Journal of Safe City
Online ISSN: 2676-556X
Journal Homepage: www.ispdrc.ir
Research Paper

Interior Architecture and Its Impact on Fire Risk Management: A Systematic Review

Zahra Shirpour Asl [a] , Abdolreza Mohseni [a]

[a]. *Department of Architecture, Faculty of Interior Architecture, Pars University of art and architecture, Tehran, Iran*
[b]. *Department of Architecture, Faculty of Interior Architecture, Pars University of art and architecture, Tehran, Iran*

https://doi.org/10.22034/ispdrc.2025.2055608.1172

ARTICLEINFO

Keywords:
Interior Architecture,
Risk Management,
Fire,
Systematic Review,
Fire Safety.

Received:
11 March 2025
Received in revised form:
22 April 2025
Accepted:
5 May 2022
pp.241-269

ABSTRACT

This study aims to systematically review the scientific literature and analyze the role of interior architecture elements in managing fire risks in buildings, thereby identifying research gaps in this field. To this end, a systematic review methodology was employed, analyzing 23 selected articles from the Scopus, Emerald, and Google Scholar databases through qualitative and quantitative content analysis. The findings indicate that interior architecture plays a vital role in all stages of fire management (prevention, detection, suppression, and safe evacuation). Key factors in reducing building vulnerability include the selection of fire-resistant materials, safe space planning, design of appropriate escape routes, and installation of fire detection and suppression systems. Research in this area is interdisciplinary in nature, with the majority conducted in Asian countries and published in specialized journals of architecture and civil engineering. The publication trend has shown an increase since 2019. While emphasizing the importance of interior architectures and architects paying attention to fire safety principles and utilizing innovative materials and technologies, the results of this research show that although research in this field is growing, there are still gaps (such as a lack of studies on the role and lived experiences of residents and policy analysis) that require further investigation.

Corresponding author: Abdolreza Mohseni (Email: mohseni@pu.ac.ir)

Introduction:

In recent decades, rapid urbanization and the increasing construction of high-density and high-rise buildings have made building fires a pervasive and alarming concern. These incidents not only cause immediate damage to infrastructure and loss of life but also have extensive social, economic, environmental, and psychological consequences. Statistics indicate that building fires account for a disproportionately high percentage of fire-related deaths and injuries, highlighting the urgent need for comprehensive fire risk management strategies in building design and construction. While traditional approaches have primarily focused on post-disaster response, a proactive approach emphasizing fire risk prevention through thoughtful interior architecture, including the use of fire-resistant materials, safe escape routes, and integrated fire suppression systems, is gaining importance. This research, therefore, aims to systematically analyze the complex relationship between interior architecture and fire risk management.

Methodology

This study employed a systematic review methodology to analyze the impact of interior architecture on fire risk management in buildings. The research followed the PRISMA guidelines and was structured in three main phases: 1) defining specific inclusion and exclusion criteria to select relevant articles; 2) conducting a comprehensive search across the Scopus, Emerald, and Google Scholar databases using targeted keywords and Boolean operators, without imposing any time restrictions; and 3) performing a qualitative and quantitative content analysis, including coding and thematic analysis of the selected articles (n=23) using ATLAS.ti (version 9) software. The articles where analysied across 7 dimensions: general information of the article, main subject and focus, methodology, key findings, recommendations and strengths and weaknesses of the methodology.

results

This systematic review demonstrated that interior architecture elements play a crucial role in all stages of fire management (prevention, detection, suppression, and safe evacuation). In the *prevention* phase, the use of fire-resistant materials (such as fire-rated insulation boards, nanocomposite coatings, and flame-retardant textile structural composites), along with proper space planning and fire load reduction, are of paramount importance. For *detection*, installing fire alarm systems and utilizing materials that produce less smoke can significantly reduce fire detection time. During the *suppression* phase, fire-resistant materials, fire-retardant coatings, and automatic fire suppression systems play a key role in containing and extinguishing the fire. Finally, for *safe evacuation*, the design of appropriate escape routes, adequate lighting, the use of emergency exit signs, and the application of low-smoke and low-toxicity materials can help save lives.

Furthermore, the results indicated that research in this area is interdisciplinary in nature and is published in a wide range of journals (from architecture and civil engineering to materials science and nanotechnology). Asian countries (particularly China and Taiwan) have the largest share in the scientific output of this field, and universities and specialized fire research institutes in these countries play a leading role. The publication trend has been increasing since 2019, which may reflect the growing attention to fire safety in interior architecture, especially after major fire incidents and policy and technological changes.

Conclusion

This systematic review underscores that interior architecture plays a critical, multifaceted role in fire safety, impacting prevention, detection, suppression, and safe evacuation. While research in this interdisciplinary field, drawing from architecture, fire engineering, materials science, and other disciplines, is growing, significant gaps remain. The dominant focus of existing studies has been on passive fire protection and material properties, with less attention given to the active role and lived experiences of occupants, especially

vulnerable groups like women. Furthermore, a comprehensive analysis of fire safety policies and their impact on interior architecture practices is lacking.

To address these gaps and promote safer buildings, future research should prioritize longitudinal and comparative studies across different contexts, in-depth qualitative investigations using participatory approaches, and the development of context-specific assessment tools for occupant participation and building resilience. Crucially, architects and interior architectures must actively integrate fire safety principles into every design decision, moving beyond mere compliance to proactive risk reduction. This includes prioritizing fire-resistant and low-smoke materials, optimizing space planning for safe egress, ensuring proper installation and maintenance of detection and suppression systems, and meticulously adhering to relevant building codes and standards (e.g., NFPA 101, NFPA 72, IBC). Policymakers also have a vital role in strengthening regulations, providing incentives for safer building practices and promoting public awareness. By embracing a holistic, evidence-based, and collaborative approach, the design community, researchers and policymakers, can significantly contribute to reducing fire risks and creating safer, more resilient built environments.

Funding
There is no funding support.

Authors' Contribution
Authors contributed equally to the conceptualization and writing of the article. All of the authors approved thecontent of the manuscript and agreed on all aspects of the work declaration of competing interest none.

Conflict of Interest
Authors declared no conflict of interest.

Acknowledgments
We are grateful to all the scientific consultants of this paper.

نشریه علمی شهـــر ایمـــن
شاپا الکترونیکی: 556X-2676
Journal Homepage: www.ispdrc.ir

مقاله مروری

معماری داخلی و تأثیر آن بر مدیریت خطرات آتش‌سوزی: یک مرور نظام‌مند

نویسنده اول* زهرا شیرپوراصل– گروه معماری داخلی، دانشکده معماری، دانشگاه هنر و معماری پارس، تهران، ایران
نویسنده دوم عبدالرضا محسنی– گروه معماری داخلی، دانشکده معماری، دانشگاه هنر و معماری پارس، تهران، ایران

https://doi.org/10.22034/ispdrc.2025.2055608.1172

واژگان کلیدی
معماری داخلی
مدیریت خطر
آتش
مرور نظام‌مند
ایمنی حریق

تاریخ دریافت:
۱۴۰۳/۱۲/۲۱
تاریخ بازنگری:
۱۴۰۴/۰۲/۰۲
تاریخ پذیرش:
۱۴۰۴/۰۲/۱۵
صص:۲۶۹-۲۴۱

چکیده

این پژوهش با هدف بررسی نظام‌مند ادبیات علمی و تحلیل نقش عناصر معماری داخلی در مدیریت خطرات آتش‌سوزی در ساختمان‌ها، به شناسایی شکاف‌های پژوهشی این حوزه می‌پردازد. در این راستا، با استفاده از روش مرور نظام‌مند، ۲۳ مقاله منتخب از پایگاه‌های داده‌ای اسکوپوس، امرالد و گوگل اسکالر مورد بررسی و تحلیل محتوای کیفی و کمی قرار گرفتند. یافته‌ها نشان می‌دهند که معماری داخلی در تمامی مراحل مدیریت حریق (پیشگیری، تشخیص، اطفاء و تخلیه ایمن) نقشی حیاتی ایفا می‌کند و انتخاب مصالح مقاوم در برابر آتش، چیدمان ایمن فضا، طراحی مسیرهای خروج مناسب و نصب سیستم‌های اعلام و اطفاء حریق، از جمله عوامل کلیدی در کاهش خطرپذیری ساختمان‌ها هستند. پژوهش‌های این حوزه ماهیتی میان‌رشته‌ای داشته و بیشتر در کشورهای آسیایی و در مجلات تخصصی معماری و عمران منتشر شده‌اند و روند انتشار مقالات از سال ۲۰۱۹ افزایشی بوده است. نتایج این پژوهش ضمن تاکید بر اهمیت توجه طراحان داخلی و معماران به اصول ایمنی حریق و استفاده از مصالح و فناوری‌های نوین، نشان می‌دهد که اگرچه پژوهش‌ها در این زمینه رو به رشد است، اما همچنان شکاف‌هایی (مانند کمبود مطالعات در مورد نقش و تجارب زیسته ساکنان و تحلیل سیاست‌ها) وجود دارد که نیازمند تحقیقات بیشتر است.

نویسنده مسؤل: دانشگاه هنر و معماری پارس، تهران، ایران؛ رایانامه: ***mohseni@pu.ac.ir***

مقدمه

در دهه‌های اخیر، با گسترش سریع شهرنشینی و افزایش ساخت‌وساز در مناطق پرتراکم و ساختمان‌های بلندمرتبه، آتش‌سوزی‌های ساختمانی به پدیده‌ای فراگیر و نگران‌کننده بدل شده‌اند. این حوادث نه‌تنها خسارات آنی و مستقیم بر زیرساخت‌ها و جان انسان‌ها وارد می‌کنند، بلکه پیامدهای گسترده اجتماعی، اقتصادی، زیست‌محیطی و روان‌شناختی نیز به همراه دارند. شواهد آماری حاکی از آن است که در سال ۲۰۱۹، آتش‌سوزی‌های ساختمانی بیش از هر نوع آتش‌سوزی دیگری موجب تلفات و صدمات جانی شده‌اند؛ به‌گونه‌ای که ۹۲ درصد از موارد مرگ‌ومیر و ۸۵ درصد از مصدومیت‌ها به این دسته از آتش‌سوزی‌ها اختصاص داشته است. این آمار هشداردهنده، ضرورت اتخاذ راهبردهای جامع و مؤثر مدیریت خطر آتش‌سوزی را در فرایند طراحی و ساخت ساختمان‌ها بیش از پیش نمایان می‌سازد. (Barua et al., 2024; Dibb-Fuller et al., 1998)

در حالی که رویکردهای سنتی مدیریت خطر سوانح[۱] عمدتاً بر واکنش‌های پس از سانحه و کنترل بحران پس از رخداد آتش‌سوزی تمرکز داشته‌اند، در سال‌های اخیر نگاه‌ها به سمت مدیریت پیشگیرانه خطر آتش‌سوزی[۲] معطوف شده است. این رویکرد نوین بر شناسایی و کاهش عوامل خطرزا پیش از وقوع رخداد تأکید دارد و از معماری داخلی به‌عنوان یکی از نخستین خطوط دفاعی در برابر آتش بهره می‌گیرد. (Barua et al., 2024) انتخاب هوشمندانه مواد مقاوم در برابر آتش (Sethurajaperumal et al., 2021; W. Yang et al., 2022)، طراحی مسیرهای ایمن تخلیه (Jeon et al., 2023; Liu et al., 2022) و ادغام سیستم‌های مهار و کنترل آتش (Agnihotri et al., 2024; Ramadhan, 2021) از جمله اقداماتی است که می‌تواند احتمال وقوع آتش‌سوزی و تأثیرات مخرب آن را به میزان قابل‌توجهی کاهش دهد. در این میان، ضرورت حمایت از گذار جهانی به سوی مدیریت پیشگیرانه خطر در ساختمان‌ها و فاصله گرفتن از رویکردهای صرفاً واکنشی، اهمیتی بنیادین یافته است.

معماری داخلی ، که معمولاً به‌عنوان عنصری برای بهبود زیبایی‌شناسی و عملکرد فضا شناخته می‌شود، نقشی کلیدی و غیرقابل‌انکار در مدیریت خطر آتش‌سوزی ایفا می‌کند. (Liu et al., 2022) انتخاب مواد مناسب (Hawas, 2017)، چیدمان اثاثیه (Anderson & Ezekoye, 2018; Chang et al., 2021) و طراحی فضایی (فرزادنیا و حسنی، ۱۳۹۵) می‌تواند به‌طور مستقیم رفتار آتش[۳] را در محیط داخلی تحت تأثیر قرار داده و ایمنی ساکنان را تضمین کند. پژوهش حاضر، با رویکردی نظام‌مند، به واکاوی ارتباط پیچیده میان معماری داخلی و مدیریت خطر آتش‌سوزی پرداخته و نقش عوامل مختلف طراحی را در ارتقای ایمنی در برابر آتش تحلیل می‌کند. همچنین، جایگاه این حوزه تخصصی را در میان سایر پژوهش‌های مرتبط برجسته می‌سازد و به درک عمیق‌تری از تأثیر معماری داخلی بر کاهش مخاطرات آتش کمک می‌نماید.

در گام نخست، مجموعه‌ای از مقررات و استانداردهای ایمنی مرتبط با آتش‌سوزی مورد بررسی قرار می‌گیرد تا اهمیت رعایت این اصول در معماری داخلی تبیین شود. سپس، عناصر کلیدی معماری داخلی که به‌طور مستقیم بر میزان خطرپذیری در برابر آتش تأثیرگذار هستند، تحلیل می‌شوند.

علاوه بر این، پژوهش حاضر نقش چندوجهی و اساسی طراحان داخلی در مدیریت خطرات آتش‌سوزی را برجسته می‌سازد. طراحان داخلی نه‌تنها وظیفه دارند فضاهایی زیبا و کاربردی خلق کنند، بلکه مسئولیتی بنیادین در تضمین ایمنی ساکنان بر عهده دارند. این مسئولیت شامل انتخاب آگاهانه مواد و مصالح، پیش‌بینی رفتار انسانی در شرایط اضطراری و تعامل و همکاری نزدیک با مهندسان ایمنی و سایر متخصصان حوزه ساخت‌وساز است.

در پایان، پژوهش با ارائه پیشنهادات عملی و راهکارهای کاربردی، ابزارهایی در اختیار طراحان داخلی قرار می‌دهد تا بتوانند فضاهایی طراحی کنند که نه‌تنها از نظر زیبایی‌شناسی و عملکردی جذاب باشند، بلکه از بالاترین سطح ایمنی در برابر آتش نیز برخوردار باشند. این رویکرد، تلفیقی از خلاقیت، نوآوری و تعهد به اصول ایمنی است که در معماری داخلی ایمن و پایدار ضروری به نظر می‌رسد. بنابراین پژوهشگران قصد دارند در طی این پژوهش به سوال «روند تحقیقات علمی در حوزه تأثیر معماری داخلی بر مدیریت خطرات آتش‌سوزی

[۱] Disaster Risk Management (DRM)

[۲] Proactive Fire Risk Management (PFRM)

[۳] Fire Behavior

از نظر توزیع جغرافیایی، دانشگاه‌ها، ژورنال‌ها، نویسندگان و محتوای پژوهشی چگونه بوده است؟» پاسخ دهند.

