



Weighing and prioritizing the eight principles of integrated health, safety, environment and energy management in industries covered by the ministry of industry, mining and trade

Rasoul Yarahmadi, Professor, Air Pollution Research Center, Department of Occupational Health, School of Public Health, Iran University of Medical Sciences, Tehran, Iran

Hamed Moridi, (*Corresponding author) MSC of Health, Safety and Environment, Department management, Electronic Azad University, Tehran, Iran. hamed1368.moridi@yahoo.com

Ali Asghar Farshad, Professor, Occupational Health Research Center, Department of Occupational Public Health, Iran University of Medical Sciences, Tehran, Iran

Fereshteh Taheri, Occupational Health Research Center, Iran University of Medical Sciences, Tehran, Iran

Maryam Borhani Jebeli, Air Pollution Research Center, Iran University of Medical Sciences, Tehran, Iran

Abstract

Background and aims: Preventing health, safety, the environment, and energy injuries and accidents by taking into account the health, safety of employees, customers, contractors and others requires a unified management system structure. This system tries to create a healthy, pleasant and joyful environment free from accident, damage and waste by integration and synergy of human resources and facilities. The present study aims to key and prioritize strategic principles in the HSEE integrated management system of the Ministry of Industry, Mine and Trade to evaluate the performance based on specific processes in subsidiary industrial-productive units.

Methods: In this study, to obtain safety, health, environmental, and energy processing indexes, firstly, a list of environmental, safety, health, and energy indicators was prepared and evaluated, by using a set of indicators presented in scientific and credible research and articles, the Iranian Environmental Agency, HSE Ministry of Oil, HSEE Ministry of Industry, Mine and Trade, including mining and industrial organizations, including Industrial Development and Renovation Organization of Iran (IDERO), Iranian Mines and Mining Industries Development and Renovation Organization (IMIDRO) and other sources. Then, the SMART metrics including specificity, measurability, achievability, realism and being timely have weighted as five effective criteria by the AHP. After keying the HSEE strategic indicators of the Ministry of Industry, Mining and Trade, including: policy, continuous improvement, do, check, system monitoring, commitment and leadership, planning and corrective action were selected. Initial questionnaire was prepared based on the fuzzy TOPSIS method and key indicators and research criteria. Then, the reliability (internal consistency) and validity of the questionnaire were assessed and finalized. After completing the questionnaires and receiving the information, the experts' answers in the form of verbal statements were transformed into triangular fuzzy numbers with the capability of analysis. In the present study, to obtain effective indicators for identification and evaluation of key indicators, the five SMART criteria were weighted based on the AHP method. After weighting the research criteria using the AHP method, this ratio is used for weighting the key indexes by the fuzzy TOPSIS method to rank and prioritize.

Results: The results show that the face validity and content validity of the questionnaire were determined by FVR = 78.08% and CVR = 88%, respectively which have acceptable validity based on Lawshe's model. The reliability of the research questionnaire was estimated by the appropriate Cronbach's alpha equivalent in 0.935, illustrating the intrinsic homogeneity of the evaluated indices. Regarding weighting results, research criteria, weighting criteria and indices are presented in Tables 1 and 2.

Conclusion: Appropriate selection of indicators to facilitate managerial decision-making processes, optimal monitoring of these indicators with maximum efficiency and minimum cost is possible using multi-criteria decision-making models. This study aimed to weight, key and prioritize HSEE process indicators for the first time in Iran at the level of the largest

Keywords

Prioritization,
HSEE,
Sustainable
Development,
Fuzzy Topsis,
AHP

Received: 23/05/2018

Published: 23/05/2020

executive-economic system. According to the results of the study, due to the high speed and efficiency of HSEE units in subsidiary organizations, do index ($CC_i = 0.937$) was first priority and continuous improvement ($CC_i = 0.133$) and corrective actions ($CC_i = 0.108$) were found as the weakest priorities of the HSEE eight indicators because of weaknesses in the regular and systematic follow-up of regulatory units or lack of appropriate tools to evaluate these indicators. The results of this study showed an interesting convergence between the weight and prioritization of SMART criteria of strategic indicators of Ministry of Industry, Mine and Trade. This conclusion can help managers select key performance indicators based on SMART criteria and help them choose sustainability indicators that prevent wasting time and cost.

Table 1. Final weight of criteria by the AHP method

Criterion	Measurability	Specificity	Timely	Achievability	Realism
Final Weight	0.341	0.231	0.135	0.203	0.300

Table 2. Closeness coefficient and rank of HSEE processing indicators of Ministry of Industry, Mine and Trade

Criterion	CC_i	Ranking
Commitment and Leadership	0.491	3
Policy	0.403	4
Planning	0.226	5
Do	0.937	1
Monitoring	0.699	2
Check	0.193	6
Corrective Action	0.108	8
Continuous Improvement	0.133	7

Conflicts of interest: None

Funding: None

How to cite this article:

Yarahmadi R, Moridi H, Farshad AA, Taheri F. Weighing and prioritizing the eight principles of integrated health, safety, environment and energy management in industries covered by the ministry of industry, mining and trade. *Iran Occupational Health*. 2020 (23 May);17:11.

***This work is published under CC BY-NC-SA 3.0 licence**



وزن دهی و اولویت بندی اصول هشت گانه مدیریت یکپارچه بهداشت، ایمنی، محیط زیست و انرژی در صنایع تحت پوشش وزارت صمت

رسول یاراحمدی: استاد، مرکز تحقیقات آلودگی هوا، گروه بهداشت حرفه‌ای، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی ایران، تهران، ایران
حامد مریدی: (* نویسنده مسئول) کارشناس ارشد HSE، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران. hamed1368.moridi@yahoo.com
علی اصغر فرشاد: استاد، مرکز تحقیقات بهداشت کار، گروه بهداشت حرفه‌ای، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی ایران، تهران، ایران
فرشته طاهری: دانشجوی دکتری علوم شناختی، مرکز تحقیقات بهداشت کار، دانشگاه علوم پزشکی ایران، تهران، ایران
مریم برهانی جبلی: کارشناس ارشد بهداشت حرفه‌ای، مرکز تحقیقات آلودگی هوا، گروه بهداشت حرفه‌ای، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی ایران، تهران، ایران

