جغرافیا و مخاطرات محیطی، شماره بیست و هشتم، زمستان ۱۳۹۷

صص ۱۳۰- ۱۱۱

DOI: https://doi.org/10.22067/geo.v0i0.75934

تحلیل رفتار انسان‌های گرفتارشده در مخاطرات آتش‌سوزی بر اساس مدل تصمیم‌گیری برای اقدام محافظتی[PADM] (مورد مطالعه: ساختمان‌های بلند اداری شهر تهران)

سید یاسر موسوی- مرکز تحقیقات افق‌های نوین در معماری و شهرسازی، واحد نجف‌آباد، دانشگاه آزاد اسلامی، نجف‌آباد، ایران.

شهاب کریمی نیا[1]- مرکز تحقیقات افق‌های نوین در معماری و شهرسازی، واحد نجف‌آباد، دانشگاه آزاد اسلامی، نجف‌آباد، ایران.

شیرین طغیانی- مرکز تحقیقات افق‌های نوین در معماری و شهرسازی، واحد نجف‌آباد، دانشگاه آزاد اسلامی، نجف‌آباد، ایران.

تاریخ دریافت: ۱۳۹۷/۷/۲۱ تاریخ تصویب: ۱۳۹۷/۱۰/۸

چکیده

تحلیل رفتار افراد در هنگام مخاطرات و در مرحله پیش از فرار عامل مهمی در جهت پیش‌بینی تصمیم‌سازی‌های فرار مخصوصاً در ساختمان‌های بلند به علت داشتن ارتفاع و تعداد افراد است. فرار افراد ارتباط مستقیم با ادراک خطر آن‌ها دارد. هر چه ادراک خطر بالاتر رود زمان خروج افراد در مرحله پیش از فرار نیز کاهش می‌یابد. این مطالعه باهدف، ابتدا تعیین رفتارهای افراد گرفتار شده در حریق در مرحله پیش از فرار و سپس بر اساس مدل تصمیم‌گیری برای اقدام محافظتی، سنجش میزان ادراک خطر این رفتارها و درنهایت تعیین رفتارهایی که در مرحله پیش از فرار زمان بیشتری را به خود اختصاص می‌دهد، تبیین می‌گردد. روش تحقیق از نوع ترکیبی و ضریب تعیین(R^2) و همچنین ضریب مسیر(Beta)، از تحلیل نرم‌افزار Spss22، از طریق تحلیل رگرسیون خطی به دست آمده است. دامنه تحقیق شامل ۸ ساختمان بلند اداری در معرض حریق قرار گرفته در بین سال‌های ۱۳۹۶-۱۳۹۰ در تهران است که دارای حجم نمونه ۲٤٥ نفر از افرادی است که یا در حریق گرفتارشده‌اند و یا در جریان فرار شرکت کرده‌اند. نتایج این تحقیق نشان می‌دهد که اولاً: رفتارهای شکل گرفته در مرحله پیش از فرار در دو قسمت عملکردی و اطلاعاتی دسته‌بندی می‌شود و ثانیاً: بر اساس مدل تصمیم‌گیری برای اقدام محافظتی رفتارهای"عدم باز کردن درب واحد به علت دود گیر بودن در لابی و راهرو"،"جمع‌آوری دارایی‌ها"و "با توجه به آشنایی از مسیر، مکان راه پله را پیدا کردم"دارای بیشترین رابطه با ادراک خطر و صرف زمان کمتری است. افزودن شدت و اعتبار نشانه‌ها و هشدارها، اطلاع‌رسانی صوتی، نصب تابلوها و علائم و بالا

۱ نویسنده مسئول : ۰۳۱٤۲۲۹۲۲۹٥ Email: shahab.kariminia.57@gmail.com

بردن سطح آشنایی از مکان افراد در ساختمان‌های بلند اداری، باعث بالا رفتن ادراک خطر و کاهش زمان فرار در مخاطرات آتش‌سوزی می‌شود.

کلیدواژه‌ها: ساختمان بلند اداری، رفتار انسان، مدل تصمیم‌گیری برای اقدام محافظتی، مخاطرات آتش‌سوزی.

۱- مقدمه

رفتار انسان یکی از مفاهیم کلیدی و چگونه رفتار کردن در شرایط بحران و اضطراری به یکی از دغدغه‌های پژوهشگران در دهه‌های اخیر مخصوصاً بعد از حادثه تروریستی ۱۱ سپتامبر ۲۰۰۱ در آمریکا تبدیل‌شده است (Kuligowski, 2008, 2009, 2013, 2016; Kuligowski & Hoskins, 2010, 2011; Nilsson & Johansson, 2009; Norazahar et al., 2014; Proulx, 1993; X. Zhang, 2017; Zhu & Shi, 2016)، که می‌توان آن را به‌عنوان مهم‌ترین عامل در ضرورت پژوهش مخاطره شناسی که تغییر الگوی مخاطره است(مقیمی،۱۳۹٤) در نظر گرفت. علاوه بر تغییر الگوها در هنگام مخاطره آتش‌سوزی عامل مهم دیگر در صورت عدم مدیریت صحیح بحران می‌تواند انتقال این مخاطره از یک ساختمان به ساختمان‌های هم‌جوار، منطقه و درنهایت یک بخشی از شهر باشد(Murray, 2013; Sufianto & Green, 2012; Zhang, 2013). چگونه رفتار کردن خصوصاً در شرایط مخاطره که از طرفی می‌تواند برای هر شخصی می‌تواند متفاوت باشد و از طرف دیگر در شرایط بحران رفتارهای غیرعادی صورت می‌گیرد(Kuligowski, 2013)، موضوع تحقیقات بسیاری بوده است. این مسئله مخصوصاً در ساختمان‌های بلند به دلیل داشتن ارتفاع و جای گرفتن تعداد افراد بیشتر مهم‌تر می‌باشد. همچنین مهم‌ترین راهبرد کاهش مخاطرات در ایران فراهم‌سازی سازوکار سازمانی یا تجهیزاتی برای مدیریت بحران نیست! بلکه فراهم‌سازی و تقویت ادراک مخاطره است (مقیمی،۱۳۹۵). درنتیجه موضوع ادراک انسان‌ها (درک خطر) در هنگام مخاطره و رفتار آن‌ها در این شرایط که ناشی از چگونگی درک افراد است از دغدغه‌های پژوهش می‌باشد. جهت تعیین رفتار انسان‌ها در هنگام مخاطره و چگونگی ادراک آن‌ها از خطر مدل‌ها و الگوهای زیادی مطرح است(Hackman & Knowlden, 2014; Heath et al., 2017; Ryu & Kim, 2015). در این میان مدل تصمیم‌گیری برای اقدام محافظتی[1] مدلی است که می‌تواند در جهت تعیین رفتار و میزان ادراک خطر افراد گرفتار شده در حریق نسبت به مدل‌های دیگر از جهت نوع خاتمه پیدا کردن، مدت‌زمان اجرا و انتقال هم‌زمان اطلاعات به افراد(Lindell & Perry, 2012) تأثیرگذارتر باشد. این مدل یک مدل شناسایی و ارزیابی ادراک خطر در افراد است (شکل ۱). ادراک خطر از عوامل کلیدی و تأثیرگذار بر تصمیم سازی افراد در مرحله پیش از فرار و همچنین انگیزش افراد است. با شناخت ادراک خطر افراد می‌توان به این نکته پی برد که آیا افراد در مکان باقی می‌مانند یا فرار می‌کنند(Dash & Gladwin, 2007; Day et al., 2013;

1 Protective Action Decision Model-PADM

(Kinateder et al., 2015; Mu et al., 2013). مطالعات قدیم(Bryan, 1983, 2002) و جدیدتر(Kuligowski & Mileti, 2009) نشان می‌دهد که ادراک خطر افراد بر روی فعالیت پیش از فرار[1] تأثیر می‌گذارد، همچنین بیشترین تأخیر زمانی در فرار افراد نیز در مرحله پیش از فرار رخ می‌دهد(Boyce et al., 2017; Galea et al., 2017; Gwynne et al., 2003; Kuligowski & Mileti, 2009; Liu et al., 2014; Lo et al., 2009; Sime, 1992). بنابراین اولاً: مطالعه و شناسایی عکس‌العمل افراد در این دوره لازم و ضروری است و ثانیاً: مدل تصمیم‌گیری برای اقدام محافظتی می‌تواند هم به شناسایی و ارزیابی ادراک خطر افراد بپردازد و همچنین با مدل استرس متقابل در قسمت ارزیابی اولیه نیز هماهنگ باشد (Kuligowski 2011,2016; Lindell and Perry, 2012; Heath et al., 2017). هدف از این پژوهش ابتدا تعیین رفتارهای افراد گرفتار شده در حریق در مرحله پیش از فرار می‌باشد. سپس با قرارگیری این رفتارها در مدل تصمیم‌گیری برای اقدام محافظتی میزان ادراک خطر افراد گرفتار شده در حریق را سنجید و درنهایت فعالیت‌هایی که در این مرحله از فرار زمان بیشتری را به خود اختصاص می‌دهد را نیز شناسایی کرد.

