J TOLOO E BEHDASHT, School of Public Health, Yazd Shahid Sadoughi Univ Med Sci

ORIGINAL ARTICLE

Received:2019/06/20 *Accepted:2019/08/05*

Determining and Rating Environmental Aspects caused by the Production Process of Oxygenating Machine, Infectious Wastes Disinfection Device, and an Autoclave System with an Emphasis on Fuzzy AHP

Nazanin Damnei(M.Sc.)[1], Farzam Babaei(Ph.D.)[2], Touraj Dana(Ph.D.)[3]

1.M.Sc.,Department of Environmental Management, Faculty of Natural Resources and Environment, Science and Research Branch, Islamc Azad University, Tehran, Iran

2.Corresponding Author: Asistant Professor, Department of Environmental Management, Faculty of Natural Resources and Environment Science and Research Branch, Islamc Azad University, Tehran, Iran.

Email:farzam.babaie@gmail.com Tel:09125306726

3.Assistant Professor, Department of Environmental Management, Azad University, Research Affairs Branch, Faculty of Natural and Environmental Sciences of Tehran.

Abstract

Introduction: The medical device industry plays a special role in promoting the health and safety of the community. Its proper and optimal management can also significantly affect the national development of any country in terms of economics, health, medical education, and research. The present study attempted to evaluate the impact of environmental aspects of the medical device manufacturing unit on the environmental quality of the project by examining the impact of activities, production process, equipment, services, and the coefficient of action.

Methods: This descriptive-analytic study was conducted with a practical purpose. To identify the environmental aspects in the process of producing oxygenators, infectious waste disinfection device, and autoclave system, the EFMEA method, severity of the environmental consequence, probability of its occurrence, and probability of its discovery were applied using the Fuzzy AHP method.

Results: The results showed that the RPN was at its highest value of 160 before the control measures. This was due to the excessive energy consumption and air pollutant emission, which reached 40 after taking the control measures. In the process of manufacturing the above-mentioned apparatus, it was found that the welding activity in the production process of normal weight oxygenator was 0.223. The staining activity in the production process of wastes disinfection device with a normal weight of 0.216 and thewelding activity in the autoclave production process with a normal weight of 0.187 had the highest environmental priority.

Conclusion: According to the results, environmental aspects differ in various devices and we cannot generalize the results by periodization of one device.

Keywords: Medical Equipment, Environmental Aspects and Consequences, Fuzzy AHP, EFMEA

Conflict of interest: The authors declared that there is no conflict of interest

[Downloaded from tbj.ssu.ac.ir on 2024-10-12]

[DOI: 10.18502/tbj.v18i6.2601]

This Paper Should be Cited as:
Author : Nazanin Damnei, Farzam Babaei, Touraj Dana. Determining and Rating Environmental Aspects caused by the Production……..Tolooebehdasht Journal.2019;18(6): 90-105.[Persian]

شناسایی و رتبه‌بندی جنبه‌های زیست‌محیطی ناشی از فرآیند تولید دستگاه اکسیژن ساز، دستگاه بی‌خطر ساز پسماند عفونی و دستگاه اتوکلاو با تأکید بر مدل Fuzzy AHP

نویسندگان: نازنین دامنی[۱]، فرزام بابایی[۲]، تورج دانا[۳]

۱.دانشجوی کارشناسی ارشد گروه مدیریت محیط زیست، دانشکده منابع طبیعی و محیط زیست، دانشگاه آزاد واحد علوم وتحقیقات تهران، تهران، ایران.

۲.نویسنده مسئول: استادیار گروه مدیریت محیط زیست، دانشکده منابع طبیعی و محیط زیست، دانشگاه آزاد واحد علوم وتحقیقات تهران، تهران، ایران. تلفن تماس: ۰۹۱۲۵۳۰۶۷۳۶ Email:farzam.babaie@gmail.com

۳.استادیارگروه مدیریت محیط‌زیست دانشگاه آزاد، واحد علوم تحقیقات، دانشکده منابع طبیعی و محیط‌زیست تهران

طلوع بهداشت

دو ماهنامه علمی پژوهشی
دانشکده بهداشت یزد
سال هیجدهم
شماره ششم
بهمن و اسفند ۱۳۹۸
شماره مسلسل: ۷۸

تاریخ وصول: ۱۳۹۸/۰۳/۲۰
تاریخ پذیرش: ۱۳۹۸/۰۵/۱۴

چکیده

مقدمه: صنعت تجهیزات پزشکی نقش ویژه‌ای در ارتقاء سلامت و ایمنی جامعه دارند و مدیریت صحیح و بهینه آن می‌تواند از نظر اقتصاد، بهداشت و درمان، آموزش پزشکی و پژوهش به شکل قابل ملاحظه‌ای در توسعه ملی هر کشوری اثرگذار باشد. پژوهش حاضر با رویکردی نوین سعی دارد تا تأثیر جنبه‌های زیست‌محیطی واحد تولیدکننده‌ی تجهیزات پزشکی را با بررسی تأثیر فعالیت‌ها، فرآیند تولید، تجهیزات، خدمات و ضریب بالفعل شدن پیامدهای بالقوه موجود در پروژه بر کیفیت محیط‌زیست را مورد ارزیابی قرار دهد.

روش بررسی: روش پژوهش حاضر از نوع توصیفی- تحلیلی با هدف کاربردی است. جهت شناسایی جنبه‌های زیست‌محیطی فرآیند تولید دستگاه‌های اکسیژن‌ساز، بی‌خطرساز پسماند عفونی و اتوکلاو از روش EFMEA و شدت پیامد زیست‌محیطی، احتمال وقوع پیامد و احتمال کشف آن از روش فرآیند تحلیل‌سلسه‌مراتبی‌فازی (Fuzzy AHP)، استفاده‌شده است.

یافته‌ها: نتایج نشان داد که عدد RPN قبل از اقدامات کنترلی در بالاترین مقدار یعنی عدد ۱۶۰ بود که دلیل آن مصرف بی‌رویه انرژی و انتشار آلاینده به هوا بود، بعد از اقدامات کنترلی مقدار این عدد به ۴۰ رسید. در رتبه‌بندی فرآیند تولید دستگاه‌های مذکور، مشخص شد، فعالیت جوشکاری در فرآیند تولید دستگاه اکسیژن‌ساز با وزن نرمال ۰/۲۳۱، فعالیت رنگ‌آمیزی در فرآیند تولید دستگاه بی‌خطرساز با وزن نرمال ۰/۲۱۶ و فعالیت جوشکاری در فرآیند تولید اتوکلاو با وزن نرمال ۰/۱۸۷ دارای بیشترین اولویت زیست‌محیطی می باشند.

نتیجه‌گیری: با توجه به نتایج به‌دست‌آمده جنبه‌های زیست‌محیطی در دستگاه‌های متفاوت با یکدیگر تفاوت دارند و نمی‌توان با اولویت‌بندی یکی از این دستگاه‌ها نتایج را برای دیگری تعمیم داد.

