



مقدمه

مواد زائد جامد شهری شامل تمام مواد زائد حاصل از فعالیتهایی است که در شهر انجام می‌شود. این مواد هم از نظر خواص فیزیکی و شیمیایی تنوع بسیار زیادی دارند. در حال حاضر پیچیدگی‌هایی که در جامعه شهری به وجود آمده در کمیت و کیفیت زباله‌ها تغییرات شگرفی را ایجاد نموده است که این تغییرات و پیچیدگی‌ها معضلاتی از قبیل اشکال در نحوه جایجایی و چگونگی دفع را نیز به دنبال داشته است. کلیه مسائل مربوط به زباله و پسماند را می‌توان در قالب مدیریت مواد زائد بررسی نمود. مدیریت مواد زائد جامد را می‌توان به یک فعالیت میان بخشی پایه ریزی شده و بر اساس اصول مهندسی و اقتصادی بین عناصر مختلف آن یعنی تولید، ذخیره در محل، جمع‌آوری، حمل و نقل، پردازش و بازیافت و نهایتاً دفع مواد زائد جامد اطلاق نمود. جداسازی و تفکیک پسماندها از یکدیگر در مبدا تولید به عنوان یکی از کاراترین و اقتصادی‌ترین روشهای پردازشی امروزه در اغلب کشورهای دنیا صورت می‌گیرد. همچنین بکارگیری اصولی این روش تا حدودی بار هزینه‌های حمل و نقل را کاهش می‌دهد. اما گاهی در جریان اجرای طرح‌های تفکیک در مبدا به دلیل عدم برنامه‌ریزی اصولی و صحیح و همچنین عدم وجود مدیریت مناسب، هزینه‌های ایجاد شده در مقابل منافع موجود افزایش داشته و سود حاصل از اجرای طرح‌های تفکیک بسیار ناچیز و در برخی موارد منفی می‌باشد. بنابراین بررسی طرح‌های تفکیک تدوین شده از دیدگاه اقتصادی (در بررسی مسئله از دیدگاه مالی، سود اشخاص در جریان اجرای یک پروژه در نظر گرفته می‌شود) و محاسبه هزینه‌ها و منافع آن برای جامعه ضروری است.

بررسی طرح‌های تفکیک در مبدا از دیدگاه اقتصادی (مطالعه موردی منطقه ۲۰ تهران)

رضا نقوی

کارشناس ارشد مهندسی محیط زیست - مدیر امور
مناطق سازمان بازیافت و تبدیل مواد شهرداری تهران

افسانه حسنی

کارشناس ارشد مدیریت محیط زیست

چکیده

تفکیک پسماندها در مبدا یکی از تکنیکهای پردازش است که به جهت افزایش کارایی بازیافت پسماندها صورت می‌گیرد. اجرای طرح تفکیک در مبدا از سال ۱۳۷۴ در مناطقی از سطح شهر تهران به شیوه‌های گوناگون به اجرا در آمده است که به دلایل مختلف این طرح‌ها با شکست مواجه شده‌اند. منطقه ۲۰ تهران یکی از مناطقی است که از قدیم الایام کار تفکیک پسماندهای خشک از تر در آن به اجرا در آمده است. در حال حاضر تفکیک پسماندهای خشک به شیوه‌های متعددی در این منطقه جمع‌آوری می‌شود که در حدود ۷۰٪ به شیوه سنتی و ۳۰٪ به شیوه منطبق با نظام فنی و اجرایی است. با بررسی طرح منطبق با نظام فنی و اجرایی در اولین سال اجرای آن (۱۳۸۴) در منطقه ۲۰، از دیدگاه اقتصادی مشخص شد که این طرح دارای سود منفی می‌باشد (۴۸.۵ ریال به ازای هر کیلو پسماند خشک جمع‌آوری شده در این طرح) که در صورت ابتناع فرهنگ بازیافت و تفکیک پسماند توسط خانوار و حذف هزینه‌های آموزش در سال‌های آینده اجرای طرح و همچنین اصلاح ساختار دفترچه نظام فنی و اجرایی میزان سود آوری طرح بیشتر خواهد شد.

