السلوك البشري اثناء الإخلاء في المباني

مقدم مهندس/ خالد بن عبدالله المطيري

عناصر الورقة العلمية

- ✓ مقدمة
- ✓ أهميته
- ✓ أهم الاكواد التي ذكرت تأثيرات السلوك البشري أثناء الإخلاء
- ✓ بعض الدراسات عن الاخلاء في الفنادق
- ✓ السلالم أم المصاعد
- ✓ الهلع
- ✓ أول ردود الأفعال البشرية قبل عملية الإخلاء
- ✓ تصنيف السلوك البشري في حالات الحريق
- ✓ بعض العوامل التي تؤثر على السلوك البشري أثناء الإخلاء
- ✓ بعض الاقتراحات

مقدمة مختصرة

- يعد التنبؤ بسلوك الإنسان أثناء الحريق أحد أكثر المجالات صعوبة في هندسة الحماية من الحريق.
- تنتج ردود الفعل في حالات الطوارئ من عمليتين هامتين هما: إدراك الخطر و اتخاذ قرار الهروب.
- نجاح تلك العمليتين بشكل صحيح أثناء الحريق مرتبط بعدة عوامل.
- الاعتماد على تصوراتنا المتعلقة بردة الفعل الطبيعية للأشخاص قد يؤدي إلى تجاهل أنواع السلوكيات الأخرى.
- من غير المجدي صرف الوقت لفهم سلوك الأشخاص أثناء الحريق في مواقع تتطلب حماية للممتلكات فقط مثل منشآت التخزين، أو مواقع على درجة عالية من الانضباط و التأهيل مثل المنشآت الصناعية و النفطية.

فهم السلوك البشري اثناء الإخلاء وتأثيره أمر ضروري يهدف إلى

- تصميم خطط الإخلاء الفعالة وضمان السلامة أثناء الحريق.
- تحديد الفئات التي قد تحتاج إلى اعتبارات إضافية مثل مجموعة زائرة لمبنى لأول مرة.
- فهم ثابت للعوامل التي تؤثر على استجابة وسلوكيات الناس وردود الفعل أثناء الحريق. مثل رؤية الدخان.
- معرفة السلوكيات المتعلقة بالإخلاء .
- توسيع معارف ومدارك مهندسي الحريق وضباط التحقيق وزيادة ثقتهم.
- القدرة على تقييم السلوك البشري أثناء تصميم و وضع خطط الإخلاء.
- معرفة الأماكن التي سوف تظهر فيها السلوكيات غير المرغوب فيها أثناء الإخلاء وبالتالي وضع افتراضات معقولة بشأن مدى استجابة الأفراد للإشارات والإنذارات ومسالك الهروب.

بعض الاكواد العالمية التي تتناول سلوك الإنسان المتصل بالحريق

United Kingdom	PD 7974-6 'The application of fire safety engineering principles to fire safety design of buildings. Human factors. Life safety strategies. Occupant evacuation, behaviour and condition (Sub-system 6)' and CIBSE, Guide E: Fire Safety Engineering, "Chapter 7 - Means of Escape and Human Factors", Chartered Institution of Building Services Engineers 2010
New Zealand	C/VM2 Verification Method: Framework for Fire Safety Design, 2013
Australia	"International Fire Engineering Guidelines", Edition 2005, Chapter 1.8 Occupant Evacuation and Control, Australian
Japan	"Comprehensive Fireproof Building Design Methods, Volume 1", Japan, 1989