واژه‌های کلیدی: تجهیزات پزشکی، جنبه‌ها و پیامدها زیست‌محیطی، Fuzzy AHP، EFMEA

[Downloaded from tbj.ssu.ac.ir on 2024-10-12]

[DOI: 10.18502/tbj.v18i6.2601]

مقدمه

ارزیابی عملکرد زیست‌محیطی یک ابزار مدیریت است که اطلاعات قابل‌اطمینان و واجد صحت و دقت را برای سازمان به همراه دارد تا میزان مؤثر بودن و مطلوب بودن عملکرد زیست‌محیطی آن مشخص شود. شاخص‌های زیست‌محیطی به‌عنوان ابزارهای مؤثر مدیریتی به شمار می‌روند و به همین منظور باید به‌طور منظم به‌روزآوری و بازنگری شوند. دستگاه بی‌خطرساز پسماند عفونی، دستگاهی است که به‌منظور استریل و سترون نمودن پسماندهای عفونی تولیدشده در مراکز درمانی و بیمارستان‌ها جهت تبدیل این نوع از پسماندها به پسماند بی‌خطر(خانگی) مورداستفاده قرار می‌گیرد(۱).

هم چنین، دستگاه اکسیژن‌ساز از جمله دستگاه‌های پزشکی هستند که با تمرکز اکسیژن هوای محیط در محفظه‌هایی، گاز اکسیژن غنی‌شده مورد نیاز بیماران را تأمین می‌کند(۲).

دستگاه استریل کننده با بخار یا دستگاه اتوکلاو دارای یک محفظه پرفشار است که در آن از بخار اشباع‌شده برای افزایش دما به منظور استریل نمودن، استفاده می‌شود. مهم‌ترین هدف انجام ارزیابی اثرات زیست‌محیطی حصول اطمینان از انجام فعالیت‌های یک صنعت ازجمله تجهیزات پزشکی به جهت حفظ سلامت مردم در راستای ضوابط، معیارها، قوانین و مقررات زیست‌محیطی می‌باشد که درنهایت منجر به توسعه فنّاوری سازگار با محیط‌زیست و توسعه‌پایدار شود(۳).

این قبیل تصمیم‌گیری‌ها عموماً تابع معیارها و فاکتورهای متنوع و مختلف است.

بهترین راه‌حل برای تصمیم‌گیری چند معیاره، روش AHP (Analytical Hierarchy process) است که توسط ساعتی در سال ۱۹۸۰ میلادی پیشنهاد شده است (۴). این روش، شبیه تفکر انسان است که فرآیند تصمیم‌گیری پیچیده را به مقایسه های ساده تجزیه می‌کند (۵). لیکن عوامل شناختی قضاوت انسان را در نظر نمی‌گیرد (۶).

روش fuzzy-AHPتوسعه‌یافته نظریه ساعتی که بسیاری از محققان بر این باورند که fuzzy AHP توصیف کافی و کامل تری در فرایند تصمیم‌گیری در مقایسه با روش‌های کلاسیک AHP ارایه می‌دهد. به‌طور خلاصه، هدف AHP فازی مقابله با مشکلات تصمیم‌گیری‌های پیچیده با تجزیه‌وتحلیل مسائل مربوطه به یک سلسله مراتبی با هدف اصلی (معیار اصلی) در بالا و معیارها و زیر معیارهای آن در سطح پایین است (۵).

تمام عناصر برای ارزیابی اهمیت نسبی آن‌ها در سطح و سطح بالاتر از آن به‌صورت جفتی باهم مقایسه می‌شوند. در این روش بردارهای ویژه (eigenvectors) تا رسیدن به ترکیب نهایی فاکتورها محاسبه می‌شوند و وزن نهایی بردارها (وزن جهانی) نشانگر اهمیت نسبی هر فاکتور نسبت به هدف اصلی است (۷).

پردل و همکاران (۸) در تحقیقی به‌منظور ارزیابی ریسک زیست‌محیطی ایستگاه تقویت فشار گاز پتاوه ۲ و ۳ در مرحله بهره‌برداری با استفاده از روش AHP نشان داد، به ترتیب ریسک آلودگی صوتی با نمره ۴/۱۹۲ ریسک به مخاطره انداختن سلامت عمومی مردم منطقه با نمره ۴/۰۰۴، ریسک آلاینده‌های مایع و فاضلاب با نمره ۲/۲۴ را داشت، اما کاهش امنیت منطقه

[Downloaded from tbj.ssu.ac.ir on 2024-10-12]
[DOI: 10.18502/tbj.v18i6.2601]

حفاظت‌شده دنا با نمره ۱۰۷/۲ بالاترین ریسک محیط‌زیست محسوب می‌شود، در این روش پس از بررسی فرآیند، عوامل به وجود آورنده ریسک توسط پرسشنامه دلفی شناسایی و درجه اهمیت آن مشخص نموده است و در مرحله بعد ریسک‌های شاخص تعیین‌شده است (۸).

اورک و همکاران (۹) در تجزیه‌وتحلیل ریسک زیست‌محیطی نیروگاه حرارتی رامین اهواز در محیط ایمنی و بهداشت با استفاده از روشAHP و FMEA(Failure Modes and Effects Analysi) نشان داد، بیشترین احتمال وقوع ریسک در محیط ایمنی - بهداشت، انفجار می‌باشد که مهم‌ترین منشأ آن نشت گاز حاصل از احتراق در محیط کار و کمترین احتمال وقوع ریسک، ایجاد خراش و بریدن اعضاء بدن می‌باشد(۹).

جوزی و همکاران (۱۰) تعداد ۶۴ جنبه و ۶۷ پیامد محیط‌زیستی در فرآیند تولید اتیلن مجتمع پتروشیمی آریاساسول شناسایی شده‌است. بالاترین ریسک مربوط به عملیات فلرینگ و هم چنین انتشار گازهای گلخانه‌ای در کوره‌های کراکینگ با RPN=۱۲۵ (Risk Priority Number) به دست آمده است. با توجه به عدد درجه‌ی مخاطره‌پذیری ۳۵، RPN هایی که بالاتر از این عدد قرار گرفته‌است، به عنوان RPN های بحرانی معرفی شده‌است. از جمله اقدامات می‌توان به استفاده از سیستم‌های کنترل گازهای آلاینده در خروجی از دودکش، تنظیم دبی هوا و گاز ورودی به مشعل‌ها، بازیابی و استفاده مجدد از گاز دی‌اکسیدکربن اشاره کرد (۱۰).

ساینی و همکاران (۱۱) در مطالعات اثرات زیست‌محیطی در معدن زغال سنگ جهاریا که برای تولید برق در هند زغال سنگ استفاده می‌شود، نشان داد، هوا، آب، خاک، پوشش گیاهی، زمین های کشاورزی و توپوگرافی به ترتیب به عنوان تاثیرپذیرترین محیط‌ها شناسایی شده‌است (۱۱). آنانه و همکاران (۱۲) در مطالعه ای نشان دادند، برای مدیریت بهتر و کاهش هزینه، بهتر است، این سایت در یک منطقه منحصر به فرد واقع در شمال غرب این شهرستان و در یک منطقه کشاورزی و به دور از مناطق شهری باشد (۱۲). پدگورسکی (۱۳) اثربخشی سیستم مدیریت با انتخاب شاخص‌های کلیدی راهنما را برمبنای (AHP) بررسی و نشان داده است، بالاترین اهمیت (حدود ۴۴ درصد) به معیار "Relevant" مربوط می‌شود (۱۳).

