Nile Journals

Nile Journal of Architecture and Civil Engineering

Volume 1, Number 1, August 2021

Journal webpage: https://privatewebgallery.com

# آثار الحريق على المبانى و كيفية التعامل معها

**د.سمر السيد [1]، سلمى أشرف كمال عثمان [2]**

1 سمر السيد – مدرس – قسم العمارة –شعبة الهندسة – الأكاديمية الدولية للهندسة و علوم الإعلام

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

2 طالبه – قسم العمارة –شعبة الهندسة – الأكاديمية الدوليه للهندسة و علوم الإعلام

**تمهيد :**

الحرائق هو من أحد المخاطر التى تؤدى إلى إنهيارات المبانى و تؤثر على سلامه الأفراد مما يحتاج إلى نشر ثقافة كيفية الحمايه و التعامل اثناء وجود الحريق و بعد انتهائه حيث تهدف الحماية من الحريق إلى التقليل من المخاطر المصاحبة له و الحفاظ على أمان الأفراد و حماية ممتلكاتهم.

**كلمات مفتاحية -:**

عوامل الأمن والسلامة – الحريق – آثار الحريق – المحددات التصميمية - التصميم المعماري - التصميم الآمن.

## 1- مقدمة :

الحريق هو انتشار كبير للنار غالبا ما يحدث بصورة مفاجأة و ينتشر بشكل سريع . لذلك يشكل الحريق خطراً مروعاً علي المباني والمنشآت، كما أن الحريق يتسبب في أضرار للمبنى و يحدث تأثير مدمر للعناصر التي تقاومه، و هذا قد يؤدى إلى توقف المنشأة عن أداء وظيفتها مما يؤدى إلى حدوث كوارث بسبب الحريق كإنهيار المبانى و خسائر فى الأرواح . لذلك يسعى البحث إلى القاء الضوء على الوسائل و الطرق التى يمكن ان تحد من وقوع الحرائق أوانتشار الحريق إلى أدنى حد ممكن.

### 1-1- المشكله البحثيه:

فى الأونه الأخيرة انتشرت كثير من حوادث الحرائق للعديد من المبانى مما أدى إلى انهيارها انهيارا تاما فى بعض الحالات و البعض الأخر أثر فيه الحريق على عمر المبنى من الناحية الوظيفية ، الفنيه ، الاقتصاديه و قلل من كفاءة المنشأ بشكل عام مما استدعى ضرورة تسليط الضوء على هذا الموضوع و نشر التوعيه بمفهوم الحريق و آثاره و أضراره و كيفيه التعامل المناسب معه حيث تلاحظ العديد من المشكلات كما يلى :

- عدم اتباع الكود المصرى لمكافحه الحرائق فى المبانى بشكل دقيق .
- عدم الدراية بآثار الحريق على عناصر المبانى .
- كيفيه إحتواء الحريق و تقليل إنتشاره

### 1-2- هدف البحث :

وضع محددات تصميمية للمنشآت تعمل على منع اندلاع الحرائق فى المنشأة و فى حاله اندلاعها يتم السيطرة عليها مع تقليل الخسائر المادية و حصرها فى مكان الحريق و حماية الأرواح للوصول الى عدم وجود خسائر بشريه و الحفاظ على عناصر المبنى بقدر الإمكان لاستغلاله مجددا.

### 1-3- منهجية البحث :

اعتمد البحث على المنهج التطبيقى حيث يناقش البحث مشكلة الحرائق التى تحدث للمبانى و تأثيرها على عناصر المبنى من خامات ، مواد . حيث استعرض البحث مدخل لمفهوم و الأسباب المؤدية له و كيفيه انتقال الحرارة و دراسه محددات التصميمية لتطبيق عوامل الأمن و السلامة لتجنب مخاطر الحريق فى المبانى . و ذلك من أجل نشر الوعى و معرفة الطرق المختلفه لانتقال الحرائق حتى يتسنى لنا التعامل الذكى أثناء حدوث الحريق ، و بعد انتهائه



الممسوحه ضوئيا بـ CamScanner

Nile Journal of Architecture and Civil Engineering
Volume 1, Number 1, August 2021
Journal webpage: https://privatewebgallery.com

### 1-4- مكونات البحث :

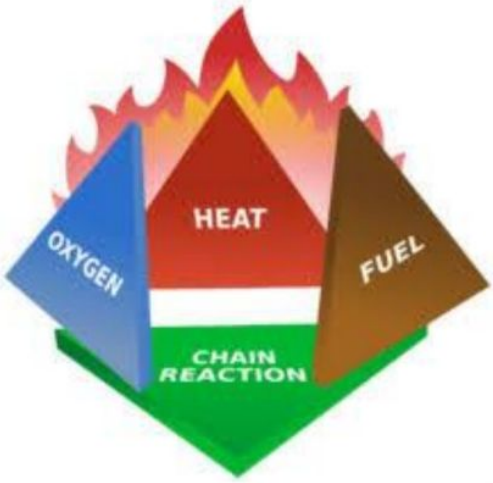
يتكون البحث من قسمين و هم
- القسم الأول مدخل لدراسه مفهوم الحريق و أسباب المؤديه للحريق و كيفيه انتقال الحرارة .
- القسم الثانى دراسه محددات تصميمية لنجاح تطبيق عوامل الأمن و السلامة لتجنب مخاطر الحريق فى المبانى .

### 2- مدخل لدراسة مفهوم الحريق:[1]

تبدأ الحرائق عادة على نطاق ضيق لأن معظمها ينشأ من مستصغر الشرر وذلك بسبب إهمال في إتباع طرق الوقاية من الحرائق، ولكنها سرعان ما تنتشر إذا لم يبادر بإطفائها مخلّفة خسائر ومخاطر فادحة في الأرواح والمنشآت، ونظراً لتواجد بعض المواد القابلة للاشتعال في كل ما يحيط بنا من أشياء وفي مختلف مواقع تواجدنا، لذلك وجب علينا اتخاذ التدابير الوقائية وتحقيق إمكانية السيطرة على الحرائق في حالة نشوبها وإطفائها في أسرع وقت ممكن وبأقل الخسائر.

### 2- 1 - مفهوم الحريق:-

هي تلك الظاهرة الكيميائية التي تحدث نتيجة اتحاد مادة مشتعلة بأكسجين الهواء مع وجود عامل تأثير درجة حرارة .
ويتضح من هذا المفهوم أن الحريق يحدث بتتوافر ثلاثة عناصر
وهي:
- المادة (الوقود)
- الأكسجين
- الحرارة
- وهذا ما يطلق عليه اسم مثلث الاشتعال




شكل 1 يوضح مثلث الحريق

### 2-2- نظريات إطفاء الحريق (طرق الإطفاء):- [2]

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

**أولاً / نظرية تبريد الحريق:**

تعتمد نظرية تبريد الحريق بإنقاص نسبة أكسجين الهواء، وذلك من خلال امتصاص وتخفيض حرارة المادة المشتعلة باستخدام المياه.

**ثانياً / نظرية خنق الحريق:**

تعتمد نظرية خنق الحريق 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 إلي النسبة التي لا تسمح باستمرار الاشتعال.
- فصل اللهب عن المادة المشتعلة فيها النيران، وذلك عن طريق نسف مكان الحريق باستخدام مواد ناسفة كالديناميت، وهذه الطريقة المتبعة عادة لإطفاء حرائق آبار البترول.

