NATIONAL FIRE PROTECTION ASSOCIATION (NFPA) (NFPA) & KEY CODES
DEFINITION OF NFPA
CLASSIFICATION OF CODES
HIGHLIGHTING CODE IMPORTANCE AND FUNCTION
INDIVIDUAL
NFPA
MEMBER
دكتور. تامر عبدالله شراكي
Dr.Tamer Abdallah Sharaki
استشارى الأمن والسلامة المهنيه
Occupational Safety and Security Consultant

الجمعية الوطنية للحماية من الحرائق (NFPA) وأهم أكوادها

1. **تعريف NFPA**
2. **تصنيف الأكواد**
3. **إبراز أهمية الكود ووظيفته**

الجمعية الوطنية للحماية من الحرائق (NFPA) وأكوادها

الرسالة: تقليل الخسائر الناجمة عن الحرائق والمخاطر الكهربائية والمخاطر المرتبطة بها حول العالم.

التعريف:

الجمعية الوطنية للحماية من الحرائق (NFPA - National Fire Protection Association) هي جمعية أمريكية غير ربحية تأسست عام 1896، وتُعد سلطة عالمية في مجال السلامة من الحريق.

تهدف الجمعية إلى تحقيق مهمتها من خلال إصدار أكثر من 300 مواصفة وكود، وإجراء الأبحاث، وتقديم التعليم، والتدريب.

تُستخدم مصادر NFPA كمرجع أساسي في مجالات التصميم، والبناء، والتشغيل، والصيانة على مستوى دولي.

أهم تصنيفات أكواد NFPA الرئيسية

التصنيف الرئيسي	نبذة عن الأكواد
1. الأكواد الكهربائية	تركز على تصميم وتنفيذ التركيبات الكهربائية الآمنة، وسلامة العمل في بيئات الجهد الكهربائي العالي.
2. أنظمة مكافحة الحريق	تغطي متطلبات أنظمة الإطفاء الثابتة والمحمولة مثل الرشاشات، ومضخات الحريق، والمطافئ اليدوية، وتداول السوائل القابلة للاشتعال.
3. أنظمة الإنذار والإخلاء	تُعنى بتصميم وصيانة أنظمة الإنذار، وتحديد متطلبات السلامة البشرية (Life Safety) مثل مخارج الطوارئ ومسارات الإخلاء.
4. المواد والمخاطر الخاصة	تتعلق بالتخزين الآمن وتداول المواد الخطرة كالمتفجرات والكيماويات، وتصنيف المخاطر (ماسّة NFPA 704).

أمثلة على أكواد NFPA المستخدمة على نطاق واسع

رقم الكود	الاسم	الوظيفة / الاستخدام الأساسي
NFPA 70	National Electrical Code (NEC)	**المرجع الأساسي لتصميم وتنفيذ جميع التركيبات الكهربائية بأمان.**
NFPA 70E	Electrical Safety in the Workplace	تحديد متطلبات **حماية العاملين** من الصعق الكهربائي ومخاطر الـ Arc Flash واختيار معدات الوقاية الشخصية (PPE).
NFPA 13	Installation of Sprinkler Systems	**تصميم وتركيب شبكات الرش الآلي (Sprinklers)** لمكافحة الحريق.
NFPA 20	Installation of Fire Pumps	مواصفات ومتطلبات **مضخات الحريق** وأنظمة التغذية المائية للأنظمة المائية.
NFPA 72	National Fire Alarm and Signaling Code	تصميم وتشغيل وصيانة **أنظمة الإنذار والكشف عن الحريق** (Detection & Alarm).
NFPA 101	Life Safety Code	تنظيم **الإخلاء، ومخارج الطوارئ، وسعة الممرات**، والإنارة الطارئة لضمان سلامة الأفراد.
NFPA 704	Standard System for the Identification of the Hazards of Materials for Emergency Response	**الماسّة اللونية** لتصنيف المخاطر الكيميائية والمواد الخطرة (الصحة، الاشتعال، التفاعل).

الموقع الرسمي: يمكنك زيارة الموقع للاطلاع على المزيد: **nfpa.org**

أكواد **الأمن والسلامة والطوارئ**

أهم الأكواد التي تُعتبر حجر الزاوية في حماية الأرواح وتصميم خطط الاستجابة للطوارئ:

أكواد NFPA الرئيسية للأمن والسلامة والطوارئ

هذه الأكواد هي الأكثر أهمية في تنظيم عمليات الإخلاء، وتصميم مخارج الطوارئ، وتشغيل أنظمة الإنذار والكشف عن الحريق:

رقم الكود	الاسم	الوظيفة الأساسية في الأمن والسلامة والطوارئ
NFPA 101	**Life Safety Code** (كود سلامة الأرواح)	**الأكثر أهمية:** يحدد متطلبات **مخارج الطوارئ، ومسارات الإخلاء، وسعة الممرات، والإنارة الطارئة** لضمان خروج آمن وسريع للأشخاص من المبنى أثناء الحريق أو أي طارئ آخر.
NFPA 72	**National Fire Alarm and Signaling Code**	تصميم، وتركيب، وتشغيل، وصيانة **أنظمة الإنذار والكشف عن الحريق** (مثل كاشفات الدخان والحرارة، وأجهزة التنبيه الصوتية والضوئية). يضمن إرسال الإشارة في الوقت المناسب للاستجابة.
NFPA 1	**Fire Code** (كود الحريق)	**نطاق شامل:** يجمع متطلبات الوقاية من الحريق، بما في ذلك **متطلبات التشغيل، والصيانة، والتفتيش**، واستجابة فرق الطوارئ لجميع أنواع المنشآت.
NFPA 1600	**Standards on Continuity, Emergency, and Crisis Management**	يركز على **إدارة استمرارية الأعمال**، والاستعداد لحالات الطوارئ والأزمات، وتطوير **خطط الاستجابة** لتقليل الخسائر والتعافي السريع.
NFPA 10	**Portable Fire Extinguishers**	يحدد **أنواع، وتوزيع، ومواقع، ومتطلبات صيانة** مطافئ الحريق اليدوية، وهي خط الدفاع الأول لأي طارئ.

