



## A STUDY OF METHODS FOR PROTECTION & PREVENTION OF THE EFFECTS OF FIRES IN BUILDINGS

Samar Alsayed Ahmed\*<sup>1</sup>

<sup>1</sup> International Academy for Engineering & Media Science

Corresponding: dr.smsm.dr@gmail.com

Received: 12 March 2022 Accepted: 25 July 2022

### ABSTRACT

Fires are one of the great dangers that threaten buildings and affect their occupants, as they occur as a result of the high temperature of one of the materials in the building to the point of ignition and in many cases we cannot control the fire inside the buildings, which leads to their collapse completely or partially so that this affects the efficiency of the building from a functional point of view Technical, economic. One of the most important issues related to security and safety factors in buildings, which occupies a great place in the awareness of the architect, so it is necessary to raise awareness of design considerations in order to help reduce losses and limit the fire in its place without causing damage to the rest of the building parts. Where it was identified through the research on the concept of fire from a chemical point of view and its causes, whether they are (human - natural) causes. Columns - ceilings - floors, stairs, etc). These considerations and limitations need to be moved from being a general awareness to binding laws and regulations in order to ensure the safety of lives and facilities until they are settled in the architect's awareness. Where the research aims to highlight and clarify these determinants related to how to apply security and safety factors and apply this to the architectural design. The research concluded with a set of recommendations in which he sees the necessity of obligating the architect to take them into account in the different stages of the building, starting from the design until the desired goal is achieved. Fires cause many material and human losses This prompted the researcher to seek to study this topic and shed light on it in order to reduce the destructive effects of fires by spreading that awareness among architects.

### دراسة لطرق الحماية والوقاية من آثار الحرائق في المباني

سمر السيد أحمد

مدرس بقسم العمارة - كلية الهندسة، الأكاديمية الدولية للهندسة وعلوم الإعلام

E-mail address: dr.smsm.dr@gmail.com

# A Study of Methods for Protection & Prevention of the Effects of Fires in Buildings

## الملخص

الحرائق هي إحدى المخاطر الكبيرة التي تهدد المباني وتؤثر على ساكنيها وحدوثها يكون نتيجة إرتفاع درجة حرارة أحد المواد الموجودة بالمبنى إلى درجة إشتعالها. وعندما لا نستطيع السيطرة على الحريق داخل المباني يؤدي إلى إنهارها تماما أو جزئيا مما يؤثر على كفاءة المبنى من الناحية الوظيفية، الفنية والاقتصادية. فالحرائق تتسبب في العديد من الخسائر المادية والبشرية مما دفع الباحثة لسعي وراء دراسة هذا الموضوع وإلقاء الضوء عليه وذلك للحد من الآثار المدمرة للحرائق من خلال نشر ذلك الوعي بين المعماريين. كفاءة المباني من أهم المواضيع التي تحتل مكانة كبيرة في وعي المهندس المعماري. إن التوعية بالإعتبارات التصميمية للمباني يؤدي إلى تقليل الخسائر وحصر الحرائق في مكانها. للحرائق مفهوم من الناحية الكيميائية تم الإشارة إليه كما ركز البحث على أسبابه المختلفة كذلك إستعرض البحث المحددات التصميمية لتطبيق عوامل الأمن والسلامة في المباني عامة وعلى مستوى عناصره من (أساسات - حوائط- الفتحات - الأعتاب - الأعمدة - الأسقف- الأرضيات والسلالم وغيرها). وهذه الإعتبارات والمحددات تحتاج أن تنتقل من كونها إدراك عام إلى قوانين ولوائح ملزمة حرصا على سلامة الأرواح والمنشآت حتى تستقر في وعي المهندس المعماري. حيث يسعى البحث الى إبراز وتوضيح هذه المحددات المتعلقة وكيفية تطبيق عوامل الأمن والسلامة على التصميم المعماري. وقد خلص البحث إلى مجموعة من التوصيات التي يرى فيها ضرورة إلزام المهندس المعماري بمراعاتها في مراحل المبنى المختلفة ابتداءً من التصميم حتى تحقيق الهدف المنشود.

## تمهيد:

الحرائق هي من أحد المخاطر التي تؤدي إلى إنهيارات المباني وتؤثر على سلامة الأفراد مما يحتاج إلى نشر ثقافة كيفية الحماية والتعامل أثناء وجود الحريق وبعد إنتهائه حيث تهدف الحماية من الحريق إلى التقليل من المخاطر المصاحبة له والحفاظ على أمان الأفراد وحماية ممتلكاتهم.

## كلمات مفتاحية:

عوامل الأمن والسلامة - الحريق - آثار الحريق

## مقدمة:

يتناول البحث دراسة للحريق ومخاطرة التي تشكل خطراً مروعاً على المباني والمنشآت. وإذا تم معالجة الحريق في اللحظات الأولى لإندلاعه يكون من السهل إخماده بإستخدام المادة المناسبة لإطفاء المادة المشتعلة وبالأسلوب المناسب. تتأثر المواد بالحريق إما بالإنصهار أو التشقق أو الإلتواء أو الإنكماش. مقاومة المبنى ومواد إنشائه وتشطيبه هي التي تمكننا من حماية أرواح شاغلي المبنى في حالة حدوث حريق.

## المشكلة البحثية:

إنتشرت كثير من حوادث الحرائق للعديد من المباني في الآونة الأخيرة مما أدى إلى إنهارها إنهاراً تاماً في بعض الحالات والبعض الآخر أثر فيه الحريق على كفاءة المنشأ بشكل عام مما إستدعى ضرورة تسليط الضوء على هذا الموضوع ونشر التوعية بمفهوم الحريق وآثاره وأضراره وكيفية التعامل المناسب معه حيث تلاحظ العديد من المشكلات كما يلي:

- عدم اتباع الكود المصري لمكافحة الحرائق في المباني بشكل دقيق.
- عدم الدراية بآثار الحريق على عناصر المباني.
- عدم العلم لدى الكثير بكيفية احتواء الحريق وتقليل انتشاره.

# A Study of Methods for Protection & Prevention of the Effects of Fires in Buildings

## هدف البحث:

يهدف البحث الى التوعية بأداء عناصر المبنى ومواده من أجل المساعدة على الحماية من إندلاع الحرائق في المنشأة وكيفية السيطرة عليها مع تقليل الخسائر المادية وحصرها في مكان الحريق وحماية الأرواح وتقليل الخسائر البشرية أيضا والحفاظ على عناصر المبنى بقدر الإمكان لاستغلاله مجددا.

## منهج البحث:

اعتمد البحث على المنهج الاستقرائي حيث ألقى الباحث الضوء على مفهوم الحريق ومخاطرة وتأثير ذلك على عناصر المبنى المختلفة ومدى مقاومة بعض المواد المستخدمة في البناء للحريق بالإضافة الي التعرف على نظريات وأكواد إطفاء الحريق المختلفة لتوعية المعمارين وتمكينهم من التعامل الذكي أثناء وبعد إنتهاء الحريق.

