

ORIGINAL RESEARCH PAPER

Challenges on Hospital Fire Safety during COVID-19 Crisis

Vida Zaroushani^{1,2}, Farahnaz Khajenasiri^{3*}

¹ Assistant Professor, Social Determinants of Health Research Center, Research Institute for Prevention of Non-Communicable Disease, Qazvin University of Medical Sciences, Qazvin, Iran

² Assistant Professor, Department of Occupational Health Engineering, Faculty of Health, Qazvin University of Medical Sciences, Qazvin, Iran

³ Associate professor, Department of Community Medicine, Faculty of Medicine, Tehran University of Medical Sciences, Tehran, Iran

Received: 2022-02-26

Accepted: 2022-05-01

DEAR EDITOR

Today, hospital and patient safety is a global concern and a priority in international hospital management programs and requests to move hospitals toward an inherently safer healthcare system. International organizations have made various efforts to assess the readiness of hospitals in emergencies and crises, which indicates the need for health managers and policymakers to strengthen safety in these systems. In crises, documenting accidents and the resulting casualties is becoming increasingly necessary, and the COVID-19 experience is one that should help officials better plan for safety by recording accidents. Frequent fires and explosions in hospitals, especially those receiving COVID-19 infected patients since 2019, are evidence of this claim.

Previous studies have shown that the number of fire accidents in hospitals is increasing. Media searches for reports in various languages revealed that more than 200 deaths from hospital fires have been reported since the beginning of the COVID-19. Between May 2020 and May 2021, 38 fires were registered in hospitals, 31 of which admitted COVID-19 patients, and in the recent 14 months, twice as many fires as in the last ten years

were reported in the media and other publications. Some fire accidents in hospitals and healthcare systems have not yet been published in scientific sources, such as a fire and explosion in the Sina Athar Clinic, Tehran, Iran, which claimed 19 victims, and a hospital fire in Northern Macedonia, which resulted in 14 deaths. On February 3, 2021, the American National Fire Protection Association (NFPA) reported multiple fires at COVID-19-receiving hospitals in Latin American countries, including Chile, Mexico, and Argentina, which claimed the lives of 36 people and injured 200. These fires forced evacuations, and approximately 40 fire trucks and more than 150 firefighters responded to another incident. Some hospital fires had very high consequences, such as the fire in a Baghdad hospital (April 24, 2021) which had more than 82 victims.

According to World Health Organization guidelines, governments are required to establish and implement safety management in hospitals so that they are always ready to provide quality services around the clock and in various crises. Statistics have shown, however, the serious shortcomings in fire safety of hospitals. High volume storage of flammable materials, improper

Keywords: Safety management, Hospital, COVID-19, Fire, Safety

HOW TO CITE THIS ARTICLE

Zaroushani V, Khajenasiri F. Challenges on Hospital Fire Safety during COVID-19 Crisis. *J Health Saf Work.* 2022; 12(2): 237-243.

* Corresponding Author Email: khajenasiri@tums.ac.ir

Copyright © 2022 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.

safety inspections and incorrect preventive maintenance, electrical overload due to excessive use of electrical equipment, and the lack of proper safety awareness among hospital managers are examples of the challenges believed by the authors to have been effective in increasing hospital fires during the COVID-19 pandemic. The current article sought to address these challenges by raising awareness, which can improve staff attitudes and job competence. Increasing safety awareness and competence of health workers is almost three times more effective than understanding the perception of fatalism on occupational accident prevention behavior.

According to the World Health Organization, the gold standard for hand hygiene against COVID-19 is hand washing with ethyl alcohol solution. During the pandemic, many health centers, workplaces, and residential houses filled large and small warehouses with this substance, necessitating the presentation of relevant safety requirements as an integral element associated with this major change in personal and work lifestyle. Nonetheless, many front-line managers have not provided fire safety requirements such as hand-held fire extinguishers, hazardous material separation, and safe operating procedures NFPA guidelines state that in storage rooms larger than 10 feet and containing flammable materials must be separated from the rest of the hospital by fire barriers or shields that resist fire for up to one hour. They should also be equipped with automatic sprinklers and smoke separators.