أكواد داعمة للاستجابة للطوارئ

هذه الأكواد مهمة للفرق المتخصصة التي تستجيب للطوارئ (رجال الإطفاء، فرق الصيانة، إلخ):

رقم الكود	الاسم	أهميته في الطوارئ والاستجابة
NFPA 704	**Identification of Hazards of Materials**	يوفر **نظام التصنيف الماسي اللوني** لتحديد مخاطر المواد الكيميائية (الصحة، الاشتعال، التفاعل) بسرعة فائقة لفرق الطوارئ عند الوصول إلى موقع الحادث.
NFPA 25	**Inspection, Testing, and Maintenance of Water-Based Systems**	يضمن أن **أنظمة الإطفاء المائية** (كالرشاشات ومرابط الحريق) في حالة عمل وجاهزة للاستجابة للطوارئ عندما تدعو الحاجة.
NFPA 70E	**Electrical Safety in the Workplace**	يوفر إرشادات حاسمة لفرق الصيانة في التعامل الآمن مع **المخاطر الكهربائية** أثناء أي طارئ (كالصعق والـ Arc Flash)، مما يقلل الإصابات.

معلومات مفصلة أكثر عن كود **NFPA 101 (كود سلامة الأرواح)** وكيفية تطبيقه في تصميم المباني

كود **NFPA 101 (Life Safety Code)** هو من أهم وأعقد الأكواد في مجال الأمن والسلامة

الهيكل الأساسي والمفاهيم الجوهرية التي يرتكز عليها الكود لضمان سلامة الأرواح.

كود سلامة الأرواح NFPA 101 (Life Safety Code)

كود NFPA 101 ليس كود بناء، بل هو كود يركز بشكل حصري على **حماية شاغلي المبنى (Occupants)** من آثار الحريق والحرارة والدخان، ويضع متطلبات تشغيلية لضمان قدرتهم على الخروج بأمان.

الهدف والمفهوم الأساسي

الهدف الأساسي للكود هو توفير حماية للحياة البشرية من خلال توفير:

1. **سبل الإخلاء الآمنة (Means of Egress):** تحديد مسارات الخروج، الأبواب، السلالم، وعرض الممرات.
2. **الحماية من الحريق:** وضع متطلبات وقائية لمنع انتشار الحريق والدخان (مثل الفصل بين مناطق المبنى).

أهم العناصر التي ينظمها NFPA 101

العنصر	الوصف والأهمية في السلامة
1. تصنيف الإشغال (Occupancy Classification)	أول خطوة: يتم تصنيف المبنى بناءً على استخدامه (مثل: تجمعات، مكاتب، مستشفيات، سكن). **تحديد التصنيف يحدد بشكل جذري متطلبات السلامة المطبقة** (مثل سعة المخارج والمسافة المسموحة للمسار).
2. سبل الإخلاء (Means of Egress)	**ثلاثة أجزاء رئيسية:** 1) **الوصول إلى المخرج (Access)**: المسافة إلى الباب أو الممر. 2) **المخرج (Exit)**: الجزء المحمي من الحريق (كالسلالم المغلقة). 3) **التفريغ (Discharge)**: الطريق من المخرج إلى الشارع الآمن.
3. سعة المخارج (Exit Capacity)	يحدد عدد الأشخاص الذين يمكن أن يخدمهم ممر أو سلم معين. يعتمد على **عامل السعة (Capacity Factor)** لكل نوع من الإشغال (مثل 0.2 بوصة لكل شخص).
4. مسافة الانتقال (Travel Distance)	أقصى مسافة مسموحة يجب أن يقطعها الشاغل للوصول إلى المخرج المحمي. الهدف: **تقليل تعرض الأفراد للدخان والحرارة.**
5. الحماية الداخلية (Interior Finish)	ينظم خصائص مقاومة الاشتعال (Flame Spread) والتدخين (Smoke Generation) للمواد المستخدمة في الجدران والأرضيات والسقف.
6. متطلبات الحماية (Protection Features)	يحدد متى يجب تركيب **أنظمة الرشاشات (Sprinklers)**، ومتى يجب تركيب **أنظمة الإنذار والكشف (NFPA 72)**، كطبقات إضافية لحماية الأرواح.
7. الإضاءة الطارئة واللافتات (Signage & Emergency Lighting)	يضمن توفير إضاءة كافية عند انقطاع التيار، ووضع لافتات واضحة ومضيئة (Exit Signs) لتوجيه الشاغلين نحو المخارج.

مثال عملي: المسافة إلى المخرج (Travel Distance)

نوع الإشغال	مع نظام رشاشات (Sprinklers)	بدون نظام رشاشات
مبنى مكاتب	قد تصل إلى 300 قدم (حوالي 91 متر)	تقل لتصبح 200 قدم (حوالي 61 متر)
مبنى تجمعات	قد تصل إلى 250 قدم (حوالي 76 متر)	تقل لتصبح 200 قدم (حوالي 61 متر)

ملاحظة: إن توفير نظام الرشاشات المعتمد (وفقًا لـ NFPA 13) يمنح مرونة أكبر في التصميم ويسمح بزيادة مسافة الانتقال، لأنه يُحسن من فرص السيطرة على الحريق.

