Archive of SID

Iran Occupational Health

Original Article

Iran Occupational Health. 2020 (5 Dec);17:45.

http://ioh.iums.ac.ir

Downloaded from ioh.iums.ac.ir at 18:16 IRST on Sunday September 26th 2021

# Using the DEMATEL-ANP-HSEE Model to evaluate medical units Case study: ArabNia Hospital in Qom

**Majid Nili Ahmadabadi,** (*Corresponding author), Assistant Professor, Faculty of Economics and Management, University of Qom, Qom, Iran. nili2536@gmail.com
**Omid Dehghani,** Master of Industrial Management, University of Qom, Qom, Iran.

## Abstract

**Background and Objectives:** Health, Safety and Environment (HSE) guidelines are of great importance for all organizations, and governments and regulators are becoming more strict on HSE issue. The onset and prevalence of Coronavirus disease (COVID-19) is an example of a lack of attention to such standards and guidelines. Adherence to such standards is much more important in all organizations, especially in health-oriented organizations such as hospitals, and they increases safety and improves the efficiency of hospitals and the community (environment). Because health and safety factors are closely related to ergonomic factors (E), attention to this factor has led to the evolution of HSE and the emergence of HSEE. Much research has been done on HSE management, related evaluations, and other related issues. However, due to the novelty of HSEE, such models have rarely been researched in HSEE. In addition, in previous models, the weight of all factors was considered the same, and the evaluations were practically turned into checklists. While in any organization or in any situation, the importance of observing some factors may be more or less than others, and at the same time the ergonomic factor should be considered in this model. The purpose of this study is to provide a quantitative model for measuring the performance of organizational units based on the observance of the usual HSE criteria and consider the ergonomic factor (HSEE). Numerous studies have shown that ergonomics play a major role in increasing human performance in all areas. Developing such a model can lead to more accurate information to managers and their better decision-making in order to reduce harm in the organization as well as organization environment. It will also provide more accurate feedback to the organization's units for self-assessment and calculation of any points for them, and ultimately ranking the units.

**Research Method:** Since the result of this research is a model that can be used in practice by organizations (especially hospitals), this research is an applied research. It is also a descriptive study because it explores the current situation and tries to describe and clarify it and present the result in the form of a quantitative model. Finally, because the data in this study is collected through a questionnaire, it is a survey study. In the first phase, studies related to the HSE and HSEE models were reviewed. In each model, the main variables (health, safety, environment and ergonomics) were collected along with the following variables for each. Then, by combining them into one large model, all variables entered the model and overlaps were eliminated. Because this model is made

**Keywords**

Safety

Health

Environment

Ergonomics

DEMATEL

ANP, HSEE

Received: 2018-04-07

Accepted: 2020-01-22

www.SID.ir

Archive of SID



Downloaded from ioh.iums.ac.ir at 18:16 IRST on Sunday September 26th 2021

for a hospital, the variables were redefined based on the characteristics of the hospital and the model was modified. Finally, a model including the main variables of safety, health, environment and ergonomics and 12 sub-variables were designed and a research questionnaire was developed. To calculate the reliability of this questionnaire, Cronbach's alpha method with 11 samples were used. This sample was selected by emphasizing on people's familiarity with HSE and HSEE models. The alpha value was calculated to be greater than 0.8 and the reliability of the questionnaire was confirmed. In order to discover the relationship between the 4 main factors and 12 sub-factors, the DEMATEL method with 8 samples was used. DEMATEL's method is a well-known method used to the models with independent variables. Using the initial classification of factors as well as HSE(E), the decision tree was designed based on ANP method and also the weight of the indicators was obtained. The ANP method is based on pairwise comparisons and a subset of multi-criteria decision-making (MCDM) techniques used to discover the weight of criteria simultaneously with ranking alternatives. Because each of the ANP and DEMATEL questionnaires requires a lot of patience and concentration, the YungLan method was used to combine DEMATEL and ANP. In this method, the data collection is required only once by the questionnaire and this data is reused in both models. At this stage, the weight of 12 factors was calculated and the research model was completely architectural. The designed model was implemented in ArabNia Hospital in Qom. The goal is to determine how well each of the eight units in the hospital complies with HSEE. ArabNia Hospital is the first hospital in Iran, Qom, where patients with COVID-19 were quarantined in February 2020. Because there was no information on how well each of the HSEE components were observed in the hospital, a simple questionnaire using the Likert's spectrum was designed to collect this information. This questionnaire was published in a total of 8 units and 11 questionnaires were completed. This data was entered into the model as input, and after analysis, hospital units were ranked based on compliance with safety, health, environmental and ergonomic criteria.

**Results:** The most important achievement of this research is a quantitative model including 4 areas of safety, health, environment and ergonomics with 12 sub-variables. The results showed a correlation between the main domains as well as the research variables. Identifying these connections revealed that the decision hierarchy is network type and the model governing the problem is ANP type. However, in some research the AHP model was used for this purpose. The premise of this model is that the variables are sufficiently independent of each other, which was rejected in this study. The results of using this model in the study area also showed that ergonomic factor has the greatest impact on other macro factors, and employee factor has the greatest impact on other 11 sub-variables of research. This model was used to evaluate all 8 units of the hospital. The goal is to determine how well each of these units complies with HSEE. If there is data related to the observance of each sub-variable by each unit in the hospital documents, the relevant data can be entered into the model and after analysis, the amount of HSEE observance by each unit can be determined. Because many cases are not recorded in organizations, access to the necessary data is not possible through the hospital's databases. Since the organization's staff are the only ones who have a lot of data and metadata in their mental history (albeit to some extent, vague and erroneous), a questionnaire was used to solve this problem. For ease of response, the Likert range was used in qualitative measurements. This questionnaire was distributed in 8 units and 11 questionnaires were completed and received. The required data were



www.SID.ir

Archive of SID



Downloaded from ioh.iums.ac.ir at 18:16 IRST on Sunday September 26th 2021

analyzed by the research model and 8 hospital units were ranked based on HSEE compliance. The results showed that, firstly, the weight of each of the 12 factors of the HSEE model is not the same, and secondly, there is a relationship between them, and finally, the ranking of the units is not the same.

**Conclusion:** The results proved the power of model differentiation. Using the results obtained in this study, the extent to each components of the HSEE model is affected and differ from each other. The use of the model in ArabNia Hospital in Qom showed that the medical, financial and administrative equipment units are ranked first to third in the field of HSEE, respectively. With the development of the HSEE measurement model, including the determination of indicators, sub-indicators, their relationship and the weight of each of them, it was found that the weight of the employee invoice is higher than other sub-factors. This study provides a framework for measuring hospital performance in terms of HSEE compliance. This model can be used in other hospitals as well. The point to keep in mind is that it is necessary to recalculate the weight of the variables and sub-variables, which is very simple. This model can also be used in other organizations. Provided that all sub-variables are redefined in accordance with the same organization and replaced in the model. It should be noted that the main foundation and architecture of the model is fixed, but due to the difference in the nature of organizations, such a change in the details of the model is necessary. In addition, the relationship between the factors and their weight must be recalculated. The results of this study are consistent with many studies conducted in the field of HSE, Including the fact that the human factor is very important in establishing HSE in organizations and complying with the relevant rules and regulations. The difference between the model presented in this study and other research is that the relationship between the factors in this model is considered. Although this is not explicitly stated, the use of AHP in some studies is due to the fact that independent HSE variables have been considered and the relationship between them have not been considered. Some recent research has shown that the combination of DEMATEL and ANP has been used in the HSE model, which indicates an increase in accuracy in such research. However, ergonomic factors are absent in these studies. In the present study, an attempt has been made to pay attention to all these aspects.

**Conflicts of interest:** None

**Funding:** None

**How to cite this article**:
Majid Nili Ahmadabadi, Omid Dehghani. Using the DEMATEL-ANP-HSEE Model to evaluate medical units Case study: ArabNia Hospital in Qom. Iran Occupational Health. 2020 (5 Dec);17:45.

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



www.SID.ir

Archive of SID

مقاله پژوهشی
http://ioh.iums.ac.ir

سلامت کار ایران
دوره ۱۷ - ۴۵/۱۳۹۹

Downloaded from ioh.iums.ac.ir at 18:16 IRST on Sunday September 26th 2021

# استفاده از مدل ترکیبی دیمتل-ANP-HSEE برای ارزیابی واحدهای درمانی مطالعهٔ موردی: بیمارستان عرب‌نیای قم

**مجید نیلی‌احمدآبادی:** (* نویسنده مسئول) استادیار، دانشکدهٔ اقتصاد و مدیریت دانشگاه قم، قم، ایران. nili2536@gmail.com
**امید دهقانی:** کارشناسی ارشد، مدیریت صنعتی، دانشگاه قم، قم، ایران.