واژگان کلیدی:

تفکیک از مبدا، تکنیک‌های پردازش، تبدیل مواد



شیوه‌های جمع آوری پسماندهای خشک در منطقه ۲۰ تهران

در حال حاضر روزانه در حدود ۲۰۰ تن زباله در منطقه شهر ری جمع آوری می‌شود که بخش اعظم آن مربوط به بخش خانگی می‌باشد. بر اساس آنالیز فیزیکی زباله در منطقه ۲۰ (و به طور کلی در شهر تهران) زباله‌های تر در حدود ۷۶٪ و زباله‌های خشک ۲۴٪ را تشکیل می‌دهند. با توجه به اینکه تفکیک پسماندهای خشک (به خصوص نان خشک) از قدیم الایام در این منطقه صورت می‌گرفته اکنون در حدود ۱۰٪ پسماندهای خشک توسط خانوارها جداسازی می‌شود.

در منطقه ۲۰، شیوه‌های متفاوتی برای جمع آوری پسماندهای خشک وجود دارد؛ که در زیر به آنها اشاره می‌شود:

۱- زباله گرد که با ظاهری بسیار نامناسب زباله‌های خشک را از داخل پسماندها جدا نموده و با گونی محتوی پسماندها در سطح منطقه تردد می‌نمایند.

۲- عوامل غیر مجاز که معمولاً با گاری دستی (و به ندرت با موتور سه چرخ)، به درب منازل مراجعه و پسماندهای خشک خانوار (اغلب نان خشک) را از آنها خریداری نموده گاهی معامله به صورت تبادل پسماند خشک با اجناس پلاستیکی و یا نمک صورت می‌گیرد) و در انتهای روز دستمزد خود را از عامل مربوطه دریافت می‌نمایند.

۳- عوامل مجاز سنتی (که توسط شهرداری ساماندهی شده‌اند)، با گاری دستی آرم دار و با لباس شهرداری و تجهیزاتی از قبیل دستکش، چکمه و کیسه‌های پلاستیکی بزرگ به در منازل مراجعه نموده و به ازای میزان پسماند خشک تحویل گرفته از خانوار ارزش ریالی آن را پرداخت می‌نمایند. گفتنی است که این عوامل حق العمل کار بوده و مزد خود را روزانه از عواملی که برای شهرداری شناخته شده‌اند دریافت می‌کنند.

۴- نیشان‌هایی با آرم شهرداری و "طرح تفکیک در مبدا" که با ملودی مشخص به منازل مراجعه نموده و پسماندهای خشک (هر گونه پسماند خشک تحویل داده شده از جانب خانوار)، را از خانوار تحویل گرفته و در ازای

آن، کارت قرعه کشی به آنها تحویل می‌دهد. عوامل اجرای این طرح حق العمل کار بوده و دستمزد خود را ماهیانه از پیمانکار مربوطه دریافت می‌نمایند. دستورالعمل اجرای این طرح، بر اساس دفترچه نظام فنی و اجرایی که توسط سازمان بازیافت و تبدیل مواد تهیه شده در برخی نقاط منطقه ۲۰ به اجرا در می‌آید.

در حال حاضر پسماندهای خشک منطقه در حدود ۷۰٪ به شیوه سنتی و مابقی (۳۰٪) به شیوه منطبق با دفترچه نظام فنی و اجرایی می‌باشد. به این ترتیب، در حدود ۷۰۰۰۰ نفر به شیوه سنتی پسماندهای خشک خود را تحویل داده و در حدود ۳۰۰۰۰ نفر نیز تحت پوشش طرح تفکیک در مبدا به شیوه منطبق با نظام فنی و اجرایی هستند.

