



استفاده از رویکرد تصمیم‌گیری چند معیاره جهت تعیین اولویت کنترلی آلاینده‌های گازی از دیدگاه اقتصادی - زیست محیطی در یک نیروگاه سیکل ترکیبی در سال ۹۶

طالب عسکری پور^۱، فاطمه تنها^۲، الهه کاظمی^{۳*}، مصطفی مرزبان^۴

چکیده

مقدمه: توسعه و رشد روزافزون فعالیت‌های صنعتی، آلودگی‌های زیست محیطی را به معضلی جهانی تبدیل کرده است. ارزیابی‌های زیست محیطی رویکرد مهمی است که ضمن بررسی تاثیر آلاینده‌های محیط زیست بر سلامت انسان و سایر موجودات زنده، می‌تواند راهکارهایی را جهت تصمیم‌گیری بهینه و تعیین اولویت‌های کنترلی ارائه نماید.

روش بررسی: در این پژوهش با توجه به مطرح بودن نسبت بین معیارهای کیفی، برای تعیین اولویت‌های کنترلی آلاینده‌های گازی از روش تحلیل سلسله مراتبی استفاده شد. با استفاده از مرور مستندات، نتایج اندازه‌گیری آلاینده‌ها در نیروگاه و دانش و تجربه ۲۰ نفر از کارشناسان بهداشت، محیط زیست و ایمنی صنعتی، گازهای SO_2 ، NO_x ، CO_2 و CO به عنوان گزینه مورد بررسی انتخاب گردید. در ادامه معیارهای حدود مواجهه مجاز، هزینه‌های اجتماعی و پیامد جهت انجام مقایسات زوجی استفاده شد. در پایان جهت تایید نتایج و سازگاری در قضاوت‌های انجام شده، ضریب ناسازگاری محاسبه شد.

یافته‌ها: نتایج مطالعه نشان داد که NO_x با وزن نهایی ۰/۵۸ در اولویت اول، SO_2 با وزن ۰/۳۲ در اولویت دوم و CO_2 با وزن ۰/۰۵۲ در اولویت سوم و CO با وزن ۰/۰۳۸ در اولویت آخر کنترلی قرار دارد.

نتیجه‌گیری: تکنیک‌های تصمیم‌گیری چند معیاره، با استفاده از نظرات کیفی کارشناسان و تبدیل آن‌ها به متغیرهای کمی، موجب کاهش عدم اطمینان به انتخاب‌ها و ابهام در برنامه‌ریزی شده و می‌تواند به عنوان یک رویکرد قابل قبول در تعیین اولویت‌های کنترلی آلاینده‌های زیست محیطی استفاده شود.

کلید واژه‌ها: روش‌های تصمیم‌گیری چند معیاره، آلاینده‌های گازی، محیط زیست

مقاله پژوهشی



تاریخ دریافت: ۱۳۹۶/۰۷/۲۵

تاریخ پذیرش: ۱۳۹۶/۱۰/۰۳

ارجاع:

عسکری پور طالب، تنها فاطمه، کاظمی الهه، مرزبان مصطفی. استفاده از رویکرد تصمیم‌گیری چند معیاره جهت تعیین اولویت کنترلی آلاینده‌های گازی از دیدگاه اقتصادی - زیست محیطی در یک نیروگاه سیکل ترکیبی در سال ۹۶. بهداشت کار و ارتقاء سلامت ۱۳۹۶؛ ۱(۳): ۸۴-۱۷۶.

^۱گروه مهندسی بهداشت حرفه‌ای، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی، سمنان، ایران

^۲گروه مهندسی بهداشت حرفه‌ای، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی، اراک، ایران

^{۳*}گروه مهندسی بهداشت حرفه‌ای، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی، سمنان، ایران

(نویسنده مسئول: kazemie187@yahoo.com)

^۴کارشناس ارشد مهندسی شیمی (محیط زیست)، شرکت مدیریت تولید برق دماوند، تهران، ایران

مقدمه

محیط زیست مجموعه‌ای بسیار عظیم و در هم پیچیده از اجزاء و عوامل فعال گوناگونی است که بر اثر یک روند تکامل تدریجی موجودات زنده و اجزاء سازنده سطح زمین شکل گرفته است. این مجموعه بر فعالیت‌های انسان تاثیر گذاشته و از آن متاثر می‌شود. آلودگی زیست محیطی، محصول فرعی و ناخواسته فعالیت‌های صنعتی مختلف است که باعث شده محیط زیست هر چه بیشتر در معرض تهدید قرار گیرد (۱-۲-۳-۴).