## چکیده

**زمینه و هدف:** رعایت دستورالعمل‌های مرتبط با HSE در محیطی مانند بیمارستان باعث افزایش ایمنی و بهبود بازده بیمارستان می‌شود. توجه به فاکتور ارگونومی باعث تکامل HSE و پیدایش HSEE گردیده است. تحقیقات زیادی دربارهٔ مدیریت HSE انجام شده؛ ولی به‌ندرت به وزن متفاوت فاکتورها توجه شده و عامل ارگونومی نیز دیده نشده است. هدف از اجرای این تحقیق ارائهٔ مدل کمّی برای اندازه‌گیری عملکرد واحدهای سازمان براساس رعایت موازین معمول HSE و درنظر گرفتن عامل ارگونومی (HSEE) است. تحقیقات نشان داده است عامل ارگونومی نقش زیادی در افزایش عملکرد نیروی انسانی در تمام زمینه ها دارد. تدوین چنین مدلی به تصمیم‌گیری بهتر مدیران در راستای کاهش آسیب‌ها در سازمان منجر می‌شود. همچنین موجب ارائهٔ بازخوردهای دقیق‌تر به واحدهای سازمان جهت خودارزیابی و محاسبهٔ هرگونه امتیاز برای آن‌ها و در نهایت رتبه‌بندی واحدها خواهد گردید.

**روش بررسی:** این مطالعه با توجه به هدف تحقیق کاربردی و براساس روش توصیفی ـ پیمایشی است. با استفاده از ادبیات تحقیق، ۴ حوزهٔ اصلی ایمنی، بهداشت، محیط و ارگونومی و ۱۲ متغیر برای طراحی مدل HSEE شناسایی شد. برای کشف پایایی پرسش‌نامهٔ تحقیق از روش آلفای کرونباخ و نمونهٔ یازده‌تایی استفاده شد. مقدار آلفا بیش از ۰/۸ برآورد گردید و پایایی پرسش‌نامه تأیید شد. به‌منظور کشف ارتباط بین عوامل از روش دیمتل با نمونهٔ هشت‌تایی استفاده شد. با به‌کارگیری عوامل و همچنین ارتباط بین آن‌ها، درخت تصمیم مبتنی بر روش ANP معماری گردید و همچنین وزن شاخص ها به‌دست آمد. برای ترکیب دیمتل با ANP از روش یونگ‌لن استفاده شد. مدل طراحی‌شده در بیمارستان عرب‌نیای قم اجرا گردید. از آنجا که اطلاعات لازم مربوط به میزان رعایت هریک از مؤلفه‌های HSEE در بیمارستان وجود نداشت، برای جمع آوری این اطلاعات پرسش‌نامهٔ ساده‌ای با استفاده از طیف لیکرت طراحی شد. این پرسش‌نامه در کل ۸ واحد منتشر گردید و ۱۱ پرسش‌نامه تکمیل گردید. درنهایت واحدهای بیمارستانی براساس میزان رعایت ضوابط ایمنی، بهداشت، محیط و ارگونومی رتبه‌بندی شدند.

**یافته ها:** مهم ترین دستاورد این تحقیق یک مدل کمّی شامل ۴ حوزهٔ ایمنی، بهداشت، محیط و ارگونومی و ۱۲ متغیر است. نتایج نشان داد بین حوزه‌های اصلی و همچنین متغیرهای تحقیق ارتباط وجود دارد. شناسایی این ارتباطها مشخص کرد سلسله‌مراتب تصمیم از نوع شبکه‌ای است و مدل حاکم بر مسئله از نوع ANP. همچنین عامل ارگونومی بیشترین تأثیرگذاری را بر سایر عوامل کلان دارد و عامل کارکنان بیشترین تأثیر را بر سایر متغیرهای یازده‌گانهٔ تحقیق دارد.

**نتیجه گیری:** میزان اثرگذاری و اثرپذیری هریک از مؤلفه‌های تشکیل‌دهندهٔ مدل HSEE با یکدیگر متفاوت است. به‌کارگیری مدل در بیمارستان عرب‌نیای قم نشان داد واحدهای تجهیزات پزشکی، مالی و اداری به‌ترتیب رتبه‌های اول تا سوم را در زمینهٔ رعایت HSEE کسب کردند. با تدوین مدل اندازه‌گیری HSEE شامل تعیین شاخص‌ها، زیرشاخص‌ها، ارتباط آن‌ها و وزن یکایک آن‌ها، مشخص شد که وزن فاکتور کارکنان از سایر فاکتورها بیشتر است. این مطالعه چارچوبی برای سنجش عملکرد بیمارستان در زمینهٔ رعایت HSEE ارائه می‌کند.

***تعارض منافع:*** *گزارش نشده است.*

***منبع حمایت کننده:*** *ندارد.*

**کلیدواژه‌ها**

ایمنی
بهداشت
محیط زیست
ارگونومی
دیمتل
تحلیل شبکه‌ای
بیمارستان

تاریخ دریافت: ۱۳۹۷/۰۱/۱۸
تاریخ پذیرش: ۱۳۹۸/۱۱/۰۲

**شیوه استناد به این مقاله:**

Majid Nili Ahmadabadi, Omid Dehghani. Using the DEMATEL-ANP-HSEE Model to evaluate medical units Case study: ArabNia Hospital in Qom. Iran Occupational Health. 2020 (5 Dec);17:45.

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



www.SID.ir

Archive of SID



Downloaded from ioh.iums.ac.ir at 18:16 IRST on Sunday September 26th 2021

## مقدمه

سازمان‌ها هر ساله با میلیاردها دلار خسارات انسانی، تجهیزاتی و حیثیتی به‌علت حوادث و بیماری‌های ناشی از کار و رفع آلودگی‌های محیط زیستی ناشی از فعالیت‌های خود مواجه‌اند. این خسارات از موانع مهم توسعهٔ سازمانی محسوب می‌شوند؛ لذا مدیریت سازمان‌ها به‌موازات توجه به سایر جنبه‌های مدیریتی، ازقبیل کیفیت، اقتصادی و مالی، تکنولوژی و خدمات، جنبه‌های بهداشت حرفه‌ای، ایمنی و محیط زیستی واحد خود را نیز درنظر دارند؛ چراکه بهبود در عملکرد کلی سازمان بدون پرداختن به این جنبه‌ها امکان‌پذیر نیست. (۱) بررسی حوادث بزرگ در سازمان‌های مختلف، صرف‌نظر از تفاوت‌هایشان، مبیّن شباهت‌های زیاد آن‌ها در زمینهٔ عوامل بروز حادثه است. عواملی نظیر خطاهای انسانی، اعتماد بیش از اندازه به ایمن بودن تأسیسات، اشکالات در طراحی، عدم آمادگی در شرایط بحرانی و رعایت نکردن موازین HSE[1] از دلایل عمدهٔ بروز فجایع انسانی و زیست‌محیطی است. (۲) مدیریت HSE عبارت است از فعالیت‌ها، پرسنل یا اقداماتی معیّن که برای اطمینان از یک‌پارچگی سرمایه، پیشگیری از سوانح و یا ازبین بردن اثرات مخربِ محیط زیست شناخته می‌شوند. مؤلفه‌های مدل HSE عبارت‌اند از ایمنی، بهداشت و محیط زیست. (۳) از سوی دیگر ارگونومی یا مهندسی فاکتورهای انسانی علمی ترکیبی است که سعی دارد ابزارها، دستگاه‌ها، محیط کار و مشاغل را با توجه به توانایی‌های جسمی ـ فکری و محدودیت‌ها و علایق انسان‌ها طراحی نماید. این علم با هدف افزایش بهره‌وری، با عنایت به سلامتی، ایمنی و رفاه انسان در محیط کار شکل گرفته است؛ لذا زمانی کارکنان دارای عملکرد مطلوبی هستند که بتوان در بین ابعاد و توان فیزیکی، روانی و محیط کار سازگاری و تعادل ایجاد کرد. (۴) به همین علت، در مدل عملیاتی توسعهٔ منابع انسانی برای افزایش کارایی و بهره‌وری از علم ارگونومی استفادهٔ زیادی می‌شود. ارگونومی یا «فاکتورهای انسانی» اصول علمی مرتبط با فهم تعامل بین انسان و سایر عناصر یک سیستم و همچنین حرفه‌ای است که تئوری‌ها، اصول، داده‌ها و روش‌ها برای طراحی مطابق با بهینه‌سازی آسایش و رفاه و عملکرد کامل سیستم را دربرمی‌گیرد. (۵ـ۶) در برخی تحقیقات، به‌دلیل اهمیت عامل ارگونومی، این عامل به HSE افزوده شده و حاصل آن باعنوان HSEE ارائه شده است. هدف از این یک‌پارچگی توجه هم‌زمان به تمام عواملی است که می‌توانند باعث کاهش حوادث در سازمان‌ها شوند. (۷) درنظر گرفتن ارگونومی با چالش‌های فراوانی روبه‌روست و علت اثربخشی دیرهنگام پروژه‌های بهبود ارگونومی، ناآشنایی با مزایای کاربرد این دانش است. (۸)

پژوهش‌های زیادی درمورد HSE در ایران و کشورهای دیگر انجام شده است. (۹ـ۱۱) مدل اصلی در هریک از این تحقیقات دارای مؤلفه‌های اصلیِ ایمنی، بهداشت و محیط زیست است؛ ولی در هر تحقیق زیرمؤلفه‌های متفاوتی برای هریک از آن ها درنظر گرفته شده است. در این پژوهش، متناسب با سازمان مورد بررسی (بیمارستان) مؤلفه‌های مناسب از هر تحقیق استخراج و در مدل مفهومی تحقیق و پرسش‌نامه‌های مربوطه استفاده شده است. جهت صرفه‌جویی در متن، از ذکر جزئیات اجتناب و نتیجهٔ این کار به‌صورت شکل ۱ نشان داده شده است.