پیشینهٔ پژوهش

رخدادهای متعدد آتش‌سوزی در بناهای تاریخی و معماری برجسته جهان نشان‌دهنده چالش‌های جدی در مدیریت خطر آتش‌سوزی در این سازه‌ها هستند. این حوادث، دلایل متنوعی داشته و پیامدهای متفاوتی به همراه داشته‌اند، اما همگی بر اهمیت سیستم‌های ایمنی مدرن، استفاده از مصالح مناسب و انجام اقدامات پیشگیرانه تأکید دارند. جدول زیر نمونه‌هایی از آتش‌سوزی‌های شاخص را همراه با دلایل، پیامدها و درس‌آموخته‌ها ارائه می‌دهد:

جدول ۱- نمونه‌هایی از آتش‌سوزی‌های شاخص، دلایل، پیامدها و درس‌آموخته‌ها

نام بنا و مکان	سال رخداد	دلایل	پیامدها	درس‌آموخته‌ها	منبع
کلیسای نوتردام[۱] **(پاریس، فرانسه)**	۲۰۱۹	اشتعال ناشی از عملیات بازسازی	آسیب شدید به سقف و برج کلیسا؛ هزینه و زمان زیاد برای بازسازی	ضرورت استفاده از تکنولوژی های مدرن در پروژه‌های بازسازی بناهای تاریخی	(Ďurčíková & Vidholdová, 2021)
موزه ملی برزیل (ریو دو ژانیرو)	۲۰۱۸	مشکلات الکتریکی و نگهداری ضعیف	نابودی بیش از ۲۰ میلیون قطعه ارزشمند از جمله فسیل‌ها و آثار باستانی	نیاز به بودجه‌های نگهداری و زیرساخت‌های ایمنی بهتر برای حفاظت از میراث فرهنگی	(Fafet & Zajmi, 2021)
برج گرنفل[۲] **(لندن، انگلستان)**	۲۰۱۷	نقص در یخچال و استفاده از پوشش‌های قابل اشتعال در نما	۷۲ نفر کشته؛ تخریب کامل ساختمان؛ اصلاح استانداردهای ایمنی در بریتانیا	اهمیت مواد ضدحریق و استانداردهای سختگیرانه‌تر در ساختمان‌سازی	(Stec et al., 2019)
پالادیوم ملبورن[۳] **(استرالیا)**	۱۹۹۸	نقص در سیستم تهویه	تخریب بخشی از ساختمان تاریخی	لزوم بررسی منظم سیستم‌های تهویه و الکتریکی	(شیرپوراصل، ۱۴۰۳)
کاخ وینزر [۴] **(انگلستان)**	۱۹۹۲	نقص در سیستم الکتریکی	تخریب بیش از ۱۰۰ اتاق؛ هزینه بازسازی ۴۰ میلیون پوند	لزوم بازنگری سیستم‌های برقی و ایمنی در کاخ‌ها و بناهای تاریخی	(Dallas et al., 1995)
ریکزمیوزیم[۵] **(آمستردام، هلند)**	۱۹۳۹	اتصال کوتاه در سیستم برق	از بین رفتن چندین اثر هنری ارزشمند	ضرورت سیستم‌های مدرن ایمنی برای محافظت از آثار هنری در موزه‌ها	(Zult, 1992)
تئاتر سلطنتی کوونت گاردن[۶]	۱۸۵۶	استفاده از مواد قابل اشتعال در	تخریب کامل ساختمان؛ بازنگری در	بهبود فناوری‌های ایمنی و استفاده از مواد نسوز در	(Baker, 2011)

[۱] Notre Dame Cathedral
[۲] Grenfell Tower
[۳] Melbourne Palladium
[۴] Windsor Castle
[۵] Rijksmuseum
[۶] Covent Garden Theater Royal

(لندن) اپرای لاسکالا[۱] **(میلان، ایتالیا)**	۱۷۷۶	دکوراسیون آتش‌سوزی ناشی از چراغ‌های روغنی	طراحی سالن‌های تئاتر تخریب کامل سالن اپرا؛ بازسازی سال‌ها به طول انجامید.	ساختمان‌های عمومی نیاز به استفاده از مواد غیرقابل اشتعال و طراحی ایمنی در ساختمان‌های عمومی	(شیرپوراصل، ۱۴۰۳)
کلیسای سنت پل[۲] **(لندن، انگلستان)**	۱۶۶۶	بخشی از آتش‌سوزی بزرگ لندن ناشی از اشتعال در نانوایی	تخریب کامل کلیسا؛ بازسازی طولانی‌مدت	بازسازی با استفاده از مواد نسوز و تکنیک‌های معماری مدرن	(Zult, 1992)
کتابخانه اسکندریه[۳] **(مصر)**	قرن سوم پیش از میلاد	جنگ‌ها و غارت‌ها	از بین رفتن صدها هزار نسخه کتاب و دست‌نوشته ارزشمند	اهمیت حفاظت از مراکز علمی و فرهنگی به‌عنوان سرمایه‌های بشری	(Foertmeyer et al., 1992)
کاخ سرهنگ‌آباد (اردستان، ایران)	۱۳۹۷	آتش پنهان در چوب‌های نیمه‌سوخته سقف و انبار زیرزمین	آسیب به بخشی از کاخ تاریخی دوران قاجار	ضرورت نگهداری و پایش منظم بناهای تاریخی	(شیرپوراصل، ۱۴۰۳)
ساختمان پلاسکو (تهران، ایران)	۱۳۹۵	اتصال الکتریکی و عدم وجود تجهیزات ایمنی مدرن	فروپاشی کامل ساختمان؛ جان باختن ۱۶ آتش‌نشان و تعدادی از مردم	بازنگری در استانداردهای ایمنی ساختمان‌ها و استفاده از تجهیزات مدرن در مقابله با سوانح	(Gerami & Mohammad Hosein Kataeian, 2017)
بازار تبریز	۱۳۸۸	اتصالی در سیستم برق‌کشی و ساختار چوبی بازار	آسیب شدید به بخش‌هایی از بازار؛ نابودی مغازه‌ها و کالاها	اهمیت سیستم‌های پیشرفته آتش‌نشانی و زیرساخت‌های ایمنی مدرن در بازارهای تاریخی	(Fahmi et al., 2022)

[۱] La Scala Opera House

[۲] St. Paul's Cathedral

[۳] Alexandria library

جدول شماره ۱ نمایی جامع از نمونه‌های شاخص آتش‌سوزی در بناهای تاریخی و معماری برجسته را ارائه داده و درس‌آموخته‌های کلیدی هر سانحه را تبیین می‌کند. اهمیت مدیریت خطر، بهبود زیرساخت‌های ایمنی و استفاده از فناوری‌های نوین در پیشگیری از چنین سوانحی در این موارد کاملاً مشهود است.

با توجه به اهمیت مذکور، طراحان داخلی وظیفه دارند نسبت به مقررات و استانداردهای ایمنی آتش‌سوزی آگاهی داشته و به آن‌ها پایبند باشند. این مقررات راهنمایی‌هایی را برای کاهش خطر آتش‌سوزی و اطمینان از ایمنی ساکنان ساختمان ارائه می‌کنند. تمامی مراحل چرخه عمر ساختمان، از طراحی و ساخت گرفته تا نگهداری، به یک اندازه در تأمین ایمنی آتش‌سوزی اهمیت دارند *(Pau et al., 2019)* جدول ۲ برخی از جنبه‌های کلیدی معماری داخلی مرتبط با ایمنی آتش‌سوزی و مقررات یا استانداردهای جهانی مربوطه را خلاصه می‌کند. نکات کلیدی تحت پوشش این مقررات عبارت‌اند از:

جدول ۲- جنبه‌ها و مقررات/استانداردهای جهانی مرتبط با معماری داخلی و آتش

جنبه	مقررات/ استاندارد	توضیحات	منابع
سیستم‌های کشف و هشدار آتش[۱]	مقررات ساختمانی برای سکونت‌گاه‌ها[۲]	هر سکونت‌گاه باید دارای سیستم کشف و هشدار آتش باشد. این سیستم‌ها باید با برق اصلی کار کنند، منبع تغذیه پشتیبان داشته باشند و در فضاهای گردش[۳] نصب شوند. طراح موظف است از طراحی مناسب این سیستم‌ها و دریافت گواهینامه طراحی اطمینان حاصل کند.	(British Institute of Interior Design, 2024)
	انجمن ملی حفاظت از آتش آمریکا[۴] (آیین‌نامهٔ ۷۲): اعلام و علامت‌دهی حریق[۵]	این استاندارد الزامات مربوط به طراحی، نصب، تست و نگهداری سیستم‌های اعلام حریق (شامل دتکتورهای دود، حرارت، شعله، و گاز) و سیستم‌های هشدار (شامل آژیر، فلاشر، و سیستم‌های صوتی) را در انواع ساختمان‌ها (مسکونی، تجاری، صنعتی و...) مشخص می‌کند.	(National Fire Protection Association (NFPA), 2021, 2022)
	کمیته اروپایی استانداردسازی[۶] (آیین‌نامهٔ ای.ان. ۵۴): سیستم‌های کشف و اعلام حریق	مجموعه استانداردهای اروپایی برای سیستم‌های کشف و اعلام حریق. این استانداردها جنبه‌های مختلف سیستم‌ها (مانند طراحی، نصب، عملکرد، تست و نگهداری) را پوشش می‌دهند و در بسیاری از کشورهای اروپایی و غیراروپایی مورد استفاده قرار می‌گیرند.	(European Committee for Standardization (CEN), 2018)
مسیرهای خروج	مقررات ساختمانی برای سکونت‌گاه‌ها	مسیرهای خروج اضطراری باید در طراحی ساختمان گنجانده شوند تا افراد بتوانند در مواقع اضطراری به‌سرعت	(British Institute of Interior Design, 2024)

[۱] Fire Detection and Alarm System
[۲] Building Regulations for Dwellings
[۳] Circulation Spaces
[۴] NFPA (National Fire Protection Association)
[۵] National Fire Alarm and Signaling Code
[۶] CEN (European Committee for Standardization (CEN, French: Comité Européen de Normalisation))

اضطراری[۱]		ساختمان را تخلیه کرده و به مکان امن برسند. طراحی این مسیرها به طبقه موردنظر و ارتفاع آن از سطح زمین بستگی دارد. در اغلب موارد، باید یک خروجی مستقیم یا مسیر جایگزین، مانند پنجره یا در خروج اضطراری یا دسترسی به راه‌پله محافظت‌شده وجود داشته باشد. راه‌پله‌های محافظت‌شده ممکن است نیاز به جداسازی با مواد مقاوم در برابر آتش داشته باشند.	
	انجمن ملی حفاظت از آتش آمریکا (آیین‌نامهٔ ۷۲): ایمنی جانی[۲]	این استاندارد به طور جامع به الزامات ایمنی جانی در ساختمان‌ها می‌پردازد و شامل بخش‌های مفصلی در مورد طراحی، ساخت، نگهداری و بهره‌برداری از مسیرهای خروج اضطراری (راهروها، پله‌ها، درها، رمپ‌ها، روشنایی اضطراری، علائم خروج و...) است. هدف این استاندارد، فراهم کردن مسیری امن و سریع برای تخلیه ساختمان در مواقع اضطراری (از جمله آتش‌سوزی) است.	(National Fire Protection Association (NFPA), 2022)
	کد بین‌المللی ساختمان[۳]: فصل ۱۰ ، وسایل خروج[۴]	کد بین‌المللی ساختمان در فصل ۱۰ به طور مفصل به الزامات مربوط به "وسایل خروج "می‌پردازد. این فصل شامل مقرراتی در مورد تعداد، عرض، ارتفاع، شیب، روشنایی، علائم، و سایر ویژگی‌های مسیرهای خروج اضطراری است.	(International Code Council (ICC), 2021)
گسترش داخلی آتش[۵]	مقررات ساختمانی برای سکونت‌گاه‌ها	باید اقداماتی برای کند کردن، مهار و متوقف کردن گسترش آتش در داخل ساختمان انجام شود. عناصر سازه‌ای، دیوارها و کف‌ها باید حداقل مقاومت موردنیاز در برابر آتش را داشته باشند. این بخش همچنین شامل مقررات مربوط به شفت‌های محافظت‌شده، دودکش‌ها، دمپرهای آتش و استفاده از موانع حفره‌ای[۶] برای جلوگیری از گسترش آتش است.	(British Institute of Interior Design, 2024)
دسترسی و امکانات برای	مقررات ساختمانی برای سکونت‌گاه‌ها	نیروهای آتش‌نشانی باید بتوانند به‌راحتی به ساختمان دسترسی داشته و در آن حرکت کنند تا افراد را جستجو کرده و آتش را مهار کنند. طراح مسئول است دسترسی به	(British Institute of Interior Design, 2024)

[۱] Escape Routes
[۲] Life Safety Code
[۳] IBC (International Building Code)
[۴] Means of Egress
[۵] Internal Fire Spread
[۶] Cavity Barriers

نیروهای آتش‌نشانی[۱]		وسایل نقلیه آتش‌نشانی و تجهیزات پمپاژ را فراهم کند. همچنین، تأمین تجهیزاتی مانند سیستم‌های مرطوب یا خشک برای آتش‌نشانان ضروری است.	
ایمنی ویژگی‌های خاص معماری داخلی [۲]	مقررات ساختمانی برای سکونت‌گاه‌ها	این مقررات شامل مشخصات ایمنی آتش برای ویژگی‌های خاصی است که طراحان داخلی با آن‌ها کار می‌کنند، از جمله شومینه‌ها، صندلی‌های ثابت و تأسیسات خدماتی.	(British Institute of Interior Design, 2024)
حفاظت ساختمان‌ها در مقابل حریق	مقررات ملی ساختمان ایران	مبحث سوم مقررات ملی ساختمان ایران به ایمنی در برابر آتش‌سوزی اختصاص دارد و به عنوان یکی از مهم‌ترین مباحث مقررات ملی ساختمان، الزامات و ضوابط فنی برای کاهش خطرات ناشی از آتش را تعیین می‌کند. این مبحث شامل مقررات مربوط به طراحی، اجرا و نگهداری ساختمان‌ها با هدف پیشگیری از آتش‌سوزی، تأمین ایمنی ساکنان، تسهیل عملیات اطفای حریق و کاهش خسارات جانی و مالی است. استانداردهای مربوط به مصالح مقاوم در برابر حریق، سیستم‌های اعلام و اطفای حریق، راه‌های خروج اضطراری و فاصله‌های ایمنی از جمله موضوعات کلیدی در این مبحث هستند. رعایت این مقررات در تمامی ساختمان‌ها، به‌ویژه اماکن عمومی و پرجمعیت، الزامی بوده و نقش مهمی در افزایش ایمنی شهری ایفا می‌کند.	(دفتر امور مقررات ملّی ساختمان، ۱۳۹۵)

[۱] Access and Facilities for Fire Services

[۲] Fire Safety of Specific Features

در برخی موارد، طراحان ناگزیرند فراتر از حداقل الزامات مقررات ساختمانی گام بردارند و استانداردهای ایمنی بالاتری را اتخاذ کنند؛ به‌ویژه در پروژه‌هایی که به ساختمان‌های تاریخی یا سازه‌هایی با ارزش فرهنگی و محتوای گران‌بها مربوط می‌شود. برای حمایت از متخصصانی که در چنین حوزه‌هایی فعالیت دارند، منابع و دستورالعمل‌های معتبری تدوین شده است که از جمله آن‌ها می‌توان به استاندارد «ایمنی آتش در طراحی، مدیریت و بهره‌برداری از ساختمان‌ها: آیین‌نامهٔ عملیاتی[۱]» در سال ۲۰۱۷ و همچنین راهنمای طراحی ال.پی.اس. برای حفاظت در برابر آتش ساختمان‌ها[۲] اشاره کرد. *(Barua et al., 2024; Prus, 2024)* این منابع، راهکارهای پیشرفته‌ای را در زمینه کاهش خطر آتش‌سوزی و حفاظت از بناهای ارزشمند ارائه می‌دهند و به طراحان امکان می‌دهند تا رویکردی علمی و جامع در تأمین ایمنی این فضاها اتخاذ کنند.