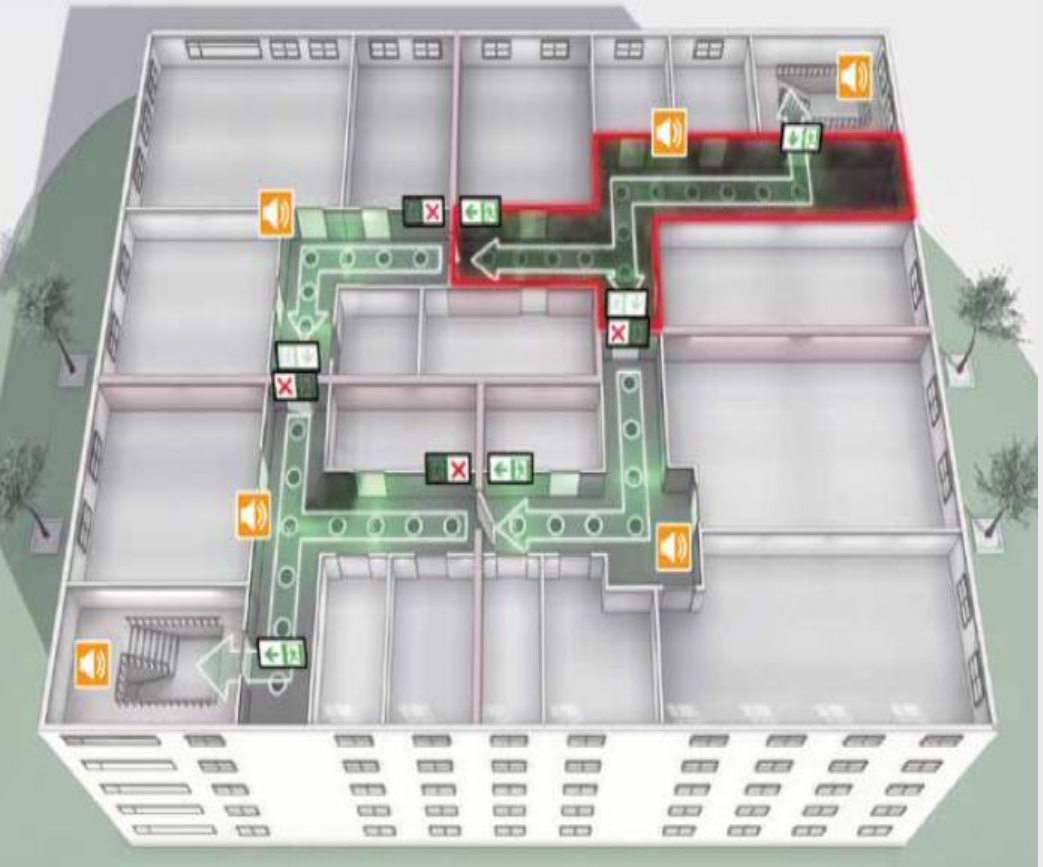
من النادر افتراض السلوك البشري بشكل صريح ضمن قوانين ومعايير الحريق. ولكن قد تشير إلى أنواع شائعة من السلوك البشري أثناء الحريق.

بعض الدراسات عن الاخلاء في الفنادق

في إحدى الدراسات على نزلاء الفنادق وجد أن 35% فقط هم من يقوموا بفحص واكتشاف مخارج الطوارئ قبل النوم.

في إحدى تجارب الإخلاء اختار 31% من نزلاء فندق, الطريق المؤدي للمدخل الرئيسي كمخرج للطوارئ رغم وجود الدخان، لذا فإن اختيار الأشخاص طرق هروب مألوفة لديهم قد يعرضهم للخطر.

كما وجد أن الأشخاص غالباً يفضلون مسالك الهروب المزودة بأضواء وإشارات الهروب والإخلاء, لذا فإن العمل على صيانة المتعطل منها أمر في غاية الأهمية.



تأثير مواقع واشارات مسالك الهروب

في تجربة إخلاء بأحد المنشآت بوجود دخان و وضع علامات وإشارات الهروب في موقعين مختلفين احدهما على ارتفاع طبيعي و الأخر بالقرب من أرضية الممر وجد الآتي:

إشارات الهروب على ارتفاع طبيعي: 31% اختاروا المدخل الرئيسي كمخرج للطوارئ. ✖

إشارات الهروب بالقرب من أرضية الممر: 21% اختاروا المدخل الرئيسي كمخرج للطوارئ.

