کاغذ) حدود ۴۱۰ متر مکعب گاز گلخانه‌ای متصاعد می‌گردد و در صورتی که دفن شوند سهم به سزایی در گرم شدن کره زمین دارند. از طرفی دیگر از هر تن پسماند ۴۰۰ الی ۶۰۰ لیتر شیرابه رها می‌گردد که موجب آلودگی آب‌های زیر زمینی و جاری می‌شود . ایجاد سیستم‌های کمپوست مانع بروز این آلودگی‌ها می‌گردد[۱] . عمل تفکیک به عنوان یکی از ارکان اقتصادی در هر برنامه بازیافت مطرح می‌باشد. اقدام به تفکیک در کشور ما می‌تواند منجر به کاهش هزینه‌های مدیریت مواد زاید جامد شهری و انجام وظایف محوله برای جمع آوری و دفع زباله جامد گردد[۲].

قاسم علی عمرانی در کتاب" مواد زاید جامد"،در یک بخش از کتاب به تفصیل در مورد انواع کمپوست و روش‌های تولید آن بحث نموده است. مراحل تولید، مزایا، معایب و... کمپوست نیز مورد بررسی قرار گرفته است[۴]. هم‌چنین در کتاب "جنبه‌های تولید کود ارگانیک " قاسم علی عمرانی و همکاران، انواع روش‌های تولید کمپوست مورد بحث و بررسی قرار گرفته است و به مزایا و جنبه‌های تولید کودهای خانگی، بیوکمپوست و ورمی کمپوست اشاره شده است. مقایسه و بررسی استانداردهای ملی و بین المللی نیز در این بخش آمده است. در مقاله‌ای دیگر با عنوان " مبانی طراحی و تکنولوژی تولید بیوکمپوست از پسماندهای فسادپذیر شرکت سایپا" توسط قاسم علی عمرانی و دیگران در یازدهمین همایش ملی بهداشت محیط، ابتدا به ضرورت مدیریت صحیح زباله‌های شهری در ایران و سپس به مبانی طراحی و تکنولوژی تولید بیوکمپوست از پسماندهای فسادپذیر در شرکت سایپا پرداخته شده است. در این مقاله اقدام به تفکیک مواد زاید ارگانیک از مبدا شده است. مقاله‌ای با نام "بررسی و امکان سنجی اجرای الگوهای استفاده از واحدهای بیوکمپوست در روستاهای استان اصفهان" که در سومین همایش ملی مدیریت پسماند توسط سیف اله فرمحمدی و دیگران نوشته شده است، اطلاعات و آمار به دست آمده از میزان زباله روستاهای استان اصفهان بر حسب نوع زباله روستایی تجزیه و تحلیل شده است. در مقاله‌ای دیگر که توسط زهرا عابدی و دیگران در همایش ملی انجمن متخصصان محیط‌زیست تحت عنوان" ارزشیابی بازیافت مواد زاید شهری شهر تنکابن" به چاپ رسیده است، بازیافت مواد زاید جامد شهر تنکابن مورد توجیه اقتصادی قرار گرفته است. روش تحقیق برمبنای ارزش‌گذاری مواد قابل بازیافت در شهر تنکابن از طریق قیمت‌گذاری این مواد در بازارهای خرید و فروش مواد بازیافتی با استفاده از ابزار تحلیلی هزینه - منفعت و بهره‌گیری از شاخص اقتصادی ارزش حال خالص NPV استوار است[۱].

در یک مقاله انگلیسی تحت عنوان "تولید کمپوست از مواد زاید شهری شهر جبالپور" نوشته شده توسط S.P. Gautam و دیگران که در سال ۲۰۱۰ در کشور هندوستان به چاپ رسیده، امکان سنجی تولید بیوکمپوست در ۳ منطقه ثروتمند، متوسط و فقیرنشین شهر جبالپور بررسی شده است و اقدام به تفکیک مواد زاید ارگانیک از مبدا شده است[۱۲]. در مقاله‌ای تحت عنوان"تولید بیوکمپوست از مواد زاید ارگانیک" که به وسیلهM.Kumaresan و دیگران در سال ۲۰۰۳ در هندوستان نوشته شده، از دو میکرو ارگانیزم *Pleurolus sajor-caju* و *Trichoderma Viride* برای تولید کود ارگانیک از زباله‌های شهری استفاده شد[۱۴]. در یک بروشور آموزشی که در سال ۲۰۰۸ با عنوان " استقرار، مزایا ، جنبه‌های زیست‌محیطی و پرورش گیاهان توسط کمپوست و هاضم" در کشور سوئد به چاپ رسیده، ابتدا وضعیت مدیریت مواد زاید در کشور سوئد و کل اروپا بررسی شده است، سپس جنبه‌های تولید کمپوست مورد تحلیل قرار گرفته است. در مقاله‌ای دیگر تحت عنوان "استفاده کشاورزی از کمپوست‌های تولید شده از زایدات شهری- وضعیت موجود و تجربیات گذشته در فرانسه" که در سال ۲۰۰۵ توسط Sabine Houot و دیگران در کشور فرانسه چاپ شده، ابتدا عنوان شده که استانداردهای متفاوتی برای کمپوست در کشور فرانسه تدوین گردیده است. هم‌چنین تاکید شده که استانداردهای دیگری برای تاثیر کمپوست بر خاک در این کشور وجود دارد. سپس هر کدام از این استانداردها را مورد بررسی قرار داده است[۱۳]. در مقاله انگلیسی با عنوان "تولید کمپوست از مواد زاید شهری و ارزیابی استفاده مجدد آن در پرورش گیاهان" که توسط Seema Jilani به چاپ رسیده است، در سه منطقه فقیر نشین، متوسط و پردرآمد شهر کراچی پاکستان، مواد زاید ارگانیک جداسازی شده و از آن‌ها بیوکمپوست تولید گردیده

www.SID.ir

Archive of SID

است. توده‌های بیوکمپوست نیز مورد آزمایش قرار گرفته و با استانداردها مقایسه شده اند[۶].

