

## بررسی الگوهای حریق و روش های ارتقاء ایمنی آن در بیمارستان های کشور یک مطالعه مروری

سید محمود میراکبری<sup>۱</sup>، مریم اوشک سرایی<sup>۲\*</sup>، مریم دانشمند مهر<sup>۳</sup>، حسین عموزاد خلیلی<sup>۴</sup>، سید علی مجیدی<sup>۵</sup>

تاریخ پذیرش: ۹۹/۷/۸

تاریخ دریافت: ۹۹/۶/۱۹

### چکیده:

**زمینه و هدف:** ساختمان های بیمارستانی و مراکز پزشکی درمانی از جمله ساختمان هایی می باشند که هر ساله تعداد زیادی از آن ها دچار آتش سوزی می گردند. امروزه ایمنی حریق یکی از بزرگ ترین چالش های پیش روی طراحان و کاربران بخش های درمانی می باشد. با توجه به این موضوع، این پژوهش به دنبال این موضوع خواهد بود که با مرور مطالعات مرتبط در داخل و خارج کشور بتواند الگوی جامعی را در خصوص حریق در بیمارستان ها مشخص نماید.

**مواد و روش کار:** این پژوهش شامل یک مطالعه مروری جامع از مطالعات صورت گرفته در ایران و جهان در حوزه حریق در بیمارستان ها می باشد، در همین راستا، پایگاه های الکترونیکی قابل دسترس در کشور نظیر پایمد، اسکوپوس و گوگل پژوهشگر با یک راهبرد جستجوی مدون مورد بررسی قرار گرفتند.

**نتایج:** ۱۴ مطالعه بدست آمد که در نهایت نتایج به دست آمده از مطالعات وارد شده به صورت کیفی از طریق سنتز تماتیک شامل تم های اصلی که عبارت بودند از بخش ها و الگوهای تقسیم بندی ساختمان بیمارستانی دارای اهمیت در حوزه حریق، الگوهای خروج اضطراری، مصالح و وضعیت ساختمانی و تجهیزات و مواد مصرفی قابل اشتعال در بیمارستان ها و تجهیزات مناسب مبارزه با حریق، مورد تحلیل قرار گرفتند.

**نتیجه گیری:** برای ایمن سازی بیمارستان ها از حریق و آتش سوزی جهت حفظ جان پرسنل و بیماران باید به نکاتی از جمله خطرات تجهیزات درمانی بکار گرفته شده و مواد قابل اشتعال مصرفی و همچنین انواع تجهیزات مبارزه با آتش سوزی بکار گرفته شده در ساختمان بیمارستان و مباحث معماری ایمنی در خصوص میزان مقاومت در مقابل حریق سازه و سقف ها و درب ها و دیوارها و پلکان خروج اضطراری تواما با هم در نظر گرفته شود.

**کلمات کلیدی:** بیمارستان، الگوی حریق، ایمنی، خروج اضطراری، سیستم اعلام حریق، انواع بیمارستان

<sup>۱</sup> دانشجوی دکترای تخصصی مدیریت صنعتی گرایش تولید و عملیات، گروه مدیریت، واحد رشت، دانشگاه آزاد اسلامی، رشت، ایران.

<sup>۲</sup> استادیار، گروه مدیریت صنعتی، واحد رشت، دانشگاه آزاد اسلامی، رشت، ایران. (\* نویسنده مسؤل). ایمیل: ooshaksaraie@iauasht.ac.ir

<sup>۳</sup> استادیار، گروه مهندسی صنایع، واحد لاهیجان، دانشگاه آزاد اسلامی، لاهیجان، ایران.

<sup>۴</sup> استادیار، گروه مهندسی صنایع، واحد نوشهر، دانشگاه آزاد اسلامی، نوشهر، ایران.

<sup>۵</sup> استادیار مدیریت خدمات بهداشتی درمانی، دانشکده پرستاری و مامایی، واحد رشت، دانشگاه آزاد اسلامی، رشت، ایران

## مقدمه

بوده یا به دلیل عدم آشنایی به محل دسترسی های خروج اضطراری دچار مشکل می گردند، لذا ایجاد آمادگی های لازم در خصوص حریق در ساختمان بیمارستان ها می تواند به کمیته های بحران در بیمارستان ها پیش از وقوع حریق در تعیین نوع رفتار تخلیه بیماران و کادر پرسنلی درمان و غیر درمانی کمک شایانی نماید؛ با توجه به مطالب ذکر شده در بالا، این پژوهش به دنبال این موضوع خواهد بود که با مرور مطالعات مرتبط در داخل و خارج کشور بتواند الگوی جامعی را در خصوص حریق در بیمارستان ها مشخص نماید.

## مواد و روش ها

هدف از انجام این مطالعه شناسایی الگوهای ایمنی و گسترش حریق در بیمارستان ها و ارائه راهکارهایی جهت ارتقا ایمنی در آن ها بود. مطالعه حاضر در بازه زمانی خرداد تا مرداد ۱۳۹۹ و به روش مرور جامع انجام شد. مرور جامع نوعی از مطالعات مروری است که همانند مرور نظام مند، به صورت ساختاریافته و با استفاده از جستجوی نظام مند انجام می شود. در این نوع مطالعات، هدف شناسایی روش هایی برای تعیین مفاهیم و ابعاد کلیدی در یک حوزه پژوهشی است. این روش خصوصاً در مواردی که مرور گسترده ای درباره موضوع صورت نگرفته باشد کاربرد دارد و می تواند با ترکیب مطالعات، به سؤالات مختلف درباره موضوع خاصی پاسخ دهد. روش مرور جامع به شناسایی حوزه های گسترده تر درباره موضوع کمک کرده و در نتیجه شکاف های دانشی موجود را در زمینه مورد نظر شناسایی می کند؛ اما در این روش برخلاف روش مرور نظام مند، محدودیت هایی مانند ارزشیابی کیفیت مقالات وجود نداشته و در نتیجه می توان تعداد بیشتری از مطالعات را در مورد بررسی قرار داد؛ بنابراین، زمانی که سیاست گذاران، شواهد کلی در زمینه موضوع خاصی نیاز داشته باشند، مرور جامع، روشی مناسب برای انجام پژوهش و دستیابی به این شواهد است.

