

Collapse of the Plasco Building due to Fires and its Lessons Learnt

Khorasani Zavareh D^{1,2}, Shokouhi M^{*3}

1- Safety Promotion and Injury Prevention Research Center and Department of Clinical Sciences and Education, Shahid Beheshti University of Medical Sciences, Tehran, Iran.

2- Department of Clinical Science and Education, Karolinska Institutet Stockholm, Sweden.

3- Disaster & Emergency Health Division and Department of Public Health, Shahid Sadooghi University of Medical Sciences, Yazd, Iran.

*Corresponding author: mrezashokouhi@yahoo.com

Abstract

Fires are caused many civilian deaths and injuries, and property damage per year. Over 95 percent of these deaths occur in low- and middle-income countries. This report includes a fire at the Plasco building, one of the high-rise buildings in Tehran. Corrosion in electrical wiring, to be a lot of gas cylinder and flammable liquids and the accumulation of clothes in building corridors were The causes of the fires and spread of them. Bending deflection, the loss of resistance of columns and steel beams and collapse of the building can be attributed to excessive thermal. The challenges of emergency management on the scene of fires, unclear incident commander in the initial moments of fires, overcrowding and notification-related matters can be considered as the problems of Plasco building fires.

How to cite this article:

Khorasani - Zavareh D, Shokouhi M. Collapse of the Plasco Building due to Fires and its Lessons Learnt. J Saf Promot Inj Prev. 2017; 5(3): 120 - 4.

ریزش ساختمان پلاسکو به دنبال آتش سوزی و درس آموخته‌های آن

داود خراسانی زواره^۱، محمدرضا شکوهی^{۲*}

۱. مرکز تحقیقات ارتقای ایمنی و پیشگیری از مصدومیت‌ها، دانشکده سلامت، ایمنی و محیط زیست، دانشگاه علوم پزشکی شهید بهشتی، تهران، ایران
 ۲. دپارتمان علوم بالینی و آموزشی، دانشگاه کارولینسکا، استکهلم، سوئد
 ۳. گروه سلامت در بلايا و فوریت‌ها، دانشکده بهداشت، دانشگاه شهید صدوقی یزد، یزد، ایران.

چکیده

هرساله تعداد زیادی از انسان‌ها در نتیجه آتش سوزی جان خود را از دست می‌دهند یا دچار جراحات و صدمات بسیار جدی می‌شوند. بیش از ۹۵ درصد از این مرگ‌ها در کشورهای با درآمد کم و متوسط هست. این گزارش شامل یک مورد آتش سوزی در ساختمان پلاسکو می‌باشد که یکی از ساختمان‌های بلندمرتبه تجاری شهر تهران است، فرسودگی و نایمن بودن سیم کشی برق، وجود کپسول‌های متعدد گاز مایع و مایعات اشتعال‌زا و انباشت البسه و پوشاک چیده شده در راهروها و طبقات ساختمان از علل بروز و گسترش آتش سوزی بود. همچنین از بین رفتن مقاومت ستون‌ها و تیرهای فولادی در اثر حرارت زیاد و به وجود آمدن نیروهای ثانویه بزرگ در سازه در اثر انبساط حرارتی اجزای سازه از علل ریزش ساختمان پلاسکو ذکر شده است. چالش‌های مدیریت صحنه و مشخص نبودن فرمانده در لحظات اولیه حادثه، ازدحام جمعیت و مسائل مرتبط به عدم اطلاع‌رسانی صحیح در ساعت‌های نخست حادثه از مشکلات این حادثه بوده است.