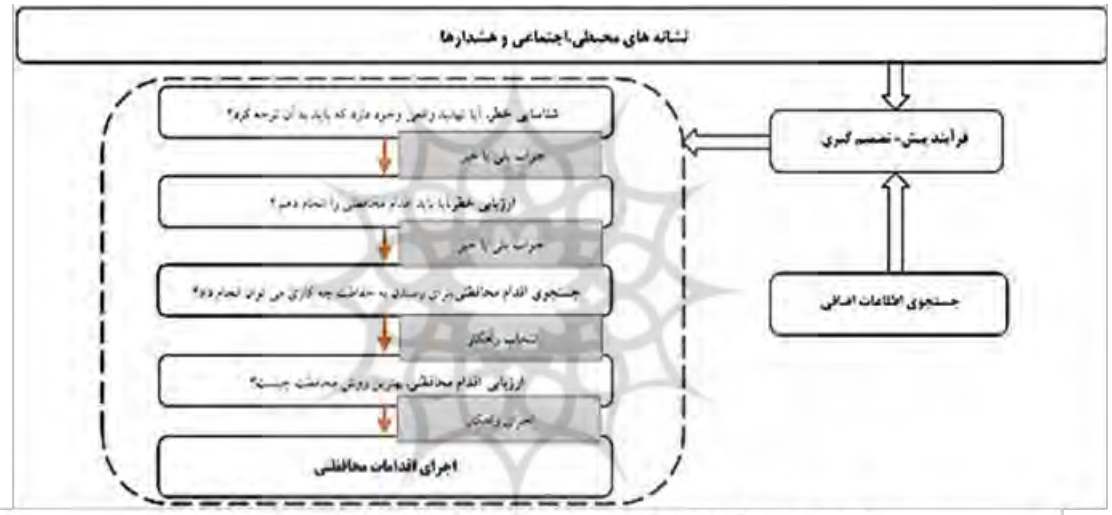
مدل تصمیم‌گیری برای اقدام محافظتی بر پایه ۵۰ سال کار تجربی از مخاطرات است که یک چهارچوبی از مراحل تصمیم سازی را که بر اقدامات محافظتی در پاسخ به شرایط اضطراری تأثیر می‌گذارد را تشریح می‌کند. این مدل راه‌هایی را در ارتباط با ادراک داخلی نشانه‌های خطر از فعالیت‌های محافظتی اشخاص توصیف می‌کند و همچنین نشانه‌های محیطی و اجتماعی درنتیجه این مدل دیده می‌شود(Huang et al., 2012; Kinateder et al., 2014; Kuligowski, 2011; Lovreglio, 2016). در این مدل برای رسیدن به یک اقدام محافظتی و روند تصمیم‌گیری ابتدا باید نشانه‌ای وجود داشته باشد. این نشانه‌ها می‌تواند به‌صورت نشانه‌های محیطی (به‌عنوان‌مثال دید، بو و صدا)، نشانه‌های اجتماعی (به‌عنوان‌مثال مشاهدات رفتار دیگران) و هشدارها (به‌عنوان‌مثال پیام‌هایی که از طریق یک کانال یا منبع به افراد انتقال می‌یابد) باشد (Kuligowski, 2013; Lindell & Perry, 2012; Lovreglio et al., 2015). بعد از وجود نشانه و قبل از تصمیم‌گیری محافظتی فرآیندهای روان‌شناختی توسط سه مجموعه فعالیت‌های فرآیندهای پیش تصمیم‌گیری[2] که شامل اول: مشاهده نشانه‌ها[3]، توجه کردن به نشانه‌ها [4]و درک نشانه‌ها[5] که عمدتاً فرآیندهای اتوماتیک و خارج از پردازش آگاهانه است. دوم: سه قسمت ادراک متشکل از ادراک تهدیدات محیطی[6]، اقدامات محافظتی جایگزین [7]و ذینفعان اجتماعی[8] که می‌توانند قضاوت‌های اتوماتیک یا بازتابی را به وجود آورند.

1 Pre-Evacuation Action
2 Predecison process
3 Exposure
4 Attention
5 Comprehension
6 Threat perception
7 Protective action perception
8 Stakeholder perception

سوم: تصمیم‌گیری در مورد اقدامات محافظتی[1] که اغلب فرآیند بازتابی است و اطلاعات موجود در مورد تهدید، اقدامات محافظتی جایگزین و ذینفعان اجتماعی را برای انتخاب پاسخ رفتاری ارزیابی می‌کند(Gwynne et al., 2015; Kinateder, 2013; Kinateder et al., 2014; Kuligowski, 2011, 2013, 2016, 2017; Lindell & Perry, 2012; Lovreglio, 2016; Tyshchuk & Wallace, 2013). پس از اتمام دو فرآیند پیش تصمیم‌گیری و ادراک، هسته مدل تصمیم‌گیری شامل پنج سؤال می‌شود(Gwynne et al., 2015; Kinateder et al.,2014, 2015; Kuligowski, 2011, 2013, 2016, 2017; Lindell & Perry, 2004, 2012) **۱. شناسایی خطر**[2]–آیا تهدید واقعی وجود دارد که باید به آن کرد؟ اگر بله، فرد باور به تهدید دارد(Cahyanto et al., 2016) که با موضوع باور به هشدار متفاوت است. شناسایی خطر یک فرآیند سیستماتیک برای متوجه شدن از اینکه کی، چگونه و چرا یک آتش‌سوزی می‌تواند رخ بدهد (Xin & Huang, 2013).**۲. ارزیابی خطر**[3]–آیا باید اقدام محافظتی را انجام دهم؟ اگر بله، سپس فرد تصمیم می‌گیرد که او نیاز به اقدام محافظتی دارد. ارزیابی خطر یک سیستمی که متشکل از استفاده تمامی امکانات در دسترس برای برآورد کردن مخاطره افراد، جامعه، دارایی و یا محیط از مخاطرات شناخته شده با مقایسه اهداف و جستجو برای راه حل‌های بهینه است(Xin & Huang, 2013). در این مرحله فرد به شبیه‌سازی ذهنی و همچنین شخصی‌سازی خطر می‌پردازد(Kinateder et al., 2014, 2015; Stein, et al., 2013). حتی پس از دریافت نشانه‌های واضح خطر، بعضی افراد خطر را نادیده می‌گیرند و یا به آن اعتقاد ندارند در این زمینه فکر می‌کنند هیچ‌چیز غیرمعمولی اتفاق نمی‌افتد که آن‌ها را در معرض خطر قرار دهد(سوگیری روال نگر[4])(Kinateder, et al., 2014; Nakatani et al., 2013; Yamazaki et al., 2016)، و یا اینکه حتی اگر تهدید وجود داشته باشد، آن‌ها را تحت تأثیر قرار نمی‌دهد(سوگیری خوش‌بینانه[5])(Cahyanto et al., 2016; Trumbo et al., 2014) که در حوادث مختلف به غیر از مخاطرات آتش‌سوزی نیز مشاهده می‌گردد. برخی از مطالعات با ایجاد راه حل‌هایی مانند ایجاد نورهای اضطراری در مسیر خروج سعی در کاهش تمایل به سوگیری‌های روال نگر و خوش‌بینانه داشتند(Olander et al., 2017). یکی از عوامل مهم در این مرحله که باعث صرف زمان می‌شود ابهام ایجاد شده در دریافت نشانه‌هاست. ابهام در دریافت نشانه‌ها باعث می‌شود تا فرآیند مدل به سمت یک چرخه تکرار جهت کسب اطلاعات بیشتر برود. تا زمانی که این ابهام از بین نرود، فرد از این دو مرحله خارج نمی‌شود و علاوه بر اینکه وارد مرحله اقدام محافظتی نمی‌شود بلکه زمان بسیار زیادی را نیز جهت خروج از دست می‌دهد(Lindell & Prater, 2007).**۳. جستجوی اقدام محافظتی**[6]– برای رسیدن به حفاظت چه‌کاری می‌توان انجام داد؟ فرد شروع به جستجو برای

1 Protective Action Decision Making
2 Risk identification
3 Risk Assessment
4 Normalcy Bias
5 Optimistic Bias
6 Protective Action Search

استراتژی‌های فعالیت حفاظتی ممکن می‌کند.**٤. ارزیابی اقدام محافظتی**[1]_ بهترین روش محافظت چیست؟ شخص یکی از فعالیت‌های حفاظتی را انتخاب می‌کند که در مراحل قبلی گسترش پیدا کرده است و استراتژی‌های فعالیت حفاظتی ممکن یا برنامه را گسترش می‌دهد.**۵. اجرای اقدام محافظتی**[2]–آیا اکنون باید اقدام محافظتی انجام شود؟ اگر بله، فرد دنباله روی می‌کند از طرح توسعه داده شده در مرحله قبل. افراد باید هر «سؤال» را «پاسخ» بدهند به‌منظور فرآیند توالی ادراک–رفتاری که نتیجه این فرآیند، نمایش عملکرد یک رفتار است(شکل ۱). همچنین این یک مدل به‌صورت خطی نیست بلکه می‌تواند در شرایطی از قبیل وجود نشانه‌ها از منابع مورد تأیید، مستقیماً اجرای اقدام محافظتی صورت گیرد(Kuligowski, 2013; Lindell & Perry, 2012) و هر کدام از این مراحل نیز دارای فاکتورهای تأثیرگذار است که در شکل ۳ مشخص شده است.



