



ORIGINAL RESEARCH PAPER

The Role of Evacuation Elevators in Enhancing the Safety of High-Rise Buildings; A Study Based on International Standards *

Zari Abbasi Roshan ^{1,} , Fariborz Karimi ^{2, **,} , Seyed Rahman Eghbali ^{3,}

¹ M.A. Student of Architecture, Department of Architectural Engineering, Imam Khomeini International University(IKIU), Qazvin, Iran.

² Assistant Professor, Department of Architectural Engineering, Imam Khomeini International University(IKIU), Qazvin, Iran.

³ Associate Professor, Department of Architectural Engineering, Imam Khomeini International University(IKIU), Qazvin, Iran.

ARTICLE INFO

Article History:

Received 2024/09/19
Revised 2024/11/19
Accepted 2025/01/15
Available Online 2025/09/22

Keywords:

Evacuation Elevators
Fire Service Elevators
High-Rise Buildings
Fire Safety
International Standards

Use your device to scan
and read the article online



Number of References

36



Number of Figures

2



Number of Tables

2

Extended ABSTRACT

BACKGROUND AND OBJECTIVES: In recent decades, the increasing construction of high-rise buildings and the growing population density within these buildings have highlighted the need to develop safe and efficient strategies for the emergency evacuation of occupants, particularly in critical situations such as fires. Since 1974, the concept of evacuation elevators has been introduced, and extensive research, particularly in the United States and European countries, has led to the development of approaches recommending the use of elevators as a complementary or even alternative option to conventional stairways. This shift in perspective has resulted in a transition from traditional guidance, which emphasized avoiding the use of elevators during emergencies, toward educating occupants on the safe use of these systems. Despite these global advancements, comprehensive standards and requirements for the design and operation of evacuation elevators have not yet been developed in Iran, and the Iranian National Building Regulations primarily focus on requirements related to emergency stairways and fire service elevators. Furthermore, the lack of clear implementation guidelines and localized standards has hindered the systematic integration of this technology into building projects in the country. Two major challenges, including prolonged evacuation times via stairways and considerable physical and psychological strain on vulnerable groups, further highlight the need for evacuation elevators. Although these systems may appear similar to fire service elevators, their functions and primary objectives are fundamentally different. This study aims to review international standards, analyze the current situation in Iran, and propose solutions for the safe and efficient design and use of evacuation elevators in high-rise buildings. The research focuses exclusively on this category of elevators.

METHODS: This research was conducted with the objective of improving the performance of evacuation elevators in high-rise buildings in Iran, following a comprehensive approach consisting of three main stages. In the first stage, data collection and analysis were conducted. Extensive data were collected from credible sources, including scientific articles, national and international standards, research reports, and case studies. For this purpose, databases and sources such as Scopus, ScienceDirect, Google Scholar, and Elevator World were selected as the primary sources of data. Following data collection, a detailed analysis was conducted to identify key concepts, factors affecting the safe performance of elevators, and gaps in previous research. In the second stage, a comparative analysis of standards was conducted. In this stage, the requirements and guidelines of the Iranian National Building Regulations were compared with international standards and guidelines, including ISO, BS, ASME, and CEN, to identify their similarities, differences, strengths, and weaknesses. In addition, the reasons for these differences and their effects on the applicability and efficiency of the systems were analyzed. In the third stage, based on the findings of the previous two stages and a review of the theoretical foundations and international experiences, the current status of evacuation elevator utilization in Iran was assessed. A set of practical recommendations was then developed to increase safety, enhance reliability, and improve the speed of emergency evacuation operations.

FINDINGS: The use of evacuation elevators is contingent upon full compliance with design and safety requirements and the provision of the necessary infrastructure. These requirements include equipping buildings with fire detection and suppression systems, providing fire-resistant refuge areas, and developing comprehensive emergency evacuation plans. The selection of



Extended ABSTRACT

equipment should be adapted to the needs of different occupant groups, particularly vulnerable individuals, and the design of these systems should be carried out in close coordination among engineers, architects, and safety authorities. According to international standards, several primary modes of operation have been defined. In automatic mode, the elevator operates under the control of the building management system and does not require an operator. Manual operation requires the presence of an operator and is mainly used in specialized facilities such as nursing homes. Remote-assisted operation is also available, in which elevator operation is controlled and monitored from a control center. These modes require supporting infrastructure, including two-way communication systems, status displays, and independent emergency power supplies, to ensure the safe operation of the elevator during emergencies. An assessment of the current situation in Iran indicates that the national building regulations lack comprehensive and localized standards and guidelines in this area. This regulatory gap and the absence of clearly defined requirements have resulted in many high-rise buildings lacking the necessary infrastructure, leaving emergency evacuation largely dependent on stairways. While in leading countries evacuation elevators are considered an integral part of crisis management plans, there is an urgent need in Iran to revise regulations, develop specialized guidelines, and mandate compliance with international standards. The use of this technology can improve occupant safety, facilitate the evacuation of individuals with limited mobility, and reduce the physical and psychological stress caused by emergency situations.

CONCLUSION: The critical role of time in the emergency evacuation of buildings and the existing evidence regarding occupant behavior highlight the importance of elevators as an essential component of crisis management planning. This approach has led to revisions in regulations and the development of new international standards that permit the safe use of elevators during emergencies. Contrary to common perceptions, evacuation elevators, when properly designed and equipped, can significantly increase evacuation speed and enhance the safety of vulnerable individuals. In high-rise buildings, elevators serve as an effective means of transporting individuals who are unable to use stairways. The reliable operation of these systems requires independent emergency power supplies, safe refuge areas, and clearly defined operational procedures. In addition, training building occupants and staff on the proper use of this equipment is essential. Although measures such as installing fire service elevators and providing protected spaces have improved safety to some extent, significant challenges remain in meeting the needs of elderly individuals and those with mobility limitations. The widespread use of this technology in Iran requires the development of localized standards and further specialized research. This study recommends developing comprehensive regulations for the design, installation, and operation of evacuation elevators, implementing training programs for building managers and emergency personnel, and conducting periodic inspections to ensure the safe operation of these systems. Implementing these measures can significantly enhance the safety of high-rise buildings and reduce risks during emergencies.

HIGHLIGHTS:

- High-rise buildings in Iran require elevators that enable the rapid, safe, and organized evacuation of occupants during emergencies. However, specific standards and guidelines for the design, installation, and operation of such systems have not yet been developed, making this a significant safety challenge.
- To enhance occupant safety during emergency evacuation, Iran needs to develop comprehensive and effective technical guidelines and requirements based on international standards while taking local conditions into account.

ACKNOWLEDGMENTS:

This research did not receive any specific grant from funding agencies in the public, commercial, or not-forprofit sectors.

CONFLICT OF INTEREST:

The authors declared no conflicts of interest.

COPYRIGHTS

Copyright for this article is retained by the author(s), with publication rights granted to the Journal of Iranian Architecture & Urbanism (JIAU). This is an open access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution (CC BY 4.0), which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, as long as the original authors and source are cited. No permission is required from the authors or the publishers.

<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>

**HOW TO CITE THIS ARTICLE**

Abbasi Roshan, Z.; Karimi, F.; Eghbali, S.R., (2025). The Role of Evacuation Elevators in Enhancing the Safety of High-Rise Buildings; A Study Based on International Standards. *Journal of Iranian Architecture & Urbanism.*, 16(1): 193-212.

<https://doi.org/10.30475/isau.2025.479343.2192>

https://www.isau.ir/article_247734.html

نقش آسانسورهای تخلیه در ارتقای ایمنی ساختمان‌های بلند؛

مطالعه‌ای بر اساس استانداردهای بین‌المللی*

زری عباسی‌روشن^۱، فریبرز کریمی^{۲*}، سیدرحمان اقبالی^۳

۱. دانشجوی کارشناسی ارشد معماری، گروه مهندسی معماری، دانشکده معماری و شهرسازی، دانشگاه بین‌المللی امام خمینی (ره)، قزوین، ایران.

۲. استادیار، گروه مهندسی معماری، دانشکده معماری و شهرسازی، دانشگاه بین‌المللی امام خمینی (ره)، قزوین، ایران.

۳. دانشیار، گروه مهندسی معماری، دانشکده معماری و شهرسازی، دانشگاه بین‌المللی امام خمینی (ره)، قزوین، ایران.

مشخصات مقاله	چکیده
تاریخ ارسال ۱۴۰۳/۰۶/۲۹ تاریخ بازنگری ۱۴۰۳/۰۸/۲۹ تاریخ پذیرش ۱۴۰۳/۱۰/۲۶ تاریخ انتشار آنلاین ۱۴۰۴/۰۶/۳۱ واژگان کلیدی آسانسور تخلیه آسانسور آتش‌نشانی ساختمان‌های بلندمرتبه ایمنی حریق استانداردهای بین‌المللی	با افزایش ساخت ساختمان‌های بلند در سال‌های اخیر، نیاز به راه‌حل‌های ایمن و کارآمد برای تخلیه ساکنان در شرایط اضطراری همچون آتش‌سوزی بیش از پیش احساس می‌شود. در قوانین و مقررات ساختمان ایران عمدتاً بر استفاده از پله‌ها به‌عنوان تنها مسیر فرار تأکید دارند و استفاده از آسانسورهای تخلیه به‌عنوان یک گزینه مکمل به‌اندازه کافی مورد توجه قرار نگرفته است. این در حالی است که در بسیاری از کشورهای توسعه‌یافته، استفاده از آسانسورهای تخلیه به‌عنوان بخشی از مسیر خروج ایمن ساکنین از ساختمان‌های بلند در نظر گرفته شده و استانداردهای برای طراحی، نصب و نگهداری آن‌ها تدوین نموده‌اند. این پژوهش با تمرکز بر آسانسورهای تخلیه، به بررسی ادبیات تخصصی، استانداردهای بین‌المللی و یافته‌های پژوهشگران حوزه معماری، مهندسی مکانیک و آتش‌نشانی می‌پردازد. لازم به ذکر است که این پژوهش صرفاً بر روی آسانسورهای تخلیه متمرکز بوده و به بررسی آسانسورهای دسترسی آتش‌نشان نمی‌پردازد. آسانسورهای تخلیه، سیستم‌های بالابری هستند که برای تخلیه ایمن ساکنان ساختمان در شرایط اضطراری طراحی شده‌اند و با آسانسورهای دسترسی آتش‌نشان که به طور ویژه برای استفاده نیروهای آتش‌نشانی در عملیات امداد و نجات طراحی شده‌اند، تفاوت‌های ساختاری و عملکردی دارند. پژوهش حاضر در سه مرحله شامل، جمع‌آوری جامع اطلاعات از منابع مختلف و تحلیل آن‌ها، که مفاهیم کلیدی و شکاف‌های پژوهشی شناسایی شده و سپس، استانداردهای ملی و بین‌المللی مقایسه شده و بر اساس یافته‌ها، راهکارهایی برای بهبود عملکرد آسانسورهای تخلیه در ساختمان‌های بلند ایران پیشنهاد شده است. با توجه به ساخت ساختمان‌های بلند، تضمین ایمنی ساکنان در هنگام وقوع حوادث اضطراری از اهمیت بالایی برخوردار است. یکی از راهکارهای موثر برای ارتقاء سطح ایمنی، استفاده از آسانسورهای تخلیه، به ویژه برای افرادی که دارای محدودیت‌های جسمی-حرکتی، که امکان تخلیه سریع و ایمن از ساختمان‌ها را فراهم می‌آورند. وجود استانداردهای جامع و به‌روز، آموزش‌های تخصصی و بازرسی‌های دوره‌ای، نقش کلیدی در بهبود عملکرد آسانسورهای تخلیه ایفا می‌کند.

نکات شاخص

- ساختمان‌های بلند در ایران به آسانسورهایی نیاز دارند که در شرایط اضطراری امکان خروج سریع، ایمن و سازمان‌یافته ساکنین را فراهم کنند. با این حال، تاکنون استانداردها و دستورالعمل‌های مشخصی برای طراحی، نصب و بهره‌برداری این تجهیزات تدوین نشده و این موضوع به یکی از چالش‌های جدی ایمنی تبدیل شده است.

- برای ارتقای ایمنی ساکنین هنگام خروج اضطراری، لازم است ایران با بهره‌گیری از استانداردهای بین‌المللی و توجه به شرایط بومی، دستورالعمل‌ها و الزامات فنی جامع و کارآمدی را ایجاد کند.

نحوه ارجاع به مقاله

عباسی‌روشن، زری؛ کریمی، فریبرز و اقبالی، سیدرحمان. (۱۴۰۴). نقش آسانسورهای تخلیه در ارتقای ایمنی ساختمان‌های بلند؛ مطالعه‌ای بر اساس استانداردهای بین‌المللی، نشریه علمی معماری و شهرسازی ایران، ۱۶(۱)، ۲۱۲-۱۹۳.

* این مقاله برگرفته از پایان‌نامه کارشناسی ارشد نویسنده نخست با عنوان «طراحی ساختمان بلند مسکونی با بهره‌گیری از آسانسورفرار، ارتقای ایمنی ساختمان» می‌باشد که به راهنمایی نویسنده دوم و سوم در دانشگاه بین‌المللی امام خمینی (ره) انجام گرفته است.

* نویسنده مسئول

تلفن: ۰۰۹۸۹۱۲۳۸۱۷۵۲۶

پست الکترونیک: ravagh-andisheh@yahoo.com

مقدمه

در طول چند دهه گذشته به دلیل افزایش ساخت ساختمان‌های بلند، نیاز به راهکارهای ایمن برای خروج ساکنین در شرایط اضطراری مانند آتش‌سوزی، موضوع به‌کارگیری آسانسور تخلیه از جوانب مختلف فنی و اجرایی در سراسر جهان توسط متخصصین این امر مورد مطالعه قرار گرفته است (Lustig, 2015b, 2). تخلیه ساکنین از ساختمان‌های بلند به شیوه‌ای کارآمد و به‌موقع از اهمیت بالایی برخوردار است. مطالعات و شبیه‌سازی‌ها نشان داده‌اند که افزودن آسانسور برای تخلیه ساکنین می‌تواند به طور قابل توجهی زمان تخلیه از طریق راه پله‌ها را کاهش دهد (Stranieri et al., 2014, 2). از سال ۱۹۷۴ مفهوم آسانسور تخلیه مطرح شده^۱ و تاکنون در جوامع بین‌المللی مورد بحث قرار گرفته است (Proulx et al., 2009, 8). اگرچه پژوهش‌های اولیه در این زمینه انجام شده بود، اما از آغاز قرن بیست و یکم، به‌ویژه در ایالات متحده آمریکا، تحقیقات گسترده‌ای پیرامون روش‌های کارآمد استفاده از آسانسورها در هنگام تخلیه ساختمان‌های بلند، به ویژه برای همه ساکنین، صورت گرفت (Albert So, 2014; Proulx et al., 2009). این تحقیقات منجر به توسعه روش‌های جدیدی شد که استفاده از آسانسورها را به‌عنوان یک گزینه مکمل یا حتی جایگزین برای پله‌های فرار در ساختمان‌های بلند، به ویژه در شرایط اضطراری مانند آتش‌سوزی، مطرح شد. بر اساس همین تحقیقات و پس از چند دهه آموزش به ساکنان درباره عدم استفاده از آسانسورها در شرایط اضطراری، امروزه اقدامات آموزشی به سمت تدابیر جدیدی سوق یافته و فرایند آموزش نحوه استفاده ایمن از آسانسورها به‌منظور تخلیه ساکنین ساختمان‌های بلند در مواقع ضروری آغاز شده است (Reneke et al., 2013, 2).