هدف از این تحقیق در وحله اول شناسایی جنبه‌های زیست محیطی ناشی از فرایند تولید تجهیزات پزشکی از جمله دستگاه اکسیژن‌ساز، دستگاه بی‌خطر ساز پسماند عفونی و دستگاه اتوکلاو بوده است و در گام دوم رتبه‌بندی و تعیین جنبه‌های مهم زیست محیطی تجهیزات پزشکی با استفاده از مدل سسلسه مراتبی فازی Fuzzy AHP بوده است.

روش بررسی

پژوهش حاضر بر حسب نوع روش، توصیفی- تحلیلی و از لحاظ نوع هدف، کاربردی است. روش گردآوری اطلاعات مبتنی بر روش های اسنادی (کتابخانه ای)، مشاهده (مطالعات میدانی) و مستندسازی می باشد.

در بخش تحلیل، از تکنیک AHP فازی برای ارزیابی استفاده شده است. در این راستا، ابتدا یک مدل ۳ سطحی از هدف، معیارها، زیرمعیارها ارائه گردید. لازم به ذکر است که جهت

[Downloaded from tbj.ssu.ac.ir on 2024-10-12]
[DOI: 10.18502/tbj.v18i6.2601]

تعیین معیارهای موجود در مدل، از مطالعات اسنادی و کتابخانه‌ای استفاده شده است.

در این پژوهش پرسشنامه‌ی خبره برای تکنیک AHP فازی مورد استفاده قرار گرفته است. بدین صورت که معیارهای مورد مطالعه در پژوهش حاضر جهت جنبه‌های زیست‌محیطی ناشی از فرآیند تولید دستگاه اکسیژن‌ساز، دستگاه بی‌خطرساز پسماند عفونی ودستگاه اتوکلاو، براساس ادبیات پژوهش، ارزیابی ریسک و مصاحبه با مدیران و صاحب نظران این حوزه به صورت مجموعه‌ای از آیتم‌ها شناسائی گردید.

سپس توسط خبرگان این حوزه که مرکب از ۵ نفر در نمونه انتخاب شده بودند و با کلیه معیارها آشنا بودند، طبق مرور ادبیات قوی بر اساس تحقیقات پیشین معیارها و زیرمعیارها در شکل (۱) معرفی شده اند. در گام بعدی پرسشنامه‌ی خبره جهت توزیع در میان کارشناسان مورد تدوین قرار گرفت.

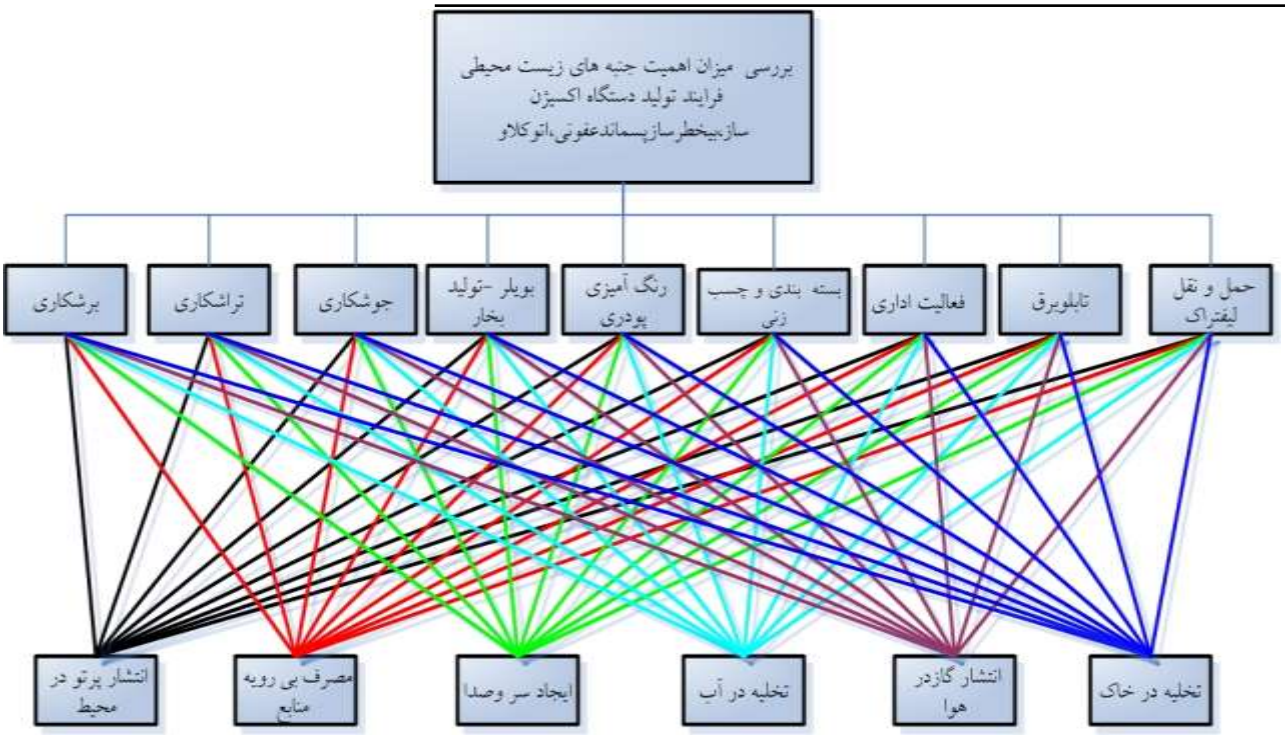
در پرسشنامه خبره که مبتنی بر مقایسه زوجی تمامی عناصر با یکدیگر است احتمال اینکه یک متغیر در نظر گرفته نشود، صفر است. بنابراین چون تمامی معیارها در این سنجش مورد توجه قرار گرفته است و طراح قادر به جهت گیری خاصی در طراحی سؤالات نمی‌باشد. بنابراین پرسشنامه‌های مبتنی بر مقایسه زوجی از روائی برخوردار است (۱۴) پایائی پرسشنامه خبره با محاسبه شاخص سازگاری بررسی می‌شود، که اگر میزان ناسازگاری مقایسات زوجی بیشتر از ۰/۱ باشد بهتر است در مقایسات تجدید نظر گردد.

به دلیل اینکه در پرسشنامه تمامی عوامل مدل در نظر گرفته شده و با یکدیگر مقایسه می‌گردند لذا تمام احتمالات مرتبط با در نظر نگرفتن یک متغیر از بین خواهد رفت. از طرفی چون پرسشنامه تمامی معیارها را به صورت دو به دو مقایسه و سنجش می‌کند لذا حداکثر سؤالات ممکن با ساختاری مطلوب از مخاطب پرسیده می‌شود و چون تمامی معیارها در این سنجش مورد توجه قرار گرفته است و طراح قادر به جهت گیری خاصی در طراحی سؤالات نمی‌باشد نیازی به سنجش پایایی وجود نخواهد داشت (۱۵). بدین ترتیب در ادامه؛ به منظور انجام مقایسات زوجی و تعیین وابستگی های بین معیارها، پرسشنامه های طراحی شده میان ۵ نفر از کارشناسان حوزه مورد مطالعه توزیع گشت. در پایان جهت تحلیل داده ها (اطلاعات به دست آمده از پرسش نامه ها) و اولویت بندی معیارها از تکنیک های تصمیم گیری چندمعیاره نام برده شده، بهره گرفته شده است.