وقوع انقلاب صنعتی در کنار فراهم آوردن آسایش و رفاه نسبی، پیام دیگری نیز به همراه داشت. بدین مفهوم که مصرف انرژی‌های نو، هر چند در بعضی از عرصه‌ها رفاه را به همراه آورده است، ولی از جهات دیگر ممکن است با معرفی خطرهای جدید و به خطر انداختن عناصر متعدد زیست محیطی، می‌تواند ضمن تهدید سلامت انسان‌ها و اکوسیستم، حتی ماهیت وجودی انسان را به مخاطره بیندازد (۵). کشورهای در حال توسعه که بر اساس توانایی‌های بالقوه خویش از رشد سریعی برخوردار هستند، به دلیل در الویت قرار دادن توسعه صنعتی و عدم توجه به اهمیت حفظ محیط زیست باعث ورود آلاینده‌های جامد، مایع و گاز به آب، هوا و خاک در مقیاس محلی، منطقه‌ای، ملی و حتی فراملی می‌شوند. که این مسئله به یک تهدید برای سلامت انسان‌ها و موجودات زنده تبدیل شده است.

با توجه به رشد جمعیت، رشد صنایع تولیدی و مصرف بالای برق، احداث و بهره‌برداری از نیروگاه‌ها برای رفع نیاز مصرف برق روند فزاینده‌ای داشته است. که این مسئله مخاطرات زیست محیطی مختلفی به همراه داشته است (۴) نیروگاه‌ها از طریق خروجی دودکش، مقادیر زیادی از آلاینده نظیر دی‌اکسید گوگرد (SO_2)، اکسیدهای ازت (NO_x)، منواکسید کربن (CO)، دی‌اکسید کربن (CO_2)، ذرات معلق و غیره را وارد هوا می‌کنند. طبق آمار موجود، بخش‌های نیروگاهی و حمل و نقل، بیشترین میزان انتشار دی‌اکسید گوگرد و اکسیدهای ازت را به خود اختصاص داده‌اند.

همچنین طبق برآوردهای انجام شده میزان انتشار آلاینده‌هایی نظیر SO_2 ، NO_x ، CO_2 از کل نیروگاه‌های بخار، گاز، چرخه ترکیبی و دیزلی به ترتیب ۷۰۹۴۰۸، ۱۶۵۱۸۴۸۷۷، ۶۳۴۸۸۴ تن در سال برآورد شده است. آلاینده‌های خروجی می‌تواند به عنوان عوامل پدید آورنده باران‌های اسیدی، تخریب ساختمان‌ها و بناهای تاریخی را تسریع کرده، به اکوسیستم‌های جنگلی و آبی لطمات زیادی وارد سازد. همچنین احتراق سوخت‌های فسیلی در نیروگاه‌ها موجب افزایش بروز گرمایش جهانی می‌گردد (۶-۷-۸).

نظر به کمبود منابع و عدم توانایی کنترل تمام آلاینده‌ها از نظر فنی و اقتصادی، تعیین اولویت کنترلی از میان آلاینده‌های موجود، به یکی از دغدغه‌ها و چالش‌های مهم در حوزه مهندسی محیط زیست و فرآیند ارزیابی محیط زیستی تبدیل گشته است. تاکنون پژوهش‌های متعددی در زمینه تعیین اولویت‌های کنترلی آلاینده‌های صنعتی انجام شده است. اما در مطالعات انجام شده از روش‌های تصمیم‌گیری معمول، تنها با در نظر گرفتن یک معیار منفرد، مانند اطلاعات در دسترس، بودجه، زمان، امکانات فنی و غیره نسبت به تعیین الویت و تصمیم بهینه استفاده شده است. ولی یک حقیقت غیر قابل انکار وجود دارد که برای اتخاذ تصمیم‌های با قابلیت اعتماد بالا، اثرات محیط زیستی و تعیین الویت کنترلی را باید از دیدگاه چند معیاره مورد بررسی قرار داد.

