

علوم و تکنولوژی محیط زیست، دوره بیست و دوم، شماره هشت، آبان ماه ۹۹

ارزیابی کمی و تعیین اولویت های معیارهای سلامت، ایمنی و محیط زیست

بر مبنای سیستم HSE-MS الگوی OGP

(با استفاده از روش های ANP و DEMATEL)

سمیه میرزا^۱

نبی اله منصوری^{۲*}

nmansourin@gmail.com

رضا ارجمندی^۳

رضا عزیزی نژاد^۴

تاریخ پذیرش: ۹۶/۱۲/۹

تاریخ دریافت: ۹۶/۸/۲۰

چکیده

زمینه و هدف: سیستم سلامت، ایمنی و محیط زیست برای حفظ و صیانت از نیروی انسانی متخصص، در کنار کاهش اثرات سوء صنعت بر محیط زیست، در سازمان ها استقرار داده می شود. هر چند این نظام در مطالعات مختلف مورد واکاوی عمیق قرار گرفته است، لیکن ابزارهای کمی برای سنجش آن به خوبی توسعه نیافتند.

روش بررسی: در این تحقیق ارزیابی کمی بندها و زیر بندهای سیستم مدیریت سلامت، ایمنی و محیط زیست با رویکردی ترکیبی از تکنیک های تصمیم گیری چند شاخصه تحلیل شبکه ای و دی متل اقدام به وزن دهی و تعیین اولویت معیارها و زیر معیارهای سیستم مدیریت سلامت، ایمنی و محیط زیست انجام شد.

یافته ها: نتایج نشان داد معیار "رهبری" با وزن نرمال شده ۰/۴۵۰، معیار "ارزیابی و مدیریت ریسک" با وزن نرمال شده ۰/۲۰۰، معیار "طرح ریزی" با وزن نرمال شده ۰/۱۰۱، معیار "خط مشی" با وزن نرمال شده ۰/۰۸۳، معیار "سازمان" با وزن نرمال شده ۰/۰۷۸، معیار "اجرا و پایش" با وزن نرمال شده ۰/۰۵۶، معیار "ممیزی و بازنگری" با وزن نرمال شده ۰/۰۳۲ به ترتیب اولویت اول تا هفتم بودند. **بحث و نتیجه گیری:** تغییر در تعهد مدیریت به امور سلامت، ایمنی و محیط زیست و اصلاح سیستم مدیریت ریسک می تواند عملکرد را بهبود بخشد و با توجه به رتبه بندی آن ها، می توان مقایسات مناسب تری جهت تخصیص امکانات و بودجه کافی به آن ها اختصاص داد. **واژه های کلیدی:** سیستم مدیریت سلامت، ایمنی و محیط زیست، تحلیل شبکه ای، دی متل.

- ۱- دانش آموخته دکتری مدیریت محیط زیست، دانشکده منابع طبیعی و محیط زیست، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد علوم و تحقیقات تهران، ایران.
- ۲- استاد گروه مدیریت مهندسی محیط زیست، دانشکده منابع طبیعی و محیط زیست، دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات تهران، ایران. ^{*}(مسوول مکاتبات)
- ۳- دانشیار گروه مدیریت محیط زیست، دانشکده منابع طبیعی و محیط زیست، دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات تهران، ایران.
- ۴- استادیار گروه اصلاح نباتات، دانشکده کشاورزی و صنایع غذایی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات تهران، ایران.

The Quantitative Evaluation and Determination of Health, Safety and Environmental Criteria Priorities Based on HSE-MS OGP Pattern Using ANP and DEMATEL

Somayeh Mirza¹

Nabiollah Mansoori^{2*}

nmansourin@gmail.com

Reza Arjmandi³

Reza Azizinejad⁴

Admission Date: February 28, 2018

Date Received: November 11, 2017

Abstract

Background and Objective: Health, safety and environment system which established in organizations to protect and safeguard skilled manpower, along with reducing the adverse effects of industry on the environment. Although this system has been studied in depth in various studies, but few tools to measure it have not been well developed.

Method: The current study aims to present a quantitative evaluation of the criteria for health, safety, and the environment in oil refineries based on HSE-MS OGP pattern. The items and sub-items in the HSE-MS are considered as the criteria, and sub-criteria and taking a combined approach based on multi-variate decision making techniques such as network analysis, DEMATEL the study aims to weight and determine the priorities of HSE-MS.

Findings: In this study, the criterion of "leadership" with a normalized weight of 0.450, the criterion of "risk assessment and management" with a normalized weight of 0.200, the criterion of "planning" with a normalized weight of 0.101, the criterion of "policy" with a weight of Normalized 0.083, "Organization" criterion with normalized weight of 0.078, "Execution and monitoring" criterion with normalized weight of 0.056, "Audit and review" criterion with normalized weight of 0.032 in order of first priority to It was the seventh.

Discussion and Conclusion: Changes in management commitment to health, safety and the environment and reform of the risk management system can improve this performance, and according to their ranking, more appropriate comparisons can be made to allocate sufficient facilities and budget to them.

Keywords: HSE-MS, ANP, DEMATEL.

1- Ph.D., Student, Department of Environment Management, Faculty of Natural Resources and Environment, Islamic Azad University, Science and Research Branch, Tehran, Iran.

2- Professor of Department of HSE, Faculty of Environment and Energy, Islamic Azad University, Science and Research Branch, Tehran, Iran. *(Corresponding Author)

3- Associate Professor, Department of Environment Management, Faculty of Natural Resources and Environment, Islamic Azad University, Science and Research Branch, Tehran, Iran.

4- Assistant Professor, Department of Plant Breeding, Faculty of Agriculture and Food Industry, Islamic Azad University, Science and Research Branch, Tehran, Iran.

مقدمه

سیستم مدیریت سلامت، ایمنی و محیط زیست ابزار یکپارچه و متشکل از عوامل متعددی نظیر چارچوب سازمان، وظیفه مدیریت و مشخص کردن عملیات است. این عوامل یک سیستم مدیریت ساخت یافته را از طریق تلفیق علمی برای ازبین بردن جراحات، اثرات نامطلوب سلامتی و آسیب به محیط ایجاد می کند. هدف اصلی آن انجام تجزیه و تحلیل ریسک پیشرفته برای شناسایی عواقب خطرناک است و به دنبال آن اقدامات لازم برای پیشگیری و کنترل این موضوع مناسب می باشد. بنابراین می تواند به سودآوری صنعت کمک کند و به طور گسترده ای توسط شرکت های مدرن اتخاذ می - شود (۱، ۲).