در حال حاضر جمعیت منطقه ۲۲ شهرداری تهران طبق سرشماری سال ۱۳۸۵ نفوس و مسکن ۱۳۸۹۷۰ نفر می‌باشد[۳]. با توجه به این‌که این شهرداری جزء یکی از پهناورترین مناطق شهر تهران بوده و به دلیل جمعیت رو به افزایش آن، نیاز است تا روش‌های مختلف دفع زباله به تفکیک مورد توجه قرار گیرد و مزایا و معایب هر کدام بررسی گردد. هزینه‌هایی که شهرداری برای هر کدام از این روش‌ها متحمل می‌گردد محاسبه و درنهایت اقتصادی‌ترین و در عین حال کم خطرترین روش برای محیط‌زیست معرفی گردد. از طرفی مواد آلی فسادپذیر در زباله‌های شهر تهران بالغ بر ۵۰ تا ۷۶ درصد هستند[۴]. جداسازی مواد زاید گیاهی به منظور تولید بیوکمپوست می‌تواند به خوبی در صدر برنامه‌های بازیافت و دفع بهداشتی زباله در کشور ما قرار گیرد. زباله شامل مقادیر زیادی مواد لازم برای تغذیه گیاهان است که می‌تواند برای تغذیه گیاهان مورد استفاده قرار گیرد. عدم توجه به این موضوع و امحاء بدون توجه زباله‌های آلی علاوه بر اتلاف انرژی و ایجاد آلودگی‌های ناشی از شیرابه این مواد در محل‌های دفن، باعث صرف هزینه در تولید کودهای شیمیایی و به تبع آن آلودگی‌های حاصل می‌شود[۵]. لذا لازم است رویکرد تولید کودهای ارگانیک با توجه به پتانسیل‌های موجود در راس امور قرار گیرد. در این تحقیق سعی بر آن است تا سیستم‌های مختلف بازیافت زباله‌های شهری شهرداری منطقه ۲۲ را مورد بررسی کیفی و کمی قرار داده و جنبه‌های مختلف بهره‌وری با عنایت به تولید بیو کمپوست تجزیه و تحلیل گردد.

در ایران به علت بالا بودن مواد آلی در زباله‌ها، خطرات ناشی از آن نیز به مراتب بالاتر است. لذا در این باب نیاز به انجام تحقیقی متمرکز است تا کلیه روش‌های مورد استفاده در مدیریت زباله به تفصیل مورد بررسی قرار گیرد و هزینه‌هایی که شهرداری منطقه ۲۲ برای هر کدام از این روش‌ها متحمل می‌گردد، با هم مقایسه شود. از طرف دیگر، با وجود درصد بالایی از مواد گیاهی مانند پوست میوه و سبزیجات در زباله‌های شهری تهران، تولید بیوکمپوست اهمیت زیادی در کنترل این مواد در کنار صرفه‌جویی در امحای این مواد داشته و هم‌چنین آلودگی‌های ناشی از آن را کنترل می‌کند. بنابراین لازم است بررسی‌های مختلفی در این زمینه صورت پذیرد و جنبه‌های مختلف آن بررسی گردد. ضرورت انجام این تحقیق با توجه به افزایش روزافزون تقاضای کودهای شیمیایی بیشتر نمود پیدا می‌کند. با کاهش روزافزون مواد غذایی خاک و نیاز به استفاده از کود برای رفع این مشکل باید اقدامی عاجل صورت پذیرد تا تولید کودهای ارگانیک در کشور افزایش یافته و از طرفی کشاورزان به استفاده از این کودها تشویق شوند. بدیهی است که انجام این روش برای شهرداری منطقه ۲۲ باعث صرفه‌جویی در هزینه‌ها، مدیریت هر چه بهتر زباله‌ها و در نهایت پاکیزگی شهر و محیط‌زیست ما می‌شود. هنگامی که شهروندان اقدام به جداسازی زباله‌های آلی نمایند، حجم زباله کاهش یافته و به این ترتیب هزینه‌های جمع‌آوری و انتقال زباله و هم چنین دفن زباله نیز کاهش می یابد[۶]. با توجه به مطالب فوق می‌توان به این نتیجه رسید که با توجه به نیاز کشور به کم نمودن مواد زاید شهرها و بازیافت آن‌ها، می توان در بازه زمانی میان مدت شهروندان را علاقه‌مند به مشارکت نموده و سطح آگاهی آنان را در مورد اهمیت تفکیک از مبدا افزایش داد.

