Journal of Health and Safety at Work 2023; 13(1): 90-108

ORIGINAL RESEARCH PAPER

Fire Risk Analysis in a Student Dormitory Using Fire Risk Index Method for Multistorey Apartment Buildings in 2021: A Case Study

Farahnaz Khajehnasiri[1], Vida Zaroushani[2*], Zahra Babaei Haris[3]

[1] Department of Community Medicine, Faculty of Medicine, Tehran University of Medical Sciences, Tehran, Iran
[2] Social Determinants of Health Research Center, Research Institute for Prevention of Non-Communicable Disease, Department of Occupational Health Engineering, Faculty of Health, Qazvin University of Medical Sciences, Qazvin, Iran
[3] Department of Occupational Health and Safety Engineering, Student Research Committee, Faculty of Health, Qazvin University of Medical Sciences, Qazvin, Iran

Received: 2022-07-24 Accepted: 2022-10-08

ABSTRACT

Introduction: This study quantitatively analyzed the fire risk using the Fire Risk Index Method: Multistorey Apartment Buildings (FRIM-MAB) method, considering the importance of fire safety in student dormitories as human gathering centers and previous limited studies.

Material and Methods: This descriptive-analytical study was conducted on 17 sections of the Qazvin University of Medical Sciences student dormitory in 2021. This study used the FRIM-MAB version 2.1. In this method, 17 parameters and their sub-parameters affecting the fire risk index were determined and weighted. Consequently, the studied dormitory was also inspected, the weighted degree of each parameter was computed, and the fire risk index for each section, which ranged between 1 and 5, was determined.

Results: The average fire risk index of the dormitory building at the time of the study was 2.37. The laundry room received the lowest risk index (1.69), while the computer site received the highest risk index (2.7). The results indicated that the most effective parameters causing fire risk were related to "compartmentation" (12 frequency items), "linings in the apartment" (4 frequency items), and "escape routes" (1 frequency item). These parameters contributed more than 42% to create the risk index for the dormitory's most dangerous areas.

Conclusion: The FRIM-MAB method is a suitable quantitative and indexing fire risk assessment method for student dormitory buildings, and it is a quick, inexpensive, and effective screening and ranking tool. Periodically evaluating the dormitory's fire risk and, if necessary, improving the environment is essential. In the present study, compartmentation, linings in the apartment, and escape routes were the most effective parameters in fire risk of the studied dormitory.

Keywords: *Fire, Dormitory, Indexing, Risk Assessment*

HOW TO CITE THIS ARTICLE

Khajehnasiri F, Zaroushani V, Babaei Haris Z. Fire Risk Analysis in a Student Dormitory Using Fire Risk Index Method for Multistorey Apartment Buildings in 2021: A Case Study. J Health Saf Work. 2023; 13(1): 90-108.

* 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.

1. INTRODUCTION

Fires are types of accident that can cause significant financial and credit costs to a system and loss of life. Student dorms are a type of human gathering place with multiple floors and young residents from university classes and human capital. These buildings house students 24 hours a day, seven days a week, with high electricity consumption, hazardous behaviors, and large amounts of flammable objects such as papers, clothes, and furniture.

On the other hand, an increase in student enrollment leads to increased population density and, as a result, fire accidents. Therefore, performing risk identification and assessment programs is one of the most necessary preparatory activities for fire prevention.

Given the importance of fire safety in the student dormitories and previous studies that focused on qualitative and semi-quantitative fire assessment, this study quantitatively analyzes and ranks the fire risk in one of Qazvin University of Medical Sciences student dormitories in 2021 using the Fire Risk Index Method for Multistorey Apartment Buildings (FRIM-MAB).

2. MATERIAL AND METHODS

This descriptive-analytical study was conducted to evaluate, analyze, and rank the fire risk in a student dormitory at Qazvin University of Medical Sciences in 2021 utilizing FIRM-MAB, one of the fire risk indexing methods.

The analyzed student dormitory consists of three main floors and three mezzanines. There are a total of six blocks with 96 residential units and a capacity for 360 students. This study included sanitary facilities, bathrooms, kitchens, TV rooms, prayer rooms, sports hall, computer site, study room, library, laundry room, and one selected unit from each of the 17 sections. The FRIM-MAB version 2.1 was utilized in this study.

This method is a type of quantitative risk assessment (QRA) that was published in 2000 by Karlsson et al. at Lund University, and its validity and reliability were confirmed. This method is based on National Fire Protection Association (NFPA) fire safety concepts with two primary goals, life safety, and property protection, achieved through four strategies ofactively suppressing a fire's growth, confining fire through construction, establishing safe egress, and ensuring safe rescue using 17 parameters. The grade of each parameter is then determined, considering the quality status of each sub-parameter described in the method. Multiplying the grades and weights yields a relative value for each parameter. Finally, the fire risk index of the desired structure is determined by adding the weight of each parameter. The highest risk index in this method is 5, and the lowest is 0.

After gaining approval from the university's ethics committee and research vice-chancellor, field visits and data collection for each parameter were used to determine the fire risk index in the present study.

3. RESULTS AND DISCUSSION

The results showed that all of the studied dormitory sections had a risk index of less than 3 and were at a low-risk level. The average fire risk index of the dormitory building at the time of the study was 2.37. Among the sections studied, the laundry room received the lowest risk profile (1.69), while the computer site received the highest risk profile (2.7) (Figure 1). The dormitory managers and student vice-chancellors of the university must, however, use the findings of this study as one of the prerequisite documents for fire safety management.

Previous research indicated that some universities should have a fire protection system, but it was rarely inspected regularly, and there were few numbers of standard equipment. The findings of this study demonstrated that indexing is a valuable and effective method, as it was able to assess the fire risk and provide a technical and rapid ranking for prioritization and decision-making.

In the FRIM-MAB method, the hierarchical method and the Delphi expert panel were used to determine the effective parameters and their weights. In this method, group decision-making was considered, which can be a potent tool for advancing fire safety goals (22).

The ranking of the risk index of the sections examined in the present study revealed that the computer site, the library, and the study hall are, respectively, three high-risk units that should be prioritized in dormitory safety management programs.

Moreover, our findings demonstrated that the linings in the apartment (P1), compartmentation (P4), structure-load-bearing (P15), and escape routes (P14) were, respectively, the four roots of the effective parameters in the risk index of the studied dormitory. These parameters are passive protection systems that refer to limiting the spread of fire

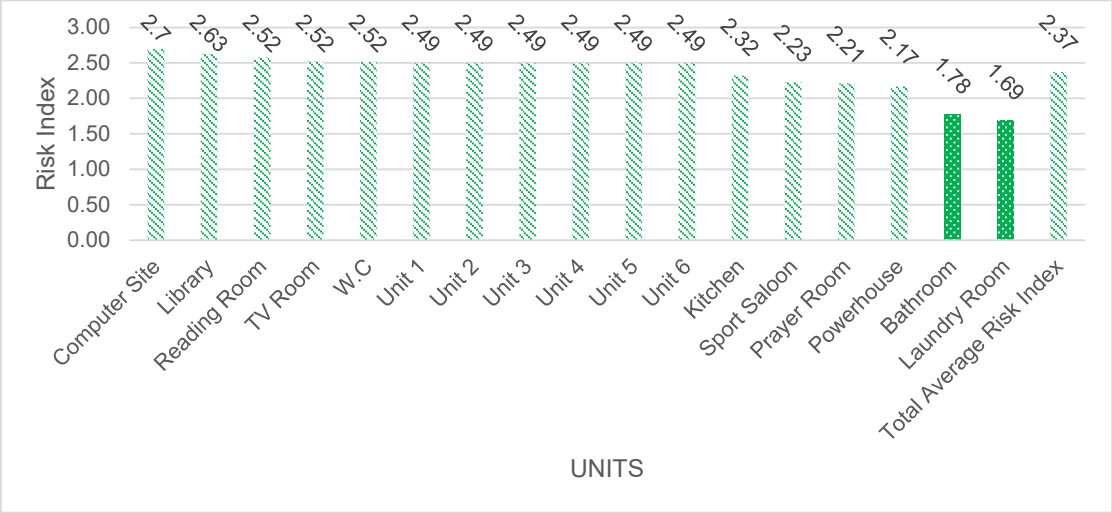


Fig. 1: Fire risk index in the studied units of the dormitory

Table 1: The participation share of the total effective parameters in the risk index of high-risk units identified in the studied dormitory

Unit	The Weight of The "Escape Routes" Parameter	The Weight of The "Structure-Load Bearing" Parameter	The Weight of The "Building's Interior Coating" Parameter	The Weight of The Parameter "Volume of Interior Space/ Building "Division	Fire Risk Index	The Share of Total Participation in The Risk Index (Percentage)
Reading Room	0.25	0.27	0.29	0.33	2.58	**44.19**
Library	0.25	0.27	0.29	0.33	2.63	**43.35**
Computer Site	0.25	0.27	0.29	0.33	2.7	**42.12**

through the use of design and building materials.

Establishing the stability of the structure, emergency doors, emergency stairways, and a safe gathering area are examples of passive protection that can be incorporated into the design of structures. Regarding passive protection in building structures, fire-resistant materials such as gypsum and cement plaster in the interior coating reduce the rate of environmental pollution in the event of a fire. The results indicated that "compartmentation" (12 frequency items), "linings in the apartment" (4 frequency items), and "escape routes" (1 frequency item) are the most influential fire risk factors. These parameters contributed more than 42% to creating the risk index (Table 2).