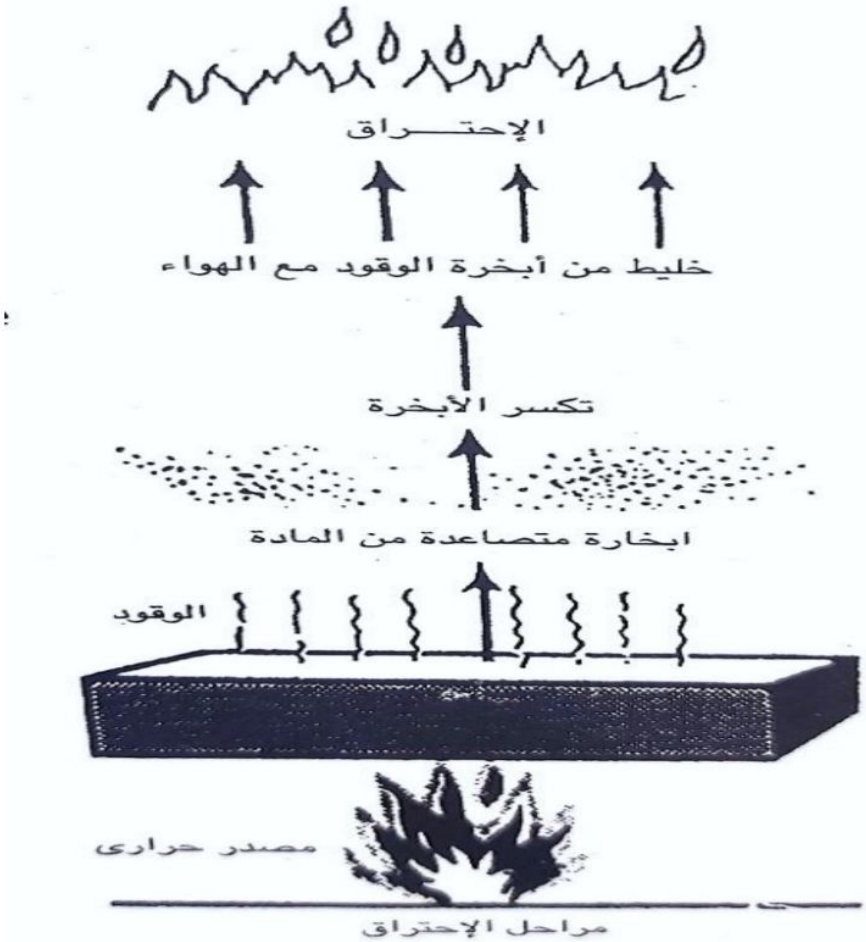
**ثالثاً / نظرية تجويع الحريق:**

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.



الممسوحه ضوئيا بـ CamScanner

Nile Journal of Architecture and Civil Engineering
Volume 1, Number 1, August 2021
Journal webpage: https://privatewebgallery.com




شكل 2 يوضح انتشار الحريق

**3-2- تصنيفات الحريق Classification of fire: [1]**

تختلف تصنيفات الحريق تبعاً لاختلاف المواد المشتعلة، كما تعتمد كيفية إطفاءها تبعاً لنوع الحريق ومدى انتشاره وخطورة
المواد المخزنة في محيطه، ويوضح الجدول رقم(1 ) تصنيفات الحريق بناءاً على طبيعة المواد المشتعلة ونظرية الإطفاء والوسيط الاطفائي لكل نوع.



الممسوحه ضوئيا بـ CamScanner

Nile Journals
Nile Journal of Architecture and Civil Engineering
Volume 1, Number 1, August 2021
Journal webpage: https://privatewebgallery.com

جدول (1) – يوضح تصنيفات الحرائق بناءا على طبيعة المواد المشتعله و نظرية الإطفاء و الوسيط الإطفائى.
**المصدر : د.م/ نادر جواد النّمرة ، (محددات تطبيق عوامل الأمن والسلامة من الحريق في المباني وأثرها على التصميم المعماري) بحث غير منشور للحصول على درجه الماجستير، الجامعه الإسلامية ، غزة ، فلسطين.**

| نوع الحريق | نوع المواد المشتعلة | نظرية الإطفاء والوسيط الاطفائي |
|---|---|---|
| **حرائق المواد الصلبة Class (A) Fires** | الحرائق الناتجة عن استخدام المواد الصلبة التي تكون غالباً ذات طبيعة عضوية (مركبات الكربون) مثل: (الورق، البلاستيك، الأقمشة، الأخشاب) | يعتمد إطفاء هذه الحرائق على **نظرية التبريد**: وذلك باستخدام المياه أو محاليل تحتوي علي نسبة كبيرة من المياه. |
| **حرائق المواد السائلة Class (B) Fires** | الحرائق الناتجة عن استخدام المواد السائلة أو المنصهرة القابلة للاشتعال: (النفط، الزيوت، الشحوم، الدهانات) | يعتمد إطفاء هذه الحرائق على **نظرية الخنق**: وذلك باستخدام الرمال أو المواد الرغوية أو غاز ثاني أكسيد الكربون أو البودرة الكيميائية الجافة. |
| **حرائق المواد الغازية Class (C) Fires** | الحرائق الناتجة عن استخدام المواد الغازية القابلة للاشتعال مثل غاز: (الميثان، الاستيلين، الأكسجين، البيوتان، البوبان) . | يعتمد إطفاء هذه الحرائق على **نظرية التجويع**: وذلك باستخدام الرغاوى والمساحيق الكيماوية الجافة في حالة السيولة عند تسربها على الأرض وتستخدم رشاشات المياه لتبريد عبوات الغاز . |
| **حرائق مواد المعادن Class (D) Fires** | الحرائق الناتجة عن استخدام مواد المعادن القابلة للاشتعال. | يعتمد إطفاء هذه الحرائق على **نظرية الخنق**: وذلك باستخدام كميات من الرمال أو الجرافيت أو بودرة المعادن، كما يحظر تماماً استخدام الماء . |
| **حرائق الكهرباء** | 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 الثاني.<br>ويتم مواجهة هذه الحرائق بإتباع **نظرية الخنق** وذلك على النحو التالي:<br>§ فصل التيار الكهربائي قبل إجراء عملية الإطفاء.<br>§ استخدام وسائل الإطفاء التي تتناسب مع نوعية المواد المشتعلة فيها النيران.<br>§ في حالة تعذّر فصل التيار الكهربائي أو عدم التيقن من ذلك فتستخدم مواد الإطفاء التي ليست لها خاصية التوصيل الكهربائي وأيضاً عدم التأثير الضار على التجهيزات، وهذه المواد تتضمن أبخرة الهالوجينات والمساحيق الكيماوية الجافة وثاني أكسيد الكربون . | |

### 2-4- أسباب الحريق:[4]

يعتبر الإهمال وغياب الرقابة الجادة في تطبيق الاشتراطات الوقائية اللازمة في المباني بأنواعها المختلفة هو السبب الرئيسي لاندلاع الحريق، بالإضافة إلى ذلك فهناك أسباب أخرى

- أسباب طبيعية: مثل (الصواعق – البرق – البراكين - ارتفاع درجة حرارة الجو..).
- أسباب خارجة عن الارداة: مثل (تسرب السوائل أو الغازات القابلة للاشتعال - حدوث ماس كهربي دون احتياط - شرر الماكينات الثابتة أو المتحركة..).
- أسباب بفعل بشري ارادي: مثل (الحريق المتعمد – التفجير - إلقاء أجسام مشتعلة..).

كما يوجد أسباب أخرى تعرض المبنى للحريق وتعمل على سرعة انتشاره وعدم كفاءة المواجهة لإطفاءه منها:-

- غياب المحددات التصميمية لتلافي تخفيف أثر الحريق أو التحكم فيه وحصره في مكانه.
- استخدام مواد البناء القابلة للإشعال دون اتخاذ الاحتياطيات اللازمة لوقايتها من النيران.
- ضعف كفاءة المسؤولين عن مكافحة الحريق وقلة تدريبهم ودرايتهم بأساليب الأمن الصناعي.

### 2-5- طرق انتقال الحرارة :

تنتقل الحرارة دائما من الاماكن الأكثر سخونه الى الأماكن الأكثر برودة مما يترتب عنه زيادة حجم الحريق بأحدى الوسائل الآتية :

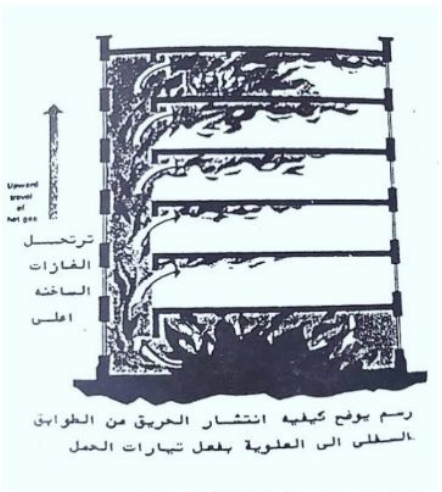


الممسوحه ضوئيا بـ CamScanner

Nile Journal of Architecture and Civil Engineering
Volume 1, Number 1, August 2021
Journal webpage: https://privatewebgallery.com

1- عن طريق تيارات الحمل Convection currents
2- عن طريق الاشعاع By Radiation
3- عن طريق التوصيل By conduction

