

## ارزیابی چرخه حیات پسماند شهری شهرستان نجف آباد با استفاده از نرم افزار IWM-1

هستی طاهری<sup>۱</sup>، فرهام امین شرعی<sup>۲\*</sup>

۱- گروه مهندسی شیمی- ایمنی، بهداشت و محیط زیست، واحد نجف آباد، دانشگاه آزاد اسلامی، نجف آباد، ایران  
۲- نویسنده مسئول، گروه مهندسی شیمی- ایمنی، بهداشت و محیط زیست، واحد نجف آباد، دانشگاه آزاد اسلامی، نجف آباد، ایران  
ایمیل نویسنده مسئول: aminsharei.fa@gmail.com شماره موبایل نویسنده مسئول: ۰۹۳۹۶۰۱۷۷۶۱  
تاریخ دریافت: ۹۸/۳/۹ تاریخ پذیرش: ۹۸/۴/۹

### چکیده

امروزه تولید انواع ضایعات جامد و بروز انواع ناسازگاری های اجتماعی، اقتصادی و زیست محیطی مربوط به آنها، مدیریت خدمات و پسماندهای شهری را با مشکلات عدیده ای در زمینه جمع آوری، حمل و نقل، پردازش و دفع این گونه ضایعات مواجه ساخته است. هدف از انجام این مطالعه ارزیابی چرخه حیات سامانه مدیریت کنونی در شهرستان نجف آباد از نقطه نظر محیط زیستی و تعیین اولویت در تصمیم گیری ها به منظور بهبود مدیریت پسماند صورت گرفته است. ابزارهای زیادی برای ارزیابی اثرات زیست محیطی مدیریت پسماند وجود دارد، اما یکی از رایج ترین روش های مورد استفاده، ارزیابی چرخه حیات ارزیابی اثرات چرخه حیات (LCA) است. در این پژوهش ۴ سناریو تعریف و اطلاعات آن وارد نرم افزار IWM-1 شد. به طور کلی ارزیابی چرخه حیات پسماند شهری نجف آباد برای رسیدن به سناریویی که بار زیست محیزی کمتری دارد انجام شد. سناریو چهارم، به عنوان بهترین گزینه از لحاظ زیست محیطی انتخاب گردید به دلیل اینکه نسبت به سایر سناریوها بار زیست محیطی کمتری داشت.

### واژه های کلیدی:

"ارزیابی چرخه حیات"، "نرم افزار IWM-1"، "مدیریت پسماند شهری"

## Life Cycle Assessment of Urban Waste in Najafabad City Using the IWM-1 Software Farham Aminsharei\*, Hasti Tahery

<sup>1</sup>Department of Chemical Engineering Health, safety & Environment, Najafabad Branch, Islamic Azad University, Najafabad, Iran

<sup>2\*</sup>Department of Chemical Engineering Health, safety & Environment, Najafabad Branch, Islamic Azad University, Najafabad, Iran

\*Email Adress: aminsharei.fa@gmail.com

\*mobile phone:+989396017761

### Abstract

Today, the production of solid wastage and emerge of various types of social incompatibility, economic and environmental problems associated with them, cawe many serious problem to management of services and urban wastes in collecting, transportin, and disposing of waste materials. The purpose of do this study is to assess the life cycle of the current management systems in Najafabad city, from the point of on environmental view, and determine to priority decisions in order to improve waste management. there are many tools, to evaluate of environmental effects n different waste management. but the most usual method is assessing of the life cycle assessment (LCA) in this research In this research four scenarios were defined and its data entered in the IWM-1 software. In general, life cycle assessment Najaf Abad municipal waste to achieve a scenario that was lower environmental load. the fourth scenario was selected as the best environmental option Because less environmental load than other scenarios.

### Key words:

"life cycle assessment", "IWM-1 software", "urban waste management".

## ۱- مقدمه

و اگر خاکستر آن جمع آوری شود به عنوان تهویه خاک زمین های کشاورزی و یا جنگلداری استفاده می شود (Tagliaferri et al. 2018).

