Journal of Occupational Hygiene Engineering Volume 7, Issue 1, Spring 2020, Pages: 41-50

Original Article

doi: 10.52547/johe.7.1.41

Identification and Analysis of Critical Activities of Fire Department for Residential Fire Scenarios Using Task and Training Requirements Analysis Methodology

Mostafa Parchami[1], Mostafa Mirzaei[1], Omid Kalatpour[1,*]

[1] *Department of Health, Safety and Environment Management (HSE), School of Public Health, Hamadan University of Medical Sciences, Hamadan, Iran*

**** Corresponding Author:*** *Omid Kalatpour, Department of Health, Safety and Environment Management (HSE), School of Public Health, Hamadan University of Medical Sciences, Hamadan, Iran. Email: Kalatpour@umsha.ac.ir*

Received: 24/12/2019
Accepted: 02/03/2020

How to Cite this Article:
Parchami M, Mirzaei M, Kalatpour O. Identification and Analysis of Critical Activities of Fire Department for Residential Fire Scenarios Using Task and Training Requirements Analysis Methodology. *J Occup Hyg Eng*. 2020; 7(1): 41-50. DOI: 10.52547/johe.7.1.41

Abstract

Background and Objective: Population growth and development of cities has several consequences, including an increase in residential fires. Residential fire is one of the most important scenarios requiring quick response which encompasses various and serious threatening risks for responding to team members. Therefore, the present study aimed to determine the critical tasks of fire operation response to structural fire scenarios using Task and Training Requirements Analysis Methodology.

Materials and Methods: The present study was conducted on 10 fire stations in Hamadan, Iran. Among various operational scenarios, the residential fire scenario was selected for further analysis using expert opinions. The selected scenario was analyzed in detail by Hierarchical Task Analysis. The final selected task was assessed regarding skill decay, practice effectiveness, task sensitivity, and teamwork level.

Results: Out of 126 tasks for residential fire scenarios, 54 tasks encompass the most skill decay potential and 71 tasks include the highest level of team supporting activities. Considering the sensitivity and teamwork level, 9 tasks had the highest levels of vulnerabilities. Securing the incident scene in coordination with other organizations showed the highest level of vulnerability.

Conclusion: Due to the variety of scenarios and tasks of firefighter teams, some duties possess higher levels of skill decay potential. Therefore, it is necessary to identify, analyze, and manage those activities through a systematic approach.

Keywords: Civil Incident; Emergency; Task and Training Requirements Analysis Methodology (TTRAM); Teamwork

[Downloaded from johe.umsha.ac.ir on 2026-11-06]

[DOI: 10.52547/johe.7.1.41]

Copyright © 2020 Journal of Occupational Hygiene Engineering. This is an open-access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International License (http://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/) which permits copy and redistribute the material just in noncommercial usages, provided the original work is properly cite

مقاله پژوهشی

doi: 10.52547/johe.7.1.41

شناسایی و ارزیابی فعالیت‌های بحرانی تیم‌های پاسخ اضطراری آتش‌نشانی و خدمات ایمنی شهری در عملیات اطفای حریق منازل مسکونی با استفاده از روش تجزیه و تحلیل الزامات وظایف و آموزش

مصطفی پرچمی[۱]، مصطفی میرزایی[۱]، امید کلات پور[۱،*]

[۱] گروه مدیریت سلامت، ایمنی و محیط زیست دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی ابن سینای همدان، همدان، ایران

* **نویسنده مسئول:** امید کلات‌پور، گروه مدیریت سلامت، ایمنی و محیط زیست دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی ابن سینای همدان، همدان، ایران. ایمیل: Kalatpour@umsha.ac.ir

تاریخ دریافت مقاله: ۱۳۹۸/۱۰/۰۳

تاریخ پذیرش مقاله: ۱۳۹۸/۱۲/۱۲

تمامی حقوق نشر برای دانشگاه علوم پزشکی همدان محفوظ است.

چکیده

سابقه و هدف: با افزایش جمعیت شهرها، بروز حوادث شهری گسترده‌تر از گذشته در حال رخ دادن می‌باشد. یکی از مهم‌ترین این حوادث، حریق مسکونی است. عملیات پاسخ به حوادث آتش‌سوزی با ریسک‌های جدی و ناشناخته برای اعضای تیم پاسخ همراه می‌باشد. در این مطالعه سعی شده است با استفاده از روش تجزیه و تحلیل الزامات وظایف و آموزش تیم‌های پاسخ اضطراری، فعالیت‌های بحرانی تیم‌های پاسخ شناسایی شده و نیازمندی‌های مهارتی آن‌ها مشخص گردد.

مواد و روش‌ها: مطالعه حاضر در ارتباط با ۱۰ ایستگاه آتش‌نشانی در شهر همدان انجام شد. با مطالعه سناریوهای مختلف عملیاتی و مشورت با متخصصان، از بین سناریوهای مختلف، آتش‌سوزی مسکونی انتخاب گردید. این عملیات بر مبنای تجزیه و تحلیل سلسله‌مراتبی تحلیل شد و برای وظایف نهایی، شاخص‌های پتانسیل افت مهارت، اثربخشی تمرین، حساسیت وظیفه و سطح کار گروهی وظایف مورد بررسی قرار گرفت.

یافته‌ها: از بین ۱۲۶ وظیفه در سناریوی اطفای حریق منازل مسکونی، ۵۴ وظیفه بیشترین پتانسیل افت مهارت و عملکرد کلی تیم را داشتند و ۷۱ وظیفه بیشترین سطح پشتیبانی از عملکرد کلی تیم را شامل می‌شدند. ایمن‌سازی محیط حادثه با همکاری سایر سازمان‌ها دارای بیشترین سطح آسیب‌پذیری بود.

نتیجه‌گیری: با توجه به تنوع سناریوها و وظایف تیم‌های آتش‌نشانی، برخی از وظایف نسبت به افت مهارت پتانسیل بالاتری دارند؛ از این رو لازم است با استفاده از روش‌های نظام‌مند، وظایف مستعد افت مهارت شناسایی و تحلیل شده و اقدامات لازم جهت جلوگیری از افت مهارت در ارتباط با آن‌ها صورت گیرد.

واژگان کلیدی: حوادث شهری؛ شرایط اضطراری؛ کار تیمی؛ TTRAM

مقدمه

روند افزایشی رشد جمعیت شهری و تراکم شهرها با افزایش حوادث و رویدادهای شهری همراه است. از بین حوادث محتمل، آتش‌سوزی با تکرر و پیامدهای بالقوه از جمله مهم‌ترین حوادث حوزه شهری محسوب می‌شود [۱،۲]. طبق آخرین آمار ارائه شده توسط انجمن بین‌المللی خدمات آتش‌نشانی و نجات (CITF: International Association of Fire and rescue Services) و براساس گزارش سازمان‌های آتش‌نشانی، در ۵۷ کشور بزرگ دنیا سالانه ۲/۵ تا ۴/۵ میلیون حریق و ۱۷ تا ۶۲ هزار مورد مرگ و میر مستقیم ناشی از آن روی می‌دهد. بیشترین میزان آتش‌سوزی شهری مربوط به ایالات متحده با ششصد هزار تا یک میلیون و پانصد هزار حادثه در طول یک سال بوده و بیشترین میزان مرگ و میر ناشی از آن مربوط به سه کشور هند، پاکستان و روسیه با ۱۰ تا ۲۵ هزار مورد مرگ ناشی از حریق شهری در طول یک سال می‌باشد. براساس آمار موجود، در کشور ایران سالانه حدود ۲۰ الی ۱۰۰ هزار حادثه حریق رخ می‌دهد که تعداد ۲۰۰ تا ۱۰۰۰ مورد از آن‌ها منجر به مرگ، ۴۵۰۰ مورد موجب جراحات شدید و خسارات مالی و نزدیک به ۴۵۰ میلیارد ریال خسارات مالی ایجاد می‌نماید. از همین رو، کشور ایران جزء کشورهای پرحادثه با هزینه‌های جانی و مالی سنگین به‌حساب می‌آید [۳،۴].