۱- روش پژوهش

در پژوهش حاضر، به‌منظور بررسی نظام‌مند تأثیر معماری داخلی بر مدیریت خطرات آتش‌سوزی، مقالات منتشرشده در مجلات علمی معتبر بین‌المللی مورد تحلیل و ارزیابی قرار گرفته‌است. این بررسی با هدف تجمیع دانش پیشین، شناسایی شکاف‌های پژوهشی و درک روندهای مطالعاتی پیشین انجام شده است. *(Marangunić & Granić, 2015)* چارچوب روش‌شناختی پژوهش حاضر با الهام از پژوهش مروری بانی اسدی و همکاران (۲۰۲۳) پایه‌ریزی شده است. *(Baniasadi et al., 2023)* این چارچوب شامل سه مرحلهٔ اساسی است: ۱) شناسایی معیارهای ورود و خروج؛ ۲) منابع داده و راهبرد جستجو و ۳) کدگذاری و تحلیل داده‌ها.

تعیین معیارهای ورود و خروج: به‌منظور انتخاب مقالات مرتبط، معیارهای مشخصی برای ورود و خروج اسناد علمی تعیین شد. در جدول ۳، معیارهای ورود و خروج مقالاتی که در این مطالعه مورد پذیرش قرار گرفته‌اند تشریح شده است. به عبارت دیگر مقالات منتخب دارای ویژگی‌های سمت راست جدول بوده و از معیارهای سمت چپ مبری بوده‌اند.

جدول ۳- معیارهای ورود و خروج مقالات جستجو شده، منبع: نگارندگان

معیارهای ورود	معیارهای خروج
• باید دو حوزهٔ معماری داخلی و آتش را شامل شود.	• در حیطهٔ معماری و طراحی محیط نباشد.
• باید به انگلیسی نوشته شده باشد.	• به زبانی غیر از انگلیسی منتشر شده باشد.
• باید تمام متن مقاله در دسترس باشد.	• فقط بخشی از مقاله در دسترس باشد.
• در حیطهٔ معماری و طراحی محیط باشد.	

منابع داده و راهبرد جستجو: به‌منظور استخراج و تحلیل مقالات مرتبط، جستجوی نظام‌مند در پایگاه‌های بین‌المللی اسکوپوس[۳]، امرالد[۴] و گوگل اسکالر[۵] صورت گرفت. این فرایند، مطابق با دستورالعمل پریزما[۶] و در تاریخ ۲۶ اردیبهشت ۱۴۰۳ انجام شد. با هدف حفظ جامعیت پژوهش، هیچ محدودیت زمانی برای انتخاب مقالات در نظر گرفته نشد. برای تعیین راهبرد جستجو از کلیدواژه‌های مرتبط و مترادف‌های آن‌ها همراه با عملگرهای منطقی استفاده گردید، در نهایت سه عبارت جستجو برای جامعیت پژوهش شکل گرفت:

- (("Interior Design" OR "Interior Architecture") AND ("Fire Safety" OR "Fire Protection") AND ("Fire-resistant Materials"

[۱] Fire safety in the design, management and use of buildings: Code of practice

[۲] The LPC Design Guide for the Fire Protection of Buildings

[۳] Scopus

[۴] Emerald

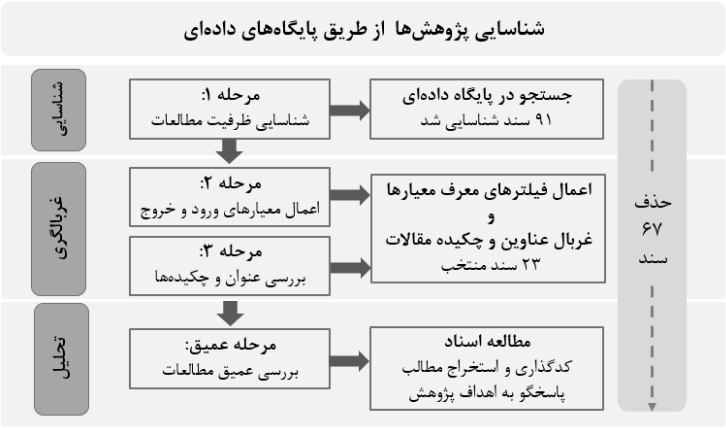
[۵] Google Scholar

[۶] Preferred Reporting Items for Systematic reviews and Meta-Analyse (PRISMA)

ire-retardant Materials" OR "Fire-
t Design"))
or Design" OR "Interior Architecture"
erior Decoration") AND ("Fire Safety"
re Protection" OR "Fire Behaviour")
"Fire-resistant Materials" OR "Fire-
t Design" OR "Combustibility") AND
isk" OR "Risk Management"))
or Design" OR "Interior Architecture"
nterior Decoration" OR "Indoor
ments") AND ("Fire Safety" OR "Fire
on" OR "Fire Hazard") AND
ng Materials" OR "Fire-resistant
Materials" OR "Fire-retardant Coatings")
AND ("Risk Management" OR "Fire Risk"
OR "Hazard Mitigation")

در این ترکیب‌ها، عملگر "*OR*" برای تلفیق مترادف‌ها و عملگر "*AND*" برای ترکیب حوزه‌های اصلی به‌کار گرفته شد. همچنین، از پرانتز برای تعیین اولویت عملگرها استفاده گردید تا اطمینان حاصل شود که تمامی جنبه‌های پژوهش در نتایج جستجو پوشش داده شده است. در جستجوی اولیه در پایگاه اسکوپوس، تنها یک سند مرتبط بازیابی شد. در پایگاه امرالد، عبارت اول دو سند، عبارت دوم هیچ سندی و عبارت سوم هشت سند را ارائه داد. در مقابل، جستجو در پایگاه گوگل اسکولار تعداد اسناد بازیابی‌شده را به ۱۹، ۳۰ و ۳۱ مورد برای سه عبارت جستجو افزایش داد.

در مرحله بعد، برای اطمینان از مرتبط بودن منابع، عناوین و چکیده‌های مقالات مورد بررسی قرار گرفت و اسناد غیرمرتبط و تکراری حذف شدند. همان‌طور که پیش‌تر اشاره شد، فرایند جستجو و پالایش اسناد در این پژوهش مطابق با استانداردهای گزارشگری ترجیحی برای مرورهای نظام‌مند انجام شده است. شکل ۱، نمودار جریان پریزما را در این پژوهش نمایش می‌دهد.



شکل ۱- نمودار روش کار بر اساس دستور کار پریسما

کدگذاری و تحلیل داده‌ها: در این مرحله، داده‌های حاصل از بررسی مقالات منتخب، با استفاده از روش کدگذاری در نرم‌افزار اطلس تی. آی.[۱] (نسخهٔ ۹) تحلیل شدند. این نرم‌افزار که توسط شرکت «توسعهٔ نرم‌افزار علمی[۲]» ارائه شده است، امکان استخراج، سازمان‌دهی و مدیریت داده‌های کیفی را فراهم می‌کند. در فرایند کدگذاری، محتوای مقالات بر اساس محورهای کلیدی پژوهش تحلیل شدند.

این مقالات پس از ورود به محیط نرم‌افزار اطلس تی. آی از هفت منظر مورد بررسی قرار گرفتند: اطلاعات کلی مقاله (سال انتشار، نشریه، نویسندگان، کشور، قاره)، موضوع و حوزهٔ تمرکز، روش پژوهش، یافته‌های کلیدی، توصیه‌ها و پیشنهادات آتی و نقاط قوت و ضعف در این پژوهش‌ها. در ادامه لیست این مقالات و کد هر مقاله در جدول مشخص شده است:

جدول ۴- لیست مقالات منتخب

کد مقاله	عنوان	منبع
۱	یک برد عایق نسوز جدید، سبز و قابل بازیافت برای استفاده در سیستم‌های حفاظت از سازه‌های کامپوزیتی یکپارچه در برابر آتش	(W. Yang et al., 2022)

[۱] ATLAS.ti
[۲] Scientific Software Development

	رنگ نانوکامپوزیت	(Sethurajaperumal et al., 2021)
۲	ورقه‌ورمیکولیت-اپوکسی[۱] عایق حرارتی به عنوان پوشش چوب مقاوم در برابر آتش	
۳	تجزیه و تحلیل خطر حرارتی مواد تزئینی فوم	(Guo & Tsai, 2015)
۴	انطباق با کدهای ساختمانی و استانداردها برای دیوارپوش‌های وینیل تجاری	(Dyar & Boser, 2001)
		(Hawas, 2017)
۵	تأثیر برخی از عناصر ساختاری بر اشتعال‌پذیری پارچه‌های رومبلی	
	بهبود عملکرد ایمنی حریق	(Park et al., 2014)
۶	ساختمان با کاهش ارتباطات نادرست و تصورات غلط	
	برآورد اندازه و نرخ آزادسازی حرارت در آتش‌سوزی	(Chang et al., 2021)
۷	ساختمان‌های تاریخی – به عنوان نمونه کلیساها	
	بررسی تجربی ارزیابی ریسک	(Liu et al., 2022)
۸	آتش‌سوزی برای کاغذ دیواری‌های معمول داخلی	
	ریسک آتش‌سوزی بلوک‌های فوم	(Jeon et al., 2023)
	بر پایه پلی‌اتیلن مورد استفاده	
۹	به‌عنوان مصالح داخلی ساختمان و اطفاء حریق از طریق یک پوشش سطحی ساده: تجزیه و تحلیل آسیب‌پذیری، انتشار و بازدارندگی شعله	
۱۰	تحقیق ایمنی حریق کفپوش لاستیکی در یک مرکز ورزشی یخی در چین	(Nan et al., 2024)
۱۱	کامپوزیت‌های ساختاری پارچه‌ایِ ضد حریق برای کاربردهای ساختمانی: یک مرور	(Agnihotri et al., 2024)
۱۲	توسعه مدل شرایط ناپایدار در حین خروج و ارزیابی تصادفی در آتش‌سوزی‌های محفظه‌ای	(Zhou et al., 2016)
۱۳	کمّی‌سازی ریسک تعمیم‌یافته آتش‌سوزی مسکونی با استفاده از مدل‌های آتش ترکیبی همراه با داده‌های پیمایشی و فیزیکی	(Anderson & Ezekoye, 2018)
۱۴	ویژگی‌های انتشار دودِ کفپوش‌های آپارتمان‌های مبله در یک ساختمان	(Półka & Szajewska, 2020)
۱۵	مطالعه پارامترهای اشتعال و تخریب ترمواکسیداتیو چوب در حضور بازدارنده‌های شعله با اثر محافظت زیستی	(Kobelev et al., 2023)
۱۶	مطالعه مواد داخلی به‌عنوان محافظت غیرعامل در برابر آتش در ساختمان کارائوکه (مطالعه موردی: مسترپیس سیگنچر فمیلی کی‌تی‌وی مدان)	(Faradita & Rahman, 2020)
۱۷	ارزیابی بار حریق مبتنی بر پیمایش و تحلیل تاثیر افزایش بار حریق بر توسعه آتش در منازل مسکونی معاصر	(Džolev et al., 2021)
۱۸	چوب انبوه: انتخاب پایدار جدید برای ساختمان‌های بلند	(Cover, 2020)
۱۹	استفاده از نانو-شیشه در ایمنی غیرعامل حریق در ساختمان‌ها	(gawdat et al., 2023)
۲۰	تجزیه حرارتی و احتراق مواد معماری داخلی	(Półka & Szajewska, 2020)
۲۱	به‌سوی طراحی و بهره‌برداری از تأسیسات مدارس ایمن در برابر حریق	(A., 2006)
۲۲	استفاده از شبیه‌ساز دینامیک آتش برای بازسازی صحنه حریق در یک مرکز مراقبت طولانی‌مدت مستقر در بیمارستان	(Huang, 2022)
۲۳	شیوه‌های نگهداری چوب و چشم‌انداز آینده: دیدگاه‌های متخصصان فنلاند	(Järvinen et al., 2022)

[۱] Nanosheet– Epoxy Nanocomposite Paint

۲- یافته‌ها

در ادامه هر یک از بخش‌های از پیش اشاره شده به عنوان اهداف پژوهش بررسی خواهد شد:

گرایش‌های علمی پژوهش‌هایی که به تأثیر معماری داخلی بر مدیریت خطرات آتش‌سوزی پرداخته‌اند، نشان می‌دهد که این موضوع میان‌رشته‌ای است و در حوزه‌های مختلف مهندسی، ایمنی و معماری مورد مطالعه قرار گرفته است. تحلیل تعداد مقالات بر اساس گرایش‌های علمی استخراج‌شده به شرح زیر است:

۱. معماری و مهندسی عمران[۱] با هفت مقاله (معماری: چهار مقاله، مهندسی عمران: سه مقاله): این دو حوزه بیشترین سهم را در پژوهش‌های مرتبط دارند. با توجه به تأثیر مستقیم معماری داخلی بر ایمنی و مدیریت خطرات آتش‌سوزی، معماران و مهندسان عمران به بررسی جایگاه معماری داخلی در پیشگیری از حریق، مسیرهای خروج اضطراری، مصالح ضدحریق و چیدمان فضا پرداخته‌اند.