Another example of the serious weakness in safety management in hospitals is the lack of attention to inspection and preventive maintenance, which has led to a number of fires. In many cases, oxygen leakage occurred in the intensive care unit. Oxygen leaking from pipes and capsules into the outside air can increase oxygen levels up to 24%, and oxygen enrichment of the air can ignite flammable material and cause more intense fires. Low attention to these sources of hazard led to a fire in the Sina Athar Clinic in Tehran and similar incidents in Mexico, Belarus, and Russia.

During the COVID-19 pandemic, the increase in patients admitted to the intensive care unit led to the increased usage of electrical devices such as monitoring systems and emergency resuscitation and life support equipment that increased electrical loads and short circuiting. Before the COVID-19 epidemic, common sources of ignition in hospitals

were cooking, heating, electrical equipment, device failure, and open flame; during the pandemic, however, short circuiting, failure in oxygen supply equipment, and short circuiting in air conditioning systems were reported as the most common causes of fire.

In many countries, hospital managers often do not have acceptable knowledge about safety and its importance to the security of a healthcare system. Storing incompatible materials together is one example of this lack of awareness. Storing together hydrogen peroxide, a strong oxidizer, corrosive, and irritant with a level 3 NFPA instability rating as a disinfectant, and ethyl alcohol, a highly flammable material with a level 3 NFPA fire rating, creates a strong explosive mixture. The storage of these incompatible substances together shows the weak safety awareness of healthcare system managers.

The COVID-19 epidemic taught important and instructive lessons about hospital safety, especially in cases of fire. One of these lessons regards weaknesses in hospital design. In many hospitals, facilities and warehouses are located underground, and intensive care units are placed on the upper floors. This unfavorable positioning between units limits access for the fire brigade and fire-fighters in the event of a fire and creates a serious problem in rescuing victims. Moreover, as mentioned before, the presence and accumulation of oxygen in intensive care units is another source of danger that ultimately multiplies the potential for increasing the number of victims and loss of assets.

These major errors in hospital design can be reduced by strengthening global health policies. The Hospital Safety Index (HSI), a policy produced by the Pan American Health Organization (PAHO) and the Disaster Mitigation Advisory Group (DIMAG), is designed to assess safety and prioritize and prevent accidents in healthcare systems. The Hospital Safety Index has been promoted and supported by the World Health Organization for over 25 years and includes a 153-item checklist for assessing structural and non-structural safety and the capacity of hospital emergency and disaster management. This tool, in the third module as non-structural safety and entitled "fire protection system," has 5 items (No. 62 to 66) that deal specifically with hospital fire safety. Although specialized fire safety assessment in this index is insufficient and requires further development, it has been able to require ministries of health, government agencies, and hospitals to pay

attention and implement safety plans in hospitals and to draw the attention of builders in the design phase to the implementation of requirements such as fire protection systems (inactive), smoke detection systems, fire extinguishing systems (automatic and manual), water supply for firefighting, and emergency maintenance and

reconstruction of fire protection systems. This is a great achievement for the organization of global health. Nonetheless, according to the above, fire safety in hospitals remains a serious challenge that has no geographical restrictions and requires the development and strengthening of international policies such as HSI.

چالش‌های ایمنی در برابر آتش‌سوزی بیمارستان‌ها در طول بحران کووید-۱۹

ویدا زراوشانی^۱، فرحناز خواجه نصیری^{۲*}

^۱ گروه مهندسی بهداشت حرفه‌ای و ایمنی کار، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی قزوین، قزوین، ایران
^۲ مرکز تحقیقات عوامل اجتماعی مؤثر بر سلامت، پژوهشکده پیشگیری از بیماری‌های غیر واگیر، دانشگاه علوم پزشکی قزوین، قزوین، ایران