These results demonstrated that compartmentation (12 frequency items) was one of the effective root parameters for increasing the dormitory's fire risk index. The presence of expansive spaces in buildings contributes to the rapid spread of fire. Due to the lack of safe space, the fire quickly spreads to adjacent areas and upper floors. In order to prevent the spread of fire, it is recommended to use separating walls and fire-resistant panels while creating a proper spatial arrangement in the building, as well as to expedite fire extinguishing.

The fire risk index also included the escape routes as a significant factor. In the studied dormitory, the emergency exit stairs were designed and constructed on the exterior of the building, but the door is locked and cannot be properly operated.

According to national building regulations, the third topic, exit, refers to a continuous and unobstructed path that extends from any point in the building to the public passageway (alley or street), and in collective possessions, doors

located in required exit ways should not have locks. However, the evaluation of the dormitory's emergency exit routes using the FRIM-MAB method revealed that these routes lacked passive protection conditions and were identified as an additional source of fire risk.

Similar studies assessing fire risk in student dormitories using the FRIM-MAB method did not exist prior to the writing of this article; therefore, introducing the FRIM-MAB method has provided a specialized and practical tool to experts in this field. Future researchers evaluating dormitory fire safety with this method are encouraged to conduct a comparative evaluation using the FRIM-MAB and FRAME methods.

4. CONCLUSIONS

The FRIM-MAB method is a suitable quantitative and indexing fire risk assessment method for student dormitory buildings, and it is a quick, inexpensive, and effective screening and ranking instrument. Periodically, assessing the dormitory's fire risk and improving the environment is potentially required. Compartmentation, apartment linings, and escape routes were the study dormitory's most effective fire risk parameters. 5.

ACKNOWLEDGMENT

The study was founded by Qazvin University of Medical Sciences (TUMS) by ethical code of IR.QUMS.REC.1399.144.

تجزیه و تحلیل ریسک حریق در یک خوابگاه دانشجویی با استفاده از شاخص ریسک حریق برای ساختمان های آپارتمانی چند طبقه در سال ۱۴۰۰: یک مطالعه موردی

فرحناز خواجه نصیری[۱]، ویدا زراوشانی[۲*]، زهرا بابایی هریس[۳]

[۱] گروه پزشکی اجتماعی، دانشکده پزشکی، دانشگاه علوم پزشکی تهران، ایران

[۲] مرکز تحقیقات عوامل اجتماعی مؤثر بر سلامت، پژوهشکده پیشگیری از بیماری‌های غیر واگیر، گروه مهندسی بهداشت حرفه‌ای و ایمنی کار، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی قزوین، قزوین، ایران

[۳] گروه مهندسی بهداشت حرفه ای و ایمنی کار، کمیته تحقیقات دانشجویی، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی قزوین، قزوین، ایران

تاریخ دریافت: ۱۴۰۱/۰۵/۰۲، تاریخ پذیرش: ۱۴۰۱/۰۷/۱۶

چکیده

مقدمه: با توجه به اهمیت ایمنی حریق در خوابگاه‌های دانشجویی به‌عنوان یکی از مراکز تجمع و انجام مطالعات محدود در این خصوص، این مطالعه با استفاده از شاخص ریسک حریق برای ساختمان های آپارتمانی چند طبقه (FRIM-MAB) به‌صورت کمّی به تحلیل و رتبه‌بندی ریسک حریق پرداخت.

روش کار: این مطالعه توصیفی تحلیلی در ۱۷ بخش از یک خوابگاه دانشجویی دانشگاه علوم پزشکی قزوین در سال ۱۴۰۰ انجام شد. در این مطالعه از روش شاخص سازی ریسک حریق موسوم به Fire Risk Index Method for Multistorey Apartment Buildings (FRIM-MAB) نسخه ۲,۱ استفاده شد. در این روش، ۱۷ پارامتر و زیرپارامترهای مؤثر در ریسک حریق، تعیین و وزن دهی شده است که بر اساس آن خوابگاه مورد نظر نیز بررسی و درجه وزنی هر پارامتر محاسبه و در نهایت شاخص ریسک حریق هر واحد که عددی بین ۱ تا ۵ بود بدست آمد.

یافته ها: میانگین شاخص ریسک حریق ساختمان خوابگاه در زمان مطالعه ۲/۳۷ بود. همه‌ی ۱۷ بخش موجود در خوابگاه دارای شاخص ریسک کمتر از ۳ بودند. در این میان رختشویخانه کمترین (۱/۶۹) و سایت کامپیوتر بیشترین (۲/۷) شاخص ریسک را بدست آوردند. نتایج نشان داد موثرترین پارامترهای مسبب ریسک حریق به ترتیب مربوط به «حجم فضای درونی/ تقسیم بندی ساختمان» (۱۲ مورد فراوانی)، «پوشش داخلی ساختمان» (۴ مورد فراوانی) و «راه‌های فرار» (یک مورد فراوانی) می باشند. سهم مشارکت این سه پارامتر در ایجاد شاخص ریسک پرخطرترین بخشهای خوابگاه بیش از ۴۲ درصد بود.

نتیجه گیری: استفاده از روش FRIM-MAB به‌عنوان یک روش کمّی و شاخص‌سازی ریسک حریق برای ساختمان خوابگاه‌های دانشجویی مناسب است و ضمن ارزیابی و تحلیل ریسک حریق، ابزار سریع، کم هزینه و قدرتمندی برای غربالگری و رتبه‌بندی ساختمان‌ها می باشد. پوشش داخلی ساختمان، تقسیم بندی فضای درونی و راههای فرار موثرترین پارامترهای شناخته شده در ریسک حریق خوابگاه موردمطالعه بودند.

کلمات کلیدی: *حریق، خوابگاه، شاخص سازی، ارزیابی ریسک*

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

مقدمه

آتش‌سوزی دسته‌ای از حوادثی است که می‌تواند علاوه برداشتن خسارات جانی، هزینه‌های مالی و اعتباری زیادی را به یک سیستم وارد نماید. در این میان خوابگاه‌های دانشجویی نوعی از مراکز تجمعی هستند که معمولاً دارای تعدد طبقات و ساکنین جوانی هستند که از اقشار دانشگاهی و سرمایه‌های ملّی می‌باشند (۱). وقوع حوادثی مانند حریق در مکان‌های پرتراکم مانند ساختمان خوابگاه‌های دانشگاهی می‌تواند باعث خسارت جانی، مالی و اثرات اجتماعی جدّی شود (۲). این ساختمان‌ها مکانی برای فعالیت ۲۴ ساعته دانشجویان با مصرف برق زیاد، رفتارهای ناایمن، وجود مقادیر زیاد اشیاء قابل اشتعال مانند کاغذ، لباس و مبلمان می‌باشند (۳) با افزایش مستمر تعداد دانشجویان، تراکم جمعیت در خوابگاه‌های دانشجویی افزایش‌یافته و وقوع آتش‌سوزی می‌تواند باعث تلفات جدی شود (۴, ۵). از طرفی در خوابگاه‌ها به دلیل انباشت حجم بسیار بالایی از مواد قابل اشتعال (البسه، کاغذ)، در صورت رخداد آتش سوزی، سرعت گسترش آتش و نیز افزایش قابل‌توجه دما را خواهیم داشت (۶). نکته قابل‌توجه این است که اکثر افراد ساکن خوابگاه علی‌رغم داشتن تحصیلات دانشگاهی، آگاهی کافی در خصوص منابع خطر حریق یا روش‌های اطفای آن را ندارند از طرف دیگر معمولاً در خوابگاه‌های دانشجویی برنامه مدونی برای پاسخ به شرایط اضطراری مانند حریق وجود ندارد ازاین‌رو خوابگاه‌ها نیازمند توجه جدی در زمینه ی ایمنی بخصوص ایمنی حریق می‌باشند (۱). ازاین‌رو انجام برنامه‌های شناسایی و ارزیابی ریسک از ضروری‌ترین فعالیت‌های مقدماتی برای پیشگیری از حریق است (۶).

در مطالعات داخلی گذشته از روش‌های مختلفی مانند FRAME، NFPA101 و FTA جهت ارزیابی ریسک حریق استفاده‌شده که عمدتاً در محیط‌های صنعتی (۷, ۸)، دانشگاهها و بیمارستان‌ها (۹-۱۲) و ساختمان‌های تجاری (۱۳-۱۵) انجام شده است.

بررسی متون گذشته نشان داد مطالعات تخصصی محدودی در داخل کشور در خصوص ایمنی حریق خوابگاه‌های دانشجویی انجام‌شده و مطالعات ارقامی (۱۶)، بشیری (۱) و فلاحی (۱۷) نمونه‌های یافت شده از این مطالعات می‌باشند. ارقامی و همکاران در سال ۲۰۱۸ یک مطالعه مقطعی باهدف توسعه یک چک‌لیست ایمنی حریق در خوابگاه‌های دانشگاه علوم پزشکی زنجان انجام دادند. موارد اولیه چک‌لیست مستخرج از استانداردها و مقررات رسمی بود که در نهایت به تولید یک چک لیست برای بازرسی ایمنی حریق خوابگاه‌ها انجامید (۱۶). در مطالعه ی دیگری که توسط بشیری و همکاران در سال ۱۳۹۲ در خصوص کاهش آسیب‌پذیری زلزله و خطر آتش‌سوزی در خوابگاه‌های دانشجویی دانشگاه شهید بهشتی انجام شد بر اساس نظریه‌های مدیریت بحران و طراحی پرسشنامه و مصاحبه، آسیب‌پذیری‌های موجود در ابعاد سازمانی، تشکیلاتی و غیر سازه‌ای انجام و پیشنهادهایی جهت ایجاد آمادگی در مقابل سانحه ارائه گردید (۱).