با افزایش ساختمان‌های بلند در دهه‌های اخیر در کشور ایران، بازنگری جدی در قوانین مرتبط ضروری به نظر می‌رسد. بررسی‌ها نشان می‌دهد که در ایران توجه کافی به مقوله آسانسورهای تخلیه ساکنین در این نوع بناها نشده و پله‌های فرار به‌عنوان تنها مسیر عمودی قابل اتکا برای تخلیه در شرایط اضطراری در نظر گرفته می‌شوند (Litkouhi & Rahmani, 2018, 2). در مباحث مقررات ملی ساختمان ایران از جمله، در مبحث سوم مقررات ملی ساختمان، صرفاً راه‌پله‌ها به‌عنوان راه دسترسی و بخشی از مسیر فرار ساکنین برای تخلیه ایمن از ساختمان‌های بلند در هنگام خروج اضطراری در نظر گرفته (National Building Regulations Of-) (fice, 2020, 93) و استفاده از آسانسور در هنگام تخلیه اضطراری را محدود به افراد کم‌توان و آتش‌نشانان کرده و نیز الزامات و دستورالعمل‌های آسانسور آتش‌نشانی را مطرح می‌نماید (National Building Regulations Office, 2016, 68, 110). همچنین در مبحث پانزدهم مقررات ملی ساختمان نیز به الزامات ساختاری و جانمایی

آسانسور در ساختمان‌ها با کاربری مختلف می‌پردازد. با این وجود، استاندارد ملی ایران به شماره ۶۳۰۳-۷۳ که برای ارزیابی عملکرد آسانسورها در صورت وقوع آتش‌سوزی تدوین شده است، به طور صریح آسانسورهای آتش‌نشانی و آسانسور تخلیه را مستثنی کرده و تاکنون هیچ‌گونه استاندارد برای الزامات این نوع آسانسورها تدوین نشده است (Litkouhi & Rahmani, 2018, 5; Institute of Standards and Industrial Research of Iran, 2016, 10). فقدان استاندارد قابل‌استناد، مانع از اجرای الزام نصب آسانسورهای تخلیه بر اساس مقررات ملی ساختمان و معیارهای سازمان آتش‌نشانی و خدمات ایمنی شده است. این در حالی است که در سایر نقاط جهان، به‌تدریج و با افزایش ارتفاع ساختمان‌ها، توانایی راه‌پله‌ها برای نجات و انتقال ساکنین به مناطق امن کاهش یافته و به‌ناچار، آسانسورهای تخلیه بخش عمده‌ای از نقش پله‌های خروج را بر عهده می‌گیرند. دو چالش اصلی در تخلیه از طریق پله‌ها عبارت‌اند از: تعداد پله‌ها با توجه به اندازه، سن و شرایط افراد ساکن در طبقات بالا ساختمان بلند باعث استرس فیزیکی بیش از حد برای تخلیه می‌شود و همچنین زمان موردنیاز برای تخلیه از طریق راه‌پله‌ها منجر به خستگی و استرس جسمی و روانی می‌شود (Elevator world magazine, 2017, 1). لذا با توجه به چالش‌های تخلیه از طریق راه‌پله‌ها و همچنین در راستای ارتقای سطح ایمنی و رفع این معضل، استفاده از آسانسورهای تخلیه به‌عنوان یکی از راه‌حل‌های حیاتی در کنار سایر روش‌ها مطرح شده است. با توجه به موارد فوق، زمینه‌سازی برای تدوین تعریفی مشخص از نحوه به‌کارگیری آسانسورهای تخلیه در ساختمان‌های کشور ایران ضروری به نظر می‌رسد.

در نگاه اول، آسانسورهای دسترسی آتش‌نشان و آسانسورهای تخلیه ممکن است شباهت‌هایی به هم داشته باشند؛ اما این دو سیستم بالاتر، عملکردهای متمایزی دارند، به ویژه در شرایط اضطراری و تخلیه ساختمان. هدف اصلی این پژوهش، بررسی استانداردهای جهانی مرتبط با آسانسورهای تخلیه و ارائه راهکارهایی برای بهره‌برداری ایمن و کارآمد از این آسانسورها در ساختمان‌های بلند ایران است. در این مطالعه، چالش‌ها و فرصت‌های موجود در زمینه استفاده از آسانسورهای تخلیه، همچنین تطابق روش‌های فعلی با قوانین و مقررات ملی ایران مورد ارزیابی قرار گرفته است. هدف نهایی پژوهش، ارائه راهکارهایی مبتنی بر استانداردهای بین‌المللی برای تخلیه ایمن ساکنین در شرایط اضطراری، با استفاده هم‌زمان از آسانسورهای تخلیه و پله‌های فرار است. لازم به ذکر است که این پژوهش صرفاً بر روی آسانسورهای تخلیه متمرکز بوده و به بررسی آسانسورهای دسترسی آتش‌نشان نمی‌پردازد.

پیشینه پژوهش

استفاده از آسانسور برای تخلیه اضطراری سابقه‌ای دیرینه دارد. تا پیش از وقوع سلسله آتش‌سوزی‌های



رسانند. این تحلیل‌ها طیف وسیعی از مسائل ارگونومیکی (عوامل انسانی) را شناسایی کردند که نیازمند رسیدگی و تدوین راهکارهای جامع می‌بود (Pauls et al., 2007, 4). در راستای این تغییر رویکرد بنیادین، انجمن مهندسان مکانیک آمریکا از طریق کمیته تخصصی A17، دو گروه کاری مجزا تشکیل دادند که این دو گروه عبارت‌اند از: گروه کاری کاربرد آسانسور توسط آتش‌نشانان و گروه کاری به‌کارگیری آسانسور برای تخلیه همه ساکنین از ساختمان بلند بود (Proulx et al., 2009, 10).

بعد از سال‌ها پژوهش در این دو کارگروه، در سال ۲۰۱۰، نشستی با عنوان "استفاده از آسانسورها در شرایط اضطراری" برای انتشار پیشنهادهای مطرح شده توسط این دو گروه کاری برگزار شد و درنهایت، در سال ۲۰۱۳، نسخه جدید ASME A17.1/CSA B44 منتشر شد که در آن مفهوم "عملیات تخلیه ساکنان" به‌عنوان "عملکرد سیستم آسانسور برای تخلیه ساکنان در شرایط اضطراری" معرفی گردید. این عملیات شامل عملکرد خودکار آسانسورها بدون حضور مسئول در کابین، در منطقه‌ای که تحت تأثیر آتش هستند (یعنی طبقه آتش‌سوزی، دوطبقه پایین‌تر و دوطبقه بالاتر) می‌شود (Albert So, 2014, 1). در همین راستا، مؤسسه استاندارد بریتانیا^{۱۱} کمیته اروپایی استانداردسازی^{۱۲} و سازمان بین‌المللی استاندارد ایزو^{۱۳} اقدام به مطالعات و تدوین کد استانداردهایی در این حوزه نمودند. هر یک از این سازمان‌ها با اتخاذ رویکردی مجزا، به ارائه راه‌حل‌های متفاوتی برای آسانسورهای تخلیه پرداخته‌اند.

اولین سند مربوط به کد استاندارد بریتانیا موسوم به BS9999 که به الزامات آسانسورهای مخصوص خروج اضطراری افراد دارای محدودیت جسمی حرکتی می‌پردازد. کمیته اروپایی استانداردسازی، با تمرکز بر "دسترسی‌پذیری برای همه"، کد استاندارد CEN TS81-76 را برای تسهیل تخلیه افراد دارای محدودیت جسمی حرکتی در شرایط بحرانی تدوین نموده است. در مقابل، سازمان بین‌المللی استاندارد ایزو، با کد استاندارد ISO/DTS 18870 در رویکردی متفاوت، بر قابلیت استفاده از آسانسور توسط هر شخص استفاده‌کننده در مواقع اضطراری تأکید دارند. این سازمان در سند خود، الزامات مربوط به آسانسورهای تخلیه خودکار را نیز شرح داده است (Lustig, 2015a, 1).

اما مفهوم دیگری به نام طبقات امن در ساختمان‌های بلند برای خروج ساکنین طراحی و استفاده می‌شود بسیاری از ساختمان‌های بلند امروزه به طبقات امن میانی مجهز شده‌اند. این فضاها مکان‌های نسبتاً امنی در داخل ساختمان هستند که افراد می‌توانند در مواقع اضطراری تا زمانی که کمک برسند، در آنجا بمانند و از آتش، دود و حرارت در امان باشند. در مواقع اضطراری، ساکنان ساختمان در طبقات امن جمع شده سپس توسط آسانسور تخلیه، که بین طبقه اصلی و یک طبقه امن

متعدد در نیویورک در خلال دهه‌های ۱۹۶۰ و ۱۹۷۰، آسانسورها به طور معمول در تخلیه ساختمان‌ها حتی در شرایط آتش‌سوزی به کار گرفته می‌شدند اما به دنبال آن حوادث و تلفات جانی ناشی از آن‌ها، دستورالعمل "در هنگام آتش‌سوزی از آسانسور استفاده نکنید" در سال ۱۹۷۳ به طور رسمی در آیین‌نامه‌ها لحاظ شد (Kil-pady, 2019, 13). از سال ۱۹۷۴، استفاده از آسانسور برای تخلیه در مواقع اضطراری آتش‌سوزی مطرح شده و اثرات زمان خروج ساکنین با آسانسورهای تخلیه بین سال‌های ۱۹۷۴ - ۱۹۷۷ مورد بررسی قرار گرفت (Proulx et al., 2009, 8).

انجمن مهندسين مکانیک آمریکا، در سال ۱۹۹۱، نشستی را با عنوان آتش و آسانسورها در بالتیمور آمریکا^{۱۴} برگزار کردند و چندین مقاله در این نشست به پیرامون موضوع تخلیه ایمن ساکنین توسط آسانسورها نوشته شد (Gheysari, 2016, 3). مؤسسه ملی استاندارد و فناوری آمریکا^{۱۵} امکان تخلیه آتش توسط آسانسورها در ساختمان‌های اداری را در سال ۱۹۹۳ مورد بررسی قرار دادند. این مطالعات از محاسبات تخلیه استفاده کردند تا نشان دادند که استفاده هم‌زمان از راه‌پله و آسانسور می‌تواند زمان تخلیه ساختمان‌های بلند را به میزان قابل توجهی کاهش دهند. همچنین کارگاهی آموزشی درمورد استفاده از آسانسور در زمان آتش‌سوزی در همین سال برگزار شد^{۱۶} (Klote et al., 1993, 2). یک سال بعد (۱۹۹۴) امکان تخلیه آسانسور در برج‌های کنترل ترافیک هوایی FFA را مورد بررسی قرار گرفت و مفهوم سیستم تخلیه اضطراری آسانسور را پیشنهاد نمودند^{۱۷} (Gheysari, 2016, 1; Igotte et al., 1994, 9).

با وجود این تلاش‌های اولیه، تحقیقات گسترده، تخلیه ساکنین توسط آسانسور از ۲۰۰۱ به بعد، در ایالات متحده آمریکا با تشکیل کارگروهی متشکل از انجمن مهندسان مکانیک آمریکا، مؤسسه ملی استاندارد و فناوری، شورای کد بین‌المللی^{۱۸}، انجمن ملی حفاظت از آتش^{۱۹} هیئت دسترسی ایالات متحده و انجمن بین‌المللی آتش‌نشانان^{۲۰} به ریاست دیوید مک‌کول^{۲۱} برگزار شد. این کارگاه بر دو موضوع کلی متمرکز بود: ۱. استفاده از آسانسور توسط آتش‌نشانان؛ ۲. استفاده از آسانسور توسط سرنشینان در مواقع اضطراری (Proulx et al., 2009, 8).

در پی برگزاری کارگاه بین‌المللی در سال ۲۰۰۴، پیرامون کاربرد آسانسور در حین آتش‌سوزی ساختمان‌ها، شاهد دگرگونی اساسی در رویکرد ایمنی آتش‌سوزی که برای دهه‌ها با مقاومت روبرو شده بود. این تغییر، توأم با به‌کارگیری گسترده‌تر آسانسور توسط آتش‌نشانان، منجر به اتخاذ تصمیمی با پشتوانه قوی مبنی بر استفاده از آسانسور برای تخلیه ساکنان ساختمان در شرایط آتش‌سوزی گردید. متعاقباً، انجمن مهندسان مکانیک آمریکا مبادرت به برگزاری جلسات کاری متعددی نمودند تا تحلیل‌های چندرشته‌ای خطرات را از طریق کارگروه‌های متخصص در این حوزه به انجام

است. در مقابل، آسانسور تخلیه با هدف تخلیه ایمن ساکنان از ساختمان در مواقع اضطراری طراحی شده است. این آسانسور باید به گونه‌ای طراحی شود که در شرایط اضطراری به طور خودکار به نزدیک‌ترین طبقه تخلیه حرکت کند و امکان استفاده آسان توسط افراد غیرمتخصص را فراهم آورد. در ادامه، به تعریف و تشریح مشخصه‌های متمایز این دو نوع آسانسور پرداخته می‌شود.

آسانسور دسترسی آتش‌نشان

آسانسورهای آتش‌نشانی که به‌عنوان آسانسورهای مخصوص عملیات آتش‌نشانی نیز شناخته می‌شوند، سیستم‌های حمل‌ونقل عمودی ویژه‌ای هستند که برای استفاده انحصاری توسط پرسنل آتش‌نشانی و خدمات امدادی در مواقع اضطراری طراحی شده‌اند. این آسانسورها نقشی حیاتی در ارتقای ایمنی ساختمان‌های بلند ایفا می‌کنند و به نجات جان افراد و مهار آتش‌سوزی‌ها کمک می‌کنند. این آسانسورها، کاربرد دوگانه دارند؛ آسانسورهای آتش‌نشانی در شرایط عادی به‌عنوان آسانسورهای مسافری عمل می‌کنند و جابه‌جایی افراد و بار بین طبقات را تسهیل می‌بخشند. در صورت بروز آتش‌سوزی یا سایر شرایط اضطراری، این آسانسورها به طور خودکار با کنترل دستی به حالت "آتش‌نشانی" تغییر وضعیت می‌دهند و امکان دسترسی سریع و ایمن آتش‌نشانان به تمام طبقات ساختمان را فراهم می‌کنند (iKONIC Lifts, 1 2021; Safety Rules for the Construction and Installation of Lifts. Particular Applications for Passenger and Goods Passenger Lifts. Part 72, Firefighters Lifts, 2020, 24; Safety Rules for the Construction and Installation of Lifts. Particular Applications for Passenger and Goods Passenger Lifts. Part 73, Behaviour of Lifts in the Event of Fire, 2020).