چکیده

کلیدواژه‌ها

اولویت بندی،
HSEE،
توسعه پایدار،
تأپسیس فازی،
شاخص،
وزن دهی،
AHP

زمینه و هدف: امروزه با رشد ابعاد مختلف توسعه پایدار، توجه مدیران در سطح سازمانی و دولتی به مولفه‌های توسعه پایدار بیش از پیش شده است. محور توسعه پایدار انسان سالم و مولد است. عوامل متعددی در دستیابی به توسعه پایدار نقش دارند که از آن جمله می‌توان عوامل انسانی، اقتصادی، اجتماعی، صنعتی، فرهنگی و همچنین بهداشت، ایمنی، محیط‌زیست و انرژی (HSEE) را نام برد. در این راستا، وجود تعدادی از شاخص‌های فرایندی در پیشبرد برنامه و اهداف سازمانی در سطح خرد و کلان از نقش حائز اهمیتی برخوردار است. با توجه به این‌که ارزیابی و پایش مستمر تمامی شاخص‌ها کار عملی و امکان‌پذیر نمی‌باشد، تدوین یکسری اصول عملکرد به منظور تسهیل فرایندهای تصمیم‌سازی مدیریتی و پایش بهبود مستمر سیستم‌ها از اهم موضوعات در مدیریت کارآیی سیستم می‌باشد. نظر به این‌که انتخاب صحیح اصول نقش مهمی در پایداری سیستم مدیریتی یکپارچه ایفا می‌کند، توجه به مولفه‌های کلیدی مطرح در این انتخاب حائز اهمیت است. تحقیق حاضر با هدف اولویت بندی شاخص‌های فرایندی در سیستم مدیریت یکپارچه HSEE وزارت صنعت، معدن و تجارت انجام شده است.

روش بررسی: جامعه آماری این پژوهش افراد متخصص و صاحب نظر با گرایش بهداشت حرفه‌ای، ایمنی، محیط زیست، انرژی و کارشناسان HSEE با سابقه کار در زمینه بهداشت، ایمنی، محیط زیست و انرژی می‌باشند. در این مطالعه برای دست یابی به شاخص‌های فرایندی ایمنی، بهداشت، محیط زیست و انرژی ابتدا با بهره‌گیری از مجموعه شاخص‌های ارائه شده در تحقیقات و مقالات علمی و معتبر، سازمان محیط زیست ایران، HSE وزارت نفت، HSEE وزارت صنعت، معدن و تجارت، سازمان‌های معدنی و صنعتی در کشور از جمله ایدرو، ایمیدرو و منابع دیگر فهرستی از شاخص‌های محیط زیستی، ایمنی، بهداشت و انرژی تهیه و مورد ارزیابی قرار گرفت. در تحقیق حاضر معیار انتخاب شاخص‌ها SMART بودن آن‌ها می‌باشد که به عنوان پنج معیار اصلی اثر گذار به روش AHP وزن‌دهی شده‌اند. معیارها وزن‌دهی شده جهت اولویت بندی اصول هشت گانه مدیریت HSEE شامل خط مشی، بهبود مستمر، اجراء، بازنگری، پایش و اندازه‌گیری سیستم، تعهد و رهبری، طرح‌ریزی و اقدام اصلاحی با استفاده از تکنیک تأپسیس فازی مورد استفاده قرار گرفت.

یافته‌ها: نتایج مطالعه نشان می‌دهد که شاخص راهبردی اجرا با ضریب نزدیکی ۰/۹۳۷ به عنوان اولویت اول انتخاب شد. بهبود مستمر با ضریب نزدیکی ۰/۱۳۳ و اقدامات اصلاحی با ضریب نزدیکی ۰/۱۰۸ از اولویت‌های ضعیف‌تر شاخص‌های هشت گانه HSEE انتخاب شدند.

نتیجه‌گیری: انتخاب صحیح شاخص‌ها به منظور تسهیل فرایندهای تصمیم‌سازی مدیریتی، قابلیت پایش بهینه این شاخص‌ها با حداکثر کارایی و حداقل هزینه با استفاده از مدل‌های تصمیم‌گیری چند معیاره امکان پذیر است. بر اساس نتایج به‌دست آمده، رتبه‌بندی و اولویت‌بندی شاخص‌های فرایندی HSEE به منظور تسهیل فرایندهای تصمیم‌سازی مدیریتی و پایش بهبود مستمر سیستم‌ها در جهت حفاظت از افراد، اموال و کاهش حوادث و آلودگی‌ها جهت رسیدن به توسعه پایدار قابل استفاده است.

تعارض منافع: گزارش نشده است.

منبع حمایت کننده: حامی مالی نداشته است.

شیوه استناد به این مقاله:

Yarahmadi R, Moridi H, Farshad AA, Taheri F. Weighing and prioritizing the eight principles of integrated health, safety, environment and energy management in industries covered by the ministry of industry, mining and trade. Iran Occupational Health. 2020 (23 May);17:11.

*انتشار این مقاله به صورت دسترسی آزاد مطابق با 3.0 CC BY-NC-SA صورت گرفته است

تاریخ دریافت: ۹۷/۰۳/۰۲

تاریخ چاپ: ۹۹/۰۳/۰۳

مقدمه

امروزه، یکی از مهم‌ترین دغدغه‌های مدیران ارشد، توسعه تولید و بهره‌وری با محوریت مدیریت کیفیت جامع مبتنی بر حمایت سیستم‌های یکپارچه در عرصه فعالیت‌های صنعتی و اقتصادی است. محور توسعه پایدار انسان سالم و مولد است. عوامل متعددی در دستیابی به توسعه پایدار نقش دارند که از آن جمله می‌توان عوامل انسانی، اقتصادی، اجتماعی، صنعتی، فرهنگی و همچنین بهداشت، ایمنی، محیط‌زیست و انرژی (HSEE) را نام برد (۱). با پیشرفت فناوری و افزایش کاربرد ماشین‌آلات، روند خطرزایی و احتمال بروز حوادث در محیط‌های صنعتی افزایش یافته است. در گذشته، پس از وقوع حوادث و بروز خسارات با هدف کشف علل پنهان وقایع اقدام به تجزیه و تحلیل حوادث می‌گردید و نقایص یک سیستم یا فرآیند تعیین می‌شد (۲). اما امروزه گرایش به سمت پیشگیری از خطر با اقدامات پیشگیرانه است (۳). یکی از اهداف اصلی یک سیستم مدیریت ایمنی کاهش تعداد حوادث، آسیب‌ها و مشکلات بهداشتی در میان کارگران و ایجاد شرایط ایمن محیط کار است (۴). تعاملات انسان، محیط و ماشین آلات در عرصه صنعت و تولید همواره باعث پیچیدگی راه حل‌های کنترلی و پیشگیری در تجزیه و تحلیل پس از رخداد وقایع می‌شود. دلیل این مهم شفاف نبودن مرز حوزه تاثیر هر کدام از عوامل به تنهایی است. بر این اساس لزوم مطالعه و بررسی عوامل بطور همزمان همواره باعث دغدغه و نگرانی متخصصین می‌باشد. استقرار سیستم یکپارچه بهداشت، ایمنی، محیط زیست و انرژی می‌تواند از بروز خسارت و پیامدهای زیان بار جلوگیری کند (۱). این امر زمانی از جایگاه واقعی برخوردار است که شاخص‌های سنجش و قضاوت عملکرد از ضرایب وزنی اختصاصی برخوردار باشند. واژه HSEE یکی از مسائل مورد توجه افراد در محیط کار و زندگی بوده و غفلت از آن بعضاً صدمات و ضایعات جبران‌ناپذیری را در پی داشته (۵) و چه بسا زندگی افراد را به خطر انداخته و آسیب‌هایی را نیز به محیط‌زیست وارد می‌سازد. عامل بهداشت، ایمنی و محیط‌زیست نه تنها، سازمان‌ها را به طور جدی ملزم به کمینه‌سازی اثرات نامطلوب صنعت بر محیط می‌کند، بلکه به افزایش اثرات مطلوب سازمان‌ها از طریق تامین

