Archive of SID

تحلیل و ارزیابی سودآوری تبدیل زباله به انرژی از دیدگاه بخش خصوصی (مطالعه موردی: اصفهان)

سعیده رهایی[۱]، رحمان خوش اخلاق[۲]، غلامحسین کیانی[۳]
Dorna_rahayi@yahoo.com

چکیده

۳/۵ cm

از آن جایی که سوخت های فسیلی رو به کاهش و تقلیلی هستند و مصرف آنها با تولید گازهای آلاینده و گلخانه ای همراه است، به دنبال جایگزینی پایدار و مقرون به صرفه برای آن هستیم. استفاده از پسماند به عنوان منبع تولید انرژی می تواند راه حل مناسبی برای حل این معضل باشد و علاوه بر تأمین بخشی از انرژی مورد نیاز، باعث کاهش مشکلات بهداشتی و زیست محیطی ناشی از دفع پسماند می شود. با توجه به میزان تولید و ترکیب پسماندها، گزینه های مختلفی برای مدیریت آن وجود دارد که هزینه های خصوصی مختلفی دارند. انتخاب بهترین گزینه نیاز به ابزار های تصمیم گیری دارد. ارزیابی هزینه فایده چرخه حیات یکی از این ابزار های تصمیم گیری می باشد که در این مطالعه برای بررسی سیستم مدیریت پسماند مورد استفاده قرار گرفته است. از این رو، ۴ سناریو شامل: (۱)جمع آوری، انتقال پسماند تولیدی به سیستم کمپوست، دفن ضایعات تولیدی(۲)جمع آوری، انتقال پسماند تولیدی به سیستم کمپوست، سوزاندن زایدات قابل احتراق(۳)جمع آوری، هضم بی هوازی مواد آلی و سوزاندن زایدات قابل احتراق(۴) جمع آوری، کمپوست و هضم بی هوازی مواد آلی و سوزاندن زایدات قابل احتراق در نظر گرفته شد. داده های مورد نیاز از طریق مطالعات کتابخانه ای، معاونت خدمات شهری و یافته های پژوهش انجام شده جمع آوری شد. نتایج این مطالعه نشان داد که سناریوی ۳ به عنوان یکی از گزینه های مدیریتی، نسبت به ۳ سناریوی دیگر در تولید انرژی ناشی از مدیریت پسماند مزیت دارد.

واژه‌های کلیدی: ارزیابی چرخه حیات ۴، هزینه فایده اجتماعی۵، زباله های جامد شهری۶

۱- دانشجوی کارشناسی ارشد دانشگاه اصفهان
۲- استاد دانشگاه اصفهان
۳- استادیار دانشگاه اصفهان

4-Life cycle assesment
5- Social cost-benefit analysis
6- Municipal solid waste

www.SID.ir

Archive of SID

۱- مقدمه

در دو دهه گذشته، افزایش جمعیت و توسعه صنعتی همراه با کاهش منابع سوخت فسیلی سبب شده تا سرمایه گذاری برای استفاده از انرژی های نو به روند صعودی خود ادامه دهد. یکی دیگر از چالش های قرن حاضر، وجود آلودگی های محیط زیستی، ازدیاد حجم زباله های شهری و افزایش مشکلات دفع آن و هم چنین کمبود زمین مناسب جهت دفن است. از سوی دیگر نیاز به منابع انرژی نوین با توجه به آلودگی های حاصل از استفاده از سوخت های فسیلی بیش از پیش احساس می شود.

انرژی های نو و پاک علاوه بر توسعه اقتصادی و بهره وری بالا نقش مهمی در حفظ محیط زیست ایفا می کنند و به دلیل عدم آلودگی های زیست محیطی می توان آینده را متعلق به این انرژی ها دانست. یکی از راه های ایجاد انرژی پاک، تبدیل زباله به انرژی است. تولید انرژی از طریق زباله های جامد می تواند یکی از راه حل ها برای این دو معضل در سطح جهانی ویکی از مهم ترین شاخص های توسعه برای کشورها باشد. این تکنولوژی نه تنها مسأله انباشته شدن زباله و دفن آن را حل می کند بلکه باعث رهایی از شیرابه ها، مسمومیت هوا از متصاعد شدن گاز متان و انتشارگازهای آلاینده و گازهای گلخانه ای ناشی از مصرف سوخت فسیلی می شود. پژوهش حاضر سعی دارد تا با در نظر گرفتن هزینه های خصوصی روش های تبدیل زباله به انرژی به ارزیابی سود آوری تبدیل زباله جامد به انرژی بپردازد.