در خارج از کشور نیز مطالعات گسترده‌ای در خصوص ایمنی حریق در ساختمان‌ها انجام‌شده است اما به‌تناسب مطالعات صورت گرفته، پژوهش‌های کمتری در خصوص خوابگاه‌های دانشجویی انجام شده است. روسانتی و همکاران در سال ۲۰۲۱ با استفاده مشاهدات میدانی و چک لیست به بررسی ایمنی حریق خوابگاه‌های دانشجویی پرداختند. مطالعه آنان نامناسب بودن سیستم حفاظت آتش فعال و غیرفعال و مدیریت بسیار ضعیف در خصوص ایمنی و بهداشت شغلی و نبود تعمیر و نگهداری را از عمده‌ترین موارد ضعف ایمنی حریق در خوابگاه نشان داد (۳). در پژوهش دیگری زانگ و همکاران در سال ۲۰۲۱ به تجزیه‌وتحلیل ایمنی حریق یک خوابگاه دانشجویی با استفاده از شبکه بیزین پرداختند. نتایج تجزیه‌وتحلیل آنان نشان داد که رفتارهای ناایمن انسان، ازجمله استفاده غیرقانونی از وسایل برقی و استعمال دخانیات، اصلی‌ترین عوامل مؤثر در حریق خوابگاه‌ها بوده است (۵).

استفاده از روشهای شاخص سازی یکی از رویکردهای کمّی برای ارزیابی ایمنی است. شاخص‌سازی ریسک حریق[1] به‌عنوان یکی از روشهای نوین در حال تکامل است

1. Fire Risk Indexing

که در جذب تحقیقات ارزشمند بوده و از برنامه رتبه‌بندی بیمه سرچشمه گرفته است. بسیاری از مدیران معمولاً در شرایطی که داده‌ها کم و نامطمئن هستند مجبور به تصمیم گیری در خصوص ایمنی حریق می‌شوند. از طرفی ویژگی‌های فنی خطر آتش‌سوزی نیز بسیار پیچیده است و معمولاً شبکه‌ای از اجزای متقابل را شامل می‌شود. این فعل‌وانفعالات عموماً غیرخطی و چندبعدی هستند و ارزیابی دقیق ریسک را فرآیندی پرهزینه و فشرده می سازند. بااین‌حال، پیچیدگی و پراکندگی داده‌ها، مانع به‌کارگیری رویکردهای مفید و معتبر نمی‌شود. شاخص‌سازی از مدل‌های اکتشافی[1] ایمنی حریق بوده و فرآیندهای مختلفی از تجزیه‌وتحلیل و امتیازدهی خطر و سایر ویژگی‌های سیستم را تشکیل می‌دهند تا برآوردی سریع و ساده از خطر آتش‌سوزی نسبی ایجاد کنند (۱۸). همچنین به‌عنوان برنامه‌های رتبه‌بندی[2،3]، طرح‌های امتیازی[4]، درجه‌بندی عددی[5] و امتیازدهی[6] شناخته می‌شوند. با استفاده از قضاوت حرفه‌ای و تجربه گذشته، شاخص‌سازی ریسک حریق مقادیری را به متغیرهای انتخابی اختصاص می‌دهد که ویژگی‌های مثبت و منفی ایمنی حریق را نشان می‌دهند. استفاده از شاخص‌سازی ریسک حریق در سیستمهایی که ارزیابی ریسک برای اولین بار در آن جاری می‌شود و به یک ابزار ساده نیاز است تا غربالگری سریع، ساده، تخصصی و البته مقرون‌به‌صرفه انجام دهد، بسیار مناسب است (۱۸). ارزیابی ریسک حریق گریتنر، شاخص DOW، NFPA 101 و FRAME نمونه‌هایی از شاخص‌های ارزیابی ریسک حریق می‌باشند (۱۸, ۱۹) که پیش‌ازاین در مطالعات گذشته استفاده‌شده است. در بسیاری از مطالعات پس از شناسایی منابع خطر حریق نوبت به ارائه راه‌حل‌های جایگزین می‌رسد و ارزشیابی این راه‌حل‌ها یکی از چالش‌های مدیران هست. استفاده از شاخص ریسک حریق می‌تواند یکی از بهترین راه‌ها برای ارزیابی راه‌حل‌های جایگزین باشد (۲۰). در این مطالعه سعی شد با توجه به مزایای روش شاخص سازی، اهمیت ایمنی حریق در خوابگاه‌های دانشجویی و محدودیتهای موجود در مطالعات پیشین (انجام مطالعات اندک و عدم استفاده از روشهای کمّی شاخص گذاری در خوابگاهها) ، ارزیابی، تحلیل و رتبه‌بندی ریسک حریق دریکی از خوابگاه‌های دانشجویی دانشگاه علوم پزشکی قزوین در سال ۱۴۰۰ و با استفاده از شاخص جدید کمّی موسوم به FRIM-MAB انجام گردد. این شاخص نسبت به شاخصهای قبلی که در مطالعات پیشین استفاده می شد دارای سهولت و سرعت در انجام بوده و مقرون به صرفه تر می باشد، ضمن اینکه بر اساس چهار استراتژی اصلی مفاهیم ایمنی حریق و با بررسی ۱۷ پارامتر، به ارزیابی، رتبه بندی و تحلیل ریسک حریق می پردازد و می تواند علاوه بر ارزیابی فنی ریسک حریق، ابزاری قوی برای تصمیم گیری مدیران نیز باشد.

روش کار

این تحقیق یک مطالعه توصیفی است که به صورت مقطعی و باهدف ارزیابی، تحلیل و رتبه‌بندی ریسک حریق دریکی از خوابگاه‌های دانشجویی دانشگاه علوم پزشکی قزوین در سال ۱۴۰۰ با استفاده از روش FRIM-MAB که از روش‌های شاخص‌سازی ریسک حریق است انجام شد. خوابگاه دانشجویی موردنظر در سه‌طبقه اصلی و سه نیم‌طبقه ساخته‌شده است. طبقات اصلی دارای دو بال شرقی و غربی و درمجموع ۶ بلوک مسکونی با ظرفیت ۳۶۰ دانشجو هست. علاوه بر این در طبقات اصلی، سرویس‌های بهداشتی، حمام و آشپزخانه ها قرار دارند. در نیم‌طبقه‌ها اتاق تلویزیون، نمازخانه، سالن ورزش، سایت کامپیوتر، سالن مطالعه، کتابخانه، رختشوی‌خانه و موتورخانه واقع‌شده‌اند. با توجه به اینکه واحدهای مسکونی دانشجویان دارای معماری و مبلمان یکسانی بودند بنابراین در هر بلوک یک واحد به‌صورت تصادفی ساده، جهت مطالعه انتخاب شد. درمجموع با در نظر گرفتن سایر امکانات بهداشتی، رفاهی و غیره که ذکر گردید ۱۷ بخش از خوابگاه موردنظر وارد مطالعه گردید.

1. Heuristic Models
2. Rating Schedules,
3. Ranking
4. Point Schemes
5. Numerical Grading
6. Numerical Scoring

جدول ۱: مشخصات خط مشی، اهداف و استراتژی‌های روش FRIM-MAB در شاخص‌سازی ریسک حریق

خط‌مشی	ارائه سطح ایمنی قابل‌قبول
اهداف	حفظ جان افراد، حفاظت از اموال
استراتژی‌ها	ایمنی فعال در برابر آتش با محدود کردن رشد آتش ایمنی غیرفعال در برابر آتش با ایمن‌سازی سازه تخلیه ایمن عملیات نجات ایمن
پارامترها	پوشش داخلی ساختمان، سیستم فرونشانی حریق، خدمات آتش‌نشانی، حجم فضای درونی/ تقسیم‌بندی ساختمان، ساختار-جداکننده های داخلی، وضعیت درب‌ها، وضعیت پنجره‌ها، نمای ساختمان، اتاق زیرشیروانی، وضعیت ساختمان‌های مجاور، سیستم کنترل دود، سیستم کشف حریق، سیستم هشداردهنده، راههای فرار، سازه- تحمل بار، نگهداری و اطلاعات، سیستم تهویه

برای انجام این مطالعه از روش The Fire Risk Index Method for Multistorey Apartment Buildings (FRIM-MAB) نسخه ۲,۱ استفاده شد. این روش نوعی ارزیابی ریسک کمّی[1] است که توسط Karlsson و همکاران در دانشگاه لوند سوئد و در سال ۲۰۰۰ منتشرکردند که روایی و پایایی آن، پیش از این تائید شده است (۲۱, ۲۲). این روش بر اساس مفاهیم ایمنی حریق به‌صورت کمّی و با خط مشی، اهداف، استراتژی و پارامترهای مشخص تدوین شده است (جدول ۱). جزئیات پارامترها در جدول شماره دو ارائه شده است.