در همین راستا، پایگاه های الکترونیکی قابل دسترس در کشور نظیر پابمد، اسکوپوس و گوگل پژوهشگر با یک راهبرد جستجوی مدون مورد بررسی قرار گرفته و همچنین به منظور جستجوی کامل، پایان نامه های مرتبط خارجی، پایگاه پروکوئست مورد جستجو قرار گرفت، برای یافتن مقالات مرتبط بیشتر از لیست رفرنس ها نیز استفاده گردید. واژه های کلیدی فارسی مورد استفاده در این پژوهش عبارت بودند از: بیمارستان، الگوی حریق، ایمنی، خروج اضطراری، سیستم اعلام حریق، انواع بیمارستان؛ که همه این واژه ها با بیمارستان

وقوع حریق در ساختمان ها همه ساله باعث وارد آمدن خسارت های مالی و جانی فراوانی به جوامع مختلف می شود. آن چنان که از مطالعات انجام شده برمی آید، نیمی از مرگ و میرهای ناشی از حریق و محصولات حریق (دود، حرارت و گازهای سمی) در حریق های ساختمان ها اتفاق می افتد. تعداد مرگ و میر سالانه ناشی از حریق های ساختمانی به ازای هر یک میلیون نفر جمعیت در کشور استرالیا برابر با ۴ نفر می باشد. این رقم در کشور انگلستان برابر با ۱۵ نفر بوده و در آمریکا برابر با ۲۰ نفر می باشد (۱). ساختمان های بیمارستانی و مراکز پزشکی درمانی از جمله ساختمان هایی می باشند که هر ساله تعداد زیادی از آن ها دچار آتش سوزی می گردند. امروزه ایمنی حریق یکی از بزرگ ترین چالش های پیش روی طراحان و کاربران بخش های درمانی می باشد. در حالی که اثبات شده است قوانین ساختمانی امروزی ایمنی کافی را برای بیماران در بیمارستان ها تأمین نمی کند (۱). بر طبق اطلاعات منتشر شده توسط سازمان ملی حفاظت از حریق در سال ۲۰۰۵، به طور متوسط سالانه در سراسر جهان بیش از ۸۰۰۰ حریق بیمارستانی رخ می دهد. مطالعات نشان می دهد چنانچه اصول ایمنی در این دسته از حریق ها بکار گرفته می شد حداقل ۷۵ درصد از خسارت ها قابل پیش بینی و پیش گیری می بوده است (۲). از آنجاکه در ارتباط با مدیریت و برنامه ریزی پیش گیری از آتش سوزی، در کشورهای توسعه یافته مطالعات و اقدامات اساسی صورت گرفته است و متأسفانه در ایران آن طور که باید به این مسئله پرداخته نشده است. یکی از اولین اقدامات برای ایجاد این پدیده تعیین عوامل مؤثر بر ایجاد و گسترش آتش سوزی در ایران می باشد که برای این مهم باید از متدهای مؤثر و مناسب و همگام با فرهنگ مردمی استفاده نمود (۳).

در ایران آن چنان که تا کنون بیان شده است، خبرگان اعتقاد دارند که تمام تصمیمات مدیریتی و برنامه ریزی در خصوص کنترل بلایا نظیر آتش سوزی، بدون اطلاعات کافی مرتبط اتخاذ شده است و آن بدین سبب می باشد که پروتکل های مناسبی در این زمینه وجود ندارد (۴). مطالعه مانلی و همکاران با عنوان «وضعیت ایمنی شغلی در مقابل بلایا در بیمارستان های تانزانیا» نشان داد که در این بیمارستان ها، هیچ گونه راهنمای خاصی در خصوص نحوه تخلیه بیماران در موقعیت های اضطراری نظیر آتش سوزی وجود ندارد (۵). با توجه به این نکته که در آتش سوزی بیمارستان ها تعداد بیماران بستری در یک بخش بیشتر از تعداد افراد کادر درمان بوده و عموماً یا به علت نوع بیماری دارای عدم توانایی حرکت

1. Comprehensive Review

معیارهای ورود در این پژوهش عبارت بودند از: مطالعات (شامل مقالات علمی پژوهشی و پایان‌نامه‌های کارشناسی ارشد یا دکترا و نیز کتب مرتبط) که به زبان فارسی یا انگلیسی در حوزه حریق بیمارستان انجام گردیده باشند. در نهایت نتایج به‌دست‌آمده از مطالعات وارد شده به‌صورت کیفی از طریق سنتز تماتیک شامل تم‌های اصلی که عبارت بودند از بخش‌ها و الگوهای تقسیم بندی بیمارستانی دارای اهمیت در حوزه حریق، الگوهای خروج اضطراری، مصالح و وضعیت ساختمانی و تجهیزات و مواد مصرفی قابل اشتعال در بیمارستان‌ها و تجهیزات و روش‌های مناسب مبارزه با حریق، مورد تحلیل قرار گرفتند.