شكل 3 يوضح مراحل الإحتراق



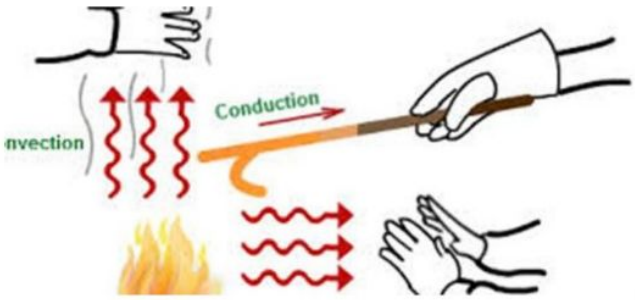

شكل 4 يوضح طرق انتقال الحرارة

المصدر : لواء محمد الظواهرى - موسوعه الوقايه من الحريق المجلد الأول – دار نوبار للطباعة – القاهرة - 2006

### 2-5-1- تيارات الحمل Convection currents :[1]

فيه تنتقل الحرارة النابعه من الحريق بارتفاع المادة الساخنه ( سائل / هواء ) الى الأعلى

- و تنتقل 75% من الحرارة النابعه من الحريق و تنتشر للأماكن الأخرى عن طريق تيارات الغازات و الهواء الساخن و هو ما يطلق عليه تيارات الحمل .
- عندما يعترضها عائق مثل السقف مسار التيارات الحمل فإنه ينتشر بشكل أفقى اسفلها حتى تعترضها الجدران الى ان يصل الى منفذ تعبر منها الغازات الساخنه و الأبخره مثل باب فتنتشر من خلاله الى الأعلى مثل السلالم و المصاعد و الأبيار .




شكل6 يوضح انتقال الحرارة عن طريق تيارات الحمل Convection currents

المصدر : لواء محمد الظواهرى - موسوعه الوقايه من الحريق المجلد الأول – دار نوبار للطباعة – القاهرة -2006

شكل 5 يوضح انتقال الحرارة عن طريق تيارات الحمل Convection currents

المصدر : لواء محمد الظواهرى - موسوعه الوقايه من الحريق المجلد الأول – دار نوبار للطباعة – القاهرة-2006

2

### 2-5- الاشعاع Radiation:

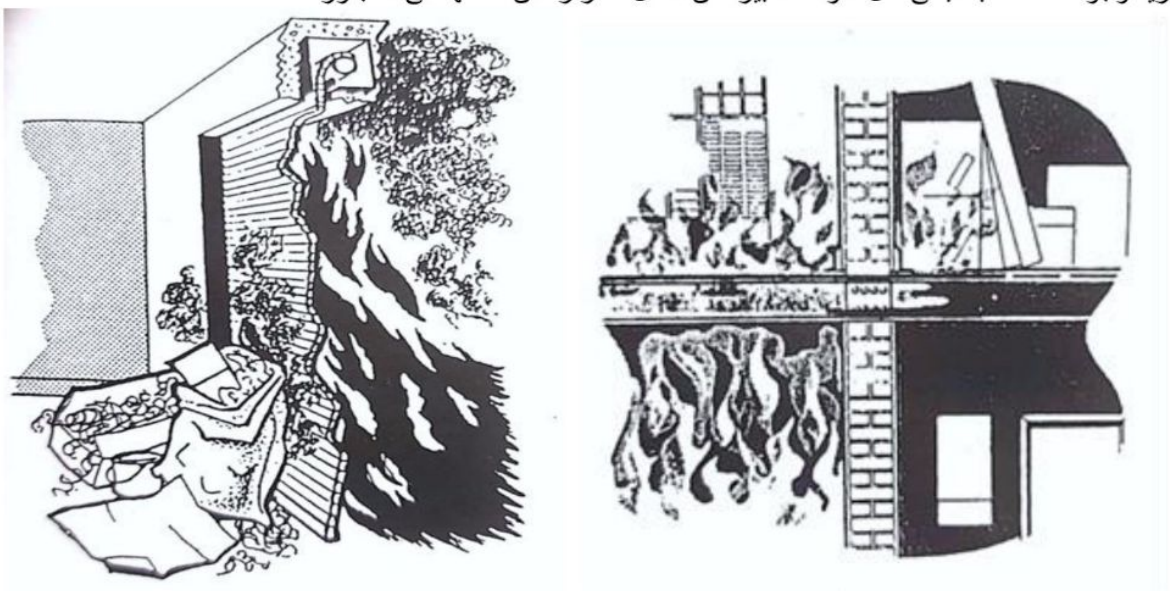
- يشع الجسم الحار حرارة فى الهواء فى جميع الاتجاهات .
- عن طريق الاشعاع الحرارى يمكن ان تمتص الاجسام من المصدر الحرارى دون الاتصال به .
- الأشعه الحرارية تسير فى خطوط مستقيمة كالأشعه الضوئية فتمتصها بعض الأجسام و تعكسها بعضها .



الممسوحه ضوئيا بـ CamScanner

Nile Journal of Architecture and Civil Engineering
Volume 1, Number 1, August 2021
Journal webpage: https://privatewebgallery.com

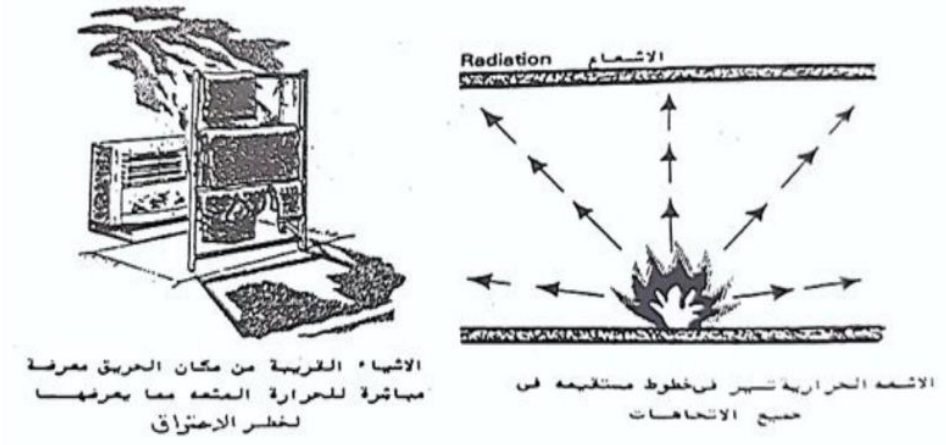
- الأشياء القريبه من مكان الحريق تتعرض مباشرة للحرارة المشعه و كلما كانت هذة الاشياء قربيه من الحريق تزايد تعرضها للاشعاع بصورة أكبر مما يعرضها لخطر الاحتراق .
- يؤثر وجود حريق كبير فى مبنى على محتويات المبنى المقابل له مما يتسبب فى اشتعالها تحت تأثير الاشعاع الحرارى .
- وعندما يتجاوز مبنين حدث فى كلا منهما حريق فانهما يتبادلان الحرلرة المشعه مما يزيد من حدة احتارق فى كل منهما و يزيد وجود الفتحات بالمبانى مثل النوافذ الكبيرة من انتقال الحرارة من خلالها الى المجاورات



شكل7 يوضح انتقال الحرارة عن طريق الاشعاع Radiation
المصدر : لواء محمد الظواهرى - موسوعه الوقايه من الحريق المجلد الأول – دار نوبار للطباعة – القاهرة -2006

### 2-5-3- التوصيل conduction:[1]

- التوصيل هو نقل الحرارة بالملامسه المباشرة أو خلال موصل ، و بعض المواد سريعه التوصيل للحرارة مثل المعادن و البعض الاخر بطئ مثل الحجر و الطوب.
- و الابواب المصنعه من المعادن معرضه لارتفاع درجه الحرارة عند الحريق مما يسمح باشتعال المواد القابله للاحتراق الموجودة على الجانب الأخر و الملاصقه للأبواب المعدنية .
- تنتقل الحرارة بالتوصيل خلال العناصر المعدنية المستخدمه فى مكونات المبانى مثل الكمرات و الاعمدة و الابواب المعدنية .