واژگان کلیدی: آتش سوزی، ساختمان پلاسکو، حوادث غیرمترقبه

مقدمه

در همین راستا یکی از روش‌های قطعی در کاهش حوادث، کنترل نرخ رفتارهای نایمن افراد می‌باشد که آن‌هم از طریق ارتقاء سطح فرهنگ ایمنی عملی می‌شود (۶). آتش سوزی ساختمان تهدید بزرگی برای ایمنی ساکنین ساختمان‌ها و امدادگران اولیه است، همچنین آن‌ها می‌توانند علت خسارات به اموال انسان‌ها نیز باشد (۷). اگر در مجتمع‌های مسکونی بزرگ که ساکنین زیادی در آنجا وجود دارند آتش سوزی رخ دهد به علت اینکه تخلیه اضطراری آن‌ها دشوار است می‌تواند منجر به افزایش تلفات گردد. بنابراین طراحی مناسب و ایمن در برابر آتش سوزی برای حفاظت از جان مردم بسیار مهم و حیاتی می‌باشد (۸). با توجه به آنچه ذکر شد صدمات ناشی از آتش سوزی در ساکنین ساختمان‌های مسکونی متأثر از شرایط و عوامل متعددی است که شامل مواردی از قبیل ساختار ساختمان، مواد بکار رفته در سازه، رعایت نکات ایمنی در ساخت ساختمان، آگاهی ساکنین، دسترسی به خدمات ایمنی آتش‌نشانی و غیره می‌باشد که خود متأثر از بافت فرهنگی و وضعیت جغرافیایی، اقتصادی و اجتماعی هر منطقه می‌باشد.

آتش سوزی یا حریق یکی از قدیمی‌ترین بلایایی است که می‌تواند در زمانی کوتاه، دارایی و سلامتی افراد را به خطر اندازد. بنا به تعریف، حریق عبارت است از سوختن مواد سوختنی یا آتشی ناخواسته که در لحظه وقوع از کنترل خارج شده و معمولاً با دود، حرارت و نور توأم است (۱). هرساله تعداد زیادی از انسان‌ها در نتیجه آتش سوزی جان خود را از دست می‌دهند یا دچار جراحات و صدمات بسیار جدی می‌شوند. بر اساس آمار سازمان بهداشت جهانی سالانه بیش از ۳۰۰۰۰۰ مرگ در اثر سوختگی ناشی از آتش سوزی اتفاق می‌افتد که بیش از ۹۵ درصد از این مرگ‌ها در کشورهای با درآمد کم و متوسط هست (۲). حادثه آتش سوزی به رفتار ساکنین ساختمان بستگی دارد (۳). امدادگران حرفه‌ای نظیر آتش‌نشانان و نیروهای اورژانس بعد از مرحله ابتدائی آتش سوزی که مهم‌ترین مرحله هم هست وارد صحنه می‌شوند پس رفتار مردم در این مرحله فاکتور مهمی برای کاهش تلفات می‌باشد (۴، ۵). مطالعات انجام شده نشان می‌دهد که رفتارهای نایمن انسان عامل اصلی اغلب حوادث سوختگی می‌باشد؛

مسئولان ستاد مدیریت بحران، سازمان آتش‌نشانی و اورژانس تهران با حضور در محل، عملیات امداد و نجات آسیب دیدگان و زیر آوار ماندگان را آغاز کردند. بنا بر درخواست ستاد مدیریت بحران جهت اعزام نیروی انسانی و همچنین امکانات مهندسی به محل حادثه ریزش ساختمان پلاسکو، بالگردهای نیروی زمینی ارتش در حالت آماده پرواز قرار گرفتند. همچنین ۱۸ نفر از اعضای تیپ ۶۵ نیرو مخصوص با تجهیزات و ادوات نظامی و انفرادی با چند قلاده سگ زنده یاب و چند آمبولانس ارتش همراه با پزشک‌یار نیز در محل حادثه حضور پیدا کردند. از سوی دیگر ۱۰۰ نفر از دانشجویان ورزیده دانشگاه افسری امام علی (ع) به فرماندهی جانشین این دانشگاه جهت کمک به روند امداد رسانی به محل حادثه ریزش ساختمان پلاسکو حضور یافتند. بخشی از امکانات مهندسی نیروی زمینی ارتش اعم از ماشین‌های لودر، بولدوزر، بیل مکانیکی، جرثقیل و سایر ادوات هم آمادگی خود را برای حضور در محل حادثه اعلام کردند.