تحقیق حاضر با رویکرد چند معیاره و با استفاده از روش تحلیل سلسله‌مراتبی انجام شده است. در این پژوهش، هزینه‌های اجتماعی ناشی از اثرات مخرب آلاینده‌های صنعتی و پیامد ناشی اثر این آلاینده‌ها بر اکوسیستم، مواد و سلامت انسان با نگاهی ویژه به هزینه‌های بنیادی زیست محیطی و مخارج مورد نیاز برای جبران مطلوبیت منابع زیست محیطی، مورد بررسی قرار گرفته است (۹-۱۰-۱۱-۱۲). هدف از این مطالعه استفاده از یک روش ریاضی با قابلیت اعتماد بالا جهت تعیین اولویت کنترلی از میان آلاینده‌های موجود در خروجی



دست می‌آیند. روش‌های اصلی در شناسایی و تعیین معیارها و گزینه‌ها شامل طوفان فکری، مرور مستندات، روش دلفی، تحلیل چک لیست‌ها و تحلیل فرضیات می‌باشد. بدین منظور باید یک بانک اطلاعاتی جامع از فرکانس، علل وقوع و تأثیرات هریک از آلاینده‌ها بر بخش‌های مختلف تهیه گردد. هنگامی که اطلاعات کافی وجود ندارد می‌توان از نظرات خبرگان و مطالعات مشابه پیشین استفاده نمود. در این مطالعه نیز برای تعیین گزینه‌ها علاوه بر مرور مستندات که شامل آئین نامه‌ها و دستورالعمل‌ها، آمارها و نتایج اندازه‌گیری آلاینده‌های موجود در نیروگاه مورد مطالعه، از قضاوت خبرگان (کارشناسان و متخصصینی که تجربه‌های مشابه در تجزیه و تحلیل خطر دارند) نیز استفاده گردید. در نهایت گازهای دی اکسید گوگرد، اکسیدهای ازت، دی اکسید کربن و مونو اکسید کربن به عنوان گزینه مورد بررسی انتخاب گردید.

همچنین در این مطالعه پس از انجام مصاحبه‌های متعدد نیمه ساختار یافته با افراد خبره، شامل اساتید دانش و تجربه جمعی از کارشناسان بهداشت، محیط زیست و ایمنی صنعتی و همچنین بررسی مطالعات پیشین، با استفاده از چک لیست، معیارهای مختلف با قضاوت‌های ارزشی کارشناسان، مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت. در مرحله دوم، با استفاده از نتایج مرحله اول، چک لیستی ساختار یافته، تهیه و مجدداً نظر کارشناسان اخذ گردید. با توجه به صاحب نظر و خبره بودن اکثریت کارشناسان در خصوص آلاینده‌های صنعت مورد مطالعه، اجماع نظر و توافق بسیار بالایی در پاسخ به سوالات موضوع مورد بررسی به دست آمد (۱۸-۱۹).

۳- رتبه بندی گزینه‌ها

در این پژوهش برای تعیین اولویت از روش میانگین حسابی استفاده شده است. به این مفهوم که پس از تشکیل ماتریس زوجی، ابتدا مقادیر هر یک از ستون‌ها را با هم جمع کرده و سپس، هر عنصر در ماتریس مقایسه زوجی را به جمع ستون خودش تقسیم کرده تا ماتریس مقایسه زوجی نرمالیزه شود و میانگین عناصر در هر سطر از ماتریس نرمالیزه را محاسبه می‌کنیم. در نهایت جهت تعیین اولویت و نمره هر ریسک، از روش

صنعت نیروگاه و کاهش هزینه‌های تخریب محیط زیست می‌باشد. همچنین نتایج تحقیق می‌تواند رویکردی مناسب و دقیق جهت رفع کمبودهای تکنیکی در این بخش معرفی نماید.

روش بررسی

این پژوهش در یک نیروگاه سیکل ترکیبی واقع در شرق کشور در سال ۱۳۹۶ انجام گردید. در این مطالعه برای تعیین اولویت‌های کنترلی آلاینده‌های گازی در نیروگاه مورد مطالعه، از معیارهای کیفی استفاده شد. با توجه به مطرح بودن نسبت بین معیارهای کیفی، روش تحلیل سلسله مراتبی (AHP) انتخاب گردید.

