



## ارزیابی ریسک حریق در هتل‌ها و مراکز اقامتی به روش FRAME (مطالعه موردی هتل‌های چهار ستاره منتخب مشهد)

میثم رضائی<sup>۱</sup>، سعید گیوه چی<sup>۲\*</sup>، مهناز نصرآبادی<sup>۳</sup>

### چکیده

**مقدمه:** حریق یکی از حوادثی است که پیامدهای جانی، مالی و زیست محیطی ناگواری را برای جوامع به دنبال دارد و همه ساله در جوامع مختلف افراد بیشماری قربانی این حادثه می‌شوند. شهر مشهد به عنوان یک کلان شهر مذهبی همه ساله شاهد حضور تعداد زیادی از مسافران می‌باشد و به همین دلیل از لحاظ تعداد هتل‌ها و مراکز اقامتی رتبه نخست را در کشور دارا می‌باشد.

**روش بررسی:** این پژوهش به صورت مشاهده‌ای توصیفی و جهت ارزیابی ریسک حریق تعدادی از هتل‌های چهار ستاره منتخب شهر مشهد با استفاده از روش ارزیابی مهندسی ریسک حریق (FRAME) انجام گرفت. در این روش ابتدا ساختمان به واحدهای مطالعاتی تقسیم و چک لیست جمع آوری اطلاعات برای هر واحد به طور جداگانه تکمیل شد، سپس اطلاعات وارد نرم افزار Excel و نتایج ارزیابی ریسک هر واحد به طور جداگانه محاسبه گردید.

**یافته‌ها:** نتایج مطالعه نشان می‌دهد که مهمترین و بالاترین مقدار ریسک حریق در هتل‌های مشهد مربوط به ریسک برآورد شده برای افراد می‌باشد و همچنین مهمترین و پر ریسک‌ترین قسمت هتل‌ها از نظر بروز حریق طبقات زیرزمین بوده که معمولاً واحدهای تاسیسات، انبار، لاندی در آن قرار دارد.

**نتیجه گیری:** با بررسی نتایج ارزیابی‌های راهکار پیشنهادی برای کاهش ریسک حریق هتل‌های چهار ستاره شهر مشهد اجرای دقیق مقررات ملی ساختمان و آیین نامه‌های سازمان نظام مهندسی و آتش نشانی می‌باشد. همچنین به دلیل بالا بودن ریسک حریق در طبقات منفی هتل‌ها در نظر گرفتن اقدامات خاص کنترلی جهت کاهش ریسک الزامی می‌باشد.

**کلید واژه‌ها:** هتل، حریق، ارزیابی ریسک، FRAME

### مقاله پژوهشی



تاریخ دریافت: ۱۳۹۶/۰۵/۱۶

تاریخ پذیرش: ۱۳۹۶/۰۷/۰۱

### ارجاع:

رضائی میثم، گیوه چی سعید، نصرآبادی مهناز. ارزیابی ریسک حریق در هتل‌ها و مراکز اقامتی به روش FRAME (مطالعه موردی هتل‌های چهار ستاره منتخب مشهد). بهداشت کار و ارتقاء سلامت ۱۳۹۶؛ ۱(۲): ۹۳-۸۰.

<sup>۱</sup> گروه مدیریت محیط زیست (HSE)، دانشکده مهندسی، واحد زاهدان، دانشگاه آزاد اسلامی، زاهدان، ایران

<sup>۲\*</sup> گروه محیط زیست، دانشکده محیط زیست، دانشگاه تهران، تهران، ایران

(نویسنده مسئول: Givehchi@ur.ac.ir)

<sup>۳</sup> گروه مدیریت محیط زیست (HSE)، دانشکده مهندسی، واحد زاهدان، دانشگاه آزاد اسلامی، زاهدان، ایران

## مقدمه

بعد از انقلاب صنعتی مسائل مربوط به ایمنی، بهداشت و محیط زیست در صنایع اهمیت روزافزونی یافت. در این میان آتش سوزی و مسائل مرتبط با پیشگیری و مقابله با آن توجه زیادی را به خود معطوف داشته است. از اواسط قرن نوزدهم علم حفاظت در برابر حریق با هدف پیشگیری از وقوع حریق و محدود ساختن خسارت‌های ناشی از آن وارد صنایع مختلف شد (۱-۲). بعد از پایان جنگ جهانی دوم، پیشرفت‌های چشمگیری در زمینه تدوین استانداردها و آیین‌نامه‌های اجرایی مربوط به حریق ایجاد شد. این روش‌ها در ابتدا پس از وقوع حوادث و به منظور پیشگیری از وقوع حوادث مشابه مورد توجه قرار می‌گرفتند، در حالیکه مطالعات نشان می‌دهد که اکثر حریق‌های بزرگ برای اولین بار رخ می‌دهند (۳). براین اساس پیش بینی حریق‌های محتمل و کوشش در جهت کاهش احتمال وقوع آن‌ها و نیز کاستن از شدت پیامدهای احتمالی اهمیت به سزایی می‌یابد. آمارها نشان می‌دهند که قریب ۷۵ تا ۸۰ درصد آتش سوزی‌ها قابل پیش بینی و پیشگیری هستند. به کارگیری روش‌های مناسب ارزیابی ریسک، اقدامات فنی و مدیریتی لازم جهت کنترل یا به حداقل رساندن احتمال وقوع و کاهش اثرات آن‌ها می‌تواند، خسارت‌های مختلف ناشی از حریق را به میزان قابل توجهی کاهش دهد (۴). همچنین می‌توان با استفاده از ارزیابی ریسک حریق مهمترین علل بروز حریق در ساختمان را براساس اولویت مشخص نمود و سپس اقدامات کنترلی را متناسب با اهمیت هر یک از علل انجام داد و بدین طریق به میزان قابل توجهی هزینه‌های نصب، حفظ و نگهداری سیستم‌های حفاظت در برابر حریق را کاهش داد و همواره این سیستم‌ها را در حالت آماده باش قرار داد (۵-۶).

شهر مشهد به عنوان یک کلان شهر مذهبی با داشتن جمعیت حدود سه میلیون نفر همه ساله شاهد حضور تعداد زیادی از مسافران می‌باشد و به همین دلیل از حیث تعداد هتل‌ها و مراکز اقامتی رتبه نخست را در کشور دارا می‌باشد. بطوریکه حدود ۱۷۴ هتل در این شهر موجود می‌باشد که از

این تعداد حدود ۲۰ هتل چهار ستاره و ۹ هتل پنج ستاره می‌باشد (۷). در این پژوهش مورد نظر است که ارزیابی ریسک حریق برای تعدادی از هتل‌های ۴ ستاره منتخب انجام پذیرد. تا با استفاده از آن مهمترین علل بروز حریق در هتل‌ها مشخص شده و ریسک هر یک از این عوامل مشخص گردد. همچنین ممکن است تعدادی از این هتل‌ها مطابق با استانداردهای پیشگیری از حریق ساخته نشده است و یا در گذر زمان دچار نقایصی شده باشند که با استفاده از روش FRAME به ارزیابی هر یک از این موارد پرداخته می‌شود.