روابط میان معیارها و زیرمعیارهای تحقیق نیز در شکل (۱) به تصویر کشیده شده است و در ادامه به اولویت بندی و وزن دهی معیارها و زیرمعیارها با استفاده از تکنیک FAHP پرداخته می شود. مدل نظری تحقیق بر اساس معیارهای حمل و نقل لیفتراک، تابلو برق، فعالیت اداری، بسته بندی و چسب زنی، رنگ آمیزی پودری، بویلر- تولید بخار، جوشکاری، تراشکاری و برشکاری مطابق شکل (۱) می باشد. کد اخلاق این مقاله IR.IAU.SRB.REC1397.149 می باشد.

[Downloaded from tbj.ssu.ac.ir on 2024-10-12]

[DOI: 10.18502/tbj.v18i6.2601]



شکل ۱: درختواره تحلیل سلسه مراتبی جنبه‌های زیست‌محیطی فرآیند تولید دستگاه‌های بی‌خطرساز پسماند عفونی، اتوکلاو، اکسیژن‌ساز

یافته ها

همان طور که ذکر شد جهت تجزیه و تجلیل داده های پژوهش از تکنیک FAHP استفاده شده است و برای مقایسه زوجی عناصر از مقیاس نه درجه ساعتی استفاده شده است. مقیاس نه درجه ساعتی توسط توماس ساعتی واضع تئوری تحلیل سلسله مراتبی ارائه شده است. چون در این مطالعه از نظر بیش از یک کارشناس استفاده شده است بنابراین از تکنیک میانگین هندسی برای اولویت بندی نهائی دیدگاه کارشناسان استفاده شده است. در اخذ نظرات کارشناسی وزن اولیه در واقع میانگین حسابی وزن‌های خام داده شده است و وزن نهایی میانگین هندسی نمره-های نهایی زیرمعیارها است. میانگین هندسی کمک خواهد کرد ضمن در نظرگرفتن قضاوت هر عضو، قضاوت گروه درباره هر مقایسه زوجی سنجش شود. میانگین هندسی مناسب‌ترین قاعده ریاضی برای ترکیب قضاوت‌ها در FAHP است. زیرا این میانگین خاصیت معکوس بودن در ماتریس مقایسه زوجی را حفظ می‌کند. ابتدا معیارهای اصلی براساس هدف بصورت زوجی مقایسه شده‌اند. در این مطالعه معیارهای اصلی شامل جوشکاری، تابلو برق، برشکاری، لیفتراک، فعالیت اداری، بسته بندی، رنگ آمیزی، تراشکاری و بویلر می‌باشند. برای انجام مقایسه زوجی، تمامی عناصر هر خوشه باید به صورت دو به دو مقایسه شوند. بنابراین اگر در یک خوشه n عنصر وجود داشته باشد $\frac{n(n-1)}{2}$ مقایسه صورت خواهد گرفت. چون ۹ معیار وجود دارد، بنابراین ۳۶ مقایسه زوجی از دیدگاه گروهی از خبرگان انجام شده است. برای توانمند سازی در مقایسه اوزان سه دستگاه این اوزان در یک جدول نشان داده شده است. و در نهایت پس از محاسبه وزن زیرمعیارها در هر معیار و محاسبه وزن نهایی زیرمعیارها، خلاصه ی محاسباتی مطابق با جدول (۲) ارائه شده است:

[Downloaded from tbj.ssu.ac.ir on 2024-10-12]
[DOI: 10.18502/tbj.v18i6.2601]

جدول ۱: ماتریس مقایسه زوجی معیارهای اصلی پژوهش

Crisp	دستگاه اکسیژن ساز					دستگاه بی خطرساز پسماند عفونی					فرآیند تولید دستگاه اتوکلاو				
	X1max	X2max	X3max	Deffuzy	Normal	X1max	X2max	X3max	Deffuzy	Normal	X1max	X2max	X3max	Deffuzy	Normal
جوشکاری	۰/۲۳۹	۰/۲۳۹	۰/۲۳۸	۰/۲۳۹	۰/۲۳۱	۰/۱۸۶	۰/۱۸۷	۰/۱۸۷	۰/۱۸۷	۰/۱۷۸	۰/۱۸۷	۰/۱۸۸	۰/۱۹	۰/۱۹	۰/۱۸۷
تابلو برق	۰/۰۷۱	۰/۰۷۱	۰/۰۷۰	۰/۰۷۱	۰/۰۶۹	۰/۰۶۱	۰/۰۶	۰/۰۵۹	۰/۰۶۱	۰/۰۶۱	۰/۰۸۳	۰/۰۸۲	۰/۰۸۱	۰/۰۸۳	۰/۰۸۱
برشکاری	۰/۱۲۳	۰/۱۲۲	۰/۱۲۱	۰/۱۲۳	۰/۱۹۹	۰/۱۰۵	۰/۱۰۴	۰/۱۰۳	۰/۱۰۵	۰/۱	۰/۱۲۳	۰/۱۲۳	۰/۱۲۲	۰/۱۲۳	۰/۱۲۱
لیفتراک	۰/۱۰۵	۰/۱۰۴	۰/۱۰۳	۰/۱۰۵	۰/۱۰۲	۰/۰۸۸	۰/۰۸۵	۰/۰۸۳	۰/۰۸۸	۰/۰۸۴	۰/۰۹۴	۰/۰۹۳	۰/۰۹۳	۰/۰۹۴	۰/۰۹۲
فعالیت‌اداری	۰/۰۷۸	۰/۰۷۷	۰/۰۷۶	۰/۰۷۸	۰/۰۷۵	۰/۰۶۱	۰/۰۶	۰/۰۵۹	۰/۰۶۱	۰/۰۵۸	۰/۰۸۲	۰/۰۸۱	۰/۰۸۱	۰/۰۸۲	۰/۰۸
بسته‌بندی	۰/۰۹۴	۰/۰۹۳	۰/۰۹۲	۰/۰۹۴	۰/۰۹۱	۰/۰۷۶	۰/۰۷۴	۰/۰۷۲	۰/۰۷۶	۰/۰۷۳	۰/۰۸۸	۰/۰۸۷	۰/۰۸۷	۰/۰۸۸	۰/۰۸۶
رنگ‌آمیزی	۰/۱۲۴	۰/۱۲۲	۰/۱۲۱	۰/۱۲۴	۰/۱۲	۰/۲۲۶	۰/۲۲۳	۰/۲۲	۰/۲۲۶	۰/۲۱۶	۰/۱۲۲	۰/۱۲۱	۰/۱۲۱	۰/۱۲۲	۰/۱۲
تراشکاری	۰/۱۲۹	۰/۱۲۸	۰/۱۲۷	۰/۱۲۹	۰/۱۲۵	۰/۱۳۲	۰/۱۳۳	۰/۱۳۳	۰/۱۳۳	۰/۱۲۷	۰/۱۳۴	۰/۱۳۳	۰/۱۳۲	۰/۱۳۴	۰/۱۳۲
بویلر	۰/۰۷۱	۰/۰۷۰	۰/۰۶۹	۰/۰۷۱	۰/۰۶۸	۰/۱۱۱	۰/۱۰۸	۰/۱۰۶	۰/۱۱۱	/۱۰۶	۰/۱۰۱	۰/۱۰۰	۰/۱۰۰	۰/۱۰۱	۰/۰۹۹

