ارزیابی ریسک حریق ساختمان بر اساس روش مهندسی ارزیابی ریسک ایمنی حریق (FRAME)

مدرس: مهندس فرشاد کفایی

فهرست مطالب

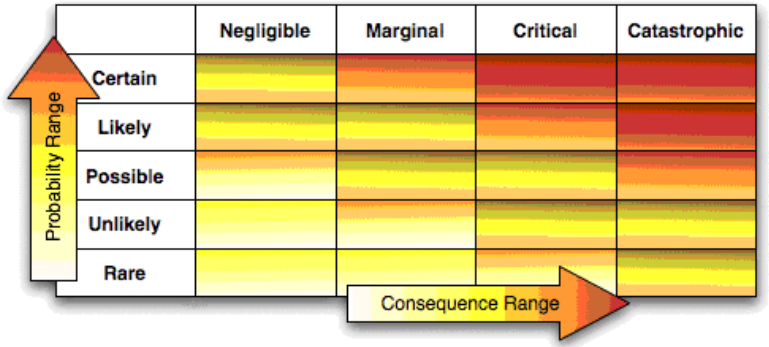
- مقدمه
- اهمیت و ضرورت ارزیابی ریسک حریق
- آشنایی با روش مهندسی ارزیابی ریسک ایمنی حریق
- آشنایی با مراحل روش مهندسی ارزیابی ریسک ایمنی حریق
- نمونه عملی انجام شده

مقدمه

- در هر صنعتی هر چند کوچک، تعداد خطرات موجود همیشه بیشتر از یک مورد بوده و از طرف دیگر منابع مالی و فنی جهت کنترل همزمان خطرات شناسایی شده محدود است. لذا رده بندی خطرات بر اساس نرخ احتمال رخداد و شدت پیامد در راستای کنترل آنها ضروری خواهد بود.

مقدمه

- با مشخص کردن سطح احتمال و شدت خطرات شناسایی شده علاوه بر این که بزرگی و اهمیت آنها مشخص خواهد شد، می توان در راستای حذف یا کنترل خطرات، منابع موجود را به طور سریع و صحیح هدایت کرد.



مقدمه

- از طرفی دیگر، این امر باعث می شود از اتلاف زمان و سرمایه های دیگر نیز جلوگیری شود، زیرا ممکن است ارزیابی های انجام شده نشان دهند بعضی از خطرات با توجه به احتمال وقوع و شدت پیامدهایشان نیاز به کنترل نداشته یا حداقل نیازمند کنترل کمتری هستند.

اهمیت و ضرورت ارزیابی ریسک حریق

- یکی از آرمان ها و اهداف سازمان بهداشت جهانی در اهداف توسعه هزاره (MDGs) دست یافتن به اشتغال و کار سالم برای همه می باشد.

World Health Organization
REGIONAL OFFICE FOR THE Eastern Mediterranean

اهمیت و ضرورت ارزیابی ریسک حریق

- بر اساس آخرین آمار سازمان جهانی بهداشت (WHO) سالانه بیش از ۱۸۰۰۰۰ مرگ در اثر سوختگی ناشی از آتش سوزی اتفاق می افتد و بیش از ۹۵ درصد سوختگی های مربوط به آتش سوزی در کشورهایی با درآمد متوسط و کم اتفاق می افتد.

اهمیت و ضرورت ارزیابی ریسک حریق

- همچنین سالانه میلیون ها نفر بر اثر جراحات شدید ناشی از سوختگی دچار معلولیت جسمی شده اند.

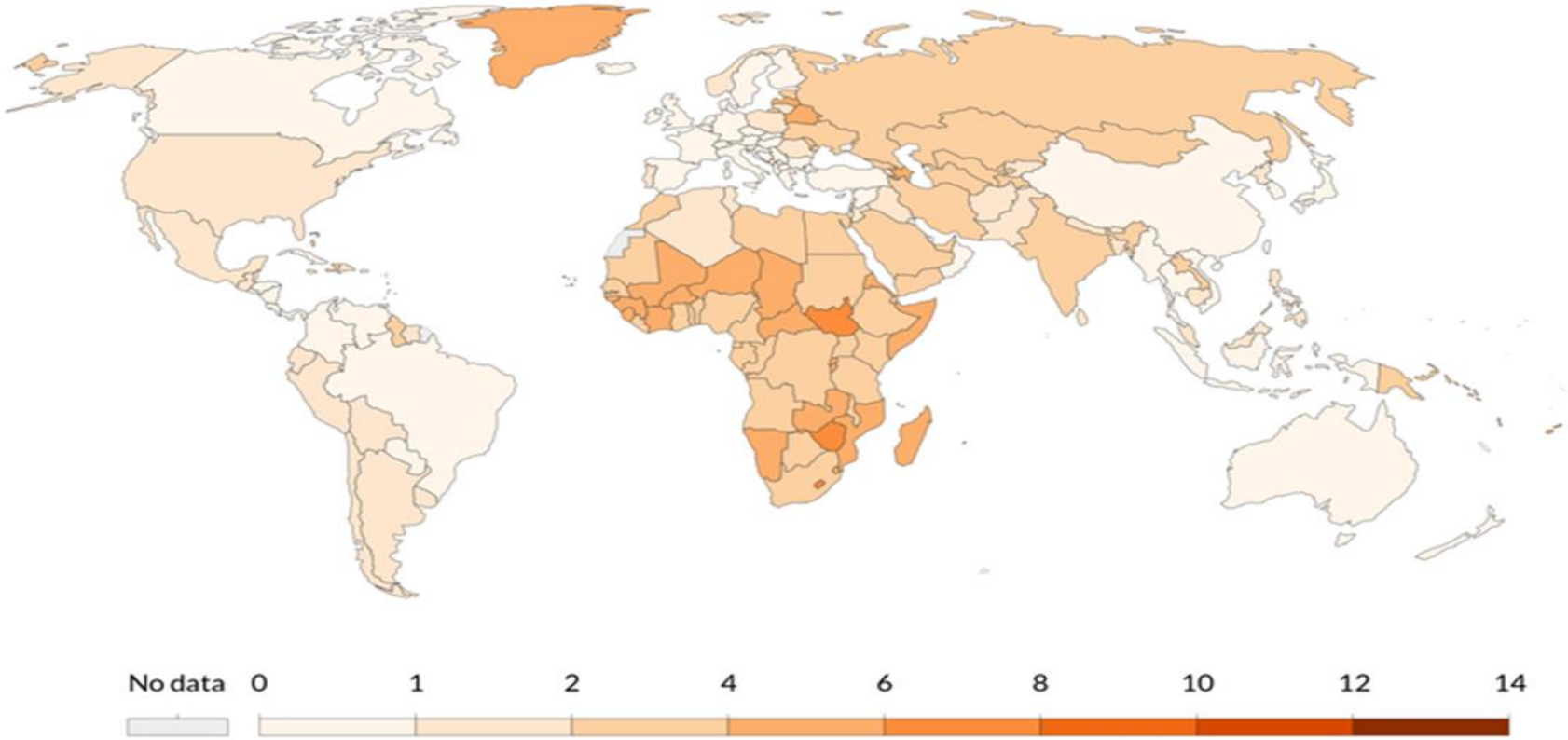
اهمیت و ضرورت ارزیابی ریسک حریق

- نقشه اسلاید بعد جدیدترین آمار مرگ و میر ناشی از سوختگی ها در جهان در سال ۲۰۱۷ میلادی را نشان می دهد. مقیاس نرخ مرگ و میر در این نقشه بر حسب ۱۰۰ هزار نفر است و با رنگ مشخص شده اند به گونه ای هر چه منطقه پررنگ تر نشان داده شده است، نرخ مرگ و میر بیشتر بوده است:

Death rate from fires and burns, 2017

The annual number of deaths due to fire, heat and hot substances per 100,000 people.

Our World in Data



Source: IHME, Global Burden of Disease (GBD)
Note: To allow comparisons between countries and over time this metric is age-standardized.

اهمیت و ضرورت ارزیابی ریسک حریق

- نقشه توزیع مرگ و میر ناشی از مواجهه با حریق به وضوح نشان می دهد آمار در قاره آفریقا و پس از آن در قاره آسیا (به غیر از کشور چین) در بالاترین مقدار قرار دارد. بنابراین می توان اظهار داشت که ایمنی حریق در کشورهای عموما در حال توسعه در وضعیت مناسبی قرار ندارد و حوادث ناشی از بروز حریق مکررا رخ می دهند.

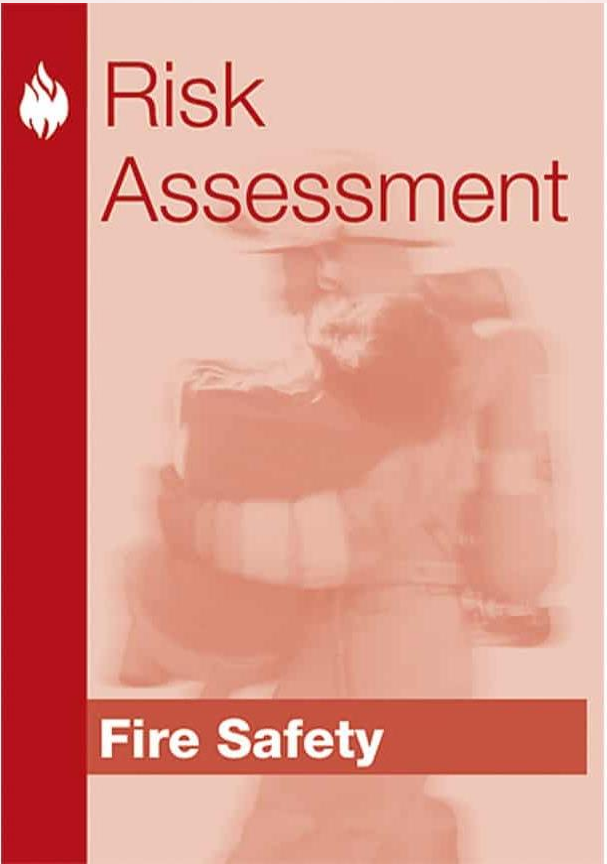
اهمیت و ضرورت ارزیابی ریسک حریق

- مدیریت ریسک حریق در جهت جلوگیری از بروز و گسترش حریق و به منظور افزایش سطح ایمنی کلیه افراد جامعه از جمله شاغلین صنعتی در برابر صدمات ناشی از حریق یکی از موضوعات بسیار مهم جوامع بشری در سراسر دنیا می باشد.

اهمیت و ضرورت ارزیابی ریسک حریق

- ارزیابی ریسک حریق فرآیندی برای تخمین و محاسبه ریسک حریق است که همراه با بررسی احتمال وقوع و شدت خسارات ناشی از بروز حریق می باشد و برای تعیین معیار تصمیم گیری، یک حد قابل قبول ریسک در آن تعریف می شود.

اهمیت و ضرورت ارزیابی ریسک حریق



- امروزه از روش های مختلف ارزیابی ریسک برای تعیین حدود مخاطرات ناشی از بار حریق استفاده می شود که به طور کلی نتایج ارزیابی ریسک حاصل از این روش ها به سه صورت است:

اهمیت و ضرورت ارزیابی ریسک حریق

۱	روش های کیفی
۲	روش های نیمه کمی-نیمه کیفی
۳	روش های کمی

اهمیت و ضرورت ارزیابی ریسک حریق

روش های کیفی

- HAZOP
- HAZID
- WHAT IF
- SWIFT
- PHA
- SCA
- DOW
- NFPA 551
- MOND

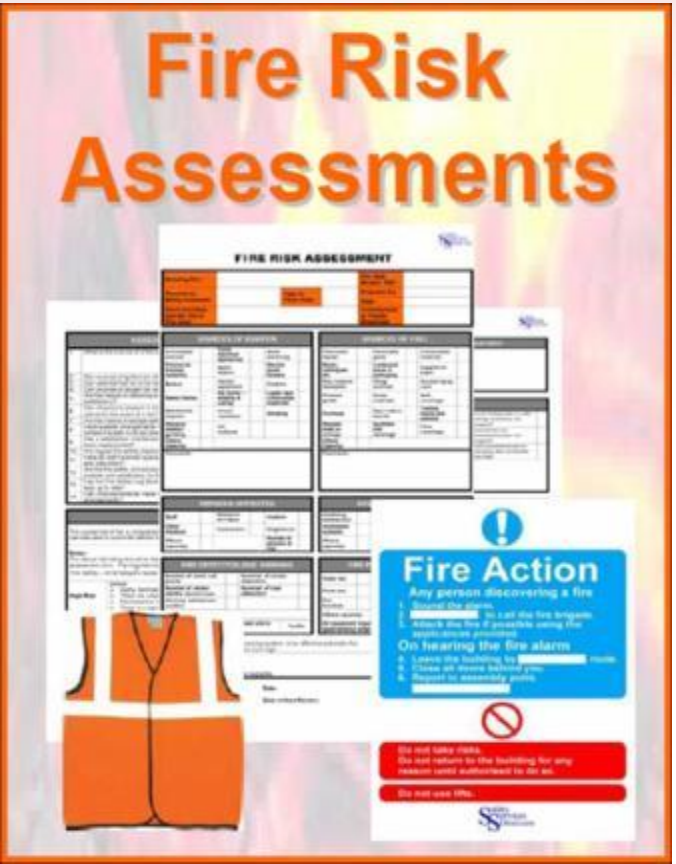
روش های نیمه کمی-نیمه کیفی

- SIA81
- Fire Risk Index
- Gustave
- NFPA 101M
- Frank & Morgan

روش های کمی

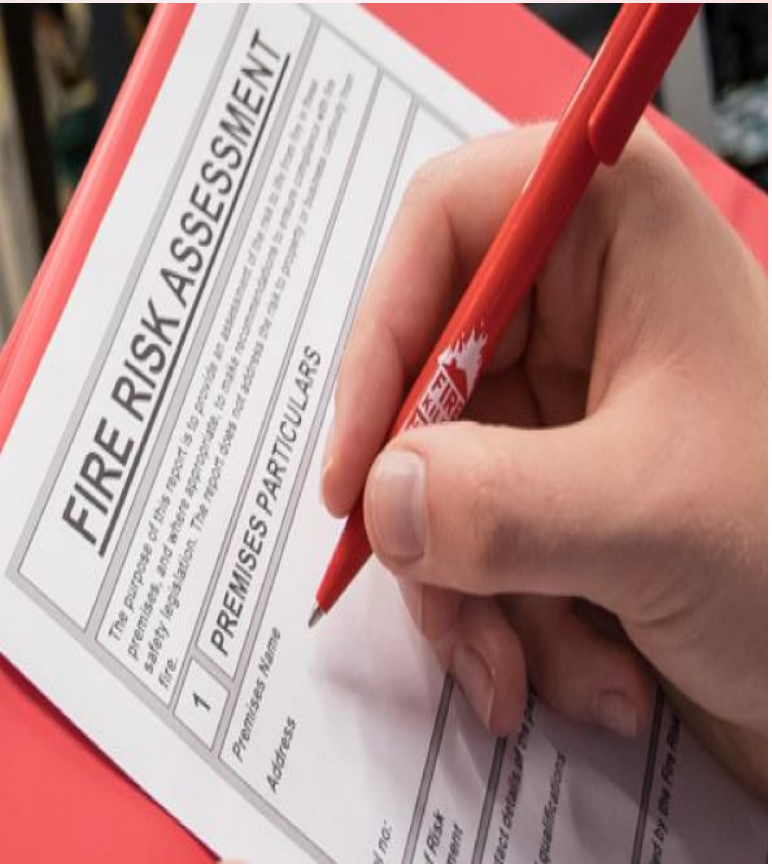
- FRAME
- CFSES NFPA 101
- L-Curve
- CAMTM
- FTA
- ETA
- CESRE-Risk

اهمیت و ضرورت ارزیابی ریسک حریق



- به کارگیری روش های مناسب ارزیابی ریسک، اقدامات فنی و مدیریتی لازم جهت کنترل یا به حداقل رساندن احتمال وقوع و کاهش اثرات آنها می تواند خسارت های مختلف ناشی از حریق را به میزان قابل توجهی کاهش دهد.

اهمیت و ضرورت ارزیابی ریسک حریق



- همچنین می توان با استفاده از ارزیابی ریسک حریق مهمترین علل بروز حریق در ساختمان را بر اساس اولویت مشخص نمود و سپس اقدامات کنترلی را متناسب با اهمیت هر یک از علل انجام داد.

اهمیت و ضرورت ارزیابی ریسک حریق

- بدین طریق به میزان قابل توجهی هزینه های نصب، حفظ و نگهداری سیستم های حفاظت در برابر حریق را کاهش داد و همواره این سیستم ها را در حالت آماده باش قرار داد.

آشنایی با روش FRAME

- تکنیک مهندسی ارزیابی ریسک حریق (FRAME) مخفف عبارت زیر است:

Fire Risk Assessment Method for Engineering

آشنایی با روش FRAME

- این روش در سال ۱۹۷۰ میلادی در کشور سوئیس پایه گذاری و ارائه شد.

FRAME

آشنایی با روش FRAME

- تکنیک FRAME ارزیابی حریق سیستماتیک را بر مبنای احتمال وقوع و شدت حریق برای کلیه ساختمان ها اعم از تجاری، اداری و مسکونی امکان پذیر می نماید.

آشنایی با روش FRAME

- تکنیک FRAME ابزاری است که به مهندسین حفاظت فنی جهت شناسایی حفاظت از حریق و ارزش موثر برای ساختمان ها کمک می کند. علاوه بر آن، این تکنیک شناسایی و ارزیابی ریسک حریق را نیز انجام می دهد و طرح های جایگزین را برای سطوح ریسک قابل مقایسه بیان می کند.

آشنایی با روش FRAME

- هدف از روش FRAME اندازه گیری ریسک در ساختمان ها جهت حفاظت و نگهداری مواد، تجهیزات و اسباب داخل آن می باشد.

آشنایی با روش FRAME

- FRAME در واقع یک ارزیابی ریسک سیستماتیک از همه فاکتورهای اثرگذار است که نتایج نهایی به صورت یک عدد بیان شده و جنبه های مثبت و منفی آن را ارزش گذاری می کند.

آشنایی با روش FRAME

- این روش که تنها برای تاسیسات و مکان های بسته و ساختمان ها کاربرد دارد، به متخصصین و کارشناسان ایمنی کمک می کند تا جنبه های گوناگونی که در نرخ ریسک حریق تاثیرگذار هستند را در نظر بگیرند.

آشنایی با روش FRAME

- تکنیک ارزیابی ریسک FRMAE شامل ۵ جنبه می باشد:

ردیف	عنوان جوانب
۱	طراحی حفاظت از حریق
۲	چک کردن مقررات و تدارکات لازم برای ارزیابی سطح ریسک قبل از هر گونه طراحی
۳	تخمین پتانسیل خسارت
۴	بررسی و در نظر گرفتن تجهیزات ساختمان
۵	کنترل کیفی

آشنایی با روش FRAME

- ۵ اصل مهم در تکنیک ارزیابی ریسک حریق FRAME وجود دارد که فرد ارزیاب جهت انجام کار می بایست آن ها را در کار خود لحاظ و رعایت نماید.

آشنایی با روش FRAME

ردیف	شرح اصل
۱	حفاظت کافی میان خطر، تهدید، حفاظت و تماس وجود داشته باشد
۲	شدت، فرکانس و تماس به عنوان فاکتور تاثیرگذار بیان شده است
۳	زمانی یک حریق شدت می گیرد که تکنیک های حفاظتی ضعیف شده باشند
۴	برای افراد و تجهیزات و فعالیت ها، محاسبات مجزا صورت می گیرد
۵	برای هر بخش، هر طبقه و واحد کاری یک محاسبه صورت می گیرد

آشنایی با روش FRAME

اصل اول

- تعادل میان ریسک حریق و طراحی حفاظتی حریق برای استفاده کنندگان پیشنهاد شده است. تعادل می بایست در سطحی واقع شده باشد که ضرر و زیان خطر جدی کمتر از ۱۰٪ کل بخش باشد.

آشنایی با روش FRAME

اصل اول

- برای زندگی ایمن، سطح حفاظتی زمانی بدست می آید که مرگی وجود نداشته باشد. بر اساس آمارها، در کشورهای اروپایی در هر سال، ۵ نفر از هر یک میلیون نفر، قربانی حریق می شوند. در حقیقت تکنیک FRAME با حساسیت بالایی که دارد، حتی مشاغل منقطع را هم دربر می گیرد.

آشنایی با روش FRAME

اصل دوم

- شدت و احتمال تماس در فرمول ها و فاکتورها در نظر گرفته می شود. اصل دوم شامل مراحل مختلفی است که در آن بر اساس فاکتورهای مشخص و فرمول های از قبل تعریف شده، شدت، احتمال و میزان تماس حریق توسط فرد ارزیاب برآورد می گردد.

آشنایی با روش FRAME

گام اول

- فاکتور P که پتانسیل ریسک و منعکس کننده شدت می باشد.

آشنایی با روش FRAME

گام دوم

- مقادیر عددی که از اندازه گیری سطح تماس حاصل می شود. این عناصر شامل منبع احتراق، مقدار و محتوی ماده و اهمیت اقتصادی است که در سطح ریسک قابل قبول A تعریف می شود.

آشنایی با روش FRAME

گام سوم

- فاکتور تاثیر گذار در سطح حفاظتی می باشد که در سطح D تعریف شده و از چندین تکنولوژی حفاظتی ترکیب شده است.

آشنایی با روش FRAME

فاکتور D

- جداسازی فیزیکی برای ریسک
- تجهیزات عمومی و اختصاصی برای آتش
- تهیه سیستم خاموش کننده اتوماتیک
- فراهم آوردن سیستم اطفای حریق دستی
- متدهای تشخیص و اعلام اطفای حریق
- حفاظت ساختمان
- اطفای کلی آب

آشنایی با روش FRAME

- نکته حائز اهمیت آن است که محاسبه برای هر شرایطی در نظر گرفته می شود، به این صورت که ابتدا برای **ساختمان ها و محتویات آن**، سپس برای **افراد** و نهایتا برای **فعالیت ها و کارهایی** که در ساختمان رخ می دهد، محاسبات صورت می گیرد.

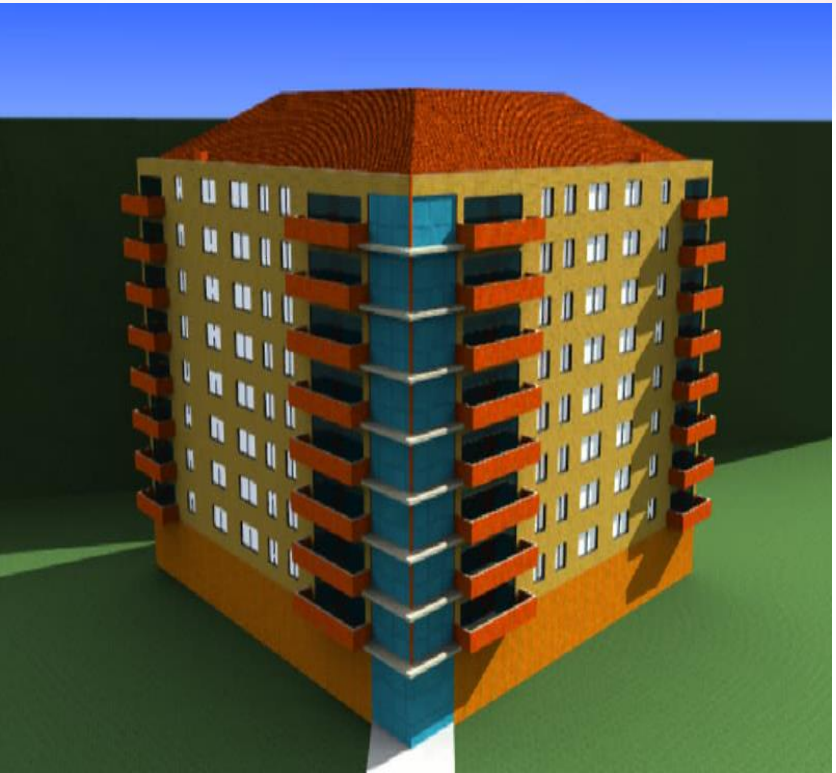
آشنایی با روش FRAME

- در این سه محاسبه می بایست بدترین مورد برای هر سه گروه در نظر گرفته شود. به عنوان مثال برای ساختمان ها و محتویات آن، **خرابی کل ساختمان**، بدترین حالت است.

آشنایی با روش FRAME

- حریق خطرناکی که جان افراد را بگیرد، یک **تهدید** می باشد و برای فعالیت ها، حریقی که به هر چیزی ضرر و آسیب برساند، حتی بدون اینکه خرابی کامل به وجود آورد، به عنوان بیشترین ضرر در نظر گرفته می شود.

آشنایی با روش FRAME



- برای هر بخش، محاسبات جداگانه ای در نظر گرفته می شود، به عبارتی برای یک ساختمان چند طبقه، هر طبقه می بایست جداگانه محاسبه و برای یک ساختمان با چندین بخش متفاوت نیز باید مجزا حساب شود.