مسئله تداوم هر طرح و یا پروژهای در میزان سود آوری آن طرح می‌باشد که البته نوع دیدگاه در تعیین سود آوری اهمیت به سزایی دارد. طرح‌های تفکیک در مبدا که با هدف کاهش حجم و وزن زباله‌های دفنی و کاهش هزینه‌های حمل و نقل (که تقریباً ۸۰٪ هزینه‌های مدیریت پسماند را در بر می‌گیرد) از سال ۱۳۷۴ در شهر تهران به شیوه‌های مختلف در حال اجرا بوده و در پی تدوین و ابلاغ نظام فنی و اجرایی جمع آوری پسماندهای خشک در سال ۱۳۸۳ به صورت جدی تر و قانونمند مسیر تکامل خود را می‌پیماید.

اما همواره مشکلاتی موجب عدم موفقیت طرح‌ها در طول اجرای آنها شده و ادامه این طرح‌ها را با مشکل جدی مواجه می‌سازد. یکی از این مشکلات، هزینه‌هایی است که از زمان قبل از شروع طرح ایجاد شده و همین طور در طول اجرای آن نیز ادامه دارد که معمولاً در ارزیابی طرح‌ها محاسبه نمی‌شود. در ادامه به بررسی مباحث اقتصادی طرح‌های تفکیک در مبدا که در حال حاضر در منطقه ۲۰ تهران به اجرا در می‌آید پرداخته می‌شود.

هزینه‌های طرح تفکیک در مبدا به شیوه منطبق با دفترچه نظام فنی و اجرایی

از دیدگاه اقتصادی، هزینه‌ها به دو دسته هزینه‌های ثابت (Fixed Costs) و هزینه‌های متغیر (Variable Costs) تقسیم می‌شوند. هزینه‌های ثابت در طرح تفکیک در مبدا به شیوه منطبق با نظام فنی و اجرایی



هزینه‌های متغیر در طرح تفکیک در مبدا، هزینه‌های عملیات و اجرا بوده که در طول اجرای طرح به وجود می‌آیند. در طرح تفکیک منطبق با نظام فنی و اجرایی این هزینه‌ها شامل هزینه‌های آموزش خانوار، تهیه بروشورهای آموزشی، جوایز قرعه کشی، دستمزد آموزشگران، هزینه‌های نگه‌داری ایستگاه‌های بازیافت، حقوق کارمندان اداری، حقوق راننده‌های نیسان، حقوق کارگران ایستگاه‌های بازیافت، هزینه تهیه کیسه زباله و هزینه انتقال پسماندهای خشک بی‌ارزش به محل دفن می‌باشد. جدول شماره ۲ هزینه‌های متغیر طرح تفکیک در مبدا را در سال ۱۳۸۴ در شهرداری منطقه ۲۰ نشان می‌دهد.

هزینه‌های سرمایه‌گذاری می‌باشد که برای محاسبه آنها از روش ارزش اسقاطی (ارزش باقی مانده) استفاده می‌شود. این محاسبات بر اساس فرمول

$$P (1 - td)^t$$

d: کاهش متناسب سالانه ارزش دارایی = $(1/N)$

N: عمر اقتصادی

P: قیمت اولیه

t: زمان (طول مدت پروژه)

صورت می‌گیرد.

جدول زیر هزینه‌های سرمایه‌گذاری موجود در طرح تفکیک در مبدا مطابق با نظام فنی و اجرایی را در منطقه ۲۰ شهرداری تهران نشان می‌دهد.

جدول شماره ۱: هزینه‌های سرمایه‌گذاری طرح تفکیک منطبق با نظام فنی و اجرایی - منطقه ۲۰، ۱۳۸۴