Evangelisti و همکاران (۲۰۱۷) با ارزیابی محیط زیست به وسیله ارزیابی چرخه حیات در اروپا نتیجه گرفتند که نوع تکنولوژی میکرو CHP با استفاده بیومتان دارای اهمیت قابل توجهی برای محیط زیست است. با توجه به تجزیه تحلیل آنها سلول های سوختی بیشتری سازگاری را با محیط زیست دارد (Evangelisti et al. 2017).

Shafie و همکاران در سال ۲۰۱۵ ارزیابی چرخه حیات پسماند شهری شاهین شهر را با استفاده از نرم افزار انجام داده و ۴ سناریو پیشنهاد داده: (۱) انتقال مستقیم به محل دفن (۲) کمپوست کردن مواد آلی و باقی پسماند به محل دفن (۳) مواد قابل بازیافت، بازیافت شود مواد آلی کمپوست و باقیمانده دفن شود. (۴) مواد قابل بازیافت، بازیافت شود، مواد آلی کمپوست و باقی مانده برای تولید انرژی استفاده شود؛ در نهایت به این نتیجه رسید که سناریو ۴ بهترین سناریو و سناریو ۱ بدترین است (shafie a, jafarzadeh n, taghavi l, omrani gh 1393).

Naghabizade و همکاران در سال ۲۰۱۴ تحقیقی در رابطه با ارزیابی چرخه حیات سیستم مدیریت پسماند شهری (کرج) انجام دادند که از دیدگاه زیست محیطی، نتایج نشان می دهد که بازیافت یکی از بهترین گزینه ها برای مدیریت زباله است. علاوه بر این، کمپوست نیز نقش مهمی در کاهش بار آلاینده ها و مصرف انرژی در زباله ها دارد. یکی از کاربردهای LCA، مقایسه جایگزین ها و سناریوهای مدیریت زباله ها و ارزیابی پیامدهای ساختارهای مختلف حل و فصل در فرایند مدیریت زباله های جامع شهری است (naghabizadeh sh, khorasani n, yousefi j, mousavi s 2014).

هدف از انجام این مطالعه ارزیابی چرخه حیات سامانه مدیریت کنونی در شهرستان نجف آباد از نقطه نظر محیط زیستی و تعیین اولویت در تصمیم گیری ها به منظور بهبود مدیریت پسماند صورت گرفته است. مرزهای مجموعه مورد مطالعه از جمع آوری زباله از درب منازل شروع شد و با دفن زباله در محل دفن یا تبدیل به کمپوست در کارخانه کود آلی پایان پذیرفت و ضرورت انجام پژوهش حاضر به این دلیل است که LCA پسماند در این شهر کار نشده میتوان با بررسی شرایط موجود نجف آباد و میزان پسماند تولیدی و استفاده از LCA بهترین سناریو را برای این پسماندها برگزید که تابحال انجام نشده.

امروزه با افزایش جمعیت و گسترش دائمی شهرها، نیاز انسان به مواد مصرفی روزبه روز بیشتر می شود و زیاد شدن مواد مصرفی موجب افزایش پسماند می گردد که انسان ها به نحو فزاینده ای آنها را به محیط زیست تحمیل می نمایند. مواد زائد جامد شهری نتیجه طبیعی فعالیت های انسان می باشد (rafie r, mahini a.l 2010). در قرن بیستم، فن آوری های مدیریت پسماند توسعه قابل توجهی داشته است. تا قبل از سال ۱۹۵۰ میلادی در بیشتر نقاط جهان پسماند شهری به طور عمده در گودال های روباز دفن می شد (Arena, U., Mastellone, M.L., Perugini 2003). اما امروزه مدیریت پسماند شهری شامل فن آوری های پیشرفته است که سلامت اجتماع و محیط زیست را بیشتر تامین می کند (Diaz, R., and Warith 2005). چگونگی دفع پسماندهای تولید شده شهری، همواره از سالهای دور یکی از مشکلات جوامع بشری بوده است، ساده ترین و عملی ترین روشی که در ابتدا برای دفع آن ها صورت می گرفته است پراکنده کردن و تنبیر نمودن پسماندها در زمین های بایر خارج از محدوده شهرها و یا سوزاندن آن به منظور جلوگیری از آلودگی بوده است. در حال حاضر نیز در اکثر کشورهای توسعه نیافته این روش همچنان رایج می باشد (Abduli m.a 1994). مدیریت پسماند یکی از نیازهای اصلی، جوامع انسانی است؛ از این رو استقرار سامانه مدیریت پسماند ضروری است (رفیعی، ماهینی، ۱۳۸۸). با اعمال مدیریت صحیح در مراحل مختلف تولید، نگهداری، حمل و نقل و دفع نهایی زباله ها، سلامتی محیط زیست و انسان تامین خواهد شد. با توجه به آنچه گفته شد، ابزارهای مختلفی به منظور ارزیابی سامانه مدیریت پسماند وجود دارد که یکی از آن ها LCA است (Ludwig, C., Hellweg, S., and Stuki 2003). ارزیابی اثرات زیست محیطی یکی از روش های مقبول برای دست یابی به اهداف توسعه پایدار است. تا بر اساس آن بتواند اثرات بالقوه زیست محیطی که در نتیجه اجرای روش های مختلف دفع و مدیریت پسماند بروز می کند، را شناسایی کند.

