Journal of Health and Safety at Work 2023; 13(2): 269-287

ORIGINAL RESEARCH PAPER

Fire Risk Analysis Using the FSES Method in a Educational Hospitals of Qazvin University of Medical Sciences in 2022

Mahshid Asgary[1], Vida Zaroushani[2,3*], Mehran Ghalenoei[2,3], Yousef Akbari[4]

[1] Occupational Health and Safety Engineering Department, Student Research Committee, Faculty of Health, Qazvin University of Medical Sciences, Qazvin, Iran.
[2] Department of Occupational Health Engineering, Faculty of Health, Qazvin University of Medical Sciences, Qazvin, Iran
[3] Social Determinants of Health Research Center, Research Institute for Prevention of Non-Communicable Disease, Qazvin University of Medical Sciences, Qazvin, Iran
[4] Department of Prehospital Medical Emergencies, School of Paramedical Sciences, Qazvin University of Medical Sciences, Qazvin, Iran

Received: 2022-11-10 Accepted: 2023-05-02

ABSTRACT

Introduction: Fire in hospitals and medical centers can lead to unfortunate and dire accidents due to the immobility of most patients, the presence of expensive medical equipment, and the essential role of hospitals in providing health services to people. This study aims to increase fire safety in a healthcare training center in Qazvin.

Material and Methods: The latest NFPA 101A was used for fire risk assessment in seven departments of an educational hospital in Qazvin City in 2021-2022. The study calculated the residential risk factor for residents of each area, examined fire safety parameters and determined their risk factor, calculated the obtained points of the area under evaluation, determined the minimum required points in different areas of fire safety, and estimated the fire risk level.

Results: ICU 1 and 2 departments, CCU 1 and 2, central warehouse, pharmacy warehouse, and hospital facilities were selected for fire risk assessment. The ICU building had the best condition with a total fire safety point of 21.1. The facility building, with a total fire safety point of-14.5, was in the worst condition.

Conclusion: The results showed the need for more attention from researchers to conduct studies in outdoor environments, in various parts of the country, on development and validation of novel heat stress indices, and on implementation and evaluation of control measures in environments with high heat stress.

Keywords: *Fire, Hospital, Safety, Risk assessment, NFPA 101 A*

HOW TO CITE THIS ARTICLE

Asgary M, Zaroushani Z, Ghalenoei M, Akbari Y. Fire Risk Analysis Using the FSES Method in a Educational Hospitals of Qazvin University of Medical Sciences in 2022. Journal of Health and Safety at Work. 2023; 13(2): 269-287.

1. INTRODUCTION

Fire is one of the most dangerous hazards that causes severe human and financial losses. Medical centers are vulnerable to frequent fire accidents, making fire safety challenging for designers, safety managers, and medical departments.

According to the National Fire Protection Association (NFPA), more than 8,000 hospital fires occur worldwide yearly. Despite the fundamental role of risk assessment in hospital fire safety, studies on the fire safety evaluation of medical centers in Qazvin province are limited. This study aims to fill

* Corresponding Author Email: *v.zaroushani@qums.ac.ir*

Copyright © 2023 The Authors.
Published by Tehran University of Medical Sciences

This work is licensed under a Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International license (https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/). Non-commercial uses of the work are permitted, provided the original work is properly cited.

[Downloaded from journals.tums.ac.ir on 2024-10-05]

[DOR: 20.1001.1.2251807.1402.13.2.5.4]

this gap by evaluating the fire risk level of ICUs, CCUs, stores, and facilities using the NFPA 101A standard to increase fire safety in a hospital in Qazvin.

2. MATERIALS AND METHODS

This cross-sectional, descriptive-analytical study was conducted in 2021-2022 in a hospital affiliated with the University of Medical Sciences in Qazvin. The latest NFPA101A standard (2019) was selected and translated as the basis for evaluating fire risk. The general steps of this standard are as follows: choosing a smoke zone for fire risk assessment, calculating the residential risk factor for residents of each zone, examining fire safety parameters and determining their risk factors, calculating the points of different fields in the evaluated zone, determining the minimum points required in different areas of fire safety for the evaluated zone, and estimating the level of fire risk. The NFPA101 fire risk assessment method has a semi-quantitative approach to building occupant factors such as mobility, age, density, ratio of caregivers to elderly, and location of the evaluated area, providing accurate results.

3. RESULTS AND DISCUSSION

Diagram 1 shows the risk assessment results for each building. The ICU building had the best conditions among the four fire safety areas and the facilities building had the worst. Except for the facilities building, the other studied buildings had an acceptable score in overall fire safety. The ICU building had the highest evacuation safety and CCU 2 had the worst conditions. Except for facilities in critical condition, the other buildings were satisfactory in fire extinguishing and fire control safety.

4. CONCLUSIONS

This study used the NFPA 101 standard to evaluate fire risk, identify hospital department weaknesses, and increase patient and hospital safety. It aimed to provide relevant control measures and necessary information to generalize to other hospitals in Qazvin for fire risk safety.

Providing control measures, examining and improving the hospital's weak points, and developing emergency plans create a safe space for patients, hospital personnel, and patients' companions and prevent damage to hospital equipment. The results of this fire risk assessment can be used in planning fire emergencies efficiently. The hospital facility building is more complex and critical than other buildings. The results showed that the fire risk in this building is extremely high due to the location of dangerous and fire-prone materials such as hot water and high-pressure boilers. A written management and emergency response plan is necessary for fire prevention and extinguishing in this building.

5. ACKNOWLEDGMENTS

The study was funded by Qazvin University of Medical Sciences (QUMS), with the ethical code IR.QUMS.REC.1400.378.

[Downloaded from journals.tums.ac.ir on 2024-10-05]

[DOR: 20.1001.1.2251807.1402.13.2.5.4]

تحلیل ریسک حریق با استفاده از روش FSES در یکی از بیمارستانهای آموزشی دانشگاه علوم پزشکی قزوین

مهشید عسگری[۱]، ویدا زراوشانی[۲،۳*]، مهران قلعه نوی[۳،۲]،یوسف اکبری شهرستانکی[۴]

[۱] کمیته تحقیقات دانشجویی، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی قزوین، قزوین، ایران
[۲] گروه مهندسی بهداشت حرفه ای و ایمنی کار، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی قزوین، قزوین، ایران
[۳] مرکز تحقیقات عوامل اجتماعی مؤثر بر سلامت، پژوهشکده پیشگیری از بیماریهای غیر واگیر، دانشگاه علوم پزشکی قزوین، قزوین، ایران
[۴] گروه فوریت‌های پزشکی پیش بیمارستانی، دانشکده پیراپزشکی، دانشگاه علوم پزشکی قزوین، قزوین، ایران

تاریخ دریافت: ۱۴۰۱/۰۸/۱۹، تاریخ پذیرش: ۱۴۰۲/۰۲/۱۲

چکیده

مقدمه: بروز حریق در بیمارستان‌ها و مراکز درمانی به دلیل ناتوانی در حرکت اکثر بیماران، وجود تجهیزات گران‌قیمت در بیمارستان و نقش مهم بیمارستان در خدمت‌رسانی به مردم، می‌تواند منجر به ایجاد حوادث ناگوار و غیرقابل‌تحمل گردد. نداشتن و یا ضعف در مدیریت ریسک حریق می‌تواند برشدت رخداد حادثه بیفزاید. این مطالعه، به‌منظور ارزیابی سطح ایمنی حریق و ارائه‌ی راهکارهای کنترلی مناسب در یک مرکز آموزشی بهداشتی درمانی واقع در شهر قزوین انجام شد.

روش کار: این مطالعه، با استفاده از جدیدترین ویرایش استاندارد NFPA101A، ارزیابی ریسک حریق در هفت بخش از یک بیمارستان آموزشی در شهر قزوین در سال ۱۴۰۰ و ۱۴۰۱ انجام شد. در این مطالعه، محاسبه‌ی ضریب ریسک سکونت برای ساکنان هر ناحیه، بررسی پارامترهای ایمنی حریق و تعیین ضریب ریسک آن‌ها، محاسبه‌ی امتیاز کسب‌شده‌ی ناحیه‌ی تحت ارزیابی، تعیین حداقل امتیاز مورد نیاز در حیطه‌های مختلف ایمنی حریق و تعیین سطح ریسک حریق انجام گردید.

یافته ها: در میان بخش‌های آی‌سی‌یو ۱ و ۲، سی‌سی‌یو ۱ و ۲، انبار مرکزی، انبار داروخانه و تأسیسات بیمارستان که برای ارزیابی ریسک حریق انتخاب شدند، کل ساختمان‌های آی‌سی‌یو ۱ و ۲، با نمره ی ایمنی کلی حریق ۲۱/۱ بهترین وضعیت و ساختمان تأسیسات با نمره ی ایمنی کلی حریق ۱۴/۵- بدترین وضعیت را داشتند.

نتیجه گیری: تأسیسات بیمارستان، پرریسک‌ترین بخش مورد مطالعه از دیدگاه حریق شناسایی شد. قرارگیری تجهیزات پرخطر در کنار یکدیگر و نبود برنامه ی مدون مدیریت ایمنی، از عوامل مؤثر در کسب نتایج این مطالعه بود. اهمیت تدوین یک برنامه در پاسخ به شرایط اضطراری به‌منظور پیشگیری و اطفای حریق در این ساختمان، ضرورت دارد.