۱-۱- مروری بر ادبیات موضوع

۱-۱-۱- مطالعات خارجی

خالد [1] و همکاران (۲۰۱۰) در مطالعه ای تحت عنوان "هضم بی هوازی زباله های آلی " به بررسی روشهای مدیریت زباله های جامد آلی به منظور جلوگیری از تخلیه منابع طبیعی ، به حداقل رساندن خطر سلامت انسان ، کاهش بار زیست محیطی و حفظ تعادل در اکوسیستم پرداختند.این پژوهش نشان می دهد که هضم بی هوازی یکی از موثرترین فرآیندهای بیولوژیکی برای تصفیه انواع زباله های آلی جامد است.نخستین مزایای استفاده از این تکنولوژی این است که زباله های آلی با متراکم کردن مواد مغذی با روش هضم تخریب شده و باعث تولید کم هزینه بیوگاز می شود و برای تامین نیاز روزافزون انرژی در آینده حیاتی است.عوامل مختلف مثل ترکیب لایه ها و کیفیت ، عوامل زیست محیطی (دما ، PH ، نرخ بارگذاری آلی) و فعالیت میکروب ها منجر به بهره وری فرآیند هضم بی هوازی می شود و باید برای حداکثرکردن سود از این فناوری هم در مدیریت زباله های آلی و هم در تولید انرژی استفاده کرد.این تکنولوژی ، با تولید انرژی نرم افزار فوق العاده ای برای پایداری محیط زیست و کشاورزی در آینده می باشد.

چنگ و هو [2] (۲۰۰۹) مطالعه ای تحت عنوان" زباله های جامد شهری (MSW) به عنوان یک منبع تجدیدپذیر انرژی : روش فعلی و آینده در چین " انجام داده اند.هدف این پژوهش ، حل مشکل دفع زباله های جامد شهری و نیاز مبرم به توسعه انرژی های جایگزین است.در این پژوهش زباله سوزی که انرژی را از زباله های جامد شهری بازیابی می کند و برق یا بخار برای گرمایش تولید می کند به عنوان یک منبع تجدید پذیر انرژی به رسمیت شناخته شده و نقش مهمی در مدیریت زباله های جامد شهری در چین بازی می کند.این مقاله یک شمای کلی از صنعت تبدیل زباله به انرژی فراهم می کند و روی چالش های اصلی در گسترش زباله سوزی در چین ، یعنی هزینه های عملیاتی و سرمایه گذاری بالا ، خوردگی تجهیزات ، انتشار آلاینده هوا بحث می کند. در این پژوهش زباله های جامد شهری به عنوان منبع انرژی تجدیدپذیر در نظر گرفته شده است. نتایج این مطالعه نشان می دهد که با توجه به مزایای قابل توجه در کیفیت محیط زیست ، کاهش انتشار گازهای گلخانه ای ، سیاست های دولت و مشوق های مالی به عنوان یک منبع انرژی تجدیدپذیر ، صنعت زباله سوز رشد قابل توجهی را در دهه آینده تجربه می کند و سهم بیشتری را در تامین انرژی تجدیدپذیر در چین خواهد داشت.

---

1 Azeem Khalid, Muhammad Arshad, Muzammil Anjum, Tariq Mahmood, Lorna Dawson
2 Hefa Cheng, Yuanan Hu

www.SID.ir

Archive of SID

کمال[1] (۲۰۰۷) مطالعه ای تحت عنوان " تجزیه و تحلیل هزینه – فایده زیست محیطی بازیابی انرژی از زباله نافیس سیلک لافمتو(Nifas Silk Lafto) زیر شهرستان آدیس آبابا " ، انجام داد. هدف از این پژوهش مدیریت یکپارچه مواد زائد جامد زیر شهرستان Lafto است که بر استفاده از بازیابی انرژی از زباله به عنوان مولفه کلیدی تمرکز کرده است. این مطالعه تجزیه و تحلیل هزینه – فایده تبدیل زباله به انرژی در زیر شهرستان Lafto را ارائه می دهد. در اینجا مزایای غیر قابل اندازه گیری بیشتر از هزینه های غیر قابل اندازه گیری است. داده های کلی در مورد مواد زائد از سازمان های مختلف مدیریت زباله مانند آژانس توسعه پارک و حفاظت دولتی از محیط زیست شهر آدیس آبابا و بخش های مختلف بخش خصوصی به دست آمده است و منابع ثانویه داده ها عبارت اند از کتابها ، مقالات منتشر شده در مجلات و نشریه های دولتی و بروی اینترنت. روش اصلی استفاده شده برای یافتن هزینه – فایده بازیابی انرژی از زباله تجزیه و تحلیل هزینه – فایده زیست محیطی (CBA)[2] بود که باید هزینه و فایده های پولی بدقت محاسبه و نرخ تنزیل بازاری در آدیس آبابا انتخاب می شد تا درنهایت ارزش فعلی خالص با استفاده از فرمول (CBA) بدست می آمد.نتیجه تجزیه و تحلیل هزینه و فایده بازیابی انرژی از زباله نشان می دهد که این پروژه به دلیل داشتن ارزش فعلی خالص مثبت باید انجام بگیردو از آنجایی که بسیاری از مردم در آدیس آبابا اثرات اجتماعی و اقتصادی و زیست محیطی پسماندها را درک می کنند، با این حال باید تا آنجا که ممکن است در مورد اثرات زباله ها به مردم آدیس آبابا آموزش داد.این ارزیابی همچنین نشان می دهد که بازیابی انرژی از زباله یک نمونه برای مدیریت یکپارچه زباله جامد است.