شكل 8 يوضح انتقال الحرارة عن طريق التوصيلconduction
المصدر : لواء محمد الظواهرى - موسوعه الوقايه من الحريق المجلد الأول – دار نوبار للطباعة – القاهرة -2006

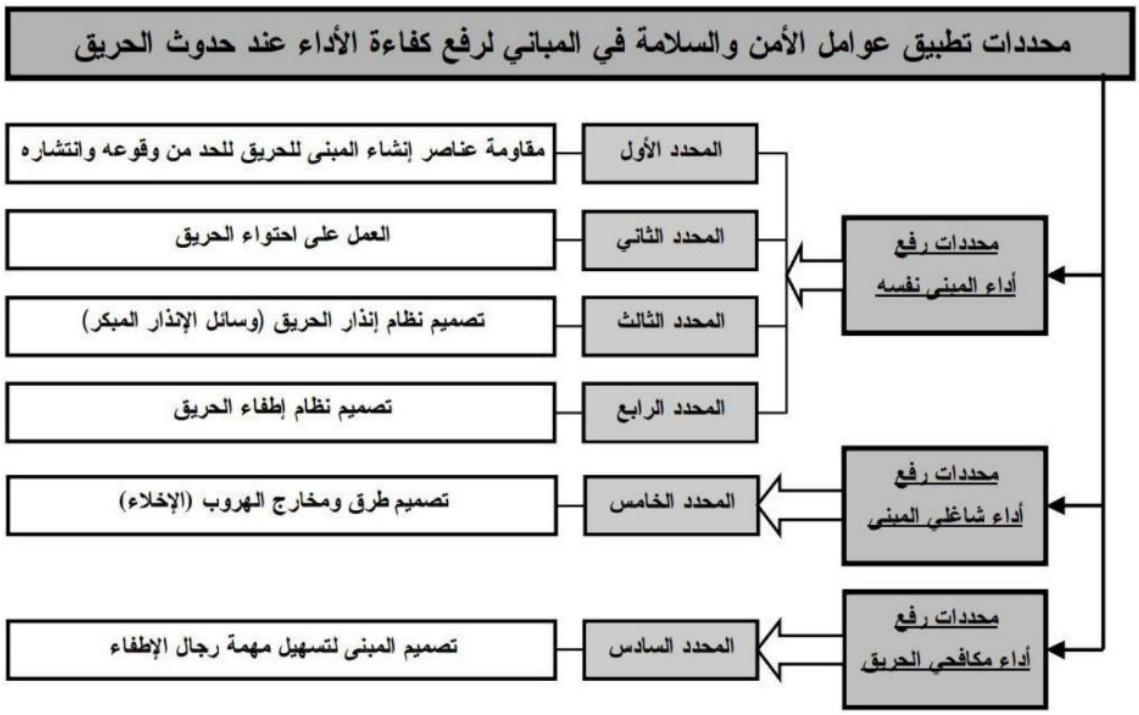


الممسوحه ضوئيا بـ CamScanner

Nile Journals
Nile Journal of Architecture and Civil Engineering
Volume 1, Number 1, August 2021
Journal webpage: https://privatewebgallery.com

### 3-المحددات التصميمية لتطبيق عوامل الأمن والسلامة في المباني:[1]

تلعب المحددات التصميمية لتطبيق عوامل الأمن والسلامة في المباني دوراً مهماً في هذا الوقت الذي يشهد تطوراً رهيباً في شتى تخصصات التكنولوجيا، الأمر الذي يزداد معه أخذ الحيطة والحذر من وقوع حوادث أو طوارئ مفاجأة، لذا كان الاهتمام الأول بعوامل تساعد في وقف نشاط التفاعلات المتوقع حدوثها وعلى رأسها أعمال الحريق الذي يتلف الممتلكات والأنفس.




شكل10– المحددات التصميمية لتطبيق عوامل الأمن والسلامة في المباني:

المصدر : محددات تطبيق عوامل الأمن والسلامة من الحريق في المباني وأثرها على التصميم المعماري - حالة دراسية - مبنى القدس للقاعات الدراسية بالجامعة الإسلامية بغزة د.م/ نادر جواد النمرة.

**أداء المبني نفسه:** بمعنى أن يتضمن التصميم المعماري جميع المحددات التصميمية التي تكفل منع وانتشار الحريق والعمل على احتوائه والحد من أضراره بشتى الوسائل والتجهيزات.

**أداء شاغلي المبنى:** بمعنى أن يتضمن التصميم المعماري جميع المحددات التصميمية التي تكفل تحقيق سرعة إخلاء المبنى من شاغليه بأمان وقت حدوث الحريق.

**أداء مكافحي الحريق:**

بمعنى أن يتضمن التصميم المعماري جميع المحددات التصميمية التي تكفل تيسير مهمة رجال الإطفاء أثناء مكافحتهم لأعمال الحريق.

### 3-1- المحدد الأول : عناصر المبنى وعوامل مقاومتها للحريق:[1]

تشتمل عناصر المبنى الأساسية على كل من أساسات والحوائط سواء كانت حاملة أو غير حاملة، والفتحات والأعتاب، والأبواب، والنوافذ، والأعمدة، والأسقف والأرضيات، والسلالم. وتختلف هذه العناصر فيما بينها فى مقاومتها للحريق.

#### 3-1-1- الاساسات :

يعتبر الاساس من أكثر العناصر مقاومة للحريق لأن أغلب المواد المستخدمة فى إنشائه غير قابلة للاشتعال فضلا عن كونها تحت مستوى الأرض.



الممسوحه ضوئيا بـ CamScanner

Nile Journals
Nile Journal of Architecture and Civil Engineering
Volume 1, Number 1, August 2021
Journal webpage: https://privatewebgallery.com

### 3-1-2- الحوائط:

- بالنسبة للحوائط الحاملة فيتوقف مقاومتها للحريق على سمكها وإرتفاعها والوسيلة المستخدمة فى ربط الحوائط مع بعضها، وكذلك على عمر الحائط والثقل الواقع عليه، وأخيرا على جودة الصنع عند البناء فإنها تكون أقل مقاومة للحريق.
- أما الحوائط الغير الحاملة والتى فى الغالب تكون أقل سمكاً فانها تكون اقل مقاومة للحريق حيث تتوقف مقاومتها على نوع المادة المقامة منها وعلى سمكها

شكل 11 يوضح تأثير الحريق على حوائط المبنى

### 3-1-3- الفتحات والأعتاب:[2]

- يزود المبنى بالفتحات من أجل تزويده بالأبواب والنوافذ الكافيه، كما تزود هذه الفتحات بالاعتاب من الخشب أو الحديد أو الخرسانة المسلحة والتى تتؤثر بدورها بفعل الحريق بما يتسبب فى سقوط الحوائط المقامة فوقها.
- فالأعتاب الخشب تحترق وتتشقق بفعل الحريق، والأعتاب الحديد تفقد صلابتها تحت تأثير الحرارة الشديدة. الأعتاب الخرسانة المسلحة تتساوى تقريبا فى مقاومتها للحريق مع مقاومة الحائط.
- وتعتبر الفتحات وسيلة سهلة لنفاذ اللهب والدخان فى وقت الحريق، كما تعمل على تزويد الحريق
- بأكسجين الهواء الخارجى. ولذلك يجب فى بعض الأحوال جعل الأبواب والشبابيك المركبة على هذه
- الفتحات مصنوعة من مواد مقاومة للحريق لتجنب نفاذ اللهب وإنتشاره خارج المكان لفترة زمنية كافية
- لانتقال رجال الإطفاء والسيطرة على الحريق.

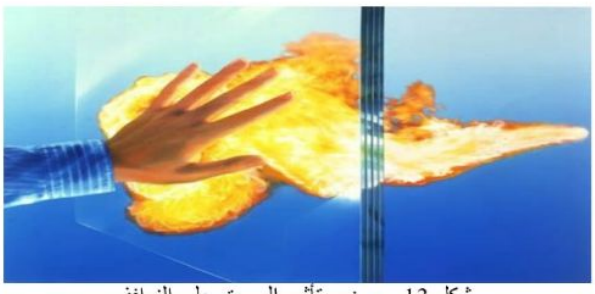
شكل 12 يوضح تأثير الحريق على الفتحات و الاعتاب

### 3-1-4- الأبواب:

تقاوم الأبواب التجليد الخشبية الشائع إستخدامها فى المبانى الحريق لفترة عشرة دقائق.
أما الأبواب المصنعة من الخشب الصلد الصامت بسمك 1.75 بوصة فلها مقاومة للحريق لمدة نصف ساعة ويعتبر التركيب الردئ للابواب سببا فى سقوطها عند حدوث الحريق، أما الأبواب الحديثة المقاومة للحريق فتكون من مواد تقاوم الحرارة و غير موصلة لها.