کلمات کلیدی: *حریق، بیمارستان، ایمنی، ارزیابی ریسک، NFPA101A.*

* پست الکترونیکی نویسنده مسئول مکاتبه: *v.zaroushani@qums.ac.ir*

[Downloaded from journals.tums.ac.ir on 2024-10-05]

[DOR: 20.1001.1.2251807.1402.13.2.5.4]

مقدمه

حریق، یکی از خطرناک‌ترین حوادثی است که خسارات جانی و مالی بسیاری را به وجود می‌آورد. تسهیلات ارائه‌دهنده‌ی خدمات سلامت، ازجمله مکان‌هایی هستند که هرساله، تعداد زیادی از حوادث حریق را به خود اختصاص می‌دهند. به همین دلیل، ایمنی حریق این مراکز، یکی از چالش‌های پیش روی طراحان، مدیران ایمنی و بخش‌های درمانی است (۱).

بیماران بستری در بیمارستان، عموماً افرادی هستند که به دلیل وضعیت بالینی ویژه، امکان حرکت و نجات خود را در زمان وقوع حریق ندارند. علاوه بر این، دستگاه‌ها و تجهیزات پزشکی و غیرپزشکی مورد استفاده در بیمارستان‌ها، بسیار گران‌قیمت و کمیاب هستند؛ از این‌رو، آتش‌سوزی در مراکز درمانی، بیشتر از هر مکان عمومی دیگری می‌تواند باعث خسارات جانی و مالی متعدد شود (۲). وقوع حریق، علاوه بر بروز خسارات جانی و مالی، باعث بروز اختلال در عملکرد بیمارستان می‌گردد که این موضوع با توجه به ماهیت و اهمیت عملکرد بیمارستان در ارائه ی خدمات درمانی به جامعه، بسیار حائز اهمیت است (۳).

در اکثر بیمارستان‌های جدید، سه نوع مراقبت شامل مراقبت‌های سرپایی، عمومی و ویژه به بیماران ارائه می‌شود. بیماران سرپایی، در صورت وقوع حریق، توانایی خروج و دور شدن از محل حادثه و تأمین ایمنی خود را دارند. بیماران بستری در بخش‌های مراقبت‌های عمومی، با استفاده از وسایل کمکی (نظیر ویلچر، واکر و...) و یک فرد همراه، توانایی خروج را خواهند داشت. معمولاً در بخش‌های مراقبت‌های ویژه، بیماران به تجهیزات و دستگاه‌های خاص مراقبتی وابسته‌اند که در صورت جدا شدن از دستگاه، خطر مرگ آن‌ها را تهدید می‌کند. متخصصان باید در این زمینه، شرایطی را ایجاد کنند که در مرحله‌ی اول، حریقی در بیمارستان رخ ندهد و در صورت وقوع حریق، در مراحل اولیه، شناسایی، اعلام و کنترل شود (۴).

به‌طور کلی، دلیل توجه به ایمنی حریق در بیمارستان‌ها، مسئولیت قانونی مدیران در برابر حوادث احتمالی است. درواقع، تمام سازمان‌ها، به‌ویژه سازمان‌هایی که خدمات در شرایط اضطراری را ارائه می‌دهند، متعهد به ایجاد یک محیط امن و ایمن برای کارکنان و مشتریان هستند (۵). دلیل دیگر توجه به ایمنی حریق، مسئولیت قانونی[1] است. رعایت نکات ایمنی در بخش‌های مختلف بیمارستان‌ها، می‌تواند منجر به کاهش خطرات انسانی، مالی، عملکردی و همچنین شکایات احتمالی شود. نیروی انسانی برای هر سازمانی، یک منبع اساسی و مهم بوده و توجه به این منبع برای موفقیت سازمان ضروری است (۶).

بر اساس اطلاعات منتشرشده توسط اتحادیه ی ملی حفاظت حریق آمریکا (*NFPA*)، به‌طور متوسط، سالانه در سراسر جهان، بیش از ۸۰۰۰ حریق بیمارستانی رخ می‌دهد (۷). طی سال‌های ۲۰۱۱ تا ۲۰۱۵، سازمان‌های آتش‌نشانی ایالات متحده، به‌طور میانگین به ۱۲۰۰ حریق در سال در بیمارستان‌ها پاسخ دادند. این آتش‌سوزی‌ها، سالانه به‌طور متوسط ۴۰ مجروح و ۹ میلیون دلار خسارت مستقیم مالی به بار آورده است (۸). برخی از حوادث آتش‌سوزی در بیمارستان‌های داخل و خارج که اخیراً اتفاق افتاده، در جدول شماره ی ۱ ارائه شده است. بررسی‌ها، نشان می‌دهد که تمامی خسارات ناشی از حریق، در حالی رخ می‌دهند که با به‌کارگیری اصول ایمنی، ۷۵ درصد از این آتش‌سوزی‌ها، قابل پیش‌بینی و پیش‌گیری است (۹).

بر اساس نتایج حاصل از تجزیه‌وتحلیل آمار حوادث در بیمارستان‌ها، ازجمله ی عوامل اصلی در ایجاد حریق، می‌توان به آتش‌سوزی در سطل زباله، لباس‌ها و پرده‌ها در اتاق پرستاران، جرقه در وسایل الکتریکی در پاویون‌ها، حریق و جرقه ی ناشی از لامپ‌های فلوئورسنت در انبارها، آتش‌سوزی در اثر اجاق یا وسایل گرم‌کننده، سیگار کشیدن در محل‌های استراحت پرسنل، وقوع حریق در آشپزخانه، آتش‌سوزی عمدی در محل‌هایی مانند محل تجمع ضایعات و نقص در سیستم‌های برقی اشاره نمود (۱۰، ۱۱). از مهم‌ترین خطرات، وجود مواد قابل احتراق

1. legal responsibility

[Downloaded from journals.tums.ac.ir on 2024-10-05]

[DOR: 20.1001.1.2251807.1402.13.2.5.4]

جدول۱: برخی از حوادث اخیر آتش‌سوزی بیمارستان در ایران و جهان

محل وقوع	خسارات	تاریخ آتش‌سوزی
بیمارستانی در نیویورک	-	۱۴۰۰/۶/۲۰
بیمارستانی در مقدونیه شمالی	حداقل ۱۰ نفر کشته	۱۴۰۰/۶/۱۸
بیمارستانی در ناصریه	کشته و زخمی شدن بیش از ۱۰۰ نفر	۱۴۰۰/۵/۱۷
بیمارستانی در بغداد	۲ زخمی	۱۴۰۰/۴/۶
بیمارستانی در هند	۱۵ کشته	۱۴۰۰/۲/۱۱
بیمارستانی در بغداد	۸۲ کشته و۱۱۰ زخمی	۱۴۰۰/۲/۴
بیمارستانی در نزدیکی بمبئی	۱۳ کشته	۱۴۰۰/۲/۳
بیمارستانی در سن پترزبورگ	۵ کشته	۱۳۹۹/۲/۲۳
بیمارستانی در تکاب	بدون خسارت جانی	۱۳۹۸/۲/۲۰
بیمارستانی در ارومیه	۱ کشته و ۷ زخمی	۱۳۹۶/۷/۲۲
بیمارستانی در هند	کشته و زخمی ۱۵۰	۱۳۹۵/۷/۲۷
بیمارستانی در تبریز	۱ کشته و ۳۵ زخمی	۱۳۹۵/۶/۶
بیمارستانی در بوشهر	۱ کشته و خسارت جدی به تجهیزات *ICU*	۱۳۹۵/۲/۱۴

و اکسیدکننده در بیمارستان‌ها است که می‌تواند دلیل اصلی آتش‌سوزی باشد. با توجه به اهمیت حریق و انفجار، به‌منظور کنترل خطرات و ایمن‌سازی مرکز بهداشتی، باید خطرات مذکور مورد تجزیه‌وتحلیل قرار گرفته و نقاط بحرانی و راه‌های کنترل، شناسایی شوند.

ارزیابی ریسک حریق، در تعیین احتمال و شدت خطرات ناشی از حریق که افراد و تجهیزات مراکز درمانی را تهدید می‌کند، چاره‌ساز خواهد بود. از اهداف ارزیابی ریسک حریق می‌توان به شناسایی خطرات حریق، کاهش ریسک مخاطرات، پیشگیری از آسیب به انسان و تجهیزات و تدوین برنامه‌های مدیریتی مناسب اشاره کرد (۱۲).

شناسایی خطرات و تعیین میزان آسیب‌زایی آن‌ها، با تکنیک‌های مختلفی انجام می‌شود که شاخص‌های حریق، ازجمله ی این تکنیک‌ها است. از مزایای شاخص‌های ارزیابی ریسک حریق، می‌توان به ساده‌سازی فرایند ارزیابی ریسک، سرعت بالای اندازه‌گیری و مقرون به‌صرفه بودن اشاره کرد (۱۳، ۱۴).

از تکنیک‌های شاخص ارزیابی ریسک حریق، می‌توان به شاخص خسارت متوسط سالانه[1]، شاخص حریق انفجار و سمیت *MOND*، شاخص خطر وزنی ایمنی[2]، شاخص ایمنی ذاتی[3]، شاخص آتش‌سوزی و انفجار *DOW*، ارزیابی عملکرد ایمنی و بهداشت بر اساس شاخص *ELMERI* و NFPA101A اشاره کرد (۱۵، ۱۶).