[Downloaded from johe.umsha.ac.ir on 2026-11-06]

[DOI: 10.52547/johe.7.1.41]

با توجه به افزایش تراکم سکونت در منازل مسکونی و محیط‌های اداری و تجاری، بروز آتش‌سوزی‌ها می‌تواند به سرعت گسترش پیدا کرده و به مناطق مجاور نیز سرایت نماید؛ بنابراین، لزوم کنترل سریع این‌گونه حوادث بسیار جدی به نظر می‌رسد. از سوی دیگر، انجام پاسخ فوری به حوادث آتش‌سوزی با ریسک‌های عملیاتی تهدیدکننده ایمنی و سلامت اعضای تیم پاسخ همراه می‌باشد. علاوه‌براین، ماهیت عملیات پاسخ اضطراری در حوادث شهری با ریسک‌های جدی و بعضاً ناشناخته همراه است. در بسیاری از عملیات پاسخ اضطراری، تیم آتش‌نشانی اعزام شده دقیقاً نمی‌داند که برای چه حادثه‌ای اعزام شده است و در صحنه حادثه با چه ریسک‌هایی مواجهه خواهد داشت. شدت حادثه، ناشناخته بودن محیط و امکان بروز آسیب برای اعضای تیم آتش‌نشانی از یک سو و سختی و سنگینی وظایف اعضای تیم‌های پاسخ آتش‌نشانی از سوی دیگر، ماهیت این شغل را الزاماً به فعالیتی تیمی یا گروهی تبدیل کرده است.

انجام کار تیمی به خودی خود می‌تواند بر بهبود عملکرد و افزایش انگیزه برای انجام کار اثرگذار باشد. در محیط‌های پراسترس همچون صحنه عملیات اضطراری، اتاق‌های کنترل، اتاق‌های عمل و سایر محیط‌های مشابه، همکاری و تعامل تیمی می‌تواند موجب بهبود عملکرد برآیند تیم نسبت به مجموع عملکرد تک‌تک نفرات بشود. فراوانی تیم‌ها در سازمان‌ها این ضرورت را ایجاد کرده است که همواره عملکرد افراد و تیم‌ها مورد تجزیه و تحلیل قرار گیرد.

عملکرد صحیح و هماهنگ تیم‌های پاسخ اضطراری می‌تواند به کنترل سریع، مؤثر و ارزان حادثه کمک نماید. اجرای صحیح عملکرد تیم‌ها به ویژه تیم‌های پاسخ اضطراری نیازمند برنامه‌ریزی نظام‌مند و بررسی دقیق ابعاد چنین سیستمی است. باید توجه داشت که درک پیچیدگی و روابط مربوط به تعداد زیادی از افراد در یک مجموعه بدون ابزارهای مفهومی امکان‌پذیر نمی‌باشد. یکی از این ابزارها، روش‌های ارزیابی کار تیمی است که در پی استفاده از افراد به صورت تیم‌های مختلف در سیستم‌های پیچیده کاری به وجود آمده‌اند. روند رو به رشد استفاده از تیم‌ها در سیستم‌ها و فرایندهای پیچیده منجر به ظهور روش‌ها و رویکردهای مختلف برای ارزیابی ویژگی‌های مختلف مرتبط با عملکرد تیم شده است. با توجه به مطالعه Savoie به نقل از Salas، استفاده از تیم‌ها با گزارشات "وجود تیم" به طور چشمگیری افزایش یافته است؛ به طوری که از ۵ درصد در سال ۱۹۸۰ به ۵۰ درصد در اواسط دهه ۲۰۱۰ افزایش داشته است. در حال حاضر پژوهش در مورد عملکرد تیم در برخی حوزه‌ها از جمله حوزه هوایی، ارتش، کنترل ترافیک هوایی و خدمات اضطراری بیشتر مورد توجه قرار گرفته است [۵].

Park و همکاران (۲۰۱۵) در مطالعه‌ای که در ارتباط با پرستاران انجام دادند، به این نتیجه رسیدند که انجام کارهای گروهی و تیمی در کنار آموزش‌های درست باعث بهبود کار گروهی در بین این افراد می‌شود [۶]. به منظور بررسی عملکرد تیم‌ها و تعیین نیازها و الزامات حرفه‌ای آن‌ها، رویکردها و روش‌های متعددی توسعه داده شده و فاکتورهای مختلفی پیشنهاد گردیده است؛ برای مثال Salas و همکاران (۲۰۱۷) در مطالعه‌ای که با هدف ارزیابی کار تیمی انجام دادند، بیان نمودند که به منظور ارزیابی عملکرد کار تیمی می‌بایست ویژگی‌های یک تیم را در حوزه‌های مختلف کاری و همچنین با توجه به احساسات، نگرش‌ها و رفتارها مورد بررسی قرار داد [۷]. در یک کار تیمی ویژگی‌های رفتاری، شناختی و مهارت‌های خاصی که در اعضای تیم یافت می‌شود، باعث می‌شود آن‌ها خود را با عملکرد مورد انتظار تطبیق دهند. در این ارتباط، Carol و همکاران (۲۰۰۰) پژوهشی را با هدف بررسی و تحلیل کار تیمی در سیستم‌های چند نفره انجام دادند و به این نتیجه رسیدند که برای داشتن یک تیم موفق باید به سه ویژگی انتخاب تیم، طراحی وظیفه و آموزش تیم توجه شود. آموزش تیم و انجام تحلیل‌های کار تیمی موجب می‌شود افراد با شرایط خاص و نیازهای کار تطابق یافته و عملکرد بهتری در انجام وظایف محول شده داشته باشند [۸]. Stephen و همکاران (۲۰۱۷) نیز طی پژوهشی با هدف تحلیل فاکتورهای انسانی در بروز این حوادث فرایندی نشان دادند که تجزیه و تحلیل کارهای تیمی و فاکتورهای انسانی به عنوان یک ابزار مهم و قابل کاربرد در صنایع نفت و گاز می‌تواند به شناسایی حوادث و طبقه‌بندی آن‌ها در زیرگروه‌های خاص منجر شود [۹]. تأثیر آموزش بر بهبود عملکرد افراد در انجام وظایف به ویژه در محیط‌های صنعتی بسیار سودمند بوده و می‌تواند منجر به کاهش خطاهای انسانی و افزایش بهره‌وری شود. در این راستا، در مطالعه‌ای که توسط نظیر و همکاران (۲۰۱۴) با هدف بررسی تأثیر روش‌های آموزشی بر آگاهی وضعیت‌های اپراتورهای صنایع انجام شد، مشخص گردید که تحلیل وظایف و آموزش افراد می‌تواند باعث افزایش بهره‌وری و عملکرد ایمنی افراد شود [۱۰].

