



Model of the selection KPI for assessing the performance of the urban HSE management system

Mohsen Falahati, Social Determinants of Health Research Center, Saveh University of Medical Sciences, Saveh, Iran.

Mojtaba Zokaei (*Corresponding author) Associate Professor, Social Determinants of Health Research Center, Saveh University of Medical Sciences, Saveh, Iran. mzokaei2011@gmail.com

Hadi Asady, Social Determinants of Health Research Center, Saveh University of Medical Sciences, Saveh, Iran.

Mohammad Najafi Mojre, Master of Industrial Safety.

Azam Biabani, Social Determinants of Health Research Center, Saveh University of Medical Sciences, Saveh, Iran.

Yoosef Faghiehnia Torshizi, PhD of Computer Sciences, Occupational Health Research Center, Iran University of Medical Sciences, Tehran, Iran.

Abstract

Background and aims: Performance assessment and performance indicators have a great importance in all aspects of life. These indicators can determine appropriate responses for improvement. In the past, the safety and health performance of organizations was measured using some indicators from the USA Occupational Health and Safety Administration (OSHA) such as the Rate of Recorded Injuries, the Rate of Lost Days, the Rate of Workers' Complaints, etc. Although safety and health improvements or weaknesses are cleared by the OSHA indicators, improvement procedures are a missing part. An organization is conducting safety and health measures to control health and safety risks. Safety performance indicators are divided into two main categories: the leading and the lagging indicators. The leading indicators are the organization's actions for predicting and preventing incidents and accidents before they occur, while the lagging indicators measure the organization's performance after the occurrence of the accidents to reduce its consequences. Sustainable urban development is a high-profile goal, and its realization in metropolitan areas requires the use of efficient management practices and extensive planning. The extent and complexity of urban issues and the urban ever-increasing development have made urban management a difficult task. In addition to issues such as transportation, urban planning and management is one of the important factors that has a main influence on urban constructive factors. The Integrated Health, Safety and Environment Management System (HSE-MS), by providing the appropriate structure and model, manages all these policies and plans, and, in addition to creating a specific order in the implementation of these programs, it helps to centralize costs and improve the economic status of the organization and the achievement of sustainable urban development. Measuring the performance of an organization in the HSE field is a precondition for continuous improvement. Different organizations and industries need to design performance measurement indicators to assess and monitor the performance of the HSE management system. Determining the performance assessment indicators of HSE in addition to measuring the management system performance can lead to systematic identification of improvement points and reduction of HSE related risk factors and ultimately lead to increased organizational productivity.

Although there are some retrospective and prospective HSE performance assessment indicators, but these indicators are almost result-oriented and cannot measure the creation and institutionalization of processes related to the seven components of the health, safety and environmental management system. What matters here is to create an appropriate method with sufficient accuracy to determine the effectiveness of the system. This research, while introducing an innovative model for quantitative ranking of different municipal areas of metropolitans according to the HSE performance assessment using AHP technique, is to determine the key indicators of urban HSE performance assessment.

Methods: This descriptive-applied study was conducted in four steps. Step 1: Selecting HSE Performance Measurement Indicators and Urban Management. In the first step, a variety of safety and health management systems (HSE-MS, OHSAS 18001, ISO 14001, etc.), a variety of existing national and international health and safety assessment methods, guidelines, and requirements for safety and health management systems for determining the performance measurement indicators were studied. At this step, through the field visits of the different areas of the municipality and observing work processes, interviewing and organizing various meetings with HSE managers and experts, and studying documents, the HSE performance assessment indicators were categorized to three areas including process-oriented, result-oriented and urban management. Step 2: Selecting the components of the performance monitoring system: The findings suggest that the use of a systematic approach in different domains, in addition to integrating activities, has improved efficiency and effectiveness and increased operational efficiency. Accordingly, many organizations have set up various health, safety and environmental management systems as the basis of operations. The use of the main components of an integrated management system to identify weaknesses or strengths of the system is one of the effective measures of performance. At this

Keywords

Performance assessment indicators,

HSE,

AHP,

Urban

Received: 03/07/2018

Accepted: 16/12/2018

step, after determining the assessment axes, the performance assessment components were identified for each of the performance monitoring axes.

Step 3: Development of Urban HSE Performance Assessment Indicators: At this step, the indicators for assessing the performance of the urban HSE management system were determined based on the components of each of the performance monitoring axes. According to the main components, the HSE management system included 18 components such as commitment and leadership, policy, resources, etc. Also, in the urban management part 6 components including economic sustainability, social sustainability, architecture and urbanization, demographics, political, legal, and industrial were considered. Indicators related to the result performance were also developed based on the components of the HSE performance output monitoring system in the six areas including safety, health, environment, education, culture and HSE of citizenship. **Step 4: Select Key Performance Indicators:** To create an effective HSE-MS performance measurement method, it is necessary to reduce the number of LPs to fewer or the most important KPIs. This means that among the existing indicators, the best and most important indicators are selected based on the considered criteria. At this step, key performance indicators were selected from all the extracted indicators based on the elements of the HSE management system using the AHP method. All indicators were compared in pairs and each of them was prioritized as a number between 1-9, 1 as the lowest priority and 9 as the most. Couple comparisons were conducted based on SMART criteria and expert's opinion. In this study, the paired comparison of axes and performance indicators and determining the weight vector of the indicators was performed using Expert Choice11 software.

Results: In addition to examining the HSE management systems deployed in the municipalities, as well as using previous studies, the axes and indicators for assessing the performance of the urban HSE management system were determined. Of the 30 components and 155 indicators of performance assessment, 18 components and 98 indicators were related to monitoring of management system of HSE based on the seven elements and sub elements of the Health, Safety and Environment Management System (HSE-MS). Performance output and urban management axes with 40 and 17 indicators, respectively, had a smaller share of the total indicators developed. Among the process-oriented performance axes, the commitment and leadership axes (0.198) and the HSE records of occupations (0.016) had the highest and lowest weight, respectively. The safety components (0.247) and training (0.150) had the highest and lowest weight in the result-oriented performance axes respectively and economic sustainability (0.301) and architecture and urban planning (0.122) had the highest and lowest weight among the urban management functional axes, respectively. After weighting the indicators for measuring performance, 70 indicators that had the highest weight were selected as key performance indicators. Of the 70 indicators, 47, 16 and 7 indicators are related to the HSE process, the result and urban management, respectively. Among the functional sub-axes of the HSE process, accident management, inspection, and audit each with five key performance indicators, had the highest measurement index compared to other HSE process sub axes. In the functional axis of the HSE result, the sub-axes of ecology with 4 key performance indicators and the sub-axes of safety and health, each with 3 indicators, had the highest number of indicators. In the urban management axis, sub-axes of socio-cultural and architecture and urbanism, each with two key performance indicators, had 4 indicators of the total 70 selected key performance indicators.

Conclusion: The determination of HSE performance indicators in addition to the components of the HSE management system should be performed based on the type of macro-management structure and other influential parameters of the organization. The study of the municipal management structure shows that the extracted indicators based on the components of the HSE management system alone cannot cover the urban HSE performance because of factors such as economic sustainability, socio-cultural, demographic, architectural, urban, and industrial-industrial criteria that can significantly affect the performance status of the HSE management system of a city. Therefore, it is essential to design and codify indicators and all aspects of the management system in order to achieve the most possible accuracy and reliability.

Conflicts of interest: None

Funding: None

How to cite this article:

Falahati M, Zokaei M, Asady H, Najafi Mojre M, Biabani A, Faghinihnia Torshizi Y. Model of the selection KPI for assessing the performance of the urban HSE management system. *Iran Occupational Health*. 2019 (Apr-May);16(1):60-71.