این شاخص درمجموع ۱۷ پارامتر مؤثر در ارزیابی ریسک حریق را در نظر می‌گیرد. به‌جز دو پارامتر P1 و P10، سایر پارامترها از زیر پارامترهای مختلفی تشکیل‌شده‌اند که باید وارد محاسبات شوند. برای محاسبه شاخص ریسک حریق باید به ترتیب وزن، درجه و درجه وزنی هر پارامتر محاسبه شود. در این روش هر پارامتر بر اساس درجه اهمیتی که در ایمنی حریق دارد توسط پنل متخصصان دلفی وزن دهی شده است (جدول ۲). شایان ذکر است در روش FRIM-MAB ، جلسات پانل دلفی در چهارمرحله اصلی و به ترتیب برای دستیابی به اجماع نهایی در مورد ساختار کلی روش (خط مشی، اهداف، استراتژی ها و پارامترها)، تعیین پارامترها ، درجه و وزن دهی آنها برگزار شد. اعضای پنل توسط مدیر پنل انتخاب شدند و در ابتدا شامل ۲۰ نفر از تعدادی از محققان، قانونگذاران، طراحان، پرسنل کنترل آتش و مدیران مسکن بودند . همانطور که می دانیم قابلیت اطمینان نتایج با افزایش اندازه گروه افزایش می یابد با این حال، استفاده از گروههای بزرگ به دلیل اتلاف زمان و هزینه معمولاً عملی نیست. از اینرو در نهایت با تصمیم گیری گروه پروژه ، پنج نفر از متخصصان ایمنی حریق با سوابق مختلف در این زمینه (تحقیق، مشاوره، بیمه، تست و خدمات آتش نشانی) و به ترتیب از کشورهای سوئد، نروژ، دانمارک و فنلاند انتخاب کردند. ارتباط درون گروه پروژه عمدتاً از طریق ایمیل بود. سوالات و پاسخ های پنل به صورت کتبی ارسال شد، به طوری که نیازی به گفتگوهای حضوری نباشد. بنابراین از تعاملات حضوری بین اعضای پنل دلفی اجتناب شد و ترکیب گروه برای هر یک از اعضا ناشناخته باقی ماند. این امرباعث شد تا تأثیری که معمولاً شخصیت های غالب بر رویه تصمیم گیری دارند ،کاهش یابد. در نهایت برای اینکه نظرها از اهمیت یکسانی برخوردار باشد ، نتایج بر اساس پاسخ های آماری کل گروه بدست آمد تا نتایج بر اساس استدلال های مبتنی بر واقعیت ها باشد. تمامی این موارد در سندی

1. Qualitative Risk Assessment (QRA)

جدول ۲: کاربرگ مستندسازی شاخص ریسک حریق بر اساس روش FRIM-MAB

پارامترها	زیر پارامترها	وزن	درجه	درجه وزنی
P1: پوشش داخلی ساختمان	-	۰/۰۵۶۷		
P2: سیستم فرونشانی حریق	**P2a**: سیستم آب‌پاش خودکار **P2b** تجهیزات قابل‌حمل اطفا حریق	۰/۰۶۸۸		
P3: خدمات آتش‌نشانی	**P3a**: ظرفیت، **P3b**: زمان پاسخ، **P3c**: دسترسی و تجهیزات	۰/۰۶۸۱		
P4: حجم فضای درونی/ تقسیم‌بندی ساختمان	-	۰/۰۶۶۶		
P5: ساختار-جداکننده های داخلی	**P5a**: یکپارچگی و عایق‌بندی، **P5b**: توقف آتش در گلوگاه‌ها، **P5c**: نفوذ، **P5d**: قابلیت احتراق	۰/۰۶۷۵		
P6: وضعیت درب‌ها	**P6a**: درب‌های منتهی به مسیر فرار، **P6b**: درب‌های مسیر فرار	۰/۰۶۸۹		
P7: وضعیت پنجره‌ها	**P7a**: فاصله عمودی، **P7b**: نوع پنجره	۰/۰۴۷۳		
P8: نمای ساختمان	**P8a**: درصد مواد قابل‌احتراق نما **P8b**: قسمت‌های قابل‌احتراق بالای پنجره **P8**: فضای خالی بین دیوار و نما	۰/۰۴۹۲		
P9: اتاق زیرشیروانی	**P9a**: جلوگیری از حریق، **P9b**: جداسازی حریق	۰/۰۵۱۵		
P10: وضعیت ساختمان‌های مجاور	-	۰/۰۳۹۶		
P11: سیستم کنترل دود	**P11a**: فعال بودن سیستم، **P11b**: نوع سیستم	۰/۰۶۰۹		
P12: سیستم کشف حریق	**P12a**: تعداد دتکتورها، **P12b**: قابلیت اطمینان دکتورها	۰/۰۶۳۰		
P13: سیستم هشداردهنده	**P13a**: نوع هشدار، **P13b**: موقعیت هشدار	۰/۰۵۱۲		
P14: راههای فرار	**P14a**: نوع راه فرار، **P14b**: ابعاد و نقشه **P14c**: تجهیزات، **P14d**: نوع کف‌پوش	۰/۰۶۲۰		
P15: سازه- تحمل بار	**P15a**: ظرفیت تحمل، **P15b**: قابلیت احتراق	۰/۰۶۳۰		
P16: نگهداری و اطلاعات	**P16a**: وضعیت تعمیر و نگهداری، **P16b**: وضعیت بازرسی **P16c**: اطلاعات ساکنان– اطفا-تخلیه	۰/۰۶۰۱		
P17: سیستم تهویه	-	۰/۰۵۸۸		
مجموع درجه وزنی پارامترها (شاخص ریسک)				

به نام D01 که مقدمه ای بر تمرین پانل دلفی بود تهیه و توسط مدیر پنل برای اعضای پانل ارسال شده بود (۲۲).

در مطالعه ی حاضر، پس از دریافت مجوزهای لازم از کمیته اخلاق و معاونت پژوهشی دانشگاه، بازدیدهای میدانی از خوابگاه و واحدهای موردنظر انجام شد. لازم بود تا در ابتدا وضعیت موجود هر پارامتر (درجه[1]) شناسایی و درجه وزنی[2] آنها محاسبه و در نهایت شاخص ریسک حریق[3] برای هر واحد و همچنین ساختمان خوابگاه تعیین گردد (جدول ۲). از اینرو برای تعیین درجه، از محل مورد مطالعه بازدید میدانی بعمل آمد و با توجه به شرایط موجود در محل و مطابق موارد تعیین شده در روش، درجه هر پارامتر مشخص گردید. سپس با ضرب

1. Grade
2. Weighted Grade
3. Fire Risk Index

جدول ۳: نمونه کاربرگ محاسباتی پارامتر سیستم فرونشانی حریق (P2)

P2: سیستم فرونشانی حریق

تعریف: تجهیزات و سیستم هایی که برای فرونشانی حریق استفاده می‌شوند.

زیر پارامتر p2a(سیستم خودکار اسپرینکلر)

نوع اسپرینکلر (N = بدون اسپرینکلر، R = اسپرینکلر آپارتمانی، O = اسپرینکلر معمولی)

محل اسپرینکلر (A = در آپارتمان، E = در مسیر فرار، B = هر دو در آپارتمان و راه فرار)

موارد موردبررسی	قواعد تصمیم گیری						
نوع اسپرینکلر	N	R	R	R	O	O	O
محل قرارگیری اسپرینکلر	-	A	E	B	A	E	B
درجه کیفی	N	M	L	H	M	L	H

*(N = بدون نمره، L = نمره پایین، M = نمره متوسط و H = درجه بالا)

زیرپارامتر P2b، تجهیزات خاموش کننده قابل حمل

N	**بدون تجهیزات خاموش کننده**
F	وجود تجهیزات خاموش کننده در هر طبقه
A	وجود تجهیزات خاموش کننده در هر آپارتمان

زیرپارامتر P2b، تجهیزات خاموش کننده قابل حمل

نتیجه رتبه‌بندی پارامتر P2

زیر پارامترها	**قواعد تصمیم گیری**											
سیستم خودکار اسپرینکلر	N	N	N	L	L	L	M	M	M	H	H	H
تجهیزات خاموش کننده قابل حمل	N	F	A	N	F	A	N	F	N	A	F	N
درجه	۰	۰	۱	۱	۱	۲	۴	۴	۴	۵	۵	۵

*(حداقل نمره = ۰ و حداکثر نمره = ۵)

درجه در وزن پارامتر، درجه وزنی پارامتر مشخص شد. در نهایت با جمع درجه وزنی همه پارامترها، شاخص ریسک حریق ساختمان موردنظر محاسبه شد که عددی بین صفر تا ۵ بود که به ترتیب کمترین و بیشترین سطح ریسک حریق را نشان می‌دهد. مستندات مورد نظر مطابق کاربرگ مندرج در جدول ۲ تهیه شد (۲۱, ۲۳, ۲۴). لازم به ذکر است جهت اطمینان از صحت داده های جمع آوری داده ها ، بررسی و کنترل مجدد داده ها و در مواردی بازدید مجدد از محل مطالعه، توسط ارزیاب دوم صورت گرفت.

به‌عنوان نمونه، پارامتر P2 در ارتباط با تجهیزات و سیستم‌های اطفاء حریق است و شامل زیر پارامترهای «سیستم اسپرینکلر خودکار» و «تجهیزات قابل‌حمل» می باشد. بر اساس روش، برای هر زیرپارامتر آیتمهای مورد بررسی تعیین شده و با توجه به وضعیت موجود آن در محل مورد نظر، قواعد تصمیم گیری مشخصی نیز درج گردیده است. برای مثال برای زیرپارامتر اسپرینکلر خودکار، دوآیتم «**نوع اسپرینکلر**» و «**محل قرارگیری اسپرینکلر**» در نظر گرفته شده که قواعد تصمیم گیری آن در جدول ۳ ارائه شده است. در نهایت با توجه به وضعیت کیفی هر زیرپارامتر، درجه کیفی مربوطه تعیین و در وزن آن ضرب می گردد. برای مثال، اگر در یک خوابگاه

نوع اسپرینکلر از نوع آپارتمانی و محل قرارگیری آن در مسیر فرار باشد و خوابگاه دارای تجهیزات خاموش کننده نیز باشد طبق قواعد تصمیم گیری، درجه کیفی آن پائین (L) خواهد بود. همین مرحله برای زیرپارامتر «تجهیزات قابل‌حمل» نیز تکرار می شود. با توجه به جدول ۳، سیستم اسپرینکلر با درجه L با توجه به نوع تجهیزات خاموش کنندگی دارای درجه ۲ خواهد شد. سپس این عدد در وزن پارامتر که ۰/۰۶۸۸ می باشد (جدول ۲) ضرب شده و عدد ۰/۱۳۷۶ بدست می آید که درجه وزنی پارامتر P2 می باشد. این مراحل برای سایر ۱۶ پارامتر دیگر نیز انجام می گردد و در نهایت درجه وزنی تمامی پارامترها با یکدیگر جمع خواهند شد که شاخص ریسک حریق را نشان می دهد و عددی بین ۱ تا ۵ خواهد بود .