Tagliaferri و همکاران (۲۰۱۸) در رابطه با ارزیابی چرخه حیات گیاه زیست توده با استفاده از CHP در انگلستان تحقیقاتی انجام دادند که در مرکز انرژی فرودگاه هیترو قرار داشت. این مرکز خرده چوب های جنگلهای اطراف را می سوزاند و از آن تولید انرژی و برق می کند که در مراکز هیترو استفاده می شود. در سناریو مقایسه اثرات گیاه زیست توده در برابر جایگزین های فسیلی و منابع تجدید پذیر را تجزیه تحلیل و اولویت بندی می کنیم. نتایج آن کاهش گازهای گلخانه ای است

## ۲- روش کار

(۲) وزن دهی به هر طبقه بر طبق فرمول مربوطه و به دست آوردن شاخص هر اثر.

برای مرحله ارزیابی اثرات این پژوهش از طبقه بندی و وزن دهی روش MET استفاده گردید، در این روش، طبقه آثار شاخص زیست محیطی عبارتند از: آثار گرمایش جهانی (گازهای گلخانه ای)، پدیده اسیدی شدن و بارش باران های اسیدی (گازهای اسیدی)، کاهش منابع تجدید ناپذیر، اکسیداسیون فتوشیمیایی و تشکیل مه دود فتوشیمیایی و آثار سمی بر انسان. در مرحله طبقه بندی، تنش های سیاهه شده مرحله فهرست نویسی با توجه به طبقات اثر تعریف شده در روش MET طبقه بندی شد. در جدول ۱ طبقات در نظر گرفته شده و واحد معادل در هر طبقه و نحوه تخصیص مقادیر سیاهه شده به هر طبقه، نشان داده است.

جدول ۱- پارمترهای تخصیص داده شده و واحد معادل هر طبقه (Ferreira S, Cabral M, Cruz N, Simões P 2012)

واحد معادل Equivalent	پارامترهای اختصاص داده شده	طبقه اثر
Gj	میزان مصرف انرژی برحسب گیگاژول	مصرف منابع انرژی Energy consumed
Kg CO2	CO <sub>2</sub> - NO <sub>X</sub> - CH <sub>4</sub>	گازهای گلخانه ای Greenhouse Gas Emissions
Kg SO <sub>2</sub>	NO <sub>X</sub> - SO <sub>X</sub> - HCL	گازهای اسیدی Acid Gas Emission
Kg C <sub>2</sub> H <sub>4</sub>	PM- NO <sub>X</sub> - VOC <sub>S</sub>	گازهای فتوشیمیایی Smog Precursors
Kg 1-4 DCB	Pb <sub>air</sub> , Hg <sub>air</sub> , Cd <sub>air</sub> , Dioxin <sub>air</sub> , Pb <sub>water</sub> , Hg <sub>water</sub> , Cd <sub>water</sub> , Dioxin <sub>water</sub> , BOD	خروجی سمی Toxic emiions