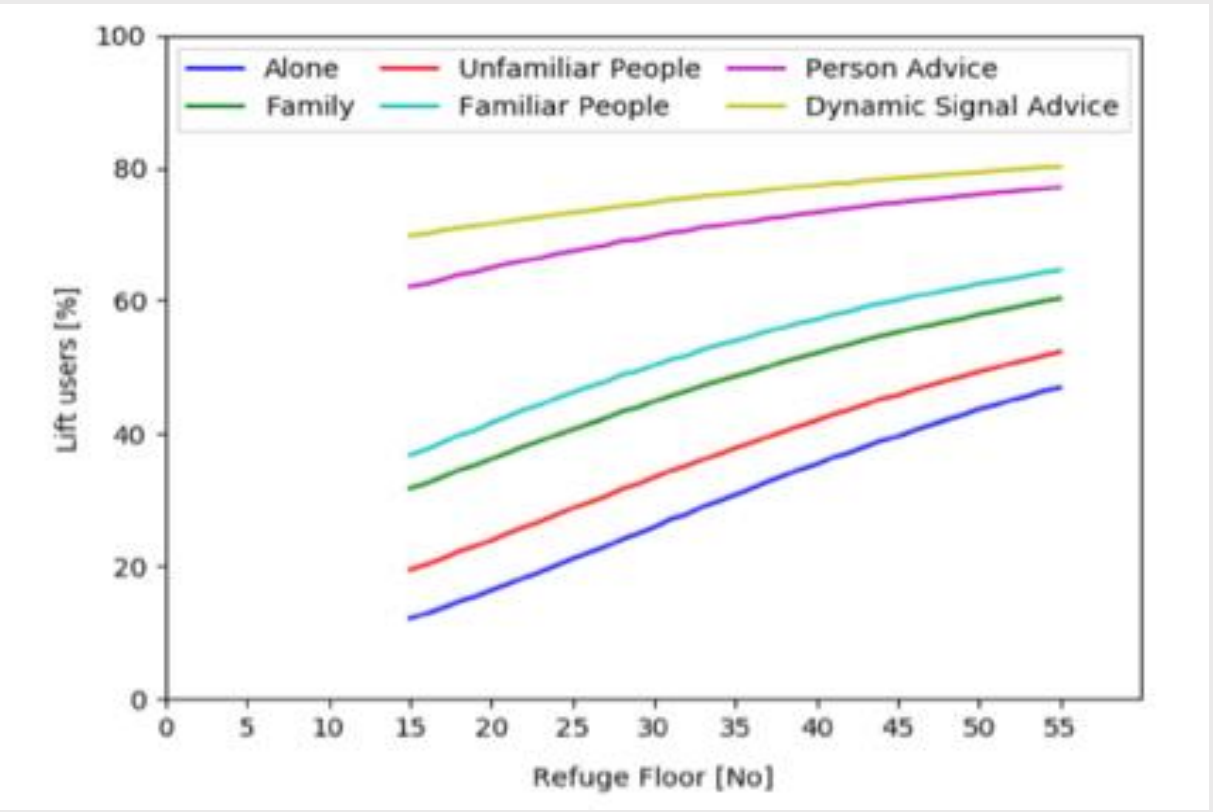
السلالم أم المصاعد

في استراليا 2016 عُملت تجربة شارك فيها 566 شخص في مبنى عالي يتكون من 75 دور و ثلاث أدوار للإخلاء (15/35/55) وكذلك 3 مصاعد للإخلاء.

تم تعريف المشاركين على المبنى ومخارج الطواري وادوار الإخلاء ووظيفة تلك الادوار وكذلك ابلاغهم بأن الخيار الأمثل في هذا المبنى هو الهروب عن طريق مصاعد الاخلاء.

هدف التجربة هو معرفة الاسباب التي تدعو الاشخاص الى اختيار طريقة الهروب (السلالم أو المصاعد) ومدى ارتباط هذا الاختيار بعدد من العوامل.

من الشكل نستنتج ازدياد نسبة مستخدمي المصاعد لدى الاشخاص عندما يتم توجيههم من قبل العلامات الارشادية لسبل الهروب. مما يدل على ثقة الافراد بتلك الاشارات وبالتالي يجب بذل المزيد للتأكد من صلاحيتها وتوزيعها بالشكل الصحيح. يلي ذلك الارشادات من قبل المختصين عن المبنى للأفراد، مع الاشخاص ذوي المعرفة مسبقاً، مع العائلة، مع الاشخاص غير المعروفين، يلي ذلك الشخص عندما يكون وحيداً اثناء الاخلاء يكون أقل الفئات استخداماً للمصعد.



