فصلنامه سلامت کار ایران دوره ۹، شماره ۱، بهار ۱۳۹۱

ارائه یک روش نرم افزاری جهت استفاده از ارزیابی ریسک در بهینه سازی اقدامات حفاظت حریق ساختمان

محسن مهدی‌نیا[۱]، رسول یاراحمدی[۲]، محمد جواد جعفری[۳]، علیرضا کوهپایی[۴]

تاریخ دریافت: ۹۰/۰۳/۰۲ تاریخ ویرایش: ۹۰/۰۶/۲۲ تاریخ پذیرش: ۹۰/۰۹/۰۵

چکیده

زمینه و هدف: خسارت‌های مالی و صدمات جانی ناشی از حوادث حریق در ساختمان‌ها، ضرورت اجرای اقدامات حفاظتی موثر و مبتنی بر کارایی را مشخص می‌کند. حفاظت موثر و با کارایی بالا نیز زمانی ممکن است که طراحی و انتخاب نوع اقدامات حفاظتی بر اساس ارزیابی ریسک صورت گیرد. هدف از این مطالعه ارائه یک روش نرم‌افزارای است که امکان انتخاب اقدامات حفاظت حریق ساختمان‌ها را بر اساس ارزیابی کمی ریسک و ویژگی‌های منحصربفرد یک ساختمان فراهم نماید.

روش بررسی: بر اساس روش ارزیابی ریسک حریق برای مهندسین (FRAME)، در نرم‌افزار MATLB برنامه‌ای نوشته شد. بخش اول برنامه، مطابق روش FRAME و با توجه به خصوصیات ساختمان، سطح ریسک بالقوه و سطح پذیرش ریسک را محاسبه می‌کند. در بخش دوم با توجه سطح ریسک بالقوه و سطح پذیرش ریسک و همچنین سطح ریسک مورد نظر کاربر، برنامه امتیاز مربوط به فاکتورهای حفاظتی موجود در روش FRAME را برای آن ساختمان مشخص می‌کند.

یافته ها: نرم افزار تهیه شده این امکان را فراهم می‌کند که با در نظرگرفتن تمامی خصوصیات یک بخش از ساختمان سطح اقدامات حفاظتی برای آن با توجه به سطح ریسک کمی، مشخص شود. تمامی محاسبات در نرم‌افزار با دقت ۰/۰۰۱ انجام شده و از طرفی صحت عملکرد نرم افزار در ابتدا با توجه به محاسبات دستی انجام شده بررسی شده است. در زمان کاربرد برنامه هم اگردر محاسبات خطایی ایجاد شود در خروجی برنامه مشخص می‌شود.

نتیجه گیری: استفاده از ارزیابی کمی ریسک در طراحی و اجرای سیستم‌های حفاظت حریق در ساختمان، ابزار مناسبی برای بالا بردن کارایی می‌باشد. با کاربرد این نرم افراز، چون انتخاب تجهیزات حفاظتی بر اساس ارزیابی ریسک و تمامی ویژگی‌های یک ساختمان که در شروع و گسترش حریق دخالت دارند، صورت می‌گیرد، روش‌های حفاظتی انتخاب شده مناسب‌تر و کارآمدتر خواهند بود. بعلاوه ریسک حریق در ساختمان راحت‌تر و با دقت بیشتر مدیریت می‌شود.

کلیدواژه‌ها: حریق، ساختمان، ارزیابی ریسک، تجهیزات حفاظتی، بهینه‌سازی

مقدمه

مطالعات نشان می‌دهد که نیمی از مرگ و میرهای ناشی از حریق، در حریق‌های ساختمانی اتفاق می‌افتد [۱]. در دهه‌های اخیر با افزایش جمعیت در شهرها و رشد شهرنشینی، ساخت و ایجاد ساختمان‌های بزرگ و پیچیده به سرعت افزایش یافته است. به دلیل افزایش تراکم افراد در چنین فضاهایی و عدم دسترسی سریع به فضای خارج، در زمان وقوع حوادثی مانند حریق، تخلیه ساکنین بسیار سخت بوده که این امر منجر به افزایش تلفات خواهد شد[۲]. با تو جه به این مسائل نیاز به استفاده از روش‌های مناسب و با کارآیی بالاتر برای انجام اقدامات ایمنی حریق در ساختمان‌ها بیش از پیش احساس می‌شود.

به طور کلی برای طراحی ایمنی حریق در ساختمان‌ها سه روش اصلی وجود دارد که شامل موارد زیر است[۳]:

۱. روش استاندارد: استفاده از راهنما یعنی قالب پیشنهادی توسط قوانین و مقررات

۲. روش مهندسی طراحی ایمنی حریق: محاسبه شاخص‌های زیر سطوح ایمنی، برای مثال ارزیابی زمان فرار از خطر

۳. روش طراحی مبتنی بر ریسک: طراحی بر اساس تجزیه تحلیل و ارزیابی کمی ریسک صورت می‌گیرد.