یکی از روش‌های ارزیابی کار تیمی، روش تجزیه و تحلیل الزامات وظایف و آموزش (TTRAM: Task and Training Requirements Analysis Methodology) می‌باشد. این روش برای تجزیه و تحلیل وظایف تیم‌های پاسخ اضطراری و افرادی که مسئول کارهای بحرانی هستند، طراحی شده است. این روش برای فعالیت‌هایی که نیازمند مداخلات آموزش هستند نیز مناسب می‌باشد. باید خاطرنشان ساخت که از این روش برای تجزیه و تحلیل مهارت و عملکرد طی آموزش‌های کاری و همچنین تمرینات استفاده می‌شود [۱۱].

با توجه به اهمیت شناسایی و تحلیل وظایف بحرانی در کارهای تیمی، در این مطالعه سعی شده است با استفاده از روش TTRAM تجزیه و تحلیل وظایف گروه شاغل در تیم‌های پاسخ اضطراری سازمان آتش‌نشانی و خدمات ایمنی همدان در سناریوی اطفای حریق منازل مسکونی انجام شود تا بدین‌وسیله

[Downloaded from johe.umsha.ac.ir on 2026-11-06]

[DOI: 10.52547/johe.7.1.41]

وظایف بحرانی شناسایی گردند.

مواد و روش‌ها

پژوهش حاضر یک مطالعه توصیفی- تحلیلی از نوع مقطعی می‌باشد که در سال ۱۳۹۸ و در سازمان خدمات ایمنی و آتش‌نشانی شهرداری همدان انجام شده است. جامعه پژوهشی این مطالعه از بین تیم‌های پاسخ اضطراری مستقر در ۱۰ ایستگاه آتش‌نشانی در سطح شهر شامل: ۱۳۵ نیروی عملیاتی انتخاب گشت و تجزیه و تحلیل گردید. این ایستگاه‌ها پاسخ به سناریوهای مختلفی از جمله امداد و نجات، حوادث الکتریکی، عملیات مختلف اطفایی در مراکز مختلف اداری، تجاری، صنعتی، مسکونی و طیف وسیعی از سایر سناریوهای پراکنده را بر عهده دارند. فرایند کلی اجرای این مطالعه در شکل ۱ نشان داده شده است.

در اولین گام پس از مشورت با کارشناسان سازمان آتش‌نشانی و با توجه به اهمیت و فرکانس آتش‌سوزی شهری، سناریوی حریق منازل مسکونی برای بررسی‌های بعدی انتخاب گردید. این سناریو در مقایسه با سایر سناریوها دارای بیشترین فرکانس و پیامدهای بالقوه بود. پس از انتخاب سناریوی مطالعه، تجزیه و تحلیل پاسخ به این سناریو با استفاده از روش تجزیه و تحلیل سلسله‌مراتبی وظیفه (HTA: Hierarchical Task Analysis) انجام شد. HTA به عنوان یکی از کامل‌ترین روش‌های تجزیه و تحلیل وظیفه در حوزه‌های مختلف مورد استفاده قرار می‌گیرد [۱۲]. نتایج حاصل از HTA به عنوان ورودی اولیه برای انجام تجزیه و تحلیل الزامات وظیفه و آموزش



شکل ۱: فلوچارت انجام مطالعه

(TTRAM) استفاده گردید.

روش TTRAM دارای دو عنصر اصلی تجزیه و تحلیل افت مهارت و تجزیه و تحلیل اثربخشی تمرین می‌باشد. تجزیه و تحلیل افت مهارت به منظور شناسایی آن دسته از وظایف مورد استفاده قرار می‌گیرد که اگر تمرین یا آموزش کافی برای آن‌ها انجام نشود، ممکن است به مرور زمان دچار افت مهارت در انجام صحیح وظایف و عملکرد کلی تیم شوند. ایجاد افت مهارت در اجرای یک وظیفه تابعی است از سه عامل سختی انجام وظیفه، میزان یادگیری قبلی و فرکانس انجام وظیفه مورد نظر.

تجزیه و تحلیل تمرین به منظور بررسی سطح تمرین و یا مهارت‌های تمرینی در ارتباط با یک وظیفه یا عملکرد مشخص انجام می‌شود. هرچه سطح تمرین بالاتر باشد، احتمال ایجاد افت مهارت در آن وظیفه کمتر است. تجزیه و تحلیل اثربخشی تمرین برای یک وظیفه شامل: محاسبه سنجه‌های مقدار، فرکانس، کیفیت و قابلیت شبیه‌سازی تمرین می‌باشد. در این ارتباط و با هدف کمی‌سازی پارامترهای تجزیه و تحلیل افت مهارت و اثربخشی تمرین برای هر وظیفه ضروری در سناریوی اطفای حریق منازل مسکونی، وظایف تحت مطالعه از منظر استعداد افت مهارت و اثربخشی تمرینات براساس دستورالعمل شرح داده شده در روش TTRAM کمی‌سازی شدند. نمره اختصاص داده شده به عوامل تأثیرگذار بر افت مهارت و اثربخشی تمرینات از طریق مصاحبه با سرپرستان و خبرگان آتش‌نشانی مشخص گردید. این مقدار عددی بین ۱ تا ۳ می‌باشد. پارامترهای تجزیه و تحلیل افت مهارت و اثربخشی تمرین در جدول ۱ نشان داده شده است.

در مرحله بعد، شاخص افت مهارت هر وظیفه از جمع اعداد اختصاص داده شده به سه پارامتر سختی وظیفه، فرکانس انجام وظیفه و یادگیری قبلی به دست آمد. شاخص اثربخشی تمرین برای هر وظیفه نیز از جمع چهار عامل مقدار تمرین، کیفیت تمرین، فرکانس تمرین و قابلیت شبیه‌سازی محاسبه گردید. پس از محاسبه شاخص‌های افت مهارت و اثربخشی تمرین برای تمام وظایف شناسایی شده در HTA، مقایسه این دو شاخص با یکدیگر در هریک از وظایف مورد مطالعه انجام شد. به طور طبیعی هرچه تفاضل شاخص افت مهارت از شاخص اثربخشی تمرین بالاتر باشد، آسیب‌پذیری وظیفه مورد نظر برای ایجاد افت مهارت کمتر خواهد بود. برای مقایسه این دو شاخص، تفاضل نمره شاخص اثربخشی تمرین از نمره شاخص افت مهارت محاسبه شد و بر همین اساس، وظایف شناسایی شده به سه دسته کلی زیر طبقه‌بندی گردید:

a) **نمرات مثبت:** وظایفی که با توجه به مقایسه شاخص‌ها باعث پشتیبانی و حفظ سطح مهارت و عملکرد کلی تیم می‌شوند.
b) **نمره صفر:** یا وظایفی که با توجه به مقایسه شاخص‌ها اثر خنثی در عملکرد کلی تیم دارند.
c) **نمرات منفی:** یا وظایفی که با توجه به مقایسه شاخص‌ها باعث کاهش مهارت و عملکرد کلی تیم می‌شوند.