۱- مدل سازی فرایند تحلیل سلسله مراتبی

فرایند تحلیل سلسله مراتبی اولین بار توسط توماس ال ساعتی ابداع شد. این تکنیک در واقع یک تئوری مراتبی عمومی سنجش است که براساس تعدادی از اصول روانشناسی و ریاضی بنا شده که توانایی حل مسائل پیچیده را در زمینه‌های مختلف کمی و کیفی بر مبنای مقایسات زوجی را دارا می‌باشد. روش AHP یک نمایش گرافیکی از مسأله پیچیده و واقعی بوده که در رأس آن هدف کلی مسأله و در سطوح بعدی معیارها و گزینه‌ها قرار دارند (۱۳-۱۴). سلسله مراتب کلی تعیین الویت کنترلی خروجی نیروگاه مورد مطالعه در شکل یک آمده است، در ادامه پس از تشکیل درخت سلسله مراتب تصمیم، عوامل و عناصر موجود در هر سطح به ترتیب از سطح پایین به بالا، نسبت به تک تک عوامل و عناصر موجود در سطوح بالاتر به صورت دو به دو توسط تصمیم‌گیرنده مورد مقایسه قرار می‌گیرند و به این ترتیب، جدول‌های مقایسه‌ای ایجاد می‌شوند. مقایسه‌های زوجی و امتیازدهی مربوطه براساس جدول استاندارد شده ساعتی به صورت جدول ۱ انجام می‌گردد (۱۵-۱۶-۱۷).

۲- معیارها و گزینه‌های مورد استفاده در تحلیل

سلسله مراتبی

معیارهای کلیدی که در ترجیحات تصمیم‌گیران جهت اولویت‌بندی گزینه‌ها لحاظ می‌شود، از روش‌های مختلفی به

مجموع وزن هر معیار ضرب در وزن آن معیار استفاده گردید. یکی از مزیت‌های تحلیل سلسله مراتبی امکان بررسی سازگاری در قضاوت‌های انجام شده در تعیین ضریب اهمیت معیارها و گزینه‌ها است. این ضریب نشان دهنده سازگاری پاسخ‌ها و اطمینان به ضرایب اختصاص داده شده می‌باشد (۱۵-۱۶-۱۷).

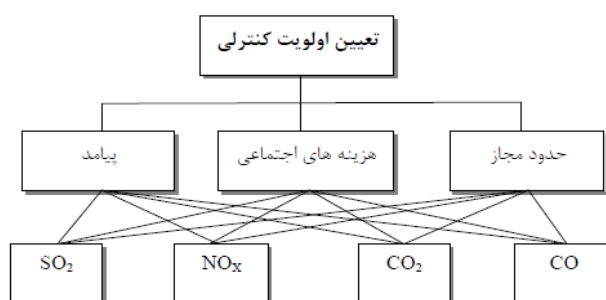
یافته‌ها

در این پژوهش، معیارهای حدود مجاز، هزینه‌های اجتماعی و پیامد مواجهه با آلاینده‌های گازی، به عنوان معیارهای مورد استفاده برای مقایسات زوجی گزینه‌ها، انتخاب گردید (شکل ۱). در پژوهش حاضر جهت تعیین وزن نسبی معیارها، ابتدا معیارهای انتخاب شده (حدود مجاز، هزینه‌های اجتماعی و پیامد) به صورت زوجی (دو به دو) با هم مقایسه شده و ماتریس مقایسه زوجی تشکیل گردید. سپس با استفاده از این ماتریس وزن نسبی معیارها محاسبه گردید. نتایج نشان داد وزن نسبی معیار حدود مجاز ۰/۳۰۶، هزینه‌های اجتماعی

نتایج این مطالعه نشان داد، بر اساس معیارهای انتخابی، آلاینده NO_x با وزن نهایی ۰/۵۸ بالاترین میزان مخاطره را داشته و اولویت کنترلی اول را به خود اختصاص می‌دهد. SO_2 با وزن نهایی ۰/۳۲، اولویت کنترلی دوم و CO_2 با وزن نهایی ۰/۵۲ در اولویت سوم و CO با وزن نهایی ۰/۳۸ در اولویت کنترلی آخر قرار دارد. لازم به ذکر است میزان ناسازگاری مقایسات انجام شده در روش تحلیل سلسله مراتبی در پژوهش حاضر کمتر از یک دهم (۰/۰۵) به دست آمد که نشان دهنده سازگاری پاسخ‌ها و اطمینان به ضرایب اختصاص داده شده می‌باشد.