## ١- الحريق وأسبابه ونظريات الإطفاء للحريق وكيفية السيطرة عليه:

١-١ مفهوم الحريق: تبدأ الحرائق عادة على نطاق ضيق لأن معظمها ينشأ من مستصغر الشرر وذلك بسبب الإهمال في إتباع طرق الوقاية من الحرائق، ولكنها سرعان ما تنتشر إذا لم يبادر بإطفائها مخلفة خسائر ومخاطر فادحة في الأرواح والمنشآت، ونظراً لتواجد بعض المواد القابلة للاشتعال في كل ما يحيط بنا من أشياء، لذلك يجب إتخاذ التدابير الوقائية وتحقيق إمكانية السيطرة على الحرائق في حالة نشوبها وإطفائها في أسرع وقت ممكن وبأقل الخسائر (1-2).

### ١-١-١ مفهوم الحريق من الناحية الكيميائية:



شكل ١ يوضح مثلث الحريق

هي تلك الظاهرة الكيميائية التي تحدث نتيجة إتحاد مادة مشتعلة بأكسجين الهواء ينتج عنه حرارة وضوء وصوت (٣). ويتضح من هذا المفهوم أن الحريق يحدث عند توافر ثلاثة عناصر وهو ما يطلق عليه إسم مثلث الاشتعال الوقود - الأكسجين - مصدر حرارة (مشعل) كما هو موضح بشكل (1).

### ١-١-٢ مفهوم الحريق داخل المباني وأسبابه:

هو إنتشار كبير للنار شكل (٢) يحدث بصورة مفاجئة يستدعى سرعة التحرك لمواجهة أضراره التي قد تعرض ارواح شاغلي المبنى للإصابات وتنقسم أسباب الحريق إلي (أسباب بشرية - أسباب طبيعية) (٤).

#### أ- الأسباب البشرية (٥):

- اللامبالاة والإهمال: كألقاء عود الثقاب المشتعل أو عقب السيارة على جسم قابل للاشتعال.
- التخزين السيء والخطر للمواد القابلة للاشتعال أو الانفجار.
- الأعطال الكهربائية أو وجود مواد سهلة الإشتعال بالقرب من أجهزة كهربائية تستخدم لأغراض التسخين.
- وجود النفايات السائلة والزيوت القابلة للاشتعال في مكان العمل.
- ترك المهملات والفضلات القابلة للاشتعال بمنطقة التصنيع والتي تشتعل ذاتيا بوجود الحرارة.
- السهو: كنسيان فرن الغاز وما عليه مشتعلا.
- حدوث شرر أو إرتفاع غير عادي في درجة الحرارة نتيجة الإحتكاك في الأجزاء الميكانيكية.
- العبث وإشعال النار بالقرب من الأماكن الخطرة بحسن النية أو رمى بقايا السجائر.
- الجهل: كسوء استخدام النار.

## A Study of Methods for Protection & Prevention of the Effects of Fires in Buildings

ب- الأسباب الطبيعية (٥):

- تحدث نتيجة الصواعق والزلازل والبراكين و إرتفاع رجة حرارة الجو.

ج- كما توجد أسباب اخرى وهي (٦):

- غياب المحددات التصميمية لتلافي تخفيف أثر الحريق أو التحكم فيه وحصره في أضيق نطاق ممكن.
- استخدام مواد البناء القابلة للإشتعال دون إتخاذ الإحتياطات اللازمة لوقايتها من النيران.
- ضعف كفاءة المسؤولين عن مكافحة الحريق وقلة تدريبهم ودرايتهم بأساليب الأمن الصناعي.



شكل ٢ يوضح اندلاع النيران في أحد المباني

٢- نظريات إطفاء الحريق وطرق الإطفاء (٧-٢١):

تعتمد نظريات إطفاء الحريق على كسر مثلث الإشتعال المسبب للحريق، وذلك بإزالة أو كسر أحد أضلاعه أو كل أضلاعه، لذا تخضع نظريات الإطفاء لثلاث طرق هي: -

٢- أ/ نظرية تبريد الحريق: تعتمد نظرية تبريد الحريق بتخفيض درجة الحرارة العالية الناتجة عن الحريق بإستخدام المياه، عن طريق قذفها على الحريق، وتعتمد على قدرة امتصاص الماء لحرارة المادة المشتعلة فيها النار.

٢- ب / نظرية خنق الحريق: تعتمد نظرية خنق الحريق بإنقاص نسبة أكسجين الهواء، بتغطيته بحاجز يمنع وصول أكسجين الهواء إليه، وذلك بالوسائل التالية:

- تغطية المادة المشتعلة بالرغاوى الكيماوية.
- غلق منافذ وفتحات التهوية بمكان الحريق للتقليل من نسبة الأكسجين في الهواء إلى النسبة التي لا تسمح بإستمرار الإشتعال.

• فصل اللهب عن المادة المشتعلة فيها النيران، وذلك عن طريق نسف مكان الحريق بإستخدام مواد ناسفة كالديناميت، وهذه الطريقة المتبعة عادة لإطفاء حرائق آبار البترول (٨).

٢- ج / نظرية تجويع الحريق: تعتمد نظرية تجويع الحريق بالحد من كمية المواد القابلة للاشتعال، وذلك بالوسائل التالية:

- نقل البضائع والمواد المتوفرة بمكان الحريق بعيداً عن تأثير الحرارة واللهب.
- غلق محابس الغازات القابلة للاشتعال.

## A Study of Methods for Protection & Prevention of the Effects of Fires in Buildings

٣- تصنيفات الحريق (٩): تختلف تصنيفات الحريق تبعاً لإختلاف المواد المشتعلة كما تعتمد كيفية إطفاءها تبعاً لنوع الحريق ومدى إنتشاره وخطورة المواد المخزنة في محيطه، ويوضح جدول (١) تصنيفات الحريق بناءً على طبيعة المواد المشتعلة ونظرية الإطفاء والوسيط الإطفائي لكل نوع.

جدول (١) يوضح التصنيف الاوروبى للحرائق (٢٠).