موبرگ و همکاران[3](۲۰۰۰) در مقاله خود با عنوان " ارزیابی چرخه حیات انرژی از مواد زائد جامد "به ارزیابی استراتژیهای مختلف برای برخورد و بازیافت مواد زائد جامد بر اساس دیدگاه چرخه حیات پرداختند. اهداف مهم، معرفی مزایا و معایب روشهای مختلف برای برخورد با مواد زاید جامد و معرفی عوامل بحرانی در سیستم ها است، که شامل سیستم‌های پیش بینی زمینه ای است و ممکن است به صورت اساسی نتایج را مورد تاثیر قرار دهد. مواردی که در مطالعه وارد شده اند شامل دفن زباله ها، خاکسترسازی، بازیافت، هضم و کودسازی است.آن بخش‌هایی از موادزائد که در نظر گرفته شده است شامل مواد قابل احتراق، قابل بازیافت و بخش‌های قابل کودسازی و مواد زائد جامد شهری است. روش شناسی، ارزیابی چرخه حیات است. نتایج را می‌توان برای تصمیمات سیاسی و همچنین تصمیمات استراتژیک در مورد سیستم‌های مدیریت مواد زائد به کار برد.

۱-۱-۲- مطالعات داخلی

منوری وهمکارانش (۱۳۸۶) مطالعه ای تحت عنوان "بررسی ارزش اقتصادی پسماندهای خشک خانگی قابل بازیافت در شهر کرج"انجام دادند. در این مقاله به بررسی و تحلیل ارزش اقتصادی پسماندهای خانگی قابل بازیافت در مناطق تحت پوشش شهرداری کرج با استفاده از روش تحلیل هزینه- فایده در شش ماهه اول سال ۱۳۸۵ پرداخته شده است. نتایج یافته ها نشان می دهد که از طریق بازیافت پسماند می توان در هزینه های مدیریت مواد زاید جامد صرفه جویی به عمل آورد و موجب ایجاد درآمد برای شهرداری شد . محاسبه ارزش هزینه و درآمدها با استفاده از شاخص اقتصادی ارزش خالص طی سالهای ۱۳۸۵ تا ۱۳۹۰ نشانگر آن است که این ارزش مثبت است . در نتیجه بازیافت پسماندهای خانگی در شهر کرج از نظر اقتصادی توجیه پذیر می باشد.

قنبر زاده لک و دیگران (۱۳۸۹) در مطالعه ای تحت عنوان ارزیابی چرخه عمر سناریوهای دفع پسماند شهری در جزیره سیری، ۳ سناریو برای سیستم مدیریت پسماند شهری، تعریف کردند .این سه سناریوعبارتند از: (۱) زباله سوزی به همراه استحصال انرژی و دفن خاکستر؛ (۲) دفن بهداشتی و جمعآوری گاز مرکز دفن به منظور استحصال انرژی؛ و (۳) دفن بهداشتی

[1] kamal
[2] Cost benefit analysis
[3]Göran Finnveden, Jessica Johansson, Per Lind, Åsa Moberg

www.SID.ir

Archive of SID

بدون جمع آوری گاز مرکز دفن . نتایج این مطالعه نشان داد سناریو اول یعنی روش زباله سوزی به همراه جمع آوری انرژی نسب به دو سناریوی دیگر برتری دارد.

۱-۲- مبانی نظری

۱-۲-۱- روش تحلیل هزینه -فایده

تحلیل هزینه -فایده روشی برای ارزیابی مزیت نسبی پروژه های سرمایه گذاری بر حسب تخصیص بهینه و کارآمد منابع است. هدف تحلیل هزینه -فایده بهبود کارایی منابع در جهت رفاه اقتصادی است. به عبارتی دیگر، هدف از ارزیابی کمک کردن به انتخاب بهترین نوع تصمیم گیری در جهت استفاده بهینه و مطلوب از منابع است [۸].

