

ارزیابی خطر حریق بیمارستان دانشگاه به روش فریم و تأثیر سامانه آب‌پاش خودکار، بر سطح مخاطره حریق در سال ۱۳۹۵
عنوان گردان: ارزیابی ریسک حریق بیمارستان
علی محمد اصلانی، احسان حبیبی *۱

۱. مهندسی بهداشت حرفه ای، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی اصفهان، اصفهان، ایران.

*نویسنده مسئول: habibi@hlth.mui.ac.ir

چکیده

زمینه و هدف: بیمارستان‌ها علاوه بر اینکه دارایی‌های بسیار باارزشی هستند، نمایانگر رفاه و سلامت جوامع نیز می‌باشند. تخریب یا آسیب به یک بیمارستان در اثر حریق ممکن است باعث آسیب دیدن بیماران و کارکنان و سلب اعتماد مقامات محلی شده و به‌موجب آن خدمات سلامت به‌صورت صحیح ارائه نگردد، این تحقیق باهدف بررسی ارزیابی خطر حریق به‌صورت کمی و تأثیر وجود سامانه آب‌پاش خودکار بر میزان خطر حریق انجام شد.

روش بررسی: این مطالعه از نوع توصیفی تحلیلی مقطعی بوده، در ابتدا با توجه به روش ارزیابی خطر حریق برای مهندسیین (FRAME) میزان خطر حریق برای ۱۵ بخش بیمارستان محاسبه شد و پس‌از آن با فرض وجود سامانه آب‌پاش خودکار میزان تأثیر آن در سطح خطر محاسبه شد. داده‌ها به‌وسیله نرم‌افزار SPSS 20 در سطح معنی‌دار $P < 0/05$ با آزمون ویلکاکسون آنالیز گردید. **یافته‌ها:** در مطالعه انجام‌شده ۱۳/۳۳ درصد موارد خطر ساختمان‌ها و محتویات، میانگین $(۵۱ \pm ۰/۵۷)$ ، ۱۰۰ درصد خطر افراد $(۳۷ \pm ۲/۴۶)$ و ۵۳/۳۳ درصد خطر فعالیت‌ها، $(۵۶ \pm ۱/۱۸۱)$ از یک بالاتر (نامطلوب) بود، وجود سامانه آب‌پاش خودکار میزان خطر حریق را به‌طور متوسط ۴۸/۵ درصد کم می‌کند. تأثیر سامانه آب‌پاش خودکار در کاهش خطر حریق معنی‌دار بود ($P < ۰/۰۵$). **نتیجه‌گیری:** در صورت نصب سامانه‌های آب‌پاش خودکار میزان خطر حریق تا حد زیادی کاهش می‌یابد.

کلیدواژه‌ها: حریق، سامانه آب‌پاش خودکار، ارزیابی خطر، بیمارستان

Evaluation of the risk of fire by FRAME method and survey effect of sprinkler system existence, on The level of fire risk in the University hospital in 2016.

Running title: Evaluation of the risk of hospital fire

AM. Aslani¹, E. Habibi*¹

Abstract

Background and aim: Beyond being very valuable assets, hospitals are symbols of health and Societal well-being. Destruction of a hospital or damage it due to fire may results in a loss of trust by local authorities as well as injuring patients and staff to damages and in result will not provide health care services properly. This study aimed to assess the fire quantify risk assessment and the effect of the sprinkler system on fire risk.

Methods: this study, Was Cross-sectional Descriptive Analytical study. At first according to Fire Risk Assessment Method for Engineers (FRAME), fire risk was calculated for 15 hospital wards and then, with the assumption of existence sprinkler system, the effects of fire risk were calculated. Data were analyzed by SPSS 20 software at a significant level of $P < 0.05$ with Wilcoxon test.

Results: In this study, 13/33% of the risk was for buildings (mean= $0/57 \pm 0/51$) 100% risk was for individuals (mean= $4/60 \pm 2/37$) and 53/33% risk was for activities (mean= $1/81 \pm 1/56$) which were greater than λ (unfavorable). The existence of sprinkler system reduces fire risk by an average of 48/5%. The effect of the sprinkler system on reducing the risk of fire was significant ($P < 0.05$).

Conclusion: In case of installation of the sprinkler system, the amount of fire risk will be reduced to a large extent.

Key Words: fire, sprinkler system, risk assessment, hospital

1. Occupational Health Engineering, Faculty of Health, University of Medical Sciences, Isfahan, Iran.

*Corresponding Author: habibi@hlth.mui.ac.ir

مقدمه: اگرچه دستیابی به آتش، سبب تحولات گسترده‌ای در زندگی روزمره و متعاقب آن پیشرفت فزاینده صنعت و فناوری شده، ولی در بعضی مواقع، استفاده نایمن و خارج شدن آن از کنترل، سبب بروز حوادث ناگوار و مخربی می شود که، این مسئله اهمیت

به‌کارگیری اصول ایمنی حریق را پررنگ‌تر می‌سازد. با وجود اینکه از دیدگاه ایمنی حریق ساختمان‌های بیمارستان‌ها و مراکز بهداشتی و درمانی، جزو اماکن کم‌خطر طبقه‌بندی می‌شوند، ولی استفاده روزافزون از انرژی‌های نو و انواع مواد قابل اشتعال در این محیط‌ها از یک‌سو، بیماران بستری و مراجعه‌کنندگان به این‌گونه اماکن که اغلب از محدودیت‌های جسمانی و حرکتی برخوردارند از سوی دیگر، لزوم توجه جدی به ایمنی حریق در این مراکز را بیش‌ازپیش مطرح می‌سازد (۱).