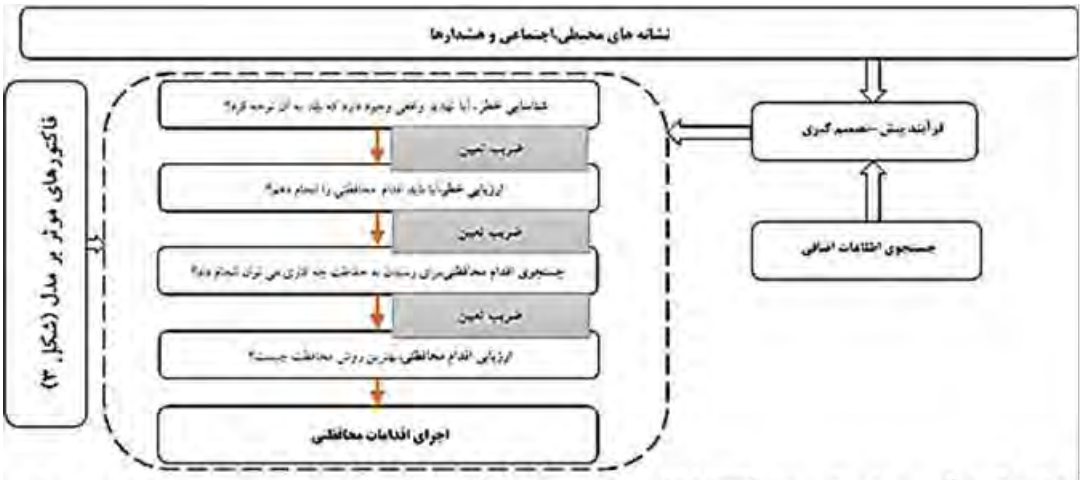
شکل ۱- مدل[PADM] بر اساس جواب "بلی" یا "خیر" در هر مرحله

فعالیت پیش از فرار در یک چهارچوب مفهومی توسط **کولیوسکی**(Kuligowski, 2008) ارائه‌شده است. درک نشانه (ها)، تفسیر، تصمیم سازی و فعالیت. قبل از شروع مرحله فعالیت اگر اطلاعات/نشانه‌های جدید برای افراد تشکیل گردد، مرحله مجدداً از اول (تفسیر) تکرار شده و وارد مرحله فعالیت نمی‌شود. در پژوهش دیگری (Kuligowski, 2016)، مرحله پیش از فرار به سه بخش مرحله قبل از هشدار (شروع حادثه آتش)، مرحله تصمیم سازی(جستجوی اطلاعات) و مرحله اقدام محافظتی[3] (دوره پاسخ) تقسیم بندی می‌شود که افراد فعالیت‌های مشخصی را قبل از شروع فرار در نظر می‌گیرند. **گلا**(Galea, 2009; Galea, et al.,2017; Galea et al., 2015) نیز

1 Protective Action Assessment
2 Protective Action Implementation
3 Protective Action phase

چهارچوب دیگری را به‌منظور رفتارهای انسان در هنگام فرار که شامل مرحله پاسخ و مرحله حرکت است را ارائه می‌نماید. مرحله پاسخ دارای سه زیرمجموعه، اطلاع، شناخت و فعالیت است. افراد ممکن است به مرحله شناخت بازگردند و اطلاعات جدید به‌دست‌آمده را تفسیر کنند که احتیاج به فعالیت برحسب اطلاعات جدید است. به‌این‌ترتیب مرحله شناخت و فعالیت به‌صورت موازی صورت می‌پذیرد. فعالیت‌های قبل از فرار در تعدادی از پژوهش‌ها و مطالعات ثبت‌شده است(Averill et al., 2005; BSI, 2004; Kuligowski, 2016; McConnell et al., 2010; Proulx, 1995; Purser & Bensilum, 2001; Zhao, et al., 2009)که شامل: پیدا کردن مسیر، جمع‌آوری لباس، جمع‌کردن یا پیدا کردن فرزند، حیوانات و یا دارایی‌ها، نگاه به کریدور، حرکت به سمت بالکن، حرکت بین طبقات، ادامه کار و...می‌شود(Galea et al., 2017; Galea et al., 2015; Hopkin et al., 2015) مرحله فعالیت به دو گروه جداگانه تقسیم‌بندی می‌گردد. وظایف عملکردی[1] (مربوط به فعالیت‌های فیزیکی مانند خاموش کردن محل کار و...) و وظایف اطلاعاتی[2] (جستجو، تهیه و تبادل اطلاعات و...). بر همین اساس **دی و همکاران(۲۰۱۳)**(Day, et al., 2013) در رفتارهای مرحله پاسخ و پیش‌بینی زمان پاسخ فرار از برج‌های تجارت جهانی، در ساختمان‌های WTC1و WTC2 به جمع‌آوری اعمال صورت گرفته در مرحله فعالیت پرداختند. وظایف عملکردی به چهار قسمت شخصی، اورژانسی، کار و فعالیت‌های پنهان دسته‌بندی گردید. همچنین وظایف اطلاعاتی به سه قسمت جستجوی اطلاعات، ارتباط و دریافت اطلاعات تقسیم شد. مطالعات متعددی در ارتباط با چهارچوب‌های مفهومی و نوع فعالیت‌های پیش از فرار صورت گرفته است اما مطالعات محدودی اولاً: در زمینه ارتباط این فعالیت‌ها با ادراک خطر افراد گرفتار شده در حریق انجام پذیرفته است، ثانیاً: نوع فعالیت‌هایی را که زمان بیشتری را در مراحل فرار صرف می‌کند نیز مشخص نشده است. با استفاده از نتایج تحقیق حاضر می‌توان اولاً : فعالیت‌های پیش از فرار افراد و همچنین فعالیت‌هایی که زمان بیشتری را در ساختمان‌های بلند اداری صرف می‌کند را شناسایی کرد، ثانیاً: با قرار دادن فعالیت‌ها در مدل تصمیم‌گیری برای اقدام محافظتی به سنجش ادراک خطر آن‌ها پرداخت و فعالیت‌ها را اولویت بندی نمود و ثالثاً: نتایج پژوهش حاضر که شیوه جدیدی در استفاده از مدل تصمیم‌گیری برای اقدام محافظتی بر مبنای سنجش فاکتورهای هر سؤال(شکل ۳) است–به جای جواب "بلی" یا "خیر" در هر مسیر– می‌تواند در تعیین رفتارهای دقیق‌تر انسان‌های گرفتار شده در حریق مفید فایده باشد. از این جهات پژوهش حاضر می‌تواند دارای نوآوری باشد(شکل ۲).

1 Action task
2 Information task



شکل ۲- نوآوری پژوهش:مدل [PADM] بر اساس تاثیرگذاری فاکتورهای پژوهش در هر مرحله به جای جواب" بلی" یا "خیر"

۲- روش تحقیق و مراحل انجام پژوهش

روش تحقیق در این پژوهش از نوع ترکیبی[1] و دامنه آن شامل ساختمان‌های بلند اداری در بین سال‌های ۱۳۹۶-۱۳۹۰ در تهران است که در آن‌ها آتش‌سوزی رخ داده است. جامعه نمونه، ۸ ساختمان بلند اداری است که بر اساس فرمول کوکران، حجم نمونه، ۲٤٥ نفر از افرادی است که یا در حریق گرفتارشده‌اند و یا در جریان فرار شرکت کرده‌اند. در ابتدای تحقیق، از روی مطالعات صورت گرفته توسط لیندل و پری(Lindell & Perry, 2004, 2012) و همچنین مطالعات جدیدتر توسط کولیوسکی(Kuligowski, 2011, 2016) مؤلفه‌های تأثیرگذار بر روی هسته مدل تصمیم‌گیری مشخص شد (شکل۳). سپس گویه ها تدوین شد، مدل مفهومی تحقیق ترسیم و پرسشنامه اول استخراج شد. این پرسشنامه در بین ۲۵ نفر از حجم نمونه توزیع شد و بعد از معین شدن روایی و پایایی، پرسشنامه دوم تهیه شد و در سطح حجم نمونه توزیع گشت. سؤالات این پرسشنامه در دو قسمت معین گردید. قسمت اول یک سؤال به‌صورت سؤال با پاسخ باز تعیین گردید-اولین اقدام شما بعد از اینکه متوجه آتش‌سوزی شدید چه بود؟- و جهت تجزیه و تحلیل داده‌های این سؤال از روش هفت مرحله‌ای کلایزی[2] استفاده شد. انجام مراحل کلایزی بدین صورت بود که پژوهشگر کلیه توصیف‌های شرکت کنندگان را مکرراً مطالعه نموده و به‌منظور درک این مفاهیم، با آنان هم احساس شد. سپس جملات و واژگان مرتبط با پدیده‌ی مورد مطالعه را استخراج نموده و به هر کدام از جملات استخراج شده معنی و مفهوم خاصی داد. بعد از مرور توصیفات شرکت کنندگان مفاهیم مشترک درون دسته‌های خاص