This work is published under [CC BY-NC-SA 1.0 licence](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/)



ارائه مدل تعیین و وزن دهی شاخص های ارزیابی عملکرد سیستم مدیریت HSE شهری

محسن فلاحتی: مرکز تحقیقات عوامل اجتماعی موثر بر سلامت، گروه بهداشت حرفه‌ای، دانشکده علوم پزشکی ساوه، ساوه، ایران
مجتبی ذکایی: (نویسنده مسئول) استادیار، مرکز تحقیقات عوامل اجتماعی موثر بر سلامت، گروه بهداشت حرفه‌ای، دانشکده علوم پزشکی ساوه، ساوه، ایران

هادی اسدی: مرکز تحقیقات عوامل اجتماعی موثر بر سلامت، گروه بهداشت حرفه‌ای، دانشکده علوم پزشکی ساوه، ساوه، ایران
محمد نجفی مجره: کارشناس ارشد ایمنی صنعتی

اعظم بیابانی: مرکز تحقیقات عوامل اجتماعی موثر بر سلامت، گروه بهداشت حرفه‌ای، دانشکده علوم پزشکی ساوه، ساوه، ایران
یوسف فقیه نیا ترشیزی: دکتری علوم کامپیوتر، مرکز تحقیقات بهداشت کار، دانشگاه علوم پزشکی ایران، تهران، ایران

چکیده

کلیدواژه‌ها

شاخص ارزیابی عملکرد،

HSE

AHP

شهری

تاریخ دریافت: ۹۷/۰۴/۱۲

تاریخ پذیرش: ۹۷/۰۹/۲۵

زمینه و هدف: شاخص‌ها و مقوله ارزیابی عملکرد در تمامی جنبه‌های زندگی از اهمیت بالایی برخوردار می‌باشند. توسط این شاخص‌ها واکنش مناسب به منظور تغییر و بهبود در مورد آنچه در حال اتفاق است تعیین می‌گردد. اندازه‌گیری عملکرد سیستم مدیریت HSE (Health, Safety and Environment)، با هدف تهیه اطلاعات لازم در رابطه با میزان پیشرفت و شرایط کنونی استراتژی‌ها، فرآیندها و فعالیت‌هایی یک سازمان به منظور کنترل مخاطرات تدوین می‌شوند. سنجش عملکرد یک سازمان در حوزه HSE پیش‌نیازی برای بهبود مستمر می‌باشد که روح سیستم‌های مدیریتی جدید HSE است. لذا هدف اصلی از انجام این پژوهش ارائه یک مدل کاربردی جهت تدوین و اولویت بندی شاخص های پایش عملکرد سیستم مدیریت HSE شهری بود.

روش بررسی: این مطالعه توصیفی-کاربردی در ۴ مرحله شامل: تعیین محورهای عملکردی مدیریت HSE شهری با مطالعه انواع روش‌های موجود ارزیابی عملکرد HSE در سطح ملی و بین المللی، دستورالعمل‌ها، آیین‌نامه‌ها و راهنمای الزامات سیستم‌های مدیریت HSE، تعیین مولفه‌های سیستم مدیریت HSE مربوط به هر کدام از محورهای پایش عملکرد، تدوین شاخص‌های عملکرد پیشرو در دو محور فرآیند و مدیریت شهری بترتیب بر اساس عناصر اصلی سیستم مدیریت HSE شامل ۱۸ مولفه از قبیل تعهد و رهبری، خط مشی، منابع و غیره و مدیریت شهری شامل حوزه‌های پایداری اقتصادی، فرهنگی و اجتماعی، معماری و شهرسازی، جمعیت‌شناسی، سیاسی و قانونی و صنعتی و تعیین شاخص‌های عملکرد نتیجه نیز بر اساس مولفه‌های سیستم پایش خروجی عملکرد HSE در ۶ حوزه ایمنی، بهداشت، محیط زیست، آموزش، فرهنگ و HSE شهروندی و در مرحله آخر شاخص‌های کلیدی عملکرد از بین مجموع شاخص‌های استخراج شده بر اساس عناصر سیستم مدیریت HSE با استفاده از روش AHP انتخاب گردید.

یافته‌ها: براساس تجزیه و تحلیل نتایج، در مجموع ۳۰ مولفه و ۱۵۵ شاخص ارزیابی عملکرد HSE در سه محور فرآیند، نتیجه و مدیریت شهری تدوین شد که به ترتیب ۱۸ مولفه و ۹۸ شاخص مربوط به محور پایش فرآیندی سیستم مدیریت HSE بر اساس عناصر هفت‌گانه و زیرعناصر سیستم مدیریت بهداشت، ایمنی و محیط زیست (HSE-MS) می‌باشد. محورهای خروجی عملکرد و مدیریت شهری به ترتیب با تعداد ۴۰ و ۱۷ شاخص تعیین شده سهم کمتری از مجموع شاخص‌های تدوین شده داشتند. در نهایت ۴۷ شاخص ارزیابی عملکرد کلیدی فرآیند محور، ۱۶ شاخص عملکرد کلیدی نتیجه محور و ۷ شاخص عملکرد کلیدی جهت اندازه گیری مولفه‌های مدیریت شهری تاثیرگذار بر عملکرد HSE بر اساس معیارهای SMART انتخاب گردید.

نتیجه گیری: نتایج این مطالعه نشان می‌دهد تعیین شاخص‌های عملکرد HSE علاوه بر مولفه‌های سیستم مدیریت HSE به‌عنوان محورهای اصلی سیستم مدیریت عملکرد باید بر اساس نوع ساختار کلان مدیریتی و سایر پارامترهای تاثیرگذار سازمان باشد. بررسی ساختار مدیریتی شهرداری‌ها نشان داد شاخص‌های استخراج شده براساس مولفه‌های سیستم مدیریت HSE به تنهایی نمی‌تواند عملکرد HSE شهری را پوشش دهد زیرا فاکتورهایی از قبیل پایداری اقتصادی، فرهنگی-اجتماعی، جمعیت‌شناسی، معماری و شهرسازی و صنعتی-صنعتی می‌تواند بطور قابل ملاحظه‌ای در وضعیت عملکرد سیستم مدیریت HSE شهری تاثیرگذار باشد.

تعارض منافع: گزارش نشده است.

منبع حمایت کننده: حامی مالی نداشته است.

شیوه استناد به این مقاله:

Falahati M, Zokaei M, Asady H, Najafi Mojre M, Biabani A, Faghinihnia Torshizi Y. Model of the selection KPI for assessing the performance of the urban HSE management system. Iran Occupational Health. 2019 (Apr-May);16(1):60-71.

*انتشار این مقاله به صورت دسترسی آزاد مطابق با CC BY-NC-SA 1.0 صورت گرفته است

مقدمه

شاخص‌ها و مقوله ارزیابی عملکرد در تمامی جنبه‌های زندگی از اهمیت بالایی برخوردار می‌باشند. این شاخص‌ها هستند که واکنش مناسب را در مورد آنچه در حال اتفاق است ایجاد می‌کند بنابراین ما می‌توانیم اقدام لازم را به عنوان پاسخی در راستای تغییر و بهبود آن انجام دهیم (۱). در گذشته عملکرد ایمنی و بهداشت سازمان‌ها با استفاده از شاخص‌های تعیین شده اداره ایمنی و بهداشت آمریکا^۱ از قبیل نرخ آسیب‌های قابل ثبت^۲، نرخ روزهای از دست رفته، نرخ شکایات کارگران و غیره اندازه‌گیری می‌شد. این اطلاعات با هدف مقایسه وضعیت ایمنی و بهداشت پیمانکاران و صنایع و همچنین رتبه بندی آنها انجام می‌گرفت. شاخص‌های تعریف شده توسط OSHA می‌تواند وضعیت بهبود عملکرد ایمنی را نشان دهد اما اینکه چگونه وضعیت ایمنی یک صنعت بهبود یا کاهش یافته است را مشخص نمی‌کند (۲). هدف اصلی از اندازه‌گیری عملکرد ایمنی و بهداشت، تهیه اطلاعات لازم در رابطه با میزان پیشرفت و شرایط کنونی استراتژی‌ها، فرآیندها و فعالیت‌هایی می‌باشد که یک سازمان به منظور کنترل خطرات بهداشتی و ایمنی انجام می‌دهد (۳). شاخص‌های عملکرد ایمنی به دو دسته اصلی شاخص پیشرو^۳ و شاخص پسین^۴ تقسیم بندی می‌شود. شاخص‌های پیشرو اقدامات سازمان در خصوص پیش بینی و پیشگیری از وقوع حوادث، قبل از وقوع آنها را نشان می‌دهند در حالیکه شاخص‌های پسین عملکرد سازمان بعد از وقوع رویداد به منظور کاهش عوارض و عواقب آن را نشان می‌دهند (۴).