نوعية الاطفاء والوسيط الاطفائي	نوع المواد المشتعلة	نوع الحريق
يعتمد إطفاء هذه الحرائق على نظرية التبريد: وذلك بإستخدام المياه أو محاليل تحتوي على نسبة كبيرة من المياه.	الحرائق الناتجة عن إستخدام المواد الصلبة التي تكون غالباً ذات طبيعة عضوية (مركبات الكربون) مثل: (الورق - البلاستيك - الاقمشة - الاخشاب)	حرائق المواد الصلبة Class (A) Fires
يعتمد اطفاء هذه الحرائق على نظرية الخنق: وذلك بإستخدام الرمال أو المواد الرغوية أو غاز ثانى اكسيد الكربون أو البودرة الكيماوية الجافة.	الحرائق الناتجة عن استخدام المواد السائلة أو المنصهرة القابلة للإشتعال: (النفط - الزيوت - الشحوم - الدهانات).	حرائق المواد السائلة Class (B) Fires
يعتمد إطفاء هذه الحرائق على نظرية التجويع: وذلك بإستخدام الرغوى والمساحيق الكيماوية الجافة في حالة السيولة عند تسربها على الأرض وتستخدم رشاشات المياه لتبرد عبوات الغاز.	الحرائق الناتجة عن إستخدام المواد الغازية القابلة للاشتعال مثل غاز: ( الميثان، الأسيتيلين، الاكسجين، البيوتان، البويان).	حرائق المواد الغازية Class (c) Fires
يعتمد إطفاء هذه الحرائق على نظرية الخنق: وذلك باستخدام كميات من الرمال أو الجرافيت أو بودرة المعادن ، كما يحظر تماماً استخدام الماء .	الحرائق الناتجة عن إستخدام مواد المعادن القابلة للاشتعال .	حرائق المواد المعدنية Class (D) Fires
طبقاً للتصنيف الحديث لأنواع الحرائق لم يخصص نوع مستقل لحرائق الكهرباء، والسبب في ذلك يرجع إلى أن الحرائق التي تبدأ بسبب التجهيزات الكهربائية تنشأ في الواقع بمواد تعتبر حرائقها من النوع الأول أو الثانى. ويتم مواجهة هذه الحرائق باتباع نظرية الخنق وذلك على النحو التالى: - فصل التيار الكهربى قبل إجراء عملية الاطفاء. - استخدام وسائل الإطفاء التي تتناسب مع نوعية المواد المشتعلة فيها النيران. - فى حالة تعذر فصل التيار الكهربائى وأيضاً عدم التأثير الضار على التجهيزات، وهذه المواد تتضمن أبخرة الهالوجينات والمساحيق الكيماوية الجافة وثانى أكسيد الكربون.		حرائق الكهرباء

## A Study of Methods for Protection & Prevention of the Effects of Fires in Buildings

### ٤- أهداف الحماية من الحريق: (١)

تهدف أعمال الحماية والوقاية من الحريق إلى ما يلي:

٤-١- تقليل إحتمال بدء الحريق ويتم ذلك بإتباع ما يلي:

- ١- توعية شاغلي المنشأ وتدريب فريق الصيانة على إجراءات الوقاية من الاشتعال.
- ٢- وضع قيود على خواص الوقود وطريقة التعامل معه، وخاصة الوقود الذي قد يتعرض لمصادر الإشتعال.
- ٣- التحكم فى خواص المبنى وأجهزته التى قد تؤدي إلى حدوث إشتعال.

٤-٢- سلامة شاغلي المنشأ والزوار ويتم ذلك بإتباع الآتى:

- توفير وسائل إنذار فعالة وتعليمات واضحة.
- تحديد منافذ هروب مناسبة وواضحة طبقاً لمتطلبات الكود.
- التحكم فى سيولة حركة الهروب (أبواب غير مقفولة بالقفل - ممرات غير مسدودة .....
- تحدد أو تجهيز مناطق آمنة فى نهاية المنافذ (الشارع الخارجى أو مناطق إيواء آمنة).

٤-٣- تقليل خسائر الممتلكات وتلف الأنظمة وتوقف العمل (١٠):

تقليل التلغيات داخل المبنى ويساعد على ذلك:

- التحكم فى حمل الحريق او التهوية.
- تحييز المبنى الى أحوزة حريق.
- كفاءة حواجز منع إنتشار الحريق (قدرة الحوائط والأسقف والأبواب على مقاومة الحرق).

٤-٤- منع إنتشار الحريق وامتداده للمنشآت المجاورة (الحماية من الخطر التعرضى) (١١):

هناك محددات مؤثرة على الحماية من الخطر التعرضى هي:

- أ-مساحة الواجهة.
- ب-المسافة الفاصلة بين الواجهة وبين الحد الخارجى المقابل.
- ج- نسبة الفتحات غير المحمية فى الواجهة.
- د-النسبة بين طول الواجهة وإرتفاعها.

٥- منع إنهيار هيكل المنشأ (مقاومة الحريق لمدة تكفي لإطفائه دون إنهيار كلى أو جزئى) (١٢):

٥-١- توفير وسائل مكافحة الحريق الآمنة والفعالة كما يلي:

- ١- وسائل إستكشاف الحريق بمجرد حدوثه.
- ٢- مصادر كافية لمكافحة الحريق (مياه ذات ضغط كافي، مواسير وخرطوم، وسائل اطفاء أوتوماتيكية) وإختيار وسط الاطفاء المناسب طبقاً لإشغال المبنى ونوعية محتوياته.

٣- إحتياطات مكافحة الحريق الداخلية:

- تقليل خطر الإنهيار المفاجئ لجزء من المنشأ على رجال الإطفاء.
- توفير مسارات آمنة لرجال الإطفاء والتحكم فى سيولة الحركة بها.
- توفير وسائل إتصال كافية.

٤- إحتياطات مكافحة الحريق الخارجية:

# A Study of Methods for Protection & Prevention of the Effects of Fires in Buildings

- سهولة الوصول للموقع والوصول إلى الواجهات المختلفة للمباني.
- مراعاة سهولة مكافحة الحريق في التصميم المعماري (مثل ترتيبات نوافذ الطوارئ).

## ٥-٢ تعتمد أعمال الوقاية والحماية من الحريق على عنصرين (٤):

١- صدور التشريعات التي تنظم قواعد الحماية وسلامة مختلف الأنشطة وتتولى إصدار هذه التشريعات السلطات المركزية أو المحلية المتخصصة وذلك بعد دراسات مستوفاة لمخاطر الحرائق المتوقعة بمعرفة المتخصصين في هذا المجال.

٢- إعداد كوادر واجهزة فنية متخصصة لمباشرة تنفيذ قواعد الوقاية من الحريق.

## ٦- المواد الأكثر استخداما في البناء ومدى مقاومتها للحريق(١):

### ٦-١ - الخشب:

تعتمد مقاومة الخشب للحريق على أربعة عوامل: -

أ- نوع الخشب: حيث أن الخشب الصلد أكثر مقاومة من الخشب الرخو.

ب- سمك الخشب: حيث تعتبر الكتل الخشبية السمكية منه من المواد البطيئة للإحتراق نظرا لتكون طبقة واقعة من الفحم النباتي عند إحتراقها على السطح المعرض للحريق تميل إلى الإحتراق بطيء.

ج- نوعية التصنيع: تختلف مقاومة الخشب للحريق بإختلاف عمليات التجهيز الصناعي للوصلات وإحكام تركيبها. وعند تركيب الوصلات تعتبر وصلة النقر واللسان أكثر الوصلات الخشبية مقاومة للحريق وذلك لأنه يصعب على الحرارة واللهب المرور خلال الشقوق بين وصلات الخشب المتجاورة.