ایمنی همه‌جانبه برای همه کارکنان، تجهیزات، تاسیسات و حفاظت از محیط‌زیست با ایجاد بستر فرهنگی خلاق و نگرشی نو و سیستماتیک، به تبیین تاثیر متقابل عوامل HSEE می‌پردازد و از این روش، مخاطرات بالقوه و حوادث را به طور نظام‌مند ارزیابی می‌کند و روش‌های مبتنی بر پیشگیری را ارائه می‌نماید (۶). همچنین این رویکرد با ایجاد بستری فرهنگی، در جهت به صفر رساندن حوادث و آسیب‌ها از طریق حذف شرایط و اعمال ناایمن و ارتقاء سطح سلامت افراد، ایمنی، محیط‌زیست و همچنین انرژی در سازمان است (۷).

هدف نهایی در مدیریت سیستم مدیریت یکپارچه یک مسیر الگو و منطقی (۸)، محافظت از افراد، جامعه، اموال و محیط زیست می‌باشد که علاوه بر حذف فعالیت‌های موازی بدلیل ایجاد تعادل فنی و اقتصادی سبب سهولت در افزایش بهره‌وری و توسعه پایدار نیز می‌گردد (۹). پیشگیری از بروز صدمات و حوادث بهداشتی، ایمنی، محیط زیست و انرژی با در نظر گرفتن سلامت، ایمنی کارکنان، مشتریان، پیمانکاران و دیگر افراد مستلزم وجود ساختار سیستم مدیریت یکپارچه است (۱۰-۱۲). این سیستم بصورت یکپارچه و با همگرایی و چینش هم افزایی نیروهای انسانی و امکانات و تجهیزات سعی در ایجاد محیط سالم، دلپذیر و با نشاط به دور از حادثه، خسارت و ضایعات دارد (۱۳). ملاحظه همزمان موضوعات بهداشت ایمنی، محیط زیست و انرژی علاوه بر حذف فعالیت‌های موازی بدلیل ایجاد تعادل فنی و اقتصادی سبب سهولت در افزایش بهره‌وری و توسعه پایدار نیز می‌گردد. در کشور ما نیز صنایع و معادن مختلف می‌توانند از این سیستم بهره‌برده و در مسیر پیشگیری از خسارت مالی، جانی و زیست محیطی گام برداشته و در نهایت به پیروی از الزامات قانونی کمک نمایند (۱۴، ۱۵). امروزه شرکت‌های بزرگ دنیا به این نتیجه رسیده‌اند که این سیستم باید جزء لاینفک فعالیت آنها باشد و به علت استفاده و بکارگیری از وقوع بسیاری از آسیب‌ها و بیماری‌ها از ایجاد صدمه به اموال و تجهیزات، از نارضایتی مشتری و تنزل کیفیت محصول به صورت قابل توجهی پیشگیری شده است (۱۶). تحقیق حاضر با هدف کلیدی سازی و اولویت بندی شاخص‌های راهبردی در سیستم مدیریت

منظور رتبه‌بندی شاخص‌های راهبردی ایمنی، بهداشت، محیط زیست و انرژی در وزارت صنعت، معدن و تجارت استفاده شده است. در راستای اهداف تخصصی و کاربردی این تحقیق، تبیین توابع وزن دهی شاخص‌های معیار بررسی شد. با توجه به اینکه پرسشنامه استاندارد در زمینه اولویت بندی شاخص‌های فرایندی بهداشت، ایمنی، محیط زیست و انرژی در وزارت صنعت، معدن و تجارت وجود نداشت با کمک بررسی متون، همکاری و همفکری متخصصان و تحقیقات صورت گرفته فهرستی از شاخص‌های متداول در وزارت صنعت، معدن تهیه شد. بر اساس نظرات خبرگان بین شاخص‌های گردآوری شده، شاخص‌های منتخب نهایی و کلیدی سازی شدند. پرسش نامه اولیه بر اساس روش تاپسیس فازی و بر اساس شاخص‌های کلیدی سازی شده و معیارهای تحقیق آماده گردید. به منظور روایی و پایایی و حصول اطمینان از درک معانی و منظور سوالات، پرسش نامه بین ۱۵ نفر از افراد خبره و اساتید مجرب دانشگاهی توزیع شد. سپس بررسی پایایی (همسانی درونی) و روایی پرسشنامه انجام و پس از رفع ابهامات، نهایی شد (۱۹-۱۷). پرسش نامه نهایی برای جمع آوری داده‌ها و اطلاعات مورد نیاز برای رتبه بندی و وزن دهی، در بین افراد متخصص و صاحب نظر با گرایش بهداشت حرفه ای، ایمنی، محیط زیست، انرژی و کارشناسان HSEE توزیع و تکمیل شد.

روش تصمیم گیری چند معیاره به عنوان ابزاری کارآمد در ارتباط با اولویت بندی شاخص‌های راهبردی بهداشت، ایمنی، محیط زیست و انرژی در وزارت صنعت، معدن و تجارت با لحاظ تمهیدات اجتماعی، فنی و تکنولوژیکی، زیست محیطی، اقتصادی و اجرایی بالا با عدم قطعیت پایین می‌باشد. همچنین در راستای اهداف تخصصی و کاربردی این تحقیق، تبیین توابع وزن دهی معیارهای تحقیق حاضر با استفاده از روش AHP مورد بررسی قرار گرفت (۲۰). پس از تکمیل پرسش نامه‌ها و دریافت اطلاعات، پاسخ‌های خبرگان در قالب گویه‌های کلامی، به مقیاسی با قابلیت تجزیه و تحلیل به صورت اعداد فازی مثلثی (Triangular Fuzzy number) (جدول ۱) تبدیل شدند. زیرا انجام عملیات ریاضی بر روی متغیرهای بیانی کیفی غیرممکن است. دلیل استفاده از اعداد فازی مثلثی،

یکپارچه HSEE وزارت صنعت، معدن و تجارت، در جهت ارزیابی عملکرد مبتنی بر فرایندهای تخصصی در واحدهای صنعتی - تولیدی تابعه پرداخته شده است.