## روش بررسی

در این مطالعه که بصورت مقطعی انجام گرفت، از روش FRAME که یک روش کمی جهت ارزیابی ریسک حریق می‌باشد، استفاده شده است. مزیت اصلی روش FRAME در این است که ریسک حریق را برای سه حالت مختلف یعنی برای ساختمان و محتویات آنها (R)، افراد (R<sub>1</sub>) و همچنین برای فعالیت‌های داخل ساختمان (R<sub>2</sub>) به طور جداگانه محاسبه می‌کند. این روش ابزاری برای کمک به مهندسان حفاظت حریق جهت تعریف مفهومی مناسب و مقرون به صرفه برای ساختمان‌های جدید یا موجود می‌باشد. این روش را می‌توان به آسانی برای ارزیابی ریسک‌های حریق در وضعیت‌های موجود و درک اینکه آیا طراحی‌های مختلف دارای کارایی لازم می‌باشند یا نه، استفاده نمود. در این روش یک ارزیابی سیستماتیک از فاکتورهای تأثیرگذار عمده داده می‌شود و نتیجه نهایی مجموعه‌ای با توصیف مفصل از جنبه‌های مثبت و منفی مرتبط با ریسک حریق خواهد بود. از دیگر مزایای این روش می‌توان به دقت، قابلیت اجرا در زمان کوتاه و هزینه کم اجرای آن اشاره کرد (۸).

مراحل اولیه برای ارزیابی ریسک به روش FRAME به شرح ذیل می‌باشد (شکل ۱):

- ۱- تقسیم بندی ساختمان به واحدهای مطالعاتی
- ۲- تهیه چک لیست جهت جمع‌آوری اطلاعات



۳- جمع آوری اطلاعات

۴- تهیه بسته محاسباتی در نرم افزار Excel

بعد از اینکه مطابق مراحل قبل، ریسک بالقوه، سطح پذیرش و سطح حفاظت برای واحدهای مختلف محاسبه شد در این مرحله با استفاده از رابطه زیر، سطح ریسک برای ساختمان و محتویات، افراد و فعالیت‌ها به طور جداگانه برآورد می‌شود.

P: سطح ریسک بالقوه

$$R = \frac{P}{A \times D} \quad \text{رابطه ۱}$$

A: سطح پذیرش ریسک

D: سطح حفاظت

بعد از برآورد سطح ریسک تصمیم‌گیری در خصوص اقدامات کنترلی مورد نیاز به شرح ذیل صورت می‌پذیرد:

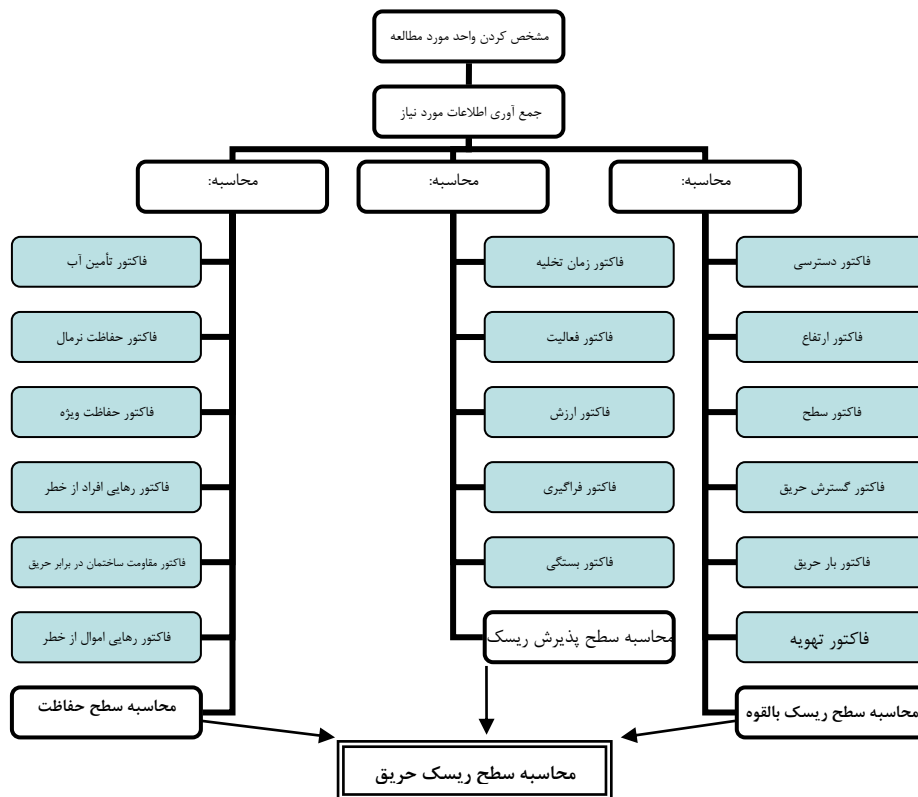
الف) مقدار ریسک اولیه کمتر از ۱: سیستم حفاظتی با ابزارهای دستی اطفاء حریق از قبیل کپسول‌های آتش‌نشانی، ایستگاه شیلنگ آتش‌نشانی که با مداخله مأموران آتش‌نشانی حمایت می‌شود. تأمین آب به اندازه کافی به همراه مداخله

تشکیلات آتش‌نشانی عمومی لازم می‌باشد.

ب) مقدار ریسک اولیه از ۱ تا ۱/۶: سیستم‌های حفاظتی اتوماتیک تشخیص حریق برای ایجاد هشدار و پاسخ سریع مأموران آتش‌نشانی و تأمین آب به اندازه کافی، لازم می‌باشد. بعضی اقدامات حفاظت اضافی جهت ایجاد حفاظت افراد و فعالیت‌ها لازم می‌باشد.

ج) مقدار ریسک اولیه از ۱/۶ تا ۴/۵: سیستم حفاظتی آب‌پاش می‌باشد. اگر ریسک اولیه بیشتر از ۲/۷ باشد، لازم است که قابلیت اعتماد سیستم تأمین آب افزایش یابد. در بیشتر موارد برای حفاظت افراد نیازی به اقدامات اضافی نمی‌باشد اما ممکن است برای حفاظت فعالیت‌ها به اقدامات بیشتر نیاز باشد.