دوپی، پایه ی نظری تحلیل هزینه -فایده را در سال ۱۸۴۴ مطرح کرد. وی از مفهوم مازاد مصرف کننده استفاده کرد. از آن تاریخ به بعد تحلیل هزینه -فایده نقش حیاتی در اقتصاد رفاه ایفا کرده است [۷] . اولین کاربرد عملی تحلیل هزینه - فایده مربو ط به سالهای ۱۹۳۰ و توسعه ی منابع آب کشورهای امریکایی است[۹]. در کشورهای در حال توسعه به دلیل کمبود منابع سرمایه، تخصیص آن در بهترین شقوق سرمایه گذاری امری حیاتی است[۱۱].

تحلیل هزینه -فایده طرحهای اقتصادی در کشورهایی نظیر ایران (که صرفا به درآمدهای ارزی حاصل از فروش نفت متکی هستند)با توجه به شرایط حاکم برتحولات انرژی در جهان از اهمیت ویژه ای برخوردار است[۱۸]. این روش برای تصمیم گیری در سیاستهای عمومی و فواید و هزینه های اجتماعی نیز به کار گرفته شده است .در ایالات متحده امریکا آژانس حمایت ازمحیط زیست به طور مرتب از تحلیل هزینه -فایده برای فرایند تصمیم گیری استفاده میکند .برای مثال ، میزان آلودگی در شهرهای لوس آنجلس و کالیفرنیا نشان دهنده ی افزایش مجموع فواید کاهش آلودگی از هزینه های محاسبه شده بوده است .همچنین، سیاستهای اتخاذ شده در این زمینه به طور موفقیت آمیزی تحت تاثیر این یافته ها بوده است.

تحلیل هزینه فایده را می توان نسبت سودهای تنزیل شده به هزینه های تنزیل شده یک سرمایه گذاری با ارجاع به یک لحظه زمانی معین تعریف کرد. چون زمان حال نقطه زمانی مناسبی برای ارجاع است، تحلیل هزینه فایده را اغلب بر مبنای ارزش فعلی سودها و ارزش فعلی هزینه ها محاسبه می کنند.

در تحلیل سود آوری طرحهای سرمایه گذاری دو دسته روش وجود دارد که عبارتند از : روشهای ایستا و پویا . در روش های ایستا از معیار های غیر تنزیلی استفاده می شود و در محاسبه آنها به عامل زمان توجهی نمی شود. روشهای پویا روشهایی هستند که در آنها از معیارهای تنزیلی استفاده شده و طول عمر طرح در نظر گرفته می شود.

۱-۲-۲- روشهای ایستا در ارزیابی طرحهای سرمایه گذاری

مهمترین خصوصیت این شاخص ها و معیارها این است که در محاسبه آنها به عامل زمان توجهی نمی شود .مهمترین معیارهای غیر تنزیلی بکاربرده شده در این گروه از روشها عبارتند از:

۱-۲-۲-۱- نرخ بازده ساده سرمایه گذاری: نرخ بازده سرمایه گذاری عبارتست از نسبت سود خالص طرح (در یک سال عادی سرمایه گذاری) به سرمایه گذاری اولیه که مقدار آن از رابطه زیر بدست می آید:

(۱)

$$R = \frac{P}{I}$$

www.SID.ir

Archive of SID

که در آن R نرخ بازده ساده سرمایه گذار ی ،P سود خالص طرح در یکسال عادی وI میزان سرمایه گذاری انجام شده می باشد . این نرخ با نرخ سود رایج و موجود در بازار مقایسه میشود . اگر نرخ رایج در بازار کم تر ازR باشد، طرح مطلوب تلقی میگردد.

با کاربرد این روش نمی توان امتیاز حاصل از دریافت نقدی فوری تر بر دریافت نقدی دورتر را ارزیابی و منعکس کرد . بنابراین، روش مورد بحث، نمی تواند به عنوان یک ضابطه معتبر برای تعیین سودآوری مالی و مقایسه طرحها از این دیدگاه، مورد استفاده قرار گیرد[۱۴].

۱-۲-۲-۲- روش دوره برگشت سرمایه: در روش دوره برگشت سرمایه، مدت زمانی که سود خالص حاصل از اجرای طرح، کل هزینه سرمایه گذاری را جبران می کند، مورد محاسبه واقع می شود . بنابراین ، دوره برگشت برابر با تعداد سالهایی است که طی آن، کل سود به دست آمده با مقدار سرمایه گذاری برابر می شود.

باید توجه داشت که نمی توان سودآوری مالی را براساس روش دوره برگشت سرمایه گذاری تعیین کرد، زیرا این ضابطه به سودآوری ارتباط ندارد و صرفاً بیانگر مدت برگشت سرمایه گذاری است.

