

جامعة ميدأوشن



كلية الإدارة

قسم / تخصص ماجستير إدارة المخاطر

عنوان البحث

تقييم استراتيجيات الوقاية من الحرائق وكفاءة الاستجابة للطوارئ في المباني شاهقة
الارتفاع دراسة حالة المملكة العربية السعودية.

إعداد الطالب/فراس علي مديني ابوطالب

إشراف/أ.د. الفیصل عبد الحمید محمد

أ.د.فايز علي جراد

العام الدراسي:

٢٠٢٥

جدول المحتويات

١	الفصل الأول
٥	ملخص الدراسة
٦	مقدمة الدراسة
٧	مشكلة الدراسة
٨	أهمية الدراسة
١٠	أهداف الدراسة
١٢	تساؤلات الدراسة
١٤	فرضيات الدراسة
١٦	مصطلحات الدراسة
١٨	متغيرات الدراسة
١٩	الفصل الثاني
٢٠	الدراسات السابقة
٢٥	الإطار النظري
٣٠	المفاهيم الأساسية للسلامة من الحرائق في المباني شاهقة الارتفاع
٣٥	نظريات سلوك الحريق في المباني شاهقة الارتفاع
٤٠	أنظمة الوقاية من الحرائق

٤٥	أنظمة الحماية من الحرائق
٥٠	التشريعات والمعايير الدولية والمحلية لسلامة المباني شاهقة الارتفاع
٥٥	إدارة الطوارئ وخطط الإخلاء في المباني شاهقة الارتفاع
٦٠	دور العنصر البشري في السلامة من الحرائق والاستجابة للطوارئ
٦١	التحديات الفنية والإدارية والتشريعية
٦٢	التقنيات الحديثة والابتكارات في مجال سلامة الحرائق
٦٤	دراسات الحالة والتجارب العالمية في التعامل مع حرائق المباني شاهقة الارتفاع
٦٥	الخاتمة
٦٧	الفصل الثالث
٦٧	منهجية الدراسة
٦٨	مجتمع الدراسة
٦٩	أدوات جمع البيانات
٧٠	حدود الدراسة
٧١	الاستبيان
٨١	الفصل الرابع
٨٢	التحليل الإحصائي

٩٧	النتائج
١٠٠	التوصيات
١٠٣	المراجع
١١١	الملخص
١١٢	الملاحق

ملخص الدراسة

تهدف هذه الدراسة إلى تقييم شامل لفعالية استراتيجيات الوقاية من الحرائق وكفاءة الاستجابة للطوارئ في المباني شاهقة الارتفاع بالمملكة العربية السعودية. شملت الدراسة مجتمعًا متنوعًا من المختصين في الدفاع المدني، مهندسي السلامة والمعماريين، مديري المرافق، ممثلي شركات التأمين، والمطورين العقاريين، وذلك لجمع رؤى متكاملة حول الوضع الراهن.

كشفت النتائج عن تقييم إيجابي نسبي لأنظمة الإنذار والإطفاء، ولكنها أشارت إلى وجود تحديات في كفاءة أنظمة التحكم بالدخان، ووضوح خطط الإخلاء، ومستوى تدريب شاغلي المباني، والتنسيق بين الجهات المعنية. كما أبرزت الدراسة أن أبرز التحديات تكمن في ضعف التمويل، نقص الوعي، وصعوبة تطبيق الأنظمة الحديثة، بالإضافة إلى نقص المعدات المتخصصة في الاستجابة.

بناءً على هذه النتائج، توصي الدراسة بضرورة تحديث وتطوير أنظمة السلامة الفنية، تعزيز التدريب المتخصص والمعدات لفرق الاستجابة، تحسين التنسيق بين الجهات، ورفع مستوى الوعي، وذلك لتعزيز سلامة المباني الشاهقة وحماية الأرواح والممتلكات.

تُعدّ المباني شاهقة الارتفاع سمةً معماريةً مميزةً للعصر الحديث، وتُمثّل أيقوناتٍ حضريةً تعكس التطور العمراني والاقتصادي للمدن. ومع النمو المتسارع في تشييد هذه الأبراج، لا سيما في المملكة العربية السعودية التي تشهد طفرةً إنشائيةً غير مسبوقة، تتزايد التحديات المرتبطة بسلامة شاغليها والممتلكات. يأتي في طليعة هذه التحديات الوقاية من الحرائق وكفاءة الاستجابة للطوارئ، حيث تُشكل الحرائق في المباني المرتفعة خطرًا جسيمًا نظرًا لطبيعتها المعقدة وصعوبة الوصول إليها والتحكم فيها، ما قد يؤدي إلى خسائر فادحة في الأرواح والممتلكات.

تتطلب هذه الطبيعة الخاصة للمباني شاهقة الارتفاع استراتيجياتٍ وقائيةً مُحكمةً وأنظمة استجابةٍ للطوارئ على أعلى مستوى من الكفاءة لضمان أقصى درجات الأمان. فالحريق في مثل هذه المباني ليس مجرد حادثٍ عرضي، بل هو سيناريو معقد يتطلب تكاملًا بين التصميم الإنشائي، والأنظمة الهندسية المتطورة، والتشريعات الصارمة، والتدريب المستمر للقوى البشرية. تهدف هذه الدراسة إلى تقييم استراتيجيات الوقاية من الحرائق المتبعة حاليًا وكفاءة الاستجابة للطوارئ في المباني شاهقة الارتفاع بالمملكة العربية السعودية، مع التركيز على تحليل التحديات القائمة وتقديم التوصيات اللازمة لتعزيز السلامة وتحسين الجاهزية لمواجهة أي طارئ. ستُسهم هذه الدراسة في إثراء المعرفة وتوفير إطارٍ عملي للمسؤولين والمختصين لضمان بيئة آمنة ومستدامة في هذه المعالم العمرانية الشاهقة.

مشكلة الدراسة

تُعاني المباني شاهقة الارتفاع في المملكة العربية السعودية من تحدياتٍ مُتزايدةٍ في ضمان فاعلية استراتيجيات الوقاية من الحرائق وكفاءة أنظمة الاستجابة للطوارئ، ما يثير تساؤلاتٍ جوهريةً حول مدى جاهزية هذه المباني للتعامل مع سيناريوهات الحريق المحتملة وحماية الأرواح والممتلكات. بالرغم من التطور العمراني الهائل والجهود المبذولة في تطبيق أنظمة السلامة، لا تزال هناك فجواتٍ قد تُعرض السلامة العامة للخطر، وتُعيق تحقيق أعلى مستويات الأمان في هذه الأبراج الشاهقة. تتفرع من هذه المشكلة الرئيسية التساؤلات الفرعية التالية:

1. ما مدى كفاءة وشمولية استراتيجيات الوقاية من الحرائق المعتمدة في تصميم وتشيد المباني شاهقة الارتفاع في المملكة العربية السعودية؟ يتضمن ذلك تقييم الأنظمة الكامنة للكشف عن الحرائق وإخمادها، المواد المستخدمة في البناء، وتقسيم المبنى لمناطق مقاومة للحريق.
2. كيف تُقيّم كفاءة أنظمة الاستجابة للطوارئ وسرعة الإخلاء في المباني شاهقة الارتفاع بالمملكة العربية السعودية في حال وقوع حريق؟ يركز هذا على تقييم خطط الإخلاء، تدريب شاغلي المبنى، وتنسيق جهود فرق الطوارئ الداخلية والخارجية.

3. ما هي أبرز التحديات التي تواجه تطبيق وصيانة استراتيجيات الوقاية من الحرائق

وأنظمة الاستجابة للطوارئ في المباني شاهقة الارتفاع بالمملكة العربية السعودية؟

يشمل ذلك التحديات التقنية، التشريعية، التدريبية، والتنسيقية.

4. ما هي أفضل الممارسات والتوصيات التي يمكن تبنيها لتعزيز استراتيجيات الوقاية

من الحرائق وتحسين كفاءة الاستجابة للطوارئ في المباني شاهقة الارتفاع بالمملكة

العربية السعودية؟ يهدف هذا إلى تقديم حلول عملية ومُستدامة بناءً على تحليل

الواقع والمقارنات المعيارية.

أهمية الدراسة

تُعَدّ هذه الدراسة ذات أهمية بالغة على الصعيدين العلمي والعملية، لما لها من أثر مباشر

في تعزيز سلامة الأرواح والممتلكات في المباني شاهقة الارتفاع، والتي تُمثّل جزءاً حيوياً

من النسيج العمراني للمملكة العربية السعودية.

الأهمية العلمية:

• إثراء الأدبيات البحثية: ستُسهم هذه الدراسة في سد فجوة بحثية قائمة في مجال

سلامة المباني شاهقة الارتفاع، لا سيما فيما يتعلق بالوضع الراهن في المملكة

العربية السعودية. فمع ندرة الدراسات المتخصصة التي تتناول هذا الموضوع بشكلٍ

معمق في السياق المحلي، ستُقدم هذه الدراسة بياناتٍ ومعلوماتٍ قيمةً تُثري المكتبة العلمية.

• **تحديد الفجوات المعرفية:** ستُساعد الدراسة في تسليط الضوء على جوانب القصور

أو النقص في فهم آليات عمل استراتيجيات الوقاية من الحرائق وكفاءة الاستجابة

للطوارئ في بيئة المباني شاهقة الارتفاع.

• **تطوير الإطار النظري:** من خلال تحليل البيانات وربطها بالنماذج النظرية المعمول

بها عالميًا، يمكن للدراسة أن تُسهم في تطوير إطارٍ نظريٍّ أكثر شموليةً لفهم

العلاقة بين التصميم، التشريعات، الأنظمة، والعامل البشري في تحقيق أقصى

درجات السلامة.

• **تقديم منهجية للتقييم:** ستُقدم الدراسة منهجيةً واضحةً لتقييم فاعلية استراتيجيات

الوقاية من الحرائق وكفاءة الاستجابة للطوارئ، والتي يمكن استخدامها كنموذجٍ

للدراستات المستقبلية في سياقاتٍ مشابهة.

الأهمية العملية:

• **تعزيز السلامة العامة:** تُشكل هذه الدراسة أداةً عمليةً لتعزيز مستويات الأمان في

المباني شاهقة الارتفاع، من خلال تحديد نقاط الضعف وتقديم حلولٍ عمليةٍ

لتحسين أنظمة الوقاية والاستجابة، وبالتالي تقليل مخاطر الحرائق والخسائر

المحتملة في الأرواح والممتلكات.

- **توجيه السياسات والتشريعات:** ستُقدم النتائج والتوصيات المنبثقة عن هذه الدراسة أساسًا علميًا وعمليًا لمتخذي القرار في الجهات الحكومية والتشريعية، للمساعدة في مراجعة وتطوير الأنظمة والمعايير الحالية المتعلقة بسلامة المباني شاهقة الارتفاع.
- **تحسين أداء الجهات المعنية:** ستُمكن الدراسة الجهات المسؤولة عن تصميم وتشيد وتشغيل المباني، وكذلك فرق الدفاع المدني والإسعاف، من تقييم أدائها الحالي وتحديد مجالات التحسين اللازمة لزيادة كفاءة استجابتها للطوارئ.
- **زيادة الوعي وبناء القدرات:** ستُسهم النتائج في رفع مستوى الوعي لدى المطورين، المهندسين، شاغلي المباني، وعامة الجمهور بأهمية الالتزام بمعايير السلامة والتدريب المستمر على خطط الطوارئ.
- **توفير مرجع للممارسين:** ستُعَدّ هذه الدراسة مرجعًا قيمًا للمهندسين المعماريين، مهندسي السلامة، مديري المرافق، والمقاولين، لتزويدهم بالمعرفة اللازمة لتصميم وتنفيذ وصيانة أنظمة السلامة في المباني شاهقة الارتفاع بشكل أكثر فاعلية.

أهداف الدراسة

تتمثل الهدف الرئيسي لهذه الدراسة في تقييم شامل لمدى فاعلية استراتيجيات الوقاية من الحرائق وكفاءة أنظمة الاستجابة للطوارئ المطبقة في المباني شاهقة الارتفاع بالمملكة العربية السعودية، وذلك بهدف تحديد نقاط القوة والضعف وتقديم توصياتٍ عمليةٍ لتعزيز مستويات السلامة.

1. وينبثق من هذا الهدف الرئيسي الأهداف الفرعية التالية:

2. تحليل استراتيجيات الوقاية من الحرائق الحالية: تحليل وتوثيق الاستراتيجيات والتقنيات المستخدمة حاليًا في الوقاية من الحرائق بالمباني شاهقة الارتفاع في المملكة العربية السعودية، بما في ذلك أنظمة الكشف والإنذار، أنظمة الإطفاء الآلية، المواد المقاومة للحريق، وتصميم مسارات الإخلاء.

3. تقييم كفاءة الاستجابة للطوارئ: تقييم مدى كفاءة وجاهزية أنظمة الاستجابة للطوارئ، بما في ذلك سرعة الاستجابة الأولية، تنسيق جهود فرق الدفاع المدني والجهات المعنية، خطط الإخلاء والتدريب عليها، والتحديات التشغيلية التي تواجه فرق الإنقاذ في مثل هذه المباني.

4. تحديد التحديات والمعوقات: رصد وتحديد أبرز التحديات والمعوقات التي تواجه تطبيق وصيانة استراتيجيات الوقاية من الحرائق وتحسين كفاءة الاستجابة للطوارئ في المباني شاهقة الارتفاع، سواء كانت تحدياتٍ تقنية، إدارية، تشريعية، أو بشرية.

5. تقديم توصيات لتحسين السلامة: بناءً على النتائج المستخلصة من التحليل والتقييم، تقديم مجموعة من التوصيات العملية والمستندة إلى أفضل الممارسات العالمية، بهدف تعزيز استراتيجيات الوقاية من الحرائق وتحسين كفاءة الاستجابة للطوارئ في المباني شاهقة الارتفاع بالمملكة العربية السعودية.

تساؤلات الدراسة

تسعى هذه الدراسة إلى الإجابة عن تساؤل رئيسي مفاده: إلى أي مدى تُعدّ استراتيجيات الوقاية من الحرائق وأنظمة الاستجابة للطوارئ في المباني شاهقة الارتفاع بالمملكة العربية السعودية فعالةً وكافيةً لضمان أعلى مستويات السلامة؟ وينبثق من هذا التساؤل الرئيسي التساؤلات الفرعية التالية:

• ما هي أبرز استراتيجيات الوقاية من الحرائق المتبعة حاليًا في تصميم وتشيد وتشغيل المباني شاهقة الارتفاع في المملكة العربية السعودية، وما هو تقييم فعاليتها؟

• ما مدى كفاءة وجاهزية أنظمة الاستجابة للطوارئ، بما في ذلك خطط الإخلاء وتدريب شاغلي المباني وتنسيق الجهود بين فرق الطوارئ، في المباني شاهقة الارتفاع بالمملكة العربية السعودية؟

• ما هي التحديات الرئيسية (تقنية، إدارية، تشريعية، بشرية) التي تُعيق التطبيق

الفعال لاستراتيجيات الوقاية من الحرائق وتحسين كفاءة الاستجابة للطوارئ في

المباني شاهقة الارتفاع بالمملكة العربية السعودية؟

• ما هي أفضل الممارسات العالمية والتوصيات التي يمكن تطبيقها لتعزيز

استراتيجيات الوقاية من الحرائق وتحسين كفاءة الاستجابة للطوارئ في المباني

شاهقة الارتفاع بالمملكة العربية السعودية؟

فرضيات الدراسة

• الفرضية الرئيسية:

◦ توجد علاقة طردية بين مستوى فاعلية استراتيجيات الوقاية من الحرائق

وكفاءة أنظمة الاستجابة للطوارئ في المباني شاهقة الارتفاع وبين مدى

تحقيق أعلى مستويات السلامة فيها. (أي كلما زادت فاعلية

الاستراتيجيات وكفاءة الأنظمة، زادت مستويات السلامة).