فراخوان اضطراری فاز یک آسانسور

قبل از ویرایش ۲۰۱۶ از کد NFPA 72، فراخوانی اضطراری فاز یک آسانسور، فراخوانی آسانسور برای سرویس‌های آتش‌نشانی (آسانسور آتش‌نشان) نامیده می‌شد. فراخوانی اضطراری فاز یک آسانسور شامل خارج کردن آسانسور از سرویس نرمال و حرکت آن به یک سطح (طبقه) از قبل تعریف شده به صورت خودکار با فعال‌سازی دتکتورهای خاص است. این عملیات یک الزام از ANSI/ASME A17.1/CSA B44 است که آسانسور را به یک موقعیت امن برای خروج مسافران منتقل می‌کند و برای استفاده بعدی آتش‌نشانان آماده می‌باشد. همچنین برخی از سیگنال‌های استفاده شده در فراخوانی اضطراری فاز یک آسانسور، برای هشدارهای مناسب به پرسنل اضطراری (اورژانسی) درباره‌ی استفاده از آسانسورها بکار گرفته می‌شود (Firefighter Elevator Emergency Recall, 2020).

میانی که از پیش تعیین شده، تحت کنترل فردی که در داخل کابین آسانسور مستقر هست، جابه‌جا می‌شوند (Lustig, 2015a, 1). چنین سیستمی در ساختمان‌های بلند مختلف استفاده می‌شود اما هنوز استاندارد مشخصی برای آن تهیه نشده است و مطالعات در این زمینه همچنان ادامه دارد. در متن مبحث سوم مقررات ملی ساختمان ایران، اجازه استفاده از آسانسور به‌عنوان بخشی از مسیر خروج داده نشده است و آن هم به دلیل مشکلات ناشی از عملکرد آسانسور در هنگام آتش‌سوزی، عدم کنترل دود در فضای شفت آسانسور و مشکلات سیستم تأمین برق آسانسور عنوان می‌کنند (National Building Regulations Office, 2020, 93).

این در حالی است که در راهنمای مبحث سوم مقررات ملی ساختمان ایران، در ساختمان‌هایی که دارای بیش از چهار طبقه بالاتر یا پایین‌تر از تراز تخلیه خروج هستند تنها صرفاً به پلکان خروج قابل‌دسترس منطقی ندانسته آن هم به علت ناکافی بودن نیروهای متخصص لازم جهت انتقال افراد دارای محدودیت جسمی حرکتی به تراز تخلیه خروج برشمرده است. براین اساس در مقررات موجود دست‌کم یک آسانسور که به‌تمامی طبقات ساختمان سرویس‌دهی دارد، به‌عنوان یکی از راه‌حل خروج قابل‌دسترس، مطرح می‌شود (National Building Regulations Office, 2020, 149).

باتوجه‌به پژوهش‌های اخیر در کشور ایران که درباره ایده‌های به‌کارگیری آسانسورها در تخلیه اضطراری ساختمان‌های بلند به روش مرور متون تخصصی، کدهای ساختمانی و تأثیر زمان تخلیه ساختمان‌های بلند انجام شده (Hafezi & Omidkhah, 2016, 1) و همچنین در سال‌هایی اخیر، روند توسعه و پیشرفت‌های متعددی در حوزه روش‌های تخلیه توسط آسانسور تخلیه، راه‌حل‌ها، استاندارد و الزامات که در حوزه استفاده از آسانسور برای تخلیه در شرایط اضطراری در سراسر جهان توسط متخصصین این امر، در حل مشکلات ناشی از مواردی که در مقررات ملی مطرح نموده است داشته‌اند. در این پژوهش، استانداردها و روش‌های توسعه‌یافته آسانسور تخلیه در جهان را بررسی و تحلیل کرده تا راهکاری متناسب با استانداردهای بین‌المللی در جهت خروج ایمن در شرایط اضطراری در آیین‌نامه‌های ایمنی و ساختمانی کشور ایران گنجانیده شود.

مبانی نظری

آسانسورهای دسترسی آتش‌نشان و تخلیه، هر دو به عنوان سیستم‌های ایمنی در ساختمان‌ها مورد استفاده قرار می‌گیرند، اما دارای ویژگی‌ها و عملکردهای متمایزی هستند. آسانسور دسترسی آتش‌نشان به منظور تسهیل عملیات اطفاء حریق و دسترسی سریع آتش‌نشانان به کانون حریق طراحی شده است. این نوع آسانسور معمولاً دارای سیستم کنترل مستقل، تجهیزات ایمنی پیشرفته‌تر و ظرفیت باربری بالاتر برای حمل تجهیزات آتش‌نشانی



آتش‌نشانی، رعایت نکات زیر ضروری است:

ظرفیت آسانسور: ساختمان‌هایی با سطح اشغال بیش از ۳۶ متر بالاتر از پایین‌ترین سطح دسترسی وسایل نقلیه آتش‌نشانی، حداقل دو آسانسور دسترسی آتش‌نشانی، یا تمامی آسانسورهای موجود در ساختمان (هر کدام که تعداد کمتری داشته باشد) تأمین می‌شوند. ظرفیت هر آسانسور دسترسی آتش‌نشانی نباید کمتر از ۱۵۸۸ کیلوگرم باشد.

اندازه لابی: باید حداقل مساحت ۱۴ متر مربع داشته باشد و هیچ یک از ابعاد آن کمتر از ۲۴۵ سانتیمتر نباشد. این اندازه فضای کافی برای مانور آتش‌نشانان و تجهیزات آن‌ها در مواقع اضطراری فراهم می‌کند.

ابعاد کابین: ابعاد کابین آسانسور باید به اندازه‌ای باشد که بتوان تجهیزات آتش‌نشانی و تعداد کافی از آتش‌نشانان را به طور همزمان جابجا کند. در صورت عدم وجود استانداردهای ملی، حداقل ابعاد کابین ۱۱۰۰ میلی‌متر عرض و ۱۴۰۰ میلی‌متر عمق با درهایی به عرض ۸۰۰ میلی‌متر در نظر گرفته می‌شود (Safety Rules for the Construction and Installation of Lifts. Particular Applications for Passenger and Goods Passenger Lifts. Part 72, Firefighters Lifts, 2020, 41). طراحی کابین آسانسور برای حمل یک برانکار به ابعاد ۱۳۸×۲۰۴ سانتیمتر و عرض درب آسانسور حداقل ۱۰۷ سانتیمتر طراحی می‌گردد (Inter-national Building Code, ۲۰۲۱).

علامت‌گذاری آسانسورهای آتش‌نشانی: یک نشان استاندارد در چارچوب درب آسانسور نصب شود که بین ارتفاع ۱۹۹ تا ۲۱۴ سانتیمتر قابل رویت باشد.

مقاومت در برابر دود: دیوارها و سقف لابی باید از نفوذ دود جلوگیری کنند. این معمولاً با استفاده از پارتیشن‌های دود و درهای خودکار محقق می‌شود.

مقاومت در برابر آتش: لابی باید حداقل یک ساعت در برابر آتش مقاوم باشد. این درجه مقاومت تضمین می‌کند که لابی می‌تواند در برابر آتش‌سوزی برای مدت مشخصی مقاومت کند و محیطی امن برای عملیات آتش‌نشانی فراهم کند.

دسترسی مستقیم به پله‌ها: لابی باید دسترسی مستقیم به یک راه پله داشته باشد. این به آتش‌نشانان اجازه می‌دهد تا به سرعت بین طبقات حرکت کنند و به سیستم ایستگاه آتش‌نشانی برای عملیات اطفاء حریق دسترسی پیدا کنند (International Building Code 3008, 2021; American, 2023). در برخی موارد ممکن است به جای لابی، از روش‌های جایگزین مانند سیستم‌های کنترل دود برای برآورده کردن الزامات مقاومت در برابر دود استفاده شود. این روش شامل ایجاد یک راهرو با حداقل عرض ۱۸۳ سانتیمتر و مساحت ۱۴ مترمربع است. عملکرد این سیستم به این شکل است که دود موجود در طبقه آتش‌سوزی تخلیه می‌شود

در ساختمان‌هایی که دارای آسانسورهای مخصوص خدمات آتش‌نشانی هستند، باید به طور مداوم دما و وجود دود در فضاهای مرتبط با این آسانسورها نظارت شود. این اطلاعات باید بر روی یک سیستم اعلام حریق یا سیستم اعلام‌کننده دیگری که توسط مسئولان محلی تأیید شده است، نمایش داده شود. این کار به آتش‌نشانان کمک می‌کند تا در زمان آتش‌سوزی، از وضعیت آسانسورهای خدمات آتش‌نشانی اطلاع داشته باشند و از آن‌ها برای دسترسی به طبقات مختلف ساختمان استفاده کنند (NFPA 72 (2022) - National Fire Alarm and Signaling Code, n.d, 128).

ویژگی‌های کلی آسانسورهای آتش‌نشانی

سیستم ارتباطی دو طرفه: این سیستم، برقراری ارتباط صوتی واضح و مداوم بین کابین آسانسور و مرکز فرماندهی آتش‌نشانی واقع در طبقه همکف که سطح دسترسی به خدمات آتش‌نشانی است را امکان‌پذیر می‌کند. به لطف این ارتباط، هماهنگی و هدایت مؤثر عملیات امداد و نجات از راه دور صورت می‌گیرد.

دسترسی‌های اضطراری: دریچه‌های سقفی و نردبان‌های تاشو در داخل کابین آسانسور تعبیه شده‌اند تا در صورت مسدود شدن درب‌های طبقات، آتش‌نشانان بتوانند به طبقات بالایی دسترسی پیدا کنند.

منبع تغذیه مستقل: آسانسور آتش‌نشانی از منبع تغذیه مجزا از شبکه برق اصلی ساختمان برخوردار است. این امر عملکرد مداوم آن را حتی در صورت قطع برق در حین آتش‌سوزی تضمین می‌کند.

محافظت در برابر آب: تمام اجزای الکتریکی و مکانیکی آسانسور، مانند موتور، تابلو برق و سیم‌کشی، به طور کامل در برابر نفوذ آب و رطوبت عایق‌بندی و محافظت می‌شوند. این ویژگی، عملکرد ایمن و بدون نقص آسانسور را در شرایط مرطوب و پاشش آب حین عملیات اطفای حریق تضمین می‌کند.

درب‌های اضطراری بین طبقات: در صورتی که فاصله بین طبقات متوالی بیش از ۷ متر باشد، باید درب‌های اضطراری بین طبقات برای تخلیه و دسترسی آتش‌نشانان به هر طبقه نصب شود.

عملکرد و سرعت: آسانسورهای آتش‌نشانی با استانداردهای سخت‌گیرانه‌ای طراحی و ساخته شده‌اند و باید قادر باشند در مدت‌زمان کوتاهی (معمولاً حداکثر ۶۰ ثانیه) از محل مرکز فرماندهی آتش‌نشانی به بالاترین طبقه ساختمان دسترسی پیدا کنند و مسافت جابه‌جایی آن نیز تا ۲۰۰ متر باشد. سرعت جابه‌جایی این آسانسورها نیز باید به گونه‌ای باشد که انتقال سریع و کارآمد پرسنل و تجهیزات آتش‌نشانی به محل حریق را تسهیل کند (iKONIC Lifts, 2021, 1).

الزامات آسانسورهای دسترسی خدمات آتش‌نشانی

در طراحی و جانمایی آسانسورهای دسترسی

یک سیستم ارتباط داخلی دوطرفه بین کابین آسانسور و تمامی طبقات خروج اضطراری تعبیه شده است تا ارتباط مؤثر بین افراد در حال تخلیه و پرسنل امداد برقرار گردد. از طریق این سیستم، ساکنین می‌توانند با مرکز کنترل اضطراری و تیم‌های امدادی تماس گرفته و از راهنمایی و از کمک آن‌ها بهره‌مند شوند.

برنامه مدیریت اضطراری: ارائه یک برنامه مدیریت برای تعیین رویه‌های عملیاتی کارکنان آموزش‌دیده که مسئولیت مدیریت و استفاده از آسانسور در شرایط اضطراری را بر عهده دارند، الزامی است. این برنامه تضمین‌کننده عملکرد ایمن و کارآمد آسانسور در شرایط بحرانی است. این برنامه باید شامل سناریوهای مختلف تخلیه، وظایف و مسئولیت‌های کارکنان آموزش‌دیده و اقدامات لازم برای حفظ نظم و آرامش در شرایط بحرانی باشد.

منبع تغذیه مستقل: آسانسور تخلیه از منبع تغذیه مستقل و اضطراری برخوردار هستند تا در صورت قطع برق ساختمان، همچنان در طول فرایند تخلیه قابل استفاده باشد. این منبع تغذیه مجزا، عملکرد بدون وقفه آسانسور را در شرایط بحرانی تضمین کرده و از به دام افتادن افراد در داخل کابین جلوگیری می‌نماید.

درب خروج اضطراری: فضایی برای تعبیه درب خروج اضطراری (درب دریچه) در داخل کابین آسانسور در نظر گرفته شده است تا در صورت مسدود شدن مسیر خروج طبقات، امکان خروج ایمن از طریق شفت آسانسور فراهم گردد. درب خروج اضطراری باید به راحتی قابل تشخیص و باز شدن باشد و به مسیرهای خروج اضطراری ساختمان متصل شود.

استانداردهای ابعاد کابین: حداقل ابعاد کابین آسانسور باید مطابق با استاندارد اروپایی EN81-70 نوع ۲ باشد. این استاندارد ابعاد کافی برای ورود ویلچر و تسهیل خروج ایمن افراد با نیازهای دسترسی خاص را تضمین می‌کند. اندازه آسانسورهای تخلیه از ظرفیت ۸ نفر به بالا متغیر است اما به طور معمول در ابعاد بزرگ‌تر برای حمل ایمن افراد دارای معلولیت و برانکارد مورد استفاده قرار می‌گیرند (iKONIC Lifts, 2021, 1).

الزامات آسانسور تخلیه

در طراحی و جانمایی آسانسورهای تخلیه، رعایت نکات زیر ضروری است.

ابعاد آسانسور تخلیه ساکنین: در ساختمان‌های چهار طبقه یا بالاتر، گرچه الزامی برای ابعاد خاص آسانسورهای تخلیه ساکنین وجود ندارد، ولی طبق کد بین‌المللی ساختمان، آسانسورهای ساختمان‌های بلند باید به گونه‌ای طراحی شوند که بتوانند برانکارد آمبولانس با ابعاد ۶۱ در ۲۱۴ سانتیمتر را در خود جای دهند. این الزام، که بر اساس استانداردهای دسترسی افراد دارای محدودیت جسمی حرکتی نیز تعریف شده است، به این معنی است که کابین آسانسور باید حداقل

و طبقات بالا و پایین تحت فشار مثبت قرار می‌گیرند تا فضای امنی برای استقرار نیروهای آتش‌نشانی فراهم شود (American, 2023).

استانداردهای آسانسور آتش‌نشانی

آیین‌نامه‌ها و استانداردهای مرجع، دستورالعمل‌های دقیقی را برای نصب آسانسورهای دسترسی آتش‌نشانی ارائه می‌دهند. برای اطمینان از عملکرد صحیح و ایمن آسانسورهای دسترسی آتش‌نشانی، مجموعه کاملی از استانداردهای بین‌المللی تدوین شده است. این استانداردها که شامل ASME A17.1, IBC 2021, BS EN 81-1, NFPA 72, CSA B44 و BS 9999 می‌شوند. هر یک از این استانداردها، الزامات خاص خود را برای اطمینان از ایمنی و کارایی آسانسورهای آتش‌نشانی در هنگام حریق تعیین می‌کنند (International Building Code, 2021; Elevators Escalators Safety ASME A17 2022; Part 72, Firefighters Lifts, 2020; Part 73, Behaviour of Lifts in the Event of Fire, 2020; American, 2023; British Standards Institution, 2017).