^۳ گروه پزشکی اجتماعی، دانشکده پزشکی، دانشگاه علوم پزشکی تهران، تهران، ایران

تاریخ دریافت: ۱۴۰۰/۱۲/۰۷، تاریخ پذیرش: ۱۴۰۱/۰۲/۱۱

☰ نامه به سردبیر

چنانچه از آغاز همه‌گیری کووید-۱۹ در جست‌وجوی رسانه‌ای گزارش‌ها به زبان‌های مختلف، بیش از ۲۰۰ مرگ ناشی از آتش‌سوزی در بیمارستان‌ها اعلام شده است. بین ماه‌های می ۲۰۲۰ تا می ۲۰۲۱، ۳۸ مورد آتش‌سوزی در بیمارستان‌ها ثبت شده که ۳۱ مورد آن در بیمارستان‌هایی بوده که بیماران کووید-۱۹ را پذیرش نموده‌اند و در ۱۴ ماه گذشته دو برابر بیشتر از ده سال گذشته در رسانه‌ها و سایر نشریات گزارش شده است (۲). همچنین باید به این تعداد، مواردی از آتش‌سوزی در بیمارستان و سیستم بهداشت و درمان را نیز اضافه کرد که تاکنون در منابع علمی منتشر نشده است، مانند حادثه آتش‌سوزی و انفجار در کلینیک سینا اطهر تهران با ۱۹ قربانی (۳) و آتش‌سوزی در بیمارستان مقدونیه شمالی که منجر به کشته شدن ۱۴ نفر شد (۴). موارد دیگری نیز در گزارش سوم فوریه ۲۰۲۱ انجمن ملی حفاظت از حریق آمریکا^۱ در خصوص رخداد حریق‌های متعدد در بیمارستان‌های پذیرش‌کننده کووید-۱۹ در آمریکای لاتین از جمله شیلی، مکزیک و

امروزه ایمنی بیمارستان و بیمار یک ضرورت جهانی است و در برنامه‌های بین‌المللی مدیریت بیمارستان، درخواست‌ها برای سوق دادن بیمارستان‌ها به سمت سیستم مراقبت بهداشتی ذاتاً ایمن در اولویت قرار دارد. سازمان‌های بین‌المللی برای ارزیابی آمادگی بیمارستان‌ها در مواقع اضطراری و بحران تلاش‌های مختلفی انجام دادند که نشان‌دهنده نیاز مدیران و سیاست‌گذاران سلامت به تقویت ایمنی در این دستگاه‌ها است (۱). در بحران‌ها، مستندسازی حوادث و تلفات ناشی از آن بیش‌ازپیش ضروری به نظر می‌رسد و تجربه کووید-۱۹ نشان داد که با ثبت حوادث می‌توان برای برنامه‌ریزی بهتر جهت استقرار ایمنی اقدام نمود. آتش‌سوزی و انفجارهای مکرر در بیمارستان‌ها، به‌ویژه بیمارستان‌هایی که بیماران مبتلابه کووید-۱۹ را پذیرش می‌کنند از سال ۲۰۱۹، شاهدی بر این ادعاست (۲). بررسی‌های انجام‌شده نشان داد گزارش‌های مختلفی، رشد حوادث حریق در بیمارستان‌ها را اعلام نموده‌اند.

1- National Fire Protection Association (NFPA)

☰ کلمات کلیدی: مدیریت ایمنی، بیمارستان، کووید-۱۹، آتش‌سوزی، ایمنی

* پست الکترونیکی نویسنده مسئول مکاتبه: khajenasiri@tums.ac.ir

که تا یک ساعت توانایی مقاومت در برابر حریق را دارند از بقیه بیمارستان جدا شود و علاوه بر آن به اسپرینکلرهای خودکار و جداکننده‌های دود^۱ نیز مجهز باشند (۱۰).