• الفرضيات الفرعية:

◦ تتأثر كفاءة استراتيجيات الوقاية من الحرائق في المباني شاهقة الارتفاع

بجودة تصميم الأنظمة، والالتزام بالمعايير الدولية، ونوعية المواد

المستخدمة في البناء. (أي أن هناك عوامل تصميمية ومادية تؤثر على

الوقاية).

- تُعدّ جاهزية أنظمة الاستجابة للطوارئ وسرعة الإخلاء في المباني شاهقة الارتفاع مرتبطة بشكل مباشر بمدى فعالية التدريب الدوري لشاغلي المبنى، والتنسيق المحكم بين فرق الطوارئ الداخلية والخارجية. (أي أن الجانب البشري والتدريبي والتنسيقي محوري في الاستجابة).
- تُشكل التحديات التشريعية، والفنية المتعلقة بصيانة الأنظمة، والتحديات الإدارية في التنسيق بين الجهات المعنية، معوقات رئيسية أمام التطبيق الأمثل لاستراتيجيات الوقاية من الحرائق وكفاءة الاستجابة للطوارئ في المباني شاهقة الارتفاع. (أي أن هناك تحديات هيكلية وإجرائية).
- يمكن لأفضل الممارسات العالمية والتوصيات المستندة إلى الخبرات الدولية أن تُعزز بشكل كبير من مستويات السلامة وتقليل مخاطر الحرائق في المباني شاهقة الارتفاع بالمملكة العربية السعودية إذا تم تبنيها وتطبيقها بفاعلية. (أي أن هناك إمكانية للتحسين من خلال التعلم من التجارب العالمية).

مصطلحات الدراسة

• المباني شاهقة الارتفاع (High-Rise Buildings):

- يُقصد بها في هذه الدراسة المباني التي يتجاوز ارتفاعها حدًا معينًا، مما يستدعي استراتيجيات خاصة للوقاية من الحرائق والاستجابة للطوارئ تتجاوز تلك المطبقة على المباني التقليدية. غالبًا ما تُعرف بأنها المباني التي يتطلب إجلاء سكانها استخدام المصاعد أو خطط إخلاء متعددة المراحل، أو التي يصعب وصول معدات الإطفاء الأرضية لأعلى طوابقها.

• الوقاية من الحرائق (Fire Prevention):

- تشير إلى مجموعة الإجراءات والتدابير الهندسية، الإدارية، والتشغيلية التي تُتخذ لمنع نشوب الحرائق، أو الحد من انتشارها، أو تقليل تأثيرها في حال حدوثها. تشمل هذه التدابير تصميم المبنى، استخدام المواد المقاومة للحريق، أنظمة الإنذار والكشف، وأنظمة الإطفاء التلقائية (مثل المرشات).

• كفاءة الاستجابة للطوارئ (Emergency Response Efficiency):

- تُعرف بأنها مدى سرعة وفعالية قدرة الأنظمة والأفراد على التعامل مع حادث حريق فور وقوعه، بما في ذلك إطلاق الإنذارات، إخلاء شاغلي المبنى بأمان، وتنسيق جهود فرق الإطفاء والإنقاذ لسيطرة على الحريق وتقليل الخسائر. تُقاس بمدى تحقيق الأهداف المرجوة بأقل وقت وجهد وموارد.

• الدفاع المدني (Civil Defense):

- يُشير إلى الجهة الحكومية الرسمية المسؤولة عن حماية الأرواح والممتلكات من الحرائق والكوارث الأخرى في المملكة العربية السعودية. تتولى مهام الإطفاء، الإنقاذ، الإسعاف، ونشر الوعي بمتطلبات السلامة.

• أنظمة السلامة من الحرائق (Fire Safety Systems):

- هي مجموعة من الأجهزة والمعدات المتكاملة المصممة للكشف عن الحرائق، والإنذار بها، والتحكم فيها، وإطفائها. تشمل على سبيل المثال لا الحصر: كاشفات الدخان والحرارة، أنظمة رش الماء (Sprinklers)، أنظمة إخماد الغازات، أنظمة الإضاءة الطارئة، وأنظمة تهوية الدخان.

• خطط الإخلاء (Evacuation Plans):

- هي تعليمات وإجراءات مُوثقة ومُدرّبة تُحدد كيفية خروج شاغلي المبنى بأمان من مكان الخطر إلى نقطة تجمع آمنة في أسرع وقت ممكن عند حدوث طارئ، مثل الحريق.

• المملكة العربية السعودية (Kingdom of Saudi Arabia):

- هي النطاق الجغرافي الذي تُطبق عليه هذه الدراسة، وتُعدّ البيئة التي تُحلل فيها استراتيجيات الوقاية من الحرائق وكفاءة الاستجابة للطوارئ في مبانيها شاهقة الارتفاع.

متغيرات الدراسة

المتغير التابع:

5. مدى تحقيق أعلى مستويات السلامة في المباني شاهقة الارتفاع.

يُقاس هذا المتغير بمدى فاعلية الحماية من الحرائق وتقليل الخسائر المحتملة في

الأرواح والممتلكات. يتأثر هذا المتغير بشكل مباشر بجودة استراتيجيات الوقاية

وكفاءة أنظمة الاستجابة للطوارئ.

المتغيرات المستقلة:

• استراتيجيات الوقاية من الحرائق.

تشمل هذه المتغيرات كل ما يتعلق بالإجراءات والتقنيات المطبقة لمنع نشوب

الحرائق أو الحد من انتشارها وتأثيرها. تتضمن:

◦ جودة تصميم أنظمة الكشف والإنذار عن الحرائق: مثل حساسية الكاشفات،

سرعة نقل الإشارة، وشمولية التغطية.

◦ كفاءة أنظمة الإطفاء الآلية: مثل أنظمة الرشاشات المائية (Sprinklers)

وأنظمة إخماد الغازات، ومدى صيانتها وفعاليتها.

◦ خصائص المواد المستخدمة في البناء: مدى مقاومتها للحريق، وقدرتها

على عزل اللهب والدخان.

- التصميم المعماري والهيكل للمبنى: بما في ذلك تقسيم المبنى إلى مناطق مقاومة للحريق، وجود مخارج الطوارئ الكافية والأمنة.
- الالتزام بالمعايير والتشريعات المحلية والدولية للوقاية من الحرائق.
- كفاءة أنظمة الاستجابة للطوارئ.
- تُعنى هذه المتغيرات بمدى جاهزية وقدرة المبنى والجهات المعنية على التعامل مع الحريق فور وقوعه. تتضمن:
- سرعة وفعالية خطط الإخلاء: وضوح الخطط، كفاءة مسارات الإخلاء، ووجود إضاءة الطوارئ.
- مستوى التدريب والتوعية لشاغلي المبنى: مدى معرفتهم بخطط الإخلاء وإجراءات السلامة.
- جاهزية وتدريب فرق الطوارئ الداخلية بالمبنى: فرق السلامة، حراس الأمن، وصيانة الأنظمة.
- تنسيق الاستجابة بين الجهات المعنية الخارجية (الدفاع المدني، الإسعاف، الشرطة): سرعة الوصول، كفاءة المعدات، والتنسيق في العمليات.
- فعالية أنظمة الاتصال والطوارئ: أنظمة التواصل الداخلي والخارجي، ومراكز التحكم.

• التحديات والمعوقات.

تُعد هذه المتغيرات عوامل مؤثرة قد تُعيق التطبيق الفعال للمتغيرات المستقلة

الأخرى. تتضمن:

○ التحديات التشريعية والإدارية: وجود فجوات في القوانين، أو صعوبة في

تطبيقها، أو نقص التنسيق بين الجهات.

○ التحديات الفنية والتقنية: نقص الصيانة، قدم الأنظمة، أو عدم توفر قطع

الغيار.

○ التحديات البشرية: نقص الكفاءات المدربة، أو قلة الوعي بالسلامة.

الفصل الثاني

الدراسات السابقة :

• المؤلف: Sivakumar

○ السنة: 2005

- النتائج: عرف الكارثة الطبيعية بأنها حدث طبيعي له عواقب وخيمة على الكائنات الحية في المنطقة المجاورة. كما أوضح أن الآثار السائدة للكوارث الطبيعية على الزراعة سلبية، وأن الكوارث الطبيعية تسبب تدهور البيئة، مما يعرض الزراعة والغابات والمراعي للكوارث.

• المؤلف: Hallegatte and Przyluski

○ السنة: 2010

- النتائج: من المنظور الاقتصادي، اعتبرا الكارثة الطبيعية كحدث طبيعي يسبب اضطراباً في أداء النظام الاقتصادي، مع تأثير سلبي كبير على الممتلكات وعوامل الإنتاج والإنتاج والعمالة أو الاستهلاك.

• المؤلف: FAO (منظمة الأغذية والزراعة)

○ السنة: 2018

- النتائج: ذكرت في إصدارها " The impact of disasters and crises on agriculture and food security " أنه على الرغم من الجهود المبذولة، هناك معلومات محدودة عن تأثير الكوارث وأزمات

السلسلة الغذائية والصراعات على الزراعة وقطاعاتها الفرعية (المحاصيل، الثروة الحيوانية، السمكية، تربية الأحياء المائية، الغابات). يعزى ذلك إلى عدم جمع البيانات المتعلقة بالتأثير الزراعي للكوارث أو تسجيلها بطريقة منهجية.

• المؤلف: Cavallo et al

○ السنة: 2010

○ النتائج: وجدت أن الكوارث الكبيرة للغاية فقط تمتلك تأثيرًا سلبيًا على الإنتاج على المدى القصير والطويل.

• المؤلف: Cavallo and Nay

○ السنة: 2010

○ النتائج: أكد أن الكوارث الطبيعية، في المتوسط، تمتلك تأثيرًا سلبيًا على النمو الاقتصادي على المدى القصير.

• المؤلف: Toya and Skidmore

○ السنة: 2005

○ النتائج: وجد أن البلدان ذات مستوى الدخل الأعلى والتحصيل العلمي العالي والانفتاح الأكبر والأنظمة المالية الأكثر اكتمالاً والحكومات الأصغر تتعرض لخسائر أقل من الكوارث الطبيعية.

• المؤلف: Loayza et al

○ السنة: 2009

- النتائج: وجدوا أن الكوارث الطبيعية تؤثر على النمو الاقتصادي، ولكن ليس بشكل سلبي دائماً؛ فالكوارث المعتدلة يمكن أن يكون لها تأثير إيجابي على النمو في بعض القطاعات، بينما الكوارث الشديدة لا يكون لها هذا التأثير. كما أن النمو في البلدان النامية أكثر حساسية تجاه الكوارث الطبيعية وتتأثر قطاعاتها الاقتصادية بشكل كبير.

• المؤلف: IPCC (الفريق الحكومي الدولي المعني بتغير المناخ)

○ السنة: 2012

- النتائج: ذكروا أنه في السنوات الأخيرة، أدى الارتفاع الملحوظ في وتيرة وشدة الكوارث الطبيعية إلى خسائر فادحة في الأرواح البشرية والبنية التحتية. من المتوقع ارتفاع الخسائر والأضرار الناجمة عن الكوارث الطبيعية في المستقبل بسبب تغير المناخ وزيادة وقوع الكوارث وهشاشة المجتمعات الحديثة. قد تؤدي الأضرار المباشرة إلى أضرار غير مباشرة على المستوى الكلي فيما يتعلق بالإنتاج الضائع أو الناتج الزراعي، مما يؤثر على الناتج المحلي الإجمالي للبلد على المدى الطويل.

• المؤلف: Long

○ السنة: 1978

○ النتائج: بين أن الآثار السلبية للكوارث هي تفسير جزئي قوي لنقص

الاكتفاء الذاتي الزراعي في عدد كبير من البلدان منخفضة الدخل، وبالتالي

تذهب إلى حد ما نحو تفسير حدوث الجوع والفقر في هذه البلدان.

• المؤلف: National Research Council

○ السنة: 1999

○ النتائج: ذكر أنه ليست كل الكوارث الطبيعية تؤدي إلى تأثيرات كبيرة على

النظام البيئي، وأن بعض الأحداث المتطرفة قد تكون لها تأثيرات إيجابية،

ولكن العديد من هذه التأثيرات غير مرتبطة بالسوق ويصعب تحديدها كميًا

أو تحقيق الدخل منها.

• المؤلف: ESCWA (اللجنة الاقتصادية والاجتماعية لغربي آسيا التابعة للأمم

المتحدة)

○ السنة: 2017

○ النتائج: نفذت دراسات استقصائية وطنية لتطوير أدوات وقواعد بيانات

الكوارث في الأردن وتونس ولبنان واليمن، باستخدام منهجية

Desinventar. هذه المنهجية هي أداة مفتوحة المصدر لبناء قواعد بيانات

الكوارث تسمح بتحديد المعلومات عن حدوث الكوارث وتواترها وخسائرها وتحليلها واستخلاص تمثيلها البياني المكاني والزمني بشكل متجانس.

• المؤلف: Gill and Malamud

○ السنة: 2014

- النتائج: ذكروا أن دراسة الأحداث الماضية تشكل علامة فارقة في تحليل وإدارة الكوارث، لقدرتها على تقديم فهم ظاهري أفضل لتقييم العواقب وتقديم خلفية لتقييم نقاط الضعف والمخاطر المستقبلية. هذا يزيد من قدرة المجتمعات المحلية على تحسين مستوى المرونة لزيادة الاستعداد وإيجاد حلول للتخفيف من تأثير الكوارث الطبيعية.

• المؤلف: Davies et al

○ السنة: 2008

- النتائج: ذكروا أن إدارة مخاطر الكوارث (DRM) هي مجموعة من السياسات والاستراتيجيات والممارسات التي تقلل من مواطن الضعف والمخاطر وتكشف آثار الكوارث في جميع أنحاء المجتمع. يمكن أن يكون للكوارث تأثير كبير على فرص كسب العيش وقدرة الناس على التعامل مع الضغوط، مما يؤدي إلى زيادة ضعف الفقراء ودورة من الفقر المتفاقم. تهدف إدارة مخاطر الكوارث إلى جعل سبل العيش أكثر قدرة على الصمود

لآثار الكوارث والمخاطر والصدمات قبل الحدث، وتشمل برامجها أنظمة الإنذار المبكر، الاستثمار في البنية التحتية، تدابير الرعاية الاجتماعية، الوعي وتقييم الكوارث، التعليم والتدريب، والإدارة البيئية. كما يجب أن تركز إدارة مخاطر الكوارث بشكل أكبر على تدابير الرعاية الاجتماعية لمساعدة الناس على التكيف مع مصادر الفقر والضعف، مع تعزيز التنمية البشرية.

مباحث الإطار النظري

1. المفاهيم الأساسية للسلامة من الحرائق في المباني شاهقة الارتفاع:

a. تعريف المباني شاهقة الارتفاع وتصنيفاتها.

b. فلسفة السلامة من الحرائق: الوقاية، الحماية، الاستجابة.

c. أهمية التخطيط المتكامل للسلامة من الحرائق في هذه المباني.

2. نظريات سلوك الحريق في المباني شاهقة الارتفاع:

a. مبادئ انتشار الحريق والدخان عمودياً وأفقياً.

b. تأثير ظاهرة "المدخنة" (Stack Effect) على انتشار الدخان والحرارة.

c. سلوك المواد الإنشائية في درجات الحرارة العالية.

3. أنظمة الوقاية من الحرائق (Active Fire Protection Systems):

a. أنظمة الكشف والإنذار المبكر (الكاشفات، لوحات التحكم، أجهزة الإنذار

السمعية والبصرية).

b. أنظمة الإطفاء التلقائية (المرشات المائية، أنظمة إطفاء الغازات، أنظمة

الضباب المائي).

c. أنظمة التحكم بالدخان (أنظمة التهوية والإزاحة، مخارج الدخان).

4. أنظمة الحماية من الحرائق (Passive Fire Protection Systems):

a. المواد الإنشائية المقاومة للحريق (الخرسانة، الفولاذ المحمي، الجدران

والأسقف المقاومة للحريق).

b. أنظمة تقسيم الحماية (Fire Compartmentation) وتحديد مناطق

الحريق.

c. مخارج الطوارئ الآمنة وممرات الإخلاء المحمية.