۱- کارشناسی ارشد بهداشت حرفه‌ای، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی قم، قم، ایران.

۲- (نویسنده مسئول) استادیار بهداشت حرفه‌ای، دانشکده بهداشت، مرکز تحقیقات بهداشت کار، دانشگاه علوم پزشکی تهران، تهران، ایران. r-yarahmadi@tums.ac.ir

۳- استادیار بهداشت حرفه‌ای، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی شهید بهشتی، تهران، ایران.

۴- استادیار بهداشت حرفه‌ای، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی قم، قم، ایران.

[Downloaded from ioh.iums.ac.ir on 2026-11-18]

در عمل به نظر می‌رسد تجهیزات معمول الزام شده توسط قوانین و مقررات، ایمنی کافی را برای ساکنین ساختمانی که دچار حریق شده است، فراهم نمی‌کنند [۴]. به طور کلی می‌توان گفت که قوانین ساختمانی تنها حداقل سطح جنبه‌های مختلف ایمنی حریق را تأمین می‌کنند و در موارد خاص فایده مورد نظر را برای تأمین حداکثر ایمنی ندارد[۵]. تحقیقات نشان داده است که انتخاب درست روش‌های حفاظتی یعنی استفاده از روش طراحی مهندسی ایمنی حریق، تنها بر اساس روش‌های ارزیابی ریسک امکان‌پذیر می‌باشد[۶]. بنابراین برای اینکه یک تصمیم‌گیری منطقی در بین راه‌حل‌های مختلف حفاظتی انجام شود، باید در فرآیند تصمیم‌گیری، مفهوم ریسک در نظر گرفته شود و به همین دلیل در حال حاضر طراحی حفاظت حریق مبتنی بر ارزیابی ریسک برای تأمین ایمنی در ساختمان‌ها پیشنهاد می‌شود [۲]. با استفاده از آنالیز ریسک حریق و هزینه، اقدامات مختلف ایمنی حریق در شرایط کمی قابل مقایسه می‌باشند و بنابراین روشی که سطح بهینه ایمنی حریق را فراهم می‌کند، انتخاب شده [۷] و در نتیجه با استفاده هوشمندانه از تکنیک‌های ارزیابی ایمنی و ریسک حریق، اقدامات حفاظتی انجام شده بسیار مقرون به صرفه‌تر خواهند بود [۸]. در واقع ارزیابی ریسک اصول تکنیکی را برای تصمیم‌گیری مدیریت در مورد انتخاب سیستم‌های حفاظت در برابر حریق فراهم می‌کند [۹].

جانسون و همکارش در سال ۲۰۰۰ نیاز استفاده از روش‌های ممیزی مبتنی بر ارزیابی ریسک را به عنوان ابزاری برای انتخاب قطعی روش‌های مهندسی ایمنی حریق اثبات کردند. همچنین با استفاده از ارزیابی ریسک در مطالعه موردی مقرون به صرفه بودن راه‌حل انتخابی برای ایمنی را به اثبات رساندند [۱۰]. در سال ۲۰۰۸ آقای چو (Guan quan cho) و همکارش مطالعه‌ای را انجام دادند که در آن چارچوبی را برای تصمیم‌گیری در مورد روش‌های مختلف ایمنی حریق بر اساس ارزیابی ریسک برای افراد ارائه دادند و از روش تجزیه تحلیل درخت خطا برای ارزیابی ریسک حریق استفاده کردند [۲]. انجمن ملی تحقیقات کانادا (National Research Council(NRC)) یک مدل رایانه‌ای ارزیابی ریسک و هزینه حریق را تهیه کرده است. این مدل می‌تواند ریسک حریق مورد انتظار برای افراد همراه با هزینه حفاظت و خسارات ناشی از حریق را در یک ساختمان ارزیابی کند. این مدل FIRECAM^{TM} (Fire Risk Evaluation and Cost Assessment Model) نام دارد که تا کنون مطالعات زیادی بر روی آن انجام شده است [۱۱].

با توجه با اهمیت بهره‌وری و کارایی در حفاظت ساختمان‌ها در برابر حریق، ارائه روشی که با استفاده از آن بتوان اقدامات حفاظتی موثر و بهینه را بر اساس ارزیابی کمی ریسک انتخاب نمود، دارای اهمیت می‌باشد. هدف این مطالعه ارائه روشی است که بتوان به سادگی و سرعت اقدامات حفاظتی را بر اساس ارزیابی کمی ریسک حریق و با توجه به ویژگی‌های اختصاصی هر ساختمان، انتخاب و اجرا کرد. در واقع هدف این است که راهکاری ارئه شود که بتوان برای یک محل به طور اختصاصی، اقدامات حفاظتی را انجام داد که بیشترین کارایی را در افزایش سطح ایمنی داشته باشد.