جدول ۱: نحوه امتیاز دهی در مقایسات زوجی

ارزش	وضعیت مقایسه	توضیح
۱	ترجیح یکسان	شاخص I نسبت به J اهمیت برابر دارد و یا ارجحیتی نسبت به هم ندارند.
۳	کمی مرجح	گزینه I یا شاخص I نسبت به J کمی مهمتر است.
۵	خیلی مرجح	گزینه I یا شاخص I نسبت به J مهمتر است.
۷	خیلی زیاد مرجح	گزینه I دارای ارجحیت خیلی بیشتری از J است.
۹	کاملاً مرجح	گزینه I از J مطلقاً مهمتر و قابل مقایسه با J نیست.
۲-۴-۶	بینابین	ارزشهای بینابین را نشان می‌دهد مثلاً ۸، بیانگر اهمیتی زیادتیر از ۷ و پایین‌تر از ۹ برای I است.

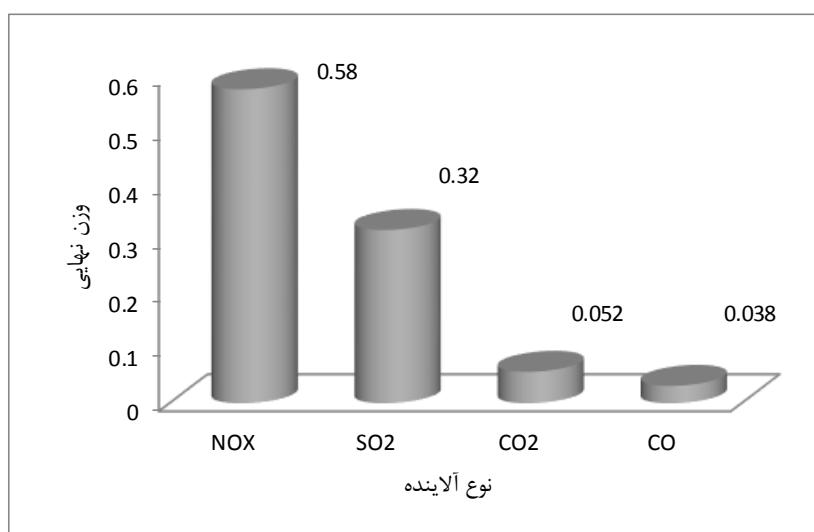


شکل ۱: سلسله مراتب کلی تعیین اولویت کنترلی خروجی نیروگاه



جدول ۲: وزن نسبی آلاینده‌های مورد بررسی بر اساس معیارهای حدود مجاز، هزینه‌های اجتماعی و پیامد

آلاینده	وزن نسبی آلاینده‌ها بر اساس معیار حدود مجاز	وزن نسبی آلاینده‌ها بر اساس معیار هزینه‌های اجتماعی	وزن نسبی آلاینده‌ها بر اساس معیار پیامد
CO ₂	۰/۰۹	۰/۰۳۷	۰/۰۳۵
NO _x	۰/۷۱	۰/۴	۰/۵۴
SO ₂	۰/۱۴	۰/۵۲۹	۰/۳۸
CO	۰/۰۴	۰/۰۲	۰/۰۴۱



شکل ۲: وزن نسبی آلاینده‌ها و اولویت‌کنترلی آن‌ها

بحث

NO_x بیشترین میزان تخریب محیط زیست را داشته است (۲۲). در مطالعه جوزی در سال ۲۰۱۱ با استفاده از روش‌های تصمیم‌گیری چند معیاره AHP و TOPSIS در نیروگاه سیکل ترکیبی یزد ریسک فاکتورهای مرتبط با فعالیت‌های نیروگاهی مانند آتش‌سوزی و انفجار، کاهش شنوایی، مقدار آب‌های زیرزمینی و میزان تولید برق مورد بررسی قرار گرفت. در این مطالعه کاهش سطح آب‌های زیرزمینی مهمترین ریسک شناسایی شده، مرتبط با فعالیت نیروگاه از دیدگاه زیست محیطی گزارش گردید (۲۳). همچنین جوزی در بخشی از پژوهش خود در سال ۲۰۱۶ آلاینده‌های هوای ناشی از نیروگاه آبادان را مورد مطالعه قرار