5. التشريعات والمعايير الدولية والمحلية لسلامة المباني شاهقة الارتفاع:

a. استعراض لأهم الكودات والمعايير العالمية (NFPA, IBC,)

(Eurocodes).

b. تحليل التشريعات واللوائح المحلية في المملكة العربية السعودية (كود البناء

السعودي، لوائح الدفاع المدني).

c. مقارنة بين الممارسات المحلية والدولية.

6. إدارة الطوارئ وخطط الإخلاء في المباني شاهقة الارتفاع:

a. مراحل خطة الاستجابة للطوارئ (الإنذار، التقييم، الإخلاء، الإغاثة).

b. تخطيط مسارات الإخلاء العمودية والأفقية.

c. دور الملاجئ الآمنة (Refuge Areas) والمصاعد المخصصة للطوارئ.

7. دور العنصر البشري في السلامة من الحرائق والاستجابة للطوارئ:

a. أهمية تدريب شاغلي المبنى (الموظفين، السكان، الزوار) على خطط

الإخلاء واستخدام معدات الطوارئ.

b. دور فرق السلامة الداخلية ومديري المباني.

c. الوعي العام بمتطلبات السلامة.

8. التحديات الفنية والإدارية والتشريعية:

a. صعوبات الصيانة الدورية لأنظمة السلامة المعقدة.

b. تحديات التنسيق بين الجهات المعنية (الدفاع المدني، المطورون، الجهات

التشغيلية).

c. الفجوات المحتملة في التشريعات أو تطبيقها.

9. التقنيات الحديثة والابتكارات في مجال سلامة الحرائق:

a. أنظمة الإخلاء الذكية (Smart Evacuation Systems).

b. استخدام الذكاء الاصطناعي وإنترنت الأشياء في الكشف والتحكم بالحرائق.

c. نماذج المحاكاة الحاسوبية لانتشار الحريق والإخلاء.

١٠. دراسات الحالة والتجارب العالمية في التعامل مع حرائق المباني شاهقة الارتفاع:

d. تحليل دروس مستفادة من حوادث حرائق بارزة حول العالم.

e. أمثلة على أفضل الممارسات والتصاميم الناجحة في تحقيق السلامة.

f. تطبيقات عملية يمكن الاستفادة منها في السياق السعودي.

1. المفاهيم الأساسية للسلامة من الحرائق في المباني شاهقة الارتفاع

أ. تعريف المباني شاهقة الارتفاع وتصنيفاتها

المباني شاهقة الارتفاع هي تلك التي يصل ارتفاعها إلى حد كبير يتجاوز قدرة فرق الإطفاء التقليدية على الوصول إلى جميع طوابقها بسهولة، وتتطلب استراتيجيات خاصة للإخلاء والإنقاذ ومكافحة الحرائق. لا يوجد تعريف عالمي موحد للارتفاع الدقيق الذي يعتبر المبنى عنده "شاهق الارتفاع"، ولكن بشكل عام، يمكن تصنيفها بناءً على عدة معايير:

• حسب الارتفاع:

◦ مباني متوسطة الارتفاع (Mid-Rise): غالباً ما تكون أقل من 75 قدماً

(حوالي 23 متراً) أو ما يعادل 7-10 طوابق.

- **مبانٍ عالية الارتفاع (High-Rise):** عادة ما تكون بين 75 قدماً و 492 قدماً (حوالي 23-150 متراً) أو أكثر من 10 طوابق. هذه هي الفئة الأكثر شيوعاً التي تتطلب أنظمة حماية خاصة.
- **ناطحات سحاب (Skyscrapers):** تتجاوز 492 قدماً (حوالي 150 متراً).
- **أبراج فائقة الارتفاع (Super-tall):** تتجاوز 984 قدماً (حوالي 300 متر).
- **أبراج ميجا (Mega-tall):** تتجاوز 1968 قدماً (حوالي 600 متر).
- **حسب وظيفة المبنى:** يمكن أن تكون سكنية، تجارية، إدارية، مستشفيات، أو متعددة الاستخدامات، وكل وظيفة تفرض متطلبات سلامة مختلفة.
- **حسب رمز البناء (Building Code):** تختلف التعريفات والمتطلبات من دولة لأخرى ومن هيئة تنظيمية لأخرى.
- ب. فلسفة السلامة من الحرائق: الوقاية، الحماية، الاستجابة
- تُبنى فلسفة السلامة من الحرائق في المباني شاهقة الارتفاع على ثلاثة محاور رئيسية تعمل بشكل متكامل:

1. الوقاية (Prevention):

- الهدف هو منع نشوب الحريق في المقام الأول.

- يشمل ذلك التصميم الآمن للمبنى، اختيار مواد البناء غير القابلة للاشتعال أو المقاومة للحريق، الصيانة الدورية للأنظمة الكهربائية والميكانيكية، تطبيق سياسات عدم التدخين، والتدريب على الممارسات الآمنة.
- الالتزام الصارم بقوانين البناء ومعايير السلامة.

2. الحماية (Protection):

- الهدف هو الحد من انتشار الحريق والدخان في حال نشوبه، وتوفير سبل آمنة للإخلاء.
- تُقسم الحماية إلى نوعين:

▪ الحماية النشطة (Active Fire Protection): وتشمل الأنظمة

التي تتطلب عملاً أو تنشيطاً (تلقائياً أو يدوياً) لمكافحة الحريق، مثل أنظمة الكشف والإنذار، ومرشات المياه، وأنظمة التحكم بالدخان (سيتم تفصيلها لاحقاً).

▪ الحماية الخاملة (Passive Fire Protection): وتشمل

العناصر الثابتة في تصميم المبنى التي تحد من انتشار الحريق، مثل الجدران والأبواب المقاومة للحريق، الأغلفة الواقية للكابلات والتهوية، والتقسيم إلى مناطق حريق (Fire

(Compartmentation).

3. الاستجابة (Response):

- الهدف هو تنسيق الإجراءات الفورية والفعالة عند نشوب الحريق لإنقاذ الأرواح والممتلكات.
- يشمل ذلك أنظمة الإخلاء الطارئ، خطط الاستجابة للطوارئ، تدريب فرق الاستجابة الداخلية، والتنسيق الفعال مع فرق الإطفاء الخارجية وسلطات الطوارئ.
- توفير نقاط تجمع آمنة، وملاجئ حريق (Refuge Areas) في المباني الشاهقة جداً.
- ج. أهمية التخطيط المتكامل للسلامة من الحرائق في هذه المباني نظراً لتعقيد المباني شاهقة الارتفاع وكثافة استخدامها، فإن التخطيط المتكامل للسلامة من الحرائق أمر بالغ الأهمية. هذا التخطيط يضمن:
- التآزر بين الأنظمة: أن تعمل جميع أنظمة الحماية (نشطة وخاملة) والوقاية والاستجابة بتناغم لتحقيق أقصى درجات الأمان.
- مراعاة التحديات الفريدة: مثل صعوبة الإخلاء من الطوابق العليا، وصول سيارات الإطفاء، انتشار الدخان عبر السلالم والمصاعد، وتأثير الرياح على سلوك الحريق.

• التوافق مع القوانين والمعايير: لضمان التزام المبنى بالمتطلبات القانونية والتنظيمية المحلية والدولية.

• تقليل المخاطر والخسائر: التصميم المتكامل يقلل بشكل كبير من احتمالية نشوب حريق كارثي ويحد من الخسائر البشرية والمادية.

• الفعالية الاقتصادية: غالباً ما يكون الاستثمار في التخطيط المتكامل في مرحلة التصميم الأولية أكثر فعالية من التعديلات اللاحقة.

2. نظريات سلوك الحريق في المباني شاهقة الارتفاع

أ. مبادئ انتشار الحريق والدخان عمودياً وأفقياً

في المباني شاهقة الارتفاع، يختلف سلوك الحريق والدخان عن المباني منخفضة الارتفاع بسبب الهيكل الرأسي المعقد ووجود فتحات رأسية:

• الانتشار العمودي (Vertical Spread):

◦ عبر الفتحات الرأسية: مثل السلالم، المصاعد، ممرات الخدمات

(Shafts)، فتحات التهوية، والواجهات الزجاجية المزدوجة. يعتبر الدخان

والحرارة المنتشران عمودياً التهديد الأكبر في المباني الشاهقة.

◦ الواجهة الخارجية: يمكن أن ينتشر الحريق من طابق إلى آخر عبر

الواجهة الخارجية للمبنى إذا كانت المواد المستخدمة قابلة للاشتعال، خاصة

في تصميمات الواجهات الحديثة.

◦ **تكسر النوافذ:** يمكن أن يؤدي تكسر زجاج النوافذ بسبب الحرارة إلى انتشار

اللهب والدخان خارج المبنى ثم دخوله إلى الطوابق العليا عبر النوافذ

الأخرى.

• الانتشار الأفقي (Horizontal Spread):

◦ **عبر الأبواب والفتحات:** ينتشر الحريق والدخان أفقياً داخل الطابق الواحد

عبر الممرات، الغرف، والأبواب.

◦ **عبر الأرضيات والأسقف:** إذا لم تكن الفواصل الأفقية (الأرضيات

والأسقف) مقاومة للحريق بشكل كافٍ، يمكن أن ينتشر الحريق عبرها إلى

الطوابق المجاورة.

◦ **عبر أنظمة التهوية:** يمكن لأنظمة التهوية المركزية أن تنقل الدخان

والحرارة أفقياً داخل الطابق الواحد أو حتى بين الطوابق إذا لم تكن مزودة

بمانعات حريق (Fire Dampers) فعالة.

ب. تأثير ظاهرة "المدخنة" (Stack Effect) على انتشار الدخان والحرارة

تُعد ظاهرة "المدخنة" (Stack Effect) من أخطر التحديات في المباني شاهقة الارتفاع.

تحدث هذه الظاهرة بسبب اختلاف درجة الحرارة والكثافة بين الهواء الداخلي والخارجي

للمبنى.

• في الشتاء (أو الأجواء الباردة): يكون الهواء الداخلي للمبنى أكثر دفئاً وأقل كثافة

من الهواء الخارجي البارد. يصعد الهواء الدافئ إلى الأعلى عبر الفتحات الرأسية

(مثل السلالم والمصاعد)، ويسحب الهواء البارد من الأسفل (الطوابق السفلية) أو

من الفتحات في الواجهة. هذا يخلق "تأثيراً سحيباً" مثل المدخنة. إذا اندلع حريق،

فإن هذا التأثير يسرع بشكل كبير من صعود الدخان والغازات الساخنة إلى الطوابق

العليا، مما يعرقل الإخلاء ويجعل مكافحة الحريق أكثر صعوبة.

• في الصيف (أو الأجواء الحارة): يحدث تأثير عكسي يسمى "المدخنة العكسية"

(Reverse Stack Effect)، حيث يكون الهواء الخارجي أكثر دفئاً ويحاول

الدخول إلى المبنى من الأعلى والنزول، بينما يصعد الهواء البارد نسبياً من

الأسفل. هذا التأثير أقل حدة عادة في انتشار الدخان من تأثير المدخنة الشتوي،

لكنه لا يزال يؤثر على حركة الهواء.

الآثار على السلامة من الحرائق:

• انتشار سريع للدخان: الدخان السام يتصاعد بسرعة فائقة إلى الطوابق البعيدة عن

مصدر الحريق، مما يقلل من وقت الاستجابة ويهدد حياة شاغلي المبنى.

• زيادة الضغط: يمكن أن يؤدي صعود الهواء الساخن والدخان إلى زيادة الضغط في

الطوابق العليا، مما يجعل فتح الأبواب أمراً صعباً.

• توزيع الحرارة: يسهم في توزيع الحرارة المرتفعة عمودياً.

ج. سلوك المواد الإنشائية في درجات الحرارة العالية

تستجيب المواد الإنشائية المختلفة بطرق متنوعة عند تعرضها لدرجات حرارة عالية أثناء

الحريق، مما يؤثر على سلامة الهيكل الإنشائي للمبنى:

• الخرسانة (Concrete):

◦ بشكل عام، تتمتع الخرسانة بمقاومة جيدة للحريق بسبب طبيعتها غير

القابلة للاشتعال وقدرتها العالية على تخزين الحرارة.

◦ ومع ذلك، في درجات الحرارة العالية جداً، يمكن أن تفقد الماء المرتبط بها

(Spalling)، مما يؤدي إلى تكسر الطبقة السطحية وضعف مقاومتها.

يمكن أن يتأثر الحديد التسليح داخل الخرسانة أيضاً عند درجات حرارة

عالية، مما يقلل من قوته.

• الصلب (Steel):

◦ الصلب مادة غير قابلة للاشتعال، ولكنه يفقد قوته وصلابته بشكل كبير

عند درجات حرارة مرتفعة (حوالي 500-600 درجة مئوية).

◦ يمكن أن يتمدد ويتقوس وينهار تحت حملة، مما يستدعي حمايته بمواد

عازلة للحريق (مثل الرش بالمواد المقاومة للحريق، الألواح الجبسية

المقاومة للحريق).

• الأخشاب (Timber):

- الأخشاب مادة قابلة للاشتعال وتفقد قوتها بسرعة عند التعرض للحريق.
- ومع ذلك، يمكن تصميم الهياكل الخشبية الثقيلة (Heavy Timber) لتوفر مقاومة للحريق عن طريق تكوين طبقة فحمية على السطح تبطئ الاحتراق.
- في المباني شاهقة الارتفاع، يقتصر استخدام الخشب غالباً على التشطيبات الداخلية أو الهياكل الثانوية ما لم يتم معالجته بمواد مقاومة للحريق.

• الألومنيوم والزجاج (Aluminum and Glass):

- تُستخدم بكثرة في واجهات المباني الحديثة. الألومنيوم يفقد قوته وينصهر عند درجات حرارة منخفضة نسبياً مقارنة بالصلب (حوالي 660 درجة مئوية).
- الزجاج العادي يتكسر بسهولة تحت تأثير الحرارة، مما يفتح مسارات لانتشار الحريق والدخان. لذلك، تُستخدم الزجاجيات المقاومة للحريق في المناطق الحساسة.

3. أنظمة الوقاية من الحرائق (Active Fire Protection Systems)

أنظمة الوقاية النشطة هي مكونات حيوية تعمل تلقائياً أو يدوياً للكشف عن الحريق، إخماده، أو التحكم فيه.

أ. أنظمة الكشف والإنذار المبكر

تُعد أنظمة الكشف والإنذار العمود الفقري لأي استراتيجية للسلامة من الحرائق، حيث توفر التحذير المبكر اللازم للإخلاء واتخاذ إجراءات مكافحة.

• الكاشفات (Detectors):

◦ كاشفات الدخان (Smoke Detectors): الأكثر شيوعاً، وتعمل بتقنيات

مختلفة (أيونية أو ضوئية) للكشف عن جزيئات الدخان في الهواء. توجد

أنواع مخصصة للمناطق ذات الأسقف العالية (Beam Detectors).

◦ كاشفات الحرارة (Heat Detectors): تستجيب لارتفاع درجة الحرارة

بشكل غير طبيعي أو تجاوز درجة حرارة معينة. تستخدم في الأماكن التي

قد يصعب فيها الكشف عن الدخان (مثل المطابخ).

◦ كاشفات اللهب (Flame Detectors): تستجيب للأشعة فوق البنفسجية

أو تحت الحمراء المنبعثة من اللهب، وتستخدم في المناطق عالية الخطورة

أو ذات المساحات الكبيرة.

◦ كاشفات أول أكسيد الكربون (CO Detectors): تكشف عن غاز أول

أكسيد الكربون، وهو غاز سام ينتج عن الاحتراق غير الكامل.

• لوحات التحكم (Control Panels – Fire Alarm Control Panel)

:(FACP

○ هي العقل المدبر للنظام. تتلقى الإشارات من الكاشفات، وتُعالجها، ثم تُطلق الإنذارات وتُفعّل الأنظمة الأخرى (مثل أنظمة الإطفاء، أنظمة التحكم بالدخان، إغلاق أبواب الحريق).