HSEE: نبود دانش کافی درمورد توجه به ارگونومی، پرهزینه بودن آن و عوامل دیگر باعث گردیده تا در مباحث مربوط به ایمنی و سلامت توجه کمتری به آن شود. باوجود این، مطالعات و مدل‌های زیادی در HSE صورت گرفته (۱۲ـ۱۴) که مبنای HSEE نیز از این‌گونه تحقیقات اقتباس شده است. اسدزاده و همکاران (۱۵) به ارزیابی HSEE با استفاده از رویکرد نقشه‌شناختی فازی[2] پرداختند. در این مطالعه، از FCM برای ارزیابی اثرات مستقیم و غیرمستقیم عوامل HSEE بر شاخص‌های عملکرد سیستم استفاده شده است. در این بررسی، از ۳۷ متخصص در اتاق‌های کنترل و فعالیت‌های نگه‌داری در یک پالایشگاه گاز آمریکا به‌عنوان نمونه استفاده شده است. نتایج نشان داد فاکتورهای ارگونومی نظیر دستورالعمل و آموزش، آشنایی با قوانین سازمان و ارتباطات مناسب بیشتر به بهبود ایمنی، رضایتمندی و بهره‌وری کارگران کمک می‌کند. آزاده و همکاران (۱۶) سعی کردند از طریق سیستم الکترونیکی تبادل داده HSEE، سیستم‌های شغلی و ساختارهای سازمانی را مهندسی مجدد کنند. در این مطالعه، مشخص گردید HSEE برتری‌های زیادی بر HSE مرسوم در شناسایی مشکلات شغلی در نیروگاه دارد. به‌جز مطالعات نام‌برده، اکثر پژوهش‌های حوزهٔ HSEE را آزاده (۱۷ـ۱۹) انجام داده است. در تمام این بررسی‌ها، سعی شده مفهوم ارگونومی همراه با HSE در یک سازمان

1 Health, Safety and Environment

2 FCM





www.SID.ir

Archive of SID



Downloaded from ioh.iums.ac.ir at 18:16 IRST on Sunday September 26th 2021

تعریف و پیاده‌سازی گردد. از این مطالعات برای استخراج فاکتورهای HSEE استفاده و نتیجه در شکل ۱ نشان داده شده است.

**مدل‌های ارزیابی** HSEE: منظور از ارزیابی HSEE اندازه‌گیری بخشی از عملکرد واحدهای سازمان است که به HSEE مربوط می‌شود. اگرچه درمورد ارزیابی عملکرد HSEE بدین معنا مدلی ارائه نشده، مطالعات زیادی درمورد ارزیابی عملکرد HSE انجام شده است. از آنجا که در مدل HSE، ۳ گروه اصلی دیده می‌شود و در هر گروه شاخص‌های متعددی وجود دارد، به‌راحتی می‌توان مدل‌های تصمیم‌گیری چندمعیاره[1] را بر آن‌ها منطبق کرد. در این مدل‌ها مسئله این است که با استفاده از شاخص‌های متعدد باید چند گزینه با هم مقایسه شوند. درنهایت گزینه‌ها براساس اینکه بتوانند تمام شاخص‌ها را برآورده کنند، رتبه‌بندی می‌شوند. درمورد HSE سلسله‌مراتبی بودنِ مسئله باعث شده تا از تحلیل سلسله‌مراتبی (AHP) به‌عنوان ابزاری برای ارزیابی واحدها برمبنای رعایت موازین HSE استفاده شود. (۲۰) یکی از مفروضات تکنیک AHP استقلال شاخص‌ها (در اینجا ۳ گروه مذکور و عواملی که در هر گروه هستند) است. از آنجا که ایمنی، بهداشت و سلامت مفاهیمی بسیار نزدیک به یکدیگرند، هر عاملی که منجر به تغییر در یکی شود، با احتمال زیاد بر دیگران هم اثر خواهد گذاشت. با توجه به اینکه در این‌گونه موارد استفاده از AHP مجاز نیست، مدل‌های مفروض بر عدم استقلال شاخص‌ها مانند تحلیل شبکه‌ای (ANP) برای ارزیابی عملکرد HSE استفاده شدند. (۲۱ـ۲۲) اما وجود یا نبودِ رابطه میان هر جفت از شاخص‌ها را نمی‌توان با حدس و گمان و صرفاً با تکیه بر ماهیت شاخص‌ها تعیین کرد. لذا برای تعیین رابطهٔ بین شاخص‌های مدل HSE از ابزارهای کمّی مانند دیمتل استفاده گردید. (۲۱) البته تکنیک‌های دیگری مانند رگرسیون یا سایر مدل‌های هم‌بستگی را نیز می‌توان در این مورد به‌کار بست. اگرچه ظاهراً مسئله در اینجا حل شده است، استفادهٔ هم‌زمان از تکنیک‌های مذکور خود مشکلات دیگری را ایجاد می‌کند. اول اینکه، پرسش‌نامه‌های متعدد که هریک دارای مقایسات زوجی سنگین است، باید توسط جامعهٔ آماری تکمیل شود. از آنجا که ماهیت پرسش‌نامه خطای زیادی در اندازه‌گیری وارد می‌کند، تعدد آن‌ها تا حد زیادی از دقت اندازه‌گیری می‌کاهد. دوم اینکه، افرادی که پرسش‌نامهٔ دیمتل را تکمیل می‌کنند، لزوماً همان افرادی نیستند که پرسش‌نامهٔ ANP را پر می‌کنند. لذا اختلاف‌نظرها و سایر خطاهای انسانی نیز در مدل وارد می‌شود. یونگ‌لن با ارائهٔ مدلی توانست از داده‌های جمع‌آوری‌شده توسط دیمتل در ANP نیز استفاده کند. بدین ترتیب، از بسیاری از خطاهای مذکور اجتناب می‌گردد. نیلی احمدآبادی (۲۳) با استفاده از مدل یونگ‌لن توانست راهبردهای تعمیرات ـ نگه‌داری را در صنعت خودرو اولویت‌بندی نماید.

در این مقاله، با استفاده از مدل یونگ‌لن که ترکیب جدیدی از مدل‌های دیمتل و ANP است، مدلی تدوین می‌شود که با استفاده از آن می‌توان واحدهای بیمارستانی را از نظر رعایت HSEE مقایسه کرد. برای آشنایی خواننده با این تکنیک‌ها، در ادامه به‌اختصار معرفی می‌شوند. مطالب بیشتر در این زمینه در پژوهش‌های دیگر (ر.ک: ۲۴) به‌طور مشروح آمده است.

**تحلیل شبکه‌ای (ANP):** از این روش برای محاسبهٔ وزن معیارهایی استفاده می‌شود که استقلال کافی از هم ندارند و ممکن است ارتباط های درونی با یکدیگر داشته باشند. این روش مانند تحلیل سلسله‌مراتبی (AHP) مبتنی بر مقایسه‌های زوجی است و نتیجهٔ هر مقایسه با طیف ساعتی بیان می‌شود (ترجیح عامل A بر عامل B از فرد سؤال می‌شود و وی پاسخی از ۱ تا ۹ ارائه می‌دهد). در این روش، تمام معیارها مستقل فرض نمی‌شوند و همین موضوع باعث شده است تا محاسبات این روش با تحلیل سلسله‌مراتبی متفاوت شود؛ ولی در داشتن سلسله‌مراتب و مقایسهٔ دوبه‌دوی فاکتورها، با این روش مشابه است. (۲۰) در این تحقیق از ANP برای محاسبهٔ وزن هریک از شاخص‌های HSEE و رتبه‌بندی واحدهای بیمارستان براساس میزان رعایت هر شاخص توسط آن‌ها استفاده شده است.

**دیمتل[2]:** روش دیمتل برای شناسایی روابط میان متغیرها استفاده می‌شود. این روش مانند تحلیل سلسله‌مراتبی مبتنی بر مقایسه‌های زوجی عوامل است؛ با این تفاوت که در هر مقایسه نحوهٔ اثرگذاری متغیرها بر یکدیگر مورد ارزیابی قرار می‌گیرد. حاصل ارزیابی به‌وسیلهٔ یکی از چهار واژهٔ تأثیرگذار، تأثیرپذیر، تأثیر متقابل و بی‌اثر بیان می‌شود. خروجی روش دیمتل یک گراف است که ارتباط میان متغیرها