در پژوهشی عناصر هفت گانه سیستم مدیریت سلامت، ایمنی و محیط زیست به عنوان شاخص های کلیدی تعیین و معیارهای ارزیابی مربوطه براساس قوانین و الزامات پیمانکاران در صنایع پتروشیمی و همچنین مطالعات محققین تدوین شد. همه معیارهای مورد سوال مرتبط با هفت شاخص عملکرد مدیریت سیستم مدیریت سلامت، ایمنی و محیط زیست در بیش از ۷۰ درصد موارد از سوی شرکت های پیمانکار اجرا می شوند. همچنین وضعیت عملکرد مدیریت سیستم مدیریت سلامت، ایمنی و محیط زیست در حدود ۹۰ درصد از شرکت های پیمانکار در همه ی ابعاد هفت گانه قابل قبول، خوب و مطلوب بوده است (۱). در پژوهشی به بررسی ریسک های موجود در بخش محیط زیست پرداخته شد و با استفاده از روش های عدم قطعیت به رتبه بندی مسایل زیست محیطی در عملیات نفت و گاز دریایی توجه گردید (۳). در مطالعه ای علاوه بر ۳ حوزه ایمنی و آتش نشانی، بهداشت صنعتی و محیط زیست به حوزه ارگونومی نیز پرداخته شد در این پژوهش، به استخراج و معرفی شاخص هایی در هر یک از این ۴ حوزه پرداخته و اثر یکپارچه و هم زمان این ۴ حوزه را بر روی بهره وری کارکنان، نرخ آسیب و صدمه به کارکنان و رضایت کارکنان بررسی کرده است و از طرفی اثر شاخص های این چهار حوزه و ارتباط آن ها با یکدیگر را نیز بررسی می کند. در واقع این پژوهش به بررسی

و ارزیابی اثرات مستقیم و غیرمستقیم فاکتورهای سیستم مدیریت سلامت، ایمنی و محیط زیست بر فاکتورهای عملکرد سیستم می پردازد (۴). پالایشگاه های گاز می بایست برای بهبود فعالیت های تعمیرات و نگهداری به صورت هم زمان بر روی برنامه های سلامت، ایمنی و محیط زیست تمرکز کردند به این منظور این تحقیق، رویکردی یکپارچه برای بهینه سازی فاکتورهای کمک به اجرای سلامت، ایمنی و محیط زیست در فعالیت های تعمیر، نگهداری ارائه کرده است این تحقیق به تعیین شاخص های هدف مند و کارا می پردازد و می تواند در سازمان، بهبود مطمئن و مستمر ایجاد کند (۵).

ارزیابی عملکرد ریشه در ارزیابی کیفیت دارد و ارزیابی عملکرد یک سازمان در زمینه سیستم مدیریت سلامت، ایمنی و محیط زیست پیش نیاز سیاست بهبود مستمر می باشد که روح سیستم مدیریت سیستم مدیریت سلامت، ایمنی و محیط زیست می باشد و دسته بندی جامع شاخص ها را مبتنی بر سه فاکتور (زمان، مقیاس و نوع) انجام گردید. و چارچوب جدید با فرمولاسیون فلسفی و ریاضی نوآورانه برای سنجش عملکرد ارائه شد. و متدولوژی آن بر اساس سیستم تشویق و تنبیه می باشد (۶). در مطالعه ای شاخص های کلیدی عملکرد شامل سلامت، ایمنی، امنیت و محیط زیست بررسی شدند. شاخص های عملکرد محیطی مبتنی بر نتایج پروژه های پژوهشی اخیر با سهامداران بندر انتخاب شدند. شاخص ها شامل شاخص های پیش رو و تاخیری می باشد در نهایت، طبق تعداد شاخص های تعیین شده، تعدادی از آن ها برای سنجش عملکرد انتخاب شدند (۷). ایجاد ساختار سلسله مراتبی شاخص ها و تعیین وزن آن ها، مقدار فاکتور ریسک در کنار وزن، به هر شاخص خاص تخصیص یافت. فاکتور ریسک برای شاخص های پیش رو و تبع به طور مجزا تعریف شدند (۸). سیستم های مدیریت ایمنی و بهداشت متشکل از چند المان تعاملی می باشند که یک چرخه ی واحد را ایجاد می کنند، شاخص ها باید جهت تامین اطلاعات اثر بخشی مجزای هر المان انتخاب شوند. این المان ها شامل مدیریت تغییر، توسعه ی رهبری، مدیریت پیمانکاران،

تحلیل شبکه ای فرآیند تحلیل شبکه ای به کار گرفته شده و با آن یکپارچه شود (۱۵، ۱۶). دی متل یک تکنیک قوی برای آنالیز روابط علت و معلولی می باشد اگرچه دی متل قادر به تعیین وزن شاخص ها نمی باشد برخلاف تحلیل شبکه ای، که می تواند معیارهای مختلف را براساس مقایسات زوجی ارزیابی نماید (۱۷، ۱۹).

برای تدوین یک نظام پویا جهت استقرار نظام مدیریت سیستم مدیریت سلامت، ایمنی و محیط زیست، بایستی هفت مورد کلیدی توسط سازمان های خواهان استقرار سیستم مدیریت سلامت، ایمنی و محیط زیست، مد نظر قرار گیرد. اما سیستم مذکور عملاً به صورت یک مدل توصیفی و فاقد استانداردهای مورد نیاز به عنوان مبنا برای ارزیابی عملکرد می باشد. به مین دلیل در سال های اخیر، ارزیابی عملکرد سیستم مدیریت سلامت، ایمنی و محیط زیست سازمان ها همواره دارای محدودیت گسترده ای جهت دستیابی به ابزارها و مدل های کمی بوده است. و در بیش تر پژوهش های اخیر، چارچوب کارآمد برای سنجش عملکرد سیستم مدیریت سلامت، ایمنی و محیط زیست تعبیه نشده است (۲۰) و مورد دیگر این که در حال حاضر اجزای سیستم مدیریت سلامت، ایمنی و محیط زیست وزن یکسانی داشته و اولویتی جهت تخصیص منابع و امکانات وجود ندارد و منابع و امکانات به صورت یکسان توزیع می گردد در این مطالعه که هدف آن ارزیابی کمی و تعیین اولویت معیارهای سلامت، ایمنی و محیط زیست بر مبنای سیستم مدیریت سلامت، ایمنی و محیط زیست الگوی OGP^۵ می باشد می تواند به بررسی بهتر عملکرد سیستم مدیریت سلامت، ایمنی و محیط زیست پرداخته شود بنابراین این پژوهش با رویکردی ترکیبی از روش های تصمیم گیری چند شاخصه، مانند تحلیل شبکه ای، دی متل به وزن دهی و تعیین اولویت ها بین معیارها و زیر معیارها ی سیستم مدیریت سلامت، ایمنی و محیط زیست می پردازد.