۱-۲-۳- روش های پویا در ارزیابی طرحهای سرمایه گذاری:

۱-۲-۳-۱- روش ارزش خالص کنونی(NPV): یکی از مهم ترین شاخص های ارزیابی طرحها ، روش ارزش حال خالص می باشد. این شاخص براساس فایده خالص تفاضلی یا جریان نقدی تفاضلی با استفاده از رابطه زیرمحاسبه می گردد:

$$NPV = \sum_{t=1}^{n} \frac{(B_t - C_t)}{(1+i)^t} \qquad (۲)$$

که در آن:

B_t :فایده طرح در سال t

C_t :هزینه طرح در سالt

n: تعداد سالهای عمر مفید پروژه

و i نرخ تنزیل میباشد.

معیار انتخاب طرح بر این اساس است که طرحهای مستقل که دارایNPV مثبت باشند قابل قبول هستند.

۱-۲-۳-۲- روش نرخ بازده داخلی: نرخ بازده داخلی نرخ تنزیلی است که ارزش حال جریان فایده خالص تفاضلی یا جریان نقدی تفاضلی را برابر صفر کند.این نرخ تنزیل خاص، برابر حداکثر نرخ سودی است که طرح می تواند به منابع مصرفی بپردازد و در ضمن سرمایه و هزینه های بهره برداری را نیز برگشت دهد.

بر اساس روش نرخ بازده داخلی، طرحهایی که دارای نرخ بازدهی برابر و یا بزرگتراز هزینه فرصت از دست رفته سرمایه باشند مورد قبول میباشند ، در غیر این صورت، طرح مردود تلقی می شود[۱۴]. (در کتاب های اقتصاد مهندسی انواع شاخص های ارزیابی به طور کامل توضیح داده شده و در این پژوهش فقط برخی شاخص ها به اختصار توضیح داده شده است.)

۱-۲-۴- ارزیابی چرخه حیات

www.SID.ir

Archive of SID

تاریخچه این روش به دهه ۱۹۷۰ میلادی برمی گردد که در آن محاسبات ساده ای مانند مواد زائد جامدو میزان انرژی مورد نیاز برای پردازش آن، مبنای اصلی این روش محسوب می شد.
مدیریت پسماند یکی از مسائل مهم محیط زیستی است. تجزیه و تحلیل اثرات محیط زیستی و فنی سیاستهای مختلف مدیریت پسماند رامی توان با ابزارهای ارزیابی محیط زیستی انجام داد. ابزارهای مختلفی به منظور ارزیابی سامانه مدیریت پسماند وجود دارد که می توان به ممیزی محیط زیست، ارزیابی اثرات محیط زیستی، ارزیابی احتمال خطر، تحلیل جریان مواد و منابع و ارزیابی چرخه حیات (LCA) اشاره کرد .
ارزیابی چرخه حیات، یک ابزار مناسب برای ارزیابی محصولات، فرآیندهاو فعالیت های اجرایی در یک محدوده مورد قبول است. در این روش، کلیه آثار زیست محیطی مرتبط با محصولات، فرآیندها وفعالیتها که به صورت مستقیم و یا غیر مستقیم آثار زیست محیطی متنوعی ازخود نشان می دهند، مورد بررسی قرار می گیرد.این روش قادر است ورودیها و انتشارات خروجی از یک سیستم مدیریت پسماند را متناسب با چرخه عمر محصولات یا فرایندها، مورد تجزیه وتحلیل قرار دهد.

تفاوت این روش با سایر روش های ارزیابی این است که کل چرخه حیات یک فرآیندرا مورد ارزیابی قرار می گیرد.در ارزیابی چرخه حیات، هم هزینه خصوصی و هم هزینه اجتماعی را می توان محاسبه کرد. ارزیابی چرخه حیات جنبه های زیست محیطی در ارتباط با یک محصول یافرآیند یا خدمات،را در تمام طول حیات آن از مرحله به دست آوردن ماده خام در طول تولید، استفاده، پایان عملیات حیات، بازیافت تا دفع نهایی دربرمی گیرد. این روش از ۳۰ سال گذشته به عنوان ابزار تجزیه و تحلیل اثرات زیست محیطی کاربرد داشته است. این روش تفاوت زیادی با سایر روش های ارزیابی دارد زیرا با استفاده از آن کل چرخه حیات یک فرآیند مورد ارزیابی قرار می گیرد.از دیگر موارد استفاده این ابزار می توان به برنامه ریزی وتعیین نقاط ضعف چرخه حیات فرآیند تولید محصول وانتخاب گزینه مناسب و بهینه در بین انواع گزینه ها اشاره کرد [۲]و [۱۲].

۱-۲-۵- هدف پژوهش

مقدم ارزیابی اجتماعی است ولی بعد از اینکه منطق اجتماعی می گوید که یکی از این ۴ سناریو باید انجام شود، برای اینکه ببینیم بخش خصوصی مایل به انجام این کار است به ارزیابی این ۴ سناریو می پردازیم.

