فصلنامه علمی-پژوهشی
جغرافیا (برنامه‌ریزی منطقه‌ای)
سال دهم، شماره ۱، زمستان ۱۳۹۸
صص: ۹۹۳-۹۷۸

امکان سنجی احداث نیروگاه زباله سوز گامی به سوی توسعه پایدار مطالعه موردی: منطقه ۲۲تهران

هانیه توکلی

دانشجوی دکترا گروه جغرافیا، واحد نجف آباد، دانشگاه آزاد اسلامی، نجف آباد، ایران

احمد خادم الحسینی[۱]

دانشیار گروه جغرافیا، واحد نجف آباد، دانشگاه آزاد اسلامی، نجف آباد، ایران

امیر گندمگار

استادیار گروه جغرافیا، واحد نجف آباد، دانشگاه آزاد اسلامی، نجف آباد، ایران

مهری اذانی

استادیار گروه جغرافیا، واحد نجف آباد، دانشگاه آزاد اسلامی، نجف آباد، ایران

تاریخ دریافت:۱۳۹۷/۰۶/۱۹ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۷/۰۹/۰۲

چکیده

در پی رشد روز افزون جمعیت، میزان تولید پسماند در جهان افزایش یافته است. بنابراین یکی از دغدغه‌های هر کشور، یافتن روشی برای دفع بهداشتی زباله می باشد، از طرف دیگر توسعه پایدار و حفاظت از محیط زیست در گرو استفاده درست و بهینه از منابع انرژی به خصوص انرژی های تجدیدپذیر می‌باشد. به طور کلی مفهوم تولید انرژی از پسماند خشک که در این پژوهش تأکید خاصی بر آن شده است، در بردارنده ارتباط معقول بین انرژی‌ها تجدیدپذیر از جمله تولید انرژی از پسماند خشک و کاهش اثرات زیست‌محیطی ناشی از دفع غیر بهداشتی این نوع پسماندها و مصرف انرژی‌های فسیلی می‌باشد. پسماندها از جمله منابعی هستند که اگر به درستی مدیریت نشود خطرات و پیامدهای ناگوار و جبران ناپذیری از جمله آلودگی‌های شدید زیست محیطی برای نسل فعلی و نسل‌های آتی در پی خواهد داشت اما با مدیریت صحیح، می‌توان هم آن ها را نابود کرد و هم به تولید انرژی از آن ها پرداخت یکی از راه‌هایی که می توان با کاهش چشمگیر آلایندگی محیط‌زیست، پسماندها را نابود کرده و از آن ها انرژی نیز تولید کرد، نیروگاه‌های مبتنی بر بهره گیری از پسماندهای جامد شهری بر پایه زباله‌سوزی می‌باشد. بنابراین برای احداث نیروگاه زباله سوز بعد از پتانسیل‌یابی تولید انرژی از این طریق، اولین اقدامی که باید انجام داد ارزیابی اقتصادی آن است؛ لذا در این پژوهش به ارزیابی اقتصادی نیروگاه زباله سوز منطقه ۲۲ شهر تهران با استفاده از تحلیل هزینه – فایده و به وسیله‌ی نرم comfar پرداخته شده است. نتیجه نهایی این پژوهش این است که احداث نیروگاه زباله سوز در منطقه ۲۲تهران توجیه پذیر است.

کلیدواژگان: ***امکانسنجی، نیروگاه زباله سوز، توسعه پایدار، منطقه ۲۲تهران.***

[۱] . **نویسنده مسئول:** a.khademolhoseiny@yahoo.com

مقدمه

انرژی در توسعه اقتصادی هرکشوری دارای اهمیت بسیار بالایی است. تقاضای انرژی در دهه‌های گذشته در اثر توسعه اقتصادی کشورها رو به افزایش بوده است. فزاینده بودن تقاضای انرژی در سطح جهانی علاوه بر مشکلات عمده به تامین تقاضای انرژی در سطح جهانی، مسئله آلودگی زیست محیطی که بر اثر میزان بسیار پسماندها و انتشار گازهای گلخانه‌ای به وجود آمده را نیز به عنوان یک معضل جهانی مطرح می‌نماید سرعت تهی شدن منابع تجدیدناپذیر انرژی و افزایش آلودگی‌ها به بحران انرژی و محیط زیست در هزاره سوم مبدل شده است از جمله انرژی‌هایی که بشر به طور وسیع از آن استفاده می‌کند، انرژی الکتریکی و حرارتی است(پورزمانی و همکاران، ۱۳۹٤: ۷). در چند سال اخیر استفاده همزمان این دو نوع انرژی مورد بررسی قرار گرفته است یکی از منابع عمده موجود که می‌توان از آن برای تولید انرژی بهره جست پسماندهای شهری است. امروزه تقریبا در تمام جهان پسماندهای فراوانی تولید می‌شود که بشر را با مشکلاتی مواجه کرده است(عزیزی وهمکاران،۱۳۹۱: ١٤). و اگر به درستی مدیریت نشود مشکلات فراوانی را ایجاد می‌کند، آلودگی آب‌های سطح زمین، افزایش بو بد، افزایش میزان گازهای گلخانه‌ای، افزایش میزان آلاینده‌های هوا و خاک و ایجاد زیستگاه برای جانوران موذی برخی از مشکلات است با مدیریت صحیح می‌توان زباله را به روش های مختلف از بین برد و به انرژی تبدیل کرد. یکی از قدیمی‌ترین و مرسوم‌ترین روش‌های دفع پسماند، روش دفن در زیر خاک می‌باشد و تاکنون تمام تلاش‌ها و فشارها بر روی روش دفن پسماندها در زیر خاک بوده است. هزینه دفن پسماند در زیر خاک خیلی بیشتر شده و عملاً کار را با مشکل مواجه ساخته است(Basto Oliveira،Maier ،484 :2014). زباله سوزی راه حل دیگری برای دفع پسماندها می‌باشد که از سال‌ها قبل در کشورهای پیشرفته صنعتی دنیا مرسوم بوده است. ارزش حرارتی زباله بصورت بالقوه، کمبود زمین در بسیاری مناطق و آلودگی‌هایی که دفن پسماندها در محیط زیست و آب‌های زیرزمینی ایجاد می‌کنند، از جمله مواردی است که سبب توسعه استفاده از زباله سوزها شده است. بدین ترتیب بشر با نگاهی دوباره به منابع طبیعی پایان‌پذیر در پی کاهش وابستگی خود به منابع فسیلی است. تولید حجم بسیار زباله در شهرهای بزرگ یکی از تهدیدات بزرگ برای محیط زیست محسوب می‌شود (P.K. ، J.D. Nixon ،Dey 2017: 23). در این زمینه تحقیقات وسیعی صورت گرفته است و تاکنون عمده‌ترین راه حل سوزاندن زباله و در برخی موارد تبدیل زباله به کود و بازیابی زباله می‌باشد البته آلودگی گازهای حاصله از سوخت این نیروگاه‌ها را بایستی با فیلترهای مدرن و پیشرفته تا حد قابل قبول کاهش داد تا آسیبی به محیط زیست وارد نیاید. نیروگاه زباله‌سوز به عنوان یک راهکار مناسب جهت دفع بهداشتی زباله‌ها و مولد انرژی می‌باشد. بوسیله این تکنولوژی نه تنها مسئله انباشته شدن زباله و دفن آن را حل می‌کند بلکه راه رهایی از شیرآبه های آلوده و زیان آور و آفت بار به زمین و مسمومیت هوا از متصاعد شدن گاز متان را از بین می‌برد. با توجه به آنچه که گفته شد این رو هدف از این تحقیق در وهله اول امکانسنجی منطقه ۲۲تهران برای احداث نیروگاه زباله سوز سپس ارزیابی اقتصادی احداث نیروگاه زباله سوز با محاسبه و بررسی هزینه‌ها و منافع نیروگاه است. با توجه به مطالب فوق، سؤالاتی که محققن در پژوهش حاضر به دنبال بررسی آن هستند عبارت است از:

۱ـ با توجه به تقاضای روز افزون بشر به انرژی، آیا تبدیل پسماندهای شهری به انرژی از طریق احداث نیروگاه زباله سوز در منطقه ۲۲تهران توجیه اقتصادی دارد؟

پیشینه تحقیق

راهمن و همکاران(۲۰۱۷) به انتخاب تکنولوژی مناسب برای تبدیل پسماند به انرژی در شهر داکا پرداختند. در داکا دفع مواد زائد پالش قابل توجهی است به عنوان مثال اگر روی زمین انباشته گردد منجر به آلودگی زمین و در جاهایی که زمین کم است منجر به آلودگی آب شده و اگر سوزانده شود منجر به آلودگی هوا می شود. علاوه بر این کمبود زمین، افزایش قیمت آن به ویژه در داکا پایتخت بنگلادش مشکلات جدیدی برای توسعه محل‌های لندفیل به وجود آورده است.با درک مسایل مربوط به دفع پسماند در زمان حال و آینده از مدل فرآیند تحلیل سلسله مراتبیAHP برای انتخاب مناسبترین روش برای تبدیل پسماند خانگی به انرژی در منطقه اردوگاهی میرپور- داکا استفاده شد. عبدالمالک (۲۰۱۵) به مطالعه‌ای در مورد روش‌های زباله سوزی، احتراق، پیرولیز و گازیفیکاسیون از بیومس پرداخت. برای تولید و الکتریسیته با حفظ محیط‌زیست به طور کلی تمام روش‌های زباله سوزی، پیرولیز، احتراق و گازیفیکاسیون از بیومس مورد آزمون قرار گرفتند. مشخص شد که فرایند گازیفیکاسیون در مقایسه با فرآیندهای زباله‌سوزی، پیرولیز و احتراق عملی‌تر و اقتصادی‌تر برای تولید هیدروژن و حفاظت از محیط زیست از اهداف اصلی است.