آماده سازی اضطراری و ... می باشند. رویکرد مشابه برای شناسایی شاخصهای کلیدی، مبتنی بر المان های سیستم مدیریت سلامت، ایمنی و محیط زیست، در برخی پژوهش های دیگر شناسایی شده است (۹). رویکرد مشابه برای شناسایی شاخص های کلیدی، مبتنی بر المان های سیستم مدیریت سلامت، ایمنی و محیط زیست، در برخی پژوهش های دیگر شناسایی شده است (۱۰، ۱۱). مدل های تصمیم گیری چند شاخصه یکی از تکنیک های پرطرف دار، به منظور انتخاب معیارها و در مواقعی هم که معیارها معلوم و دست یافتنی و گزینه ها نیز مشخص باشند به کار می رود و هدف، ارزیابی و الویت بندی راهکارها و انتخاب بهترین راه و کاهش عدم قطعیت ها می باشد. از تکنیک های تصمیم گیری چند شاخصه^۱، تحلیل شبکه ای^۲، دی متل^۳ به واسطه ساختار مدل تصمیم که مبتنی بر معیارها و زیر معیارهای دارای (تاثیر گذار و تاثیر پذیر) با یکدیگر است استفاده می شود (۱۴، ۱۲).

تکنیک تحلیل شبکه ای شکل کلی تری از فرآیند تحلیل سلسله مراتبی^۴ است، اما به ساختار سلسله مراتبی نیاز ندارد و در نتیجه روابط پیچیده تر بین سطوح مختلف تصمیم را به صورت شبکه ای نشان می دهد و تعاملات و بازخوردهای میان معیارها و آلترناتیوها را در نظر می گیرد. پس از تعیین مهم ترین معیارهای موضوع مورد مطالعه، به اولویت بندی هر یک از معیارهای شناسایی شده، پرداخته می شود. جهت اولویت بندی معیارها از تکنیک فرایند تحلیل شبکه استفاده شده است. اساس فرآیند تحلیل سلسله مراتبی و تحلیل شبکه ای بر مقایسه های زوجی بر اساس دیدگاه خبرگان استوار است. تکنیک دی متل می تواند به عنوان تشکیل دهنده ی بخشی از سوپرماتریس ناموزون در روش تحلیل شبکه ای استفاده شود زیرا تعداد پرسش نامه های تحلیل شبکه ای و تعداد مقایسات زوجی را به اندازه قابل توجهی کاهش می دهد. به عبارت دیگر، تکنیک دی متل در این حالت به صورت مستقل عمل نمی کند بلکه می تواند به عنوان بخشی از سیستم بزرگ تری مانند

1- multi-criteria decision making

2- Analytic Network Process (ANP)

3- Decision Making Trial and Evaluation 3

4- analytical hierarchy process

5- oil and gas producers

روش بررسی

استفاده توام از این دو تکنیک مسبوق به سابقه است در سال ۲۰۰۹ "ون سین تی سای" و "ون چین چو پژوهشی را با هدف انتخاب سیستم مدیریتی مناسب برای رسیدن به توسعه پایدار در شرکت های کوچک و متوسط با استفاده از مدل تصمیم گیری دی متل، روش وزن دهی شبکه ای و برنامه ریزی آرمانی صفر و یک انجام دادند. در این پژوهش پس از تعیین متد اصلی برپایه معیارهای اصلی و زیر معیارها با استفاده از تکنیک شبکه ای وزن هر شاخص تعیین و ماتریس وزین روابط درونی محاسبه گردید و همچنین با استفاده از تکنیک دی متل میزان ارتباطات متقابل معیارها و زیر معیارها بریکدیگر ارزیابی شد. روش دی متل می تواند به عنوان تشکیل دهنده ی بخشی از سوپرماتریس ناموزون در روش شبکه ای استفاده شود زیرا تعداد پرسش نامه ها و تعداد مقایسات زوجی را به اندازه قابل توجهی کاهش می دهد. به عبارت دیگر، تکنیک دی متل در این حالت به صورت مستقل عمل نمی کند بلکه می تواند به عنوان بخشی از سیستم بزرگ تری مانند فرآیند تحلیل شبکه ای به کار گرفته شده و با آن یکپارچه شود. شکل ۱ روش بررسی این تحقیق را نشان می دهد.

این مطالعه از نوع توصیفی-کاربردی بود که هدف آن ارزیابی کمی و تعیین اولویت ها، معیارها و زیر معیارهای سیستم مدیریت سلامت، ایمنی و محیط زیست میباشد در اولین گام انواع سیستم های مدیریتی و دستورالعمل های سلامت، ایمنی و محیط زیست مورد بررسی قرار گرفت و بندها و زیر بندهای سیستم مدیریت سلامت، ایمنی و محیط زیست الگوی OGP به عنوان معیارها و زیر معیارهای این تحقیق توسط روش دلفی تعیین گردید. در گام دوم برای جمع آوری داده های پژوهش از ابزار پرسش نامه تحلیل شبکه ای استفاده گردیده است. این پرسش نامه بر اساس طیف ۹ درجه ساعتی تنظیم شده است. در این تحقیق از مدل مقایسه زوجی

ساعتی برای طراحی پرسش نامه خیره استفاده شد که این پرسش نامه به علت تخصصی بودن در اختیار ۱۰ نفر از خبرگان قرار گرفت، ساعتی معتقد است تعداد ده نفر از خبرگان برای مطالعات مبتنی بر مقایسه زوجی کافی است از آنجا که میانگین هندسی مناسب ترین قاعده ریاضی برای ترکیب قضاوتها در تحلیل شبکه ای است. در هر ماتریس با تقسیم میانگین هندسی هر سطر بر مجموع میانگین هندسی سطرها مقدار وزن نرمال بدست آمد که به آن بردار ویژه نیز می گویند و در نهایت با مقایسات زوجی و با محاسبه بردار ویژه اولویت اولیه معیارها و زیر معیارها محاسبه شد.