بیمارستان‌ها و مراکز ارائه‌دهنده خدمات سلامت سرمایه‌های باارزش برای هر کشور هستند. تخریب و آسیب دیدن آن‌ها بار اقتصادی بالایی به همراه دارد. زمانی که یک بیمارستان تخریب و از کار می‌افتد، هزینه زیادی را بر دولت تحمیل می‌نماید (۲). بازسازی یک بیمارستان که تخریب‌شده دو برابر ساخت اولیه آن هزینه دارد (۳).

تأکید سازمان جهانی بهداشت در پیام سال ۲۰۰۹ حفاظت از بیمارستان‌ها در شرایط اضطراری هم اشاره به این نکته دارد (۴). بیمارستان‌ها در طول بیست‌وچهار ساعت بیمار دارند و نمی‌توانند به‌آسانی تخلیه شوند. اگر قرار است نوزادان و بیماران نیازمند مراقبت‌های ویژه زنده بمانند، بیمارستان‌ها باید به کار خود ادامه دهند. اگر کار بیمارستان‌ها و مراکز ارائه‌دهنده خدمات سلامت مختل شود، ارائه خدمات فوری و روزمره متوقف می‌گردد و به‌موجب آن افراد بیمار و آسیب‌دیدگان نمی‌توانند خدمات درمانی موردنیاز را دریافت دارند (۴). دپارتمان حریق آمریکا در فاصله زمانی بین سال‌های ۲۰۰۶ تا ۲۰۱۰ به‌طور متوسط هر سال ۶۲۴۰ مورد حریق (۵) و طی سال‌های ۲۰۰۹ تا ۲۰۱۳ به‌طور متوسط هر سال ۵۶۵۰ مورد حریق را در مراکز ارائه خدمات سلامت، گزارش نموده است (۶). بررسی حوادث ده‌ساله کشور نیز نمایانگر افزایش تعداد حریق‌ها و خسارات انسانی و اقتصادی است (۷). بر اساس تحقیقات لو و همکاران که نشان دادند، حوادث حریق در بیمارستان‌ها به علت آسیب‌پذیری نسبتاً بالا و توانایی پایین ساکنین آن معمولاً با مرگ‌ومیر بالا همراه است (۸) و همچنین توجه به این موضوع که بیمارستان‌ها به‌عنوان اصلی‌ترین پایه نظام سلامت در مرحله آمادگی و پاسخ به بحران از اهمیت ویژه‌ای برخوردار هستند و باید در برابر حوادث مقاوم باشند (۹) و مطالعات انجام‌شده در آمریکا که نشان داد بیشتر توجه به سایر انواع مخاطرات ایمنی در بیمارستان‌ها است تا خطر حریق (۱۰). لزوم توجه به ایمنی حریق در بیمارستان‌ها را دوچندان می‌کند. از جمله برنامه‌ها جهت ارتقاء سطح ایمنی حریق در بیمارستان‌ها نصب سامانه‌های آب‌پاش خودکار هست. سامانه‌های آب‌پاش خودکار جزء عناصر بسیار مؤثر و قابل‌اعتماد طرح کلی سامانه حفاظت از حریق ساختمان‌ها هستند. آن‌ها زندگی و اموال را نجات و باعث کاهش چشمگیر تعداد مرگ‌ومیر در هر سال می‌شوند. طبق تعریف انجمن ملی حفاظت از حریق یک سامانه آب‌پاش خودکار وسیله‌ای است که به سامانه شبکه‌ای آب متصل شده و با تحریک گرمای حریق مسیر عبوری آن‌ها باز و آب از آن‌ها جریان می‌یابد. بر اساس گزارش‌های دپارتمان حریق آمریکا در سال‌های ۲۰۰۳ تا ۲۰۰۷ در ۷۴٪ مواردی که دارای سامانه آب‌پاش بودند، حریق به همان اتاق یا تنها به منبع محدودشده بود و در سال‌های بین ۲۰۰۷ تا ۲۰۱۱ در حریق‌های اتفاق افتاده در بیمارستان‌ها میزان خسارت وارده در مراکز بدون تجهیزات خودکار آب‌پاش ۱۴۰۰۰ دلار و در مراکز دارای سامانه آب‌پاش ۵۰۰۰ دلار ارزیابی شد، (۶۴ درصد کمتر). با استفاده از سامانه آب‌پاش خودکار میزان انتشار حریق در هر ۱۰۰۰ مورد ۸۲٪ و خسارت وارده ۶۸٪ کاهش را نشان می‌دهد. در گزارش‌های سال‌های ۲۰۱۰ تا ۲۰۱۴، میزان خسارت وارده ناشی از حریق ۸۷ درصد پایین‌تر از آن‌هایی بود که در آن‌ها سامانه آب‌پاش خودکار وجود نداشت. حریق در ساختمان‌ها تهدید بزرگی برای ایمنی افراد و امداد‌گران اولیه می‌باشد (۱۱). مرگ‌های اتفاق افتاده بدون سامانه آب‌پاش خودکار ۶/۳ در ۱۰۰۰ و با وجود سامانه آب‌پاش ۰/۸ در ۱۰۰۰ گزارش شد. میزان جراحات وارده به افراد در مواردی که دارای سامانه بودند ۲۷ درصد پایین‌تر بود، در محل‌های دارای سامانه آب‌پاش میزان آسیب وارده به آتش‌نشانان ۶۷٪ کمتر گزارش شده است. این سامانه‌ها در ۹۶ درصد حریق‌هایی که آب‌پاش عمل کرده بود، در کنترل حریق مؤثر بودند (۱۲). با توجه به موارد پیش رو ایمن‌سازی و رعایت الزامات ایمنی در بیمارستان از اهمیت ویژه‌ای برخوردار بوده، و ضروری است کلیه بیمارستان‌ها نسبت به بررسی و ارزیابی وضعیت ایمنی خود اقدام نمایند. توجه به حوادث متعدد حریق اتفاق افتاده در سال‌های اخیر در کشور از سویی و فقدان سامانه‌های اعلام‌خطر و آب‌پاش خودکار از سوی دیگر در بیمارستان منتخب، ساکنین بیمارستان را در معرض خطر بالای وقوع حریق قرار می‌دهد. لذا طراحی مناسب و ایمن در برابر حریق به منظور حفاظت از