آسانسورهای تخلیه

آسانسور تخلیه، نوعی از سیستم بالابر است که به طور ویژه برای خروج ایمن افراد در شرایط اضطراری مانند آتش‌سوزی طراحی شده است. این آسانسورها کاربرد دوگانه دارند؛ یعنی در شرایط عادی به عنوان آسانسور مسافری فعالیت می‌کنند و در مواقع بحرانی به ابزاری حیاتی برای خروج ایمن همه ساکنین، به ویژه افراد دارای محدودیت جسمی حرکتی که نیازمند دسترسی بدون مانع به طبقات مختلف هستند، تبدیل می‌شوند (iKONIC Lifts, 2021; NFPA 72, 2022; National Fire Alarm and Signaling Code, n.d, 21.6, 128). در آیین‌نامه بین‌المللی ساختمان، به ساختمان‌های بلند این اجازه می‌دهد تا به جای احداث پله اضطراری اضافی، از آسانسورهای ویژه تخلیه استفاده کنند. این آسانسورها که باید مطابق با استانداردهای بخش ۳۰۰۸ کد بین‌المللی ساختمان طراحی و نصب شوند، می‌توانند در مواقع اضطراری مانند آتش‌سوزی برای تخلیه ایمن ساکنان مورد استفاده قرار گیرند (International Building Code 3008, 2021).

ویژگی‌های کلی آسانسورهای تخلیه

یکپارچگی با سیستم اعلام حریق: یک رابط علت و معلولی بین سیستم کنترل آسانسور، سیستم اعلام حریق و سیستم هشدار وجود دارد تا از استراتژی خروج اضطراری پشتیبانی کند. این هماهنگی باعث می‌شود تا آسانسور در صورت بروز آتش‌سوزی یا سایر حوادث اضطراری، به طور خودکار برای خروج ایمن افراد در دسترس قرار گیرد. این امر از تداخل آسانسور با فعالیت‌های آتش‌نشانی جلوگیری کرده و فرایند تخلیه را به شکل بهتری هدایت می‌کند. سیستم ارتباط داخلی اضطراری:



۲۰۳ سانتیمتر عرض، ۱۳۷ سانتیمتر عمق و ۱۳۰ سانتیمتر فاصله بین دیوار و درب داشته باشد تا فضای کافی برای مانور برانکارد و همراهان آن فراهم شود.

لابی آسانسور تخلیه ساکنین: لابی آسانسور تخلیه ساکنین باید با یک دیواره دودبند با مقاومت آتش سوزی حداقل ۱ ساعت محصور شود. توجه: مانند آسانسورهای دسترسی آتش نشانی، لابی‌های محصور آسانسورهای تخلیه ساکنین در سطوح تخلیه خروجی الزامی نیستند. ابعاد لابی آسانسور تخلیه ساکنین باید حداقل ۰٫۲۸ مساحت برای هر نفر و حداقل ۲۵ درصد بار اشغال طبقه‌ای که توسط لابی سرویس‌دهی می‌شود را در نظر بگیرد. لابی‌های آسانسور تخلیه ساکنین باید بتوانند یک صندلی چرخدار با فضایی به ابعاد ۷۷ در ۱۲۲ سانتیمتر برای هر ۵۰ نفر در محدوده‌ای که لابی به آن سرویس می‌دهد، جای دهند. درهای لابی آسانسورهایی که برای تخلیه ساختمان در مواقع اضطراری استفاده می‌شوند، باید بسیار مقاوم در برابر آتش باشند. این درها باید به گونه‌ای ساخته شوند که حداقل ۴۵ دقیقه بتوانند در برابر حرارت آتش مقاومت کنند و از گسترش آتش جلوگیری کنند. این الزام بر اساس استانداردهای ساختمانی مشخص شده است.

علامت‌گذاری آسانسورهای تخلیه: در هر طبقه‌ای که از آسانسور تخلیه ساکنین استفاده می‌شود، باید علائم مشخصی برای شناسایی این آسانسورها نصب شود (International Building Code 3008, 2021).

استانداردهای آسانسورهای تخلیه

برای اطمینان از ایمنی و کارایی این سیستم، آسانسورهای تخلیه باید مطابق با استانداردهای بین‌المللی دقیق و جامعی که این استانداردها شامل IBC 2021، ASME A17.1، CSA B44، NFPA 72، ISO1880، BS EN 81-76 و BS 9999 طراحی و نصب می‌شوند. این استانداردها الزامات مربوط به ساختار مکانیکی، سیستم‌های کنترل، ایمنی، و عملکرد آسانسورها در شرایط اضطراری را به طور کامل پوشش می‌دهند (International Building Code, 2021; Elevators Escalators Safety ASME A17 Safety Codes & Standards and Related Offerings For, 2022; ISO/TS18870, 2014; American, 2023; British Standards Institution, 2017; CEN/TS 81-76, 2022).

استاندارد BS EN 81-76 که هنوز منتشر نشده است، یک استاندارد اروپایی آینده است که الزامات خاص مربوط به آسانسورهای تخلیه را شامل طراحی، ساخت، نصب، راه‌اندازی، بازرسی، نگهداری و آزمایش آن‌ها را تعریف خواهد کرد. باوجود اینکه تاریخ انتشار نهایی مشخص نیست، پیش‌نویس این استاندارد در اواخر سال ۲۰۱۹ برای نظر عمومی منتشر شد. تا زمان انتشار BS EN 81-76، آسانسورهای تخلیه در بریتانیا باید با الزامات موجود در BS 9991 و BS 9999 مطابقت داشته

باشند. پس از انتشار، BS EN 81-76 به‌عنوان مرجع اصلی برای آسانسورهای تخلیه جایگزین این استاندارد خواهد شد (iKONIC Lifts, 2021, 1). در شکل ۱، مشخصه‌ها و تفاوت‌های آسانسور تخلیه و آسانسور آتش‌نشانی ارائه شده است.

استانداردهای بین‌المللی حوزه آسانسورهای تخلیه

در سراسر جهان به‌منظور کاهش زمان تخلیه و همچنین در راستای همگامی با استانداردهای بین‌المللی و ارتقای سطح ایمنی خروج اضطراری ساکنین، استفاده از آسانسورهای مخصوص تخلیه اضطراری نه تنها در ساختمان‌های بلند بلکه در ساختمان‌های با ارتفاع کمتر نیز به‌منظور تسریع و تسهیل عملیات تخلیه در مواقع اضطراری، به یک ضرورت تبدیل شده است (Bukowski et al., 2010, 7). در حوزه استانداردسازی، اولین سند مربوط به کد بریتانیا، موسوم به BS9999 که به الزامات آسانسورهای مخصوص خروج اضطراری افراد دارای محدودیت جسمی حرکتی می‌پردازد.

کمیته اروپایی استانداردسازی حتی پیش‌ازاین رویداد، فعالیت خود را در این زمینه آغاز کرده بود. انگیزه کمیته اروپایی استانداردسازی برای این توسعه براین بوده است که صنعت ساختمان در تلاش است تا ساختمان‌ها برای همه افراد، از جمله افراد دارای محدودیت جسمی حرکتی، قابل دسترسی باشند. اما این دسترسی باید در مواقع اضطراری نیز تضمین شود و امکان تخلیه ایمن برای همه افراد فراهم شود. در نتیجه، مشخصات فنی BS9999 CEN TS81-76 ایجاد شد که تا حد زیادی با BS9999 همپوشانی دارد. هدف اصلی هر دو سند، تعیین الزامات برای تخلیه ساختمان از طریق پله‌ها و آسانسورهای مخصوص دارای محدودیت جسمی حرکتی است. اگرچه ممکن است برخی از مفاد این اسناد برای آسانسورهای اضطراری در ساختمان‌های بلند نیز مفید باشد، اما این اسناد برای هدف دیگری تدوین شده‌اند.

در مقایسه استانداردهای ایزو و کمیته اروپایی در زمینه تخلیه اضطراری ساختمان‌ها، تفاوت قابل توجهی در رویکرد به موضوع دسترسی افراد دارای محدودیت جسمی حرکتی به آسانسورها مشاهده می‌شود. در حالی که استانداردهای اروپایی به طور خاص بر نیازهای این گروه از افراد تمرکز دارند، استانداردهای ایزو رویکردی کلی‌تر و مبتنی بر سیستم‌های خودکار را اتخاذ نموده‌اند. استانداردهای ایزو بر توسعه سیستم‌های آسانسوری هوشمند متمرکزند که قادر به جابجایی خودکار مسافران به طبقات امن در مواقع اضطراری باشند. این استانداردها به جای تمرکز بر نیازهای خاص یک گروه از افراد، بر تعامل آسانسور با سایر سیستم‌های ساختمان مانند سیستم‌های مدیریت هوشمند ساختمان تأکید دارند. بدین ترتیب، سیستم‌های مدیریت هوشمند، مسئولیت تصمیم‌گیری در خصوص اولویت‌بندی طبقات تخلیه و مدیریت شرایط اضطراری را بر عهده می‌گیرند.



Evacuation Elevator	Common Features	Firefighter Elevator
- Integration with the fire alarm system: Communication between the elevator control system and the fire detection and alarm system to support the evacuation strategy. - Emergency management plan: Providing a management program to define operational procedures for trained personnel responsible for operating and managing the elevator during emergencies. - Cabin dimension standards: The size of evacuation elevators varies starting from a capacity of 8 persons, but they are typically designed in larger dimensions to safely accommodate persons with reduced mobility and stretchers.	- Internal emergency communication system: Both types of elevators are equipped with a communication system to enable communication between the elevator car and all emergency exit floors during emergencies. - Independent power supply: Both types of elevators have a separate power supply to remain operational in the event of a main power outage. - Emergency door: Both types of elevators are equipped with an emergency door that allows access to the car under emergency conditions. - Water protection: Protective measures for electrical components in the elevator shaft and car to prevent water damage.	- Two-way communication system: A system for communication between the elevator car and the fire alarm system. - Emergency access: Emergency doors and rescue ladders for evacuation operations. - Intermediate emergency doors: If the distance between two consecutive floor doors exceeds 7 meters, intermediate emergency doors must be installed. - Performance and speed: Reaching the farthest floor from the command center within 60 seconds.
Operation	Common Operation	Operation
Evacuation of All Building Occupants	Normal Passenger Transport	Firefighting and Rescue Services
Approved Standard	Common Approved Standard	Approved Standard
IBC 2021, ASME A17.1, CSA B44, NFPA 72-101, ISO1880, BS EN 81-76, BS 9999	IBC 2021, ASME A17.1, CSA B44, NFPA 72-101, ISO1880, BS 9999	BS EN81-72*, BS EN81-73, IBC 2021, ASME A17.1, CSA B44, NFPA 72-101, ISO1880, BS 9999

Fig. 1. Characteristics and Differences Between Evacuation Elevators and Firefighter Elevators

مورد استفاده قرار گیرند، مشروط بر اینکه با رعایت دقیق الزامات فنی و نصب صحیح، تحت نظارت پرسنل آموزش دیده یا آتش نشانان قرار داشته باشند. در صورت استفاده از آسانسور به عنوان وسیله تخلیه، می‌بایست توسط فرد مجاز به حالت کنترل شده تغییر وضعیت داده شود و صرفاً به طبقاتی هدایت گردد که ساکنان منتظر کمک در آن‌ها مستقر می‌باشند. در ساختمان‌هایی که به سیستم اعلام آتش‌سوزی مجهز هستند، آسانسور با تشخیص آتش به صورت خودکار به طبقه همکف باز می‌گردد و از آنجا امکان کنترل آن فراهم می‌شود. این عملیات توسط کلید اضطراری مخصوص تخلیه در طبقه همکف انجام می‌شود.

جهت مدیریت مؤثر فرآیند تخلیه، تعدادی دستیار تخلیه تعیین می‌شوند که مسئولیت اجرای عملیات تخلیه را بر عهده دارند. در ساختمان‌هایی با بیش از دو طبقه، سیستم‌های ارتباطی خاصی جهت شناسایی سریع طبقاتی که نیاز به کمک دارند و انتقال این اطلاعات به فرد مسئول کنترل آسانسور در کابین ضروری است. این سیستم‌ها ممکن است شامل دکمه‌های اضطراری در هر

انجمن مهندسان مکانیک آمریکا طی سندی که در سال ۲۰۱۴ منتشر کردند، می‌توان آن را به عنوان گامی رو به جلو در جهت تکامل و گسترش الزامات ایمنی در طراحی و بهره‌برداری از آسانسورها در نظر گرفت. این استاندارد، با تکیه بر دستاوردهای استانداردهای پیشین، رویکردی جامع‌تر و دقیق‌تر را برای تضمین ایمنی خروج ساکنین ارائه می‌دهد (A. Lustig, 2015a). در جدول ۱، استانداردهای حوزه آسانسور تخلیه معرفی شده که در ادامه به شرح این استانداردها پرداخته می‌شود.

ویژگی‌های عمومی استاندارد بریتانیا

کد استاندارد BS9999

استاندارد BS9999 بریتانیا، مجموعه‌ای از مقررات ایمنی را برای طراحی، مدیریت و بهره‌برداری از ساختمان‌ها ارائه می‌دهد که به طور ویژه به الزامات ایمنی در خصوص استفاده از آسانسورها در شرایط اضطراری تخلیه ساختمان‌ها می‌پردازد. بر اساس این استاندارد، آسانسورهای تخلیه یا آتش‌نشانی می‌توانند برای تخلیه افراد دارای دارای محدودیت جسمی حرکتی



Table 1. International Standards in the Field of Evacuation Elevators

Standard	Publishing Country	Publication Year and Latest Edition	Abstract
BS9999	United Kingdom	The first edition of this standard was published in October 2008, and the second and current edition was published in January 2017.	The "Fire Safety Code of Practice for the Design, Management, and Use of Buildings" provides a set of best practices for fire safety. This standard complements BS 9991:2015 titled "Fire Safety in the Design, Management and Use of Residential Buildings – Code of Practice." (British Standards Institution, 2017, p. 1)
TS81-76	CEN – European Committee for Standardization	The first edition of this standard was published in January 2012, and the second draft edition is under public review in 2022.	It provides guidelines for the intended use of elevators by persons with reduced mobility to assist in building evacuation. (CEN/TS 81-76, 2022, p. 3)
ISO/DTS 18870	ISO – International Organization for Standardization	The first edition of this standard was published in August 2014	It provides detailed requirements for passenger elevators installed in buildings with a comprehensive and appropriate plan for evacuating all occupants. (ISO/TS18870, 2014, p. 3)
ASME A17.1	United States	The first edition of this standard was published in 1921, and the current edition was published in 2022.	It provides detailed requirements for passenger elevators in high-rise buildings equipped with an occupant evacuation operation designed to evacuate all building occupants. (American, 2023, p. 3)
IBC-3008-	International Building Code	The first edition of this standard was published in 1921, and the current edition was published in 2021.	It provides detailed requirements and operational guidelines for evacuation elevators intended for evacuating all building occupants.
NFPA72	National Fire Protection Association Standard	The first edition of the NFPA 72 standard was published in 1988, and the current edition was published in 2022.	The NFPA 72 standard covers the application, installation, location, operation, and maintenance of fire alarm systems and their components.
National Building Regulations	Iran	*The first edition of this standard, Section Three, was published in 2001, and the current edition was published in 2016.	In the Iranian National Building Regulations, including Section Three of the National Building Code, stairways are solely considered as the means of access and part of the evacuation route for the safe exit of occupants from high-rise buildings during emergencies. Additionally, the requirements for fire service elevators are specified. (National Building Regulations Office, 2020, p. 93)

مستقیماً به طبقه خروج اضطراری اصلی می‌رود. پس از تخلیه تمام مسافران در طبقه خروج اضطراری اصلی، در صورت عدم تخلیه کامل طبقه، آسانسور مستقیماً به طبقه فراخوانده شده می‌رود یا در صورت تخلیه کامل طبقه برای پاسخگویی به تماس تخلیه دیگری از سیستم مدیریت ساختمان اقدام می‌کند. خدمات تخلیه با سیگنالی از سیستم مدیریت ساختمان یا راه‌اندازی مجدد دستی توسط افراد مجاز خاتمه می‌یابد. در این حالت، آسانسور به طبقه خروج اضطراری اصلی بازگشته و با درهای باز در آنجا می‌ماند.