و مراکز ارائه‌دهنده خدمات سلامت ادغام می‌شد. واژه‌های کلیدی انگلیسی نیز عبارت بودند از: Hospital, fire pattern, safety, emergency exit, fire alarm system, types of hospitals. برای استخراج اطلاعات از این منابع، یک فرم خودساخته توسط پژوهشگر طراحی و استفاده گردید (پیوست ۱). در بررسی اولیه پایگاه‌های اطلاعاتی نام برده شده تعداد ۵۳۰ مقاله یافت شد که پس از غربالگری اولیه آن‌ها با مطالعه عناوین مقالات، تعداد مقالات به ۱۵۰ رسید. چکیده ۱۵۰ مقاله مورد مطالعه قرار گرفت و طی این مرحله نیز ۱۳۶ مقاله حذف شد و نهایتاً ۱۴ مقاله وارد مرحله تحلیل عمیق قرار گرفت.

### یافته‌ها

در نهایت ۱۴ مطالعه وارد فاز نهایی تحلیل گشتند (جدول ۱) که عبارت بودند از:

جدول ۱- لیست مطالعات وارد شده

نتیجه	عنوان مطالعه	*
اجرای اقدامات ایمنی از لحاظ طراحی ساختمان‌های بیمارستان‌ها از نظر دسترسی بهتر به راه‌های خروج اضطراری.	ارزیابی ریسک حریق در بیمارستان‌های منتخب دانشگاه علوم پزشکی شیراز بر اساس استاندارد NFPA 101- (۲)	۱
در بیمارستان‌ها بالاترین ریسک و پتانسیل حریق متوجه افراد می‌باشد.	ارزیابی ریسک حریق در یک مجتمع بیمارستانی با استفاده از مهندسی ریسک حریق (۱)	۲
سطح آمادگی بیمارستان‌ها در خصوص مباحث تخلیه اضطراری، حمل‌ونقل و مدیریت پرسنل در سطح متوسط می‌باشد.	ارزیابی میزان آمادگی بیمارستان‌های ایران در مقابل بلایا نظیر سیل، زلزله، آتش و طوفان (۴)	۳
عدم وجود راهنمای خاصی در خصوص نحوه تخلیه بیماران در موقعیت‌های اضطراری نظیر آتش‌سوزی.	وضعیت ایمنی شغلی در مقابل بلایا در بیمارستان‌های تانزانیا (۵)	۴
ضروری بودن وجود راهنماهای تخلیه اضطراری در خصوص آتش‌سوزی بیمارستان‌ها	تحلیل آتش در ساختمان‌های بیمارستان‌ها (۶)	۵
اصولاً حجم آتش و شدت حریق به مقدار و نوع سوخت و چگونگی تهویه ساختمان بستگی دارد ولی بسیاری از عوامل دیگر مانند نوع ساخت ارتفاع و وسعت ساختمان می‌تواند در گسترش و افزایش حجم حریق موثر باشد.	ارائه راهکار کاهش ریسک آتش‌نشانان در حریق ساختمان‌های بلند (۷)	۶
ایمنی سیستم عبارت است از تجزیه و تحلیل خطرات و کنترل به موقع آن‌ها در مراحل، ساخت، آزمایش و بکارگیری یک پروژه. شاید بتوان تعداد مختلف بروز آتش‌سوزی بخش‌های مختلف در یک بیمارستان را در طول یک دوره زمانی به واژه‌های، مکرر- محتمل، گاه‌به‌گاه، خیلی کم و غیرمحمتمل تفسیر نمود	کتاب مهندسی ایمنی تکنیک‌های شناسایی ارزیابی و کنترل خطرات در محیط‌های صنعتی - (۸)	۷
ضوابط مربوط به مقاومت در برابر آتش اجزای سازه‌ای برای ساختمان‌های با تصرف درمانی و مراقبتی اجباری می‌باشد	کتاب مقررات ملی ساختمان ایران مبحث سوم حفاظت ساختمان‌ها در مقابل حریق - ویرایش سوم (۹)	۸