[Downloaded from tbj.ssu.ac.ir on 2024-10-12]
[DOI: 10.18502/tbj.v18i6.2601]

جدول ۲: اوزان نرمال محاسبه شده زیرمعیارهای تحقیق

معیارهای اصلی	وزن معیارها: دستگاه اکسیژن ساز	دستگاه بی خطر ساز پسماند عفونی	فرآیند تولید دستگاه اتوکلاو	زیرمعیارها	دستگاه اکسیژن ساز: وزن اولیه زیرمعیارها	وزن نهایی زیرمعیارها	رتبه نهایی	دستگاه بی خطر ساز پسماند عفونی: وزن اولیه زیرمعیارها	وزن نهایی زیرمعیارها	رتبه نهایی	فرآیند تولید دستگاه اتوکلاو: وزن اولیه زیرمعیارها	وزن نهایی زیرمعیارها	رتبه نهایی
جوشکاری	۰/۲۳۱	۰/۱۷۸	۰/۱۸۷	انتشار صدا در محیط	۰/۰۸۶	۰/۰۱۹۸۶	۲۱	۰/۱۴۳	۰/۰۲۵۶	۱۲	۰/۱۵۱	۰/۰۲۸۳	۸
				تخلیه در خاک	۰/۱۵۴	۰/۰۳۵۷	۵	۰/۱۳۹	۰/۰۲۴۷	۱۴	۰/۱۰۶	۰/۰۱۹۸	۱۹
				تابش پرتوها	۰/۱۷	۰/۰۳۹۴	۳	۰/۱۶۱	۰/۰۲۸۷۵	۷	۰/۱۶۵	۰/۰۳۰۸	۶
				تخلیه در آب	۰/۱۳۴	۰/۰۳۱۱	۶	۰/۱۲	۰/۰۲۱۵	۱۶	۰/۱۰۴	۰/۰۱۹۴	۲۱
				انتشار در هوا	۰/۲۱۵	۰/۰۴۹۷	۲	۰/۲۵۷	۰/۰۴۵۹۲	۳	۰/۲۲۱	۰/۰۴۱۳	۲
				مصرف بی رویه انرژی	۰/۲۴	۰/۰۵۵۶	۱	۰/۱۷۹	۰/۰۳۱۹۸	۶	۰/۲۵۴	۰/۰۴۷۶	۱
تابلو برق	۰/۰۶۹	۰/۰۵۸	۰/۰۸۱	انتشار در هوا	۰/۲۲۱	۰/۰۱۵۲	۳۰	۰/۱۹۵	۰/۰۱۳	۴۰	۰/۲۴	۰/۰۱۹۶	۲۰
				تخلیه در خاک	۰/۳۲۸	۰/۰۲۲۶۱	۱۴	۰/۲۷۵	۰/۰۱۶	۲۸	۰/۲۷۳	۰/۰۲۲۲	۱۶
				مصرف بی رویه انرژی	۰/۲۱۸	۰/۰۱۵۱	۳۱	۰/۱۷۶	۰/۰۱۰۳	۴۳	۰/۱۶۹	۰/۰۱۳۷	۳۷
				تخلیه و نشت در آب	۰/۱۸۷	۰/۰۱۲۹۱	۴۲	۰/۱۶۱	۰/۰۰۹۴	۴۵	۰/۱۲	۰/۰۰۹۷	۴۸

[Downloaded from tbj.ssu.ac.ir on 2024-10-12]

[DOI: 10.18502/tbj.v18i6.2601]

جدول ۲: اوزان نرمال محاسبه شده زیرمعیارهای تحقیق

معیارهای اصلی	وزن معیارها: دستگاه اکسیژن ساز	دستگاه بی خطر ساز پسماند عفونی	فرآیند تولید دستگاه اتوکلاو	زیرمعیارها	دستگاه اکسیژن ساز: وزن اولیه زیرمعیارها	وزن نهایی زیرمعیارها	رتبه نهایی	دستگاه بی خطر ساز پسماند عفونی: وزن اولیه زیرمعیارها	وزن نهایی زیرمعیارها	رتبه نهایی	فرآیند تولید دستگاه اتوکلاو: وزن اولیه زیرمعیارها	وزن نهایی زیرمعیارها	رتبه نهایی
پرشکاری	۰.۱۱۹	۰.۱۰۰	۰.۱۲۱	انتشار صدا در محیط	۰/۰۲۹	۰/۰۰۲	۵۳	۰/۰۹۹	۰/۰۰۵۷۷	۴۹	۰/۱۰۶	۰/۰۰۸۶۵	۴۹
				تابش پرتوها	۰/۰۱۶	۰/۰۰۱۱	۵۴	۰/۰۹۳	۰/۰۰۵۴	۵۰	۰/۰۹۲	۰/۰۰۷۵	۵۱
				تخلیه در خاک	۰/۲	۰/۰۲۳۸	۱۱	۰/۱۸۴	۰/۰۱۸۵	۲۰	۰/۱۴۹	۰/۰۱۸۱	۲۷
				مصرف برق و انرژی	۰/۳۰۴	۰/۰۳۶۲	۴	۰/۲۵۸	۰/۰۲۵۹	۱۱	۰/۲۶۶	۰/۰۳۲۳	۵
				انتشار در هوا	۰/۲۱۷	۰/۰۲۵۸۳	۸	۰/۱۳۷	۰/۰۱۳۶۹	۳۶	۰/۱۱۳	۰/۰۱۳۶	۴۰
				تخلیه و نشت در آب	۰/۱۴	۰/۰۱۶۷	۲۷	۰/۱۷۲	۰/۰۱۷۲	۲۳	۰/۱۴۸	۰/۰۱۸۰	۲۸
				تابش پرتوها	۰/۰۲۷	۰/۰۰۳۲	۵۲	۰/۰۷۶	۰/۰۰۷۶	۴۸	۰/۰۸۲	۰/۰۰۹۹	۴۷
لیفتراک	۰.۱۰۲	۰.۰۸۴	۰.۰۹۲	انتشار صدا در محیط	۰/۱۱۲	۰/۰۱۳۳۸	۳۹	۰/۱۷۴	۰/۰۱۷۴	۲۲	۰/۲۴۱	۰/۰۲۹۲	۷
				انتشار در هوا	۰/۲۲۳	۰/۰۲۲۷	۱۲	۰/۲۱۵	۰/۰۱۸۰	۲۱	۰/۲۹۰	۰/۰۲۶۸	۹
				مصرف بی رویه انرژی	۰/۲۰۲	۰/۰۲۰۵	۱۸	۰/۱۸۰	۰/۰۱۵۰	۳۲	۰/۲۳۸	۰/۰۲۲۰۰	۱۸