سیستم آسانسور علاوه بر سیستم مدیریت ساختمان، به سیستم‌های نظارتی در لابی‌ها، چاه آسانسور و اتاق ماشین نیز متکی است. آسانسورها در صورت دریافت هر گونه سیگنالی که نشان‌دهنده وضعیت نایمن آسانسور یا محیطی باشد که ساکنان برای استفاده از آسانسور در آنجا جمع می‌شوند، عملیات تخلیه را به حالت تعلیق در می‌آورند. باید یک وسیله ارتباطی مستقیم بین کابین آسانسور و مرکز فرمان آتش‌نشانی وجود داشته باشد (Lustig, 2015a,1; ISO/TS18870, 2014).

ویژگی‌های استاندارد انجمن مهندسان مکانیک آمریکا

استاندارد ASME A17.1

عملیات جدیدی به نام عملیات تخلیه سرنشین^{۱۵} توسط دیوید مک کول در سال ۲۰۰۹ پیشنهاد شد. در این فرایند، استفاده از آسانسور را برای خروج اضطراری از پنج طبقه آسیب‌دیده در اولویت قرار می‌دهد: طبقه آتش‌سوزی، دوطبقه بالاتر و دوطبقه پایین‌تر. دلیل این اولویت‌بندی، احتمال بالای انتشار دود و گازهای سمی به طبقات فوقانی از طریق راه‌پله و سایر فضاها در

طبقه، چراغ‌های نشانگر و سیستم‌های ارتباطی بی‌سیم باشند. درخواست‌های کمک ممکن است از طریق این سیستم‌ها به فرد مسئول تخلیه ارسال شده و سپس به اپراتور آسانسور منتقل گردد. یک عضو از کادر فنی که در طبقه همکف مستقر می‌باشد، مسئولیت کلی عملیات تخلیه را بر عهده داشته و باید آموزش‌های لازم در این زمینه را فرا گرفته باشد (Lustig, 2015a, 1).

ویژگی‌های استاندارد بین‌المللی ایزو

استاندارد ISO/DTS 18870

سازمان بین‌المللی استانداردسازی پیش‌نویس یک مشخصات فنی در مورد آسانسورهای تخلیه منتشر کرده است که با عنوان ISO DTS 18870، الزامات مربوط به آسانسورهای مورد استفاده برای کمک به تخلیه ساختمان شناخته می‌شود. این یک آسانسور با کنترل خودکار است که تحت نظارت سیستم مدیریت ساختمان^{۱۴} در هنگام تخلیه مورد استفاده قرار می‌گیرد. این آسانسور تنها برای افراد دارای محدودیت جسمی حرکتی محدود نیست بلکه برای استفاده توسط همه ساکنان ساختمان طراحی شده است. خدمات تخلیه می‌تواند توسط یک دستگاه یا سیگنال از سیستم مدیریت ساختمان یا سیستم تشخیص خطر ساختمان آغاز شود. سپس آسانسور تمام درخواست‌ها را لغو کرده و برای خارج کردن مسافران موجود به طبقه خروج اضطراری اصلی می‌رسد.

پس از دریافت تماس تخلیه توسط سیستم مدیریت ساختمان، آسانسور مستقیماً به طبقه موردنظر رفته و درها را برای مدت‌زمان مشخصی باز می‌کند تا به ساکنان اجازه ورود به کابین را بدهد. پس از اتمام زمان یا پر شدن کامل آسانسور، درها بسته شده و آسانسور



اعلام حریق/صوتی برای ارائه دستورالعمل‌های تخلیه به ساکنان ساختمان بسیار مهم است. در این سیستم، زمان تقریبی رسیدن آسانسور بعدی نمایش داده می‌شود تا ساکنان بتوانند بین صبر کردن برای آسانسور یا استفاده از راه‌پله‌های خروج، تصمیم‌گیری کنند. همچنین علائم فعال در لابی آسانسور ممکن است به ساکنان اطلاع دهند که آیا آسانسور برای تخلیه در دسترس است یا خیر و در صورت عدم امکان استفاده از آسانسور، از طریق راه‌پله‌ها تخلیه انجام شود. ویژگی‌های اضافی دیگری نیز وجود دارد که امکان گسترش منطقه تخلیه را در صورت فعال شدن آژیرهای اضافی یا در صورت لزوم، تخلیه کامل ساختمان را فراهم می‌کند (David McColl, 2020, 1).

یکی دیگر از ویژگی‌های عملیات تخلیه سرنشین امکان فراخوان تک‌کابین برای اطفای حریق است. در ساختمانی بدون عملیات تخلیه سرنشین، هنگامی که عملیات اضطراری آتش‌نشانی فعال می‌شود، تمام کابین‌های گروهی که تحت تأثیر آژیر یا کنترل شده توسط کلید فاز ۱ قرار دارند، فراخوانده می‌شوند. در صورت وجود عملیات تخلیه سرنشین، علاوه بر کلید گروهی سنتی، کلیدهای فاز ۱ برای هر کابین در نظر گرفته می‌شود. این امکان را به آتش‌نشانان می‌دهد تا در حین عملکرد سایر کابین‌ها در حالت عملیات تخلیه سرنشین، از یک یا چند کابین برای عملیات اطفای حریق استفاده کنند. باین حال اگر دستگاه‌های آغازگر اعلام حریق که به طور معمول باعث فراخوان خودکار فاز ۱ می‌شود فعال شود، تمام کابین‌های گروه فراخوانده شده و عملیات تخلیه سرنشین خاتمه می‌یابد. همچنین با راه‌اندازی مجدد سیستم اعلام حریق، عملیات تخلیه سرنشین نیز خاتمه خواهد یافت (David McColl, 2020, 1).

کد بین‌المللی ساختمان

استاندارد ۳۰۰۸

کد بین‌المللی ساختمان مجموعه‌ای کاملی از مقررات ساختمانی است که شرایط استفاده از آسانسورها در هنگام تخلیه ساختمان را به طور دقیق مشخص می‌کند. این استاندارد با هدف افزایش ایمنی ساکنان در هنگام وقوع حوادث مانند آتش‌سوزی تدوین شده است. برخی از مهم‌ترین الزامات IBC (کد بین‌المللی ساختمان) برای آسانسورهای تخلیه عبارتند از:

تطابق با استانداردهای ایمنی: آسانسورهای تخلیه باید مطابق با استانداردهای ایمنی بین‌المللی مانند ASME A17.1 طراحی و ساخته شوند تا عملکرد ایمن و قابل اطمینان آن‌ها تضمین شود.

برنامه تخلیه جامع: ساختمان باید دارای یک برنامه تخلیه اضطراری جامع باشد که شامل استفاده از آسانسورهای تخلیه به عنوان یکی از راهکارهای تخلیه ساکنان باشد. این برنامه باید به طور دقیق مشخص کند که چگونه افراد با معلولیت یا نیازهای خاص باید تخلیه شوند.

سیستم‌های حفاظت از آتش: ساختمان باید به

ابتدای آتش‌سوزی است. تاخیر در تخلیه می‌تواند منجر به انباشت دود در طبقات بالایی و سپس سرایت آن به طبقات پایین‌تر می‌شوند (Elevator World, 2011). در سال ۲۰۱۳، انجمن مهندسان مکانیک آمریکا نسخه جدیدی از استاندارد ASME A17.1 کد ایمنی برای آسانسورها و پله‌برقی را منتشر کردند که در این سند، دستورالعمل عملیات تخلیه سرنشین در آن گنجانیده شد که به آسانسورها اجازه می‌دهد در مواقع اضطراری برای تخلیه ساختمان مورد استفاده قرار گیرند (A. Lustig, 2015a; 2014).

سیستم تخلیه اضطراری با آسانسور، حاصل تلاش یک گروه کاری چندرشته‌ای است. این گروه با انجام یک تحلیل جامع از خطرات احتمالی در شرایط اضطراری برای انواع ساختمان‌ها، اقدامات اصلاحی و توصیه‌های متعددی را جهت رفع خطرات مرتبط با سیستم آسانسور و ساختمان ارائه کرده است. این اقدامات و توصیه‌ها منجر به به‌روزرسانی کدهای آسانسور، کدهای ساختمانی و کدهای ایمنی در برابر آتش‌سوزی شد. همچنین الزامات قبلی برای آسانسورهای تخلیه ارتقا یافت و پیشنهادهایی در مورد عوامل انسانی، ملاحظات طراحی سیستم ساختمان و لزوم داشتن یک طرح جامع ایمنی در برابر آتش‌سوزی و تخلیه ارائه گردید. لازم به ذکر است که عملیات تخلیه سرنشین یک الزام اختیاری محسوب شده و تنها در ساختمان‌هایی که از آسانسورهای تخلیه بهره‌مند هستند، الزام‌آور می‌شود (David McColl, 2020, 1).

عملیات تخلیه سرنشین، یک سیستم خودکار است که به‌منظور تخلیه ایمن "منطقه تخلیه با آسانسور" طراحی شده است. این منطقه شامل طبقه‌ای که آژیر خطر در آن به صدا درآمده و دو طبقه مجاور آن (دو طبقه بالاتر و دو طبقه پایین‌تر) می‌شود. سیستم اعلام حریق با ارسال سیگنال‌های کنترل به سیستم آسانسور، طبقاتی که نیاز به تخلیه دارند را مشخص می‌کند. این سیگنال‌ها بر اساس فعال شدن دستگاه‌های آغازگر اعلام حریق^{۱۶} عمل می‌کنند، به شرطی که این دستگاه‌ها، عملیات اضطراری آتش‌نشانی^{۱۷} را راه‌اندازی نکنند. به عبارت دیگر، دستگاه‌های آغازگر اعلام حریق نباید در لابی آسانسور، اتاق ماشین یا چاه آسانسور قرار داشته باشند.

در شرایط اضطراری، آسانسورها بلافاصله به طبقه‌ای که آژیر خطر در آن فعال شده اعزام می‌شوند تا به درخواست‌های متعدد توقف در طبقات پاسخ دهند و ساکنان آن طبقه را به طور مستقیم به طبقه تخلیه آسانسور (که معمولاً طبقه خروج اصلی است) منتقل کنند. این فرایند تا زمان پاسخگویی به تمامی درخواست‌های توقف در طبقه مذکور ادامه می‌یابد. سپس آسانسورها به چهار طبقه دیگر این منطقه تخلیه انتقال یافته و فرایند را به همین ترتیب تکرار می‌کنند (David McColl, 2020, 1). هماهنگی با سیستم



سیستم‌های حفاظت از آتش مانند سیستم‌های اعلام حریق و سیستم‌های اطفاء حریق خودکار مجهز باشد. این سیستم‌ها باید به گونه‌ای طراحی شوند که از گسترش آتش جلوگیری کرده و زمان کافی برای تخلیه ساکنان فراهم کنند.

لابی‌های آسانسور ایمن: لابی‌های آسانسورهای تخلیه باید به گونه‌ای طراحی شوند که از ورود دود و آتش به داخل آن‌ها جلوگیری شود. این لابی‌ها باید دارای درب‌های آتش‌بند و سیستم‌های تهویه مناسب باشند تا شرایط ایمن برای انتظار ساکنان فراهم شود.

سیستم‌های ارتباطی: ساختمان باید به سیستم‌های ارتباطی مناسب مجهز باشد تا در هنگام وقوع حوادث، امکان ارتباط بین ساکنان، آتش‌نشانان و سایر پرسنل اضطراری فراهم شود. این سیستم‌ها شامل سیستم‌های اعلام عمومی، سیستم‌های ارتباطی دو طرفه و نمایشگرهای وضعیت آسانسورها هستند.

استاندارد انجمن ملی آتش‌نشانی آمریکا

استاندارد ۷۲

در استاندارد کد ۷۲ انجمن ملی آتش‌نشانی آمریکا، الزامات و استانداردهای لازم برای استفاده از آسانسورهای تخلیه در مواقع اضطراری منتشر نموده است. استفاده از این آسانسورها در قوانین ساختمانی الزامی نیست و معمولاً در تعداد کمی از ساختمان‌ها، عمدتاً ساختمان‌های بلند با ارتفاع بیش از ۱۲۸ متر، به عنوان جایگزینی برای یک راه‌پله اضافی و بر اساس استثنای قوانین ساختمانی ارائه می‌گردد. همچنین، ممکن است این آسانسورها به صورت اختیاری در برخی ساختمان‌های دیگر به دلایلی نظیر رعایت قوانین و تسهیل جابجایی افراد با محدودیت جسمی حرکتی نصب شوند و هم چنین توصیه می‌کند طراحان و نصابان، جهت جانمایی و الزامات و استانداردهای آسانسورهای تخلیه، به استانداردهای بین‌المللی^{۱۸} مانند ASME A17.1/CSA B44 (استاندارد ایمنی آسانسورها و پله‌برقی‌ها)، بخش ۲،۲۷ مربوط به عملکرد تخلیه اضطراری افراد (OEO) و ضمیمه غیرالزامی V تحت عنوان "ویژگی‌های ساختمانی برای عملکرد تخلیه اضطراری افراد" مراجعه کنند. برای اجرای موفقیت‌آمیز این سیستم‌ها، هماهنگی کامل و طراحی مبتنی بر عملکرد بین طراحان سیستم‌های آسانسور و اعلام حریق، پیمانکاران نصب و مرجع ذی‌صلاح امری حیاتی خواهد بود (NFPA 72, 2022; National Fire Alarm and Signaling Code, n.d, 273).