در پرسش نامه خیره 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 سوالات نمی باشد بنابراین پرسش نامه های مبتنی بر مقایسه زوجی فی نفسه از روایی برخوردار هستند پایایی پرسش نامه خیره نیز با محاسبه شاخص سازگاری داشت از طرفی با توجه به این که پرسش نامه بر اساس تحلیل سلسله مراتبی و از نوع مقیاس ساعتی بود لذا برای بررسی پرسش نامه از شاخصی به نام شاخص سازگاری استفاده شد. این شاخص ها بیان می کند که میزان سازگاری مقایسات زوجی کم تر از ۰/۱ مورد قبول بود. در مرحله سوم برای تعیین اولویت نهایی معیارهای مدل با تکنیک تحلیل شبکه ای و با استفاده از مفهوم نرمال کردن سوپرماتریس اولیه (ناموزون) به سوپرماتریس موزون تبدیل شده و در نهایت سوپرماتریس حد محاسبه شد. براساس محاسبات فوق و سوپرماتریس حد و خروجی نرم افزار سوپردسیژن تعیین اولویت نهایی معیارها و زیر معیارها انجام شد و در گام آخر روابط درونی معیارها و زیر معیارها بوسیله تکنیک دی متل مشخص شد.



شکل ۱- روش بررسی تحقیق
Figure 1. Research Methodology

یافته ها

کارشناسان استفاده شده است. میانگین هندسی کمک خواهد کرد ضمن در نظر گرفتن قضاوت هر عضو، قضاوت گروه درباره هر مقایسه زوجی سنجش شود (۱۸). باتوجه به جدول ۱ تعیین اولویت معیارهای اصلی براساس بردار ویژه به دست می آید.

با توجه به هدف پژوهش معیارها و زیر معیارهای شناسایی شده می توان به طراحی مدل مناسب تحلیل شبکه در نرم افزار سوپر دسیژن اقدام کرد. اعداد بدست آمده ضریب اهمیت هر یک از معیارهای اصلی را نشان می دهد. چون در این مطالعه از نظر بیش از یک کارشناس استفاده شده است بنابراین از تکنیک میانگین هندسی برای اولویت بندی نهایی دیدگاه

جدول ۱- تعیین اولویت معیارهای اصلی HSE-MS بر اساس بردار ویژه

Table 1. Determine the priority of the main HSE-MS criteria based on the special vector

معیارهای اصلی	رهبری	خط مشی	سازمان	ارزیابی و مدیریت ریسک	طرح ریزی	اجرا و پایش	ممیزی و بازنگری	میانگین هندسی	بردار ویژه
رهبری	۱/۰۰۰	۶/۵۳۴	۶/۳۲۵	۴/۱۹۳	۵/۲۲۳	۵/۷۱۱	۶/۸۰۴	۴/۴۶۱	۰/۴۵۰
خط مشی	۰/۱۵۳	۱/۰۰۰	۱/۴۰۰	۰/۸۷۴	۱/۰۸۹	۱/۲۸۳	۱/۳۸۰	۰/۸۲۴	۰/۰۸۳
سازمان	۰/۱۵۸	۰/۹۹۶	۱/۰۰۰	۰/۴۰۱	۰/۶۶۰	۱/۳۲۰	۳/۱۲۹	۰/۷۷۸	۰/۰۷۸
ارزیابی و مدیریت ریسک	۰/۲۳۸	۱/۱۴۴	۲/۴۹۱	۱/۰۰۰	۴/۳۶۰	۵/۵۹۶	۷/۲۷۷	۱/۹۸۳	۰/۰۰۲
طرح ریزی	۰/۱۹۱	۰/۹۱۸	۱/۵۱۶	۰/۲۲۹	۱/۰۰۰	۳/۸۰۷	۴/۴۷۸	۱/۰۰۶	۰/۱۰۱
اجرا و پایش	۰/۱۷۵	۰/۷۸۰	۰/۷۵۸	۰/۱۷۹	۰/۲۶۳	۱/۰۰۰	۳/۳۰۱	۰/۵۵۴	۰/۰۵۶
ممیزی و بازنگری	۰/۱۴۷	۰/۷۲۵	۰/۳۲۰	۰/۱۳۷	۰/۲۲۳	۰/۳۰۳	۱/۰۰۰	۰/۳۱۶	۰/۰۳۲

شده ۰/۲۱۳ در اولویت سوم قرار دارد. زیر معیار " ساختار سازمانی و مسولیت ها" با وزن نرمال شده ۰/۱۱۳ در اولویت چهارم قرار دارد. زیر معیار " نماینده مدیریت" با وزن نرمال شده ۰/۰۶۳ در اولویت پنجم قرار دارد. زیر معیار "ارتباطات" با وزن نرمال شده ۰/۰۶۱ در اولویت ششم قرار دارد. زیر معیار " مستند سازی و کنترل مستندات" با وزن نرمال شده ۰/۰۳۸ در اولویت آخر قرار دارد.

تعیین اولویت زیر معیارهای ارزیابی و مدیریت ریسک :

بر اساس بردار ویژه به دست آمده: زیر معیار " اقدامات کاهش ریسک" با وزن نرمال شده ۰/۳۶۰ در اولویت اول قرار دارد. زیر معیار " اهداف و معیارهای عملکرد" با وزن نرمال شده ۰/۱۹۹ در اولویت دوم قرار دارد. زیر معیار " ارزیابی ریسک" با وزن نرمال شده ۰/۱۸۳ در اولویت سوم قرار دارد. زیر معیار " شناسایی خطرات و اثرات آن ها" با وزن نرمال شده ۰/۱۷۵ در اولویت چهارم قرار دارد. زیر معیار " ثبت خطرات و اثرات آنها" با وزن نرمال شده ۰/۰۸۳ در اولویت آخر قرار دارد.