افراد بسیار مهم و حیاتی است (۱۳) بررسی و شناخت این موضوع که طرح‌های جایگزین تا چه میزان روی سطح خطر تاثیر گذار بوده، هدف این مطالعه قرار گرفت.

روش بررسی: این مطالعه از نوع توصیفی تحلیلی مقطعی بوده که در بخش‌های فعال بیمارستان حضرت رسول اکرم (ص) فریدون‌شهر در سال ۹۵ انجام شد. قبل از اجرای طرح، موافقت و حمایت مسئولین بیمارستان از اجرای برنامه به صورت مکتوب اخذ شد، که از دلایل انتخاب بیمارستان جهت اجرای طرح هست. کلیه بخش‌هایی که ارتباط مستقیم با بیمار داشتند و نوع فعالیت‌های انجام‌شده در واحدهای رختشوی‌خانه، آشپزخانه و واحد تأسیسات که ریسک حریق بالاتری نسبت به بخش‌های دیگر داشتند، ملاک ارزیابی ریسک بخش‌ها در بیمارستان قرار گرفت. در این مطالعه به منظور ارزیابی ریسک حریق از روش **FRAME (Fire Risk Assessment Method for Engineer)** که به معنی روش ارزیابی ریسک حریق برای مهندسين است استفاده شد. **(FRAME)** جامع‌ترین، شفاف‌ترین و عملی‌ترین روش به منظور ارزیابی ریسک حریق هست (۱۴)، از جمله مزایای آن می‌توان به موارد زیر اشاره نمود. ارزیابی کمی ریسک، هزینه کم، قابلیت اجرا در زمان کوتاه، چک کردن وضعیت موجود برای ارزیابی سطح خطر قبل از هرگونه تلاش برای بهبود و تخمین میزان خسارات. **(FRAME)** توسعه یافته روش سوئیدی گریتر است که در سال ۱۹۷۰ منتشر شد؛ و توسط اریک د سمت توسعه و توسط آقای مهدی نیا و همکاران در ایران مورد سنجش و اعتبار سنجی قرار گرفت (۱۵). **(FRAME)** سطح ریسک حریق را به صورت مجزا برای ساختمان‌ها و اموال **R**، ساکنین و افراد **R₁** و نوع فعالیت‌های انجام‌شده در ساختمان در جهت وقوع حریق **R₂**، بر اساس محاسبه ریسک بالقوه برای ساختمان و محتویات آن **(P)**، ریسک بالقوه برای ساکنین و افراد **(P₁)** و همچنین ریسک بالقوه برای فعالیت‌های انجام‌شده **(P₂)** سطح پذیرش ریسک برای ساختمان و محتویات آن **(A)**، سطح پذیرش ریسک برای افراد **(A₁)** و نیز سطح پذیرش ریسک برای فعالیت‌ها **(A₂)**، سطح حفاظت برای ساختمان و محتویات **(D)**، سطح حفاظت برای افراد **(D₁)** و همچنین سطح حفاظت برای فعالیت‌ها **(D₂)** را اندازه‌گیری می‌کند، منظور از ریسک بالقوه نمایانگر شدت خطر هست. در روش **(FRAME)** منظور از خطر، شرایط و پتانسیل بروز آسیب و ریسک اندازه‌گیری خطر بر اساس شدت و احتمال وقوع می‌باشد، معیارهای ریسک بالقوه شامل فاکتورهای دسترسی، وضعیت تهویه، گسترش و بار حریق، با استفاده از جداول و فرمول‌های نرم‌افزار محاسبه شد. فاکتورهای ماندن حفاظت ویژه و نرمال، تأمین آب، رهایی افراد و اموال و مقاومت ساختمانی به عنوان فاکتورهای حفاظتی در نظر گرفته شده و فاکتورهای زمان تخلیه، نوع فعالیت، ارزش و وابستگی محل فیزیکی مورد ارزیابی، به عنوان پذیرش ریسک در نظر گرفته می‌شود. حاصل تقسیم ریسک بالقوه **P** بر حاصل ضرب سطح پذیرش ریسک **A** در سطح حفاظت **D**، ریسک حریق **R** نام گذاری می‌شود، برای ساختمان، فعالیت‌ها و افراد به صورت مجزا بر اساس فرمول کلی $\frac{P}{A \cdot D}$ محاسبه شده و نهایتاً به صورت یک عدد بدون واحد بیان می‌گردد. برای محاسبه **R₁** ریسک حریق ساکنین و افراد و **R₂** ریسک حریق فعالیت‌ها در فرمول کلی به ترتیب بجای **P**، **P₁** و **P₂** جایگزین **A** و **D** در مخرج **A₁** و **A₂** و **D₁** و **D₂** قرار می‌گیرد $R1 = \frac{P1}{A1 \cdot D1}$ و $R2 = \frac{P2}{A2 \cdot D2}$ ریسک به دست آمده **R**، **R₁** و **R₂** با عدد یک، که تعادل میان سطح ریسک حریق و طراحی حفاظت در برابر آن می‌باشد مقایسه می‌گردد. هدف فریم ارزیابی تعادل بین پتانسیل خطر، اقدامات حفاظتی و احتمال وقوع است. برای قسمتی که به اندازه کافی محافظت می‌شود، عدد ریسک آن بایستی مساوی یا کمتر از یک شود، و برای اعداد بالاتر از یک، ریسک غیرقابل قبول است، و به این معنی است که سطح حفاظت ایمنی در برابر ریسک بالقوه پایین بوده، و مجموعه نیاز به مداخله دارد (۱۶). قبل از انجام محاسبات عملی توسط نرم‌افزار، اطلاعات مورد نیاز جهت انجام محاسبات بر اساس اطلاعات مورد نیاز روش، از طریق اندازه‌گیری (طول، عرض، ارتفاع)، مشاهده و مصاحبه جمع‌آوری شد. با توجه به پیچیده بودن و حجم بالای محاسبات مورد استفاده در روش به منظور تسهیل در محاسبات و افزایش سرعت و دقت، از نرم‌افزار Excel استفاده و تمامی محاسبات با نرم‌افزار انجام شد. به منظور ارزیابی تأثیر وجود سامانه‌های