1 MADM

2 DEMATEL

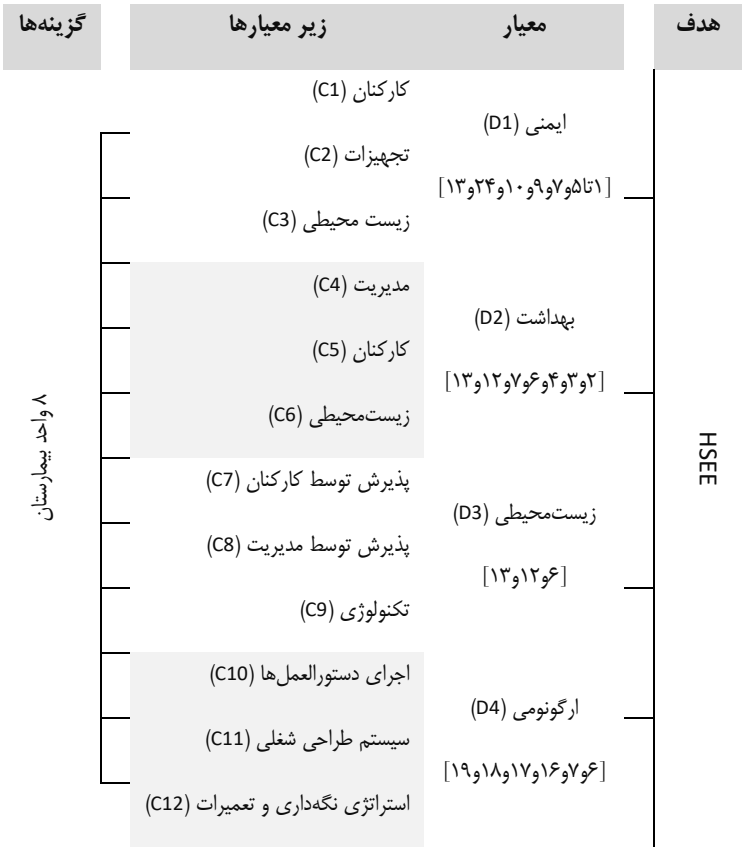


www.SID.ir

Archive of SID



Downloaded from ioh.iums.ac.ir at 18:16 IRST on Sunday September 26th 2021




**شکل ۱ـ** مدل مفهومی تحقیق همراه با کدگذاری متغیرها

را نشـان می‌دهد. (۲۳) در این تحقیق، از دیمتل برای بررسی ارتباط بین فاکتورهای HSEE و همچنین تأیید دسته‌بندی آن‌ها استفاده شده است.

## روش بررسی

پژوهش حاضر از نظر ماهیت، توصیفی - پیمایشی، به‌لحاظ فرایند، کیفـی و بـه‌لحـاظ نتیجه، کاربردی اسـت. از نظـر موضـوعی در حـوزهٔ تصـمیم‌گیـری چنـدمعیـاره در وزن‌دهی فاکتورها قـرار مـی‌گیـرد. بـه‌منظور جمع‌آوری داده‌های تحقیق از پرسش‌نامهٔ محقـق‌سـاخته استفاده شده که بـراساس روش دیمتـل مبتنـی بـر مقایسهٔ زوجی بین عوامل است. شاخص‌هایی موجود در این پرسش‌نامه از ادبیات تحقیق گردآوری شده است (شکل زیر):

برای تعیین پایایی پرسش‌نامه از نظرات ۱۱ نفـر از خبرگـان آشنا به حوزهٔ HSE و روش آلفای کرونباخ استفاده شد و مقدار آن ۰/۸۱۳ محاسبه گردید که نشان‌دهندهٔ قابل قبول بودن پرسش‌نامه است. این تحقیق در بیمارستان عرب‌نیای قم انجام شده است. این بیمارستان یکی از بیمارستان‌های قدیمی در شهر قم است که در سال ۱۳۴۳ ساخته و در بهمن ۱۳۹۸ به‌عنوان اولین محل قرنطینه و مراجعهٔ بیماران و موارد مشکوک به کرونا در ایران مشخص شد. جامعهٔ آماری تحقیق عبارت‌اند از افرادی که شناخت کافی از HSE و ترجیحاً HSEE و همچنین آشنایی کافی با عملکرد واحدهای بیمارستان دارند. از آنجا که در روش دیمتل حداقل ۵ نفر لازم است، تکمیل پرسش‌نامه‌های تحقیق توسط مدیران واحدهای بیمارستان (۸ واحد شامل ۸ مدیر) انجام شد. مراحـل پژوهش در قالب شکل زیر نمایش داده شده است:

همان‌طور که قبلاً بیان شد، در این تحقیق از روش یونگ‌لن (۲۳) استفاده شده است. در یک مسئله با H خبره و n معیار اگر قضاوت خبرگان را با $a_{ij}$ نشان دهیم، خواهیم داشت:

$$A=\left[a_{ij}\right]_{n\times n}=\frac{1}{H}\sum_{K=1}^{H}\left[X_{ij}^{k}\right]_{n\times n} \qquad (۱)$$

محاسبهٔ ماتریس اولیه جهت محورِ نرمال‌شده D به‌صورت زیر محاسبه می‌شود:



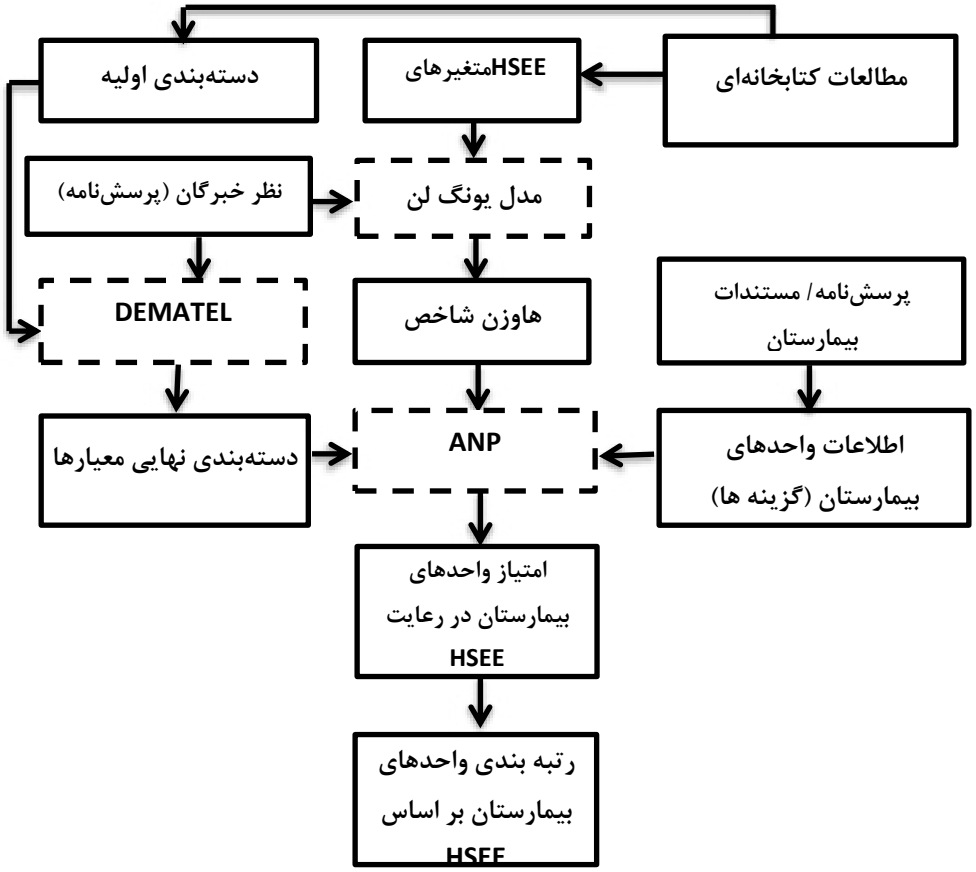


www.SID.ir

Archive of SID



Downloaded from ioh.iums.ac.ir at 18:16 IRST on Sunday September 26th 2021




**شکل ۲ـ** مراحل پژوهش

$$D = \frac{A}{S} \quad (۲)$$

به‌نحوی که

$$S = \max \sum_{j=1}^{n} a_{ij} \quad (۳)$$

محاسبهٔ ماتریس روابط کلی $T_D$ به‌صورت زیر است:

$$Lim_{m\to\infty} D^m = [n]_{n\times n} \quad (۴)$$

$$Lim_{m\to\infty}(I + D + D^2 + D^3 + \ldots + D^m) = D(I-D)^{-1} \quad (۵)$$

بر این اساس، ماتریس روابط کلی یک ماتریس $n\times n$ است که به این صورت تعریف می‌شود:

$$T = [t_{ij}], i, j = 1, 2, \ldots, n \quad (۶)$$

$$T = D(I-D)^{-1} \quad (۷)$$

برای تعیین ارزش آستانه‌ای و ترسیم نقشهٔ شبکهٔ روابط متقابل IRM نخست R و J از روابط زیر به‌دست می‌آیند:

$$R = [r_{ij}]_{n\times 1} = \left[\sum_{j=1}^{n} t_{ij}\right]_{1\times n} \quad (۸)$$

$$J = [J_{ij}]_{n\times 1} = \left[\sum_{i=1}^{n} t_{ij}\right]_{1\times n} \quad (۹)$$

در مرحلهٔ پایانی، $R_i+J_i$ به‌عنوان شاخص تعامل هر شاخص و $R_i - J_i$ به‌عنوان تأثیرگذاری هر شاخص محاسبه می‌شود که در ترسیم روابط میان شاخص‌ها استفاده می‌شوند. به‌منظور استفاده از داده‌های دیمتل در تحلیل شبکه‌ای، نخست $T_C = [t_{ij}]_{n\times n}$ که ماتریس تأثیرات کلی برای زیرمعیارهاست و $T_D = [t_{ij}]_{n\times n}$ که ماتریس تأثیرات کلی برای معیارهاست، با استفاده از رابطهٔ (۵) محاسبه می‌گردد.