آشنایی با روش FRAME

- فرمول اصلی در تعیین ریسک حریق ساختمان R در ذیل آمده است که از تقسیم فاکتور P بر حاصلضرب فاکتورهای A در D بدست آمده است:

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

P = پتانسیل ریسک

A = ریسک قابل قبول

D = سطح حفاظتی

آشنایی با روش FRAME

- همانطور که از قبل به آن اشاره شد، محاسبات ریسک حریق R در سه بخش مجزا **ساختمان و تجهیزات، افراد** و **فعالیت ها** صورت می گیرد و در نهایت عدد ریسک حاصل جمع جبری سه عدد ریسک به ترتیب R1، R2 و R3 می باشد:

آشنایی با روش FRAME

ساختمان و تجهیزات

R1

R

فعالیت ها

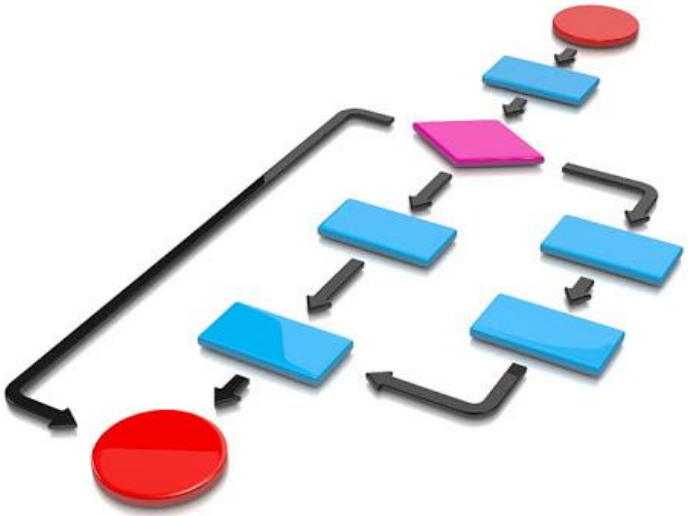
R3

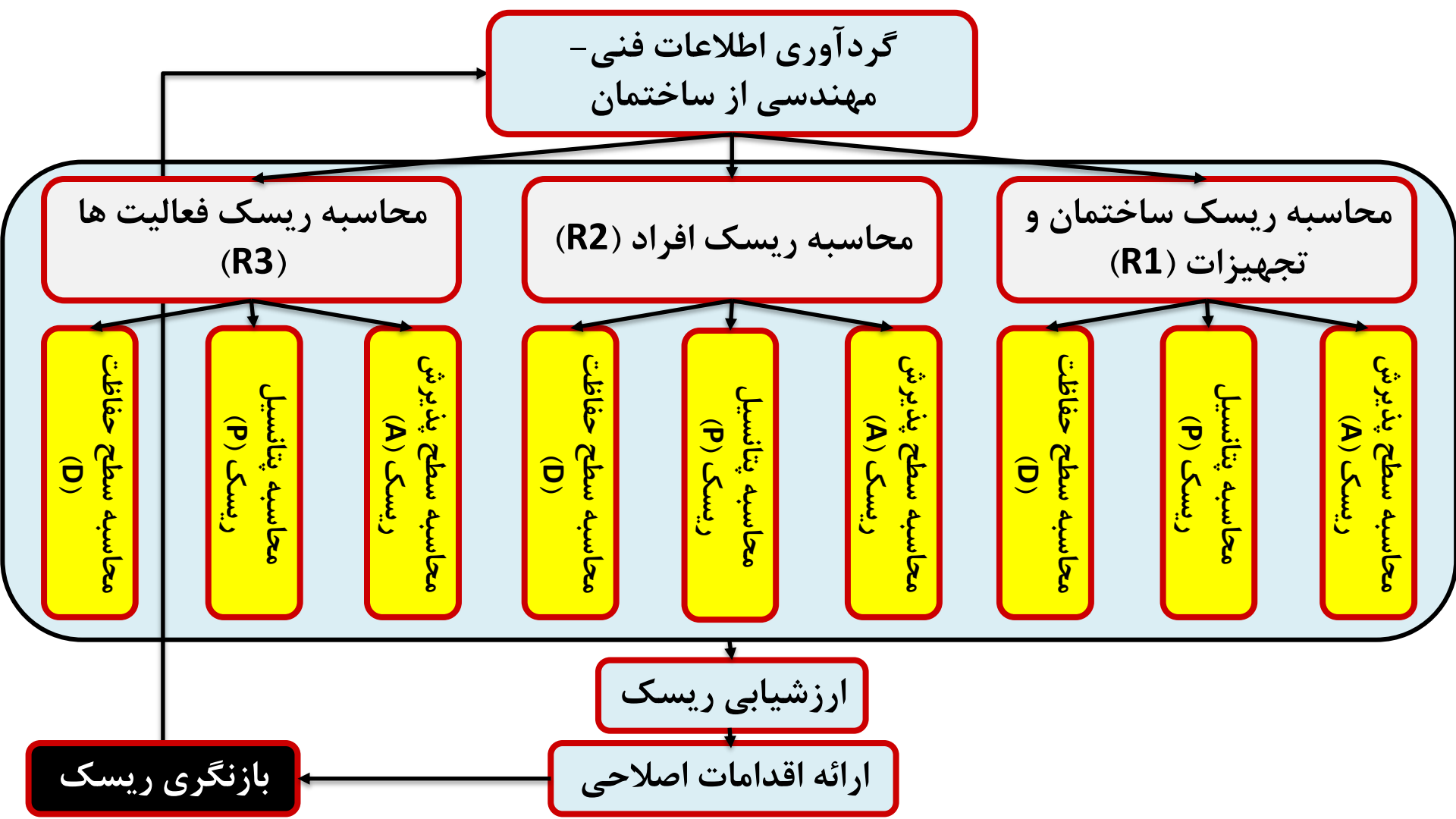
افراد

R2

آشنایی با مراحل روش FRAME

- چارت فرآیند ارزیابی ریسک به روش FRAME به شرح اسلاید بعدی می باشد:



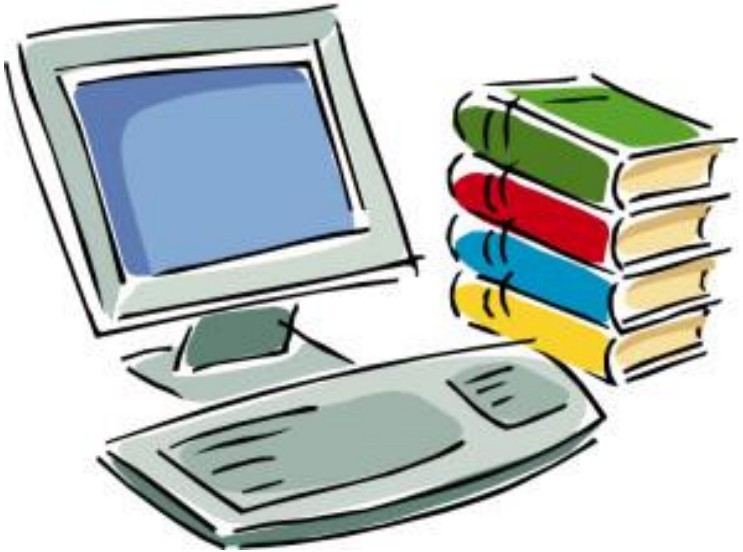

گردآوری اطلاعات فنی- مهندسی از ساختمان
محاسبه ریسک ساختمان و تجهیزات (R1)
محاسبه ریسک افراد (R2)
محاسبه ریسک فعالیت ها (R3)
محاسبه سطح پذیرش ریسک (A)
محاسبه پتانسیل ریسک (P)
محاسبه سطح حفاظت (D)
ارزشیابی ریسک
ارائه اقدامات اصلاحی
بازنگری ریسک

آشنایی با روش FRAME

- مشخص کردن واحد مورد مطالعه
  - جمع آوری اطلاعات مورد نیاز
  - محاسبه:
    - فاکتور تامین آب
    - فاکتور حفاظت نرمال
    - فاکتور حفاظت ویژه
    - فاکتور رهایی از خطر
    - فاکتور مقاومت در برابر حریق
    - فاکتور رهایی اموال از خطر
    - محاسبه سطح حفاظت
  - محاسبه:
    - فاکتور زمان تخلیه
    - فاکتور فعالیت
    - فاکتور ارزش
    - فاکتور فراگیری
    - فاکتور بستگی
    - محاسبه سطح پذیرش ریسک
  - محاسبه:
    - فاکتور دسترسی
    - فاکتور ارتفاع
    - فاکتور سطح
    - فاکتور گسترش حریق
    - فاکتور بار حریق
    - فاکتور تهویه
    - محاسبه سطح ریسک بالقوه

گردآوری اطلاعات فنی- مهندسی مورد نیاز

- قبل از شروع محاسبات عملی، جمع آوری همه اطلاعات ضروری است. اطلاعات اولیه یک فرد ارزیاب جهت شروع انجام ارزیابی ریسک حریق به روش FRAME شامل موارد روبرو است:



گردآوری اطلاعات فنی- مهندسی مورد نیاز

- نام ساختمان
- مکان جغرافیایی ساختمان
- تعداد طبقات (مثبت و منفی)
- ابعاد هر واحد (طول، عرض، ارتفاع)
- تعداد درب های خروجی
- ابعاد درب های خروجی (عرض، ارتفاع)
- تعداد درب های خروجی اضطراری
- ابعاد درب های خروج اضطراری (عرض، ارتفاع)

گردآوری اطلاعات فنی-مهندسی مورد نیاز

- جنس مصالح ساختمان
- جنس اقلام درون ساختمان
- نوع فعالیت های جاری در ساختمان
- وضعیت سیستم های کشف و اعلام
  - آلارم های خودکار/دستی
- وضعیت سیستم های اطفاء
  - کپسول های اطفاء حریق/اسپرینکلرها

پتانسیل ریسک (P)

- پتانسیل ریسک P نشان دهنده میزان شدت حریق احتمالی است که هر چه میزان فاکتورهای تشکیل دهنده آن بیشتر باشد، فاکتور P عدد بزرگتری را نشان می دهد و در نتیجه شدت حریق و متعاقبا خسارات جانی و مالی بعدی آن بیشتر خواهد بود.

پتانسیل ریسک (P)

- پتانسل ریسک در بخش ارزیابی ریسک حریق ساختمان و محتویات درون آن شامل ۶ فاکتور می باشد که به تفکیک محاسبه شده و در فرمول پتانسیل ریسک قرار می گیرند.

پتانسیل ریسک (P)

- فرمول پتانسیل ریسک در بخش ارزیابی ریسک حریق ساختمان و محتویات درون آن به شرح زیر است:

$$P = Q \times i \times g \times e \times v \times z$$

پتانسیل ریسک (P)

- همانطور که مشخص است، محاسبه پتانسیل ریسک ساختمان و محتویات به محاسبه ۶ فاکتور دیگر وابسته است و نیاز است هر یک از فاکتورهای ۶ گانه محاسبه گردند و مقدار عددی نهایی در فرمول فوق جایگذاری شوند. در ادامه هر یک از فاکتورهای دخیل در محاسبات پتانسیل حریق در بخش ارزیابی ریسک حریق ساختمان و محتویات آن شرح داده می شوند:

فاکتور بار حریق (Q)

- فاکتور بار حریق Q به میزان انرژی تولیدی حریق بر حسب واحد سطح اشاره می کند که به جنس مواد در حال سوختن و نوع کاربری ساختمان بستگی دارد. این فاکتور خود شامل دو پارامتر بار حریق متحرک (Q_m) و بار حریق غیر متحرک (Q_i) است و واحد عددی آن بر حسب میلی ژول بر متر مربع (mJ/m^2) می باشد.

فاکتور بار حریق متحرک (Q_m)

- فاکتور بار حریق متحرک که یکی از دو فاکتور تشکیل دهنده بار حریق (Q) می باشد، عبارتست از میزان انرژی تولیدی به واحد سطح از حریق که در حال حرکت و پیش روی می باشد.

فاکتور بار حریق متحرک (Q_m)

- برآورد میزان ریسک حرکت و پیشروی حریق در این فاکتور به نوع کاربری ساختمان یا میزان خطرآفرین بودن حریق برای نفرات داخل ساختمان بستگی دارد.

فاکتور بار حریق متحرک (Q_m)

- جداول ۲ اسلاید بعدی به ترتیب راهنمای انتخاب مقدار عددی بار حریق متحرک برای نوع کاربری ساختمان و میزان خطرآفرین بودن حریق برای افراد حاضر در ساختمان می باشند که در دستورالعمل ارزیابی ریسک حریق FRAME نیز آمده است.

فاکتور بار حریق متحرک (Q_m)

فاکتور بار حریق متحرک (Qm)		محدوده
a. خطرات حریق کم برای افراد (LH)	200	
a1. اداره جات	400	80-550
a2. منازل مسکونی	500	330-780
a3. مدارس	200	215-340
a4. بیمارستان ها	250	100-330
a5. هتل ها	250	310-330

فاکتور حریق متحرک (Qm)	
a. خطرات حریق کم برای افراد (LH)	200
b. خطرات حریق متوسط همراه با بار حریق کم (OH1)	600
c. خطرات حریق متوسط همراه با بار حریق متوسط (OH2)	1500
d. خطرات حریق متوسط همراه با بار حریق بالا (OH3)	2000
e. خطرات حریق متوسط همراه با بار حریق بسیار بالا (OH4)	2500
f. خطرات حریق بالا کلاس (HH1)	2500
g. خطرات حریق بالا کلاس (HH2)	3000
h. خطرات حریق بالا کلاس (HH3)	3750
i. قفسه انبار (Rack Storage)	6750
j. اسپرینکلرهای قطره درشت محافظ انباری	7500
k. اسپرینکلرهای محافظ انبار ۷ متری	12000
l. اسپرینکلرهای محافظ انبار ۵/۵ بار	15000

فاکتور بار حریق غیرمتحرک (Q_i)

- فاکتور بار حریق غیرمتحرک بر خلاف بار حریق متحرک، به میزان انرژی تولیدی بر واحد سطح حریقی اشاره دارد که دارای پیشروی و حرکت در جهات مختلف نمی باشد و به نوع مواد و تجهیزات موجود در ساختمان اشاره دارد.