روش بررسی

روش ارزیابی مهندسی ریسک حریق (FRAME) (Fire Risk Assessment Method for Engineer) یک روش کمی جهت ارزیابی ریسک حریق می‌باشد. FRAME جامع‌ترین، شفاف‌ترین و عملی‌ترین روش محاسباتی برای ارزیابی ریسک حریق در ساختمان‌ها 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_1) و همچنین برای فعالیت‌های داخل ساختمان (R_2) به طور جداگانه محاسبه می‌کند. از دیگر مزایای این روش می توان به دقت، قابلیت اجرا در زمان کوتاه و هزینه کم اجرای آن اشاره کرد[۱۲]. در این روش برای ارزیابی ریسک حریق از روابط متعدد و پیچیده ریاضی استفاده می‌شود تا فاکتورهای مؤثر در شروع، گسترش و اطفاء

[Downloaded from ioh.iums.ac.ir on 2026-11-18]

حریق را باهم تلفیق نموده و سطح ریسک را برای هر سه جنبه ذکر شده به طور جداگانه و از طریق رابطه کلی زیر محاسبه نماید. در این رابطه ریسک حریق به صورت خارج قسمت ریسک بالقوه (Potential Risk (P)) بر سطح پذیرش (Acceptable Risk Level (A)) و سطح حفاظت ((Protection Level (D) تعریف می‌شود.

$$R = \frac{P}{A \times D} \qquad (۱)$$

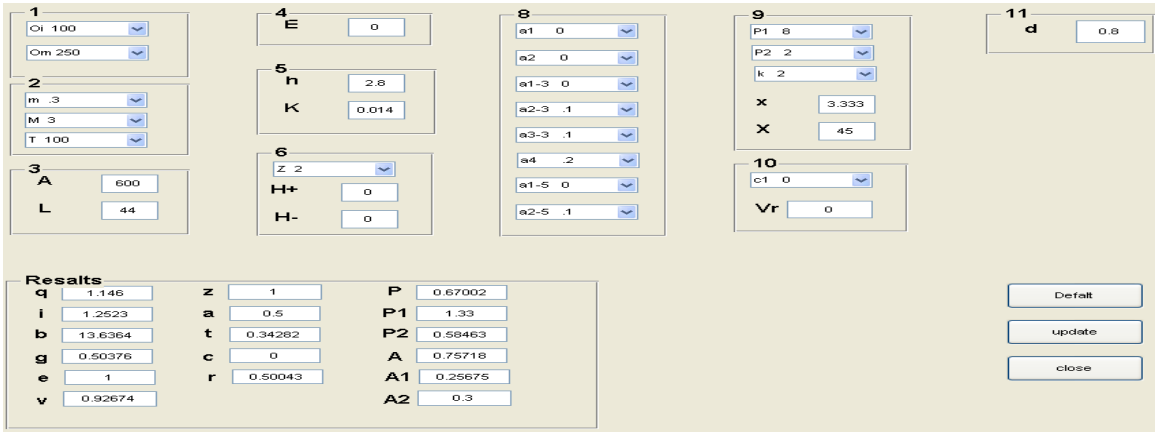
به دلیل کثرت اطلاعات و کمیت‌های مورد نیاز جهت محاسبه ریسک حریق، سرعت بخشیدن به کار، دسته‌بندی و نظام‌مند بودن اطلاعات و پارامترهای جمع‌آوری شده، در ابتدا چک لیستی با توجه به تمامی اطلاعات مورد نیاز ذکر شده در دستورالعمل اجرایی FRAME تهیه شد. این چک لیست بر اساس اطلاعات و متغیرهای لازم برای ارزیابی ریسک در روش FRAME توسط محقق تهیه و تنظیم شده است. در این چک لیست، پاسخ هر سوال یک متغییر، کمییت، یا شرایط بخش مورد مطالعه را برای محاسبه سطح ریسک مشخص می‌کند. برای مثال پاسخ سوالات، متغییرهایی مانند طول، عرض یا ارتفاع محل مورد بررسی، تعداد افراد، نوع سیستم‌های اطفاء حریق یا نوع راه‌پله‌های خروجی را مشخص می‌کند.