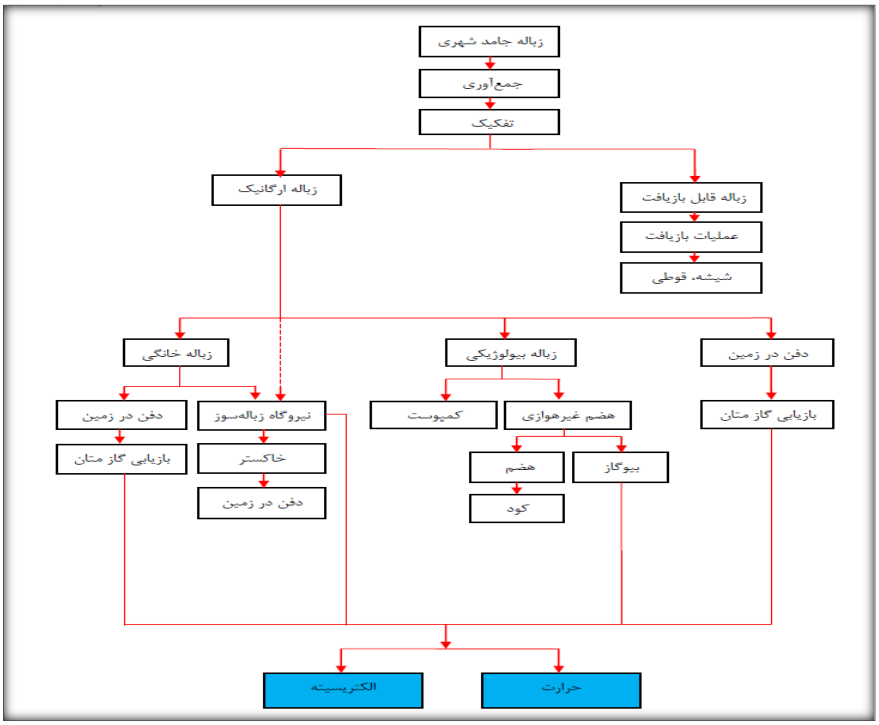
باسری وهمکاران (۲۰۱۵) براساس ٤معیار فنی، اجتماعی، اقتصادی و زیست محیطی و با استفاده از روش فرآیند تحلیل سلسله مراتبیAHP و به انتخاب بهترین روش تولید کمپوست در دانشگاه کبانگسانگ مالزی پرداختند. در این پژوهش از دو روش تولید کمپوست شامل روش پشته‌ای و روش راکتوری استفاده کردند. ضایعات آلی روزانه از فعالیت کافه تریا و فضای سبز در داخل محوطه دانشگاه تولید می‌شد. شفیعی چافی و همکارانش (۱۳۹۱)در مقاله خود با عنوان ارزیابی اقتصادی راه-اندازی تاسیسات وزی با ظرفیت پردازش ۲۰۰هزار تن در سال در شهر ساری ابتدا به ارزیابی ترکیب آنالیز زباله در شهر ساری و هزینه های ساخت و نصب وراه اندازی تاسیسات زباله سوزی با کوره گریت متحرک جلورونده با ظرفیت ۲۰۰ هزار تن در سال پرداخته اندو سپس با توجه به ارش حرارتی زباله مورد استفاده میزان انرژی تولیدی از آن خمین زده شده و نیز درآمد حاصل از فروش انرژی تعیین گردید و همچنین میزان هزینه خالص پردازش برای نیروگاه با ظرفیت ۲۰۰۰۰۰تن در سال که متوسط ارزش حرارتی زباله ورودی به آن KJ/KG٤٨٠٠ می باشد. یعقوبی (۱۳۸۹)در مقاله خود با عنوان امکانسنجی احداث اولین نیروگاه زباله سوز کشور در استان مازندران زیست توده را با توجه به مزایای بسیاری برای تولید برق و حرارت به عنوان یکی از منابع مهم انرژی نو مطرح کرده است و به امکانسنجی و ارزیابی اقتصادی احداث اولین نیروگاه زباله سوز کشور در شهرستان ساری می پردازد که با توجه به محاسبات انجام گرفته این واحد قادر به تولید ۱۵مگاوات توان الکتریکی با راندمان ۲۰٪است که با بهره برداری از حرارت آن تا ۷۰٪ افزایش می یابد.

ادبیات و مبانی نظری تحقیق

امروزه منابع انرژی سنتی، سوخت فسیلی و برق هسته ای عملاً بر سیستم عرضه‌ی انرژی در جهان تسلط دارند؛ ولی وابستگی شدید جوامع صنعتی به منابع انرژی فسیلی و به کارگیری و مصرف بی رویه آنها، دیر یا زود منابع عظیمی که طی قرون متمادی در لایه های زیرین زمین تشکیل شده است را به پایان می رساند(یعقوبی و همکاران، ۱۳۸۹: ۱). توسعه سریع شهرینشینی موجب تولید انبوه زباله‌های خانگی گردیده که امر باعث زیان به محیط زیست و سلامت انسان ها شده است. رشد مصرف انرژی های تجدید ناپذیر باعث شده تا بشر از همه روش های ممکن اقدان به تولید انرژی‌های جایگزین نماید. سوزاندن پسماندهای خانگی و تولید انرژی ناشی از آن جهان سابقه ای ۷۰ ساله دارد. طی این مدت تکنولوژی‌های متنوعی توسط دانشمندان معرفی شده و برخی از آنها به مرحله بلوغ رسیده‌اند. همچنین با توجه به اهمیت حفاظت از محیط زیست، استانداردهای آلایندگی، بسیار سختگرانه گردیده و این سختگیری در پیشرفت سال به اهمیت حفاظت از محیط زیست، استانداردهای آلایندگی، بسیار سختگیرانه گردیده و این سختگیری در پیشرفت سال به سال رو به افزایش است(حبیب پور کریم آبادی، ۱۳۹٤: ۲). در حال حاضر دو تکنولوژی غالب در زمینه تولید انرژی از پسماند شهری در جهان زباله‌سوزی در

درجه اول و تولید بیوگاز از دفنگاهها در درجه دوم مورد توجه قرار گرفته اند در مورد بسیاری از زباله‌ها، سوزاندن یکی از بهترین و یا ضروری ترین شیوه های مدیریت زباله به شمار می‌رود. زباله سوزی فرآیندی است توسط آن زباله ها در مجاورت حرارت مشتعل شده و موادی مثل خاکستر و گازهای دودکشی را به عنوان محصولات احتراق بطور کامل مورد تفکیک قرار نگرفته باشند، بیشتر فلزات و ترکیبات فلزی موجود در زباله بدون تغییر باقی مانده و از خاکستری حاصل قابل استخراج می باشند(حق پرست کاشنی و همکارن، ۱۳۸۸: ۳-۲).

قدم اول در دفع زباله، جمع‌آوری و سپس جداسازی است(مطابق شکل ۱). جداسازی میتواند بر اساس نوع مواد تشکیل دهنده زباله انجام پذیرد. در شکل ۱، زباله ها به دو نوع بازیافت شدنی و ارگانیک تقسیم بندی میشوند. بدین ترتیب زباله‌های بازیافتنی برای بازیافت و زباله‌های ارگانیک برای دفن در زمین و یا سوزاندن انتخاب می‌شوند. بدیهی است میزان انرژی تولید شده در نیروگاه زباله‌سوز، به نوع زباله سوزانده شده نیز بستگی دارد، بنابراین تفکیک صحیح و مناسب زباله، میزان ارزش حرارتی سوخت و در نتیجه میزان انرژی قابل استحصال را افزایش میدهد. همانطور که مشاهده می‌شود، خروجی مفید نیروگاه زباله سوز الکتریسیته و حرارت می‌باشد. بنابراین این امکان وجود دارد که نیروگاه زباله سوز را به صورت تولید الکتریسیته تنها، تولید همزمان الکتریسیته-حرارت و حتی تولید همزمان الکتریسیته- حرارت- سرمایش استفاده نمود .همچنین گازهای بازیابی شده از روش دفن زباله در زیر زمین نیز، میتواند به عنوان سوخت در نیروگاه‌های حرارتی سوزانده شود و تولید الکتریسیته و حرارت کنند.



