

*Владимир М. Цветковић<sup>1</sup>*

*Дарко Протић<sup>2</sup>*

*Дејан Стефановић<sup>3</sup>*

## ИНТЕГРИСАНО СМАЊЕЊЕ РИЗИКА ОД КАТАСТРОФА ИЗАЗВАНИХ ПОЖАРИМА: ПРЕГЛЕД ЛИТЕРАТУРЕ

### *Сажетак*

*Широм света, различите врсте пожара не престају да изазивају озбиљне материјалне и нематеријалне последице, приморавајући људе и њихове институције да осмишљавају и примењују различите превентивне (грађевинске, машинске, електротехничке, архитектонске итд.) мере с циљем ублажавања ризика од таквих догађаја. Коришћењем интегрисаног приступа смањења ризика од катастрофа обезбеђује се виши ниво ефикасности ублажавања вероватноће и последица будућих пожара. Предмет рада представља свеобухватна анализа и дескрипција различитих превентивних мера заштите од пожара, система заштите од пожара са освртом на опрему, програме едукације из области заштите од пожара и обучавања грађана, припремљености за реаговање, као и тактичких елемената за ефикасан одговор у катастрофама изазваним пожарима. У циљу реализације прегледа литературе о интегрисаном смањењу ризика од катастрофа изазваних пожарима коришћена је историјска и компаративна метода, као и метода анализе садржаја. Резултати прегледа литературе могу бити искоришћени за унапређење смањења ризика од катастрофа изазваних пожарима у Србији.*

**Кључне речи:** *катастрофе, пожари, смањење ризика, ублажавање, превенција, одговор, реаговање, тактички елементи.*

<sup>1</sup> Универзитет у Београду, Факултет безбедности, Београд (Србија); Научно-стручно друштво за управљање ризицима у ванредним ситуацијама, Београд (Србија); Међународни институт за истраживање катастрофа, Београд; vmc@fb.bg.ac.rs.

<sup>2</sup> Министарство унутрашњих послова РС, Београд (Србија); Научно-стручно друштво за управљање ризицима у ванредним ситуацијама, Београд (Србија); proticd91@gmail.com.

<sup>3</sup> Министарство унутрашњих послова РС, Београд (Србија); Научно-стручно друштво за управљање ризицима у ванредним ситуацијама, Београд (Србија); destefanovic@gmail.com.

## УВОД

Премда је ватра кроз историју играла фундаменталну улогу у унапређењу услова свакодневног живота човечанства, пружањем заштите, развијањем технологије и индустрије, уједно је представљала перманентну опасност од настанка катастрофа изазваних пожарима (Cavallini, Paragni, & Preis, 2007), поред других извора угрожавања безбедности (Jevtić, 2019; Jovićević, 2021; Krga, 2019; Vučić, 2020). Истраживање пожара је, стога, од велике користи за продуковање знања о начинима и разлозима њиховог појављивања и развијања на одређене начине, делотворности различитих мера безбедности и разлозима њихове (не)делотворности, за учење о вероватном понашању људи у пожарима, као и откривање нових трендова у друштву и њихових импликација на заштиту од пожара. Подаци о пожарима драгоцени су за различите гране науке о безбедности пожара јер доводе до проактивнијег управљања ватрогаством, као и до ревизија прописа у овој области (Steen-Hansen, Storesund, & Sesseng, 2020). Независно од врсте катастрофе, процес управљања њима уобичајено се састоји од четири животна циклуса – ублажавања, припремљености, одговора и опоравка. Парадигма управљања катастрофама недавно је померила фокус са пружања помоћи у случају катастрофе на припремљеност за катастрофе, ублажавање ризика и смањење рањивости (Kwon & Ryu, 2020).

Велики број пожара у стамбеним зградама у прошлости био је резултат непажљивог одлагања материјала за пушење у корпе за отпадни папир, као и недостатка прописа о превенцији и безбедности (Cavallini et al., 2007; Leistikow, Martin, & Milano, 2000). Иако су, као резултат забране пушења у већини зграда, такви пожари постали ређа појава, електронске канцеларијске опреме, односно употреба неисправне, модификоване или неодобрене електричне опреме, неисправност система за дистрибуцију електричне енергије, недовољно простора између између електричне опреме за грејање и запаљивих материјала итд. постали су главни узроци пожара у стамбеним објектима савременог света (Rather). Критичну забринутост услед пожара у стамбеним објектима осликава чињеница да се тамо догађа 39,7% свих пожара, на које је друштво одговарало на различите начине, укључујући интервенције ватрогасаца, осигурање, грађевинске прописе, едукацију о опасностима од пожара, контролу употребе материјала и производа у зградама и дизајн зграда како би се одупрли ефектима ватре (Vučić, 2020; Xin & Huang, 2013).