همان‌طورکه عنوان گردید، مواد آلی حدود ۷۰ درصد زباله‌های خانگی را در ایران در برمی‌گیرند. با عنایت به این موضوع، توجه به امر تولید کود ارگانیک از بقایای مواد آلی امری ضروری و لازم است. این مواد پتانسیل بالایی جهت تبدیل شدن به کمپوست دارا هستند. بنابراین ریختن این مواد ارزش مند داخل محل‌های دفن و یا سوزاندن آن‌ها به تولید آلاینده‌ها منجر شده و هزینه‌های جمع‌آوری را نیز بالا می‌برد[۷]. یکی از استفاده‌های مناسب از زباله‌های آلی، تولید انواع کمپوست خصوصا بیوکمپوست است. در ایران تا کنون تحقیقی که منحصر به تفکیک مواد زاید ارگانیک از مبدا بوده و جنبه‌های مختلف آن را مورد بررسی قرار دهد، انجام نشده است. اکثر تحقیقات گذشته مربوط به اندازه‌گیری و سنجش انواع زباله به صورت مخلوط بوده است. هدف از انجام تحقیق حاضر بررسی هزینه‌های جمع‌آوری، حمل و نقل و دفن مواد زاید جامد در شهرداری منطقه ۲۲ و مقایسه هزینه‌های انواع روش‌های تولید بیوکمپوست می‌باشد.

برای انجام این تحقیق، سوالاتی مطرح گردید که عبارت از تاثیر تعداد هر خانوار بر میزان زباله تولیدی، تاثیر تفکیک مواد زائد ارگانیک در کاهش حجم زباله‌های دفنی شهرداری منطقه ۲۲ برای فرضیه اول است و فرضیه دوم که به موضوع تعیین معنی‌داری تاثیر تولید بیوکمپوست از زباله‌های شهری در کاهش هزینه‌های شهرداری می‌پردازد.

۲- مواد و روش‌ها

جامعه آماری این تحقیق ساکنین شهرک صنعتی شریف بودند. به منظور تعیین حجم نمونه مورد نیاز، از فرمول

www.SID.ir

Archive of SID

تعیین حجم نمونه کوکران استفاده شد. با توجه به تعداد ۸۲۰خانوار ساکن در شهرک صنعتی شریف، حجم نمونه برای انجام این پروژه، ۲۵ نمونه محاسبه گردید. به منظور جلوگیری از افت آزمودنی به جای ۲۵ نمونه در هر نمونه‌برداری، از ۳۰ منزل مسکونی استفاده شد. متغیر مستقل در این تحقیق، تعداد نفرات خانوارها بود. این تعداد بر میزان زباله تولیدی تاثیر می‌گذارد.آن چه در این مطالعه به عنوان متغیر وابسته در نظر گرفته شد، میزان زباله تولیدی گیاهی، دفنی و بازیافتی بود. به منظور کنترل ساعات جمع‌آوری زباله‌ها در محدوده ۲۴ ساعت، تمام نمونه‌برداری‌ها در فاصله زمانی ۹ تا ۱۲ ظهر انجام شد. برای کنترل و جلوگیری از افزایش احتمالی حجم زباله از مقدار عادی در روزهای پایانی هفته، نمونه‌برداری‌ها در اواسط هفته انجام گردید. هم‌چنین به خانوارها آموزش داده شد تا میزان عادی و روزمره مواد زاید خود را درون کیسه‌ها انتقال دهند تا کنترل‌های لازم برای به دست آوردن میزان واقعی حجم زباله تولیدی به دست آید. با وجود تلاش در جهت کنترل عوامل اثرگذار بر تحقیق تا حد امکان، متغیرهایی هم چون تفکیک نا مناسب زباله‌ها توسط برخی خانوارها، تفاوت‌های خانوارها از لحاظ فرهنگی، اقتصادی و اجتماعی به عنوان متغیرهای غیر قابل کنترل محسوب می‌شوند که کنترل آن‌ها به آسانی مقدور نبود.

برای انجام این تحقیق یکی از روش‌های گردآوری اطلاعات، روش کتابخانه‌ای بوده است. بدین منظور منابع موجود شامل کتب فارسی و انگلیسی، پایان نامه‌ها، مقالات، بروشورها و غیره مورد مطالعه و بررسی قرار گرفتند. نحوه به دست آوردن اطلاعات از طریق اینترنت، کتابخانه، مصاحبه با مسوولین شهرداری منطقه۲۲، مصاحبه با مسوولین سازمان مدیریت پسماند و غیره بوده است. به منظور اخذ اطلاعات میدانی، به محدوده مورد مطالعه مراجعه و اطلاعات لازم به دست آمد. نمونه‌برداری در ۳ مرحله در پاییز ۹۱ انجام گردید. اولین نمونه‌گیری در تاریخ ۲۹ آبان ماه ۹۱ انجام شد. روش کار به این صورت بود که ابتدا محقق به همراه آموزش‌گر اداره بازیافت شهرداری منطقه ۲۲، به منازل مسکونی مراجعت نمودند. سه کیسه با سه رنگ متفاوت آبی، سبز و مشکی به همراه یک عدد بروشور آموزشی به آن‌ها داده شد. آموزش‌های لازم نیز به صورت چهره به چهره به تک تک اهالی ارایه گردید. اطلاعات مربوط به تعداد خانوار نیز از آنان گرفته شد. سپس از افراد خواسته شد تا در عرض ۲۴ ساعت در کیسه آبی، زباله‌های بازیافتی ریخته و کیسه سبز را فقط از مواد ارگانیک پر نمایند. باقیمانده زباله‌ها که شامل مواد زاید دفنی می‌باشد را داخل کیسه مشکی بریزند. ۲۴ ساعت بعد جهت اخذ کیسه‌ها به درب منازل مراجعه گردید. جهت افزایش مشارکت شهروندان در تفکیک مواد زاید ارگانیک و تحویل به موقع آن‌ها، یک جعبه دستمال کاغذی هنگام تحویل کیسه‌ها به آن‌ها داده شد. گاهی جهت تحویل گرفتن تمامی کیسه‌ها چندین بار به درب برخی از منازل مراجعه گردید. علیرغم عدم تمایل برخی از شهروندان به مشارکت در تفکیک، با انجام اقداماتی نظیر آموزش، اطلاع‌رسانی از مزایای انجام این کار و مراجعات مکرر، سرانجام مشارکت تمام خانوارها جلب گردید. سپس تمام کیسه‌های تحویل گرفته شده جداگانه برچسب‌گذاری گردیده و توسط خودرو به محل اداره بازیافت شهرداری منطقه ۲۲ منتقل شدند. تک تک کیسه‌ها توسط باسکول توزین شد و وزن هر کدام به تفکیک بازیافتی، گیاهی و دفنی ثبت گردیدند. دومین نمونه‌برداری در روز یکشنبه مورخ ۹۱/۹/۱۲ به همان روش نمونه‌برداری اول انجام شده و به همان ۳۰ منزل مسکونی مراجعه گردید. سومین و آخرین نمونه‌برداری یک هفته بعد در روز یکشنبه مورخ ۹۱/۹/۱۹ و مطابق نمونه‌برداری‌های پیشین انجام شد.