د) مقدار ریسک اولیه بیشتر از ۴/۵: بعید به نظر می‌رسد که ایمنی کافی توسط سیستم آب‌پاش فراهم شود و لازم است مقدار ریسک با اقدامات پیشگیرانه کاهش یابد (۸).



شکل ۱: فلوچارت مراحل انجام ارزیابی ریسک حریق به روش FRAME

معرفی نمونه‌های مورد ارزیابی:

شهر مشهد با دارا بودن ۱۷۴ هتل، ۳۱۳ هتل آپارتمان، ۳۶۷ مهمانپذیر و ۵۱۶ منزل شخصی دارای مجوز، بیشترین مراکز اقامتی در کشور را در خود جای داده است و همه ساله پذیرایی میلیون‌ها نفر مسافر و گردشگر از سراسر دنیا می‌باشد. از تعداد ۱۷۴ هتل موجود در شهر تعداد ۹ هتل پنج ستاره، ۲۰ هتل چهار ستاره، ۵۳ هتل سه ستاره، ۴۵ هتل دو ستاره و ۴۷ هتل یک ستاره می‌باشد (۵). در این تحقیق تعدادی از هتل‌های چهار ستاره شهر به عنوان جامعه هدف مورد نظر قرار گرفته است و ارزیابی ریسک برای آن‌ها انجام پذیرفته است.

با توجه به اینکه اکثر هتل‌ها و مراکز اقامتی شهر مشهد در نزدیکی حرم و خیابان‌های مجاور آن می‌باشد بنابراین در انتخاب هتل‌های مورد ارزیابی سعی شد، فاصله از حرم به عنوان یکی از ملاک‌های انتخاب مدنظر قرار گیرد. بنابراین یک هتل در منطقه ثامن مشهد و در نزدیکی حرم در خیابان امام رضا در نزدیکترین فاصله به حرم مطهر انتخاب شده که با نام C در این تحقیق نتایج آن مشخص شده است، هتل دیگر در فاصله کمی دورتر از حرم در منطقه هشت شهرداری و در خیابان پاسداران واقع شده است که با نام هتل B در این تحقیق مشخص شده و هتل A با فاصله نسبتاً زیاد از حرم و در منطقه ۹ شهرداری در بلوار پیروزی واقع شده است. ملاک بعدی در انتخاب نمونه‌ها تعداد طبقات یا ارتفاع از سطح زمین بوده است، به طوریکه هتل A با ارتفاع کم دارای ۴ طبقه و ارتفاع حدود ۱۴ متر، هتل B با ارتفاع متوسط دارای ۸ طبقه و

ارتفاع ۲۰ متر و هتل C با ارتفاع ۳۶ متر دارای چهارده طبقه منفی ۳ تا مثبت ۱۰ می‌باشد.

بعد از مشخص شدن هتل‌های مورد نظر جهت ارزیابی ریسک، هریک از طبقات هتل‌ها به عنوان یک واحد مستقل در نظر گرفته شده و پرسشنامه جمع آوری اطلاعات برای هر واحد بطور جداگانه تکمیل گردیده و در نهایت این اطلاعات برای هر واحد بطور جداگانه در داخل نرم افزار وارد شده است و ارزیابی ریسک در سه حالت برای ساختمان و محتویات آن، برای افراد و برای فعالیت‌ها توسط نرم افزار برآورد شده است. جهت سهولت در بررسی نتایج به دست آمده برای هر هتل، نمودار مربوط به نتایج بدست آمده نیز ترسیم شده است.

#### یافته‌ها

نتایج ارزیابی ریسک برآورد شده هتل A:

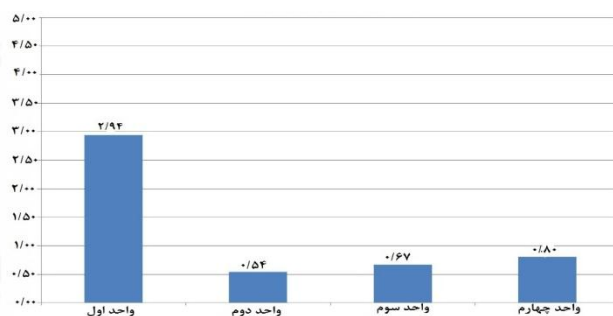
این هتل دارای زیربنای ۶۱۲۵ مترمربع بوده که دارای چهار طبقه می‌باشد. طبقه منفی یک شامل پارکینگ، تاسیسات، لاندی و انبار بوده، طبقه همکف شامل لابی، رستوران، آشپزخانه، کافی شاپ و اتاق‌های مدیریت می‌باشد و در طبقات اول و دوم هم اتاق‌های هتل قرار گرفته است.

نتایج ارزیابی ریسک حریق انجام شده برای هرکدام از واحدها در جداول شماره یک الی ۴ به تفکیک آورده شده است، همچنین نتایج ریسک به دست آمده جهت ساختمان و محتویات آن (نمودار ۱)، جهت افراد (نمودار ۲) و جهت فعالیت‌ها (نمودار ۳) ترسیم گردیده است.