نتایج مطالعه نشان داد که در نیروگاه سیکل ترکیبی مورد مطالعه NO_x با وزن نسبی ۰/۵۸ مهمترین آلاینده گازی در صنعت مورد مطالعه می‌باشد. همچنین SO₂ با وزن ۰/۳۲ در اولویت دوم و آلاینده‌های گازی CO و CO₂ با وزن نسبی ۰/۰۵۲ و ۰/۰۳۸ در اولویت سوم و چهارم اهمیت به لحاظ اثرگذاری بر محیط زیست مخصوصاً آلودگی هوا، قرار دارد. قابل ذکر است که مطالعات مختلفی با استفاده از روش AHP به ارزیابی اثرات زیست محیطی نیروگاه پرداخته است ولی اکثر این مطالعات در جهت مقایسه تاثیر انواع نیروگاه‌ها بر تخریب محیط زیست انجام شده است (۱۰-۲۰-۲۱). جوزی در پژوهشی با روشی مشابه در صنعت پتروشیمی نشان داد، از میان پنج آلاینده انتخاب شده، گازهای SO_x و

مطالعات آتی پیشنهاد می‌شود با استفاده از روش تحلیل سلسله مراتبی از معیارهای بیشتری جهت ارزیابی زیست محیطی نیروگاه‌ها استفاده شده و سایر آلاینده‌های زیست محیطی را نیز به صورت جزئی مورد بررسی قرار داد.

نتیجه‌گیری

با توجه به خسارات جبران‌ناپذیری که آلاینده‌های صنعتی بر محیط زیست تحمیل می‌کند، تشخیص کمبودها و نقایص تکنیکی جهت اتخاذ راهکارهای کاهش هزینه‌های ناشی از این خسارات، ضروری می‌باشد. نتایج این پژوهش نشان داد روش‌های چند معیاره، با استفاده از مفاهیم ریاضی، به دلایلی چون قابلیت مدنظر قرار دادن نسبت بین معیارهای کیفی، امکان استفاده از نظرات کارشناسان و تبدیل آن‌ها به متغیرهای کمی و در نتیجه کاهش عدم اطمینان و ابهام در برنامه ریزی، می‌تواند در تعیین اولویت‌های کنترلی آلاینده‌های زیست محیطی در صنایع، مفید واقع شود.

تقدیر و تشکر

بدینوسیله از کلیه افرادی که ما را در انجام این پژوهش یاری نموده‌اند، تقدیر و تشکر به عمل می‌آید.

مشارکت نویسندگان

طراحی پژوهش: ط.ع، ا.ک

جمع‌آوری داده: م.م، ف.ت

تحلیل داده: ط.ع، ا.ک

نگارش و اصلاح مقاله: ا.ک، ط.ع

تضاد منافع

هیچ گونه تضاد منافی از سوی نویسندگان گزارش نشده است.