لتصميم المباني أو التفتيش عليها، فإن **الجمع بين NFPA 101 (سلامة الأرواح) وNFPA 72 (الإنذار) وNFPA 13 (الرشاشات)** هو ما يشكل الإطار الكامل لأي مشروع.

حساب سعة المخارج أو متطلبات الأبواب المقاومة للحريق

لنركز على آليتين حاسمتين في كود **NFPA 101** تتعلقان مباشرة بتصميم سبل الإخلاء: **حساب سعة المخارج** و**متطلبات الأبواب المقاومة للحريق**.

حساب سعة المخارج (Exit Capacity)

الهدف من حساب سعة المخارج هو تحديد **الحد الأدنى للعرض الكلي** اللازم للممرات، والسلالم، والأبواب، لضمان قدرة جميع شاغلي المبنى على الخروج بأمان خلال وقت محدد.

1. تحديد عدد الشاغلين (Occupant Load)

تبدأ العملية بحساب إجمالي عدد الأشخاص المتوقع وجودهم في منطقة معينة أو في المبنى ككل:

عدد الشاغلين (Occupant Load)
المساحة الإجمالية للمنطقة \
عامل التحميل لكل وحدة مساحة (Area per Occupant)

- **عامل التحميل:** يختلف بناءً على تصنيف الإشغال (Occupancy Classification).
  - **مثال:** في مباني المكاتب، قد يكون عامل التحميل **100 قدم مربع/شخص** (مساحة صافية).
  - **مثال آخر:** في مناطق التجمعات (مثل قاعة حفلات)، قد يكون العامل **7.1 قدم مربع/شخص** (مساحة صافية).

2. تحديد عرض الإخلاء المطلوب (Required Egress Width)

بعد تحديد عدد الشاغلين، يتم ضربه في عامل سعة المخرج:

العرض الإجمالي المطلوب (بالبوصة) = \
عدد الشاغلين
عامل السعة لكل شخص (Capacity Factor)

عنصر الإخلاء	عامل السعة (Capacity Factor)
سلالم (Stairs)	**0.3 بوصة** لكل شخص
مخارج أخرى (ممرات وأبواب)	**0.2 بوصة** لكل شخص

بالتأكيد. الفقرة التي قدمتها توضح المبدأ الأساسي لحساب **سعة المخارج (Exit Capacity)** وفقاً لـ **NFPA 101 (Life Safety Code)**، والذي يضمن أن عرض مسارات الإخلاء كافٍ لاستيعاب عدد شاغلي المبنى.

الجدول التالي يشرح هذا المثال التوضيحي، مع التركيز على مفهوم **عامل السعة** وخطوة **توزيع العرض**:

شرح حساب سعة المخارج (NFPA 101)

العنصر	القيمة / المفهوم	الوصف والتطبيق
عدد الشاغلين (Occupant Load)	**500 شخص**	هو إجمالي عدد الأفراد المتوقع وجودهم في الطابق. هذا العدد هو أساس جميع حسابات سعة الإخلاء.
عامل السعة للممرات والأبواب	**0.2 بوصة / شخص**	هو الحد الأدنى للعرض المطلوب لكل شخص يمر عبر ممر أو باب يقع في مسار الإخلاء.
عرض الممر المطلوب		هو **الحد الأدنى للعرض الكلي** الذي يجب أن توفره جميع الممرات والأبواب على هذا الطابق.
عامل السعة للسلالم (Stairs)	**0.3 بوصة / شخص**	يزيد عامل سعة السلالم عن الممرات (0.2) لأن الحركة أبطأ وأكثر صعوبة على الدرج أثناء الإخلاء.
عرض السلالم المطلوب		هو **الحد الأدنى للعرض الكلي** الذي يجب أن توفره جميع السلالم على هذا الطابق لاستيعاب الـ 500 شخص.
توزيع العرض على المخارج	**تقسيم العرض الإجمالي**	**هنا تكمن أهمية الجملة الأخيرة:** إذا كان الطابق يحتوي على **مخرجين (سلميين)**، يجب تقسيم العرض الإجمالي (150 بوصة) على اثنين.

الخلاصة:

يحدد الحساب الحد الأدنى المطلق. في الواقع، يتم تحقيق هذا العرض الإجمالي من خلال:

1. **تحديد عدد المخارج المتاحة (2 على الأقل).**
2. **تقسيم العرض الإجمالي المطلوب (150 بوصة في السلالم)** على عدد السلالم، مع الأخذ في الاعتبار أن عرض السلم يجب ألا يقل عن الحد الأدنى المسموح به في الكود.

المرجع: هذا المبدأ موضح بالتفصيل في **NFPA 101, Chapter 7 (Means of Egress)**.

متطلبات الأبواب المقاومة للحريق (Fire-Rated Door Assemblies)

الأبواب المقاومة للحريق هي عنصر حيوي في سبل الإخلاء، لأنها توفر **حماية مؤقتة** لمسار الخروج من الدخان والنار، مما يسمح للأفراد بالمرور بأمان.

1. تصنيف مقاومة الحريق (Fire-Resistance Rating)

يجب أن تتطابق مقاومة الباب للحريق مع مقاومة الجدار الذي يقع فيه:

مقاومة الجدار	تصنيف مقاومة الباب (الأبواب الفردية والمزدوجة)
ساعتان (hour-2)	ساعة ونصف (hour 2/1-1)
ساعة واحدة (hour-1)	ساعة واحدة (hour 1) أو ثلثي ساعة (45 دقيقة)

ملاحظة: يغطي التصنيف **مجموعة الباب بالكامل (Assembly)**، بما في ذلك إطار الباب (Frame)، ومفصلات الباب (Hardware)، وأجهزة الإغلاق التلقائي (Closers).