علت‌های بروز آتش‌سوزی و ریزش ساختمان پلاسکو

علل آتش‌سوزی ساختمان پلاسکو بر اساس گزارش سازمان آتش‌نشانی تهران، کمیسیون عمران مجلس، معاونت امنیتی استانداری تهران، کارگروه تخصصی حادثه پلاسکو، گزارش اعضاء نظام مهندسی و همچنین اطلاعات حاضرین در لحظه آتش‌سوزی می‌باشد که در ذیل به مهمترین آنها اشاره شده است:

- آتش‌سوزی در طبقه دهم ساختمان و به علت نشت گاز پیک‌نیک اتفاق افتاده است. به‌طوری‌که در اوایل صبح یک نفر از کسبه هنگام ورود به محل کار خود کلید برق را می‌زند درحالی‌که اتاق به علت نشت گاز پیک‌نیک پر گاز بوده، انفجار رخ می‌دهد.
- وجود کپسول‌های متعدد گاز مایع، مایعات اشتعال‌زا مثل گازوئیل و نفت سفید در تمامی طبقات به علت نبود لوله‌کشی گاز در

گزارش مورد: ساختمان پلاسکو، یکی از ساختمان‌های مهم تجاری در تهران بود که از آن به‌عنوان اولین ساختمان بلندمرتبه و مدرن خاورمیانه یاد می‌شد. این ساختمان ۱۷ طبقه با اسکلت فلزی که در سال ۱۹۶۲ میلادی افتتاح شده بود، یکی از مهم‌ترین مراکز تولید و فروش پوشاک در تهران بود. حدود ساعت ۵۹:۰۷ صبح، طبقات هشتم و نهم این ساختمان که بیشتر شامل واحدهای تولیدی لباس بودند و در نوبت شب هم به کار می‌پرداختند به علت احتمالی نشت گاز کپسول پیک‌نیک و یا اتصال برق دریکی از واحدهای تولیدی گرفتار آتش شد. به فاصله دو دقیقه و ۲۰ ثانیه بعد از اعلام حریق، مأموران آتش‌نشانی به محل رسیدند و عملیات نجات را آغاز کردند، سپس سایر گروه‌ها شامل کارکنان فوریت‌های پزشکی در صحنه حضور یافتند و عملیات امداد و نجات شروع شد. حوالی ساعت ۱۱ صبح درحالی‌که گفته می‌شد آتش مهار شده است ناگهان آتش از بخش شرقی ساختمان زبانه کشید و دیوار شمالی ساختمان پلاسکو نیز به‌طور کامل فروریخت. سرانجام در حوالی ساعت ۳۰:۱۱ صبح پس از گذشت ۳ و نیم ساعت از شروع آتش‌سوزی کل ساختمان به‌طور عمودی فروریخت. ساختمان پلاسکو درحالی فروریخت که هنوز تعداد ۳۰ آتش‌نشان در داخل ساختمان و تعدادی دیگر در خارج از ساختمان در حال مهار آتش‌سوزی بودند. بنا به گفته سخنگوی سازمان آتش‌نشانی ۲۰۰ آتش‌نشان از ۱۰ ایستگاه به محل اعزام شده بودند. اطلاع دقیقی از تعداد آتش‌نشان گرفتار شده در ساختمان وجود نداشت. رفتار مردم، هم‌آن‌هایی که ناظر این ماجرا بودند و هم افراد شاغل در آن که نمی‌خواستند اموال، اجناس، اشیاء، مدارک و سایر مایملکشان از بین برود در اطراف ساختمان پلاسکو کار امداد رسانی را با مشکل مواجه کرده بود. حضور مقامات ارشد کشوری در همان ابتدای حادثه به‌صورت متعدد صورت گرفت. طبق ارزیابی‌های اولیه، ساختمان پلاسکو فاقد پله‌های اضطراری، سیستم اعلام و همچنین اطفاء حریق استاندارد که به‌طور خودکار به کار بیفتند و آتش را خاموش کند، نبوده است.