از طریق شاخص حریق و انفجار *DOW*، به‌طور اختصاصی در صنایع شیمیایی، به‌خصوص صنایع نفت و پتروشیمی، خطر حریق و انفجار بررسی شده و واحدهای فرآیندی که دارای پتانسیل حریق و انفجار هستند، شناسایی می‌شوند (۱۳). از این جهت، این شاخص مطابق با اهداف مورد مطالعه ی ما در مراکز درمانی نبوده و کنار گذاشته شد.

استاندارد *NFPA101A* که نخستین ویرایش آن مربوط به سال ۱۹۶۶ است و به‌مرور تا جدیدترین ویرایش که در سال ۲۰۲۱ انجام شده و در هر ویرایش تکمیل‌تر گردیده است، به‌صورت خاص برای مکان‌های درمانی، تدوین شده است و پارامترهای اختصاصی مانند میزان تحرک بیمار، سن، تراکم، نسبت پرستار به بیماران و موقعیت ناحیه‌ی مورد ارزیابی، در نظر گرفته شده است و

1. Instantaneous Fractional Annual Loss Index (IFAL)

2. Safety Weighted Hazard Index (SWEHI)
3. Inherent Safety Index (ISI)

[Downloaded from journals.tums.ac.ir on 2024-10-05]

[DOR: 20.1001.1.2251807.1402.13.2.5.4]

از این نظر، روشی دقیق برای رسیدن به اهداف پژوهش محسوب می‌شود (۱۷).

ارزیابی ریسک حریق، قلب ایمنی یک سیستم است (۹) و فرصتی را برای شناسایی خطرات، نقص‌ها و عوامل مؤثر در ایجاد حریق فراهم می‌کند که اطلاعات حاصل از آن، برای پیشگیری از وقوع حریق، اطفاء حریق، تخلیه ی اضطراری و جلوگیری از گسترش حریق، ضروری است (۱۸).

با توجه به مطالب فوق و با مطالعه ی تاریخچه‌ی برخی از حوادث آتش‌سوزی بیمارستانی در ایران و جهان، تقریباً تا حدودی می‌توان به این نتیجه رسید که آتش‌سوزی در بیمارستان‌ها، تکرار قابل توجهی داشته است و از طرفی، بروز حریق در بیمارستان‌ها و مراکز درمانی به دلیل ناتوانی افراد می‌تواند منجر به ایجاد حوادث ناگوار و غیرقابل تحمل گردد. عدم برخورداری از مدیریت خطر و یا ضعف در آن می‌تواند بر شدت حادثه بیفزاید.

در مطالعه‌ی جهانگیری و همکاران (۲۰۱۳)، ۱۶ ساختمان از ۸ بیمارستان منتخب دانشگاه علوم پزشکی شیراز، با روش استاندارد *NFPA101A* بررسی شدند و مشخص شد که تنها ۱ ساختمان در هر سه حیطه، عدد ریسک قابل قبولی دارد (۱۹). نتایج ارزیابی ریسک حریق در تحقیق مهدی‌نیا و همکاران (۲۰۱۲) که با روش *Frame* در بخش بستری بیمارستان شهر قم انجام شد، نشان داد که حداقل ایمنی در بخش مذکور تأمین نشده است (۱).

در این مطالعه، برای ارزیابی ریسک حریق، از روش استاندارد *NFPA101A* استفاده شد که از مزایای اصلی این روش می‌توان به سادگی و دقت بالای آن اشاره نمود. طبق بررسی‌های انجام‌شده در مراکز علمی-پژوهشی داخل و خارج، مطالعه‌ی ارزیابی ریسک حریق با روش *NFPA101A*، بسیار محدود بوده و چنین مطالعه‌ای در شهر قزوین انجام نشده است.

در استان قزوین، مطالعات بسیار معدودی درزمینه‌ی ارزیابی ایمنی حریق مراکز درمانی انجام شده است؛ با توجه به نتایج بررسی مقالات ارزیابی ریسک حریق در مراکز درمانی که غالباً وضعیت ایمنی حریق در آن‌ها نامطلوب بوده، باید به این مسئله توجه شود که مراکز درمانی به‌عنوان اصلی‌ترین پایه‌ی نظام سلامت در پاسخ به شرایط اضطراری و بحران‌ها هستند و باید در برابر حوادث احتمالی ازجمله حریق، ایمن باشند (۲۰). در استان قزوین، مطالعات بسیار معدودی درزمینه‌ی ارزیابی ایمنی حریق مراکز درمانی انجام شده است. این مطالعه، جهت پر نمودن این خلأ و با در نظر گرفتن نقش کلیدی ارزیابی ریسک در ایمنی حریق بیمارستان، انجام شده است. هدف از این مطالعه، ارزیابی سطح ریسک حریق آی‌سی‌یو، سی‌سی‌یو، انبارها و تأسیسات با استاندارد *NFPA101A* به‌منظور افزایش سطح ایمنی حریق در یک مرکز آموزشی بهداشتی درمانی واقع در شهر قزوین است.

روش کار

این مطالعه، از نوع توصیفی-تحلیلی است که به‌صورت مقطعی در سال ۱۴۰۰ و ۱۴۰۱ در یکی از بیمارستان‌های وابسته به علوم پزشکی قزوین واقع در همین شهر انجام شد.

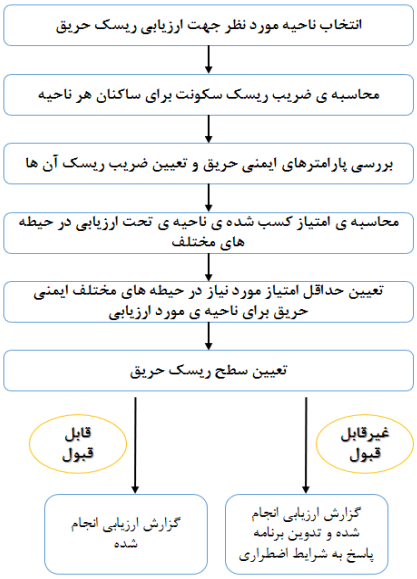
بیمارستان منتخب، از سال ۱۳۳۱، به‌عنوان یک مرکز درمانی مورد استفاده بوده و در طی حدود هفتاد سال گذشته با توجه به ضرورت و نیاز منطقه، بیمارستان به‌تدریج توسعه یافته و هم‌اکنون با مساحت تقریبی ۲۹ هزار مترمربع، خدمات تخصصی و فوق تخصصی به مراجعان ارائه می‌کند.

بیمارستان مذکور، بر اساس سیاست‌های وزارت بهداشت، درمان و آموزش پزشکی و در راستای اهداف کلان دانشگاه علوم پزشکی قزوین، با تأکید بر خدمات باکیفیت و ایمن، متعهد به حفظ و ارتقای سلامت بیماران و سایر ذی‌نفعان است.

با توجه به گسترده بودن بیمارستان مذکور، با بررسی نتایج پژوهش‌های انجام‌شده درزمینه‌ی ایمنی حریق مراکز درمانی و درخواست خود بیمارستان، ۷ بخش آی‌سی‌یو ۱ و ۲، سی‌سی‌یو ۱ و ۲، انبار مرکزی، انبار

[Downloaded from journals.tums.ac.ir on 2024-10-05]

[DOR: 20.1001.1.2251807.1402.13.2.5.4]



شکل ۱: مراحل ارزیابی ریسک حریق براساس استاندارد *NFPA101A* (۲۲)

داروخانه و تأسیسات برای ارزیابی ریسک حریق انتخاب شدند.

به‌منظور ارزیابی ریسک حریق بر اساس استاندارد *NFPA101A*، جدیدترین ویرایش این استاندارد (۲۰۱۹) انتخاب و ترجمه گردید (۲۱). مراحل کلی این استاندارد، در شکل شماره ی ۱ نشان داده شده است.

روش ارزیابی ریسک حریق بر اساس استاندارد *NFPA101A* که به نام سامانه ی ارزیابی ایمنی حریق (*FSES*[1]) نیز شناخته می‌شود، روشی نیمه‌کمی و شاخص‌محور است. این روش، ریسک حریق را در چهار حیطه ی کنترل حریق، ایمنی در اطفای حریق، ایمنی تخلیه ی افراد و ایمنی کلی حریق نشان می‌دهد.

ارزیابی ریسک حریق با استفاده از روش مذکور، توسط محقق که دانشجوی کارشناسی ارشد مهندسی بهداشت حرفه‌ای است، انجام گردید. به‌منظور اطمینان از عدد ایمنی حریق به‌دست‌آمده، اعداد یک بار به‌صورت دستی با استفاده از جداول و فرمول‌های موجود در استاندارد *NFPA101A* که در ذیل آورده شده است، محاسبه گردید؛ بار دوم نیز اعداد با استفاده از نرم‌افزار طراحی‌شده در اکسل، محاسبه شدند.