شکل شماره ۱: روش های دفع پسماند

در اغلب موارد، سوزاندن تنها به عنوان مرحله پردازش برای بسیاری از زباله‌های جامد و مایع بشمار می‌آید و پسماندهای جامد یا مایع برای مراحل بعدی دفع باقی می‌مانند. زباله سوری مزایای متعددی دارند که برخی از آنها عبارتند از:

- کاهش حجم نیروگاه
- کاهش سریع حجم زباله

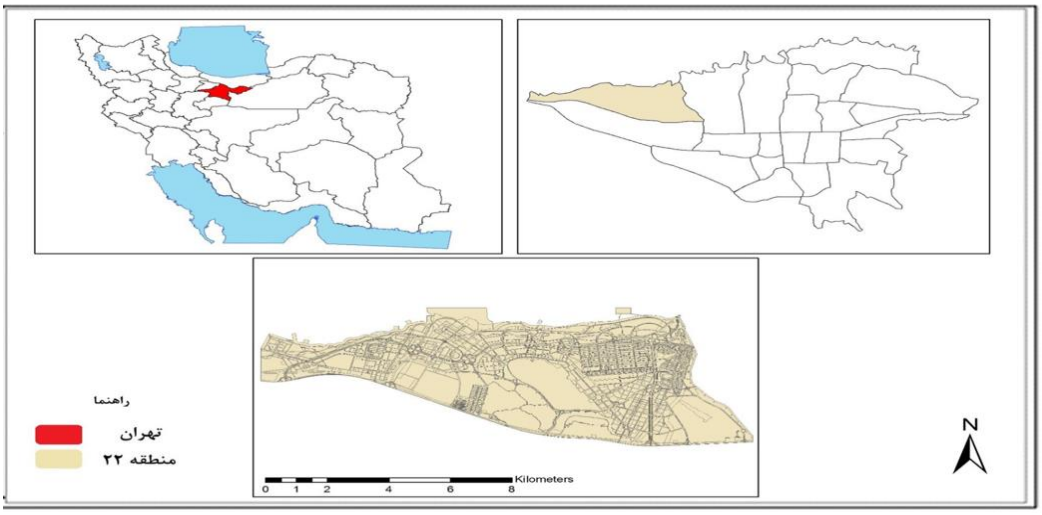
- یکی از موثرترین روش‌های دفع زباله‌های خطرناک
- کاهش هزینه
- از بین رفتن خطر آلودگی آبهای سطحی
- از میان رفتن بو
- کاهش میزان گازهای گلخانه‌ای
- کاهش میزان آلایندهای هوا
- از بین رفتن زیستگاه جانوران موذی(حبیب پور کریم آبادی، ۱۳۹٤: ۲).

روش شناسی تحقیق

این پژوهش بنا به هدف کاربردی و بر اساس روش و ماهیت تحقیق تحلیلی – توصیفی است. روش گردآوری اطلاعات مور نیاز بر حسب اطلاعات و آمار پسماند خشک منطقه ۲۲ تهران در ماه های مختلف از سازمان های مربوطه همچون شهرداری منطقه ۲۲ تهران گردآوری گردیده است، که با توجه به آن ظرفیت نیروگاه‌ها محاسبه شد. ارزش حرارتی در این منطقه ۹۵m کیلومتر ژول محاسبه شد. همچنین جهت تحلیل و آنالیز داده‌ها از روش تحلیل هزینه – فایده که یکی از روش‌های معمول ارزیابی اقتصادی طرح ها است با استفاده از نرم افزا Camfar صورت گرفته است.

منطقه مورد مطالعه

فرصت ها و زمینه های بالقوه رشد، تقاضای بالا برای توسعه زیر ساخت ها و سابقه نسبتا" کوتاه، منطقه ۲۲ تهران را در پهنه پایتخت از موقعیت خاصی برخوردار نموده است. این شرایط تصویری از محدوده شمال غربی تهران در نقشه جامع شهر ترسیم کرده که در آن منطقه به عنوان آخرین فرصت شهر تهران برای ایجاد الگوی مناسب و بهینه زندگی شهری معرفی شده است. منطقه ۲۲ شهرداری تهران بین طول‌های شرقی "۱۰َ ۵ ۵۱ تا "٤۰َ ۲۰ ۵۱ و عرضهای شمالی "۱٦َ ۳۲ ۳۵ تا "۱۹َ ۵۷ ۳۵ در قسمت شمال غربی شهر تهران و با وسعتی ٦ هزار هکتار محدوده شهری و ۱۸۰۰۰ هکتار حریم شهر است، بعبارتی یک هفتم مساحت شهر تهران را تشکیل می‌دهد. در پایین دست حوضه آبریز رودخانه کن و وردیج واقع شده است. این منطقه در شمال با کوهستان البرز مرکزی، در شرق با حریم رودخانه کن، در جنوب با آزاد راه تهران- کرج و در غرب با محدوده جنگل های دست کاشت وردآورد محدود می گردد و با مناطق ۵ و ۲۱ شهرداری تهران همجوار است به این ترتیب مرز شمالی منطقه ۲۲ شهرداری تهران تا منتهی الیه دامنه های جنوبی البرز تا ارتفاع ۱۸۰۰ متری توسعه یافته است.(شهرداری منطقه ۲۲ تهران،۱۳۹۰).



شکل شماره ۲: نقشه محدوده مورد مطالعه

یافته های تحقیق

ظرفیت نیروگاه

معادله یک نحوه محاسبه توان خروجی نیروگاه را نشان میدهد.

$$P(MW) = A\left(\frac{Ton}{day}\right) \times B\left(\frac{kJ}{kg}\right) \times 1.157 \times 10^{-5} \times (20\%) \quad (۱)$$

در معادله فوق، A میزان زباله تولیدی در روز، B ارزش حرارتی زباله و عدد 10^{-5}×۱/۱۵۷ به عنوان ثابت در این معادله در نظر گرفته می‌شود. همچنین ۲۰ درصد راندمان تقریبی نیروگاه زباله سوز را نشان میدهد(هوشمند، ۱۳۹۱: ۲۳). با توجه به جمعیت و سرانه زباله در شهر تهران منطقه (کیلوگرم در روز ۲۱۷۰۰)، میزان زباله تولید شده در این منطقه، ۲۰۰ تن در روز به دست می‌آید. ارزش حرارتی زباله در این منطقه ۹۵۸۸ کیلوژول بر کیلوگرم گزارش شده است. با جایگذاری اعداد فوق در معادله ۱، توان الکتریسیته خروجی ٤/٤۳ مگاوات به دست می‌آید.

آنالیز اقتصادی

برای انجام آنالیز اقتصادی نیروگاه مذکور از نرم افزار[۲] COMFAR استفاده میکنیم. این نرم افزار توسط بخش اقتصادی سازمان ملل در سال ۱۹۷۹ میلادی برای آنالیز اقتصادی پروژه ها و تهیه طرح توجیهی تهیه شده است .با وارد کردن اطلاعات ذکر شده جدول در نرم افزار کامفار، میتوان مدت زمان بازگشت سرمایه عادی[۳]، بازگشت سرمایه پویا[٤]، ارزش خالص فعلی سرمایه[5] و نرخ برگشت داخلی[٦] (۸ درصد) را به دست آورد (میربدو دورودیان،۱۳۹۱:۱٤۳).

- تحلیل مالی نیروگاه زباله‌سوز منطقه ۲۲تهران از دیدگاه بخش خصوصی:

ابتدا نیروگاه زباله‌سوز از نظر مالی تحلیل شده است، نتایج این تحلیل در زیر آورده شده است.

- شاخص‌های تحلیل مالی نیروگاه زباله‌سوز

در تحلیل مالی نیروگاه شاخص‌های نرخ بازده داخلی، ارزش فعلی خالص و همچنین سود ویژه محاسبه شده‌اند. لازم به ذکر است که سود ویژه از تفاضل سود ناویژه و مالیات بر درآمد حاصل می‌شود. از آنجا که مالیات بر درآمد در این پروژه صفر در نظر گرفته شده است، سود ویژه و سود ناویژه با هم برابر هستند. نتایج تحلیل مالی نیروگاه در جدول‌های شماره (۲) و (۳) ارائه شده است.