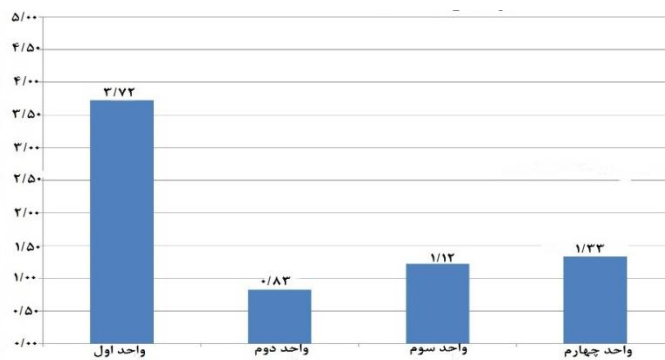


جدول ۱: نتایج ارزیابی ریسک هتل A

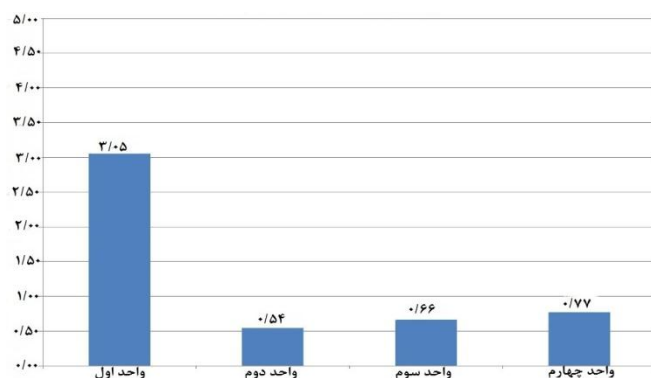
واحد ارزیابی	سطح ریسک	ساختمان و محتویات	افراد	فعالیت‌ها
واحد یک (طبقه منفی یک)	ریسک بالقوه P	۲/۲۵	۲/۲۲	۱/۶۷
	سطح پذیرش A	۰/۸۸	۰/۵۳	۰/۶۰
	سطح حفاظت D	۰/۸۷	۱/۱۳	۰/۹۱
	مقدار ریسک R	۲/۹۴	۳/۷۲	۳/۰۵
واحد دو (طبقه همکف)	ریسک بالقوه P	۱/۱۱	۱/۰۹	۰/۹۷
	سطح پذیرش A	۱/۲۰	۰/۹۰	۱/۰۰
	سطح حفاظت D	۱/۷۰	۱/۴۶	۱/۷۸
	مقدار ریسک R	۰/۵۴	۰/۸۳	۰/۵۴
واحد سه (طبقه اول)	ریسک بالقوه P	۱/۳۹	۱/۴۹	۱/۲۱
	سطح پذیرش A	۱/۲۱	۰/۹۱	۱/۲۰
	سطح حفاظت D	۱/۷۰	۱/۴۶	۱/۵۴
	مقدار ریسک R	۰/۶۷	۱/۱۲	۰/۶۶
واحد چهار (طبقه دوم)	ریسک بالقوه P	۱/۶۳	۱/۷۴	۱/۴۲
	سطح پذیرش A	۱/۲۰	۰/۹۰	۱/۲۰
	سطح حفاظت D	۱/۷۰	۱/۴۶	۱/۵۴
	مقدار ریسک R	۰/۸۰	۱/۳۳	۰/۷۷



نمودار ۱: نتایج ارزیابی ریسک هتل A جهت ساختمان و محتویات آن



نمودار ۲: نتایج ارزیابی ریسک هتل A جهت افراد



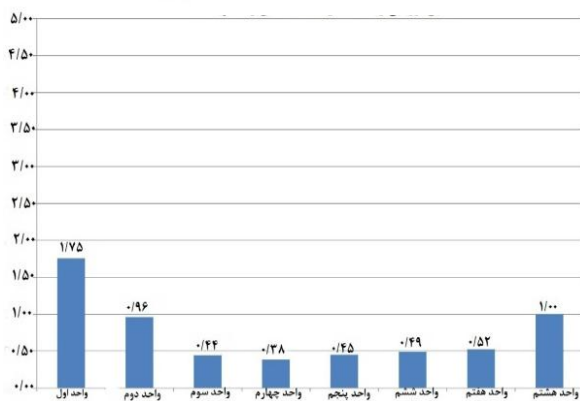
نمودار ۳: نتایج ارزیابی ریسک هتل A جهت فعالیت‌ها

نیز رستوران واقع شده است.

نتایج ارزیابی ریسک حریق انجام شده برای هرکدام از واحدها در جدول شماره ۵ الی ۱۲ به تفکیک آورده شده است همچنین نتایج ریسک به دست آمده جهت ساختمان و محتویات آن (نمودار ۴)، جهت افراد (نمودار ۵) و جهت فعالیت‌ها (نمودار ۶) نیز جهت سهولت بررسی ترسیم گردیده است.

نتایج ارزیابی ریسک برآورد شده هتل B:

این هتل در مجموع دارای ۱۶۰۰۰ مترمربع مساحت بوده که در ۸ طبقه ساخته شده است. طبقه منفی دو شامل تاسیسات، استخر، انبار و لاندی بوده و در طبقه منفی یک مجموعه تالارها و سالن آمفی تئاتر قرار دارد. طبقه همکف هم شامل لابی، کافی شاپ، اتاق‌های اداری و مدیریت می‌باشد. از طبقه اول تا چهارم اتاق‌های هتل قرار داشته و در طبقه پنجم