مراحل کلی ارزیابی ریسک حریق با استاندارد مذکور، شامل ۶ مرحله‌ی انتخاب ناحیه ی‌مورد نظر جهت ارزیابی ریسک حریق، محاسبه‌ی ضریب ریسک سکونت برای ساکنان هر ناحیه، بررسی پارامترهای ایمنی حریق و تعیین ضریب ریسک آن‌ها، محاسبه‌ی امتیاز کسب‌شده‌ی ناحیه‌ی تحت ارزیابی در حیطه‌های مختلف، تعیین حداقل امتیاز مورد نیاز در حیطه‌های مختلف ایمنی حریق برای ناحیه‌ی مورد ارزیابی، تعیین سطح ریسک حریق از طریق مقایسه‌ی امتیاز کسب‌شده با حداقل امتیاز مورد نیاز و ضریب ریسک سکونت است.

گام اول

انتخاب ناحیه ی مورد نظر جهت ارزیابی ریسک حریق

جهت ارزیابی کامل ایمنی حریق ساختمان بیمارستان، در ابتدا ساختمان به نواحی جداگانه تقسیم و ارزیابی هر ناحیه به‌صورت جداگانه انجام شد. در طبقه‌ای از ساختمان که به‌وسیله ی خروجی‌های افقی یا موانع دود جدا نشده

1. Fire Safety Evaluation System

[Downloaded from journals.tums.ac.ir on 2024-10-05]
[DOR: 20.1001.1.2251807.1402.13.2.5.4]

جدول۲: محاسبه ضریب ریسک سکونت (R) برای ساکنان هر ناحیه

نام ساختمان: ارزیاب:				ناحیه مورد ارزیابی: تاریخ ارزیابی:		
۱-قابلیت حرکت بیمار (M)	وضعیت تحرک	متحرک	تحرک محدود	غیرمتحرک	ناتوان در حرکت	
	ضریب ریسک	۱	۱.۶	۳.۲	۴.۵	
۲-تراکم بیمار (D)	تعداد بیماران	۱-۵	۶-۱۰	۱۱-۳۰	بیشتر از ۳۰	
	ضریب ریسک	۱	۱.۲	۱.۵	۲	
۳-مکان ناحیه (L)	طبقه	اول	دوم و سوم	چهارم تا ششم	هفتم و بالاتر	زیر زمین
	ضریب ریسک	۱.۱	۱.۲	۱.۴	۱.۶	۱.۶
۴-نسبت بیماران به مراقبان (T)	بیمار / مراقب	۱ / ۱ − ۲	۱ / ۳ − ۵	۱ / ۶ − ۱۰	۱ / > ۱۰	بدون مراقب / یک یا بیشتر
	ضریب ریسک	۱	۱.۱	۱.۲	۱.۵	*۴
۵-میانگین سنی بیماران (A)	سن	بیشتر از یک سال یا کمتر از ۶۵ سال		کمتر از یک سال یا بیشتر از ۶۵ سال		
	ضریب ریسک	۱		۱.۲		

*ضریب ریسک ۴ در مراکز درمانی بدون مراقب در نظر گرفته می شود.

محاسبه ی ضریب ریسک سکونت:

$$F = M \times D \times L \times T \times A$$

محاسبه ی ضریب ریسک اصلاح شده برای ساختمان های در مرحله ساخت:

$$R = 1 \times F$$

محاسبه ی ضریب ریسک اصلاح شده برای ساختمان های در مرحله بهره برداری:

$$R = 0.6 \times F$$

بود، کل طبقه به‌عنوان یک ناحیه در نظر گرفته شد. به ناحیه ی انتخابی جهت ارزیابی ریسک حریق، ناحیه ی دود یا حریق[1] گفته می‌شود.

گام دوم

محاسبه‌ی ضریب ریسک سکونت (R) برای ساکنان هر ناحیه

ضریب ریسک سکونت برای ساکنان هر ناحیه، با استفاده از ۵ پارامتر قابلیت حرکت بیمار، تراکم بیمار، مکان ناحیه، نسبت بیماران به مراقبان، میانگین سنی بیماران و با کمک جدول شماره ی ۲ که از استاندارد *NFPA101A* استخراج شده است، به دست آمد.

گام سوم

بررسی پارامترهای ایمنی حریق و تعیین ضریب ریسک آن‌ها

در این مرحله، ۱۳ پارامتر شامل سازه، مواد پوشاننده‌ی

1. Fire or smoke zone

[Downloaded from journals.tums.ac.ir on 2024-10-05]

[DOR: 20.1001.1.2251807.1402.13.2.5.4]

سطوح داخلی راهروها و راه‌های خروجی، مواد پوشاننده‌ی سطوح داخلی اتاق‌ها، دیواره‌های راهرو، درب‌های سمت راهرو، ابعاد ناحیه، منافذ عمودی، منطقه‌ی خطرناک، کنترل دود، مسیرهای خروج اضطراری، هشدار حریق دستی، کشف و هشدار دود و آب‌فشان خودکار بررسی شد و با کمک جدول شماره ی ۳ که از استاندارد NFPA101A

جدول۳: تعیین ضریب ریسک پارامترهای ایمنی حریق

فاکتور	امتیاز						
۱-سازه	قابل اشتعال نوع *III* و *IV* و *V*			غیر قابل اشتعال نوع *I* و *II*			
	۰۰۰	۱۱۱	۲۰۰	۲۱۱،۲*HH*	۰۰۰	۱۱۱	۴۳۳،۳۲۲،۲۲۲
طبقه اول	-۲	۰	-۲	۰	۰	۲	۲
طبقه دوم	-۷	-۲	-۴	-۲	-۲	۲	۴
طبقه سوم	-۹	-۷	-۹	-۷	-۷	۲	۴
طبقه چهارم وبالاتر	-۱۳	-۷	-۱۳	-۷	-۹	-۷	۴
۲-مواد پوشاننده ی سطوح داخلی راهروها و راه های خروجی	کلاس *C*		کلاس *B*		کلاس *A*		
	-۵ (۰) [الف]		۰ (۳) [الف]		۳		
۳-مواد پوشاننده ی سطوح داخلی اتاق ها	کلاس *C*		کلاس *B*		کلاس *A*		
	-۳ (۱) [الف]		۱ (۳) [الف]		۳		
۴-دیوار/دیواره های راهرو	وجود ندارد یا نا تمام		مقاومت< ۰.۵ ساعت		۰.۵≤مقاومت<۱ ساعت		مقاومت≥۱ ساعت
	-۱۰ (۰) [ب]		۰		۱ (۰) [ب]		۲ (۰) [ب]
۵-درب های سمت راهرو	بدون درب		*FPR*> ۲۰ دقیقه		*FPR*≤ ۲۰ دقیقه		*FPR*≤ ۲۰ دقیقه و خودکار
	-۱۰		0		۱ (۰) [ج]		۲ (۰) [ج]
۶-ابعاد ناحیه	طول بن بست				بن بستی در فاصله ی بیشتر از ۳۰ فوت وجود ندارد و طول ناحیه برابر است با :		
	بیش از ۱۰۰ فوت	۱۰۰-۵۰ فوت	۵۰-۳۰ فوت	بیش از ۱۵۰ فوت	۱۵۰-۱۰۰ فوت	کمتر از ۱۰۰ فوت	
	-۶ (۰) [د]	-۴ (۰) [د]	-۲ (۰) [د]	-۲ (۰) [ه]	۰	۱	
۷-منافذ عمودی	۴ طبقه باز ≥		۲یا۳ طبقه باز		محصور شده با نرخ مقاومت در برابر حریق:		
	-۱۴		-۱۰		بیش از ۱ ساعت	۱ تا ۲ ساعت	۲ساعت≥
					۰	۲ (۰) [و]	۳ (۰) [و]
۸-منطقه ی خطرناک	نقص مضاعف		نقص منفرد		بدون نقص		
	ناحیه درونی	ناحیه بیرونی	ناحیه درونی	ناحیه مجاور	۰		
	-۱۱	-۵	-۶	-۲			
	بدون کنترل	مجهز به موانع دود		مجهز به سامانه ی مکانیکی کنترل دود			

[Downloaded from journals.tums.ac.ir on 2024-10-05]

[DOR: 20.1001.1.2251807.1402.13.2.5.4]

ادامه جدول۳: تعیین ضریب ریسک پارامترهای ایمنی حریق

فاکتور	امتیاز				
۹-کنترل دود	° (۰) ۵-	۰	۳		
۱۰-مسیرهای خروج اضطراری	کمتر از ۲ مسیر خروجی	چندین مسیر خروجی	خروجی مستقیم		
	۸-	ناقص	بدون خروجی افقی	دارای خروجی افقی	۵
		۲-	۰	۱	
۱۱-هشدار حریق دستی	بدون هشدار حریق دستی	دارای هشدار حریق دستی			
	۴-	بدون بخش اطلاع به آتش نشانی	دارای بخش اطلاع به آتش نشانی		
		۱	۲		
۱۲-کشف و هشدار دود	وجود ندارد	فقط راهرو	فقط اتاق ها	راهرو ها و فضای مسکونی ساختمان	همه ی ساختمان
	۰ (۳) ز	۲ (۳) ز	۳ (۳) ز	۴	۵
۱۳-آب فشان خودکار	وجود ندارد	راهرو ها و فضاهای مسکونی ساختمان	همه ی ساختمان		
	۰	۸	۱۰		

توضیحات:

الف)چناچه مواد پوشاننده ی سطوح داخلی راهرو ها،خروجی ها و اتاق ها در کلاس Bیا Cباشند و به وسیله ی آب فشان خودکار حفاظت شوند یا پارامتر ۱۳ صفر باشد از مقادیر داخل پرانتز استفاده شود.