فاکتور بار حریق غیرمتحرک (Q_i)

- هر چه میزان قابلیت سوختن مواد و تجهیزات بیشتر باشد، فاکتور بار حریق غیرمتحرک مقدار بالاتری را نشان خواهد داد. واحد این فاکتور به میلی ژول بر متر مربع (mJ/m^2) می باشد که بر اساس جدول راهنمای اسلاید بعد مقدار آن تعیین می شود:

فاکتور بار حریق غیرمتحرک (Q_i)

مقادیر فاکتور بار حریق غیرمتحرک (Qi)	
نوع سازه	mJ/m^2
جنس سازه غیر قابل اشتعال است مانند بتون، استیل و ...	0
جنس سازه غیر قابل اشتعال است، با حداکثر ۱۰٪ مواد قابل احتراق مانند پنجره ها، پوشش سقف و غیره.	100
سازه چوبی همراه با پوشش غیر قابل اشتعال	300
سازه مقاوم در برابر حریق همراه با طبقات چوبی	300
تنها مصالح بکار رفته در سازه غیر قابل اشتعال می باشند.	1000
سازه تماما قابل اشتعال است.	1500

فاکتور بار حریق غیرمتحرک (Q_i)

- فرمول محاسبه فاکتور بار حریق (Q) بر اساس دو مقدار عددی بار حریق متحرک (Qm) و بار حریق غیرمتحرک (Qi) به شرح روبرو می باشد:

$$Q = \frac{2}{3} \times \mathrm{Log}\,(Qi + Qm) - 0.55$$

فاکتور گسترش حریق (i)

- فاکتور گسترش حریق همانطور که از نام آن بر می آید، به میزان گسترش و بسط حریق در ساختمان اشاره دارد که به سه پارامتر دمای سوختن، نسبت حجم به سطح اجسام و تجهیزات موجود در داخل ساختمان و نوع مواد و تجهیزات در حال سوختن بستگی دارد که به ترتیب با نمادهای T، m و M شناخته می شوند.

T	دمای سوختن اجسام
m	نسبت حجم به سطح اجسام
M	نوع مواد و تجهیزات

فاکتور دما (T)

- فاکتور دما (T) دلالت بر میزان دمای حاصل از سوختن دارد که بر حسب درجه سانتیگراد (^oC) محاسبه می گردد و همچنین میزان حرارت حاصل از سوختن خود بستگی به نوع ماده در حال سوختن دارد که با افزایش قابلیت سوختن مواد، میزان درجه حرارت حاصل از آن نیز بیشتر خواهد شد.

فاکتور دما (T)

مقادیر T	
مایعات غیرقابل اشتعال	20 ºC
انسان ها، پلاستیک، وسایل الکترونیکی	100 ºC
پارچه، چوب، کاغذ، مواد غذایی	200 ºC
سازه های مقاوم در برابر حریق	250 ºC
ماشین آلات و وسایل منزل	300 ºC
فلزات	400 ºC
مصالح ساختمانی غیر قابل اشتعال	500 ºC

فاکتور نسبت حجم به سطح (m^3/m^2)

- فاکتور دوم به نسبت میزان حجم جسم به میزان سطح اشاره دارد و طبیعتا هر چه میزان حجم اجرام بیشتر باشد، این نسبت کاهش پیدا می کند و این معادله رابطه معکوس دارد.

فاکتور نسبت حجم به سطح (m^3/m^2)

- همچنین رابطه میزان قابلیت اشتعال با نسبت حجم به سطح نیز رابطه معکوس دارد چرا که با افزایش حجم جسم، از میزان سطح به نسبت کاهش می یابد و سطح یکی از عوامل دخیل در پتانسیل حریق به شمار می رود.

فاکتور نسبت حجم به سطح (m^3/m^2)

- اجسامی که از سطح بیشتری نسبت به جرم برخوردارند، دارای قابلیت اشتعال پذیری بیشتری هستند و ریسک حریق را بالا می برند.

فاکتور نسبت حجم به سطح (m^3/m^2)

فاکتور نسبت حجم به سطح (m3/m2)	
انبار ذخیره سازی کالاها	1 m
صنایع تولیدی اجسام کوچک	0.1 m
صنایع تولید فیلم	0.01 m
غلات، گلوله ها و اجسام مشابه بسیار ریز	0.001 m
متوسط اندازه اکثر اجسام اطراف	0.3 m

فاکتور میزان قابلیت اشتعال پذیری (M)

- سومین فاکتور بر میزان قابلیت اشتعال پذیری اجسام دلالت دارد و میزان سرعت سوختن بر حسب نوع ماده سوختی تعیین می گردد. این فاکتور بدون واحد بوده و مقدار عددی آن از صفر (غیر قابل سوختن) تا صفحات بسیار اشتعال پذیر (۵) متغیر است.

فاکتور میزان قابلیت اشتعال پذیری (M)

مقادیر فاکتور M	
غیرقابل سوختن	0
نسبتا غیرقابل سوختن	0.5
به سختی قابل اشتعال	1
قابل اشتعال آرام	2
صفحات سوختنی	3
صفحات قابل اشتعال	4
صفحات بسیار قابل اشتعال	5

فاکتور میزان قابلیت اشتعال پذیری (M)

- بر اساس جداول اسلایدهای قبل، جدول ترکیبی اسلاید بعد تشکیل می شود که می تواند روند تعیین عددی فاکتور گسترش بار حریق را تسریع سازد و اساس آن بر حسب سرعت گسترش حریق در ساختمان بر حسب فاکتورهای m، M، T و i می باشد.

فاکتور میزان قابلیت اشتعال پذیری (M)

i	T	M	m	سرعت گسترش حریق
1.63	0	5	0.05	گسترش حریق بسیار بالا
1.3	100	3	0.1	گسترش حریق بالا
1	250	2	0.3	گسترش حریق متوسط
0.7	400	0	0.1	گسترش حریق آهسته
0.4	-	-	-	گسترش حریق بسیار پایین

فاکتور میزان قابلیت اشتعال پذیری (M)

- در نهایت فرمول محاسباتی فاکتور گسترش بار حریق با توجه به مشخص شدن مقادیر m، M، T و i به شرح زیر است:

$$i = 1 - \frac{T}{1000} - 0.1 \times \text{Log}\, m + \frac{M}{10}$$

فاکتور تهویه (V)

- فاکتور تهویه به میزان تهویه دود حاصل از حریق به وجود آمده در داخل ساختمان اشاره دارد. به عبارتی بر حسب فاکتورهای بار حریق متحرک، ارتفاع طبقه و نسبت تهویه دود، میزان تهویه در حین آتش سوزی تعیین می گردد. فاکتور تهویه فاقد واحد بوده و بر اساس سه آیتم ذکر شده محاسبه می گردد.

فاکتور بار حریق متحرک (Q_m)

- همانطور که از قبل به آن اشاره شد، فاکتور بار حریق متحرک بر میزان انرژی آزاد شده حریق متحرک نسبت به واحد سطح اشاره دارد و واحد آن میلی ژول بر متر مربع (mJ/m^2) می باشد.

فاکتور ارتفاع (h)

- این فاکتور بر ارتفاع طبقه ای دلالت دارد که حریق در آن رخ داده است و واحد آن بر حسب متر (m) می باشد.

فاکتور نسبت تهویه دود (k)

- فاکتور نسبت تهویه دود پارامتری بدون واحد است و به صورت کسری و اعشاری نوشته می شود و به نسبت میزان تهویه ساختمان به میزان دود تولیدی از حریق اشاره دارد.

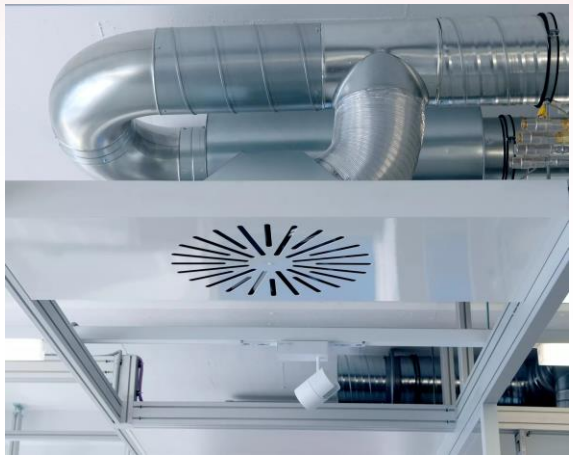
فاکتور نسبت تهویه دود (k)

- در جدول اسلاید بعد راهنمای تعیین میزان فاکتور تهویه بر حسب سه فاکتور Qm، h و k شرح داده شده است و فرد ارزیاب به راحتی می تواند مطابق با نوع کاربری ساختمان میزان فاکتور تهویه را تعیین نماید.

فاکتور نسبت تهویه دود (k)

v	k	h	Qm	محل حریق
1	0.003	3 m	200	اداره
1	0.011	5 m	1500	کارخانه
1	0.017	7.5 m	6000	انبار

فاکتور نسبت تهویه دود (k)



- علاوه بر جدول اسلاید قبل، فرمول محاسباتی فاکتور تهویه بر حسب سه فاکتور Q_m، h و k به شرح معادله زیر می باشد:

$$V = 0.84 + 0.1 \times \mathrm{Log}\, Q_m - \sqrt{k \times \sqrt{h}}$$

فاکتور تهویه (V)

- لازم به ذکر است مقدار ۱ برای فاکتور تهویه به معنای وجود تهویه کافی جهت خروج دود حاصل از حریق می باشد و مقادیر بالاتر از آن به معنی عدم کفایت در تهویه می باشد و در نتیجه ریسک حریق را برای افراد حاضر در محل به شدت افزایش می دهد.

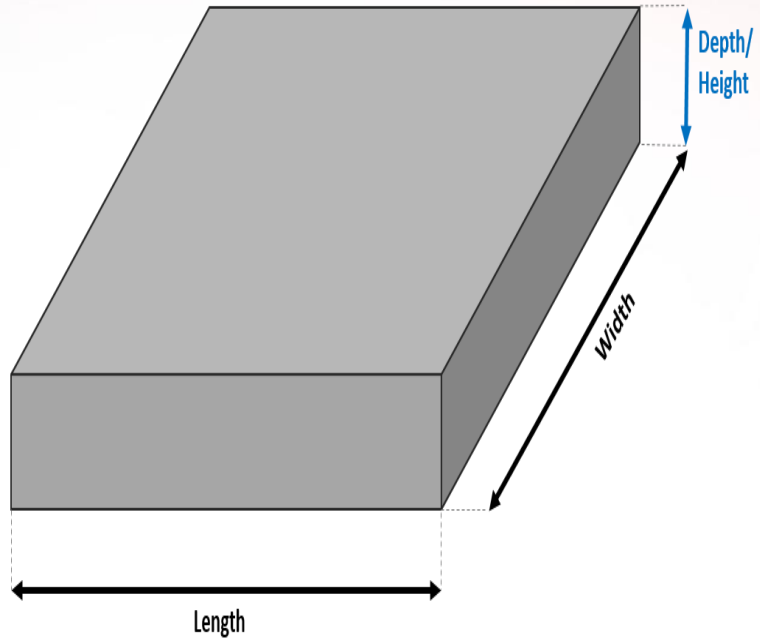
فاکتور نسبت تهویه دود (k)

- بر اساس این فرمول با افزایش میزان ارتفاع بر میزان عددی فاکتور تهویه کم می شود و در نهایت ریسک حریق را در بخش محتویات و افراد کاهش می دهد و از طرفی با افزایش میزان بار حریق متحرک، به مقدار فاکتور تهویه افزوده می گردد و در نتیجه ریسک حریق نیز بالا می رود.

فاکتور نسبت تهویه دود (k)

- همچنین فاکتور نسبت تهویه برای اداره، کارخانه و انبار به صورت قراردادی و ثابت می باشد و تحت تاثیر عوامل دیگر قرار نمی گیرد.

فاکتور منطقه (g)



- فاکتور منطقه بر میزان تاثیر حریق افقی که در راستای افق و یا به عبارتی در راستای طبقات ساختمان گسترش می یابد دلالت دارد و خود شامل پارامترهای طول (l) و عرض منطقه (b) می باشد و واحد آن بر حسب متر مربع (m^2) می باشد.

فاکتور طول منطقه (l)

- این فاکتور، طول منطقه حریق را بر حسب متر (m) می سنجد.

فاکتور عرض منطقه (b)

- این فاکتور، عرض منطقه حریق را بر حسب متر (m) می سنجد.

فاکتور منطقه (g)

- فاکتور منطقه بر خلاف سایر فاکتورهای دیگر در تکنیک FRAME دارای جداول راهنما نمی باشد و تنها بر دو پارامتر طول و عرض وابسته است که بر حسب مشاهدات و اندازه گیری بدست می آیند. فرمول محاسبه فاکتور منطقه مطابق با معادله زیر می باشد:

$$g = \frac{b + 5 \times \sqrt[3]{l \times b^2}}{200}$$

فاکتور منطقه (g)

- لازم به ذکر است سرعت گسترش حریق در مناطق مربعی شکل (آبدارخانه، آشپزخانه، دفاتر اداری، انباری، ...) نسبت به مناطق مستطیل شکل و باریک (راهروها و راه پله ها) بیشتر است.