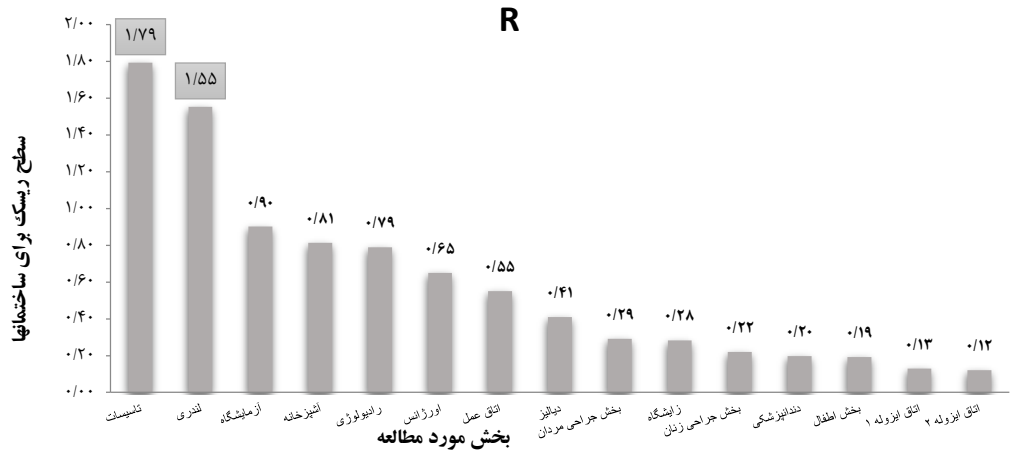
آبپاش خودکار، پس از ارزیابی ریسک اولیه وضعیت موجود با فرض وجود سامانه برای کلیه واحدها ارزیابی میزان ریسک نهایی جهت هر واحد به صورت جداگانه محاسبه، و نتایج با یکدیگر مقایسه شد.

عدد ریسک برای هر کدام از شاخص‌های افراد، فعالیت‌ها و ساختمان‌ها به صورت مجزا محاسبه شد. از محدودیت‌های مطالعه می‌توان به ارزیابی قبل و بعد توسط محقق اشاره نمود. با تعیین خطر، میانگین نتایج با یکدیگر مقایسه و موارد به صورت درصد کاهش خطر بیان شد. برای نشان دادن تأثیر وجود سامانه آبپاش خودکار در کاهش خطر از آزمون ویلکاکسون در نرم‌افزار spss 20 استفاده شد که از لحاظ آماری معنی‌دار بود ($P < 0.05$).

یافته‌ها: نمودارهای شماره ۱ تا ۳ نشان‌دهنده میزان ریسک حریق قبل از نصب سامانه‌های آبپاش خودکار می‌باشد. نمودار شماره ۱، نشان‌دهنده میزان ریسک حریق برای ساختمان‌ها بوده که بالاترین عدد ریسک برای واحد تأسیسات و رختشوی‌خانه و کمترین ریسک حریق برای اتاق‌های ایزوله به دست آمد. این نمودار نمایانگر بالا بودن عدد ریسک ساختمانی جهت واحدهای رختشوی‌خانه و تأسیسات و مطلوب بودن ریسک حریق ساختمان، جهت سایر واحدهای مورد مطالعه می‌باشد.