تعیین اولویت زیر معیارهای طرح ریزی : بر اساس بردار ویژه به دست آمده: زیر معیار " یکپارچگی سرمایه" با وزن نرمال شده ۰/۳۵۶ در اولویت اول قرار دارد. زیر معیار " طرح

نرخ ناسازگاری نیز ۰/۰۷۷ بدست آمده است که نشان می دهد مقایسه های زوجی مطلوب است. هنگامی که تعداد مقایسات افزایش یابد اطمینان از سازگاری مقایسات به راحتی میسر نبوده و باید با به کارگیری نرخ سازگاری به این اعتماد دست یافت. بر اساس بردار ویژه به دست آمده : معیار " رهبری" با وزن نرمال شده ۰/۴۵۰ در اولویت اول قرار دارد. معیار "ارزیابی و مدیریت ریسک" با وزن نرمال شده ۰/۲۰۰ در اولویت دوم قرار دارد. معیار " طرح ریزی" با وزن نرمال شده ۰/۱۰۱ در اولویت سوم قرار دارد. معیار " خط مشی" با وزن نرمال شده ۰/۰۸۳ در اولویت چهارم قرار دارد. معیار " سازمان" با وزن نرمال شده ۰/۰۷۸ در اولویت پنجم قرار دارد. معیار " اجرا و پایش" با وزن نرمال شده ۰/۰۵۶ در اولویت ششم قرار دارد. معیار " ممیزی و بازنگری" با وزن نرمال شده ۰/۰۳۲ در اولویت هفتم قرار دارد .

تعیین الویت زیر معیارهای سازمان، منابع و مستندسازی:

بر اساس بردار ویژه به دست آمده : زیر معیار " منابع" با وزن نرمال شده ۰/۲۹۳ در اولویت اول قرار دارد. زیر معیار " صلاحیت و شایستگی و آموزش" با وزن نرمال شده ۰/۲۱۳ در اولویت دوم قرار دارد. زیر معیار " پیمانکاران" با وزن نرمال

گزارش رویدادها" با وزن نرمال شده ۰/۱۱۷ در اولویت چهارم قرار دارد. زیر معیار "فعالیت ها و وظایف" با وزن نرمال شده ۰/۱۰۴ در اولویت پنجم قرار دارد. زیر معیار "ثبت سوابق" با وزن نرمال شده ۰/۰۶۳ در اولویت آخر قرار دارد.

تعیین اولویت زیر معیارهای ممیزی و بازنگری: بر اساس بردار ویژه به دست آمده: زیر معیار "بازنگری" با وزن نرمال شده ۰/۵۳۵ در اولویت اول قرار دارد. زیر معیار "ممیزی" با وزن نرمال شده ۰/۴۶۵ در اولویت دوم قرار دارد. با توجه به الگوی روابط می‌توان نمودار علی را براساس جدول ۲ ترسیم کرد:

ریزی شرایط اضطراری" با وزن نرمال شده ۰/۲۷۷ در اولویت دوم قرار دارد. زیر معیار "مدیریت تغییر" با وزن نرمال شده ۰/۱۴۴ در اولویت سوم قرار دارد. زیر معیار "کلیات" با وزن نرمال شده ۰/۱۲۴ در اولویت چهارم قرار دارد. زیر معیار "روش های اجرایی و دستورالعمل های کاری" با وزن نرمال شده ۰/۰۹۹ در اولویت آخر قرار دارد.

تعیین اولویت زیر معیارهای اجرا و پایش: بر اساس بردار ویژه به دست آمده: زیر معیار "عدم انطباق و اقدامات اصلاحی" با وزن نرمال شده ۰/۳۰۶ در اولویت اول قرار دارد. زیر معیار "پیگیری رویدادها" با وزن نرمال شده ۰/۲۲۲ در اولویت دوم قرار دارد. زیر معیار "پایش و بازبینی" با وزن نرمال شده ۰/۱۸۸ در اولویت سوم قرار دارد. زیر معیار "

جدول ۲- الگوی روابط علی معیارهای اصلی

Table 2. The causal relationships model of the main criteria

D-R	D+R	R	D	معیارهای اصلی
۲/۸۸۰	۷/۶۶۶	۲/۳۹۳	۵/۲۷۳	تعهد و رهبری
-۰/۸۰۰	۸/۲۴۴	۴/۵۲۲	۳/۷۲۲	خط مشی و اهداف استراتژیک
-۰/۱۹۴	۸/۹۸۵	۴/۵۹۰	۴/۳۹۵	سازمان / منابع / مستند سازی
-۰/۰۳۱	۹/۵۵۷	۴/۷۹۴	۴/۷۶۳	ارزیابی و مدیریت ریسک
-۰/۷۲۹	۹/۱۲۲	۴/۹۲۵	۴/۱۹۷	طرح ریزی
-۰/۷۱۳	۹/۰۳۸	۴/۸۷۵	۴/۱۶۲	اجرا و پایش
-۰/۴۱۲	۹/۱۷۵	۴/۷۹۴	۴/۳۸۱	ممیزی و بازنگری

بیش تر باشد، آن عامل تعامل بیش تری با سایر عوامل سیستم دارد. براین اساس معیار ارزیابی و مدیریت ریسک بیش ترین تعامل را با سایر معیارهای مطالعه دارند. تعهد و رهبری از کم ترین تعامل با سایر معیارها برخوردار است. بردار عمودی (D - R)، قدرت تاثیرگذاری هر عامل را نشان می‌دهد. به طور کلی اگر D - R مثبت باشد، متغیر یک متغیر علی محسوب می‌شود و اگر منفی باشد، معلول محسوب می‌شود. در این مدل معیار دلایل تعهد و رهبری متغیر علی و سایر متغیرها معلول هستند.

در جدول ۲ جمع عناصر هر سطر (D) نشان گر میزان تاثیرگذاری آن معیار بر دیگر معیارهای مدل است. براین اساس تعهد و رهبری از بیش ترین تاثیرگذاری برخوردار است. جمع عناصر ستون (R) برای هر عامل نشان گر میزان تاثیرپذیری آن عامل از سایر عامل های سیستم است. براین اساس معیار طرح ریزی از میزان تاثیرپذیری بسیار زیادی برخوردار است. معیار تعهد و رهبری نیز کم ترین تاثیرپذیری را از سایر معیارها دارد.