فاکتور سطح (e)

- این فاکتور به شماره طبقه ساختمان اشاره می کند و بدون واحد بوده و دارای پارامتر E می باشد. نحوه محاسباتی این فاکتور از طریق معادلات روبرو انجام می شود:

$$e = \Phi(|E|)$$

$$e = \left[\frac{(|E| + 3)}{(|E| + 2)}\right]^{(0.7 \times |E|)}$$

فاکتور سطح (e)

- مقدار پارامتر E بر حسب نوع طبقه ساختمان تعیین می گردد که این مقادیر راهنما در جدول اسلاید بعد قید شده است:

فاکتور سطح (e)

شماره طبقه	E
...	...
طبقه پنجم	5
طبقه چهارم	4
طبقه سوم	3
طبقه دوم	2
٪۴۰	1+0.4=1.4
طبقه اول	
طبقه همکف	0
طبقه منفی یک	-1
طبقه منفی دو	-2

فاکتور سطح (e)

- لازم به ذکر است در صورت اینکه طبقات بینابینی وجود داشته باشند، ۴۰٪ درصد طبقه به طبقه زیرین اضافه می گردد که روش محاسباتی بر اساس فرمول زیر می باشد:

میزان درصد طبقه بینابینی = 40%

$$E = x + 0.4$$

فاکتور دسترسی (z)

- فاکتور دسترسی در واقع میزان سختی دسترسی آتش نشانان را به داخل ناحیه حریق در ساختمان مورد نظر را ارزیابی می کند که دارای فاکتورهای تعداد راه های خروجی (b) و اختلاف ارتفاع بین راه های دسترسی از بیرون است که (H+) و (H-) به ترتیب ۲۵ متر از بالا و ۳ متر از پایین را نشان می دهد.

فاکتور دسترسی (z)

- نحوه محاسباتی فاکتور دسترسی مطابق با فرمول زیر است:
- لازم به ذکر است ۲۵ متر مرجع ارتفاع پله های هوایی و ۳ متر نیز مرجع ارتفاع طبقات زیرزمین می باشد.

$$z = 1 + 0.05\ INT\left[\frac{b}{20 \times Z} + \frac{H^{+}}{25} / \frac{H^{-}}{3}\right]$$

فاکتور دسترسی (z)

مقادیر فاکتور دسترسی (z)	
وقتی که حریق از بیرون به راحتی اطفاء شود	1
دسترسی از بیرون خوب است	0-1
دسترسی از بیرون محدود است	1.20
مناطقی از ساختمان که امکان دسترسی بسیار دشواری دارند مانند طبقات منفی ۳	z > 1.20

فاکتور دسترسی (z)

- زیرشاخص Z در این معادله به تعداد وجه های قابل دسترسی ساختمان برای عملیات اطفاء حریق و امدادرسانی آتش نشانان اشاره دارد.

$$z = 1 + 0.05\ INT\left[\frac{b}{20 \times Z} + \frac{H^{+}}{25} / \frac{H^{-}}{3}\right]$$

فاکتور دسترسی (z)

مقادیر زیرشاخص Z	
از یک ضلع دسترسی وجود دارد.	1
از دو ضلع دسترسی وجود دارد.	2
از سه ضلع دسترسی وجود دارد.	3
از چهار ضلع دسترسی وجود دارد (شمال، جنوب، شرق و غرب)	4

سطح پذیرش ریسک (A)

- فاکتور سطح پذیرش ریسک (A) به معنی امکان زنده ماندن افراد از محل حریق و میزان مواجهه با حریق است. به این ترتیب که با افزایش میزان مواجهه و کاهش امکان زنده ماندن از حریق، سطح پذیرش ریسک (A) نیز کاهش می یابد.

سطح پذیرش ریسک (A)

- سطح پذیرش ریسک خود شامل ۳ فاکتور تحت عنوان فاکتور فعالیت (a)، فاکتور زمان تخلیه (t) و فاکتور مقدار (حجم) (c) می باشد که در ادامه به تفکیک شرح داده می شوند.

فاکتور فعالیت (a)

- فاکتور فعالیت (a) به معنی منابع به وجود آورنده حریق است و خود شامل ۵ پارامتر با عناوین a1، a2، a3، a4 و a5 می باشد که مقادیر آن از جداول اسلایدهای بعد استخراج می گردد:

فاکتور منبع حریق (فعالیت های اصلی) (a1)

- فاکتور a1 شامل کلیه منابع و فعالیت های اصلی در ایجاد حریق در ساختمان می باشد که خود شامل ۵ طبقه بندی می باشد.

فاکتور فعالیت (a)

منبع حریق (فعالیت های اصلی)	a1
A1 بار حریق پایین و تعداد منابع قابل اشتعال کم است مانند منازل مسکونی و اداره جات	0
A2 بار حریق پایین و تعداد منابع قابل اشتعال متوسط است مانند صنایع تولیدی مواد غیر قابل سوختنی	0
B بار حریق متوسط و تعداد منابع قابل اشتعال متوسط است مانند اکثر صنایع تولیدی، مرکز تجاری های بزرگ و فروشگاه های زنجیره ای	0.2
C بار حریق بالا و تعداد منابع قابل اشتعال متوسط است مانند صنایع تولیدی محصولات قابل احتراق مانند کاغذ، مقوا، چوب، پارچه، صنایع پتروشیمی و ...	0.4
D بار حریق بالا و تعداد منابع قابل اشتعال کم است مانند انبارها و سایر سوله های مشابه	0

فاکتور منبع حریق (فعالیت های ثانویه) (a2)

- فاکتور a2 شامل کلیه منابع و فعالیت های ثانویه در ایجاد حریق در ساختمان می باشد و هر یک از فعالیت ها و منابع زیرمجموعه فعالیت ها و منابع اصلی (a1) به شمار می روند.

فاکتور منبع حریق (فعالیت های ثانویه) (a2)

منبع حریق (فعالیت های ثانویه)	a2
F فعالیت های جوشکاری	0.1
G عملیات نجاری و یا استفاده از مواد پلاستیکی	0.1
H نقاشی ساختمان یا انجام روکار با مواد قابل اشتعال	0.05
H1 انجام عملیات در یک اتاق جداگانه و همراه با تهویه	0.1
H2 انجام عملیات در یک اتاق جداگانه و بدون تهویه	0.2
H3 انجام عملیات در یک فضای جدا نشده	0.1
I مخاطرات ویژه مانند افراد سیگاری و غیر قابل کنترل	0.1

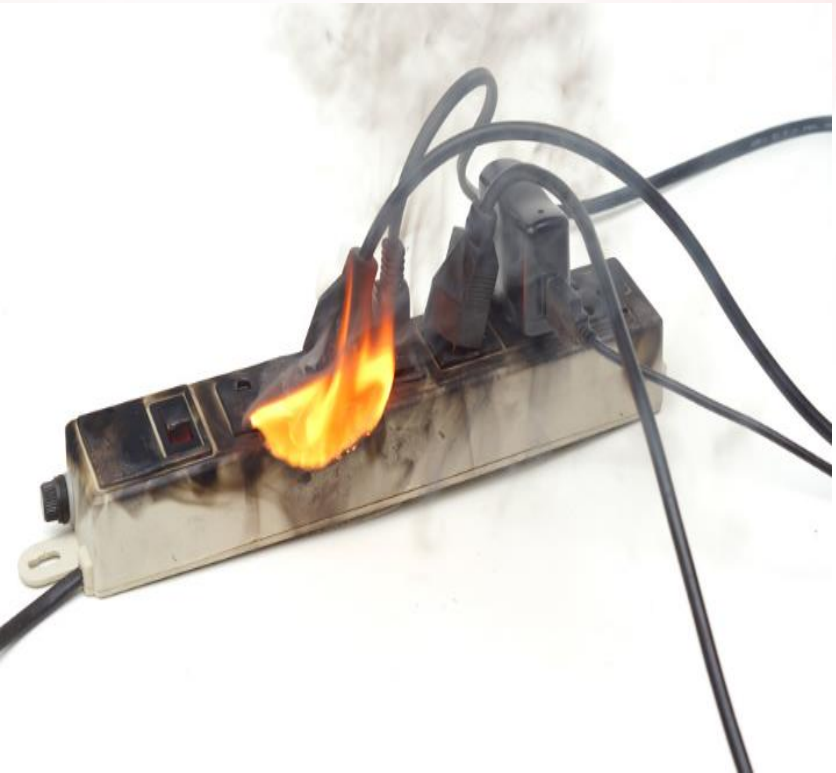
فاکتورمنبع حریق (فرآیندها و سیستم های حرارتی اتاق)

- سومین فاکتور تحت عنوان a3 شامل کلیه سیستم های حرارتی و منابع انرژی است که می توانند شروع کننده انواع حریق ها در ساختمان باشند و در ۸ دسته طبقه بندی می شوند.

فاکتورمنبع حریق (فرآیندها و سیستم های حرارتی اتاق)

منبع حریق (فرآیندها و سیستم های حرارتی اتاق)	a3
هیچ گونه سیستم حرارتی وجود ندارد	0
انتقال حرارت از طریق آب، بخار و جامدات	0
انتقال حرارت از طریق دمش هوا یا از طریق مواد نفتی	0.05
ژنراتور حرارتی در اتاق جداگانه	0
ژنراتور حرارتی در یک محفظه بسته	0.1
منبع انرژی: برق، ذغال، نفت و سایر مشتقات آن	0
منبع انرژی: گاز	0.1
منبع انرژی: چوب یا مواد زباله	0.15

فاکتور منبع حریق
(اتصالات برق) (a4)



- فاکتور a4 نیز کلیه اتصالات برقی را در نظر می گیرد که می توانند باعث ایجاد حریق های الکتریکی در ساختمان شوند و دارای سه دسته طبقه بندی می باشد.

فاکتور منبع حریق
(اتصالات برق) (a4)

منبع حریق (اتصالات برق)	a4
وجود اتصالات برقی با وجود نظارت های منظم و با در نظر گرفتن مقررات ایمنی	0
وجود اتصالات برقی بدون وجود نظارت های منظم	0.1
وجود اتصالات برقی بدون در نظر گرفتن مقررات ایمنی	0.2

منبع حریق (گازها. مایعات و ذرات جامد قابل اشتعال)

- فاکتور a5 نیز به مواد در سه فاز مایع، جامد (به صورت ذرات) و گازها تاکید دارد که به عنوان منبعی جهت ایجاد حریق در ساختمان عمل می کنند و دارای ۵ دسته طبقه بندی می باشد.

منبع حریق (گازها، مایعات و ذرات جامد قابل اشتعال)

منبع حریق (گازها، مایعات و ذرات جامد قابل اشتعال)	a5
ریسک انفجار به صورت دائمی	0.3
ریسک انفجار تحت شرایط عادی عملیات	0.2
ریسک انفجار به صورت موردی	0.1
خطر انفجار ذرات جامد معلق در هوا	0.2
تولید ذرات جامد ریز قابل اشتعال بدون استخراج	0.1

فاکتور فعالیت (a)

- فرمول محاسبه فاکتور فعالیت (a) بر اساس مقادیر بدست آمده از جداول فوق شامل فاکتورهای a1، a2، a3، a4 و a5 از رابطه زیر بدست می آید:

$$a = \sum a_i = a1 + a2 + a3 + a4 + a5$$

فاکتور زمان تخلیه (t)

- فاکتور زمان تخلیه به معنی زمان مورد نیاز جهت خروج اضطراری افراد از ساختمان در حال حریق است است (RSET) و فاکتور محیط (r) نشان دهنده میزان زمان تخلیه ایمن موجود در ساختمان است (ASET).

فاکتور زمان تخلیه (t)

- فرمول محاسبه فاکتور زمان تخلیه در ذیل قید شده است:

$$t = \frac{p \times \left[(b+1) + \left(\frac{X}{x}\right) + 1.25 \times H^{+} + 2 \times H^{-}\right] \times [x \times (b+1)]}{800 \times K \times [1.4 \times x \times (b+1) - 0.44 \times X]}$$

فاکتور زمان تخلیه (t)

- اولین قسمت از محاسبه فاکتور زمان تخلیه، محاسبه مسافت خروج اضطراری است که از این طریق محاسبه می شود:

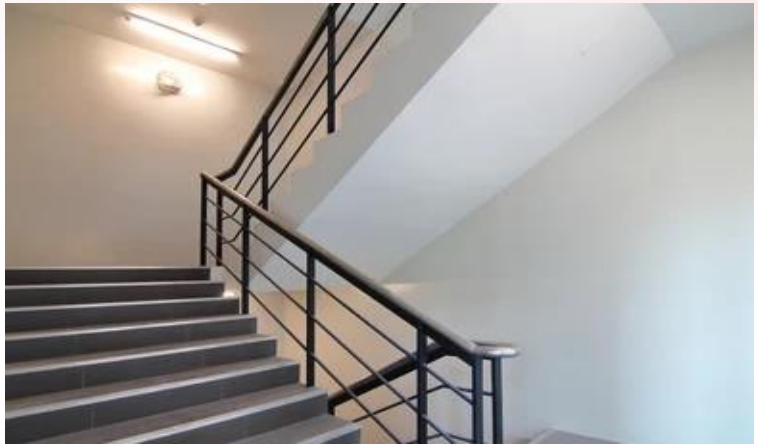
$$(b + 1) + X/x + 1.25 \times H^{+} + 2 \times H^{-}$$

فاکتور زمان تخلیه (t)

- H^- و H^+ مسافت های عمودی به ترتیب از پایین و از بالا نسبت به سطح همکف می باشد (فاکتور z اشاره شده است).

$$(b + 1) + X/x + 1.25 \times H^+ + 2 \times H^-$$

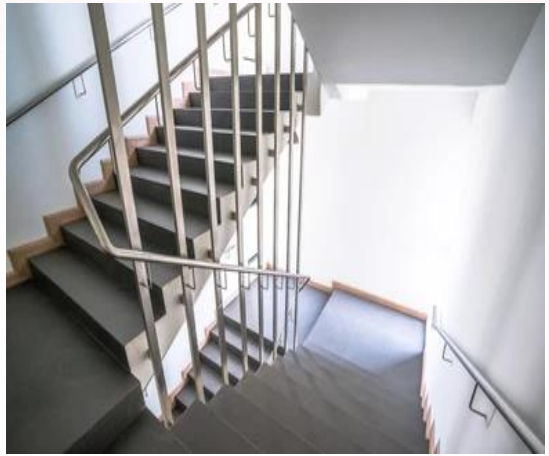
فاکتور زمان تخلیه (t)