نمودار شماره ۲، نشان‌دهنده میزان ریسک حریق برای افراد می‌باشد. ریسک حریق در کلیه واحدهای مورد مطالعه برای افراد و ساکنین از ۱ بالاتر (نامطلوب) می‌باشد. نمودار شماره ۳، نشان‌دهنده میزان ریسک حریق برای فعالیت‌ها می‌باشد، ریسک حریق برای فعالیت‌ها از مجموع ۱۵ بخش تعداد ۸ بخش از ۱ بالاتر می‌باشد. همان‌طور که در نمودار نشان داده شده، ریسک حریق برای فعالیت‌ها در واحدهای رختشوی‌خانه، تأسیسات، اتاق عمل، آشپزخانه، آزمایشگاه، رادیولوژی، دیالیز و زایشگاه بالاتر از ۱ (نامطلوب) می‌باشد.

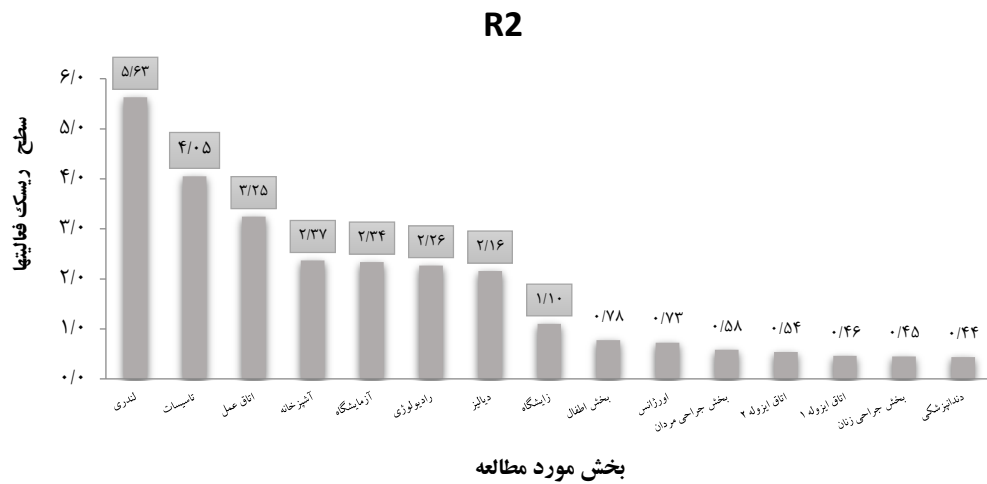
نمودار شماره ۴، نشان‌دهنده میانگین سطح ریسک حریق در دو حالت ارزیابی در وضعیت موجود و با فرض وجود سامانه آبپاش می‌باشد. جدول شماره ۱، میزان ریسک حریق به تفکیک ساختمان‌ها، افراد و فعالیت‌ها را بدون وجود سامانه و در صورت وجود سامانه آبپاش خودکار جهت کلیه واحدهای مورد مطالعه و درصد کاهش ریسک حریق را برای هر کدام به تفکیک نشان می‌دهد. در صورت نصب سامانه آبپاش خودکار به طور متوسط ۶۰/۵۳ درصد از ریسک ساختمان‌ها و ۳۸/۵۶ درصد از ریسک برای افراد و ۷۰/۴۲ درصد از میزان ریسک فعالیت‌ها، در واحدهای مورد بررسی کم می‌شود. تأثیر سامانه آبپاش خودکار در کاهش ریسک حریق معنی‌دار بود ($P < 0.05$).



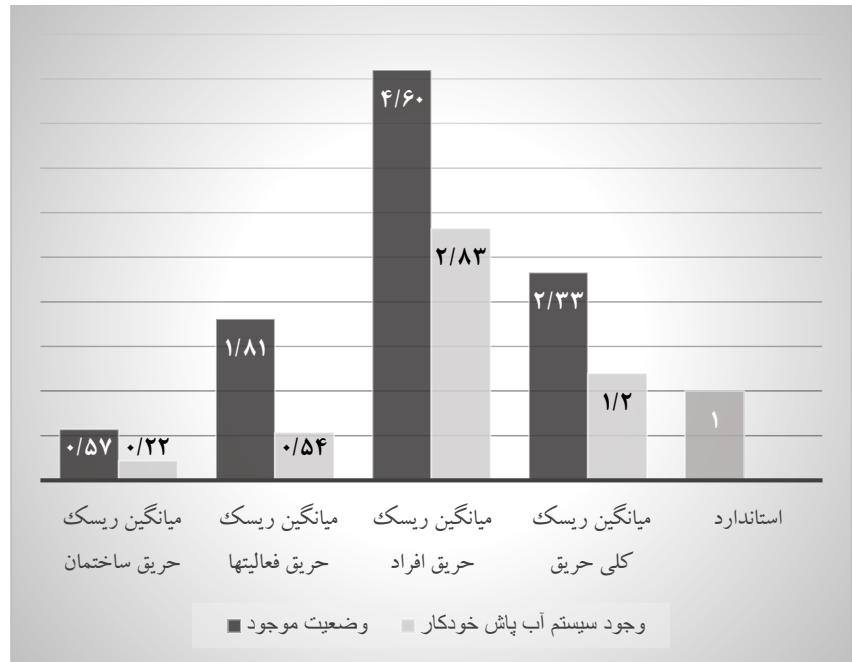
نمودار شماره ۱: سطح ریسک حریق برای ساختمانها و محتویات در بخشهای بیمارستان در وضعیت موجود



نمودار شماره ۲: سطح ریسک حریق برای افراد در بخشهای بیمارستان در وضعیت موجود



نمودار شماره ۳: سطح ریسک حریق برای فعالیت‌ها در بخش‌های بیمارستان در وضعیت موجود



نمودار شماره ۴: مقایسه میانگین ریسک حریق ساختمان، فعالیتها و افراد در وضعیت موجود و با فرض وجود سامانه آب پاش خودکار