2. متطلبات التشغيل والسلامة في NFPA 101

المتطلب	الوصف	الأهمية لسلامة الأرواح
آلية الإغلاق التلقائي (Self-Closing Mechanism)	يجب أن تحتوي جميع الأبواب المقاومة للحريق على نظام يُغلق الباب تلقائيًا عند فتحه (باستثناء بعض الأبواب التي تُفتح آليًا للعبور وتغلق عند تفعيل الإنذار).	**يمنع انتشار الدخان والحريق** عبر الحاجز، ويحافظ على سلامة مسار الإخلاء.
موانع الدخان (Gasketing / Smoke Seals)	يجب تركيب حشوات (Seals) حول محيط الباب لمنع تسرب الدخان والغازات السامة، خاصة في مناطق الإشغال عالية المخاطر (مثل المستشفيات).	**الدخان هو القاتل الأول** في الحرائق؛ هذه الآلية تحمي مسارات الهروب.
أجهزة الذعر (Panic Hardware)	يجب أن تفتح الأبواب الموجودة في مسارات الإخلاء **في اتجاه الخروج**، وتُفتح بمجرد الضغط عليها **دون الحاجة إلى مفتاح أو جهد كبير**، خاصة في مناطق التجمعات (Assembly Occupancies).	يضمن **عدم حدوث ازدحام** عند المخرج خلال حالة الذعر.

تطبيق هذه المفاهيم على تصنيف إشغال محدد (مثل المستشفيات أو الفنادق)، أو ربما التركيز على متطلبات **الإضاءة الطارئة واللافتات (Signage & Emergency Lighting)؟**

إن متطلبات **الإضاءة الطارئة واللافتات (Emergency Lighting and Exit Signage)** تُعد حاسمة، حيث لا فائدة من تصميم مخرج آمن إذا لم يتمكن الشخص من رؤيته أو الوصول إليه في الظلام والدخان.

أهم المتطلبات الأساسية لهذه الأنظمة وفقاً لـ NFPA 101.

الإضاءة الطارئة واللافتات (Emergency Lighting and Exit Signage)

1. الإضاءة الطارئة (Emergency Lighting)

تهدف الإضاءة الطارئة إلى ضمان استمرار الإضاءة عند انقطاع التيار الكهربائي العادي، مما يسمح للشاغلين برؤية مسار الإخلاء وعبور العقبات.

متطلبات الأداء الرئيسية (NFPA 101, Chapter 7)

المتطلب	التفاصيل وفقاً لـ NFPA 101	الأهمية
مستوى الإضاءة (Illumination Level)	يجب ألا يقل متوسط الإضاءة على الأرضية على طول مسار الإخلاء عن **1 فوت شمعة (1 footcandle)**، ويجب ألا يقل الحد الأدنى للنقطة في أي مكان عن **0.1 فوت شمعة**.	لضمان رؤية كافية لتجنب السقوط والحوادث أثناء الإخلاء.
مدة التشغيل (Duration)	يجب أن تعمل الإضاءة الطارئة تلقائياً لمدة لا تقل عن **90 دقيقة** بعد انقطاع التيار الكهربائي العادي.	لتغطية وقت الإخلاء وحتى وصول فرق الطوارئ أو انتهاء حالة الطوارئ.
وقت التحول (Transfer Time)	يجب أن تنتقل الإضاءة من المصدر العادي إلى مصدر الطوارئ (مثل البطاريات أو المولد) تلقائياً وفي غضون **10 ثوانٍ** من انقطاع التيار.	لتقليل فترات الظلام التي قد تسبب الذعر أو السقوط.
مناطق التغطية	تشمل جميع مسارات الإخلاء، بما في ذلك السلالم والممرات والمداخل والمخارج، ومناطق تغيير المستوى (المصاعد والسلالم المتحركة)، ومناطق تفريغ المخرج (حتى الشارع الآمن).	لضمان إرشاد الأفراد من اللحظة التي يقررون فيها الإخلاء وحتى الوصول إلى الأمان.

2. لافتات المخارج (Exit Signage)

لافتات المخارج هي الدليل البصري الأكثر أهمية لتوجيه الشاغلين إلى أقرب مخرج.

متطلبات وضع اللافتات (NFPA 101, Chapter 7)

المتطلب	التفاصيل وفقاً لـ NFPA 101	الأهمية
متى تُطلب اللافتة؟	يجب وضع لافتة "خروج" عند **كل باب أو ممر** يشكل جزءاً من مسار الإخلاء ولا يمكن التعرف عليه بوضوح على أنه مخرج (أي، لتفادي الالتباس بين باب المخرج وباب غرفة عادية).	لضمان عدم إضاعة وقت ثمين بالتوجه إلى مسار مسدود.
الإنارة (Illumination)	يجب أن تكون اللافتات **مضاءة داخلياً أو خارجياً** بشكل مستمر (7/24). يجب أن تكون أيضاً متصلة بنظام الإضاءة الطارئة.	لضمان رؤية اللافتة في أي وقت وتحت جميع الظروف، خاصة أثناء انقطاع التيار.
الرؤية واللون	يجب أن تكون الحروف بارتفاع لا يقل عن **6 بوصات (15 سم)** وأن تكون الخلفية متباينة اللون (غالباً أحمر أو أخضر على خلفية بيضاء أو العكس).	لضمان سهولة القراءة من مسافة بعيدة (خاصة من مسافة 100 قدم، مع مراعاة خصائصها).
لافتات اتجاه المسار (Directional Signs)	إذا كان مسار الإخلاء غير واضح ومباشر، يجب وضع لافتات سهمية أو نصية إضافية (مثل "EXIT" مع سهم) لتوجيه الشاغلين بوضوح نحو المخرج.	لتوجيه الأفراد في الممرات الطويلة أو المعقدة نحو نقطة الأمان.