- **3-1-5- النوافذ:**

يحدد مقاومة النوافذ للحريق نوع الحائط المركب عليه النافذة، والمادة المصنوعة منها، والزجاج المستخدم فيها. ففى النوافذ الخشبية ذات الإطارات بسمك 2 بوصه غالبا ما ينصهر الزجاج ويتفتت قبل أن يتأثر الخشب بلهب وحرارة الحريق، أما النوافذ ذات الإطارات المعدنية فيكون لها مقاومة أكثر وخاصة إذا ركب بها زجاج مقاوم للحريق حيث يمكن أن يقاوم الحريق لفترة نصف ساعة.


شكل 13 - يوضح تأثير الحريق على النوافذ

### 3-1-6- الأعمدة :

تقام الأعمدة من مواد مختلفة أهمها الخشب والطوب والحديد والخرسانة المسلحة. ويتوقف مقاومة العمود على سمكه، وما إذا كان مغطى بطبقة من مادة مقاومة للحريق أم لا.



الممسوحه ضوئيا بـ CamScanner

Nile Journal of Architecture and Civil Engineering
Volume 1, Number 1, August 2021
Journal webpage: https://privatewebgallery.com

**3-1-7- الأسقف والأرضيات: [1]**

بصفة عامة يجب أن يكون لها مقاومة عالية للحريق فيما عدا الحالات التى تتطلب وجود تهوية علوية فى حالات حدوث حريق داخل المبنى. وأهم هذه الحالات الأنواع الثلاثة التالية من المبانى، وهى أسقف المسارح، وأسقف المخازن، وأسقف وحدات الدوكو داخل المصانع. ويضاف إلى هذه الحالات كل الحالات ذات النوعية المتشابهه معها والتى يرى وجوب تواجد تهوية عند حدوث الحريق

شكل14 - يوضح تأثير الحريق على أسقف المبنى

**3-1-8- السلالم:**

تعتبر المواد المقام منها السلم من أهم العوامل التى تتصل ببقائه دون سقوطه أو إحتراقه عند وقوع الحريق بالمبنى، ومنها السلالم الخشبية والحجرية والحديدية والخرسانية. وتعتبر السلالم الخشبية غير مقاومة للحريق حيث يسهل إحتراقها عند إتصال اللهب بها. أما السلالم الحجرية فلها مقاومة للحريق الا أن تبريدها المفاجئ بعد بقائها مدة طويلة فى الحريق يسبب تشققها وسقوطها .

شكل 15 يوضح تأثير الحريق على سلالم المبنى

**3-2- مواد البناء وعوامل مقاومتها للحريق:**

تشتمل مواد البناء الأكثر إنتشارا على ما يلى : الخشب، والطوب بأنواعه، والحجر، والجير، والخرسانة المسلحة، والمعادن ، والزجاج، والألواح والشرائح الرقيقة، والمواد العازلة، والطلاء.

**3-2-1-الخشب:**

**1 - نوع الخشب :**

حيث أن الخشب الصلد أكثر مقاومة من الخشب الرخو.

**2 - سمك الخشب :**

حيث تعتبر الكتل الخشبية السميكة منه من المواد البطيئة الاحتراق نظرا لتكون طبقه واقعة من الفحم النباتى عند إحتراقها على السطح المعرض للحريق تميل إلى الاحتراق بطئ وتعمل على التقليل من حدة الاحتراق.



الممسوحه ضوئيا بـ CamScanner

Nile Journal of Architecture and Civil Engineering
Volume 1, Number 1, August 2021
Journal webpage: https://privatewebgallery.com

شكل 16 يوضح تأثير معالجه الخشب على مقاومته للاحتراق

شكل 17 يوضح تأثير سمك الخشب على مقاومته للاحتراق

**تعتمد مقاومة الخشب للحريق على أربعة عوامل : -**

**3 - نوعية التصنيع:**

تختلف مقاومة الخشب للحريق باختلاف عمليات التجهيز الصناعى للوصلات وإحكام تركيبها، وتعتبر وصلات اللسان والنقر الأكثر مقاومة.

**4- طبيعة المعالجة للخشب:**

حيث تزداد مقاومة الخشب للحريق من خلال المعالجة بأنواعها الدهان والمحاليل الكيميائية المؤخرة للاشتعال.

**3-2-2- الطوب بأنواعه:[1]**

تختلف مقاومة الطوب للحريق حسب أنواعه والمواد الداخله فى تركيبه، إلا أن أكثرها مقاومة هوالطوب الطينى المحروق، كما أن الأنواع المصمته أكثر مقاومة من الأنواع المجوفه.

**3-2-3- الحجر:**

- تختلف الأحجار فى مقاومتها للحريق ما بين الأحجار النارية كالجرانيت التى تحتوى على عنصر الكوارتز الذى يتمدد بسرعة فى درجة حرارة 576 درجة مما يعرض سطح الحجر للتفتت والتشظى وتتساقط أجزاء رقيقه منه ولا يكون الأمر خطرا إذا كان الحجر على هيئة كتل سميكة.
- أما الحجر الجيرى فينتمى إلى مجموعة الأحجار الرسوبية المكونة من كربونات الكالسيوم التى تتحلل فى درجة الحرارة العالية إلى أكسيد الكالسيوم " الجير الحى " وثانى أكسيد الكربون
- وتتعرض الأسطح الخارجية للحجر إلى هذا التأثير.
- أما الحجر الرملى فيأتى فى مقاومته بين الحجر الجرانيتى والحجر الجيرى حيث يتقلص ويتشقق عند تعرضه للحريق.
- أما الأحجار المتحولة كالرخام والأحجار الصناعية التى تصنع عادة من مسحوق الأحجار الطبيعية والأسمنت تتأثر بالتغيير المفاجأ فى درجات الحرارة مما يحدث بها تشققات وتفتت.

**3-2-4- الجير:**

ويستخدم فى أعمال الجص لتبطين الحوائط والأسقف، وكذلك فى صنع مونة البناء، حيث يصنع من الحجر الجيرى ويستخدم فى وقاية الأعمدة المعدنية أو الأسطح التى تتأثر بالحريق.

شكل 18 يوضح الحجر الجيرى

شكل 19 يوضح الحجر الرملى

شكل 20 يوضح الحجر المتحول



الممسوحه ضوئيا بـ CamScanner

Nile Journals
Nile Journal of Architecture and Civil Engineering
Volume 1, Number 1, August 2021
Journal webpage: https://privatewebgallery.com

### 3-2-5- الخرسانة المسلحة:

عند تعرض الخرسانة المسلحة للحريق تتقلص بدرجة ملحوظة فى درجة حرارة تتراوح بين 400- 500 درجة وينتج شروخ وتشققات، وإذا إرتفعت درجة الحرارة عن ذلك فإنه يحدث تمدد طفيف ثم يبدأ الأسمنت فى التفتت والتحلل، كما تتأثر الأسياخ المعدنية داخل الخرسانة من إرتفاع درجة الحرارة وتقل مقاومتها على تحمل الأثقال

### 3-2-6- المعادن:

تستعمل العديد من المعادن فى المبنى، والشائع منها الحديد الزهر، والصلب والألومنيوم، كما يستخدم الرصاص والنحاس والحديد المطاوع فى بعض التوصيلات بالمبنى.والمعادن غير قابلة للاحتراق إلا أنها تمثل وسيلة لتوصيل الحرارة إلى المواد سهلة الاحتراق الملاصقة أو القريبة منها ، والمعادن غير المغطاه بطبقة واقيه من الحريق والمستخدمة فى حمل الأثقال تتعرض للسقوط لضعف مقاومتها نتيجة إرتفاع درجة الحرارة بالحريق. كما تتمدد المعادن عند تسخينها مما يؤدى إلى تصدع تركيب المبنى، كما أن بعضها يتشقق أو ينصهر بتأثير حرارة الحريق مما يؤدى إلى زيادة الكوارث للمبنى والأفراد.

### 3-2-7- الزجاج :[2]

ينصهر الزجاج بسرعة عند تعرضه للحرارة الشديدة ويتكسر ويتفتت إذا تعرض لعملية تسخين أو تبريد مفاجأة حيث أنه موصل جيد للحرارة، كما ينفذ اللهب من خلال النوافذ والفتحات. وتعتبر الزجاج المسلح بالسلك، والزجاج المثبت بشرائط نحاس والقوالب الزجاجية أكثر مقاومة للحريق من زجاج النوافذ العادية.