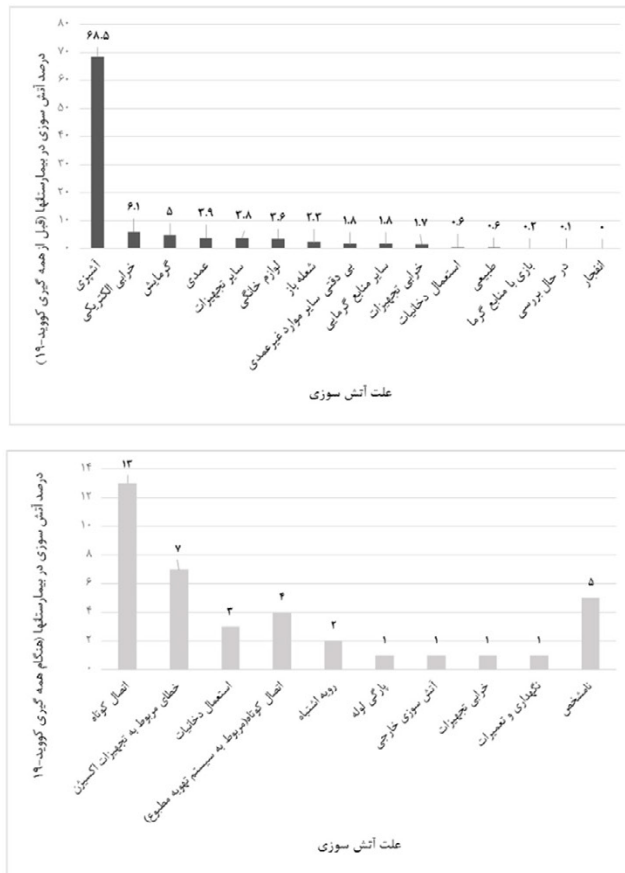
یکی دیگر از موارد ضعف جدی در مدیریت ایمنی در بیمارستان‌ها عدم توجه به بازرسی و نگهداری پیشگیرانه است که منجر به آتش‌سوزی‌های متعدد شده است. در بسیاری از موارد نشت اکسیژن در بخش مراقبت‌های ویژه رخ داده است. نشت اکسیژن از لوله‌ها و کپسول‌ها به هوای بیرون می‌تواند سطح اکسیژن را تا ۲۴ درصد افزایش دهد و غنی‌سازی اکسیژن هوا می‌تواند مواد را مشتعل کرده و باعث آتش‌سوزی شدیدتر شود. توجه کم به این منابع خطر منجر به آتش‌سوزی در کلینیک سینا اطهر در تهران و حوادث مشابه در مکزیک، بلاروس و روسیه شد (۸،۲). در طول همه‌گیری کووید-۱۹، افزایش بیماران بستری در بخش مراقبت‌های ویژه منجر به استفاده از تعداد زیادی از دستگاه‌های الکتریکی مانند دستگاه‌های مانیتورینگ، احیای اضطراری و تجهیزات پشتیبان زندگی شد که منجر به اتصال کوتاه و افزایش بار الکتریکی در مدار گردید (۶،۲،۷). قبل از همه‌گیری کووید ۱۹، منابع اشتعال معمول در بیمارستان‌ها شامل پخت‌وپز، گرمایش، تجهیزات الکتریکی و خرابی دستگاه و شعله باز بود در حالی که در همه‌گیری کووید-۱۹ اتصال کوتاه، خرابی تجهیزات مربوط به تأمین اکسیژن و اتصال کوتاه در دستگاه‌های تهویه مطبوع بیشترین علل آتش‌سوزی اعلام شد (شکل ۱) (۲).

در بسیاری از کشورها، مدیران بیمارستان‌ها اغلب از بین افرادی انتخاب می‌شوند که دانش قابل قبولی در مورد ایمنی و اهمیت آن برای امنیت سیستم مراقبت بهداشتی را ندارند. نگهداری مواد ناسازگار در کنار یکدیگر نمونه‌ای از این عدم آگاهی است. ذخیره پر اکسید هیدروژن که یک اکسیدکننده قوی، خورنده با رتبه ناپایداری ۳ است در دوره کووید-۱۹ به‌عنوان یک ضدعفونی‌کننده به همراه الکل اتیلیک (یک ماده بسیار قابل اشتعال با درجه آتش‌گیری ۳) یک مخلوط انفجاری قوی ایجاد می‌کند

1- Smoke Partitions

آرزانتین اشاره شده که در یک مورد ۳۶ نفر قربانی شده‌اند، در مورد دیگر ۲۰۰ نفر مجبور به تخلیه شدند و در حادثه دیگری ۴۰ ماشین آتش‌نشانی و ۱۵۰ آتش‌نشان تلاش کردند تا بتوانند حریق را مهار کنند (۴،۵). شایان‌ذکر است برخی از آتش‌سوزی‌های مذکور عواقب بسیار بالایی داشته‌اند مانند آتش‌سوزی در بیمارستان بغداد (۲۴ آوریل ۲۰۲۱) که بیش از ۸۲ قربانی داشت (۲).