توسعه پایدار شهری یک هدف والاست که تحقق آن در کلان شهرها نیازمند بهره‌گیری از روش‌های کارآمد مدیریتی و برنامه‌ریزی‌های گسترده است. گسترده‌گی و پیچیدگی مسایل شهری و رشد و توسعه روزافزون شهرها، مدیریت امور شهری را به وظیفه‌ای دشوار تبدیل نموده است (۵). علاوه بر موضوعاتی نظیر حمل و نقل، برنامه‌ریزی شهری و مدیریت شهری یکی از عوامل مهمی که تاثیر فزاینده و تعیین کننده‌ای بر

عوامل سازنده شهری دارد موضوعات بهداشت، ایمنی و محیط‌زیست (HSE) شهری می‌باشد. معمولاً در سازمان‌هایی چون شهرداری و در بعد وسیع‌تر در جوامع، طرح‌ها و سیاست‌های گوناگونی از قبیل طرح‌های زیست‌محیطی، ایمنی، مدیریت بحران، سیاست‌های آموزشی، بهداشت شغلی و نیز برخی استانداردهای بین‌المللی در راستای توسعه پایدار شهری به کار گرفته می‌شوند (۶). سیستم مدیریت یکپارچه بهداشت، ایمنی و محیط‌زیست (HSE-MS) با ارائه ساختار و مدل مناسب، به مدیریت کلیه این طرح‌ها و سیاست‌ها پرداخته و علاوه بر ایجاد نظمی خاص در اجرای نمودن این برنامه‌ها به متمرکز ساختن هزینه‌ها و بهبود وضعیت اقتصادی سازمان و دستیابی به توسعه پایدار شهری کمک می‌کند (۷)

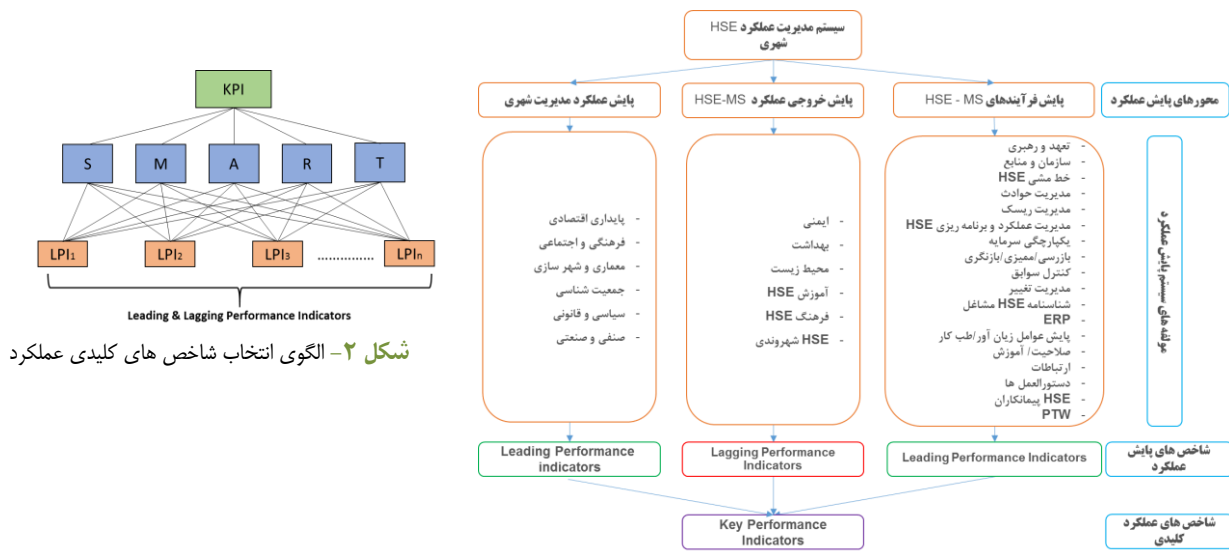
سنجش عملکرد موضوع اصلی در تمام سطوح سازمانی بوده و بهبود آن مستلزم اندازه‌گیری است، از این رو سازمانی بدون سیستم ارزیابی عملکرد قابل تصور نمی‌باشد (۸، ۹). سنجش عملکرد یک سازمان در حوزه HSE پیش‌نیازی برای بهبود مستمر می‌باشد (۱۰). سازمان‌ها و صنایع مختلف برای ارزیابی و پایش عملکرد سیستم مدیریت HSE و تعیین اثربخشی عملکرد خود نیازمند طرح ریزی و تعیین شاخص‌های سنجش عملکرد هستند (۱۱). تعیین شاخص‌های ارزیابی عملکرد HSE علاوه بر سنجش عملکرد سیستم مدیریت می‌تواند منجر به شناسایی سیستماتیک نقاط بهبود و کاهش ریسک فاکتورهای HSE و در نهایت و بهروری سازمان گردد (۱۲، ۱۳). بررسی‌ها نشان می‌دهد تاکنون الگوی کاربردی، جامع و ساختاریافته‌ای جهت حصول اطمینان از کارآمدی و اثربخشی سیستم مدیریت HSE در مناطق مختلف شهرداری کلان شهرها؛ طراحی و پیاده‌سازی نشده است. اگرچه برخی از شاخص‌های عملکردی گذشته‌نگر و آینده‌نگر HSE در شهرداری‌ها وجود دارد که صرفاً نتیجه محور بوده و ایجاد و نهادینه‌سازی فرآیندهای مربوط به عناصر هفت‌گانه و مولفه‌های سیستم مدیریت بهداشت، ایمنی و محیط‌زیست را نمی‌توانند مورد سنجش و پایش قرار داده و از این طریق عملکرد فرآیندی سیستم را تضمین نمایند (۱۴). آنچه در اینجا اهمیت پیدا می‌کند ایجاد روشی مناسب با دقت و صحت کافی در تعیین میزان

¹ OSHA

² RIR

³ Leading Indicator

⁴ Lagging Indicator



شکل ۱- مدل تدوین و انتخاب شاخص های کلیدی عملکرد

شکل ۲- الگوی انتخاب شاخص های کلیدی عملکرد

رتبه‌بندی عملکرد HSE فقط از طریق شاخص‌های ارزیابی عملکرد HSE صورت گرفته و به نقش شرایط و فاکتورهای مدیریت شهری در ارتقای عملکرد HSE پرداخته نشده است (۲۶). از این رو عدم توجه به نقش و تاثیر این شاخص‌ها نتایج ارزیابی‌ها و رتبه‌بندی به‌عمل آمده را دور از واقعیت و با کاهش اعتبار مواجه خواهد ساخت. این پژوهش ضمن معرفی یک الگوی ابتکاری جهت رتبه‌بندی کمی مناطق مختلف شهرداری کلان شهرها از لحاظ عملکرد HSE با بهره‌گیری از تکنیک AHP، شاخص‌های کلیدی ارزیابی عملکرد HSE شهری را تعیین می‌نماید.