جدول ۲:تحلیل مالی نیروگاه زباله‌سوز منطقه ۲۲تهران

سال	بهای تمام شده تولید برق (میلیون ریال)	سود ناویژه(میلیون ریال)	سود ویژه (میلیون ریال)
۱۳۹٦	٦۱۳۹٥	٤٤٤۳۸	٤٤٤۳۸
۱٤۰۰	۸٦۱٤٥	٦٤۷۱۹	٦٤۷۱۹
۱٤۱۱	۱۸٦٥۷۳	٦۲۸۸۱	٦۲۸۸۱

منبع: محاسبات تحقیق

---

[2] . Computer Model for Feasibility Analysis and Reporting
[3] . Normal Payback Period (N-PP)
[4] . Dynamic Payback Period (D-PP)
[5] . Net Present Value (NPV)
[6] . Internal Rate of Return (IRR)

جدول۳: شاخص‌های تحلیل مالی نیروگاه زباله‌سوز منطقه ۲۲تهران

ظرفیت نیروگاه	ارزش فعلی خالص (میلیون ریال)	نرخ بازده داخلی سرمایه (درصد)	نرخ بازده سرمایه (درصد)	دوره برگشت سرمایه (سال)
۲۰۰ تن در روز	۱۲۸۱۲	۲۰/۷۷	۱۹	٦

منبع: محاسبات تحقیق

نرخ بازده داخلی سرمایه به میزان ۰/۷۷ از نرخ تنزیل و نرخ رجحان زمانی کارفرما بیشتر است، بنابراین ارزش فعلی طرح مثبت شده و می‌توان گفت اجرای طرح از دیدگاه بخش خصوصی توجیه پذیر است. شاخص‌های مالی دیگری که در این ارزیابی مورد محاسبه قرار گرفته است، نرخ بازده سرمایه و دوره برگشت سرمایه است. نرخ بازده سرمایه معیاری برای اندازه‌گیری سرعت تبدیل سرمایه اولیه به سود خالص سالانه است. دوره برگشت سرمایه نیز معیاری برای سنجش زمان برگشت سرمایه به سرمایه‌گذار است. هر چه بازده سرمایه بیشتر باشد دوره برگشت سرمایه کوتاه‌تر است، بدین معنی که هر چه سرعت تبدیل سرمایه اولیه به سود سالانه بیشتر باشد، مدت زمان کوتاه‌تری لازم است تا سرمایه‌گذار به سرمایه اولیه‌اش دست یابد. اهمیت شاخص‌های اقتصادی در ارزیابی طرح‌ها بستگی به سلیقه‌های افراد سرمایه‌گذار دارد. برای سرمایه‌گذارانی که میزان سودآوری و بازده طرح برای آن‌ها اهمیت ویژه‌ای دارد، نرخ بازده سرمایه از جمله شاخص‌های مهم است. همچنین از نظر سرمایه‌گذاران ریسک گریز که مایل هستند اصل سرمایه خود را هرچند وقت یک بار در اختیار داشته باشند، دوره برگشت سرمایه مهم‌ترین شاخص اقتصادی می‌باشد.با توجه به اینکه از بین بردن پسماند برای کارفرما از اهمیت خاصی برخوردار است و نسبت به سرمایه‌گذاری در این زمینه ریسک‌پذیر می‌باشد این دوره برگشت سرمایه قابل‌قبول بوده.

بررسی نسبت‌های عددی در ارزیابی مالی نیروگاه زباله‌سوز منطقه ۲۲تهران

نسبت‌های عددی موجود در زیرشاخه‌های نتایج در COMFAR که به‌منظور تحلیل مالی پروژه‌ها است، شامل نسبت فروش به سرمایه‌گذاری، سرمایه‌گذاری به هزینه پرسنلی، موجودی انبار به فروش و جریان نقدی خالص به فروش می‌باشد. این نتایج در جدول شماره (٤)، ارائه شده است. از آنجا که محصول تولید شده در نیروگاه برق می‌باشد و امکان ذخیره‌سازی آن وجود ندارد، بنابراین موجودی انبار در تمامی سال‌های بهره‌برداری صفر در نظر گرفته شده است.

جدول ٤- نسبت‌های عددی تحلیل مالی نیروگاه زباله‌سوز منطقه ۲۲تهران

سال	جریان نقدی خالص به فروش	سرمایه‌گذاری به هزینه پرسنلی	فروش به سرمایه‌گذاری
۱۳۹٦	۰/۷۵	۳۲	۰/۲۷
۱۳۹۷	۰/۷۱	۲٦/٤٤	۰/۳۱
۱۳۹۹	۰/٦۸	۲۱/۸۵	۰/۳٤
۱٤۰۱	۰/٦٤	۱۸/۲۱	۰/۳۸
۱٤۰۳	۰/۵۹	۱۵/۰۵	۰/٤۳
۱٤۰۵	۰/۵٤	۱۲/٤٤	۰/٤۸
۱٤۰۷	۰/٤۸	۱۰/۲۸	۰/۵٤
۱٤۰۹	۰/٤۱	۸/٤۹	۰/٦۱
۱٤۱۱	۰/۳٤	۷/۰۲	۰/٦۹

منبع: محاسبات تحقیق

از بررسی بر روی نسبت‌های عددی، این نتایج حاصل شد:
نسبت فروش به سرمایه‌گذاری در این نیروگاه در طی عمر طرح تقریباً افزایش متوالی داشته است. دلیل این امر را می‌توان این‌گونه بیان کرد: از آنجا که میزان فروش، از حاصل‌ضرب میزان محصول در قیمت آن به دست می‌آید، درنتیجه حتی با فرض ثابت بودن مقدار تولید، با در نظر گرفتن افزایش ٦ درصدی قیمت برق، بدون شک میزان فروش در طی عمر طرح افزایش متوالی خواهد داشت. همچنین ازآنجایی‌که سرمایه‌گذاری در طی سال‌های بهره‌برداری از نیروگاه ثابت می‌ماند، بنابراین افزایش متوالی این نسبت کاملاً منطقی به نظر می‌رسد. نسبت سرمایه‌گذاری به هزینه پرسنلی در تمامی نیروگاه‌ها در طی سال‌های بهره‌برداری کاهش متوالی دارد. این کاهش را می‌توان چنین توجیه کرد: هزینه‌های پرسنلی که جزئی از هزینه‌های تولید است در سال‌های بهره‌برداری در حال افزایش می‌باشد. ولی همان طور که قبلاً اشاره شد، کل سرمایه‌گذاری در طی عمر طرح ثابت است. بنابراین این نسبت برعکس نسبت فروش به سرمایه‌گذاری در طول عمر طرح کاهش می‌یابد. جریان نقدی خالص نیز افزایش می‌یابد اما از آنجا که افزایش در جریان نقدی خالص کمتر از افزایش در فروش است این نسبت نیز کاهش می‌یابد.
در این بخش می‌توان ارزش‌افزوده، نرخ بازده سرمایه، دوره بازگشت سرمایه، ارزش فعلی خالص و نرخ بازده داخلی را به دست آورد.

– ارزش‌افزوده:

یکی از شاخص‌های مهم تحلیل اقتصادی طرح‌های صنعتی ارزش‌افزوده می‌باشد. اگر میزان استهلاک دارایی‌ها در زمان قبل از بهره‌برداری و در طول عمر طرح محاسبه شود، ارزش‌افزوده خالص طرح نیز در هر سال بهره‌برداری قابل محاسبه است. ارزش‌افزوده خالص از تفاضل ارزش‌افزوده ناخالص از استهلاک دارایی‌ها به دست می‌آید. نتایج حاصل از محاسبه‌ی ارزش‌افزوده در جدول شماره‌ی(۵)، ارائه شده است.