أسباب اختيار السلالم
أكثر اماناً من المصاعد
أسرع من المصاعد
بسبب الازدحام امام المصاعد
بسبب المعرفة المسبقة بمنع استخدام المصاعد في حالة الحريق
المخاوف بسبب طول فترة انتظار المصعد
المخاوف بسبب احتمالية تعطل المصعد
انطباع افضل في مستوى التحكم

أسباب اختيار المصاعد
أكثر اماناً من السلالم
أسرع من السلالم
بسبب الازدحام في السلالم
بسبب عدم التحمل لانخفاض القدرة البدنية
انطباع افضل في مستوى التحكم من السلالم

هل الهلع والذي يأتي بعد عملية ادراك الخطر يمنع من اتخاذ القرار بالهروب ؟

الهلع عندما يصيب الأشخاص قد يعيق نجاتهم

مرور الاشخاص بتجربة اخلاء سيئة أدت الى اصابته, قد يكون عاملاً مساعداً لإصابته بالهلع

<u>برج التجارة العالمي</u>

٦١٩ شخص بقوا في الطوابق العليا أعلى الطابق الذي تعرض لاصطدام الطائرة في مركز التجارة العالمي، ربما اعتقدوا أن جميع محاولات الهروب والنزول الى الطوابق السفلية قد باءت بالفشل وانتهت بسبب الاصطدام.

في المقابل وجد ما يقارب ١٨ شخص منهم فقط سلم واحد أصيب جزئياً ومن خلاله نجح هؤلاء في النزول ٨٠ طابق الي الأسفل وخرجوا من المبنى قبل انهياره ب ٥٦ دقيقة.

هل يرتبط الإخلاء اثناء الحريق بمحفز ما؟

في بحث اجراه (سيكزاوا) عن احد الحرائق في مبنى عالي في الصين، توصل الى أن الأسباب التي دعت الناجين وهم 68 شخص للبدء في عملية الإخلاء هي كالتالي:

- ٣٤٪ بسبب اقناع مرافقيهم بالبدء في الاخلاء.
- ١٠٪ بسبب رؤيتهم للدخان.

النوم أثناء تنشيط اجهزة الإنذار

- في دراسة عن فعالية الاستيقاظ من رائحة الدخان (Lynch) ، استيقظ 20٪ فقط من الأشخاص الذين تم اختبارهم أثناء نومهم على رائحة الدخان.
- في تجربة (Bruck) أجريت على 36 شخصًا تتراوح أعمارهم بين 6 و 59 عامًا وأنماط سماع ونوم عادية ، استيقظ 100٪ من البالغين (تتراوح أعمارهم بين 30 و 59 عامًا) على إنذار الدخان لمدة 3 دقائق و 60 ديسيبل (يُقاس عند الوسادة) ، بينما 85٪ من الأطفال (الذين تتراوح أعمارهم بين (6-17) لم يستيقظوا خلال التنبيه.