د- يمكن إعطاء الخشب درجة مقاومة للحريق إذا عولج بدهان أو محاليل الكيماوية المؤخرة للاشتعال.

٦-٢ الطوب بأنواعه: الطوب بأنواعه المختلفة له مقاومة جيدة للحريق، إلا أن الطوب الطيني(الأحمر) أكثر مقاومة من غيره.

٦-٣ الحجر (الصخور بأنواعها): تختلف الأحجار في مقاومتها للحريق ما بين الأحجار النارية كالجرانيت التي تحتوي على عنصر الكوارتز الذي يتمدد بسرعة في درجة حرارة ٥٧٦ درجة مما يعرض سطح الحجر للتفتت والتشظى وتتساقط أجزاء رقيقة منه ولا يكون الأمر خطرا إذا كان الحجر على هيئة كتل سمكية. الحجر الجيري ينتمي إلى مجموعة الأحجار الرسوبية المكونة من كربونات الكالسيوم التي تتحلل في درجة الحرارة ٤٠٠ درجة م إلى أكسيد الكالسيوم " الجير الحي " وثاني أكسيد الكربون وتتعرض الأسطح الخارجية للحجر إلى هذا التأثير لأنها معرضة أكثر للإرتفاع في درجة الحرارة في حين تحتمى الأجزاء الداخلية من الحجر من تأثير الحريق أو الحرارة فاذا إستعملت المياه في أغراض المكافحة وتساقطت على الحجر فإن الجير الحي المتكون على سطح الحجر يتفكك ويتساقط. وكذلك الحجر الرملي فيأتي في مقاومته بين الحجر الجرانيتي والحجر الجيري حيث يتقلص ويتشقق عند تعرضه للحريق (١٠-٢٠).

أما الأحجار التي تنتمي لمجموعة الصخور المتحولة والتي كانت في الأصل صخور نارية أو رسوبية وفقدت خواصها تحت تأثير الحرارة والضغط وتحركات التربة الأرضية ومن أمثلة هذه الصخور. والأحجار الصناعية لها استخدامات واسعة في أعمال تجميل المباني وهي تصنع عادة من مسحوق الاحجار الطبيعية مختلطة مع الأسمنت وبصفة عامة يمكن أن يقال أن الحجر يتأثر بالتغيير المفاجئ في درجة الحرارة وذلك عند تبريده بالمياه عندما تكون درجة حرارته مرتفعة نتيجة الحريق وقد يؤدي ذلك إلى حدوث تشققات وتفتت للصخر (١٠-٢٠).

## A Study of Methods for Protection & Prevention of the Effects of Fires in Buildings

٦-٤ **الجير**: ويستخدم في أعمال الجص لتبطين الحوائط والأسقف كذلك في صنع مونة البناء، حيث يصنع من الحجر الجيري ويمكن استخدام الجص في وقاية الأعمدة المعدنية أو الأسطح التي تتأثر بالحريق وذلك بتغطيتها بطبقة منه ذات سمك مناسب لإعطاء الأعمدة والأسطح درجة مقاومة للحريق (١٩).

٦-٥ **الخرسانة المسلحة**: الخرسانة إذا تعرضت لنار الحريق تنقلص بدرجة ملحوظة في درجة حرارة تتراوح بين ٤٠٠ - ٥٠٠ درجة م وينتج عنه شروخ وتشققات، وإذا إرتفعت درجة الحرارة عن ذلك فإنه يحدث تمدد طفيف ثم يبدأ الأسمنت في التفتت والتحلل، كما تتأثر الأسياخ المعدنية داخل الخرسانة من إرتفاع درجة الحرارة وتقل مقاومتها على تحمل الأثقال (13-20).

وفيما يلي جدول (٢) يوضح تأثيرات الحرارة على الخواص المختلفة للخرسانة حيث انها من العناصر الهامة والاكثر إستخداما:

جدول ٢ يوضح تأثيرات الحرارة على الخواص المختلفة للخرسانة (١٩).

الخواص	درجة الحرارة	التأثيرات
اللون	أقل من ٣٠٠ ° م ٣٠٠-٦٠٠ ° درجة م ٦٠٠-٩٠٠ ° درجة م أكثر من ٩٠٠ درجة م	اللون الطبيعي للخرسانة. تأخذ الخرسانة اللون الوردي. تأخذ الخرسانة اللون الرمادي الفاتح. تأخذ الخرسانة لون كريمي غامق.
مقاومة الضغط للخرسانة	أقل من ٣٠٠ ° م ٥٠٠-٦٠٠ ° درجة م	تفقد ٣٠ % من المقاومة. تفقد من ٦٠-٨٠ % من المقاومة.
معامل المرونة	٣٠٠ ° م ٦٠٠ ° م	يفقد ٤٠ % من قيمته. يفقد من ٨٠-٨٥ % من قيمته.
معايير القص	٣٠٠ ° م	فقد ٤٠ % من قيمته.
الشروخ	-	عشوائية

٦-٦ **المعادن**: يستعمل العديد من المعادن في تركيب المبنى، والشائع منها الحديد الزهر، والصلب وحثيثا الألومنيوم، كما يستخدم الرصاص والنحاس والحديد المطاوع في بعض التوصيلات بالمبنى. هي تستخدم كعناصر لتحمل الأثقال او لأغراض تجميل المبنى كما يستخدم الرصاص والنحاس والحديد المطاوع في توصيلات المياه وتجهيز دورات المياه كما يستخدم داخل المبنى بعض السبائك مثل النحاس الأصفر التي تستخدم في صناعة صنابير المياه ومقابض الأبواب وما إلى ذلك. المعادن المستخدمة داخل المبنى غير قابلة للاحتراق إلا أنها تمثل وسيلة لتوصيل الحرارة إلى المواد سهلة الاحتراق الملاصقة أو القريبة منها ، والمعادن غير المغطاء Unprotected metal بطبقة واقية من مادة مقاومة الاحتراق المستخدمة في تحمل الأثقال تتعرض للسقوط لضعف مقاومتها نتيجة إرتفاع درجة الحرارة عند حدوث الحريق. فان المعادن تتمدد عند تسخينها لذا من الضروري وقاية الأعمال المعدنية من تأثير الحرارة بتغطيتها بطبقة واقية من مادة مقاومة للحريق وغير موصلة للحرارة لتجنب سقوطها المبكر (١٤).