به منظور دستیابی به الگوهای طراحی ایمنی حریق که بر اساس سطح ریسک حریق سطح اقدامات حفاظتی را مشخص کند، بر مبنای روش FRAME، در برنامه ریاضی MATLAB (نسخه 7.6.0 R2008a) یک بسته نرم افزاری نوشته شده است. بخش اول نرم‌افزار به صورت یک برنامه محاسباتی ساده ریاضی نوشته شده است. در بخش اول برنامه که به صورت یک برنامه محاسباتی ساده می‌باشد، با ورود متغییرهای جمع‌آوری شده توسط چک‌لیست که در محاسبه سطح ریسک بالقوه(P) و سطح پذیرش ریسک(A) دخالت دارند، این دو کمیت را برای بخش مورد مطالعه از ساختمان با سرعت و دقت بالا محاسبه می‌نماید. در بخش دوم برنامه، متغیرهای موثر در محاسبه سطح حفاظت به صورت ماتریسی در نرم‌افزار تعریف شده است. در این بخش برنامه محاسباتی مربوط به سطوح حفاظت برای ساختمان، افراد و فعالیت‌ها هر کدام در یک فایل جداگانه نوشته شده است. نرم افزار تمامی احتمالات مربوط به استفاده از اقدامات حفاظتی مختلف در کنار هم را به طور جداگانه در نظر گرفته و سطح حفاظت مربوط به هر حالت را محاسبه و ذخیره نموده است. در این بخش الگوریتم نرم افزار به گونه‌ای تعریف شده است که با توجه به امتیازهای تعلق گرفته به اقدامات حفاظتی مختلف در روش FRAME، تمام مقادیر ممکن برای سطح حفاظت را محاسبه می‌نماید. به دلیل کثرت متغییرهای اثرگذار در سطح حفاظت، تعداد محاسبات انجام شده توسط برنامه به چند میلیارد محاسبه می‌رسد. لازم به ذکر است که در مرحله دوم برای ورود اطلاعات، سطح ریسک مورد نظر باید به صورت یک بازه برای نرم افزار مشخص شود. هرچه این بازه محدودتر باشد تعداد نتایج در خروجی برنامه کمتر خواهد بود و بررسی آنها را راحت‌تر خواهد کرد. با مشخص شدن سطح ریسک بالقوه، سطح پذیرش ریسک و سطح ریسک کلی مورد نظر که در نظر داریم با انجام اقدامات حفاظتی به آن برسیم، برنامه امتیاز مربوط به فاکتورهای حفاظتی مختلف را در خروجی برنامه به صورت جدول مشخص می‌کند.

یافته‌ها

شکل ۱ صفحه اصلی ورود اطلاعات در نرم‌افزار تهیه شده را نشان می‌دهد. با راه‌اندازی برنامه در مرحله اول صفحه زیر برای کاربر این امکان را فراهم می‌کند تا اطلاعات واحد مورد مطالعه که توسط چک‌لیست جمع‌آوری شده است را در قسمت‌هایی که با شماره مشخص شده است وارد نماید. نتیجه محاسبات که به عنوان خروجی این بخش از برنامه می‌باشد، شامل تمام فاکتورهای مورد نیاز برای محاسبه سطح ریسک بالقوه و سطح پذیرش و همین طور ریسک‌های بالقوه و سطوح پذیرش ریسک می‌باشد. این نتایج در قسمت

[Downloaded from ioh.iums.ac.ir on 2026-11-18]



شکل۱ – شماتیک برنامه محاسباتی ریسک بالقوه و سطح پذیرش با کمک برنامه ریاضی MATLAB

پایین صفحه مشخص شده است و هم زمان با ورود اطلاعات، توسط برنامه محاسبه شده و قابل مشاهده می‌باشد.

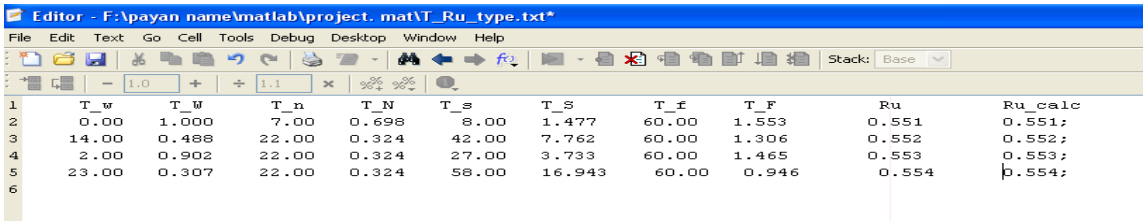
در بخش دوم برنامه، با توجه به مقدار R ، R_1 یا R_2 مورد نظر یا سطح ریسکی که مورد نظر می‌باشد، نرم افزار مقادیر مجهول سمت راست معادله را با دقت ۰/۰۰۱ محاسبه خواهد کرد. با ورود مقدار ریسک بالقوه و سطح پذیرش محاسبه شده در مرحله قبل و همچنین سطح ریسکی که می‌خواهیم با انجام اقدامات حفاظتی به آن برسیم، تمامی مقادیر و حالات ممکن برای فاکتورهای حفاظتی موجود در روش FRAME که ریسک مورد نظر را تأمین می‌نماید، از فایل ذخیره شده مربوطه استخراج و به صورت جدول مانند آنچه در شکل‌های ۲ تا ۴ آمده است، در خروجی برنامه ارائه می‌شود.