منطقه مورد مطالعه برای انجام این پژوهش شهرستان نجف آباد است. شهرستان نجف آباد در زمان شاه عباس صفوی در ۳۰ کیلومتری غرب شهر اصفهان بنا شده است. این شهرستان دارای دو بخش مرکزی و مهردشت و ۶ شهر به نام های: نجف آباد - کهریزسنگ - گلدشت - جوزدان - دهق و علویجه و ۱۴ روستا است. به طور متوسط روزانه ۱۸۰ تن پسماند در شهرستان نجف آباد تولید می شود. که از این مقدار حدود ۲ تن آن به وسیله تفکیک از مبدأ (مجموع پسماند خشک جمع آوری شده در مبدأ) کاهش می یابد، باقی مانده آن که حدود ۱۷۸ تن است روزانه وارد کارخانه پسماند نجف آباد می شود. براساس وضعیت کنونی در مدیریت پسماند، ۴ سناریو در فرآیند دفع پسماند توسعه داده شد. سپس سناریوها بر اساس بار محیط زیستی خود با یکدیگر مورد مقایسه قرار گرفتند.

## • سیاهه نویسی (تهیه چک لیست) چرخه حیات

سیاهه نویسی چرخه حیات در سنار های یاد شده به کمک مدل (IWM-1) استفاده شده است و دلیل آن در دسترس بودن این مدل و کاربردی تر بودن با توجه به اطلاعاتی که در اختیار بوده است. این نرم افزار توسط شورای محیط زیست و صنعت پلاستیک در کانادا به کمک دانشگاه واترلو به منظور کمک به تصمیم گیران ارائه شده است (Mendes, M., Aramaki, T., & Hanaki 2004). این مدل از دو زیر مدل اقتصادی و محیط زیستی تشکیل شده است. در زیر مدل محیط زیستی چرخه حیات، جریان پسماند شهری از نقطه تولید تا دفع نهایی دنبال می شود؛ و آثار زیست محیطی هر مرحله توسط مدل فهرست نویسی می شود. این پنجره یا کادر گفتگو برای ورود داده ۱۲ مدل شامل ها است، که پاسخ به پرسش های ارائه شده وضعیت سامانه مدیریت مورد بررسی را مشخص می کند. داده های مورد نیاز برای سیاهه نویسی چرخه حیات از گزارش های سازمان بازیافت و تبدیل مواد، اداره پسماند شهرستان نجف آباد و مصاحبه حضوری با پرسنل خدمات شهری به دست آمد. در مرحله ارزیابی اثرات چرخه حیات، نتایج به دست آمده از سیاهه نویسی چرخه حیات به واحد های فیزیکی تبدیل شدند تا از آن ها روش های مدیریتی به دست آید. تاکنون برای انجام ارزیابی اثرات چرخه حیات روش شناسی یکسان و استاندارد که مقبولیت جهانی داشته باشد ارائه نشده است، این مرحله خود شامل مراحل زیر است:

(۱) طبقه بندی و ویژگی سازی اثرات به دست آمده از مرحله فهرست نویسی

جدول ۲- فاکتورهای ویژگی سازی طبقات اثر (Tukker A, Huppel G, Guinée J, Heijungs R, Koning A, Oers LV 2006)

طبقه اثر	پارامترهای فهرست شده	فاکتور ویژگی سازی معادل
گازهای گلخانه ای معادل CO <sub>2</sub>	CO <sub>2</sub>	۱
	CH <sub>4</sub>	۲۱
	N <sub>2</sub> O	۳۲۰
	CFC <sub>11</sub>	۴۰۰۰
	CO	۲
	TCA	۱۱۰
گازهای اسیدی معادل SO <sub>2</sub>	SO <sub>x</sub>	۱
	NO <sub>x</sub>	۱/۰۷
	HCL	۰/۸۸
مه دود فتوشیمیایی معادل C <sub>2</sub> H <sub>4</sub>	VOC	۰/۶
	CO	۰/۳
	CH <sub>4</sub>	۰/۰۰۷
	NO <sub>x</sub>	۰/۲۸
	PM	۰/۰۷
خروجی های سمی معادل CO <sub>2</sub>	Pb <sub>air</sub>	۴/۷*۱۰
	Hg <sub>air</sub>	۶*۱۰ <sup>۲</sup>
	Cd <sub>air</sub>	۱/۵*۱۰ <sup>۵</sup>
	Dioxins <sub>air</sub>	۱/۰۵*۱۰ <sup>۲</sup>
	Pb <sub>water</sub>	۱/۲*۱۰
	Hg <sub>water</sub>	۱/۴*۱۰ <sup>۳</sup>
	Cd <sub>water</sub>	۲/۳*۱۰
	BOD <sub>water</sub>	۱/۰۸*۱۰
	Dioxins <sub>water</sub>	۱/۶*۱۰ <sup>۲</sup>