[Downloaded from tbj.ssu.ac.ir on 2024-10-12]

[DOI: 10.18502/tbj.v18i6.2601]

جدول ۲: اوزان نرمال محاسبه شده زیرمعیارهای تحقیق

معیارهای اصلی	وزن معیارها: دستگاه اکسیژن ساز	دستگاه بی خطر ساز پسماند عفونی	فرآیند تولید دستگاه اتوکلاو	زیرمعیارها	دستگاه اکسیژن ساز: وزن اولیه زیرمعیارها	وزن نهایی زیرمعیارها	رتبه نهایی	دستگاه بی خطر ساز پسماند عفونی: وزن اولیه زیرمعیارها	وزن نهایی زیرمعیارها	رتبه نهایی	فرآیند تولید دستگاه اتوکلاو: وزن اولیه زیرمعیارها	وزن نهایی زیرمعیارها	رتبه نهایی
				انتشار صدا در محیط	۰/۱۳۴	۰/۰۱۳۶۳	۳۴	۰/۱۳۴	۰/۱۱۲	۴۲	۰/۰۳۰	۰/۰۰۲۸	۵۳
				تخلیه در آب	۰/۱۴۳	۰/۰۱۴۶	۳۲	۰/۱۷۵	۰/۰۱۴۶۶	۳۴	۰/۱۶۱	۰/۰۱۴۹	۳۵
				تابش پرتوها	۰/۰۸۹	۰/۰۰۹۱	۴۸	۰/۱۰۱	۰/۰۰۸۴	۴۷	۰/۰۱۷	۰/۰۰۱۵۸	۳۱
				تخلیه در خاک	۰/۲۰۸	۰/۰۲۱۲	۱۶	۰/۱۹۶	۰/۰۱۶۴	۲۵	۰/۲۶۳	۰/۰۲۴۳	۱۳
				تابش پرتوها	۰/۰۹۴	۰/۰۰۷	۵۱	۰/۰۸۵	۰/۰۰۴۹	۵۲	۰/۱۰۶	۰/۰۰۸۵۱	۵۰
				تخلیه در هوا	۰/۱۳۹	۰/۰۱۰۵	۴۵	۰/۱۵۱	۰/۰۰۸۷	۴۶	۰/۱۵۱	۰/۰۱۲۲	۴۴
				تخلیه در آب	۰/۱۷۲	۰/۰۱۲۹۳	۴۱	۰/۱۹۳	۰/۰۱۱۲	۴۱	۰/۱۷۱	۰/۰۱۳۸	۳۶
فعالیت اداری	۰.۰۷۵	۰.۰۵۸	۰.۰۸۰	انتشار صدا در محیط	۰/۱۳۶	۰/۰۱۰۲	۴۷	۰/۰۸۸	۰/۰۰۵۱	۵۱	۰/۱۳۸	۰/۰۱۱۱	۴۶
				تخلیه در خاک	۰/۲۱۷	۰/۰۱۶۳	۲۸	۰/۲۰۹	۰/۰۱۲۱	۳۹	۰/۲۰۹	۰/۰۱۶۸	۲۹
				مصرف بی رویه انرژی و برق	۰/۲۴۳	۰/۰۱۸۲	۲۴	۰/۲۷۴	۰/۰۱۵۸۳	۲۹	۰/۲۲۵	۰/۰۱۸۱	۲۶

[Downloaded from tbj.ssu.ac.ir on 2024-10-12]

[DOI: 10.18502/tbj.v18i6.2601]

جدول ۲: اوزان نرمال محاسبه شده زیرمعیارهای تحقیق

معیارهای اصلی	وزن معیارها: دستگاه اکسیژن ساز	دستگاه بی خطر ساز پسماند عفونی	فرآیند تولید دستگاه اتوکلاو	زیرمعیارها	دستگاه اکسیژن ساز: وزن اولیه زیرمعیارها	وزن نهایی زیرمعیارها	رتبه نهایی	دستگاه بی خطر ساز پسماند عفونی: وزن اولیه زیرمعیارها	وزن نهایی زیرمعیارها	رتبه نهایی	فرآیند تولید دستگاه اتوکلاو: وزن اولیه زیرمعیارها	وزن نهایی زیرمعیارها	رتبه نهایی
بسته‌بندی	۰.۰۹۱	۰.۰۷۳	۰.۰۸۶	انتشار در هوا	۰/۲۱۹	۰/۰۱۹۹۳	۲۰	۰/۱۹۹	۰/۰۱۴۵	۳۵	۰/۱۷۷	۰/۰۱۵۲	۳۳
				تخلیه در خاک	۰/۲۲۴	۰/۰۲۰۴	۱۹	۰/۳۶۷	۰/۰۲۶۸	۹	۰/۲۹۹	۰/۰۲۵۷۵	۱۰
				مصرف بی رویه انرژی	۰/۱۴۸	۰/۰۱۳۴	۳۸	۰/۱۷۹	۰/۰۱۳۰۲	۳۷	۰/۱۵۵	۰/۰۱۳۴	۴۲
				تخلیه و انتشار در آب	۰/۱۵۴	۰/۰۱۴	۳۳	۰/۱۷۴	۰/۰۱۲۶۹	۳۸	۰/۲۹۰	۰/۰۲۵۰	۱۱
				انتشار صدا در محیط	۰/۱۴۴	۰/۰۱۳۱	۴۰	۰/۰۵۲	۰/۰۰۳۸	۵۳	۰/۰۵۷	۰/۰۰۴۹	۵۲
				تابش پرتوها	۰/۱۱	۰/۰۱	۴۶	۰/۰۲۸	۰/۰۰۲۱	۵۴	۰/۰۲۲	۰/۰۰۱۹	۵۴
رنگ آمیزی	۰.۱۲	۰.۲۱۶	۰.۱۲۰	تخلیه در خاک	۰/۱۸۱	۰/۰۲۱۶	۱۵	۰/۲۳۳	۰/۰۵۲	۲	۰/۱۹۸	۰/۰۲۳۸	۱۴
				انتشار در هوا	۰/۲۳۲	۰/۰۲۷۷	۷	۰/۲۵۰	۰/۰۵۴۰	۱	۰/۲۰۲	۰/۲۴۳	۱۲
				تخلیه و نشت در آب	۰/۱۶۱	۰/۰۱۹۲	۲۲	۰/۱۹۶	۰/۰۴۲۳	۴	۰/۱۹۸	۰/۰۲۳۸	۱۵
				انتشار صدا در محیط	۰/۱۴۲	۰/۰۱۷	۲۵	۰/۰۹۷	۰/۰۲۰۹	۱۷	۰/۱۵۲	۰/۰۱۸۲۲	۲۵

[Downloaded from tbj.ssu.ac.ir on 2024-10-12]