- $1.25 \times H+$ مسافت معادل پایین رفتن از پلکان است و فرض بر این است که طول پله ۱/۲۵ برابر ارتفاع آن باشد.

$$(b + 1) + X/x + 1.25 \times H^{+} + 2 \times H^{-}$$

فاکتور زمان تخلیه (t)



- $2 \times H^-$ مسافت معادل بالا رفتن از پلکان است و فرض بر این است که طول پله ۱/۲۵ برابر ارتفاع آن باشد. همچنین سرعت بالا رفتن از پلکان حدود ۶۰٪ کمتر از پایین رفتن از آن هاست.

$$(b + 1) + X/x + 1.25 \times H^+ + 2 \times H^-$$

فاکتور زمان تخلیه (t)

- X/x نسبت تعداد افراد در حال خروج (X) به تعداد راه های خروج اضطراری (x) است.
- (b + 1) طول راه خروج اضطراری است.

$$(b + 1) + X/x + 1.25 \times H^{+} + 2 \times H^{-}$$

فاکتور زمان تخلیه (t)

- جریان افراد در حال خروج از ساختمان بر حسب چگالی نفرات (تعداد افراد در حال تجمع بر متر مربع) از رابطه زیر بدست می آید:

$$\text{Flow} = [1.26 \times (\text{density})] - [0.33 \times (\text{density}) \times 2]$$

فاکتور زمان تخلیه (t)

- همچنین سرعت نفرات در حال خروج از ساختمان در حین آتش سوزی از رابطه زیر بدست می آید:
- در معادله زیر پارامتر D چگالی نفرات در حال خروج می باشد (بر حسب تعداد نفرات بر متر مربع).

$$\text{Flow / density or Speed } S = 1.26 - 0.33\ D$$

فاکتور زمان تخلیه (t)

- بر اساس تکنیک FRAME فرمول های بالا به صورت ذیل نوشته می شوند:

$$D = X / (b + l) \times x \times 1.2$$

$$S = 1.26 – 0.33 \times [X / (b + l) \times x \times 1.2]$$

فاکتور زمان تخلیه (t)

- تعیین تعداد نفرات در حال خروج (X) به نوع فعالیت، محل کار و شیفت کاری بستگی دارد که از جدول اسلاید بعد بر حسب تعداد نفراتی که می توانند خارج شوند بر متر مربع بدست می آید:

نوع محل کار	تعداد نفرات خروجی بر متر مربع
سالن انتظار	3
مکان های اجتماع و پرتردد مانند سالن ها، کلیساها و مساجد و ...	1.5
مکان های اجتماع و کم تردد مانند سالن کنفرانس، رستوران ها و کافه ها	0.6
کلاس های درس در مدرسه	0.5
مهدکودک ها	0.3
کتابخانه ها، بوفه ها، آزمایشگاه های مدارس	0.2
کلینیک های پزشکی	0.1
زندان ها و بازداشتگاه ها	0.1
ساختمان های مسکونی مانند خانه ها، هتل ها و پانسیون ها	0.05
مغازه ها و فروشگاه های طبقه زیرزمین	0.3
مغازه ها و فروشگاه های طبقه بالا	0.2
اداره جات	0.1
کارخانه جات	0.03
انبارها	0.003

فاکتور تعداد درهای خروجی (x)

- بر اساس استاندارد FRAME به ازای هر ۶۰ سانتیمتر عرض راه خروجی، ۱ واحد در خروجی در نظر گرفته می شود. به عنوان مثال با عرض ۱۸۰ سانتیمتر، ۳ در خروج نیاز است. همچنین برای راه هایی که دارای پله در میانه راه هستند و عرض راه از در خروجی کمتر است، معیار تعداد در خروجی با عرض ۷۵-۸۰ سانتیمتر محاسبه می گردد.

فاکتور میزان تحرک (p)

- شامل آن دسته از افرادی می شود که به محیط ساختمان و راه های خروجی آشنایی ندارند و کسانی که دارای معلولیت های جسمانی جهت تحرک هستند. همچنین نفراتی که دچار وحشت شده و نمی توانند درست تصمیم بگیرند. میزان فاکتور p از رابطه زیر در جدول اسلاید بعد بدست می آید:

فاکتور میزان تحرک (p)

فاکتور p	p
افراد دارای قدرت تحرک بالا و مستقل شامل افراد بالغ و کارکنان	1
افراد دارای توانایی تحرک و نیازمند راهنمایی شامل کارآموزان و بازدیدکنندگان	2
افراد ناتوان و محدودیت حرکتی مانند بیماران، سالمندان و کودکان	8
نقشه و راهنمای خروج اضطراری وجود ندارد	+2
خطر ایجاد رعب و وحشت وجود دارد	+2
افراد با ظرفیت ادراکی پایین شامل بیماران، سالمندان، معلولان، افراد در حال خوابیدن در هتل ها و غیره	+2

فاکتور میزان تحرک (p)

- نکته ای که قابل ذکر است این است که هر یک از ۳ ردیف آخر در صورت وجود، به هر یک از ۳ ردیف اول اضافه می شود.

فاکتور (k) تعداد راه های خروجی جداگانه موجود در ساختمان است.

فاکتور میزان تحرک (p)

- **محاسبه فاکتور k مرحله زیر می بایست طی شود:**

1) زیرشاخص O را تعریف کنید: تعداد راه های خروجی که به هوای آزاد راه دارند.
2) حداکثر ظرفیت راه های خروجی را تعریف کنید: تعداد درهای خروجی
3) تعداد درهای خروجی را بر کل نفرات تقسیم کنید: این مقدار نمی تواند بیشتر از عدد ۴ شود.
4) فاکتور k شامل کمترین مقدار بدست آمده از مرحله ۱ و ۳ است. هر کدام که عدد کمتری محاسبه شد، فاکتور k است.

فاکتور محیط (r)

- فاکتور محیط شامل زمان موجود جهت خروج ایمن از ساختمان در حال حریق است. این فاکتور از فرمول زیر بدست می آید:

$$r = 0.1 \times \log (Qi + 1) + M/10$$

فاکتور محیط (r)

- در حقیقت این فاکتور نشان می دهد که حریق با چه سرعتی انتشار می یابد و بر اساس فاکتورهای بار حریق متحرک (Qi) و کلاس انتشار حریق (M) بدست می آید. هر چه میزان r بالاتر رود، زمان موجود جهت خروج ایمن کاهش می یابد.

فاکتور محیط (r)

مقادیر فاکتور M	
غیرقابل سوختن	0
نسبتا غیرقابل سوختن	0.5
به سختی قابل اشتعال	1
قابل اشتعال آرام	2
صفحات سوختنی	3
صفحات قابل اشتعال	4
صفحات بسیار قابل اشتعال	5

فاکتور محیط (r)

مقادیر فاکتور بار حریق غیرمتحرک (Qi)	
نوع سازه	MJ/m^2
جنس سازه غیر قابل اشتعال است مانند بتون، استیل و ...	0
جنس سازه غیر قابل اشتعال است، با حداکثر ۱۰٪ مواد قابل احتراق مانند پنجره ها، پوشش سقف و غیره.	100
سازه چوبی همراه با پوشش غیر قابل اشتعال	300
سازه مقاوم در برابر حریق همراه با طبقات چوبی	300
تنها مصالح بکار رفته در سازه غیر قابل اشتعال می باشند.	1000
سازه تماما قابل اشتعال است.	1500

فاکتور مقدار (c)

- فاکتور مقدار نشان دهنده آن است که به چه میزان ساختمان و متعلقات آن در جریان حریق از بین می روند. این فاکتور شامل ۲ زیرشاخص است:

$$c = c_1 + c_2$$

فاکتور مقدار (C)

- زیرشاخص C1 امکان جایگزینی ساختمان و محتویات داخل آن را ارزیابی می کند. موزه ها و آثار هنری و باستانی از موارد استثنا هستند که محتویات آن قابل جایگزین نیستند. مقدار C1 از جدول اسلاید بعد بدست می آید:

فاکتور مقدار (c)

امکان جایگزینی	مقدار c_1
جایگزینی راحت	0
جایگزینی سخت	0.1
جایگزینی غیرممکن	0.2

فاکتور مقدار (c)

- همچنین زیرشاخص c_2 ارزش مادی ساختمان و محتویات آن را ارزیابی می کند و از فرمول زیر بدست می آید:

لازم به ذکر است فرمول زیر بر اساس نرخ یورو در سال ۲۰۰۰ میلادی بنا شده است.

$$c_2 = \frac{1}{4} \times \mathrm{Log}\left(\frac{V}{7.10^6}\right) \quad \text{When } V > 7.10^6 \text{ euro (2000)}$$

فاکتور وابستگی (d)

- فاکتور وابستگی به میزان خسارات مالی ناشی از حریق اشاره دارد. مقدار d بر حسب میزان حساسیت فعالیت ها و میزان اقتصادی بودن آن ها تعیین می شود که از جدول اسلاید بعد استخراج می شود:

فاکتور وابستگی (d)

نوع فعالیت های اقتصادی	d
صنایع و خدمات با تکنولوژی بالا	0.7 – 0.9
صنایع محصولات مصرفی مانند خودروسازی، لوازم خانگی	0.45 – 0.7
صنایع کلی مانند ماشین سازی، محصولات یدکی	0.25 – 0.45
سازمان های تبلیغاتی و انبارها	0.05 – 0.15
ادارات	0.8
میانگین همه کسب و کارها	0.3

فاکتور وابستگی (d)

- طبیعی است با افزایش میزان حساسیت فعالیت ها و فرآیندهای کاری و ارزش اقتصادی مواد، لوازم و تجهیزات، بر میزان فاکتور وابستگی (d) افزوده می شود.

فاکتور سطح حفاظت (D)

- سطح حفاظت ریسک بیان کننده احتمال ریسک وقوع حریق است. بدترین سناریوهای حریق در صورتی رخ می دهند که سطح حفاظت D به حداقل کاهش یابد. سطح حفاظت D از رابطه زیر بدست می آید:

$$D = W \times N \times S \times F$$

فاکتور سطح حفاظت (D)

- سطح حفاظت D1 برای ساکنان ساختمان است که N فاکتور حفاظت نرمال و فاکتور U امکان فرار می باشند:

$$D1 = N \times U$$

فاکتور سطح حفاظت (D)

- سطح حفاظت D2 برای فعالیت ها و منبع حریق است که در آن W فاکتور ذخایر آبی، N فاکتور حفاظت نرمال، S فاکتور حفاظت ویژه و Y فاکتور نجات است:

$$D2 = W \times N \times S \times Y$$

فاکتور ذخیره آب (W)

- به منظور اطفاء حریق به ذخایر آبی نیاز است که این فاکتور میزان ظرفیت های موجود از ذخایر آبی را می سنجد که از فرمول زیر قابل محاسبه است:

$$W = 0.95^{w} \text{ and: } w = \Sigma\, w_i$$

فاکتور ذخیره آب (W)

- زیرشاخص Wi مقدار ذخایر آبی در سیستم های اتوماتیک و دستی است که می بایست با یکدیگر جمع جبری شوند. مقدار زیرشاخص (W1) از جدول اسلاید بعد بدست می آید:

فاکتور ذخیره آب (W)

نوع ذخیره آبی	w1
ذخیره آبی برای مصارف ترکیبی (سیستم های اتوماتیک و دستی) شارژ اتوماتیک	0
ذخیره آبی برای مصارف ترکیبی (سیستم های اتوماتیک و دستی) شارژ دستی	4
بدون ذخایر آبی	10

فاکتور ذخیره آب (W)

- مقدار زیرشاخص (W2) نیز نشان دهنده ظرفیت ذخایر آبی است که از جدول اسلاید بعد بدست می آید:

فاکتور ذخیره آب (W)

میزان ظرفیت ذخایر آبی	w2
ظرفیت کافی	0
فقدان ظرفیت تا ۱۰٪	1
فقدان ظرفیت تا ۲۰٪	2
فقدان ظرفیت تا ۳۰٪	3
فقدان ظرفیت تا بیش از ۳۰٪	4

فاکتور ذخیره آب (W)

- زیرشاخص (w3) نشان دهنده سیستم توزیع آب است که آب مورد نیاز را از منبع پمپاژ می کند. مقدار w3 از جدول اسلاید بعد قابل محاسبه است:

فاکتور ذخیره آب (W)

شبکه پخش آب	w3
شبکه پخش آب کافی	0
شبکه لوله رسانی بسیار کوچک برای جریان مورد نیاز	2
بدون شبکه آبرسانی	6

فاکتور ذخیره آب (W)

- زیرشاخص شیر آتش نشانی (W4) که به منظور اطفاء حریق توسط آتش نشانان مورد استفاده قرار می گیرد و مقدار آن از جدول اسلاید بعد قابل استخراج است:

فاکتور ذخیره آب (W)