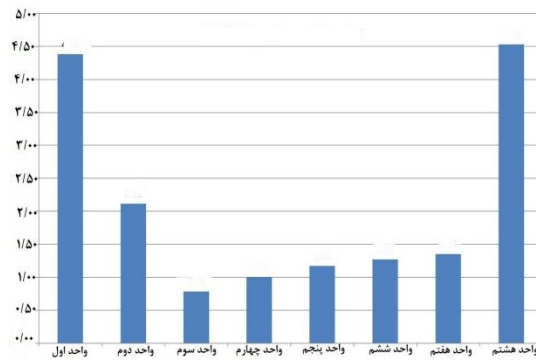


نمودار ۴: نتایج ارزیابی ریسک هتل B جهت ساختمان و محتویات

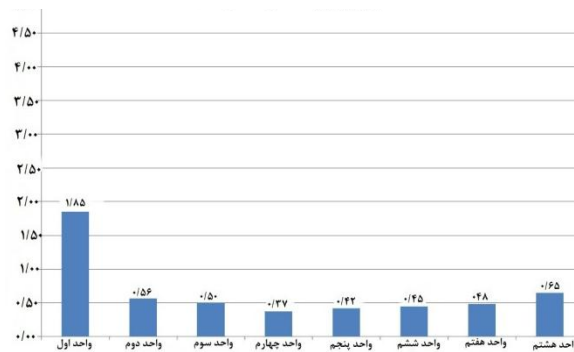


جدول ۲: نتایج ارزیابی ریسک هتل B

واحد ارزیابی	سطح ریسک	ساختمان و محتویات	افراد	فعالیت‌ها
واحد یک (طبقه منفی دو)	ریسک بالقوه P	۲/۸۵	۲/۴۴	۲/۱۲
	سطح پذیرش A	۰/۷۵	۰/۴۰	۰/۵۰
	سطح حفاظت D	۲/۱۷	۱/۴۰	۲/۲۸
	مقدار ریسک R	۱/۷۵	۴/۳۸	۱/۸۵
واحد دو (طبقه منفی یک)	ریسک بالقوه P	۱/۹۵	۱/۶۷	۱/۷۰
	سطح پذیرش A	۰/۹۰	۰/۶۰	۱/۰۰
	سطح حفاظت D	۲/۲۵	۱/۳۳	۳/۰۴
	مقدار ریسک R	۰/۹۶	۲/۱۱	۰/۵۶
واحد سه (طبقه همکف)	ریسک بالقوه P	۱/۱۹	۱/۰۴	۱/۰۴
	سطح پذیرش A	۱/۲۰	۰/۹۰	۱/۰۰
	سطح حفاظت D	۲/۲۵	۱/۴۶	۲/۰۶
	مقدار ریسک R	۰/۴۴	۰/۷۸	۰/۵۰
واحد چهار (طبقه اول)	ریسک بالقوه P	۱/۰۶	۱/۳۸	۰/۹۲
	سطح پذیرش A	۱/۲۴	۰/۹۴	۱/۲۰
	سطح حفاظت D	۲/۲۵	۱/۴۶	۲/۰۶
	مقدار ریسک R	۰/۳۸	۱/۰۰	۰/۳۷
واحد پنج (طبقه دوم)	ریسک بالقوه P	۱/۲۰	۱/۵۰	۱/۰۵
	سطح پذیرش A	۱/۱۸	۰/۸۸	۱/۲۰
	سطح حفاظت D	۲/۲۵	۱/۴۶	۲/۰۶
	مقدار ریسک R	۰/۴۵	۱/۱۷	۰/۴۲
واحد شش (طبقه سوم)	ریسک بالقوه P	۱/۲۹	۱/۶۱	۱/۱۲
	سطح پذیرش A	۱/۱۷	۰/۸۷	۱/۲۰
	سطح حفاظت D	۲/۲۵	۱/۴۶	۲/۰۶
	مقدار ریسک R	۰/۴۹	۱/۲۷	۰/۴۵
واحد هفت (طبقه چهارم)	ریسک بالقوه P	۱/۳۵	۱/۶۹	۱/۱۸
	سطح پذیرش A	۱/۱۶	۰/۸۶	۱/۲۰
	سطح حفاظت D	۲/۲۵	۱/۴۶	۲/۰۶
	مقدار ریسک R	۰/۵۲	۱/۳۵	۰/۴۸
واحد هشت (طبقه پنجم)	ریسک بالقوه P	۱/۲۳	۱/۶۰	۱/۰۷
	سطح پذیرش A	۰/۵۴	۰/۲۴	۰/۸۰
	سطح حفاظت D	۲/۲۵	۱/۴۶	۲/۰۶
	مقدار ریسک R	۱/۰۰	۴/۵۳	۰/۶۵



نمودار ۵: نتایج ارزیابی ریسک هتل B جهت افراد



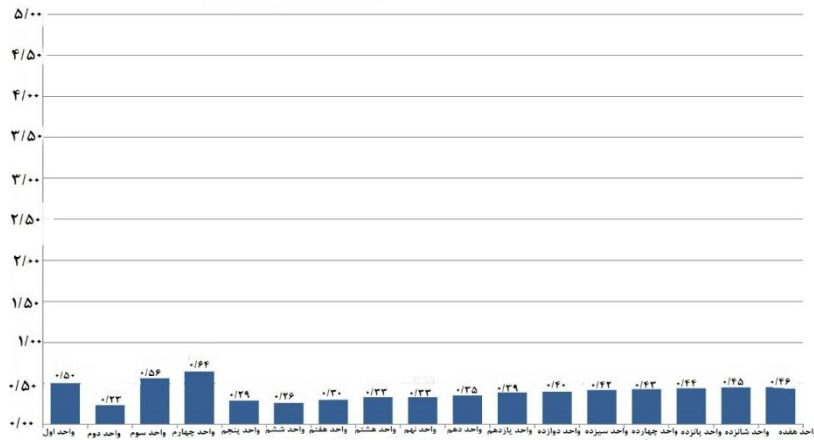
نمودار ۶: نتایج ارزیابی ریسک هتل B جهت فعالیت‌ها

قرار داشته و طبقه منفی دو پارکینگ می‌باشد. طبقه منفی یک نیز شامل رستوران و آشپزخانه می‌باشد. در طبقه همکف نیز لابی، کافی شاپ، سالن کنفرانس، و اتاق‌های اداری و مدیریت قرار دارد. طبقات اول تا سوم ساختمان قدیم و اول تا دهم ساختمان جدید نیز شامل اتاق‌های هتل می‌باشد. نتایج ارزیابی ریسک حریق بطور جداگانه برای هر واحد محاسبه گردید و در نهایت نتایج ریسک به دست آمده جهت ساختمان و محتویات آن (نمودار ۷)، جهت افراد (نمودار ۸) و جهت فعالیت‌ها (نمودار ۹) ترسیم گردیده است.

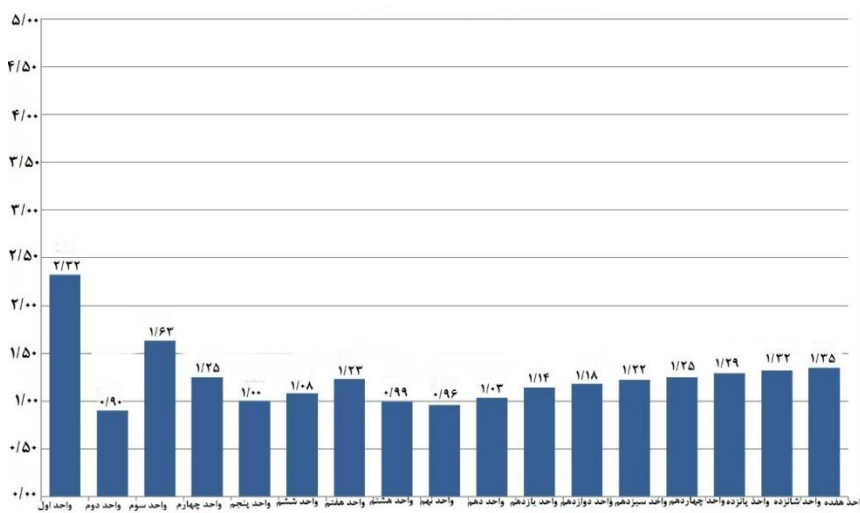
نتایج ارزیابی ریسک برآورد شده هتل C:

این هتل که در مجموع دارای ۹۰۰۰ مترمربع زیربنا می‌باشد از ۱۴ طبقه ساخته شده است. این هتل دارای دو ساختمان قدیم و جدید می‌باشد. ساختمان قدیم که در حاشیه خیابان امام رضا قرار دارد پنج طبقه بوده (از طبقه منفی یک تا مثبت ۳) و ساختمان جدید که بعداً ساخته شده و به هتل اضافه شده است ۱۴ طبقه (از منفی سه تا مثبت ۱۰) می‌باشد. در طبقات منفی یک و همکف ساختمان قدیم و جدید بهم متصل شده‌اند. در طبقه منفی ۳ واحد تاسیسات، انبار و لاندنری