۲. مهندسی آتش و ایمنی[۲] با چهار مقاله (مهندسی حفاظت از آتش: دو مقاله، علوم آتش: دو مقاله): حضور قابل‌توجه این دو گرایش نشان‌دهنده اهمیت جنبه‌های علمی و فنی در رفتار حریق، مواد اشتعال‌پذیر، مدل‌سازی حریق و عملکرد سیستم‌های ایمنی در معماری داخلی است.

۳. فناوری و مدیریت آتش[۳] با سه مقاله (مدیریت خدمات آتش‌نشانی و پیشگیری از سوانح: یک مقاله، تحقیقات فناوری آتش: دو مقاله): این دسته از پژوهش‌ها بیشتر بر مدیریت بحران، سیاست‌گذاری و بهینه‌سازی تجهیزات آتش‌نشانی در محیط‌های داخلی متمرکز هستند.

۴. ایمنی و سیستم‌های مهندسی[۴] با دو مقاله (علوم ایمنی و مهندسی: یک مقاله، مهندسی سیستم‌های ایمنی: یک مقاله): این مقالات به ارزیابی خطر، طراحی سیستم‌های هوشمند هشدار و بررسی استانداردهای ایمنی در فضاهای داخلی پرداخته‌اند.

۵. مهندسی مکانیک و هوافضا[۵] با سه مقاله (مهندسی مکانیک: دو مقاله، مهندسی هوافضا: یک مقاله): گرچه این دو حوزه ارتباط مستقیم با معماری داخلی ندارند، اما مقالات مرتبط به رفتار دینامیکی آتش، تحلیل جریان هوا و سیستم‌های تهویه برای کنترل دود و حریق پرداخته‌اند.

۶. مدیریت بحران و توسعه شهری و روستایی[۶] با دو مقاله (مدیریت بحران: یک مقاله، توسعه شهری و روستایی: یک مقاله)

۷. سایر حوزه‌ها[۷] با سه مقاله (پژوهش میان‌رشته‌ای: یک مقاله، مهندسی نساجی و الیاف: یک مقاله، فیزیک و نانوتکنولوژی: یک مقاله): این مقالات احتمالاً به موضوعاتی مانند توسعه مواد مقاوم در برابر آتش، استفاده از نانوفناوری در بهبود ایمنی مصالح داخلی و روش‌های میان‌رشته‌ای برای بررسی آتش‌سوزی در محیط‌های داخلی پرداخته‌اند.

با توجه به مطالب ارائه شده، بیشترین مقالات متعلق به حوزه‌های معماری و مهندسی عمران است (۷ مقاله)، که نشان‌دهنده تأثیر مستقیم معماری داخلی بر ایمنی حریق است. همچنین حوزه‌های مهندسی آتش و علوم ایمنی (۸ مقاله) نقش مهمی در درک رفتار حریق و توسعه سیستم‌های ایمنی دارند.

حضور گرایش‌هایی مانند مهندسی مکانیک، هوافضا، نانوفناوری و نساجی نشان‌دهنده اهمیت استفاده از فناوری‌های نوین در ایمنی معماری داخلی است. همچنین حوزه‌های مدیریت بحران و توسعه شهری به تأثیر معماری داخلی بر کاهش آسیب‌پذیری در برابر آتش و ایجاد محیط‌های ایمن‌تر پرداخته‌اند.

نتایج این تحلیل نشان می‌دهد که معماری داخلی و ایمنی آتش‌سوزی یک حوزه کاملاً میان‌رشته‌ای است که

[۱] Architecture & Civil Engineering
[۲] Fire Protection Engineering & Fire Science
[۳] Fire Service & Disaster Prevention Management + Fire Technology Research
[۴] Safety Science & Engineering
[۵] Mechanical & Aerospace Engineering
[۶] Disaster Management & Housing and Urban Rural Development
[۷] Interdisciplinary Research, Textile and Fiber Engineering, Physics and Nanotechnology

از تلفیق دانش معماری، مهندسی آتش، علوم ایمنی، فناوری‌های پیشرفته و مدیریت بحران بهره می‌برد.

بررسی توزیع جغرافیایی و نهادهای علمی فعال در پژوهش‌های مرتبط با معماری داخلی و مدیریت خطرات آتش‌سوزی چند الگو را نشان می‌دهد. این الگوها به شرح زیر هستند:

غلبه دانشگاه‌های آسیایی: دانشگاه‌های چینی[۱] و دانشگاه‌های تایوانی[۲] سهم قابل‌توجهی در این حوزه دارند. این موضوع نشان‌دهنده توجه کشورهای آسیایی، به‌ویژه چین و تایوان، به پژوهش‌های مرتبط با ایمنی ساختمان و آتش‌سوزی است. همچنین دانشگاه‌های مصر[۳] نیز در این حوزه فعال هستند که نشان از تمایل کشورهای خاورمیانه به تحقیق در زمینه ایمنی ساختمان دارد.

مشارکت دانشگاه‌های اروپایی و روسی: دانشگاه‌هایی مانند دانشگاه دولتی مسکو[۴] و دانشگاه دولتی روسیه[۵] نشان می‌دهند که روسیه در این زمینه تحقیقات علمی انجام داده است. حضور دانشگاه‌های فنلاند[۶] و صربستان[۷] نیز بیانگر نقش اروپا در این پژوهش‌هاست.

دانشگاه‌های استرالیا و آمریکا: حضور دانشگاه‌های استرالیایی[۸] و دانشگاه‌های آمریکایی[۹] نشان می‌دهد که این محدودهٔ جغرافیایی نیز به این حوزه پرداخته‌اند، اما مشارکت آن‌ها در مقایسه با دانشگاه‌های آسیایی کمتر بوده است.

تمرکز مؤسسات تخصصی: مراکزی مانند موسسهٔ ملی تحقیقات آتش کره[۱۰] و دانشگاه مرکزی پلیس[۱۱] نشان می‌دهند که برخی پژوهش‌ها در مؤسسات تخصصی مرتبط با آتش‌نشانی و ایمنی صورت گرفته است. این موضوع بر اهمیت جنبه‌های فنی و کاربردی پژوهش در کنار مطالعات دانشگاهی تأکید دارد.

بررسی توزیع مجلاتی که مقالات مرتبط با معماری داخلی و مدیریت خطرات آتش‌سوزی را منتشر کرده‌اند، چند الگوی مهم را نشان می‌دهد:

- توزیع میان‌رشته‌ای پژوهش‌ها: مجلات حوزه معماری و طراحی شهری مانند نشریه پژوهش‌های معماری و برنامه‌ریزی[۱۲]، نشریه بین‌المللی طراحی[۱۳] و نشریه بین‌المللی معماری و شهرسازی[۱۴] نشان می‌دهند که این موضوع از منظر طراحی فضا مورد توجه قرار گرفته است.

مجلات حوزه مهندسی مانند پیشرفت‌ها در علوم و مهندسی مواد[۱۵]، گزارش‌های مهندسی[۱۶] و نشریه بین‌المللی پژوهش‌های مهندسی و علوم[۱۷] نشان می‌دهند که این پژوهش‌ها به جنبه‌های فنی و مصالح مرتبط نیز پرداخته‌اند.

تمرکز بر علوم آتش‌نشانی و ایمنی، مجلات تخصصی مرتبط با آتش‌سوزی مانند نشریه آتش[۱۸] و فناوری آتش[۱۹] نشان می‌دهند که تعداد قابل توجهی از پژوهش‌ها مستقیماً به فناوری‌ها و روش‌های مدیریت آتش‌سوزی اختصاص یافته‌اند.

همچنین وجود نشریه پیشگیری از خسارت در صنایع فرآیندی[۲۰] نشان می‌دهد که برخی تحقیقات به بررسی روش‌های پیشگیری از آتش‌سوزی در محیط‌های صنعتی پرداخته‌اند.

[۱] Jiaotong University ،Xi'an University ،Beijing Academy of Science and Technology
[۲] National Taiwan University ،Wu Feng University
[۳] Ain Shams University ،Helwan University
[۴] Moscow State University
[۵] Russian State University
[۶] Tampere University
[۷] University of Novi Sad
[۸] University of Southern Queensland ،QUT
[۹] University of Texas ،Worcester Polytechnic Institute
[۱۰] National Fire Research Institute of Korea
[۱۱] Central Police University
[۱۲] Journal of Architectural and Planning Research
[۱۳] International Design Journal
[۱۴] International Journal of Architecture and Urbanism
[۱۵] Advances in Materials Science and Engineering
[۱۶] Engineering Reports
[۱۷] International Journal of Engineering Research & Science (IJOER)
[۱۸] Fire
[۱۹] Fire Technology
[۲۰] Journal of Loss Prevention in the Process Industries

- تأکید بر علم مواد و فناوری‌های نوین: سهم بالای نشریه علوم مواد[۱] نسبت به سایر مجلات، نشان می‌دهد که بسیاری از پژوهش‌ها به بررسی ویژگی‌های مواد و نقش آن‌ها در ایمنی ساختمان و کاهش خطرات آتش‌سوزی پرداخته‌اند.

  مجلاتی مانند پیشرفت‌های مقیاس نانو[۲] و فناوری های نانو در ساخت‌وساز[۳] نشان می‌دهند که فناوری نانو نیز در بهبود ویژگی‌های ایمنی مصالح ساختمانی در برابر آتش نقش داشته است.
- ابعاد پایداری و محیط‌زیست: حضور نشریه پایداری[۴] و نشریه بین‌المللی پژوهش‌های محیطی و سلامت عمومی[۵] بیانگر آن است که برخی مطالعات این حوزه با دیدگاه پایداری، محیط‌زیست و سلامت عمومی انجام شده‌اند.

  بررسی توزیع زمانی مقالات نشان می‌دهد که روند انتشار پژوهش‌ها در این حوزه در سال‌های اخیر افزایش یافته است. این روند را می‌توان در چند محور تحلیل کرد:
- روند رشد تدریجی: بین سال‌های ۲۰۰۱ تا ۲۰۱۸، انتشار مقالات در این حوزه به‌صورت پراکنده و محدود بوده است، به‌گونه‌ای که در بیشتر این سال‌ها تنها یک مقاله ثبت شده است. از سال ۲۰۲۰ به بعد، تعداد مقالات به‌طور محسوسی افزایش یافته و در هر سال حداقل ۳ مقاله منتشر شده است.
- افزایش توجه به ایمنی و مدیریت آتش‌سوزی در سال‌های اخیر: افزایش تعداد مقالات از سال ۲۰۲۰ به بعد می‌تواند نشان‌دهنده افزایش توجه به ایمنی در معماری داخلی و مدیریت خطرات آتش‌سوزی، به‌ویژه پس از برخی رویدادهای جهانی باشد. رویدادهایی مانند آتش‌سوزی‌های گسترده و تأثیر تغییرات اقلیمی بر افزایش خطر آتش‌سوزی‌ها ممکن است محرک این افزایش تحقیقات بوده باشند. *(Donovan, 2013)*
- نقش پیشرفت فناوری و مصالح نوین: هم‌زمان با توسعه فناوری‌های نوین مانند مواد نانو و سیستم‌های هوشمند ایمنی، پژوهش‌های علمی نیز به سمت بررسی این فناوری‌ها در حوزه معماری داخلی و ایمنی ساختمان‌ها حرکت کرده است. *(gawdat et al., 2023)* بنابراین احتمال دارد که افزایش پژوهش‌ها در سال‌های اخیر به دلیل توسعه فناوری‌های جدیدی باشد که قابلیت بهبود ایمنی در فضاهای داخلی را دارند.

  پژوهش‌های بررسی‌شده در این مرور نظام‌مند، از طیف متنوعی از روش‌ها برای بررسی تأثیر معماری داخلی بر مدیریت خطرات آتش‌سوزی بهره برده‌اند. این روش‌ها را می‌توان در چند دسته کلی شامل نوع مطالعه، ابزارهای جمع‌آوری داده، نرم‌افزارهای مورد استفاده، جامعه آماری و حجم نمونه و روش‌های تجزیه و تحلیل داده طبقه‌بندی کرد:
- رویکردهای متنوع در مطالعات: بخش قابل توجهی از مطالعات، رویکردی تجربی داشته‌اند (مقالات ۲، ۵، ۸، ۹، ۱۴، ۱۵، ۲۰ در جدول شماره ۴). این مطالعات شامل آزمایش‌های کنترل‌شده آتش‌سوزی در مقیاس واقعی یا کوچک (مقاله ۱ در جدول شماره ۴) و آزمایش‌های اشتعال‌پذیری (مقالات ۵ و ۹ در جدول شماره ۴) بر روی مواد و مصالح ساختمانی متداول در معماری داخلی ، مانند چوب، پارچه، دیوارپوش و کفپوش (مقالات ۲، ۵، ۸، ۱۴، ۱۵ و ۲۰ در جدول شماره ۴) بوده‌اند. در کنار رویکرد تجربی، شبیه‌سازی کامپیوتری به عنوان ابزاری **قدرتمند برای مدل‌سازی رفتار آتش و دود در فضاهای داخلی مورد استفاده قرار گرفته است (مقالات ۱، ۳، ۷، ۱۰، ۱۲، ۱۳ و ۲۲ در جدول شماره ۴). این** شبیه‌سازی‌ها عمدتاً با استفاده از نرم‌افزارهای تخصصی مانند اف.دی.اس.[۶] (مقالات ۱، ۳، ۷ و ۲۲ در جدول شماره ۴)، سی.اف.اِی.اس.تی[۷] (مقاله ۱۳ در جدول شماره ۴) و ازون[۸] (مقاله ۱۷ در جدول شماره ۴)

[۱] J Mater Sci
[۲] Nanoscale Adv
[۳] Nanotechnologies in Construction
[۴] Sustainability
[۵] International Journal of Environmental Research and Public Health
[۶] Fire Dynamics Simulator (FDS)
[۷] Consolidated Fire and Smoke Transport (CFAST)
[۸] Ozone

انجام شده‌اند که امکان بررسی سناریوهای مختلف حریق و ارزیابی عملکرد سیستم‌های ایمنی را فراهم می‌کنند.