نتیجه	عنوان مطالعه	*
در بخش مراقبت از بیمار و مکانی که کپسول اکسیژن مورد استفاده قرار می گیرد لازم است روش هایی به منظور پیشگیری از احتمال حریق پایه ریزی و اجرا گردد و در خصوص گازهای بیهوشی آور قابل اشتعال باید گفته شود در برخی از بیمارستان ها هنوز این گازها مورد استفاده قرار می گیرند بنابراین برای اتاق های جراحی که از گازهای قابل اشتعال استفاده می نمایند فقط تجهیزات الکتریکی تأیید شده توسط واحد مهندسی بیمارستان باید در اتاق جراحی مورد استفاده قرار گیرد	(کتاب اصول ایمنی و بهداشت شغلی در بیمارستان، رهنمودهایی جهت حفاظت کارکنان مراکز بهداشتی - درمانی) (۱۰)	۹
تجهیزات و امکانات مبارزه با آتش سوزی در ساختمان ها و بخصوص در اماکن آموزشی و مراقبتی و درمانی شامل به کارگیری سیستم های اعلام حریق خودکار و دستی و همچنین سیستم های اطفای اتوماتیک و دستی می باشد.	بررسی وضعیت ایمنی در مقابل آتش سوزی کتابخانه های منطقه ۸ دانشگاه آزاد اسلامی (۱۱)	۱۰
طبقه بندی حریق بر اساس مواد سوختنی طبق سازمان NFPA - حریق های کلاس A - این حریق ها به مواد جامد حریق های کلاس B - حریق های مربوط به مایعات قابل اشتعال - حریق های کلاس C مربوط به وسایل برقی و الکتریکی - حریق های کلاس D - این حریق ها مربوط به گرد و غبارهای قابل اشتعال می باشد	کتاب دستورالعمل های کاربردی HSE (به انضمام قوانین مسکن و شهرسازی و سازمان تامین اجتماعی) (۱۲)	۱۱
در رابطه با بخش های مختلف در بیمارستان ها می توان به بخش اورژانس، بخش اضطراری و سوانح، بخش عمل و شکسته بندی، کلینیک های مختلف نظیر چشم پزشکی، گوش و حلق و بینی و دندان پزشکی، بخش زنان و زایمان بخش مراقبت های ویژه (آی.سی.یو- سی.سی.یو)، بخش نوزادان و اطفال، بخش عفونی، بخش های بستری عمومی، آندوسکوپی، سیستم اسکوپ و کار دیوگرافی و غیره، بخش آزمایشگاه و داروخانه، بخش ضد عفونی و گندزدایی، رختشوی خانه، آشپزخانه و آبدارخانه، بخش انبارهای مختلف بخش موتورخانه تاسیسات مکانیکی، بخش پست اصلی و مراکز فرعی برق، بخش ساختمان های جنبی (نگهبانی، زباله سوزی، تصفیه فاضلاب و غیره) می توان اشاره نمود.	مشخصات فنی تاسیسات برق بیمارستان نشریه معاونت فنی دفتر تحقیقات و معیارهای فنی (۱۳).	۱۲
شرح تقسیم بندی انواع بیمارستان ها و چگونگی طراحی بخش های مختلف بیمارستانی	کتاب طراحی بیمارستان (۱۴).	۱۳
با بررسی رفتار تخلیه بیماران و پرسنل در مواقع آتش سوزی در بیمارستان، مشخص گردید که بیماران اکثراً بصورت مستقل و فارغ از دستورالعمل پرسنل دست به تخلیه اضطراری می زنند.	نحوه تخلیه بیماران سرپایی در بیمارستان ها (۱۵)	۱۴

پرتابل تقسیم می گردد. بیمارستان های گسترده، بیمارستان هایی هستند که در عرصه ای باز و وسیع و در قالب تعدادی ساختمان های کم ارتفاع جانمایی شده اند و معمولاً این دسته از بیمارستان ها را می توان در شهرهایی که دارای زمین با قیمت پایین در دسترس باشد را مشاهده نمود. بیمارستان های مرتفع، بیمارستان هایی هستند که به دلایل مختلف از جمله مشکل کمبود عرصه (زمین) مجبور به استفاده از ارتفاع می باشند. در این نوع بیمارستان ها بخش های بستری و پاراکلینیک ها و درمانگاه ها معمولاً روی هم چیده شده اند و ارتفاع آن ها کمتر از ۶ طبقه خواهد بود. البته

### الف - بخش ها و الگوهای تقسیم بندی بیمارستان ها در حوزه آمادگی در برابر حریق (بر اساس الگوی ساختار ساختمانی)

در این بخش، در خصوص تقسیم بندی نوع بیمارستان ها، الگوی ساختار ساختمانی در نظر گرفته شد، زیرا گسترش حریق در بیمارستان ها عمدتاً تاثیر پذیر از ساختار ساختمانی آن ها می باشند که در ادامه این نوع تقسیم بندی بیشتر شرح داده می شود.

بر اساس این نوع تقسیم بندی، بیمارستان ها عمدتاً به ۵ دسته بیمارستان های گسترده، مرتفع، زیرسطحی، ترکیبی و

افزایش تعداد و استانداردسازی راه‌های خروج اضطراری به عمل آید (۲). در خصوص سطح ایمنی ساختمانی در حوزه بیمارستان، بالاترین ریسک و پتانسیل حریق متوجه افراد می‌باشد که لازم می‌باشد مسئولین اقدامات لازم را در این خصوص انجام دهند (۱).

از نظر ارزیابی میزان آمادگی بیمارستان‌های ایران در مقابل بلایا نظیر سیل، زلزله، آتش و طوفان سطح آمادگی بیمارستان‌ها در خصوص مباحث مدیریت فرایند اورژانس در سطح خوب و سطح آمادگی در خصوص مباحث تخلیه اضطراری، حمل‌ونقل و مدیریت پرسنل متوسط می‌باشد (۴).

با بررسی رفتار تخلیه بیماران و پرسنل در مواقع آتش‌سوزی در بیمارستان، مشخص گردید که بیماران اکثر بصورت مستقل و فارغ از دستورالعمل پرسنل دست به تخلیه اضطراری می‌زنند (۱۵).

یکی از مهم‌ترین مسائل در آتش‌سوزی بیمارستان‌ها بحث تخلیه مناسب می‌باشد که به خوبی انجام بگیرد که نیازمند وجود افراد آموزش دیده به همراه تجهیزات مناسب می‌باشد که بایستی رفتار این دو عامل با استفاده از راهنماهای استاندارد صورت پذیرد (۶).