Многе емпиријске студије показале су да је припремљеност становника (Proroković, 2018; Јерић, 2021) за катастрофе кључна за њихово суочавање са утицајем катастрофа (Godschalk, Rose, Mittler, Porter, & West, 2009; Hoffmann & Muttarak, 2017; Iftikhar & Iqbal, 2023; Janković, Sakač, & Iričanin, 2023; Lin-

dell, 2013; Rajani, Tuhin, & Rina, 2023; Xu et al., 2019). Један од истицаних начина за ублажавање претњи од катастрофа је лична спремност грађана. Упркос томе, евидентан је велики степен неприпремљености држава и грађана за катастрофе, што је резултовало све већим нагласцима на значај истраживања начина перципирања и суочавања људи са опасностима, уместо фокусирања искључиво на физичке опасности (V. Cvetković, Adem, & Aleksandar, 2019; Gaillard, Liamzon, & Villanueva, 2007; Mercer, Kelman, Lloyd, & Suchet-Pearson, 2008; Ocal, Cvetković, Baytiyeh, Tedim, & Zečević, 2020; van Manen, 2014).

Историјски посматрано, у фокусу истраживања припремљености за пожаре превасходно се налазило питање идентификовања најефикаснијих начина комуникације ризика од катастрофа и подстицања понашања припремљености путем јавних кампања и програма за едукацију о катастрофама и комуникације ризика од њих (Akter, Roy, & Aktar, 2023; Baruh, Dey, & Dutta, 2023; Cvetković, Romanić, & Beriša, 2023; Sergey & Gennadiy, 2022; Shibru, Operea, Omondi, & Gichaba, 2022). Данас су створене нове могућности информисања и унапређења припремљености заједнице за екстремне догађаје путем технологија заснованих на интернету и мобилних уређаја, иако се као њихов недостатак неретко појављује неосетљивост информација на друштвени контекст (Verrucci et al., 2016). Управо зато, први корак у спровођењу ефикасних стратегија информисања и припремљености, заснованих на новим технологијама, представља идентификовање различитих нивоа рањивости појединаца и домаћинстава и фактора који утичу на начин припреме, реаговања и опоравка од катастрофе (El-Mougher, 2022; Hossen, Nawaz, & Kabir, 2022; Kabir, Hossain, & Haque, 2022; Mohammed & Maysaa, 2022; Odero & Mahiri, 2022; Podder, Hasan, & Islam, 2022; Teo, Goonetilleke, Ahankoob, Deilami, & Lawie, 2018).

## **ПОЈМОВНО ОДРЕЂЕЊЕ И КЛАСИФИКАЦИЈА ПОЖАРА**

Поред угрожавања људских живота, пожарне катастрофе узрокују значајну економску и еколошку штету, док се њихов настанак углавном доводи у везу са различитим људским грешкама или кваровима система (Muhammad, Ahmad, & Baik, 2018). Пожар је једна од главних катастрофа у урбаном окружењу (Rather), као и у руралним заједницама, нарочито међу онима које живе у дрвеним стамбеним конструкцијама и имају нижи социоекономски статус, које тиме неретко сносе виши ниво ризика од катастрофе (Chan et al., 2018). Током протекле деценије, број природних и технолошких катастрофа се повећао вишеструко. Према статистици, број катастрофа се по години повећавао за 60% у периоду 1999-2001. године, у поређењу са претходним периодом од

1994. до 1998. године. Највећи пораст забележен је у земљама ниског економског развоја, у којима је регистровано повећање од 142% (Khan, Vasilescu, & Khan, 2008), премда је распрострањеност вероватно и већа услед недовољног пријављивања пожара (Lambie, Best, Tran, Ioane, & Shepherd, 2015). Пожари узрокују више од 300.000 смртних случајева годишње широм света, а милиони људи остају са трајним повредама: око 95% смртних случајева узрокованих пожарима је у земљама са ниским и средњим приходима (Twigg, Christie, Haworth, Osuteye, & Skarlatidou, 2017). Такође, приближно 80% свих смртних случајева од пожара у Европи и Сједињеним Државама догађа се у домаћим условима (Hahn, Knuth, Kehl, & Schmidt, 2016).