### 3-2-8- الألواح والشرائح الرقيقة:

توجد العديد من الألواح والشرائح داخل المبنى، وهى من مواد مختلفة وتستخدم على نطاق واسع داخل المبنى لأغراض تبطين الحوائط أو الأسقف أو لاقامة فواصل وهى عادة تكون سهلة الاحتراق، وتستخدم أيضا لامتصاص الصوت أو العزل الحرارى و من هذه الألواح: ألواح الالياف المضغوطه ألواح الجص، وألواح الخشب الرقيق، وألواح البلاستيك.

### 3-2-9- المواد العازلة:

وتستعمل لأغراض منع إنتقال الحرارة أو لعزل الصوت، وتركب داخل الفراغات بين الحوائط أو الأسقف أو تثبت أسفل البياض. وأغلب هذ المواد سريعة الاحتراق كالفلين ونشارة الخشب وبعض أنواع الفحم النباتى. وتعتبر وسيلة سهلة لانتقال الحريق خلال الفراغات.وقد ظهرت أنواع منها حديثاً غيرقابلة لإلحتراق كالصوف الزجاجى وبعض أنواع الصخور.

### 3-2-10- الطلاء:

يستعمل الطلاء لوقاية وتجميل الخشب والحديد ودهان حوائط المبنى، ويحتوى على مادة ملونة مع محلول مركب، وعقب عملية الدهان يحتوى الطلاء على غشاء رقيق صلب بفعل التفاعلات الكيميائية والبخر، وجميع أنواع الطلاء من مواد قابلة للالتهاب وتعتبر وسيلة لأنتشار الحريق بإستثناء بعض الأنواع المقاومة للحريق، والطلاء إذا كان بسمك مناسب فإنه قد يشتعل بمفرده فى غياب المواد الأخرى السهلة الاشتعال.

### 3-3- المحددات التصميمية لمقاومة عناصر إنشاء المبنى للحريق للحد من وقوعه وانتشاره:[1]

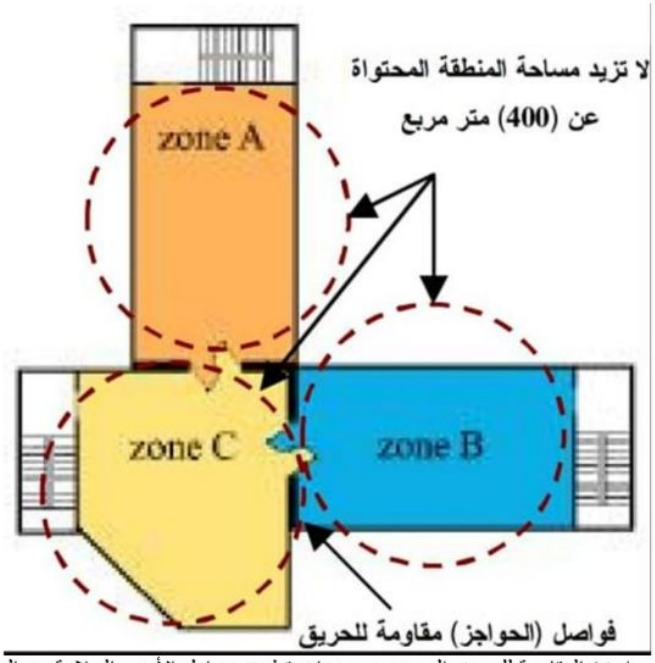
على المهندس المعماري مراعاة المحددات التصميمية التالية في مرحلة التصميم لإنجاح تطبيق عوامل الأمن والسلامة الخاصة بمقاومة عناصر إنشاء المبنى للحريق للحد من وقوعه وانتشاره

1- مراعاة أن يكون تصميم الهيكل الإنشائي للمبنى وحوائطه من مواد مقاومة للحريق.
2- مراعاة اختيار مواد التشطيب المناسبة لوظيفة إشغال كل فراغ.
3- مراعاة الفصل التام للفراغات الخطرة وذات الخصوصية التي يمكن أن تسبب الحريق(غرف المولدات، مناطق التخزين)، بحيث تكون في مناطق مستقلة وبعيدة عن حركة شاغلي المبنى.
4- لعمل على إيجاد تهوية جيدة، وممرات ذات حركة آمنه تكون سهلة الوصول إليها عند حدوث الخطر، خاصة الفراغات الخطرة وذات الخصوصية التي يمكن أن تسبب الحريق.
5- العمل على إيجاد مخارج وسلالم للطوارئ مع تزويدها بأبواب عازلة تفتح إلى الخارج.
6- الرجوع إلى لوائح السلامة في تصميم وتشغيل جميع أنواع الأجهزة المستخدمة داخل المبنى.



الممسوحه ضوئيا بـ CamScanner

Nile Journal of Architecture and Civil Engineering
Volume 1, Number 1, August 2021
Journal webpage: https://privatewebgallery.com




شكل 21 يوضح الفواصل (الحواجز) المقاومة للحريق المصدر : محددات تطبيق عوامل الأمن والسلامة من الحريق في المباني وأثرها على التصميم المعماري - حالة دراسية - مبنى القدس للقاعات الدراسية بالجامعة الإسلامية بغزة د.م/ نادر جواد النمرة

### 3-4- المحدد الثاني: العمل على احتواء الحريق:[1]

احتواء الحريق يعني منع انتشار الحريق من منطقة إلي أخرى وحصره في منطقة صغيرة فترةطويلة من الوقت مما يسمح لشاغلي باقي أجزاء المبنى من مغادرته.

1- العمل على تصميم الفواصل(الحواجز) المقاومة للحريق والتي تعمل اتوماتيكياً عند حدوث الحريق لتفصل أجزاء المبنى إلى مناطق (Zones) بحيث لاتزيد مساحة المنطقة المحتواة عن (400 )متر مربع.

2- تركيب أبواب مقاومة للحريق وذلك لمخارج الهروب والفراغات الخطرة وذات الخصوصية.

3- العمل على إيجاد التهوية الجيدة لمنع انتشار اللهب أوالأدخنة السامة إلى الأدوار العلوية عن طريق الآبار الرأسية (آبار السلالم والمصاعد والمناور).

4- العمل على منع انتشار اللهب أوالأدخنة السامة من خلال مجاري خدمات المبنى (قنوات التهوية والتكييف)، وذلك باستخدام موقفات الحريق ( Fire stops) بالإضافة إلى توصيل أنظمة التهوية والتكييف مع أنظمة إنذار الحريق[1]

شكل 22 يوضح Fire stops
المصدر : 1.مروه محمد عباس صالح مدرس بالاكاديمية الحديثة للهندسة والتكنولوجيا،( مقال عن دور العماره الحديثة فى تأمين المنشأت الصحية من مخاطر الحريق حالة الدراسة : مستشفى صالح الدين بطرابلس الجماهيريه العربية



الممسوحه ضوئيا بـ CamScanner

Nile Journal of Architecture and Civil Engineering
Volume 1, Number 1, August 2021
Journal webpage: https://privatewebgallery.com

الليبية) ، المجلة الدولية في العمارة والهندسة والتكنولوجيا .

**3-5- المحدد الثالث: تصميم نظام إنذار الحريق (وسائل الإنذار المبكر):[1]**

يستخدم نظام إنذار الحريق كوسيلة للإنذار المبكر ليشعر بها شاغلي المبنى بحدوث أمر طارئ (خطر)، مما يتيح لهم المجال للخروج من المبنى بأسرع وقت ممكن قبل استشراء هذا الخطر.
وينقسم نظام إنذار الحريق من حيث التشغيل إلى قسمين:-

شكل 26 يوضح وسيلة الإنذار المبكر (المسموعة والمرئية)

- **نظام إنذار الحريق التلقائي (الاتوماتيكي).**
- **نظام إنذار الحريق اليدوي.**

**3-5-1-أولاً/ نظام إنذار الحريق التلقائي (الاتوماتيكي):**

يكثر استخدام هذا النظام في الأماكن والفراغات التي تتزايد احتمالات حدوث الحريق بها وما قد تنجم عنه من خسائر كبيرة في فترة زمنية قصيرة.

**مكونات نظام إنذار الحريق:**

**كواشف الحريق: Detectors**

يوجد أنواع مختلفة من الكواشف التي تساعد في الكشف عن الحريق في مراحل مبكرة منها

- كواشف اللهب (Flame detectors)
- كواشف الدخان (Smoke detectors).
- كواشف الحرارة ( Heat detectors).
- كواشف الغاز (Gas detectors).