۱-۲-۶- روش پژوهش

دلایل مختلفی برای ارزیابی اقتصادی پروژه وجود دارد که اصولی ترین آنها به صورت کلی یا جزیی، بر اساس مفهوم کارایی اقتصادی قرار دارد. انتخاب روش به هدف تحلیل و ماهیت اثراتی که باید ارزیابی شوند بستگی دارد. ۴ روش ارزیابی اقتصادی وجود دارد که هر یک از این روش ها مزایا و معایب خود را دارند. تحلیل منافع و هزینه ها تا حد امکان هزینه و منافع کار اجرایی مشخصی را اندازه می گیرد. این روش منحصراً از ارزش های پولی استفاده می کند و معمو لا دارای مهیارهای مشخص و عینی تری است. هدف اصلی و متداول در تحلیل هزینه- فایده افزایش سطح رفاه جامعه است. ارزیابی چرخه حیات تفوت زیادی با سایر روش های ارزیابی دارد زیرا با استفاده از آن کل چرخه حیات یک فرآیند مورد ارزیابی قرار می گیرد.
با توجه به اینکه هدف از انجام این پژوهش تحلیل ارزیابی و سود آوری تبدیل زباله به انرژی است از روش تحلیل هزینه فایده چرخه حیات ۴ سناریو را ارزیابی می کنیم.

۱-۲-۶-۱- مدل هزینه فایده

در ارزیابی اقتصادی تبدیل زباله به انرژی دریافتی ها و پرداختی ها باید لحاظ شود و مدلی که استفاده می شود به صورت زیر است:

$$\pi = [P_E Q_E(Q_{MSW}) + P_{BE} Q_{BE}(Q_{MSW}) + P_{BP} Q_{BP}(Q_{MSW})] - [C_D Q_{MSW} + C_{ID}] \quad (۳)$$

www.SID.ir

Archive of SID

که در آن:

Q_E: مقدار انرژی تولید شده

Q_{MSW}: میزان MSW پذیرفته شده توسط کارخانه تولید انرژی

Q_{RE}:مقدار محصول قابل بازیافت در MSW

Q_{BP}: مقدار مواد شیمیایی توسط محصول تولید شده

P_E: ارزش بازاری انرژی

P_{RE}: ارزش اسقاطی مواد بازیافتی

P_{BP}: ارزش بازاری تولیدات شیمیایی

C_D: هزینه های مستقیم

C_{ID}: هزینه های غیر مستقیم

در آمد حاصل از فروش انرژی با $P_E Q_E(Q_{MSW})$ بدست می آید که Q_E تابعی از Q_{MSW} می باشدو $P_{RE}Q_{RE}(Q_{MSW})$ در آمد حاصل از فروش محصول بازیافتی است که Q_{RE} نیز تابعی از Q_{MSW} می باشد.

$P_{BP}Q_{BP}(Q_{MSW})$ در آمد حاصل از فروش مواد شیمیایی ناشی از تولید انرژی می باشد.

برای تجزیه و تحلیل سودآوری کارخانه و بازگشت سرمایه گذاری، چندین مفهوم اقتصادی ارائه شده است. مدل مشخص شده در اینجا به شرح زیر است:

$$NPV = \sum_{t=0}^{T} \rho^t N_t$$

$$N_t = B_t - C_t$$

(۴)

NPV : ارزش حال خالص

N_t : سود خالص در سال t

B_t :سود تحقق یافته در سال t

C_t : هزینه سربار در سال t

ρ : عامل تنزیل

δ : نرخ تنزیل $(\delta > 0)$

و IRR به صورت زیر می باشد:

$$\sum_{t=0}^{T} \frac{N_t}{(1+r)^t} = 0$$

ارزیابی این ۴سناریو با استفاده از مدل هزینه فایده و نرم افزار excel صورت گرفته است. داده های موجود مربوط به سال ۹۰ است. یکی از محدودیت ها، دشواری جمع آوری داده های مربوط به سال های دیگر است و به همین دلیل ما ارزیابی را فقط برای سال ۹۰ انجام دادیم.