[DOI: 10.18502/tbj.v18i6.2601]

جدول ۲: اوزان نرمال محاسبه شده زیرمعیارهای تحقیق

معیارهای اصلی	وزن معیارها: دستگاه اکسیژن ساز	دستگاه بی خطر ساز پسماند عفونی	فرآیند تولید دستگاه اتوکلاو	زیرمعیارها	دستگاه اکسیژن ساز: وزن اولیه زیرمعیارها	وزن نهایی زیرمعیارها	رتبه نهایی	دستگاه بی خطر ساز پسماند عفونی: وزن اولیه زیرمعیارها	وزن نهایی زیرمعیارها	رتبه نهایی	فرآیند تولید دستگاه اتوکلاو: وزن اولیه زیرمعیارها	وزن نهایی زیرمعیارها	رتبه نهایی
				مصرف انرژی	۰/۱۵۳	۰/۰۱۸۳	۲۳	۰/۱۳۲	۰/۰۲۴۸	۸	۰/۱۵۷	۰/۰۱۸۸۲	۲۲
				تابش پرتوها	۰/۱۳۱	۰/۰۱۵۷	۲۹	۰/۰۹۳	۰/۰۲۰۰۵	۱۹	۰/۰۹۴	۰/۰۱۱۳	۴۵
				تابش پرتوها	۰/۱۰۹	۰/۰۱۳۶	۳۶	۰/۱۲۰	۰/۰۱۵۳	۳۱	۰/۱۰۴	۰/۰۱۳۶۷	۳۹
				مصرف بی رویه انرژی	۰/۲۰۶	۰/۰۲۵۹۷	۹	۰/۲۵۵	۰/۰۳۲۴	۵	۰/۲۹۰	۰/۰۳۸۳	۳
				انتشار صدا در محیط	۰/۱۳۵	۰/۰۱۶۹	۲۶	۰/۱۲۸	۰/۰۱۶۳	۲۷	۰/۱۰۲	۰/۰۱۳۵	۴۱
تراشکاری	۰/۱۲۵	۰/۱۲۷	۰/۱۳۲	تخلیه و بخش در خاک	۰/۲۰۲	۰/۰۲۵۳	۱۰	۰/۱۵۹	۰/۰۲۰۳	۱۸	۰/۱۴۰	۰/۰۱۸۴	۲۳
				تخلیه در آب	۰/۱۶۶	۰/۰۲۰۷	۱۷	۰/۲۰۹	۰/۰۲۶۷	۱۰	۰/۱۰۴	۰/۰۱۳۷	۳۸
				تخلیه در هوا	۰/۱۸۱	۰/۰۲۲۶۴	۱۳	۰/۱۲۸	۰/۰۱۶۳	۲۶	۰/۲۶۰	۰/۰۳۴۳۱	۴
				انتشار صدا در محیط	۰/۱۲۹	۰/۰۰۸۸	۴۹	۰/۱۳۹	۰/۰۱۴۷۰	۳۳	۰/۱۵۱	۰/۰۱۵۰۰	۳۴
جوش	۰/۰۶۸	۰/۱۰۶	۰/۰۹۹	انرژی	۰/۱۹۹	۰/۰۱۳۶۱	۳۵	۰/۱۵۷	۰/۰۱۶۶	۲۴	۰/۱۸۴	۰/۰۱۸۲۵	۲۴

[Downloaded from tbj.ssu.ac.ir on 2024-10-12]

[DOI: 10.18502/tbj.v18i6.2601]

جدول ۲: اوزان نرمال محاسبه شده زیرمعیارهای تحقیق

معیارهای اصلی	وزن معیارها	زیرمعیارها	دستگاه اکسیژن ساز			دستگاه بی خطر ساز پسماند عفونی			فرآیند تولید دستگاه اتوکلاو		
	دستگاه اکسیژن ساز دستگاه بی خطر ساز پسماند عفونی فرآیند تولید دستگاه اتوکلاو		وزن اولیه زیرمعیارها	وزن نهایی زیرمعیارها	رتبه نهایی	وزن اولیه زیرمعیارها	وزن نهایی زیرمعیارها	رتبه نهایی	وزن اولیه زیرمعیارها	وزن نهایی زیرمعیارها	رتبه نهایی
		تخلیه در آب	۰/۱۶۷	۰/۰۱۱۵	۴۴	۰/۱۴۹	۰/۰۱۵۸	۳۰	۰/۱۵۸	۰/۰۱۵۷	۳۲
		تابش پرتوها	۰/۱۲۵	۰/۰۰۸۶	۵۰	۰/۰۹۱	۰/۰۰۹۶	۴۴	۰/۱۲۴	۰/۰۱۲۳	۴۳
		تخلیه در خاک	۰/۱۸۳	۰/۰۱۲۵	۴۳	۰/۲۸۸	۰/۰۲۴۱	۱۵	۰/۱۷۰	۰/۰۱۶۸	۳۰
		انتشار در هوا	۰/۱۹۶	۰/۰۱۳۴۲	۳۷	۰/۲۳۶	۰/۰۲۴۹۱	۱۳	۰/۲۱۳	۰/۰۲۱۱۳	۱۷

[Downloaded from tbj.ssu.ac.ir on 2024-10-12]

[DOI: 10.18502/tbj.v18i6.2601]

پس از مشخص‌شدن انواع فعالیت‌های فرآیند تولید دستگاه‌های مذکور، جنبه‌های زیست‌محیطی و پیامدهای آن تعیین گردید و با در نظرگرفتن شدت، احتمال و وقوع، عدد RPN حاصل شد. در این راستا اقدامات کنترلی لحاظ گردید و مجددا عدد RPN بدست آمد.

دراین تحقیق فعالیت جوشکاری با وزن نرمال ۰/۲۳۱ در فرایند تولید دستگاه اکسیژن ساز، فعالیت جوشکاری با وزن نرمال شده ۰/۱۸۷ در فرایند تولید اتوکلاو و فعالیت رنگ آمیزی با وزن نرمال ۰/۲۱۶ در فرایند تولید دستگاه بی-خطرساز پسماند عفونی، به ترتیب در الویت معیارهای اصلی قرار گرفتند.

زیر معیارهای فعالیت جوشکاری در فرایند تولید دستگاه اکسیژن ساز،مصرف بی رویه انرژی با وزن نرمال ۰/۲۴ و انتشار صدا با وزن نرمال ۰/۰۸۶ به ترتیب بیشترین و کمترین الویت اهمیت را دارند و زیر معیارهای فعالیت رنگ آمیزی در فرایند تولید دستگاه بی‌خطرساز پسماند عفونی انتشار آلاینده در هوا با وزن نرمال ۰/۲۵ و تابش پرتو با وزن نرمال ۰/۰۹۳ به ترتیب بیشترین و کمترین الویت اهمیت را دارند و زیر معیارهای فعالیت جوشکاری در فرایند تولید دستگاه اتوکلاو، مصرف بی‌رویه انرژی با وزن نرمال ۰/۲۵۴ و تخلیه در آب با وزن نرمال ۰/۱۰۴ به ترتیب بیشترین و کمترین الویت اهمیت را دارند.