روش بررسی

تهیه لیست شاخص‌های فرایندی: در این مطالعه برای دست یابی به شاخص‌های فرایندی ایمنی، بهداشت، محیط زیست و انرژی ابتدا با بهره‌گیری از مجموعه شاخص‌های ارائه شده در تحقیقات و مقالات علمی و معتبر، سازمان محیط زیست ایران، HSE وزارت نفت، HSEE وزارت صنعت، معدن و تجارت، سازمان‌های معدنی و صنعتی در کشور از جمله ایدرو، ایمیدرو و منابع دیگر فهرستی از شاخص‌های محیط زیستی، ایمنی، بهداشت و انرژی تهیه و مورد ارزیابی قرار گرفت. در تحقیق حاضر معیار انتخاب شاخص‌ها (SMART (Realistic, Specific, Measurable, Achievable, Tameable) بودن آن‌ها می‌باشد. بعبارتی شاخص‌ها بایستی مشخص بودن، قابل اندازه‌گیری، قابل دستیابی، واقع گرایانه و دارای بازه زمانی باشند. شاخص‌های با این ویژگی امکان سنجش عملکرد فرایندها و برنامه‌ها را به صورتی اقتصادی و منطقی فراهم می‌سازند. لذا با توجه به نظر خبرگان اصول موثر از میان فهرست مبسوط شاخص‌های عملکردی که هدف تحقیق مورد نظر می‌باشد انتخاب گردید (۹).

تعیین معیارهای شاخص: با مراجعه به پیشینه تحقیقات (لیست تحقیقات) انجام شده، مطالعات کتابخانه‌ای و بهره‌گیری از نظرات خبرگان دانشگاهی، صاحب نظران و کارشناسان متخصص در این زمینه معیارهای SMART یعنی قابلیت سنجش، واقع گرایانه بودن، مشخص بودن، قابلیت اندازه‌گیری در زمان معین و قابلیت دستیابی به عنوان پنج معیار اصلی اثر گذار به روش AHP وزن دهی شده‌اند. جهت رتبه دهی شاخص‌های راهبردی HSEE وزارت صنعت، معدن و تجارت شامل خط مشی، بهبود مستمر، اجراء، بازنگری، پایش و اندازه‌گیری سیستم، تعهد و رهبری، طرح ریزی و اقدام اصلاحی تکنیک تاپسیس فازی مورد استفاده قرار گرفت.

تهیه پرسشنامه: در این تحقیق از روش تصمیم گیری چند معیاره مبتنی بر روش فازی تاپسیس فازی مبتنی بر معیارهای SMART به عنوان ابزاری کارآمد به

جدول ۱- اعداد فازی مثلثی ارزیابی گزینه‌ها

متغیر زبان شناختی	معادل فازی
خیلی ضعیف (Very poor)	(۰، ۱، ۰)
ضعیف (Poor)	(۰، ۳، ۰)
ضعیف تا متوسط (Medium poor)	(۱، ۳، ۵)
متوسط (Fair)	(۳، ۵، ۷)
تقریباً خوب (Medium good)	(۵، ۷، ۹)
خوب (Good)	(۷، ۹، ۱۰)
خیلی خوب (Very good)	(۹، ۱۰، ۱۰)

امتیازدهی گزینه‌ها براساس معیارها تشکیل شده و سپس برای امتیازدهی گزینه‌ها براساس هر معیار از دیدگاه گروه خبرگان و طیف هفت درجه تاپسیس فازی استفاده می‌شود.

گام دوم- بی‌مقیاس سازی ماتریس تصمیم‌گیری: برای این منظور ابتدا لازم است که مقیاس مناسب فازی برای سنجش هر شاخص با توجه به هر معیار تعیین گردد.

گام سوم- تشکیل ماتریس بی‌مقیاس موزون فازی: برای بدست آوردن ماتریس بی‌مقیاس موزون باید اوزان شاخص‌ها را تعیین نمود. برای وزن دهی از استفاده می‌شود. با استفاده از اوزان به دست آمده از نتایج وزن دهی معیارها به روش AHP، معیارهای با وزن بیشتر، اهمیت بالاتری داشته و تأثیر آنها در انتخاب گزینه بهینه بیشتر است.

گام چهارم- نرمالیزه کردن: جداول تصمیم‌گیری که از میانگین نظرات افراد بدست آمده و موزون شده‌اند را نرمال کرده و ماتریس تصمیم‌گیری نرمال شده به دست می‌آید.

گام پنجم- تعیین پاسخ ایده‌آل مثبت و پاسخ ایده‌آل منفی فازی.

گام ششم- محاسبه یفاصله هر شاخص از ایده‌آل مثبت و ایده‌آل منفی فازی.

گام هفتم- محاسبه ضریب نزدیکی (Closeness Coefficient) و رتبه شاخص‌ها: CC_i یا ضریب نزدیکی معیاری برای رتبه‌بندی شاخص‌ها و اولویت بندی آنها می‌باشد. با محاسبه ضریب نزدیکی و رتبه هریک از شاخص‌ها اولویت بندی شاخص‌های راهبردی ۸ گانه HSEE انجام می‌شود (۱۷).

تسهیل فرآیند تصمیم‌گیری توسط تصمیم‌گیرنده است. از پنج معیار SMART برای تصمیم‌گیری و اولویت بندی شاخص‌های راهبردی HSEE در تحقیق حاضر استفاده شده است. ابتدا ماتریس امتیازدهی گزینه‌ها براساس معیارها تشکیل شده است. برای امتیازدهی گزینه‌ها براساس هر معیار از دیدگاه گروه خبرگان و طیف هفت درجه تاپسیس فازی استفاده شده است.

روش تحلیل سلسله مراتبی (AHP): روش AHP توسط ساعتی (Saaty) در سال ۱۹۸۰ ارائه گردید. این روش یکی از جامع ترین مدل‌های MADM به شمار می‌رود. این روش بر اساس مقایسه‌های زوجی بنا نهاده شده و امکان بررسی سناریوهای مختلف را به مدیران می‌دهد. از مزایای برجسته ی این روش می‌توان به فرموله کردن مساله بصورت ساختار سلسله مراتبی چند سطحی و تطابق بالای آن اشاره نمود. در تحقیق حاضر، به منظور دستیابی به شاخص‌های موثر جهت شناسایی و ارزیابی شاخص‌های کلیدی عملکرد ابتدا معیارهای پنجگانه SMART بر اساس روش AHP وزن دهی شدند.