با توجه به مقادیر فاکتورهای حفاظتی به دست آمده از نرم افزار و استفاده از دستور العمل اجرایی و جداول موجود در روش FRAME: نوع اقدامات حفاظتی مبتنی بر شرایط و امکانات سازمان انتخاب می‌شود. واضح است که با توجه به معادلات این امکان وجود دارد که بتوان در صورتی که در اجرای اقدامات مشخص شده در یک سازمان مشکلی وجود داشته باشد، با رعایت سطح امتیاز مشخص شده در نرم افزار نوع اقدامات حفاظتی در بخش‌های مختلف تغییر نماید و سطح ریسک مورد نظر تأمین شود.

این بخش از نرم‌افزار این امکان را فراهم می‌کند که با در نظرگرفتن تمامی خصوصیات یک بخش از ساختمان سطح اقدامات حفاظتی برای آن با توجه به سطح ریسک، مشخص شود. صحت عملکرد نرم افزار در ابتدا با توجه به محاسبات دستی انجام شده بررسی شده است. از طرفی در زمان کاربرد برنامه هم اگردر محاسبات خطایی ایجاد شود در خروجی برنامه مشخص می‌شود. به این صورت که اگر مقادیر ارائه شده در دو ستون آخر سمت راست (ستون‌های Ru و Ru_calc) برای یک ردیف برابر نباشد نشان دهنده عدم عملکرد صحیح برنامه خواهد بود. در صورتی که برنامه به ازای ورودی‌ها هیچ مقداری را برای مجهولات (w, n, s, u, y) معادله مشخص نکند به این معنی است که با انجام بیشترین سطح اقدامات حفاظتی ممکن هم نمی‌توان به سطح ریسک انتخاب شده در ورودی برنامه رسید و نیاز به انجام اقدامات پیشگیرانه برای کاهش نسبت ریسک بالقوه بر سطح پذیرش ریسک یا همان ضریب ثابت معادله (B) می‌باشد.

مطابق روش FRAME برای هر نوع ریسک می‌توان تابع تغییرات ریسک را نسبت به امتیاز مربوط به فاکتورهای حفاظتی مختلف (w, n, s, u, y) به صورت زیر به دست آورد.

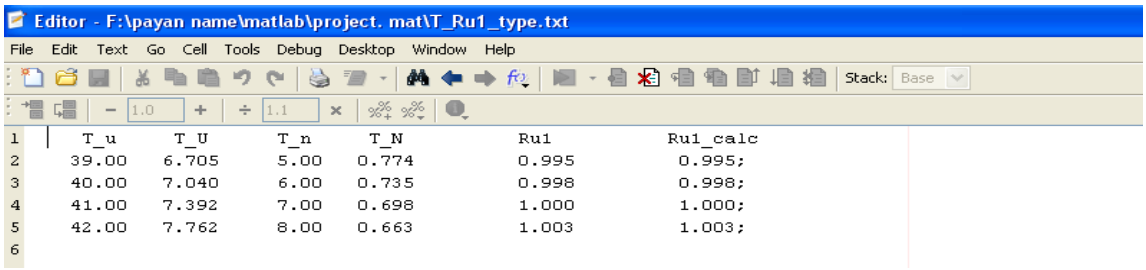
[Downloaded from ioh.iums.ac.ir on 2026-11-18]


Editor - F:\payan name\matlab\project. mat\T_Ru_type.txt*

File Edit Text Go Cell Tools Debug Desktop Window Help

	T_w	T_W	T_n	T_N	T_s	T_S	T_f	T_F	Ru	Ru_calc
2	0.00	1.000	7.00	0.698	8.00	1.477	60.00	1.553	0.551	0.551;
3	14.00	0.488	22.00	0.324	42.00	7.762	60.00	1.306	0.552	0.552;
4	2.00	0.902	22.00	0.324	27.00	3.733	60.00	1.465	0.553	0.553;
5	23.00	0.307	22.00	0.324	58.00	16.943	60.00	0.946	0.554	0.554;
6										