داده که نتایج حاصله از نظر گزینه‌های انتخابی که بر محیط زیست تاثیر دارند، با پژوهش حاضر همخوانی دارد (۲۴). شناسایی و اولویت بندی دقیق آلاینده‌ها، امکان برنامه ریزی و طراحی مناسب را فراهم آورده، اثر بسزایی در حفاظت محیط زیست دارد. روش‌های مختلفی برای اولویت بندی کنترل آلاینده‌ها وجود دارد که هر یک از آن‌ها دارای معایب و مزایایی می‌باشند. کارایی یک روش در یک صنعت به شرایط بسیاری از جمله نوع طراحی، ساختار، نوع فعالیت و شرایط زیست محیطی منطقه مورد مطالعه و دیگر عوامل بستگی دارد. همچنین در رویکردهای چند معیاره، انتخاب معیارهایی با بیشترین میزان تاثیرگذاری در تصمیم‌گیری، یکی از فاکتورهای تعیین کننده در میزان قابلیت اعتماد روش و اخذ تصمیم بهینه می‌باشد. در مطالعه حاضر از مفهوم هزینه‌های اجتماعی با نگاهی ویژه به هزینه‌های بنیادی زیست محیطی و مخارج مورد نیاز برای جبران مطلوبیت منابع زیست محیطی استفاده شده است. که این معیار، یکی از مهمترین فاکتورها در تعیین اولویت کنترلی محسوب می‌شود. همچنین روش سلسله مراتبی مورد استفاده در این مطالعه از مزایای چون انعطاف پذیری، سادگی محاسبات، امکان به کارگیری همزمان معیارهای کمی و کیفی و امکان رتبه بندی نهایی گزینه‌ها برخوردار می‌باشد که می‌تواند به تصمیم‌گیری با قابلیت اعتماد بالا منجر شود. در مطالعات آتی می‌توان میزان تاثیر راهکارهای کنترلی از جمله اصلاح و بهبود فرآیند کار، استفاده از چراغ‌های هشدار دهنده برای دودکش‌ها، کنترل میزان هوای اضافی در محفظه احتراق و افزایش ارتفاع دودکش‌ها را بر کاهش اثرات زیست محیطی آلاینده‌ها، مورد بررسی قرار داد. همچنین برای

منابع

1. Al Garni H, Kassem A, Awasthi A, Komljenovic D, Al-Haddad K. A multicriteria decision making approach for evaluating renewable power generation sources in Saudi Arabia. Sustainable Energy Technologies and Assessments. 2016;16:137-50.
2. Del Furia L, Wallace-Jones J. The effectiveness of provisions and quality of practices concerning



- public participation in EIA in Italy. *Environmental Impact Assessment Review*. 2000;20(4):457-79.
3. Wang LK, Taricska JR, Hung Y-T, Eldridge JE, Li KH. Wet and dry scrubbing. *Air Pollution Control Engineering*: Springer; 2004, 197-305.
 4. Wathern P. *Environmental impact assessment: theory and practice*: Routledge; 2013.
 5. Jozi S, Saffarian S. Environmental Risk Analysis of Abadan Gas Power Plant Using TOPSIS Method. *Journal of Environmental Studies*. 2011;37(58):53-66. [Persian]
 6. Arbuckle JG, James MA, Miller ML, Sullivan TF, Watson TC. *Environmental law handbook*; 1976.
 7. Chen K, Elliott T, Swanekamp R. *Standard handbook of power plant engineering*. 1st ed. New York: Mc Graw Hill; 1998.
 8. Nejat P, Morsoni AK, Jomehzadeh F, Behzad H, Vesali MS, Majid MA. Iran's achievements in renewable energy during fourth development program in comparison with global trend. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*. 2013;22:561-70.
 9. Pohekar S, Ramachandran M. Application of multi-criteria decision making to sustainable energy planning—a review. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*. 2004;8(4):365-81.
 10. Huang IB, Keisler J, Linkov I. Multi-criteria decision analysis in environmental sciences: ten years of applications and trends. *Science of the Total Environment*. 2011;409(19):3578-94.
 11. Velasquez M, Hester PT. An analysis of multi-criteria decision making methods. *International Journal of Operations Research*. 2013;10(2):56-66.
 12. Zavadskas EK, Turskis Z. Multiple criteria decision making (MCDM) methods in economics: an overview. *Technological and Economic Development of Economy*. 2011;17(2):397-427.
 13. Ma J, Scott N, DeGloria S, Lembo A. Siting analysis of farm-based centralized anaerobic digester systems for distributed generation using GIS. *Biomass and Bioenergy*. 2005;28(6):591-600.
 14. Cimren E, Catay B, Budak E. Development of a machine tool selection system using AHP. *The International Journal of Advanced Manufacturing Technology*. 2007;35:363-367
 15. Saaty TL. How to make a decision: the analytic hierarchy process. *European Journal of Operational Research*. 1990;48(1):9-26.
 16. Ho W. Integrated analytic hierarchy process and its applications - A literature review. *European Journal of Operational Research*. 2008;186(1):211-28.
 17. Agarwal P, Sahai M, Mishra V, Bag M, Singh V. A review of multi-criteria decision making techniques for supplier evaluation and selection. *International Journal of Industrial Engineering Computations*. 2011;2(4):801-10.
 18. Tadic D, Djapan M, Misita M, Stefanovic M, Milanovic DD. A fuzzy model for assessing risk of occupational safety in the processing industry.