المصادر والمراجع الرئيسية

جميع هذه المتطلبات مفصلة ومحددة في المراجع التالية:

1. **الكود الأساسي:**
   - **NFPA 101, *Life Safety Code***: بشكل خاص **Chapter 7 (Means of Egress)** و **Chapter 7.8 (Emergency Lighting)** و **Chapter 7.10 (Exit Signs)**.
2. **الأكواد الداعمة والمكملة:**
   - **NFPA 70, *National Electrical Code (NEC)***: يوفر متطلبات التركيب الكهربائي للإضاءة الطارئة ومصادر الطاقة الاحتياطية.
   - **NFPA 72, *National Fire Alarm and Signaling Code***: يوفر متطلبات تكامل نظام الإضاءة الطارئة واللافتات مع نظام الإنذار العام في المبنى.

تطبيق هذه المتطلبات على سيناريو إشغال محدد (مثل مبنى سكني شاهق أو مركز تجاري) كمثال عملي

المباني السكنية الشاهقة (High-Rise Residential Buildings) تُمثل تحديًا خاصًا لسلامة الأرواح، ليس فقط بسبب ارتفاعها، ولكن لأن الإخلاء الكامل للسكان ليس دائمًا عمليًا أو آمنًا.

في NFPA 101، تُعالج المباني الشاهقة عادةً ضمن:

- **تصنيف الإشغال (Residential Occupancies)**، مثل الفنادق والشقق.
- **الفصل الخاص بالمباني الشاهقة (High-Rise Chapter)**، الذي يفرض متطلبات إضافية.

تطبيق NFPA 101 على مبنى سكني شاهق

يجب أن يركز تصميم السلامة في المباني الشاهقة على مفهوم **الحماية في المكان (Defend-in-Place)** والفصل الأفقي/العمودي للحريق، بالإضافة إلى سبل الإخلاء.

المتطلب الرئيسي	التطبيق الخاص بالمباني الشاهقة (High-Rise)	الكود المرجعي (NFPA 101)
1. أنظمة الرشاشات (Sprinklers)	**إلزامي تقريباً (Required):** يجب أن يُركب نظام رشاشات معتمد بالكامل في جميع أنحاء المبنى (بما في ذلك الوحدات السكنية)، للسيطرة على الحريق في مصدره.	فصول الإشغال السكني و متطلبات High-Rise الإضافية
2. سبل الإخلاء (Means of Egress)	**مخارجان على الأقل (Minimum 2 Exits):** يجب توفير مخرجين على الأقل من كل طابق، ويفضل أن يكونا متباعدين قدر الإمكان لتجنب أن يصبح كلاهما غير صالح للاستخدام.	7.4
3. حماية السلالم Stairwell) (Protection	**حماية عالية:** يجب أن تكون جميع سلالم الإخلاء **محمية ومغلقة بساعات مقاومة للحريق** (2 ساعة أو أكثر حسب ارتفاع المبنى)، مع تهوية أو ضغط إيجابي (Pressurization) لمنع دخول الدخان.	11.2
4. مصاعد رجال الإطفاء Fire Service) (Elevators	**إلزامي:** يتطلب مصاعد مخصصة للاستخدام من قبل رجال الإطفاء أثناء الطوارئ، وتكون محمية ومدعومة بمصدر طاقة احتياطي.	11.2 (مفصل في NFPA 5000)
5. منطقة الملاذ (Area (of Refuge	**غالباً ما تكون مطلوبة:** يجب توفير منطقة آمنة ومحمية من الدخان والنار، تقع في مسار الإخلاء المحمي (مثل درج مضغوط)، ومُزودة باتصالات ثنائية الاتجاه (Two-way Communication) لمساعدة الأشخاص ذوي الإعاقة.	7.2
6. نظام الإنذار الصوتي Voice Alarm) (System	**إلزامي:** يجب استخدام نظام إنذار صوتي (بدلاً من الأجراس/الأبواق فقط) لإرسال رسائل واضحة ومسجلة مسبقًا للشاغلين، غالبًا بتطبيق استراتيجية **الإخلاء المرحلي (Phased Evacuation)**.	11.2 و 9.6
7. الإخلاء المرحلي Phased) (Evacuation	**استراتيجية مفضلة:** بدلاً من إخلاء المبنى بالكامل، يتم إخلاء الطابق الذي يقع فيه الحريق والطابق الذي يليه والطابق الذي يسبقه أولاً، مع إبقاء باقي الشاغلين في وحداتهم الآمنة.	متطلبات تشغيلية يتم تنظيمها عبر NFPA 101

مثال عملي: الإخلاء والحماية من الدخان

في مبنى سكني شاهق، يُعد **التحكم في الدخان** أكثر أهمية من التحكم في الحريق نفسه:

1. **سلالم مضغوطة (Stair Pressurization):** يتم تزويد السلالم بنظام تهوية ميكانيكي لضخ هواء نقي داخليًا، مما يخلق **ضغطًا إيجابيًا** يمنع الدخان من دخول السلم عبر الأبواب عند فتحها، ويضمن أن السلم يظل مسار إخلاء صالحًا.
2. **حماية وحدات الشاغلين:** يُفرض فصل عالي لمقاومة الحريق بين الوحدات السكنية وبين الممرات المشتركة (غالباً جدار مقاوم للحريق لمدة ساعة واحدة)، مما يدعم استراتيجية "الحماية في المكان".