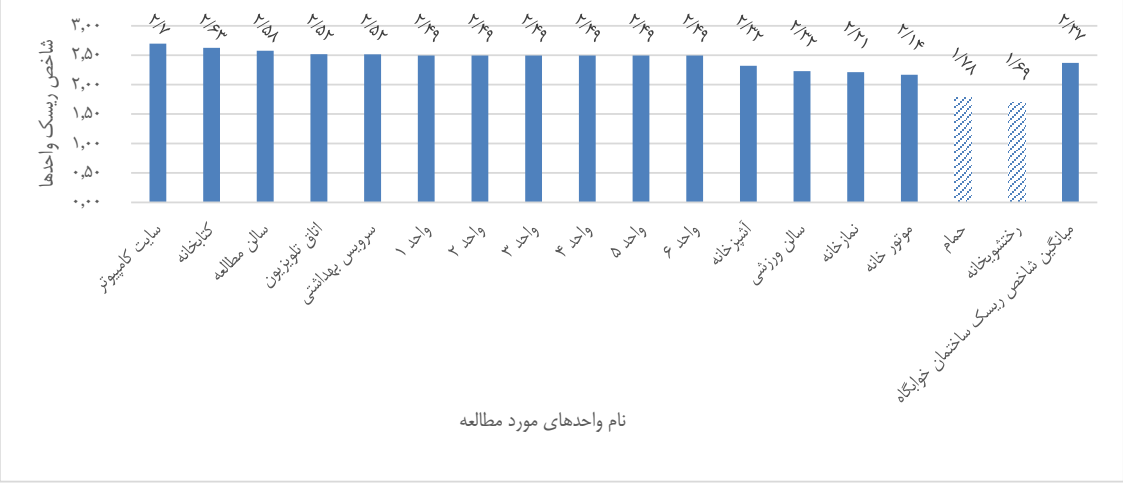
یافته ها

نتایج ارزیابی نشان داد میانگین شاخص ریسک حریق ساختمان خوابگاه در زمان مطالعه ۲/۳۷ بود. همه ی ۱۷ واحد موجود در خوابگاه دارای شاخص ریسک کمتر از ۳ بودند. در این میان رختشویخانه کمترین (۱/۶۹) و سایت کامپیوتر بیشترین (۲/۷) شاخص ریسک را بدست آوردند. شکل ۱ نتایج رتبه‌بندی شاخص ریسک واحدهای موردمطالعه را نشان می دهد. واحدهای با ریسک کمتر به صورت هاشورخورده نمایش داده شده اند. بر اساس نتایج شکل ۱، سه واحد پرخطر به ترتیب سایت کامپیوتر، کتابخانه و سالن مطالعه و سه واحد برتر ایمن به ترتیب رختشویخانه، حمام و موتورخانه بودند که کمترین مقدار شاخص ریسک را بدست آوردند. شکل ۲ نمایی از رختشویخانه و اتاق تلویزیون خوابگاه را نشان می‌دهد.

شکل ۳ مقادیر درجه وزنی هر پارامتر در شاخص ریسک حریق خوابگاه مورد نظر را نشان می دهد. در خوابگاه مورد مطالعه پارامترهای پوشش داخلی ساختمان (P1)، تقسیم بندی فضای درونی (P4)، سازه- تحمل بار (P15) و راههای فرار (P14) به ترتیب بیشترین درجه وزنی را در ایجاد شاخص ریسک حریق ساختمان خوابگاه (۲/۳۷) داشتند و به صورت هاشور نشان داده شدند. میانگین این مقادیر به ترتیب ۰/۲۹، ۰/۲۹، ۰/۲۷، ۰/۲۴ می باشد.

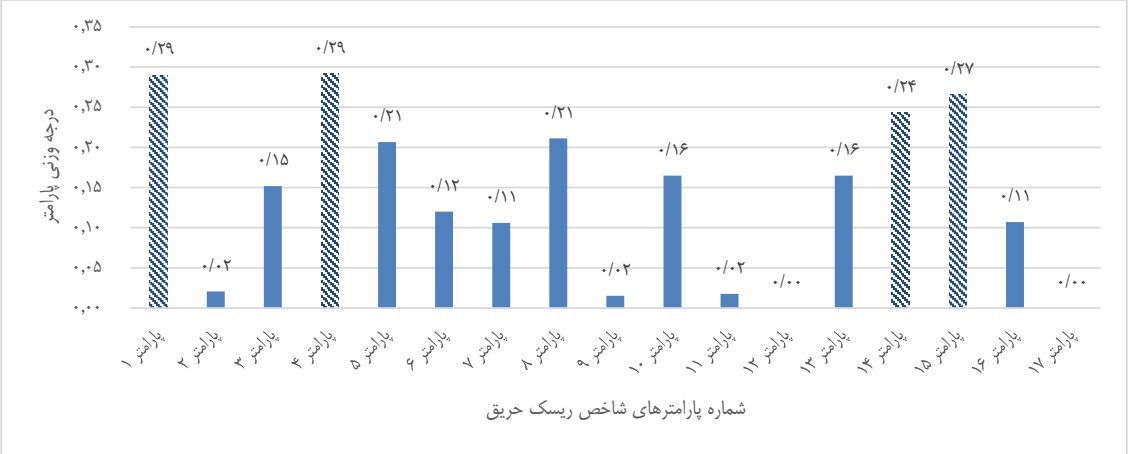
لازم به ذکر است آنالیز ۱۷ پارامتر موردبررسی نشان داد فراوانترین پارامترها در ایجاد شاخص مورد نظر به ترتیب مربوط به پارامترهای «حجم فضای درونی/ تقسیم بندی ساختمان» (با ۱۲ مورد فراوانی)، پارامتر «پوشش داخلی ساختمان» (با ۴ مورد فراوانی) و در نهایت پارامتر «راههای فرار» با یک مورد فراوانی می باشد (جدول ۴).

علاوه بر این نتایج آنالیز پارامترها و شاخص ریسک



شکل ۲: نمایی از کتابخانه (نمونه مکان پرخطر)و رختشویخانه (نمونه مکان کم خطر) در خوابگاه موردمطالعه

شکل ۱: شاخص ریسک حریق در واحدهای موردمطالعه درخوابگاه



شکل ۳: مقادیر درجه وزنی هر پارامتر در شاخص ریسک حریق خوابگاه

سه واحد پرخطر نشان داد که چهار پارامتر که به ترتیب شامل حجم فضای درونی/ تقسیم بندی ساختمان، پوشش داخلی ساختمان، سازه و راههای فرار می‌باشند بیشترین سهم مشارکت در ایجاد شاخص ریسک حریق مربوطه داشتند. در این میان سهم مشارکت مجموع پارامترهای موثردر سالن مطالعه (۴۴/۱۹ درصد) بیشتر از دو واحد دیگر بوده است (جدول ۵).

بحث

خوابگاه‌های دانشجویی به دلایل استفاده شبانه روزی، تراکم جمعیت، نوع چیدمان مبلمان، تجهیزات و جانمایی تاسیسات برودتی حرارتی، در معرض آسیب های ناشی از حوادث غیرمترقبه، خصوصا حوادث آتش سوزی هستند. این امر با توجه به فقدان برنامه مدیریت بحران و آشنا نبودن دانشجویان و کارکنان در چگونگی مواجهه با شرایط اضطراری، امکان ایجاد تلفات و خسارات جبران ناپذیر را افزایش می‌دهد (۱۷). این مطالعه باهدف ارزیابی و تحلیل ریسک حریق در یک خوابگاه دانشجویی دانشگاه علوم پزشکی قزوین به‌عنوان یک مرکز تجمعی و با استفاده از روش شاخص ریسک حریق برای آپارتمانهای

چندطبقه در سال ۱۴۰۰ انجام شد.

بررسی مطالعات گذشته در داخل کشور نشان می‌دهد که پژوهش‌های ایمنی حریق در خوابگاه‌های دانشجویی به‌عنوان یکی از مراکز تجمعی به صورت محدود انجام‌شده (۱, ۱۶, ۱۷) و بیمارستان‌ها (۱۰-۱۲, ۱۴)، مجتمع‌های مسکونی و تجاری بیشتر مورد توجه قرار گرفته اند (۱۳-۱۵, ۲۵) حال آنکه خوابگاه‌های دانشجویی مانند مجتمعهای مسکونی از مراکز تجمعی هستند که سرمایه‌های انسانی و مالی را به صورت توام در خود جای دادند و با توجه به آمارها که حدود ۷۵ تا ۸۰ درصد آتش‌سوزیها را قابل پیشگیری می داند انجام مطالعه حاضر که آنالیز و رتبه‌بندی ریسک حریق را انجام داد نقطه قوتی در عرصه ی مباحث مدیریت ریسک حریق می باشد (۲۶).