شیر آتش نشانی	w4
یک عدد شیر آتش نشانی ۷۰ میلی متری به ازای هر ۵۰ متر در محیط اطراف	0
یک عدد شیر آتش نشانی به ازای هر ۵۰ الی ۱۰۰ متر در محیط اطراف	1
کمتر از یک عدد به ازای هر ۱۰۰ متر در محیط اطراف	3

فاکتور ذخیره آب (W)

- زیرشاخص آخر تحت عنوان فشار سیستم (w5) که به میزان فشار خروجی آب از شبکه آبرسانی اشاره دارد و از جدول زیر مقدار آن تعیین می گردد:

فاکتور ذخیره آب (W)

فشار	w5
فشار ثابت در ارتفاع 35 m+	0
فشار ثابت نمی باشد	3

فاکتور حفاظت نرمال (N)

- فاکتور حفاظت نرمال شامل آن دسته از اقدمات اعلام و اطفاء حریق مقدماتی یا ابتدایی می باشد مانند سیستم های اعلام حریق، سیستم های اطفاء حریق، آموزش های اطفاء حریق و همچنین تمرین واکنش در شرایط اضطراری. این فاکتور از فرمول زیر محاسبه می شود:

$$N = 0.95^{n} \text{ and: } n = \Sigma\, n_i$$

فاکتور حفاظت نرمال (N)

- این فاکتور خود مشتمل بر ۴ زیر شاخص است:
- زیرشاخص اول مربوط به سیستم های کشف و اعلام حریق است (n1) که جدول زیر مربوط به آن است:

$$N = 0.95^{n} \text{ and: } n = \Sigma\, n_i$$

فاکتور حفاظت نرمال (N)

سیستم کشف و اعلام حریق	n1
سرویس حفاظتی همراه با نیروی انسانی سازماندهی شده، سیستم اعلام حریق دستی، اعلام به آتش نشانی و هشدار برای کلیه کارکنان بوسیله آژیر	0
بدون نیروی انسانی سازماندهی شده	2
بدون سیستم اعلام حریق دستی	2
بدون اعلام حریق به آتش نشانی	2
بدون آژیر هشداردهنده برای کارکنان	2

فاکتور حفاظت نرمال (N)

- زیرشاخص دوم مربوط به سیستم های اطفاء حریق دستی مستقر در ساختمان می باشد (n2) که در جدول اسلاید بعد قید شده است:

فاکتور حفاظت نرمال (N)

سیستم اطفاء حریق دستی	n2
کپسول های اطفاء حریق کافی	0
عدم وجود یا تعداد اندک کپسول های اطفاء حریق	2
هوز آتش نشانی کافی	0
عدم تعداد کافی هوز آتش نشانی	2
عدم وجود هوز آتش نشانی	4

فاکتور حفاظت نرمال (N)

- زیرشاخص سوم مربوط به تماس با واحد آتش نشانی مستقر در منطقه و مدت زمان مورد نیاز جهت دسترسی به ساختمان می باشد (n3) که در جدول اسلاید بعد قید شده است:

فاکتور حفاظت نرمال (N)

مداخله آتش نشانی	n3
مداخله آتش نشانی کمتر از ۱۰ دقیقه	0
مداخله آتش نشانی بین ۱۰ الی ۱۵ دقیقه	2
مداخله آتش نشانی بین ۱ الی ۳۰ دقیقه	5
مداخله آتش نشانی بیش از ۳۰ دقیقه	10

فاکتور حفاظت نرمال (N)

- زیرشاخص چهارم مربوط به آموزش پرسنل در ارتباط با نحوه اطفاء حریق دستی می باشد (n4) که در جدول اسلاید بعد آمده است:

فاکتور حفاظت نرمال (N)

آموزش اطفاء حریق	n4
آموزش همگانی انجام شده است	0
تعداد محدودی آموزش دیده اند	2
هیچ کسی آموزش ندیده است	4

فاکتور حفاظت ویژه (S)

- شامل آن دسته از اقدمات و تجهیزاتی است که در همه مکان ها وجود ندارد و به طور خاص جهت تقویت و بهبود عملکرد سیستم مورد استفاده قرار می گیرند شامل سیستم های اطفاء حریق اتوماتیک، اسپرینکلرهای جدید و چند جانبه و وجود سازمان های آتش نشانی مجهز و پیشرفته. این فاکتور از فرمول زیر قابل محاسبه است:

$$S = 0.95^{s} \text{ and: } s = \Sigma\, s_i$$

فاکتور حفاظت ویژه (S)

- این فاکتور دارای ۴ زیرشاخص می باشد که به شرح زیر است:
- اولین زیرشاخص مربوط به سیستم های کشف حریق خودکار است که در ساختمان طراحی و تعبیه شده اند (S1):

فاکتور حفاظت ویژه (S)

سیستم کشف حریق خودکار	s1
به وسیله اسپرینکلرها	4
به وسیله دتکتورهای حرارتی	5
به وسیله دتکتورهای دودی یا شعله ای	8
به وسیله سیستم های نظارتی الکترونیکی	2
شناسایی فردی از مناطق کوچک حریق	2
واحدهای آلارم دود	2

فاکتور حفاظت ویژه (S)

- دومین زیرشاخص مربوط به ذخایر آبی است که به صورت خودکار عمل می کنند و یا تحت سیستم های نظارتی عمل می کنند (S2):

فاکتور حفاظت ویژه (S)

ذخایر آبی	s2
ذخایر آبی پایدار (۴ بار مصرف)	3
ذخایر آبی تنها برای استفاده توسط آتش نشانان	2
ذخایر آبی تحت کنترل اپراتور (ناکافی)	2
با قابلیت اطمینان بالا (یک منبع آب همراه با جریان دوگانه و فشار مناسب	5
با قابلیت اطمینان دو برابر (دو منبع، هر کدام با یک جریان جداگانه و فشار مناسب)	12

فاکتور حفاظت ویژه (S)

- سومین زیرشاخص مربوط به سیستم های اسپرینکلرها می باشد که به صورت خودکار عمل می کنند (S3):

فاکتور حفاظت ویژه (S)

حفاظت اتوماتیک	s3
اسپرینکلر همراه با یک ذخیره آبی	11
اسپرینکلر همراه با یک ذخیره آب ناکافی	14
اسپرینکلر همراه با دو ذخیره آب ناکافی	20
سایر سیستم های اطفاء حریق خودکار مانند CO2یا Foam	11

فاکتور حفاظت ویژه (S)

- چهارمین زیرشاخص مربوط به نحوه حضور آتش نشانان در سازمان های آتش نشانی منطقه می باشد (S4):

فاکتور حفاظت ویژه (S)

حضور ایستگاه های آتش نشانی	s4
ایستگاه آتش نشانی تمام وقت (۲۴ ساعته و ۷ روزه)	8
ایستگاه آتش نشانی شیفتی (روزانه یا شبانه)	6
ایستگاه آتش نشانی پاره وقت	4
ایستگاه آتش نشانی داوطلبانه	2
ایستگاه آتش نشانی صنایع به صورت پاره وقت	6
ایستگاه آتش نشانی صنایع به صورت تمام وقت	14

فاکتور مقاومت در برابر حریق (F)

- این فاکتور میزان مقاومت ساختمان را در برابر حریق و تاثیرات منفی حریق نشان می دهد و از فرمول زیر محاسبه می شود:

$$f = \frac{1}{2} f_s + \frac{1}{4} f_r + \frac{1}{8} f_d + \frac{1}{8} f_w$$

فاکتور مقاومت در برابر حریق (F)

- **این فاکتور شامل ۴ زیرشاخص به شرح ذیل می باشد:**
- fs = متوسط مقاومت در برابر حریق سازه و مصالح
- fr = متوسط مقاومت دیواره های خارجی سازه در برابر حریق
- fd = متوسط مقاومت سقف ها و طبقات در برابر حریق
- fw = متوسط مقاومت دیواره های داخلی در برابر حریق

فاکتور مقاومت در برابر حریق (F)

- همچنین لازم به ذکر است که مقدار زیرشاخص fs با توجه به جدول اسلاید بعد تعیین می شود:

فاکتور مقاومت در برابر حریق (F)

جنس مصالح	fs
ستون های استیل	R15
سنگ و بتون	R60-R120
ستون های چوبی	0-60R

فاکتور مقاومت در برابر حریق (F)

- میزان مقاومت در برابر حریق از فرمول زیر محاسبه می شود:

$$F = \left[1 + \frac{f}{100} - \frac{f^{2.5}}{10^6}\right] \times \left[1 - \frac{(S-1)}{40}\right]$$

فاکتور فرار (U)

- فاکتور فرار نشان می دهد کدام راه جهت فرار از حریق ایمن تر است. به طور کلی ۲ نوع راهکار جهت فرار ایمنی از ساختمان در حال حریق نیز وجود دارد:

1) سرعت بخشیدن به تخلیه ساختمان

2) کاهش دادن گسترش حریق

$$U = 0.95^{u} \text{ and: } u = \Sigma\, u_i$$

- این فاکتور از فرمول روبرو محاسبه می شود:

فاکتور فرار (U)

- این فاکتور دارای ۵ زیرشاخص به شرح ذیل است:
- اولین زیرشاخص، زیرشاخص u1 است که مربوط به سیستم های کشف و اعلام حریق خودکار می باشد که مقدار آن با استفاده از جدول راهنمای اسلاید بعد بدست می آید:

فاکتور فرار (U)

سیستم کشف و اعلام حریق خودکار	u1
توسط اسپرینکلرها	4
توسط دتکتورهای حرارتی	5
توسط دتکتورهای دودی یا شعله ای	8
توسط واحدهای آلارم دودی	2
توسط سیستم های نظارتی الکترونیکی	2
توسط شناسایی فردی از مناطق حریق کوچک	2
شناسایی جزئی از مناطق با ریسک بالا	2
بیش از ۳۰۰ نفر هشدار داده نمی شوند	2
اعلام حریق از طریق پیام صوتی توسط سیستم ارتباطی صوتی	6

فاکتور فرار (U)

- دومین و سومین زیرشاخص ها مربوط به راه های خروجی عمودی (اعم از پله های داخلی، خارجی، محصور و محافظت شده) می باشند (u2) و (u3) که بر اساس جدول اسلاید بعد مقادیر آن تعیین می شوند:

فاکتور فرار (U)

راه خروج عمودی	u2 و u3
پله ای وجود ندارد	0
پله های داخلی باز	0
پلکان محصور شده داخلی	1
بیش از یک پلکان محصور داخلی	2
حداقل یک پلکان محصور داخلی و پلکان داخلی محافظت شده در برابر دود	3
بیش از یک پله محصور و یک پله محصور داخلی حفاظت شده در برابر دود	4
پلکان داخلی و یک پلکان خارجی	6
پلکان داخلی و بیش از یک پلکان خارجی	8
پلکان داخلی و نردبان خارجی برای طبقات اول و دوم	2

فاکتور فرار (U)

- چهارمین زیرشاخص در ارتباط با سیستم های حفاظت خودکار حریق در ساختمان تعریف شده است (u4) که در جدول اسلاید بعد مقدار آن انتخاب می شود:

فاکتور فرار (U)

حفاظت خودکار	u4
اسپرینکلرها تنها در یک منطقه قرار دارند که ریسک بالایی دارد	5
حفاظت کامل توسط اسپرینکلرها	10
سایر سیستم های اطفاء حریق خودکار	4

فاکتور فرار (U)

- زیرشاخص بعدی در مورد نحوه واکنش ایستگاه های آتش نشانی مستقر در منطقه یا ناحیه است که تحت عنوان u5 شناخته می شود و از جدول اسلاید بعد تعیین مقدار می گردد:

فاکتور فرار (U)

واکنش ایستگاه آتش نشانی	u5
ایستگاه آتش نشانی تمام وقت (۲۴ ساعته و ۷ روزه)	8
ایستگاه آتش نشانی شیفتی (روزانه یا شبانه)	6
ایستگاه آتش نشانی پاره وقت	4
ایستگاه آتش نشانی داوطلبانه	2
ایستگاه آتش نشانی صنایع به صورت پاره وقت و نیمه وقت	4

فاکتور نجات (Y)

- آخرین فاکتور به حفاظت از مناطق آسیب پذیر ساختمان در برابر حریق اشاره دارد و از فرمول زیر قابل محاسبه است:

$$Y = 0.95^{y} \text{ and: } y = \Sigma\, y_i$$

فاکتور نجات (Y)

- این فاکتور خود شامل ۲ زیرشاخص به شرح ذیل می باشد:
- اولین زیرشاخص مربوط به حفاظت فیزیکی از مناطق آسیب پذیر ساختمان در برابر حریق (y1) است که در جدول اسلاید بعد مقادیر آن قید شده است:

فاکتور نجات (Y)

حفاظت فیزیکی	y1
تقسیم بندی مناطق آسیب پذیر نسبت به حریق حداکثر ۱۰۰۰ متر مربع EI30	2
تقسیم بندی مناطق آسیب پذیر نسبت به حریق حداکثر ۱۰۰۰ متر مربع EI60	4
شناسایی حریق خودکار در مناطق بحرانی	3
اسپرینکلرهای موردی در مناطق بحرانی	5
سایر سیستم های اطفاء حریق در مناطق بحرانی	4

فاکتور نجات (Y)

- دومین زیرشاخص از فاکتور نجات مربوط به برنامه ریزی در شرایط اضطراری و وقوع حریق ها می باشد (y2) که از جدول زیر تعیین مقدار می شود:

فاکتور نجات (Y)

سازمان	y2
داده های اقتصادی و مالی محافظت شده	2
دسترسی آسان به سایر قسمت های ساختمان و مناطق جایگزین	4
تعمیرات با حداقل کمک	2
جابجایی موفقت نامه ها	3
ظرفیت تولید چندگانه	3

مروری بر کلیه فرمول های مهم در تکنیک FRAME

- همانطور که از قبل به آن اشاره شد، جهت تعیین ریسک حریق ساختمان بر اساس تکنیک FRAME لازم است تا ارزیابی ریسک در سه سطح مهم به تفکیک انجام شود:

- **ساختمان و تجهیزات آن**
- **افراد**
- **فعالیت ها**

مروری بر کلیه فرمول های مهم در تکنیک FRAME

- لازم به ذکر است که هر یک از بخش های سه گانه دارای فرمول های مشابهی هستند و تنها در تعدادی از پارامترها با یکدیگر متفاوت هستند. این تفاوت با جایگذاری پارامترهای مرتبط با آن بخش صورت می گیرد و باعث بدست آمدن سه نتیجه ارزیابی ریسک حریق در سه بخش ساختمان و تجهیزات آن، افراد و فعالیت ها می شود.