www.SID.ir

Archive of SID



Downloaded from ioh.iums.ac.ir at 18:16 IRST on Sunday September 26th 2021

**جدول ۱ـ** ماتریس تأثیرات کلی زیرمعیارها ($T_C$)

| | $C_1$ | $C_2$ | $C_3$ | $C_4$ | $C_5$ | $C_6$ | $C_7$ | $C_8$ | $C_9$ | $C_{10}$ | $C_{11}$ | $C_{12}$ |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| $C_1$ | ۲۸۶ | ۳۵۸ | ۳۳۷ | ۴۷۲ | ۴۴۲ | ۴۱۹ | ۴۶۸ | ۴۴۵ | ۴۶۴ | ۳۶۸ | ۳۳۷ | ۳۸۳ |
| $C_2$ | ۲۲۵ | ۲۸۸ | ۴۰۷ | ۳۵۷ | ۴۰۳ | ۳۷۳ | ۴۰۲ | ۴۱۹ | ۴۳۴ | ۳۴۸ | ۳۱۹ | ۳۴۵ |
| $C_3$ | ۳۶۱ | ۳۸۴ | ۳۵۶ | ۳۸۳ | ۴۳۰ | ۴۱۵ | ۴۷۶ | ۴۴۹ | ۴۷۳ | ۳۸۱ | ۳۵۱ | ۳۷۶ |
| ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... |
| $C_{11}$ | ۲۷۳ | ۳۰۱ | ۳۵۵ | ۲۹۵ | ۳۴۷ | ۳۷۷ | ۳۷۸ | ۳۶۴ | ۳۶۴ | ۳۰۶ | ۲۳۰ | ۳۱۶ |
| $C_{12}$ | ۳۷۰ | ۴۰۳ | ۴۶۶ | ۳۹۹ | ۴۵۸ | ۴۳۵ | ۴۹۳ | ۴۶۲ | ۴۸۲ | ۳۸۳ | ۳۷۳ | ۳۲۰ |

*اعداد به هزارم هستند.

شکل کلی ماتریس $T_C$ مطابق زیر است:

$$T_c = \begin{array}{cc|ccccccccc|}
 & & & D_1 & & \cdots & & D_2 & & \cdots & D_n \\
 & & C_{11} & \cdots & C_{1m} & & C_{j1} & \cdots & C_{jm} & \cdots\ C_{n1} & \cdots\ C_{nm} \\
\hline
 & C_{11} & T_c^{11} & & \cdots & & & T_c^{1j} & & \cdots & T_c^{1n} \\
D_1 & C_{12} & & & & & & & & & \\
 & \cdots & \cdots & & \cdots & & & \cdots & & \cdots & \cdots \\
 & C_{1m1} & & & & & & & & & \\
 & C_{i1} & T_c^{i1} & & \cdots & & & T_c^{ij} & & \cdots & T_c^{in} \\
D_i & C_{i2} & & & & & & & & & \\
 & \cdots & & & & & & & & & \\
 & C_{im} & & & & & & & & & \\
\cdots & \cdots & \cdots & & \cdots & & & \cdots & & \cdots & \cdots \\
 & C_{n1} & & & & & & & & & \\
 & C_{n2} & & & & & & & & & \\
D_n & \cdots & & & & & & & & & \\
 & C_{nmn} & T_c^{n1} & & \cdots & & & T_c^{nj} & & \cdots & T_c^{nn} \\
\hline
\end{array}$$

با نرمالیزه کردن ماتریس $T_C$ و خوشهٔ هر معیار (شامل زیرمعیارهای آن) در درون $T_C$ ماتریس جدید $T_c^a$ حاصل می‌شود که ابعاد آن مانند ماتریس $T_C$ است و هر درایهٔ آن با $T_c^{aij}$ نمایش داده می‌شود. سپس ماتریس تأثیرات کلی با خوشه‌های درونی تطبیق داده می‌شود. حاصل این کار سوپرماتریس غیرموزون نامیده می‌شود که از ترانهادهٔ ماتریس تأثیرات نرمال‌شده $T^{\alpha}_{c}$ با توجه به خوشه‌بندی معیارها به‌دست می‌آید و شکل کلی آن به‌صورت زیر است:

$$w = (T_c^*)' = \begin{array}{cc|ccccccccc|}
 & & & D_1 & & \cdots & & D_2 & & \cdots & D_n \\
 & & C_{11} & \cdots & C_{1m} & & C_{j1} & \cdots & C_{jm} & \cdots\ C_{n1} & \cdots\ C_{nm} \\
\hline
 & C_{11} & w^{11} & & \cdots & & & w^{i1} & & \cdots & w^{n1} \\
D_1 & C_{12} & & & & & & & & & \\
 & \cdots & \cdots & & \cdots & & & \cdots & & \cdots & \cdots \\
 & C_{1m1} & & & & & & & & & \\
 & C_{i1} & w^{1j} & & \cdots & & & w^{ij} & & \cdots & w^{nj} \\
D_i & C_{i2} & & & & & & & & & \\
 & \cdots & & & & & & & & & \\
 & C_{im} & & & & & & & & & \\
\cdots & \cdots & \cdots & & \cdots & & & \cdots & & \cdots & \cdots \\
 & C_{n1} & & & & & & & & & \\
 & C_{n2} & & & & & & & & & \\
D_n & \cdots & & & & & & & & & \\
 & C_{nmn} & w^{1n} & & \cdots & & & w^{in} & & \cdots & w^{nn} \\
\hline
\end{array}$$

برای تشکیل سوپرماتریس موزون $T_D^{\alpha}$ نخست ماتریس تأثیرات کلی معیارها نرمالیزه می‌شود. برای این کار در ماتریس $T_D$ تک تک عناصر بر مجموع سطر تقسیم می‌شود. با ضرب کردن $T_D^{\alpha}$ در سوپرماتریس ناموزون W سوپرماتریس موزون $W^a$ حاصل می‌شود. در مرحلهٔ آخر، وزن نهایی شاخص‌ها با استفاده از رابطهٔ زیر محاسبه می‌شود (۲۳):

$$W = \lim_{k\to\infty}(w^{\alpha})^k \qquad (۱۰)$$

## یافته‌ها

در مرحلهٔ اول، پرسش‌نامهٔ دیمتل توسط اعضای نمونه تکمیل و میانگین نظرات خبرگان (A) محاسبه شد. سپس با استفاده از رابطهٔ (۲) ماتریس D محاسبه شد. سپس به کمک رابطهٔ (۶) ماتریس‌های $T_C$ و $T_D$ به‌صورت زیر محاسبه شد. در این ماتریس، مقادیر بزرگ‌تر از مقدار آستانه به‌شکل **برجسته** نشان داده شده است. این مقادیر وجود تأثیر بین زیرمعیار مربوط به آن سطر و ستون را نشان می‌دهد و جهت تأثیر نیز از زیرمعیار سطری به زیرمعیار ستونی است (جدول ۱).

اعداد برجسته وجود رابطه بین زیرمعیارها را نشان می‌دهد. به طریق مشابه، رابطهٔ بین معیارهای اصلی نیز محاسبه گردید و ماتریس مربوطه $T_D$ نامیده شد. درنهایت و در گام آخر روش دیمتل، شدت تأثیر و تعامل متغیرها براساس جدول ۲ محاسبه شد که برای ترسیم دیاگرام IRM از آن استفاده می‌شود.

با استفاده از این ماتریس‌ها نقشهٔ روابط متقابل معیارها و زیرمعیارها به‌صورت شکل ۳ و ۴ ترسیم شد.

با توجه به جدول ۲، عامل ارگونومی با نماد $D_4$ (۰/۶۸۷) دارای بیشترین اثرگذاری در بین معیارها و معیار ایمنی با نماد $D_1$ (-۰/۴۰۸) دارای کمترین اثرگذاری و درعین حال اثرپذیرترین معیار است. نظیر این کار برای متغیرهای جزئی‌تر نیز انجام شد که نتیجهٔ آن در شکل مشهود است. در این جدول، زیرمعیار کارکنان با نماد $C_1$ (۱/۱۰۴) دارای بیشترین اثرگذاری و زیرمعیار تکنولوژی