توضیحات	هزینه کل در سال (ریال)	محل هزینه	هزینه‌های سرمایه‌گذاری
اداره بازیافت منطقه در ساختمان شهرداری ناحیه ۴ واقع است.	۹۶۰۰۰۰۰۰	ساختمان اداری	
مجموع ۳۰۰۰ متر مربع ۴ ایستگاه بازیافت	۱۰۲۰۰۰۰۰۰۰	انبار	
۸ خودروی نیسان در حال حاضر در منطقه می‌باشند.	۵۰۴۰۰۰۰۰۰	خودروی جمع آوری پسماند خشک	
تعداد ۱۵ موتور سه چرخ در منطقه حضور دارند.	۱۰۵۰۰۰۰۰۰	موتور سه چرخ	
شامل باسکول و پرس کاغذ می‌باشد.	۷۰۰۰۰۰۰۰	تجهیزات ایستگاه	
	۱۰.۹۷۵.۰۰۰.۰۰۰	مجموع هزینه‌های سرمایه‌گذاری در سال ۱۳۸۴	



جدول شماره ۲: هزینه های متغیر طرح تفکیک در مبدا (منطبق با نظام فنی - اجرایی) در شهرداری منطقه ۲۰

توضیحات	هزینه کل در سال (ریال)	محل هزینه
۲۰ کارگر با حقوق ماهیانه ۲۰۰۰۰۰۰ ریال	۴۸۰۰۰۰۰۰	حقوق کارگران ایستگاه
کلیه کارکنان اداره بازیافت	۳۶۰۰۰۰۰۰	حقوق کارمندان اداری
شامل کلیه هزینه های آموزشی	۱۰۰۰۰۰۰۰	آموزش
راننده نیشان با حقوق ماهیانه ۱۵۰۰۰۰۰ ریال	۱۴۴۰۰۰۰۰	راننده نیشان
۲۰ راننده موتور سه چرخ	۲۸۸۰۰۰۰۰۰	راننده موتور سه چرخ
هزینه برای ۴ ایستگاه	۸۰۰۰۰۰۰	نگهداری ایستگاه
انتقال مواد بی ارزش به مراکز دفن	۱۰۰۰۰۰۰۰	هزینه حمل و نقل مواد دفنی از ایستگاه تفکیک به محل دفن
با فرض ۳۰۰۰۰ خانوار تحت پوشش طرح جدید و قیمت ۴۱۷ ریال هزینه هفتگی کیسه های لازم برای هر خانوار	۱۲۵۱۰۰۰۰۰	کیسه زباله
۱.۳۱۲.۵۱۰.۰۰۰		جمع کل هزینه های عملیات و اجرا

هزینه های
عملیات و اجرا

✓ منافع طرح تفکیک در مبدا به شیوه منطبق با دفترچه نظام فنی و اجرایی پسماندها

هزینه جمع آوری هر کیلو پسماند در حدود ۷۸ ریال و هزینه حمل تا کهریزک در حدود ۳۵ ریال و هزینه دفن هر کیلو پسماند حدود ۳۰۹ ریال می باشد. مجموع هزینه های فوق الذکر حدود ۱۲۲ ریال برای هر کیلو پسماند است که با اعمال هزینه های پشتیبانی و سربار این مبلغ تقریباً ۲۰۰ ریال برای هر کیلو پسماند می باشد.

با توجه به میزان ۲۳۳۶۰۰۰۰۰ کیلوگرم کل زباله جمع آوری شده در سال و با فرض ۳۰٪ پوشش طرح تفکیک در مبدا منطبق با نظام فنی در سال ۸۴، در حدود ۲۱۰۲۰۴۲۰۷ کیلوگرم پسماند خشک در سطح منطقه ۲۰ شهرداری تهران جمع آوری شده است. بنابراین میزان کاهش هزینه های حمل و نقل در سال ۸۴ در اثر

✓ منافع طرح تفکیک در مبدا به شیوه منطبق با دفترچه نظام فنی و اجرایی

فاکتورهایی که در مورد منافع طرح تفکیک در مبدا در نظر گرفته می شود شامل ۲ گروه می باشند.
۱- منافع ناشی از فروش پسماندهای خشک تفکیک شده؛

۲- منافع ناشی از کاهش هزینه های حمل و نقل پسماندها؛
۳- منافع ناشی از صرفه جویی در زمین برای دفن پسماندها؛