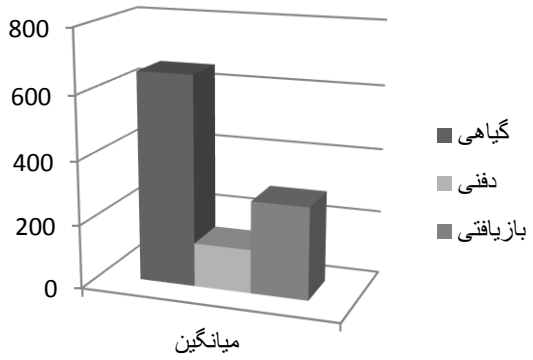
۳- نتایج و بحث

در این تحقیق سوالاتی مطرح شدند که عبارت است از تاثیر تفکیک مواد زاید ارگانیک در کاهش حجم زباله‌های دفنی منطقه ۲۲ و معنی داری تاثیر تولید بیوکمپوست از زباله‌های شهری در کاهش هزینه‌های شهرداری. بررسی و بحث در مورد هر کدام از این سوالات در ادامه آمده است. در جدول شماره ۱ میانگین و انحراف معیار انواع زباله با استفاده از SPSS محاسبه و ارایه شده است.

جدول ۱- شاخص‌های آماری مربوط به انواع زباله (ماخذ:اطلاعات، بررسی و محاسبات نگارنده)

زباله	میانگین	انحراف معیار
گیاهی	۶۵۶/۵۱	۶۵۳/۵۱
دفنی	۱۳۶/۹۲	۲۸۷/۹۹
بازیافتی	۲۸۸/۷۶	۲۱۳/۳۹
کل	۳۶۰/۷۳	۳۸۴/۹۶

www.SID.ir
Archive of SID



شکل ۱- مقایسه میانگین وزن انواع زباله در سه نوبت نمونه‌برداری (ماخذ: اطلاعات، بررسی و محاسبات نگارنده)

برای بررسی سوال اول با موضوع "تعداد جمعیت هر خانوار بر میزان زباله گیاهی تولیدی تاثیر معنی‌داری ندارد" از آزمون آماری Independent Sample T Test میان دو گروه خانوار ۱ و ۶ نفره و خانوارهای ۲ و ۴ نفره برای زباله‌های گیاهی استفاده گردید .نتایج حاصل در جدول ۲ ارایه گردیده است.

جدول ۲- نتایج آزمون مقایسه زباله‌های دو خانوار ۱ و ۶ نفره با آزمون T(ماخذ: اطلاعات، بررسی و محاسبات نگارنده)

نوع زباله	اختلاف میانگین دو گروه	خطای استاندارد	معنی‌داری	۹۵٪ معنی‌داری برای اختلاف	
				حد پایین	حد بالا
گیاهی	-۳۱/۸۹۵	۹۰/۱۳	*۰/۰۲	-۳۲۶۲/۸۳	-۲۴۸۷/۱۶

*سطح معنی داری۰،۰۵

جدول ۳- نتایج آزمون مقایسه زباله‌های دو خانوار ۲ و ۴ نفره با آزمون T(ماخذ:اطلاعات، بررسی و محاسبات نگارنده)

نوع زباله	اختلاف میانگین دو گروه	خطای استاندارد	معنی داری	۹۵٪ معنی داری برای اختلاف	
				حد پایین	حد بالا
گیاهی	-۲/۶۹	۱۶۴/۱۶	*۰/۰۴	- ۷۶۳/۹۵	-۱۳۱/۹۲

*سطح معنی داری۰،۰۵

با توجه به پایین تر بودن هر کدام از نتایج از سطح معنی‌داری تعریف شده ۰،۰۵ در آزمونT و در نتیجه معنی‌داری اثر جمعیت هر خانوار بر مقدار زباله گیاهی تولیدی، نتیجه می‌شود تعداد جمعیت هر خانوار بر میزان زباله گیاهی تولیدی تاثیر دارد. با توجه به نتایج کسب شده، زباله‌های گیاهی تولیدی از خانوارهای ۱ تا ۶ نفره تفاوت معنی‌داری نشان می‌دهد. شکل ۲ مقایسه میانگین زباله تولیدی بین خانوارهای متفاوت را نشان می‌دهد.