www.SID.ir

Archive of SID

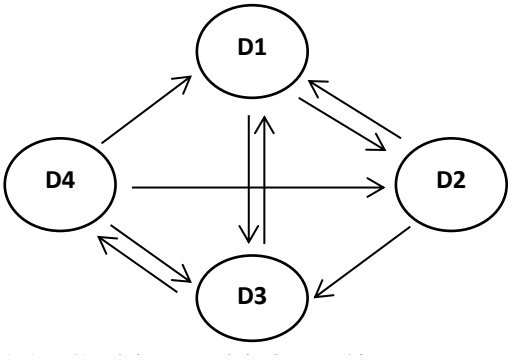


Downloaded from ioh.iums.ac.ir at 18:16 IRST on Sunday September 26th 2021

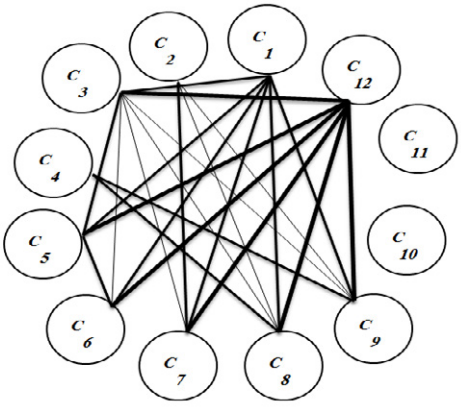
**جدول ۲ـ** شدت تاثیر متغیرها بر یکدیگر

| | | $R_i$ | $J_i$ | $R_i+J_i$ | $R_i-J_i$ | رتبه‌بندی براساس $R_i-J_i$ |
|---|---|---|---|---|---|---|
| معیارها | ایمنی | ۶۲۷۵ | ۶۶۸۳ | ۱۲۹۵۸ | -۴۰۸ | ارگونومی |
| | بهداشت | ۶۳۸۶ | ۶۵۶۱ | ۱۲۹۴۷ | -۱۷۵ | محیط زیست |
| | محیط زیست | ۶۹۵۰ | ۷۰۵۴ | ۱۴۰۰۴ | -۱۰۴ | بهداشت |
| | ارگونومی | ۷۲۳۹ | ۶۵۵۲ | ۱۳۷۹۱ | ۶۸۷ | ایمنی |
| | کارکنان | ۴۸۱۳ | ۳۷۰۹ | ۸۵۲۲ | ۱۱۰۴ | کارکنان |
| | تجهیزات | ۴۴۵۰ | ۴۰۹۹ | ۸۵۵۰ | ۳۵۱ | استراتژی نگه‌داری و تعمیرات |
| | زیست محیطی | ۴۸۱۹ | ۴۶۸۰ | ۹۴۹۹ | ۱۳۹ | مدیریت |
| | مدیریت | ۴۵۹۵ | ۴۰۸۱ | ۸۶۷۷ | ۵۱۴ | تجهیزات |
| | کارکنان | ۴۶۶۲ | ۴۶۳۴ | ۹۲۹۶ | ۲۸ | زیست‌محیطی |
| زیرمعیارها | زیست‌محیطی | ۳۶۲۲ | ۴۵۰۲ | ۸۱۲۴ | -۸۸۱ | اجرای دستورالعمل‌ها |
| | پذیرش توسط کارکنان | ۴۳۶۴ | ۵۰۴۱ | ۹۴۰۶ | -۶۷۷ | سیستم طراحی شغلی |
| | پذیرش توسط مدیریت | ۳۸۹۲ | ۴۷۸۰ | ۸۶۷۲ | -۸۸۸ | کارکنان |
| | تکنولوژی | ۴۱۲۴ | ۵۰۲۶ | ۹۱۵۰ | -۹۰۲ | پذیرش توسط کارکنان |
| | اجرای دستورالعمل‌ها | ۴۰۶۵ | ۳۹۵۳ | ۸۰۱۸ | ۱۱۳ | زیست‌محیطی |
| | سیستم طراحی شغلی | ۳۸۶۷ | ۳۷۵۹ | ۷۶۲۶ | ۱۰۸ | پذیرش توسط مدیریت |
| | استراتژی نگه‌داری و تعمیرات | ۵۰۲۵ | ۴۰۳۴ | ۹۰۵۹ | ۹۹۰ | تکنولوژی |

*اعداد به هزارم هستند.




**شکل ۳ـ** نقشهٔ روابط درونی و روابط متقابل معیارها




**شکل ٤ـ** نقشهٔ روابط زیر معیارها

با نماد $C_9$ (۰/۹۰۲-) دارای کمترین اثرگذاری است (پایان روش دیمتل).

خروجی روش دیمتل ساختار مدل ANP را مشخص کرد. در گام بعدی، باید وزن معیارها و زیرمعیارها مشخص شود که برای این کار از مدل یونگ‌لن استفاده شد. جهت



www.SID.ir

Archive of SID



Downloaded from ioh.iums.ac.ir at 18:16 IRST on Sunday September 26th 2021

**جدول ۳ـ** ماتریس نرمال‌شدهٔ جدید

| $C_{12}$ | $C_{11}$ | $C_{10}$ | $C_9$ | $C_8$ | $C_7$ | $C_6$ | $C_5$ | $C_4$ | $C_3$ | $C_2$ | $C_1$ | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| ۳۵۲ | ۳۱۰ | ۳۳۸ | ۳۳۷ | ۳۲۳ | ۳۴۰ | ۳۳۸ | ۳۵۷ | ۳۰۵ | ۳۹۵ | ۳۵۰ | ۲۵۵ | $C_1$ |
| ۳۴۱ | ۳۱۵ | ۳۴۴ | ۳۳۸ | ۳۲۶ | ۳۳۶ | ۳۳۱ | ۳۵۵ | ۳۱۴ | ۳۹۹ | ۲۸۳ | ۳۱۷ | $C_2$ |
| ۳۴۰ | ۳۱۷ | ۳۴۴ | ۳۳۸ | ۳۲۱ | ۳۴۱ | ۳۳۸ | ۳۵۰ | ۳۱۲ | ۳۲۸ | ۳۵۴ | ۳۱۷ | $C_3$ |
| ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... |
| ۳۴۱ | ۳۲۷ | ۳۳۲ | ۲۹۵ | ۳۴۶ | ۳۵۹ | ۳۴۰ | ۳۵۳ | ۳۰۷ | ۳۷۱ | ۳۳۴ | ۲۹۵ | $C_9$ |
| ۳۵۸ | ۳۵۰ | ۲۹۳ | ۳۳۹ | ۳۲۳ | ۳۳۸ | ۳۴۶ | ۳۴۶ | ۳۰۸ | ۳۸۵ | ۳۲۶ | ۲۹۰ | $C_{10}$ |
| ۳۷۱ | ۲۷۰ | ۳۵۹ | ۳۲۹ | ۳۲۹ | ۳۴۲ | ۳۴۴ | ۳۵۴ | ۳۰۲ | ۳۸۲ | ۳۲۴ | ۲۹۳ | $C_{11}$ |
| ۲۹۷ | ۳۴۷ | ۳۵۶ | ۳۳۵ | ۳۲۲ | ۳۴۳ | ۳۳۷ | ۳۵۵ | ۳۰۹ | ۳۶۶ | ۳۳۱ | ۳۰۳ | $C_{12}$ |
| ۳۴۴ | ۳۲۰ | ۳۳۶ | ۳۳۹ | ۳۲۲ | ۳۴۰ | ۱۰۱۶ | ۱۲۴۰ | ۱۰۴۸ | ۳۷۵ | ۳۲۸ | ۲۹۷ | میانگین |

*اعداد به هزارم هستند.

**جدول ٤ـ** ماتریس نرمال‌شدهٔ جدید

| $D_4$ | $D_3$ | $D_2$ | $D_1$ | معیار |
|---|---|---|---|---|
| ۲۱۲ | ۲۵۳ | ۲۸۱ | ۲۵۴ | $D_1$ |
| ۲۱۷ | ۲۴۵ | ۲۴۳ | ۲۹۵ | $D_2$ |
| ۲۱۳ | ۲۱۶ | ۲۷۶ | ۲۹۵ | $D_3$ |
| ۱۸۵ | ۲۴۸ | ۲۸۱ | ۲۸۶ | $D_4$ |
| ۲۰۷ | ۲۴۱ | ۲۷۰ | ۲۸۳ | میانگین |

*اعداد به هزارم هستند.

**جدول ۵ـ** سوپرماتریس حددار $\lim_{k\to\infty}(W^{\alpha})^{k}$

| w | $C_{12}$ | $C_{11}$ | $C_{10}$ | $C_9$ | $C_8$ | $C_7$ | $C_6$ | $C_5$ | $C_4$ | $C_3$ | $C_2$ | $C_1$ | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| ۵۲ | ۵۲ | ۵۲ | ۵۲ | ۵۲ | ۵۲ | ۵۲ | ۵۲ | ۵۲ | ۵۲ | ۵۲ | ۵۲ | ۵۲ | $C_1$ |
| ۵۸ | ۵۸ | ۵۸ | ۵۸ | ۵۸ | ۵۸ | ۵۸ | ۵۸ | ۵۸ | ۵۸ | ۵۸ | ۵۸ | ۵۸ | $C_2$ |
| ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... |
| ۴۲ | ۴۲ | ۴۲ | ۴۲ | ۴۲ | ۴۲ | ۴۲ | ۴۲ | ۴۲ | ۴۲ | ۴۲ | ۴۲ | ۴۲ | $C_{11}$ |
| ۴۵ | ۴۵ | ۴۵ | ۴۵ | ۴۵ | ۴۵ | ۴۵ | ۴۵ | ۴۵ | ۴۵ | ۴۵ | ۴۵ | ۴۵ | $C_{12}$ |

*اعداد به هزارم هستند.

تعیین وزن معیارها ماتریس $T_C$ به‌صورت زیر نرمال شد.

در گام بعد، سوپرماتریس غیرموزون تدوین شد. جدول زیر ماتریس نرمال‌شدهٔ روابط کلی است (سطر پنجم این جدول وزن معیارهای اصلی را نشان می‌دهد).

سوپرماتریس موزون طبق رابطهٔ (۱۰) با استفاده از نرم‌افزار متلب به توان رسید. درنتیجه سوپرماتریس حددار به‌صورت زیر حاصل شد که هر سطر وزن نهایی زیرمعیارها را مشخص می‌کند.