✓ منافع ناشی از فروش پسماندهای خشک تفکیک شده بر اساس میزان پسماندهای خشک در سال ۱۳۸۴

به شیوه منطبق با نظام فنی و اجرایی بر طبق جدول شماره ۳ محاسبه می شود:



جدول شماره ۳: سود حاصل از پسماندهای خشک تفکیک شده در منطقه ۲۰ شهرداری - سال ۱۳۸۴

انواع پسماند خشک	درصد تفکیک در نظام فنی و اجرایی	میزان پسماند در سال ۸۴ (کیلوگرم)	قیمت هر کیلو (ریال)	قیمت کل (ریال)
	٪۱۸	۹۲۷۶۰۹,۶۶	۱۱۴۵	۱۰۶۲۱۱۳۰۶۰,۷
	٪۳۸	۲۱۷۲۲۱,۳	۴۰۰	۸۶۸۸۸۵۲۰
	٪۳	۸۴۹۲,۷۶	۱۲۰۰	۱۰۱۹۱۳۱۲
	٪۱۲	۶۸۵۹۶,۲	۳۰۷۳	۲۱۰۷۹۶۱۲۲,۶
	٪۳	۴۱۴۹,۷۸	۲۸۷۷	۱۱۹۳۸۹۱۷,۰۶
	٪۳	۸۴۳,۰۹	۱۸۱۰,۸۳	۱۵۲۶۶۹۲,۶۶۴۷
	٪۴	۸۳۱۴,۸۸	۲۴۴	۲۰۲۸۸۳۰,۷۲
	٪۱	۲۵۳,۲۴	۱۵۰۰۰	۳۷۹۸۶۰۰
	٪۱۷	۱۲۵۰۲۲۵	۰	۰
جمع کل	۱۰۰	۲۴۸۵۷۰۵,۹۱		۱۳۸۹۲۸۲۰۵۵,۷۴۴۷

می‌شود. اگر هر متر مربع زمین در منطقه کهریزک ۱۰۰۰۰۰۰ ریال در نظر بگیریم، در حدود ۲۱۰۲۰۰۰۰۰ ریال، در زمین صرفه جویی شده است.

جمع‌آوری پسماندهای خشک توسط طرح تفکیک منطبق با نظام فنی اجرایی مبلغ $۲۰۰ \times ۲۱۰۲۰۴۲۰۷ = ۴۲۰۴۰۸۵۴۰$ هزینه‌های حمل و نقل پسماندها در منطقه ۲۰ تهران صرفه جویی شده است.

منافع ناشی از صرفه جویی در زمین برای دفن پسماندها

نتیجه گیری

طرح تفکیک در مبدا مطابق با دفترچه نظام فنی و اجرایی که در سال ۱۳۸۴ که در برخی نقاط منطقه ۲۰ تهران به اجرا درآمده، از لحاظ اقتصادی دارای سود منفی می‌باشد. از جمله دلایل آن می‌توان به موارد زیر اشاره داشت:

دانسیته پسماند دفنی حدود ۴۰۰ کیلوگرم بر متر مکعب می‌باشد. با توجه به ۲۱۰۲۰۴۲۰۷ کیلوگرم پسماند خشک سالانه که در طرح تفکیک در مبدا مطابق با نظام فنی و اجرایی جمع‌آوری می‌گردد و چنانچه ارتفاع ترانشه دفن را حدود ۲۵ متر در نظر بگیریم از به هدر رفتن زمین حدوداً به وسعت ۲۱۰۲ متر مربع جلوگیری

جدول شماره ۴: مقایسه بین هزینه‌ها و منافع طرح تفکیک در مبدا منطبق با نظام فنی و اجرایی در سال ۱۳۸۴ در منطقه ۲۰ شهرداری تهران نشان می‌دهد.