شکل ۲- مقایسه میانگین زباله گیاهی تولیدی بر حسب جمعیت هر خانوار (ماخذ: اطلاعات، بررسی و محاسبات نگارنده)

در بررسی سوال دوم با موضوع "تفکیک مواد زاید ارگانیک در کاهش حجم زباله‌های دفنی شهرداری منطقه ۲۲ تاثیر معنی‌داری ندارد" ، وزن انواع مواد زاید با توجه به جمعیت خانوارها مورد بررسی قرار گرفت. در شکل شماره ۳ میانگین وزن انواع زباله بر حسب تعداد خانوار نشان داده شده است.

شکل ۳- مقایسه میانگین وزن انواع زباله بر حسب جمعیت خانوارها (ماخذ: اطلاعات، بررسی و محاسبات نگارنده)

با توجه به شکل ۳ می‌توان به این نتیجه رسید که مقدار زباله‌های گیاهی توزین شده در سه مرحله نمونه‌برداری از زباله‌های دفنی بسیار بالاتر است. بنابراین برای تولید بیوکمپوست لازم است زباله‌های گیاهی جداسازی شوند. نتایج حاصل از این جداسازی تاثیر قابل ملاحظه‌ای بر کاهش زباله‌های دفنی دارد. یکی از ملزومات تولید بیوکمپوست، جداسازی زباله‌های گیاهی از سایر زباله‌ها است. در این تحقیق زباله‌های گیاهی جدا سازی شده توزین گردیدند. همان‌گونه که در شکل نشان داده شده، میانگین وزنی زباله‌های گیاهی ۶۵۶،۵۱ گرم بوده است که در مقایسه با زباله‌های دفنی که ۱۳۶،۹۲ گرم بوده، حدود ۵ برابر است. در حالی که اگر

Archive of SID
www.SID.ir

زباله‌های گیاهی جداسازی نشده بودند، وزن زباله‌های دفنی ۷۹۳ گرم می‌شد که همگی آن‌ها دفن می‌گردید. بنابراین تولید بیوکمپوست در کاهش حجم زباله‌های گیاهی تاثیر دارد.

در سوال دیگر با موضوع "تولید بیوکمپوست از زباله‌های شهری در کاهش هزینه‌های شهرداری تاثیر معنی‌داری ندارد" از روش تحلیل هزینه منفعت استفاده گردید. بدین منظور هزینه‌های مربوط به جمع‌آوری، حمل و نقل و دفن مواد زاید که در حال حاضر شهرداری منطقه ۲۲ متحمل می‌گردد، مورد محاسبه قرار گرفت. در جدول ۴ نتایج این بررسی ارایه شده است.

جدول ۴- هزینه جمع‌آوری، حمل و نقل و دفع زباله‌های شهرداری منطقه ۲۲ در سال ۱۳۹۲

نوع هزینه	ریال به ازای هر کیلوگرم در سال ۹۲
جمع آوری	۱۱۲/۸
حمل و نقل	۱۱۲/۸
دفع نهایی	۸۶/۶
جمع	۳۱۲/۲
هزینه روزانه جمع‌آوری، حمل و دفع ۱۱۲۰۰۰ کیلوگرم زباله	۳۴۹۶۶۴۰۰
هزینه ماهانه	۱۰۴۸۹۹۲۰۰۰

منبع: [۸] ، [۲] (اطلاعات، بررسی و محاسبات نگارنده)

در این تحقیق میانگین وزنی زباله‌های گیاهی در ۳ مرحله نمونه‌برداری برابر با ۶۵۶,۵۱ گرم و میانگین وزنی زباله‌های دفنی برابر با ۱۳۶,۹۲ گرم برآورد شد. اگر جداسازی انجام نمی‌شد، میانگین وزنی زباله‌های دفنی برابر با۷۹۳,۴۳ گرم می‌گردید.

هزینه کل شهرداری برای جمع‌آوری، حمل و نقل و دفع ۷۹۳,۴۳ گرم زباله برابر با ۲۰۲میلیون ریال به ازای هر کیلوگرم است. در حالی که اگر زباله‌های گیاهی جدا سازی شده و فقط زباله‌های غیر گیاهی برای دفن باقی بمانند، این رقم برابر ریال۱۴۳میلیون ریال خواهد بود.

میزان صرفه‌جویی برای شهرداری ناحیه ۳ برابر ۵۹۲ میلیون ریال به ازای هر کیلوگرم زباله در ماه خواهد بود.

لازم به ذکر است که هزینه‌های ذکر شده تنها بخشی از هزینه‌هایی است که شهرداری برای مدیریت زباله‌های شهری متحمل می‌شود. این هزینه‌ها شامل مواردی است که نمایان بوده و قابل محاسبه می‌باشد. هزینه‌های اجتماعی ناشی از دفن زباله نظیر آلودگی هوا، انتشار بوی نامطبوع، نشت شیرابه و آلودگی آب، آلودگی خاک، تجمع حشرات و سایر حیوانات، نشت شیرابه و اثر روی سلامت انسان و محیط‌زیست و غیره می‌باشند. این هزینه‌ها به راحتی قابل برآورد نمی‌باشند.