روش فازی تاپسیس: پس از وزن دهی معیارهای تحقیق با استفاده از روش AHP، از این نسبت برای وزن دهی و تعیین وزن شاخص‌های مورد مطالعه با کمک روش TOPSIS فازی، جهت رتبه‌بندی و اولویت بندی شاخص‌ها استفاده میشود. این روش یکی از روش‌های مدل ریاضی چند شاخصه (MCDM) (Multi Criteria Decision Making) میباشد که می‌توان آن را در شرایطی که معیارهای انتخاب اقتصادی، فنی و ایمنی اعمال شود استفاده و تصمیم‌گیری منطقی و علمی فراهم ساخت (۱۳ و ۲۱). این تکنیک در ۷ گام به شرح ذیل اجرا می‌شود:

گام اول- تشکیل ماتریس امتیازدهی: ابتدا ماتریس

یافته‌ها

بر اساس تحلیل اطلاعات کسب شده از اجرای تکنیک های و فازی تاپسیس در ۷ مرحله، نتایج تعیین وزن نهایی معیارها با استفاده از تکنیک AHP (جدول ۲)، ماتریس تصمیم فازی شده (جدول ۳)، ماتریس تصمیم بی مقیاس (جدول ۴)، ضریب نزدیکی و رتبه بندی شاخص ها (جدول ۵) به دست آمد.

بحث

بر اساس تجزیه و تحلیل داده های به دست آمده شاخصهای اعتبار صوری و محتوایی پرسشنامه به ترتیب $FVR = 0.78$ و $CVR = 0.88$ تعیین شد که بر اساس مدل ارائه شده لاووشه از مقبولیت لازم جهت اعتبار نتایج تحقیق حاضر برخوردار می باشد (۲۲). پایایی پرسشنامه تحقیق از طریق آزمون آلفا کرونباخ مطلوب و معادل ۰.۹۳۵ گزارش شده است که نشان دهنده

تجانس درونی (Internal consistency) شاخص هایمورد ارزیابی است. نتایج روایی و پایایی ابزار گردآوری و تعیین نتایج تحقیق حاضر با مطالعات مشابه و قبلی از جمله، یاراحمدی و همکاران (۹) و نصیری و همکاران (۲۳) مطابقت نزدیکی را نشان می دهد.

در خصوص بحث نتایج وزن دهی معیارهای تحقیق به روش تحلیل سلسله مراتبی براساس نتایج کمی سازی و ارایه سنجه های عددی و کمی از نگاه کارشناسان، متخصصین و گروه خبرگان؛ از بین معیارهای پنجگانه مورد بررسی (SMART)، معیار قابلیت سنجش دارای بیشترین وزن (۰/۳۴۱) در رتبه بندی معیارها به روش تحلیل سلسله مراتبی بوده و بر این اساس، در اولویت اول قرار گرفت. این یافته موید و منطبق با ضرورت عملکرد فرآیندی سازمان ها مبتنی بر سنجش و اندازه گیری شاخص های راهبردی در طول دوره معین می باشد.

جدول ۲- وزن نهایی معیارها با روش AHP

معیارها	قابلیت سنجش	مشخص بودن	قابلیت اندازه گیری در زمان معین	قابلیت دستیابی	واقع گرایانه بودن
وزن نهایی معیارها Wi	۰/۳۴۱	۰/۲۳۱	۰/۱۳۵	۰/۲۰۳	۰/۳۰۰

جدول ۳- ماتریس تصمیم فازی شده و اولویت بندی شاخص های راهبردی HSEE

شاخص	معیار	مشخص بودن	قابلیت سنجش	قابلیت دستیابی	واقع گرایانه بودن	قابلیت اندازه گیری در زمان معین
تعهد و رهبری	(۷/۱۸، ۸/۹، ۸۲/۶۴)	(۷/۱۸، ۸/۹، ۸۲/۶۴)	(۶/۸۲، ۸/۹، ۴۵/۴۵)	(۷/۳۶، ۹/۹، ۷۳)	(۷، ۸/۹، ۷۳/۶۴)	(۷، ۸/۹، ۷۳/۶۴)
خط و مشی	(۷/۱۸، ۸/۹، ۹۱/۸۲)	(۷، ۸/۹، ۷۳/۶۴)	(۶/۶۴، ۸/۹، ۴۵/۶۴)	(۶/۶۴، ۸/۹، ۳۶/۴۵)	(۶/۸۲، ۸/۹، ۶۴/۶۴)	(۶/۸۲، ۸/۹، ۶۴/۶۴)
طرح ریزی	(۶/۸۲، ۸/۹، ۵۵/۶۴)	(۶/۴۵، ۸/۹، ۱۸/۴۵)	(۶/۰۹، ۸/۹، ۰۹/۵۵)	(۶/۶۴، ۸/۹، ۴۵/۶۴)	(۶/۰۹، ۸/۹، ۰۹/۵۵)	(۶/۰۹، ۸/۹، ۰۹/۵۵)
اجراء	(۶/۶۴، ۹/۱۰، ۸۲)	(۸/۸۲، ۹/۱۰، ۹۱)	(۷، ۸/۹، ۹۱/۹۱)	(۷/۵۵، ۹/۹، ۱۸/۹۱)	(۷/۱۸، ۸/۹، ۷۳/۶۴)	(۷/۱۸، ۸/۹، ۷۳/۶۴)
پایش	(۷/۷۳، ۹/۲۷، ۹/۹۱)	(۷/۹۹، ۱۸/۹۱)	(۷/۳۶، ۸/۹، ۹۱/۶۴)	(۷/۷۳، ۹/۹، ۲۷/۹۱)	(۷/۸، ۹/۹، ۳/۹)	(۷/۸، ۹/۹، ۳/۹)
بازنگری	(۷/۱۸، ۸/۸۲، ۹/۶۴)	(۶/۷۰، ۹/۹، ۹۱/۱۸)	(۶/۰۹، ۹، ۸/۳۶)	(۶/۴۵، ۸/۹، ۲۷/۳۶)	(۵/۹۱، ۸/۹، ۶۴/۲۷)	(۵/۹۱، ۸/۹، ۶۴/۲۷)
اقدام اصلاحی	(۶/۴۵، ۸/۲۷، ۹/۵۵)	(۶/۰۹، ۹، ۸/۴۵)	(۶/۴۵، ۸/۹، ۳۶/۶۴)	(۵/۹۱، ۷/۹، ۸۲/۳۶)	(۶/۸۲، ۷/۹، ۸۲/۳۶)	(۶/۸۲، ۷/۹، ۸۲/۳۶)
بهبود مستمر	(۶/۶۴، ۸/۳۶، ۹/۲۷)	(۶/۴۵، ۸/۹، ۱۸/۱۸)	(۶/۲۷، ۸/۹، ۰۹/۲۷)	(۶/۰۹، ۷/۹، ۹۱/۰۹)	(۷، ۸/۹، ۵۵/۲۷)	(۷، ۸/۹، ۵۵/۲۷)