مروری بر کلیه فرمول های مهم در تکنیک FRAME

- در نهایت مشخص می گردد ریسک حریق در کدام یک از بخش های سه گانه بیشتر خواهد بود و اقدامات مهندسی حریق به ترتیب اولویت آن ها صورت می گیرد. در جدول اسلاید بعد به تفکیک فرمول های مرتبط در هر یک از بخش های سه گانه را ذکر کرده است:

مروری بر کلیه فرمول های مهم در تکنیک FRAME

ساختمان و تجهیزات آن	افراد	فعالیت ها
فرمول محاسباتی ریسک حریق (R)		
R = P/ (A × D)	R1 = P1/ (A1 × D1)	R2 = P2 /(A2 × D2)
فرمول محاسباتی پتانسیل ریسک (P)		
P = q × i × g × e × v × z	P1 = q × i × g × e × v × z	P2 = q × i × g × e × v × z
فرمول محاسباتی سطح پذیرش ریسک (A)		
A = 1.6 – a – t – c	A1 = 1.6 – a – t – r	A2 = 1.6 – a – t – d
فرمول محاسباتی سطح حفاظتی (D)		
D = W × N × S × F	D1 = N × U	D2 = W × N × S × Y

مروری بر کلیه فرمول های مهم در تکنیک FRAME

- همانطور که از جدول اسلاید قبل مشاهده می شود، تنها تفاوت ها بین زیرشاخص هایی است که بین سه بخش ساختمان و تجهیزات آن، افراد و فعالیت ها در فرمول های اصلی وجود دارد. این تفاوت ها در بخش فرمول محاسباتی سطح پذیرش ریسک (A) شامل فاکتورهای مقدار (c)، محیط (r) و وابستگی (d) است.

ارزشیابی ریسک در تکنیک FRAME

- ریسک حریق برای هر یک از بخش های سهگانه پس از محاسبات به صورت عدد بدون واحد بدست می آید و با توجه به اینکه ایمنی امری نسبی است، این عدد همواره از صفر بزرگتر خواهد بود. جهت تصمیم گیری در مورد عدد نهایی ریسک (R) دو حالت وجود دارد که در جدول اسلاید بعد شرح داده شده است:

ارزشیابی ریسک در تکنیک FRAME

عدد ریسک (R)	شرح ریسک
$R \leq 1$	اگر عدد ریسک مساوی و کوچکتر از ۱ باشد نشان دهنده آن است که صورت کسر کوچکتر یا مساوی مخرج است و این امر به معنای آن است که اقدامات حفاظتی و سطح پذیرش ریسک در سطح برابر یا بالاتر از ریسک بالقوه موجود می باشد و سطح ریسک قابل قبول می باشد. به عبارت دیگر فضای مورد بررسی از نظر ایمنی حریق در سطح رضایت بخشی قرار دارد. طبیعی است که هر چه میزان عدد به سمت صفر میل کند، اوضاع و شرایط از دیدگاه ایمنی حریق بهتر خواهد شد.
$R > 1$	در صورتی که عدد ریسک از مقدار ۱ بیشتر باشد، نشان دهنده آن است که در حالت موجود ریسک بالقوه بالاتر از حاصلضرب سطح حفاظت و سطح پذیرش ریسک خواهد بود و اقدامات انجام شده در زمینه ایمنی در حد کافی نمی باشد. به عبارتی دیگر محل مورد مطالعه از دیدگاه ایمنی حریق قابل قبول نبوده و شرایط نامساعد محسوب می گردد.

طبقه	پتانسیل ریسک (P)												سطح پذیرش ریسک (A)									سطح حفاظتی ریسک (D)									
	P						P1						P2						A			A1			A2			D			D1		D2			
	q	i	g	e	v	z	q	i	g	e	v	z	q	i	g	e	v	z	a	t	c	a	t	r	a	t	d	W	N	S	F	N	W	S	N	Y
منفی ۱																																				
منفی ۲																																				
همکف																																				
اول																																				
دوم																																				
سوم																																				
چهارم																																				
پنجم																																				
ششم																																				
هفتم																																				
هشتم																																				
نهم																																				
دهم																																				
یازدهم																																				
دوازدهم																																				
سیزدهم																																				

یک نمونه عملی انجام شده در یک ساختمان تجاری

								سطح پذیرش ریسک (A)									سطح حفاظتی ریسک (D)									
		P2						A			A1			A2			D				D1		D2			
v	z	q	i	g	e	v	z	a	t	c	a	t	r	a	t	d	W	N	S	F	N	U	W	N	S	Y
۱/۰	۱/۵	۱/۸۴	۰/۹	۰/۴۹	۱/۰۳	۱/۰۴	۱/۵	۱	۱۹/۶۵	۰/۵۹	۱	۱۹/۶۵	۰/۵	۱	۱۹/۶۵	۰/۷	۰/۲۶	۰/۹	۰/۲۶	۱/۸۷	۰/۹	۰/۴۴	۰/۲۶	۰/۹	۰/۲۶	۰/۶۶
۱/۰	۱/۵	۱/۸۴	۰/۸۵	۰/۶	۱/۰۳	۱/۰۴	۱/۵	۱	۲۳/۷۵	۰/۵۹	۱	۲۳/۷۵	۰/۵	۱	۲۳/۷۵	۰/۷	۰/۲۶	۰/۹	۰/۲۶	۱/۸۷	۰/۹	۰/۴۴	۰/۲۶	۰/۹	۰/۲۶	۰/۶۶
۰/۹	۱/۲	۰/۹۹	۰/۹۵	۱/۱۴	۱	۰/۹۲	۱/۲	۰/۶	۸/۸۱	۰/۴۹	۰/۶	۸/۸۱	۰/۲	۰/۶	۸/۸۱	۰/۷	۰/۲۶	۰/۴۸	۰/۲۶	۱/۸۷	۰/۴۸	۰/۴۶	۰/۲۶	۰/۴۸	۰/۲۶	۰/۶۶
۱/	۱/۲۵	۱/۷۱	۰/۹	۱	۱/۲۲	۱/۲	۱/۲۵	۰/۶	۳۷/۸۸	۰/۵۱	۰/۶	۳۷/۸۸	۰/۲	۰/۶	۳۷/۸۸	۰/۷	۰/۲۶	۰/۴۴	۰/۲۶	۱/۸۷	۰/۴۴	۰/۴۱	۰/۲۶	۰/۴۴	۰/۲۶	۰/۶۶
۱/۰	۱/۳	۱/۷۱	۰/۹	۱	۱/۳۶	۱/۰۲	۱/۳	۰/۸	۴۱/۹۶	۰/۵۱	۰/۸	۴۱/۹۶	۰/۲	۰/۸	۴۱/۹۶	۰/۷	۰/۲۶	۰/۴۴	۰/۲۶	۱/۸۷	۰/۴۴	۰/۴۱	۰/۲۶	۰/۴۴	۰/۲۶	۰/۶۶
۱/۰	۱/۳۵	۱/۸۳	۱/۳	۱	۱/۴۶	۱/۰۴	۱/۳۵	۱	۴۶/۰۲	۰/۷۱	۱	۴۶/۰۲	۰/۵	۱	۴۶/۰۲	۰/۷	۰/۲۶	۰/۴۴	۰/۲۶	۱/۸۷	۰/۴۴	۰/۴۱	۰/۲۶	۰/۴۴	۰/۲۶	۰/۶۶
۱/۰	۱/۴	۱/۷۱	۰/۹	۱	۱/۵۳	۱/۰۲	۱/۴	۰/۸	۵۰/۰۸	۰/۵۱	۰/۸	۵۰/۰۸	۰/۲	۰/۸	۵۰/۰۸	۰/۷	۰/۲۶	۰/۴۴	۰/۲۶	۱/۸۷	۰/۴۴	۰/۴۱	۰/۲۶	۰/۴۴	۰/۲۶	۰/۶۶
۱/۰	۱/۴۵	۱/۷۱	۰/۹	۱	۱/۵۹	۱/۰۲	۱/۴۵	۰/۸	۵۴/۱۳	۰/۵۱	۰/۸	۵۴/۱۳	۰/۲	۰/۸	۵۴/۱۳	۰/۷	۰/۲۶	۰/۴۴	۰/۲۶	۱/۸۷	۰/۴۴	۰/۴۱	۰/۲۶	۰/۴۴	۰/۲۶	۰/۶۶
۱/۰	۱/۵	۱/۷۱	۰/۹	۱	۱/۶۳	۱/۰۲	۱/۵	۰/۸	۵۸/۱۹	۰/۵۱	۰/۸	۵۸/۱۹	۰/۲	۰/۸	۵۸/۱۹	۰/۷	۰/۲۶	۰/۴۴	۰/۲۶	۱/۸۷	۰/۴۴	۰/۴۱	۰/۲۶	۰/۴۴	۰/۲۶	۰/۶۶
۱/۰	۱/۵۵	۱/۷۱	۰/۹	۱	۱/۶۷	۱/۰۲	۱/۵۵	۰/۸	۶۶/۳۱	۰/۵۱	۰/۸	۶۶/۳۱	۰/۲	۰/۸	۶۶/۳۱	۰/۷	۰/۲۶	۰/۴۴	۰/۲۶	۱/۸۷	۰/۴۴	۰/۴۱	۰/۲۶	۰/۴۴	۰/۲۶	۰/۶۶
۱/۰	۱/۶	۱/۷۱	۰/۹	۱	۱/۷	۱/۰۲	۱/۶	۰/۸	۷۰/۳۷	۰/۵۱	۰/۸	۷۰/۳۷	۰/۲	۰/۸	۷۰/۳۷	۰/۷	۰/۲۶	۰/۴۴	۰/۲۶	۱/۸۷	۰/۴۴	۰/۴۱	۰/۲۶	۰/۴۴	۰/۲۶	۰/۶۶
۱/۰	۱/۶۵	۱/۷۱	۰/۹	۱	۱/۷۳	۱/۰۲	۱/۶۵	۰/۸	۷۴/۴۲	۰/۵۱	۰/۸	۷۴/۴۲	۰/۲	۰/۸	۷۴/۴۲	۰/۷	۰/۲۶	۰/۴۴	۰/۲۶	۱/۸۷	۰/۴۴	۰/۴۱	۰/۲۶	۰/۴۴	۰/۲۶	۰/۶۶
۱/۰	۱/۷	۱/۷۱	۰/۹	۱	۱/۷۵	۱/۰۲	۱/۷	۰/۸	۷۸/۴۸	۰/۵۱	۰/۸	۷۸/۴۸	۰/۲	۰/۸	۷۸/۴۸	۰/۷	۰/۲۶	۰/۴۴	۰/۲۶	۱/۸۷	۰/۴۴	۰/۴۱	۰/۲۶	۰/۴۴	۰/۲۶	۰/۶۶
۱/۰	۱/۷۵	۱/۷۱	۰/۹	۱	۱/۷۶	۱/۰۲	۱/۷۵	۰/۸	۸۲/۵۴	۰/۵۱	۰/۸	۸۲/۵۴	۰/۲	۰/۸	۸۲/۵۴	۰/۷	۰/۲۶	۰/۴۴	۰/۲۶	۱/۸۷	۰/۴۴	۰/۴۱	۰/۲۶	۰/۴۴	۰/۲۶	۰/۶۶
۱/۰	۱/۸	۱/۷۱	۰/۹	۱	۱/۷۸	۱/۰۲	۱/۸	۰/۸	۸۶/۶	۰/۵۱	۰/۸	۸۶/۶	۰/۲	۰/۸	۸۶/۶	۰/۷	۰/۲۶	۰/۴۴	۰/۲۶	۱/۸۷	۰/۴۴	۰/۴۱	۰/۲۶	۰/۴۴	۰/۲۶	۰/۶۶
۰/۹	۱/۸۵	۰/۹۸	۰/۷	۱	۱/۷۹	۰/۹۲	۱/۸۵	۰/۴	۹۰/۶۶	۰/۲۴	۰/۴	۹۰/۶۶	۰/۱	۰/۴	۹۰/۶۶	۰/۷	۰/۲۶	۰/۴۴	۰/۲۶	۱/۸۷	۰/۴۴	۰/۴۱	۰/۲۶	۰/۴۴	۰/۲۶	۰/۶۶

پایان