شایان ذکر است مطالعات پیشین داخلی ایمنی حریق در خوابگاه‌ها با استفاده از پرسشنامه و چک‌لیست انجام‌شده است. بشیری و همکاران در سال ۱۳۹۲ در خصوص کاهش آسیب‌پذیری زلزله و خطر آتش‌سوزی در خوابگاه‌های دانشجویی دانشگاه شهید بهشتی یک مطالعه مقطعی انجام دادند و با طراحی پرسشنامه و مصاحبه، آسیب‌پذیری‌های موجود در ابعاد سازمانی، تشکیلاتی و غیر سازه‌ای خوابگاه‌ها را بررسی نمودند (۱).

فلاحی در سال ۱۳۹۳ در خصوص ایمنی آتش‌سوزی و زلزله خوابگاه متاهلین دانشگاه شهید بهشتی مطالعه ای انجام داد و با مصاحبه های عمیق و تکمیل پرسشنامه، میزان آگاهی کاربران (گروه های دانشجو، مسوولین و

جدول ۴: مشخصات فراوان ترین پارامترهای مؤثر در ایجاد شاخص ریسک حریق در واحدهای موردنظر در خوابگاه

نام واحد	موثرترین پارامتر در ریسک بدست آمده	عنوان پارامتر	نمره پارامتر
واحد ۱	P4	حجم فضای درونی/ تقسیم بندی ساختمان	۰/۳۳
واحد ۲	P4	حجم فضای درونی/ تقسیم بندی ساختمان	۰/۳۳
واحد ۳	P4	حجم فضای درونی/ تقسیم بندی ساختمان	۰/۳۳
واحد ۴	P4	حجم فضای درونی/ تقسیم بندی ساختمان	۰/۳۳
واحد ۵	P4	حجم فضای درونی/ تقسیم بندی ساختمان	۰/۳۳
واحد ۶	P4	حجم فضای درونی/ تقسیم بندی ساختمان	۰/۳۳
آشپزخانه	P4	حجم فضای درونی/ تقسیم بندی ساختمان	۰/۳۳
سرویس بهداشتی	P4	حجم فضای درونی/ تقسیم بندی ساختمان	۰/۳۳
حمام	P4	حجم فضای درونی/ تقسیم بندی ساختمان	۰/۳۳
سایت کامپیوتر	P4	حجم فضای درونی/ تقسیم بندی ساختمان	۰/۳۳
کتابخانه	P4	حجم فضای درونی/ تقسیم بندی ساختمان	۰/۳۳
سالن مطالعه	P4	حجم فضای درونی/ تقسیم بندی ساختمان	۰/۳۳
نمازخانه	P14	راههای فرار	۰/۳
موتور خانه	P1	پوشش داخلی ساختمان	۰/۲۹
سالن ورزشی	P1	پوشش داخلی ساختمان	۰/۲۹
رختشویخانه	P1	پوشش داخلی ساختمان	۰/۲۹
اتاق تلویزیون	P1	پوشش داخلی ساختمان	۰/۲۹

جدول ۵: سهم مشارکت مجموع پارامترهای مؤثر در شاخص ریسک واحدهای پرخطر شناسایی شده در خوابگاه موردمطالعه

نام واحد	وزن پارامتر "حجم فضای درونی/ تقسیم بندی ساختمان	وزن پارامترپوشش داخلی ساختمان-	وزن پارامتر «سازه- تحمل بار»	وزن پارامتر «راههای فرار»	شاخص ریسک حریق	سهم مشارکت مجموع پارامترهای مؤثر در شاخص ریسک (درصد)
سالن مطالعه	۰/۳۳	۰/۲۹	۰/۲۷	۰/۲۵	۲/۵۸	۴۴/۱۹
کتابخانه	۰/۳۳	۰/۲۹	۰/۲۷	۰/۲۵	۲/۶۳	۴۳/۳۵
سایت کامپیوتر	۰/۳۳	۰/۲۹	۰/۲۷	۰/۲۵	۲/۷	۴۲/۲۲

نیروی خدماتی) در مواجهه با شرایط اضطراری تحلیل شد و بر تهیه نقشه های تخلیه اضطراری و گذراندن دوره های آموزشی و برنامه های تمرینی برای بخش مدیریتی، ساکنین و مسوولین خوابگاه‌ها توصیه نمودند (۱۷). در مطالعه ی دیگری که توسط ارقامی و همکاران در سال ۲۰۱۸ در خوابگاه‌های دانشگاه علوم پزشکی زنجان انجام شد با استفاده از چک‌لیست ایمنی حریق خوابگاه‌ها ارزیابی گردید (۱۶).

ازاین‌رو ضمن اینکه مطالعه حاضر به آنالیز ریسک حریق در یک خوابگاه دانشجویی پرداخته که در نوع خود مفید و کاربردی است با معرفی روش FRIM-MAB که یکی دیگر از روش های کمّی شاخص‌سازی ریسک حریق می باشد، ابزار تخصصی و کاربردی را به کارشناسان این حوزه معرفی نموده است (۱۹).

نتایج این پژوهش نشان داد همه واحدهای موردمطالعه دارای شاخص ریسک کمتر از ۳ بودند و سطح ریسک کمتر از متوسط داشتند. بااینحال لازم است تا نتایج این مطالعه به‌عنوان یکی از مستندات پیش نیاز مدیریت ایمنی حریق مورد استفاده مدیران خوابگاه و معاونت دانشجویی دانشگاه قرار گیرد چراکه درس آموزی از حوادث حریق در مراکز تجمعی مانند حادثه پلاسکو نشان داد اتلاف انرژی و توان پاسخگویی نیروهای پیش بیمارستانی و اتلاف هزینه به دلیل نبود دستورالعمل مدون و تداوم رویکرد سنتی و غیر علمی در پاسخ به حوادث و بلایا رخ می دهد و موجب افزایش تلافات و هزینه می‌شود (۶)؛ بنابراین اجرای برنامه‌های مدیریت ایمنی در واحدهای مختلف دانشگاهی ازجمله خوابگاه‌ها ضروری است و باید به صورت دوره ای بازبینی شود تا در صورت ایجاد تغییرات در منابع خطر و افزایش سطح ریسک، اقدامات لازم جهت کنترل خطر و تدوین برنامه پاسخ به شرایط اضطراری صورت گیرد همچنین توصیه می گردد این واحدها جزء مراکز مورد بازدید نهادهای نظارتی مانند سازمان خدمات ایمنی و آتشنشانی در نظر گرفته شوند.

با گسترش تحصیلات عالی مسائل ایمنی خوابگاه‌ها در سایر کشورها نیز بسیار مهم شد و در این میان ایمنی حریق در اولویت قرار گرفت. جینجینگ و همکاران در سال ۲۰۱۷ با استفاده از روش آنالیز درخت خطابه بررسی ایمنی حریق خوابگاه دانشجویی در چین پرداختند. نتایج این تحقیق نشان داد مدیریت خوابگاه‌های دانشجویی باید تقویت شود و برآموزش ایمنی و ارتقاء آگاهی دانشجویان، تخصیص امکانات ایمنی آتش نشانی، سیستم اعلام حریق تمرکز نماید (۲۷).

در مطالعه ای که توسط سوریوپوترو و همکاران در سال ۲۰۱۸ در خصوص ایمنی حریق ساختمان ماس منصور، دانشگاه اسلامی اندونزی با استفاده از روش مشاهده، مصاحبه و تهیه و تکمیل چک‌لیست انجام شد مشخص گردید دانشگاه دارای سیستم حفاظت در برابر آتش است، اما به ندرت به طور منظم بررسی می‌شود و تعداد تجهیزات استاندارد کمتری دارد و همچنین فقدان نقشه مسیر تخلیه برای تسهیل فرآیند تخلیه است و

علائم ایمنی که نشان دهنده مسیرهای تخلیه، خروجی و هشدار در زمان آتش‌سوزی باشد وجود نداشت. نتایج آنان نشان داد بیشتر حفاظت فعال (شامل استفاده از جعبه های هیدرانت اعلام حریق و آبپاش و آشکارسازهای آتش) و غیرفعال (شامل درب اضطراری، راه پله اضطراری و مکان تجمع ایمن) ساختمان دانشگاه هنوز با قوانین استاندارد فاصله دارد. در مجموع، تنها ۳۸ درصد از موارد حفاظتی حریق با استاندارد مطابقت داشت (۲۸).

در مطالعه ای که توسط هالتکوئیست و کارلسن در سال ۲۰۰۰ با استفاده از روش FRIM-MAB و روش کمّی آنالیز درخت خطا روی بیست ساختمان چندطبقه انجام شد نشان داد که هر دو روش رتبه‌بندی یکسانی از ریسک حریق در ساختمان موردمطالعه نشان می دهند (۲۲, ۲۹). نکته قابل‌توجه اینکه استفاده از این روش که یک روش قیاسی با شکل منطقی و ساختار سلسله مراتبی است نیازمند دانش فنی، مستندات قوی و تیم بسیار با تجربه است ضمن اینکه روشی زمانبر است (۲۷). در حالیکه می توان از روش FRIM-MAB به‌عنوان یک روش ساده و سریع، کم هزینه و معتبر در زمانی که نیاز به غربالگری و رتبه‌بندی سریع داریم استفاده نمائیم (۲۹).