مقررات ملی ساختمان ایران

مباحث سوم، راهنمای سوم، پانزدهم

به‌طور کلی در مبحث سوم مقررات ملی ساختمان اجازه استفاده از آسانسور، پله‌برقی و پیاپی‌رو متحرک به عنوان بخشی از مسیر خروج داده نشده است (National Building Regulations Office, 2020, 93; National

Building Regulations Office, 2016). درحالی که در راهنمای مبحث سوم مقررات ملی، تراز تخلیه خروج طبق تعریف طبقه‌ای که مسیر خروج در آن پایان می‌یابد در ساختمان‌هایی که دارای بیش از ۴ طبقه بالاتر یا پایین‌تر از تراز خروج هستند، اتکای صرف پلکان خروج به عنوان راه خروج قابل دسترس منطقی ندانسته، در چنین شرایطی نمی‌توان انتظار داشت انتقال افراد دارای معلولیت جسمی-حرکتی از طریق راه پله امکان‌پذیر و موثر باشد و علت آن نیز احتمال ناکافی بودن نیروهای متخصص و یا ادوات لازم برای حمل افراد است (مانند صندلی‌های تخلیه)؛ بنابراین در مقررات مبحث سوم مقررات ملی وجود دست کم یک آسانسور که به تمامی طبقات ساختمان سرویس دهد به عنوان یکی از راه‌های خروج قابل دسترس خواسته شده است (National Building Regulations Office, 139, 149). البته در ساختمان‌های بلند، الزامات و دستورالعمل‌های استفاده از آسانسور در جهت خاموش کردن آتش و کمک به تخلیه ساکنین برای نیروهای آتش‌نشانی درفصول نهم و دهم مبحث سوم مقررات ملی ساختمان ارائه می‌دهد.

آسانسورهای دسترسی آتش‌نشان به نیروهای آتش‌نشانی این اجازه را می‌دهد که در زمان مناسب به ترازهای بالایی یا پایینی ساختمان برسند و بتوانند عملیات اطفای خود را در طبقه پایین محل وقوع آتش‌سوزی شروع کنند. برای ساختمان‌های با ارتفاعی بیش از ۴۰ متر از تراز متوسط زمین باید حداقل دو آسانسور مناسب برای دسترسی نیروهای آتش‌نشانی فراهم گردد. الزام به وجود حداقل دو آسانسور برای دسترسی نیروی آتش‌نشانی بر اساس تجربیات حوادث گذشته در دنیا است که نشان می‌دهد آسانسورها در مواردی به دلایل مختلف از جمله خرابی عملیات سرویس مشکلات در نگهداری و غیره در زمان رسیدن نیروهای آتش‌نشانی قابل استفاده نیستند؛ در نتیجه این الزام بیشتر تضمین می‌کند که در هنگام آتش‌سوزی حداقل یک آسانسور برای استفاده نیروهای آتش‌نشانی موجود باشد.

سایر دستورالعمل‌ها و الزامات استفاده از آسانسورهای دسترسی آتش‌نشانی در مبحث سوم و راهنمایی مبحث سوم مقررات ملی ساختمان و همچنین ضوابط طراحی و اجرای آسانسورهای آتش‌نشانی و لابی‌های مرتبط به آن هم در قوانین و دستورالعمل‌های سازمان آتش‌نشانی تهران، معاونت پیشگیری، ضوابط و خدمات بیان شده است (Firefighter Elevators, n.d.; National Building Regulations Office, 2016, 2020; Fire Department, 2017).

طبقات امن (فضای پناه‌دهی)

فضای پناه‌دهی

فضای پناه‌دهی در برابر آتش‌سوزی، بر اساس آئین‌نامه مبحث سوم مقررات ملی ساختمان، فضایی است که در مقابل حریق به میزان مشخص مقاومت می‌نماید و به منظور پناه‌گرفتن موقت افراد تا رسیدن نیروهای نجات و یا موقعیت مناسب برای خروج از



محوطه‌های ضد دود (فضای ایمن)

محوطه‌های ضد دود در کد بین‌المللی ساختمان (IBC) به‌عنوان یکی از تدابیر اساسی برای کنترل انتشار دود و آتش و افزایش ایمنی ساکنان در هنگام حوادث طراحی می‌شوند. این محوطه‌ها که شامل راه‌پله‌ها، رمپ‌های داخلی، یا دهلیزهای تهویه‌شده هستند، مسیری امن برای تخلیه افراد فراهم کرده و آن‌ها را از سایر بخش‌های ساختمان جدا می‌کنند. دسترسی به این محوطه‌ها از طریق دهلیز تهویه‌شده، بالکن خارجی باز یا دهلیز تحت فشار امکان‌پذیر است و در ساخت آن‌ها استانداردهای مربوط به مقاومت در برابر آتش و مدیریت دود رعایت می‌شود.

این فضاها باید با موانع آتش‌نشانی با مقاومت حداقل ۲ ساعت یا عناصر افقی مقاوم در برابر آتش ساخته شوند تا از انتشار آتش و دود جلوگیری کنند. هیچ‌گونه بازشویی به جز درهای خروج در این فضاها مجاز نیست. درهای ورودی به محوطه‌های ضد دود باید به‌صورت خودکار عمل کرده و در زمان تشخیص دود توسط دتکتور بسته شوند. این درها مطابق با استانداردهای حفاظتی از جمله بخش ۷۱۶ طراحی شده و عملکرد آن‌ها تضمین ایمنی محوطه را تکمیل می‌کند. ابعاد دسترسی به این محوطه‌ها نیز باید الزامات خاصی را برآورده کند؛ به‌طوری که عرض دهلیز کمتر از ۱۱۲ سانتیمتر نباشد و طول آن حداقل به ۱۸۳ سانتیمتر برسد. برای تأمین و تخلیه هوا در این فضاها، تهویه می‌تواند به دو روش طبیعی یا مکانیکی انجام شود. در تهویه طبیعی، دهلیز باید به یک دیوار باز با حداقل مساحت ۱٫۵ متر مربع و رو به حیاط یا راه عمومی متصل باشد. در تهویه مکانیکی، سیستم باید حداقل یک تعویض هوا در دقیقه را فراهم کرده و از طریق مجاری مجزا هوای تازه وارد کند و دود را تخلیه نماید.

راه‌پله‌ها و رمپ‌های موجود در محوطه‌های ضد دود باید مجهز به سیستم فشار مثبت باشند تا از ورود دود جلوگیری شود. فشار مثبت این فضاها با حداقل ۰٫۱۰ اینچ آب تنظیم شده و برای تأمین ایمنی ساکنان حیاتی است. همچنین، دهانه‌های تخلیه دمپر دار در بالای محوطه برای کنترل حجم هوا و خروج دود تعبیه می‌شوند. تمامی تجهیزات مرتبط با تهویه و مدیریت دود در محوطه‌های ضد دود باید به منبع برق اضطراری متصل باشند. سیم‌کشی‌ها و سیستم‌های مکانیکی مرتبط باید در محفظه‌هایی با مقاومت حداقل ۲ ساعت یا مطابق با استاندارد UL 2196 اجرا شوند. پیش از تأیید نهایی سیستم، عملکرد تجهیزات و رعایت الزامات طراحی باید در حضور مقام مسئول آزمایش و تأیید شود.

محوطه‌های ضد دود در ساختمان‌ها به‌ویژه در برج‌ها، نقش مهمی در حفاظت از ساکنان در هنگام حوادث دارند. طراحی صحیح این فضاها و اجرای الزامات مربوط به جداسازی، تهویه و تأمین فشار، تخلیه ایمن

ساختمان آتش گرفته، استفاده می‌شود. همچنین مکان پناه گرفتن، فضایی از ساختمان است که افرادی که قادر به استفاده از پله‌ها در هنگام تخلیه اضطراری هستند، می‌توانند تا رسیدن کمک یا دستورالعمل‌های لازم در آنجا منتظر بمانند. از دیدگاه کد بین‌المللی ساختمان^{۱۹} فضای پناه‌دهی، بخشی از کالبد بنا تعریف می‌شود که از پیش به منظور محافظت افراد در برابر خطرات حریق برای مدت زمان مشخص و محدود طراحی شده است. از دیدگاه انجمن ملی حفاظت از آتش، فضا و مکان پناه‌گیری، حوزهای از کالبد بنا است که متصرفین حاضر در بنا به علت فقدان توان تخلیه فوری تراز طبقه از طریق پلکان‌ها در نظر گرفته شده در ساختمان، به منظور پناه‌گیری در برابر خطرات آتش‌سوزی تا فراهم شدن فرصت تخلیه و یا رسیدن نیروهای امدادی، از آن استفاده می‌کنند (Tehran Fire Department, Prevention Deputy, Regulations and Services, 2020).

عملیات قایق نجات

جیمز فورچون^{۲۰} ایده "عملیات قایق نجات" را با استفاده از طبقات پناه‌دهی (یک طبقه برای هر ۱۵ تا ۲۰ طبقه یا یک طبقه برای هر منطقه آسانسور) در ساختمان‌های بلند پیشنهاد نمود (Albert So, 2014). بسیاری از ساختمان‌های بلند امروزی به طبقات پناه‌دهی (امن) میانی مجهز شده‌اند (Department, 2017, 5 Fire). ساختمان‌های بلند اغلب از طبقات پناهگاه میانی به عنوان یک اقدام ایمنی استفاده می‌کنند. این طبقات در مواقع اضطراری به عنوان پناهگاه موقت عمل کرده و ساکنان را از آتش، دود و حرارت محافظت می‌کنند. در صورت بروز حادثه، ساکنان ساختمان در طبقات پناهگاه جمع شده و منتظر تخلیه با آسانسورهای شاتل اختصاصی می‌مانند.

آسانسورهای شاتل که معمولاً توسط آتش‌نشانان یا پرسنل آموزش‌دیده کنترل می‌شوند، مخصوص تخلیه اضطراری طراحی شده‌اند. برج‌های دوقلوی پتروناس در کوالالامپور نمونه‌ای بارز از این است که طبقات پناهگاه در طبقات ۴۱ و ۴۲ برای تسهیل تخلیه استفاده می‌شوند. ساکنان طبقات بالاتر با استفاده از پله‌ها به این طبقات پناهگاه می‌روند و سپس با آسانسورهای شاتل به طبقه همکف منتقل می‌شوند. ساکنان طبقات پایین‌تر مستقیماً از طریق پله‌ها تخلیه می‌شوند. برای اطمینان از تخلیه کارآمد و اولویت‌بندی شده، آسانسورهای شاتل اغلب از اصل "قایق نجات" استفاده می‌کنند.

این سیستم شامل یک سوئیچ کنترل مرکزی در مرکز فرماندهی آتش‌نشانی ساختمان و یک سیستم نظارتی است که شرایط داخل ساختمان را رصد می‌کند. هنگامی که سیگنال "همه چیز امن است" دریافت می‌شود، سوئیچ "قایق نجات" فعال می‌شود و آسانسورهای شاتل را برای انتقال ساکنان از طبقات پناهگاه به سطح خروج اصلی فعال می‌کند. تمام عملیات آسانسور دیگر در طول این حالت اضطراری متوقف می‌شود (A. Lustig, 2015a; Serras & Valente, 2012).



و نقاط قوت و ضعف هر یک مشخص شود. همچنین، شکاف‌های موجود بین استانداردهای ملی و بین‌المللی شناسایی شده و دلایل این تفاوت‌ها مورد تحلیل قرار گرفته است.

مرحله سوم: ارائه راهکارها و پیشنهادات

با توجه به یافته‌های حاصل از مراحل قبلی، وضعیت موجود آسانسورهای تخلیه در ساختمان‌های بلند ایران مورد ارزیابی قرار گرفته است. سپس، با تکیه بر مبانی نظری و استانداردهای بین‌المللی، راهکارهای عملی و کاربردی برای بهبود عملکرد این سیستم‌ها در شرایط اضطراری پیشنهاد شده است. این راهکارها با هدف افزایش ایمنی، سرعت پاسخگویی و قابلیت اطمینان آسانسورهای تخلیه ارائه شده‌اند.

یافته‌ها

الزامات نحوه به کارگیری از آسانسورهای تخلیه در ساختمان‌های بلند

استفاده از آسانسورها برای تخلیه ساختمان تنها در صورتی مجاز است که ساختمان شرایط ایمنی لازم برای عملکرد ایمن آسانسور و مسافران آن را فراهم نماید. در طراحی و اجرای سیستم‌های تخلیه، باید احتمال وقوع رویدادهایی مانند خرابی اجزای آسانسور، گیر افتادن افراد بین طبقات و قطع سرویس آسانسور در نظر گرفته شود. از آنجا که استانداردهای آسانسور به طور مستقیم بر طراحی ساختمان تأثیر نمی‌گذارند، بسیاری از الزامات مرتبط با ساختمان به صورت پیش‌فرض یا شرایط مرزی در این استانداردها مطرح می‌شوند. این بدان معناست که استانداردهای آسانسور فرض می‌کنند که ساختمان شرایط خاصی را دارا است تا بتوان از آسانسور به عنوان یک ابزار ایمن برای تخلیه استفاده کرد.

افراد و کاهش خطرات جانی را امکان‌پذیر می‌کند و از آسیب‌های احتمالی در مواقع بحرانی جلوگیری خواهد کرد (International Building Code 909.20, 2021).

روش پژوهش

این پژوهش در سه مرحله با استناد به مطالعات کتابخانه‌ای، مقالات مرتبط و وبگاه‌های معتبر اینترنتی مطابق شکل ۲ انجام شده است. در این پژوهش، با هدف ارتقاء عملکرد آسانسورهای تخلیه در ساختمان‌های بلند ایران، رویکردی جامع و سیستماتیک اتخاذ شده است. مراحل اصلی این پژوهش به شرح زیر می‌باشد.

مرحله اول: گردآوری و تحلیل اطلاعات

در این مرحله، به منظور دستیابی به درک عمیق از موضوع، اطلاعات گسترده‌ای از منابع مختلف جمع‌آوری شده است. این اطلاعات شامل مقالات علمی معتبر، استانداردهای ملی و بین‌المللی مرتبط با آسانسورهای تخلیه، گزارش‌های پژوهشی و مطالعات موردی است. پایگاه‌های اطلاعاتی معتبر مانند Google Scholar، ScienceDirect، Scopus و Elevator World به عنوان منابع اصلی جمع‌آوری داده‌ها مورد استفاده قرار گرفته‌اند. با تحلیل داده‌های جمع‌آوری شده، مفاهیم کلیدی مؤثر بر عملکرد آسانسورهای تخلیه در شرایط اضطراری شناسایی شده است. همچنین، شکاف‌های موجود در پژوهش‌های پیشین و رویکردهای مختلف محققان در این زمینه مورد بررسی قرار گرفته است.