1 Mixed Method
2 Colaizzi method

موضوعی قرار داده شد و جهت موثق نمودن مطالب به توضیحات اصلی مراجعه می‌شد. در مرحله بعد عقاید استنتاج شده به توصیفی جامع و کامل تبدیل گشت. در نهایت یافته‌های نهایی حاصل، به‌منظور اطمینان از موثق بودن آن‌ها به ۱۲نفر از کارشناسان آتش نشان که در حادثه‌ها حضور داشتند و رفتارها را رصد می‌کردند ارائه شد. به این ترتیب بر اساس سه مرحله اول روش کلایزی، مفاهیم استنباط شده از سؤالات باز افراد گرفتارشده در حریق در۸۳ کد قرار گرفت. در مرحله بعد سعی شد تا کدهای استخراج شده در دسته‌بندی‌های خاص موضوعی قرار داده شود. به این منظور، ابتدا زیر مجموعه‌هایی ایجاد شد که از ادغام آن‌ها دسته‌های فرعی شکل گرفت و از ترکیب چند دسته فرعی نهایتاً مفاهیم اصلی پژوهش به وجود آمد. به‌عنوان‌مثال از ترکیب کدهای"جمع‌آوری وسایلم"،"کیفم را برداشتم "، دسته فرعی"جمع کردن وسایل شخصی " شکل گرفت. از کنار هم قرار دادن دسته جات فرعی‌تر"جمع کردن وسایل شخصی"و"فرار با اقوام نزدیک"، کد "جمع کردن دارایی‌ها" استخراج گشت. در نهایت در مرحله چهارم از مراحل هفت‌گانه کلایزی، کلیه مفاهیم استنباط شده در۱۰ قسمت شکل گرفت. در قسمت دوم، سؤالات مدل تصمیم‌گیری نیز به‌صورت طیفی پنج مرحله‌ای، نظرات افراد گرفتارشده در حریق را مورد مطالعه قرار داد و امتیازات کسب شده به تفکیک هر شاخص محاسبه گشت. درنهایت با بهره گیری از نرم‌افزار Spss 22 و با استفاده از تحلیل رگرسیون خطی ضریب تعیین(R^2)ضریب مسیر(Beta) آن‌ها تعیین گردید، و نقش مؤلفه‌های مدل تصمیم‌گیری در ارتباط با فعالیت‌های پیش از فرار معین گشت.

۳- نتایج و بحث

جدول ۱ فعالیت‌های صورت گرفته در مرحله تصمیم‌گیری محافظتی را بر اساس دو نوع فیزیکی و اطلاعاتی نشان می‌دهد.

جدول۱ - رفتارهای افراد گرفتار شده در حریق بر اساس روش کلایزی

نوع فعالیت پیش از فرار	رفتارهای افراد گرفتارشده در حریق
فیزیکی	حرکت به سمت پنجره و تراس و باز کردن به‌منظور درخواست کمک
	جمع‌آوری دارایی‌ها
	باوجود دود بودن در راهرو درب را باز کردم و خارج شدم
	با توجه به آشنایی از مسیر، مکان راه پله را پیدا کردم
	راهرو دودگرفته نبود و به حرکت خود از راه پله ادامه دادم
	عدم باز کردن درب واحد به علت دود گیر بودن در لابی و راهرو
	حرکت نکردن از پشت میز کار
	به سمت آسانسور حرکت کردم ولی خاموش بود
اطلاعاتی	تماس با آتش نشانی، مدیریت و خدمات ساختمان
	تماس با همکاران دیگر واحدها، اقوام و خانواده

شکل ۳- فاکتورهای مؤثر بر هسته مدل تصمیم گیری اقدام محافظتی جهت ساخت پرسشنامه تحقیق

مدل ۱: اولین اقدامات محافظتی "عدم باز کردن درب واحد به علت دود گیر بودن در لابی و راهرو"، "جمع‌آوری دارایی‌ها" و "با توجه به آشنایی از مسیر، مکان راه پله را پیدا کردم" در این مدل قرار گرفته است. ابتدا با توجه به جدول ۲ تأثیر شناسایی خطر روی ارزیابی خطر مشخص می‌گردد.

جدول ۲- نتایج تحلیل رگرسیون شناسایی خطر روی ارزیابی خطر

گویه	β	Beta	t	Sig.	R	R^2
(ضریب ثابت)	۰/۹۵٤	---	۲/۵۱٤	۰/۰۱٦	۰/۷۲۵	۰/۵۲۵
شناسایی خطر	۰/٦۸٤	۰/۷۲۵	٦/۸۱٤	۰/۰۰۱		

با توجه به جدول ۳ تأثیر ارزیابی خطر روی جستجوی اقدام محافظتی مشخص می‌گردد.

جدول ۳- نتایج تحلیل رگرسیون ارزیابی خطر روی جستجوی اقدام محافظتی

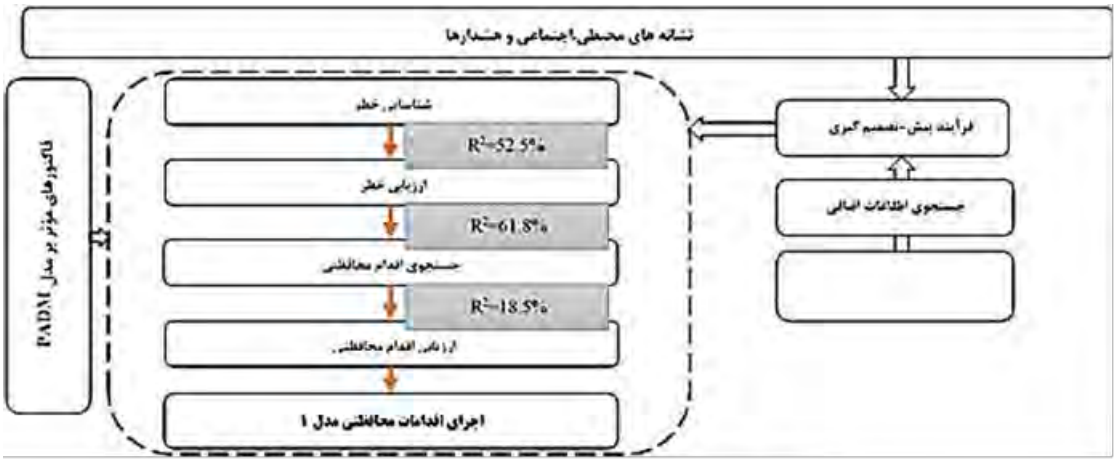
گویه	β	Beta	t	Sig.	R	R^2
(ضریب ثابت)	۰/۸٦۱	---	۲/۵۸۸	۰/۰۱۳	۰/۷۸٦	۰/٦۱۸
ارزیابی خطر	۰/۷٦٦	۰/۷۸٦	۸/۲۳۷	۰/۰۰۱		

با توجه به جدول ٤ تأثیر جستجوی اقدام محافظتی روی ارزیابی اقدام محافظتی مشخص می‌گردد.

جدول ٤- نتایج تحلیل رگرسیون جستجوی اقدام محافظتی روی ارزیابی اقدام محافظتی

گویه	β	Beta	t	Sig.	R	R^2
(ضریب ثابت)	۱/۵۷۲	---	۳/۵۳۱	۰/۰۰۱	۰/٤۳۰	۰/۱۸۵
ارزیابی خطر	۰/۳۸۰	۰/٤۳۰	۳/۰۹۰	۰/۰۰٤		

با توجه به جداول بالا مقدار R^2 در جدول ۲ برابر با ۰/۵۲۵، یعنی ۵۲/۵٪ از تغییرات ارزیابی خطر توسط متغیر شناسایی خطر قابل پیش‌بینی است. در جدول ۳ برابر با ۰/٦۱۸، یعنی ٦۱/۸٪ از تغییرات جستجوی اقدام محافظتی توسط متغیر ارزیابی خطر قابل پیش‌بینی است و در جدول ٤ برابر با ۰/۱۸۵، یعنی ۱۸/۵٪ از تغییرات ارزیابی اقدام محافظتی توسط متغیر جستجوی اقدام محافظتی قابل پیش‌بینی است. همچنین مقدار ضریب رگرسیونی استاندارد در جدول ۲ برابر با ۰/۷۲۵، یعنی میزان تأثیر متغیر شناسایی خطر روی ارزیابی خطر برابر با ۰/۷۲۵ است، مقدار ضریب رگرسیونی استاندارد در جدول ۳ برابر با ۰/۷۸٦، یعنی میزان تأثیر متغیر ارزیابی خطر روی جستجوی اقدام محافظتی برابر با ۰/۷۸٦ است و مقدار ضریب رگرسیونی استاندارد در جدول ٤ برابر با ۰/٤۳، یعنی میزان تأثیر متغیر جستجوی اقدام محافظتی روی ارزیابی اقدام محافظتی برابر با ۰/٤۳۰ است. و چون مقدار سطح معناداری در هر سه گویه کوچک‌تر از مقدار ۰/۰۵ است این رابطه‌ها یا تأثیرها معنادار می‌باشند. با توجه به نتایج جداول، مدل PADM به‌صورت شکل ٤ تعریف می‌شود.