رتبه‌بندی شاخص های ریسک واحدهای مورد نظر در مطالعه حاضر نشان داد سایت کامپیوتر، کتابخانه و سالن مطالعه به ترتیب سه واحد پرخطر می‌باشند که باید در اولویت برنامه‌های مدیریت ایمنی خوابگاه قرار گیرند. یکی از اهداف مهم مدیریت ایمنی و بهداشت حرفه‌ای در هر مجموعه ای، کنترل ریسک های شناسایی شده بر اساس اولویت‌بندی علمی است چرا که اولویت‌بندی یکی از وجوه تصمیم گیری مدیران می باشد. ازاین‌رو استفاده از فن‌های علمی که با تجربه آمیخته شده باشد دارای اهمیت به سزایی است. با توجه به اینکه در روش FRIM-MAB جهت تعیین پارامترهای مؤثر و وزن دهی آنها از روش سلسله مراتبی و پنل تخصصی دلفی استفاده‌شده (۲۳, ۲۴) لذا نوعی تصمیم گیری گروهی لحاظ گردیده که می‌تواند به‌عنوان یک ابزار قدرتمند در پیشبرد اهداف ایمنی حریق ساختمان‌های چندطبقه مورد استفاده قرار گیرد (۳۰). شاخص‌سازی رویکرد مفید و قدرتمندی که به‌عنوان یک ابزار اولویت‌بندی و غربالگری مقرون‌به‌صرفه، برای برنامه‌های ارزیابی خطر حریق، مقبولیت گسترده‌ای به دست آورده و دو ویژگی خوب سادگی و سرعت عمل، آن را به یک ابزار پرطرفدار تبدیل نموده است (۱۸, ۲۹) استفاده از این روش توانست ضمن ارزیابی ریسک حریق به رتبه‌بندی فنی و سریع جهت اولویت‌بندی و تصمیم گیری بپردازد.

ریشه یابی پارامترهای مؤثر می‌تواند ضمن هدفمند کردن برنامه‌های مدیریت ایمنی، از هدر رفت منابع مالی، فنی و انسانی نیز جلوگیری نموده و ابزار تصمیم گیری ارزشمندی برای مدیران دانشگاه بخصوص معاونت دانشجویی باشد (۱۷, ۳۰). در این مطالعه تلاش گردید عوامل مؤثر در شاخص ریسک حریق خوابگاه ریشه یابی گردد تا به مسئله کنترل با رویکردی اصلاح گرایانه توجه نماید و روشی برای مدیریت خطاها، تمرکز بر حل مسئله و ایجاد، سامانه ی ممیزی و اصلاح سیستم باشد (۳۰).

ریشه یابی پارامترهای مؤثر در شاخص ریسک خوابگاه نشان داد که چهار پارامتر که به ترتیب شامل پوشش داخلی ساختمان (P1) و تقسیم بندی فضای درونی (P4) و سازه- تحمل بار (P15) راههای فرار (P14) بیشترین نرخ تاثیرگذاری بر شاخص ریسک همه واحدهای موردمطالعه داشتند (جدول ۴). بر اساس نتایج این پژوهش، تجزیه و تحلیل سه واحد پرخطری که پیش از این بیان شد نشان داد که سهم مشارکت چهار پارامتر فوق در ایجاد شاخص ریسک حریق مربوط به آنها، بیش از ۴۲ درصد بوده است (جدول ۵).

علاوه بر این وجود ساختار یکسان و قرینه در بلوکهای مسکونی خوابگاه باعث شد تا این بخشها (واحدهای ۱ تا ۶) دارای خصوصیات ساختاری مشابه و در نهایت شاخص ریسک یکسان شوند (شکل یک). از طرف دیگر در خصوص تسهیلات بهداشتی و رفاهی موجود در خوابگاه نیز در مواردی شاخص ریسک یکسانی مشاهده شد (اتاق تلویزیون با سرویس بهداشتی و آشپزخانه با سالن ورزشی) که این امر به دلیل مشترک بودن این بخشها

در کسب شرایط احراز زیرپارامترها بود. مثلا در خصوص پارامتر تقسیم بندی فضای درونی اگر یکی از بخشها دارای مساحت ۲۵۰ مترمربع و دیگری ۴۰۰ مترمربع باشد ، با وجود اختلاف در این دو مساحت ، ولی مطابق دستورالعمل روش ارزیابی، برای هر دو مساحت « عدد یک » به عنوان درجه کیفی (grade) لحاظ می گردد چرا که مطابق روش ، برای محدوده ی مساحت ۲۰۰ تا ۴۰۰ ، باید «عدد یک» به عنوان درجه کیفی در نظر گرفته شود. همچنین مجموع دو نکته فوق الذکر باعث شد تا چهار زیرپارامترهای مهم و تاثیرگذار که در بالا اشاره شدند نیز شناسایی شوند.

این چهار پارامتر ازجمله موارد مورد نظر در سیستم حفاظت غیرفعال می‌باشند که نقش بسیار موثری در ایمنی حریق دارد (۳, ۲۸). سیستم های غیرفعال معمولاً به محدود کردن آتش توسط فرایندی که در ساختار طراحی و مواد موجود در سازه ساختمان باشد اشاره دارد. ایجاد پایداری سازه، درب اضطراری، راه پله اضطراری، مکان تجمع ایمن (۲۸) نمونه‌هایی از بکارگیری حفاظت غیرفعال در ساختار طراحی و کنترل حرکت آتش از طریق بکارگیری مواد مقاوم در برابر حریق مانند استفاده از پلاستر گچ و سیمان در پوشش داخلی ساختمان نمونه ای از حفاظت غیرفعال در سازه ساختمان می باشد که در صورت وقوع حریق نیز نرخ آلودگی محیطی کمتری را ایجاد می کند (۱۳, ۲۴).

گزارش حادثه آتش‌سوزی پلاسکو نیز نشان داده بود صدمات ناشی از آتش‌سوزی در ساکنین ساختمان های مسکونی متأثر از عوامل متعددی مانند عدم رعایت نکات ایمنی در ساخت ساختمان، آگاهی ساکنین، دسترسی به خدمات ایمنی آتشنشانی، ساختار ساختمان و مواد بکار رفته در سازه می باشد (۳۱) که دو مورد آخر در یافته‌های پژوهش حاضر نیز مشاهده شد.

همان‌طور که نتایج پژوهش حاضر نشان داد تقسیم بندی فضای درونی یکی از پارامترهای ریشه ای مؤثر در افزایش شاخص ریسک حریق خوابگاه بود. وجود فضاهای بزرگ در ساختمان‌ها یکی از عوامل گسترش سریع حریق هستند (۱۲, ۲۲) نبود فضابندی ایمن باعث می‌شود آتش به‌سرعت به فضاهای مجاور و طبقات بالاتر گسترش یابد (۶) ازاین‌رو پیشنهاد می‌شود با استفاده از دیواره های جداکننده و پانلهای ضد آتش ضمن ایجاد فضابندی مناسب در ساختمان و سرعت بخشیدن به اطفاء حریق، از گسترش حریق نیز جلوگیری گردد (۱۳).

چهارمین عامل مؤثر در شاخص ریسک حریق خوابگاه موردمطالعه، راههای فرار بود. برخی مطالعات نشان می دهد از هر ۴ نفری که در حریق جان خود را از دست دادند یک نفر به دلیل نرسیدن به درب خروج بوده است (۱۳). در خوابگاه موردمطالعه پله های خروج اضطراری در سمت بیرون ساختمان طراحی و ساخته شده اما به دلایلی درب آن قفل و فاقد بهره برداری صحیح می باشد. بر اساس مقررات ملی ساختمان، مبحث سوم، راه خروج به مسیر پیوسته و بدون مانعی گفته میشود که از هر نقطه بنا شروع و تا معبر عمومی (کوچه یا خیابان) امتداد یابد و در تصرفهای تجمعی، درهای واقع در راههای خروج الزامی نباید دارای قفل باشند (۳۲) حال انکه ارزیابی راههای خروج اضطراری خوابگاه بر اساس روش FRIM-MAB نشان داد این مسیرها از شرایط حفاظت غیرفعال برخوردار نبوده و به‌عنوان یکی دیگر از علل ریشه ای ریسک حریق شناسایی شدند.

لازم به ذکر است استفاده از پلکانهای داخلی گزینه مطمئنی برای خروج امن افراد در زمان حریق نمی‌باشند چراکه به علت افزایش دما و دودگرفتگی، استفاده از این مسیر از همان ابتدای آتش‌سوزی برای ساکنین امکان پذیر نیست ازاین‌رو در روش جامعی مانند FRAME(۳۳)، استاندارد NFPA 101 (۱۴, ۱۵) و مبحث سوم مقررات ملی ساختمان (بخش مربوط به حفاظت در برابر حریق) نیز بر استفاده از مسیرهای خروج اضطراری در بیرون از ساختمان تاکید شده است (۳۲).

راههای خروج اضطراری ازجمله فاکتورهای موقعیتی هستند که در یک لحظهٔ معین بر ادراک خطر یا فرار تأثیر می گذارد. سطح طبقه و وجود راه فرار و علائم خروج اضطراری جزء این فاکتورها بوده و برای طراحان دارای اهمیت ویژه ای هستند (۳۴).

نبود راه خروج ایمن یکی از عوامل مؤثر در بالا بردن ریسک حریق در مطالعات گذشته ازجمله پژوهش پویا کیان و همکاران در سال ۱۳۹۹ نیز گزارش شده است (۶, ۱۳, ۳۱). از آنجا که در ایران بسیاری از ساختمان های مسکونی و اداری فاقد پله های اضطراری برای خروج افراد هستند و تجهیزات هشدار برای دود و حرارت نیز در آنها تعبیه نشده لذا مرگ و میر ناشی از آتش‌سوزی و پیامدهای آن نیز به مراتب افزایش می یابد (۶, ۳۱) و بایستی این امر مورد تاکید مهندسین ناظر باشد و بر وجود و باز بودن مسیرهای خروج اضطراری در ساختمان‌ها ازجمله خوابگاه‌ها نظارت منسجمی صورت گیرد (۱۳) و پیش از این بر نقش مؤثر سازمان ایمنی و خدمات آتشنشانی یاد شد.