المصادر والمراجع

لإجراء تصميم مفصل وتفتيش دقيق للمباني الشاهقة، يجب الرجوع إلى النسخة الحالية من الأكواد:

1. **المرجع الأساسي لسلامة الأرواح:**
   - **NFPA 101**, ***Life Safety Code***: التركيز على الأبواب الخاصة **بالإشغال السكني (Chapter 28 – New Apartment Buildings)** و **(Chapter 29 – Existing Apartment Buildings)** ، إضافة إلى **Chapter 11 (Special Provisions)** الذي يتضمن متطلبات المباني الشاهقة.
2. **المرجع الأساسي لأنظمة الحماية:**
   - **NFPA 13**, ***Standard for the Installation of Sprinkler Systems***: لمعايير تصميم نظام الرشاشات الإلزامي.
   - **NFPA 72**, ***National Fire Alarm and Signaling Code***: لمعايير نظام الإنذار الصوتي والإخلاء المرحلي.

تطبيق هذه المتطلبات على مرحلة تصميم المبنى الشاهق (تصميم المصاعد، أو أنظمة التحكم بالدخان)

لنركز على عنصرين حاسمين في تصميم المباني الشاهقة

وهما جوهريان لاستراتيجية الحماية في المكان (Defend-in-Place) والاستجابة لحالات الطوارئ: **مصاعد رجال الإطفاء (Fire Service Elevators)** و**أنظمة التحكم في الدخان (Smoke Control Systems)**.

المصاعد وأنظمة التحكم في الدخان في المباني الشاهقة

1. مصاعد رجال الإطفاء (Fire Service Elevators)

في المباني الشاهقة، لا يمكن لرجال الإطفاء الاعتماد على السلالم فقط للوصول إلى الطوابق العليا بسرعة وفاعلية. لذلك، تُطلب مصاعد خاصة مصممة للعمل أثناء الحريق.

المتطلب	الوصف والتطبيق في المبنى الشاهق	الكود المرجعي (NFPA 101 والأكواد المكملة)
تعطيل المصعد العادي (Phase I)	عند تفعيل إنذار الحريق، يجب أن تعود جميع المصاعد العادية تلقائيًا إلى الطابق الأرضي أو طابق التفريغ المحدد وتفتح أبوابها (لا تخرج عن الخدمة حتى يسيطر عليها رجل الإطفاء).	**NFPA 101, Chapter 7.7 & ASME A17.1/CSA B44 (Safety Code for Elevators)**
التحكم برجال الإطفاء (Phase II)	بعد عودة المصاعد، يستطيع رجل الإطفاء السيطرة على المصعد باستخدام مفتاح خاص (مفتاح رجل الإطفاء)، ليستخدمه للوصول إلى الطابق المعني ومناطق العمل.	**NFPA 101, Chapter 7.7 & ASME A17.1/CSA B44**
الحماية من الحريق	يجب أن تكون غرفة المحرك وبئر المصعد (Hoist way) **محمية ومقاومة للحريق** بنفس مقاومة الجدار الذي تمر به (غالباً 2 ساعة في الشاهقة).	**NFPA 101, Chapter 11.2**
الضغط الإيجابي (Pressurization)	يجب أن يكون بئر المصعد مضغوطاً (تحت ضغط إيجابي) لمنع تسرب الدخان إليه، مما يضمن بيئة آمنة لعمل رجال الإطفاء.	**NFPA 92 (Standard for Smoke Control)**
مصدر الطاقة	يجب أن تكون مصاعد رجال الإطفاء متصلة بمصدر طاقة **احتياطي للطوارئ** (مولد) لضمان استمرار عملها حتى في حالة انقطاع التيار.	**NFPA 70 (NEC), Article 620 & NFPA 110 (Emergency and Standby Power Systems)**

2. أنظمة التحكم في الدخان (Smoke Control Systems)

الدخان هو الخطر الأكبر في المباني الشاهقة. نظام التحكم في الدخان مصمم للتحكم بحركة الدخان وتصريفه أو منعه من الوصول إلى مسارات الإخلاء الحيوية.

الآليات الأساسية (NFPA 92)

الآلية	الوصف والتطبيق	الأهمية في المبنى الشاهق
الضغط الإيجابي (Pressurization)	يتم ضخ هواء نقي إلى مسارات الإخلاء المحمية (مثل سلالم الإخلاء وأبراج المصاعد) بضغط أعلى من ضغط المنطقة المشتعلة.	**الأكثر أهمية:** يمنع الدخان من اختراق الأبواب إلى مسار الإخلاء، مما يحافظ على سلامة الأرواح.
التهوية (Exhaust/Ventilation)	إخراج الدخان والحرارة المتولدة في منطقة الحريق مباشرة إلى الخارج عبر مجاري تهوية خاصة.	يقلل من تركيز الدخان ودرجة الحرارة في المنطقة المشتعلة، مما يسهل الوصول إليها والسيطرة عليها.
الحواجز (Barriers)	استخدام حواجز فيزيائية (كالجدران والأبواب المقاومة للحريق) لفصل مناطق الدخان ومنع انتشاره عمودياً وأفقياً.	يدعم استراتيجية الإخلاء المرحلي والحماية في المكان.
نظام التحكم	يتم تفعيل النظام تلقائياً بواسطة إنذار الحريق، ويكون التحكم فيه غالباً مركزياً من غرفة تحكم الإطفاء.	يضمن الاستجابة السريعة والدقيقة بناءً على موقع الحريق المحدد.