Закон о заштити од пожара дефинише пожар као процес неконтролисаног сагоревања којим се угрожавају живот и здравље људи, материјална добра и животна средина („Службени гласник РС”, бр. 111/09, 20/15, 87/18). Према Цветковићу (2020), пожаре је могуће класификовати на основу неколико различитих критеријума, попут величине: мали, средњи, велики, катастрофални, односно блоковски; места настанка: унутрашњи и спољашњи; док се фазе развоја пожара деле на почетну, разбукталу и фазу живог згаришта. Према међународној класификацији пожара, на основу гориве материје пожари се деле у 5 основних категорија А - F: у класу А спадају пожари чврстих горивих материја, у класу В пожари запаљивих течности, у класу С пожари запаљивих гасова, у класу D пожари запаљивих метала и у класу Е пожари уља и масти (Ponomarenko et al., 2019).

Последњих 40 година у Бразилу се догодило неколико великих пожара који су резултирали људским и материјалним губицима. То је довело до иницијатива вођених друштвом које су заједно са празнинама у националном законодавству проузроковале разноликост прописа о сигурности пожара у зградама, а који су били применљиви само у одређеним случајевима (Rodrigues, Rodrigues, & da Silva Filho, 2017). Одсуство централне власти у управљању ризицима у ванредним ситуацијама и недостатак координације унутар и између организација повезаних са пожарима је разлог неефикасног и неэффектног система управљања ризицима. На државном нивоу мере ублажавања су окренуте ка структурним аспектима, занемарујући неструктурне елементе попут знања и капацитета појединаца/заједнице. Повећањем индивидуалних капацитета за одговор, утицај пожара би могао бити значајно смањен (Khan et al., 2008). Случај из Делхија, града у коме влада регулаторни хаос, сиромаштво, незнање и непоштовање прописа, пружа доказе да добро вођене ватрогасне службе, заједно са тржишним подстицајима и решењима успевају да обезбеде релативно висок ниво заштите, упркос дисфункционалној или непостојећој законској регулативи (Cobin, 2013; Cvetković i Protić, 2021).

Тренутне мере заштите од пожара доводе до неједнаког нивоа заштите од пожара у зградама, пружају минималне стратегије за ублажавање опасности и не узимају у обзир савремене изазове, ризике и претње од пожара. Суштинске мере које би довеле до ублажавања опасности од пожара у зградама укључују поуздане системе заштите од пожара, спровођење грађевинских мера, правилно коришћење електричних уређаја и подизање свести јавности. Истраживања показују да је неопходно спровођење обука за побољшање заштите од пожара, као и увођење нових материјала заснованих на перформансама (Kodur, Kumar, & Rafi, 2019). Европски стандард *standard EN 13501-1* пружа класификацију отпорности на пожар за све производе и грађевинске елементе. Конструктивни производи су класификовани у Еврокласе А1, А2, В, С, D, Е и F. Производи класификовани у А1 и А2 класе су негориви материјали (цемент, бетон, стакло, камен, керамика), док су материјали од В до F гориви по растућем редоследу (European Standard EN 13501-1:2010).

У Европи постоји тренд ка повећању квалитета и извршења прописа. Комисија ЕУ је 2017. основала Европску комисију за размену информација о пожару (FIER). Платформа окупља државе чланице како би се олакшала размена информација међу њима, а планирано је да се користи за промоцију најбољих пракси широм Европе. Савез модерних зграда је оквир који има за циљ да се државама чланицама пруже јасне основе за изградњу законске регулативе, уз структурисан списак елемената ради постизања заштите од пожара у високим и средњим зградама. Овај оквир налаже поштовање принципа супсидијарности (de Hults & El Houssami). Срж система заштите од пожара у зградама су техничка и научна знања која се примењују у области инжењерства, архитектуре и урбанизма, јер упркос мултидисциплинарном знању које укључује људско понашање у пожарним ситуацијама, заштита од пожара у стамбеним објектима укључује примену и одржавање активних и пасивних система заштите, као и обуку особља за хитне случајеве (Rodrigues et al., 2017).