تا زمان نگارش این مقاله، پژوهش‌های مشابه در خصوص ارزیابی ریسک حریق در خوابگاه‌های دانشجویی با استفاده از روش FRIM-MAB در منابع معتبر علمی داخلی یا خارجی یافت نشد و لذا این محدودیت امکان مقایسه نتایج تحقیق را با مطالعات این چنینی میسر نساخت. پیشنهاد می گردد در صورت امکان محققان بعدی ضمن بکارگیری این روش در ارزیابی ایمنی حریق خوابگاه‌ها، ارزیابی مقایسه ای را با استفاده از فن‌های FRIM-MAB و FRAME را نیز در نظر داشته باشند.

نتیجه گیری

استفاده از روش FRIM-MAB به‌عنوان یک روش کمّی و شاخص‌سازی ریسک حریق برای ساختمان خوابگاه‌های دانشجویی مناسب است و ضمن ارزیابی و تحلیل ریسک حریق، ابزار سریع، کم هزینه و قدرتمندی برای غربالگری و رتبه‌بندی ساختمان‌ها می باشد. با توجه به شرایط خوابگاه‌ها لازم است تا ارزیابی ریسک حریق خوابگاه‌ها به صورت دوره ای انجام و در صورت نیاز بهسازی محیط انجام شود. در خوابگاه مورد مطالعه میانگین کل شاخص ریسک حریق از متوسط کمتر بود لذا تداوم اقدامات کنترلی جاری و تدوین برنامه مدیریت ایمنی حریق برای ارتقا سطح ایمنی خوابگاه توصیه می شود. همچنین این روش نشان داد سه پارامتر شامل پوشش داخلی ساختمان، تقسیم بندی فضای درونی و راههای فرار بیشترین سهم را در ایجاد ریسک حریق موجود در خوابگاه موردمطالعه داشتند. این موضوع نشان می دهد استفاده از این روش می تواند در تجزیه و تحلیل و شناسایی علل ریشه ای ریسک حریق در ساختمانها مفید باشد.

تشکر و قدردانی

این مقاله برگرفته از نتایج طرح تحقیقاتی مصوب در دانشگاه علوم پزشکی قزوین و با کد اخلاق IR.QUMS.REC.1399.144 می باشد. بدین وسیله از تمامی کارشناسان محترمی که در به ثمر رسیدن این اثر مساعدت داشتند ،صمیمانه سپاسگزاری می گردد.

REFERENCES

1. Bashiri m, Khajehei s. Seismic Vulnerability Reduction and Fire Risk Mitigation in Dormitories. J Emerg Manag . 2013;2(1):15-25. [Persian]
2. Jiang S, Wang C, Bimenyimana S, Yap JBH, Zhang G, Li H. Standard operational procedures (SOP) for effective fire safety evacuation visualization in college dormitory buildings.
J Vis (Tokyo) . 2021;24(6):1207-35.
3. Rosanti E, Irawan SU, Diannita R, Taufik MR. Mapping Analysis of Active Fire Protection System on Dormitory Building in X University. The Indonesian Journal Of Occupational Safety and Health. 2021;10(2):240-6.
4. Yijun S, Chunying L, editors. Research on fire risk assessment and safety management of college students' dormitory. Proceedings of the 14th International Conference on Innovation & Management; 2017; Wuhan University of Technology, China.
5. Zhang M, Yu W-j, editors. Analysis and research on fire safety of university dormitory based on Bayesian

network. 2021 IEEE 12th International Conference on Software Engineering and Service Science (ICSESS); 2021: IEEE.

6. Norouzinia R, Mirzaee S, Atighechian G. Preparation and response analysis of prehospital services (case study: Plasco building fire). Quarterly Scientific Research Journal of Rescue & Relief. 2018;9(1):75-83. [Persian]
7. Askaripoor T, Shirali GA, Yarahmadi R, Kazemi E. Fire risk assessment and efficiency study of active and passive 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):93-102. [Persian]
8. Jahanbani Z, Sereshki F, Ataei M, Ghanbari K. Risk Assessment of Fire by using Fuzzy Fault Tree Analysis Case study: Eastern Alborz Coal Mines. Iran Occupational Health Journal. 2017;14(3):46-57. [Persian]
9. Abadi MMA, Rostami F, Mahdinia M, mosafer AK, Derakhshan J, arefi MF. Analyzing the risk of fire in laboratories University of Medical Sciences used FRAME method. Journal of Sabzevar University of Medical Sciences. 2019;26(6):739-46. [Persian]
10. Zaroushani V, Kurd H. Identification and evaluation of factors affecting fire risk in the intensive care unit of a hospital. Journal of Health in the Field. 2022;9(3):1-9. [Persian]
11. Kurd H, Zaroushani V, Akbari Y, Safari Variani A. Determining Factors Affecting Fire Risk in a Hospital in Qazvin, Iran. Health in Emergencies and Disasters Quarterly. 2021;6(2):115-22. [Persian]
12. Kurd H, Valipour F, Zaroushani V, Pourtaghi G. Fire pathology in a military hospital using the frame technique. Journal of Military Medicine. 2021;23(5):424-34. [Persian]
13. 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):273-89. [Persian]
14. Jahangiri M, Rajabi F, DAROOGHE F. Fire risk Assessment in Selected Hospitals of Shiraz University of Medical Sciences in Accordance with NFPA101. ioh. 2016; 13 (1) :99-106. [Persian]
15. 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):273-89. [Persian]
16. Arghami S, Kamali K, Mahboubi M. Development of a fire safety checklist for dormitories. J Hum Environ Health Promot .2016;2(1):20-3. [Persian]
17. Fallahi A. Reducing the vulnerability of shahid beheshti university dormitories to the risks of fire and earthquake. SOFFEH. 2015;24(67):77-100. [Persian]
18. Watts JM. Fire Risk Indexing. In: Hurley MJ, Gottuk D, Hall JR, Harada K, Kuligowski E, Puchovsky M, et al. editors. SFPE Handbook of Fire Protection Engineering. New York, NY: Springer New York; 2016. p. 3158-82.
19. Koutsomarkos V, Rush D, Grunde J, Angus L, editors. Comparative analysis of fire indexing methodologies. 15th International Conference and Exhibition on Fire Science and Engineering (Interlam 2019) Royal Holloway College, Nr London, UK; 2019.
20. Lee S-YS. A New Fire Protection Framework that Incorporates Fire Risk Indexing for Developing and Evaluating Alternative Solutions for Canadian Heritage Rehabilitation Projects: University of Waterloo; 2018.
21. Karlsson B, Tomasson B. Repeatability tests of a fire risk index method for Multistorey apartment buildings. Fire Safety Science. 2005;8:901-12.
22. Larsson D. Developing the Structure of a Fire Index Method for Timber-Frame Multi-Storey Apartment Buildings Sweden: Department of Fire Safety Engineering; 2000 . Report 506.
23. Karlsson B, Larsson D. Using a Delphi panel for developing a fire risk index method for multistorey apartment buildings: Citeseer; 2000.
24. Karlsson B. Fire Risk Index Method—Multi Storey Apartment Buildings. FRIM-MAB Version. 2002;2.
25. Hesarshahabi AK, Mirzaei R, Gholamnia R. Fire Risk Assessment in Selected Commercial Buildings in Mashhad, Iran, Based on NFPA 101 Standard in 2018. Journal of Rescue and Relief. 2019;11(3):184-91. [Persian]
26. Sadeghian A, Omidvar B, Salehi E. The Study of Fire Risk Assessment Models in Buildings. Journal of Rescue Relief. 2014;5(4):98-80. [Persian]
27. Jingjing N, Lijing D, Lijiao Y, editors. Fault-Tree-Based Analysis of Fire Safety in University Dormitory. Proceedings of the 14th International Conference on

Innovation & Management; 2017: Wuhan University of Technology Press,Wuhan, China.

28. Suryoputro MR, Buana FA, Sari AD, Rahmillah FI, editors. Active and passive fire protection system in academic building KH. Mas Mansur, Islamic University of Indonesia. MATEC Web of Conferences; 2018: EDP Sciences.
29. Hultquist H, Karlsson B. Evaluation of a fire risk index method for Multistorey apartment buildings: Department of Fire Safety Engineering, Lund University; 2000.
30. Rafiei S, Zaroushani V. Application of management science in occupational health and safety engineering. Tehran: Miade Andishe; 2019. [Persian]
31. Khorasani-Zavareh D, Shokouhi M. Collapse of the Plasco Building due to Fires and its Lessons Iearnt. Safety Promotion and Injury Prevention. 2018;5(3):120-4[Persian].
32. Ministry of Roads and Urban Development,Iran National Building Regulations, Part 3 Fire Protection 2013. Available from: https://inbr.ir/wp-content/uploads/2016/08/mabhas-3.pdf.
33. De Smed E. FRAME 2008. Theoretical basis and technical reference guide. 2008. 2021.
34. Mousavi SY, Kariminia S, Toghyan S. Explaining the Relationship between Demographic Characteristics and Risk Perception (RP) to Reduce the Fire Hazards (Case Study: Office High-rise Buildings in Tehran). Journal of Environmental Hazards Management. 2018;5(1):1-15. [Persian]