بردار افقی (D + R)، میزان تاثیر و تاجر عامل مورد نظر در سیستم است. به عبارت دیگر هرچه مقدار D + R عاملی

جدول ۳- الگوی روابط علی زیر معیارها

Table 3. The causal relationships model of the sub- criteria

D-R	D+R	R	D	زیرمعیارها
۱/۱۹۳	۸/۶۱۶	۳/۷۱۱	۴/۹۰۵	ساختار سازمانی و مسولیت ها
۲/۳۹۸	۷/۳۷۵	۲/۴۸۹	۴/۸۸۷	نماینده مدیریت
۰/۴۹۳	۸/۹۹۲	۴/۲۵۰	۴/۷۴۳	منابع
۰/۸۷۳	۷/۹۹۶	۳/۵۶۲	۴/۴۳۴	صلاحیت و شایستگی و آموزش
-۰/۵۷۹	۹/۱۱۰	۴/۸۴۵	۴/۲۶۶	پیمانکاران
-۰/۶۳۰	۶/۹۲۱	۳/۷۷۶	۳/۱۴۶	ارتباطات
-۰/۳۸۸	۶/۸۴۸	۳/۶۱۸	۳/۲۳۰	مستند سازی و کنترل مستندات
۰/۳۴۶	۹/۳۱۴	۴/۴۸۴	۴/۸۳۰	شناسایی خطرات و اثرات آن ها
۰/۲۰۶	۹/۱۷۷	۴/۴۸۶	۴/۶۹۲	ارزیابی ریسک
۰/۰۹۵	۸/۷۵۶	۴/۳۳۱	۴/۴۲۶	ثبت خطرات و اثرات آن ها
-۰/۴۰۱	۹/۵۲۲	۴/۹۶۲	۴/۵۶۰	اهداف و معیارهای عملکرد
-۰/۶۸۴	۹/۷۴۰	۵/۲۱۲	۴/۵۲۸	اقدامات کاهش ریسک
-۰/۳۵۸	۹/۱۲۵	۴/۷۴۱	۴/۳۸۳	کلیات
-۰/۲۶۴	۸/۷۲۷	۴/۴۹۵	۴/۲۳۱	یکپارچگی سرمایه
-۰/۳۱۹	۸/۲۰۶	۴/۲۶۳	۳/۹۴۴	روش های اجرایی و دستورالعمل های کاری
۰/۱۲۶	۸/۸۵۳	۴/۳۶۴	۴/۴۹۰	مدیریت تغییر
-۰/۴۸۹	۸/۹۳۵	۴/۷۱۲	۴/۲۲۳	طرح ریزی شرایط اضطراری
-۰/۸۵۲	۷/۸۰۹	۴/۳۳۱	۳/۴۷۹	فعالیت ها و وظایف
-۰/۶۳۸	۷/۹۴۴	۴/۲۹۱	۳/۶۵۳	پایش و بازبینی
۰/۱۱۷	۶/۷۴۸	۳/۳۱۶	۳/۴۳۲	ثبت سوابق
-۰/۶۹۶	۸/۵۷۱	۴/۶۳۳	۳/۹۳۸	عدم انطباق و اقدامات اصلاحی
۰/۱۲۷	۸/۳۱۳	۴/۰۹۳	۴/۲۲۰	گزارش رویدادها
-۰/۴۸۵	۸/۰۳۵	۴/۲۶۰	۳/۷۷۵	پیگیری رویدادها
۰/۳۶۵	۹/۰۰۰	۴/۳۱۷	۴/۶۸۲	ممیزی
۰/۴۴۴	۹/۳۰۶	۴/۴۳۱	۴/۸۷۵	بازنگری

در جدول ۳ جمع عناصر هر سطر (D) نشان گر میزان تاثیرگذاری آن زیرمعیار بر دیگر زیرمعیارهای مدل است. براین اساس ساختار سازمانی و مسولیت ها از بیش ترین تاثیرگذاری برخوردار است. جمع عناصر ستون (R) برای هر عامل نشان گر میزان تاثیر پذیری آن عامل از سایر عامل های سیستم است. براین اساس زیرمعیار اقدامات کاهش ریسک از میزان تاثیر پذیری بسیار زیادی برخوردار است. بردار افقی (D + R)، میزان تاثیر و تاجر عامل مورد نظر در سیستم است. به عبارت

در جدول ۳ جمع عناصر هر سطر (D) نشان گر میزان تاثیرگذاری آن زیرمعیار بر دیگر زیرمعیارهای مدل است. براین اساس ساختار سازمانی و مسولیت ها از بیش ترین تاثیرگذاری برخوردار است. جمع عناصر ستون (R) برای هر عامل نشان

دیگر هرچه مقدار $D + R$ عاملی بیش تر باشد، آن عامل تعامل بیش تری با سایر عوامل سیستم دارد. براین اساس زیر معیار اقدامات کاهش ریسک بیش ترین تعامل را با سایر زیر معیارهای مورد مطالعه دارند. بردار عمودی $(D - R)$ ، قدرت تاثیرگذاری هر عامل را نشان می‌دهد. به طور کلی اگر $D - R$ مثبت باشد، متغیر یک متغیر علی محسوب می‌شود و اگر منفی باشد، معلول محسوب می‌شود.

بحث و نتیجه گیری

ارزیابی عملکرد HSE-MS در پالایشگاه های نفت یک مرحله کلیدی در بهبود مستمر محسوب می‌شود و ضرورت وجود ابزاری مناسب جهت سنجش عملکرد HSE-MS وجود دارد که این تحقیق بوسیله ابزارهای کمی به تعیین اولویت ها و ارزیابی کمی معیارهای سلامت، ایمنی و محیط زیست پرداخت.