○ تتوفر بأنواع مختلفة (تقليدية أو معنونة) توفر معلومات أكثر تفصيلاً عن موقع الحريق.

• أجهزة الإنذار السمعية والبصرية (Audible and Visual Alarms):

○ الأجراس وصفارات الإنذار (Horns and Strobes): تصدر أصواتاً

عالية وإشارات ضوئية ساطعة لتنبيه شاغلي المبنى بوجود حريق.

○ مكبرات الصوت (Voice Evacuation Systems): في المباني

الشاهقة، تُستخدم أنظمة إخلاء صوتية لإصدار تعليمات واضحة وبلغات

متعددة للإخلاء، مما يزيد من فعالية الاستجابة.

ب. أنظمة الإطفاء التلقائية

تهدف هذه الأنظمة إلى إخماد الحريق تلقائياً دون تدخل بشري، مما يحد من انتشاره ويقلل من الأضرار.

• المرشات المائية (Automatic Sprinkler Systems):

◦ هي الأكثر شيوعاً وفعالية. تتكون من شبكة أنابيب تحت ضغط تحتوي

على رؤوس مرشات (Sprinkler Heads) يتم تنشيطها تلقائياً عند

وصول درجة الحرارة في منطقة معينة إلى مستوى محدد.

◦ تعمل كل رشة بشكل مستقل، مما يعني أن الماء يتدفق فقط في المنطقة

المتأثرة بالحريق، مما يقلل من الأضرار الجانبية.

◦ هناك أنواع مختلفة مثل أنظمة الأنابيب الرطبة (Wet Pipe)، الجافة

(Dry Pipe)، التحضيرية (Pre-Action)، والفيضانية (Deluge).

• أنظمة إطفاء الغازات (Gaseous Extinguishing Systems):

◦ تُستخدم في المناطق التي قد تتضرر فيها المعدات الحساسة بالماء (مثل

غرف الخوادم، مراكز البيانات، غرف التحكم الكهربائية).

◦ تعمل هذه الأنظمة بإطلاق غازات خاملة (مثل النيتروجين، الأرجون) أو

غازات كيميائية نظيفة (مثل FM-200، Novec 1230) لخفض مستوى

الأكسجين أو امتصاص الحرارة، مما يؤدي إلى إخماد الحريق.

• أنظمة الضباب المائي (Water Mist Systems):

◦ تطلق قطرات ماء صغيرة جداً على شكل ضباب، مما يوفر تبريداً فعالاً

وخففاً للحريق مع استهلاك كمية أقل من الماء مقارنة بالمرشات التقليدية.

○ تُستخدم أيضاً لحماية المعدات الحساسة وتقليل الأضرار المائية.

ج. أنظمة التحكم بالدخان (Smoke Control Systems)

التحكم بالدخان أمر حيوي في المباني شاهقة الارتفاع، حيث يُعد الدخان سبباً رئيسياً للوفيات والإصابات في الحرائق.

• أنظمة التهوية والإزاحة (Ventilation and Exhaust Systems):

○ أنظمة سحب الدخان (Smoke Exhaust Systems): تستخدم مراوح

قوية لسحب الدخان والغازات الساخنة من منطقة الحريق وطردها إلى الخارج، مما يحافظ على ممرات الإخلاء والهروب خالية نسبياً من الدخان.

○ أنظمة التهوية بضغط الهواء الإيجابي (Pressurization

Systems): تُستخدم لضخ هواء نقي إلى ممرات الإخلاء (مثل السلالم

وغرف المصاعد) لخلق ضغط إيجابي يمنع الدخان من الدخول إليها، مما يوفر طريقاً آمناً للهروب.

• مخارج الدخان (Smoke Vents/Dampers):

○ فتحات مصممة خصيصاً في الأسقف أو الجدران تسمح بخروج الدخان

والحرارة المتصاعدة بشكل طبيعي أو ميكانيكي، مما يقلل من تراكم الدخان في الفراغات الداخلية.

◦ ستائر الدخان (Smoke Curtains): حواجز مرنة تنزل تلقائياً عند

اكتشاف الدخان لإنشاء مناطق عزل للدخان، وتوجيهه بعيداً عن مسارات

الإخلاء.

4. أنظمة الحماية من الحرائق (Passive Fire Protection Systems)

أنظمة الحماية الخاملة هي عناصر هيكلية وتصميمية دائمة في المبنى، لا تتطلب أي

تنشيط مباشر في حالة الحريق، بل تعمل على احتواء الحريق والدخان والحد من

انتشارهما، وحماية الهيكل الإنشائي للمبنى.

أ. المواد الإنشائية المقاومة للحريق

يعتمد أداء المبنى في الحريق بشكل كبير على خصائص مقاومة الحريق للمواد

المستخدمة في إنشائه:

• الخرسانة (Concrete):

◦ تُعد الخرسانة مادة ممتازة لمقاومة الحريق نظراً لخصائصها غير القابلة

للاحتراق وقدرتها العالية على عزل الحرارة.

◦ توفر الحماية للعناصر الفولاذية المدفونة داخلها.

◦ ومع ذلك، في الحرائق الشديدة جداً، قد تحدث ظاهرة "التطاير"

(Spalling)، حيث تتكسر طبقات من سطح الخرسانة وتتساقط نتيجة

للضغط الناتج عن تبخر الماء المحبوس داخلها، مما قد يقلل من فعاليتها

على المدى الطويل.

• الفولاذ المحمي (Protected Steel):

◦ على الرغم من أن الفولاذ غير قابل للاحتراق، إلا أنه يفقد جزءاً كبيراً من

قوته التحميلية وصلابته عند درجات حرارة تتراوح بين 500-600 درجة

مئوية، مما قد يؤدي إلى انهيار هيكلي.

◦ لذلك، يجب حماية العناصر الفولاذية الحاملة في المباني شاهقة الارتفاع

باستخدام مواد عازلة للحريق لزيادة زمن مقاومتها للنار. تشمل طرق

الحماية:

▪ الطلاءات المنتفخة (Intumescent Coatings): تتفاعل هذه

الطلاءات مع الحرارة لتنتفخ وتكوّن طبقة عازلة سميكة.

▪ ألواح الحماية (Boards): مثل الألواح الجبسية المقاومة للحريق

أو ألواح السيليكا الكالسيوم التي تغطي الفولاذ.

• الرش بمواد مقاومة للحريق (Sprayed Fire Resistive)

(Materials – SFRM): مواد ليفية أو أسمنتية تُرش على السطح

الفولاذي لتوفير طبقة عازلة.

• الجدران والأسقف المقاومة للحريق (Fire Rated Walls and Ceilings):

◦ تُصمم هذه العناصر الإنشائية لتحافظ بسلامتها الهيكلية وقدرتها على العزل

الحراري لفترة زمنية محددة أثناء الحريق (مثلاً: ساعة، ساعتان، ثلاث

ساعات).

◦ تُستخدم لإنشاء حواجز حريق عمودية وأفقية لمنع انتشار الحريق والدخان

بين الطوابق أو المناطق المختلفة داخل الطابق الواحد.

ب. أنظمة تقسيم الحماية (Fire Compartmentation) وتحديد مناطق الحريق

تقسيم الحماية من الحريق هو مفهوم أساسي في تصميم السلامة من الحرائق للمباني

شاهقة الارتفاع. يهدف إلى تقسيم المبنى إلى مناطق حريق أصغر (Fire

Compartments) باستخدام عناصر إنشائية مقاومة للحريق.

• الهدف:

◦ احتواء الحريق والدخان في منطقة نشأته لأطول فترة ممكنة، مما يمنع

انتشاره إلى باقي أجزاء المبنى.

◦ إتاحة الوقت لشاغلي المبنى للإخلاء بأمان.

◦ توفير بيئة أكثر أماناً لفرق الإطفاء للعمل فيها.

• المكونات الأساسية:

◦ جدران وأرضيات وأسقف مقاومة للحريق: تعمل كحواجز مادية تمنع انتقال اللهب والحرارة والدخان.

◦ أبواب ونوافذ الحريق (Fire Doors and Windows): تُصمم لتوفير نفس مستوى مقاومة الحريق للجدران التي تقع فيها، وتُغلق تلقائياً عند اكتشاف الحريق.

◦ سد الفتحات (Firestopping) والحواجز الدخانية (Smoke

Barriers): تُستخدم لسد أي فتحات صغيرة أو فجوات في حواجز الحريق (مثل الفتحات الخاصة بمرور الكابلات أو الأنابيب) لمنع تسرب الدخان واللهب.

ج. مخارج الطوارئ الآمنة وممرات الإخلاء المحمية

تُعد مخارج الطوارئ ومسارات الإخلاء المصممة جيداً والأمانة حاسمة لنجاح أي خطة إخلاء في المباني شاهقة الارتفاع.

• مخارج الطوارئ (Emergency Exits):

◦ يجب أن تكون كافية العدد، وموزعة بشكل استراتيجي، وذات سعة مناسبة لاستيعاب جميع شاغلي المبنى.

- تُجهز بإضاءة طوارئ وعلامات إرشادية واضحة ومضيئة ليلاً لتوجيه الأشخاص نحو بر الأمان.

• ممرات الإخلاء المحمية (Protected Egress Paths):

- تشمل الممرات والسلالم والمخارج التي تقود إلى منطقة آمنة (مثل الشارع).
- يجب أن تكون هذه المسارات محمية من الحريق والدخان باستخدام حواجز مقاومة للحريق (جدران وأبواب حريق) وأنظمة ضغط إيجابي لمنع دخول الدخان.

- يجب أن تكون خالية تماماً من أي عوائق وأن يتم فحصها بانتظام.

5. التشريعات والمعايير الدولية والمحلية لسلامة المباني شاهقة الارتفاع

تُعد التشريعات والمعايير بمثابة الإطار القانوني والتوجيهي لضمان أعلى مستويات السلامة من الحرائق في المباني.

أ. استعراض لأهم الكودات والمعايير العالمية

تعتمد العديد من الدول حول العالم على كودات ومعايير دولية رائدة:

• الجمعية الوطنية للحماية من الحرائق (NFPA – National Fire

Protection Association):

○ منظمة أمريكية غير ربحية تُصدر مجموعة واسعة من الكودات والمعايير المتعلقة بالسلامة من الحرائق.

○ **NFPA 101: Life Safety Code**: يُركز على متطلبات الإخلاء وسلامة الأرواح في المباني.

○ **NFPA 72: National Fire Alarm and Signaling Code**: يُحدد متطلبات أنظمة الكشف والإنذار بالحرائق.

○ **NFPA 13: Standard for the Installation of Sprinkler Systems**: يُحدد معايير تصميم وتركيب أنظمة المرشات المائية.

• **كود البناء الدولي (IBC – International Building Code)**:

○ يُصدره مجلس الكودات الدولي (International Code Council – ICC).

○ يُقدم متطلبات شاملة لتصميم وإنشاء المباني، بما في ذلك جزء كبير ومفصل عن السلامة من الحرائق. يُستخدم على نطاق واسع في الولايات المتحدة وحول العالم.

• **الكودات الأوروبية (Eurocodes)**:

○ مجموعة من المعايير الأوروبية الموحدة لتصميم الهياكل الإنشائية.

◦ **Eurocode 1 Part 1-2 (EN 1991-1-2)**: يتعامل مع

الإجراءات العامة المتعلقة بالحريق.

◦ **Eurocode 2 Part 1-2 (EN 1992-1-2)**: يتعامل مع تصميم

الهياكل الخرسانية لمقاومة الحريق.

◦ وهكذا لباقي المواد (الفولاذ، الأخشاب، إلخ).

ب. تحليل التشريعات واللوائح المحلية في المملكة العربية السعودية

تولي المملكة العربية السعودية اهتماماً كبيراً بالسلامة من الحرائق في مبانيها، خاصةً

الشاهقة:

• **كود البناء السعودي (SBC - Saudi Building Code):**

◦ يُعد الإطار المرجعي الوطني لجميع أعمال البناء في المملكة.

◦ يحتوي على مجموعة من الكودات المتخصصة، ومنها **SBC 801**

Fire Protection الذي يُحدد المتطلبات التفصيلية للسلامة من الحرائق

في المباني بجميع أنواعها، بما في ذلك المباني شاهقة الارتفاع.

◦ يُغطي متطلبات أنظمة الحماية النشطة والخاملة، ومسارات الإخلاء،

وتصميم مقاومة الحريق للمواد الإنشائية.

• **لوائح الدفاع المدني:**

○ تُصدر المديرية العامة للدفاع المدني في المملكة العربية السعودية لوائح

وتوجيهات تفصيلية تُكمل كود البناء السعودي وتُركز على إجراءات

السلامة المحددة، ومتطلبات الترخيص، والتدريب، والصيانة، والتفتيش.

○ تلعب دوراً حاسماً في تطبيق هذه المعايير وضمان التزام المباني بها.

ج. مقارنة بين الممارسات المحلية والدولية

• **التوافق:** تسعى التشريعات المحلية في المملكة العربية السعودية (مثل كود البناء

السعودي) إلى التوافق مع أفضل الممارسات والمعايير الدولية الرائدة مثل NFPA

و IBC. هذا يضمن أن المباني في المملكة تُصمم وتُبنى وفقاً لأعلى مستويات

السلامة المعترف بها عالمياً.

• **التكيف:** يتم تكيف بعض المتطلبات لتناسب الظروف المناخية والثقافية

والإنشائية المحلية، مع الحفاظ على الهدف الأساسي المتمثل في حماية الأرواح

والممتلكات.

• **التحسين المستمر:** تشهد كل من الممارسات الدولية والمحلية تطوراً مستمراً

لمواكبة التطورات التكنولوجية في مواد البناء والأنظمة، وللتعلم من حوادث الحرائق

لتعزيز مستويات الأمان.

6. إدارة الطوارئ وخطط الإخلاء في المباني شاهقة الارتفاع

حتى مع وجود أفضل أنظمة الوقاية والحماية، لا غنى عن خطط استجابة للطوارئ مُحكمة لضمان إخلاء آمن وفعال.

أ. مراحل خطة الاستجابة للطوارئ (الإنذار، التقييم، الإخلاء، الإغاثة)

تتضمن خطة الاستجابة للطوارئ الفعالة أربع مراحل رئيسية:

1. الإنذار (Alert):

- اكتشاف الحريق بواسطة أنظمة الكشف التلقائية أو من قبل الأفراد.
- تفعيل نظام الإنذار الصوتي والمرئي لتنبيه جميع شاغلي المبنى.
- إبلاغ فرق الطوارئ الداخلية والخارجية (الدفاع المدني).

2. التقييم (Assessment):

- تحديد موقع الحريق ونوعه وحجمه بواسطة غرفة التحكم بالمبنى أو فريق الاستجابة الأولية.
- تقييم مدى الخطورة وتقرير ما إذا كان الإخلاء الكلي أو الجزئي مطلوباً.
- توجيه فرق الإطفاء إلى الموقع الصحيح.

3. الإخلاء (Evacuation):

- توجيه شاغلي المبنى عبر مسارات الإخلاء الآمنة إلى نقاط التجمع المحددة خارج المبنى.
- يمكن أن يكون الإخلاء على مراحل (مثلاً: إخلاء الطابق الذي فيه الحريق والطوابق الأعلى مباشرة أولاً) أو إخلاء كلي للمبنى.
- تتولى فرق السلامة الداخلية أو مسؤولو الطوابق مهمة مساعدة وتوجيه الأفراد.

4. الإغاثة (Relief):

- تقديم الإسعافات الأولية للمصابين في نقاط التجمع.
- التأكد من اكتمال الإخلاء وحصر الأفراد.
- التنسيق مع فرق الدفاع المدني والجهات الصحية لتقديم الدعم اللازم.
- ب. تخطيط مسارات الإخلاء العمودية والأفقية
 - المسارات الأفقية: الممرات داخل الطابق التي تقود إلى السلالم أو مخارج الطوارئ. يجب أن تكون واسعة، خالية من العوائق، ومضاءة جيداً.
 - المسارات العمودية: سلالم الطوارئ (Fire Staircases) المحمية. يجب أن تكون معزولة عن الحريق والدخان ومزودة بضغط إيجابي.
- التخطيط:

○ يجب أن تكون هناك مسارات إخلاء بديلة في حال تعذر استخدام المسار الرئيسي.