جدول۵: ارزش‌افزوده نیروگاه زباله‌سوزمنطقه ۲۲ تهران

سال	ارزش‌افزوده ناخالص (میلیون ریال)	استهلاک (میلیون ریال)	ارزش‌افزوده خالص (میلیون ریال)
۱۳۹٦	۹۵۷۸۲	۱۵۹٤۱	۷۹۸٤۱
۱۳۹۷	۱۲٦۰۰۲	۱۵۹٤۱	۱۱۰۰٦۱
۱۳۹۹	۱٤۰۲۹۵	۱۵۹٤۱	۱۲٤۳۵٤
۱٤۰۱	۱۵٦۰۳۳	۱۵۹٤۱	۱٤۰۰۹۲
۱٤۰۳	۱۷۳۱۹۸	۱۵۹٤۱	۱۵۷۲۵۷
۱٤۰۵	۱۹۱۸٤۹	۱۵۹٤۱	۱۷۵۹۰۸
۱٤۰۷	۲۱۱۹۸۰	۱۵۹٤۱	۱۹٦۰۳۹
۱٤۰۹	۲۳۳۵۲۷	۱۵۹٤۱	۲۱۷۵۸٦
۱٤۱۱	۲۵٦۳٤۲	۱۵۹٤۱	۲٤۰٤۰۱

منبع: محاسبات تحقیق

از آنجا که فرض شده است درآمد حاصل از فروش برق هرساله افزایش خواهد یافت، ارزش‌افزوده ناخالص و خالص از سال ۱۳۹٦ تا سال ۱٤۱۱ افزایش متوالی داشته است. استهلاک به روش خطی محاسبه شده است، بنابراین مقدار آن برای تمام سال‌های بهره‌برداری یکسان می‌باشد.

شاخص‌های تحلیل اقتصادی نیروگاه زباله‌سوز:

در تحلیل اقتصادی، اثرات مخرب، به صورت مقدار ریالی از ارزش برق کاسته و در مقابل فواید غیرمستقیم که در این پروژه شامل منافع زیست‌محیطی و فواید حاصل از عدم پرداخت بابت حمل‌ونقل پسماند تا محل دفن می‌باشد، به صورت ریالی به ارزش ریالی برق تولیدی توسط نیروگاه افزوده شده است و در نهایت نرم‌افزار از طریق تحلیل مالی انجام شده، اثرات منافع و هزینه‌های غیرمستقیم را که در قیمت برق انعکاس یافته، بررسی می‌کند. این روش همان تحلیل مالی نیروگاه با قیمت فروشی است که اثرات خارجی در آن اعمال شده است. درواقع در این روش اثرات جانبی نیروگاه به صورت ریالی با هزینه برق تولیدی بررسی می‌شود، بنابراین می‌توان گفت تحلیل هزینه- فایده یا ارزیابی اقتصادی صورت گرفته است. نتایج شاخص‌های مالی تحلیل هزینه فایده در جدول شماره‌ی (٦) ارائه شده است.

جدول٦: تحلیل هزینه فایده نیروگاه زباله‌سوزمنطقه ۲۲ تهران

ظرفیت نیروگاه	نرخ بازده داخلی سرمایه (درصد)	ارزش فعلی خالص (میلیون ریال)	نرخ بازده سرمایه (درصد)	دوره برگشت سرمایه (سال)
۲۰۰ تن در روز	۲۹/۲٦	١٦٧٦٤٠	٤٠	٨

منبع: محاسبات تحقیق

نتایج تحلیل اقتصادی با توجه به، در نظر گرفتن عوامل مستقیم و غیرمستقیم نشان می‌دهد که ارزش فعلی خالص مثبت بوده و از حالتی که این اثرات وارد نمی‌شد بیشتر است. نرخ بازده داخلی و نرخ بازده سرمایه نیز بیشتر شده و دوره برگشت سرمایه کوتاه‌تر شده است. با توجه به اینکه اثرات مثبت غیرمستقیم نیروگاه بیش از اثرات منفی آن است، بنابراین بزرگ‌تر شدن ارزش فعلی خالص، نرخ بازده داخلی و نرخ بازده سرمایه و کوچک‌تر شدن دوره‌ی برگشت سرمایه امری طبیعی است.

- آنالیز حساسیت:

در این بخش، اثر تغییر تورم بر روی شاخص‌های اقتصادی تحلیل مالی و اقتصادی پروژه، اثر تغییر نرخ تنزیل بر شاخص ارزش فعلی خالص و همچنین تأثیر تغییرات درآمد فروش، هزینه‌های عملیاتی و سرمایه‌گذاری اولیه بر شاخص نرخ بازده داخلی، بررسی خواهد شد.

- تأثیر تغییر تورم بر نتایج ارزیابی مالی و اقتصادی نیروگاه:

جدول شماره (۷) و (۸) به ترتیب تغییرات تورم بر شاخص‌های ارزیابی مالی و اقتصادی نیروگاه را نشان می‌دهد. لازم به ذکر است که در شرایط تورم ۱۳/۷، میزان افزایش دستمزد طبق نظریه توهم ناقص پولی کینز کمتر از میزان افزایش تورم، نظر گرفته شده است. میزان افزایش دستمزد در این شرایط حداقل ۱۰ درصد در نظر گرفته شده است. میزان قیمت برق نیز بر اساس برداشتن یارانه‌های انرژی و برنامه‌ی وزارت نیرو برای افزایش قیمت آن تا ۱۹٦۰ ریال در سال جاری، افزایش خواهد یافت و این میزان نیز حداقل ٦ درصد در نظر گرفته شده است (ناصری، ۱۳۹۰). همچنین در شرایط تورم ۲۰ درصد نیز میزان افزایش دستمزد ۱۵ درصد در نظر گرفته شده است (مرکز آمار ایران). میزان افزایش قیمت برق نیز در این شرایط ۱۰ درصد در نظر گرفته شده است (ناصری، ۱۳۹۰).

همان طور که در جدول‌های شماره (۷) و(۸)، مشاهده می‌شود، اعمال و عدم اعمال تورم، هم در تحلیل مالی و هم در تحلیل اقتصادی بر روی شاخص‌های اقتصادی تأثیرگذار است. بنابراین می‌توان نتیجه گرفت، ارزیابی مالی و اقتصادی نیروگاه زباله‌سوز نسبت به تغییرات نرخ تورم حساس است. اعمال تورم تأثیر بسزایی روی قیمت مواد اولیه دارد، ولی ازآنجاکه مواد اولیه این نیروگاه پسماند خشک غیرقابل بازیافت بوده و قیمت آن صفر است، پس اعمال تورم روی قیمت مواد اولیه این نیروگاه تأثیری نداشته و این عامل یک علت مهم است که باعث افزایش ارزش فعلی خالص و نرخ بازده داخلی شده است.

همچنیندرصورتی‌که درآمدها و هزینه‌های ثابت در نظر گرفته شوند ارزش فعلی خالص با توجه به دیدگاه بخش خصوصی منفی می‌باشد اما با در نظر گرفتن عوامل خارجی و تحلیل هزینه – فایده‌ی، ارزش فعلی خالص مثبت خواهد شد و این نشان‌دهنده‌ی این است که هرچند این پروژه بدون اعمال تورم از دیدگاه بخش خصوصی توجیه پذیر نمی‌باشد اما نظر اقتصادی به‌صرفه می‌باشد.

جدول۷ – تأثیر تغییر نرخ تورم بر ارزیابی مالی نیروگاه زباله‌سوز

شاخص	تورم ۰ درصد	تورم ۱۳/۷ درصد	تورم ۲۰ درصد
نرخ بازده داخلی (٪)	۱۶/۶۳	۲۰/۷۷	۲۵/۲۹
ارزش فعلی خالص(میلیون ریال)	-۵۰۴۱۱	۱۲۸۱۲	۱۰۳۹۶۰

منبع: محاسبات تحقیق

جدول ۸– تأثیر تغییر نرخ تورم بر ارزیابی اقتصادی نیروگاه زباله‌سوز

شاخص	تورم ۰ درصد	تورم ۱۳/۷ درصد	تورم ۲۰ درصد
نرخ بازده داخلی (٪)	۲۳/۷۹	۲۹/۲۶	۳۴/۱۳
ارزش فعلی خالص(میلیون ریال)	۵۸۲۵۷	۱۶۷۶۴۰	۳۰۶۳۵۸

منبع: محاسبات تحقیق

- تأثیر تغییر نرخ تنزیل بر ارزیابی مالی و اقتصادی نیروگاه:

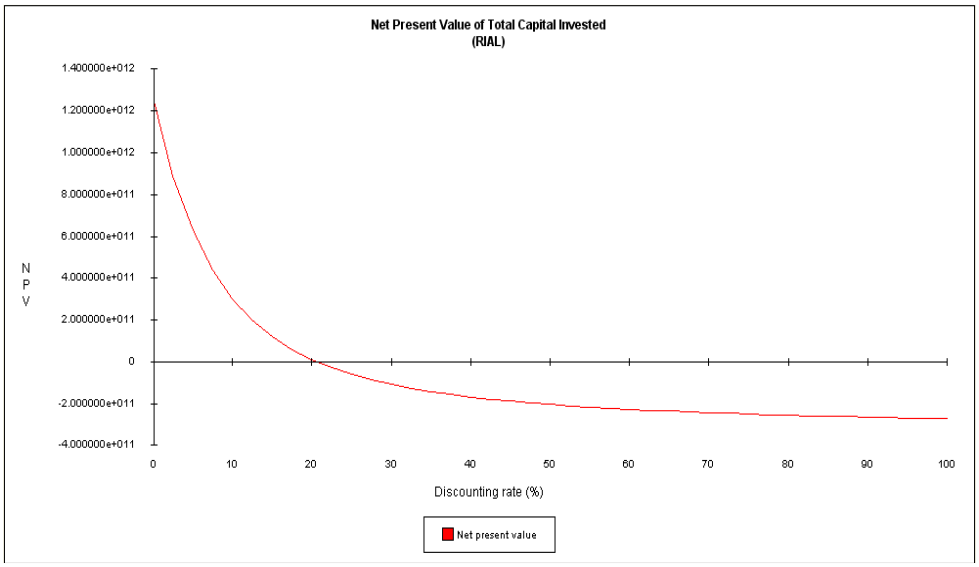
به دلیل حساسیت ارزیابی پروژه‌ها به تغییرات نرخ تنزیل، دقت در انتخاب یک نرخ تنزیل مناسب برای پروژه‌ها، امری انکارناپذیر است و سرمایه‌گذاران باید توجه کافی به این مسئله داشته باشند. به دلیل آنکه نرخ تنزیل پایین ارزیابی پروژه را در حالت غیرواقعی و ظاهراً مطلوب قرار خواهد داد و نرخ تنزیل بالا نیز، موجب عدم تمایل سرمایه‌گذار به اجرای پروژه خواهد شد. جدول شماره‌ی (۹) و شکل‌های شماره‌ی (۳) و (٤)، تأثیر تغییرات نرخ تنزیل را بر روی شاخص ارزش فعلی خالص در ارزیابی مالی و اقتصادی نیروگاه زباله‌سوزمنطقه ۲۲تهران نشان می‌دهد. از جدول‌ها و شکل گرافیکی فوق چنین استنباط می‌شود که تغییرات نرخ تنزیل، تأثیرات شاخصی بر ارزیابی مالی و اقتصادی پروژه خواهد گذاشت و همان طور که مشاهده می‌شود و منطقی نیز به نظر می‌رسد، با افزایش نرخ تنزیل، ارزش فعلی خالص کاهش می‌یابد. هم از دیدگاه بخش خصوصی و هم از دیدگاه بخش عمومی، از نرخ تنزیل ۲۰ درصد به بالا ارزش فعلی خالص منفی می‌شود. بنابراین اگر این پروژه طبق شرایط فعلی بازار ایران که نرخ تنزیل به ۳۰ درصد هم، رسیده است در نظر گرفته شود، اجرای پروژه هم از دیدگاه بخش خصوصی و هم از دیدگاه بخش عمومی توجیه پذیر نخواهد بود.

جدول ۹: تأثیر تغییر نرخ تنزیل بر ارزیابی مالی نیروگاه زباله‌سوز منطقه ۲۲تهران

ارزش فعلی خالص (میلیون ریال)	نرخ تنزیل (٪)
۱۲۶۰۲۵٤	صفر
۳۰۳۸٦٦	۱۰
۱۲۸۱۲	۲۰
-۱۰۵۸۹۸	۳۰
-۱٦٦۰٤٤	٤۰
-۲۰۱٤٦٦	۵۰
-۲۲٤۵۹۲	٦۰
-۲٤۰۸۲۰	۷۰

۸۰	-۲۵۲۸۱۷
۹۰	-۲۶۲۰۴۱
۱۰۰	-۲۶۹۳۵۱

منبع: محاسبات تحقیق



شکل ۳: نمایش گرافیکی تغییرات نرخ تنزیل بر ارزش فعلی خالص نیروگاه زباله‌سوز

جدول ۱۰: تأثیر تغییر نرخ تنزیل بر ارزیابی اقتصادی نیروگاه زباله‌سوز منطقه۲۲تهران

نرخ تنزیل (٪)	ارزش فعلی خالص (میلیون ریال)
صفر	۲۱۳۰۴۱۰
۱۰	۶۱۳۳۱۷
۲۰	۱۶۷۶۴۰
۳۰	-۹۰۰۰
۴۰	-۹۶۷۳۸
۵۰	-۱۴۷۷۵۷
۶۰	-۱۸۰۷۹۹
۷۰	-۲۰۳۸۶۲
۸۰	-۲۲۰۸۵۲
۹۰	-۲۳۳۲۸۶
۱۰۰	-۲۴۴۱۸۶

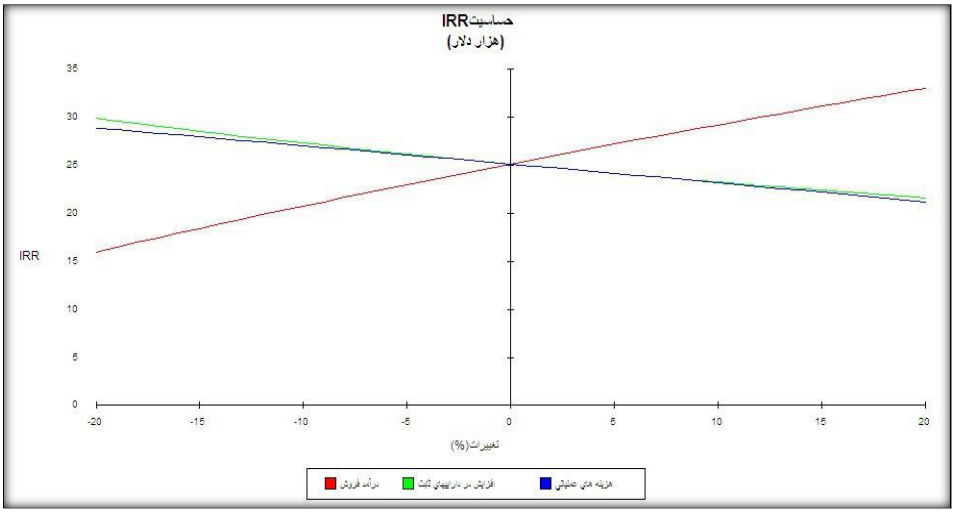
منبع: محاسبات تحقیق

از جدول‌ها و نمودارهای گرافیکی فوق چنین استنباط می‌شود که تغییرات نرخ تنزیل، تأثیرات شاخصی بر ارزیابی مالی و اقتصادی پروژه خواهد گذاشت و همان طور که مشاهده می‌شود و منطقی نیز به نظر می‌رسد، با افزایش نرخ تنزیل، ارزش فعلی خالص کاهش می‌یابد. هم از دیدگاه بخش خصوصی و هم از دیدگاه بخش عمومی، از نرخ تنزیل ۲۰ درصد به بالا ارزش فعلی خالص منفی می‌شود. بنابراین اگر این پروژه طبق شرایط فعلی بازار ایران که نرخ تنزیل به ۳۰ درصد هم، رسیده است در نظر گرفته شود، اجرای پروژه هم از دیدگاه بخش خصوصی و هم از دیدگاه بخش عمومی توجیه پذیر نخواهد بود.

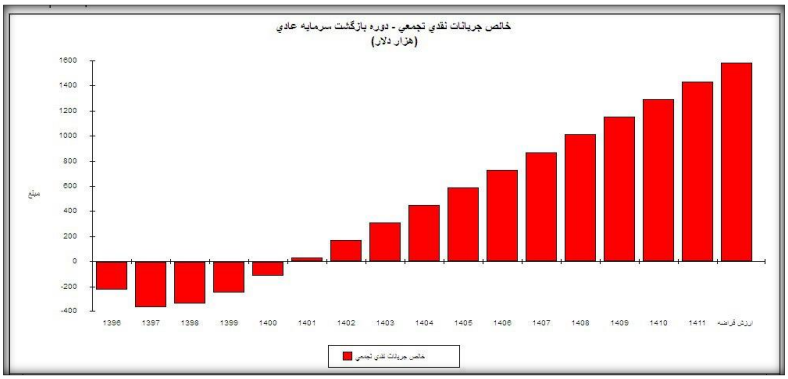
– تأثیر تغییرات درآمد فروش، هزینه‌های عملیاتی و سرمایه‌گذاری اولیه بر ارزیابی مالی و اقتصادی نیروگاه

شکل شماره‌ی (٤) تأثیر تغییرات درآمد فروش، هزینه‌های عملیاتی و سرمایه‌گذاری اولیه نیروگاه‌ها را بر شاخص نرخ بازده داخلی آن‌ها نشان می‌دهد.