مرحله دوم: مقایسه تطبیقی استانداردها

در این مرحله، استانداردهای ملی و بین‌المللی مرتبط با آسانسورهای تخلیه و ساختمان‌های بلند مورد بررسی و مقایسه قرار گرفته‌اند. استانداردهای ملی ایران و استانداردهای بین‌المللی مانند ASME، BS، ISO و CEN با یکدیگر مقایسه شده‌اند تا شباهت‌ها، تفاوت‌ها

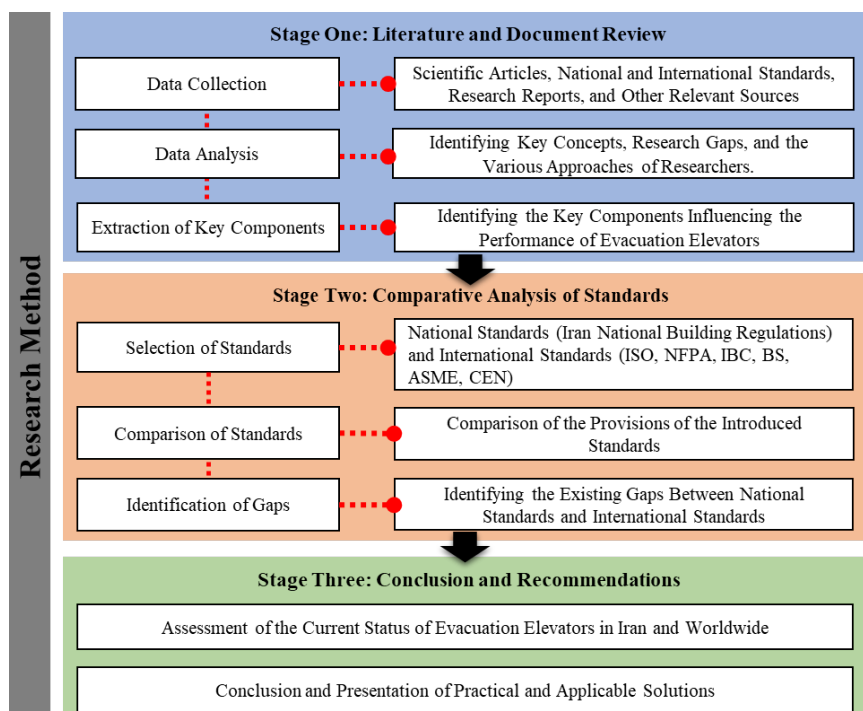


Fig. 2. Research Method

روش‌های در حال اجرا

برخی از این فرضیات عبارتند از:

۱. استاندارد BS 9999 و EN 81-72: این استانداردها سیستمی را تعریف می‌کنند که در آن افراد دارای محدودیت جسمی حرکتی می‌توانند به صورت مستقل و از داخل کابین آسانسور، آن را کنترل کرده و از آن برای تخلیه استفاده کنند. این سیستم مشابه سیستم کنترل آسانسورهای آتش‌نشانی است (Lustig, 2015a, 1; Of-ferhaus & Rahman, 2015, 3).

۲. استاندارد ASME A17.1: این استاندارد، حالت عملیاتی جدیدی را برای آسانسورها تعریف می‌کند که به ساکنان ساختمان اجازه می‌دهد در شرایط اضطراری، به صورت خودکار و تحت نظارت سیستم مدیریت ساختمان، از آسانسورها برای تخلیه استفاده کنند (Lustig, 2015a, 1; Offerhaus & Rahman, 2015, 3).

روش‌های در حال توسعه

۳. استاندارد CEN/TS81-76: این استاندارد، سیستمی مشابه استاندارد BS 9999 را ارائه می‌دهد، با این تفاوت که برای ساختمان‌های کوچک‌تر مناسب است (Lustig, 2015a, 1; Offerhaus & Rahman, 2015, 3).

۴. استاندارد ISO/DTS18870: این استاندارد نیز مانند استاندارد ASME A17.1، بر تخلیه خودکار و بدون نیاز به کمک افراد تأکید دارد و سیستم مدیریت ساختمان را به عنوان ابزاری برای نظارت بر این عملیات معرفی می‌کند (Lustig, 2015a, 1; Offerhaus & Rahman, 2015, 3).

در جدول ۲، مقایسه بین چارچوب‌های اصلی استانداردهای بین‌المللی آسانسورهای تخلیه ارائه شده است.

مقایسه حالت‌های عملکرد آسانسور جهت تخلیه ساکنین

استانداردهای بین‌المللی بر اهمیت توانایی افراد دارای محدودیت جسمی حرکتی در تخلیه مستقل ساختمان‌ها در زمان وقوع حوادث تأکید دارند. به همین دلیل، سیستم‌های تخلیه آسانسور باید به گونه‌ای طراحی شوند که امکان تخلیه خودکار و ایمن را برای همه افراد، از جمله افراد دارای معلولیت، فراهم آورند و

محیط ایمن: ساختمان باید مجهز به سیستم‌های حفاظتی مانند سیستم اعلام حریق و سیستم تخلیه اضطراری باشد تا از افراد در برابر آتش و دود محافظت کند. همچنین، وجود مناطق ایمن در مجاورت آسانسورها الزامی است تا افراد بتوانند در هنگام وقوع حادثه به صورت ایمن منتظر کمک بمانند. منظور از منطقه ایمن، فضایی محصور شده و مقاوم در برابر آتش است که به افراد اجازه می‌دهد تا از خطر دور شوند.

برنامه‌ریزی برای تخلیه: ساختمان باید دارای یک برنامه تخلیه جامع باشد که نقش هر فرد در هنگام وقوع حادثه را مشخص کند. این برنامه باید شامل آموزش پرسنل، مشخص کردن مسیرهای تخلیه و تعیین نقاط تجمع باشد.

تجهیزات مناسب: آسانسور باید متناسب با نیازهای ساختمان و افراد ساکن در آن انتخاب شود. برای مثال، در ساختمان‌هایی که افراد معلول در آن‌ها زندگی می‌کنند، آسانسور باید دارای ابعاد و امکاناتی باشد که امکان استفاده افراد معلول از آن را فراهم کند.

هماهنگی بین رشته‌ها: طراحی و اجرای سیستم‌های تخلیه آسانسور نیازمند همکاری نزدیک بین طراحان ساختمان، مهندسان آسانسور و مسئولین ایمنی است. این همکاری تضمین می‌کند که تمام جنبه‌های ایمنی در نظر گرفته شده و سیستم تخلیه به صورت یکپارچه عمل کند. به طور خلاصه، استانداردهای آسانسور به عنوان یک مکمل برای استانداردهای ساختمان عمل می‌کنند. آن‌ها الزامات فنی برای طراحی و عملکرد ایمن آسانسورها را مشخص می‌کنند، در حالی که استانداردهای ساختمان الزامات کلی برای طراحی و ساخت ساختمان را تعیین می‌کنند. همکاری نزدیک بین این دو حوزه تضمین می‌کند که ساختمان‌ها به گونه‌ای طراحی و ساخته شوند که در صورت وقوع حوادث، امکان تخلیه ایمن و سریع ساکنان فراهم شود.

چهار روش اصلی امروزه برای تخلیه افراد با استفاده از آسانسورها مورد استفاده قرار می‌گیرند که این روش‌ها در استانداردها و قوانین بین‌المللی به طور رسمی تعریف شده‌اند.

Table 2. Comparison of the Main International Standard Frameworks for Evacuation Elevators

Standard	Current Methods		Developing Methods		Remarks
	BS 9999	ASMI A17.1	ISO DTS18870	CEN TS81-76	Standard BS EN 81-76
Focus Area	Evacuation of Persons with Reduced Mobility	Evacuation of All Occupants	Evacuation of All Occupants	Evacuation of Persons with Reduced Mobility	
Key Features	Requires Two Operators, Elevator Cabin, and Protected Floors	Focuses on Rapid Evacuation of All Occupants Regardless of Physical Abilities	Focuses on Rapid Evacuation of All Occupants Regardless of Physical Abilities	Requires Two Operators, Elevator Cabin, and Protected Floors	
Served Floors	all Floors	Priority to 5 Floors (2 Floors Above and 2 Below the Fire Floor)	all Floors	all Floors	
Monitoring	Controlled from Inside the Cabin	Automatic Dispatch Using the Building Management System	Automatic Dispatch Using the Building Management System	Controlled from Inside the Cabin	
Communication System	From Floors to the Main Emergency Exit Floor and Then to the Elevator Cabin	Cabin to Fire Command Center	Cabin to Fire Command Center	From Floors to the Main Emergency Exit Floor and Then to the Elevator Cabin	



بتوانند در ساختمان‌های مختلف و با کاربری‌های متنوع به کار گرفته شوند. در ادامه، به بررسی چندین راهکار عملی برای تحقق این هدف ارائه می‌شود.

* عملیات تخلیه خودکار اضطراری

عملیات تخلیه خودکار برای افراد دارای محدودیت جسمی حرکتی در ساختمان‌های با ارتفاع کوتاه: در ساختمان‌های با ارتفاع کوتاه، آسانسورهای تخلیه به گونه‌ای طراحی شده‌اند که در صورت بروز شرایط اضطراری، افراد دارای محدودیت جسمی حرکتی بتوانند به راحتی و به صورت مستقل از ساختمان خارج شوند. برای این منظور، آسانسور به سیستم اعلام صدا مجهز است تا به مسافران داخل کابین اطلاع دهد. همچنین، سیستم ارتباط صوتی برای برقراری ارتباط بین افراد داخل آسانسور و تیم امداد و نجات تعبیه شده است. در صورت قطع برق، سیستم نجات خودکار به طور خودکار آسانسور را به نزدیک‌ترین طبقه ایمن هدایت می‌کند.

* عملیات تخلیه خودکار برای افراد دارای محدودیت جسمی حرکتی در ساختمان‌های متوسط و بلند

در ساختمان‌های بلند، آسانسورهای تخلیه به گونه‌ای طراحی شده‌اند که در صورت وقوع آتش‌سوزی یا سایر حوادث اضطراری، بتوانند به سرعت افراد را به طبقات امن هدایت کنند. برای مثال، اگر طبقه‌ای دچار آتش‌سوزی شود، آسانسورها به طور خودکار به آن طبقه و طبقات اطراف هدایت می‌شوند. در ساختمان‌های بلند، به دلیل فاصله زیاد بین طبقات، سیستم نجات خودکار ممکن است برای تخلیه سریع همه افراد کافی نباشد. بنابراین، در صورت قطع برق، آسانسورها باید به نزدیک‌ترین طبقه ایمن که امکان تخلیه سریع از آن وجود دارد، هدایت شوند.

* عملیات تخلیه خودکار برای موارد جمعیت بالا

در مواردی که از آسانسورها برای کمک به تخلیه همه افراد استفاده می‌شود، الزامات راهنمایی جریان افراد اهمیت پیدا می‌کند. نمایشگر پیام متغیر، مطابق با الزامات ASME A17.1/CSA B44، اطلاعاتی در مورد زمان انتظار سرویس آسانسور ارائه می‌دهد. این به ساکنان اطلاعات مفیدی برای تصمیم‌گیری در مورد استفاده از پله‌ها یا انتظار برای سرویس آسانسور می‌دهد.

* عملیات تخلیه با کمک راننده

عملیات تخلیه با کمک راننده به معنای عملیاتی است که در آن کابین آسانسور تحت کنترل راننده آسانسور (نگهبان آسانسور) است. تخلیه با کمک راننده بهترین راه حل در مواردی است که ممکن است ساکنان به کمک شخصی نیاز داشته باشند. نمونه‌هایی از این ساختمان‌ها، خانه‌های سالمندان هستند. این حالت عملیاتی در CEN/TS 81-2011 مشخص شده است و یکی از حالت‌های عملیاتی اختیاری prEN 81-76:2022 است.

* عملیات تخلیه با کمک از راه دور

طبق استاندارد prEN 81-76:2022، در عملیات تخلیه با کمک از راه دور، یک دستیار تخلیه می‌تواند

از یک مکان دور، به طور کامل بر آسانسور نظارت و کنترل داشته باشد. این دستیار نیازی به حضور فیزیکی در کابین آسانسور ندارد. سیستم ارتباطی پیشرفته‌ای که شامل ارتباط صوتی دو طرفه بین محل کنترل از راه دور، تمامی طبقات ساختمان و کابین آسانسور، به همراه سیستم نظارت تصویری یک‌طرفه است، امکان می‌دهد دستیار تخلیه به طور دقیق تعداد افراد منتظر در هر طبقه و نوع نیاز آن‌ها را تشخیص دهد. با دسترسی به اطلاعات سیستم اعلام حریق، دستیار می‌تواند اولویت را به طبقاتی بدهد که نیاز فوری به تخلیه دارند. برای کاهش بار کاری دستیار تخلیه، سیستم‌های جدید به او اجازه می‌دهند تا به صورت پویا بین حالت خودکار و حالت کنترل از راه دور جابجا شود. بدین ترتیب، عملیات تخلیه می‌تواند در حالت خودکار آغاز شده و دستیار فقط در صورت نیاز (مثلاً برای کمک به افراد دارای معلولیت) مداخله کند. استانداردهای بین‌المللی مانند ASME A17.1/CSA B44 و prEN 81-76، حالت‌های مختلف عملکرد آسانسور در شرایط اضطراری را تعریف کرده و راهکارهایی برای استفاده بهینه از آن‌ها در انواع ساختمان‌ها و استراتژی‌های تخلیه ارائه می‌دهند.

بررسی وضعیت موجود نحوه به کارگیری از آسانسورهای تخلیه در ایران

نحوه بهره‌برداری از آسانسورهای تخلیه و اجرای آیین‌نامه‌ها و استانداردهای ایمنی و تخلیه ساکنین از ساختمان‌های بلند در سال‌های اخیر به یکی از ضروریات اصلی در حوزه ساختمان‌سازی در ایران تبدیل شده است و با توجه به آخرین به‌روزرسانی که در نحوه بهره‌برداری از آسانسورهای تخلیه در جهت تخلیه ساکنین در ساختمان‌های بلند در استانداردهای بین‌المللی منتشر شده و همچنین با توجه به رشد قابل توجه ساختمان‌های بلند در کشور و نیاز به بهبود روش‌های ایمنی، تبیین و به‌روزرسانی استانداردهای ملی به ویژه در زمینه استفاده از آسانسورهای تخلیه، امری حیاتی به نظر می‌رسد.

در سایر کشورهای جهان، با افزایش ارتفاع ساختمان‌ها، به کارگیری آسانسورهای تخلیه به عنوان یک ضرورت اجتناب‌ناپذیر شناخته شده و به تدریج جایگاه ویژه‌ای در سازوکار نجات و تخلیه ساکنین به دست آورده است. اما مقررات و استانداردهای فعلی کشور، نیازهای ایمنی ساختمان‌های بلند، به ویژه در خصوص آسانسورهای تخلیه را به طور کامل پوشش نمی‌دهند. این امر، اجرای صحیح الزامات نصب و بهره‌برداری از این سیستم‌های حیاتی را با چالش‌های جدی مواجه ساخته است. همچنین، وجود تعداد قابل توجهی ساختمان بلند نیمه‌کاره که فاقد سیستم‌های ایمنی مناسب برای تخلیه ساکنان در مواقع اضطراری هستند، بر پیچیدگی این مسئله افزوده و خطرات جانی را افزایش داده است. با توجه به اهمیت موضوع و افزایش ساخت ساختمان‌های بلند، ضروری است در بازنگری مقررات ملی ساختمان،



گسترده پذیرفته نشده و اجرای آن نیازمند پژوهش‌های تخصصی بیشتر و تدوین استانداردهای متناسب با شرایط خاص کشور است. برای اطمینان از عملکرد ایمن این آسانسورها، رعایت دو شرط اساسی الزامی است: نخست، تجهیز آن‌ها به منابع تغذیه مستقل که در زمان قطع برق نیز به‌طور مستمر عمل کنند و دوم، طراحی مسیرهای دسترسی ایمن از طریق فضاهای امن پناه‌گیری. علاوه بر این، آسانسورها باید به شکلی طراحی شوند که افراد دارای محدودیت‌های حرکتی نیز بتوانند به‌آسانی از آن‌ها استفاده کنند. پیشنهادها مطرح شده در این پژوهش شامل تدوین استانداردهای جامع و تخصصی برای طراحی، نصب و بهره‌برداری آسانسورهای تخلیه و آتش‌نشانی، برگزاری دوره‌های آموزشی برای مدیران، ساکنان و نیروهای امدادی، و انجام بازرسی‌های دوره‌ای جهت اطمینان از عملکرد صحیح این سیستم‌ها است. اجرای این اقدامات می‌تواند ایمنی ساختمان‌های بلند را به میزان قابل توجهی افزایش داده و از خسارات جانی و مالی در مواقع بحران جلوگیری کند.