[Downloaded from johe.umsha.ac.ir on 2026-11-06]
[DOI: 10.52547/johe.7.1.41]

جدول ۱: آیتم‌های نمره‌دهی وظایف در تجزیه و تحلیل افت مهارت و اثربخشی تمرین

شاخص	کمیت		
	۱	۲	۳
تجزیه و تحلیل افت مهارت			
سختی وظیفه	وظیفه راحت و بدون نیاز به تمرین خاص	نیاز به آموزش اولیه، قابل اجرا توسط بیشتر افراد	نیاز به تمرین و آموزش بالا، قابل اجرا توسط افراد کم
فرکانس انجام وظیفه	وظیفه کم‌تکرار است، صرف زمان کم در سناریو برای انجام آن	زمان متوسط صرف انجام آن می‌شود، با تکرار متوسط در سناریو	بسیار مکرر، زمان زیادی صرف انجام آن می‌شود
یادگیری قبلی	برای انجام صحیح این وظیفه یادگیری کمی لازم است	برای انجام صحیح این وظیفه یادگیری متوسطی لازم است	برای انجام صحیح این وظیفه یادگیری زیادی لازم است
تجزیه و تحلیل اثربخشی تمرین			
مقدار تمرین	مقدار تمرین مرتبط با این وظیفه کم است	مقدار تمرین مرتبط با این وظیفه متوسط است	مقدار تمرین مرتبط با این وظیفه زیاد است
فرکانس تمرین	فرکانس انجام تمرین برای وظیفه کم است	فرکانس انجام تمرین برای وظیفه متوسط است	فرکانس انجام تمرین برای وظیفه زیاد است
کیفیت تمرین	کیفیت تمرین برای وظیفه مناسب نیست	کیفیت تمرین برای وظیفه نسبتاً خوب است	کیفیت تمرین برای وظیفه خوب است
قابلیت شبیه‌سازی	اگر برای وظیفه قابلیت شبیه‌سازی تمرین وجود داشت، امتیاز ۱ به آن تعلق می‌گرفت و اگر این قابلیت وجود نداشت، امتیازی به آن داده نمی‌شد		

جدول ۲: میزان حساسیت وظیفه [۱۱]

سؤال: این وظیفه چقدر برای موفقیت و کارایی مأموریت حیاتی می‌باشد؟	
حساسیت وظیفه	**ویژگی‌های وظیفه**
کم*	بعید است خطا یا پیامدهای منفی برای موفقیت کلی مأموریت داشته باشند. وظیفه چندان اهمیتی نداشته و جزء مهمی از مأموریت کلی نمی‌باشد. از این وظیفه می‌توان برای دوره‌های طولانی مدت چشم‌پوشی کرد.
متوسط*	خطا یا عملکردهای ضعیف، پیامدهای متوسطی دارند و ممکن است موفقیت مأموریت را به خطر بیندازند. وظیفه تا حدی مهم بوده و بر مأموریت کلی اثرگذار می‌باشد. وظیفه نیاز به توجه دارد؛ اما اقدام فوری برای آن لازم نیست.
زیاد*	خطا به احتمال زیاد بیشترین عواقب وخیم را در پی دارد. نقص در اجرای درست وظیفه می‌تواند به شکست مأموریت منجر شود. وظیفه بسیار اهمیت دارد و در سراسر مأموریت یک مؤلفه بحرانی و مهم می‌باشد. وظیفه به دقت، توجه و عمل فوری نیاز دارد.

* برای سطح کم نمره ۱، سطح متوسط نمره ۲ و برای سطح زیاد نمره ۳ در نظر گرفته می‌شود.

پس از محاسبه شاخص افت مهارت و اثربخشی تمرین، نمره به دست آمده مورد تحلیل قرار گرفت. در این مطالعه نمرات مثبت و صفر به دلیل اینکه اثرات منفی قابل توجهی بر مهارت اعضای تیم نداشتند، در این مرحله از مطالعه کنار گذاشته شدند و فقط نمرات منفی وارد فاز بعدی (محاسبه حساسیت و سطح کار تیمی) گردیدند. پس از محاسبه شاخص نهایی، میزان حساسیت و ارزیابی کار گروهی هریک از وظایف مورد مطالعه انتخابی مورد اندازه‌گیری قرار گرفت. سطح حساسیت هر وظیفه نشان‌دهنده پیامدهای بالقوه بروز خطا یا عدم اجرای صحیح هریک از وظایف بر مأموریت اصلی می‌باشد. مقیاس ارزیابی کار گروهی نیز میزان وابستگی وظیفه مورد مطالعه به فعالیت تیمی را نشان می‌دهد. در جداول ۲ و ۳ معیارهای نمره‌دهی این دو سنجه نشان داده شده‌اند. در پایان پس از محاسبه شاخص‌های افت مهارت، اثربخشی تمرین، حساسیت وظیفه و ارزیابی کار گروهی، نمره نهایی هر وظیفه براساس معادله زیر به دست آمد.

سطح آسیب‌پذیری وظیفه= (نمره حساسیت وظیفه + نمره سطح کار گروهی وظیفه) × |نمره مقایسه دو شاخص|

[Downloaded from johe.umsha.ac.ir on 2026-11-06]

[DOI: 10.52547/johe.7.1.41]

جدول ۳: مقیاس ارزیابی کار گروهی [۱۱]

سؤال: چه سطح از کار تیمی برای انجام این وظیفه مورد نیاز است؟ **دو نوع دسته‌بندی را می‌توان اختصاص داد: یکی برای اعضای داخلی گروه و دیگری برای کار گروهی خارجی**	
سطوح کار گروهی	**ویژگی‌های وظیفه**
کم*	وظیفه می‌تواند به تنهایی براساس عملکرد فرد انجام شود. همچنین می‌تواند به صورت کاملاً جدا از سایر وظایف انجام شود. تقریباً هیچ تعامل یا هماهنگی بین اعضای تیم نیاز نیست. وظیفه می‌تواند به صورت موازی با سایر اعضای تیم انجام شود.
متوسط*	نیاز به درجه متوسطی از تبادل اطلاعات در مورد منابع داخلی/خارجی و برخی از وابستگی‌های وظیفه بین افراد وجود دارد. برای اینکه وظیفه با موفقیت انجام شود، به برخی از هماهنگی‌ها بین اعضای گروه نیاز است. برخی از وابستگی‌های متوالی بین زیروظایف ضروری می‌باشند.
زیاد*	یک تعامل پویا از اطلاعات و منابع بین اعضای تیم شامل: هماهنگی واکنش، توالی فعالیت و پاسخ‌گویی هماهنگ و مرتب برای انجام موفقیت‌آمیز وظیفه ضروری است. فعالیت‌ها باید به صورت موازی با یکدیگر هماهنگ شده و با دقت زمان‌بندی گردند. اقدامات بسیار وابسته به عملکرد سایر اعضای تیم است.

* برای سطح کم نمره ۱، سطح متوسط نمره ۲ و برای سطح زیاد نمره ۳ در نظر گرفته می‌شود.