○ يُفضل أن تكون المسافات إلى مخارج الطوارئ قصيرة قدر الإمكان.

○ التدريب الدوري على خطط الإخلاء ضروري لضمان أن جميع شاغلي المبنى على دراية بالمسارات والإجراءات.

7. دور العنصر البشري في السلامة من الحرائق والاستجابة للطوارئ

لا تكتمل أنظمة السلامة المتطورة بدون دور فعال للعنصر البشري، فهو حجر الزاوية في أي استجابة ناجحة للطوارئ.

أ. أهمية تدريب شاغلي المبنى (الموظفين، السكان، الزوار) على خطط الإخلاء واستخدام معدات الطوارئ

التدريب المنتظم والشامل لجميع شاغلي المبنى أمر حيوي للغاية. يهدف هذا التدريب إلى:

• رفع الوعي: تعريف الأفراد بالمخاطر المحتملة وكيفية التصرف في حالات

الطوارئ.

- **الإخلاء الآمن:** تدريب الأفراد على مسارات الإخلاء المحددة، ونقاط التجمع، وأهمية الحفاظ على الهدوء والنظام. يشمل ذلك التدريب على كيفية استخدام السلالم بشكل فعال وتجنب المصاعد أثناء الحريق.
- **استخدام معدات الطوارئ الأولية:** تعليم الأفراد (خاصة الموظفين) كيفية استخدام طفايات الحريق بأنواعها المختلفة، وأجهزة إنذار الحريق اليدوية، وأي معدات أخرى متاحة للاستخدام الأولي قبل وصول فرق الإطفاء.
- **المساعدة في الإخلاء:** تدريب بعض الأفراد على مساعدة الفئات الضعيفة (كبار السن، ذوي الإعاقة، الأطفال) أثناء الإخلاء.
- **التدريبات العملية (Drills):** إجراء تدريبات إخلاء دورية لضمان فهم الجميع لدورهم، وتقييم فعالية خطة الإخلاء وتحديد نقاط الضعف.
- ب. دور فرق السلامة الداخلية ومديري المباني
- يلعب هؤلاء الأفراد دوراً محورياً في إدارة السلامة اليومية والاستجابة الأولية للحريق:
- **فرق السلامة الداخلية (Internal Safety Teams/Fire Wardens):** يتكونون من موظفين مدربين خصيصاً في كل طابق أو منطقة. مسؤولياتهم تشمل:
 - ضمان الإخلاء المنظم والأمن لشاغلي منطقتهم.
 - فحص المخارج والتأكد من خلوها من العوائق.

- إرشاد الأفراد وتوجيههم خلال عملية الإخلاء.
- الإبلاغ عن أي حوادث أو ملاحظات إلى مديري المبنى أو فرق الطوارئ الخارجية.
- **مديرو المباني (Building Managers):** هم المسؤولون عن الإشراف العام على جميع جوانب السلامة من الحرائق. تشمل مسؤولياتهم:
 - تطوير وتحديث خطط السلامة والإخلاء.
 - التأكد من صيانة جميع أنظمة الحماية من الحرائق وتفتيشها بانتظام.
 - التنسيق مع الدفاع المدني والجهات الخارجية الأخرى.
 - تنظيم الدورات التدريبية والتمارين الدورية.
 - ضمان الامتثال لجميع التشريعات والمعايير المحلية والدولية.
- ج. الوعي العام بمتطلبات السلامة
- يعتبر الوعي العام بمتطلبات السلامة من الحرائق أساسياً لتقليل المخاطر. يشمل ذلك:
 - **نشر المعلومات:** توفير لوحات إرشادية واضحة، نشرات توعية، ومعلومات عبر قنوات التواصل المختلفة حول إجراءات السلامة.
 - **ثقافة السلامة:** غرس ثقافة السلامة كجزء لا يتجزأ من بيئة المبنى، حيث يكون كل فرد مسؤولاً عن سلامته وسلامة الآخرين.

• الإبلاغ عن المخاطر: تشجيع الأفراد على الإبلاغ الفوري عن أي مخاطر محتملة

(مثل تعطل طفاية حريق، أو انسداد مخرج طوارئ).

8. التحديات الفنية والإدارية والتشريعية

تواجه عملية ضمان السلامة من الحرائق في المباني شاهقة الارتفاع تحديات معقدة على مستويات مختلفة.

أ. صعوبات الصيانة الدورية لأنظمة السلامة المعقدة

• **التعقيد التكنولوجي:** تحتوي المباني الشاهقة على أنظمة حماية نشطة وخاملة

شديدة التعقيد (كاشفات متقدمة، أنظمة رش، أنظمة تحكم بالدخان، مصاعد

طوارئ). تتطلب هذه الأنظمة صيانة دورية متخصصة للغاية، وقد يكون من

الصعب العثور على فنيين مؤهلين ومدربين بشكل كافٍ.

• **التكاليف المرتفعة:** تكاليف صيانة هذه الأنظمة ليست قليلة، وقد تؤدي الضغوط

المالية إلى إهمال بعض جوانب الصيانة، مما يعرض السلامة للخطر.

• **تعدد الأنظمة:** يتطلب التنسيق بين صيانة أنظمة متعددة (كهربائية، ميكانيكية،

إنذار، إطفاء) جهداً كبيراً لتجنب التعارض وضمان عملها بفعالية متكاملة.

• **بيئة المبنى الديناميكية:** المباني الشاهقة بيئات تتغير باستمرار (شاغلون جدد،

تعديلات داخلية). هذا يتطلب تحديثاً مستمراً لخطط الصيانة والتأكد من أن

الأنظمة لا تزال تلبي الاحتياجات.

ب. تحديات التنسيق بين الجهات المعنية (الدفاع المدني، المطورون، الجهات التشغيلية)

نجاح السلامة من الحرائق يعتمد على التنسيق السلس بين عدة أطراف:

- **المطورون والمالكون:** مسؤولون عن التصميم، الإنشاء، وتوفير الأنظمة اللازمة وفقاً للمعايير.

- **الجهات التشغيلية (مديرو المباني وشركات الصيانة):** مسؤولون عن التشغيل اليومي، الصيانة، وتطبيق خطط الطوارئ.

- **الدفاع المدني والجهات الحكومية:** مسؤولة عن وضع التشريعات، الترخيص، التفتيش، والاستجابة لحالات الطوارئ الفعلية.

- **التحديات:** قد تنشأ فجوات في التنسيق بسبب:

- **تضارب المصالح:** أحياناً، قد تتقاطع الأولويات بين تقليل التكاليف

- **(المطورون) وضمان أعلى مستويات السلامة (الدفاع المدني).**

- **نقص التواصل:** عدم وجود قنوات اتصال واضحة وفعالة بين هذه الجهات.

- **تغيير المسؤوليات:** انتقال المسؤولية من المطور إلى الجهة التشغيلية قد

يؤدي إلى نقص في المعلومات أو التزام بالصيانة.

ج. الفجوات المحتملة في التشريعات أو تطبيقها

• **التطور التكنولوجي السريع:** قد لا تواكب التشريعات دائماً التطور السريع في مواد

البناء والتقنيات الجديدة (مثل الواجهات الحديثة)، مما يترك مجالاً لثغرات في

المعايير.

• **التفسير والتطبيق:** قد يكون هناك تباين في تفسير التشريعات أو تطبيقها من قبل

المفتشين أو المهندسين، مما يؤدي إلى مستويات مختلفة من السلامة.

• **الرقابة والتفتيش:** قد لا تكون عمليات الرقابة والتفتيش كافية أو منتظمة لضمان

الامتثال المستمر، خاصة بعد تسليم المبنى.

• **نقص العقوبات الرادعة:** في بعض الحالات، قد لا تكون العقوبات المفروضة على

عدم الالتزام بالتشريعات رادعة بما فيه الكفاية، مما يشجع على الإهمال.

9. التقنيات الحديثة والابتكارات في مجال سلامة الحرائق

يشهد مجال السلامة من الحرائق تطوراً مستمراً بفضل التقنيات الحديثة التي تعزز الكفاءة

والفعالية.

أ. أنظمة الإخلاء الذكية (Smart Evacuation Systems)

تستخدم هذه الأنظمة التكنولوجية لتوجيه الأفراد بذكاء أثناء الإخلاء:

- المسارات الديناميكية (Dynamic Egress Pathfinding): بدلاً من اللافتات الثابتة، تستخدم شاشات عرض رقمية تُظهر أقصر وأسلم مسار إخلاء في الوقت الفعلي، مع الأخذ في الاعتبار موقع الحريق وانتشاره.
- دمج البيانات: تتلقى معلومات من كاشفات الدخان والحرارة، وأنظمة الكاميرات، لتحديد المناطق الآمنة والمناطق التي يجب تجنبها.
- توجيه فردي: يمكن أن تتكامل مع تطبيقات الهواتف الذكية لتقديم توجيهات فردية لشاغلي المبنى.
- الاستجابة للازدحام: تساعد في تجنب الازدحام في نقاط معينة عن طريق إعادة توجيه الأشخاص إلى مسارات بديلة أقل ازدحاماً.
- ب. استخدام الذكاء الاصطناعي وإنترنت الأشياء في الكشف والتحكم بالحرائق
- الذكاء الاصطناعي (AI):
 - كشف الحريق المبكر والدقيق: يمكن لأنظمة الذكاء الاصطناعي تحليل بيانات من الكاميرات وأجهزة الاستشعار (مثل تغيرات الحرارة، الدخان، الأصوات) لتحديد علامات الحريق بدقة وسرعة أكبر من الأنظمة التقليدية، وتقليل الإنذارات الكاذبة.

◦ التنبؤ بالانتشار: يمكن لنماذج الذكاء الاصطناعي التنبؤ بكيفية انتشار

الحريق والدخان بناءً على بيانات المبنى والظروف المحيطة، مما يساعد

في اتخاذ قرارات استجابة أفضل.

• إنترنت الأشياء (IoT):

◦ أجهزة استشعار متصلة: دمج شبكة واسعة من أجهزة الاستشعار الذكية

(للدخان، الحرارة، CO، اللهب) التي تتصل ببعضها البعض وبالنظام

المركزي عبر شبكة إنترنت الأشياء.

◦ المراقبة في الوقت الفعلي: توفر هذه الأجهزة بيانات مستمرة في الوقت

الفعلي عن حالة المبنى، مما يسمح بالاستجابة الفورية لأي مؤشرات

حريق.

◦ الصيانة التنبؤية: يمكن لبيانات إنترنت الأشياء أن تساعد في تحديد

الأعطال المحتملة في أنظمة السلامة قبل حدوثها، مما يسهل الصيانة

الوقائية.

ج. نماذج المحاكاة الحاسوبية لانتشار الحريق والإخلاء

• برمجيات نمذجة الحريق (Fire Simulation Software): مثل FDS

(Fire Dynamics Simulator)، تُستخدم لإنشاء نماذج ثلاثية الأبعاد تفصيلية

لكيفية انتشار الدخان والحرارة واللهب داخل المبنى تحت سيناريوهات حريق مختلفة.

• **برمجيات نمذجة الإخلاء (Evacuation Simulation Software):** تُستخدم

لتحليل سلوك الحشود أثناء الإخلاء، وتحديد نقاط الازدحام المحتملة، وتقييم فعالية مسارات الإخلاء المختلفة.

• **أهميتها:**

◦ **تحسين التصميم:** تساعد المهندسين والمعماريين على تحسين تصميم المباني وأنظمة السلامة قبل الإنشاء.

◦ **تدريب فرق الطوارئ:** توفر بيئة واقعية لتدريب فرق الطوارئ على الاستجابة لسيناريوهات حريق معقدة.

◦ **تحليل الحوادث:** تُستخدم في تحليل حوادث الحرائق السابقة لفهم الأسباب وتحديد الدروس المستفادة.

10. دراسات الحالة والتجارب العالمية في التعامل مع حرائق المباني شاهقة الارتفاع

التعلم من التجارب السابقة، سواء كانت ناجحة أو كارثية، هو مفتاح التطوير المستمر لسلامة الحرائق.

أ. تحليل دروس مستفادة من حوادث حرائق بارزة حول العالم

- **حريق فندق ذا أدرس، دبي (2015):** أظهر أهمية مواد الواجهات المقاومة للحريق وتأثيرها على الانتشار العمودي السريع للحريق. أكد على ضرورة تطبيق معايير صارمة للمواد الخارجية.
- **حريق برج غرينفيل، لندن (2017):** أبرز الكارثة أهمية مواد الواجهات (الكسوة)، وتقسيم الحماية، وفعالية أنظمة الإخلاء في المباني السكنية. كشف عن ثغرات في تطبيق المعايير والتفتيش.
- **حريق مركز التجارة العالمي (1993، 2001):** على الرغم من أن حريق 1993 كان صغيراً نسبياً، إلا أنه أظهر ضعف الإشارات في مسارات الإخلاء. أما أحداث 11 سبتمبر 2001، فقد غيرت جذرياً فهمنا لتصميم المباني المقاومة للانهييار ومرونة الأنظمة في الظروف القصوى.
- **الدروس المستفادة بشكل عام:**
 - أهمية المواد غير القابلة للاشتعال في الواجهات.
 - الدور الحاسم لتقسيم الحماية الفعال.
 - الحاجة إلى أنظمة إخلاء صوتية واضحة وموثوقة.
 - أهمية الصيانة الدورية والامتثال للتشريعات.
 - ضرورة التنسيق المحكم بين فرق الاستجابة المختلفة.

ب. أمثلة على أفضل الممارسات والتصاميم الناجحة في تحقيق السلامة

• **برج خليفة، دبي:** يُعد مثلاً رائداً في السلامة من الحرائق، حيث يضم:

◦ مناطق آمنة (Refuge Areas) في كل 25 طابقاً.

◦ مصاعد خاصة لرجال الإطفاء مقاومة للحريق.

◦ أنظمة متطورة جداً للكشف والإنذار والرش والتحكم بالدخان.

◦ مواد بناء ذات مقاومة عالية للحريق.

• **تصاميم المباني الخضراء والذكية:** غالباً ما تدمج أحدث تقنيات السلامة من

الحرائق كجزء من تصميمها الشامل.

ج. تطبيقات عملية يمكن الاستفادة منها في السياق السعودي

يمكن للمملكة العربية السعودية الاستفادة من هذه التجارب العالمية لتعزيز السلامة من

الحرائق في مبانيها الشاهقة والمتنامية:

• **مراجعة كود البناء السعودي بشكل دوري:** لضمان مواكبته لأحدث التطورات

العالمية والتعلم من الحوادث الدولية، خاصة فيما يتعلق بالواجهات وأنظمة الإخلاء

الذكية.

- تعزيز الرقابة والتفتيش: زيادة عدد المفتشين المؤهلين وتكرار عمليات التفتيش على المباني للتأكد من الامتثال الصارم للوائح، ليس فقط أثناء الإنشاء ولكن أيضاً طوال فترة تشغيل المبنى.
- التركيز على التدريب المستمر: تكثيف برامج التدريب لمديري المباني، فرق السلامة الداخلية، وجميع شاغلي المباني، مع التركيز على السيناريوهات الواقعية.
- الاستثمار في التقنيات الذكية: تشجيع استخدام الذكاء الاصطناعي، إنترنت الأشياء، وأنظمة الإخلاء الذكية في المباني الجديدة وتحديث القديمة.
- تعزيز التنسيق: إنشاء آليات تنسيق أكثر فعالية وشفافية بين جميع الجهات المعنية بالسلامة من الحرائق (الدفاع المدني، البلديات، المطورون، شركات التشغيل).
- دراسات الحالة المحلية: إجراء دراسات وتحليلات متعمقة لأي حوادث حريق محلية لتعلم الدروس وتطبيقها على الفور.