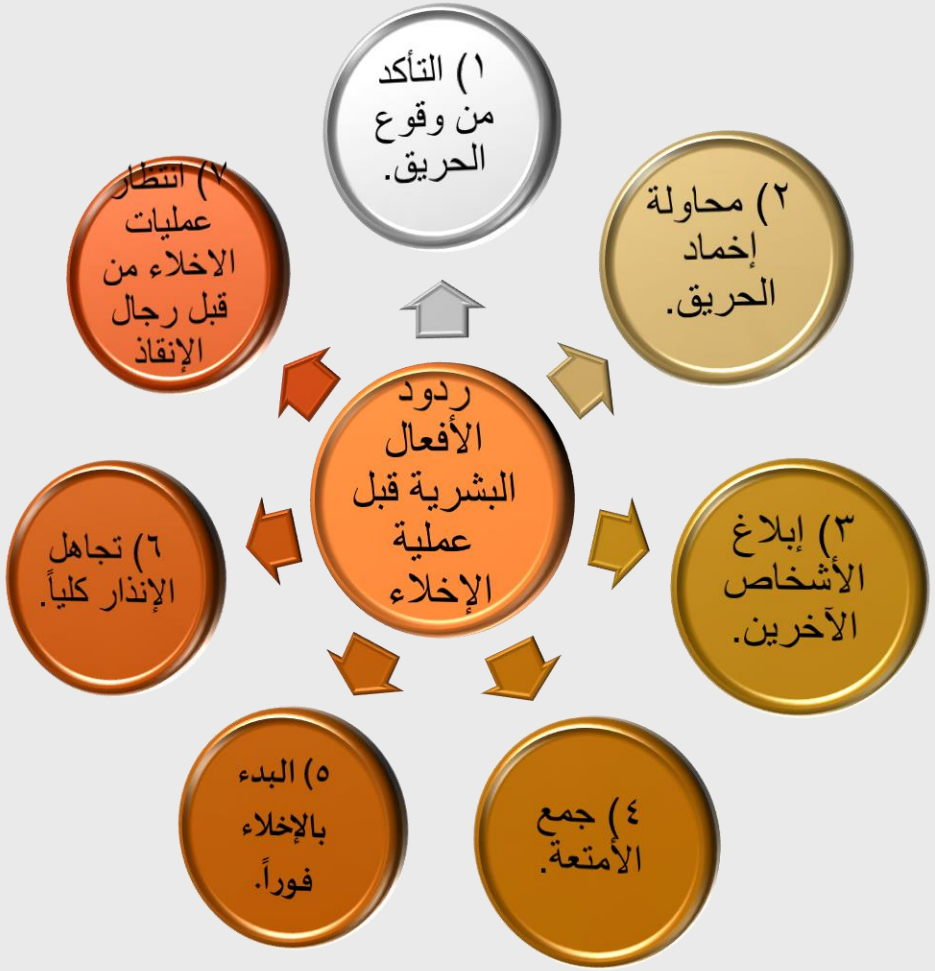
التعريف والتدريب على إشارات الاخلاء

على الرغم من أن صوت الإنذار temporal–3 pattern هو الستاندرد العالمي للبدء بعملية الإخلاء إلا أنه ربما لم يتلقى التعريف الكامل بما يتناسب مع اهميته، في دراسة اجراها (Proulx) في كندا, شملت 307 شخص في أحد المباني العامة, أوضحت النتائج أن 6٪ فقط تعرفوا أو ربطوا الصوت بإشارة الحريق أو الإخلاء.

تفاوت ادراك الخطر!

عملية إدراك الخطر إذا لم تصل الى المستوى الملائم والذي يتناسب مع حجم الخطر، فإنها يمكن أن تؤدي إلى كارثة جماعية. في عملية إخلاء طائرة ما حيث يكون هناك مسار واحد بعرض يتسع فقط لمرور شخص واحد, فإن وجود شخص واقف في الممر يلتقط أمتعته من كابينة التخزين العلوية دون مراعاة أو إدراك صحيح للخطر, يمكن أن يؤدي إلى وفاة من خلفه من الركاب.

اختلاف ردود الأفعال أثناء الحريق يأتي نتيجة للاختلاف الواضح في عملية ادراك الخطر، وبالتالي تؤدي تلك الاختلافات الى تنوع واضح في عملية اتخاذ القرار في الهروب. يمكن تلخيص أول ردود الأفعال البشرية قبل عملية الإخلاء كالتالي:

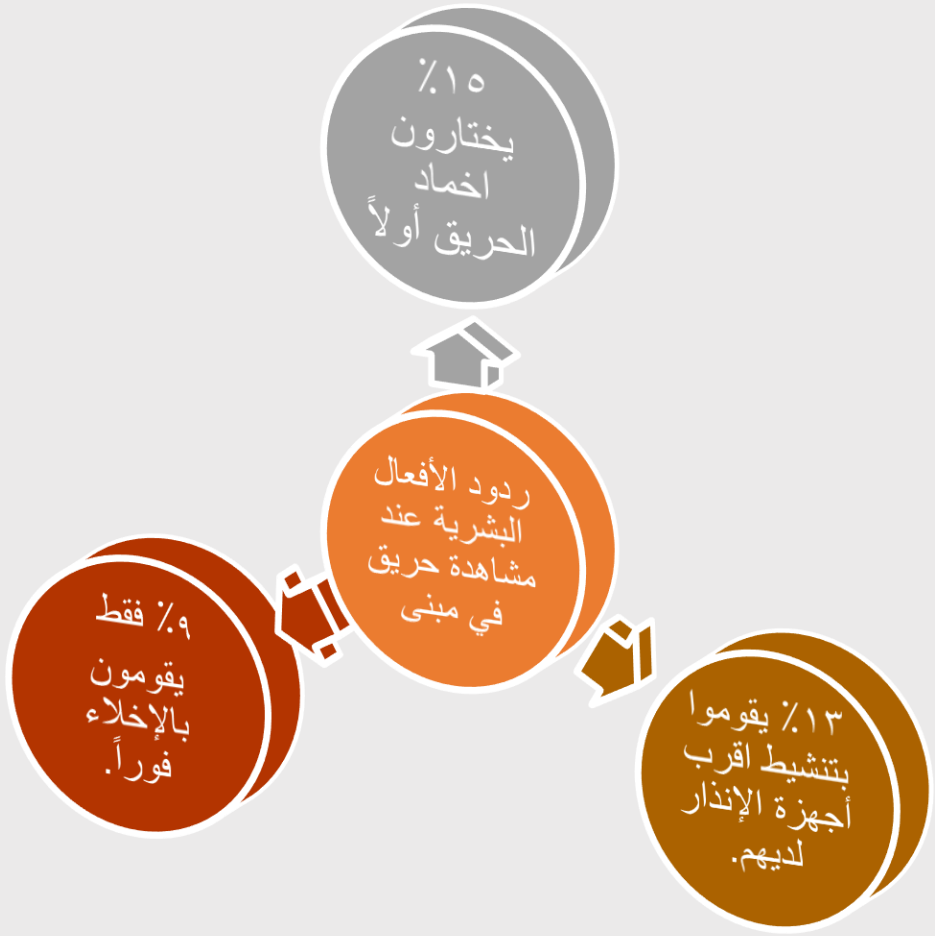


الوقت الذي يستغرقه الأفراد في أنشطة ما قبل الإخلاء مثل تنبيه الآخرين أو جمع الأمتعة أو البحث عن المعلومات الخاصة بالحريق هي انشطة مصدرها سلوكيات تزيد من وقت الهروب وبالتالي تجعل الزمن المتاح للهروب قصير جداً.

$$ASET-RSET=X\approx 0$$

لذلك يلجأ مهندسي السلامة إلى أنظمة تصميم الرش الآلي أو طرد الدخان وغيرها من الأنظمة التي تزيد من احتواء TENABILITIES CREITERIA في الحدود المطلوبة.

في تحقيق قام به احد الباحثين، توصل من خلال تجاربه انه عندما يواجه الأشخاص حريق ما:



يمكن تصنيف السلوك البشري في حالات الحريق كالتالي:

المجموعة الأولى: يتضح عليهم الهدوء واتخاذ القرارات المناسبة، ثقتهم عالية لا يتأثرون بشكل كبير، بحيث يتبعهم الاخرون اثناء الاخلاء.

المجموعة الثانية: يفزعون في البداية ولكن سرعان ما يعاودون السيطرة، ويتأثرون بالأشخاص في المجموعة الاولى، يعتبرون ايجابيون بإتباع التعليمات الخاصة بمخارج الطوارئ، وتيرة الاخلاء لديهم متسارعة و زمن التفاعل مع اشارات الهروب سريع.

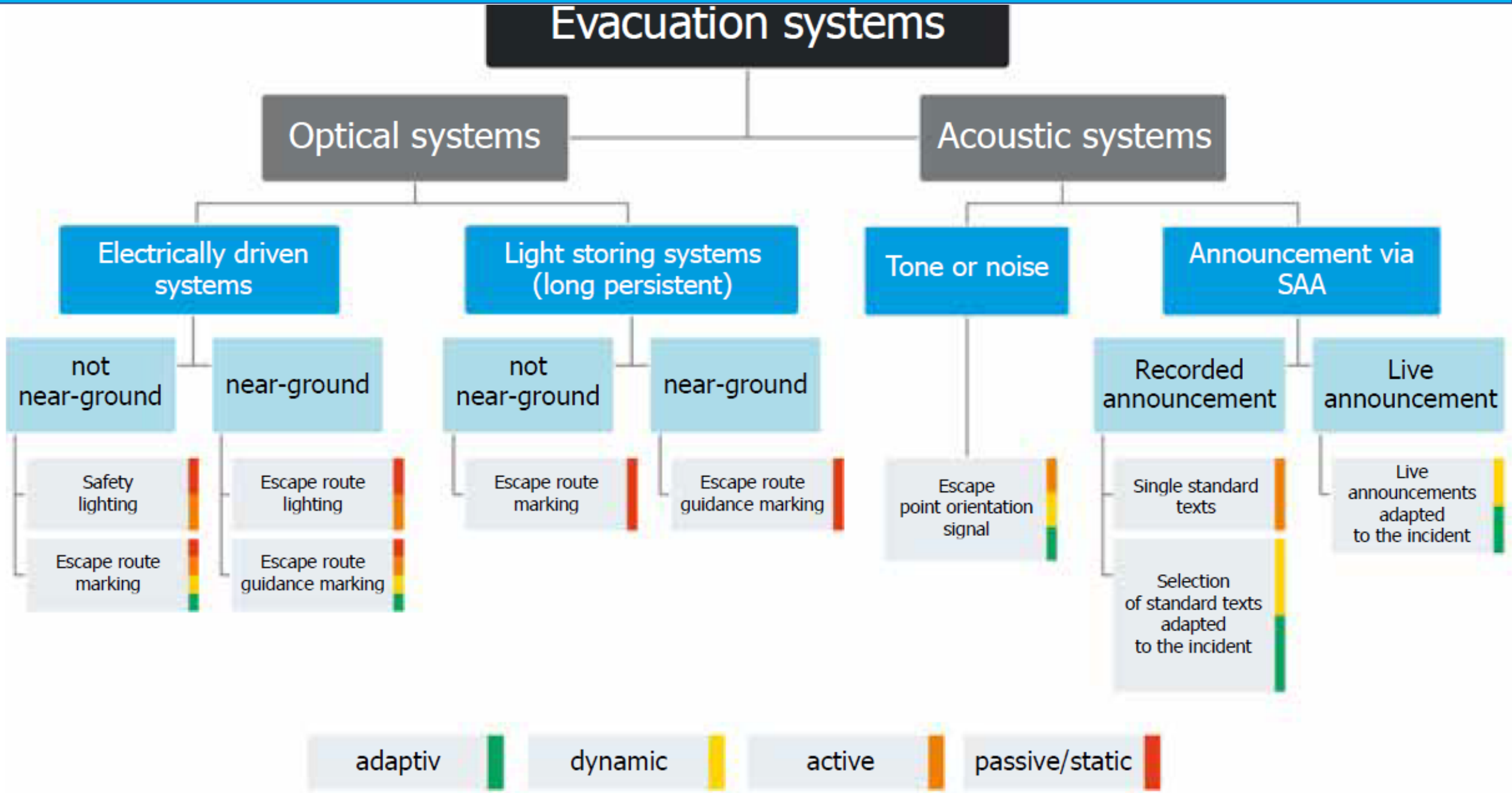
المجموعة الثالثة: ردة فعلهم غير متوقعة، يصابون بالهلع الشديد، يرتبكون، لا يستطيعون التحرك.