با توجه به داده های جمع آوری شده و ارزیابی صورت گرفته سناریوی ۳ به عنوان بهترین گزینه در بین سایر سناریو ها می باشد. با توجه به پیشرفت های موجود، همه کشورها در تلاشند تا از زباله به عنوان طلای کثیف استفاده کنند. زباله به دلیل اثرات زیست محیطی که دارد یک کالای بد است و مطلوبیت منفی ایجاد می کند و با تبدیل آن به انرژی می توان آن را کالای خوب دانست. از سوی دیگر زباله هایی که بازیافت می شوند به دلیل ایجاد در آمد می توان آن ها را کالای خوب به شمار آورد. در این پژوهش تلاش بر این بود تا بهترین روش تبدیل زباله به انرژی را انتخاب کرد. با توجه به داده های موجود، روش اجرایی در اصفهان یعنی کمپوست از نظر اقتصادی قابل

www.SID.ir

Archive of SID

توجیه نیست و بهتر است سناریوی ۳ را جایگزین آن کرد که از نظر اقتصادی قابل توجیه است و اثرات زیست محیطی کمتری نسبت به سایر روش ها دارد.

جدول ۱:ارزیابی سناریوی ۱

در آمد سالانه	3,060,000.0	
هزینه سالانه	3,364,432.8	
سود سالانه	-20,605,155.7	

جدول۲:ارزیابی سناریوی ۲

در آمد سالانه کارخانه کمپوست	3,060,000.0	
هزینه سالانه کارخانه کمپوست	11,071,505.7	
در آمد سالانه کارخانه زباله سوز	979,842,000.0	
هزینه سالانه کارخانه زباله سوز	490,556,500.0	
سود سالانه	481,273,994.3	

جدول۳:ارزیابی سناریوی ۳

در آمد سالانه کارخانه هاضم و زباله سوز	2,474,853,030	
هزینه سالانه کارخانه هاضم و زباله سوز	1,264,238,193	
سود سالانه	1,210,614,837	

جدول۴:ارزیابی سناریوی ۴

در آمد سالانه	1,716,658,200.0	
هزینه سالانه	670,247,553.4	

www.SID.ir

Archive of SID

سود سالانه	1,046,410,646.6

دوره بازگشت سرمایه را برای ۴ سناریو انجام دادیم که نتایج بدست امده برای ۴ سناریو به صورت زیر می باشد:
سناریوی (۱) : ۷,۳۸ با سرمایه گذاری اولیه ۲۲/۶۰۰/۱۰۲ ،
سناریوی (۲):۲۲,۲ با سرمایه گذاری اولیه۲۱/۸۹۹/۵۵۸/۱۰۴ ،
سناریوی (۳):۱۷,۱۲ با سرمایه گذاری اولیه ۴۲/۳۹۳/۱۸۹/۵۵۶ و
سناریوی (۴) : ۲۴,۷ با سرمایه گذاری اولیه ۴۲/۴۱۵/۷۸۹/۶۵۹
و مقدیر درآمد سالانه را نیز در جدول ها داریم. مقدار سرمایه گذاری را بر درآمد سالانه تقسیم کرده و دوره بازگشت سرمایه بدست آمده است. بر اساس دوره بازگشت سرمایه روش کمپوست و سناریوی (۱) بر سایر سناریو ها ارجعیت دارد و بخش خصوصی تمایل بیشتری برای انجام آن نسبت به سایر سناریو ها دارد. ولی با توجه به حجم سرمایه بالای مورد نیاز برای این سناریو ها و زمان بر بودن دوره بازگشت سرمایه بخش خصوصی در این سناریو ها مداخله نمی کند و تمایلی به انجام آنها نخواهد داشت.

۲-نتیجه‌گیری و جمع‌بندی

افزایش سریع جمعیت، توسعه صنایع، پیشرفت تکنولوژی و تمایل بشر به افزایش مواد مصرفی باعث افزایش تولید پسماند در جوامع شهری شده است. در صورتی که سیستم مدیریت مناسبی برای تصفیه و دفن این پسماندها پیدا نشود، این مواد باعث آلودگیهای زیستی و محیطی زیادی میشوند و سلامت بشر را به خطر می اندازند.

در این تحقیق از روش ارزیابی هزینه فایده اجتماعی اثرات چرخه حیات برای بررسی اثرات زیست محیطی و اقتصادی گزینه های مختلف مدیریت پسماند شهر اصفهان استفاده شد . بدین منظور پس از بررسی و شناسایی وضعیت موجود مدیریت پسماند اصفهان و کمیت و کیفیت انواع پسماند و روشهای موجود جهت دفع پسماند تولید شده شهر، اقدام به تعریف سناریوهای مختلف با توجه به شرایط و روشهای کنونی و آینده شهر اصفهان نمودیم.