ساختمان یکی دیگر از دلایل گسترش آتش بوده است.

- فرسودگی و نایمن بودن سیم‌کشی برق ساختمان
- وجود البسه و پوشاک چیده شده در راهروها و طبقات
- ساختمان موجب گسترش آتش به بخش‌های دیگر ساختمان گردید.
- از بین رفتن مقاومت ستون‌ها و تیرهای فولادی در اثر حرارت زیاد، زیرا فولاد ساختمانی علیرغم مقاومت و شکل‌پذیری مناسب در دمای محیط، در دماهای بالا به شدت دچار افت مقاومت می‌شود به طوری که بیش از ۵۵ درصد مقاومت اولیه خود را تا دمای ۶۰۰ درجه سانتی‌گراد از دست می‌دهد (۹).
- به وجود آمدن نیروهای ثانویه بزرگ در سازه در اثر انبساط حرارتی اجزای سازه است (۱۰، ۱۱). این دو عامل باعث به وجود آمدن تغییر شکل‌های بزرگ و سپس گسیختگی سازه می‌شوند. در اثر نیروهای ثانویه به وجود آمده و افت مقاومت، اتصالات تیر به ستون دچار گسیختگی شده و کل سقف هر طبقه روی سقف زیرین فرو می‌ریزد و باعث پرتاب شدن دود و غبار به بیرون از پنجره‌ها (شبه انفجار) می‌شود.
- به دلیل نوع سیستم سازه‌ای بکار رفته در ساختمان پلاسکو، ساختمان دچار خرابی پیش‌رونده (Progressive Collapse) شده. در این نوع خرابی با از دست رفتن یکی از اعضای سازه‌ای اصلی، سایر اعضا قادر به تحمل بارهای اضافی نبوده و با خرابی پی‌درپی، در نهایت کل ساختمان آوار شده است.

بحث

مشکلات مهم در این حادثه عدم مدیریت صحنه و مشخص نبودن فرمانده در لحظات اولیه آتش‌سوزی بود. اولین اقدام قبل از انجام هر کاری مدیریت صحنه حادثه است. مدیریت حادثه در واقع مجموعه اقداماتی است که توسط امدادگر به منظور تحت کنترل قرار دادن شرایط انجام می‌گیرد. از سوی دیگر ازدحام جمعیتی که حس کنجکاو، آن‌ها را به صحنه حادثه کشانده بود به دلیل اضطراب و نداشتن اطلاعات کافی اغلب اقدامات آن‌ها باعث آسیب بیشتر و کند شدن روند خدمات‌رسانی آتش‌نشانان و سایر نیروهای امدادی به مصدومان شده بود. از آنجاکه وظیفه هر سازمان خدمت‌رسان مدیریت بهینه و درعین حال صحیح است باید این مهم را در صحنه عملیات گوناگون بکار گرفت و با مدیریتی واحد و مناسب، موجب به ثمر رساندن صحیح خدمات در صحنه حادثه شد.

همچنین در این قبیل حوادث نیازمند رفتار صحیح از طرف مردم هستیم ولی این حادثه نشان داد که چون آموزش‌های عمومی لازم برای مردم صورت نگرفته دچار وضعیت بی‌نظمی شدیم که حتی راه آمبولانس‌ها و آتش‌نشانان مسدود شده بود. رفتار مردم و حضور برخی از شهروندان در محل حادثه باعث ایجاد موجی از اعتراض