شکل۲- پنجره مربوط به نتایج برنامه برای ریسک ساختمان و محتویات


Editor - F:\payan name\matlab\project. mat\T_Ru1_type.txt

File Edit Text Go Cell Tools Debug Desktop Window Help

	T_u	T_U	T_n	T_N	Ru1	Ru1_calc
2	39.00	6.705	5.00	0.774	0.995	0.995;
3	40.00	7.040	6.00	0.735	0.998	0.998;
4	41.00	7.392	7.00	0.698	1.000	1.000;
5	42.00	7.762	8.00	0.663	1.003	1.003;
6						

شکل۳- پنجره مربوط به نتایج برنامه برای ریسک افراد

(۱)

$$R = \frac{B \times 0.95^{-(w+n)} \times 1.05^{-s}}{1.572 - 0.039\left(1.05^{s} - 1\right)}$$

(۲)

$$R_1 = B_1 \times 0.95^{-n} \times 1.05^{-u}$$

(۳)

$$R_2 = B_2 \times 0.95^{-(w+n)} \times 1.05^{-(s+y)}$$

در این روابط w فاکتور تأمین آب، n فاکتور حفاظت نرمال، s فاکتور حفاظت ویژه، u فاکتور رهایی افراد از خطر و y فاکتور سالم خارج کردن اموال از خطر می‌باشد. در روش FRAME برای محاسبه هر کدام از این ۵ فاکتور حفاظتی، ویژگی‌ها و اقدامات حفاظتی خاصی که در ساختمان به کار برده شده در نظر گرفته می‌شود. امتیاز مربوط به هر روش حفاظتی از جداول موجود در روش FRAME استخراج شده و فاکتور مربوطه از طریق روابط ریاضی محاسبه می‌گردد.

در این معادلات که به ترتیب برای ریسک ساختمان و محتویات، افراد و فعالیت‌ها می‌باشد، مقادیر ثابت B، B_1 و B_2 که برابر با حاصل تقسیم ریسک بالقوه بر سطح پذیرش است، با توجه به شرایط هر بخش مورد مطالعه در بخش اول نرم‌افزار با سرعت و دقت مناسب محاسبه می‌شود و در معادلات به عنوان یک مقدار ثابت قرار می‌گیرد. در این معادلات ضرایب ثابت B در هر سه معادله وجود دارد و باید در هر محل مورد مطالعه به طور اختصاصی بر اساس خصوصیات آن به صورت یک مقدار معلوم مشخص شود. این ضریب ثابت همان نسبت ریسک بالقوه برسطح پذیرشی است که با ورود اطلاعات بخش مورد ارزیابی در بخش اول نرم‌افزار تهیه شده محاسبه می‌شود. در واقع بعد از محاسبه ضریب‌های B، B_1 و B_2 برای هر بخش مورد مطالعه به طور اختصاصی تابع تغییرات ریسک نسبت به اقدامات حفاظتی بدست می‌آید. (سایر مقادیر مجهول w, n, s, u, y) هم امتیاز مربوط به فاکتورهای حفاظتی می‌باشد. با استفاده از توابع فوق بررسی اثر تغییر یک نوع اقدام حفاظتی بر روی افزایش یا کاهش سطح ریسک، با ثابت در نظر گرفتن سایر اقدامات حفاظتی، به سادگی و با سرعت امکان‌پذیر می‌باشد. این توابع با این قابلیت، برای تصمیم‌گیری بین گزینه‌های حفاظتی پیشنهادی، یک راهکار مناسب می‌باشند که امکان مقایسه اثر گزینه‌های مختلف را به سادگی فراهم می‌کنند.

[Downloaded from ioh.iums.ac.ir on 2026-11-18]

Editor - F:\payan name\matlab\project. mat\T_Ru2_type.txt

File Edit Text Go Cell Tools Debug Desktop Window Help

	T_w	T_W	T_n	T_N	T_s	T_S	T_y	T_Y	R2	Ru2_calc
2	3.00	0.857	22.00	0.324	27.00	3.733	13.00	1.886	0.995	0.995;
3	23.00	0.307	22.00	0.324	48.00	10.401	13.00	1.886	0.996	0.996;
4	4.00	0.815	22.00	0.324	28.00	3.920	13.00	1.886	0.998	0.998;
5	24.00	0.292	22.00	0.324	49.00	10.921	13.00	1.886	0.999	0.999;
6	5.00	0.774	22.00	0.324	29.00	4.116	13.00	1.886	1.000	1.000;
7	25.00	0.277	22.00	0.324	50.00	11.467	13.00	1.886	1.001	1.001;
8	6.00	0.735	22.00	0.324	30.00	4.322	13.00	1.886	1.003	1.003;
9	26.00	0.264	22.00	0.324	51.00	12.041	13.00	1.886	1.004	1.004;
10										