**2- لوحة التحكم الرئيسية :**

عند حدوث حريق في مكان ما تقوم الكواشف بتحسس الدخان أو اللهب، فيتم إرسال إشارة إلى لوحة التحكم الرئيسية ومن ثم تصدر هذه اللوحة إشارة إلي وسيلة الإنذار المبكر لإنذار المتواجدين بالخطر.

شكل 21 يوضح *لوحة التحكم الرئيسية*

**3- وسيلة الإنذار المبكر (المسموعة والمرئية): Devices Warning Audible**



الممسوحه ضوئيا بـ CamScanner

Nile Journal of Architecture and Civil Engineering
Volume 1, Number 1, August 2021
Journal webpage: https://privatewebgallery.com

هي عبارة عن وسائل تعطى أصوات وإشارات داخل أنحاء المبنى بحيث يمكن تمييزها مثل صفّارت الإنذار ( Sirens) والإشارات الضوئية (Alarm ).

شكل 24 يوضح كواشف الحريق

**4- وسيلة لاستدعاء رجال الإطفاء المختصين:**

لا يؤدي نظام الإنذار التلقائي الغرض المخصص من أجله إلا إذا تم إخطار رجال الإطفاء بالسرعة المطلوبة، ويتم ذلك بتركيب خط مباشر بين لوحة التحكم الرئيسية وغرفة المراقبة الموجودة بإدارة الدفاع المدني، حيث يتم الإخطار تلقائياً بمجرد تشغيل نظام الإنذار.

**3-5-2- ثانياً/ نظام إنذار الحريق اليدوي:**

لا يعتبر نظام إنذار الحريق متكاملاً إلا بوجود نظام إنذار الحريق اليدوي، الذي يكون مرتبطاً وملحقاً بمكونات نظام إنذار الحريق التلقائي، ويعمل هذا النظام بشكل أساسي بقيام الشخص بالضغط على زر الإنذار (مفتاح اكسر الزجاج).

شكل 27 يوضح نظام إنذار الحريق اليدوي

**5- مفاتيح كسر الزجاج: Break Manual :**

هي عبارة عن مفاتيح (ضواغط) يتم تركيبها في مختلف أنحاء المبنى(في الممرات وعند المخارج)، ويتم استخدامها في حالات نشوب الحريق بالضغط عليها أو كسرها يدوياً لتعمل عمل الكواشف، فيتم عند الضغط عليها أو كسرها إرسال إشارة إلي لوحة التحكم الرئيسية ومنثم تصدر هذه اللوحة إشارة إلي وسيلة الإنذار المبكر لإنذار المتواجدين بالخط.

**3-6- المحدد الرابع: تصميم نظام إطفاء الحريق:**

تعتمد كثير من المباني في عملية إطفاء (إخماد) الحريق خاصة المباني الكبيرة علي نظام إطفاءالحريق الذي يعتبر مكملاً لنظام إنذار الحريق المبكر، وتنقسم أنظمة إطفاء الحريق إلى:-

**3-6-1- من حيث المادة المستخدمة في الإطفاء:**

أنظمة إطفاء الحريق باستخدام المياه (System Sprinkler) .

أنظمة إطفاء الحريق باستخدام الغاز (systems Nozzle).

**3-6-2- من حيث التشغيل (معدات إطفاء الحريق) : [2]**

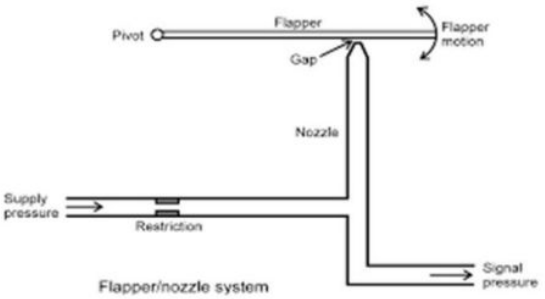
معدات إطفاء الحريق الآلية الثابتة (نظام الرش الأوتوماتيكي بالمياه أو الغاز) .

معدات إطفاء الحريق اليدوية المتنقلة (الطفايات اليدوية، خراطيم الإطفاء)



الممسوحه ضوئيا بـ CamScanner

Nile Journal of Architecture and Civil Engineering
Volume 1, Number 1, August 2021
Journal webpage: https://privatewebgallery.com




**3-7-1- مكونات نظام إطفاء الحريق :-**

**يتكون نظام إطفاء الحريق من العناصر الرئيسية التالية**

1- خزانات المياه المخصصة لنظام الإطفاء (مياه الطوارئ).

2- مضخة ماء تعمل علي الكهرباء بضغط يتراوح من 2 إلي 10 بار.

3- مضخة ماء تعمل علي الديزل تستخدم في حالات انقطاع التيار الكهرباء الرئيسي.

شكل 28 يوضح أنظمة إطفاء الحريق باستخدام المياه
المصدر: uts-brochure.pdf

شكل 29 يوضح أنظمة إطفاء الحريق اليدوى- الطفايات اليدوية
المصدر: http://www.m-mtgroup.com/



الممسوحه ضوئيا بـ CamScanner

Nile Journal of Architecture and Civil Engineering
Volume 1, Number 1, August 2021
Journal webpage: https://privatewebgallery.com

شكل 30 يوضح أنظمة إطفاء الحريق اليدوى- الخراطيم
المصدر: https://www.teamworkholding.com

4- وقّافات المياه ( Risers) وهي عبارة عن وقّافات موزعة في الساحات العامة ومناطق التخزين، وتكون مزودة بماء الطوارئ الخاص بنظام إطفاء الحريق، وتكون هذه الوقّافات مزودة بفتحات التغذية حيث يتم توصيل خراطيم الإطفاء فيها أثناء عمليات المكافحة.

شكل 32 يوضح وقّافات المياه ( Risers)

5- معدات الإطفاء والتي تتمثل في:
- معدات الإطفاء الآلية (الثابتة) (نظام الرش الأوتوماتيكي بالمياه أو الغاز).
- معدات الإطفاء اليدوية (المتنقلة) (الطفايات اليدوية، خراطيم الإطفاء).

**3-7-2- أولاً/ معدات إطفاء الحريق الآلية (الثابتة) (نظام الرش الأوتوماتيكي بالمياه أو الغاز):[2]**

شكل 33 يوضح أنواع نظام الرش الأوتوماتيكي بالمياه

هي أنظمة الإطفاء المنتجة للماء أو لوسائط الإطفاء الأخرى مثل الغاز بحيث تتناسب مع نوع المواد المعرضة للاحتراق، وتعمل هذه المعدات آلياً من خلال رشاشات على إطفاءالحريق فور اندلاعها، ولها التأثير الفاعل في حماية الموقع من تفاعل الحرائق وتطورهاوانتشارها، وتكون هذه الأنظمة مرتبطة مع نظام إنذار الحريق من خلال لوحة التحكم الرئيسية،ويكثر استخدامها في الأماكن الخطرة مثل غرف التخزين والمولدات وأماكن انتظار السيارات أسفل المباني (الجراجات).

**3-7-3- ثانيا/معدات الإطفاء اليدوية (المتنقلة) (الطفايات اليدوية، خراطيم الإطفاء):[2]**



الممسوحه ضوئيا بـ CamScanner

Nile Journals
Nile Journal of Architecture and Civil Engineering
Volume 1, Number 1, August 2021
Journal webpage: https://privatewebgallery.com

**أ) الطفايات اليدوية:**

هي عبارة عن معدات يدوية متنقلة تستعمل للمكافحة الأولية للحريق من قبل الأشخاص العاديين المتواجدين في المبنى، ويجب أن تكون الطفاية اليدوية مطابقة للمواصفات القياسية ومعتمدة من الجهات المختصة، وتعد طفاية البودرة الجافة أفضل الطفايات المستخدمة لإطفاء الحريق لكونها لاتسبب أضراراً مادية أومعنوية من جراء استخدامها.

شكل 34 يوضح أنظمة إطفاء الحريق اليدوى- الطفايات اليدوية
المصدر: http://www.m-mtgroup.com/

**ب) خراطيم الإطفاء:**

هي عبارة عن وسائل إطفاء تستخدم لمكافحة حرائق النوع الأول، وتعمل على قاعدة تخفيض درجة حرارة المادة المشتعلة، والمادة المستخدمة في الإطفاء هي الماء، ويمنع استخدام هذه المعدات لمكافحة حرائق الأجهزة الكهربائية،وتوجد في معظم الأبنية والمنشآت، وهي أحد تجهيزات الوقاية الرئيسية والهامة في المواقع المختلفة.