شکل ٤- مدل [PADM] بر اساس یافته های پژوهش

مدل ۲: اولین اقدامات محافظتی "به سمت آسانسور حرکت کردم ولی خاموش بود" و "تماس با آتش نشانی، مدیریت و خدمات ساختمان" در این مدل قرار گرفته است ابتدا با توجه به جدول ۵ تأثیر شناسایی خطر روی ارزیابی خطر مشخص می‌گردد.

جدول ۵- نتایج تحلیل رگرسیون شناسایی خطر روی ارزیابی خطر

R^2	R	Sig.	t	Beta	β	گویه
۰/۲٤٤	۰/٤۹٤	۰/۰۰۳	۳/۲۰۲	---	۱/۷٤٦	(ضریب ثابت)
		۰/۰۰۲	۳/٤۰۵	۰/٤۹٤	۰/٤۷۸	شناسایی خطر

با توجه به جدول ٦ تأثیر ارزیابی خطر روی جستجوی اقدام محافظتی مشخص می‌گردد.

جدول ٦- نتایج تحلیل رگرسیون ارزیابی خطر روی جستجوی اقدام محافظتی

R^2	R	Sig.	t	Beta	β	گویه
۰/۱۸٤	۰/٤۲۹	۰/۰۰۱	٤/۳٤٦	---	۲/۲۹۰	(ضریب ثابت)
		۰/۰۰۷	۲/۸٤۸	۰/٤۲۹	۰/٤۱۳	ارزیابی خطر

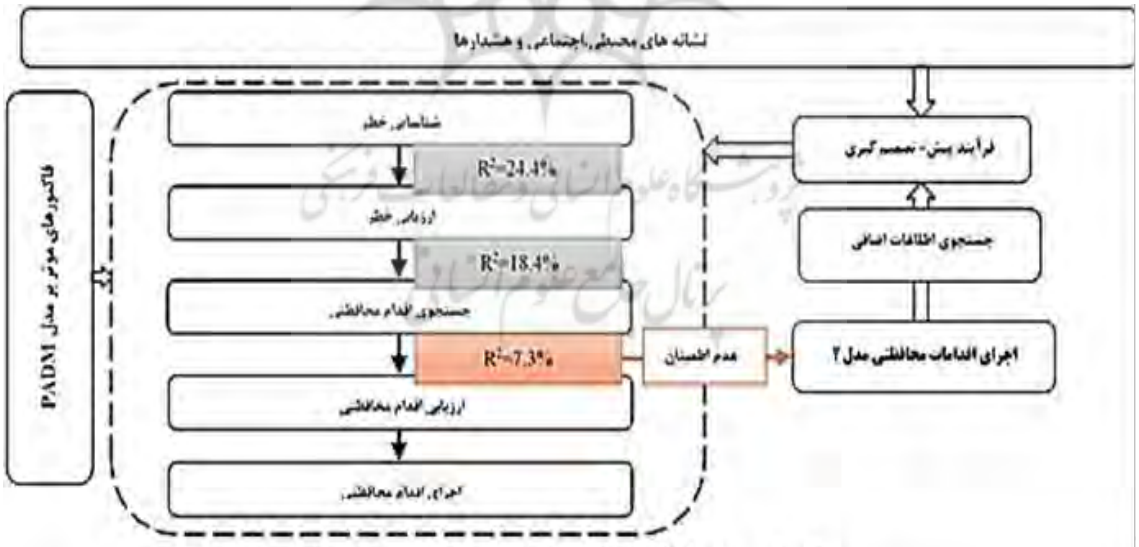
با توجه به جداول بالا مقدار R^2 در جدول ۵ برابر با ۰/۲٤٤، یعنی ۲٤/٤٪ از تغییرات ارزیابی خطر توسط متغیر شناسایی خطر قابل پیش‌بینی است و در جدول ٦ نیز برابر با ۰/۱۸٤، یعنی ۱۸/٤٪ از تغییرات جستجوی اقدام محافظتی توسط متغیر ارزیابی خطر قابل پیش‌بینی است، همچنین مقدار ضریب رگرسیونی استاندارد در جدول ۵

برابر با ۰/٤۹٤، یعنی میزان تأثیر متغیر شناسایی خطر روی ارزیابی خطر برابر با ۰/٤۹٤ است و مقدار ضریب رگرسیونی استاندارد در جدول ٦ برابر با ۰/٤۲۹، یعنی میزان تأثیر متغیر ارزیابی خطر روی جستجوی اقدام محافظتی برابر با ۰/٤۲۹ است. و چون مقدار سطح معناداری در هر دو گویه کوچک‌تر از مقدار ۰/۰۵ است این رابطه‌ها یا تأثیرها معنادار می‌باشند. با توجه به جدول ۷ تأثیر جستجوی اقدام محافظتی روی ارزیابی اقدام محافظتی مشخص می‌گردد.

جدول ۷- نتایج تحلیل رگرسیون جستجوی اقدام محافظتی روی ارزیابی اقدام محافظتی

R^2	R	Sig.	t	Beta	β	گویه
۰/۰۷۳	۰/۲٦۹	۰/۰۰۱	٦/۳۵۸	---	٤/۵۲۲	(ضریب ثابت)
		۰/۱۰۲	۱/٦۷۹	۰/۲٦۹	۰/۳۱۳	جستجوی اقدام

در جدول ۷ مقدار R^2 برابر با ۰/۰۷۳ به دست آمده یعنی ۷/۳٪ از تغییرات ارزیابی اقدام محافظتی توسط متغیر جستجوی اقدام محافظتی قابل پیش‌بینی است. همچنین مقدار ضریب رگرسیونی استاندارد برابر با ۰/۲٦۹ به دست آمده یعنی میزان تأثیر متغیر جستجوی اقدام محافظتی روی ارزیابی اقدام محافظتی برابر با ۰/۲٦۹ است و چون مقدار سطح معناداری برابر با ۰/۱۰۲ و بزرگ‌تر از مقدار ۰/۰۵ است یعنی این رابطه یا تأثیر معنادار نمی‌باشد. با توجه به نتایج جداول مدل PADM به‌صورت شکل ۵ تعریف می‌شود.



شکل ۵- مدل [PADM] بر اساس یافته های پژوهش

مدل ۳: اولین اقدامات محافظتی "حرکت نکردن از پشت میز کار"، "حرکت به سمت پنجره و تراس و باز کردن به‌منظور درخواست کمک" و "تماس با همکاران، دیگر واحدها و اقوام" در این مدل قرار گرفته است. ابتدا با توجه به جدول ۸ تأثیر شناسایی خطر روی ارزیابی خطر مشخص می‌گردد.

جدول ۸- نتایج تحلیل رگرسیون شناسایی خطر روی ارزیابی خطر

گویه	β	Beta	t	Sig.	R	R2
(ضریب ثابت)	۱/۳۱٤	---	۱/۹۲۲	۰/۰٦۲	۰/٤٤۷	۰/۱۹۹
شناسایی خطر	۰/۵۱۵	۰/٤٤۷	۳/۰۳٦	۰/۰۰٤		

در جدول ۸ مقدار R^2 برابر با ۰/۱۹۹ به دست آمده یعنی ۱۹/۹٪ از تغییرات ارزیابی خطر توسط متغیر شناسایی خطر قابل پیش‌بینی است. همچنین مقدار ضریب رگرسیونی استاندارد برابر با ۰/٤٤۷ به دست آمده یعنی میزان تأثیر متغیر شناسایی خطر روی ارزیابی خطر برابر با ۰/٤٤۷ است. و چون مقدار سطح معناداری برابر با ۰/۰۰٤ و کوچک‌تر از مقدار ۰/۰۵ است. یعنی این رابطه یا تأثیر معنادار می‌باشد. با توجه به جدول ۹ تأثیر ارزیابی خطر روی جستجوی اقدام محافظتی مشخص می‌گردد.

جدول ۹- نتایج تحلیل رگرسیون ارزیابی خطر روی جستجوی اقدام محافظتی

گویه	β	Beta	t	Sig.	R	R^2
(ضریب ثابت)	۲/۳۸۷	---	۳/۱٤۸	۰/۰۰۳	۰/۱۹۵	۰/۰۳۸
ارزیابی خطر	۰/۲٦٤	۰/۱۹۵	۱/۲۰۸	۰/۲۳۵		

با توجه به جدول ۱۰ تأثیر جستجوی اقدام محافظتی روی ارزیابی اقدام محافظتی مشخص می‌گردد.