روش بررسی

این مطالعه، توصیفی- کاربردی از نوع پیمایشی می‌باشد. هدف این مطالعه ارائه یک الگوی جامع به منظور تعیین شاخص‌های کلیدی ارزیابی عملکرد HSE می‌باشد. این مطالعه مطابق شکل ۱ در ۴ مرحله انجام گردید.

مطابق شکل ۱ روش تحقیق دارای ۴ مرحله شامل انتخاب محورهای پایش عملکرد، مولفه‌های سیستم پایش عملکرد، تدوین شاخص‌های پایش عملکرد و انتخاب شاخص‌های کلیدی عملکرد بشرح ذیل می‌باشد.

مرحله اول: انتخاب محورها و شاخص‌های عملکردی HSE و مدیریت شهری

در اولین گام انواع سیستم‌های مدیریتی مربوط به

اثربخشی این سیستم است. شروع تحقیقات در زمینه شاخص‌های اندازه‌گیری عملکرد ایمنی و بهداشت حدوداً از سال ۱۹۹۸ کلید خورد و تحقیقات در خصوص شاخص‌ها بر اساس نیاز به اندازه‌گیری سطح ایمنی یا ریسک آغاز گردید. اندازه‌گیری ایمنی در سال ۱۹۸۰ و قبل از آن با اصطلاحاتی نظیر Rate, Like, Index و Measurement انجام می‌گرفت اما امروزه واژه‌های Indicator (Key Performance Indicator) KPI بطور معمول بکار گرفته می‌شوند (۱۶، ۱۵، ۴). مطالعات محدودی در تدوین شاخص‌های ارزیابی عملکرد HSE انجام گرفته است، انجمن تولیدکنندگان نفت و گاز (OGP)، مرکز ایمنی فرآیند شیمیایی (CCSP) و انستیتوی نفت آمریکا (API) مهمترین سازمان‌های فعال در حوزه تدوین شاخص‌های عملکرد HSE می‌باشند (۲۰-۱۷). مطالعات دیگری بصورت موردی در حوزه متدولوژی تدوین شاخص‌های عملکرد پیشرو ایمنی شامل مطالعات کامیون و همکاران (۲۰۰۵)، دنیل (۲۰۱۵) هینز و همکاران (۲۰۱۳) می‌باشد (۲، ۲۱، ۲۲). مدل‌های مختلفی برای ارزیابی عملکرد HSE صنایع و سازمان‌ها از قبیل مدل‌های ممیزی MISHA^۶، D&S^۵ و OGP و غیره تدوین شده است که هر کدام دارای ویژگی‌های مشخص می‌باشند (۲۳-۲۵). در تحقیقات گذشته فرآیند ارزیابی و

^۵ Diekemper and Spartz

^۶ Method for Industrial Safety and Health Activity Assessment

مشی، منابع و غیره (شکل ۱) و مدیریت شهری شامل حوزه های پایداری اقتصادی، فرهنگی و اجتماعی، معماری و شهرسازی، جمعیت شناسی، سیاسی و قانونی و صنفی و صنعتی تعیین تعیین گردید. شاخص های عملکرد نتیجه^۸ نیز بر اساس مولفه های سیستم پایش خروجی عملکرد HSE در ۶ حوزه ایمنی، بهداشت، محیط زیست، آموزش، فرهنگ و HSE شهروندی تدوین گردید.

مرحله چهارم: انتخاب شاخص های کلیدی عملکرد

برای ایجاد یک روش اثربخش اندازه گیری عملکرد HSE MS، ضروریست تعداد LPIها به تعداد کمتر یا مهمترین KPIها کاهش یابد. این بدین معنی است که در بین شاخص های موجود بهترین و مهمترین شاخص ها بر اساس معیار های مدنظر انتخاب گردد.

شکل ۲ الگوی انتخاب شاخص های کلیدی عملکرد در این تحقیق را نشان می دهد. در متون علمی ممکن است الزامات مختلفی برای انتخاب شاخص خوب یافت شود (۲۷). اما یکی از معروف ترین مجموعه معیارها برای انتخاب شاخص در حوزه عملکرد مدیریت، تحت عنوان مخفف SMART (ویژه بودن، قابل اندازه گیری، قابل دستیابی، مرتبط و مقید به زمان) می باشد. مراجع مربوط به این معیارها توسط کجلن (۲۰۰۹)، راک ول (۱۹۹۵) و کارلوجی (۲۰۱۰) ارائه شده است (۲۸-۳۰).

در این مرحله شاخص های کلیدی عملکرد از بین مجموع شاخص های استخراج شده بر اساس عناصر سیستم مدیریت HSE با استفاده از روش AHP انتخاب گردید. تمامی شاخص ها به صورت زوجی با یکدیگر مقایسه گردید و ارجحیت هر کدام نسبت به دیگری به صورت یک عدد بین ۱/۹ (کمترین ارجحیت) و ۹ (بیشترین ارجحیت) مشخص شد.

مقایسه های زوجی بر اساس معیارهای SMART و با نظر کارشناسان خبره انجام گرفت. مقایسه زوجی طبق ماتریکس مربع ذیل (رابطه ۱) محاسبه شد:

ایمنی و بهداشت (HSE-MS، OHSAS 18001، ISO 14001 و غیره)، انواع روش های موجود ارزیابی عملکرد ایمنی و بهداشت در سطح ملی و بین المللی، دستورالعمل ها، آیین نامه ها و راهنمای الزامات سیستم های مدیریت ایمنی و بهداشت برای تعیین محورها و شاخص های عملکردی در تحقیق حاضر مورد مطالعه قرار گرفت. در این مرحله ضمن بازدیدهای میدانی متعدد مناطق مختلف شهرداری مشاهده فرآیندهای کاری، مصاحبه و تشکیل جلسات متعدد با مدیران و کارشناسان HSE سامانه مدیریت HSE و مناطق شهرداری و مطالعه و بررسی مستندات، محورهای ارزیابی عملکرد HSE در سه حوزه فرایند محور، نتیجه محور و مدیریت شهری طبقه بندی گردید.

مرحله دوم: انتخاب مولفه های سیستم پایش عملکرد

یافته ها حاکی از آن است که استفاده از رویکرد سیستمی در حوزه های مختلف علاوه بر یکپارچه سازی فعالیت ها بهبود کارایی و اثربخشی و افزایش بازده عملیات را نیز به همراه داشته است. بر همین اساس بسیاری از سازمان ها سیستم های مختلف مدیریت بهداشت، ایمنی و محیط زیست را به عنوان مبنای فعالیت خود قرار داده اند. بکارگیری مولفه های اصلی یک سیستم مدیریت یکپارچه جهت تشخیص نقاط ضعف و قوت سیستم از اقدامات موثر در راستای اندازه گیری عملکرد می باشد. در این مرحله پس از تعیین محورهای ارزیابی، مولفه های ارزیابی عملکرد مربوط به هر کدام از محورهای پایش عملکرد مطابق شکل ۱ مشخص گردید.