همچنین در صورتی که مواد پوشاننده ی سطوح داخلی خروجی اتاق ها در کلاس C باشدو به وسیله آب فشان محافظت شوند یا مقدار پارامتر ۴ بیش از ۱ باشد یا پارامتر ۱۳ صفر باشد ، از مقادیر داخل پرانتز استفاده شود.

ب)در صورتی که امتیاز پارامتر پنجم ۱۰- باشد از (۰) استفاده کنید.

ج) در صورتی که امتیاز پارامتر چهارم ۱۰- باشد از (۰) استفاده کنید.

د) در صورتی که امتیاز پارامتر دهم ۸- باشد از (۰) استفاده کنید.

ه)در مورد ساختمان های موجود چناچه تعداد بیماران در آن طبقه کمتر از ۳۱ نفر باشد، از (۰) استفاده کنید.

و)در صورتی که پارامتر ۱ برای اولین طبقه در نظر گرفته شده باشد یا سازه از نوع حفاظت نشده باشد (مقاومت در برابر حریق ستون ها صفر باشد یعنی سازه از نوع "۰۰۰ "یا "۲۰۰ " باشد، از (۰) استفاده کنید.

ز)چنانچه همه ی ساختمان به وسیله ی سامانه ی آب فشان یا سر پاسخ سریع حفاظت شده باشد،این مقادیر را به پارامتر ۱۳ اضافه کنید.

در SI ۱ فوت برابر ۰.۳۰۴۸ متر می باشد.

استخراج شده است، ضریب ریسک هرکدام از پارامترها محاسبه شد. مواد مورد استفاده در ساختمان‌های مورد ارزیابی، از بتن‌های ساخته‌شده از سیمان پرتلند، پلاستر گچ و کاشی سرامیک است؛ به همین دلیل، ساختمان‌های مورد مطالعه از نوع غیرقابل اشتعال هستند.

گام چهارم

محاسبه‌ی امتیاز کسب‌شده‌ی ناحیه‌ی تحت ارزیابی در حیطه‌های مختلف

با استفاده از ضریب ریسک‌های به‌دست‌آمده در گام سوم و با کمک جدول شماره ی ۴ که از استاندارد

[Downloaded from journals.tums.ac.ir on 2024-10-05]

[DOR: 20.1001.1.2251807.1402.13.2.5.4]

جدول۴: نحوه محاسبه ی امتیاز کسب شده ی ناحیه ی تحت ارزیابی در ۴ حیطه ی ایمنی مهار حریق،ایمنی اطفا حریق،ایمنی تخلیه اضطراری افراد و ایمنی کلی حریق

فاکتور ایمنی	ایمنی مهار (محدود سازی) حریق S_1	ایمنی اطفا حریق S_2	ایمنی تخلیه اضطراری افراد S_3	ایمنی کلی حریق S_4
۱-سازه				
۲-مواد پوشاننده ی سطوح داخلی راهروها و راه های خروجی				
۳-مواد پوشاننده ی سطوح داخلی اتاق ها				
۴-دیوار/دیواره های راهرو				
۵-درب های سمت راهرو				
۶-ابعاد ناحیه				
۷-منافذ عمودی				
۸-منطقه ی خطرناک				
۹-کنترل دود				
۱۰-مسیرهای خروج اضطراری				
۱۱-هشدار حریق دستی				
۱۲-کشف و هشدار دود				
۱۳-آب فشان خودکار			÷۲=	
مجموع	$S_{1=}$	$S_{2=}$	S_3=	S_4=

NFPA101A استخراج شده است، امتیاز کسب‌شده‌ی ناحیه‌ی تحت ارزیابی در ۴ حیطه‌ی ایمنی مهار حریق، ایمنی اطفای حریق، ایمنی تخلیه ی اضطراری افراد و ایمنی کلی حریق به دست آمد.

گام پنجم

تعیین حداقل امتیاز مورد نیاز در حیطه‌های مختلف ایمنی حریق برای ناحیه‌ی مورد ارزیابی

با استفاده از جدول شماره ی ۵ که از استاندارد مذکور استخراج شده، حداقل امتیاز مورد نیاز در حیطه‌های مختلف ایمنی حریق برای ناحیه‌ی مورد ارزیابی محاسبه شد.

گام ششم

تعیین سطح ریسک حریق

در این مرحله، مقایسه‌ی امتیاز مورد نیاز با امتیاز کسب‌شده انجام شد. اگر امتیاز کسب‌شده از امتیاز مورد نیاز بیشتر باشد، سطح ریسک حریق ناحیه ی تحت ارزیابی قابل قبول خواهد بود.

همان‌طور که گفته شد، در روش ارزیابی ریسک حریق *NFPA101A*، عوامل مرتبط با ساکنان ساختمان ازجمله میزان تحرک، سن، تراکم، نسبت مراقبان به سالمندان و موقعیت ناحیه ی مورد ارزیابی، به‌صورت نیمه‌کمی در نظر گرفته شده است و از این نظر، روشی دقیق محسوب می‌شود.

یافته ها

نتایج ارزیابی ریسک، به تفکیک هر ساختمان در نمودار شماره ی ۱ ارائه شده است. همان‌طور که در این نمودار مشاهده می‌شود، کل ساختمان‌های آی‌سی‌یو ۱ و ۲، بهترین وضعیت در هر ۴ حیطه‌ی ایمنی حریق را

[Downloaded from journals.tums.ac.ir on 2024-10-05]

[DOR: 20.1001.1.2251807.1402.13.2.5.4]

جدول۵: حداقل امتیاز مورد نیاز در حیطه های مختلف ایمنی حریق در بیمارستان های در حال ساخت، بیمارستان های در مرحله بهره برداری (موجود)

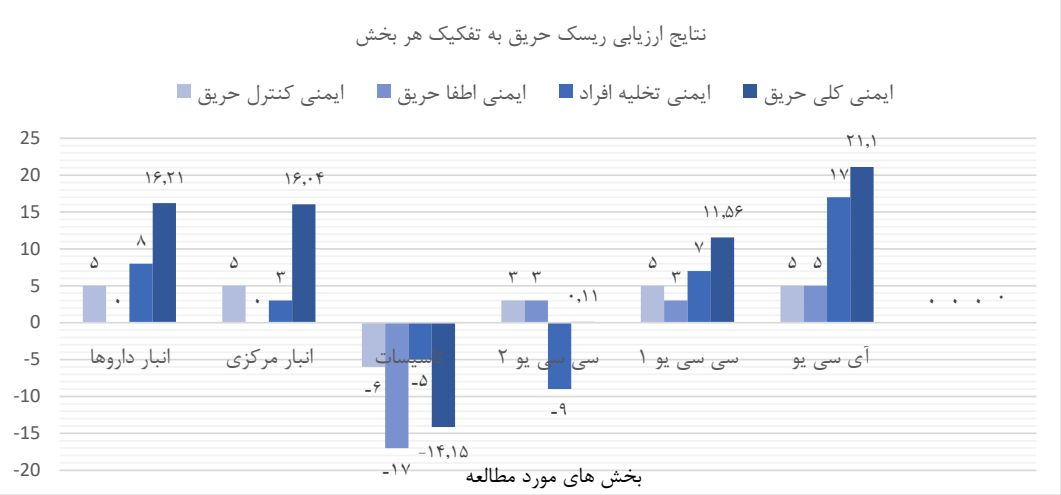
مکان ناحیه	کنترل حریق (S_a)		اطفا حریق (S_b)		تخلیه افراد (S_c)	
	در حال ساخت	موجود	در حال ساخت	موجود	در حال ساخت	موجود
طبقه اول	۱۱	۵	۱۵ (۱۲)الف	۴	۸ (۵)الف	۱
طبقه دوم و سوم ب	۱۵	۹	۱۷ (۱۴)الف	۶	۱۰ (۷)الف	۳
طبقه چهارم و بالاتر	۱۸	۹	۱۹ (۱۶)الف	۶	۱۱ (۸)الف	۳

توضیحات:

الف)در نواحی که اتاق خواب بیمار وجود ندارد از مقادیر درون پرانتز استفاده می‌شود.

ب)در مورد طبقه دوم بیمارستان های موجود که به آب فشان مجهز شده اند،امتیاز مورد نیاز به شرح ذیل تغییر می کند :

$S_a=7$, $S_b=10$, $S_c=7$



شکل ۲: نتایج ارزیابی ریسک حریق ۶ ساختمان بیمارستان دانشگاه علوم پزشکی قزوین با استفاده از استاندارد *NFPA101A* (۲۲)

داشته و ساختمان تأسیسات، بدترین وضعیت را در هر ۴ حیطه ی ایمنی حریق دارد.

به‌جز ساختمان تأسیسات، سایر ساختمان‌های مورد مطالعه در حیطه‌ی ایمنی کلی حریق، عدد قابل قبولی را کسب کردند. کل ساختمان‌های آی‌سی‌یو ۱ و ۲، در حیطه‌ی ایمنی تخلیه‌ی افراد، بهترین وضعیت را داشته و ساختمان سی‌سی‌یو ۲، بدترین وضعیت را دارد. در حیطه‌ی ایمنی اطفا حریق و ایمنی کنترل حریق، به‌جز ساختمان تأسیسات که در وضعیت وخیمی قرار دارد، سایر ساختمان‌ها در این حیطه تقریباً قابل قبول هستند.