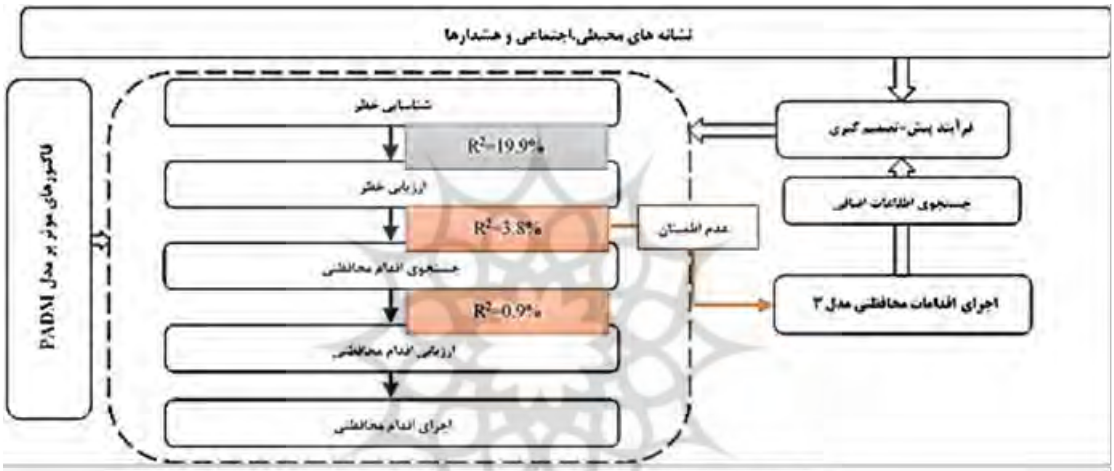
جدول ۱۰- نتایج تحلیل رگرسیون جستجوی اقدام محافظتی روی ارزیابی اقدام محافظتی

گویه	β	Beta	t	Sig.	R	R^2
(ضریب ثابت)	۲/۷۰٦	---	۸/٦۱۷	۰/۰۰۱	۰/۰۹۵	۰/۰۰۹
جستجوی اقدام	۰/۰۵۲	۰/۰۹۵	۰/۵۸۳	۰/۵٦٤		

مقدار R^2 در جدول ۹ برابر با ۰/۰۳۸، یعنی ۳/۸٪ از تغییرات جستجوی اقدام محافظتی توسط متغیر ارزیابی خطر قابل پیش‌بینی است و در جدول ۱۰ نیز برابر با ۰/۰۰۹، یعنی ۰/۹٪ از تغییرات ارزیابی اقدام محافظتی توسط متغیر جستجوی اقدام محافظتی قابل پیش‌بینی است همچنین مقدار ضریب رگرسیونی استاندارد در جدول ۹ برابر با

۰/۱۹۵، یعنی میزان تأثیر متغیر ارزیابی خطر روی جستجوی اقدام محافظتی برابر با ۰/۱۹۵ است و مقدار ضریب رگرسیونی استاندارد در جدول ۱۰ برابر با ۰/۰۹۵، یعنی میزان تأثیر متغیر جستجوی اقدام محافظتی روی ارزیابی اقدام محافظتی برابر با ۰/۰۹۵ است. و چون مقدار سطح معناداری در هر دو گویه بزرگ‌تر از مقدار ۰/۰۵ است این رابطه‌ها یا تأثیرها معنادار نمی‌باشند. با توجه به نتایج جداول، مدل PADM به‌صورت شکل ٦ تعریف می‌شود.

مدل ٤: اقدامات محافظتی "راهرو دود گرفته نبود و به حرکت خود از راه پله ادامه دادم" و "باوجود دود بودن در راهرو درب را باز کردم و خارج شدم" در این مدل قرار گرفته است. ابتدا با توجه به جدول ۱۱ تأثیر شناسایی خطر روی ارزیابی خطر مشخص می‌گردد



شکل ٦- مدل [PADM] بر اساس یافته های پژوهش

جدول ۱۱- نتایج تحلیل رگرسیون شناسایی خطر روی ارزیابی خطر

گویه	β	Beta	t	Sig.	R	R^2
(ضریب ثابت)	۱/۳۰	---	۲/۱٤۲	۰/۰۳۸	۰/٤٦۷	۰/۲۱۸
شناسایی خطر	۰/٥٤۱	۰/٤٦۷	۳/۳٤۱	۰/۰۰۲		

با توجه به جدول ۱۲ تأثیر ارزیابی خطر روی جستجوی اقدام محافظتی مشخص می‌گردد.

جدول ۱۲- نتایج تحلیل رگرسیون ارزیابی خطر روی جستجوی اقدام محافظتی

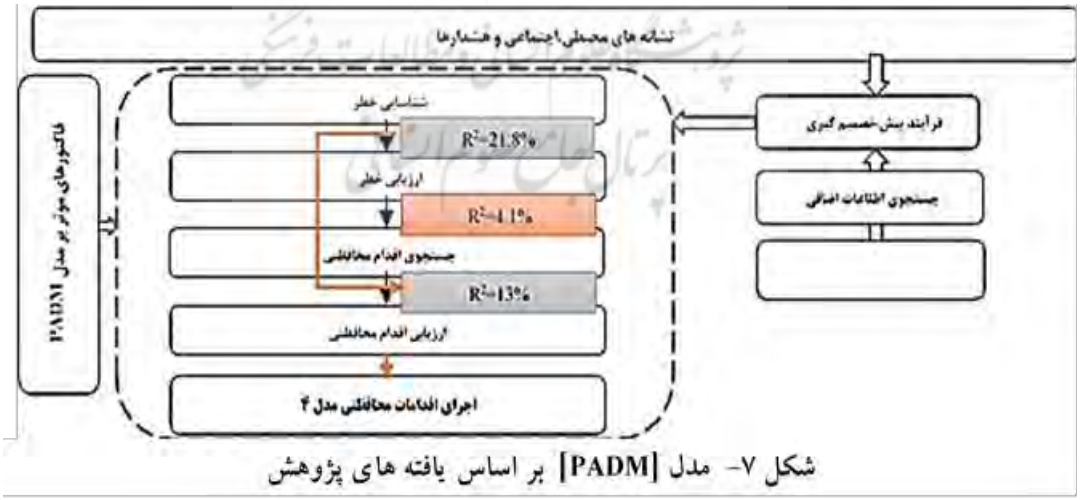
گویه	β	Beta	t	Sig.	R	R^2
(ضریب ثابت)	۳/۲٦۱	---	۹/۳۷۹	۰/۰۰۱	۰/۲۰٤	۰/۰٤۱
ارزیابی خطر	۰/۱۳۲	۰/۲۰٤	۱/۳۱٥	۰/۱۹٦		

مقدار R^2 در جدول ۱۲ برابر با ۰/۰٤۱ به دست آمده یعنی ٤/۱٪ از تغییرات جستجوی اقدام محافظتی توسط متغیر ارزیابی خطر قابل پیش‌بینی است. همچنین مقدار ضریب رگرسیونی استاندارد برابر با ۰/۲۰٤، یعنی میزان تأثیر متغیر ارزیابی خطر روی جستجوی اقدام محافظتی برابر با ۰/۲۰٤ است و چون مقدار سطح معناداری برابر با ۰/۱۹٦ و بزرگ‌تر از مقدار ۰/۰۵ است، این رابطه یا تأثیر معنادار نمی‌باشد. با توجه به جدول ۱۳ تأثیر جستجوی اقدام محافظتی روی ارزیابی اقدام محافظتی مشخص می‌گردد

جدول ۱۳- نتایج تحلیل رگرسیون جستجوی اقدام محافظتی روی ارزیابی اقدام محافظتی

R^2	R	Sig.	t	Beta	β	گویه
۰/۱۳۰	۰/۳٦۱	۰/۰۰۱	۳/٦٦٦	---	۱/۸۵۰	(ضریب ثابت)
		۰/۰۱۹	۲/٤٤۹	۰/۳٦۱	۰/۳۲۸	جستجوی اقدام محافظتی

با توجه به جداول بالا مقدار R^2 در جدول ۱۱ برابر با ۰/۲۱۸، یعنی ۲۱/۸٪ از تغییرات ارزیابی خطر توسط متغیر شناسایی خطر قابل پیش‌بینی است و در جدول ۱۳ نیز برابر با ۰/۱۳۰، یعنی ۱۳٪ از تغییرات ارزیابی اقدام محافظتی توسط متغیر جستجوی اقدام محافظتی قابل پیش‌بینی است. همچنین مقدار ضریب رگرسیونی استاندارد در جدول ۱۱ برابر با ۰/٤٦۷، یعنی میزان تأثیر متغیر شناسایی خطر روی ارزیابی خطر برابر با ۰/٤٦۷ است و مقدار ضریب رگرسیونی استاندارد در جدول ۱۳ برابر با ۰/۳٦۱، یعنی میزان تأثیر متغیر جستجوی اقدام محافظتی روی ارزیابی اقدام محافظتی برابر با ۰/۳٦۱ است و چون مقدار سطح معناداری در هر دو گویه کوچک‌تر از مقدار ۰/۰۵ است این رابطه‌ها یا تأثیرها معنادار می‌باشند. با توجه به نتایج جداول، مدل PADM به‌صورت شکل۷ تعریف می‌شود.