مرحله سوم: تدوین شاخص های ارزیابی عملکرد HSE شهری

در این مرحله شاخص های ارزیابی عملکرد سیستم مدیریت HSE شهری بر اساس مولفه های مربوط به هر کدام از محورهای پایش عملکرد تعیین گردید. شاخص های عملکرد پیشرو^۷ در دو محور فرآیند و مدیریت شهری بترتیب بر اساس عناصر اصلی سیستم مدیریت HSE شامل ۱۸ مولفه از قبیل تعهد و رهبری، خط

⁸ Lagging Performance Indicators

⁷ Leading Performance Indicators

جدول ۱- تعیین ارجحیت AHP در مقایسه‌های زوجی

یکسان	کمی مهم‌تر	مهم	مهم‌تر	کاملاً مهم‌تر	ترجیحات
۱	۳	۵	۷	۹	مقدار عددی

رابطه ۱:
 (۲۰۱۳) منتشر شده است (۳۱-۳۳). در این مطالعه مقایسه زوجی محورها و شاخص‌های عملکرد و تعیین بردار وزنی شاخص‌ها با استفاده باتوجه به در دسترس بودن و کاربری آسان از نرم افزار Expert Choice11 استفاده شد.

$$\tilde{A} = \begin{bmatrix} 1 & \tilde{a}_{12} & \dots & \tilde{a}_{1n} \\ \tilde{a}_{21} & 1 & \dots & \tilde{a}_{2n} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ \tilde{a}_{n1} & \tilde{a}_{n2} & \dots & 1 \end{bmatrix} =$$

$$\begin{bmatrix} 1 & \tilde{a}_{12} & \dots & \tilde{a}_{1n} \\ \frac{1}{\tilde{a}_{12}} & 1 & \dots & \tilde{a}_{2n} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ \frac{1}{\tilde{a}_{1n}} & \frac{1}{\tilde{a}_{2n}} & \dots & 1 \end{bmatrix}$$

یافته‌ها

ضمن بررسی سیستم‌های مدیریت HSE استقرار یافته در شهرداری‌ها و نیز بهره‌گیری از مطالعات پیشین، محورها و شاخص‌های ارزیابی عملکرد سیستم مدیریت HSE شهری تعیین گردید. جدول ۱ تعداد محورها، مولفه‌ها و شاخص‌های ارزیابی عملکرد تدوین شده را نشان می‌دهد.

جدول ۲ نشان می‌دهد از مجموع ۳۰ مولفه و ۱۵۵ شاخص ارزیابی عملکرد تدوین شده بترتیب ۱۸ مولفه و ۹۸ شاخص مربوط به محور پایش فرآیندی سیستم مدیریت HSE بر اساس عناصر هفت‌گانه و زیرعناصر سیستم مدیریت بهداشت، ایمنی و محیط زیست (HSE-MS) می‌باشد. محورهای خروجی عملکرد و مدیریت شهری بترتیب با تعداد ۴۰ و ۱۷ شاخص تعیین شده سهم کمتری از مجموع شاخص‌های تدوین شده دارند. پس از تعیین محورها و شاخص‌های عملکردی، وزن دهی محورها و شاخص‌ها بر اساس نظرات هریک از اعضای گروه پانل در خصوص هر یک از ماتریس‌های مقایسات زوجی مربوط به محورها و شاخص‌های عملکردی به‌صورت جداگانه وارد نرم‌افزار EXPERT CHOICE گردید. جدول ۳ نتایج وزن‌دهی محورها و شاخص‌های کلیدی عملکرد منتخب از بین مجموع ۱۵۵ شاخص را نشان می‌دهد.

نتایج جدول ۳ نشان می‌دهد محورهای تعهد و رهبری (۰/۱۹۸) و شناسنامه HSE مشاغل (۰/۰۱۶) بترتیب دارای بیشترین و کمترین وزن در بین محورهای عملکردی فرآیند محور می‌باشد. مولفه‌های ایمنی (۰/۲۴۷) و آموزش HSE (۰/۱۵۰) بترتیب دارای بیشترین و کمترین وزن در بین محورهای عملکردی نتیجه محور و پایداری اقتصادی (۰/۳۰۱) و معماری و

در این مرحله برای وزن دهی شاخص‌ها ۲۵ نفر از کارشناسان خبره بر اساس تخصص و تجربه انتخاب شدند. بعد از بدست آوردن ماتریس مقایسات زوجی فازی برای هر خبره، این نتایج را با استفاده از روش میانگین هندسی با یکدیگر ادغام و ماتریس مقایسات زوجی ادغام شده از طریق فرمول رابطه ۲ محاسبه شد.

رابطه ۲:

$$\mu_g = \left(\prod_{i=1}^n a_i \right)^{1/n} = \sqrt[n]{a_1 \cdot a_2 \cdot \dots \cdot a_n \tilde{a}_{ij}} = \left(\tilde{a}_{ij}^1 \times \tilde{a}_{ij}^2 \times \dots \times \tilde{a}_{ij}^m \right)^{\frac{1}{m}}$$

وزن حاصل از میانگین هندسی، وزن نهایی عناصر است اما این وزن نرمال نیست، اگر میانگین هندسی مربوط به مقایسه زوجی هر عنصر با π_i نشان داده شود، آنگاه وزن نرمال عناصر هر ستون از رابطه ۳ به دست می‌آید.

رابطه ۳:

$$W_i = \frac{\pi_i}{\sum_{i=1}^n \pi_i}$$

باتوجه به پیچیدگی نسبتاً پایین، در دسترس بودن نرم افزارهای حمایتی و امکان بکارگیری این روش در حل مشکلات تصمیم‌گیری دربخش‌های بی‌شمار اقتصادی، علمی و فناوری، روش AHP بطور گسترده‌ای در متون علمی استفاده شده و کاربرد‌های آن توسط کومار (۲۰۰۶)، راماناتان (۲۰۱۲) و فلاحتی

جدول ۲- تعداد محورها و شاخص های پایش عملکرد تدوین شده

مخبرها	مؤلفه ها و شاخص ها	تعداد مؤلفه های سیستم پایش عملکرد	تعداد شاخص های سیستم پایش عملکرد
فرآیندهای HSE-MS		۱۸	۹۸
خروجی عملکرد HSE-MS		۶	۴۰
مدیریت شهری		۶	۱۷
مجموع		۳۰	۱۵۵

زیر محورهای فرهنگی- اجتماعی و معماری و شهر سازی هر کدام با ۲ شاخص عملکرد کلیدی، در کل ۴ شاخص از مجموع ۷۰ شاخص عملکرد کلیدی منتخب مربوط به محور مدیریت شهری را بخود اختصاص دادند.

بحث و نتیجه گیری

هدف از انجام مطالعه حاضر ارائه مدلی جهت تعیین شاخص های ارزیابی عملکرد HSE شهرداری های باشد. بدین منظور با بررسی مطالعات قبلی مدل مورد نظر تدوین شد و اولویت بندی شاخص های عملکرد HSE شهری بر اساس این مدل انجام گرفت.

بر اساس نتایج تحقیق، از زیرمجموعه محورهای عملکردی فرآیند محور HSE، محورهای عملکردی- "تعهد و رهبری"، "مدیریت ریسک" و "سازمان و منابع" از لحاظ ارزش وزنی به ترتیب در جایگاه اول و دوم و سوم قرار گرفتند. تحقیقات نشان داده است رهبری و تعهد موثر مدیریت به عنوان امری لازم در

شهرسازی (۰/۱۲۲) نیز بترتیب دارای بیشترین و کمترین وزن در بین محورهای عملکردی مدیریت شهری می باشند. پس از وزندی شاخص های اندازه گیری عملکرد تدوین شده، ۷۰ شاخص که دارای بیشترین وزن نسبت به سایر شاخص ها بودند بعنوان شاخص های کلیدی عملکرد انتخاب گردید (جدول ۳). از مجموع ۷۰ شاخص تعداد ۴۷، ۱۶ و ۷ شاخص بترتیب مربوط به محورهای فرآیند HSE، نتیجه و مدیریت شهری می باشد. در بین زیر محورهای عملکردی فرآیند HSE، زیر محورهای مدیریت حوادث و بازرسی و ممیزی هر کدام با ۵ شاخص کلیدی عملکرد دارای بیشترین شاخص اندازه گیری نسبت به سایر زیر محورهای فرآیند HSE می باشند. در محور عملکردی نتیجه HSE، زیر محور محیط زیست با تعداد ۴ شاخص عملکرد کلیدی و زیر محورهای ایمنی و بهداشت هر کدام با ۳ شاخص به ترتیب دارای بیشترین تعداد شاخص در محور مذکور بودند. در محور مدیریت شهری