پی‌نوشت

۱. مفهوم آسانسور تخلیه در سال ۱۹۷۴ توسط بازجانک (Bazjanac) طی مقاله‌ای به نام نقش آسانسورها در عملیات تخلیه ساختمان‌های بلندنوشته شده و در مجله معماری پیشرو دانشگاه کالیفرنیا، برکلی منتشر شده است.
۲. انجمن مهندسان مکانیک آمریکا به انگلیسی (American Society of Mechanical Engineers) و به اختصار ASME، یک انجمن علمی مهندسی با تمرکز در زمینه مهندسی مکانیک است.
3. Baltimore
۴. مؤسسه ملی فناوری و استانداردها به انگلیسی (National Institute of Standards and Technology). با سرواژه NIST بنیان‌گذاری شده در ۱۹۰۱ نام یک آژانس غیرنظارتی و آزمایشگاه علوم فیزیک در ایالات متحده آمریکا است. NIST مسئول وضع استانداردها و روش‌ها، مانند کمیته نیازمندی‌ها، برای امنیت اطلاعات همه عملیات و دارایی‌های سازمان‌های ایالات متحده آمریکا است.
۵. کارگاه آموزشی استفاده از آسانسور در هنگام آتش‌سوزی توسط جان کلوت و همکارانش در سال ۱۳۹۳ برگزار و قالب گزارشی روند طی شده را ارائه دادند.
۶. در سال ۱۹۹۴ مفهوم تخلیه اضطراری آسانسور در قالب طرح امکان‌پذیری تخلیه آتش‌نشانی با استفاده از آسانسور در برج‌های کنترل FAA توسط کلوت و همکاران مطرح شده است.
۷. شورای بین‌المللی کد به انگلیسی (International Code Council) به‌صورت مخفف (ICC): استانداردهای سازه و ساختمانی را منتشر می‌کند که ایمنی و پیشگیری از حریق و همچنین طراحی‌های بهینه، در سازه‌های تجاری، دولتی و مسکونی را ارائه می‌دهد.
۸. انجمن ملی حفاظت از آتش (National Fire Protection Association) با مخفف NFPA یک سازمان غیرانتفاعی در آمریکا است که با مأموریت کاهش مرگ و میر، جراحت، خسارت مالی و اقتصادی ناشی از آتش‌سوزی، برق و خطرات مرتبط در سال ۱۸۹۶ تأسیس شده است.
۹. انجمن بین‌المللی آتش‌نشانیان (IAFF) یک اتحادیه کارگری است که نماینده آتش‌نشانیان تمام‌وقت و پرسنل خدمات پزشکی اورژانس در ایالات متحده و کانادا است. IAFF در سال ۱۹۱۸ تشکیل شد و وابسته به AFL-CIO در ایالات متحده و کنگره کارگری کانادا در کانادا است.
۱۰. David McColl: مدیر توسعه کدها و استانداردهای جهانی در حوزه آسانسور در اوتیس و همچنین رئیس کارگروه کد مرکزی صنعت آسانسور ملی و کارگروه عملیات اضطراری است.
۱۱. BS مخفف British Standard است که یک استاندارد ملی است که توسط موسسه استاندارد بریتانیا (BSI) توسعه و منتشر شده است.
۱۲. EN مخفف استاندارد اروپایی است که یک استاندارد منطقه‌ای است که توسط کمیته استانداردسازی اروپا (CEN) ایجاد و پذیرفته شده است. استانداردهای EN برای استفاده در اتحادیه اروپا در نظر گرفته شده است و بر اساس استانداردهای بین‌المللی باشد یا به طور خاص برای بازار اروپا توسعه یافته باشد.

فصلی مستقل به آسانسورهای تخلیه اختصاص داده شود؛ چرا که استفاده از این آسانسورها در شرایط اضطراری اجتناب‌ناپذیر است و باید بر اساس فرامین و خطوط مشی مشخصی ساماندهی گردد.

بحث و نتیجه‌گیری

با توجه به اهمیت روزافزون عامل زمان در فرآیند تخلیه اضطراری ساختمان‌ها و نتایج مطالعات انجام شده در زمینه رفتار ساکنان در زمان وقوع حوادث، استفاده از آسانسور به‌عنوان یکی از مؤلفه‌های کلیدی در این فرآیند مورد توجه قرار گرفته است. این تغییر نگرش، به بازنگری آئین‌نامه‌های ساختمانی و تصویب الزامات ایمنی جدید در سطح بین‌المللی منجر شده است که استفاده ایمن از آسانسورها را در شرایط بحرانی مجاز می‌داند. برخلاف تصور عمومی درباره خطر استفاده از آسانسورها در هنگام حریق، این تجهیزات، در صورت طراحی مناسب و رعایت اصول ایمنی، می‌توانند نقش قابل توجهی در تسریع فرآیند تخلیه و امدادرسانی به ساکنان ایفا کنند.

آسانسور، به‌ویژه در ساختمان‌های بلند، به‌عنوان ابزاری پرکاربرد برای دسترسی به طبقات مختلف و گزینه‌ای مناسب برای تخلیه ایمن افرادی که استفاده از پله‌ها برایشان دشوار است، مطرح می‌شود. عملکرد بدون اختلال آسانسورها در شرایط اضطراری، نیازمند تجهیز به سیستم‌های ایمنی، منبع تغذیه پشتیبان و طراحی فضاهای امن است. علاوه بر این، اقدامات آموزشی برای آشنایی ساکنان و کارکنان ساختمان‌ها با نحوه استفاده ایمن از آسانسور در مواقع بحران از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است. در سال‌های اخیر، تلاش‌هایی نظیر افزایش تعداد آسانسورهای آتش‌نشانی و طراحی فضاهای امن در ساختمان‌های بلند به بهبود ایمنی کمک کرده است، اما چالش‌هایی نظیر تأمین ایمنی گروه‌های آسیب‌پذیر همچنان پابرجاست.

سالمندان، بانوان باردار و افراد دارای محدودیت جسمی اغلب بیش از دیگران در هنگام تخلیه با دشواری مواجه می‌شوند. استفاده از آسانسورهای تخلیه، که به‌طور ویژه برای تخلیه اضطراری طراحی شده‌اند، به‌عنوان یک راهکار مؤثر، امکان جابه‌جایی سریع و ایمن این افراد به نقاط امن را فراهم می‌کند و در عین حال، زمان تخلیه ساختمان را به‌طور چشمگیری کاهش می‌دهد. ضرورت استفاده از آسانسورهای تخلیه، با توجه به همگامی با استانداردهای به‌روز بین‌المللی و پاسخگویی به نیازهای گروه‌های آسیب‌پذیر، بیش‌ازپیش احساس می‌شود.

ساختمان‌های بلند با تراکم جمعیت و تعداد طبقات بالا، شرایطی خاص دارند که در آن‌ها استفاده از آسانسورها نه تنها می‌تواند به کاهش زمان تخلیه کمک کند، بلکه فضای موردنیاز برای طراحی پلکان اضطراری را نیز بهینه می‌کند. با وجود این مزایا، استفاده از آسانسورهای تخلیه در ایران هنوز به طور



هیچ‌گونه تعارض منافعی برای ایشان وجود نداشته است.

تأییدیه‌های اخلاقی

نویسندگان متعهد می‌شوند که کلیه اصول اخلاقی انتشار اثر علمی را براساس اصول اخلاقی COPE رعایت کرده‌اند و در صورت احراز هر یک از موارد تخطی از اصول اخلاقی، حتی پس از انتشار مقاله، حق حذف مقاله و پیگیری مورد را به مجله می‌دهند.

منابع مالی / حمایت‌ها

این مقاله حامی مالی و معنوی نداشته است.

مشارکت و مسئولیت نویسندگان

نویسندگان اعلام می‌دارند به‌طور مستقیم در مراحل انجام پژوهش و نگارش مقاله مشارکت فعال داشته و به‌طور برابر مسئولیت تمام محتویات و مطالب گفته‌شده در مقاله را می‌پذیرند.

References

1. ASME. (2023). *Safety code for elevators and escalators: Includes requirements for elevators, escalators, dumbwaiters, moving walks, material lifts, and dumbwaiters with automatic transfer devices (ASME A17.1/CSA B44)*. American Society of Mechanical Engineers.
2. British Standards Institution. (2017). *Fire safety in the design, management and use of buildings: Code of practice*. British Standards Institution.
3. British Standards Institution. (2020). *Safety rules for the construction and installation of lifts—Particular applications for passenger and goods passenger lifts—Part 72: Firefighters lifts*. British Standards Institution.
4. British Standards Institution. (2020). *Safety rules for the construction and installation of lifts—Particular applications for passenger and goods passenger lifts—Part 73: Behaviour of lifts in the event of fire*. British Standards Institution.
5. Bukowski, R., & Jensen, R. (2010). *International applications of elevators for fire service access and occupant egress in fires*. <http://www.rjainc.com>
6. CEN. (2022). *CEN/TS 81-76: Draft for public comment*. <https://www.bsigroup.com>
7. *Elevator World Magazine*. (2017, November 1). Exploring the concept of using lifts to assist the evacuation of very tall buildings. *Proceedings of the Sixth Symposium on Lift & Escalator Technologies*, 1.
8. *Elevator World*. (2011, February 1). An advanced zoning system for a skyscraper: NUCLEUS. *Elevator World*.
9. *Elevators, Escalators Safety: ASME A17 Safety Codes & Standards and Related Offerings*. (2022).
10. *Emergency recall of firefighters' elevators*. (2020). EduAlarm. <https://edualarm.ir/solution-elevator/> [In Persian]

۱۳. سازمان بین‌المللی استاندارد (ISO) یک سازمان بین‌المللی غیردولتی است که از نهادهای استاندارد ملی تشکیل شده است. این سازمان طیف گسترده‌ای از استانداردهای اختصاصی، صنعتی و تجاری را توسعه داده و منتشر می‌کند و از نمایندگانی از سازمان‌های استاندارد ملی مختلف تشکیل شده است.

14. Building Management System - BMS
15. Occupant Evacuation Operation - OEO
16. Fire Alarm Initiating Devices - FAID
17. Firefighters' Emergency Operation - FEO
۱۸. این استانداردها به‌طور خاص به عملیات تخلیه ساکنان و ویژگی‌های مورد نیاز ساختمان‌ها برای این منظور می‌پردازند.
19. International Building Code
20. James Fortune

تشکر و قدردانی

موردی توسط نویسندگان گزارش نشده است.

تعارض منافع

نویسندگان اعلام می‌دارند که در انجام این پژوهش

11. Hafezi, M., & Omidkhah, A. (2016). A review of the use of elevators in the emergency evacuation of high-rise buildings: Challenges and solutions. In *Proceedings of the First National Conference on the Protection of Buildings and Transportation Systems Against Fire*. Civilica. <https://civilica.com/doc/527212> [In Persian]
12. Igote, J. H., Levin, B. M., & Groner, N. E. (1994). *NISTIR 5445: Feasibility of fire evacuation by elevators at FAA control towers*. National Institute of Standards and Technology.
13. iKONIC Lifts. (2021, June 9). Firefighter lift vs. evacuation lift. *iKONIC Lifts*.
14. Institute of Standards and Industrial Research of Iran. (2016). *Safety rules for the construction and installation of lifts—Particular applications for passenger and goods passenger lifts—Part 73: Behaviour of lifts in the event of fire*. Institute of Standards and Industrial Research of Iran. [In Persian]
15. International Code Council. (2021). *2021 International Building Code*. ICC.
16. International Organization for Standardization. (2014). *ISO/TS 18870*.
17. Kilpady, M. I. (2019). *The impact of elevator usage and zoning on high-rise building evacuation*.
18. Klote, J. H., Deal, S. P., Levin, B. M., Groner, N. E., & Donoghue, E. A. (1993). *NISTIR 4993: Workshop on elevator use during fires*. National Institute of Standards and Technology.
19. Litkouhi, S., & Rahmani, V. (2018). The necessity of designing and standardizing firefighters' elevators and evacuation elevators for high-rise buildings. In *Proceedings of the Conference on Civil Engineering, Architecture, and Urban Planning in Islamic Countries*. [In Persian]
20. Lustig, A. (2014, November 1). Elevators for fire service access and occupant evacuation. *Elevator World*, 1.

21. Lustig, A. (2015a, November 1). Comparison of concepts for evacuation lifts. *Elevator World*.
22. Lustig, A. (2015b, November 1). Use of elevators during emergencies. *Elevator World*, 2.
23. McColl, D. (2020, June 1). Update on emergency use of elevators. *Elevator World*, 1.
24. National Fire Protection Association. (2022). *NFPA 72: National Fire Alarm and Signaling Code*.
25. Offerhaus, W., & Rahman, A. (2015). Floor warden control: A new concept for evacuation lifts.
26. Office for National Building Regulations. (2016). *National Building Regulations of Iran: Part 3—Protection of buildings against fire*. [In Persian]
27. Office for National Building Regulations. (2020). *Guide to Part 3 of the National Building Regulations of Iran: Protection of buildings against fire* (Publication No. K-902). Building and Housing Research Center, Ministry of Roads and Urban Development. [In Persian]
28. Pauls, J., Johnson, D. A., & Canadian Consulting Services. (2007). *Implementing the paradigm shift to use of elevators/lifts for occupant evacuation in building fires*. <http://csftools.asme.org/csconnect/CommitteePages.cfm?Committee=L01030000&Action>
29. Proulx, G., Heyes, E., Hedman, G., Averill, J., Pauls, J., McColl, D., & Johnson, P. (2009). *The use of elevators for egress: Discussion panel*. <http://laws.justice.gc.ca/en/showtdm/cs/C-42>
30. Qeysari, R. A. (2016). An analytical study of emergency evacuation by elevator and the related safety considerations during a fire. In *Proceedings of the Seventh International Elevator and Escalator Seminar*. Civilica. <https://civilica.com/doc/674831> [In Persian]
31. Reneke, P. A., Peacock, R. D., & Hoskins, B. L. (2013). *Combined stairwell and elevator use during building evacuation* (NIST Technical Note 1793). National Institute of Standards and Technology. <https://doi.org/10.6028/NIST.TN.1793>
32. Serras, J. M., & Valente, D. (2012). *Tall buildings and elevators: Historical evolution of vertical communication systems*.
33. So, A. (2014, November 1). On the development of occupant evacuation elevators. *Elevator World*, 1–1.
34. Stranieri, P., Bora, G., Hsu, A., & McColl, D. (2014). Use of elevators during emergencies. In *CTBUH 2014 Shanghai Conference Proceedings* (pp. 2–8).
35. Tehran Fire Department, Prevention Division. (2020). *Guidelines for the design of refuge spaces and areas of refuge*. <https://125.tehran.ir> [In Persian]
36. Tehran Fire Department. (2017). *Regulations for the design and installation of firefighters' elevators and their associated lobbies*. [In Persian]