معیار "رهبری" با وزن نرمال شده ۰/۴۵۰، معیار "ارزیابی و مدیریت ریسک" با وزن نرمال شده ۰/۲۰۰، معیار "طرح ریزی" با وزن نرمال شده ۰/۱۰۱، معیار "خط مشی" با وزن نرمال شده ۰/۰۸۳، معیار "سازمان" با وزن نرمال شده ۰/۰۷۸، معیار "اجرا و پایش" با وزن نرمال شده ۰/۰۵۶، معیار "ممیزی و بازرنگری" با وزن نرمال شده ۰/۰۳۲ به ترتیب اولویت اول تا هفتم بود باتوجه به الگوی روابط علی، تعهد و رهبری از بیش ترین تاثیرگذاری ۵/۲۷۳ برخوردار بود.

در مطالعه شفایی غلامی و همکاران نیز از هفت بخش عناصر سیستم مدیریت سیستم مدیریت سلامت، ایمنی و محیط زیست به عنوان شاخص های کلیدی استفاده گردیده است و در مجموع ۳۵ معیار برای ارزیابی عملکرد سیستم مدیریت سلامت، ایمنی و محیط زیست پیمانکاران صنایع پتروشیمی تعیین کرده اند که تعداد شاخص های و نحوه امتیازدهی از تفاوت مطالعه حاضر با مطالعه شفایی و همکاران می باشد (۱). همچنین ویجون لی و همکاران، ۲۹ فاکتور موثر بر ارزیابی عملکرد سیستم مدیریت سلامت، ایمنی و محیط زیست تعیین کردند که بر اساس وزن دهی متخصصان و روش فازی

ارزیابی انجام شد. در مطالعه ویجون لی و همکاران از بین فاکتورهای تعیین شده ارزیابی عملکرد سیستم مدیریت سلامت، ایمنی و محیط زیست به ترتیب فاکتور کنترل عملیات، تعهد و رهبری، یکپارچگی سرمایه، شناسایی و ارزیابی خطرات و آموزش دارای بیش ترین اهمیت بودند اما در مطالعه حاضر تعهد و رهبری دارای بالاترین اهمیت می‌باشد (۲۱). در مطالعه دانیل پدگرسکی برای اندازه گیری کاربردی عملکرد سیستم مدیریت ایمنی و بهداشت شغلی، ۲۰ شاخص اصلی کلیدی عملکرد و ۱۴ شاخص فرعی کلیدی عملکرد متناسب با اجزای سیستم مدیریت ایمنی و بهداشت شغلی تعیین شده اند. ولی در این در این پژوهش به دسته بندی شاخص ها بر مبنای سیستم مدیریت سلامت، ایمنی و محیط زیست - MS الگوی OGP پرداخته شده است (۱۱). در مطالعه ای که توسط شهرام وثوقی و همکاران، با در نظر گرفتن ۵ معیار اصلی و ۲۵ زیر معیار طراحی گردید، خروجی نرم افزار سوپر دسیژن گویای این مطلب بود که معیار مدیریت و تعهد با وزن نرمال ۰/۲۴۹ از بیش ترین اولویت برخوردار می‌باشد، معیار مدیریت ریسک با وزن نرمال ۰/۲۳۷ در اولویت دوم قرار دارد و همچنین میزان تاثیر گذاری مدیریت و تعهد بالاتر و ارجح تر از سایر معیارها می باشد (۲۲).

یان و همکاران در سال ۲۰۱۷ از ضریب همبستگی اسپیرمن برای شناسایی عوامل کلیدی عملکرد سیستم مدیریت سلامت، ایمنی و محیط زیست استفاده کردند. با توجه به تجزیه و تحلیل ضریب همبستگی اسپیرمن از داده های ارزیابی سیستم مدیریت سلامت، ایمنی و محیط زیست از یک میدان حمل و نقل گاز، شش فاکتور به عنوان شاخص های کلیدی عملکرد شناسایی شدند. آن ها به ترتیب رهبری و تعهد، بهداشت، ایمنی و مأموریت محیط زیست، شایستگی، آموزش و آگاهی، کنترل مدارک، سیستم مدیریت سلامت، ایمنی و محیط زیست پیمانکار و تامین کنندگان، و گزارش حوادث، تحقیق و مدیریت هستند. مدیران می توانند فراوانی این شاخص های کلیدی را به طور مرتب برای ارزیابی عملکرد کلی سیستم مدیریت سلامت، ایمنی و محیط زیست ارزیابی کنند. این می تواند به صرفه جویی در وقت، نیروی انسانی و منابع مالی کمک کند.

تشکر و قدردانی

این تحقیق با حمایت و پشتیبانی شرکت ملی پخش و پالایش فرآورده های نفتی ایران انجام شده است بدین وسیله از مدیریت محترم و کلیه همکاران واحد سلامت، ایمنی و محیط زیست که در به ثمر رسانیدن این تحقیق یاری رسان بوده اند، سپاسگزاریم.

Reference

1. Gholami, P. S., Nassiri, P., Yarahmadi, R., Hamidi, A., Mirkazemi, R., 2015. Assessment of Health Safety and Environment Management System function in contracting companies of one of the petro-chemistry industries in Iran, a case study. *Safety Science*, 77, 42-47.
2. Abad, J., Lafuente, E., Vilajosana, J., 2013. An assessment of the OHSAS 18001 certification process: Objective drivers and consequences on safety performance and labour productivity. *Safety Science*, 60, 47-56.
3. Khan, S. I., Hong, Y., Wang, J., Yilmaz, K. K., Gourley, J. J., Adler, R. F., ... Irwin, D., 2010. Satellite remote sensing and hydrologic modeling for flood inundation mapping in Lake Victoria basin: Implications for hydrologic prediction in ungauged basins. *IEEE Transactions on Geoscience and Remote Sensing*, 49(1), 85-95.
4. Asadzadeh, S. M., Azadeh, A., Negahban, A., Sotoudeh, A., 2013. Assessment and improvement of integrated HSE and macro-ergonomics factors by fuzzy cognitive maps: The case of a large gas refinery. *Journal of Loss Prevention in the Process Industries*, 26(6), 1015-1026.

شاخص های کلیدی عملکرد شناسایی شده ممکن است با افزایش داده های آماری تغییر کند. این باعث می شود که ارزیابی عملکرد سیستم مدیریت سلامت، ایمنی و محیط زیست با تغییر شرایط سازگار باشد ولی در این تحقیق به شناسایی شاخص های یکپارچه بیش تری در ارزیابی عملکرد پرداخته شد و توسط تکنیک های دی متل و تحلیل شبکه ای وزن دهی شدند، نتایج ارزیابی عملکرد این دو تحقیق نقش مهم تعهد و رهبری را نسبت به بقیه معیارها نشان می دهد (۲۳).