جدول ۳- وزن های نسبی طبقات اثر (Boustead I, Chaffee C, Dove WT 2000)

طبقه اثر	وزن
مصرف منابع انرژی	۰/۸۸
گازهای گلخانه ای	۰/۸۹
گازهای اسیدی	۰/۴۰
مه دود فتوشیمیایی	۰/۲۹
خروجی های سمی	۰/۱۳

در مرحله بعد برای تعیین مجموع اثر بار زیست محیطی هر طبقه، پارامترهای تخصیص داده شده در هر طبقه با استفاده از فرمول ویژگی سازی محاسبه و شاخص هر طبقه به دست آمد. هدف در واقع تخمین تاثیر بالقوه پارامترهای مختلف در اثر و جمع بندی مقادیر مختلف می باشد. در ارزیابی چرخه حیات فرمول اساسی ویژگی سازی و محاسبه شاخص های طبقه اثر به صورت رابطه (۱) است:

$$I_i = \sum C_{ij} * X_j \quad \text{رابطه (۱)}$$

که در آن I<sub>i</sub> شاخص طبقه اثر و C<sub>ij</sub> فاکتور ویژگی سازی و X<sub>j</sub> مقدار ماده j است. فاکتورهای ویژگی سازی مواد مختلف در هر یک از طبقات اثر مطابق جدول ۲ است و در این جدول ها M<sub>i</sub> مقدار ماده سیاهه تولید شده است. در پایان پس از محاسبه مجموع اثر بار زیست محیطی هر طبقه، اهمیت نسبی هر یک از طبقات نیز تعیین شد تا شاخص های به دست آمده در هر یک از طبقات در وزن نسبی آن طبقه ضرب شود و نمایه ها قابل جمع کردن باهم باشند. بنابراین براساس وزن های نسبی ارائه شده در جدول ۳، مورد استفاده واقع شدند (Boustead I, Chaffee C, Dove WT 2000). به این منظور جهت محاسبه مقدار اثر ناشی از یک سناریو رابطه (۲) استفاده شد.

$$I = \sum N_i = \sum W_i I_n \quad \text{رابطه (۲)}$$

شاخص به دست آمده معیار کمی برای مقایسه دو سناریو است. هرچه شاخص I کوچک تر باشد بار زیست محیطی سناریو کمتر خواهد بود. که در آن معیار I معیار کمی مقایسه دو سناریو و W<sub>i</sub> وزن نسبی طبقات اثر و I<sub>n</sub> شاخص طبقه اثر است. به این ترتیب برای هر یک از سناریوها یک نمایه بوم شناختی به عنوان معیار کمی برای مقایسه بار محیط زیستی هر یک از سناریوها در نظر گرفته می شود. هر سناریو که امتیاز پایین تری کسب کرده باشد بار زیست محیطی کمتری در بر دارد.

### ۳- یافته ها

کل پسماند وارد شده در سناریوها ۷۱۲۰۲/۷۶۶ تن است سناریو ها شامل:

سناریو (۱): سناریو اول درصدهای این سناریو براساس وضعیت موجود نجف آباد مشخص شده است. و در این سناریو ۷۲٪ برای کمپوست، ۲۵/۵٪ لندفیل و ۲/۵٪ برای بازیافت به کار برده شده است.

سناریو (۲): در سناریو دوم مقدار ۵۰٪ برای کمپوست، ۱٪ بازیافت و ۴۹٪ لندفیل تقسیم بندی شد.

سناریو (۳): در این سناریو درصد کمپوست ۸۰٪ و بازیافت ۸٪ در نظر گرفته شد و بازیابی انرژی و گاز در لندفیل طراحی گردید.