جدول ۴- ماتریس تصمیم فازی بی مقیاس شده موزون اولویت بندی شاخص های راهبردی HSEE

شاخص	معیار	مشخص بودن	قابلیت سنجش	قابلیت دستیابی	واقع گرایانه بودن	قابلیت اندازه گیری در زمان معین
تعهد و رهبری	(۰/۲۴۵، ۰/۰، ۳۰۱/۳۲۹)	(۰/۱۶۶، ۰/۰، ۲۰۴/۲۲۳)	(۰/۰۹۳، ۰/۰، ۱۱۵/۱۲۹)	(۰/۱۵۱، ۰/۰، ۱۸۴/۱۹۹)	(۰/۰۶۳، ۰/۰، ۰۷۹/۰۸۷)	(۰/۰۶۳، ۰/۰، ۰۷۹/۰۸۷)
خط و مشی	(۰/۲۴۵، ۰/۰، ۳۰۴/۳۳۵)	(۰/۱۶۲، ۰/۰، ۲۰۲/۲۲۳)	(۰/۰۹۱، ۰/۰، ۱۱۵/۱۳۲)	(۰/۱۳۶، ۰/۰، ۱۷۱/۱۹۳)	(۰/۰۶۲، ۰/۰، ۰۷۸/۰۸۷)	(۰/۰۶۲، ۰/۰، ۰۷۸/۰۸۷)
طرح ریزی	(۰/۲۳۳، ۰/۰، ۲۹۲/۳۲۹)	(۰/۱۴۹، ۰/۰، ۱۸۹/۲۱۸)	(۰/۰۸۳، ۰/۰، ۱۱۱/۱۳)	(۰/۱۳۶، ۰/۰، ۱۷۳/۱۹۷)	(۰/۰۵۵، ۰/۰، ۰۷۳/۰۸۶)	(۰/۰۵۵، ۰/۰، ۰۷۳/۰۸۶)
اجراء	(۰/۲۹۵، ۰/۰، ۳۳۵/۳۴۱)	(۰/۲۰۴، ۰/۰، ۲۲۹/۲۳۱)	(۰/۰۹۱، ۰/۰، ۱۱۵/۱۳۲)	(۰/۱۵۴، ۰/۰، ۱۸۸/۲۰۳)	(۰/۰۶۵، ۰/۰، ۰۷۹/۰۸۷)	(۰/۰۶۵، ۰/۰، ۰۷۹/۰۸۷)
پایش	(۰/۲۴۵، ۰/۰، ۳۱۷/۳۳۸)	(۰/۱۶۶، ۰/۰، ۲۰۸/۲۲۹)	(۰/۱۰۱، ۰/۰، ۱۲۲/۱۳۲)	(۰/۱۵۸، ۰/۰، ۱۹/۲۰۳)	(۰/۰۷۱، ۰/۰، ۰۸۴/۰۹)	(۰/۰۷۱، ۰/۰، ۰۸۴/۰۹)
بازنگری	(۰/۲۴۵، ۰/۰، ۳۰۱/۳۲۹)	(۰/۱۴۱، ۰/۰، ۱۸۳/۲۱۲)	(۰/۰۸۳، ۰/۰، ۱۰۹/۱۲۸)	(۰/۱۳۲، ۰/۰، ۱۶۹/۱۹۲)	(۰/۰۶۳، ۰/۰، ۰۷۲/۰۸۴)	(۰/۰۶۳، ۰/۰، ۰۷۲/۰۸۴)
اقدام اصلاحی	(۰/۲۲، ۰/۰، ۲۸۲/۳۲۶)	(۰/۱۴۱، ۰/۰، ۱۸۵/۲۱۸)	(۰/۰۸۸، ۰/۰، ۱۱۴/۱۳۲)	(۰/۱۲۱، ۰/۰، ۱۶/۱۹۲)	(۰/۰۵۴، ۰/۰، ۰۷۱/۰۸۵)	(۰/۰۵۴، ۰/۰، ۰۷۱/۰۸۵)
بهبود مستمر	(۰/۲۲۷، ۰/۰، ۲۸۶/۳۱۷)	(۰/۱۴۹، ۰/۰، ۱۸۹/۲۱۲)	(۰/۰۸۶، ۰/۰، ۱۱۱/۱۲۷)	(۰/۱۲۵، ۰/۰، ۱۶۲/۱۸۶)	(۰/۰۶۳، ۰/۰، ۰۷۷/۰۸۴)	(۰/۰۶۳، ۰/۰، ۰۷۷/۰۸۴)

جدول ۵- ضریب نزدیکی و رتبه شاخص‌های فرایندی HSEE وزارت صنعت، معدن و تجارت

شاخص	مقدار CCI	رتبه بندی
تعهد و رهبری	۰/۴۹۱	۳
خط و مشی	۰/۴۰۳	۴
طرح ریزی	۰/۲۲۶	۵
اجراء	۰/۹۳۷	۱
پایش	۰/۶۹۹	۲
بازنگری	۰/۱۹۳	۶
اقدام اصلاحی	۰/۱۰۸	۸
بهبود مستمر	۰/۱۳۳	۷

به موفقیت نظام مدیریت بهداشت، ایمنی و محیط زیست مورد بررسی قرار می‌گیرد. قرارگیری این اصل در رتبه ی سوم اولویت بندی می‌تواند به دلیل جوان بودن الزامات استقرار یافته‌ی سیستم مدیریت یکپارچه HSEE در وزارت صمت در مقایسه با شاخص‌های اجرایی و... باشد و از این رو، اختصاص وزن کمتر دور از انتظار نیست.

با توجه به نوع ماهیت شاخص فرایندی خط مشی و همچنین نتایج رتبه بندی معیارها به روش AHP می‌توان گفت معیارهای با امتیاز کم‌تر مثل مشخص بودن، واقع گرایانه بودن و قابلیت دستیابی در قرارگیری این شاخص در اولویت چهارم نقش داشتند.