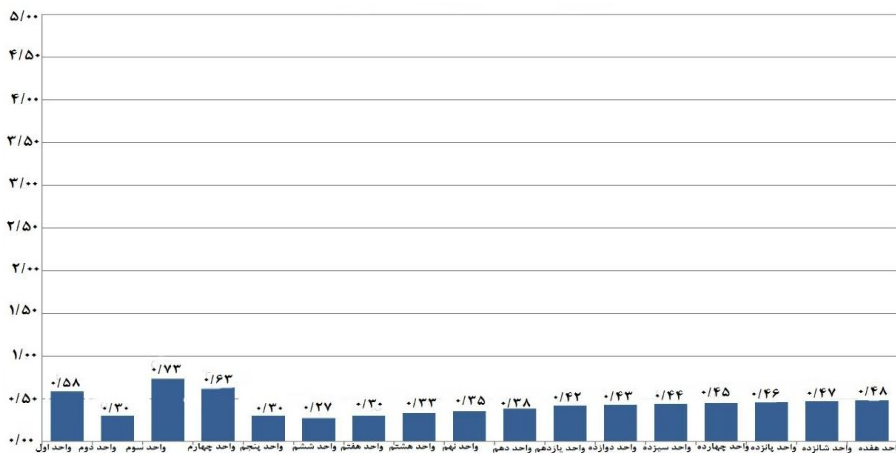




نمودار ۷: نتایج ارزیابی ریسک هتل C جهت ساختمان و محتویات آن



نمودار ۸: نتایج ارزیابی ریسک هتل C جهت افراد



نمودار ۹: نتایج ارزیابی ریسک حریق هتل C جهت فعالیت‌ها



## بحث

بررسی نتایج ارزیابی ریسک حریق در هتل‌های A نشان می‌دهد که در طبقه منفی یک کلیه ریسک‌های برآورده شده برای ساختمان، افراد و فعالیت‌ها بالا می‌باشد که مهمترین دلیل آن براساس نتایج بدست آمده عبارتند از:

الف) به دلیل وجود انبار، لاندی و پارکینگ، بار متحرک حریق در این طبقه بالا می‌باشد.

ب) نبود پنجره‌ها و نورگیرهای شیشه‌ای و پلاستیکی در یک سوم فوقانی دیوارها و سقف جهت انجام تهویه طبیعی هوا در این واحد.

ج) وجود منابع حرارتی و لوله کشی گاز و همچنین انجام عملیات فرعی مانند جوشکاری در این طبقه.

د) نبود سیستم اطفاء حریق اتومات اسپرینکلر و حتی جعبه آب آتش نشانی (Fire Box) در این طبقه و همچنین کافی نبودن خاموش کننده‌های دستی موجود در این قسمت.

پایین ترین ریسک برآورد شده نیز مربوط به طبقه همکف که لابی هتل بوده، می‌باشد. به طوریکه کلیه ریسک‌های برآورد شده برای ساختمان و محتویات، افراد و فعالیت‌ها از حد استاندارد پایین تر می‌باشد که این امر بدلیل نبود بار حریق بالا، دسترسی به فضای باز از سه جهت و همچنین راه‌های خروج به تعداد کافی و وجود سطح زیاد پنجره و نورگیر در یک سوم فوقانی دیوارها و سقف جهت تهویه طبیعی هوا در این واحد می‌باشد.

در طبقات اول و دوم نیز که اتاق‌های هتل در آن واقع شده است تنها ریسک برآورده شده برای افراد اندکی بالا بوده که این امر به دلیل حضور زیاد افراد و نبود راه‌های خروج به تعداد مناسب می‌باشد و سایر ریسک‌های برآورد شده در این طبقات یعنی ریسک ساختمان و محتویات آن و ریسک مربوط به فعالیت‌ها از حد مجاز کمتر می‌باشد.

همچنین با بررسی نتایج ارزیابی ریسک حریق در هتل‌های B بالاترین ریسک برآورد شده برای ساختمان و محتویات آن، افراد و فعالیت‌ها مربوط به طبقه منفی دو می‌باشد و علت آن به دلیل بار متحرک حریق زیاد، منابع حرارتی زیاد و همچنین

انجام فعالیت‌های فرعی نظیر جوشکاری، ارتفاع منفی زیاد از طبقه همکف و کم بودن سطح پنجره‌ها و نورگیرها جهت تهویه طبیعی هوا می‌باشد.

در طبقه منفی یک تنها ریسک برآورد شده برای افراد بالا می‌باشد که این امر به دلیل وجود رستوران، تالار و سالن آمفی تئاتر و تراکم زیاد افراد در این طبقه می‌باشد. سایر ریسک‌های برآورد شده برای ساختمان و محتویات و فعالیت‌های در این طبقه به دلیل وجود سیستم‌های حفاظتی نسبتاً مناسب می‌باشد.

در طبقه همکف یا لابی هتل کلیه ریسک‌های برآورد شده پایین بوده که این امر به دلیل دسترسی سریع به راه‌های خروج، تعداد مناسب راه‌های خروج، بالا بودن سطح پنجره‌ها و نورگیرها و وجود سیستم‌های اطفایی به مقدار کافی می‌باشد.

از طبقه اول تا چهارم نیز که اتاق‌های هتل واقع شده است کلیه ریسک‌های برآورد شده پایین بوده و تنها ریسک برآورد شده برای افراد در طبقات بالاتر اندکی بیشتر می‌باشد که این امر به دلیل دور شدن از راه‌های خروج با افزایش طبقات می‌باشد.

نکته مهم در ارزیابی‌های انجام شده برای این هتل طبقه پنجم می‌باشد که رستوران هتل در آن واقع شده است. ریسک برآورد شده برای افراد در این طبقه بسیار بالا بوده که این امر به دلیل تجمع زیاد افراد و کافی نبودن راه‌های خروج و همچنین فاصله زیاد از خروجی‌ها می‌باشد. بررسی نتایج در هتل‌های C نیز نشان می‌دهد که ریسک‌های برآورد شده برای ساختمان و محتویات آن و فعالیت‌ها در تمامی طبقات حتی طبقات زیرزمین پایین بوده که این امر برخلاف سایر هتل‌های مورد بررسی که ریسک‌های برآورده شده آن‌ها در طبقات زیرزمین بیشتر از حد استاندارد بوده، می‌باشد که علت آن وجود سیستم‌های حفاظتی مناسب از جمله سیستم اطفایی حریق اتومات اسپرینکلر در این طبقات می‌باشد.