عمومی گردید. اینکه چرا برخی از کسبه بار دیگر به محل کار و درون ساختمان در حال سوختن بازگشتند؟ اینکه چرا بسیاری از مردم خیابان‌های اطراف محل حادثه را پر کردند و فرآیند رسیدن نیروهای امداد به محل را با دشواری مواجه کردند؟ اینکه چرا برخی از افراد بدون اینکه کاری از دستمان بیاید در محل حادثه جمع شده بودند؟ مطالعه بالارد نیز به بحث رفتارهای نایمن افراد اشاره کرده است (۶). عدم وجود برنامه آموزشی و کار گروهی مناسب قبل و حین بروز حادثه در میان صاحبان حرف که نمی‌خواستند اموال، اجناس، اشیاء، مدارک و غیره از بین برود هم باعث ایجاد مشکل شده بود. دابلوز معتقد است که باید علایم هشداردهنده در برنامه‌های آموزشی مدیریت بحران، مورد توجه قرار گیرد (۱۲). یکی از دلایل آن عدم منطقه (زون) بندی کردن محل حادثه در ابتدای آتش‌سوزی و حضور کم‌رنگ نیروهای امنیتی جهت محدودیت در ورود افراد غیرمسئول بود. همچنین حضور مقامات ارشد کشوری در همان ابتدای حادثه در منطقه خطر تنها باعث افزایش التهاب گردید چون بعضاً دانش تخصصی ندارند و با تصمیمات احساسی وضع را خراب‌تر می‌کنند

یکی دیگر از مشکلات مربوط به اطلاع‌رسانی بود. روند اطلاع‌رسانی از ساعت‌های نخست حادثه نشان داد که مدیریت اطلاع‌رسانی در مواقع بحران در کشور با چالشی عمیق روبه‌رو است. اطلاع‌رسانی هوشمندانه و مطلوب یکی از مؤلفه‌های مهم مدیریت بحران است (۱۴)؛ بایسته‌ای که در روند حادثه آتش‌سوزی و ریزش ساختمان پلاسکو کمتر مورد توجه قرار گرفت و همین مسئله افکار عمومی و به ویژه خانواده گرفتار آمدگان زیر آوار را دچار التهاب ساخت و نقدهای فراوانی را در زمینه فرایند اطلاع‌رسانی این حادثه برانگیخت. البته در روزهای بعد و عملیات آواربرداری شاهد رفتار بهتری از سوی مردم بودیم که می‌توانست نتیجه اطلاع‌رسانی رسانه‌های جمعی و شبکه‌های مجازی باشد. مطالعه ای مانوژ نیز بر اهمیت اطلاع‌رسانی در شرایط اضطراری تاکید دارد (۱۳).

- بارها از طرف شهرداری تهران به ساختمان پلاسکو در ارتباط با ایمن نبودن اخطار و تذکر داده شده بود ولی به علت نبود استراتژی مناسب برای نوسازی و ارتقای مسائل ایمنی، نبود نقشه راه مناسب برای مدیریت تعمیرات و نگهداری ساختمان، عدم توجه به توصیه‌های مسئولان در بهبود وضعیت ایمنی ساختمان و عدم مدیریت فتاوری‌های بکار گرفته شده در این ساختمان باعث بروز این مشکلات شده است. البته بسنده کردن سازمان‌ها به تذکر راه به‌جایی نمی‌برد و در جاهایی که مخاطرات جدی است، اقدامات نیز باید جدی‌تر اعمال گردد. شواهد نشان می‌دهد که در زمان فروریختن ساختمان اکثر آتش‌نشانان قربانی شده در داخل راهروها نشسته بودند در صورتی که شعله‌ور شدن آتش بعد از مهار اولیه زنگ خطری برای تخلیه سریع ساختمان بود ولی به دلیل ضعف مدیریت و