جدول شماره ۱: سطح ریسک ساختمانها، افراد و فعالیتها قبل و بعد از وجود سامانه آب پاش خودکار و کاهش ریسک مربوطه

نام بخش ریسک بدون وجود سامانه ریسک در صورت وجود سامانه کاهش ریسک (درصد) (P<0.05)

آب‌پاش خودکار آب‌پاش خودکار

فعالیت ها	افراد	ساختمان	فعالیت _۱	افراد	ساختمان	فعالیت _۱	افراد	ساختمان	
R ₂	R ₁	R	R ₂	R ₁	R	R ₂	R ₁	R	
۶۰/۵۳	۳۸/۵۶	۷۰/۴۲	۰/۳۲	۴/۹۹	۰/۷۰	۰/۸۱	۸/۱۳	۲/۳۷	آشپزخانه
			۰/۶۱	۵/۳۰	۱/۶۷	۱/۵۵	۸/۶۲	۵/۶۳	رختشوی‌خانه
			۰/۷۱	۳/۸۳	۱/۲۰	۱/۷۹	۶/۲۴	۴/۰۵	تأسیسات
			۰/۰۸	۱/۱۶	۰/۱۳	۰/۲۰	۱/۸۹	۰/۴۴	دندانپزشکی
			۰/۱۶	۱/۷۵	۰/۲۱	۰/۴۲	۲/۸۵	۰/۷۳	اورژانس
			۰/۲۹	۴/۳۷	۰/۶۷	۰/۷۴	۷/۱۱	۲/۲۶	رادیولوژی
			۰/۳۶	۴/۸۸	۰/۶۹	۰/۹۰	۷/۹۴	۲/۳۴	آزمایشگاه
			۰/۱۲	۱/۸۴	۰/۱۷	۰/۲۹	۳	۰/۵۸	بخش جراحی مردان
			۰/۰۹	۱/۶۶	۰/۱۳	۰/۲۲	۲/۷۰	۰/۴۵	بخش جراحی زنان
			۰/۰۸	۱/۷۰	۰/۲۳	۰/۱۹	۲/۷۷	۰/۷۸	بخش اطفال
			۰/۰۵	۱/۸۸	۰/۱۴	۰/۱۳	۳/۰۶	۰/۴۶	اتاق ایزوله ۱
			۰/۱۹	۳/۳۰	۰/۹۶	۰/۴۸	۵/۳۸	۳/۲۵	اتاق عمل
			۰/۱۱	۱/۹۳	۰/۳۳	۰/۲۸	۳/۱۵	۱/۱۰	زایشگاه
			۰/۱۶	۲/۲۰	۰/۶۴	۰/۴۱	۳/۵۸	۲/۱۶	دیالیز
			۰/۰۵	۱/۵۸	۰/۱۶	۰/۱۲	۲/۵۷	۰/۵۴	اتاق ایزوله ۲
			۰/۳۲	۴/۹۹	۰/۷۰	۰/۸۱	۸/۱۳	۲/۳۷	آشپزخانه
۰/۲۲	۲/۸۳	۰/۵۴	۰/۵۷	۴/۶۰	۱/۸۱	میانگین			
۰/۲۰	۱/۴۶	۰/۴۶	۰/۵۱	۲/۳۷	۱/۵۶	انحراف معیار			

بحث: با توجه به فرمول ریسک که حاصل تقسیم خطرات / بر حفاظت می‌باشد. با نصب سامانه‌های آب‌پاش خودکار به لحاظ دیده شدن نقش مؤثر این تجهیزات در فرمول روش (FRAME)، ونیز در مطالعات ده‌ساله اخیر حریق‌های اتفاق افتاده در آمریکا (۱۰)، موجب کاهش آسیب‌های وارده به افراد و تجهیزات و مانع انتشار حریق به سایر واحدها می‌شود؛ و این تأثیر از لحاظ آماری معنی‌دار بود (P<۰/۰۵).

در ارزیابی انجام‌شده، واحدهای تأسیسات و رختشوی‌خانه به لحاظ طول تئوریک و مساحت بالا و وضعیت دسترسی نامناسب، بالاترین میزان ریسک ساختمان‌ها و واحدهای ایزوله، به علت مقاومت نسبی ساختمان در برابر حریق، کم بودن طول تئوریک و مساحت واحد و دسترسی به آب جهت اطفاء حریق کمترین ریسک ساختمان را دارا بودند. میزان ریسک حریق افراد به علت عدم توجه به خروج راه‌های اضطراری، نبود امکانات تشخیصی و اعلام