شکل ۷- مدل [PADM] بر اساس یافته های پژوهش

٤- جمع‌بندی

پژوهش حاضر با اهداف ابتدا تعیین رفتارهـای افـراد گرفتـار شـده در حریـق، در سـاختمان‌های بلنـد اداری و در مرحله پیش از فرار تعیین شد. سپس با قرارگیری این رفتارها در مدل تصمیم‌گیری برای اقدام محـافظتی، میـزان ادراک خطر افراد گرفتار شده در حریق سنجیده و همچنین فعالیت‌هایی که در این مرحله از فرار، زمـان بیشـتری را بـه خـود اختصاص می‌دهد نیز شناسایی شد. با استفاده از روش تحقیق از نـوع ترکیبـی و تفسـیر پرسشـنامه و مشـخص شـدن ضریب تعیین(R^2) نتایجی حاصل گردید. با استفاده از روش تحقیق کلایزی ۱۰ رفتار افـراد در اولـین اقـدام محـافظتی شناسایی شد و سپس با قرار گیری رفتارها در مدل تصمیم‌گیری برای اقدام محـافظتی چهـار مـدل اسـتخراج گشـت. **مدل اول** اولین اقدامات محافظتی شامل "عدم باز کـردن درب واحـد بـه علـت دود گیـر بـودن در لـابی و راهـرو"، "جمع‌آوری دارایی‌ها" و "با توجه به آشنایی از مسیر، مکان راه پله را پیدا کردم" می‌شود. افراد قـرار گرفتـه در حادثـه خطر را شناسایی کرده و در ارزیابی آن موفق بوده و اقدام محافظتی را در مرحله اول انجام می‌دهـد و زمـان زیـادی را نیز صرف نمی‌کنند. نکته قابل توجه آشنایی به مکان(در اینجا مسـیر) اسـت کـه در تصمیم‌سـازی‌های خـروج، ادراک خطر افراد را بالاتر می‌برد. پیشـنهاد مـی‌گـردد تـا در هـر سـاختمان بلنـد اداری الگوهـای خـروج در ابتـدای ورودی آسانسورها و پلکان‌ها نصب گردد تا سطح آشنایی از مکان بالاتر رود. این نتایج می‌تواند در تأیید نتایج بـه دسـت آمـده از پژوهش‌های صورت گرفته پیشین(Kuligowski, 2016) نیز باشد. **مدل دوم** اولـین اقـدامات محـافظتی شـامل "بـه سمت آسانسور حرکت کردم ولی خاموش بود" و "تماس با آتش نشانی، مدیریت و خـدمات سـاختمان" مـی‌شـود. افراد قرار گرفته در حادثه خطر را شناسایی کرده و در ارزیابی آن موفق بوده ولی موفـق بـه انجـام اقـدام محـافظتی بـه علت عدم اطمینان نمی‌شود و به جستجوی اطلاعـات اضـافی از نشـانه‌های محیطـی، اجتمـاعی و هشـدارها مبـادرت می‌ورزد. این امر موجب یک چرخه تکرار در مـدل و همچنـین صـرف زمـان بیشـتر بـرای رسـیدن بـه اولـین اقـدام محافظتی می‌شود. پیشنهاد می‌گردد تا تابلوی "آسانسور در مواقع مخاطرات خاموش اسـت" و همچنـین شـماره‌هـای اضطراری بر روی آن نوشته شود. این نتایج می‌تواند در تأیید نتـایج بـه دسـت آمـده از پژوهش‌هـای صـورت گرفتـه پیشین(Ronchi et al., 2012) نیز باشد. **مدل سوم** اولین اقدامات محافظتی شامل "حرکت نکردن از پشـت میـز کـار"، "حرکت به سمت پنجره و تراس و باز کردن به‌منظور درخواست کمـک" و "تمـاس بـا همکـاران، دیگـر واحـدها و اقوام" می‌شود. افراد قرار گرفته در حادثه خطر را شناسـایی کـرده ولـی در ارزیـابی آن بـه علـت ابهـام در نشـانه‌ها و هشدارها موفق نبوده و باعث عدم اطمینان و موفق به انجام اقدام محافظتی در مرحله اول نمـی‌شـود. عـدم اطمینـان در مرحله ارزیابی از خطر باعث می‌شـود تـا افـراد بـه جسـتجوی اطلاعـات اضـافی از نشـانه‌های محیطـی، اجتمـاعی و هشدارها مبادرت می‌ورزد و نسبت به مدل دوم زمان بیشتری را صـرف رسـیدن بـه اولـین اقـدام محـافظتی مـی‌کنـد. همچنین ممکن است که شدت نشانه‌ها و هشدارها به حدی بوده باشد کـه افـراد بـه مرحلـه ارزیـابی خطـر نرسـیده

باشند. پیشنهاد می‌گردد تا در ساختمان‌های بلند اداری اطلاع‌رسانی صوتی انجام بگیرد و وضعیت خروج برای افراد گزارش شود. این نتایج می‌تواند در تأیید نتایج به دست آمده از پژوهش‌های صورت گرفته پیشین(Akutsu, 2015; Wedig et al., 2014) نیز باشد. **مدل چهارم** اولین اقدامات محافظتی شامل "راهرو دود گرفته نبود و به حرکت خود از راه پله ادامه دادم" و "باوجود دود بودن در راهرو درب را باز کردم و خارج شدم" می‌شود. افراد قرار گرفته در حادثه خطر را شناسایی کرده ولی در ارزیابی آن موفق نبوده ولی موفق به انجام اقدام محافظتی می‌شوند. علت این موضوع شدت و اعتبار نشانه‌ها و هشدارهاست که افراد را وارد به انجام اقدام محافظتی قبل از ارزیابی خطر می‌کند. در اقدامات محافظتی مدل چهارم به علت پایین بودن درجه شدت و اعتبار نشانه‌ها افراد دچار سو گیری روال نگر می‌شود که بعد از شناسایی خطر به مسیر خود ادامه می‌دهد. جهت کاهش سوگیری روال نگر و سوگیری خوش‌بینانه پیشنهاد می‌شود که در هنگام خروج بر شدت و اعتبار نشانه‌ها و هشدارها (مثلاً با چراغ‌های چشمک زن) افزوده شود. این نتایج می‌تواند در تأیید نتایج به دست آمده از پژوهش‌های صورت گرفته پیشین(Tsai, 2012; Xie et al., 2012) نیز باشد.

منابع

مقیمی، ابراهیم؛ ۱۳۹٤. دانش مخاطرات(برای زندگی با کیفیت بهتر). دانشگاه تهران، چاپ دوم، تهران.

مقیمی، ابراهیم؛ پاییز۱۳۹۵. «چرا دانش مخاطرات؟ (دیدگاهی جدید برای درک مخاطرات)». مدیریت مخاطرات محیطی، دوره۳، شماره۳، ۱۹۷-۱۹۱.

Akutsu, I., 2015. Evacuation notification terminal device and evacuation notification system. Google Patents.

Averill, J. D., Mileti, D. S., Peacock, R. D., Kuligowski, E. D., Groner, N., Proulx, G., Nelson, H. E., 2005. Federal Building and Fire Safety Investigation of the World Trade Center Disaster Occupant Behavior, Egress, and Emergency Communications (Draft). National Institute of Standards and Technology press.

Boyce, K., McConnell, N., Shields, J., 2017. Evacuation response behaviour in unannounced evacuation of licensed premises. Fire and Materials, 41(5): 454-466.

Bryan, J. L., 1983. A review of the examination and analysis of the dynamics of human behavior in the fire at the MGM Grand Hotel, Clark County, Nevada as determined from a selected questionnaire population. Fire safety journal, 5(3-4): 233-240.

Bryan, J. L., 2002. Behavioral response to fire and smoke. SFPE handbook of fire protection engineering, 2: 42.

BSI, P., 2004. The application of fire safety engineering principles to fire safety design of buildings. Part 6: human factors: life safety strategies—occupant evacuation, behaviour and conditions (sub-system 7974-6). British Standards Institute Google Scholar.

Cahyanto, I., Pennington-Gray, L., Thapa, B., Srinivasan, S., Villegas, J., Matyas, C., Kiousis, S., 2016. Predicting information seeking regarding hurricane evacuation in the destination. Tourism Management, 52: 264-275.

Dash, N., Gladwin, H., 2007. Evacuation decision making and behavioral responses: Individual and household. Natural Hazards Review, 8(3) : 69-77.

Day, R. C., Hulse, L. M., Galea, E. R., 2013. Response phase behaviours and response time predictors of the 9/11 World Trade Center evacuation. Fire technology, 49(3) : 657-678.

Galea, E. R., 2009. Evacuation Response Phase Behaviour. University of Greenwich.London: CMS Press.

Galea, E. R., Deere, S., Hopkin, C., Xie, H., 2017. Evacuation response behaviour of occupants in a large theatre during a live performance. Fire and Materials, 41(5) : 467-492.

Galea, E. R., Markus, S., Deere, S. J., Filippidis, L., 2015. Investigating the impact of culture on evacuation response behaviour. Paper presented at the 6th International Symposium on Human Behaviour in Fire.Interscience Communications Ltd, London.

Gwynne, S., Galea, E. R., Parke, J., Hickson, J., 2003. The collection and analysis of pre-evacuation times derived from evacuation trials and their application to evacuation modelling. Fire Technology, 39(2) : 173-195.