لازم به ذکر است که کلیه‌ی ساختمان‌های مورد مطالعه‌ی بیمارستان، از نوع غیرقابل اشتعال I یا *II* و فاقد آب‌فشان خودکار بودند.

با توجه به اینکه ساختمان آی‌سی‌یو و تأسیسات به ترتیب در بهترین و بدترین وضعیت ایمنی حریق قرار دارند، در ذیل جزئیات نتایج ارزیابی ریسک این دو ساختمان آورده شده است.

[Downloaded from journals.tums.ac.ir on 2024-10-05]

[DOR: 20.1001.1.2251807.1402.13.2.5.4]

نتایج ارزیابی ریسک حریق آی‌سی‌یو بر اساس استاندارد NFPA101A (۲۲):

جدول ۶: نتایج محاسبه ضریب ریسک سکونت برای ساکنان ناحیه آی سی یو

پارامترهای ریسک	عدد ریسک
قابلیت حرکت بیمار	۴.۵
تراکم بیمار	۱.۵
مکان ناحیه	۱.۱
نسبت بیماران به پرستاران	۱.۱
میانگین سنی بیماران	۱.۰
محاسبه ی ضریب ریسک سکونت: $F = 4.5 \times 1.5 \times 1.1 \times 1.1 \times 1 = 8.2$	
محاسبه ی ضریب ریسک اصلاح شده برای ساختمان های در مرحله بهره برداری: $R = 0.6 \times 8.2 = 4.92$	

جدول ۷: ضریب ریسک پارامترهای ایمنی حریق برای ساکنان ناحیه ی آی سی یو

فاکتور	امتیاز
سازه	۲
مواد پوشاننده ی سطوح داخلی راهروها و راه های خروجی	۳
مواد پوشاننده ی سطوح داخلی اتاق ها	۳
دیوار/دیواره های راهرو	۱
درب های سمت راهرو	۱
ابعاد ناحیه	۱
منافذ عمودی	۰
منطقه ی خطرناک	۰
کنترل دود	۳
مسیرهای خروج اضطراری	۵
هشدار حریق دستی	۲
کشف و هشدار دود	۵
آب فشان خودکار	۰

[Downloaded from journals.tums.ac.ir on 2024-10-05]

[DOR: 20.1001.1.2251807.1402.13.2.5.4]

جدول۸: محاسبه ی امتیاز کسب شده ی ناحیه ی آی سی یو در ۴ حیطه ی ایمنی مهار حریق،ایمنی اطفا حریق،ایمنی تخلیه اضطراری افراد و ایمنی کلی حریق

فاکتور ایمنی	ایمنی مهارحریق S_1	ایمنی اطفا حریق S_2	ایمنی تخلیه اضطراری افراد S_3	ایمنی کلی حریق S_4
سازه	۲	۲		۲
مواد پوشاننده ی سطوح داخلی راهروها و راه های خروجی	۳		۳	۳
مواد پوشاننده ی سطوح داخلی اتاق ها	۳			۳
دیوار/دیواره های راهرو	۱			۱
درب های سمت راهرو	۱			۱
ابعاد ناحیه				۱
منافذ عمودی	۰		۰	۰
منطقه ی خطرناک	۰	۰		۰
کنترل دود			۳	۳
مسیرهای خروج اضطراری			۵	۵
هشدار حریق دستی		۲		۲
کشف و هشدار دود		۵	۵	۵
آب فشان خودکار	۰	۰	÷۲=۰	۰
مجموع	$S_{1=}$ ۱۰	$S_{2=}$ ۹	S_3=۱۸	S_4=۲۶

جدول۹: حداقل امتیاز مورد نیاز در حیطه های مختلف ایمنی حریق در بیمارستان ها در مرحله ی بهره برداری

مکان ناحیه	کنترل حریق (S_a)	اطفا حریق (S_b)	تخلیه افراد (S_c)
طبقه اول	۵	۴	۱

جدول ۱۰: تعیین قابل قبول و یا غیر قابل قبول بودن سطح ریسک حریق ناحیه ی آی سی یو

≥۰ امتیاز مورد نیاز برای کنترل (S_a)-ایمنی کنترل حریق(S_1)	۵=۵-۱۰	قابل قبول	غیر قابل قبول
≥۰ امتیاز مورد نیاز برای اطفا حریق (S_b)-ایمنی اطفا حریق(S_2)	۵=۴-۹	قابل قبول	غیر قابل قبول
≥۰ امتیاز مورد نیاز برای تخلیه افراد (S_c)-ایمنی تخلیه ی افراد(S_3)	۱۷=۱-۱۸	قابل قبول	غیر قابل قبول
≥۰ ریسک سکونت (R)-ایمنی کلی حریق (S_4)	۲۱.۱=۴.۹۲-۲۶	قابل قبول	غیر قابل قبول

[Downloaded from journals.tums.ac.ir on 2024-10-05]

[DOR: 20.1001.1.2251807.1402.13.2.5.4]

نتایج ارزیابی ریسک حریق تأسیسات بر اساس استاندارد NFPA101A (۲۲):

جدول ۱۱: نتایج محاسبه ضریب ریسک سکونت برای ساکنان تاسیسات

پارامترهای ریسک	عدد ریسک
قابلیت حرکت کارمندان	۱
تراکم کارمندان	۱.۲
مکان ناحیه	۱.۶
میانگین سنی کارمندان	۱
محاسبه ی ضریب ریسک سکونت: $F = 1 \times 1.2 \times 1.6 \times 1 = 1.92$	
محاسبه ی ضریب ریسک اصلاح شده برای ساختمان های در مرحله بهره برداری: $R = 0.6 \times 1.92 = 1.15$	

جدول ۱۲: ضریب ریسک پارامترهای ایمنی حریق برای ساکنان تاسیسات

فاکتور	امتیاز
سازه	۲
مواد پوشاننده ی سطوح داخلی راهروها و راه های خروجی	۳
مواد پوشاننده ی سطوح داخلی اتاق ها	۳
دیوار/دیواره های راهرو	۱
درب های سمت راهرو	۱
ابعاد ناحیه	۰
منافذ عمودی	۰
منطقه ی خطرناک	-۱۱
کنترل دود	۰
مسیرهای خروج اضطراری	-۸
هشدار حریق دستی	-۴
کشف و هشدار دود	۰
آب فشان خودکار	۰

[Downloaded from journals.tums.ac.ir on 2024-10-05]

[DOR: 20.1001.1.2251807.1402.13.2.5.4]

جدول ۱۳: محاسبه ی امتیاز کسب شده ی تاسیسات در ۴ حیطه ی ایمنی مهار حریق، ایمنی اطفا حریق، ایمنی تخلیه اضطراری افراد و ایمنی کلی حریق

فاکتور ایمنی	ایمنی مهارحریق S_1	ایمنی اطفا حریق S_2	ایمنی تخلیه اضطراری افراد S_3	ایمنی کلی حریق S_4
سازه	۲	۲		۲
مواد پوشاننده ی سطوح داخلی راهروها و راه های خروجی	۳		۳	۳
مواد پوشاننده ی سطوح داخلی اتاق ها	۳			۳
دیوار/دیواره های راهرو	۱			۱
درب های سمت راهرو	۱		۱	۱
ابعاد ناحیه			۰	۰
منافذ عمودی	۰		۰	۰
منطقه ی خطرناک	-۱۱	-۱۱		-۱۱
کنترل دود			۰	۰
مسیرهای خروج اضطراری			-۸	-۸
هشدار حریق دستی		-۴		-۴
کشف و هشدار دود		۰	۰	۰
آب فشان خودکار	۰	۰	÷۲=۰	۰
مجموع	$S_{1=}$ -۱	$S_{2=}$ -۱۳	$S_{3=}$-۴	$S_{۴}$= -۱۳

جدول۱۴: حداقل امتیاز مورد نیاز در حیطه های مختلف ایمنی حریق در بیمارستان ها در مرحله ی بهره برداری

مکان ناحیه	کنترل حریق (S_a)	اطفا حریق (S_b)	تخلیه افراد (S_c)
زیرزمین	۵	۴	۱

جدول ۱۵: تعیین قابل قبول و یا غیر قابل قبول بودن سطح ریسک حریق تاسیسات

۰≤ امتیاز مورد نیاز برای کنترل (S_a)-ایمنی کنترل حریق(S_1)	-۱-۵=-۶	غیر قابل قبول
۰≤ امتیاز مورد نیاز برای اطفا حریق (S_b)-ایمنی اطفا حریق(S_2)	-۱۳-۴=-۱۷	غیر قابل قبول
۰≤ امتیاز مورد نیاز برای تخلیه افراد (S_c)-ایمنی تخلیه ی افراد(S_3)	-۴-۱=-۵	غیر قابل قبول
۰≤ ریسک سکونت (R)-ایمنی کلی حریق (S_4)	-۱۳-۱.۱۵=-۱۴.۱۵	غیر قابل قبول

بحث

هدف از این مطالعه، ارزیابی ریسک حریق با استاندارد NFPA101A به‌منظور شناسایی نقاط ضعف بخش‌های مذکور و افزایش سطح ایمنی بیماران و پرسنل بیمارستان و ارائه ی اقدامات کنترلی مربوطه و اطلاعات پایه جهت تعمیم به سایر بیمارستان‌های شهر قزوین در حوزه ی ریسک حریق است.