حریق، نبود تجهیزات خودکار اطفاء حریق، ۱۰۰ درصد بالای یک به دست آمد که به معنی وضعیت نامطلوب برای ساکنین می‌باشد، مشابه مطالعه مهدی نیا و همکاران (۱۳) و مطالعه سرسنگی و همکاران (۱۷). در مطالعه سرسنگی و همکاران میزان ۹۵ درصد ریسک فعالیت‌ها و ۸۹/۷۴ درصد ریسک ساختمان‌ها از یک بالاتر بود، از جمله علل تفاوت‌ها می‌توان به موارد زیر اشاره نمود. تفاوت در وضعیت سازه ساختمان، وجود منبع ذخیره آب، مساحت کوچک اتاق‌ها و مدت زمان کم حضور آتش‌نشان‌ها تا محل (زیر ده دقیقه اشاره نمود) که از نقاط قوت بیمارستان می‌باشد. بر اساس دستورالعمل فریم در صورتی که میزان عدد ریسک از عدد ۱/۶ فراتر رود، ضروری است محل به سامانه آب‌پاش خودکار تجهیز گردد (۱۲)، از جمله علل بالا بودن میزان ریسک حریق جهت افراد و فعالیت‌ها به نسبت ریسک حریق ساختمان، فقدان برنامه منسجم جهت تخلیه کارکنان، عدم دسترسی مناسب به خروجی‌های اضطراری، نبود سامانه‌های خودکار تشخیص و اعلام خطر و فقدان سامانه‌های خودکار آب‌پاش بود. در تحقیقات انجام شده (۴)، (۱۸)، (۱۹)، (۲۰)، وضعیت آمادگی و ایمنی حریق در بیمارستان‌ها نامطلوب گزارش شده که با نتایج به دست آمده از این مطالعه هم‌خوانی داشت. از جمله نقاط مشترک بیمارستان‌های مورد بررسی می‌توان به فقدان سامانه آب‌پاش خودکار مؤثر، اشاره نمود. در یک ارزیابی در سال ۲۰۰۳ که پس از حادثه با استفاده از روش FRAME در بخشی از مرکز پرستاری هارت فورد انجام شد، مقادیر سطح ریسک برای ساختمان و محتویات برابر با ۲/۴۸ و برای افراد ۳/۵۰ و سطح ریسک برای فعالیت‌ها برابر ۱/۳۸ به دست آمد. وقوع حریق در این بخش باعث تخریب بخش زیادی از آن، مرگ ۱۶ نفر و زخمی شدن ۱۲ نفر شد. از دلایل عمده بالا بودن خسارت در این حادثه، تراکم بالای افراد، سطح زیربنای زیاد بدون تقسیم‌بندی داخلی با موانع ضد حریق و از طرفی عدم استفاده از سامانه‌های اعلام حریق مناسب ذکر گردید، با نصب سامانه آب‌پاش خودکار در این مرکز، پس از ارزیابی مجدد سطح ریسک حریق برای ساختمان و محتویات برابر با ۱/۱۰ و برای افراد ۱/۴۰ و سطح ریسک برای فعالیت‌ها برابر ۰/۶۶ به دست آمد که همانند این مطالعه تأثیر سامانه آب‌پاش خودکار در کاهش ریسک معنادار گزارش شد ($P < 0.05$) (۱۶). با مقایسه نمودارهای شماره ۱ و ۲ می‌توان نتیجه‌گیری نمود که ریسک فعالیت‌ها برای واحدهای که در آن‌ها عدد ریسک بالا بوده شامل (رختشوی‌خانه، تأسیسات، اتاق عمل، آشپزخانه، آزمایشگاه، رادیولوژی، دیالیز و زایشگاه) بالاترین ریسک خطر را برای افراد نیز داشته‌اند و نشان‌دهنده این مطلب می‌باشد که نوع فعالیت‌های انجام شده در این واحدها ریسک حریق برای افراد و ساکنین را بالا برده و در صورت کاهش ریسک فعالیت‌ها با استفاده از تجهیزات آب‌پاش خودکار با کاهش تقریبی ۶۰ درصد ریسک بر اساس محاسبات انجام شده، قطعاً موجب کاهش ریسک برای افراد و ساکنین خواهد شد. نمودار شماره ۴، مقایسه میانگین سطح ریسک حریق ساختمان، فعالیت‌ها، افراد و ریسک کلی حریق در وضعیت موجود و با فرض وجود سامانه آب‌پاش خودکار می‌باشد. در این نمودار میانگین ریسک با استاندارد (حداقل وضعیت مطلوب) شرایطی که میان تهدیدات و اقدامات حفاظتی تعادل وجود دارد مقایسه شده است. میانگین کلی ریسک حریق در وضعیت موجود ۲/۳۳ و انحراف معیار ۱/۴۸ و میانگین کلی ریسک با فرض وجود سامانه آب‌پاش خودکار ۱/۲ با انحراف معیار ۰/۷۱ به دست آمد که نشان‌دهنده کاهش ۴۸/۵ درصدی متوسط میزان ریسک می‌باشد.

پیرو تحقیقات فنینگر و همکاران که نشان دادند، عدم برنامه‌ریزی در برابر حوادث ریسک‌های ناخواسته را افزایش داده و با ارزیابی ریسک می‌توان خسارات وارده در حریق را قبل از وقوع ارزیابی کرد (۲۱). با توجه به دستورالعمل اجرایی روش و نیز با توجه به اینکه ریسک ساختمانی برای دو واحد رختشوی‌خانه و تأسیسات بین ۱/۵ تا ۱/۸ می‌باشد. در صورت وقوع حریق میزان خسارت وارده بین ۳۵ تا ۶۴ درصد بوده، که نشان‌دهنده لزوم توجه ویژه (نصب سامانه آب‌پاش) در بخش‌های مذکور می‌باشد. **نتیجه‌گیری:** در صورت نصب سامانه‌های آب‌پاش خودکار می‌توان تا حد نسبتاً زیادی میزان ریسک حریق را کاهش داد و پیشنهاد می‌شود کلیه بیمارستان‌ها، قبل از وقوع هرگونه حادثه جهت تعیین میزان خسارت و شناخت نواقص، نسبت به ارزیابی ریسک حریق اقدام نموده که در پی آن میزان تأثیر برنامه‌های کنترلی به‌عنوان مثال نقش تجهیزات آب‌پاش خودکار در کاهش ریسک حریق، در سایر روش‌های ارزیابی ریسک حریق مشخص شود.