#### ج - مصالح و وضعیت ساختمانی و تجهیزات و مواد مصرفی قابل اشتعال در بیمارستان‌ها

ضوابط مربوط به مقاومت در برابر آتش اجزای سازه‌ای برای ساختمان‌های با تصرف درمانی و مراقبتی اجباری می‌باشد و به منظور جلوگیری از گسترش آتش‌سوزی در داخل ساختمان، نازک‌کاری‌های داخلی باید در صورت قابل اشتعال بودن، شدت رهاپیش گرمای ناشی از سوختن آن‌ها قابل قبول باشد و در برابر پیشروی سطحی شعله مقاومت لازم را داشته باشند در هر صورت ساختمان باید به نحوی طراحی و ساخته شود که در صورت وقوع آتش‌سوزی ساکنان و افراد داخل ساختمان در مراحل اولیه از آن مطلع شوند تا بتوانند واکنش مناسبی را به موقع از خود نشان دهند (۹).

اصولا حجم آتش و شدت حریق به مقدار و نوع سوخت و چگونگی تهویه ساختمان بستگی دارد ولی بسیاری از عوامل دیگر مانند نوع ساخت ارتفاع و وسعت ساختمان می‌تواند در گسترش و افزایش حجم حریق موثر باشد به طور کلی سطوح زیربنا و ارتفاع ساختمان همیشه باید با مجموعه باری باشد که در حریق احتمالی شرکت می‌کند و در مواردی که پیش‌بینی‌های حفاظت در برابر حریق برای مقابله با بار حریق ساختمان کافی نباشد برای مقابله با حریق باید حد نصاب بالاتری در محدودیت‌های سطح و ارتفاع قائل شد (۷).

با توجه به این‌که ارتباط بخش‌های روی هم یا در کنار هم در یک طبقه کوتاه و مستقل می‌باشد، بیشترین بهره‌وری را هم در سیکل درمان و هم در بهره‌وری بیمارستان خواهند داشت. بیمارستان‌های زیرسطحی، بیمارستان‌هایی هستند که عمده ساختمان‌های اصلی آن در زیر سطح زمین و در طبقات همکف به پایین قرار می‌گیرند. این نوع بیمارستان‌ها که اکثرا کاربرد نظامی دارند، بستگی به تعریف اولیه در عمق‌های مختلف زیرزمین جانمایی می‌گردند. این عمق از ۳- تا ۵۰- متر هم وجود دارد که با سناریو اولیه بیمارستان مطابقت خواهد داشت در این نوع بیمارستان‌ها هرچه قدر عمق بیمارستان عمیق‌تر باشد، شکل و پلان معماری و به خصوص روابط بیمارستانی آن غیر بیمارستانی‌تر خواهد بود. به گونه‌ای که در بعضی بیمارستان‌های زیرسطحی شاید ارتباط معقول و قابل قبولی در بین بخش‌های بستری و پاراکلینیک و جراحی‌ها به چشم نخورد. بیمارستان‌های ترکیبی، بیمارستان‌هایی هستند که از ترکیب چند نوع بیمارستان ذکر شده در بالا شکل گرفته‌اند. مثل بیمارستان‌های گسترده متمرکز نیمه مرتفع که شامل بیمارستان‌هایی است که در عین گستردگی عرصه، بعضی بلوک‌های آن دارای یک ارتفاع نیمه مرتفع بوده که بدون بلوک‌های دیگر، بیمارستان کاملی نخواهد بود. بیمارستان ترکیبی حتی می‌تواند دارای یک ساختمان زیر سطحی هم باشد؛ یعنی بیمارستانی که در یک بلوک اصلی قابل کارکرد بوده لیکن حداقل ۳ طبقه اصلی آن به خصوص بخش‌های جراحی و ویژه در طبقات منفی باشد که در مواقع بحران مشکل خاصی نخواهند داشت. بیمارستان‌های پرتابل، نوعی دیگر از بیمارستان‌ها هستند که قابلیت جابجایی و تحرک داشته و به خصوص در مواقع بحران قابل استفاده می‌باشند. این نوع بیمارستان‌ها سازوکار خاص و تقسیم‌بندی خاص خود را دارند که در قالب بیمارستان‌های نظامی و یا بیمارستان‌های امدادی و سیار مورد بحث قرار می‌گیرند. به جهت این‌که جانمایی این گونه بیمارستان‌ها در محوطه بیمارستان‌های در حال ساخت و برای روزهای بحران بایستی مدنظر قرار گیرد، با ذکر انواع بیمارستان‌های پرتابل در این قسمت قصد داریم فقط ذهن طراحان را نسبت به این موضوع حساس کنیم تا یکی از آن‌ها را، حداقل برای بیمارستان در دست طراحی‌شان، در روز بحران مدنظر قرار دهند (۱۴).

#### ب- الگوهای خروج اضطراری

برای بهبود سطح ریسک حریق در بیمارستان‌ها لازم است اقدامات ایمنی لازم در حیطه خروجی شامل طراحی ساختمان‌ها از نظر دسترسی بهتر به راه‌های خروجی،

موتور برق های اضطراری از دیگر الزامات به کارگیری در اماکن فوق الذکر می باشد که در اوقات قطع برق موجب روشنایی های معابر خروج و از کار نیفتادن آسانسورهای ایمنی می شود (۱۱).

از دیگر تجهیزات بکار گرفته شده در بیمارستان ها می توان به فن های تخلیه دود و حرارت با استانداردهای ذی ربط اشاره نمود که در هنگام آتش سوزی به گونه ای مطلوب موجب تخلیه دود، گازهای سمی و حرارت ناشی از احتراق گردیده و محل را برای خروج افراد ایمن می سازد، از جمله تجهیزات بکار گرفته شده در بیمارستان ها به وجود آسانسورهای برانکاردبر و دود بند که به دیواره های مقاوم حریق در چاه آسانسور مجهز می باشند با ظرفیت های کافی می توان اشاره نمود (۹).