نتایج بدست آمده از این تحقیق نشان داد، از بین چهار سناریوی ارزیابی شده برای سیستم مدیریت پسماند اصفهان، سناریوی اول ، به عنوان بهترین گزینه جهت اجام آن از سوی بخش خصوصی انتخاب گردیددر صورتی که سناریوی یک به عنوان مخربترین سناریو از لحاظ زیست محیطی و پرهزینه ترین از لحاظ اقتصادی انتخاب گردید و بهترین سناریو از نظر زیست محیطی و اقتصادی سناریوی ۳ می باشد و به عنوان دومین سناریوی انتخابی برای بخش خصوصی به دلیل دوره بازکشت سرمایه کوتاه تر نسبت به دو سناریوی دیگر می باشد. به طور کلی به دلیل سرمایه بالای مورد نیاز و زمان بر بودن دوره بازگشت سرمایه بخش خصوصی تمایلی به انجام ایسن سناریوها ندارد.

تشکر و قدردانی

با تشکر از سازمان معاونت خدمات شهری و آقای مهندس جمالی نژاد و آقای دکتر ابراهیمی که با همکاری و راهنمـایی هایشـان مـا را در انجام این پژوهش یاری رسانند.

مراجع

[1] Cheng, H., and hu, Y. (2010). Municipal solid waste (MSW) as a renewable source of energy: Current and future practices in China, Bioresource Technology 3816–3824.
[2] Ekvall, T. and Finnveden, G. (2000a). The Application of Life Cycle Assessment to Integrated Solid Waste Management, Part II - Perspectives on energy and material recovery from paper. No.91,PP 8-402.

www.SID.ir

Archive of SID

[3] Khalid, A., Arshad, M., Anjum, M., Mahmood, T,and Dawson, L. (2011). The anaerobic digestion of solid organic waste, Waste Management 1737–1744.
[4] Khoo, H. H., ۲۰۰۹, Life cycle impact assessment of various conversion technologies, Waste Management, ۲۹, ۱۸۹۲-۱۹۰۰.
[5] Moberg, A., Finnveden, G.,Johansson, J and Lind, P. (2000). Life cycle assessment of energy from solid waste, Environmental Protection Agency, Stockholm.
[6] Sakamoto, O. (2004). The financial feasibility analysis of municipal solid waste to ethanol conversion. Department of Agricultural Economics, 80-100
[7] Vreeker, R., P. Nijkamp. & Ch. Ter Welle. (2002). A Multicriteria Decision Support Methodology for Evaluating Airport Expansion Plans. Transportations Research Part D, p. 30.
[8] Weick, ed. (1993). Cost- Benefit Analysis and its Possible Application to the EARP Process. ESASINC, March 22, <www.cyberus.ca>.

[۹] پاکزاد، فریبرز، ۱۳۷۲، .ارزشیابی اقتصادی طرحهای سرمایه گذاری تهران، انتشارات هیرمند.

[۱۰] حسن شاهی، م.،خوش اخلاق، ر.، ۱۳۸۱،تخمین خسارات وارده به ساکنان شیراز به دلیل آلودگی هوا، مجله تحقیقات اقتصادی، شماره ۶۱

[۱۱] خلیلی، سروش، ۱۳۷۴، ارزیابی اقتصادی طرح استحصال مس از معدن مس سونگون، پایان نامه کارشناسی ارشد اقتصاد ، دانشگاه شهید بهشتی.

[۱۲] فاتحی فر، ا.، عبدالهی فر، م.، ۱۳۸۹، ارزیابی آثار زیست محیطی با استفاده از روش چرخه حیات فرایندها، مجله مهندسی شیمی ایران، شماره۵۲.

[۱۳] قنبر زاده لک، م.، صبور، م .ر.، ۱۳۸۹، ارزیابی چرخه عمر سناریوهای دفن پسماند جامد شهری از نظراتشار گازهای گلخانهای و مصرف انرژی، مجله محیط شناسی، شماره ۵۵.

[۱۴]کاظمی، روح الله، ۱۳۸۵، تحلیل هزینه _فایده گسترش خطوط مترو در تهران، شرکت راه آهن شهری تهران و حومه

[۱۵]کریم زادگان، ح.، خوش اخلاق، ر.، ۱۳۸۹، هزینه های خارجی حمل و نقل زمینی(شناسایی و بررسی)، پژوهشکده حمل ونقل، اداره انتشارات.

[۱۶] معاونت خدمات شهری شهرداری اصفهان، ۱۳۹۰ ، گزارش ترکیب پسماند و آنالیزهای فیزیکی ، شیمیایی و بیولوژیکی پسماند در بخشهای مختلف، (مکاتبات شخصی).

[۱۷] منوری، مسعود و همکاران، ۱۳۸۶، بررسی ارزش اقتصادی پسماندهای خشک خانگی قابل بازیافت در شهر کرج ، سومین همایش ملی مدیریت پسماند.

[۱۸] نوری نائینی، محمد، ۱۳۶۵، مدیریت و ارزشیابی پروژه، وزارت برنامه و بودجه، مرکز مدارک اقتصادی و اجتماعی و انتشارات.

www.SID.ir

Archive of SID

www.SID.ir