## A Study of Methods for Protection & Prevention of the Effects of Fires in Buildings

٦-٧ الزجاج: ينصهر الزجاج بسرعة عند تعرضه للحرارة الشديدة ويتكسر ويتفتت إذا تعرض لعملية تسخين أو تبريد مفاجئة حيث أنه موصل جيد للحرارة، وقد ينفذ اللهب من خلال النوافذ والفتحات مما قد يعرض الأماكن المجاورة لخطر الحريق. كما يوجد ثلاثة أنواع من الزجاج المقاوم للحريق وهي (١٥):

- أ- الزجاج المسلح بالسلك Wired glass هو زجاج لا يقل سمكه عن ربع بوصة ومدفون بداخله شبكة سلك، هذا النوع تحدث به شروخ عند تعرضه للحرارة إلا أن الشبكة السلكية الموجودة بداخله تعمل على منع سقوط الزجاج.
- ب- الزجاج المثبت بشرائح النحاس: Electro copper glazing هو عبارة عن قطعة صغيرة من الزجاج تتراوح مساحتها من ٤-١٦ بوصة ولا يقل سمكها عن ربع بوصة مثبتة داخل إطارات من النحاس تعمل على منع سقوطها عند حدوث حريق، وله مقاومة لفترة نصف ساعة.
- ت- الطوب الزجاجي: Glass Blocks هي قوالب مجوفة من الزجاج وتستخدم في إقامة حوائط الحوائط والفواصل ولها القدرة على مقاومة الحريق لمدة ساعة تقريباً.

٦-٨ الألواح والشرائح الرقيقة المستخدمة في المباني: توجد العديد من الألواح والشرائح داخل المبنى، وهي من مواد مختلفة وتستخدم على نطاق واسع داخل المبنى لأغراض تبطين الحوائط أو الأسقف أو لإقامة فواصل وهي عادة تكون سهلة الاحتراق، وتستخدم أيضاً لامتصاص الصوت أو العزل الحراري ومن هذه الألواح: ألواح الالياف المضغوطة ألواح الجص، وألواح الخشب الرقيق، وألواح البلاستيك (٤١).

٦-٩ المواد العازلة: وتستخدم لأغراض منع انتقال الحرارة أو لعزل الصوت، وتركب داخل الفراغات بين الحوائط أو الأسقف أو تثبت أسفل اليباض. أغلبها مواد سريعة الاحتراق كالفلين ونشارة الخشب وبعض أنواع الفحم النباتي. وتعتبر وسيلة سهلة لانتقال الحريق خلال الفراغات. وقد ظهرت أنواع منها حديثاً غير قابلة للاحتراق كالصوف الزجاجي وبعض أنواع الصخور. وهناك أنواع الفحم النباتي وهي تعتبر وسيلة سهلة لانتقال الحريق خلال الفراغات.

٦-١٠ الطلاء: يستعمل الطلاء لوقاية وتجميل الخشب والحديد المشغول ودهان حوائط المبنى. عقب الانتهاء من عملية الدهان يتحول الطلاء الى غشاء رقيق صلب بفعل التفاعلات الكيميائية والبخر، وجميع أنواع الطلاء من مواد قابلة للاحتراق وتعتبر وسيلة سهلة لانتشار الحريق خلال الفراغات.

هناك قواعد اختبار مقاومة عناصر الانشاء للحريق طبقاً للكود المصري كما يلي (١١):  
عند اختبار العناصر الانشائية تراعى القواعد الآتية:

- أ- تحدد مقاومة الحريق لاي سقف على أساس تعريضه للاختبار من سطحه السفلى فقط.
- ب- تحدد مقاومة الحرائق لاي حائط خارجي - ما لم يكن هذا الحائط معتبراً حائط حريق أو جزء من حائط حريق - على أساس تعريضه للاختبار من سطحه الداخلي فقط.
- ج- تحدد مقاومة الحريق لاي حائط داخلي على اساس تعريضه للاختبار من كل سطحه.
- د- تحدد مقاومة الحريق لاي حائط مغلف لبئر او منور محمي من الحريق على أساس تعريضه للاختبار من كلا سطحه. الا إذا كان حائطاً خارجياً فإنه تنطبق عليه في هذه الحالة الفقرة (ب) (١٠).
- هـ- تحدد مقاومة الحريق لأي حائط حريق على أساس تعريضه للاختبار من كلا سطحه.

وفيما يلي نستعرض جدول (٣) به مدى مقاومة عناصر انشاء المبنى والفترات الزمنية لهذه المقاومة:

## A Study of Methods for Protection & Prevention of the Effects of Fires in Buildings

جدول ٣ يوضح مدى مقاومة عناصر انشاء المبنى والفترات الزمنية لهذه المقاومة (١٨).

العناصر	مواد الانشاء	السكك بالبوصة	مدى المقاومة للحريق بالساعة
الحوائط والقواصل والاسقف والارضيات	الطوب الأحمر الأصم	٩	٦
	الطوب المجوف	١١	٦
	الأسمنت المسلح	٨	٦
	طوب الأسمنت	٩	٤
	قوالب الجبس	٤	٢
	الخشب الحبيبي المغطى بطبقة بياض نصف بوصة على الجانبين	٣	٢
الأبواب الخشب ألواح حديد ألواح حديد مغطاة من الجانبين بألواح اسبستس سكك ٨/١ بوصة خشب مغطى من الجانبين بألواح صاج الأبواب الصاج المنزقة	الخشب الصلد	١	١/٢
	الخشب	٢	١
	ألواح حديد	١	١
	ألواح حديد مغطاة من الجانبين بألواح اسبستس سكك ٨/١ بوصة خشب مغطى من الجانبين بألواح صاج	٤	٤
	الأبواب الصاج المنزقة	١	٢
	-	-	٢
الزجاج	- الزجاج مسلح داخل بروايز من النحاس أو بروايز من الأسمنت المسح بحيث لا يزيد مساحة البروايز عن ١٢ بوصة - داخل بروايز الخشب سكك 1.75	1/4  1/2	1  1/2
الأعمدة والكمرات	الصلب: المغطى بوقاء من الطوب والمونة بوقاء من الطوب الأسمنت بوقاء من الطوب والاسبستس الاعمدة الخرسانية كمرات الاسمنت المسلح	سكك الطبقة العازلة ٤.٥ ٣ ٣ ١٢ ٣	٦ ٤ ٤ ٤ ٤

## A Study of Methods for Protection & Prevention of the Effects of Fires in Buildings

### ٧-متطلبات حماية المباني والمنشآت من خطر الحريق (المطبقة في معظم الدول العربية)

(٣):

تم اعداد متطلبات لحماية المباني من الحريق بقصد تحقيق عدة أشياء أهمها:

أ- توفير مستوى سلامة مناسب لشاغلي المبنى فى حالة نشوب حريق.

ب- الحد من احتمال انتشار الحريق داخل نطاق المبنى والمباني المجاورة.

ج- توفير الامكانيات التى تسهل على رجال الاطفاء القيام بعمليات الانقاذ والسيطرة على الحريق.