Стратегија заштите од пожара за период 2002-2017. године оцењује стање у области заштите од пожара у Републици Србији као незадовољавајуће. Као најважнији проблеми у овом документу препознати су: недовољна припремљеност субјеката заштите и спасавања за спровођење превентивних мера; непостојање планова за управљање ризиком; безбедносна култура становништва је на изузетно ниском нивоу; број ватрогасаца спасилаца је испод европског нивоа, саобраћајна структура је незадовољавајућа, као и капацитет јавне водоводне мреже. У истом документу предложено је да се постојеће стање у систему заштите од пожара унапреди ангажовањем свих субјеката заштите од пожара кроз размену релевантних информација („Службени гласник РС”, бр. 21/2012). Ради остварења оптималног стања безбедности у обла-

сти заштите од пожара стратегија наводи постизање следећих специфичних циљева: донети нова законска решења; унапредити систем превентивне заштите; унапредити метеоролошки мониторинг и прогнозу метеоролошких услова за појаву пожара у шумским подручјима; обезбедити функционалну интеграцију свих служби; побољшати сарадњу, координацију и расположивост информација; унапредити брзину и ефикасност реаговања, унапредити међународну и регионалну сарадњу, побољшати знање и техничку опремљеност субјеката система заштите од пожара, развијати безбедносну културу грађана (Cvetković i Protić, 2021). Ризик од настанка пожара може се посматрати као вероватноћа настанка пожара и последица или поремећаја / штете која се може очекивати уколико до пожара дође (Watts & Hall, 2016).

### **СТРУКТУРНЕ И НЕСТРУКТУРНЕ ПРЕВЕНТИВНЕ МЕРЕ ЗАШТИТЕ ОД ПОЖАРА**

С циљем смањења броја пожара у стамбеним јединицама, стратегије превенције пожара почеле су масовно да се употребљавају од стране ватрогасних и спасилачких служби (Shai, 2006; Cvetković i Protić, 2021). У Уједињеном Краљевству развијен је програм „Сигурно и добро проверено”, којим лице одговорно за безбедност идентификује потенцијални ризик у стамбеном објекту, информише станаре шта да раде како би смањили и спречили ризик од настанка пожара, креира план евакуације у случају настанка пожара и осигурава постојање функционалних детектора дима у стамбеним објектима. Програм је превасходно намењен категоријама становништва изложеним већем ризику, те су њиме обухваћени и други ризици који могу бити присутни, попут рањивих категорија становништва (Diekman et al., 2008; Cvetković i Protić, 2021).

Постоји неколико различитих превентивних мера које могу допринети смањењу броја повређених и смртних случајева у пожарима у стамбеним објектима, али не постоје поуздане информације о томе које су мере ефективне за коју групу станара. Као резултат тога, често су примењиване опште мере на све популационе групе, што се показало неефикасним у односу на примену одређених мера на одређене групе, попут старијих, инвалида, деце итд. (Runefors, Johansson & van Hees, 2017). Једна од препорука (Bruck & Thomas, 2008) је да се популација посматра са аспекта заштите од пожара и да се становништво подели на две основне групе за које су потребне различите стратегије. Прву групу чинила би најрањивија категорија (старији, инвалиди), а другу шири јавност. Ова подела је неопходна и важна

јер се ефикасност мера значајно разликује међу групама. Када је реч о првој групи, инсталација система за сузбијање пожара могла би да смањи ризик настанка пожара за 80%-85%, а број смртних исхода за 14%. Такође, ови системи би требало да буду уперени на заштиту спаваће собе и кухиње. У другој групи би требало промовисати детекторе за дим, док би залагање за побољшање перформанси ових уређаја требало да буде задужење лица одговорних за безбедност (Bruck & Thomas, 2008). Када је реч о детекторима дима, Сон (Son, 2014) предлаже да детектори топлоте (споро-осетљиви) уступе место детекторима дима због способности детектовања пожара у раним фазама. Такође, испитивања ефикасности детектора дима показала су да би фотоелектрични детектори требало да имају предност пред јонизационим, с обзиром на знатно већу брзину реаговања од јонизационих у тињајућем пожару, док су за пламене пожаре јонизацијски детектори били незнатно бржи од оптичких (Steen-Hansen et al., 2020). Најбоља врста осигурања против губитака имовине и живота проузрокованих пожаром јесте усвајање проактивних мера заштите, плана заштите и спасавања у комбинацији са различитим врстама система за детекцију и гашење пожара (Nyankuru, Omuterema, & Nyandiko, 2017; Cvetković i Protić, 2021).