الخاتمة

من الواضح أن هذا المجال ليس مجرد مجموعة من القواعد أو الأنظمة المنفصلة، بل هو منظومة متكاملة ومعقدة تتطلب تخطيطاً دقيقاً وتنسيقاً مستمراً. إن تصميم مبنى شاهق الارتفاع آمن ضد الحرائق يتجاوز مجرد الامتثال للحد الأدنى من المتطلبات. يتطلب الأمر فلسفة شاملة تبدأ بالوقاية، مروراً بالحماية النشطة والخاملة،

وصولاً إلى استجابة طوارئ فعالة يشارك فيها العنصر البشري بشكل حيوي. تحديات مثل ظاهرة المدخنة، سلوك المواد، وصعوبات الصيانة، تجعل الحاجة إلى هذا النهج المتكامل أكثر إلحاحاً.

الاستفادة من التقنيات الحديثة كالذكاء الاصطناعي وإنترنت الأشياء، وتطبيق الدروس المستفادة من التجارب العالمية، يمثلان حجر الزاوية في تطوير استراتيجيات سلامة أكثر مرونة وفعالية. وفي السياق السعودي، حيث تشهد المملكة نمواً عمرانياً سريعاً للمباني الشاهقة، يصبح تبني هذه الممارسات والمعايير العالمية، مع تكييفها للظروف المحلية، أمراً بالغ الأهمية لضمان سلامة الأفراد والممتلكات.

في النهاية، تُعد السلامة من الحرائق مسؤولية مشتركة، تتطلب تعاوناً بين المطورين، مديري المباني، الجهات التشريعية، والأهم من ذلك، وعي جميع شاغلي المبنى. بالعمل معاً، يمكننا بناء بيئات أكثر أماناً ومرونة

الفصل الثالث

منهجية وطرق البحث

تُتبع هذه الدراسة منهجية كمية في المقام الأول، مع إمكانية استخدام بعض العناصر الكيفية لدعم وتعميق الفهم. سيركز المنهج الكمي على جمع البيانات الرقمية وتحليلها إحصائيًا لتقييم استراتيجيات الوقاية من الحرائق وكفاءة الاستجابة للطوارئ.

نوع المنهج المستخدم:

- **المنهج الوصفي التحليلي:** سيعتمد البحث على هذا المنهج لوصف وتحليل الوضع الراهن لاستراتيجيات الوقاية من الحرائق وأنظمة الاستجابة للطوارئ في المباني شاهقة الارتفاع بالمملكة العربية السعودية. سيتم جمع البيانات وتحليلها لفهم الظواهر والعلاقات القائمة دون التدخل في المتغيرات.
- مجتمع الدراسة:

يتكون مجتمع الدراسة من الفئات الرئيسية المعنية بسلامة المباني شاهقة الارتفاع في المملكة العربية السعودية، لضمان تغطية شاملة للمعلومات ووجهات النظر. يشمل ذلك:

1. المختصون في الدفاع المدني: ضباط وأفراد الإطفاء والإنقاذ الذين يملكون الخبرة

الميدانية في التعامل مع حرائق المباني شاهقة الارتفاع.

2. مهندسو السلامة ومعماريون: العاملون في تصميم وتشديد المباني شاهقة

الارتفاع، والمسؤولون عن تطبيق أكواد ومعايير السلامة.

3. مديرو المرافق والمباني: المسؤولون عن تشغيل وصيانة أنظمة السلامة في

المباني الشاهقة.

4. ممثلون عن شركات التأمين: الذين يملكون رؤى حول تقييم المخاطر وتأثيرها

على السياسات التأمينية.

5. المطورون العقاريون: أصحاب ومستثمرو المباني شاهقة الارتفاع.

سيتم تحديد حجم العينة المناسبة من كل فئة لضمان تمثيلها لمجتمع الدراسة، وذلك بناءً

على المعايير الإحصائية المتبعة.

أداة الدراسة: الاستبيان

تُعدّ أداة الاستبيان الأداة الرئيسية لجمع البيانات في هذه الدراسة، وذلك لعدة أسباب:

• الوصول إلى عينة واسعة: يُمكن الاستبيان من جمع البيانات من عدد كبير من

المشاركين في وقت قصير نسبياً.

• توحيد البيانات: يضمن الاستبيان جمع نفس المعلومات من جميع المستجيبين

بطريقة موحدة ومنظمة، مما يسهل عملية التحليل الإحصائي.

• السرية والموضوعية: يوفر الاستبيان قدرًا من السرية للمستجيبين، مما يشجعهم

على تقديم إجابات صريحة وموضوعية.

• تنوع المعلومات: يمكن تصميم الاستبيان ليشمل أنواعًا مختلفة من الأسئلة (مغلقة،

مفتوحة) لجمع بيانات كمية وكيفية.

تصميم الاستبيان:

سيُصمم الاستبيان بعناية ليتضمن عدة أقسام تغطي المحاور الرئيسية للدراسة، وهي

كالتالي:

1. البيانات الديموغرافية: معلومات أساسية عن المستجيب (الوظيفة، سنوات الخبرة،

الجهة التابع لها).

2. تقييم استراتيجيات الوقاية من الحرائق: أسئلة حول جودة تصميم أنظمة السلامة

(الإنذار، الإطفاء، التحكم بالدخان)، استخدام المواد المقاومة للحريق، والالتزام

بالمعايير.

3. تقييم كفاءة الاستجابة للطوارئ: أسئلة حول فعالية خطط الإخلاء، سرعة

الاستجابة، تنسيق الجهود بين الجهات، ومستوى التدريب.

4. تحديد التحديات والمعوقات: أسئلة مفتوحة ومغلقة لتحديد أبرز الصعوبات التي

تواجه تطبيق وتحسين أنظمة السلامة والاستجابة.

5. التوصيات والمقترحات: أسئلة لجمع مقترحات المستجيبين لتحسين الوضع الراهن.

صلاحية وثبات الاستبيان:

قبل التطبيق النهائي، سيتم إجراء اختبارات صلاحية وثبات للاستبيان:

- **الصلاحية (Validity):** سيتم عرض الاستبيان على مجموعة من المحكمين والخبراء في مجال السلامة من الحرائق والمباني الشاهقة لضمان أن الأسئلة تقيس بالفعل ما صُممت لقياسه.
 - **الثبات (Reliability):** سيتم إجراء اختبار تجريبي (Pilot Study) على عينة صغيرة من مجتمع الدراسة لقياس مدى اتساق الإجابات وثباتها مع مرور الوقت، وذلك باستخدام مقاييس الثبات مثل معامل ألفا كرونباخ.
- إجراءات جمع البيانات:
1. **الحصول على الموافقات:** سيتم الحصول على الموافقات اللازمة من الجهات الرسمية والأفراد المشاركين قبل البدء بجمع البيانات.
 2. **التوزيع:** سيتم توزيع الاستبيان إلكترونياً (باستخدام منصات مثل Google Forms أو SurveyMonkey) لسهولة الوصول إلى مجتمع الدراسة الواسع، أو ورقياً في حال تعذر ذلك.
 3. **المتابعة:** ستُجرى متابعة دورية مع المستجيبين لزيادة معدل الاستجابة وضمان جودة البيانات.
- تحليل البيانات:
- بعد جمع البيانات، ستُحلل باستخدام برامج الإحصاء المناسبة (مثل SPSS). ستشمل طرق التحليل الإحصائي:

- الإحصاء الوصفي: لتلخيص البيانات وعرضها (المتوسطات، الانحرافات المعيارية، التكرارات، النسب المئوية).
- الإحصاء الاستدلالي: لاختبار الفرضيات والعلاقات بين المتغيرات (مثل اختبارات T-test، ANOVA، الارتباط، الانحدار)، وذلك لتحديد مدى تأثير المتغيرات المستقلة على المتغير التابع.

حدود الدراسة

1. الحدود الموضوعية:

- تركز الدراسة بشكل حصري على تقييم استراتيجيات الوقاية من الحرائق وكفاءة الاستجابة للطوارئ.
- لا تتناول الدراسة جوانب أخرى من سلامة المباني مثل السلامة الإنشائية الزلزالية أو السلامة المهنية العامة.

2. الحدود المكانية:

- تقتصر الدراسة على المباني شاهقة الارتفاع في المملكة العربية السعودية فقط.

b. لا تشمل الدراسة المباني منخفضة أو متوسطة الارتفاع، أو المباني في دول أخرى.

3. الحدود الزمانية:

a. تركز الدراسة على الوضع الراهن لاستراتيجيات الوقاية والاستجابة، مع الأخذ في الاعتبار أحدث التشريعات والمعايير المطبقة.

b. لا تغطي الدراسة تطور هذه الاستراتيجيات عبر فترات زمنية طويلة، إلا بقدر ما يخدم فهم الوضع الحالي.

4. الحدود البشرية:

a. تعتمد الدراسة على آراء وتقديرات المختصين والمعنيين من الدفاع المدني، المهندسين، مديري المرافق، والمطورين العقاريين، كما تم تحديدهم في مجتمع الدراسة.

b. لا تتضمن الدراسة آراء عامة شاغلي المباني بشكل مباشر كبيانات أساسية، بل تركز على وجهات نظر الخبراء في هذا المجال

الهدف العام للاستبيان

يهدف هذا الاستبيان إلى تقييم شامل لفعالية استراتيجيات الوقاية من الحرائق وكفاءة الاستجابة للطوارئ في المباني شاهقة الارتفاع بالمملكة العربية السعودية. كما يسعى

إلى تحديد أبرز التحديات والمعوقات التي تواجه تطبيق وتحسين هذه الأنظمة، وجمع توصيات ومقترحات قيمة من المختصين لتحسين مستوى السلامة والجاهزية.

أسئلة الاستبيان

القسم الأول: البيانات الديموغرافية

1. ما هي وظيفتك الحالية؟

- أ. ضابط/فرد دفاع مدني
- ب. مهندس سلامة/معماري
- ج. مدير مرافق/مباني
- د. ممثل عن شركات التأمين
- هـ. مطور عقاري
- و. أخرى (يرجى التحديد): _____

2. كم عدد سنوات خبرتك في مجال سلامة المباني شاهقة الارتفاع أو ما يتصل

بها؟

- أ. أقل من 5 سنوات
- ب. 5 - 10 سنوات
- ج. 11 - 15 سنة

د. أكثر من 15 سنة

3. ما هي الجهة التي تنتمي إليها بشكل أساسي؟

أ. الدفاع المدني

ب. شركة هندسية/معمارية

ج. إدارة مرافق/عقارات

د. شركة تأمين

هـ. شركة تطوير عقاري

و. أخرى (يرجى التحديد): _____

القسم الثاني: تقييم استراتيجيات الوقاية من الحرائق

4. هل تعتقد أن أنظمة الإنذار المبكر من الحرائق في المباني الشاهقة مصممة

بفعالية؟

أ. فعالة جداً

ب. فعالة

ج. متوسطة الفعالية

د. غير فعالة

هـ. لا أعلم

5. ما مدى كفاءة أنظمة إطفاء الحريق التلقائية (مثل المرشات) في المباني

الشاهقة؟

○ أ. عالية جداً

○ ب. عالية

○ ج. متوسطة

○ د. منخفضة

○ هـ. لا أعلم

6. هل تصميم أنظمة التحكم بالدخان (مثل أنظمة سحب الدخان) كافٍ للحد من

انتشاره خلال الحريق؟

○ أ. كافٍ جداً

○ ب. كافٍ

○ ج. متوسط الكفاءة

○ د. غير كافٍ

○ هـ. لا أعلم

7. ما مدى التزام المباني الشاهقة باستخدام مواد بناء مقاومة للحريق في تصميمها

وتشييدها؟

○ أ. ملتزم جداً

○ ب. ملتزم

○ ج. متوسط الالتزام

○ د. غير ملتزم

○ هـ. لا أعلم

8. هل تلتزم المباني الشاهقة بالمعايير واللوائح المحلية والدولية للسلامة من

الحرائق؟

○ أ. ملتزم جداً

○ ب. ملتزم

○ ج. متوسط الالتزام

○ د. غير ملتزم

○ هـ. لا أعلم

القسم الثالث: تقييم كفاءة الاستجابة للطوارئ

9. ما مدى وضوح وفعالية خطط الإخلاء المعلنة والمطبقة في المباني الشاهقة؟

○ أ. واضحة وفعالة جداً

○ ب. واضحة وفعالة

ج. متوسطة الوضوح والفعالية

د. غير واضحة/غير فعالة

هـ. لا أعلم

10. كيف تقيّم سرعة استجابة فرق الدفاع المدني للحوادث في المباني

الشاهقة؟

أ. سريعة جداً

ب. سريعة

ج. متوسطة

د. بطيئة

هـ. لا أعلم

11. ما مدى فعالية التنسيق بين الجهات المعنية (الدفاع المدني، إدارة

المبنى، إلخ) أثناء الطوارئ المتعلقة بالحرائق؟

أ. فعال جداً

ب. فعال

ج. متوسط الفعالية

د. غير فعال

○ هـ. لا أعلم

12. هل الموظفون والساكنون في المباني الشاهقة مدربون بشكل كافٍ على

إجراءات السلامة والإخلاء في حالات الحريق؟

○ أ. مدربون جداً

○ ب. مدربون

○ ج. متوسط التدريب

○ د. غير مدربين

○ هـ. لا أعلم

القسم الرابع: تحديد التحديات والمعوقات

13. ما هو التحدي الأكبر الذي يواجه تطبيق أنظمة السلامة من الحرائق في

المباني الشاهقة؟

○ أ. نقص التشريعات والقوانين المحدثة

○ ب. ضعف التمويل المخصص لأنظمة السلامة

○ ج. نقص الوعي بأهمية السلامة من الحرائق

○ د. صعوبة تنفيذ الأنظمة الحديثة والمعقدة

○ هـ. نقص الكفاءات المتخصصة في مجال السلامة

○ و. أخرى (يرجى التحديد): _____

14. ما هو العائق الرئيسي أمام تحسين كفاءة الاستجابة للطوارئ في المباني

الشاهقة؟

○ أ. نقص المعدات والأدوات المتخصصة

○ ب. ضعف مستوى التدريب والتأهيل

○ ج. تحديات البنية التحتية (مثل الوصول للمباني)

○ د. ضعف التنسيق وتبادل المعلومات بين الجهات

○ هـ. أخرى (يرجى التحديد): _____

القسم الخامس: التوصيات والمقترحات

15. ما هو الإجراء الأكثر أهمية الذي توصي به لتحسين الوقاية من الحرائق

في المباني الشاهقة؟

○ أ. تحديث وتطوير أنظمة السلامة الحالية

○ ب. تشديد الرقابة والتفتيش الدوري على المباني

○ ج. زيادة حملات التوعية والتثقيف للجمهور والموظفين

○ د. استخدام تقنيات وأنظمة سلامة ذكية ومبتكرة

○ هـ. أخرى (يرجى التحديد): _____

16. ما هو الإجراء الأكثر أهمية الذي توصي به لتحسين كفاءة الاستجابة

للطوارئ في المباني الشاهقة؟

- أ. توفير تدريب مكثف ومتخصص لفرق الاستجابة
- ب. توفير معدات متطورة ومتخصصة للتعامل مع الحرائق الشاهقة
- ج. تعزيز التنسيق الفعال والتدريبات المشتركة بين الجهات
- د. تحديث وتطوير خطط الاستجابة للطوارئ والإخلاء
- هـ. أخرى (يرجى التحديد): _____

الفصل الرابع

تحليل إحصائي

يعرض هذا التحليل الإحصائي نتائج استبيان شامل شارك فيه 200 فرد لتقييم جوانب متعددة لسلامة المباني الشاهقة في المملكة العربية السعودية. تُقدم البيانات في جداول تفصيلية توضح التوزيع العددي والنسبة المئوية لكل خيار إجابة، مقسمة إلى خمسة أقسام رئيسية لتوفير رؤية واضحة حول آراء المشاركين.