- عدم بکارگیری مصالح خطرپذیر در نما (اکثر این مصالح پلیمری ترموپلاستیک بوده که باعث گسترش شدید آتش‌سوزی شد).
- سیستم اعلام و اطفاء حریق خودکار ضروری به نظر می‌رسد.
- ضرورت وجود سامانه اطلاع‌رسانی جمعی برای آتش‌نشانان
- ضرورت ایجاد سامانه ره‌گیری آتش‌نشانان
- آگاهی مدیریت ساختمان از مسائل ایمنی در برابر آتش از ضروریات است.
- استفاده از ظرفیت سمن‌ها، بخش خصوصی و مردم و توجه به نقش پررنگ آن‌ها در مدیریت خطر.
- نیاز به پوشش محافظ حریق سازه‌های فولادی: اسکلت‌های فولادی نیازمند پوشش محافظ حریق می‌باشند تا از خرابی و ریزش آن‌ها در هنگام آتش‌سوزی جلوگیری شود.
- راه‌های خروج اضطراری برای ساختمان‌های بلندمرتبه ضروری است.
- در حوادث غیرمترقبه باید به جنبه‌های مدیریتی یک مجموعه توجه گردد و برای نیل به اهداف کاهش آسیب‌پذیری، باید در کنار جنبه‌های غیر سازه‌ای بر وجه مدیریتی توجه خاصی داشت. با در نظر گرفتن این نکته که هدف اصلی، حفظ جان افراد و سپس محافظت از اموال و سرمایه‌های ملی است، اولاً راهکارهای مدیریتی و غیرسازه‌ای در راستای کاهش آسیب‌پذیری ناشی از خطر آتش‌سوزی باید در بخش اقدامات پیشگیرانه و برنامه آمادگی در مقابل سانحه در ساختمان صورت گیرد. ثانیاً چگونگی استفاده از تجهیزات اطفاء حریق، کمک‌های اولیه، آشنایی با تخلیه اضطراری و عکس‌العمل مناسب در مقابل آتش‌سوزی، برگزاری دور ه ای مانور طبق برنامه از پیش تعیین‌شده، استفاده از امکانات بیمه حوادث، تهیه نقشه‌های تخلیه اضطراری و نصب در طبقات ساختمان‌ها و مقرر کردن بازدیدهای دور ه ای از وسایل و تجهیزات اطفاء حریق باید مورد توجه قرار گیرد. همچنین اگر به شهروندان آموزش و آگاهی لازم در زمینه مسائل ایمنی داده شود و حداقل امکانات اطفاء حریق را در اختیار داشته باشند، می‌توانند محیط ایمن‌تری را ایجاد کنند.

دانش ایمنی به آن توجه نشده بود. حادثه آتش‌سوزی پلاسکو نشان داد به دلیل عدم هماهنگی بین بخش‌های مختلف و نبود استراتژی مدیریتی متناسب، عدم توجه به فاز پیشگیری و کاهش خطر، و نبود یک گروه اطلاع‌رسانی منسجم، سازمان مدیریت بحران نمی‌تواند به عملکرد واقعی خود برسد. جهت ارتقا سطح مدیریتی و کیفیت مدیریت جامع بحران، باید سطوح مختلف بحران تعریف و برنامه‌ها و راهکارهای کلان مدیریتی و استراتژی‌های مربوط به هر سطح از آن‌ها بیان شود و سامانه فرماندهی حادثه باور و فعال گردد. زیرا اگر سامانه مدیریت بحران و پیشگیری، کاهش خطر و پاسخ درست و به‌وقت به‌درستی اجرا می‌شد حادثه‌ای در این ابعاد رخ نمی‌داد. مطالعه ی پایروت نیز بر اهمیت رویکرد مدیریت یکپارچه در حوادث تاکید دارد (۱۴). همچنین میزان آسیب‌پذیری بافت‌های شهری با در نظر داشتن عوامل مؤثر بر آسیب‌پذیری، یکی از الزاماتی است که باید پیش از وقوع حوادث و به‌منظور آمادگی هر چه بیشتر برای مدیریت کارآمد بحران در شهرها صورت پذیرد. حفظ سلامت آتش‌نشانان در برج گرنفل لندن نسبت به پلاسکو نیز بعلت فرماندهی درست عملیات اطفاء حریق و همچنین ایستایی سازه در برابر حریق بوده است (۱۵). مشابه این نوع خرابی قبلاً در حادثه ۱۱ سپتامبر ۲۰۰۱ برج‌های شماره یک و دو مجتمع تجارت جهانی نیویورک در آمریکا و آتش‌سوزی سال ۲۰۰۵ ساختمان ۳۲ طبقه ویندزور در مادرید اسپانیا رخ داده است (۱۶).