با استفاده از روش تحلیل هزینه منفعت به محاسبه هزینه‌های مدیریت پسماندهای شهری شهرداری منطقه ۲۲ پرداخته شد. بنا بر قانون تحلیل هزینه منفعت برای اجرای هر پروژه‌ای مقدار NPV^{2} باید مثبت باشد. در آن صورت آن پروژه یا طرح توجیه اقتصادی دارد و چنان‌چه منفی باشد توجیه اقتصادی ندارد. برای پی بردن به این که یک طرح توجیه اقتصادی دارد باید تفاوت بین جمع ارزش فعلی درآمدها و جمع ارزش فعلی هزینه‌های طرح به دست آید که چیزی جز سود یا ارزش فعلی خالص طرح نمی‌باشد و با NPV نشان داده می‌شود. رابطه NPV در فرمول شماره ۱ آورده شده است.

با تفریق هزینه‌های تبدیل شده از درآمدهای تبدیل شده، عدد خالصی به‌دست خواهد آمد که به آن NPV گفته می‌شود. اگر این عدد مثبت باشد، طرح سودآور و قابل قبول بوده و اگر منفی باشد، طرح زیان‌ده و غیر قابل اجرا (از نظر اقتصادی) است[۱۵].

فرمول ۱- محاسبه ارزش خالص فعلی

$$NPV=\sum_{1=0}^{n}\frac{TR1-VC1}{(1+V)1}-C0$$

هدف تحلیل هزینه منفعت کمک به انتخاب بهترین نوع تصمیم‌گیری در جهت استفاده مطلوب و بهینه از منابع است.

در محاسبه هزینه- منفعت، هزینه‌ها و درآمدهای تولید کمپوست برآورد گردیده است. سه سناریو برای تولید کمپوست از زباله‌های گیاهی منطقه ۲۲ تعریف شد. در سناریوی اول، احداث کارخانه کمپوست مورد بررسی قرار گرفته، سناریوی دوم به خرید ماشین آلات و خط تولید کمپوست پرداخته و در سناریوی سوم احداث مزرعه کمپوست در شهرداری برآورد شده است.

هزینه‌های برآورد شده برای احداث یک کارخانه کمپوست و بررسی سناریوی اول در جدول ۵ ارایه گردیده است.

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۵- برآورد هزینه‌های کارخانه کمپوست در منطقه ۲۲ در یک سال

مورد	هزینه(ریال) در سال ۱۳۹۲
احداث خط تولید کارخانه	۱۱۴۴۴۵۲۸۰۵۰
هزینه سوخت	۶۹۶۶۹۸۷۹
هزینه آب	۲۷۴۲۶۵۶۹۶
هزینه برق	۱۹۶۵۴۹۹۵۲
هزینه لوازم اداری	۲۲۸۵۶۸۰
هزینه لوازم یدکی	۲۸۸۲۳۱۲۴
هزینه لوازم مصرفی	۲۱۱۴۷۷۱۴
هزینه خرید مصالح	۲۹۸۳۰۱۳۰۱
هزینه اجاره لودر و کامیون	۱۳۵۴۰۰۰۵۰۲
حقوق کارکنان نگهبانی، اداری، خط تولید و ..	۱۸۱۸۲۲۹۲۴
هزینه آزمایشگاه	۱۳۶۶۸۹۵
هزینه تعمیرات ماشین آلات	۵۳۰۳۲۴۸۵۸
جمع کل هزینه ها	۱۴۴۰۳۰۸۶۵۷۵

منبع: [۲]، (اطلاعات، بررسی و محاسبات نگارنده)

زباله تولیدی در منطقه ۲۲ حدود ۱۱۲ تن در روز می‌باشد و میزان تولید کود بر مبنای تقریبی ۲۰٪ میزان زباله در نظر گرفته شده است[۲].

سود= هزینه ها- درآمدها

بنابراین سود سالیانه برابر خواهد بود با:

۲۴۵۲۸۰۰۰۰۰۰ ریال

سود حاصل از تحلیل هزینه منفعت برابر ۱۰۱۲۴۹۱۳۴۲۵ریال خواهد بود. بنابراین با توجه به مقدار عدد به دست آمده نتیجه‌گیری می‌گردد که اگر شهرداری منطقه ۲۲ تمام زباله تولیدی خود را بخواهد به کمپوست تبدیل نماید، احداث کارخانه کمپوست با ظرفیت ۲۵۰ تن مقرون به صرفه ا ست. ولی اگر تنها زباله‌های گیاهی تفکیک شده وارد کارخانه کمپوست شوند، با توجه به مقدار ۱۷۴۶۹ کیلوگرم زباله گیاهی در کل منطقه ۲۲ در یک شبانه‌روز، نتیجه گرفته می‌شود که ساخت کارخانه کمپوست با ظرفیت ۲۵۰ تن در صورتی که شهرداری اقدام به جداسازی زباله‌های گیاهی از مبدا نماید، از نظر اقتصادی و فنی به صرفه نمی‌باشد. راه دیگر برای تولید بیوکمپوست، خریداری ماشین آلات تولید کمپوست می باشد. به این منظور هزینه های خرید ما شین آلات خارجی ساخت کمپو ست با ا ستفاده از منابع خارجی برآورد شده ا ست. نتایج این برآورد در جدول ۶ ارایه شده است.