Gwynne, S., Kuligowski, E. D., Kinsey, M., Chisnell, R. M. D., Helton, J., Freedman, D., Lee, Y., 2015. Human behavior in fire-model development and application. Paper presented at the 6th International Symposium on Human Behaviour in Fire. Interscience Communications Ltd, London.

Hackman, C. L., Knowlden, A. P., 2014. Theory of reasoned action and theory of planned behavior-based dietary interventions in adolescents and young adults: a systematic review. Adolescent health, medicine and therapeutics, 5: 101-114.

Heath, R. L., Lee, J., Palenchar, M. J., Lemon, L. L., 2018. Risk communication emergency response preparedness: contextual assessment of the protective action decision model. Risk analysis, 38(2): 333-344.

Hopkin, C., Galea, E. R., Deere, S., 2015. A study of response behaviour in a theatre during a live performance. Paper presented at the 6th International Symposium on Human Behaviour in Fire. Interscience Communications Ltd, London.

Huang, S. K., Lindell, M. K., Prater, C. S., Wu, H.-C., Siebeneck, L. K., 2012. Household evacuation decision making in response to Hurricane Ike. Natural Hazards Review, 13(4) : 283-296.

Kinateder, M. T., 2013. Social influence in emergency situations–studies in virtual reality. PhD Thesis, Wurzburg University,pp 128.

Kinateder, M. T., Kuligowski, E. D., Reneke, P. A., Peacock, R. D., 2014. A review of risk perception in building fire evacuation, National Institute of Standards and Technology press.

Kinateder, M. T., Kuligowski, E. D., Reneke, P. A., Peacock, R. D., 2015. Risk perception in fire evacuation behavior revisited: definitions, related concepts, and empirical evidence. Fire science reviews, 4(1) : 1.

Kuligowski, E. D., 2013. Predicting human behavior during fires. Fire Technology, 49(1) : 101-120.

Kuligowski, E. D., 2017. Burning down the silos: integrating new perspectives from the social sciences into human behavior in fire research. Fire and materials, 41(5) : 389-411.

Kuligowski, E. D., Hoskins, B. L., 2011. Analysis of Occupant Behavior During a Highrise Office Building Fire. pedestrian and evacuation dynamics (pp. 685-697): Springer. Boston, MA.

Kuligowski, E. D., 2008. Modeling human behavior during building fires. National Institute of Standards and Technology press.

Kuligowski, E. D., 2009. The process of human behavior in fires. US Department of Commerce, National Institute of Standards and Technology.

Kuligowski, E. D., 2011. Terror defeated: occupant sensemaking, decision-making and protective action in the 2001 World Trade Center disaster. Ph.D Thesis,University of Colorado at Boulder, pp 218.

Kuligowski, E. D., 2016. Human behavior in fire. SFPE Handbook of Fire Protection Engineering (pp. 2070-2114): Springer.

Kuligowski, E. D., Hoskins, B. L., 2010. Occupant behavior in a high-rise office building fire. National Institute of Standards and Technology.

Kuligowski, E. D., Mileti, D. S., 2009. Modeling pre-evacuation delay by occupants in World Trade Center Towers 1 and 2 on September 11, 2001. Fire Safety Journal, 44(4) : 487-496.

Lindell, M. K., Perry, R. W., 2004. Communicating Environmental Risk in Multiethnic Communities (Communicating Effectively in Multicultural Contexts. Sage Publications Thousand Oaks, CA.

Lindell, M. K., Perry, R. W., 2012. The protective action decision model: theoretical modifications and additional evidence. Risk Analysis: An International Journal, 32(4) : 616-632.

Lindell, M. K., Prater, C. S., 2007. A hurricane evacuation management decision support system (EMDSS). Natural Hazards, 40(3) : 627-634.

Liu, S., Murray Tuite, P., Schweitzer, L., 2014. Incorporating household gathering and mode decisions in large scale no notice evacuation modeling. Computer Aided Civil and Infrastructure Engineering, 29(2) : 107-122.

Lo, S., Liu, M., Zhang, P., Yuen, R. K., 2009. An artificial neural-network based predictive model for pre-evacuation human response in domestic building fire. Fire Technology, 45(4), 431-449.

Lovreglio, R., 2016. Modelling decision-making in fire evacuation based on random utility theory. PhD PhD Thesis, Politecnico of Bari University, Italy, pp 192.

Lovreglio, R., Borri, D., Ronchi, E., Fonzone, A., Dell'Olio, L., 2015. The need of latent variables for modelling decision-making in evacuation simulations. Paper presented at the IX International Workshop on Planning and Evaluation, Bari.

McConnell, N., Boyce, K., Shields, J., Galea, E. R., Day, R., Hulse, L., 2010. The UK 9/11 evacuation study: Analysis of survivors' recognition and response phase in WTC1. Fire Safety Journal, 45(1) : 21-34.

Mu, H., Wang, J., Mao, Z., Sun, J., Lo, S., Wang, Q., 2013. Pre-evacuation human reactions in fires: An attribution analysis considering psychological process. Procedia Engineering, 52:290-296.

Murray, A. T., 2013. Optimising the spatial location of urban fire stations. Fire Safety Journal, 62: 64-71.

Nakatani, K., Okuyama, Y., Hasegawa, Y., Satofuka, Y., Mizuyama, T., 2013. Influence of housing and urban development on debris flow flooding and deposition. Journal of Mountain Science, 10(2) : 273-280.

Nilsson, D., Johansson, A., 2009. Social influence during the initial phase of a fire evacuation—Analysis of evacuation experiments in a cinema theatre. Fire Safety Journal, 44(1) : 71-79.

Norazahar, N., Khan, F., Veitch, B., MacKinnon, S., 2014. Human and organizational factors assessment of the evacuation operation of BP Deepwater Horizon accident. Safety science, 70 : 41-49.

Olander, J., Ronchi, E., Lovreglio, R., Nilsson, D., 2017. Dissuasive exit signage for building fire evacuation. Applied ergonomics, 59: 84-93.

Proulx, G., 1993. A stress model for people facing a fire. Journal of Environmental Psychology, 13(2) : 137-147.

Proulx, G., 1995. Evacuation time and movement in apartment buildings. Fire safety journal, 24(3) :229-246.

Purser, D. A., Bensilum, M., 2001. Quantification of behaviour for engineering design standards and escape time calculations. Safety science, 38(2) :157-182.

Ronchi, E., Nilsson, D., Gwynne, S., 2012. Modelling the impact of emergency exit signs in tunnels. Fire Technology, 48(4) : 961-988.

Ryu, Y., Kim, S., 2015. Testing the heuristic/systematic information-processing model (HSM) on the perception of risk after the Fukushima nuclear accidents. Journal of Risk Research, 18(7) : 840-859.

Sime, J. D., 1992. Human behaviour in fires: Summary report. Central Fire Brigades Advisory Council for England and Wales London.

Stein, R., Buzcu Guven, B., Dueñas Osorio, L., Subramanian, D., Kahle, D., 2013. How risk perceptions influence evacuations from hurricanes and compliance with government directives. Policy Studies Journal, 41(2) : 319-342.

Sufianto, H., Green, A. R., 2012. Urban fire situation in Indonesia. Fire Technology, 48(2), 367-387.

Trumbo, C., Meyer, M. A., Marlatt, H., Peek, L., Morrissey, B., 2014. An assessment of change in risk perception and optimistic bias for hurricanes among Gulf Coast residents. Risk analysis, 34(6) : 1013-1024.

Tsai, W. K., 2012. Emergency exit indicator and emergency exit indicating system. Google Patents.

Tyshchuk, Y., Wallace, W. A., 2013. The use of social media by local government in response to an extreme event: Del norte county, CA response to the 2011 Japan tsunami. Paper presented at the 10th International ISCRAM Conference, Baden-Baden, Germany.

Wedig, K. J., Parent, D. R., Vermaak, A., 2014. Evacuation system with sensors. Google Patents.

Xie, H., Filippidis, L., Galea, E. R., Blackshields, D., Lawrence, P. J., 2012. Experimental analysis of the effectiveness of emergency signage and its implementation in evacuation simulation. Fire and Materials, 36(5-6) : 367-382.

Xin, J., Huang, C., 2013. Fire risk analysis of residential buildings based on scenario clusters and its application in fire risk management. Fire Safety Journal, 62: 72-78.

Yamazaki, T., Tamai, H., Owada, Y., Hattori, K., Taira, S. i., Hamaguchi, K., 2016. Urban Disaster Simulation Incorporating Human Psychological Models in Evacuation Behaviors. Paper presented at the International Conference on Information Technology in Disaster Risk Reduction,Sofia,Bulgaria.

Zhang, X., 2017. Study on rapid evacuation in high-rise buildings. Engineering science and technology, an international journal, 20(3) : 1203-1210.

Zhang, Y., 2013. Analysis on comprehensive risk assessment for urban fire: The case of Haikou City. Procedia Engineering, 52: 618-623.

Zhao, C., Lo, S. M., Zhang, S., Liu, M., 2009. A post-fire survey on the pre-evacuation human behavior. Fire Technology, 45(1) : 71.

Zhu, K.-j., Shi, Q., 2016. Experimental study on choice behavior of pedestrians during building evacuation. Procedia Engineering, 135: 207-216.