طبق دستورالعمل‌های سازمان جهانی بهداشت، دولت‌ها ملزم به استقرار و اجرای مدیریت ایمنی در بیمارستان‌ها هستند تا همواره آمادگی ارائه خدمات باکیفیت را در طول شبانه‌روز و حتی در بحران‌های مختلف را داشته باشند (۱). اما آمار فوق‌نقص جدی در ایمنی حریق بیمارستان‌ها را نشان داد به‌گونه‌ای که چالش‌های مختلفی از جمله ذخیره‌سازی حجم بالای مواد قابل اشتعال، عدم بازرسی ایمنی و نگهداری پیشگیرانه مناسب، اضافه‌بار الکتریکی ناشی از به‌کارگیری زیاد تجهیزات الکتریکی و عدم آگاهی مناسب مدیران بیمارستان‌ها از مسائل مرتبط با ایمنی، نمونه‌ای از چالش‌هایی هستند که در افزایش آتش‌سوزی‌های دوره همه‌گیری کووید-۱۹ مؤثر بوده و می‌تواند بر سطح ایمنی مراکز بهداشتی-درمانی نقش مؤثر داشته باشد (۲، ۸-۴). طبق اعلام سازمان بهداشت جهانی، استاندارد طلایی بهداشت دست در برابر کووید-۱۹، ضدعفونی دست با محلول اتیل الکل است (۶،۷). این ماده به شکل گسترده در بسیاری از مراکز بهداشتی، محل‌های کار و منازل مسکونی مورد استفاده قرار گرفت و نیاز بود که الزامات ایمنی مرتبط به‌عنوان عنصری جدایی‌ناپذیر در کنار این تغییر عمده در سبک زندگی شخصی و کاری ارائه شود (۶). باین‌حال، بسیاری از مدیران خط اول، الزامات ایمنی حریق مانند خاموش‌کننده‌های دستی حریق، جداسازی انبارهای مواد خطرناک و روش‌های عملیاتی ایمن را رعایت نکردند. در صورتی که طبق دستورالعمل انجمن ملی حفاظت در برابر حریق آمریکا اگر مساحت اتاق انبار بزرگ‌تر از ۱۰۰ فوت مربع (۱۰×۱۰ فوت) بوده و حاوی مواد قابل احتراق باشد، باید با موانع یا سپرهای حفاظتی



شکل ۱. علل رخداد حریق در بیمارستانها در قبل و هنگام همه گیری کووید-۱۹ (۲)

است که می‌تواند منجر به افزایش چند برابری تعداد قربانیان و اتلاف سرمایه‌ها گردد (۲،۴،۵).

این اشتباهات عمده در طراحی بیمارستان را می‌توان با تقویت سیاست‌های بهداشت جهانی کاهش داد. شاخص ایمنی بیمارستان^۱ (HSI)، یکی از این سیاست‌ها است که توسط سازمان بهداشت پان آمریکا^۲ (PAHO) و گروه مشاوره کاهش بلایا^۳ (DiMAG) برای ارزیابی ایمنی، اولویت‌بندی و پیشگیری از حوادث در دستگاه‌های مراقبت بهداشتی تهیه شده است. شاخص ایمنی بیمارستان بیش از ۲۵ سال است که توسط سازمان بهداشت جهانی ترویج و حمایت می‌شود و شامل یک چک‌لیست ۱۵۳ موردی است که ایمنی ساختاری و غیر سازه‌ای و ظرفیت مدیریت

(۶،۱۱،۱۲). نگهداری و انبارداری این دو ماده ناسازگار در کنار یکدیگر، ضعف ایمنی مدیران دستگاه‌های مراقبت بهداشتی را نمایان ساخت.

همه‌گیری کووید-۱۹ درس‌های مهم و آموزنده‌ای در خصوص ایمنی بیمارستانها مخصوصاً در حوزه حریق نشان داد. یکی از این موارد، ضعف‌های موجود در طراحی بیمارستانها است. در بسیاری از بیمارستانها، تأسیسات و انبارها در زیرزمین قرار دارند و واحدهای مراقبت‌های ویژه در طبقات فوقانی طراحی شده‌اند. این موقعیت نامناسب بین واحدها سبب می‌گردد تا عوامل دسترسی در زمان وقوع آتش‌سوزی محدود گردد و مداخله نیروهای آتش‌نشانی برای نجات مردم با مشکل جدی مواجه شود. همچنین همان‌طور که قبلاً ذکر گردید وجود و تجمع اکسیژن در واحدهای مراقبت ویژه، منبع خطر دیگری