Веома значајан корак у драстичном смањењу броја пожара укључује померање фокуса са гашења пожара и одговора у ванредним ситуацијама на систематску превенцију пожара. Свакако, овакав преокрет захтева побољшање едукације, предузимање иницијативе, коришћење статистике, методологије и других алата за систематску превенцију, односно спречавање пожара (Rosenberg, 1999). Берингер (Beringer, 2000) је у свом истраживању дошао до сазнања да више од 50% испитаника дели став да би њихове домове у случају пожара заштитили ватрогасци. Ова студија упире прст у потребу за даљим развијањем свести у заједници, едуковањем становништва и фокусирањем на изградњу отпорности међу станарима у руралним и урбаним подручјима. Едукација и отпорност су кључне за изградњу самозаштите у случају пожара и предузимање таквих акција може умногоме олакшати и помоћи деловање ватрогасне службе (Cvetković i Protić, 2021).

Ниво заштите зависи од спремности станара да реагују у датој ситуацији, али и од нивоа припремљености, што укључује мере попут планирања евакуације, организовања и спровођења обука и симулација, дефинисања сигурних излаза, безбедних зона итд. У истраживању које су спровели Ханеа и сарадници (Hanea & Ale, 2009) утврђено је да у објектима у којима је спроведена обука за реаговање у случају пожара, једном у три године, шансе да не буде жртва повећане су за чак 91,4%. Ове мере могу да помогну да се смањи неопходно време за евакуацију и охрабре станари да се крећу брже,

као и да пружи помоћ онима којима је неопходна. Поред тога, мере заштите од пожара које предузимају надлежне ватрогасне службе огледају се у постојању одређеног броја ватрогасаца у ватроасним јединицама, доступној опреми и могућности да обезбеде ефикасно спасавање и гашење пожара (Xin & Huang, 2013; Cvetković i Protić, 2021).

У јефтиним стамбеним зградама забележен је највећи број инцидентата услед пожара у поређењу са другим типовима зграда, при чему су узроци пожара присуство великог броја извора паљења, неадекватна опрема за гашење пожара, недостатак обуке станара о ризицима и побољшању сигурности. Препоруке укључују разматрање новог распореда просторија, побољшање активних и пасивних система заштите, спровођење обука како би се унапредила свест и знање о пожарној безбедности (Akashah, Baaki, & Lee, 2017). Сходно резултатима студије коју су спровели Рунефорс, Јохансон и Ван Хес (Runefors, Johansson & Van Hees, 2016), оквирно 80%-90% свих смртних случајева повезано са пожарима догађа се у стамбеним насељима. Резултати показују да системи за сузбијање пожара (прскалице) имају највећи проценат ефикасности (68%), потом детекторски активирани системи у спаваћој и дневној соби (59%) и детектори дима (37%). Поред тога, аутори су утврдили да се ефикасност мера значајно разликује међу различитим групама становништва, и стога предложили да се спроведе статистичка анализа којом би се анализирале карактеристике популације, а потом и спровеле адекватне мере заштите (Runefors, Johansson & Van Hees, 2016; Cvetković i Protić, 2021). У фокусу истраживања спроведеног у Кенији је ефикасност обука за реаговање у случају пожара и одговор станара и утврђено је да је обука за заштиту од пожара суштинска за одбрану од пожара, јер на њима станари стичу знања о томе како настају различите врсте пожара и вештине неопходне за њихово сузбијање и гашење (Nyankuru, Omuterema, & Nyandiko, 2017; Cvetković i Protić, 2021; Cvetković et al., 2022).