سناریو (۴): در این سناریو کمپوست ۸۵٪، بازیافت ۱۰٪ و لندفیل ۵٪ در نظر گرفته شد. همچنین در لندفیل سناریو چهارم بازیابی انرژی و گاز صورت گرفته است.

مدل IWM برای هر یک از سناریوهای مورد نظر اجرا شد. نتایج به دست آمده در جدول ۴ نشان داده شده. اعداد این جدول مقادیر نرمال شده بر حسب میزان پسماند مدیریت شده در سناریوهاست.

جدول ۴- مقدار نرمال سیاهه شده چرخه حیات در سناریوها (مقایسه برحسب تن و کیلوگرم)

طبقه اثر	پارامتر	مقدار نرمال سیاهه شده در سناریوی یک	مقدار نرمال سیاهه شده در سناریوی دوم	مقدار نرمال سیاهه شده در سناریوی سوم	مقدار نرمال سیاهه شده در سناریوی چهارم
انرژی مصرف شده	Gj	۳۱۱۶۷	۲۴۷۵۸	۲۴۳۵	-۳۴۵۷
گازهای گلخانه ای	CO <sub>2</sub>	۱۸۲۲۵	۱۸۰۷۶	۱۸۱۹۰	۱۸۱۸۹
	CH <sub>4</sub>	۳۷۷۱۶	۶۷۶۸۳	۱۱۰۶۷	۴۲۲۱/۲۱
گازهای اسیدی	NO <sub>x</sub>	۱/۸۶۱۶	۱/۷۰۱	۳/۶۸	۴/۳۶۹
	SO <sub>x</sub>	۲/۹	۱/۳	-۱۱/۴۴	-۱۰/۹
	HCL	۰/۲۸۶	۰/۵۱۱	۰/۰۷۹	۰/۱۸
مه دود فتوشیمیایی	NO <sub>x</sub>	۰/۰۳۵۵۶	۰/۰۵۱	۰/۱۱	۰/۱۲
	PM	۱/۰۸۵	۱/۱۲	۱/۱۳	۱/۱۰۶
	VOC <sub>s</sub>	۸/۰۱	۱۲/۵۱۶	۳	۲/۳۳
خروجی های سمی (Kg)	Air	۳۰۰۷۳۷	۱۶۴/۰۷	-۴۵۲/۴۲۲	-۴۵۷/۰۷
	Pb	۰/۱۲	۰/۳	-۴/۰۲	-۴/۲۶
	Hg	۴۲۰۰	۷۶۵۰	-۱۷۸۳۵	-۱۹۴۸۵
	Cd	۰/۲۱	۰/۳۱۵	۰/۰۰۰۴۲	۰/۰۰۰۲۱
	Dioxins				
	Water	۱۲/۳۶	۰/۷۲	۳۲/۲۸	۳۲/۰۴
	Pb	.	.	.	.
	Hg	۰/۹۲۲۳	۱/۶۱	-۰/۴۵۵۴	-۰/۴۵۵
	Cd	۱۴۰۲۳۸	۱۳۱۶۵۲	۱۱۸۸۰	۴۳۳۱۵
	BOD	۰/۰۰۱۰۸	۰/۰۰۰۱۱	.	.
dioxins					

بعد از این مرحله از رابطه (۲) و جدول (۳) برای بدست آمدن شاخص اکولوژیکی سناریوها استفاده شد و نتایج در جدول ۵ آورده شده است.

جدول ۵- مقایسه اثر شاخص اکولوژیکی سناریوها

سناریو	مصرف انرژی	گازهای گلخانه ای	گازهای اسیدی	مه دود فتوشیمیایی	خروجی های سمی	شاخص اکولوژیکی
۱	۲۷۴۲۷	۴۹۷۸۸	۲/۰۱۷۳	۲/۶۴۷۹	۱۸/۸۱۸	۷۷۲۳۸/۴۸
۲	۲۱۷۸۷/۰۴	۷۶۳۲۵/۵۱	۰/۶۸۱	۳/۹۶۹	۱۸/۱۷۲	۹۸۱۳۵/۳۷۲
۳	۲۱۴۲/۸	۲۶۰۳۸/۷	-۳/۰۷۲	۱/۲۲۹	-۰/۸۲۸۸	۲۸۱۷۸/۸۳
۴	-۳۰۴۲/۱۶	۱۹۹۴۲/۲۳	-۲/۲۶	۱/۰۳۱	۵/۳۴۸	۱۶۹۰۳/۹۶