جدول ۳- نتایج وزن دهی محورهای عملکردی، نتیجه و مدیریت شهری

ردیف	محورهای عملکرد HSE	زیر محورهای عملکردی	وزن	شاخص های کلیدی عملکرد	وزن
		تعهد و رهبری	۰/۱۹۸	تخصیص منابع لازم در جهت دستیابی به اهداف HSE	۰/۴۹۴
		سازمان و منابع	۰/۰۸۰	مشارکت فعال در اجرای برنامه های HSE	۰/۱۴۲
		خط مشی HSE	۰/۰۲۶	جایگاه سازمانی اداره HSE	۰/۴۵۶
		مدیریت حوادث	۰/۰۷۷	منابع هزینه کرد HSE	۰/۲۵۵
	فرآیندی			تهیه و تدوین خط مشی HSE	۰/۶۲۷
		مدیریت ریسک	۰/۱۵۹	تجزیه و تحلیل حوادث	۰/۱۳۳
		برنامه ریزی و عملکرد HSE	۰/۰۴۷	بازنگری خط مشی HSE	۰/۱۱۵
				ثبت اولیه حوادث (گزارش اولیه)	۰/۱۱۶
				جایگاه نظام مدیریت حوادث در مدیریت HSE پیمانکاران	۰/۰۶۱
				ثبت و مدیریت شبه حوادث و انومالی ها	۰/۰۵۹
				شناسایی خطرات	۰/۱۶۵
				ارزیابی ریسک خطرات شناسایی شده	۰/۱۷۳
				اجرای اقدامات کنترلی جهت کاهش ریسک ها	۰/۳۸۶
				برنامه ریزی و عملکرد HSE	۰/۲۶۰
				اهداف HSE	۰/۲۸۷

جدول ۳- ادامه

وزن	شاخص های کلیدی عملکرد	وزن	زیر محورهای عملکردی	ردیف	محورهای عملکرد HSE فرآیندی
۰/۲۵۹	برنامه های بازرسی و تعمیر و نگهداری سرمایه های بحرانی	۰/۰۳۹	یکپارچگی سرمایه	۱	
۰/۲۴۸	صلاحیت HSE نیروهای انسانی مسئول سرمایه های بحرانی				
۰/۱۲۱	اجرای برنامه های بازرسی HSE	۰/۰۴۹	بازرسی / ممیزی / بازرنگری		
۰/۱۰۱	سنجش اثربخشی بازرسی های HSE				
۰/۱۲۵	پیگیری و رفع عدم انطباق های ممیزی				
۰/۰۹۸	اجرای ممیزی های HSE				
۰/۰۸۶	تشکیل جلسات بازرنگری مدیریت				
۰/۲۷۷	تهیه و تنظیم مدارک	۰/۰۱۹	کنترل مدارک و سوابق		
۰/۲۴۱	توزیع مدارک				
۰/۴۴۴	وجود فرآیند مدیریت تغییرات	۰/۰۳۵	مدیریت تغییر		
۰/۳۶۳	ارزیابی ریسک تغییرات و ارائه پیشنهادات کنترلی مورد نیاز				
۰/۸۱۲	استفاده از نتایج شناسنامه HSE مشاغل در فرآیندهای HSE	۰/۰۱۶	شناسنامه HSE مشاغل		
۰/۱۵۴	شناسایی شرایط اضطراری محتمل	۰/۰۴۹	واکنش در شرایط اضطراری		
۰/۱۴۰	طرح و برنامه واکنش در شرایط اضطراری				
۰/۱۲۹	تدوین سناریوها				
۰/۱۹۶	اجرای مانورها				
۰/۲۹۲	اصلاح عدم انطباق های مربوط به پایش عوامل زیان آور	۰/۰۲۴	پایش عوامل زیان آور / معاینات سلامت کار		
۰/۱۸۱	انجام مطالعات پایش عوامل زیان آور				
۰/۱۷۴	انجام اقدامات اصلاحی مربوط به معاینات سلامت کار				
۰/۲۴۲	اجرای برنامه های آموزشی HSE	۰/۰۴۸	صلاحیت / آموزش / فرهنگ		
۰/۲۰۴	جذب و به کارگیری کارکنان مبتنی بر صلاحیتهای HSE				
۰/۲۰۳	ارتقای سطح صلاحیت های HSE کارکنان				
۰/۴۸۷	مسئولیت پاسخگویی در مقابل عملکردهای HSE	۰/۰۲۸	ارتباطات درون سازمانی		
۰/۲۱۳	فرآیند ارتباطات داخلی				
۰/۲۲۵	تدوین دستورالعمل ها	۰/۰۲۷	دستورالعمل های عملیات ایمن		
۰/۳۲۷	آموزش دستورالعمل ها				
۰/۲۸۲	نظارت موثر بر اجرای دستورالعمل ها				
۰/۲۲۹	الزامات HSE در زمان کار پیمانکار (کنترل عملیات HSE پیمانکاران)	۰/۰۵۴	مدیریت HSE پیمانکاران		
۰/۲۷۹	مدیریت ریسک HSE پیمانکاران				
۰/۱۶۶	مدیریت HSE در معاملات کوچک (دستور کاری)				
۰/۵۰۲	اثربخشی نظام مجوزهای کاری	۰/۰۲۴	مجوزهای کاری (PTW)		

عملکردی نتیجه محور HSE، محورهای عملکردی "ایمنی" و "HSE شهروندی (اماکن و فضاهای شهروندی)" از لحاظ ارزش وزنی به ترتیب در جایگاه اول و دوم و محور عملکردی "بهداشت" در جایگاه آخر قرار گرفتند. از آنجاکه شدت پیامد در حوادث حوزه ایمنی نسبت به دو حوزه بهداشت و محیط زیست بسیار وسیع بوده و خطرات حوزه ایمنی در فعالیتهای جاری شهرداری دارای گستردگی بیشتری می باشد، این امر موجب شده است که محور ایمنی ضریب وزنی بیشتری را کسب نماید. در اولویت بندی محورهای عملکردی مدیریت شهری، محورهای عملکردی "پایداری

توسعه و بهبود موفقیت آمیز سیستمها محسوب می گردد و در این راستا مدیریت را ملزم به ایجاد و حفظ فرهنگ موثر HSE از جمله تشکیل جلسات و ایجاد انگیزه جهت بهبود عملکرد HSE و مشارکت و درگیری همه سطوح در توسعه سیستم مدیریت HSE می دانند (۳۴) و محور عملکردی مدیریت ریسک از آنجاکه در مقایسه با سایر عناصر، تعاملات بیشتری را با سایر عناصر و زیرعناصر سیستم مدیریت HSE دارد به عنوان قلب تپنده در حفظ و توسعه سیستم مذکور نقش حیاتی ایفا می نماید، حایز اهمیت می باشد. همچنین در این مطالعه، در اولویت بندی محورهای