ریسک برآورد شده برای افراد در طبقات منفی سه و منفی یک بالاتر از حد استاندارد بوده که این امر در طبقه منفی سه



دسترسی آسان به فضای باز و بیرون هتل می‌باشد. همچنین در طبقات بالای همکف که معمولاً اتاق‌های هتل قرار دارد ریسک حریق چندانی به دلیل نبود منابع حرارتی وجود ندارد فقط در بعضی طبقات مقدار ریسک ارزیابی شده برای افراد از مقدار استاندارد بیشتر می‌باشد که هرچه ارتفاع طبقات بالاتر باشد این ریسک نیز بیشتر خواهد بود. بنابراین لازم است در صورت افزایش طبقات در هتل‌ها و بالا رفتن ارتفاع آن اقدامات کنترلی مضاعف در نظر گرفته شود.

نتیجه مهم دیگری که از این تحقیق می‌توان به آن دست یافت، این است که در هتل‌های که در طبقات بالا اماکن تجمعی مانند رستوران قرار دارد و راه‌های خروج مناسب و کافی نبوده و همچنین سیستم‌های ایمنی لازم تعبیه نشده است، ریسک حریق بسیار بالا بوده به طوریکه بالاترین ریسک حریق برآورد شده در این پژوهش نیز مربوط به طبقه پنجم هتلی می‌باشد که در آن رستوران واقع شده است.

با بررسی نتایج ارزیابی‌های به عمل آمده می‌توان بیان کرد که راهکار پیشنهادی برای کاهش ریسک حریق در هتل‌های چهار ستاره شهر مشهد اجرای دقیق مقررات ملی ساختمان و آیین‌نامه‌های سازمان نظام مهندسی و آتش نشانی است.

با توجه به اینکه در تمامی هتل‌های مورد بررسی مقررات ملی ساختمان و قوانین سازمان نظام مهندسی و آتش نشانی به طور کامل اجرا نشده بود لذا با اجرای کامل این مقررات و همچنین نصب سیستم‌های اعلام و اطفای حریق کامل می‌توان ریسک حریق را تا حد ممکن کاهش داد. همچنین با بررسی‌های انجام شده مشخص می‌گردد که توجه و رعایت مسائل مشروحه ذیل می‌تواند تا حد زیادی از ریسک حریق در هتل‌های مورد بررسی کاسته و یا در ساخت هتل‌های جدید مورد توجه قرار گیرد.

راهکارهای پیشنهادی جهت کاهش ریسک حریق:

(۱) یکی از موارد مورد توجه جهت کاهش ریسک در هتل‌ها مقاوم بودن مصالح مورد استفاده در ساختمان در برابر حریق می‌باشد که این مورد در اکثر هتل‌های مورد بررسی رعایت

به دلیل وجود بار حریق زیاد، منابع حرارتی و دور بودن از راه خروج و در طبقه منفی یک به دلیل وجود رستوران و تراکم زیاد افراد در این طبقه می‌باشد.

در این هتل بر خلاف سایر هتل‌های مورد بررسی ریسک برآورده شده برای افراد در طبقه همکف بالاتر از حد استاندارد است که این امر به دلیل وجود تنها یک راه خروج در طبقه همکف می‌باشد.

در طبقات اول تا دهم نیز که اتاق‌های هتل قرار دارد تنها ریسک برآورده شده برای افراد اندکی بالاتر از حد می‌باشد که در طبقات بالاتر نسبت به طبقات پایین تر به دلیل دور شدن از راه خروج اندکی بیشتر می‌شود.

### نتیجه گیری

با توجه به ارزیابی‌های انجام شده و نتایج بدست آمده از نمونه‌های انتخابی می‌توان نتیجه گرفت که مهمترین و بالاترین مقدار ریسک برآوردی حریق در هتل‌های مشهد مربوط به افراد می‌باشد و سایر حالات ریسک‌های اندازه‌گیری شده از جمله ریسک حریق ساختمان و محتویات آن و همچنین ریسک مربوط به فعالیت‌ها چندان بالا نمی‌باشد، که با توجه به اینکه در هتل‌ها حفاظت از افراد مهمتر از موارد دیگر می‌باشد لذا باید اقدامات کنترلی جهت کاهش ریسک حریق افراد در اولویت قرار گیرد.

همچنین با توجه به ارزیابی‌های صورت پذیرفته، می‌توان نتیجه گرفت مهمترین و پر ریسک ترین قسمت هتل‌های مورد بررسی، از نظر بروز حریق، طبقات زیرزمین می‌باشد که معمولاً واحدهای تاسیسات، انبار، لاندی در آن قرار داشته و به همین دلیل احتمال بروز حریق در این قسمت‌ها بالا می‌باشد، بنابراین اقدامات خاص کنترلی جهت کاهش ریسک حریق برای این مناطق باید در نظر گرفته شود.

از دیگر نتایج به دست آمده در این پژوهش می‌توان به این نکته اشاره نمود که ایمن ترین و کم ریسک ترین مکان از نظر خطر حریق در هتل‌ها طبقه همکف و لابی هتل می‌باشد که این امر معمولاً به دلیل پایین بودن بار حریق در این مناطق و

در بعضی از هتل‌ها در پارکینگ و طبقات زیرزمین این سیستم نصب شده بود، بنابراین پیشنهاد می‌گردد این سیستم در کل ساختمان و قسمت‌های هتل اجرا و نصب شود.

۶) با توجه به اینکه هر چه تعداد طبقات هتل بیشتر باشد ریسک حریق در طبقات بالاتر بیشتر است باید تمهیدات خاص برای این طبقات در نظر گرفته شود و حداقل‌ها را از تصرف‌های تجمعی مانند رستوران و سالن اجتماعات در این طبقات استفاده نشود و یا در صورت اجرا راه‌های خروجی کافی برای آن‌ها در نظر گرفته شود. در مطالعات انجام شده نیز مشخص شد بالاترین مقدار ریسک ارزیابی شده برای افراد مربوط به واحدی می‌باشد که در طبقه پنجم یک هتل واقع شده و دارای کاربری رستوران می‌باشد.

۷) یکی از مواردی که نقش مهمی در کاهش ریسک حریق دارد تقسیم بندی واحد به مناطق کوچکتر با مصالح مقاوم در برابر حریق است که این مورد نیز در هیچ یک از موارد مورد مطالعه انجام پذیرفته بود، لذا پیشنهاد می‌گردد در طبقاتی که خصوصاً مساحت واحد بالا می‌باشد، محل توسط پوشش‌های مقاوم در برابر حریق به مناطق کوچکتری تقسیم شود تا گسترش حریق با سرعت کمتری صورت پذیرد.