جهت ارزیابی ریسک حریق در این مطالعه، با استفاده از تکنیک *NFPA101A*، از ۱۳ پارامتر سازه، مواد پوشاننده‌ی سطوح داخلی راهروها و راه‌های خروجی، مواد پوشاننده‌ی سطوح داخلی اتاق‌ها، دیواره‌های راهرو، درب‌های سمت راهرو، ابعاد ناحیه، منافذ عمودی، منطقه‌ی خطرناک، کنترل دود، مسیرهای خروج اضطراری، هشدار حریق دستی، کشف و هشدار دود و آب‌فشان خودکار

[Downloaded from journals.tums.ac.ir on 2024-10-05]

[DOR: 20.1001.1.2251807.1402.13.2.5.4]

استفاده شد. همان‌طور که ذکر گردید، تمامی سازه‌های ساختمان این بیمارستان، از نوع غیرقابل اشتعال بود که این موضوع، نقشی بسیار مثبت در بهبود عدد ریسک داشت. مواد پوشاننده‌ی سطوح داخلی ساختمان‌ها نیز دارای حداقل نرخ گسترش شعله بود.

همان‌گونه که پیش‌تر گفته شد، ساختمان تأسیسات، از پرخطرترین ساختمان‌های مورد مطالعه بود. ساختمان آی‌سی‌یو، سی‌سی‌یو ۱، انبار مرکزی و انبار داروها، به دلیل دارا بودن خروجی مستقیم، در حیطه‌ی ایمنی تخلیه‌ی افراد، وضعیت قابل قبولی داشتند.

تعداد راه‌های خروجی و دسترسی به آن‌ها در ساختمان تأسیسات که محل آن در زیرزمین بود، بسیار نامناسب بوده و این مسئله، یکی از دلایل اصلی غیرقابل قبول بودن وضعیت ایمنی حریق این ساختمان است. همچنین وجود مناطق خطرناک ازجمله مخزن ۶۰۰۰ لیتری گازوئیل در مجاورت تابلوی برق در ساختمان تأسیسات، تأثیری مضاعف بر غیرقابل قبول بودن ایمنی حریق در این ساختمان داشت.

نتایج مطالعه ی حاضر، همچون مطالعه ی رجبی و همکاران، گواه این است که در هیچ‌کدام از ساختمان‌های مورد مطالعه، محصورسازی منافذ عمودی وجود نداشته و تأثیر منفی عدم وجود این پارامتر در نتایج ارزیابی ریسک، کاملاً مشهود است. از آنجایی که وجود این منافذ، هنگام وقوع حریق، سبب گسترش و انتقال سریع‌تر دود و شعله خواهد شد، محصورسازی آن‌ها باید مورد توجه قرار گیرد (۲۳).

همه‌ی ساختمان‌های بیمارستان، فاقد سامانه‌ی آب‌فشان خودکار بودند. طبق پژوهش‌های انجام‌شده در این زمینه، وجود این سامانه، تأثیر بسزایی در بهبود عدد ریسک حریق و افزایش ایمنی خواهد داشت که مطالعه‌ی رحمانی و همکاران، تأییدی بر این ادعا است (۲۴).

تمامی ساختمان‌های مورد مطالعه‌ی بیمارستان، به‌جز ساختمان تأسیسات، دارای سیستم اعلام حریق و کشف و هشدار دود بودند. وجود سامانه ی هشدار حریق و ارتباطات صوتی به‌منظور راهنمایی ساکنان ناحیه‌ای خاص به هنگام بروز حریق، نقش بسزایی در حفظ آرامش و کنترل پرسنل، بیماران و همراهان خواهد داشت و بسیار کمک‌کننده است. مطالعه‌ی عسکری‌پور و همکاران نیز نشان داد که نصب سیستم اعلام حریق، تا ۳۳ درصد در کاهش سطح ریسک حریق مؤثر است (۲۵).

همان‌طور که گفته شد، طبق نتایج، ریسک حریق در ساختمان تأسیسات غیرقابل قبول بود و این نتایج با مطالعه‌ی کرد و همکاران که در سال ۱۴۰۰ با استفاده از روش *Frame*، ریسک حریق را در یک بیمارستان نظامی بررسی کرد (۲۶)، مطابقت داشت. همچنین با نتایج مطالعه‌ی حکم‌آبادی و همکاران نیز که ارزیابی ریسک حریق را در یک مجتمع بیمارستانی با استفاده از روش *Frame* انجام دادند و بیشترین مقدار سطح ریسک حریق را برای ساختمان، افراد و فعالیت‌ها به ترتیب در بخش‌های اتاق عمل و تأسیسات گزارش کردند (۲۷)، مطابقت داشت.

نتایج داده‌های پژوهش در ساختمان تأسیسات با نتایج مطالعه‌ی رحمانی و همکاران که از تمام مناطق مورد مطالعه‌ی ۱۰۰ درصد در زمینه‌های مهار و اطفای حریق غیرقابل قبول بودند، همخوانی داشت (۲۴).

مقایسه‌ی نتایج ارزیابی ریسک حریق این پژوهش (با استفاده از روش *NFPA101A* در بیمارستان) با نتایج ارزیابی ریسک حریق مطالعه‌ی خاک‌کار و همکاران در سال ۱۳۹۹ (با روش مشابه در مجتمع تجاری)، نشان داد که ایمنی حریق در بیمارستان‌ها در مقایسه با مجتمع‌های تجاری، نسبتاً در وضعیت مطلوب‌تری قرار دارد (۲۸)؛ ولی جایگاه حساس مراکز درمانی و نیاز جامعه به این مراکز، باعث می‌شود که پژوهشگران در این زمینه فعال‌تر باشند و با نتایج پژوهش‌های خود و همکاری بخش مدیریت، عدد ایمنی حریق را در مراکز درمانی بالاتر ببرند.

استاندارد *NFPA101A*، شرایط اضطراری را شناسایی نموده و تمهیدات ایمنی لازم برای حفاظت جان افراد ازجمله استفاده از مصالح و مواد کمتر توسعه‌دهنده ی آتش و دود برای نازک‌کاری‌های داخلی ساختمان را فراهم می‌سازد. علاوه بر این، سیستم‌های کنترل دود و

[Downloaded from journals.tums.ac.ir on 2024-10-05]

[DOR: 20.1001.1.2251807.1402.13.2.5.4]

آب‌پاش‌های سقفی خودکار که توسط *NFPA101A* الزام شده‌اند، برای محدود کردن میزان گسترش آتش و دود طراحی شده و از این‌رو، به حفاظت از ساکنان ساختمان در منطقه‌ای امن تا زمان استفاده از راه‌های خروج یا مهار آتش، کمک خواهد کرد.

در این مطالعه، تیم پژوهش با انتخاب روش NFPA101A، به اهداف تعیین‌شده از قبل رسیدند. از نقاط قوت این روش، می توان به اختصاصی بودن آن برای مراکز درمانی و نداشتن فرمول‌های سنگین و وقت‌گیر که درعین‌حال خطای انسانی و هزینه ی پژوهش را نیز بالا می‌برد، اشاره کرد.

صاحبی و همکاران، در مطالعه‌ای در سال ۲۰۲۱، به این نتیجه رسیدند که پاسخ به شرایط اضطراری بیمارستان در هنگام آتش‌سوزی، فرآیند پیچیده‌ای است و نیاز به آمادگی کامل و سطح بالای بیمارستانی دارد؛ بنابراین، به‌منظور ارتقای سطح ایمنی حریق در بیمارستان، توسعه و تمرین برنامه‌های پاسخ به شرایط اضطراری به‌منظور بهبود آمادگی بیمارستان پیشنهاد می‌گردد (۲۹). همچنین مطالعه‌ای در سال ۲۰۱۸، دلایل حادثه ی آتش‌سوزی پیش‌رونده ی ساختمان پلاسکو در تهران و به دنبال آن فروپاشی ساختمان را بررسی کردند؛ و طبق نتایج، مشکلاتی در تأسیسات الکتریکی، منجر به شروع آتش‌سوزی شده و مشکلات تعمیرات و نگهداری ساختمان و ضعف در مدیریت بحران و نداشتن برنامه ی پاسخ به شرایط اضطراری مشخص، سبب انتشار و گسترش شعله‌های حریق و دود در حین حادثه شده است (۳۰).

با بررسی نتایج پژوهش‌های ارزیابی ریسک حریق در مراکز درمانی و سایر مکان‌ها (۲۸) می‌توان به این نتیجه رسید که یکی از نکات منفی که باعث کاهش عدد ایمنی حریق می‌شود، راه‌های خروجی است. با بهبود مسیرهای خروجی ساختمان، می‌توان با هزینه‌ی کمتر، به وضعیت مطلوب‌تری از ایمنی حریق رسید و از بروز خسارات جبران‌ناپذیر تا حد قابل قبولی پیشگیری کرد.