طبقه بندی حریق بر اساس مواد سوختنی طبق سازمان NFPA: حریق های کلاس A - این حریق ها به مواد جامد مثل سوختن چوب، ذغال، کاغذ، پارچه که معمولاً به هنگام سوختن از خودشان خاکستر به جای می گذارند. در این کلاس آب مهم ترین خاموش کننده محسوب می شود. حریق های کلاس B - حریق های مربوط به مایعات قابل اشتعال در این دسته قرار می گیرند مثل بنزین، نفت، گازوئیل، رنگ ها و تینرها که این به دو دسته تقسیم می شوند - الف) مایعات قابل اشتعالی که قابلیت رقیق شدن با آب را دارند یعنی آب به عنوان یک کنترل کننده حریق می تواند قرار گیرد مثل الکل ها، استون، اسید استیک که قابلیت رقیق شدن با آب را دارند. - ب) مایعات قابل اشتعالی که قابلیت رقیق شدن با آب را ندارند و از آب نمی توان به عنوان خاموش کننده استفاده کرد مثل نفت، بنزین، تینر، روغن ها، حلال های آلی نظیر نیتروبنزن برای خاموش کردن حریق های این گروه (B) از پودر خشک شیمیایی و یا کف های مخصوص آتش نشانی استفاده می گردد. حریق های کلاس C - این حریق ها مربوط به وسایل برقی و الکتریکی می باشد و معمولاً آتش سوزی های کلاس E خودش خیلی ادامه پیدا نمی کند و چنانچه مواد سوختنی در کنارش باشد تبدیل به کلاس A یا B می شود که برای خاموش کردن این نوع حریق ها معمولاً از کپسول دی اکسید کربن (CO2) یا کپسول حاوی هالون استفاده می شود و معمولاً از پودر خشک استفاده نمی شود چون که باعث کثیف کردن قطعات سالم می شود که پاک کردن آن ها سخت می باشد. - حریق های کلاس D - این حریق ها مربوط به گردوغبارهای قابل اشتعال مثل گردوغبار چوب و یا فلزاتی نظیر آلومینیوم و منیزیم می باشد و این گردوغبارهای قابل اشتعال خیلی سریع به کلاس A یا B تبدیل می شوند لذا برای خاموش

استفاده از کپسول های گاز اکسیژن در اتاق بیماران، از دیگر علل ایجاد حریق و انفجار می باشد. حریق می تواند در یک اتمسفر مملو از اکسیژن در نتیجه سیگار کشیدن، عدم درست کارکردن صحیح تجهیزات الکتریکی و استفاده از مایعات قابل اشتعال اتفاق بیافتد؛ بنابراین در بخش مراقبت از بیمار و مکانی که کپسول های قابل اشتعال و یا قابل انفجار مورد استفاده قرار می گیرد لازم است روش هایی به منظور پیشگیری از احتمال حریق پایه ریزی و اجرا گردد؛ و در خصوص گازهای بیهوشی آور قابل اشتعال باید گفته شود هر چند در بسیاری از بیمارستان ها از بیهوشی آورهای قابل اشتعال استفاده نمی کنند، اما در برخی از بیمارستان ها هنوز این گازها مورد استفاده قرار می گیرند. برای اتاق های جراحی که از گازهای قابل اشتعال استفاده می نمایند فقط تجهیزات الکتریکی تأیید شده توسط واحد مهندسی بیمارستان باید در اتاق جراحی مورد استفاده قرار گیرد. تجهیزات باید مرتباً به منظور حصول اطمینان از این که عملیاتشان به درستی انجام گیرد، بررسی شوند. همچنین کپسول گازهای بیهوشی آور باید دارای محل نگهداری مجزا و مقاوم در برابر حریق باشند. این محل باید دارای هواکش مکنده به سمت بیرون باشد و نیز سطوح کف اتاق عمل باید با مواد رسانا پوشیده شده باشد. این سطوح باید مرتباً جهت رسانایی مورد بررسی قرار گرفته و نتایج حاصله ثبت و نگهداری شود. لباس های رسانا باید در مکان مورد نیاز پوشیده شوند و کفش های رسانا نیز باید تهیه شده و رسانایی آن ها روزانه مورد آزمایش قرار گیرد (۱۰).

#### د- تجهیزات و روش های مناسب مبارزه با حریق

تجهیزات و امکانات مبارزه با آتش سوزی در ساختمان ها و بخصوص در اماکن آموزشی و مراقبتی و درمانی شامل به کارگیری سیستم های اعلام حریق خودکار و دستی که متشکل از شستی های اعلام حریق، آژیرها، فلاش آژیرها، دتکتورهای دودی، دتکتورهای حرارتی و تابلوی پنل کنترل های مرکزی می باشد و همچنین سیستم های اطفای اتوماتیک و دستی که متشکل از جعبه های محتوی شلنگ آتش نشانی با داشتن فشار آب مناسب، اسپرینکلرها، مخازن ذخیره آب مجهز به پمپ های تولید فشار آب می باشد و نیز از خاموش کننده های دستی و اربابه ای محتوی آب، پودر، گاز انیدرید کربنیک و در مواردی جهت اطفای محل هایی خاص در این ساختمان ها مثل اتاق های سرور از خاموش کننده های هالون و یا مشابه آن ها استفاده می گردد از تجهیزات جانبی دیگر بکار گرفته شده در این گونه اماکن تابلوهای نشانگر طبقات و راهنماهای خروج اضطراری با استفاده از مترال نورتاب و یا مجهز به چراغ های روشنایی می باشد و جود

متحمل کمترین تلفات و خسارات شوند. مفهوم ایمنی عبارت است از به کارگیری مهارت‌های فنی و مدیریتی ویژه در قالبی نظام‌مند و آینده‌نگر در راستای کنترل خطرات موجود و پیش‌بینی‌شده به عبارت ساده‌تر ایمنی سیستم عبارت است از تجزیه و تحلیل خطرات و کنترل به موقع آن‌ها در مراحل، ساخت، آزمایش و به کارگیری یک پروژه. شاید بتوان تعدد مختلف بروز آتش‌سوزی در یک بیمارستان را در طول یک دوره زمانی به واژه‌های، مکرر-محتمل، گاه‌به‌گاه، خیلی کم و غیرمحتمل تفسیر نمود که با بیانی مختصر در جدول ۲ را معنا داد (۸).