اصل طرح ریزی در مقایسه با سایر اولویت‌های قبلی به دلیل رویکرد سیستماتیک و بلند مدت بودن سازمان در آینده از اولویت کمتری برخوردار می‌باشد (رتبه پنجم اولویت بندی). طرح ریزی استراتژیک عبارت است از فرآیند تعیین اهداف بلند مدت سازمان و سپس شناسایی بهترین راه حل برای دست یابی به اهداف تعیین شده. لذا، با توجه به معیارهای تحقیق در اولویت بندی شاخص طرح ریزی، دو معیار مشخص بودن (رتبه دوم وزن دهی) و قابلیت دستیابی (رتبه چهارم وزن دهی) دارای بیشترین اهمیت و سهم می‌باشد. بنابراین مطابق نتایج اولویت بندی به روش TOPSIS فازی، اولویت پنجم شاخص‌های مدیریتی به طرح ریزی با ضریب نزدیکی ۰/۲۲۶ اختصاص داده شد.

شاخص فرایندی بازنگری مدیریت، مؤلفه کلیدی فرآیند اقدام در چرخه دمینگ سیستم مدیریت HSEE می‌باشد. ممیزی و بازنگری باید به منظور تأیید اجرا و اثربخشی سیستم مدیریت ایمنی، بهداشت، محیط زیست و انرژی (HSEE) و تناسب آن با الزامات سیستم

شاخص‌های فرایندی هشت گانه HSEE مورد بررسی برای وزارت صنعت، معدن و تجارت در مطالعه حاضر، جزء مولفه‌های معرفی شده توسط استاندارد سیستم مدیریت بهداشت و ایمنی ANSI/AIHA Z-10 می‌باشند. براساس تحلیل داده‌های رتبه بندی شاخص‌های راهبردی ۸ گانه HSEE به روش TOPSIS فازی، رتبه بندی هریک از شاخص‌ها به طور تخصصی بحث شده است:

شاخص فرایندی اجراء با ضریب نزدیکی ۰/۹۳۷، اولویت اول شاخص‌های مدیریتی را کسب کرد. با توجه به اینکه عمده محورهای عملکردی این شاخص مشتمل بر تشکیل کمیته‌های تخصصی HSEE، مدیریت ریسک مخاطرات در واحدهای صنعتی و معدنی تحت پوشش، برگزاری نشستهای تخصصی در خصوص حوادث می‌باشد. لذا، این یافته محققین می‌تواند حاکی از هم‌راستا بودن عینیت نتایج عملکردی شاخص اجراء و مشهود بودن پیامدهای اجرائی و کنترلی در بخش صنعت و تولید کشور باشد.

پایش و اندازه گیری سیستم با اولویت دوم شاخص‌های مورد ارزیابی نقش مهمی در ارزیابی میزان تحقق الزامات HSEE در بخش‌ها و فرآیندهای کاری که واحدهای مختلف سازمانی در قبال آن موظف هستند ایفا می‌کند. از طرفی، اختصاص بیشترین وزن به معیارهای قابلیت سنجش و قابلیت اندازه‌گیری توسط خبرگان می‌تواند در کنار معیار موثر دیگر (واقع گرایانه بودن) در اهمیت زیاد و اثر گذاری این دو معیار بر شاخص پایش، قابل تامل باشد.

در شاخص راهبردی رهبری و تعهد مدیریت، اعتقاد نیروی انسانی در سطوح مختلف سازمان از صدر تا ذیل (بالا تا پایین) و فرهنگ جاری در سازمان برای رسیدن

نتیجه گیری

بررسی و اولویت بندی شاخصهای فرایندی HSEE در دفتر بهداشت، ایمنی، محیط زیست و انرژی وزارت صنعت، معدن و تجارت، با گستردگی ۱۱۰۰۰ واحد صنعتی فعال و جمعیت تحت پوششی بالغ بر ۳/۵ میلیون نفر به عنوان امری مهم در یک سازمان دولتی تلقی شده و تاکنون تحقیق و پژوهش جامعی در خصوص شناسایی، نیاز سنجی و اولویت بندی شاخصها در زمینه مذکور صورت نگرفته است. انتخاب صحیح شاخصها به منظور تسهیل فرایندهای تصمیم سازی مدیریتی، قابلیت پایش بهینه این شاخصها با حداکثر کارایی و حداقل هزینه با استفاده از مدل های تصمیم گیری چند معیاره امکان پذیر است. مطالعه حاضر با هدف وزن دهی، کلیدی سازی و اولویت بندی شاخصهای فرایندی HSEE برای اولین بار در ایران در سطح بزرگترین دستگاه اجرایی - اقتصادی اجراء شده است. در همین راستا، از تکنیک تحلیل سیماتیک سلسله مراتبی (AHP) و فازی تاپسیس به منظور وزن دهی و رتبه بندی شاخصهای مذکور استفاده شد. براساس نتایج مطالعه، شاخص اجراء ($CCI=0/937$) به دلیل مشهود بودن و سرعت عمل بالای واحدهای HSEE در سازمانهای تابعه از اولویت اول و بهبود مستمر ($CCI=0/133$) و اقدامات اصلاحی ($CCI=0/108$) به دلیل ضعف در پیگیری منظم و نظام مند واحدهای نظارتی و یا فقدان ابزار مناسب برای ارزیابی این شاخصها از اولویت های ضعیف تر شاخصهای هشت گانه HSEE یافت شد. نتایج این مطالعه همگرایی و همراستایی جالبی بین وزن معیارهای SMART شاخصهای راهبردی وزارت صنعت، معدن و تجارت و اولویت بندی این شاخصها نشان داد. این نتیجه گیری می تواند به مدیران در انتخاب شاخصهای کلیدی ارزیابی عملکرد مبتنی بر معیارهای SMART سودمند بوده و ایشان را در انتخاب شاخصهای پایداری که از هدر رفت زمان و هزینه جلوگیری می کند یاری نماید.

References

1. Mohamadlo MA, Shaker Sh, Babolhavaegi M, Ghorbani MJ. Strategic program Health, Safety and

صورت گیرد. اوزان دو معیار مشخص بودن و واقع گرایانه بودن در تخصیص اولویت ششم به شاخص بازنگری، اهمیت کلیدی داشته است.

تصمیمات اتخاذ شده در طول بازنگری مدیریت، سازمان را به انجام اقداماتی جهت حصول اطمینان از بهبود مستمر عملکرد و سیستم مدیریتی هدایت می کند. با توجه به نقش مهمی که معیار قابلیت دستیابی در بکارگیری این اقدامات دارد وزن این معیار در اولویت بندی شاخص حائز اهمیت است. به دلیل رتبه ی پایین (چهارم) این معیار در وزن دهی به روش تحلیل سلسله مراتبی، در اولویت بندی شاخصهای فرایندی به روش TOPSIS فازی، اولویت هفتم شاخصهای مدیریتی به شاخص فرایندی بهبود مستمر اختصاص داده شده است. شایان ذکر است نقش و سهم اهداف و راهبردهای کوتاه مدت و میان مدت در مقایسه با پویایی و نتایج موثر و مثبت آخرین مرحله از هر حلقه سیستم مدیریت یکپارچه (بهبود مستمر) می باشد دلایل مهمی در بهره مندی از اولویت پایین تر این شاخص می باشد (۲۴).