- International Journal of Occupational Safety and Ergonomics. 2012;18(2):115-26.
19. Mirza S, Omidvari M, Miri Lavasani MR. The application of Fuzzy logic to determine the failure probability in Fault Tree Risk Analysis. Safety promotion and injury prevention. 2014;2(2):113-123. [Persian]
20. Kiker GA, Bridges TS, Varghese A, Seager TP, Linkov I. Application of multicriteria decision analysis in environmental decision making. Integrated Environmental Assessment and Management. 2005;1(2):95-108.
21. Chatzimouratidis AI, Pilavachi PA. Multicriteria evaluation of power plants impact on the living standard using the analytic hierarchy process. Energy Policy. 2008;36(3):1074-89.
22. Jozi SA, Malamasi S, Marandi R, Jafarian Moghadam E. Environmental impact analysis of Arvand petrochemical complex on ecosystem of special economic zone in Imam Khomeini Port by using of analytical hierarchy process method. Journal of The Earth. 2010;5(1):1-20. [Persian]
23. Jozi AS, Pouriye AA. Health-safety and environmental risk assessment of power plants using multi criteria decision making method. Chemical Industry and Chemical Engineering Quarterly. 2011;17(4):437-49. [Persian]
24. Jozi AS, Saffarian SH, Shafiee M, Akbari A. Analyzing the human and environmental impacts of power plants using the Delphi and AHP combined methods. Semi-Annually Environmental Researches. 2016;13(7):139-150.



Using Multi Criteria Decision Making Approach to Determine the Control Priority of Gaseous Pollutants from the Economic – Environmental Perspective in a Combined Cycle Power Plant in 2017

Taleb ASKARIPOOR¹, Fateme TANHA², Elahe KAZEMI^{3*}, Mostafa MARZBAN⁴

Original Article



Received: 2017/10/17

Accepted: 2017/12/24

Citation:

Askariipoor T, Tanha F, Kazemi E, Marzban M. Using Multi Criteria Decision Making Approach to Determine the Control Priority of Gaseous Pollutants from the Economic– Environmental Perspective in a Combined Cycle Power Plant in 2017. Occupational Hygiene and Health Promotion Journal 2018;1(3): 176-84.

Abstract

Introduction: The development and growth of industrial activities, has made environmental pollution a global challenge. Environmental assessment is an important approach which in addition to examining the impact of environmental pollutants on human health and other living organisms can provide solutions for optimal decision making and set control priorities.

Methods: In this study, due to the importance of the relationship between qualitative criteria, the hierarchical analysis method was conducted to determine the control priorities of gaseous pollutants. Document reviews, results of measuring pollutants at power plant, knowledge and experience of 20 experts in health, environment and industrial safety were utilized in order to select and evaluate SO₂, NO_x, CO₂ and CO₂ gases. Then, criteria of permissible exposure limits, social costs and consequences were used for pairwise comparisons. Finally, inconsistency coefficient was calculated to confirm the results and compatibility in assessments.

Results: Results of this study showed that NO_x with the final weight of 0.58 was regarded as the first priority, SO₂ with the weight of 0.32 considered as the second priority, CO₂ with the weight of 0.052 was set as the third priority and CO with the weight of 0.038 was regarded as the last priority.

Conclusion: Multi criteria decision making techniques, using expert qualitative opinions and converting them into quantitative variables reduces uncertainty in choices and ambiguity in planning, and can be utilized as an acceptable approach in determining control priorities of environmental pollutants.

Keywords: Environment, Gaseous Pollutions, Multi Criteria Decision Making Techniques

¹ Department of Occupational Health, School of Health, Semnan University of Medical Sciences, Semnan, Iran

² Department of Occupational Health Engineering, School of Health, Arak University of Medical Sciences, Arak, Iran

³ Department of Occupational Health Engineering, School of Health, Semnan University of Medical Sciences, Semnan, Iran

* (Corresponding Author: kazemie187@yahoo.com)

⁴ MSc in Chemical Engineering (Environmental), Damavand Power Generation Management Company, Tehran, Iran