سود حاصله (ریال)	منافع (ریال)		هزینه‌ها (ریال)	
	صرفه جویی در زمین دفن	کاهش هزینه حمل و نقل	فروش پسماند خشک	عملیات و اجرا
-۱۰۲۶۷۶۱۹۴۰۴,۲۵۵۳	۲۱۰۲۰۰۰۰۰	۴۲۰۴۰۸۵۴۰	۱۳۸۹۲۸۲۰۵۵,۷۴۴۷	۱۰۹۷۵,۰۰۰,۰۰۰



منابع

۱- ابراهیمی- احمد، ۷۹-۱۳۷۸، "نقش مشارکت مردمی در بازیافت مواد زائد جامد خانگی شهر تهران- مطالعه موردی مناطق ۷، ۱۲، ۱۹، شهرداری تهران"، دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات، [استاد راهنما: دکتر قاسمعلی عمرانی]؛

۳- باتمن- ای، پیرس- دی، ترنر- آر.ک، دهقانیان، سیاوش و همکاران، ۱۳۷۹ "اقتصاد محیط زیست" انتشارات دانشگاه فردوسی مشهد؛

۳- دفتر مطالعات و برنامه ریزی شهرداری منطقه ۲۰، "مشخصات مدیریت مواد زائد در منطقه ۲۰ تهران"، شهرداری منطقه ۲۰، تابستان ۱۳۸۵؛

۴- عمرانی- قاسمعلی، ۱۳۷۷ "مواد زائد جامد"، مدیریت، جمع آوری و حمل و نقل، دفن بهداشتی و تهیه کمپوست) جلد ۱، انتشارات مرکز علمی دانشگاه آزاد اسلامی؛

۵- نقوی- رضا، "الگوی راهبردی در مدیریت مواد زائد جامد"، مجله مدیریت پسماندها شماره دوم و سوم، زمستان ۸۲ و بهار ۱۳۸۳، ناشر: انتشارات سازمان شهرداریها؛

۶- ورشوساز- کتایون، ۸۱-۱۳۸۰، "تعیین الگوی مدیریت مواد زائد جامد در منطقه شهری" دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات، [استاد راهنما: دکتر سید مسعود منوری]؛

7-Delucchi A. Mark, 1996, "SUMMARY OF THE NONMONETARY EXTERNALITIES OF MOTOR-VEHICLE USE" Institute of Transportation Studies University of California; www.irt.com

✓ سلب اطمینان خانوارها نسبت به طرح‌های تفکیک به دلیل عدم اجرای درست طرح تفکیک در مبدا؛
 ✓ داشتن دید کاملا انتفاعی در پیمانکاران؛
 ✓ تشویق نشدن شهروندان در جمع‌آوری پسماندهای خشک؛

✓ عدم اشاعه صحیح فرهنگ بازیافت و جداسازی پسماندهای تر از خشک؛

✓ تعدد عوامل مجاز و غیر مجاز حق العمل کار و تشویق عاملین اصلی به فعالیت این قبیل افراد؛
 ✓ تدوین طرح‌های تفکیک آرمان گرایانه توسط ارگان مسئول؛

اما در سالهای دوم و سوم اجرای طرح تفکیک در مبدا مطابق با نظام فنی و اجرایی و با گسترش فرهنگ بازیافت و همچنین حذف هزینه‌های آموزش می‌توان اقتصادی‌تر شدن این قبیل طرح‌ها را پیش بینی نمود.

پیشنهادها

گزینش پیمانکارانی با تحصیلات بالا و آگاه در زمینه‌های زیست محیطی؛

● تشویق خانوار منطقه از طریق جوایز فرهنگی (مثل: کمک هزینه سفرهای زیارتی)

● منتفع ساختن شهروندان از محل صرفه جویی در تفکیک پسماندهای خشک؛ (ساختن یک مرکز فرهنگی و یا پارک از طریق صرفه جویی در هزینه‌های تفکیک پسماندها)

● تنظیم و تدوین یک برنامه مدیریتی منطبق با شرایط هر منطقه؛

● جمع‌آوری تدریجی گاری دستی و جایگزینی خودروهایی جمع‌آوری کننده پسماندها؛

● دادن سوبسید به پیمانکاران از طرف شهرداری؛