جدول ۶- هزینه‌های نصب و راه اندازی ماشین‌های تولید کمپوست

ردیف	کشور سازنده	قیمت خرید(ریال)	میزان مصرف سوخت	ظرفیت تولید(تن در سال)	فضای مورد نیاز	کارگر مورد نیاز
ماشین ۱	چین	۶۷۷۱۵۰۰۰۰	۲۳۰g/kw/h	۱۰۰۰۰	۲/۵	۱ نفر
ماشین ۲	چین	۱۲۵۰۰۰۰۰۰۰	۵۰۰۰	۱۰۰۰۰۰-	۳۰	۲ نفر
ماشین ۳	چین	۲۲۵۰۰۰۰۰۰۰	۵۵ تا ۷۵	۱۵۰۰۰۰	۲۶	۲ نفر

منبع: [۹] (اطلاعات، بررسی و محاسبات نگارنده براساس نرخ مرجع ارز بانکی)

کل هزینه‌های نگهداری ماشین شماره ۱ در هر سال برابر خواهد بود با:

۲۳۳۰۱۲۲۴۵۰۰ ریال

محاسبات نشان می‌دهد که خریداری و نصب ماشین تهیه کمپوست با ظرفیت تولید ۱۰۰۰۰ تن کمپوست در سال برای شهرداری منطقه ۲۲ در سال اول ۶۰۲۱۶۲۵۵۰۰ ریال و درسال‌های بعدی ۶۶۹۸۷۷۵۵۰۰ ریال درآمد خواهد داشت. بنابراین انجام این فرایند برای شهرداری منطقه ۲۲ توجیه اقتصادی دارد.

کل هزینه‌های ماشین شماره۲ در یک سال عبارت است از:

ریال ۵۰۹۵۷۷۵۰۰۰

بررسی‌های ماشین ۲ نشان می‌دهد که خرید ماشین ساخت کمپوست با ظرفیت ۱۰۰۰۰۰ تن در سال در سال اول درآمدی بالغ بر ۲۸۲۴۰۴۲۲۵۰۰۰ریال و در سال‌های بعدی ۲۹۴۹۰۴۲۲۵۰۰۰ریال خواهد داشت. کل سود حاصل از فروش کمپوست تولیدی این دستگاه نشان‌دهنده به صرفه‌بودن اقتصادی خرید ماشین شماره ۲ دارد.

راه حل دیگری که برای ساخت بیوکمپوست از زباله‌های گیاهی منطقه وجود دارد، احداث یک مزرعه ساخت

Archive of SID

www.SID.ir

کمپوست به روش ویندرو در محل اداره بازیافت شهرداری منطقه ۲۲ است.

کل هزینه تمام شده برابر خواهد بود با ۵۷۹۱۹۰۰۰۰۰ریال

نتیجه تحلیل هزینه - منفعت ایجاد پایلوت برابر ۲۸۰۶۷۹۹۲۰۰- خواهد بود. طبق تحلیل هزینه- منفعت، نتیجه‌گیری می‌شود که انجام این فرایند مقرون به صرفه نیست، زیرا هزینه‌های احداث پایلوت بیش از درآمد فروش کمپوست می‌گردد. اما با وجود این‌که ایجاد مزرعه کمپوست از نظر اقتصادی توجیه‌پذیر نیست، از نظر فنی می‌توان در مورد آن تعمل بیشتری نمود. به عنوان مثال ایجاد اشتغال، آموزش و تولید بیوکمپوست از مواردی است که می‌تواند در شرایطی این فرایند را توجیه‌پذیر نماید.