یافته‌ها

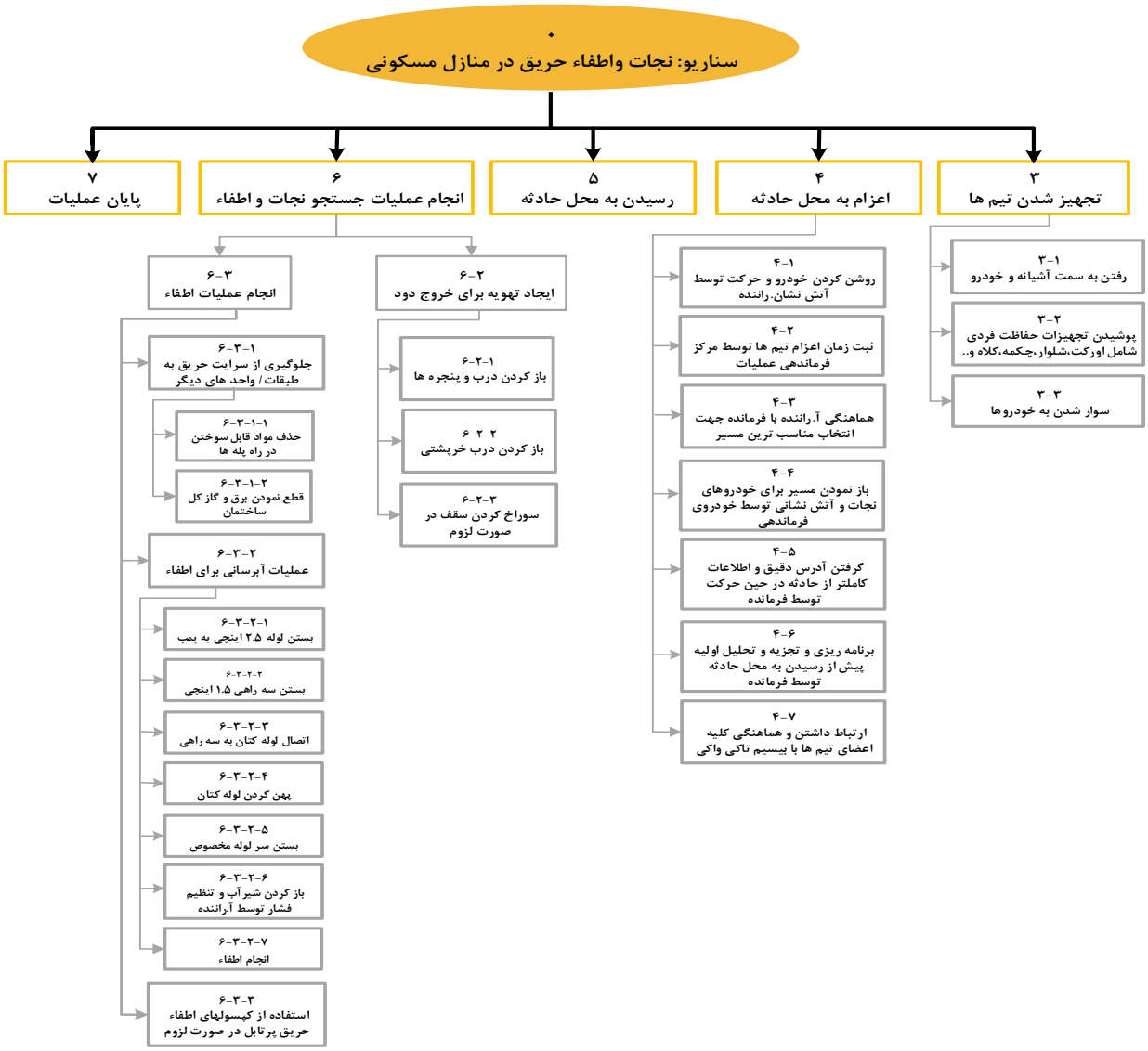
تجزیه و تحلیل سلسله‌مراتبی وظایف مربوط به سناریوی اطفای حریق منازل مسکونی، ۹ مرحله اصلی و ۱۳۵ زیرمرحله را برای این سناریو مشخص کرد. مراحل اصلی فعالیت‌های تیم آتش‌نشانی در سناریوی مزبور عبارت بودند از: اعلام حادثه به مرکز آتش‌نشانی، تجهیز شدن تیم پاسخ اضطراری، اعزام به محل حادثه، استقرار در محل حادثه، انجام عملیات جستجو، نجات و اطفا، پایان عملیات، بازگشت به ایستگاه، آماده‌سازی منابع برای عملیات بعد و مستندسازی. در شکل ۲ بخشی از زیروظایف مراحل چهار و شش سناریو (اعزام و انجام عملیات اطفا و تهویه) در HTA انجام شده برای وظایف آتش‌نشانی در عملیات اطفای حریق منازل مسکونی به عنوان نمونه نشان داده شده است. با توجه به اندازه‌گیری شاخص‌های افت مهارت، اثربخشی تمرین، حساسیت وظیفه و سطح کار گروهی، وظایف آتش‌نشانان در سناریوی حریق منازل مسکونی نمره‌دهی و مرتب شدند (جدول ۴). نتایج نشان دادند که بالاترین شاخص افت مهارت به ترتیب به وظایف ایمن‌سازی محیط حادثه با سایر ارگان‌های همکار و اعضای تیم، مشاهده و بررسی حادثه برای هدایت تیم‌ها و تهیه طرح عملیاتی توسط فرمانده، رعایت ایمنی و وضعیت مناسب هنگام حرکت در دود و آتش، انتقال مصدوم به خارج ساختمان، انجام اطفا و رسیدن به محل حادثه و ضبط و جمع‌آوری اطلاعات از حادثه تا پایان عملیات مربوط می‌شود. بالاترین شاخص اثربخشی تمرین نیز به وظایف عملیات آبرسانی برای اطفا و چک کردن شلنگ‌های استفاده شده اختصاص داشت. علاوه‌براین، نتایج حاکی از آن بودند که وظیفه ایمن‌سازی محیط حادثه با سایر ارگان‌های همکار و اعضای تیم از مرحله پنج سناریو و وظایف انتقال مصدوم به خارج ساختمان و باز کردن درب محیط در حال سوختن از مرحله شش دارای بیشترین آسیب‌پذیری افت مهارتی (با در نظر گرفتن تمامی فاکتورهای مورد مطالعه) می‌باشند. شکل ۳ نتایج نهایی مقایسه شاخص افت مهارت و اثربخشی تمرین را به تفکیک تعداد وظایف دارای نمره منفی برای هریک از مراحل نه‌گانه سناریوی تحت مطالعه نشان می‌دهد. بدیهی است که تعداد بیشتر وظایف دارای نمره منفی، سطح بیشتر آسیب‌پذیری آن وظیفه و مرحله را نشان می‌دهد. مرحله اجرای عملیات جستجو، نجات و اطفای حریق با داشتن ۲۹ وظیفه با نمره منفی، دارای بیشترین وظایف مستعد افت مهارت بود. بر مبنای نتایج مراحل اعلام حادثه به ایستگاه، تجهیز تیم و بازگشت تیم به ایستگاه، فاقد وظایف با نمره منفی (مستعد افت مهارت) بودند.