جدول ۳- ادامه

ردیف	محورهای عملکرد HSE	زیر محورهای عملکردی	وزن	شاخص های کلیدی عملکرد	وزن
۲	نتیجه محور HSE	ایمنی	۰/۲۴۷	درصد مرگ و میر (تلفات)	۰/۱۳۷
			۰/۰۸۱	ضریب شدت حادثه (ASR)	۰/۰۸۱
		بهداشت	۰/۱۱۳	شاخص شدت- تکرار حادثه (FSI)	۰/۰۹۶
			۰/۱۶۲	نرخ غیبت های ناشی از کار	۰/۱۶۲
			۰/۱۳۵	درصد کارکنان داری عوارض و بیماری شغلی	۰/۱۳۵
			۰/۱۵۱	درصد پوشش معاینات ادواری	۰/۱۵۱
		محیط زیست	۰/۱۲۴	پسماندهای صنعتی	۰/۰۹۸
			۰/۱۲۵	پسماندهای ویژه- شیمیایی	۰/۱۲۵
			۰/۱۲۶	پسماندهای ویژه- عفونی	۰/۱۲۶
			۰/۱۱۵	آلاینده های هوا	۰/۱۱۵
آموزش HSE	۰/۱۵۰	سرانه آموزش HSE در حوزه شهروندی	۰/۵۰۲		
	۰/۴۹۸	سرانه آموزش HSE در حوزه پرسنلی	۰/۴۹۸		
فرهنگ HSE	۰/۱۸۸	سرانه فرهنگ HSE	۰/۴۵۷		
	۰/۵۴۳	شاخص اثربخشی	۰/۵۴۳		
۳	مدیریت شهری	HSE شهروندی (اماکن و فضاهای شهروندی)	۰/۱۷۷	شاخص کنترل ریسک های غیرقابل قبول (High Risks)	۰/۴۶۳
			۰/۲۶۵	اماکن و فضاهای شهروندی بحرانی	۰/۲۶۵
		پایداری اقتصادی	۰/۳۰۱	میزان بودجه و اعتبارات HSE در منطقه	۰/۷۵۰
			۰/۲۰۱	دسترسی به ایستگاههای آتش نشانی و خدمات ایمنی	۰/۲۸۶
		معماری و شهرسازی	۰/۱۲۲	دسترسی به مراکز بهداشتی	۰/۲۸۹
			۰/۱۲۲	نسبت مساحت بافت فرسوده به کل مساحت منطقه	۰/۳۳۷
		جمعیت شناسی	۰/۱۲۸	نسبت ساختمان های بلند مرتبه به کل ساختمان ها	۰/۲۴۵
			۰/۱۲۸	جمعیت زیر خط فقر	۰/۴۳۷
		صنعی و صنعتی	۰/۲۴۷	نسبت مساحت کاربری صنعتی منطقه به کل مساحت منطقه	۰/۵۱

ارزیابی عملکرد HSE صورت گرفته و به نقش شرایط و فاکتورهای مدیریت شهری در ارتقای عملکرد HSE پرداخته نشده است که با توجه به متفاوت و اختصاصی بودن شاخص های مدیریت شهری نظیر فاکتورهای اقتصادی، اجتماعی و فرهنگی، جمعیت شناسی، معماری و شهرسازی، صنعتی و صنعتی، عدم توجه به نقش و تاثیر این شاخص ها نتایج ارزیابی ها و رتبه بندی به عمل آمده را دور از واقعیت و با کاهش اعتبار مواجه خواهد ساخت.

در مطالعه "یاراحمدی و همکاران"، ۵ شاخص اصلی شامل "آموزش بهداشت، ایمنی و محیط زیست (HSE)"، "تعداد کمیته های HSE برگزار شده"، "تعداد اقدامات صورت گرفته"، "متوسط هزینه هر آسیب" و "تعداد مطالعات بهداشت، ایمنی و محیط زیست" به عنوان شاخص های عملکردی HSE مورد رتبه بندی قرار گرفت که این شاخص ها صرفاً نتیجه محور بوده و استقرار و پیاده سازی عناصر و زیرعناصر سیستم مدیریت HSE استقرار یافته در مناطق مختلف شهرداری را پوشش

اقتصادی" و "صنعی و صنعتی" از لحاظ ارزش وزنی به ترتیب در جایگاه اول و دوم و محور عملکردی- "معماری و شهرسازی" در جایگاه آخر قرار گرفتند. که نقش میزان بودجه و اعتبارات HSE در اعمال اقدامات کنترلی کاهش ریسک های HSE و نیز نقش آسیب پذیری اقتصادی منطقه (شامل فاکتورهای زنان سرپرست خانوار، خانوارهای آسیب پذیر از هزینه های سلامت و جمعیت زیر خط فقر) در تحمیل ریسک های متعدد و متنوع بیان کننده اهمیت محور "پایداری اقتصادی" است. نتایج جدول شماره ۳ نشان می دهد از مجموع ۷۰ شاخص عملکرد کلیدی منتخب، ۴۷ شاخص مربوط به محور فرایند HSE می باشد این نتایج نشان می دهد اساس طراحی مدل بر مبنای تدوین و اولویت بندی شاخص های عملکرد پیشرو^۹ می باشد که با نتایج مطالعات پودگوروسکی (۲۰۱۵) همخوانی دارد (۲۲). در تحقیقات گذشته فرآیند ارزیابی و رتبه بندی عملکرد HSE فقط از طریق شاخص های

^۹ Leading performance indicator

HSE بعنوان محورهای اصلی سیستم مدیریت عملکرد باید بر اساس نوع ساختار کلان مدیریتی و سایر پارامترهای تاثیرگذار سازمان باشد. بررسی ساختار مدیریتی شهرداری‌ها نشان می‌دهد شاخص‌های استخراج شده براساس مولفه‌های سیستم مدیریت HSE به تنهایی نمی‌تواند عملکرد HSE شهری را پوشش دهد زیرا فاکتورهایی از قبیل پایداری اقتصادی، فرهنگی-اجتماعی، جمعیت‌شناسی، معماری و شهرسازی و صنفی-صنعتی می‌تواند بطور قابل ملاحظه‌ای در وضعیت عملکرد سیستم مدیریت HSE شهری تاثیر گذار باشد. بنابراین ضروریست در طراحی و تدوین شاخص‌ها بعنوان ابزار اندازه‌گیری عملکرد سیستم‌های مدیریتی کلیه ابعاد سیستم مدیریت مورد توجه قرار گیرد تا نتایج پایش عملکرد از دقت و صحت کامل برخوردار باشد.

تقدیر و تشکر

نویسندگان بدینوسیله از تمام کسانی که در راستای اجرای این پژوهش همکاری کردند و همچنین از حمایت‌های معاونت آموزش، تحقیقات، دانشجویی و فرهنگی دانشکده علوم پزشکی ساوه کمال تشکر و قدردانی بعمل می‌آورند.

References

1. Franceschini F, Galetto M, Maisano D. Management by measurement: Designing key indicators and performance measurement systems: Springer Science & Business Media; 2007.
2. Hinze J, Thurman S, Wehle A. Leading indicators of construction safety performance. *Safe Sci.* 2013;51(1):23-8.
3. Redinger CF, Levine SP. Development and evaluation of the Michigan Occupational Health and Safety Management System Assessment Instrument: a universal OHSMS performance measurement tool. *Am Indust Hyg Assoc.* 1998;59(8):572-81.
4. Øien K, Utne IB, Herrera IA. Building safety indicators: Part 1—theoretical foundation. *Safe Sci.* 2011;49(2):148-61.
5. Maleki S. D-BSEoSUDIwEoS, Physical and Urban Indicators (Case Study: Eight Districts of Sahvaz). *Struct Urban Manag Stud.* 2014;1(3):29-54.
6. Bahrmand E, Rotrdoh GJ. safety and environmental management of urban parks in Iran. *Man Enviro.* 2013;11:10-22.
7. Sarrafi M. AMAtcocaipitl, regulations and