## ۴- بحث

بازیافت مواد تاکید شده است. (Fruegaard and Astrup 2011)

## ۵- نتیجه گیری

هدف از مدیریت یکپارچه مواد زائد جامد (IWM)، مدیریت پسماند به شکلی است که اهداف توسعه پایدار را دنبال نماید. برای ارزیابی توسعه پایدار، به ابزارهایی که می تواند بارهای زیست محیطی هر سیستم را پیش بینی کند نیاز است. لذا در این مطالعه از رویکرد ارزیابی چرخه حیات به عنوان ابزار تصمیم گیری جهت انتخاب گزینه مناسب دفع پسماند شهری نجف آباد استفاده گردید. در بین ۴ سناریو تعریف شده همانطور که گفته شد بهترین و به نظر می رسد سناریو دوم نسبت به سایر سناریوها بدترین سناریو قابل پیش بینی برای سال های آینده در نجف آباد است به این معنی که اگر مدیریت نادرستی در نجف آباد در سال های آتی انجام شود و مقدار کمپوست کردن کمتر از مقدار کنونی آن، تفکیک پسماند در ابتدا کاهش و به جای آن لندفیل غیربهداشتی در این منطقه افزایش پیدا کند. پس یدینانه ترین سناریو در میان ۴ سناریو طراحی شده سناریو ۲ و خوشبینانه ترین آن سناریو ۴ است.

بعد از به دست آوردن شاخص اکولوژیکی و نتایج پیش رو بهترین سناریو قابل پیش بینی برای سال های آینده در نجف آباد می تواند سناریو چهارم با ۸۵٪ کمپوست، ۱۰٪ بازیافت و ۵٪ لندفیل بهداشتی باشد به دلیل اینکه انرژی مصرفی در سناریو چهارم کمتر از سایر سناریوها می باشد. و شاخص اکولوژیکی این سناریو کمتر از سایر سناریوها است به همین دلیل بار زیست محیطی کمتری نسبت به سناریوهای دیگر دارد و برعکس سناریو دوم با ۵۰٪ کمپوست، ۱٪ بازیافت و ۴۹٪ لندفیل غیر بهداشتی بیشترین انرژی مصرفی و بیشترین شاخص اکولوژیکی را دارد، این سناریو دارای بار زیست محیطی زیادی نسبت به سایر سناریوهاست. این سناریوها با توجه منطقه شهرستان نجف آباد و تولید بیشتر پسماند تر بهترین انتخاب برای سال های آینده است. ارزیابی چرخه حیات برای مناطق مختلفی در دنیا انجام شده و نتایج مختلفی با توجه به پسماند تولیدی، شرایط آب و هوایی و... گرفته شده است.

همکاران در سال ۲۰۱۶ LCA سیستم مدیریت پسماند شهری در TARNOW را انجام دادند در این پژوهش با توجه به کارایی LCA در مدیریت بهینه پسماند و تعاریف بهترین سناریوها به این نتیجه رسیدند که هر یک از فرایندها، مانند جمع آوری زباله، حمل و نقل، مرتب سازی، کمپوست، بازیافت، آتش سوزی، دفن زباله مربوط به مدیریت زباله است و در نهایت به عنوان محصولات مفید (مواد خام، کود، انرژی) برای سوخت و انرژی عرضه شده است. با این حال، روش LCA یک کار پیچیده است و برای به دست آوردن قابل اطمینان است. و نتایج عینی، به تعیین دقیق دامنه تحقیق نیاز دارد. در این پژوهش از سوزاندن پسماند و تولید انرژی از آن بحث شده و به عنوان محصول مفید نام برده شده است اما در شهرستان نجف آباد به دلیل وجود پسماند تر بیشترین استفاده از پسماند برای به دست آوردن کمپوست است. (Grzesik and Usarz 2016)