بحث

آتش‌سوزی به عنوان یکی از پرتکرارترین و خطرناک‌ترین حوادث شهری، یکی از چالش‌های مهم گروه‌های آتش‌نشانی محسوب می‌شود. با توجه به حساسیت بالای این نوع از حوادث لازم است تیم‌های آتش‌نشانی در کمترین زمان و بالاترین اثربخشی و ایمنی ممکن آتش‌سوزی‌ها را مهار نمایند و عملکرد تیم‌های آتش‌نشانی به صورت دوره‌ای مورد ارزیابی قرار گیرد تا از قابلیت اعتماد پاسخ مورد انتظار اطمینان حاصل شود. بدین‌منظور، در مطالعه حاضر سناریوی اطفای حریق منازل مسکونی مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت. در این مطالعه ۹ مرحله اصلی و ۱۲۶ وظیفه برای اطفای حریق منازل مسکونی شناسایی شد و وظایف نهایی که دارای بیشترین تأثیر بر افت مهارت اعضای تیم بودند، مورد شناسایی و تحلیل قرار گرفتند. بر مبنای نتایج، وظیفه ایمن‌سازی محیط حادثه با همکاری سایر ارگان‌ها به

[Downloaded from johe.umsha.ac.ir on 2026-11-06]

[DOI: 10.52547/johe.7.1.41]



شکل ۲: بخشی از نمودار HTA سناریوی اطفای حریق منازل مسکونی

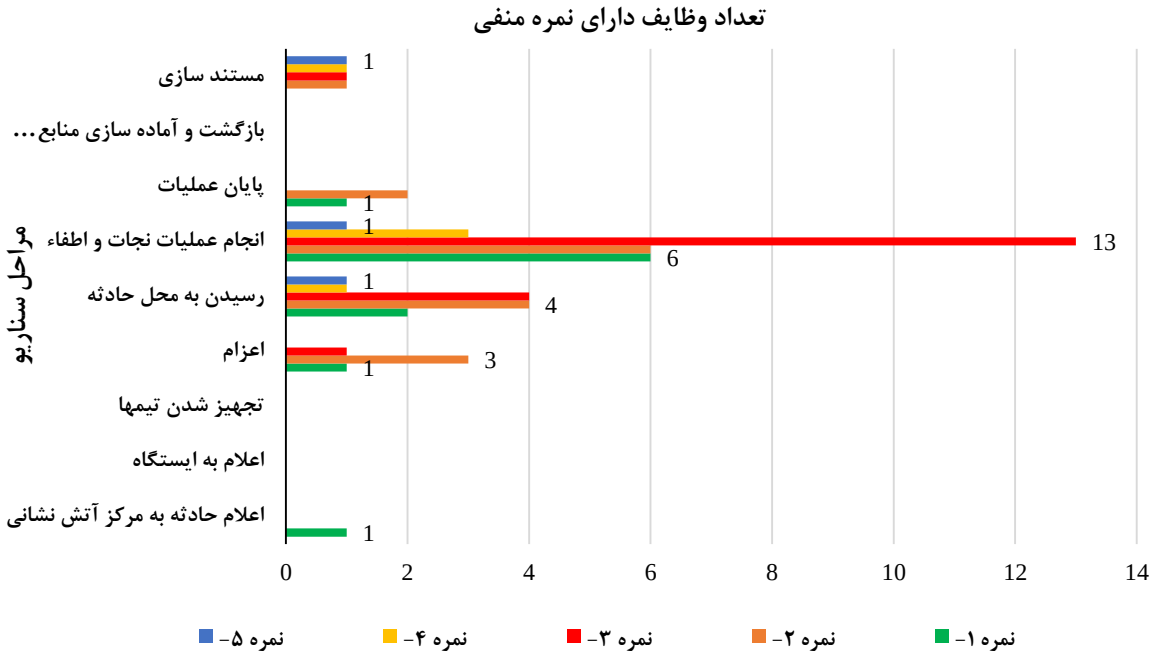
جدول ۴: تجزیه و تحلیل نهایی وظایف بحرانی در سناریوی اطفای حریق منازل مسکونی

مرحله	وظیفه	اثربخشی تمرین	افت مهارت	سطح کار گروهی	حساسیت وظیفه	آسیب‌پذیری
استقرار	ایمن‌سازی محیط حادثه	۴	۹	۳	۲	۲۵
جستجو، نجات و اطفا	انتقال مصدوم به خارج ساختمان	۴	۹	۲	۳	۲۵
جستجو، نجات و اطفا	باز کردن درب محیط در حال سوختن	۴	۸	۳	۳	۲۴
جستجو، نجات و اطفا	پیدا کردن مصدوم/محبوسین	۴	۷	۳	۳	۱۸
جستجو، نجات و اطفا	حذف مواد قابل سوختن در راه‌پله‌ها	۵	۸	۳	۳	۱۸
استقرار	کنترل تردد خودروها با کمک نیروی انتظامی	۴	۷	۳	۲	۱۵
جستجو، نجات و اطفا	سوراخ کردن سقف در صورت لزوم	۴	۷	۳	۲	۱۵
جستجو، نجات و اطفا	قطع نمودن برق و گاز کل ساختمان	۴	۷	۲	۳	۱۵
جستجو، نجات و اطفا	اقدام به جستجو در طبقات بالای واحد حریق	۴	۷	۳	۲	۱۵

عنوان مستعدترین وظیفه در جهت ایجاد افت مهارت تیم شناسایی شد. ایمن‌سازی محیط حادثه به ارتباطات و هماهنگی با سایر سازمان‌ها و نهادها وابسته است و وجود ارتباطات مناسب می‌تواند موجب تسهیل هماهنگی‌های بین سازمانی شود [۱۳].

در این راستا، در مطالعه Mathieu نشان داده شد که هماهنگی اعضای تیم‌ها با یکدیگر برای رسیدن به اهداف مشترک عملیاتی نکته مهمی به شمار می‌رود [۱۴]. Vidal و Roberts نیز طی پژوهشی به بررسی تیم‌های مدیریت حادثه در فرانسه و ایالات

[Downloaded from johe.umsha.ac.ir on 2026-11-06]
[DOI: 10.52547/johe.7.1.41]



شکل ۳: نمودار تعداد وظایف بحرانی با توجه به نمره منفی مقایسه دو شاخص افت مهارت و اثربخشی تمرین

متحده پرداختند و به این نتیجه رسیدند که تیم‌های پاسخ اضطراری، نقش خود را با ایجاد نظم یا سازماندهی شرایط بحرانی اعمال می‌کنند [۱۵]. اگرچه اعضای تیم آتش‌نشانی به تنهایی می‌توانند ایمن‌سازی صحنه حادثه را انجام دهند؛ اما با ورود سایر سازمان‌ها و تقسیم وظایف، این وضعیت متفاوت خواهد بود؛ زیرا وظایفی که یک فرد در کار شخصی انجام می‌دهد، تفاوت چشمگیری با وظایف تیمی دارد. در این زمینه، نتایج مطالعه Arthur و همکاران حاکی از آن بودند که به منظور دستیابی به عملکرد مناسب در یک تیم و همچنین برخورداری از سطح بالایی از توانایی در انجام کارها به ارتباطات و هماهنگی درون و برون سازمانی کافی بین اعضای تیم‌ها نیاز می‌باشد [۱۶]. در پژوهش Feese و همکاران در ارتباط با ۱۶ تیم آتش‌نشانی (شامل ۵۱ آتش‌نشان) بیان گردید که به رغم وجود شرایط محیط حادثه و فشار کاری بالا، دقت، هماهنگی و ارتباطات بین اعضای تیم می‌تواند عملکرد آن‌ها را به اندازه کافی ارتقا دهد [۱۷]. بر مبنای نتایج مطالعه حاضر، وظیفه ایمن‌سازی محیط حادثه با سایر ارگان‌های همکار و اعضای تیم دارای بالاترین نمره در بین سایر وظایف بود که دلایلی چون عدم برگزاری مانورهای برون سازمانی یا نداشتن دریل‌های آموزشی برای کارکنان و انجام آموزش‌ها به صورت تئوری موجب کسب بالاترین نمره بحرانی توسط وظیفه مذکور گردیده است.