#### ٧-١ عمليات الانقاذ ومكافحة الحريق: يجب توفير مداخل ومساحات بدرجة كافية تمكن من القيام بأعمال

مكافحة الحريق وعمليات الانقاذ، كما يجب ان يتوافر فى المبنى الامداد الكافى بالمياه كما يلي:

أ- **مداخل فرقة الاطفاء:** يجب أن يزود كل مبنى بالمداخل المناسبة لأغراض مكافحة الحريق يتم الوصول إليها من طريق عام، أو من طريق خاص، أو طريق جانبي ممدد أو طرق أخرى مناسبة. ويجب أن تكون هذه الطرق فسيحة وذات عرض كافى تمكن من إستخدام عربات مكافحة الحريق والمعدات اللازمة لذلك (١٨).

ب- **المعايير الإنشائية:** يجب أن تكون سلالم مكافحة الحريق مبنية بأكملها من الطوب أو الخرسانة أو أية مواد أخرى غير قابلة للإحترق على ألا تقل مقاومتها عن المقاومة المحددة للمبنى نفسه ، كما يجب أن تكون البطانات الداخلية كلها بمستوى صفر ( أى مواد غير قابلة للإحترق ) ، ويشترط سهولة الوصول إلى سلالم مكافحة الحريق عن طريق منطقة خالية من خارج المبنى ، ويجب أن يكون مصعد الحريق داخل نفس تطويقة سلم مكافحة الحرائق .ومزوداً بمصدر محمى للتغذية بالكهرباء ويكون هذا المصدر منفصل عن كل الدوائر الأخرى ، وقابلاً لتحويله عند الحاجة الى التشغيل اليدوى من قبل رجال الاطفاء .ويجب ألا تقل مساحة الردهة الموصلة الى سلم مكافحة الحريق عن ٥.٥ متر مربع وألا يتجاوز طول أى ضلع فيه عن ٨ متر (١٥-١٦).

#### ج - المعلومات المطلوب تزويد الإدارة العامة للحماية المدنية بها:

يجب أن يقوم الأشخاص المسؤولين عن كل مبنى وكل مبنى على الارتفاع بإعداد مخططات وتقديمها للإدارة العامة للحماية المدنية تتضمن المعلومات التالية:

- الشوارع المحيطة.
- موقع المخارج والسلالم
- والممرات.
- وسائل التحكم فى خطوط الغاز والسلالم والممرات.
- محابس أجهزة الرش.
- بكرات خراطيم الاطفاء.
- الخطوط الرئيسية للماء
- ولحفايات الحريق.
- الأبواب وقافات الابواب الآلية.
- لوحات انذار من الحريق.
- مصاعد رجال الاطفاء.
- الانظمة الآلية لإطفاء الحريق.
- مناطق تخزين المواد الكيميائية الخطرة والمواد الضارة والسوائل القابلة للاشتعال.

د- **الامداد بالماء:** يجب أن يتوفر فى كافة المباني الإمداد الكافى من الماء لمكافحة الحريق وبالنسبة للمباني الصغيرة والمباني قليلة الارتفاع فإنه يمكن الإعتماد فى ذلك على حنفية الحريق الموجودة فى الطريق أو مصدر مياه آخر مناسب. ويمكن أن يكون مصدر الإمداد بالماء طبيعياً أو عن طريق إستخدام خزانات مياه ثابتة بدلاً من حنفيات الحريق على أن

## A Study of Methods for Protection & Prevention of the Effects of Fires in Buildings

تكون كمية الماء كافية لأغراض مكافحة الحريق، كما يجب أن يكون موقع حنفيات الحريق وكذلك نوع التوصيلات مطابقا لمتطلبات الحماية المدنية(٦). يجب ألا تزيد المسافة بين منافذ الماء وأي نقطة في المبنى عن ٦٠ مترا. وفي المباني التي يزيد ارتفاعها عن ٣٠ متر يجب تزويدها بخط مياه رئيسي صاعد مملوء تماما بالماء بصفة دائمة، وأيضاً في أي من المباني الأخرى التي ترى الإدارة العامة للحماية المدنية تركيب خط مياه صاعد بها مملوء بالمياه بالنسبة لحجمها أو لطبيعة اشغالها دون التقيد بالارتفاع.

### ٧-٢ عمليات مكافحة الحريق:

- أ- مداخل الإقتراب المؤدية الى المباني: يجب توفير مداخل لإقتراب سيارات ومعدات الإطفاء الى المبنى، مع الأخذ في الإعتبار حجم المبنى وإرتفاعه وما يناسبه من نوعيات لمعدات الإطفاء المطلوب إنتقالها.
- ب- الإمداد بالماء: يجب أن يتوفر الإمداد بالماء بغرض مكافحة الحريق عند نقاط مناسبة. يجب ألا تزيد أقصى المسافة من أي نقطة في المبنى إلى أقرب حنفية حريقاً أو إلى مصدر ماء مماثل على ٦٠ مترا. يجب ألا يقل معدل تصريف أية حنفية حريق عما هو محدد للمنطقة التي تخدمها بواسطة الادارة العامة الحماية المدنية مع مراعاة نوع اشغال المباني (سكنية، تجارية، صناعية) (١٨).

٧-٣ الوقاية من انتشار الحريق بين المباني(١١): تستخدم فواصل الحريق لتجزئة أي مبنى تزيد مساحة اي طابق فيه عن الحدود المقررة في الكود المصري. بحيث لا تزيد مساحة أي طابق فيه عن تلك الحدود. وبحيث يعتبر كل جزء من المبنى في هذه الحالة مبنى مستقل، وتسمى فواصل الحريق في هذه الحالة حوائط الحريق. يسمح بفتحات بحوائط الحريق بشرط ان تكون متطابقة للمتطلبات الخاصة بفواصل الحريق جدول(٤):

جدول ٤ يوضح مقاومة الحائط للحريق حسب ارتفاع المبنى (١١).

ملاحظات	مقاومة الحائط الخارجي للحريق	مقاومة الحريق المطلوبة لفاصل الحريق بالساعة
ملحوظة رقم(١)	--	أقل من ٣/٤
ملحوظة رقم(٢)	١/٢	٣/٤
ملحوظة رقم(٣)	٣/٤	١
	١	١.٥
ملحوظة رقم(٤)	١.٥	٢
ملحوظة رقم(٤)	٢	٣
ملحوظة رقم(٤)	٣	٤

الملحوظة رقم ١: عدم اشتراط مقاومة حريق محددة لوسيلة الغلق لا يعنى السماح بعدم وجود وسيلة الغلق ولكن يعنى عدم طلب قدر من مقاومة الحريق لها.

الملحوظة رقم ٢: يسمح بإستخدام وسيلة غلق مقاومتها للحريق ٢٠ دقيقة بأى فتحة بفاصل الحريق الذى لا تزيد مقاومة الحريق المطلوبة له عن ٣/٤ ساعة اذا كان ارتفاع المبنى لا يزيد عن ١٠ متر.