در اینجا وزن‌دهی به معیارها و زیرمعیارهای مدل HSEE پایان پذیرفته است. از اینجا به بعد به‌کارگیری مدل پیشنهادی در بیمارستان با هدف ارزیابی واحدها براساس میزان رعایت HSEE تشریح می‌شود. از آنجا که پایگاه داده‌ای وجود ندارد که بیان کند هر واحد تا چه اندازه هریک از شاخص‌های مدل HSEE را رعایت می‌کند، پرسش‌نامهٔ ساده‌ای با مقیاس لیکرت به‌منظور ارزیابی مقدار هر شاخص در هر واحد تدوین گردید. این پرسش‌نامه در بین افرادی که با HSE و ارگونومی آشنایی دارند، در تمامی واحدها پخش شد. واحدهای این بیمارستان همراه با نمادگذاری آن‌ها عبارت‌اند از: واحد



www.SID.ir

Archive of SID



Downloaded from ioh.iums.ac.ir at 18:16 IRST on Sunday September 26th 2021

**جدول ٦ـ** ماتریس تأثیرات کلی زیرمعیارها در واحدهای بیمارستان

| $C_{12}$ | $C_{11}$ | $C_{10}$ | $C_9$ | $C_8$ | $C_7$ | $C_6$ | $C_5$ | $C_4$ | $C_3$ | $C_2$ | $C_1$ | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| ۲۶۳۰ | ۲۲۹۰ | ۳۷۰۰ | ۲۴۱۰ | ۲۸۵۰ | ۳۴۹۰ | ۲۸۳۰ | ۴۳۸۰ | ۳۴۰۰ | ۳۱۱۰ | ۳۳۹۰ | ۳۶۱۰ | $V_1$ |
| ۳۰۳۰ | ۳۱۸۰ | ۴۸۹۰ | ۳۷۳۰ | ۳۲۹۰ | ۴۵۳۰ | ۲۹۵۰ | ۴۱۸۰ | ۳۸۱۰ | ۳۲۳۰ | ۴۲۱۰ | ۴۴۷۰ | $V_2$ |
| ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... |
| ۴۶۳۰ | ۳۲۹۰ | ۴۷۰۰ | ۳۸۹۰ | ۳۸۵۰ | ۴۴۹۰ | ۲۵۱۰ | ۴۲۳۰ | ۳۴۰۰ | ۴۱۱۰ | ۴۳۹۰ | ۲۷۳۰ | $V_7$ |
| ۲۶۳۰ | ۲۲۹۰ | ۳۷۰۰ | ۲۴۱۰ | ۲۸۵۰ | ۳۴۹۰ | ۲۸۳۰ | ۴۳۸۰ | ۳۴۰۰ | ۳۱۱۰ | ۳۳۹۰ | ۳۶۱۰ | $V_8$ |

* اعداد به هزارم هستند.

**جدول ۷ـ** ماتریس موزون تأثیرات کلی زیرمعیارها در واحدهای بیمارستان

| جمع | $C_{12}W_{12}$ | $C_{11}W_{11}$ | $C_{10}W_{10}$ | $C_9W_9$ | ... | $C_4W_4$ | $C_3W_3$ | $C_2W_2$ | $C_1W_1$ | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| ۳۳۴۴ | ۱۱۸ | ۹۶ | ۱۶۲ | ۱۲۲ | ... | ۵۸۴ | ۲۰۵ | ۱۹۶ | ۱۸۷ | $V_1$ |
| ۳۷۴۶ | ۱۳۶ | ۱۳۳ | ۲۱۵ | ۱۹۰ | ... | ۶۵۵ | ۲۱۳ | ۲۴۴ | ۲۳۲ | $V_2$ |
| .... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... |
| ۳۷۴۲ | ۲۰۸ | ۱۳۸ | ۲۰۶ | ۱۹۸ | ... | ۵۸۴ | ۲۷۱ | ۲۵۴ | ۱۹۳ | $V_7$ |
| ۳۳۴۱ | ۱۱۸ | ۹۶ | ۱۶۲ | ۱۲۲ | ... | ۵۸۴ | ۲۰۵ | ۱۹۶ | ۱۸۷ | $V_8$ |

*اعداد به هزارم هستند.

مددکاری ($V_1$)، امور اداری ($V_2$) (کارگزینی/ دبیرخانه)، امور مالی و حسابداری ($V_3$)، دفتر پرستاری ($V_4$)، واحد پشتیبانی ($V_5$)، واحد مدارک و تجهیزات پزشکی ($V_6$)، واحد خدمات و تدارکات ($V_7$) و واحد تغذیه ($V_8$). جدول ۶ نشانگر مقدار هر شاخص در هر واحد است.

درنهایت جدول ۷ ماتریس موزون تأثیرات کلی زیرمعیارها در هریک از واحدهای بیمارستان را نشان می‌دهد. براساس این جدول می‌توان اقدام به رتبه‌بندی واحدها کرد.

با توجه به ستون آخر جدول فوق (جمع) رتبه‌بندی واحدها به‌ترتیب رتبهٔ ۱ تا ۸ عبارت‌اند از: واحد تجهیزات پزشکی، واحد مالی، واحد اداری، واحد تدارکات، واحد پشتیبانی، واحد مددکاری، واحد تغذیه و واحد پرستاری.

## بحث و نتیجه‌گیری

با سختگیرتر شدن قوانین در حوزهٔ سلامت، افزایش هزینه‌های حوادث و فشارهای زیست‌محیطی، الزام سازمان‌ها برای مدیریت بحران‌های ناشی از عدم رعایت ایمنی و بهداشت شدیدتر شده است. شیوع ویروس کرونا نمونه‌ای است که نشان داد عدم رعایت چنین مسائلی در سازمان‌ها و به‌خصوص مراکز بهداشت‌محور مانند بیمارستان‌ها چه مشکلات و فجایعی می‌تواند هم برای همان سازمان و هم برای اجتماع دربر داشته باشد. با داشتن ابزاری جهت اندازه‌گیری و کنترل میزان رعایت HSEE که شامل HSE هم می‌شود، می‌توان مدیریت کارایی بهتری برای بیمارستان‌ها و تمام سازمان‌ها رقم زد. در این مقاله با مبنا قرار دادن مدل HSEE و استفاده از ترکیب روش دیمتل و ANP مبتنی بر الگوریتم یونگ‌لن، مدلی برای مقایسهٔ واحدهای سازمانی براساس میزان رعایت مؤلفه‌های ایمنی، بهداشت، محیط و ارگونومی ارائه شد. این مدل برای بیمارستان عرب‌نیای قم (به‌عنوان سازمان سلامت‌محور) طراحی و اجرا گردید.

مزیت این مدل در مقایسه با مدل‌های ارائه‌شده در این حوزه آن است که ۱. این مدل تمام مؤلفه‌های HSE همراه با مؤلفهٔ تکمیلی ارگونومی را دربردارد و از این نظر جامعیت بیشتری دارد و ۲. به داده‌های کمتری نیاز دارد و لذا دارای سهولت و دقت بیشتری در مقایسه با مدل‌های مشابه حین اجراست.

نتایج این تحقیق نشان داد عامل ارگونومی بر سایر عوامل اثرگذار است و عامل ایمنی اثرپذیرترین عامل در این حوزه محسوب می‌شود. این نتیجه نشان داد با رعایت فاکتورهای ارگونومیک در بیمارستان‌ها می‌توان هم به‌طور مستقیم حوادث را کاهش داد و هم سایر عوامل کنترل‌کنندهٔ حوادث را تقویت کرد. از آنجا که این عامل (ارگونومی) معمولاً بر اثر دانش ناکافی مدیران و همچنین هزینه‌هایی که درپی دارد، نادیده گرفته می‌شود، این



www.SID.ir

Archive of SID



Downloaded from ioh.iums.ac.ir at 18:16 IRST on Sunday September 26th 2021

دستاورد تحقیق بر واقعیت جالب توجهی تأکید می‌کند. نتایج همچنین بیانگر آن بود که از میان ۱۲ زیرمعیار موجود در مدل پیشنهادی، کارکنان بیشترین اثرگذاری را بر سایر زیرمتغیرها دارد؛ بنابراین هم در سیاست‌گذاری و هم در اجرا، ابتدا باید بر عامل انسانی، اعم از مدیران و کارکنان، تمرکز و سرمایه‌گذاری گردد. نتیجهٔ استفاده از این مدل در بیمارستان عرب‌نیای قم نشان داد از میان واحدهای مددکاری، امور اداری (کارگزینی/ دبیرخانه)، امور مالی و حسابداری، دفتر پرستاری، واحد پشتیبانی، واحد مدارک و تجهیزات پزشکی، واحد خدمات و تدارکات و واحد تغذیه، واحدهای تجهیزات پزشکی، واحد مالی و واحد اداری بیشترین امتیاز را گرفته و توسط مدل پیشنهادی به‌عنوان واحدهای برتر شناخته شده‌اند.