شکل۴- پنجره مربوط به نتایج برنامه برای ریسک فعالیت‌ها

بحث و نتیجه گیری

نرم افزار تهیه شده تا حد زیادی این امکان را فراهم می‌کند تا از یک روش ارزیابی ریسک به عنوان یک ابزار قابل اطمینان و ملموس در بحث تصمیم‌گیری در سیستم مدیریت استفاده شود و راحت‌تر و با دقت بیشتر بتوان از ارزیابی ریسک در پروسه مدیریت ریسک استفاده نمود. این برنامه به همراه توابع تغییرات ریسک، تا حد بسیار زیادی تصمیم‌گیری در مورد انتخاب اقدامات حفاظتی مختلف را سرعت داده و با توجه به اینکه انتخاب و طراحی بر اساس ارزیابی ریسک صورت می‌گیرد، سیستم انتخاب شده دارای کارایی مناسب‌تر خواهد بود.

از مزایا و قابلیت‌های اجرائی برنامه تهیه شده می‌توان به موارد زیر اشاره کرد:

✓ با توجه به سطح ریسک، امکان مشخص کردن سطح اقدامات حفاظتی را با دقت و سرعت مناسب فراهم می‌کند.

✓ سرعت انجام کار و نتیجه‌گیری نسب به روش‌های محاسباتی دستی تا حد بسیار زیاد افزایش یافته است.

✓ با استفاده از توابع تغییرات ریسک، بررسی اثر تغییر یک گروه از اقدامات حفاظتی بر روی سطح ریسک با ثابت در نظر گرفتن سایر اقدامات حفاظتی، به راحتی امکان‌پذیر خواهد بود.

✓ با مشخص بودن مقدار ضرایب B در معادلات می‌تواند یک بررسی اولیه از وضعیت ایمنی داشته و در مورد مؤثر بودن یا نبودن اقدامات حفاظتی پیشنهادی، برای رسیدن به سطح ریسک قابل قبول نظر داد.

ضرایب ثابت B، B_1 و B_2 محاسبه شده به عنوان یک نقطه راهنما در زمان انجام اقدامات حفاظتی می‌باشد و تا حدودی می‌تواند نشان دهنده وضعیت بخش محل مورد مطالعه از نظر ایمنی حریق باشد به طوری که بر اساس توابع ریسک، حداکثر امتیازهای مربوط به اقدامات حفاظتی و حداکثر سطح ریسک قابل پذیرش که برابر یک می‌باشد، می‌توان قواعد کلی زیر را بیان کرد:

اگر در محل مورد بررسی مقدار ضریب B بزرگتر از ۱۶/۵ باشد، بکارگیری تمام اقدامات حفاظتی فعال و غیرفعال نمی‌تواند حداقل ریسک قابل قبول را برای ساختمان و محتویات آن تأمین نماید و نیاز به اجرای اقداماتی برای کاهش ریسک بالقوه و افزایش سطح پذیرش ریسک می‌باشد.

۱. اگر در محل مورد بررسی مقدار ضریب B_1 بزرگتر از ۹ باشد، به کارگیری تمام اقدامات حفاظتی فعال و غیر فعال نمی‌تواند حداقل ریسک قابل قبول را برای افراد تأمین نماید و نیاز به اجرای اقداماتی برای کاهش ریسک بالقوه و افزایش سطح پذیرش ریسک می‌باشد

۲. اگر در محل مورد بررسی مقدار ضریب B_2 بزرگتر از ۳۵ باشد. به کارگیری تمام اقدامات حفاظتی فعال و غیر فعال نمی‌تواند حداقل ریسک قابل قبول را برای

[Downloaded from ioh.iums.ac.ir on 2026-11-18]

فعالیت‌ها تأمین نماید و نیاز بـه اجـرای اقـداماتی بـرای کاهش ریسک بالقوه و افزایش سـطح پـذیرش ریسـک می‌باشد.

از معایب اصلی این برنامه می توان بـه عـدم توانـایی برنامه در گزینش اقداماتی که اثـر بیشـتری در کـاهش سطح ریسک دارند اشاره نمود. بنابراین پیشنهاد می‌شود تحقیقات بعدی در جهت توسعه دادن بسته نرم‌افزاری در جهت هوشمند نمودن آن به گونه‌ای که بتواند بـه طـور خودکار در انتخاب یا حذف فـاکتورهـای مـؤثرتر عمـل نماید. همچنین با توجه به این که در مـدیریت ریسـک، هزینه اقدامات حفاظتی یک فاکتور بسیار مهم می‌باشـد، می‌توان در جهتی حرکت نمـود کـه در تعیـین اقـدامات حفاظتی برای کاهش سطح ریسـک، عـلاوه بـر میـزان کاهش سطح ریسک توسط یک اقدام حفـاظتی، هزینـه آن اقدام حفاظتی نیز در نظر گرفته شود.