## A Study of Methods for Protection & Prevention of the Effects of Fires in Buildings

الملاحظة رقم ٣: يسمح باستخدام وسيلة غلق مقاومتها ٢٠ دقيقة فى أى فتحة بفاصل الحريق الذى لا تزيد مقاومة الحريق المطلوبة له عن ساعة واحدة اذا كانت هذه الفتحة تقع ما بين الممر العام المؤدى الى المخرج وما بين:

- ١- الغرف او الشقق السكنية المؤجرة بصورة منفصلة.
- ٢- المكاتب الادارية والفصول المدرسية وغرف النوم فى الفنادق وما فى حكمها.
- ٣- أبواب الغرف فى بعض الحالات.

الملاحظة رقم ٤:

- أ- وسائل الغلق بالفتحات الكائنة بالحوائط الفاصلة للحريق المغلقة للمخارج ليس مطلوباً أن تزيد مقاومتها للحريق عن ساعة ونصف حتى لو كانت مقاومة الحريق المطلوبة للحوائط الفاصلة للحريق المشكلة للغلاف تزيد عن ساعتين.
- ب- جميع المواسير والمجارى والعلب والتركيبات الخاصة بالتوصيلات الكهربائية او غيرها من الخدمات التى تخترق فاصل الحريق كلياً او جزئياً يجب ان تكون غير قابلة للاحتراق.
- ث- جميع مجارى التكييف التى تخترق فاصل حريق يجب ان يتم تزويدها بخانق حريق له مقاومة الحريق المنصوص فى الكود، على ان يغلق هذا الحاجز تلقائياً فى حالة الحريق. ويتم تركيب هذا الخانق فى فاصل الحريق مباشرة بحيث لا يؤثر عليه انهيار مجارى التكييف المركب داخلها(١١).

### ٧-٤ سبل النجاة:

توفير سبل النجاة من أهم الاعتبارات لسلامة الأرواح، فالهدف الرئيسي عند وقوع حريق هو تمكين شاغلي المبنى من الانتقال من منطقة الحريق الى منطقة آمنة اما داخل المبنى فى حالة المباني الكبيرة أو الى الخارج مباشرة. ويجب أن تتم عملية النجاة بدون مساعدة أو الاعتماد على الانقاذ الخارجى، ويعتبر عدد شاغلي المبنى ومدى المامهم بالمبنى وقدرتهم على الحركة من العوامل البشرية التى تؤثر فى تصميم طرق النجاة (١٨).

### ٨- كيفية حماية المنشآت من أخطار الحريق:

تنقسم طرق حماية المنشآت من أخطار الحريق إلى نوعان:

أ- طرق حماية إيجابية وهي تتم بنظام تحكم فى الحريق:

- أجهزة إستشعار الدخان ثم اذار الحريق.
- أجهزة إطفاء الحريق يدوية أو آلية.

ب- طرق حماية سلبية: وهي تتم للمباني تحت التنفيذ بإختيار نظام المبنى ومواد البناء التى تقلل من إنتشار الحريق سواء فى التصميم المعماري عن تجزئة المبنى وتزويده بمنافذ هروب وحوائط وأبواب تمنع انتقال الحريق، وغلق المناور والسلالم لمنع إنتشار الدخان وإختيار مواد تشطيب غير قابلة للإشتعال أو فى التصميم الإنشائي عن طريق قدرة العناصر الإنشائية والغير إنشائية على مقاومة الحريق لفترة معينة، والحفاظ على إتزان المبنى حتى فى حالة إحترق بعض عناصره (١٩).

### ٩- وسائل إطفاء الحريق:

يجب تزويد المنشآت بوسائل إطفاء يدوية أو آلية، والسيطرة على الحرائق منذ بدايتها وإطفائها ويتطلب ذلك السرعة فى إكتشاف الحريق سواء عن طريق شاغلي المنشأة أو العاملين به أو الحراسة مع وجود نظام إطفاء يدوي سهل وفعال وسرعة

## A Study of Methods for Protection & Prevention of the Effects of Fires in Buildings

إستدعاء رجال الإطفاء . ومن الأفضل وخاصة فى المنشآت الكبيرة والهامة وجود نظام إستشعار جيد ضمن نظام متكامل يشمل نظام إطفاء يعمل آليا بمجرد نظام الإستشعار بالحريق (١٩).

### أ- نظام الإطفاء اليدوى:

- يكون بإستخدام نظام الإطفاء بالمياه أو نظام الإطفاء بطفايات الحريق البودرة أو الغازية.
- الاطفاء اليدوى يقوم به عادة رجال مدربين سواء من رجال المطافئ أو العاملين من المنشأ المزودين بتدريب كاف فى استعمال نظام الإطفاء اليدوي.
- ضرورة التأكد من فاعلية شبكة مياه إطفاء الحريق وخرائطها وخزاناتها.
- ضرورة إجراء الصيانة الدورية.

### ب- الإطفاء الآلي:

- يتكون من أجهزة إستشعار للحريق ومواسير ومخارج الرش الآلي لسوائل الإطفاء المستخدمة والتي تشمل المياه والمحاليل المائية والسوائل الرغوية والغازية والبودرة الجافة.
- استخدام نظم الإطفاء الآلي يخفف القيود والمواصفات المطلوبة من مواد ونظم الانشاء لكي تكون مقاومة للحريق.

ومن العناصر التى تحتاج إلى مراقبة مستمرة:

- أ- محبس التحكم الرئيسى على خط تغذية المياه للرشاشات، وتتم مراقبته بحيث يتم إصدار الإنذار عند غلقه لأي سبب من الأسباب.
- ب- منسوب المياه فى الخزانات الخاصة بالرشاشات، ويتم مراقبة منسوب المياه فى حالة استخدام الخزانات لأغراض أخرى بخلاف تغذية شبكة الرشاشات وبحيث يتم إصدار إنذار عند إنخفاض المنسوب عن الحد الذى يسمح بتغذية الرشاشات بكمية المياه المطلوبة لها.
- ت- ظلمبات الحريق، وتتم مراقبتها لإصدار إنذار عند إنقطاع التيار عنها وعند بدء تشغيلها وكذلك عند عدم إستجابتها لإشارة التشغيل التلقائي من مفاتيح الضغط أو من لوحات التحكم الخاصة بها (١٨).

### النتائج والتوصيات:

من خلال إستعراض الدراسة السابقة نستنتج أن المهندس المعماري عليه أن يضع فى إعتباره عند البدء فى مرحلة التصميم لأى مشروع هندسي تحقيق جميع عوامل الأمن والسلامة ومتطلبات الحماية المدنية فى البلد التى ينشأ فيه المشروع وذلك من خلال دراسة جميع عناصر التصميم وطبيعة الأنشطة التى سيتم ممارستها بداخل المنشأ وخصائص مواد البناء المستخدمة فيه ومدى مقاومتها للحريق وأيضا عدد شاغلي المبنى وأماكن تواجدهم حتى يمكن إنقاذهم وحمايتهم من خطر الحريق ويمكن تحقيق ذلك من خلال ما يلى:

- ١- الإهتمام الجيد بالتشكيل المعماري للمبنى مع الإهتمام أيضا بتوفير المساحات الكافية من النوافذ لما لها من أهمية كبيرة فى تحقيق الأمن والسلامة لشاغلي المبنى.
- ٢- الإهتمام بإعطاء قدر كافي من الوقت للدراسات المعمارية للمشروع التى تكفل لنا تحقيق تصميم معماري آمن بعد دراسة كافة عناصره.
- ٣- التعرف على عناصر ومواد البناء المستخدمة بالمبنى وكيفية مقاومتها للحريق وخصائصها وطريقة تصنيعها والمعالجة المستخدمة لتحقيق الحماية المطلوبة لها من الحريق.