به‌طور کلی با ارائه‌ی اقدامات کنترلی، بررسی و بهبود نقاط ضعف بیمارستان و تدوین برنامه ی پاسخ به شرایط اضطراری، تا حد زیادی می‌توان فضایی ایمن را برای بیماران، پرسنل بیمارستان و همراهان بیمار، ایجاد نمود و مانع آسیب به تجهیزات بیمارستان شد. طبق نتایج مطالعه‌ی اصلانی و همکاران در بیمارستانی در شهر تهران، وجود برنامه ی پاسخ به شرایط اضطراری و تیم آموزش‌دیده‌ی مدیریت بحران، سبب کاهش ریسک حریق به‌طور متوسط به‌اندازه ی ۳۱,۰۴ درصد خواهد شد (۳۱). از نتایج ارزیابی ریسک حریق این پژوهش، می‌توان در تدوین برنامه ی پاسخ به شرایط اضطراری حریق استفاده نمود و به نتایج مطلوبی رسید.

در پایان، پیشنهاد می‌گردد که در پژوهش‌های آینده، تدوین برنامه ی پاسخ به شرایط اضطراری اطفای حریق برای قسمت‌های پرخطر بیمارستان انجام شود.

نتیجه گیری

بر اساس نتایج مطالعه ی حاضر، ریسک حریق در ساختمان تأسیسات، غیرقابل قبول ارزیابی شد. با توجه به قرار گرفتن مواد خطرناک و مستعد آتش‌سوزی نظیر بویلر و دیگ‌های با فشار بالا، مخزن ۶۰۰۰ لیتری گازوئیل در مجاورت تابلوی برق، نبود یک برنامه ی مدیریتی مدون، اهمیت تدوین یک برنامه ی پاسخ به شرایط اضطراری به‌منظور پیشگیری و اطفای حریق در این ساختمان، نسبت به هر بخش دیگری بیشتر ملموس است. به‌منظور کاهش ریسک حریق و بالا بردن ایمنی حریق در تأسیسات بیمارستان، در مرحله‌ی اول، حذف کامل خطر از محیط، یعنی تغییر مکان مخزن گازوئیل ۶۰۰۰ لیتری از طبقه‌ی ۲- به سطح زمین، در مرحله‌ی دوم نصب سیستم‌های اعلان حریق و کشف و هشدار دود و در مرحله‌ی سوم، تدوین برنامه ی پاسخ به شرایط اضطراری، پیشنهاد می‌گردد.

محدودیت‌های مطالعه

ازجمله ی محدودیت‌های مطالعه ی حاضر، عدم مشارکت برخی از بخش‌های آی‌سی‌یو در دریافت داده‌های مورد نیاز برای ارزیابی ریسک حریق در بیمارستان بود.

[Downloaded from journals.tums.ac.ir on 2024-10-05]

[DOR: 20.1001.1.2251807.1402.13.2.5.4]

REFERENCES

1. Mahdinia M, Yarahmadi R, Jafari MH. Evaluating fire risk and the role of a rescue, evacuation and care program on reducing its level in a hospital. Qom University of Medical Sciences Journal. 2012;5(3):29-36.
2. Daneshmandi M, Amiri H, Vahedi M, Farshi M, Saghafi A, Zigheymat F. Assessing the level of preparedness for confronting crisis such as flood, earthquake, fire and storm in some selected hospitals of Iran. Journal of Military Medicine. 2010;12(3):167-171.
3. Yarahmadi R, Gholizade A, Jafari MJ, Kohpaei A, Mahdinia M. Performance assessment and analysis of national building codes with fire safety in all wards of a hospital. Iran Occupational Health. 2009;6(1):28-36.
4. Cote, Arthur E. "Fire Behavior." In National Fire Protection Fire Protection Handbook. 17th ed. Fire Protection Hand Book. Natl Fire Protection Assoc, 2002. pp. 6-32.
5. Hatam N, Keshtkar V, Forouzan F, Bastani P. Patient Safety Culture Status in Teaching Hospitals: A Case of Shiraz University of Medical Sciences. Middle East J Sci Res. 2012;12(7):970-975.
6. Hallowell MR, Gambatese JA. Construction Safety Risk Mitigation. J Constr Eng Manag. 2011;135(12):1316-1323.
7. Beranek J. Hot New Options for Hospital Fire Safety. Occup Health Saf. 2005;74(11):26-32.
8. Campbell R. Structure Fires in Health Care Facilities [Internet]. Quincy, MA: National Fire Protection Association; 2017. Available from: https://www.nfpa.org/-/media/Files/News-and-Research/Fire-statistics-and-reports/Building-and-life-safety/oshpd.pdf
9. Hashem S, Kouhpaei A. Fire Risk Assessment. 2nd ed. Tehran, Iran: Fanavaran Publication; 2018. pp. 71-73.
10. Olsson F. An Engineering Approach to Determine Acceptable Risk. 1st ed. Lund, Sweden: Department of Fire Safety Engineering, Lund University; 2010. pp. 1-12.
11. Zaroushani V, Khajehnasiri F. Hospital fire safety challenges during the Covid-19 crisis.Journal of Health and Safety at Work. 2022;12(2):237-243.
12. Fazel M, Ardalan A, Taghizadeh A, Yaghoubi T. Investigating Fire Protection Condition in the Units of Imam Khomeini Hospital Tehran, Iran. Hosp Pract Res. 2022;7(1):23-27.
13. Mardani M, Lavasani SM, Omidvari M. An investigation into DOW and MOND indices with fuzzy logic based on fire and explosion risk assessment in Iran oil refinery. UCT Journal of Research in Science, Engineering and Technology. 2014;2(3):126-137.
14. Nezamodini ZS, Rezvani ZK. Dow's fire and explosion index: a case-study in the process unit of an oil extraction factory. Electron Physician. 2017;9(1):3592-3597.
15. Ogata K. Modern Control Engineering. 5th ed. Upper Saddle River, NJ: Prentice Hall; 2010. pp. 125-142.
16. Jazayeri SA, Kazemi R, Nematpour L. Assessment of safety and health performance based on ELMERI index in one of the steel industry in Khuzestan province, Iran. Journal of Occupational Hygiene Engineering. 2019;5(4):8-16.
17. National Fire Protection Association. Guide on alternative approaches to life safety. National Fire Protection Association; 1998.
18. Ramachandran G. Fire safety management and risk assessment. Facilities. 2000;17:363-377.
19. Jahangiri M, Rajabi F, Tavana Shooli F. Fire risk assessment in selected hospitals of Shiraz University of Medical Sciences in accordance with NFPA101. Iran Occupational Health. 2016;13(1).
20. Azadian S, Shirali G, Saki A. Evaluation reliability and validity a questionnaire to assess crisis management based on seven principles of resilience engineering approach in hospitals. Iran Occupational Health. 2016 10;13(1):15-26.
21. National Fire Protection Association. NFPA 101A: Guide on Alternative Approaches to Life Safety. 2007 ed. Quincy, MA: National Fire Protection Association; 2006.
22. Wayne G, Chip Carson. 01A ® NFPA Guide on Alternative Approaches to Life Safety [Internet]. Quincy, MA: National Fire Protection Association; 2019. Available from: www.nfpa.org/docinfo.
23. Rajabi F, Jahangiri M, Tavana Shooli F, Rastkar S. Fire risk assessment in multi-story commercial buildings using computerized fire safety evaluation system: a case study in Shiraz. Journal of Health System Research. 2019;15(1):74-82.
24. Rahmani A, Salem M. Fire risk assessment in high-rise hospitals in accordance with NFPA 101. Revista Latinoamericana de Hipertension. 2018;13(3):242-245.
25. Askaripoor T, Shirali GA, Yarahmadi R, Kazemi E. Fire risk assessment and efficiency study of active and passive

[Downloaded from journals.tums.ac.ir on 2024-10-05]

[DOR: 20.1001.1.2251807.1402.13.2.5.4]

protection methods in reducing the risk of fire in a control room of at an industrial building. Journal of Health and Safety at Work. 2018;8(1).

26. Kurd H, Valipour F, Zaroushani V, Pourtaghi G, Malmir Z. Fire pathology in a military hospital using the FRAME technique. Journal of Military Medicine. 2021;23(5):424-434.
27. Hokmabadi R, Mahdinia M, Zaree R, Mirzaee M, KP. Fire risk assessment by FRAME in a hospital complex. Journal of Health and Safety at Work. 2017;9(2):173-182.
28. Khakkar S, Ranjbarian M, Khodakarim S, Pouyakian M. Evaluation of fire risk in commercial complexes of district 12 of Tehran and its relationship with their structural and usage characteristics. Journal of Health and Safety at Work. 2020;10(3):31-4.
29. Sahebi A, Jahangiri K, Alibabaei A, Khorasani-Zavareh D. Factors affecting emergency evacuation of Iranian hospitals in fire: a qualitative study. J Educ Health Promot. 2021;10.
30. Shakib H, Pirizadeh M, Dardaei SZ. Technical and administrative assessment of Plasco building incident. International Journal of Civil Engineering. 2018;1(13).
31. Habibi E. Evaluation of fire risk by FRAME method and studying the effect of trained crisis management team of fire risk level in Hazrat Rasoul-e Akram hospital of Fereydunshahr in 2016. Quarterly Scientific Journal of Rescue and Relief. 2017;9(1):46-55.

[Downloaded from journals.tums.ac.ir on 2024-10-05]

[DOR: 20.1001.1.2251807.1402.13.2.5.4]