بعض العوامل التي تؤثر على السلوك البشري أثناء الإخلاء

الحريق وتأثيره على الحواس	عوامل تتعلق بالمبنى	عوامل فردية
اللهب، الدخان، تصدع الجدران (حاسة النظر)	سكني، مكاتب، فنادق، مصانع، مستشفيات	العمر، الجنس، القدرة على الحركة
روائح الحريق و المواد المشتعلة (حاسة الشم)	تصميم المبنى: عدد الأدوار، مساحة الأدوار، أماكن مخارج الطوارئ وتعقيدات المبني	المعرفة والخبرات: خبرات سابقة في التعامل مع الحريق، التدريب علي مكافحة الحريق واعتياد الشخص على المبني
التصدعات، تكسر الزجاج، سقوط الجدران او اجزاء من المبنى (حاسة السمع)	نوع النشاط: عمل، نوم، أكل، تسوق.....	حالة الفرد أثناء الإنذار: لوحده، مع الآخرين، نائم، تحت المعالجة الطبية...
الحرارة الناتجة من الحريق	مميزات السلامة في المبنى: أنظمة الإطفاء، الإنذار، خطة الإخلاء، تدريب العاملين، منطقة الإخلاء....	العلاقة بين الفرد و المبنى: مالك، زائر، موظف...