علاوه بر رویکردهای تجربی و شبیه‌سازی، تعدادی از مطالعات به صورت مرور نظام‌مند یا مرور متون (مقالات ۱۱، ۱۸، ۱۹ و ۲۱ در جدول شماره ۴) انجام شده‌اند که به بررسی و تحلیل جامع پژوهش‌های پیشین در این حوزه پرداخته‌اند. همچنین، رویکرد مطالعه موردی (مقالات ۱۶ و ۲۲ در جدول شماره ۴) برای بررسی عمیق‌تر موارد خاص آتش‌سوزی در ساختمان‌های واقعی یا شبیه‌سازی‌شده به کار رفته است. یک مطالعه نیز از روش پیمایشی برای جمع‌آوری داده‌ها در مورد بار حریق در آپارتمان‌ها استفاده کرده است (مقاله ۱۷ در جدول شماره ۴). همچنین یک مطالعه رویکرد مفهومی (مقاله ۶) اتخاذ کرده و مدل سازی (مقالات ۱۲، ۱۳ و ۱۷ در جدول شماره ۴) نیز در چند مطالعه به کار رفته است. در نهایت، برخی مطالعات نیز از ترکیب روش‌های مختلف، مانند تجربی و شبیه‌سازی (مقالات ۳ و ۱۰ در جدول شماره ۴)، مروری و تجربی (مقاله ۴ در جدول شماره ۴)، مطالعه موردی و شبیه‌سازی (مقاله ۲۲ در جدول شماره ۴) و مروری و مصاحبه (مقاله ۲۳ در جدول شماره ۴) بهره برده‌اند که نشان‌دهنده تلاش برای بررسی چندوجهی موضوع است.

- ابزارهای متنوع برای جمع‌آوری داده‌ها: در مطالعات تجربی، از ابزارهای متنوعی برای جمع‌آوری داده‌ها استفاده شده است. آزمایش‌های آتش‌سوزی و اشتعال‌پذیری، با استفاده از تجهیزاتی مانند کالریمتر مخروطی (مقالات ۸ و ۹ در جدول شماره ۴) و تست‌های استاندارد مقاومت در برابر آتش (مقاله ۲ در جدول شماره ۴)، اطلاعات ارزشمندی در مورد رفتار مواد در برابر حریق فراهم می‌کنند. آنالیزهای آزمایشگاهی پیشرفته، مانند میکروسکوپ الکترونی روبشی و عبوری (مقالات ۲ و ۳ در جدول شماره ۴)، طیف‌سنجی مادون قرمز تبدیل فوریه (مقالات ۲ و ۳ در جدول شماره ۴)، آنالیز گرماسنجی (مقالات ۲، ۳، ۸ و ۱۵ در جدول شماره ۴) و طیف‌سنجی پراش انرژی پرتو ایکس (مقاله ۳ در جدول شماره ۴) نیز برای بررسی دقیق‌تر ساختار و ترکیبات مواد قبل و بعد از حریق به کار رفته‌اند. در مطالعات مروری، بررسی اسناد و مدارک مانند آیین‌نامه های ساختمانی (مقاله ۴ در جدول شماره ۴) و گزارش‌های رسمی تحقیقات آتش‌سوزی (مقاله ۲۲ در جدول شماره ۴) و مرور متون (مقالات ۶، ۱۱، ۱۸، ۱۹ و ۲۱ در جدول شماره ۴) منابع اصلی داده‌ها بوده‌اند. در مطالعات پیمایشی و مصاحبه‌ای، پرسشنامه (مقاله ۱۷ در جدول شماره ۴) و مصاحبه با متخصصان (مقاله ۲۳ در جدول شماره ۴) ابزارهای اصلی جمع‌آوری داده بوده‌اند. همچنین، در برخی مطالعات از دوربین‌های مادون قرمز و دوربین‌های اچ.دی.[۱] (مقاله ۸ در جدول شماره ۴) و سیستم‌های سخت‌افزاری و نرم‌افزاری خاص (مقاله ۲۰ در جدول شماره ۴) نیز استفاده شده است. داده‌های ترکیبی شامل داده‌های مسکن، چیدمان اتاق و حوادث آتش‌سوزی ایالات متحده، نرخ رهایش حرارت تجربی، نرخ تخریب مواد و داده‌های خواص ترموفیزیکی نیز در یک مطالعه به کار رفته است. (مقاله ۱۳ در جدول شماره ۴).
- نرم‌افزارهای تخصصی در خدمت شبیه‌سازی: همانطور که پیش‌تر اشاره شد، نرم‌افزارهای تخصصی شبیه‌سازی آتش، نقش مهمی در مطالعات این حوزه ایفا می‌کنند. اف.دی.اس.، سی.اف.اِی.اس.تی و ازون از جمله نرم‌افزارهایی هستند که به طور گسترده برای مدل‌سازی دینامیک آتش و دود و ارزیابی عملکرد سیستم‌های ایمنی در ساختمان‌ها مورد استفاده قرار گرفته‌اند. علاوه بر این، یک مطالعه از مدل‌سازی اطلاعات ساختمان نیز بهره برده است (مقاله ۶ در جدول شماره ۴).
- جامعه آماری و حجم نمونه: جامعه آماری مطالعات تجربی، طیف وسیعی از مواد و مصالح ساختمانی (چوب، پارچه، دیوارپوش، کفپوش، کاغذ دیواری) را شامل می شده است. در مطالعات شبیه‌سازی، فضاها و سناریوهای مختلفی (از جمله کلیسای تاریخی، دیسکو و خانه‌های مسکونی) مورد بررسی قرار گرفته‌اند. در مطالعات پیمایشی، آپارتمان‌های مسکونی و در مطالعات موردی، ساختمان‌های واقعی یا شبیه‌سازی‌شده مورد بررسی قرار گرفته‌اند.

[۱] High Definition (HD)

- روش‌های تجزیه و تحلیل داده‌ها: روش‌های تجزیه و تحلیل داده‌ها در مطالعات بررسی‌شده، به دو دسته کلی کمی و کیفی تقسیم می‌شوند. در تحلیل‌های کمی، از روش‌هایی مانند مقایسه نتایج آزمایش و شبیه‌سازی، بررسی روابط بین متغیرها، مقایسه پارامترهای مختلف آتش (مانند نرخ رهایش حرارت، چگالی دود و...)، شبیه‌سازی مونت کارلو، تحلیل حساسیت و مدل‌سازی ریاضی استفاده شده است. در تحلیل‌های کیفی، از روش‌هایی مانند تحلیل محتوای متون، تحلیل آیین‌نامه های ساختمانی، تحلیل موارد پیشین و تحلیل داده‌های حاصل از مصاحبه و مشاهده استفاده شده است. همچنین، فرایند تحلیل سلسله مراتبی[۱] در یک مطالعه (مقاله ۱۶) و شبیه‌سازی دینامیک سیالات محاسباتی[۲] در مطالعه‌ای دیگر (مقاله ۲۲ در جدول شماره ۴) به کار رفته است.

این تحلیل‌ها نشان می‌دهند که پژوهش‌های مربوط به تأثیر معماری داخلی بر مدیریت خطرات آتش‌سوزی از تنوع روش‌شناختی قابل توجهی برخوردار هستند. ترکیب روش‌های تجربی، شبیه‌سازی، مروری، موردی و پیمایشی، در کنار استفاده از ابزارهای پیشرفته جمع‌آوری و تحلیل داده و نرم‌افزارهای تخصصی، نشان‌دهنده تلاش محققان برای بررسی جامع و چندبعدی این موضوع مهم است.

شناسایی و تحلیل عناصر کلیدی معماری داخلی به‌طور مستقیم بر میزان خطرپذیری ساختمان‌ها در برابر آتش‌سوزی تأثیر می‌گذارند. با مرور نظام‌مند مقالات و دسته‌بندی یافته‌ها، می‌توان این عناصر را در سه گروه عمده "مصالح و پوشش‌های داخلی"، "مبلمان و چیدمان" و "سیستم‌های ساختمانی" جای داد.

۱. مصالح و پوشش‌های داخلی (خط مقدم دفاع در برابر حریق): انتخاب مصالح و پوشش‌های به کار رفته در فضای داخلی بی‌گمان یکی از مهم‌ترین عوامل تعیین‌کننده در ایمنی ساختمان در برابر آتش است. مطالعات متعددی که در این مرور نظام‌مند بررسی شدند، بر اهمیت حیاتی استفاده از مصالح مقاوم در برابر آتش و کم‌دود تأکید کرده‌اند.

بردهای عایق نسوز، به ویژه نسل جدید این بردها که علاوه بر مقاومت بالا در برابر آتش، دوستدار محیط زیست و قابل بازیافت نیز هستند (مقاله ۱ در جدول شماره ۴)، می‌توانند به عنوان یک سد دفاعی مستحکم در برابر گسترش حریق عمل کنند. این بردها با جلوگیری از سرایت آتش به سازه‌های اصلی ساختمان، زمان ارزشمندی برای تخلیه ساکنان و عملیات اطفاء فراهم می آورند.

پوشش‌های نانوکامپوزیت، مانند رنگ ورمیکولیت ورقه‌ای/اپوکسی (مقاله ۲ در جدول شماره ۴)، از دیگر دستاوردهای نوین در این حوزه هستند. این پوشش‌ها با ایجاد لایه‌ای محافظ بر روی سطوح، مقاومت مواد را در برابر آتش افزایش می‌دهند و می‌توانند انتشار شعله را به طور چشمگیری محدود کنند. برخی از این پوشش‌ها حتی خاصیت خوداطفایی دارند که می‌تواند به مهار آتش در مراحل اولیه کمک کند.

در کنار این مصالح نوین، استفاده از مواد پرکننده با پایداری حرارتی بیشتر در تولید مبلمان و وسایل داخلی (مقاله ۵ در جدول شماره ۴) و کامپوزیت‌های ساختاری پارچه‌ای ضد حریق (مقاله ۱۱ در جدول شماره ۴) نیز می‌تواند به کاهش خطر حریق کمک کند.

با این حال، نباید از خطرات بالقوه برخی مصالح غافل شد. دیوارپوش‌های وینیل تجاری، در صورت نصب نامناسب، ممکن است رفتار متفاوتی نسبت به آنچه در استانداردها ذکر شده، داشته باشند (مقاله ۴ در جدول شماره ۴). بلوک‌های فوم پلی‌اتیلن نیز به دلیل اشتعال‌پذیری بالا، می‌توانند به گسترش سریع آتش کمک کنند (مقاله ۹ در جدول شماره ۴). همچنین، مطالعات نشان داده‌اند که چوب و پلی‌پروپیلن، در مقایسه با برخی مواد دیگر، دمای اشتعال و سوختن کامل پایین‌تری دارند (مقاله ۲۰ در جدول شماره ۴).

۲. مبلمان و چیدمان (فراتر از زیبایی، به سوی ایمنی): چیدمان مبلمان و وسایل داخل ساختمان، اگرچه در نگاه اول بی‌اهمیت به نظر می‌رسد، اما می‌تواند تأثیر چشمگیری بر گسترش آتش داشته باشد. فاصله نامناسب

[۱] Analytic Hierarchy Process (AHP)
[۲] Computational Fluid Dynamics (CFD)

بین قطعات مبلمان (به ویژه مبلمان چوبی) می‌تواند مسیرهای گسترش آتش را ایجاد کند و سرعت انتشار حریق را افزایش دهد (مقاله ۷ در جدول شماره ۴).

علاوه بر چیدمان، نوع مبلمان و میزان بار سوخت موجود در فضا نیز از اهمیت بالایی برخوردارند. مبلمان ساخته شده از مواد قابل اشتعال (مانند چوب و پارچه‌های معمولی) می‌تواند به عنوان منبع سوخت برای آتش عمل کند و شدت حریق را افزایش دهد (مقاله ۱۳ در جدول شماره ۴). بنابراین، انتخاب مبلمان با مواد مقاوم در برابر آتش یا استفاده از پوشش‌های ضد حریق برای مبلمان موجود، می‌تواند به کاهش خطر حریق کمک کند.

۳. سیستم‌های ساختمانی (رگ‌های حیاتی ایمنی): سیستم‌های ساختمانی، مانند دیوارهای جداکننده، سقف کاذب و سیستم تهویه، اگر به درستی طراحی و اجرا نشوند، می‌توانند به گسترش سریع آتش و دود در ساختمان کمک کنند.

عدم اتصال کامل دیوارهای جداکننده به سقف و عدم استفاده از مواد مسدودکننده حریق در منافذ و درزها، می‌تواند به کانال‌هایی برای عبور دود و آتش تبدیل شود و تمام تلاش‌های صورت گرفته در انتخاب مصالح مقاوم را بی‌اثر کند (مقاله ۲۲ در جدول شماره ۴). سقف کاذب نیز، در صورت عدم طراحی مناسب، می‌تواند به محلی برای تجمع دود و گازهای سمی تبدیل شود و فرآیند تخلیه را با مشکل مواجه سازد. سیستم تهویه نیز می‌تواند با مکش دود و گازهای سمی از یک فضا و انتقال آن به سایر فضاها، به گسترش حریق کمک کند.

بنابراین، توجه به جزئیات اجرایی و اطمینان از عملکرد صحیح سیستم‌های ساختمانی، به اندازه انتخاب مصالح و چیدمان مناسب، در ایمنی ساختمان در برابر آتش اهمیت دارد.

نتایج حاصل از این مرور نظام‌مند، به‌روشنی نشان می‌دهد که عناصر معماری داخلی ، نقشی فراتر از زیبایی شناسی و کارکرد روزمره ایفا می‌کنند. این عناصر، در تمام مراحل مدیریت بحران آتش‌سوزی، از پیشگیری و کاهش خطر گرفته تا تشخیص زودهنگام، اطفاء موثر و تخلیه ایمن ساکنان، تأثیرگذار هستند. در واقع، می‌توان گفت که معماری داخلی ، خط مقدم دفاع در برابر آتش‌سوزی است و یک طراحی آگاهانه و مبتنی بر اصول ایمنی، می‌تواند تفاوت چشمگیری در نجات جان انسان‌ها و کاهش خسارات مالی ایجاد کند.

۱. پیشگیری از حریق (فراتر از مصالح، به سوی طراحی ایمن): پیشگیری از حریق، اولین و مهم‌ترین گام در مدیریت بحران آتش‌سوزی است. در این مرحله، انتخاب مواد و مصالح به کار رفته در معماری داخلی ، نقشی حیاتی ایفا می‌کند. مطالعات متعددی که در این مرور نظام‌مند بررسی شدند، بر اهمیت استفاده از مصالح مقاوم در برابر آتش و کم‌دود تاکید کرده‌اند.

به عنوان مثال، استفاده از بردهای عایق نسوز (با مقاومت ۳ ساعته در برابر آتش) می‌تواند به عنوان یک سد دفاعی مستحکم در برابر گسترش آتش عمل کند و از سرایت حریق به سازه‌های کامپوزیتی و سایر بخش‌های ساختمان جلوگیری نماید (مقاله ۱ در جدول شماره ۴). این بردها، با مقاومت حرارتی بالا، می‌توانند زمان ارزشمندی برای تخلیه ساکنان و رسیدن نیروهای امدادی فراهم کنند.

علاوه بر این، پوشش‌های ضد حریق (مانند رنگ‌ها و پوشش‌های نانوکامپوزیت) می‌توانند به طور چشمگیری سرعت انتشار شعله را کاهش دهند و حتی در برخی موارد، باعث خوداطفایی مواد شوند (مقاله ۲ در جدول شماره ۴). این پوشش‌ها با ایجاد یک لایه محافظ بر روی سطح مواد، از دسترسی اکسیژن به ماده سوختنی جلوگیری می‌کنند و فرآیند احتراق را کند یا متوقف می کنند.