کردن آن از ترکیبات شیمیایی ویژه‌ای مثل Met-L-X و یا از هالون‌ها در برخی موارد استفاده می‌شود (۱۲).

### بحث و نتیجه‌گیری

آتش نمونه‌ای از پیشرفت تکنولوژی می‌باشد لیکن پیامدهای منفی مانند سوختگی و آتش‌سوزی‌های ویرانگر را به همراه دارد ولی شواهد نشان می‌دهد که انسان خیلی زود یاد گرفته است با این گونه خطرات که به دلیل عدم مراقبت و حفاظت کافی در هنگام استفاده از تجهیزات و مواد مختلف رخ می‌دهند برخورد نماید. اصولی که با توجه به آن منابع، طوری سازمان‌دهی می‌شوند که سیستم‌ها در طول کل عمرشان

جدول ۲ - تعدد احتمال وقوع خطر در بیمارستان

نام خطر	احتمال تعداد وقوع	توصیف خطر
A	مکرر ( $X > 10^{-1}$ )	به طور مکرر اتفاق می‌افتد
B	محتمل ( $10^{-1} > X > 10^{-2}$ )	در طول عمر یک سیستم چندین بار رخ می‌دهد
C	گاه به گاه ( $10^{-2} > X > 10^{-3}$ )	گاه‌گاهی در طول عمر سیستم رخ می‌دهد
D	خیلی کم ( $10^{-3} > X > 10^{-4}$ )	احتمال وقوع آن در طول عمر سیستم خیلی کم است
E	غیر محتمل ( $X \leq 10^{-4}$ )	احتمال وقوع آن در طول عمر سیستم آن قدر پایین است که می‌توان آن را در حد صفر فرض کرد

قابل قبول بودن وضعیت، نامطلوب بودن وضعیت، قابل قبول بودن وضعیت ولی با نیاز به تجدیدنظر و یا قابل قبول بودن بودن وضعیت بدون تجدیدنظر به دست آورد. لذا بر اساس تحلیل و مرور انجام گرفته می‌توان بیان داشت که آمادگی بیمارستان‌ها (به خصوص بیمارستان‌های داخلی) در برابر حریق به خصوص در مورد تخلیه اضطراری بیماران و پرسنل ضعیف می‌باشد. این نتیجه بدست آمده قابل مقایسه با نتیجه مطالعه اصلانی و همکاران نیز می‌باشد که آنها اعلام کردند که وضعیت آمادگی و ایمنی حریق در بیمارستان‌ها در مطالعات مختلف، نامطلوب گزارش شده است (۱۴).

### تقدیر و تشکر

این مطالعه برگرفته از رساله دکترای تخصصی مدیریت صنعتی گرایش تولید و عملیات دانشگاه آزاد اسلامی واحد بین‌المللی بندر انزلی می‌باشد.

لازم است به منظور پیشگیری از وقوع حریق، اقدامی نظیر نصب آب پاش‌ها در ساختمان بیمارستان‌ها رخ دهد که می‌توان گفت در صورت نصب این سامانه‌های خودکار، می‌توان تا حد نسبتاً زیادی میزان ریسک حریق را کاهش داد و بیمارستان‌ها، قبل از وقوع هرگونه حادثه‌ای، بایستی نسبت به ارزیابی ریسک حریق اقدام نمایند (۱۴).

برای ایمن‌سازی بیمارستان‌ها از آتش‌سوزی جهت حفظ جان پرسنل و بیماران باید به نکاتی از جمله خطرات تجهیزات بکار گرفته شده و مواد قابل اشتعال مصرفی و تجهیزات مبارزه با آتش‌سوزی بکار گرفته شده در ساختمان بیمارستان و مباحث معماری ایمنی در خصوص مقاوم‌سازی‌های دیوارها و پلکان خروج اضطراری تواما با هم در نظر گرفته شود. به همین منظور با توجه به نوع خطر آتش‌سوزی از نظر فاجعه بار یا بحرانی یا مرزی و یا جزئی بودن شدت حریق و گزینه تعدد تکرار آن حوادث در یک بازه زمانی شامل تمامی فصول می‌توان ماتریکسی تشکیل داده و معیار ریسک را از نظر غیر