**3-7-4- المحددات التصميمية لتطبيق عوامل الأمن والسلامة لأنظمة إطفاء الحريق:-**

**أ- المحددات التصميمية اللازمة لنظام إطفاء الحريق الاتوماتيكي:-**

1- دراسة وتحديد خطوط الشبكة المزودة بالرشاشات الاتوماتيكية من حيث عدد نقاط الرشاشات وشكلها وكيفية توزيعها وارتفاعها.

**ب- المحددات التصميمية اللازمة لنظام إطفاء الحريق اليدوي:-**

2 - تجهيز أماكن لوضع الطفايات اليدوية بما يتناسب مع المكان والعدد وطبيعة إشغال الفراغ.

3 - تجهيز أماكن لوضع كبائن خراطيم المياه، وذلك في حدود مسافة لا تزيد عن (25م) من أبعد نقطة في الطابق، وأن تتصل بمصدر مياه خاص بالطوارئ وتحت ضغط مناسب.

**3-8- المحدد الخامس/ تصميم طرق ومخارج الهروب (الإخلاء):-**



الممسوحه ضوئيا بـ CamScanner

Nile Journal of Architecture and Civil Engineering
Volume 1, Number 1, August 2021
Journal webpage: https://privatewebgallery.com

يعتبر تصميم طرق ومخارج الهروب من أهم المحددات التصميمية للوقاية من الحريق وحمايـة شاغلي المبنـى، ولتصميم هذه الطرق والمخارج يجب معرفة المراحل الأربعة المختلفة للهروب في حاله حدوث حريق، والتي تتمثل في:

- **المرحلة الأولى (المسافةA ):**

وهي المرحلة التي يقطعها الشخص من النقطة الموجودة بها
داخل غرفة المبنى إلي باب الغرفة عند علمه بحدوث حريق.

- **المرحلة الثانية (المسافة B):**

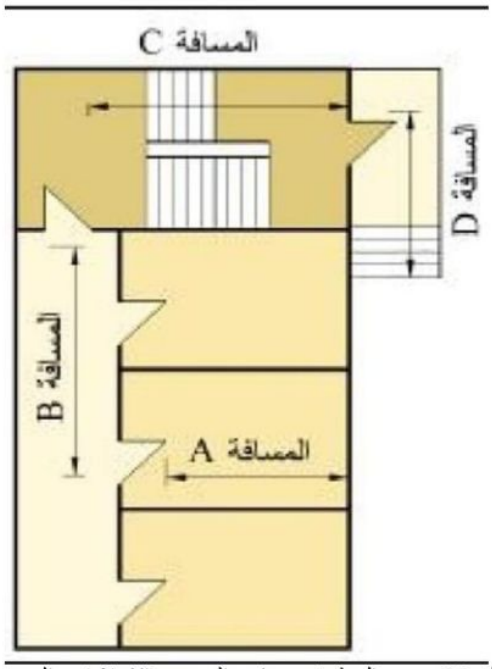
وهي حركة الشخص من باب الغرفة مروراً بالممر الذي تفتحعليه غرفة الطابق إلي باب السلم المؤدي إلي خارج المبنى.

- **المرحلة الثالثة (المسافةC ):**

حركة الناس داخل سلم الهروب.

- **المرحلة الرابعة (المسافةD ):**

هي المسافة من نهاية السلم بالدور الأرضي وحتى الوصول إلي
نقطة الأمان.




شكل 35 يوضح ال طرق ومخارج الهروب (الإخلاء):- المصدر : محددات تطبيق عوامل الأمن والسلامة من الحريق في المباني وأثرها على التصميم المعماري - حالة دراسية - مبنى القدس للقاعات الدراسية بالجامعة الإسلامية بغزة د.م/ نادر جواد النمرة

**4- النتائج والتوصيات :**

خرجت الورقة من خلال التعرف على مفهوم الحريق وتحليل عناصر المبى ومواده ومقاومتها للحريق بمجموعة من **النتائج التالية :**

1- تختلف عناصر ومواد البناء بالمبنى فى مقاومتها للحريق بناءا على عدة عوامل منها موضع المادة فى المبنى وخصائص المادة المصنوع منها العنصر وسمكها وطريقة تصنيعها والمعالجة المستخدمة لتحقيق الحماية المطلوبة لها من الحريق .
2- على المهندس المعمارى عند البدء فى العملية التصميمية لاى مشروع أن يضع بعين الاعتبار جميع المحددات التصميمية لتطبيق عوامل الأمن والسلامة داخل المبنى .

**التوصيات :**

- الاهتمام بالتشكيل المعمارى العام للمبنى الذى له بعدا جاليا دون اغفال معايير الامن والسلامة
- إعداد الدراسات المعمارية لإمكانية تحقيق التصميم الآمن، وذلك من خلال معرفة البرنـامج المعماري للمشروع وعناصره المختلفة.



الممسوحه ضوئيا بـ CamScanner

Nile Journals
Nile Journal of Architecture and Civil Engineering
Volume 1, Number 1, August 2021
Journal webpage: https://privatewebgallery.com

- العمل على التحكم والسيطرة في احتواء الحريق والحد من انتشاره، وذلك من خلال :
- تجزئة المبنى إلى مساحات ليظل تحت السيطرة دون أن ينهار خلال المدة المتوقعة للحريق.
- إيجاد فواصل تعمل تلقائياً عند حدوث الحريق، وهي عبارة عن حوائط رأسية مقاومة للنيران.
- تركيب أبواب مقاومة للحريق، خاصة لمخارج الهروب والفراغات الخطرة .
- استخدام مواد التشطيب المقاومة للحريق (أسقف، حوائط، أرضيات).
- تركيب أنظمة شاملة لإنذار وإطفاء الحريق (اتوماتيكي، يدوي).
- توفر عدد من مخارج الهروب بالمبنى وتوزيعها بالشكل المناسب حتى يمكن استخدامها فى حال حدوث حريق بالشكل الصحيح دون حدوث تضاد أثناء الحركة .
- وضع اللوحات الارشادية للارشاد عن ممرات الهروب ومخارج المبنى بسهولة .
- يجب أن يكون هناك مرونة في تصميم فتحات الشبابيك والشرفات المطلّة إلى الخارج، لتسهيل إمكانية وصول رجال الإطفاء إلى جميع طوابق المبنى من خلالها.
- يجب توفير وقّافات مزودة بمياه الإطفاء وذلك في الساحات الخارجية لتسهيل مهمة رجال الإطفاء في توصيل الخراطيم بها أثناء عملية المكافحة.

**المراجع :**

1. د.م/ نادر جواد النّمرة ، (محددات تطبيق عوامل الأمن والسلامة من الحريق في المباني وأثرها على التصميم المعماري) بحث غير منشور للحصول على درجه الماجستير، الجامعه الإسلامية ، غزة ، فلسطين.
2. أ.م.د. إيهاب محمود عقبة أستاذ مساعد بقسم العمارة ، (الحماية السالبة لعناصر المبنى ومواده من الحريق ، كلية الهندسة، جامعة الفيوم ، مصر.
3. وزارة الإسكان والمرافق والمجتمعات العمرانية، مركز بحوث الإسكان والبناء (2000)،" الكود المصرى أسس التصميم وإشتراطات التنفيذ لحماية المنشأت من الحريق" الجزء الأول، القاهرة، ج.م.ع.
4. مروه محمد عباس صالح مدرس بالاكاديمية الحديثة للهندسة والتكنولوجيا،( مقال عن دور العماره الحديثة فى تأمين المنشأت الصحية من مخاطر الحريق حالة الدراسة : مستشفى صالح الدين بطرابلس الجماهيريه العربية الليبية) ، المجلة الدولية في العمارة والهندسة والتكنولوجيا.
5. لواء محمد الظواهرى، موسوعه الوقايه من الحريق المجلد الأول ، دار نوبار للطباعة، القاهرة ، 2006
6. لواء محمد الظواهرى ، موسوعه الوقايه من الحريق المجلد الثانى ، دار نوبار للطباعة، القاهرة ، 2006
7. uts-brochure.pdf
8. http://www.m-mtgroup.com/Gallary.aspx?c=1&ID=4&Lang=AR&%D9%85%D9%83%D8%AA%D8%A8%D8%A9-%D8%A7%D9%84%D8%B5%D9%88%D8%B1



الممسوحه ضوئيا بـ CamScanner