افزودن مواد پرکننده با پایداری حرارتی بیشتر به مواد اولیه (مانند پارچه‌ها و فوم‌ها) نیز می‌تواند نقطه اشتعال آن‌ها را افزایش داده و سرعت تخریب حرارتی آن‌ها را کاهش دهد (مقالات ۳، ۵ و ۹ در جدول شماره ۴). این امر به ویژه در مورد مبلمان و وسایل داخلی ساختمان اهمیت دارد، زیرا این وسایل می‌توانند به عنوان منبع سوخت برای آتش‌سوزی عمل کنند.

اما پیشگیری از حریق، فقط به انتخاب نوع مصالح محدود نمی‌شود. چیدمان فضا، میزان بار حریق و توجه به جزئیات اجرایی نیز در این میان نقش بسزایی دارند. مطالعات نشان داده‌اند که چیدمان نامناسب مبلمان (مثلاً

فاصله کم بین قطعات مبلمان) می‌تواند مسیرهای گسترش آتش را ایجاد کند و سرعت انتشار حریق را افزایش دهد (مقاله ۷ در جدول شماره ۴). همچنین، افزایش بار حریق (یعنی مقدار مواد قابل اشتعال موجود در فضا) می‌تواند شدت و مدت آتش‌سوزی را افزایش دهد و توانایی آتش‌نشانان برای مهار آتش را کاهش دهد (مقاله ۱۳ در جدول شماره ۴).

در نهایت، توجه به جزئیات اجرایی در معماری داخلی ، می‌تواند تفاوت بزرگی در پیشگیری از گسترش حریق ایجاد کند. به عنوان مثال، عدم اتصال کامل دیوارهای جداکننده به سقف و عدم استفاده از مواد مسدودکننده حریق در منافذ، می‌تواند به کانال‌هایی برای عبور دود و آتش تبدیل شود و تمام تلاش‌های صورت گرفته در انتخاب مصالح مقاوم را بی‌اثر کند (مقاله ۲۲ در جدول شماره ۴).

۲. تشخیص حریق (ثانیه‌های طلایی برای نجات): در هر آتش‌سوزی، ثانیه‌ها می‌توانند حیاتی باشند. هر چه حریق سریع‌تر تشخیص داده شود، فرصت بیشتری برای تخلیه ایمن ساکنان و جلوگیری از گسترش آتش وجود خواهد داشت. معماری داخلی می‌تواند با انتخاب مواد و مصالح مناسب و نصب سیستم‌های اعلام حریق، به کاهش زمان تشخیص حریق کمک کند.

سیستم‌های اعلام حریق (اعم از سیستم‌های متعارف و سیستم‌های هوشمند) نیز نقش کلیدی در تشخیص زودهنگام حریق دارند. این سیستم‌ها با شناسایی دود، حرارت یا شعله، به سرعت ساکنان و نیروهای امدادی را از وقوع حریق مطلع می‌کنند و زمان واکنش را به حداقل می‌رسانند (مقالات ۷ و ۱۲ در جدول شماره ۴).

علاوه بر این، انتخاب مواد و مصالحی که در مراحل اولیه آتش‌سوزی، دود کمتری تولید می‌کنند، می‌تواند به حفظ دید در فضا و تسهیل فرار ساکنان کمک کند. به عنوان مثال، برخی از انواع کاغذ دیواری (مانند کاغذ دیواری سیلیکونی) در مقایسه با سایر مواد، دود کمتری تولید می‌کنند و دیرتر مشتعل می‌شوند (مقاله ۸ در جدول شماره ۴).

۳. اطفاء حریق (نبرد با شعله‌ها): در مرحله اطفاء حریق، هدف اصلی مهار آتش، جلوگیری از گسترش آن به سایر بخش‌های ساختمان و کاهش خسارات است. معماری داخلی می‌تواند با انتخاب مواد و مصالح مناسب، ایجاد موانع در برابر گسترش آتش و تسهیل دسترسی نیروهای آتش‌نشانی، به اثربخشی عملیات اطفاء کمک کند.

استفاده از مواد و مصالح مقاوم در برابر آتش (مانند بردهای عایق، پوشش‌های ضد حریق و کامپوزیت‌های ساختاری ضد حریق) می‌تواند زمان مقاومت ساختمان در برابر آتش را افزایش دهد و فرصت بیشتری برای نجات جان افراد و مهار آتش فراهم کند (مقالات ۱، ۲، ۱۱ و ۱۶ در جدول شماره ۴). برخی از این مواد، علاوه بر مقاومت در برابر آتش، خاصیت خوداطفایی نیز دارند که می‌تواند به طور خودکار آتش را خاموش کند یا سرعت گسترش آن را به شدت کاهش دهد (مقاله ۲ در جدول شماره ۴).

علاوه بر این، برخی مواد هنگام سوختن، لایه‌ای محافظ تشکیل می‌دهند که از دسترسی اکسیژن به مواد زیرین جلوگیری می‌کند و مانع از تجزیه حرارتی بیشتر آن‌ها می‌شود (مقاله ۸ در جدول شماره ۴). این ویژگی به ویژه در مورد مواد پلیمری اهمیت دارد، زیرا این مواد به سرعت تجزیه می‌شوند و دود و گازهای سمی زیادی تولید می‌کنند.

نصب سیستم‌های اطفاء حریق خودکار (مانند سیستم‌های مه‌پاش) نیز می‌تواند به سرعت بخشیدن به فرآیند اطفاء و کاهش خسارات کمک کند (مقاله ۷ در جدول شماره ۴). این سیستم‌ها با شناسایی خودکار حریق و پاشیدن آب یا مواد خاموش‌کننده بر روی آتش، می‌توانند از گسترش آن جلوگیری کنند و زمان کافی برای رسیدن نیروهای آتش‌نشانی فراهم کنند.

۴. تخلیه ایمن (راهی به سوی نجات): تخلیه ایمن ساکنان، مهم‌ترین اولویت در هر آتش‌سوزی است. معماری داخلی می‌تواند با فراهم کردن زمان کافی برای تخلیه، حفظ دید در مسیرهای خروج، کاهش خطرات ناشی از دود و گازهای سمی و ایجاد مسیرهای خروج ایمن و قابل دسترس، به نجات جان افراد کمک کند.

انتشار سریع دود یکی از بزرگ‌ترین چالش‌ها در تخلیه ایمن است. دود دید را محدود می‌کند، راهیابی را دشوار می‌سازد و باعث مسمومیت و خفگی می‌شود. بنابراین، استفاده از موادی که دود کمتری تولید می‌کنند (مقالات ۲، ۸ و ۱۴ در جدول شماره ۴) و دیرتر آتش می گیرند (مقاله ۱۵ در جدول شماره ۴)، می‌تواند زمان ارزشمندی برای تخلیه فراهم کند.

علاوه بر این، طراحی مسیرهای خروج باید به گونه‌ای باشد که به راحتی قابل شناسایی باشند، عرض کافی برای عبور افراد داشته باشند و فاقد موانع باشند (مقالات ۱ و ۹ در جدول شماره ۴). نورپردازی مناسب مسیرهای خروج و استفاده از علائم خروج اضطراری نیز می‌تواند به هدایت افراد به سمت مکان‌های امن کمک کند.

همچنین، استفاده از مواد داخلی با سمیت کم (مقاله ۱۵ در جدول شماره ۴) می‌تواند خطرات ناشی از استنشاق دود را کاهش دهد و شانس زنده‌ماندن افراد را افزایش دهد.

همانطور که مشاهده می‌شود، عناصر معماری داخلی می‌توانند نقشی حیاتی در تمام مراحل مدیریت حریق ایفا کنند. از پیشگیری از وقوع آتش‌سوزی و تشخیص سریع آن گرفته تا کمک به اطفاء و تسهیل تخلیه ایمن، معماری داخلی هوشمندانه و آگاهانه می تواند تفاوت بین زندگی و مرگ و بین خسارت جزئی و فاجعه باشد. بنابراین، توجه به این عناصر در طراحی و ساخت ساختمان‌ها، نه تنها یک انتخاب، بلکه یک ضرورت است و باید به عنوان بخشی جدایی‌ناپذیر از فرهنگ ایمنی در جامعه نهادینه شود.

۳- بحث و نتیجه‌گیری

این مرور نظام‌مند با هدف بررسی جامع و چندبعدی تأثیر معماری داخلی بر مدیریت خطرات آتش‌سوزی در ساختمان‌ها انجام شده است. نتایج این بررسی نشان داد که این حوزه پژوهشی به طور فزاینده‌ای میان‌رشته‌ای شده و از دانش و روش‌های متنوعی از حوزه‌های معماری، مهندسی عمران، مهندسی و علوم آتش، ایمنی، مواد، مدیریت بحران و حتی فناوری‌های نوظهور (مانند نانوتکنولوژی) بهره می‌برد. این تنوع و پیچیدگی، لزوم همکاری و تبادل دانش بین متخصصان این حوزه‌ها را برای دستیابی به راهکارهای جامع و موثر در جهت کاهش خطرات آتش‌سوزی و افزایش ایمنی ساختمان‌ها بیش از پیش آشکار می‌سازد.

ماهیت میان‌رشته‌ای پژوهش‌ها: همانطور که در بخش یافته‌ها به تفصیل شرح داده شد، پژوهش‌های بررسی‌شده در این مرور نظام‌مند، طیف گسترده‌ای از رشته‌های علمی را در بر می‌گیرند. این یافته، همسو با ماهیت چندوجهی آتش‌سوزی به عنوان یک پدیده فیزیکی-شیمیایی-اجتماعی است که نیازمند درک عمیق رفتار آتش، ویژگی‌های مواد، طراحی ساختمان، رفتار انسانی و عوامل محیطی است. *(Haghani et al., 2024)*

معماری و مهندسی عمران: بیشترین سهم را در پژوهش‌های این حوزه داشته‌اند (۷ مقاله)، که نشان‌دهنده اهمیت بنیادین طراحی فضا، انتخاب مصالح و سیستم‌های سازه‌ای در پیشگیری و کنترل آتش‌سوزی است. این مطالعات، بر راهکارهای غیرفعال[۱] مانند استفاده از مصالح مقاوم در برابر آتش، طراحی مسیرهای خروج ایمن و تقسیم‌بندی فضا[۲] برای محدود کردن گسترش آتش تاکید داشته‌اند (مقالات ۱، ۴، ۷ در جدول شماره ۴).

- **مهندسی و علوم آتش:** این حوزه با تمرکز بر جنبه‌های علمی و فنی آتش‌سوزی (مانند دینامیک حریق، انتقال حرارت، تولید دود، و سمیت گازها)، دانش تخصصی لازم برای ارزیابی و بهبود عملکرد سیستم‌های ایمنی و *توسعه* روش‌های نوین اطفاء و تخلیه را فراهم می‌کند (مقالات ۲، ۳، ۸، ۹ در جدول شماره ۴).
- **فناوری‌های نوین:** حضور رشته‌هایی مانند مهندسی مواد، نانوتکنولوژی و مهندسی مکانیک، نشان‌دهنده ظرفیت بالای این حوزه‌ها برای ارتقاء ایمنی ساختمان‌ها در برابر آتش است. به عنوان مثال، استفاده از نانوپوشش‌های ضد حریق می‌تواند مقاومت مواد را در برابر آتش به طور چشمگیری

[۱] Passive Fire Protection

[۲] Compartmentation

افزایش دهد (مقاله ۲ در جدول شماره ۴) و زمان ارزشمندی برای تخلیه و اطفاء فراهم کند.

- همچنین، توسعه سیستم‌های تهویه *هوشمند* می‌تواند به کنترل و هدایت دود و کاهش خطرات ناشی از آن کمک کند.

توزیع جغرافیایی و نهادی پژوهش‌ها: تمرکز در آسیا، فرصت‌ها برای کشورهای در حال توسعه

- تحلیل توزیع جغرافیایی پژوهش‌ها نشان داد که *دانشگاه‌های آسیایی* (به ویژه چین و تایوان) سهم قابل توجهی در تولیدات علمی این حوزه داشته‌اند. این یافته می‌تواند بازتابی از رشد سریع شهرنشینی، افزایش ساخت‌وساز و تجربه سوانح آتش‌سوزی در این کشورها باشد. به عنوان مثال، چین به عنوان یکی از بزرگترین تولیدکنندگان و مصرف‌کنندگان مصالح ساختمانی در جهان، با چالش‌های جدی در زمینه ایمنی ساختمان‌ها در برابر آتش مواجه است. *(Chen et al., 2020)*

با این حال، مشارکت *محدود* کشورهای در حال توسعه (به جز چند مورد خاص) در این حوزه، نگران‌کننده است. این کشورها به دلیل تراکم جمعیت بالا، بافت‌های فرسوده، کمبود زیرساخت‌های ایمنی و عدم رعایت استانداردهای ساختمانی، در برابر آتش‌سوزی آسیب‌پذیرتر هستند.*(ARUP, 2018; Zhang, 2023)* بنابراین، تقویت ظرفیت‌های پژوهشی و انتقال دانش و فناوری به این کشورها، ضروری است.

توزیع موضوعی مجلات: انعکاس چندرشتگی بودن

انتشار مقالات این حوزه در طیف گسترده‌ای از مجلات (از مجلات تخصصی آتش‌نشانی و ایمنی گرفته تا مجلات معماری، مهندسی، علوم مواد، پایداری و بهداشت عمومی)، ماهیت چندرشته‌ای این حوزه پژوهشی را تایید می‌کند. این پراکندگی، از یک سو نقطه قوت است (چون نشان می‌دهد که متخصصان مختلف به این موضوع توجه دارند)، اما از سوی دیگر می‌تواند چالش‌هایی را برای دسترسی و یکپارچه‌سازی دانش ایجاد کند.

روند زمانی: افزایش توجه، اما نه به طور یکنواخت

تحلیل روند زمانی انتشار مقالات نشان داد که توجه پژوهشگران به این حوزه در سال‌های اخیر (به ویژه از سال ۲۰۲۰ به بعد) افزایش یافته، اما این افزایش یکنواخت نبوده و نوساناتی داشته است. این نوسانات می‌تواند تحت تاثیر عوامل مختلفی باشد، از جمله:

- **وقوع آتش‌سوزی‌های بزرگ:** آتش‌سوزی‌های پرتلفات و پرهزینه (مانند آتش‌سوزی برج گرنفل، لس‌آنجلس و پلاسکو) می‌توانند به عنوان عامل محرک برای افزایش توجه به مسائل ایمنی و تشدید تحقیقات در این زمینه عمل کنند. *(Khan et al., 2023; Stec et al., 2019)*
- **تغییرات سیاست:** تصویب قوانین و مقررات جدید در زمینه ایمنی ساختمان (مانند اجباری شدن استفاده از مصالح مقاوم در برابر آتش) می‌تواند تقاضا برای *تحقیقات* در این حوزه را افزایش دهد. *(British Institute of Interior Design, 2024)*
- **پیشرفت‌های فناورانه:** ظهور فناوری‌های جدید (مانند نانومواد، سیستم‌های هوشمند و ابزارهای شبیه‌سازی پیشرفته) می‌تواند فرصت‌های جدیدی برای تحقیق و نوآوری در این حوزه ایجاد کند. *(F. Yang et al., 2022)*

روش‌شناسی: تنوع و تکامل

پژوهش‌های بررسی‌شده در این مرور نظام‌مند، از طیف گسترده‌ای از روش‌ها (تجربی، شبیه‌سازی، مروری، موردی، پیمایشی، ترکیبی) بهره برده‌اند. این تنوع روش‌شناختی، نقطه قوت این حوزه پژوهشی است، زیرا امکان بررسی چندوجهی و جامع موضوع را فراهم می‌کند.