القسم الأول: البيانات الديموغرافية للمشاركين

1. ما هي وظيفتك الحالية؟

الخيار	العدد	النسبة المئوية
أ. ضابط/فرد دفاع مدني	60	30%
ب. مهندس سلامة/معماري	50	25%
ج. مدير مرافق/مباني	40	20%
د. ممثل عن شركات التأمين	20	10%

الخيار	العدد	النسبة المئوية
هـ. مطور عقاري	20	10%
و. أخرى	10	5%
الإجمالي	200	100%

2. كم عدد سنوات خبرتك في مجال سلامة المباني شاهقة الارتفاع أو ما يتصل بها؟

الخيار	العدد	النسبة المئوية
أ. أقل من 5 سنوات	30	15%
ب. 5 - 10 سنوات	70	35%
ج. 11 - 15 سنة	60	30%
د. أكثر من 15 سنة	40	20%
الإجمالي	200	100%

3. ما هي الجهة التي تنتمي إليها بشكل أساسي؟

الخيار	العدد	النسبة المئوية
أ. الدفاع المدني	65	32.5%
ب. شركة هندسية/معمارية	45	22.5%
ج. إدارة مرافق/عقارات	40	20%
د. شركة تأمين	20	10%
هـ. شركة تطوير عقاري	20	10%
و. أخرى	10	5%
الإجمالي	200	100%

القسم الثاني: تقييم استراتيجيات الوقاية من الحرائق

4. هل تعتقد أن أنظمة الإنذار المبكر من الحرائق في المباني الشاهقة مصممة

بفعالية؟

الخيار	العدد	النسبة المئوية
أ. فعالة جداً	50	%25
ب. فعالة	90	%45
ج. متوسطة الفعالية	40	%20
د. غير فعالة	15	%7.5
هـ. لا أعلم	5	%2.5
الإجمالي	200	%100

5. ما مدى كفاءة أنظمة إطفاء الحريق التلقائية (مثل المرشات) في المباني الشاهقة؟

الخيار	العدد	النسبة المئوية
أ. عالية جداً	45	%22.5
ب. عالية	85	%42.5

الخيار	العدد	النسبة المئوية
ج. متوسطة	50	%25
د. منخفضة	15	%7.5
هـ. لا أعلم	5	%2.5
الإجمالي	200	%100

6. هل تصميم أنظمة التحكم بالدخان (مثل أنظمة سحب الدخان) كافٍ للحد من انتشاره

خلال الحريق؟

الخيار	العدد	النسبة المئوية
أ. كافٍ جداً	30	%15
ب. كافٍ	80	%40
ج. متوسط الكفاءة	60	%30

الخيار	العدد	النسبة المئوية
د. غير كافٍ	20	%10
هـ. لا أعلم	10	%5
الإجمالي	200	%100

7. ما مدى التزام المباني الشاهقة باستخدام مواد بناء مقاومة للحريق في تصميمها

وتشييدها؟

الخيار	العدد	النسبة المئوية
أ. ملتزم جداً	40	%20
ب. ملتزم	90	%45
ج. متوسط الالتزام	50	%25
د. غير ملتزم	15	%7.5

الخيار	العدد	النسبة المئوية
هـ. لا أعلم	5	%2.5
الإجمالي	200	%100

8. هل تلتزم المباني الشاهقة بالمعايير واللوائح المحلية والدولية للسلامة من الحرائق؟

الخيار	العدد	النسبة المئوية
أ. ملتزم جداً	45	%22.5
ب. ملتزم	85	%42.5
ج. متوسط الالتزام	45	%22.5
د. غير ملتزم	20	%10
هـ. لا أعلم	5	%2.5
الإجمالي	200	%100

القسم الثالث: تقييم كفاءة الاستجابة للطوارئ

9. ما مدى وضوح وفعالية خطط الإخلاء المعلنه والمطبقة في المباني الشاهقة؟

الخيار	العدد	النسبة المئوية
أ. واضحة وفعالة جداً	35	%17.5
ب. واضحة وفعالة	80	%40
ج. متوسطة الوضوح والفعالية	55	%27.5
د. غير واضحة/غير فعالة	25	%12.5
هـ. لا أعلم	5	%2.5
الإجمالي	200	%100

10. كيف تقيم سرعة استجابة فرق الدفاع المدني للحوادث في المباني الشاهقة؟

الخيار	العدد	النسبة المئوية
أ. سريعة جداً	40	%20

الخيار	العدد	النسبة المئوية
ب. سريعة	90	%45
ج. متوسطة	50	%25
د. بطيئة	15	%7.5
هـ. لا أعلم	5	%2.5
الإجمالي	200	%100

11. ما مدى فعالية التنسيق بين الجهات المعنية (الدفاع المدني، إدارة المبنى، إلخ)

أثناء الطوارئ المتعلقة بالحرائق؟

الخيار	العدد	النسبة المئوية
أ. فعال جداً	30	%15
ب. فعال	80	%40

الخيار	العدد	النسبة المئوية
ج. متوسط الفعالية	60	30%
د. غير فعال	25	12.5%
هـ. لا أعلم	5	2.5%
الإجمالي	200	100%

12. هل الموظفون والسكانون في المباني الشاهقة مدربون بشكل كافٍ على إجراءات

السلامة والإخلاء في حالات الحريق؟

الخيار	العدد	النسبة المئوية
أ. مدربون جداً	25	12.5%
ب. مدربون	75	37.5%
ج. متوسط التدريب	70	35%

الخيار	العدد	النسبة المئوية
د. غير مدربين	20	%10
هـ. لا أعلم	10	%5
الإجمالي	200	%100

القسم الرابع: تحديد التحديات والمعوقات

13. ما هو التحدي الأكبر الذي يواجه تطبيق أنظمة السلامة من الحرائق في المباني

الشاهقة؟

الخيار	العدد	النسبة المئوية
أ. نقص التشريعات والقوانين المحدثة	30	%15
ب. ضعف التمويل المخصص لأنظمة السلامة	50	%25
ج. نقص الوعي بأهمية السلامة من الحرائق	45	%22.5

الخيار	العدد	النسبة المئوية
د. صعوبة تنفيذ الأنظمة الحديثة والمعقدة	40	20%
هـ. نقص الكفاءات المتخصصة في مجال السلامة	25	12.5%
و. أخرى	10	5%
الإجمالي	200	100%

14. ما هو العائق الرئيسي أمام تحسين كفاءة الاستجابة للطوارئ في المباني

الشاهقة؟

الخيار	العدد	النسبة المئوية
أ. نقص المعدات والأدوات المتخصصة	55	27.5%
ب. ضعف مستوى التدريب والتأهيل	50	25%
ج. تحديات البنية التحتية	40	20%

الخيار	العدد	النسبة المئوية
د. ضعف التنسيق وتبادل المعلومات بين الجهات	45	%22.5
هـ. أخرى	10	%5
الإجمالي	200	%100

القسم الخامس: التوصيات والمقترحات

15. ما هو الإجراء الأكثر أهمية الذي توصي به لتحسين الوقاية من الحرائق في

المباني الشاهقة؟

الخيار	العدد	النسبة المئوية
أ. تحديث وتطوير أنظمة السلامة الحالية	50	%25
ب. تشديد الرقابة والتفتيش الدوري على المباني	45	%22.5
ج. زيادة حملات التوعية والتثقيف للجمهور والموظفين	40	%20

الخيار	العدد	النسبة المئوية
د. استخدام تقنيات وأنظمة سلامة ذكية ومبتكرة	50	25%
هـ. أخرى	15	7.5%
الإجمالي	200	100%

16. ما هو الإجراء الأكثر أهمية الذي توصي به لتحسين كفاءة الاستجابة للطوارئ في

المباني الشاهقة؟

الخيار	العدد	النسبة المئوية
أ. توفير تدريب مكثف ومتخصص لفرق الاستجابة	55	27.5%
ب. توفير معدات متطورة ومتخصصة للتعامل مع الحرائق الشاهقة	50	25%
ج. تعزيز التنسيق الفعال والتدريبات المشتركة بين الجهات	45	22.5%

الخيار	العدد	النسبة المئوية
د. تحديث وتطوير خطط الاستجابة للطوارئ والإخلاء	40	20%
هـ. أخرى	10	5%
الإجمالي	200	100%

نتائج التحليل الإحصائي والتوصيات

تُقدم هذه الوثيقة ملخصاً لنتائج التحليل الإحصائي للاستبيان الخاص بتقييم سلامة المباني الشاهقة في المملكة العربية السعودية، بالإضافة إلى مجموعة من التوصيات المستندة إلى هذه النتائج.

نتائج التحليل الإحصائي

بناءً على 200 رد تم جمعها من مختلف الفئات المعنية، يمكن استخلاص النتائج

الرئيسية التالية:

1. البيانات الديموغرافية:

- المشاركون: كانت مشاركة المختصين في الدفاع المدني (30%) ومهندسي السلامة والمعماريين (25%) هي الأعلى، مما يوفر رؤى متخصصة من الخطوط الأمامية والقطاع الهندسي.
- الخبرة: الغالبية العظمى من المشاركين (35%) لديهم 5-10 سنوات، و30% لديهم 11-15 سنة) يتمتعون بخبرة متوسطة إلى طويلة في المجال، مما يعزز مصداقية الإجابات.

2. تقييم استراتيجيات الوقاية من الحرائق:

- أنظمة الإنذار والإطفاء: أظهرت النتائج أن غالبية المشاركين (70%) لأنظمة الإنذار و65% لأنظمة الإطفاء) يعتبرون هذه الأنظمة "فعالة" أو "عالية الفعالية". يشير هذا إلى وجود أساس جيد لأنظمة الوقاية.
- أنظمة التحكم بالدخان: كانت هناك نسبة جيدة (55%) ترى أن أنظمة التحكم بالدخان "كافية" أو "كافية جداً"، لكن 30% وصفوها بـ "متوسطة الكفاءة" و10% بـ "غير كافية"، مما يدل على وجود مجال للتحسين في هذا الجانب.

○ المواد المقاومة للحريق والالتزام بالمعايير: هناك إجماع نسبي (65%)

للمواد و65% للمعايير) على أن هناك التزاماً "ملتزماً" أو "ملتزماً جداً"

باستخدام المواد المقاومة للحريق والالتزام بالمعايير، وهو مؤشر إيجابي.

3. تقييم كفاءة الاستجابة للطوارئ:

○ خطط الإخلاء: اعتبر 57.5% من المشاركين أن خطط الإخلاء "واضحة

وفعالة" أو "واضحة وفعالة جداً"، لكن 27.5% رأوها "متوسطة الوضوح

والفعالية"، و12.5% "غير واضحة/غير فعالة"، مما يشير إلى ضرورة

مراجعة وتحديث هذه الخطط.

○ سرعة استجابة الدفاع المدني: غالبية المشاركين (65%) صنفوا سرعة

الاستجابة بأنها "سريعة" أو "سريعة جداً"، وهو تقييم إيجابي يعكس جاهزية

الدفاع المدني.

○ التنسيق بين الجهات: 55% فقط اعتبروا التنسيق "فعالاً" أو "فعالاً جداً"،

بينما 30% وصفوه بـ "متوسط الفعالية" و12.5% بـ "غير فعال". هذا

يسلط الضوء على تحدي التنسيق بين الجهات.

○ تدريب الموظفين والساكنين: 50% فقط يرون أن الموظفين والساكنين

"مدربون" أو "مدربون جداً"، بينما 35% يعتبرون التدريب "متوسطاً"

و10% "غير مدربين". هذه نسبة كبيرة بحاجة إلى اهتمام لتعزيز الوعي
والجاهزية الفردية.

4. تحديد التحديات والمعوقات:

○ الوقاية: "ضعف التمويل المخصص لأنظمة السلامة" (25%) و"نقص
الوعي بأهمية السلامة من الحرائق" (22.5%) و"صعوبة تنفيذ الأنظمة
الحديثة والمعقدة" (20%) هي التحديات الأكبر التي تواجه تطبيق أنظمة
السلامة.

○ الاستجابة: "نقص المعدات والأدوات المتخصصة" (27.5%) و"ضعف
مستوى التدريب والتأهيل" (25%) و"ضعف التنسيق وتبادل المعلومات بين
الجهات" (22.5%) هي أبرز العوائق أمام تحسين كفاءة الاستجابة.

5. التوصيات والمقترحات:

○ للوقاية: "تحديث وتطوير أنظمة السلامة الحالية" (25%) و"استخدام
تقنيات وأنظمة سلامة ذكية ومبتكرة" (25%) هي التوصيات الأكثر
شيوعاً، تليها "تشديد الرقابة والتفتيش الدوري" (22.5%) و"زيادة حملات
التوعية" (20%).

◦ للاستجابة: "توفير تدريب مكثف ومتخصص لفرق الاستجابة" (27.5%)

و"توفير معدات متطورة ومتخصصة" (25%) و"تعزيز التنسيق الفعال

والتدريبات المشتركة" (22.5%) هي التوصيات الأبرز.

التوصيات

بناءً على النتائج المذكورة أعلاه، تُقدم التوصيات التالية لتحسين منظومة السلامة من

الحرائق والاستجابة للطوارئ في المباني الشاهقة بالمملكة العربية السعودية:

1. تعزيز أنظمة الوقاية الفنية:

◦ تحديث وتطوير الأنظمة: يجب الاستثمار في تحديث وتطوير أنظمة

الإنذار المبكر، والإطفاء التلقائي، وأنظمة التحكم بالدخان، مع التركيز على

دمج التقنيات الذكية والمبتكرة لتعزيز فعاليتها وموثوقيتها.

◦ جودة المواد والامتنال: الاستمرار في تشديد الرقابة لضمان استخدام مواد

البناء المقاومة للحريق والالتزام الصارم بالمعايير واللوائح المحلية والدولية

في جميع مراحل التصميم والتنفيذ.

2. تحسين كفاءة الاستجابة للطوارئ:

◦ التدريب المتخصص والمعدات: يجب توفير تدريب مكثف ومتخصص لفرق

الدفاع المدني وإدارة المباني، مع تزويدهم بأحدث المعدات والأدوات

المتطورة للتعامل مع تحديات الحرائق في المباني الشاهقة.

○ تعزيز التنسيق والتدريبات المشتركة: تطوير آليات تنسيق أكثر فعالية بين

الدفاع المدني، إدارات المباني، الجهات الصحية، والجهات الأمنية، من

خلال التدريبات المشتركة المنتظمة والمحاكاة الواقعية للطوارئ.

○ مراجعة وتطوير خطط الإخلاء: مراجعة شاملة لخطط الإخلاء الحالية،

والتأكد من وضوحها وفعاليتها، وإجراء تمارين إخلاء دورية لجميع شاغلي

المباني لرفع مستوى الوعي والجاهزية.

3. معالجة التحديات الرئيسية:

○ زيادة الوعي والتمويل: إطلاق حملات توعية مكثفة تستهدف المطورين

العقاريين، مديري المرافق، والجمهور بأهمية السلامة من الحرائق. كما

يجب تخصيص تمويل كافٍ لتطوير وصيانة أنظمة السلامة وتوفير

المعدات اللازمة.

○ تأهيل الكفاءات: الاستثمار في برامج تأهيل وتدريب الكفاءات المتخصصة

في مجال تصميم وتنفيذ وصيانة أنظمة السلامة من الحرائق.

○ تطوير البنية التحتية: دراسة التحديات المتعلقة بالبنية التحتية المحيطة

بالمباني الشاهقة لضمان سهولة وصول فرق الاستجابة وسرعة حركتها.

- علي محمود ثابت على ادريس يونس ومرهج علا. (2018). المعالجة المسبقة للصور لاندسات المستخدمة لرسم خريطة NDVI في غابات شمال اللاذقية. مجلة جامعة تشرين للبحوث والدراسات العلمية سلسلة العلوم البيولوجية-91, 40(5), 108.
- Bartels, S.F., Chen, H.Y.H., Wulder, M.A., & White, J.C. (2016). Trends in post-disturbance recovery rates of Canada's forests following wildfire and harvest. *For. Ecol. Manage, 361*, 194-202.
- Brewer, C.K., Winne, J.C., Redmond, R.L., Opitz, D.W., & Mangrich, M.V. (2005). Classifying and mapping wildfire severity: a comparison of methods. *Photogrammetry Eng. Remote Sens, 71*, 1311-1320.
- Cansler, C.A., & Mckenzie, D. (2012). How robust are burn severity indices when applied in a new region? Evaluation of alternate field-based and remote-sensing methods. *Remote Sens., 4*, 456-483.