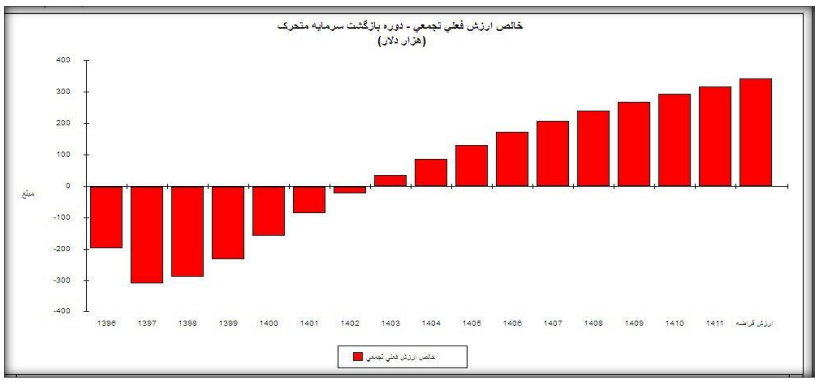
همان طور که شکل ذیل نشان داده شده است، حداقل ٤ درصد تغییر در هزینه‌های عملیاتی، سرمایه‌گذاری ثابت و درآمد فروش نیروگاه، نرخ بازده داخلی را تغییر می‌دهد. به عبارت بهتر این نرخ نسبت به تغییر هزینه‌های عملیاتی، سرمایه‌گذاری ثابت و درآمد فروش حساسیت زیادی از خود نشان می‌دهد و حتی ٤ درصد تغییر این فاکتورها از مقادیر تخمین اولیه، تصمیم اقتصادی بودن طرح را تغییر می‌دهند. در این موارد برای پیش‌بینی شرایط آینده باید دقت بیشتری اعمال نمود.



شکل ٤: تأثیر درآمد فروش، هزینه‌های عملیاتی و سرمایه‌گذاری اولیه بر IRR



شکل ٥: بازگشت سرمایه عادی



شکل ٥: بازگشت سرمایه عادی

نتیجه گیری

از نظر تبدیل زباله به انرژی توسط نیروگاه زباله سوز، ایران با کشورهای برتر در این زمینه فاصله زیادی دارد. با این حال، ایران با تنظیم سند چشم‌انداز توسعه ششم که کشور را ملزم به تولید برق از منابع پاک و تجدیدپذیر میکند، توجه بیشتری به احداث نیروگاه زباله سوز خواهد داشت. به عبارت دیگر نیروگاه زباله سوز می‌تواند علاوه بر برآورده ساختن هدف این چشم انداز، باعث بهبود در روند انجام تعهد ایران در پیمان پاریس مبنی بر کاهش ٤ درصدی انتشار کربن دی اکسید شود.

آنالیز اقتصادی احداث نیروگاه زباله سوز در منطقه ۲۲تهران مورد بررسی قرار گرفت. با به دست آوردن جمعیت و سرانه زباله تولیدی در این منطقه میزان زباله ورودی به نیروگاه ۲۰۰ تن در روز به دست آمد. بنابراین نیروگاه زباله سوز با ظرفیت ۲۰۰ تن در روز و توان خروجی٤.٤٣مگاوات برای این منطقه طراحی گردید. برای انجام آنالیز اقتصادی از نرم افزار comfar استفاده گردید. شاخص‌های محاسبه شده جهت ارزیابی نیروگاه مورد مطالعه از دیدگاه بخش خصوصی نرخ بازده سرمایه، دوره‌ی برگشت سرمایه، نرخ بازده داخلی و ارزش فعلی خالص می‌باشند. بررسی‌ها بر روی نسبت‌های عددی نیروگاه حکایت از این مطلب دارد که نسبت فروش به سرمایه‌گذاری در نیروگاه مورد مطالعه در طی عمر طرح افزایش متوالی داشته است. برعکس، نسبت سرمایه‌گذاری به هزینه‌ی پرسنلی نیروگاه در طی سال‌های بهره‌برداری کاهش متوالی دارد. نرخ بازده سرمایه این نیروگاه ۱۹ درصد، دوره برگشت سرمایه ٦ سال می‌باشد، که با توجه به دوره برگشت سرمایه کارفرما که ۱۰ سال می‌باشد، قابل‌قبول می‌باشد.بنابراین از بررسی‌های به عمل آمده بر روی نتایج ارزیابی مالی این تحقیق، چنین استنباط می‌شود که احداث نیروگاه زباله‌سوز با تکنولوژی گازی سازی با ظرفیت ۲۰۰ تن پسماند خشک غیرقابل بازیافت در روز، به‌منظور از بین بردن پسماندها و کاهش اثرات زیست‌محیطی و همچنین تولید انرژی از طریق این نیروگاه از نظر تحلیل مالی توجیه پذیر است.پس از ارزیابی مالی به ارزیابی اقتصادی نیروگاه زباله‌سوز پرداخته شد. برای ارزیابی اقتصادی نیروگاه علاوه بر اثرات مستقیم، اثرات غیرمستقیم مانند اثرات زیست‌محیطی، اثرات اشتغال‌زایی و منافع حاصل از عدم پرداخت بابت حمل‌ونقل و حفاری محاسبه و لحاظ شد و شاخص‌های ارزش‌افزوده، نرخ بازده سرمایه، دوره برگشت سرمایه، ارزش فعلی خالص و نرخ بازده داخلی مورد بررسی و تحلیل قرار گرفتند. اثرات زیست‌محیطی این پروژه مثبت و اثرات اشتغال‌زایی غیرمستقیم نیروگاه منفی است.نتایج برآورد ارزش‌افزوده در تحقیق حاضر نشان می‌دهد، نیروگاه مورد مطالعه در طول سال‌های بهره‌برداری، شاهد افزایش متوالی ارزش‌افزوده می‌باشد.ارزش فعلی خالص پروژه ١٦٧٦٤٠ میلیون ریال و نرخ بازده داخلی ۲۹/۲٦ درصد و از حالتی که اثرات غیرمستقیم و اجتماعی وارد نمی‌شد، بیشتر است. با توجه به اینکه اثرات مثبت اقتصادی این پروژه از اثرات منفی آن بیشتر است، این افزایش منطقی است. نرخ بازده سرمایه این نیروگاه ٤٠ درصد و دوره‌ی برگشت سرمایه ٦ سال می‌باشد. نرخ بازده سرمایه در مقایسه با حالتی که اثرات غیرمستقیم وارد نمی‌شد بیشتر و دوره برگشت سرمایه کوچک‌تر شده است، و با توجه به اینکه نرخ بازده سرمایه و دوره برگشت سرمایه عکس هم هستند، بزرگ‌تر شدن نرخ بازده سرمایه و کوچک‌تر شدن دوره‌ی برگشت سرمایه کاملاً منطقی است. از جمله عواملی که در ارزیابی این نیروگاه مورد توجه قرار گرفت آنالیز حساسیت است. از عواملی که در این پژوهش آنالیز حساسیت شد، حساسیت نسبت به تغییر نرخ تورم، حساسیت نسبت به تغییر نرخ تنزیل نسبت به ارزش فعلی خالص و حساسیت نسبت به تغییر هزینه‌های عملیاتی، سرمایه اولیه و درآمد فروش نسبت به نرخ بازده داخلی می‌باشد. همان طور که قبلاً نیز اشاره شد با تورم ١٤ درصدی ارزش فعلی خالص هم در تحلیل مالی و هم در تحلیل اقتصادی مثبت می‌باشد. با در نظر گرفتن تورم ۲۰ درصد نیز ارزش فعلی خالص پروژه مثبت است. اما اگر هزینه‌های تولید و درآمد فروش نیروگاه ثابت فرض شود یعنی تورم اعمال نشود، نتایج پروژه متفاوت خواهد بود به این صورت که بدون در نظر گرفتن اثرات غیرمستقیم میزان ارزش فعلی خالص ٥٠٤١١ – میلیون ریال و نرخ بازده داخلی نیز ١٦/٦٣ درصد می‌باشد. اما با در نظر گرفتن عوامل اجتماعی و غیرمستقیم ارزش فعلی خالص مثبت شده و برابر

۵۸۲۵۷ میلیون ریال و نرخ بازده داخلی ۲۳/۷۹ درصد است. علت این‌که لحاظ کردن تورم باعث مثبت شدن ارزش فعلی خالص پروژه شده این است که مواد اولیه این نیروگاه پسماند بوده و قیمت آن صفر است درنتیجه اعمال و عدم اعمال تورم روی مواد اولیه نیروگاه تأثیری ندارد.از دیگر عوامل تغییر داده شده در این پژوهش، تغییر نرخ تنزیل می‌باشد. افزایش نرخ تنزیل موجب کاهش ارزش فعلی خالص می‌شود. در این پژوهش نیز تا نرخ تنزیل ۲۰ درصد، ارزش فعلی خالص پروژه مثبت است و از آن نرخ به بعد ارزش فعلی خالص منفی می‌شود. نرخ تنزیل محاسبه شده در این تحقیق، طبق آمار رسمی بانک مرکزی ۲۰ درصد در نظر گرفته شده است. اما اگر به شرایط فعلی بازار ایران که نرخ تنزیل حتی به ۳۰ درصد هم رسیده است توجه شود، اجرای پروژه هم از دیدگاه بخش خصوصی و هم از دیدگاه بخش عمومی توجیه پذیر نمی‌باشد. لذا با توجه به نتایج حاصل پیشنهادات ذیل ارائه می گردد:

- ✓ با توجه به روند رو به گسترش جایگزینی انرژی‌های نو به جای سوخت‌های فسیلی در جهان ضروری است که کشور ما نیز برنامه ریزی های جدی تری در این موارد به عمل آورد.
- ✓ با توجه به کمبود منابع تامین انرژی و سوختهای فسیلی و مزایای فراوان تولید انرژی از پسماند از جمله کاهش حجم زباله، از میان رفتن بو و کاهش میزان گازهای گلخانه‌ای توصیه می‌شود این مورد برای تمامی کلانشهرهای تهران به ویژه با دید محله محوری به کار گرفته شود.
- ✓ افزایش جمعیت شهری و مهاجرت به شهرها دو مسئله جدی در مورد شهرهای کشورمان است .پیش بینی می‌شود که در سال ۲۰۲۰ میزان زباله روزانه از هزار تن فعلی به ۸۷ هزار تن بالغ خواهد شد. بنابراین مقامات مسئول با توجه به مخاطرات افزایش حجم زباله باید اقدامات لازم را به عمل آوردند.
- ✓ مقایسه ی اقتصادی نیروگاههای زباله سوز و نیروگاههای سوخت فسیلی.

منابع:

ـ پورزمانی، حمیدرضا؛ محمدمهدی گل بینی مفرد؛ سعید سامانی مجد و حمید قدوسی شهرضایی، ۱۳۹٤، روش ها وتکنیک های نوین کنترل دی اکسین وفوران ناشی اززباله سوزها: یک رویکردی درمدیریت پسماند وتوسعه پایدار، کنفرانس بین‌المللی علوم، مهندسی و فناوری‌های محیط-زیست،دانشکده محیط زیست دانشگاه تهران.

ـ حبیب‌پور کریم آبادی، حمید(۱۳۹٤)، نیروگاه زباله‌سوز گامی به سوی توسعه‌پایدار مطالعه موردی: نیروگاه زباله سوز ۲۰۰ تنی آراد کوه تهران، دومین کنفرانس ملی مدیریت ساخت و پروژه، ۱۰ بهمن ماه ۱۳۹٤، مرکز همایشهای اداره راه استان تهران.

ـ حق پرست کاشانی، آرش؛ بوغلان دشتی، بهروز و لاری، حمید رضا (۱۳۸۸)، امکان سنجی احداث نیروگاه زباله سوزی، بیست و چهارمین کنفرانس بین المللی برق.

ـ شفیعی چافی م و همکارانش (۱۳۹۱)، ارزیابی اقتصادی راه اندازی تاسیسات زباله سوزی با ظرفیت پردازش ۲۰۰ هزار تن در سال در شهر ساری، ششمین همایش ملی و اولین همایش بین المللی مدیریت پسماند، ۱۳۹۱.

ـ عزیزی، آرمینه و آویده عزیزی (۱۳۹۱)، انواع آلاینده‌های انتشار یافته از زباله‌سوز و روش‌های کنترل آنها، دومین کنفرانس برنامه‌ریزی و مدیریت محیط زیست، تهران، دانشگاه تهران.عمرانی.

ـ عمرانی، قاسمعلی؛ عتابی، فریده؛ برزگر، خسرو و رحیمی، سجاد (۱۳۹۱)، بررسی امکانسنجی زیست محیطی فنی واقتصادی احداث نیروگاه زباله سوز در شهرآمل، ششمین همایش ملی مهندسی محیط زیست، تهران ،دانشگاه تهران، دانشکده محیط زیست، ۱۳۹۱.

ـ میربد، مجید و دورودیان، درودیان (۱۳۹۱)، آموزش کاربردی ارزیابی اقتصادی پروژه ها در Camfar و کاربرد آن در تهیه طرحهای توجیهی، انتشارات پارسیا چاپ اول

ـ ناصری، علیرضا (۱۳۹۰)، جزوه درس ارزیابی طرح های اقتصادی، دانشگاه تربیت مدرس، دانشکده مدیریت و اقتصاد.

ـ نورپور، علیرضا؛ افراسیابی، هادی و داودی، سید مجید (۱۳۹۲)، بررسی فرآیند مدیریت پسماند در جهان وایران مرکز مطالعات شهر تهران، مطالعات و برنامه‌ریزی مدیریت خدمات شهری و محیط‌زیست،انتشارات مدیریت فناوری اطلاعات ومرکز اسناد گزارش شماره ۲۰۷.

ـ یعقوبی، ولی اله؛ شعبانی آلوکنده، محمد ومیر عرب، فخری (۱۳۸۹)، امکانسنجی احداث اولین نیروگاه زباله سوز در استان مازندران، اولین کنفرانس انرژی های تجدیدپذیر و تولید پراکنده ایران، دانشکده مهندسی دانشگاه بیرجند، ۱۳۸۹.

ـ هوشمند، پیام، روشندل، رامین ، ۱۳۹۱ " آنالیب و مدلسازی سیستم تبدیل انرژی از پسماندهای جامد شهری " ، نشریه انرژی ایران، دوره ۱۵ ، شماره۲

-Abedi-Varaki,M.,&Davtalab,M.(2016).Sit selection for installing plasma incinerator reactor using the GIS in Rudsar county,Iran.Environmental monitoring and assessment,188(6),1-16.

-Abdelmalik, M, S. (2015). Biomass, incineration, pyrolysis. Combustion and gasification. International Journal of Science and Research (IJSR). ISSN: 2319 –7064.

-Barsi, N,E,A. Zaini, N,S,M. zain, S,M. saad, N,F,M (2015). selecting the best composting technology using Analytical Hierarchy Process (AHP). jurnal Teknologi.

-Ho, W.S., Hashim, H., Lim, J.S., Lee, C.T., Sam, K.C., Tan, S.T., Waste Management Pinch Analysis (WAMPA): Application of pinch analysis for greenhouse gas (GHG) emission reduction in municipal solid waste management. Appl. Energy, 2017. 554 185, 1481-1489.

-J.D. Nixon, P.K. Dey, S.K. Ghosh, Energy recovery from waste in India: An evidence-based analysis, Sustainable Energy Technologies and Assessments, Volume 21, June 2017, Pages 23-32, ISSN 2213-2009.

-Patel, B., Guo, M., Izadpanah, A., Shah, N., Hellgardt, K., A review on hydrothermal pre-treatment technologies and environmental profiles of algal biomass processing. Bioresour. Technol. 2016. 199, 288–299.

-Landry. Charles (2015), "urban vitalitys A newsource of urban competitiviness" princeclaus fund journal, ARCHIS issue UrbanVitality/Urban Heroes.

Rahman, s. Azeem, S, M, A. Ahammed, F. (2017). Selection of an appropriate waste to energy conversion technology for Dhaka city, Bangladesh. International journal of sustainable engineering.

-Sebastian Maier, Luciano Basto Oliveira, Economic feasibility of energy recovery from solid waste in the light of Brazil's waste policy: The case of Rio de Janeiro, Renewable and Sustainable Energy Reviews, Volume 35, 2014, Pages 484-498.

-Ting Wang, Yuening Li, Jing Zhang, Jingbo Zhao, Yan Liu, Luna Sun, Boyang Liu, Hongjun Maoa, Yingchao Lin, Weizun Li, Meiting Ju, Fudong Zhu, Evaluation of the potential of pelletized biomass from different municipal solid wastes for use as solid fuel, Waste Management 2017.

-Timmer and Seymoar (2014), » the livablecity « the world urban forum 2006, vancover, Canada, International centerfor sustainable cities.

-http://www.solarnovus.com/policy-in-turkeyencourages-renewable-energygeneration_ N7146.html. 2013.

-Wu, Yunna; chen, Kaifeng; Zeng, Bingxin; Yang, Meng; Shuai(2015); Cloud-based decision framework for waste-to-energy plant site selection –A case study form china; Waste Management (2015).

-Yunlong Fan, Zhaosheng Yu, Shiwen Fang, Yan Lin, Yousheng Lin, Yanfen Liao, Xiaoqian Ma, Investigation on the co-combustion of oil shale and municipal solid waste by using thermogravimetric analysis, Energy Conversion and Management 117 (2016) 367–374.