۴- نتیجه‌گیری

در این تحقیق تاثیر تعداد نفرات هر خانوار بر میزان زباله تولیدی با استفاده از آزمون آماری T مورد بررسی قرار گرفت. بررسی‌ها بین خانوارهای ۱ و ۶ نفره و خانوارهای ۲ و ۴ نفره انجام شد. نتایج حاصل از بررسی نشان داد که رابطه معنی‌داری میان تعداد نفرات هر خانواده و میزان زباله تولیدی وجود دارد که در جدول شماره ۲ نشان داده شد. بررسی دیگر نشان داد که فراوانی خانواده‌های ۳ نفره از بقیه خانواده‌ها بیشتر است. توجه به این موضوع می‌تواند به شهرداری کمک شایانی نماید. یعنی می‌توان آموزش خانواده‌ها را از خانواده‌های ۳ نفره آغاز نمود که از همه فراوان‌ترند، یا آموزش را منحصرا از خانوارهای ۶ و ۵ نفره شروع کرد که مقدار تولید زباله بالاتری دارند. هم‌چنین در یک نمودار، مقایسه‌ای بین وزن زباله‌های دفنی، گیاهی و بازیافتی بر حسب تعداد خانوار انجام شد. نتایج بررسی نشان داد که میانگین وزنی زباله‌های گیاهی حدود ۵ برابر زباله‌های دفنی است،در حالی که اگر زباله‌های گیاهی جداسازی نشده بودند، تمام مواد زاید دفن می‌شد. بنابراین نتیجه‌گیری می‌شود که تولید بیوکمپوست بر کاهش حجم زباله‌های گیاهی تاثیر به سزایی دارد، یعنی حجم زباله‌های دفنی را تا حد قابل ملاحظه‌ای کاهش می‌دهد. این موضوع نشان‌دهنده اهمیت جداسازی مواد زاید گیاهی از مبدا می‌باشد. جنبه‌های مختلف بازیافت نشان می‌دهد که مواد زاید گیاهی نیز می‌توانند جزیی از مواد بازیافتی باشند. میزان رطوبت زباله در منطقه مورد مطالعه نیز بالغ بر ۷۳/۲ ٪ برآورد گردید. با توجه به این دو موضوع، محقق بر این اعتقاد است که مشارکت مردمی در جداسازی انواع زباله‌های بازیافتی خصوصا زباله‌های گیاهی باید افزایش یابد، زیرا فرهنگ غنی مردم ایران، این امکان را می‌دهد که این موضوع در دستور کار شهرداری‌ها و سایر نهادها قرار گیرد. با توجه به تمام مطالعات انجام شده برای انجام این پروژه، نتیجه کلی که از این تحقیق گرفته می‌شود این است که جداسازی مواد زائد گیاهی از سایر مواد زاید، در کاهش حجم زباله‌های دفنی، کاهش چشم‌گیر هزینه‌های جمع‌آوری، حمل و نقل و دفع زباله‌های شهرداری تاثیر به سزایی دارد، قطعا انجام این عملیات نیازمند صبر، حوصله، زمان و صرف هزینه‌هایی برای شهرداری و سایر نهادها خواهد بود، اما نتیجه آن بسیار ارزشمند می باشد. هم‌چنین تولید بیوکمپوست از سایر روش‌های دفع زباله مناسب تر است زیرا این همه مواد زاید گیاهی که ارزش بالایی دارند، حیف است که دفع شوند و مشکلاتی از قبیل شیرابه، بوی نامطبوع و سایر آلودگی‌ها را باعث گردند. با عنایت به توجه مسوولین شهرداری منطقه ۲۲ به مقوله محیط‌زیست و علاقه آنان به شرکت در پروژه‌های زیست‌محیطی، این پتانسیل وجود دارد که به عنوان سردمدار تفکیک مواد زاید گیاهی از مبدا در سطح تهران و چه بسا کشور باشد. هم‌چنین در منطقه ۲۲ با توجه به وجود شهرک‌های متعدد، تفاوت در سطح فرهنگی اجتماعی شهرک‌ها، وجود زمین‌های فراوان و کم بودن نسبی جمعیت، امکان این عملیات و تولید بیوکمپوست از مواد زاید گیاهی وجود دارد. توصیه می‌شود که با ایجاد مشوق‌های لازم ابتدا از سطح شهرک‌های کم جمعیت‌تر و علاقه‌مندتر این کارآغاز گشته و کم کم سایر نقاط منطقه تحت پوشش قرار گیرند.

پی‌نوشت

[1] S.P.Gautam
[2] Net Present Value

منابع

[1] Abedi Z, Gerami M M. Municipal solid waste recycle assessment in Tonekabon. Tehran, Iran,7th Environmental Specialists Society national conference;2009; http://www.civilica.com/Paper-IRSEN07-IRSEN07_040.html. [In Persian]

[2] Omrani GH, Ghomioili R. Technologies of bio-compost production from Saipa biodegradable wastes. 11th Environmental Hygiene national conference; 2007; 144-152. [In Persian]

Archive of SID
www.SID.ir

[3] Mousazade R. Economical survey of recyclable domestic wastes in Karaj. Ms.c.: Environmental Management, Environmental Economy, Research and Science Branch, Islamic Azad University, Iran; 2007. P4. [In Persian]

[4] Municipality region 2, http://www.tehranmayor.com/City-Manage-1-7.htm

[5] Omrani GH. Management, collection, transportation sanitary landfill and composting.V.1, Scientific publication center of Islamic Azad university, Inc.; 2011. P235-257. [In Persian]

[6] Jilani S. Municipal solid waste composting and its assessment for reuse in plant production. Department of Science, Textile Institute of Pakistan; 2007;39 (1): 271-277.

[7] Prakash SN. Studies on microbial consortia for production and enrichment of Bio-Compost from Grapenvine Residues. Dharwad University of Agricultural Sciences; 2007:580 005.

[8] Ahsanur R, Matiur MR, Begum MF, Alam M F. Effect of bio compost, cow dung compost and NPK fertilizers on growth, yield and yield components of Chili. International Journal of Biosciences; 2012:51-55- 47.

[9] Central Bank of Iran , http://cbi.ir/exrates/rates_fa.aspx, (assessed: November 20, 2011).

[10] Compost machine, http://www.alibaba.com/trade/search?fsby&IndexAreaproduct_en&CatId&SearchText (assessed: November 20, 2011).

[11] Omrani GH, Macki Aleagha M, Noriyeh N. The aspect of organic manure production. Scientific publication center of Islamic Azad university, Inc.; 2012. P.16-29-78. [In Persian]

[12] Gautam SP, Bundela PS, Pandey AK, Awasthi MK, Sarsaiya S. Composting of municipal solid waste of Jabalpur City, Global Journal of Environmental Research 4 (1); 2010. P.43-46.

[13] Sabine H, Guillaume B, Jean Noel R, Mohamed A, Cedric F, Maelenn P. Agricultural use of different residual waste composts – current situation and experiences in France. The Future of Residual Waste Management in Europe conference;2005.

[14] Kumaresan M, Shanmugasundaram V, Tone B. Bio-composting of organic wastes. Agric. Sci. Digest, Inc.; 2003. P. 23- 67- 68.

[15] Amidi A. Sampling Methods. Payamenoor University Publication, Inc.; 2009. P150-200. [In Persian]

Archive of SID

www.SID.ir

Archive of SID

www.SID.ir