نتایج نشان دادند که وظیفه انتقال مصدوم به خارج ساختمان دارای دومین پتانسیل ایجاد افت مهارت می‌باشد. انتقال صحیح مصدومین به خارج از محیط حادثه با رعایت اصول انتقال در کمترین زمان به حفظ ایمنی و حیات مصدوم کمک می‌کند. در این راستا، در مطالعه Price و همکاران که در آن به بررسی کیفیت انتقال بیماران مصدوم از ناحیه سر و گردن پرداخته شد، بیان گردید که عدم تأخیر در انتقال، کنترل صحیح راه تنفسی، کنترل مدام فشار خون و ارزیابی دقیق ستون فقرات می‌تواند عوارض و آسیب‌های ثانویه ناشی از حادثه را به شدت کاهش دهد [۱۸]. حفظ حیات مصدومین و انتقال هرچه سریع‌تر به مراکز درمانی برای نجات مصدومان دارای اهمیت زیادی می‌باشد. در این راستا، Stein و همکاران بیان نمودند که اقدامات امدادی و انتقال سریع و به موقع پس از وقوع حوادث با وسایل انتقال استاندارد، تیم انتقال، مدیریت و فرماندهی انتقال و هماهنگی و همکاری بین بخشی می‌تواند اثرات نامطلوب و ثانویه آسیب را به میزان قابل توجهی کاهش دهد [۱۹]. سومین وظیفه‌ای که نسبت به وظایف دیگر دارای آسیب‌پذیری بالاتری بود، باز کردن درب محیط در حال سوختن بود. این وظیفه از آن جهت دارای اهمیت می‌باشد که اگر به درستی و با رعایت اصول ایمنی انجام نشود ممکن است باعث پدیده بازگشت شعله (Backdraft) و انفجار شود. Backdraft انفجاری است که در اثر وارد شدن هوای تازه و اکسیژن به محیط بسته در حال سوختن و دارای مواد قابل اشتعال با دمای بالا و بخار شده روی می‌دهد [۲۰]. این پدیده برای اعضای تیم آتش‌نشانی که اتاق‌ها را برای نجات بازماندگان مورد بازرسی قرار می‌دهند، بسیار خطرناک محسوب می‌شود [۲۱،۲۲].

وظیفه پیدا کردن مصدومین و محبوسین گرفتار در حریق توسط آتش‌نشانان نیز به عنوان یکی از وظایف مستعد در افت مهارت و عملکرد تیم شناسایی گردید. جستجو برای یافتن

[Downloaded from johe.umsha.ac.ir on 2026-11-06]
[DOI: 10.52547/johe.7.1.41]

مصدومین و نجات آن‌ها از حریق و ساختمان‌های در حال سوختن با توجه به شرایط سخت، دید ناکافی و اهمیت زمان برای رسیدن به مصدومین یا محبوسین بسیار حائز اهمیت می‌باشد. در این راستا، Wu و Chen در پژوهشی با عنوان "اطلاعات مکانی سه بعدی برای جستجو و نجات مصدومین در ساختمان حادثه‌دیده با سیستم اطلاعاتی GIS" به این نتیجه رسیدند که استفاده از این سیستم، سرعت عمل آتش‌نشانان را در شناسایی مسیر حرکت در دود و رسیدن به مصدومین بسیار افزایش داده است و آتش‌نشانان توانسته‌اند در کوتاه‌ترین زمان و از امن‌ترین مسیر به اهداف عملیاتی خود دست یابند [۲۳].

یکی از روش‌های اطفای حریق، جداسازی مواد سوختنی از حرارت و آتش است. این کار در حریق منازل مسکونی توسط آتش‌نشانان با هدف جلوگیری از انتقال آتش به قسمت‌های دیگر انجام می‌شود. آتش‌نشانان برای جلوگیری از گسترش حریق در ساختمان‌ها هنگام آتش‌سوزی از طریق جداسازی و دور کردن مواد قابل اشتعال از شعله و تابش ناشی از آن مانع انتقال آتش‌سوزی به قسمت‌های دیگر ساختمان شده و یا زمان انتشار آتش به قسمت‌های دیگر ساختمان را به تأخیر می‌اندازند [۲۴]. در این ارتباط، Mcguire طی پژوهشی نشان داد که جداسازی مواد مختلف در فواصل معین چگونه باعث جلوگیری از گسترش حریق در اثر تابش ناشی از آن می‌شود [۲۵].

همان‌گونه که از نتایج برداشت می‌شود، در سناریوی اطفای حریق منازل مسکونی، مرحله انجام عملیات اطفا دارای بیشترین حساسیت و بالاترین فراوانی وظایف بحرانی است؛ از این رو در این مرحله از سناریو، تمرین و آموزش کافی برای بهبود عملکرد تیم و انجام بهتر وظایف با دقت و سرعت عمل بالا الزامی می‌باشد. ارائه آموزش و انجام تمرینات مورد نظر در وظایف حساس بسیار حائز اهمیت است. فراهم نبودن محیط آموزشی تخصصی، امکانات و شرایط آموزشی کافی و عدم برگزاری مانورهای مشترک از دلایل این موضوع هستند که باعث افت مهارت و در نهایت کاهش کلی کیفیت عملکرد تیم در زمینه پاسخ با سرعت عمل و بالاترین اثربخشی به سناریو می‌شوند.

در این ارتباط، در مطالعه‌ای که توسط Phitayakorn و همکاران به منظور ارزیابی کار گروهی انجام شد، مشخص گردید که برای دستیابی به سطوح بالاتر کار گروهی و عملکرد با کارایی بیشتر، به آموزش و تمرین فراوان نیاز می‌باشد [۲۶]. از جمله محدودیت‌های این مطالعه می‌توان به این نکته اشاره کرد که با وجود گستردگی و تنوع سناریوهایی که تیم‌های آتش‌نشانی با آن‌ها مواجهه دارند، در این مطالعه تنها به تحلیل سناریوی آتش‌سوزی مسکونی پرداخته شد؛ بنابراین پیشنهاد می‌شود در مطالعات بعدی، سناریوهای دیگر در حوزه پاسخ شهری مورد بررسی قرار گیرند. زمانبر بودن و نیاز به روش‌های مشاهده‌ای و مداخله‌ای از دیگر محدودیت‌های این پژوهش بودند.

نتیجه‌گیری

فعالیت‌های بحرانی که با فرکانس زمانی طولانی مدت تکرار می‌شوند، مستعد فراموشی و کاهش کیفیت هستند؛ بنابراین، با توجه به تنوع وظایف اجرایی در عملیات اطفای حریق و فرکانس نابرابر فعالیت‌های آتش‌نشانی لازم است فعالیت‌های بحرانی که دارای پتانسیل افت مهارت هستند، مورد شناسایی و تحلیل قرار گرفته و با انجام اقدامات و تدابیر لازم از ایجاد افت مهارت در آن‌ها جلوگیری شود.

تشکر و قدردانی

این مقاله برگرفته از پایان‌نامه مقطع کارشناسی ارشد HSE دانشگاه علوم پزشکی همدان با شماره ثبت ۹۷۰۲۰۴۵۷۸ می‌باشد. نویسندگان بر خود لازم می‌دانند از تمامی افرادی که آن‌ها را در راستای انجام این پژوهش یاری رسانند، تشکر و قدردانی نمایند.