- **غلبه روش‌های تجربی و شبیه‌سازی:** استفاده گسترده از روش‌های تجربی (به ویژه آزمایش‌های آتش‌سوزی در مقیاس کوچک و بزرگ) و شبیه‌سازی کامپیوتری، نشان‌دهنده اهمیت داده‌های عینی و مدل‌سازی دقیق رفتار آتش در ارزیابی و بهبود عملکرد معماری داخلی در برابر آتش است.
- **اهمیت روش‌های کیفی:** با وجود غلبه روش‌های کمی، روش‌های کیفی (مانند مصاحبه و تحلیل محتوا) نیز در برخی مطالعات به کار رفته‌اند که نشان‌دهنده توجه به ابعاد انسانی و اجتماعی آتش‌سوزی (مانند تجربیات ساکنان، ادراک خطر و رفتارهای تخلیه) است. (فرزادنیا و حسنی، ۱۳۹۵)

نقش معماری داخلی در مراحل مدیریت حریق: یکپارچگی ضروری

یافته‌های این مرور نظام‌مند، به طور قاطع نشان می‌دهد که عناصر معماری داخلی در تمام مراحل مدیریت حریق (پیشگیری، تشخیص، اطفاء و تخلیه ایمن) نقشی حیاتی ایفا می‌کنند.

- **پیشگیری:** انتخاب مصالح مقاوم در برابر آتش، چیدمان مناسب فضا، کاهش بار حریق، و توجه به جزئیات اجرایی، می‌توانند به طور موثری از وقوع و گسترش آتش‌سوزی جلوگیری کنند.
- **تشخیص:** سیستم‌های اعلام حریق و استفاده از مصالح کم‌دود، می‌توانند زمان تشخیص حریق را *کاهش* داده و فرصت بیشتری برای تخلیه و اقدامات اولیه فراهم کنند.
- **اطفاء:** مصالح مقاوم در برابر آتش، پوشش‌های ضد حریق، و سیستم‌های اطفاء حریق خودکار، می‌توانند به مهار و خاموش کردن آتش کمک کنند.
- **تخلیه ایمن:** مسیرهای خروج ایمن و قابل دسترس، نورپردازی مناسب، علائم واضح و استفاده از مصالح کم‌دود و کم‌سم، می‌توانند شانس نجات ساکنان را افزایش دهند.

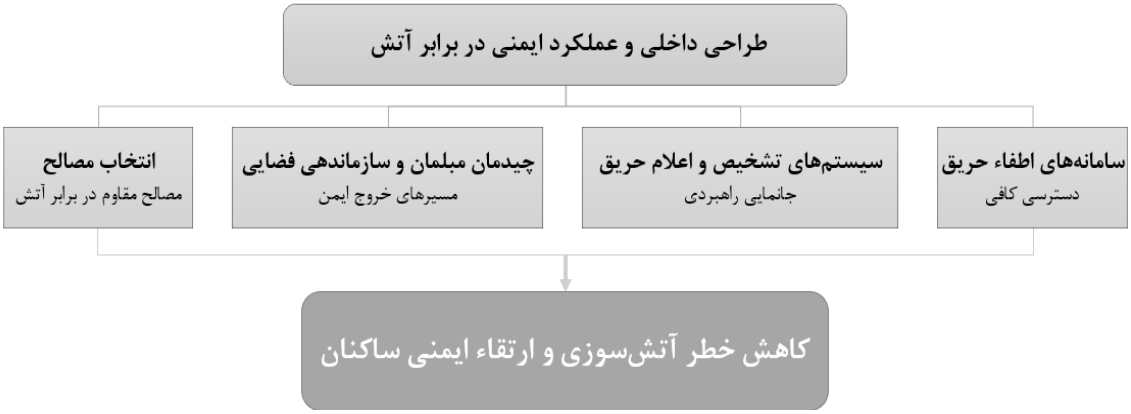
خلأهای پژوهشی: این مرور نظام‌مند، با بررسی جامع ادبیات علمی موجود، نشان داد که معماری داخلی نقش حیاتی در تمام مراحل مدیریت حریق در ساختمان‌ها ایفا می‌کند. از پیشگیری از وقوع و گسترش آتش‌سوزی گرفته تا تسهیل تشخیص زودهنگام، کمک به اطفاء حریق و فراهم کردن شرایط تخلیه ایمن، همگی تحت تأثیر مستقیم انتخاب‌ها و تصمیمات طراحان داخلی قرار دارند. پژوهش‌های این حوزه به طور فزاینده‌ای میان‌رشته‌ای شده‌اند و از دانش حوزه‌های گوناگونی همچون معماری، مهندسی عمران، مهندسی و علوم آتش، علم مواد، و فناوری‌های نوظهور بهره می‌برند.

با وجود پیشرفت‌های صورت گرفته، همچنان شکاف‌های پژوهشی قابل توجهی در این حوزه وجود دارد. تمرکز غالب پژوهش‌ها بر "آسیب‌پذیری" در برابر آتش بوده و کمتر به جنبه‌های "توانمندسازی" و "مشارکت فعال" ساکنان (به ویژه گروه‌های خاص مانند زنان) همچنین رفتار افراد کم‌توان پرداخته شده است. مطالعات طولی که بتوانند تأثیر بلندمدت معماری داخلی بر ایمنی ساختمان‌ها را ارزیابی کنند و مطالعات مقایسه‌ای که بتوانند تجربیات موفق و ناموفق در کشورهای مختلف را تحلیل کنند، محدود هستند. همچنین، نیاز به تحقیقات کیفی عمیق‌تر برای درک بهتر تجربیات زیسته ساکنان و تحلیل انتقادی سیاست‌ها و مقررات موجود، به شدت احساس می‌شود.

برای پر کردن شکاف‌های موجود، پژوهشگران باید به سمت انجام مطالعات طولی، مقایسه‌ای بین‌فرهنگی و تحقیقات کیفی عمیق با رویکرد مشارکتی حرکت کنند. همچنین، توسعه و اعتبارسنجی شاخص‌های بومی برای سنجش میزان مشارکت و توانمندسازی ساکنان در فرآیند طراحی و ایمن‌سازی ساختمان‌ها، ضروری به نظر می‌رسد. بررسی نقش مردان در کنار زنان و تحلیل گفتمان‌های جنسیتی در حوزه ایمنی حریق نیز می‌تواند به درک جامع‌تری از این پدیده منجر شود. در انتهای این بخش، و به‌منظور جمع‌بندی مطالب محتوایی ارائه‌شده در مقاله، شکل ۲ به‌صورت یک مدل مفهومی، نقش معماری داخلی را در مدیریت خطرات آتش‌سوزی به تصویر می کشد. این دیاگرام با هدف نمایش یکپارچه‌ی عوامل کلیدی مؤثر در ایمنی حریق، مراحل مختلف مدیریت آتش‌سوزی و پیامد نهایی آن طراحی شده است.

همان‌طور که در شکل مشاهده می‌شود، معماری داخلی از طریق انتخاب مصالح و پوشش‌های مناسب، چیدمان ایمن فضا، به‌کارگیری سیستم‌های تشخیص و اطفای حریق و ایجاد مسیرهای خروج مؤثر، در بهبود عملکرد ایمنی ساختمان نقش‌آفرینی می‌کند. این عناصر در چهار مرحله کلیدی مدیریت آتش‌سوزی-پیشگیری، تشخیص، اطفاء و تخلیه ایمن-دخالت داشته و در نهایت منجر به کاهش خطر آتش‌سوزی و ارتقاء ایمنی ساکنان می‌شوند.

توصیه‌هایی برای سیاست‌گذاران: سیاست‌گذاران و متولیان امر ساخت و ساز باید با به‌روزرسانی و تقویت مقررات ملی ساختمان در زمینه ایمنی حریق و با ایجاد مشوق‌هایی برای استفاده از مصالح



شکل ۲-مدل مفهومی نقش معماری داخلی **در بهبود ایمنی حریق:** معماری داخلی **با تأثیرگذاری بر مؤلفه‌هایی همچون انتخاب مصالح، چیدمان فضا، سیستم‌های تشخیص و اطفاء، و مسیرهای خروج اضطراری، در چهار مرحله‌ی مدیریت آتش‌سوزی (پیشگیری، تشخیص، اطفاء، تخلیه ایمن) نقش‌آفرینی کرده و در نهایت به کاهش خطر حریق و ارتقاء ایمنی ساکنان منجر می‌شود.**

و فناوری‌های ایمن‌تر، زمینه را برای ارتقای ایمنی ساختمان‌ها با تمرکز بر معماری داخلی فراهم کنند. همچنین، حمایت از تحقیقات در زمینه ایمنی حریق و ترویج آموزش و آگاهی‌بخشی عمومی، از جمله اقدامات ضروری در این زمینه است.

پیشنهادهای کاربردی برای معماران و طراحان

داخلی: با توجه به یافته‌های این پژوهش و همچنین استانداردهای معتبر بین‌المللی، به معماران و طراحان داخلی توصیه می‌شود که در فرآیند طراحی، اصول زیر را به عنوان راهنمای عمل خود قرار دهند:

۱. پیشگیری از حریق (اولویت‌بندی مصالح و چیدمان ایمن)

انتخاب مصالح با رفتار مشخص در برابر آتش:

درک رفتار مصالح: پیش از انتخاب هرگونه مصالح، رفتار آن را در برابر آتش به طور دقیق بررسی کنید. به رتبه‌بندی مقاومت در برابر آتش، شاخص گسترش شعله، شاخص تولید دود و سمیت گازهای حاصل از سوختن توجه کنید. این اطلاعات معمولاً در برگه‌های اطلاعات فنی محصولات و استانداردهای ملی و بین‌المللی موجود هستند.

اولویت‌بندی مصالح مقاوم: در صورت امکان، از مصالح ذاتاً مقاوم در برابر آتش مانند بتن، آجر، گچ، فولاد و شیشه سکوریت استفاده کنید.

استفاده از مصالح با پوشش محافظ: اگر مجبور به استفاده از مصالح قابل اشتعال (مانند چوب) هستید، حتماً از پوشش‌های ضد حریق (مانند رنگ‌های ضد حریق، اسپری‌های ضد حریق، یا پوشش‌های نانوکامپوزیت) برای افزایش مقاومت آن‌ها در برابر آتش استفاده کنید.

اجتناب از مصالح پرخطر: از به کار بردن مصالحی که به سرعت می‌سوزند، دود غلیظ و سمی تولید می کنند، یا شعله‌های آتش را گسترش می‌دهند (مانند فوم‌های پلی‌استایرن بدون پوشش محافظ، برخی از انواع پلاستیک‌ها، و پارچه‌های مصنوعی بدون مواد بازدارنده شعله) خودداری کنید یا استفاده از آن‌ها را به حداقل برسانید.

توجه به بار حریق: از انباشت مواد قابل اشتعال (مانند کاغذ، مقوا، پارچه، و...) در فضاهای داخلی (به ویژه در نزدیکی منابع حرارتی یا الکتریکی) خودداری کنید.

- چیدمان ایمن فضا:

رعایت فاصله ایمن: بین قطعات مبلمان (به ویژه مبلمان چوبی یا پارچه‌ای) فاصله کافی در نظر بگیرید تا از گسترش سریع آتش جلوگیری شود.

عدم مسدود کردن مسیرهای خروج: مسیرهای خروج اضطراری را هرگز با مبلمان، وسایل تزئینی، یا سایر اشیاء مسدود نکنید.

ایجاد فضاهای امن: در صورت امکان، فضاهای امن (مانند اتاق‌های مقاوم در برابر آتش یا بالکن‌های دارای دسترسی به بیرون) را در نظر بگیرید تا ساکنان بتوانند در صورت بروز حریق، به طور موقت در آنجا پناه بگیرند.

تقسیم بندی فضا: با استفاده از درها و دیوارهای مقاوم در برابر آتش، فضاهای بزرگ را به بخش های کوچکتر تقسیم کنید.

۲. تشخیص زودهنگام (سرمایه‌گذاری در سیستم‌های اعلام حریق):

نصب سیستم‌های اعلام حریق: مطابق با استانداردهای ملی و بین‌المللی (مانند *NFPA 72*)، در تمام فضاها (به ویژه در آشپزخانه‌ها، اتاق‌های خواب، راهروها، و انباری‌ها) سیستم‌های اعلام حریق (شامل دتکتورهای دود، حرارت، شعله، و گاز) نصب کنید.

انتخاب سیستم‌های هوشمند: در صورت امکان، از سیستم‌های اعلام حریق هوشمند استفاده کنید که می توانند محل دقیق وقوع حریق را مشخص کنند و زمان واکنش را کاهش دهند.

نگهداری منظم: سیستم‌های اعلام حریق را به طور منظم (مطابق با دستورالعمل‌های سازنده و استانداردهای مربوطه) تست و سرویس کنید تا از عملکرد صحیح آن‌ها اطمینان حاصل کنید.

۳. اطفاء حریق (تسهیل دسترسی و ایجاد موانع):

نصب سیستم‌های اطفاء حریق خودکار: در فضاهای پرخطر (مانند آشپزخانه‌ها، پارکینگ‌ها، موتورخانه‌ها، و انبارهای مواد قابل اشتعال)، سیستم‌های اطفاء حریق خودکار (مانند اسپرینکلرها، سیستم‌های مه‌پاش، یا سیستم‌های گازی) نصب کنید. این سیستم‌ها می‌توانند قبل از رسیدن نیروهای آتش‌نشانی، آتش را مهار یا خاموش کنند.

ایجاد موانع در برابر گسترش آتش: از درهای ضد حریق و دیوارهای مقاوم در برابر آتش برای تقسیم‌بندی فضا و جلوگیری از گسترش آتش به سایر بخش‌های ساختمان استفاده کنید.