نتایج این تحقیق با پژوهش فرشاد و همکاران (۲۵) همخوانی دارد. در این تحقیق، عناصر HSE به شرح رهبری و تعهد، خطمشی و اهداف استراتژیک، سازمان‌دهی منابع و مستندسازی، ارزیابی و مدیریت ریسک، طرح‌ریزی، اجرای ثبت و پایش، ممیزی و بازنگری احصا شده است. همان‌طور که در این تحقیق نیز اشاره شد، عامل اصلاح سیستم طراحی شغلی و جایگزینی تجهیزات ایمن‌تر که زیرمجموعهٔ سازمان‌دهی منابع است، در رتبهٔ بالایی از نظر اهمیت قرار داده شده است. دسته‌بندی عوامل توسط چاندیما و توره (۲۰) با دسته‌بندی این تحقیق سازگاری دارد. آن‌ها با بررسی و شناسایی فاکتورهای مؤثر بر مدیریت یک‌پارچه (HSE) و ارگونومیک (HSEE) عوامل شناسایی‌شده در زمینهٔ HSEE را به شرح مدیریت بر کاهش ضایعات و نشتی‌ها، مدیریت ایمنی پرسنل، مدیریت ایمنی فرایند، کاهش تولید خطرات و ریسک‌های زیست‌محیطی، استراتژی نگه‌داری و تعمیرات بیان کرده‌اند. جیریایی شراهی (۱۱) نیز عوامل مؤثر بر مدیریت یک‌پارچه (HSE) و ارگونومیک (HSEE) را شناسایی کرده است. متغیرهای این تحقیق عبارت‌اند از: سیستم مدیریت ایمنی و بهداشت، سیستم مدیریت محیط زیست، مدیریت ایمنی پرسنل و اجرای دستورالعمل‌های سیستم مدیریت HSE. اگرچه رتبهٔ اول محاسبه‌شده توسط جیریایی شراهی با نتایج این تحقیق متفاوت است، در رتبه‌های آخر، اولویت‌ها تقریباً یکسان است. همچنین دسته‌بندی ارائه‌شده در این مقاله با نتایج تحقیق ایران‌زاده و سلطانی (۲۴) همخوانی دارد. نهایتاً اینکه عوامل مرتبط با ارگونومی جزو عوامل رده‌های برتر قرار گرفته‌اند. در تحقیق وثوقی (۲۶) نیز دیده شده است.

علاوه‌بر آنچه دربارهٔ مزایای مدل پیشنهادی مطرح شد، در این مدل ارتباط متغیرها با یکدیگر با شفافیت و دقت زیادی نشان داده شده است. با توجه به این دستاورد می‌توان به‌جای تمرکز بر تمامی عوامل به‌طور هم‌زمان، بر ارتقای عواملی تمرکز کرد که بیشترین اثرگذاری را بر عوامل دیگر و بر کل مدل دارند. همچنین وزن فاکتورها با یکدیگر متفاوت است. با توجه به این واقعیت می‌توان منابع را براساس وزن فاکتورها بین آن‌ها توزیع کرد.

این مدل به‌عنوان مطالعه‌ای موردی در بیمارستان عرب‌نیای قم اجرا گردید. لذا اگرچه کلیت این مدل را می‌توان در تمام سازمان ها صادق دانست و جزئیات آن را تاحدی به سایر بیمارستان‌ها بسط داد، ارتباط بین متغیرها و وزن عامل‌ها و زیرعامل‌ها قابل بسط به سازمان‌های دیگر نیست. در هر سازمان می‌توان دوباره این مدل را اجرا کرد و ارتباط‌ها و وزن‌های متفاوتی را تجربه نمود. در مدل‌های کنونی علاوه‌بر بی‌توجهی به عامل ارگونومی، وزن تمام عوامل یکسان درنظر گرفته شده است؛ لذا در این موارد ابزار سنجش میزان رعایت HSE صرفاً چک‌لیستی را ارائه می‌دهد که نشان‌دهندهٔ مواردی است که در هر واحد رعایت شده یا نشده‌اند، و این ابزارها نمی‌توانند برای امتیازدهی یا مقایسهٔ واحدها به‌کار گرفته شوند.

## References


1. Wang, Yu, Mingbang Tian, Dongbo, Wang, Qiang, Zhao, Shihui, Shan, Shuhuang, Lin. Study on the HSE Management at Construction Site of Oil and Gas Processing Area, Procedia Engineering. International Symposium on Safety Science and Technology. 2012; 45: 231-234.
2. Ansari Ashlaghi S. Designing a map for the evaluation of health unit performance, Safety and enviroment of oil and gas industries. Master thesis of tarbiat modares university. 2013. [Persian]
3. Karami M. Application deployment guide, planning, implementation and development: health management system, safety and enviroment (HSE-MS). Omid mehr publication. 2012. [Persian]
4. Shikdar AA, Sawaqed MN. Ergonomics, occupational health and safety in the oil industry: A managers' response. COMPUT IND ENG. 2004; 47: 223-32.
5. Ganjalipour M. Ergonomics at the Arak Petrochemical Complex, the first national conference on safety engineering and HSE management. 2005. [Persian]
6. Mohammadfam I, Rismanchian M, Shakerian M.




www.SID.ir

Archive of SID



Downloaded from ioh.iums.ac.ir at 18:16 IRST on Sunday September 26th 2021

of Scientific and Industrial Research. 2008; 403-411. [Persian]

17. Azadeh A, Fam I, Nouri J, Azadeh M. Integrated health, safety, environment and ergonomics management system (HSEE-MS): An efficient substitution for conventional HSE-MS. Journal of Scientific & Indaustrialv Research. 2008; 67: 403-411. [Persian]
18. Azadeh A, Saberi M, Rouzbahman M, Valipour F. A neuro-fuzzy algorithm for assessment of health, safety, environment and ergonomics in a large petrochemical plant. Journal of Loss Prevention in the Process Industries. 2015; 34.10.1016/jlp.2015.01.008. [Persian]
19. Azadeh A, Sheikhalishahi M. An efficient taguchi approach for the performance optimization of health, safety, environment and ergonomics in generation companies. Journal of Safety and Health at Work. 2014; 24. 10.1016/j.shaw.2014.11.001. [Persian]
20. Chandima RM , Tore M. Technical integrity management: measuring HSE awareness using AHP in selecting a maintenance strategy. Journal of Quality in Maintenance Engineering. 2010; 16(1).
21. Lan S, Zhong Y. An evaluation model for financial reporting supply chain using DEMATEL-ANP. 9th International conference on Digital Enterprise Technology. 2016.
22. Chen I. A combined MCDM model based on DEMATEL and ANP for the selection of airline service quality improvement criteria: A study based on the Taiwanese airline industry. Journal of Air Transport Management. 2016; 57: 7-18.
23. Nili ahmadabadi M, Parsayi M. Prioritization of and repair strategies with DEMATEL's combined approach, network analysis and COPRAS in auto parts manufacturing industries. Modern Researches in Decision Making. 2017; 2 (1). [Persian]
24. Iranzadeh S, Soltani Fesghandis GH. Measuring Cause and Effect Relations among Organizational Factors Affecting Performance of Industry Safety based on fuzzy DEMATEL Method. Iran occupational health. 2015; 13(1). [Persian]
25. Farshad A, Khosravi Y, Alizadeh Sh. The role of HSS management in improving health performane, Safety and environent organizations and sustainable development. Iran occupational health. 2006; 3(3,4). [Persian]
26. Vosoughi Sh. The role of ergonomics in promoting the health and safety of the workplace. Iran occupational health. 2009; 7: 79-91. [Persian]

Modeling an integrated Health, Safety, Environment and Ergonomic system for performance assessment. Int J Env Health Eng. 2012; 1: 53. [Persian]
7. Noori J, Azade M, Mohamadfam I. Introducing the HSEE software and its application to improve the performance of health systems, safety, enviroment and eegonomic (human factors engineering). Second national safety conference in ports, Tehran. 2005. [Persian]
8. Amini A. A cause and effect study about micro and macro ergonomic factors in Bhopal disaster. International ergonomic conference. 2009 [Persian]
9. Amir-Heidari P, Maknoon R, Taheri B, Bazyari M. A new framework for HSE performance measurement and monitoring, Safety Science, In Press, Corrected Proof. 2016. Available online 17. [Persian]
10. Wang Yu, Mingbang Tian, Dongbo, Wang, Qiang, Zhao, Shihui, Shan, Shuhuang, Lin. Study on the HSE Management at Construction Site of Oil and Gas Processing Area, Procedia Engineering. International Symposium on Safety Science and Technology. 2012; 45: 231-234.
11. Jiriayi Sharahi Z. Investigation of the gas transfer system in terms of combined HSE factors and ergonomics using intelligent mathematical methods. Master thesis of tafresh university, faculty of industrial. 2011 [Persian]
12. Azimi M, Vosoughi Sh, Miri Lavasani M. (2017) A Study of the Impact of Using the Balanced Scorecard Model on the Performance of Safety, Health and Environment Management System. Iran Occupational Health. 2017; 14(2): 1-14. [Persian]
13. Peysepar S, GholamNia R, Matin AH. (2017) Development of a new model for evaluating and ranking health, safety and environmental performance. Iran Occupational Health. 2017; 14(5): 95-106. [Persian]
14. Khajavi S, Ebrahimi Ghavamabadi L. (2016) A Study of the Relationship between Understanding the Risk of Occupational Accidents of Ahwaz Gas Station Pump Employees with HSE Management Performance in 2016. Iran Occupational Health. 2016; 15(1): 34-46. [Persian]
15. Asadzadeh SM, 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. 2013; 1-12. [Persian]
16. Azadeh Ali et al. Integrated health, safety, environment and ergonomics management system (HSEE-MS): An efficient substitution for conventional HSE-MS. Journal



www.SID.ir