نمی‌دهد که انتخاب ۴۷ شاخص عملکرد کلیدی فرآیند محور HSE، ۱۶ شاخص عملکرد کلیدی نتیجه محور- HSE و ۷ شاخص عملکرد کلیدی مدیریت شهری، کلیه ابعاد سیستم مدیریت HSE شهری را پوشش می‌دهد (۳۵). در مطالعه "نصرآبادی و همکاران"، در رتبه‌بندی ۲۵ شاخص کلیدی موثر بر عملکرد سیستم مدیریت HSE شرکت نفت و گاز پارس، بر حسب اهمیت رتبه اول تا سوم از بین فاکتورهای کلیدی مذکور به فاکتورهای "شناسایی خطرات"، "ساختار سازمانی" و "منابع" اختصاص یافت که استفاده از روش فرآیند تحلیل سلسله مراتبی (AHP) و نیز قرار گرفتن محورهای عملکردی "مدیریت ریسک" و "سازمان و منابع" در رتبه اول تا سوم از شباهت مطالعه حاضر با مطالعه "نصرآبادی و همکاران" می‌باشد (۳۶). "ضرابی و همکاران" در بررسی و تحلیل فضایی شاخص‌های رشد هوشمند شهری و عوامل موثر بر آن از ۷۵ شاخص مختلف (اجتماعی - اقتصادی، کالبدی و کاربری اراضی، زیست‌محیطی و دسترسی و ارتباطات) استفاده نمودند که استفاده از محورهای عملکردی "پایداری اقتصادی" و "فرهنگی و اجتماعی" به عنوان محورهای عملکردی مدیریت شهری از شباهت مطالعه حاضر با مطالعه "ضرابی و همکاران" می‌باشد (۳۷). نتایج مطالعات "قالیباف و همکاران" در پژوهشی تحت عنوان "نقش و تاثیر فرهنگ و مدیریت بهداشت، ایمنی و محیط‌زیست در دستیابی به شهرهای پایدار" نشان داد که با پیاده‌سازی سیستم مدیریت HSE، بیش از ۵۰ درصد از مسیر دستیابی به پایداری شهری طی خواهد شد که دخالت دادن نقش محورهای مدیریت شهری در ارزیابی و رتبه‌بندی عملکرد HSE مناطق مختلف شهرداری تهران از شباهت مطالعه حاضر با مطالعه "قالیباف و همکاران" می‌باشد (۳۸). نقطه قوت مدل ارائه در این مطالعه قابلیت انعطاف مدل مذکور جهت تدوین شاخص‌های عملکرد HSE در سایر سازمان‌ها و صنایع دارای سیستم مدیریت HSE می‌باشد. لذا می‌تواند به‌عنوان یک الگوی جامع و کاربردی برای رتبه‌بندی کمی مناطق مختلف شهرداری و سایر سازمان‌ها جهت پایش عملکرد HSE مورد استفاده قرار گیرد.

نتایج این مطالعه نشان می‌دهد تعیین شاخص‌های عملکرد HSE علاوه بر مولفه‌های سیستم مدیریت

- urban management of the country. *Geographic Res.* 2008;40(2):115-34.
8. Dess GG, Robinson RB. Measuring organizational performance in the absence of objective measures: the case of the privately-held firm and conglomerate business unit. *Strategic management journal.* 1984;5(3):265-73.
9. Institute E. <https://www.energyinst.org/technical/psm/psm-framework>
10. Amir-Heidari P, Maknoon R, Taheri B, Baziyari M. A new framework for HSE performance measurement and monitoring. *Safe Sci.* 2017;100:157-67.
11. Shafaei Gholami P, Nassiri P, Yarahmadi R, Hamidi A, Mirkazemi R. Assessment of contractors HSE performance based on key indicators in a petrochemical industrial setting:(a case study). *Iran Occup Health.* 2014;11(3).
12. Alibabaei A, Matin AH, Khanijazani R, Nourian R, Bastani H, Mohebi A. The Extraction of Affecting Processes on the Management of Health, Safety and Environment (Case Study Mapna Group MD 2 in 2016). *Iran J Health Safe Environ.* 2017;4(1):699-704.
13. Haas EJ, Yorio P. Exploring the state of health and safety management system performance measurement in mining organizations. *Safe Sci.* 2016;83:48-58.
14. Hemmati G. Develop indicators to ensure competence of Health.
15. Tarrants WE. The measurement of safety performance: University of Michigan-Dearborn; 1980.
16. Kjellén U. Prevention of accidents through experience feedback: CRC Press; 2000.
17. Swuste P, Theunissen J, Schmitz P, Reniers G, Blokland P. Process safety indicators, a review of literature. *J Loss Prev Process Indust.* 2016;40:162-73.
18. Wilkinson P. Progress on Process Safety Indicators–Necessary but Not Sufficient? Discuss. Pap., US Chem. Saf. Hazard Investig. Board, Noetic Risk Sol., Washington, DC; 2012.
19. Landucci G, Tugnoli A, Cozzani V. Inherent safety key performance indicators for hydrogen storage systems. *J Hazard Mat.* 2008;159(2):554-66.
20. Frank W. Process safety culture in the CCPS risk based process safety model. *Process Safe Progress.* 2007;26(3):203-8.
21. Cambon J, Guarnieri F, Groeneweg J. Towards a new tool for measuring Safety Management Systems performance. Learning from Diversity: Model-Based Evaluation of Opportunities for Process (Re)-Design and Increasing Company Resilience. 2006:53.
22. Podgórski D. Measuring operational performance of OSH management system–A demonstration of AHP-based selection of leading key performance indicators. *Safe Sci.* 2015;73:146-66.
23. Witter RE. Guidelines for hazard evaluation procedures. *Plant/Operations Progress.* 1992;11(2):50-2.
24. Energy UDo. The Public Inquiry Into the Piper Alpha Disaster 1990.
25. Safety CfCP. Guidelines for chemical process quantitative risk analysis: Center for Chemical Process Safety/AIChE; 2000.
26. Sadoughi S, Yarahmadi R, Taghdisi MH, Mehrabi Y. Evaluating and prioritizing of performance indicators of health, safety, and environment using fuzzy TOPSIS. *Afr J Business Manag.* 2012;6(5):2026-33.
27. Hale A. Why safety performance indicators? *Safe Sci.* 2009;47(4):479-80.
28. Kjellén U. The safety measurement problem revisited. *Safe Sci.* 2009;47(4):486-9.
29. Rockwell T. Safety performance measurement. *J Indust Engineer.* 1959;10(01).
30. Carlucci D. Evaluating and selecting key performance indicators: an ANP-based model. *Measur Business Excellen.* 2010;14(2):66-76.
31. Vaidya OS, Kumar S. Analytic hierarchy process: An overview of applications. *European J Operat Res.* 2006;169(1):1-29.
32. Subramanian N, Ramanathan R. A review of applications of Analytic Hierarchy Process in operations management. *Int J Product Econom.* 2012;138(2):215-41.
33. Falahati M, Zokaei M, Sadeghi Naeni H, Moradi GR. Determination of variables and anthropometric indicators for classroom chair design (study group: Tehran University medicine science - 2011). *Iran Occup Health.* 2013;10(2):99-108.
34. U.S. Chemical Safety and Hazard investigation Board SB, Hazard of Nitrogen Asphyxiation June 2003.
35. Yarahmadi R SFS, Taheri F, Moridi P. Priority of Occupational Safety and Health indexes Based on the Multi Criteria Decision Making in Construction Industries. *Iran Occup Health.* 2016;12(6):39-47.
36. Abdolhosseini AN, Almasi S. Ranking and Prioritizing 25 Key Indicators Affecting the Performance of HSE Management System in Pars Oil and Gas Company in AHP Method. *Int J Basic Sci Appl Res.* 2016;5(3):181-185.
37. Zarrabi A SH, Mohammadi J, Varesi H-R. Spatial Analysis of Urban Growth Indicators (Case Study: Isfahan Townships). *Hum Geograp Res.* 2011;43(3):1-18.
38. Ghalibaf MB, Rajabi-Ali-Asghar, Sharafati-Nexhad M. The role and influence of culture and health, safety and environmental management in achieving sustainable cities. Third National Conference on Safety Engineering and HSE Management; Tehran, 2009.