المصادر والمراجع الرئيسية

هذه هي الأكواد التي يجب الرجوع إليها لتصميم المصاعد وأنظمة التحكم في الدخان:

1. **المرجع الأساسي لسلامة الأرواح (Life Safety):**
   - **NFPA 101, *Life Safety Code***: (بالأخص **Chapter 7.7 – Elevators** و **Chapter 11.2 – High-Rise Buildings**).
2. **المرجع الأساسي للمصاعد:**
   - **ASME A17.1 / CSA B44, *Safety Code for Elevators and Escalators***: يوفر المتطلبات الفنية التفصيلية لتصميم وبناء وتشغيل مصاعد رجال الإطفاء (Phase I و Phase II).
3. **المرجع الأساسي للتحكم في الدخان:**
   - **NFPA 92, *Standard for Smoke Control Systems***: يوفر متطلبات التصميم الهندسي (حسابات الضغط وتدفق الهواء) واختبار أنظمة التحكم في الدخان.
4. **المرجع الأساسي للكهرباء والطاقة:**
   - **NFPA 70, *National Electrical Code (NEC)***: لتوصيل المصاعد وأنظمة التحكم بالدخان بمصادر الطاقة الطارئة.
   - **NFPA 110, *Standard for Emergency and Standby Power Systems***: لمتطلبات مولدات الطاقة الاحتياطية.

سنركز على مرحلة **اختبار وصيانة** أنظمة السلامة الرئيسية في المباني الشاهقة، وهي جزء حيوي لضمان استدامة الحماية التي يوفرها تصميم NFPA 101.

اختبار وصيانة أنظمة السلامة في المباني الشاهقة

الهدف من الاختبار والصيانة (Inspection, Testing, and Maintenance - ITM) هو ضمان أنظمة مثل الرشاشات، وضغط السلالم، ومصاعد الإطفاء تعمل بكامل طاقتها وقت الطوارئ، وهو ما يتم تنظيمه بشكل أساسي بواسطة **NFPA 25** و**NFPA 72** وأكواد أخرى.

1. أنظمة الرشاشات والمياه (Water-Based Systems)

يتم تنظيم اختبار وصيانة أنظمة الإطفاء المائية (Sprinklers, Standpipes, Fire Pumps) بواسطة كود **NFPA 25**.

النظام	نوع الاختبار (التكرار)	الهدف من الاختبار	الكود المرجعي
مضخات الحريق (Fire Pumps)	**أسبوعي (جريان خالي/بدون تدفق):** تشغيل المضخة لفترة محددة. **سنوي:** اختبار الأداء الكامل للتدفق (Flow Test).	التأكد من بدء تشغيل المضخة تلقائياً وتوفيرها للضغط والتدفق المطلوبين.	**NFPA 25** (Chapter 8)
الرشاشات (Sprinklers)	**سنوي:** فحص شامل. **كل 5 سنوات:** فحص رئيسي لمقاييس الضغط والصمامات. **كل 50 سنة:** اختبار عينات من الرشاشات نفسها.	التأكد من عدم وجود تآكل، أو تلف، أو انسداد يمنع تدفق المياه.	**NFPA 25** (Chapter 5)
المواسير الرأسية & Standpipes) (Hoses	**سنوي:** فحص شامل. **كل 5 سنوات:** اختبار الضغط المائي (Hydrostatic Test) للمواسير للتأكد من تحملها للضغط.	التأكد من أن نظام المواسير جاهز للاستخدام من قبل رجال الإطفاء في الطوابق العليا.	**NFPA 25** (Chapter 6)

---

2. أنظمة الإنذار والتحكم في الدخان (Smoke Control & Detection)

يتم تنظيم اختبار وصيانة أجهزة الإنذار والكشف بواسطة كود **NFPA 72**، بينما يتم الرجوع إلى **NFPA 92** للتحكم في الدخان.

النظام	نوع الاختبار (التكرار)	الهدف من الاختبار	الكود المرجعي
كاشفات الدخان/الحرارة	**نصف سنوي / سنوي:** اختبار وظيفي لجميع الأجهزة. **كل 5 سنوات:** اختبار شامل للحساسية.	التأكد من أن الكاشف يستجيب للمنبه (الدخان/الحرارة) ضمن المعايير المحددة.	**NFPA 72** Chapter) (14
الإنذار الصوتي	**سنوي:** اختبار وضوح الصوت في جميع المناطق (Intelligibility Test).	ضمان أن الرسائل الصوتية (لإخلاء مرحلي) واضحة ومفهومة للشاغلين.	**NFPA 72** Chapter) (14
أنظمة التحكم بالدخان (Pressurization)	**سنوي:** تشغيل النظام واختبار قياس الضغط التفاضلي عبر أبواب السلالم وأبراج المصاعد.	التأكد من أن مراوح الضغط الإيجابي توفر فرق الضغط المطلوب لمنع تسرب الدخان.	**NFPA 92** (Chapter 8)

---

3. مصاعد الطوارئ (Power & Emergency Elevators)

هذه الأنظمة تتطلب صيانة مشتركة بين متخصصي المصاعد ومتخصصي الطاقة.

النظام	نوع الاختبار (التكرار)	الهدف من الاختبار	الكود المرجعي
مصاعد رجال الإطفاء	**شهري:** تشغيل المصعد في وضع المرحلة الثانية (Phase II) باستخدام مفتاح رجل الإطفاء. **سنوي:** فحص شامل لكافة خصائص السلامة.	التأكد من جاهزية المصعد للعمل تحت السيطرة اليدوية لرجال الإطفاء.	**ASME A17.1/CSA B44**
مصادر الطاقة الاحتياطية (المولدات)	**شهري:** تشغيل المولد بدون تحميل لفترة محددة. **سنوي:** اختبار التحميل الكامل (Full Load Test) للمولد.	ضمان قدرة المولد على توفير الطاقة الكافية لجميع أنظمة السلامة الحيوية (المضخات، الإضاءة الطارئة، المصاعد) عند انقطاع التيار.	**NFPA 110** (Chapter 8)

هذه الجداول تلخص المتطلبات الأساسية لـ ITM في المباني الشاهقة، والتي تعتبر حيوية للحفاظ على سلامة الأرواح المدعومة بكود NFPA 101.