#### تقدیر و تشکر

از کلیه کسانی که در این پژوهش ما را یاری رسانده اند کمال تشکر داریم.

#### مشارکت نویسندگان

طراحی پژوهش: م.ن، س.گ

جمع آوری داده: م.ر

تحلیل داده: س.گ، م.ر

نگارش و اصلاح مقاله: س.گ، م.ن

#### تضاد منافع

هیچگونه تضاد منافی از سوی نویسندگان گزارش نشده است.

نشده و بعضاً مقاومت مصالح مورد استفاده در بعضی از ساختمان‌ها پانزده دقیقه بیشتر نمی‌باشد.

۲) با توجه به اینکه در هتل‌ها حفظ افراد در اولویت اول قرار دارد و همچنین در بررسی‌های انجام شده نیز مقدار ریسک حریق برای افراد بالاتر از ریسک برآورد شده برای ساختمان و فعالیت‌ها می‌باشد، پیشنهاد می‌گردد راه‌های خروج به تعداد و جهات مناسب در نظر گرفته شود، که این مورد نیز در هتل‌های مورد بررسی کافی نبوده یعنی تعداد راه‌های خروج یا کافی نبوده و یا همگی راه‌های خروج تعبیه شده در یک سمت ساختمان قرار داده شده است. (لازم است حداقل زاویه ۹۰ درجه بین راه‌های خروج در نظر گرفته شود)

۳) یکی از موارد مهم در کاهش ریسک حریق در هتل‌ها، دوربندی پلکان با مصالح مقاوم در برابر حریق و استفاده از درب‌های مقاوم در برابر حریق برای پلکان و راه‌های خروج می‌باشد. این مورد نیز در هتل‌های مورد بررسی رعایت نشده بود و تمامی پلکان و راه‌های خروج موجود در این هتل‌ها از نوع پلکان باز داخلی و بدون دوربندی می‌باشد.

۴) با توجه به اینکه مهمترین قسمت هتل‌ها از نظر بار حریق، منابع حرارتی و به طور کلی ریسک حریق طبقات زیرزمین، انبارها، تاسیسات و واحدهای لاندردی می‌باشد، پیشنهاد می‌گردد در این قسمت‌ها ضوابط خاص ایمنی، اصول انبارداری و همچنین آموزش پرسنل بطور ویژه انجام گردد و همچنین سیستم‌های کامل حفاظتی نظیر سیستم‌های اعلام حریق اتومات، سیستم اطفای حریق اتومات (اسپرینکلر)، جعبه آب آتش نشانی و خاموش کننده‌های دستی در نظر گرفته شود.

۵) در تمامی هتل‌های مورد مطالعه تنها سیستم اعلام حریق اتومات نصب گردیده بود و در هیچ کدام از هتل‌ها سیستم اطفای حریق اتومات در کل هتل اجرا نشده بود و تنها



## منابع

1. Setareh H, Koohpaei A. Fire risk assessment. 2en ed. Tehran: Fanavaran; 2011. [Persian]
2. Wu SH. The Fire Safety Design of Apartment Building. New Zealand: School of Engineering University of Canterbury; 2001, 95-6.
3. Golmohammadi R. Fire engineering. 4<sup>th</sup> ed. Tehran: Fanavaran; 2016. [Persian]
4. Charter D. A study of fire risk performance parameters. Fire Science and Technology. 2006;25(2):81-86.
5. Brouer RL. Safety and health for engineering. 2en ed. New Jersey: Wiley; 2005.
6. Hirschler MM, editor. Fire Hazard and Fire risk Assessment. Philadelphia: ASTM Special Technical; 1992, 209-23.
7. Javadi V. Statistics of Mashhad City. Mashhad: Mashhad Municipality Planning and Development Department; 2015. [Persian]
8. Smet ED. Theoretical Basis and Technical Reference Guide. FRAME; 2008.





## Fire Risk Assessment in Hotels and Resorts Using FRAME

### ((A case study of four-star hotels in Mashhad

Meysam REZAAE<sup>1</sup>, Saeed GIVEHCHI\*<sup>2</sup>, Mahnaz NASRABADI<sup>3</sup>

#### Abstract

#### Original Article



Received: 2017/08/07

Accepted: 2017/09/23

#### Citation:

REZAAE M,  
GIVEHCHI S,  
NASRABADI M. Fire Risk Assessment in Hotels and Resorts Using FRAME (A case study of four-star hotels in Mashhad). Occupational Hygiene and Health Promotion Journal 2107; 1(2): 80-93.

**Introduction:** Fire has devastating fatal, financial, and environmental consequences for the community, and there are many victims annually in different societies. With an estimated population of about three million, Mashhad is a religious metropolis in Iran, which is yearly visited by a large number of tourists. Consequently, it is ranked as the first city in Iran regarding the number of accommodations and hotels.

**Methods:** The present study aimed to evaluate fire risk in some four-star hotels using Fire Risk Assessment Method (FRAME). Fire Risk Assessment Method is the most comprehensive, transparent, and practical calculation method for evaluating fire risk in the buildings that can be used to separately assess fire risk for the building, its content, occupants, and activities in it. In this method, at first the building was divided into different compartments and for each a separate spreadsheet/information checklist was completed. Then, the FRAME spreadsheet was filled using Excel and finally the result of risk assessment was separately calculated by the software.

**Results:** The results of the evaluation revealed that the highest risk level in Mashhad's hotel belongs to the estimated risk for occupants. Regarding the fire occurrence, the most important and the riskiest compartment/part of the investigated hotels were the basements where installations units, warehouses, and laundries are located.

**Conclusion:** By reviewing the results, the proposed solution to reduce the fire risk of four-star hotels in Mashhad was exact implementation of the national regulations and regulations of the Construction Engineering Organization and Fire department. Moreover, since fire risk is high in the basement levels, special supervisory actions should be performed to decrease fire risk in these sections.

**Keywords:** Hotel, Fire, Risk Assessment, FRAME

<sup>1</sup>Department of Environmental Management (HSE), School of Engineering, Zahedan Unit, Islamic Azad University, Zahedan, Iran

<sup>2</sup>Department of Environmental, School of Environment, Tehran University, Tehran, Iran

\*(Corresponding Author: Givehchi@ur.ac.ir)

<sup>3</sup>Department of Environmental Management (HSE), School of Engineering, Zahedan Unit, Islamic Azad University, Zahedan, Iran