1- Hospital Safety Index (HSI)
 2- The Pan American Health Organization (PAHO)
 3- The Disaster Mitigation Advisory Group (DiMAG)

فاز طراحی به اجرای الزاماتی مانند سیستم حفاظت حریق (غیرفعال)، دستگاه‌های تشخیص دود، دستگاه‌های اطفاء حریق (خودکار و دستی)، تأمین آب جهت اطفاء حریق و تعمیر و نگهداری اضطراری و بازسازی سیستم حفاظت حریق جلب نموده و این دستاورد بزرگی برای سازمان بهداشت جهانی است؛ اما با توجه به مطالب فوق، ایمنی در برابر حریق در بیمارستان‌ها یک چالش جدی بوده و به مرزهای جغرافیایی محدود نبوده و نیازمند تدوین و تقویت سیاست‌های بین‌المللی از جمله HIS است (۱).

REFERENCES

1. Organization, W.H. Hospital safety index: Guide for evaluators. 2019: PAHO.
2. Wood MH, Hailwood M, Koutelos K. Reducing the risk of oxygen-related fires and explosions in hospitals treating Covid-19 patients. *Process Saf Environ Prot.* 2021;153:278-88.
3. Tahmasebzadeh, P. Increase in the number of losses in Sina Athar clinic. 2020 (cited 2021 09/28); Available from: <https://www.isna.ir/news/99041108042>.
4. 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]
5. Kurd H, Zaroushani V, Akbari Y, Safari Variani A. Determining Factors Affecting Fire Risk in a Hospital in Qazvin, Iran. *Health in Emergencies & Disasters Quarterly.* 2021;6(2): 115-22. [Persian]
6. Selam MN, Bayisa R, Ababu A, Abdella M, Diriba E, Wale M, Baye AM. Increased production of alcohol-based hand rub solution in response to COVID-19 and fire hazard potential: preparedness of public hospitals in Addis Ababa, Ethiopia. *Risk Manag Healthc Policy.* 2020;13:2507.
7. Ebekezien A, Aigbavboa C, Ayo-Odifiri SO, Salim NA. An assessment of fire safety measures in healthcare facilities in Nigeria. *Property Management.* 2021; 39(3): 376-391.
8. Sharma R, Bakshi H, Banerjee A. Fire safety hazards: How safe are our hospitals? *Indian journal of community medicine: official publication of Indian Association of Preventive & Social Medicine.* 2020;45(1):104.
9. Ünal Ö. During COVID-19, which is more effective in work accident prevention behavior of healthcare professionals: Safety awareness or fatalism perception?. *Work.* 2020; 67(4):783-90.
10. Harrington, G. #101Wednesdays: NFPA 101 and hazardous areas. 2017; Available from: <https://www.nfpa.org/news-and-research/publications-and-media/blogs-landing-page/>.
11. PubChem (Internet). Bethesda (MD): National Library of Medicine (US), N.C.f.B.I.P.C.S.f.C. Hydrogen peroxide; (cited 2021 Sept. 29). Available from: <https://pubchem.ncbi.nlm.nih.gov/compound/Hydrogen-peroxide>.
12. PubChem (Internet). Bethesda (MD): National Library of Medicine (US), N.C.f.B.I.P.C.S.f.C. Ethanol; (cited 2022 Mar. 13). Available from: <https://pubchem.ncbi.nlm.nih.gov/compound/Ethanol>.

اورژانس بیمارستانی و بلایا را ارزیابی می‌کند. این ابزار در ماژول سوم به‌عنوان ایمنی غیر سازه‌ای و با عنوان سیستم حفاظت در برابر حریق با ۵ مورد (شماره‌های ۶۲ تا ۶۶) به‌طور ویژه به مسائل مرتبط با ایمنی بیمارستان در برابر حریق می‌پردازد (۸، ۲). اگرچه ارزیابی تخصصی ایمنی حریق در این شاخص کافی نیست و نیاز به توسعه دارد، اما توانسته وزارتخانه‌های بهداشت و درمان و سازمان‌های دولتی و بیمارستان‌ها را به توجه و اجرای ایمنی در بیمارستان‌ها ملزم نموده و توجه سازندگان را در