إجراء **اختبار تدفق المضخة السنوي** (Fire Pump Flow Test) أو **اختبار الضغط الهيدروستاتيكي** للمواسير

إن اختبار وصيانة الأنظمة المائية هما الركيزة التي تحدد مدى فاعلية النظام وقت الحريق.

التفاصيل الجوهرية لـ **اختبار تدفق مضخة الحريق السنوي** و**اختبار الضغط الهيدروستاتيكي،**

مع ذكر المراجع الدقيقة من أكواد NFPA.

---

1. اختبار تدفق مضخة الحريق السنوي (Annual Fire Pump Flow Test)

يُعد هذا الاختبار الأهم على الإطلاق لضمان جاهزية النظام. إنه ليس مجرد "تشغيل" للمضخة، بل هو اختبار أداء شامل.

الهدف من الاختبار

الهدف الرئيسي هو التأكد من قدرة مضخة الحريق على توفير **الضغط والتدفق المطلوبين** في نفس الوقت، وفقاً لـ **منحنى أداء المضخة (Pump Curve)** الذي صُممت على أساسه. يجب أن تتأكد من أن المضخة تستطيع أن تعمل:

1. **عند نقطة عدم التدفق (Shut-off Head / No Flow):** قياس الضغط الذي تولده المضخة عندما تكون جميع الصمامات مغلقة.
2. **عند نقطة التدفق المقدر (Rated Flow):** قياس الضغط والتدفق عند سعة المضخة الاسمية (مثلاً 1000 GPM عند 125 PSI).
3. **عند التدفق الأقصى (Flow 150%):** قياس الضغط عند تدفق يصل إلى 150% من السعة المقدرة، للتأكد من أن الضغط لا ينخفض عن حد معين (Overhaul Condition).

الإجراءات الأساسية للاختبار

- **الأدوات:** يتم استخدام مقياس تدفق رئيسي (Flowmeter) مركب على خط الاختبار، أو يتم تصريف المياه عبر مخرج خراطيم الاختبار (Hose Header) في مكان آمن.
- **التشغيل:** يتم تشغيل المضخة وتعديل صمام خط الاختبار تدريجياً لزيادة معدل التدفق.
- **التسجيل:** يتم تسجيل **الضغط (PSI/Bar)** المقاس على مضخة الحريق عند كل نقطة تدفق محددة (0%، 100%، 150%).
- **التحليل:** تتم مقارنة القراءات المسجلة بـ **منحنى الأداء الأصلي للمضخة**. إذا انخفض الأداء بنسبة تزيد عن **5%** عن المنحنى الأصلي، تُعتبر المضخة **فاشلة** وتتطلب صيانة فورية.

المصادر والمراجع

الكود / الفصل	الوصف
NFPA 25, Chapter 8	**التفتيش والاختبار والصيانة لمضخات الحريق.** يُحدد تكرار الاختبار (أسبوعي، شهري، سنوي) والمنهجية المتبعة للاختبار السنوي الكامل.
NFPA 20	**المعايير القياسية لتركيب مضخات الحريق.** يُستخدم كمرجع لتحديد الأداء المطلوب والبيانات الأساسية للمضخة (Design Data).

2. اختبار الضغط الهيدروستاتيكي للمواسير الرأسية (Standpipe Hydrostatic Test)

يتم تطبيق هذا الاختبار على نظام المواسير الرأسية والخراطيم (Standpipe and Hose Systems) لضمان سلامة هيكلها قبل استخدامها في الطوارئ.

الهدف من الاختبار

الهدف هو التأكد من **السلامة الهيكلية** للمواسير، ومكونات النظام، والصمامات، والوصلات ضد الضغوط العالية التي قد تتعرض لها أثناء إطفاء حريق في طابق شاهق.

الإجراءات الأساسية للاختبار

- **التكرار:** يتم إجراء هذا الاختبار بانتظام كل **5 سنوات** على أنظمة المواسير الرأسية.
- **التحضير:** يجب عزل الجزء المراد اختباره من النظام وتصريف الهواء منه.
- **الضغط المطلوب:** يتم تطبيق ضغط اختبار لا يقل عن **200 رطل لكل بوصة مربعة (PSI)** عند أعلى نقطة في النظام، أو ضغط يساوي **1.5 مرة من ضغط العمل (Working Pressure)**، أيهما أكبر. يجب ألا يتجاوز ضغط الاختبار ضغط عمل أي مكون في النظام (كخرطوم الإطفاء مثلاً).
- **مدة الاختبار:** يجب الحفاظ على هذا الضغط العالي لمدة لا تقل عن **ساعتين (2 Hours)**.
- **التفتيش:** يتم تفتيش جميع الوصلات، والمفاصل، والصمامات، ومرابط الخراطيم بشكل بصري دقيق أثناء فترة الاختبار لرصد أي تسرب أو تشوه.

المصادر والمراجع

الكود / الفصل	الوصف
NFPA 25, Chapter 6	**التفتيش والاختبار والصيانة لأنظمة المواسير الرأسية.** يحدد بشكل خاص متطلب الاختبار الهيدروستاتيكي كل 5 سنوات، وشروط قبول/رفض نتائج الاختبار.
NFPA 14	**المعايير القياسية لتركيب أنظمة المواسير الرأسية والخراطيم.** يُستخدم لتحديد ضغط العمل الأقصى للنظام وتصميمه الأولي.

مع تحياتي