منابع

1. M. M. Hirschler. Fire Hazard and Fire risk Assessment, Philadelphia: ASTM Special Technical Publication; 1992, pp209-223.

2. G. Q. Chu, J. H. Sun. Decision Analysis on Fire Safety Design Based on Evaluation Building Fire Risk to Life. Safety Science Journal; 2008, 46, pp1125-1136.

3. F Olsson. A Engineering Approach to Determine Acceptable Risk, Presentation på the SFPE Symposium on Risk, Uncertainties and Reliability, Baltimore, 1999.

4. Kobes M, Helsloot I, Vries BD, Post JG. Building safety and human behaviour in fire: A literature review. Fire Safety Journal 45 (2010), pp1–11.

5. Watts JM, Marilyn Jr, Kaplan E. Fire Risk Index for Historic Building. Fire Technology; 2001, Vol 37, pp167-180.

6. R Jonsson, J Lundin. The Swedish Case Study-Different Fire Safety Design Method Applied on a High Rise Building, Report3099, Lund: Department of Fire Safety Engineering, Lund University; 1998.

7. Tillander K. Utilization of Statistics to Assess Fire Risks in Building, [Thesis]. VTT Publication 537: Helsinki University of Technology; 2004.

8. Peterson T. The Fire Safety Assessors Hand book, Published Management Books 2000 Ltd; 2006, pp 261-265.

9. Society of Fire Protection Engineers. SFPE Engineering Guide to Application of Risk Assessment in Fire Protection Design, Review Draft, October 2005.

10. Jonsson R, Lundin J. Fire Risk Design Based on Risk Assessment. Fire safety & Technology; 2000, Vol 20, No 1, 2000, pp13-25.

11. Yung D, Hadjisophocleous OV, proulx G. Cost Effective Fire Safety upgrade Option for Government Office Building, Conference: International Conference on Performance-Based Codes and Fire Safety Design Methods, Ottawa, Ontario, Canada, 1996-09-24, Date: 1997-11-01, pp269-280.

12. Smet ED. FRAME2008, Theoretical Basis and Technical Reference Guide, 2008, Accessed in 2010.

[Downloaded from ioh.iums.ac.ir on 2026-11-18]

Presentation of a software method for use of Risk assessment in Building Fire Safety Measure Optimization

M. Mahdinia[1], R. Yarahmadi[2], M. J. Jafari[3], A. R. Koohpaei[4]

Abstract

Background and aim: The property loss and physical injuries due to fire events in buildings demonstrate the necessity of implementation of efficient and performance based fire safety measures. Effective and high efficiency protection is possible when design and selection of protection measures are based on risk assessment. This study aims at presenting a software method to make possible selection and design of building fire safety measures based upon quantitative risk assessment and building characteristics.

Methods: based on "Fire Risk Assessment Method for Engineer (FRAME)" a program in MATLB software was written. The first section of this program, according to the FRAME method and based on the specification of a building, calculates the potential risk and acceptable risk level. In the second section, according to potential risk, acceptable risk level and the fire risk level that user want, program calculate concession of protective factor for that building.

Results: The prepared software make it possible to assign the fire safety measure based on quantitative risk level and all building specifications. All calculations were performed with 0.001 of precision and the accuracy of this software was assessed with handmade calculations. During the use of the software if an error occurs in calculations, it can be distinguished in the output.

Conclusion: Application of quantitative risk assessment is a suitable tool for increasing of efficiency in designing and execution of fire protection measure in building. With using this software the selected fire safety measure would be more efficient and suitable since the selection of fire safety measures performed on risk assessment and particular specification of a building. Moreover fire risk in the building can be managed easily and carefully.

Keywords: Fire, Building, Risk assessment, Safety measure, Optimization

1. Occupational Health Expert, Faculty of Health, Qom University of Medical Sciences, Qom, Iran.
2. (**Corresponding Author**), Assistant Professor of Occupational Health, Faculty of Health, Tehran University of Medical Sciences, occupational health research center, Tehran, Iran.
r-yarahmadi@tums.ac.ir
3. Assistant Professor of Occupational Health, Faculty of Health, Shahid Beheshti University of Medical Sciences, Tehran, Iran.
4. Assistant Professor of Occupational Health, Faculty of Health, Qom University of Medical Sciences, Qom, Iran.

[Downloaded from ioh.iums.ac.ir on 2026-11-18]