Fruegaard and Astrup در سال ۲۰۱۱ با استفاده از تکنولوژی LCA تولید انرژی از زباله را در دانمارک مقایسه و بررسی کردند. نتایج نشان داد، روی هم رفته روش زباله سوزی زباله و بازیافت انرژی راه حل زیست محیطی موثری برای شرایط دانمارک است. و تجزیه بی هوازی مواد آلی زباله ارجحیت کمتری دارد این نتایج به شرایط پسماند موجود در آن منطقه و شرایط آب و هوایی بستگی زیادی دارد. در این منطقه تولید انرژی از پسماند به روش زباله سوزی راه حل بسیار مناسبی نتیجه گیری شده و بار زیست محیطی کمتری نسبت به سایر روش ها دارد با این تفاوت که در منطقه نجف آباد بر روی کمپوست و بعد از آن

## منابع:

- Abdul m.a. 1994. Urban Solid Waste Management System and Its Control Methods.
- Arena, U., Mastellone, M.L., Perugini, F. 2003. "The Environmental Performance of Alternative Solid Waste Management Options: A Life Cycle Assessment Study." Chem. Eng. J. 96, 207.
- Boustead I, Chaffee C, Dove WT, Yaros RB. 2000. "EcoIndices: What Can They Tell Us?" Boustead Consulting 53-58.
- Diaz, R., and Warith, M. 2005. "Life-Cycle Assessment of Municipal Solid Wastes: Development of the Wasted Model." Waste Management 26: 8. 886.
- Evangelisti, Sara, Roland Clift, Carla Tagliaferri, and Paola Lettieri. 2017. "A Life Cycle Assessment of Distributed Energy Production from Organic Waste: Two Case Studies in Europe." Waste Management 64. Elsevier Ltd: 371-85. <https://doi.org/10.1016/j.wasman.2017.03.028>.
- Ferreira S, Cabral M, Cruz N, Simões P, Marques RC. 2012. "Life Cycle Assessment of Waste Management Operation", International EIMPack Congress,.
- Fruergaard, T., and T. Astrup. 2011. "Optimal Utilization of Waste-to-Energy in an LCA Perspective." Waste Management 31 (3). Elsevier Ltd: 572-82. <https://doi.org/10.1016/j.wasman.2010.09.009>.
- Grzesik, Katarzyna, and Magdalena Usarz. 2016. "A Life Cycle Assessment of the Municipal Waste Management System in Tarnów." Geomatics and Environmental Engineering 10 (2): 29-38. <https://doi.org/dx.doi.org/10.7494/geom.2016.10.2.29>.
- Ludwig, C., Hellweg, S., and Stuki, s. 2003. "Municipal Solid Waste Management." Springer 267p.
- Mendes, M., Aramaki, T., & Hanaki, K. 2004. "Comparison of the Environmental Impact Incineration and Landfilling in São Paulo City as Determined by LCA." Resources Conservation and Recycling ۴۷-۶۳.
- naghbizadeh sh, khorasani n, yousefi j, mousavi s, badehian z. 2014. "Life Cycle Assessment of Municipal Waste Management System" 18 (4) 559.
- rafie r, mahini a.l, khorasani n. 2010. "Life Cycle Environmental Assessment of Urban Waste Management System." Journal of Agricultural Science and Natural Resources number 16.
- shafie a, jafarzadeh n, taghavi l, omrani gh, mohamad shafie m. 1393. "Life Cycle Assessment OF Urban Waste IN Shahin Shahr City Using the IWM-1 Software."
- Tagliaferri, C., S. Evangelisti, R. Clift, and P. Lettieri. 2018. "Life Cycle Assessment of a Biomass CHP Plant in UK: The Heathrow Energy Centre Case." Chemical Engineering Research and Design 133. Institution of Chemical Engineers: 210-21. <https://doi.org/10.1016/j.cherd.2018.03.022>.
- Tukker A, Huppes G, Guinée J, Heijungs R, Koning A, Oers LV, Suh S. 2006. "Environmental Impact of Producys (EIPRO)." Report EUR 22284 EN., Enviro-Nmental Impact of Products (EIPRO).

## تشکر و قدردانی

بدین وسیله از مدیریت محترم اداره پسماند شهری نجف آباد و مهندس بهارلویی جهت همکاری در تکمیل پایان نامه و مقاله پیش رو تشکر و قدردانی می گردد.