نتایج حاصل از این تحقیق نیز در تعیین اهمیت معیارهای اصلی نشان داد که پراهمیت ترین معیار تعهد و رهبری می باشد و معیار ارزیابی و مدیریت ریسک در درجه دوم اهمیت قرار دارد. معیار "طرح ریزی در اولویت سوم قرار دارد. معیار "خط مشی" در اولویت چهارم قرار دارد. معیار "سازمان" در اولویت پنجم قرار دارد. معیار "اجرا و پایش" در اولویت ششم قرار دارد. معیار "ممیزی و بازنگری" در اولویت هفتم قرار دارد و همچنین میزان تاثیر گذاری مدیریت و تعهد بالاتر و ارجح تر از سایر معیارها می باشد این تشابه نتایج، گویای اهمیت هر چه بیش تر نقش تعهد مدیریت به امور ایمنی، بهداشت و محیط زیست و ارتقا سیستم مدیریت ریسک می تواند عملکرد سیستم مدیریت سیستم مدیریت سلامت، ایمنی و محیط زیست را بهبود بخشد. در نتیجه مدیریت به عنوان امری لازم در توسعه و بهبود موفقیت آمیز سیستم مدیریت سلامت، ایمنی و محیط زیست محسوب می گردد و در این راستا باید مدیریت ملزم به ایجاد و حفظ فرهنگ موثر سیستم مدیریت سلامت، ایمنی و محیط زیست گردد و مشارکت همه سطوح در توسعه سیستم مدیریت سلامت، ایمنی و محیط زیست الزامی می باشد و با توجه به رتبه بندی معیارها و زیر معیارها می توان برنامه ریزی مناسب و تخصیص بودجه و زمان کافی، آموزش و سرمایه گذاری جهت پیاده سازی سیستم مدیریت ایمنی و بهداشت و محیط زیست را به شکل بهینه اجرایی نمود.

11. Podgórski, D., 2015. Measuring operational performance of OSH management system—A demonstration of AHP-based selection of leading key performance indicators. *Safety science*, 73, 146-166.
12. Hsu, C. C., Liou, J. J., Chuang, Y. C., 2013. Integrating DANP and modified grey relation theory for the selection of an outsourcing provider. *Expert Systems with Applications*, 40(6), 2297-2304.
13. Kaya, T., Kahraman, C., 2011. Multicriteria decision making in energy planning using a modified fuzzy TOPSIS methodology. *Expert Systems with Applications*, 38(6), 6577-6585.
14. Oztaysi, B., 2014. A decision model for information technology selection using AHP integrated TOPSIS-Grey: The case of content management systems. *Knowledge-Based Systems*, 70, 44-54.
15. Theißen, S., Spinler, S. 2014. Strategic analysis of manufacturer-supplier partnerships: An ANP model for collaborative CO2 reduction management. *European Journal of Operational Research*, 233(2), 383-397.
16. Ayağ, Z., & Özdemir, R. G. 2009. A hybrid approach to concept selection through fuzzy analytic network process. *Computers & Industrial Engineering*, 56(1), 368-379.
17. Shaik, M. N., Abdul-Kader, W., 2014. Comprehensive performance measurement and causal-effect decision making model for reverse logistics enterprise. *Computers & Industrial Engineering*, 68, 87-103.
5. Azadeh, A., Gaeini, Z., Moradi, B., 2014. Optimization of HSE in maintenance activities by integration of continuous improvement cycle and fuzzy multivariate approach: A gas refinery. *Journal of Loss Prevention in the Process Industries*, 32, 415-427.
6. Amir-Heidari, P., Maknoon, R., Taheri, B., Bazyari, M., 2016. Identification of strategies to reduce accidents and losses in drilling industry by comprehensive HSE risk assessment—A case study in Iranian drilling industry. *Journal of loss prevention in the process industries*, 44, 405-413.
7. Antão, P., Calderón, M., Puig, M., Michail, A., Wooldridge, C., Darbra, R. M., 2016. Identification of occupational health, safety, security (OHSS) and environmental performance indicators in port areas. *Safety science*, 85, 266-275.
8. Hassan, J., Khan, F., 2012. Risk-based asset integrity indicators. *Journal of Loss Prevention in the Process Industries*, 25(3), 544-554.
9. Juglaret, F., Rallo, J. M., Textoris, R., Guarnieri, F., Garbolino, E., 2012. The contribution of balanced scorecards to the management of occupational health and safety. In *European Safety and Reliability Conference: Advances in Safety, Reliability and Risk Management ESREL*, 2011, Troyes: France.
10. Hsu, C. C., Liou, J. J., Chuang, Y. C., 2013. Integrating DANP and modified grey relation theory for the selection of an outsourcing provider. *Expert Systems with Applications*, 40(6), 2297-2304.

- environment based on experts' weights and fuzzy comprehensive evaluation. *Journal of Loss Prevention in the Process Industries*, 35, 95-103.
22. Vosoughi, S., Dana, T., Serajzadeh, N. 2015. Providing management system audit HSE-MS pattern for printing using ANP and DEMATEL model with emphasis on assessment methods of D & S and MISHA and OGP. *Iran Occupational Health*, 12(3), 1-14. (In Persian)
23. Yan, L., Zhang, L., Liang, W., Li, W., Du, M., 2017. Key factors identification and dynamic fuzzy assessment of health, safety and environment performance in petroleum enterprises. *Safety science*, 94, 77-84.
18. Büyüközkan, G., Güleriyüz, S., 2016. An integrated DEMATEL-ANP approach for renewable energy resources selection in Turkey. *International Journal of Production Economics*, 182, 435-448.
19. Gölcük, İ., Baykasoğlu, A. 2016. An analysis of DEMATEL approaches for criteria interaction handling within ANP. *Expert Systems with Applications*, 46, 346-366.
20. Hopkins, P. F., Richards, G. T., Hernquist, L., 2007. An observational determination of the bolometric quasar luminosity function. *The Astrophysical Journal*, 654(2), 731.
21. Li, W., Liang, W., Zhang, L., Tang, Q., 2015. Performance assessment system of health, safety and