بحث و نتیجه گیری

در این مقاله به شناسایی و رتبه‌بندی جنبه‌های زیست‌محیطی ناشی از فرآیند تولید دستگاه اکسیژن‌ساز، دستگاه بی‌خطر ساز پسماند عفونی ودستگاه اتوکلاو پرداخته شده است.

نتایج نشان داد، فرآیند تولید و مونتاژ دستگاه‌های مذکور، فاقد آلاینده زیان آور زیست‌محیطی نبوده لیکن نسبت به سایر صنایع، در این فرآیند آلاینده‌ها زیان بار کمتر می‌باشد و مهم‌تر این‌که آلاینده‌های ایجاد شده قابل کنترل می‌باشند. در راستای تولید دستگاه‌های مذکور، آلاینده‌ها با لحاظ کردن اقدامات اصلاحی و پیشگیرانه قابل کنترل می‌باشد.

ضایعات تولیدی را می‌توان بازیافت کرد. بارویکرد MCDM(Multiple Criteria Decision Making) وتکنیک‌های آن با دقت بیشتری می‌توان اقدام به اولویت و رتبه‌بندی نمود. روش AHP فازی در رتبه‌بندی جنبه‌های زیست‌محیطی مناسب بود. برنامه‌های زیست‌محیطی تدوین شده برای شرکت قابلیت اجرایی دارد.

برنامه های مانند آموزش قابلیت اجرایی بهتری داشت. جداسازی فضاهای مربوط به مکان‌های ذکر شده با مشکلاتی همراه بود. تدوین اقدامات پیشگیرانه و اصلاحی موفق بود. کسب آموزش توسط کارکنان اثری مطلوب در راستای اهداف حفظ محیط‌زیست دارد.

آموزش اثر مناسبی در راستای کاهش آلاینده‌ها و مصرف بهینه انرژی داشت. انجام اقدامات اصلاحی و پیشگیرانه میتواند در راستای استانداردهای زیست‌محیطی موثر باشد.

اقدامات اصلاحی و پیشگیرانه در جهت پیشرفت استاندارهای زیست‌محیطی موثر است. نرم افزار FUZZY AHP، یکی از نرم افزارهای بسیار مطرح و قدرتمند در زمینه تصمیم‌گیری در دنیا می‌باشد و توانایی انتخاب گزینه برتر با توجه به معیارهای مختلف، با در نظر گرفتن نظر کارشناسان را داراست.

[Downloaded from tbj.ssu.ac.ir on 2024-10-12]
[DOI: 10.18502/tbj.v18i6.2601]

در این تحقیق فرایند تولید دستگاه اکسیژن ساز، اتوکلاو و دستگاه بی خطرساز پسماند عفونی، به ترتیب فعالیت جوشکار و رنگ امیزی در الویت قرار گرفت.

بی‌شک انجام هر تحقیقی محدودیت خاص خود را دارد که این تحقیق نیز از این قاعده مستثنی نبوده است.یکی از محدودیت‌های این تحقیق در دسترس نبودن آزمایشات ناشی از آلودگی‌های زیست‌محیطی جهت کنترل مناسب آن‌ها بوده است و به همین دلیل خطرات و ریسک‌های نیروی انسانی قابل شناسایی و بررسی نبوده است.

تضاد منافع

بدین وسیله نویسندگان این مقاله اعلام می‌دارند که هیچ گونه تضاد منافعی وجود ندارد.

تشکر و قدردانی

بر خود لازم می‌دانیم از کارمندان محترم شرکت تجهیزات پزشکی رئوف شفا که در انجام این تحقیق اینجانبان را یاری نمودند، تشکر و قدردانی بعمل آوریم.

References

1-Saeb K, Kardar S, Salehi F, Alidoust Sh. Assessment of Hospital Waste Management system with focus on disinfection method. J.Env. Sci. Tech.2017; 19(3);113-28

2-Farzadkia M, Moradi A, Mohammadi MS, Jorfi S. Hospital waste management status in Iran: a case study in the teaching hospitals of Iran University of Medical Sciences. Waste Management & Research. 2009; 27(4):9-384.

3-Askarian M, Vakili M, Kabir G. Results of a hospital waste survey in private hospitals in Fars province, Iran. Waste management.2004;24(4):52-347.

4-Saaty TL. How to make a decision: the analytic hierarchy process, Interfaces, 1994; 24(6):19–43.

5-Saad S, Kunhu N, Abdalah M. A fuzzy-AHP multi-criteria decision making model for procurement process. International Journal of Logistics Systems and Management (IJLSM).2016;23(1):1-24.

6-Sarfaraz A,Mukerjee P,Jenab K. Using fuzzy analytical hierarchy process (AHP) to evaluate web dewelopment platform, Management Science Letters.2012;2(1): 253-62.

7-Sharma MJ. Fuzzy analytic hierarchy process–based decision tree in identifying priority attributes for supply chain coordination", International Journal of Logistics Systems and Management.2014; 17(1): 46-65.

8-Pordel J, Varshosaz K, Dehggani M. Environmental risk assessment of PTAW 2 and 3 gas pressure stations at the FMEA method. Second National and Specialized Conference on

[Downloaded from tbj.ssu.ac.ir on 2024-10-12]

[DOI: 10.18502/tbj.v18i6.2601]

Environmental Studies of Iran, Hamedan, Hegmataneh Environment Assessment Association. 2014.[Persian]

9-Siyahpour Gh, Ork N. Environmental Risk Analysis of Ramin Ahwaz Thermal Power Plant by FMEA method, AHP, DELPHI, The first national conference on science and environmental management, Ardabil, Institute of supporters of biology. 2015.[Persian]

10-Jouzi SA. Saatloo SJE, Javan Z. Environmental risk assessment of the Olefin plant in Arya sasol Petrochemical Company, Journal of Health and Environment, Iran. J. Health & Environ. 2014; 7(3): 385-98 [Persian]

11-Saini V, Gupta Ravi P. Arora Manoj K. Environmental impact studies in coalfields in India: A case study from Jharia coal-field, Renewable and Sustainable Energy Reviews, 2016: 53: 1222–39.

12- Makram A, Khadija G, Salah J. Geospatial and AHP-multicriteria analyses to locate and rank suitable sites for groundwater recharge with reclaimed water, Resources, Conservation and Recycling. 2015; 104:19–30.

13-Podgorski D. Measuring operational performance of OSH management system – A demonstration of AHP-based selection of leading key performance indicators, Safety Science.2015;73:146–66.

14-Wang W,Donga C,Dongb W, Yanga C, Jua T, Huangc L, Rena Z. The Design and Implementation of Risk Assessment Model for Hazard Installations Based on AHP-FCE Method: A Case Study of Nansi Lake Basin, Ecological Informatics. 2015; 3:162-71

15-Ghodsipour SH. Discussions in Multi-criteria Decision Making, Amir Kabir University Press, Fifth Edition. 2008.

16-Mehregan MR. Advanced Operational Research, Academic Publishing. 11th Edition. 2013.

[Downloaded from tbj.ssu.ac.ir on 2024-10-12]

[DOI: 10.18502/tbj.v18i6.2601]