در خصوص شاخص فرایندی اقدام اصلاحی، مدیریت بایستی بصورت منظم و دوره ای نسبت به ارتقاء آگاهی صنایع و طرفهای ذی نفع، تعیین سلسله علل و همچنین علت ریشه ای، برقراری طرح اقدامات اصلاحی یا بهبود وضعیت موجود، بکارگیری اقدامات پیشگیرانه متناسب و سازگار با عدم انطباق موجود و اعمال کنترل های لازم برای اطمینان از اقدامات پیشگیرانه مؤثر اقدام نماید. تجدید نظر در روشهای اجرائی به منظور یکپارچه سازی اقدامات مربوط به پیشگیری بطور مستمر و انتقال کیفیت تغییرات به کارکنان مربوطه و اعمال آنها در قالب نظام مدیریت از جمله موارد مربوط به شاخص اقدام اصلاحی است. در بین معیارهای تحقیق برای اولویت بندی اقدام اصلاحی، معیار واقع گرایانه بودن دارای اهمیت بیشتری می باشد. در رتبه بندی معیارها به روش تحلیل سلسله مراتبی، خبرگان سهم و وزن کمتری به این معیار اختصاص دادند. از این رو، امتیاز کم معیار مذکور در رتبه بندی این شاخص (به عنوان اولویت هشتم) نقش مهمی داشته است.

- Environment (Ports and Maritime Organization). *J Strateg Manag Stud*. 2011;8:61-82. (Persian)
2. Jozi SA, Kabzadeh Sh, Irankhahi M. Assessment and management of safety, health and environmental risks of Ahvaz plumbing company using William Fain. *J Ilam Uni Med Sci*. 2010;18(1):1-8. (Persian)
3. Wang YM, Elhag T. Fuzzy TOPSIS method based on alpha level sets with an application to bridge risk assessment. *Expert syst appl*. 2006;31(2):309-319.
4. Basahel A, Taylan O. Using fuzzy AHP and fuzzy TOPSIS approaches for assessing safety conditions at worksites in construction industry. *Int J Saf Secur Engin*. 2016 Dec 31;6(4):728-45.
5. Deborah K, Turner S, Harper P. Management of the UK HSE failure rate and event data. *J Loss Prev Process Indust*. 2011;24(3):237-241.
6. Taghdisi MH. HSE management, Strategic Approach in Today's Organization, Publishing Rihan. 2008. (Persian)
7. Nabovati H, Afzalirad M. Performance Improvement of HSE through assessment and promotion of the HSE culture, third conference of inspections and safety in the energy and oil industries, Energy Kimia Hamandishan Company, Tehran. 2012. <https://civilica.com/doc/181666/> (Persian).
8. Domingues JP, Sampaio P, Arezes PM. Analysis of certified occupational health and safety management systems in Portugal. *Int J Occup Environ Saf*. 2017 Sep 1;1(1):11-28.
9. Yarahmadi R, Sadoughi S. Evaluating and prioritizing of performance indices of environment using fuzzy TOPSIS. *Indian J Sci Technol*. 2012;5(5):2713-2719.
10. Yarahmadi R, Shahkahi F, Taheri F. Priority of Occupational Safety and Health indexes Based on the Multi Criteria Decision Making in Construction Industries. *Iran Occup Health*. 2016 Feb 1;12(6):39-47.
11. Haryanti DY, Soesetijo FA, Ma'rufi I. Commitment and Policy of Muhammadiyah University of Jember on the Implementation of An Occupational Health And Safety Management System. *Commitment*. 2017 Sep;2(9).
12. Mohammadfam I, Saraji GN, Kianfar A, Mahmoudi S. Developing the health, safety and environment excellence instrument. *Iran J Environ Health Sci Engin*. 2013;10(1):7.
13. Sui Y, Ding R, Wang H. An integrated management system for occupational health and safety and environment in an operating nuclear power plant in East China and its management information system. *J Clean Prod*. 2018 May 10;183:261-71.
14. Sarkheil H, Rahbari S. HSE Key Performance Indicators in HSE-MS Establishment and Sustainability: A Case of South Pars Gas Complex, Iran. *Int J Occup Hyg*. 2016;8(1):45-53.
15. Mohammadfam I, Kamalinia M, Momeni M, Golmohammadi R, Hamidi Y, Soltanian A. Evaluation of the quality of occupational health and safety management systems based on key performance indicators in certified organizations. *Saf Health Work*. 2017;8(2):156-61.
16. Mohammadfam I, Mahmoudi S, Kianfar A. Development of the health, safety and environment excellence instrument: A Hse-MS performance measurement tool. *Proced Engin*. 2012;45:194-8.
17. Moridi P, Atabi F, Nouri J, Yarahmadi R. Selection of optimized air pollutant filtration technologies for petrochemical industries through multiple-attribute decision-making. *J Environ Manag*. 2017 Jul 15;197:456-63.
18. Najafinasab F, Karbassi AR, Ghoddousi J. Fuzzy analytic network process approach to evaluate land and sea criteria for land use planning in coastal areas. *Ocean Coast Manage*. 2015;116:368-381.
19. Lawshe CH. A quantitative approach to content validity. *Pers Psychol*. 1975;28:563-575.
20. Saaty TL. A scaling method for priorities in hierarchical structures. *Math Psychol*. 1997;15(3):234-281.
21. Yilmaz F, Alp S. Underlying factors of occupational accidents: the case of Turkey. *Open J Saf Sci Technol*. 2016 Mar 11;6(1).
22. Moridi P, Atabi F, Nouri J. Weighting and Prioritizing of Air Pollutant Filtration Technologies for Controlling NH₃, PM and VOCs by Fuzzy TOPSIS Method. *Iran Occup Health*. 2015 Nov 15;12(5):1-9.
23. Nassiri P, Yarahmadi R, Gholami PS, Hamidi A, Mirkazemi R. Health, safety, and environmental management system operation in contracting companies: a case study. *Arch Environ Occup Health*. 2016;71(3):178-185.
24. Yarahmadi R, Moridi P, Roumiani Y. Health, safety and environmental risk management in laboratory fields. *Med J Islam Repub Iran*. 2016;30:343.