تسهیل دسترسی آتش‌نشانان: دسترسی آسان و بدون مانع به تمام بخش‌های ساختمان را برای نیروهای آتش‌نشانی فراهم کنید. این شامل طراحی مناسب خیابان‌ها و معابر اطراف ساختمان، تعبیه شیرهای آتش‌نشانی در نقاط مناسب و عدم مسدود کردن راه‌های ورودی و خروجی ساختمان است.

۴. تخلیه ایمن (اولویت‌بندی جان انسان‌ها):

- طراحی مسیرهای خروج اضطراری:

مطابق با استانداردهای معتبر (مانند *NFPA 101* و *IBC*)، حداقل دو مسیر خروج مجزا و دور از هم در هر فضا طراحی کنید. همچنین عرض مسیرهای خروج را متناسب با تعداد ساکنان و نوع کاربری فضا تعیین کنید. توجه داشته باشید مسیرهای خروج را عاری از هرگونه مانع نگه دارید. استفاده از درهای ضد حریق و خودبسته‌شو در مسیرهای خروج کاربردی هستند. همچنین پله‌های اضطراری را با مصالح غیرلغزنده و مقاوم در برابر آتش بسازید.

- نورپردازی و علائم:

مسیرهای خروج را به سیستم روشنایی اضطراری مجهز کنید تا در صورت قطع برق، مسیرها روشن باقی بمانند. بعلاوه از علائم خروج اضطراری واضح، خوانا و نورانی در تمام طول مسیرهای خروج استفاده کنید.

- انتخاب مصالح کم‌دود و کم‌سم:

در مسیرهای خروج، از مصالحی استفاده کنید که در صورت آتش‌سوزی، دود و گازهای سمی کمتری تولید می‌کنند. این امر به حفظ دید و کاهش خطرات مسمومیت کمک می‌کند.

۵. جزئیات اجرایی (دقت در نصب و اجرا):

دیوارهای جداکننده: دیوارهای جدا کننده را به طور کامل به سقف متصل کنید.

منافذ: از مواد مسدود کننده حریق در تمام منافذ و درزها (مانند محل عبور لوله ها، کابل ها و ...) استفاده کنید.

درهای حریق: از نصب صحیح درهای ضد حریق اطمینان حاصل کنید.

معماری داخلی ایمن در برابر آتش، یک فرآیند چندوجهی است که نیازمند دانش تخصصی، توجه به جزئیات، و رعایت دقیق استانداردها است. با به‌کارگیری اصول ذکر شده در این توصیه‌ها، معماران و طراحان داخلی می‌توانند نقشی حیاتی در ایجاد ساختمان‌های ایمن‌تر و نجات جان انسان‌ها ایفا کنند.

مراجع فارسی:

دفتر امور مقررات ملّی ساختمان. (۱۳۹۵). مقررات ملی ساختمان ایران، مبحث سوم حفاظت ساختمان‌ها در مقابل حریق. نشر توسعه ایران.

شیرپوراصل، ز. (۱۴۰۳). بررسی آتش‌سوزی‌های تاریخی در بناهای شاخص جهان: دلایل، پیامدها و درس آموخته‌ها. دهمین کنگره سالانه بین المللی عمران، معماری و توسعه شهری/*http://civilica.com/doc/2154056* .

فرزادنیا، آ.، و حسنی، آ. (۱۳۹۵). کاهش آسیب‌پذیری خوابگاه دانشجویی دختران در شمال شهر تهران در برابر آتش‌سوزی و زلزله احتمالی. هشتمین کنفرانس بین المللی مدیریت جامع بحران/*https://civilica.com/doc/560028* .

مراجع انگلیسی:

A., H. M. (2006). Towards the design and operation of fire safe school facilities. *Disaster Prevention and Management: An International Journal*, *15*(5), 838–846.

Agnihotri, S., Sheikh, J. N., Singh, S. P., & Behera, B. K. (2024). Flame-retardant textile structural composites for construction application: a review. In *Journal of Materials Science* (Vol. 59, Issue 5). https://doi.org/10.1007/s10853-023-09312-7

Anderson, A., & Ezekoye, O. A. (2018). Quantifying Generalized Residential Fire Risk Using Ensemble Fire Models with Survey and Physical Data. *Fire Technology*, *54*(3). https://doi.org/10.1007/s10694-018-0709-z

ARUP. (2018). A Framework for Fire Safety in Informal Settlements. *Arup International Development*, *September*.

Baker, J. (2011). The OP War, Libertarian Communication and Graphic Reportage in Georgian London. *European Comic Art*, *4*(1). https://doi.org/10.3828/eca.2011.6

Baniasadi, A., Salehi, K., Khodaie, E., Bagheri Noaparast, K., & Izanloo, B. (2023). Fairness in Classroom Assessment: A Systematic Review. *Asia-Pacific Education Researcher*, *32*(1). https://doi.org/10.1007/s40299-021-00636-z

Barua, U., Han, H., Mojtahedi, M., & Ansary, M. A. (2024). Integration of Proactive Building Fire Risk Management in the Building Construction Sector: A Conceptual Framework to Understand the Existing Condition. *Buildings*, *14*(11), 3372. https://doi.org/10.3390/buildings14113372

British Institute of Interior Design. (2024). *Building Regulations For Interior Designers: Fire Safety Dwellings*. https://biid.org.uk/resources/building-regulations-interior-designers-fire-safety-dwellings

Chang, W. Y., Tang, C. H., & Lin, C. Y. (2021). Estimation of magnitude and heat release rate of fires occurring in historic buildings-taking churches as an example. *Sustainability (Switzerland)*, *13*(16). https://doi.org/10.3390/su13169193

Chen, A., Tang, R., Mao, J., Yue, C., Li, X., Gao, M., Shi, X., Jin, M., Ricciuto, D., Rabin, S., Ciais, P., & Piao, S. (2020). Spatiotemporal dynamics of ecosystem fires and biomass burning-induced carbon emissions in China over the past two decades. *Geography and Sustainability*, *1*(1). https://doi.org/10.1016/j.geosus.2020.03.002

Cover, J. (2020). Mass timber: The new sustainable choice for tall buildings. *International Journal of High-Rise Buildings*, *9*(1), 87–93. https://doi.org/10.21022/IJHRB.2020.9.1.87

Dallas, R. W. A., Kerr, J. B., Lunnon, S., & Bryan, P. G. (1995). Windsor Castle: Photogrammetric And Archaeological Recording After The Fire. *The Photogrammetric Record*, *15*(86). https://doi.org/10.1111/0031-868X.00028

Dibb-Fuller, D., Fewtrell, R., & Swift, R. (1998). Windsor Castle: fire behaviour and restoration aspects of historic ironwork. *Structural Engineer London*, *76*(19).

Donovan, J. (2013). Designing to heal: Planning and urban design response to disaster and conflict. In *CSIRO*. CSIRO PUBLISHING. https://doi.org/10.1057/udi.2013.41

Ďurčíková, M., & Vidholdová, Z. (2021). Notre-Dame Cathedral Fire. *Delta*, *15*(1). https://kpo.tuzvo.sk/sites/default/files/durcikova.pdf

Dyar, C. G., & Boser, R. (2001). Compliance with building codes and standards for commercial vinyl wallcoverings. *Journal of Architectural and Planning Research*, *18*(2), 148–155. https://www.jstor.org/stable/43030570

Džolev, I., Laban, M., & Draganić, S. (2021). Survey based fire load assessment and impact analysis of fire load increment on fire development in contemporary dwellings. *Safety Science*, *135*. https://doi.org/10.1016/j.ssci.2020.105094

Fafet, C., & Zajmi, E. M. (2021). Qualitative fire vulnerability assessments for museums and their collections: A case study from Kosovo. *Fire*, *4*(1). https://doi.org/10.3390/fire4010011

Fahmi, A., Abbaszadeh, M., & Majnouni-Toutakhaneh, A. (2022). Fire risk management in tabriz historic bazaar complex as a UNESCO world heritage site: 2009-2019 experiences. *Journal of Emergency Management*, *20*(5). https://doi.org/10.5055/jem.0727

Faradita, S. A., & Rahman, V. (2020). Study of Interior Materials as Passive Fire Protection in Karaoke Building (Case Study: Masterpiece Signature Family KTV Medan). *International Journal of Architecture and Urbanism*, *04*(01), 30–43.

Foertmeyer, V., Canfora, L., & Ryle, M. (1992). The Vanished Library: A Wonder of the Ancient World. *The Classical World*, *85*(3). https://doi.org/10.2307/4351080

gawdat, sara, Farouk, A., & Farid, A. (2023). THE USE OF NANO-GLASS IN PASSIVE FIRE SAFETY IN BUILDINGS. *Journal of Al-Azhar University Engineering Sector*, *18*(66). https://doi.org/10.21608/auej.2023.283053

Gerami, M., & Mohammad Hosein Kataeian, S. (2017). Shot firing the Plasco Building and Reasons for the collapse. *Quest Journals Journal of Architecture and Civil Engineering*, *3*.

Guo, S.-J., & Tsai, H.-F. (2015). Analysis on Thermal Hazard of Foam Decoration Materials. *Advances in Materials Science and Engineering*, *2015*, 1–6. https://doi.org/10.1155/2015/168143

Haghani, M., Lovreglio, R., Button, M. L., Ronchi, E., & Kuligowski, E. (2024). Human behaviour in fire: Knowledge foundation and temporal evolution. *Fire Safety Journal*, *144*, 104085. https://doi.org/10.1016/j.firesaf.2023.104085

Hawas, H. S. (2017). Effect of Some Construction Elements on the Flammability of Upholstery Fabrics. *مجلة التصميم الدولية*, *٧*(4). https://doi.org/10.12816/0044478

Huang, Y. H. (2022). Using Fire Dynamics Simulator to reconstruct a fire scene in a hospital-based long-term care facility. *Journal of Loss Prevention in the Process Industries*, *80*. https://doi.org/10.1016/j.jlp.2022.104863

Järvinen, J., Ilgın, H. E., & Karjalainen, M. (2022). Wood Preservation Practices and Future Outlook: Perspectives of Experts from Finland. *Forests*, *13*(7), 1044. https://doi.org/10.3390/f13071044

Jeon, Y., Park, J., Park, J., & Kang, C. (2023). Fire Risk of Polyethylene (PE)-Based Foam Blocks Used as Interior Building Materials and Fire Suppression through a Simple Surface Coating: Analysis of Vulnerability, Propagation, and Flame Retardancy. *Fire*, *6*(9). https://doi.org/10.3390/fire6090350

Khan, A. A., Khan, M. A., Domada, R. V. V., Huang, X., Usmani, A., Bakhtiyari, S., Ashtiani, M. J., Garivani, S., & Aghakouchak, A. A. (2023). Fire modelling framework for investigating tall building fire: A case study of the Plasco Building. *Case Studies in Thermal Engineering*, *45*. https://doi.org/10.1016/j.csite.2023.103018

Kobelev, A. A., Konstantinova, N. I., Korolchenko, O. N., Tsarichenko, S. G., & Bokova, E. S. (2023). Study of ignition parameters and the thermooxidative degradation of wood in the presence of flame retardants with a bioprotective effect. *Nanotechnologies in Construction*, *15*(5), 474–481. https://doi.org/10.15828/2075-8545-2023-15-5-474-481

Liu, C., Deng, T., Zhou, S., Yan, R., & Huang, L. (2022). Experimental Investigation on Fire Risk Assessment for Typical Interior Wallpapers. *Fire Technology*, *58*(2), 991–1009. https://doi.org/10.1007/s10694-021-01178-y

Marangunić, N., & Granić, A. (2015). Technology acceptance model: a literature review from 1986 to 2013. *Universal Access in the Information Society*, *14*(1). https://doi.org/10.1007/s10209-014-0348-1

Nan, T., Zhang, H., & Wu, D. (2024). Fire safety research of rubber floor covering in a China ice sports

center. *Engineering Reports*. https://doi.org/10.1002/eng2.12908
Park, H., Meacham, B. J., Dembsey, N. A., & Goulthorpe, M. (2014). Enhancing Building Fire Safety Performance by Reducing Miscommunication and Misconceptions. *Fire Technology*, *50*(2), 183–203. https://doi.org/10.1007/s10694-013-0365-2
Pau, D., Duncan, C., & Fleischmann, C. (2019). Performance-based fire engineering design of a heritage building: McDougall house case study. *Safety*, *5*(3). https://doi.org/10.3390/safety5030045
Półka, M., & Szajewska, A. (2020). Smoke emission properties of floor covering materials of furnished apartments in a building. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, *17*(23), 1–11. https://doi.org/10.3390/ijerph17239019
Prus, M. (2024). Design considerations for Internal Fire Protection – an Architect's perspective. *Fire Protection Association Journal*, *1*(1). https://www.hka.com/article/design-considerations-for-internal-fire-protection-an-architects-perspective/
Ramadhan, M. H. (2021). Studi Komparasi Penentuan Lokasi Warehouse Perum BULOG dengan Metode Set-Covering dan P-median untuk Mengoptimalkan Pendistribusian Beras RASKIN Wilayah Kerja DIY dan Jawa Tengah. In *Frontiers in Neuroscience*.
Sethurajaperumal, A., Manohar, A., Banerjee, A., Varrla, E., Wang, H., & Ostrikov, K. (2021). A thermally insulating vermiculite nanosheet-epoxy nanocomposite paint as a fire-resistant wood coating. *Nanoscale Advances*, *3*(14), 4235–4243. https://doi.org/10.1039/d1na00207d
Stec, A. A., Dickens, K., Barnes, J. L. J., & Bedford, C. (2019). Environmental contamination following the Grenfell Tower fire. *Chemosphere*, *226*. https://doi.org/10.1016/j.chemosphere.2019.03.153
Yang, F., Yuan, B., Wang, Y., Chen, X., Wang, L., & Zhang, H. (2022). Graphene oxide/chitosan nano-coating with ultrafast fire-alarm response and flame-retardant property. *Polymers for Advanced Technologies*, *33*(3). https://doi.org/10.1002/pat.5556
Yang, W., Abu Bakar, B. H., Mamat, H., & Gong, L. (2022). A New, Green, Recyclable Fireproof Insulation Board for Use in Integrated Composite Structure Fire Protection Systems. *Fire*, *5*(6). https://doi.org/10.3390/fire5060203
Zhang, C. (2023). Review of Structural Fire Hazards, Challenges, and Prevention Strategies. In *Fire* (Vol. 6, Issue 4). https://doi.org/10.3390/fire6040137
Zhou, B.-N., Lin, Y.-C., Lin, Y.-S., & Lin, Y. C. (2016). Model development of untenable conditions during egress and stochastic evaluation in compartment fires. *International Journal of Engineering Research & Science (IJOER) ISSN*, *2*(10), 106–123.
Zult, T. B. (1992). Interne voorbereiding voor bedrijfshulpverlening (Internal preparation for safety and assistance in case of accidents in the Rijksmuseum). In *Museale calamiteiten en calamiteitenplanning (Museum disasters and disaster planning)*.