تشکر و قدردانی: این مقاله حاصل طرح تحقیقاتی مصوب شماره ۳۹۵۲۸۴ تاریخ تصویب ۹۵/۴/۱۳ و کد اخلاق شماره IR.MUI.REC.1395.3.284 کمیته تحقیقات دانشجویی، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی اصفهان می‌باشد، مؤلفین این مطالعه کمال تشکر و قدردانی خود را از مدیریت و کارکنان بیمارستان حضرت رسول اکرم (ص) به عمل می‌آورند.

References:

1. Mohammadfam I. Fire safety in hospitals. Safety Message. [Serial Online] 2003;1(1)(Available from: <http://www.safetymessage.com/education/fire/443-2013-11-21-13-05-32>):Available from: Accessed January 30, 2017.
2. WHO. Save lives.Make hospitals safe in emergencies [cited Available from: <http://www.who.int/world-healthday/en.2009>. Accessed January 30, 2017].
3. WHO. safe hospital Initiative 2015 [cited Available from: http://www.who.int/hac/techguidance/comprehensive_safe_hospital_framework.pdf Accessed October 3, 2017].
4. Norozi MA, Jahangiri M, Ahmadinezhad P, Zare Derisi F. Evaluation of the safety conditions of shiraz university of medical sciences educational hospitals using safety audit technique. Journal of Payavard Salamat. 2012;6(1):42-51.
5. Bongiovanni I, Leo E, Ritrovato M, Santoro A, Derrico P. Implementation of best practices for emergency response and recovery at a large hospital: A fire emergency case study. Safety science. 2017;96:121-31.
6. Ahrens M. Fires in health care facilities. National Fire Protection Association, Fire Analysis and Research Division 2012 [cited Available from: http://www.nfpa.org/~media/files/news-and-research/fire_statistics/occupancies/hospital_fires.pdf?la=en Accessed October 3, 2017].
7. Taghavi M. Fire Fighting. Tehran: Nashre-Shahre–Tehran 2013 [Persian].
8. Lu S, Mei P, Wang J, Zhang H. Fatality and influence factors in high-casualty fires: a correspondence analysis. Safety science. 2012;50(4):1019-33.

9. AZADIAN S, SHIRALI GA, SAKI A. RELIABILITY AND VALIDITY OF ASSESSMENT OF CRISIS MANAGEMENT QUESTIONNAIRE BASED ON SEVEN PRINCIPLES OF RESILIENCE ENGINEERING APPROACH IN HOSPITALS. 2016.
10. Niska RW, Shimizu I. Hospital preparedness for emergency response: United States, 2008. 2011.
11. Li N, Yang Z, Ghahramani A, Becerik-Gerber B, Soibelman L. Situational awareness for supporting building fire emergency response: Information needs, information sources, and implementation requirements. *Fire Safety Journal*. 2014;63:17-28.
12. JR. H. US experience with sprinklers. National Fire Protection Association. Fire Analysis and Research Division; 2013 Jun. Available from: URL: <http://www.nfpa.org/news-and-research/fire-statistics-and-reports/fire-statistics/fire-safety-equipment/us-experience-with-sprinklers>.
13. Ginnelly L, Sculpher M, Bojke C, Roberts I, Wade A, Diguiseppi C. Determining the cost effectiveness of a smoke alarm give-away program using data from a randomized controlled trial. *The European Journal of Public Health*. 2005;15(5):448-53.
14. FRAME Organization. Theoretical basis and technical reference guide. Brussels: FRAME Publication; 2008. Available from: http://www.framemethod.net/indexen_html_files/FRA ME2008TRG.pdf.
15. Mahdinia M, Yarahmadi R, Jafari M, Koohpaei A. Presentation of a software method for use of Risk assessment in Building Fire Safety Measure Optimization. *Iran Occupational Health*. 2012;9(1):9-16.
16. Smet ED. Users' Manual FRAME Organization FRAME Publication; 2011. Available from: <http://documents.mx/documents/frame-2011-users-manual.html.pdf> Accessed January 31, 2017.
17. Sarsangi V, Saberi H, Malakutikhah M, Sadeghnia M, Rahimizadeh A, Aboee Mehrizi E. Analyzing the Risk of Fire in a Hospital Complex by "Fire Risk Assessment Method for Engineering" (FRAME). *International Archives of Health Sciences*. 2014;1(1):9-13.
18. Sabzghabaie A, Kondori A, Shojaee M, Hatamabadi H, Amini A. Hospital safety in hospitals affiliated with Shahid Beheshti University of Medical Sciences in 2011-13. *Pajoohandeh Journal*. 2013;18(2):83-7.
19. Khalooei A, Rabori MM, Nakhaee N. Safety condition in Hospitals Affiliated to Kerman University of Medical Sciences, 2010. *Journal of Health and Development*. 2013;2(3):192-202.
20. Ahmadi B, Foroushani AR, Tanha N, Abad AMB, Asadi H. Study of Functional Vulnerability Status of Tehran Hospitals in Dealing With Natural Disasters. *Electronic physician*. 2016;8(11):3198.
21. Pfenninger E, Güzelel H. Impact assessment of inadequate hospital disaster management: Reflection based on a risk model. *Der Anaesthetist*. 2017;66(6):431-41.