تضاد منافع

این مطالعه فاقد هرگونه تضاد منافع می‌باشد.

ملاحظات اخلاقی

این مطالعه در کمیته اخلاق دانشگاه علوم پزشکی در تاریخ ۴/۲/۱۳۹۷ به شماره ۹۷۰۲۰۴۵۷۸ ثبت گردیده است.

سهم نویسندگان

مصطفی پرچمی: جمع آوری اطلاعات، تجزیه و تحلیل

مصطفی میرزایی: جمع آوری و تجزیه و تحلیل اطلاعات

امید کلات‌پور: طراحی مطالعه و نوشتن مقاله

حمایت مالی

کلیه هزینه‌های مرتبط به این مطالعه توسط دانشکده بهداشت دانشگاه تامین گردیده است و این مطالعه حامی مالی دیگر نداشته است.

REFERENCES

1. Mansourian F, Khazaie S, Shariatpanahi SP, Moshfegh M. The influencing factors on population growth in metropolises from the wiewpoints of experts: case study of Tehran. *Interdiscipl Stud Hum*. 2016;**8**(1):21-44.
2. Jennings CR. Social and economic characteristics as determinants of residential fire risk in urban neighborhoods: a review of the literature. *Fire Saf J*. 2013;**62**:13-9. DOI: 10.1016/j.firesaf.2013.07.002
3. Brushlinsky N, Ahrens M, Sokolov S, Wagner P. World fire statistics. Berlin: Center of Fire Statistics of CTIF; 2016.
4. Hokmabadi RA, Mahdinia M, Zaree R, Mirzaee M, Kahsari P. Fire risk assessment by FRAME in a hospital complex. *J North Khorasan Univ Med Sci*. 2017;**9**(2):173-82. DOI: 10.18869/acadpub.jnkums.9.2.173
5. Stanton NA, Salmon PM, Rafferty LA, Walker GH, Baber C, Jenkins DP. Human factors methods: a practical guide for

[Downloaded from johe.umsha.ac.ir on 2026-11-06]

[DOI: 10.52547/johe.7.1.41]

engineering and design. Florida: CRC Press; 2017.
6. Park HR, Kim CJ, Park JW, Park E. Effects of team-based learning on perceived teamwork and academic performance in a health assessment subject. *Collegian*. 2015;**22**(3):299-305. PMID: 26552201 DOI: 10.1016/j.colegn.2014.05.001
7. Salas E, Reyes DL, Woods AL. The assessment of team performance: observations and needs. Innovative assessment of collaboration. New York: Springer; 2017. P. 21-36.
8. Paris CR, Salas E, Cannon-Bowers JA. Teamwork in multi-person systems: a review and analysis. *Ergonomics*. 2000;**43**(8):1052-75. PMID: 10975173 DOI: 10.1080/00140130050084879
9. Theophilus SC, Esenowo VN, Arewa AO, Ifelebuegu AO, Nnadi EO, Mbanaso FU. Human factors analysis and classification system for the oil and gas industry (HFACS-OGI). *Reliabil Eng Syst Saf*. 2017;**167**:168-76. DOI: 10.1016/j.ress.2017.05.036
10. Nazir S, Sorensen LJ, Øvergård KI, Manca D. Impact of training methods on distributed situation awareness of industrial operators. *Saf Sci*. 2015;**73**:136-45. DOI: 10.1016/j.ssci.2014.11.015
11. Swezey RW, Owens JM, Bergondy ML, Salas E. Task and training requirements analysis methodology (TTRAM): an analytic methodology for identifying potential training uses of simulator networks in teamwork-intensive task environments. *Ergonomics*. 1998;**41**(11):1678-97. PMID: 9819581 DOI: 10.1080/001401398186135
12. Abimbola M, Khan F. Development of an integrated tool for risk analysis of drilling operations. *Proc Saf Environ Protect*. 2016;**102**:421-30. DOI: 10.1016/j.psep.2016.04.012
13. Wamsler C. Mainstreaming risk reduction in urban planning and housing: a challenge for international aid organisations. *Disasters*. 2006;**30**(2):151-77. PMID: 16689916 DOI: 10.1111/j.0361-3666.2006.00313.x
14. Branlat M, Fern L, Voshell M, Trent S. Understanding coordination challenges in urban firefighting: a study of critical incident reports. Proceedings of the Human Factors and Ergonomics Society Annual Meeting; Los Angeles, CA; 2009. DOI: 10.1177/154193120905300426
15. Vidal R, Roberts KH. Observing elite firefighting teams: the triad effect. *J Conting Crisis Manag*. 2014;**22**(1):18-28. DOI: 10.1111/1468-5973.12040
16. Arthur W Jr, Edwards BD, Bell ST, Villado AJ, Bennett W Jr. Team task analysis: Identifying tasks and jobs that are team based. *Hum Factors*. 2005;**47**(3):654-69. PMID: 16435704 DOI: 10.1518/001872005774860087
17. Feese S, Arnrich B, Tröster G, Burtscher M, Meyer B, Jonas K. Sensing group proximity dynamics of firefighting teams using smartphones. Proceedings of the 2013 International Symposium on Wearable Computers, Zurich, Switzerland; 2013. DOI: 10.1145/2493988.2494332
18. Price SJ, Suttner N, Aspoas AR. Have ATLS and national transfer guidelines improved the quality of resuscitation and transfer of head-injured patients? A prospective survey from a regional neurosurgical unit. *Injury*. 2003;**34**(11):834-8. PMID: 14580816 DOI: 10.1016/s0020-1383(03)00028-7
19. Stein JM, Stein ED. Safe transfer of civilian burn casualties. *JAMA*. 1977;**238**(6):489-92. PMID: 577574
20. Fleischmann CM, Chen Z. Defining the difference between backdraft and smoke explosions. *Proc Eng*. 2013;**62**:324-30. DOI: 10.1016/j.proeng.2013.08.071
21. Wu J, Zhang Y, Gou X, Yan M, Wang E, Liu L. Experimental research on gas fire backdraft phenomenon. *Proc Environ Sci*. 2011;**11**:1542-9. DOI: 10.1016/j.proenv.2011.12.232
22. Wang SC, Lin CS, Yu CC. Dynamic simulation of backdraft phenomena in a townhouse building fire. *Heat Transfer*. 2008;**37**(3):153-64. DOI: 10.1002/htj.20196
23. Wu CH, Chen LC. 3D spatial information for fire-fighting search and rescue route analysis within buildings. *Fire Saf J*. 2012;**48**:21-9. DOI: 10.1016/j.firesaf.2011.12.006
24. Seo D, Kim D, Kim B, Kwon Y. An experimental study on the combustibles investigation and fire growth rate for predicting initial fire behavior in building. *Proc Eng*. 2013;**62**:671-9. DOI: 10.1016/j.proeng.2013.08.113
25. Sfpe JM. Fire and the spatial separation of buildings. *Fire Technol*. 1965;**1**(4):278-87. DOI: 10.1007/BF02588470
26. Phitayakorn R, Minehart R, Pian-Smith MC, Hemingway MW, Milosh-Zinkus T, Oriol-Morway D, et al. Practicality of intraoperative teamwork assessments. *J Surg Res*. 2014; **190**(1):22-8. PMID: 24814765 DOI: 10.1016/j.jss.2014.04.024

[Downloaded from johe.umsha.ac.ir on 2026-11-06]

[DOI: 10.52547/johe.7.1.41]