## References

1. Hokmabadi R, Mahdinia M, Zaree R, Mirzaee M, Kahsari P. Fire risk assessment by FRAME in a hospital complex. JNKUMS. 2017; 9 (2) :173-182
2. Jahangiri M, Rajabi F, Darooghe F. Fire risk assessment in the selected Hospitals of Shiraz University of Medical Sciences in accordance with NFPA101. ioh. 2016; 13 (1):99-106 [In Persian].
3. Aleemahmoodi Sarab S, Feghi J, Jabarian Amiri B. Predicting the Occurrence of Natural Fires in Forests and Ranges using Artificial Neural Networks (Case Study: Zagros Region, Izeh Township). ijae. 2013; 1 (2):75-86 [In Persian].  
Daneshmandi M, Amiri HO, Vahedi MA, Farshi MA, Saghafi A, Zigheymat F. Assessing the level of preparedness for confronting crisis such as flood, earthquake, fire and storm in some selected hospitals of Iran. Military Medicine Journal. 2010 Jan 1; 12(3):167-71.
4. Manyele SV, Ngonyani HA, Eliakimu E. The status of occupational safety among health service providers in hospitals in Tanzania. Tanzan J Health Res 2008; 10(3):159-65.
5. Shastri BA, Raghav YS, Sahadev R, Yadav BP. Analysis of Fire Protection Facilities in Hospital Buildings. In Advances in Fire and Process Safety 2018 (pp. 183-190). Springer, Singapore.
6. Falehgari, Reza; Mostafa Adelizadeh and Nahid Rezaei, 1397, Presenting a solution to reduce the risk of firefighters in fire of high-rise buildings, the first international conference and the fourth national conference on fire and urban safety, Tehran - International Conference Hall of Tehran Olympic Hotel, Fire Department and Tehran Municipality Safety Services - Sharif University of Technology, [https://www.civilica.com/Paper-NFUS04-NFUS04\\_163.html](https://www.civilica.com/Paper-NFUS04-NFUS04_163.html) [In Persian].
7. Mohammad Fam, Iraj. Safety Engineering (Techniques for Identifying, Assessing and Controlling Hazards in Industrial Environments), Fanavaran Publications, Tehran, Sixth Edition [In Persian].
8. National Building Regulations of Iran, Topic 3, Protection of Buildings against Fire - National Building Regulations Office, Third Edition [In Persian].
9. Principles of occupational safety and health in the hospital (guidelines for the protection of health center staff) Translator: Negar Darvishzadeh Scientific Supervisor: Dr. Farideh Golbabaee. Tehran, Fanavaran Publications, 2011 [In Persian].
10. Investigation of fire safety situation in libraries of region 8 of Islamic Azad University - Quarterly Journal of Science (Library Science and Information and Information Technology) Zohreh Mirhosseini Seyed Mahmoud Mirakbari 2009 [In Persian].
11. HSE Application Guidelines (including Housing and Urban Development Laws and the Social Security Administration). Tehran, Fanavaran Publications, first edition [In Persian].
12. Technical specifications of the hospital's electrical installations Journal of the Technical Deputy Office of Research and Technical Criteria Publications of the Program and Budget Organization 1991 [In Persian].
13. Mohammad Reza Ardalani, Hoda Ardalani. Hospital design book. Retrieved from: <http://hospital-ir.com/> [In Persian].
14. Rahouti, A., Lovreglio, R., Jackson, P., & Datoussaïd, S. (2020). Evacuation Data from a Hospital Outpatient Drill The Case Study of North Shore Hospital. Collective Dynamics, 5, 142-149.
15. Aslani AM, Habibi E. Evaluation of the Risk of Fire by FRAME method and survey effect of sprinkler system
16. existence, on the level of fire risk in the University hospital in 2016. J Saf Promot Inj Prev. 2018; 6(2):65-72.



# Investigating fire patterns and methods to improve its safety in the country's hospitals; A review study

Seyed Mahmoud Mirakbari<sup>1</sup>, Maryam Ooshaksaraie<sup>2\*</sup>, Maryam Daneshmand mehr<sup>3</sup>, Hossein Amouzad Khalili<sup>4</sup>, Seyed Ali Majidi<sup>5</sup>

Submitted: 2020.9.9

Accepted: 2020.9.29

## Abstract

**Introduction :** A large number of hospitals and medical healthcare centers catch fire every year. Nowadays, one of the most significant challenges that hospital designers and health providers faced with is fire safety. This study conducted to determine a comprehensive model for fire safety in hospitals by reviewing related studies.

**Method:** This study was conducted using a comprehensive review to find a research paper published on fire in hospitals. Electronic databases such as PubMed Scopus google were searched using the proper search strategy.

**Results:** Overall, 14 studies were obtained. The findings were analyzed qualitatively through thematic synthesis and divided into some main themes: essential sections and divisions of hospitals in the field of fire, emergency exit patterns, materials and construction status, Flammable consumables materials in hospitals, and appropriate firefighting equipment.

**Conclusion:** The dangers of medical equipment and flammable material, the types of firefighting equipment in the hospital building, architectural safety issues regarding the degree of fire resistance of structures, roofs, doors, walls, and emergency exit stairs are crucial points To protect staff and patients in hospitals that should consider simultaneously.

**Keyword:** Hospital, fire pattern, safety, emergency exit, fire alarm system, types of hospitals

---

1 PhD student in Industrial Management in Production and Operations, Department of Management, Rasht Branch, Islamic Azad University, Rasht, Iran.

2 Assistant Professor, Department of Industrial Management, Rasht Branch, Islamic Azad University, Rasht, Iran. (\*Corresponding Author). Email: ooshaksaraie@iauasht.ac.ir

3 Assistant Professor, Department of Industrial Engineering, Lahijan, Branch., Islamic Azad University, Lahijan, Iran

4 Assistant Professor, Department of Industrial Engineering, Nowshahr branch, Islamic Azad University, Nowshahr, Iran

5 Assistant Professor in Health Services Management, Department of Nursing & Midwifery , Rasht Branch, Islamic Azad University, Rasht, Iran