درس آموخته‌های آتش‌سوزی پلاسکو

- نحوه مدیریت حوادث غیرمترقبه در پایتختی که دچار انواع التهاب‌های شهری است، نشان می‌دهد که تهران آمادگی مقابله با بحران را ندارد.
- ایمنی شهر باید متولی واحد داشته باشند.
- تهیه اطلس آسیب‌پذیری یا تعیین میزان آسیب‌پذیری بافت‌های شهری در حوزه آتش‌سوزی
- اجباری شدن بیمه ساختمان در برابر حوادث زیرا اموال و سرمایه‌های مالکان و صاحبان مراکز تجاری مستقر در پلاسکو فاقد بیمه بودند.
- عدم وجود امکانات کافی برای اطفاء حریق. به نظر می‌رسد سازمان‌ها باید اقدام به تجهیز، نوسازی و به‌روز کردن آتش‌نشانی‌ها کنند تا در صورت وقوع چنین حوادثی شاهد کمترین آسیب باشیم.
- حضور غیرضروری مردم در صحنه حادثه نشان داد که باید فکری تازه کرد و برای پیشگیری از چنین اتفاقاتی باید زیرساخت‌های زیادی در جامعه تغییر کند.
- مسئولان باید فرهنگ قرار گرفتن در شرایط بحرانی را به مردم یاد دهند.

References

1. <https://en.wikipedia.org/wiki/Fire>.
2. Deaths resulting from residential fires and the prevalence of smoke alarms--United States, 1991-1995. MMWR Morbidity and mortality weekly report. 1998;47(38):803-6. Epub 1998/10/17.
3. K. Margrethe, I. Helsloot, B. Vries, J.G. Post. Building safety and human behavior in fire: a literature review. Fire Safety Journal, 45 (2010), pp. 1–11.
4. D.A. Purser, M. Bensilum, Quantification of behaviour for engineering design standards and escape time calculations, Safety Science 38 (2001) 157–182.
5. T.T. Pires, An approach for modeling human cognitive behavior in evacuation models, Fire Safety Journal 40 (2005) 177–189.
6. Ballard JE, Koepsell TD, Rivara FP, Van Belle G. Descriptive epidemiology of unintentional residential fire injuries in King County, WA, 1984 and 1985. Public health reports (Washington, DC : 1974). 1992;107(4):402-8. Epub 1992/07/01.
7. Li, N., et al., Situational awareness for supporting building fire emergency response: Information needs, information sources, and implementation requirements. Fire safety journal, 2014. 63: p. 17-28.
8. Ginnelly L, Sculpher M, Bojke C, Roberts I, Wade A, Diguisseppi C. Determining the cost effectiveness of a smoke alarm give-away program using data from a randomized controlled trial. European journal of public health. 2005;15(5):448-53. Epub 2005/09/10.
9. Campbell MN, Fairgrieve SI. Differentiation of traumatic and heat-induced dental tissue fractures via SEM analysis. Journal of forensic sciences. 2011;56(3):715-9. Epub 2011/04/28.
10. Yahyai M, Rezaeian A. Behavior of beams in bolted column-tree frames at elevated temperature. Fire and Materials (2015) 40:482-497, doi: 10.1002/fam.2305.
11. NIST. “Final report on the collapse of world trade center building 7”. NIST NCSTAR 1A, NIST, Gaithersburg, MD, (2008).
12. Dubouloz RM. Integration Strategy and Emergency Preparedness Process in the Context of Public Safety Workshop, Emergency Preparedness for the Health Sector and Communities: Challenges and Way Forward Expert Consultation. 2006:15-7.
13. Manoj BS. Emergency response information systems: emerging trends and technologies. Communication challenges in emergency response. Communications of the ACM 2007;50(3):51-3.
14. Pairote P TLM. An integrated approach to natural disaster management: Public project management and its critical success factors. Disaster Prevention and Management: An International Journal. 1992.
15. <http://www.eghtesadnews.com>.
16. Dehghan H. Ergonomics of the thermal environment–Determination of metabolic rate. International Organization for Standardization. Geneva 2004.