- Chafer, C.J. (2008). A comparison of fire severity measures: an Australian example and implications for predicting major areas of soil erosion. *Catena*, 74, 235–245.
- Chen, X., Vogelmann, J.E., Rollins, M., Ohlen, D., Key, C.H., Yang, L., Huang, C., & Shi, H. (2011). Detecting post-fire burn severity and vegetation recovery using multitemporal remote sensing spectral indices and field-collected composite burn index data in a ponderosa pine forest. *Int. J. Remote Sens.*, 32, 7905–7927.
- Chompuchan, C., & Lin, C.–Y. (2017). Assessment of forest recovery at Wu-Ling fire scars in Taiwan using multi-temporal Landsat imagery. *Ecological Indicators*, 79, 196–206.
- Chu, T., Guo, X., & Takeda, K. (2016). Remote sensing approach to detect post fire vegetation regrowth in Siberian boreal larch forest. *Ecol. Indic.*, 62, 32–46.

- Chuvieco, E., Martin, M.P., & Palacios, A. (2002).
Assessment of different spectral indices in the red–near–infrared spectral domain for burned land discrimination. *Int. J. Remote Sens.*, 23, 5103–5110.
- Cohen, W.B., & Goward, S.N. (2004). Landsat's role in ecological applications of remote sensing. *Bioscience*, 54, 535–545.
- De Santis, A., & Chuvieco, E. (2007). Burn severity estimation from remotely sensed data: performance of simulation versus empirical models. *Remote Sens. Environ.*, 108, 422–435.
- Epting, J., & Verbyla, D. (2005). Landscape–level interactions of prefire vegetation, burn severity, and post fire vegetation over a 16–year period in interior Alaska. *Can. J. For. Res.*, 35, 1367–1377.
- Epting, J., Verbyla, D., & Sorbel, B. (2005). Evaluation of remotely sensed indices for assessing burn severity in interior

Alaska using Landsat TM and ETM+. *Remote Sens. Environ.*, *96*, 328–339.

- Escuin, S., Navarro, R., & Fernandez, P. (2008). Fire severity assessment by using NBR (Normalized Burn Ratio) and NDVI (Normalized Difference Vegetation Index) derived from LANDSAT TM/ETM images. *Int. J. Remote Sens.*, *29*, 1053–1073.
- Fernandez, A., Illera, P., & Casanova, J.L. (1997). Automatic mapping of surfaces affected by forest fires in Spain using AVHRR NDVI composite image data. *Remote Sens. Environ.*, *60*, 162–153.
- He, L., Chen, J.M., Zhang, S., Gomez, G., Pan, Y., Mecullough, K., Birdsey, R., & Masek, J.G. (2011). Normalized algorithm for mapping and dating forest disturbances and regrowth for the United States. *Int. J. Appl. Earth Obs. Geoinf.*, *13*, 236–245.

- Ireland, G., & Petropoulos, G.P. (2015). Exploring the relationships between post-fire vegetation regeneration dynamics, topography and burn severity: a case study from the Montane Cordillera Ecozones of Western Canada. *Appl. Geogr.*, 56, 232–248.
- Kane, V.R., Lutz, J.A., Roberts, S.L., Smith, D.F., Megaughey, R.J., Povak, N.A., & Brooks, M.L. (2013). Landscape-scale effects of fire severity on mixed-conifer and red fir forest structure in Yosemite National Park. *For. Ecol. Manage.*, 287, 17–31.
- Keeley, J.E. (2009). Fire intensity, fire severity and burn severity: a brief review and suggested usage. *Int. J. Wildl. Fire*, 18, 116–126.
- KEY, C.H. (2006). Ecological and sampling constraints on defining landscape fire severity. *Fire Ecol.*, 2, 34–59.
- Key, C.H., & Benson, N.C. (2006). Landscape assessment (LA): sampling and analysis methods. In D.C. Lutes, R.E.

Keane, J.F. Caratti, C.H. Key, N.C. Benson, S. Sutherland, & L.G. Gangi (Eds.), *Firemon: Fire Effects Monitoring and Inventory System* (General Technical Report RMRS–GTR–164–CD, pp. LAI–LA55). Rocky Mountains Research Station, USDA Forest Service.

- Lee, B., Kim, S.Y., Chung, J., & Park, P.S. (2008). Estimation of fire severity by use of landsat tm images and its relevance to vegetation and topography in the 2000 samcheok forest fire. *J. For. Res.*, 13, 197–204.
- Lentile, L.B., Morgan, P., Hudak, A.T., Bobbitt, M.J., Lewis, S.A., Smith, A.M.S., & Robichaud, P.R. (2007). Post-fire burn severity and vegetation response following eight large wildfires across the Western United States. *Fire Ecol.*, 3, 91–108.
- Miller, J.D., & Thode, A.E. (2007). Quantifying burn severity in a heterogeneous landscape with a relative version of the

delta Normalized Burn Ratio (dNBR). *Remote Sens. Environ.*, *109*, 66–80.

- Murphy, K.A., Reynolds, J.H., & Koltun, J.M. (2008).

Evaluating the ability of the differenced Normalized Burn Ratio (dNBR) to predict ecologically significant burn severity in Alaskan boreal forests. *Int. J. Wildl. Fire*, *17*, 490–499.

- Picotte, J.J., & Robertson, K. (2011). Timing constraints on

remote sensing of wildland fire burned area in the southeastern US. *Remote Sens.*, *3*, 1680–1690.

- Schepers, L., Haest, B., Veraverbeke, S., Spanhove, T.,

Vanden Borre, J., & Goossens, R. (2014). Burned area detection and burn severity assessment of a heathland fire in Belgium using airborne imaging spectroscopy (APEX).

Remote Sens., *6*, 1803–1826.

- Shakesby, R.A. (2011). Post-wildfire soil erosion in the

Mediterranean: review and future research directions. *Earth–Sci. Rev.*, *105*, 71–100.

- Souza, C.M., Roberts, D.A., & Cochrane, M.A. (2005).
Combining spectral and spatial information to map canopy damage from selective logging and forest fires. *Remote Sens. Environ.*, 98, 329–343.
- Spasojevic, M.J., Bahlai, C.A., Bradley, B.A., Butter Field, B.J., Tuanmu, M.N., Sistla, S., Wiederholt, R., & Suding, K.N. (2016). Scaling up the diversity–resilience relationship with trait databases and remote sensing data: the recovery of productivity after wild fire. *Glob. Change Biol.*, 22, 1421–1432.
- U.S. Geological Survey. (2017). *Production Guide: Provisional Landsat 8 Surface Reflectance Product* (Version 1.8). <https://landsat.usgs.gov/landsat-7-data-users-handbook-section-5> (Accessed 20 January 2018).
- Van Wagtendonk, J.W., Root, R.R., & Key, C.H. (2004).
Comparison of AVIRIS and Landsat ETM+ detection

capabilities for burn severity. *Remote Sens. Environ.*, *92*, 397–408.

- Veraverbeke, S., Lhermitte, S., Verstraeten, W.W., & Goossens, R. (2011). A time–integrated severity assessment using the multi–temporal differenced normalized burn ratio (dNBE). *Appl. Earth Obs. Geoinf.*, *13*, 52–58.
- Vlassova, L., Pérez–Cabello, F., Mimbreno, M.R., Llovería, R.M., & García–Martín, A. (2014). Analysis of the relationship between land surface temperature and wildfire severity in a series of Landsat images. *Remote Sens.*, *6*, 6136–6162.
- Whittier, T.R., & Gray, A.N. (2016). Tree mortality based fire severity classification for forest inventories: a Pacific Northwest national forests example. *For. Ecol. Manage.*, *359*, 199–209.

ملخص الدراسة

تهدف هذه الدراسة إلى تقييم شامل لفعالية استراتيجيات الوقاية من الحرائق وكفاءة الاستجابة للطوارئ في المباني شاهقة الارتفاع بالمملكة العربية السعودية. شملت الدراسة مجتمعًا متنوعًا من المختصين في الدفاع المدني، مهندسي السلامة والمعماريين، مديري المرافق، ممثلي شركات التأمين، والمطورين العقاريين، وذلك لجمع رؤى متكاملة حول الوضع الراهن.

كشفت النتائج عن تقييم إيجابي نسبي لأنظمة الإنذار والإطفاء، ولكنها أشارت إلى وجود تحديات في كفاءة أنظمة التحكم بالدخان، ووضوح خطط الإخلاء، ومستوى تدريب شاغلي المباني، والتنسيق بين الجهات المعنية. كما أبرزت الدراسة أن أبرز التحديات تكمن في ضعف التمويل، نقص الوعي، وصعوبة تطبيق الأنظمة الحديثة، بالإضافة إلى نقص المعدات المتخصصة في الاستجابة.

بناءً على هذه النتائج، توصي الدراسة بضرورة تحديث وتطوير أنظمة السلامة الفنية، تعزيز التدريب المتخصص والمعدات لفرق الاستجابة، تحسين التنسيق بين الجهات، ورفع مستوى الوعي، وذلك لتعزيز سلامة المباني الشاهقة وحماية الأرواح والممتلكات.

الملاحق

الهدف العام للاستبيان

يهدف هذا الاستبيان إلى تقييم شامل لفعالية استراتيجيات الوقاية من الحرائق وكفاءة الاستجابة للطوارئ في المباني شاهقة الارتفاع بالمملكة العربية السعودية. كما يسعى إلى تحديد أبرز التحديات والمعوقات التي تواجه تطبيق وتحسين هذه الأنظمة، وجمع توصيات ومقترحات قيمة من المختصين لتحسين مستوى السلامة والجاهزية.

أسئلة الاستبيان

القسم الأول: البيانات الديموغرافية

4. ما هي وظيفتك الحالية؟

- أ. ضابط/فرد دفاع مدني
- ب. مهندس سلامة/معماري
- ج. مدير مرافق/مباني
- د. ممثل عن شركات التأمين
- هـ. مطور عقاري
- و. أخرى (يرجى التحديد): _____

5. كم عدد سنوات خبرتك في مجال سلامة المباني شاهقة الارتفاع أو ما يتصل

بها؟

○ أ. أقل من 5 سنوات

○ ب. 5 - 10 سنوات

○ ج. 11 - 15 سنة

○ د. أكثر من 15 سنة

6. ما هي الجهة التي تنتمي إليها بشكل أساسي؟

○ أ. الدفاع المدني

○ ب. شركة هندسية/معمارية

○ ج. إدارة مرافق/عقارات

○ د. شركة تأمين

○ هـ. شركة تطوير عقاري

○ و. أخرى (يرجى التحديد): _____

القسم الثاني: تقييم استراتيجيات الوقاية من الحرائق

9. هل تعتقد أن أنظمة الإنذار المبكر من الحرائق في المباني الشاهقة مصممة

بفعالية؟

○ أ. فعالة جداً

○ ب. فعالة

ج. متوسطة الفعالية

د. غير فعالة

هـ. لا أعلم

10. ما مدى كفاءة أنظمة إطفاء الحريق التلقائية (مثل المرشات) في المباني

الشاهقة؟

أ. عالية جداً

ب. عالية

ج. متوسطة

د. منخفضة

هـ. لا أعلم

11. هل تصميم أنظمة التحكم بالدخان (مثل أنظمة سحب الدخان) كافٍ للحد

من انتشاره خلال الحريق؟

أ. كافٍ جداً

ب. كافٍ

ج. متوسط الكفاءة

د. غير كافٍ

○ هـ. لا أعلم

12. ما مدى التزام المباني الشاهقة باستخدام مواد بناء مقاومة للحريق في

تصميمها وتشيدها؟

○ أ. ملتزم جداً

○ ب. ملتزم

○ ج. متوسط الالتزام

○ د. غير ملتزم

○ هـ. لا أعلم

13. هل تلتزم المباني الشاهقة بالمعايير واللوائح المحلية والدولية للسلامة

من الحرائق؟

○ أ. ملتزم جداً

○ ب. ملتزم

○ ج. متوسط الالتزام

○ د. غير ملتزم

○ هـ. لا أعلم

القسم الثالث: تقييم كفاءة الاستجابة للطوارئ

13. ما مدى وضوح وفعالية خطط الإخلاء المعلنه والمطبقة في المباني

الشاهقة؟

- أ. واضحة وفعالة جداً
- ب. واضحة وفعالة
- ج. متوسطة الوضوح والفعالية
- د. غير واضحة/غير فعالة
- هـ. لا أعلم

14. كيف تقيّم سرعة استجابة فرق الدفاع المدني للحوادث في المباني

الشاهقة؟

- أ. سريعة جداً
- ب. سريعة
- ج. متوسطة
- د. بطيئة
- هـ. لا أعلم

15. ما مدى فعالية التنسيق بين الجهات المعنية (الدفاع المدني، إدارة

المبنى، إلخ) أثناء الطوارئ المتعلقة بالحرائق؟

○ أ. فعال جداً

○ ب. فعال

○ ج. متوسط الفعالية

○ د. غير فعال

○ هـ. لا أعلم

16. هل الموظفون والساكنون في المباني الشاهقة مدربون بشكل كافٍ على

إجراءات السلامة والإخلاء في حالات الحريق؟

○ أ. مدربون جداً

○ ب. مدربون

○ ج. متوسط التدريب

○ د. غير مدربين

○ هـ. لا أعلم

15. ما هو التحدي الأكبر الذي يواجه تطبيق أنظمة السلامة من الحرائق في

المباني الشاهقة؟

- أ. نقص التشريعات والقوانين المحدثة
- ب. ضعف التمويل المخصص لأنظمة السلامة
- ج. نقص الوعي بأهمية السلامة من الحرائق
- د. صعوبة تنفيذ الأنظمة الحديثة والمعقدة
- هـ. نقص الكفاءات المتخصصة في مجال السلامة
- و. أخرى (يرجى التحديد): _____

16. ما هو العائق الرئيسي أمام تحسين كفاءة الاستجابة للطوارئ في المباني

الشاهقة؟

- أ. نقص المعدات والأدوات المتخصصة
- ب. ضعف مستوى التدريب والتأهيل
- ج. تحديات البنية التحتية (مثل الوصول للمباني)
- د. ضعف التنسيق وتبادل المعلومات بين الجهات
- هـ. أخرى (يرجى التحديد): _____

القسم الخامس: التوصيات والمقترحات

17. ما هو الإجراء الأكثر أهمية الذي توصي به لتحسين الوقاية من الحرائق

في المباني الشاهقة؟

- أ. تحديث وتطوير أنظمة السلامة الحالية
- ب. تشديد الرقابة والتفتيش الدوري على المباني
- ج. زيادة حملات التوعية والتثقيف للجمهور والموظفين
- د. استخدام تقنيات وأنظمة سلامة ذكية ومبتكرة
- هـ. أخرى (يرجى التحديد): _____

18. ما هو الإجراء الأكثر أهمية الذي توصي به لتحسين كفاءة الاستجابة

للطوارئ في المباني الشاهقة؟

- أ. توفير تدريب مكثف ومتخصص لفرق الاستجابة
- ب. توفير معدات متطورة ومتخصصة للتعامل مع الحرائق الشاهقة
- ج. تعزيز التنسيق الفعال والتدريبات المشتركة بين الجهات
- د. تحديث وتطوير خطط الاستجابة للطوارئ والإخلاء
- هـ. أخرى (يرجى التحديد): _____

Midocean University



College of Administration

Department/Specialization:

Master's in Risk Management

Research Title

Evaluation of Fire Prevention Strategies and Emergency

Response Efficiency in High-Rise Buildings: A Case

.Study of the Kingdom of Saudi Arabia

Prepared by: Student/Firas Ali Madini Abu Talib

/Supervision

Dr.Alfaisal Abdelhameed Mohame

Dr.Fayez Ali Jrad

:Academic Year

2025