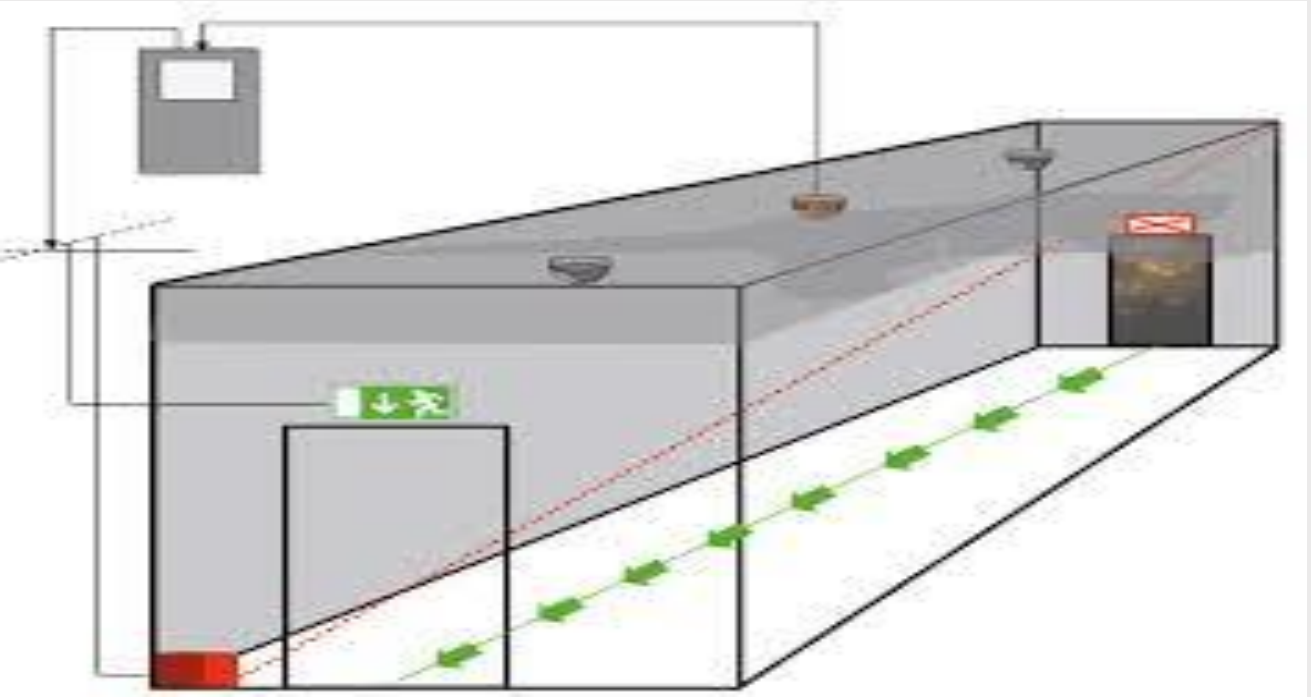
من المهم أن ندرك أن هناك درجة من التعقيد بسبب العلاقة بين السلوك البشري أثناء الحريق والعوامل التي تتداخل و تؤثر عليه وتجعل من الصعب التنبؤ و بدقة بسلوك كل فرد.
العوامل التي تؤثر على السلوك البشري أثناء الإخلاء ينبغي دراستها لفهمها وهي عوامل حاسمة ومن الممكن أن يتغير السلوك البشري بسببها.

"اشارات الهروب وعلامات الاخلاء " طورت بشكل يستوعب الى حد ما الاختلافات في السلوك وردة الفعل للأشخاص اثناء الحريق ليرفع مستوى التفاعل بين السلوك وانظمة الاخلاء



بعض الاقتراحات

- لا تعتمد كليًا على توقعات حركة الافراد وسلوكياتهم المألوفة.
- قلل من وقت الإخلاء من خلال توفير إشارات وإرشادات واضحة عبر قنوات متعددة، امنح الافراد مزيدًا من الوقت للإخلاء عن طريق الاستفادة القصوى من خيارات السلامة التقليدية مثل الرشاشات ، وستائر الحريق والدخان ، والحواجز المقاومة للحريق ، وإضاءة الطوارئ و المصادر الاحتياطية للطاقة.
- اختيار أنظمة الإنذار التي تقلل من التأخير. تشتمل أفضل أنظمة الإنذارات على إشارات صوتية توفر معلومات محددة ، مثل نوع الطوارئ ، وموقعه.
- النظر في نظم الإنذار والتوجيه الديناميكية التي تتكيف مع الظروف المتغيرة واستخدام أنظمة التوجيه الذكي للإخلاء ، على سبيل المثال التكنولوجيا المتطورة لإعلام الناس بأفضل مسار للإخلاء استنادًا إلى الظروف المحيطة مثل مستوى الرؤية وارتفاع الدخان ودرجة الحرارة.
- مراقبة إمكانية الوصول إلى طرق الهروب والطوارئ.
- توفير لافتات واضحة للغاية في جميع الممرات.



شكراً لحسن استماعكم

References:

- Mu H L, Wang J H, Mao Z L, Sun, Lo Wang. Pre evacuation human reaction in fires: an attribution analysis considering psychological process.

Ruggiero, Luigi. A mixed logit model for predicting exit choice during building evacuations.

Margrethe, Joss post. Exit choice, pre movement time and pre evacuation behavior in hotel fire evacuation-behavioral analysis and validation of the use of serious gaming in experimental research.

Mitko, Ruggiero, Vicente. People choice modelling for evacuation of tall building.