## A Study of Methods for Protection & Prevention of the Effects of Fires in Buildings

- ٤- تزويد المنشآت بوسائل اطفاء يدوية أو آلية للتمكن من السيطرة على الحرائق منذ بدايتها.
- ٣- التأكيد على مراعاة متطلبات الدفاع المدني في المنطقة التي يتم فيها بناء المبنى وذلك حرصا على توفير مستوى سلامة مناسب لشاغلي المبنى والحد من إنتشار الحريق في حال نشوبه وتسهيل مهمة رجال الإطفاء للإنقاذ والسيطرة على الحريق.
- ٤- توضيح مواقع مخارج الهروب وتوزيعها بالمبنى حتى لا ينشأ تضاد في إتجاهات الحركة.
- ٥- العمل على تحييز المبنى إلى أحيزة صغيرة حتى يمكن السيطرة على الحريق والحد من إنتشاره.
- ٦- العمل على إستخدام مواد التشطيب المقاومة للحريق في كل من الاسقف والحوائط والارضيات.
- ٧- يجب توفير المياه اللازمة للإطفاء وذلك في الساحات الخارجية لتسهيل مهمة رجال الإطفاء في توصيل الخرطوم بها أثناء عملية المكافحة.

### المراجع

- ١- د.م/ نادر جواد النّمر، (محددات تطبيق عوامل الأمن والسلامة من الحريق في المباني وأثرها على التصميم المعماري) بحث غير منشور للحصول على درجه الماجستير، الجامعة الإسلامية، غزة، فلسطين، ٢٠٠٩.
- ٢- (الحاج، بدر الدين أحمد حميده) ٢٠١٧. (مكافحة الحرائق في المباني والمراكز التجارية Doctoral dissertation, جامعة السودان للعلوم والتكنولوجيا).
- ٣- البشير، هيام بابكر محمد الحسن، عصام أبكر اسحاق .مكافحة الحرائق في المباني العالية. Diss. جامعة السودان للعلوم والتكنولوجيا، ٢٠١٩.
- ٤- مروه محمد عباس صالح مدرس بالأكاديمية الحديثة للهندسة والتكنولوجيا، ( مقال عن دور العمارة الحديثة في تأمين المنشآت الصحية من مخاطر الحريق حالة الدراسة : مستشفى صالح الدين بطرابلس الجماهيرية العربية الليبية ) ، المجلة الدولية في العمارة والهندسة والتكنولوجيا، ٢٠١٨.
- ٥- المركز الوطني للمعلومات الجمهورية اليمنية رئاسة الجمهورية.
- ٦- محمد أبو المجد محمود، 1995م " الوقاية من الحريق كمحدد للتصميم المعماري - "المؤتمر العلمي الدولي الرابع- كلية الهندسة- جامعة الأزهر- القاهرة.
- ٧- ميرغني، خنساء هاشم، عصام أبكر إسحق .تقييم وسائل الأمن والسلامة في المباني السكنية العالية. Diss. جامعة السودان للعلوم والتكنولوجيا، ٢٠١٨.
- 8-Taylor, J. and cooke G. (1978) the fire precautions Act in Practice first edition, GB.
- ٩- كود الوقاية من الحرائق، الجمعية العلمية مركز بحوث البناء لصالح مجلس البناء الوطن الاردني.
- ١٠- الصبحي، سويلم سالم، أبو شامة، عباس مشرف .مدى تطبيق قواعد السلامة في الحد من حوادث الحريق على مباني المنطقة المركزية المحيطة بالحرم النبوي الشريف. 2009. Diss.
- ١١- وزارة الإسكان والمرافق والمجمعات العمرانية، مركز بحوث الإسكان والبناء ( ٢٠٠٠" )، الكود المصري ألسس التصميم وإشتراطات التنفيذ لحماية المنشآت من الحريق " ( الجزء الأول )، القاهرة، ج.م.ع.
- ١٢- أحمد الطراونة، ق & .، قتيبة. (٢٠١٧). أهمية الأمن والسلامة للحد من إصابات العمل في المنشآت الصناعية .مجلة بحوث التربية النوعية. 439-411, (48), 2017,

## A Study of Methods for Protection & Prevention of the Effects of Fires in Buildings

- ١٣- م. حسين جمعة، " موسوعة التنفيذ المعماري الإنشائي الحديث - المتوافق مع البيئة" - الطبعة الأولى - مكتبة الدراسات والإنشاءات الهندسية- القاهرة، 2005م.
- ١٤- شادية نجا الأبياري، 1997م " تأثير الحرائق علي المنشآت وطرق حمايتها -"مركز بحوث الإسكان- مؤتمر أسس التصميم واشترطات التنفيذ لحماية المنشآت من الحريق- القاهرة، 1997.
- ١٥- وزارة الداخلية / جهاز الدفاع المدني، 2005م " اعتبارات السلامة في تصميم المباني لتفادي الحريق - إدارة الأمن والسلامة- المديرية العامة للدفاع المدني- فلسطين.
- ١٦- محمد أبو المجد محمود، الوقاية من الحريق كمحدد للتصميم المعماري - "المؤتمر العلمي الدولي الرابع- كلية الهندسة- جامعة الأزهر- القاهرة ، 1995م .
- ١٧- لواء محمد الظواهرى - موسوعه الوقايه من الحريق المجلد الأول - دار نوبار للطباعة - القاهرة - ٢٠٠٦ .
- ١٨- أ.د م السيد عبد الفتاح القصبى ، ترميم المنشآت الخرسانية - دار الكتب العلمية للنشر والتوزيع ، القاهرة ، ٢٠٠٩.
- ١٩- الحماية السالبة لعناصر المبنى ومواده من الحريق أ.م.د. إيهاب محمود عقبه أستاذ مساعد بقسم العمارة - كلية الهندسة - جامعة الفيوم- مصر .
- ٢٠- عبد الفتاح، أحمد كمال ، ١٩٩٣ ، "وقاية المباني من أخطار الحريق- الإحتياطات التصميمية ضد الحريق" ، محاضرات الدور الهندسى فى الحريق وأساليب مكافحته والوقاية منه، إتحاد المعماريين وجمعية المهندسين المعماريين، القاهرة، ج.م.ع.