## **СИСТЕМИ ЗАШТИТЕ ОД ПОЖАРА СА ОСВРТОМ НА ПРОТИВПОЖАРНУ ОПРЕМУ**

Концепт потпуне заштите од пожара у зградама може се постићи побољшањем пасивне конструкције зграда за заштиту од пожара, активним системима заштите од пожара и управљањем противпожарном безбедношћу (Chow, 2004). Мере заштите од пожара обично су комбинација активних и пасивних система заштите од пожара. Активни системи заштите контролишу ватру, односно њене ефекте предузимањем акције од стране појединца или



уређаја који се аутоматски активирају. Пасивне мере заштите су оне које су имплементирани у самој фази изградње објекта. Најважнија компонента пасивне заштите је отпорност на пожар, којом се спречава ширење пожара и урушавање објекта (Buchanan & Abu, 2017). Превентивне мере заштите укључују употребу сигурних, односно материјала отпорних на ватру, намештаја од дрвета (дрво има спорији процес сагоревања), конструкције отпорне на ватру, осигурати сигуран излаз и улаз у објекат, као и средства за гашење пожара. Уређаје за сузбијање дима требало би да поседује сваки стамбени објекат, јер највећи број смртних случаја услед пожара настаје од последица гушења, а не услед директне изложености пламену (Chow, 2004).

Како наводи Хол (Hall, 2000), значајну улогу у смањењу последица пожара имају системи заштите и раног упозорења, у које убрајамо системе за детекцију дима, аутоматске системе за гашење пожара (прскалице) и употребу незапаљивих материјала у конструкцији. Ипак, специјална заштитна опрема попут аларма, иако је осмишљена да пружи станарима довољно времена да напусте објекат, није довољна; безбедност станара у највећој мери зависи од њих самих, да ли су људи спремни да реагују када се пожар догоди (Hall, 2000). Аларми су уређаји који упућују на ситуацију која захтева хитну акцију и обично шаљу позив на евакуацију. Постоје две врсте алармних система: прости и комплексни. Основна функција простих система јесте упозоравање и узбуђивање станара, док су сложени системи умрежени са одређеним ватрогасним службама којима се у случају избијања пожара шаље директан сигнал (OSHA, 2015). Примери укључују: станице за ручно извлачење, детектор распршивача, детекторе дима, детекторе топлоте, детекторе пламена, оптичке детекторе, детекторе угљен-моноксида, системе за суво хемијско гашење пожара, мокре хемијске системе за гашење, детекторе угљен диоксида и друге системе детекције гаса (OSHA, 2015).

Стратегија заштите од пожара за високе зграде је суштински везана за функцију времена. Садржи две основне компоненте: време потребно за излаз и перформансе зграде. Перформансе зграде подразумевају структуру, односно конструкцију зграде и опрему која ублажава ширења пожара. Перформансе зграде се односе на време у којем зграда може издржати ефекте пожара, без урушавања, а да при том остане функционална. Време повезано са евакуацијом се обично изражава у минутима, док се структурна компонента мери сатима. Ризик се јавља када се ова два времена преклапају, односно уколико се зграда обруши у току евакуације, као што је био пример са Светским трговинским центром (Cowlard, Bittern, Abecassis-Empis, & Torero, 2013).

Истраживање које је спровела Џунеца (Juneja, 2005) указало је на утицај и важност функционалног система заштите од пожара у стамбеним згра-

дама. Наиме, у стамбеним зградама је забележен највећи проценат смртних случајева услед пожара (95%), највећи постотак повреда (80%), највећи проценат инцидената (72%) и највиши ниво губитака имовине (59%) услед пожара. У стамбеним зградама постоје системи заштите од пожара који контролишу раст ватре и ширење дима, као што су системи за вентилацију, грејање, системи за одвођење дима и прскалице. Редовно одржавање ових система је кључно уколико желимо поуздано активирање у случају незгоде. Примера ради, систем прскалица може значајно да умањи последице пожара тако што сузбија и контролише ватру. Статистика показује да је број преминулих услед пожара смањен за 81% у стамбеним зградама које поседују систем прскалица у поређењу са оним које га не поседују (Xin & Huang, 2013). Системи противпожарних прскалица омогућавају рано откривање пожара, његову контролу и гашење. Уколико су прописно инсталирани и одржавани, системи противпожарних прскалица су изузетно корисни у сузбијању пожара. Уз њих, важно је напоменути и систем ватрогасних црева која доводе воду за ручно гашење пожара у великим објектима. Вода се у ове системе доводи аутоматски или путем прикључка за довод воде. Ови системи су изузетно значајни када је у питању одговор ватрогасне екипе унутар саме зграде, док њихов недостатак може имати катастрофалне последице (OSHA, 2015).

У стамбеним зградама користе се подједнако активне и пасивне мере заштите. Активни системи заштите од пожара укључују аутоматску детекцију пожара и системе за сузбијање пожара, док је главна сврха пасивних система да покушају да успоре ширење ватре. Циљ коришћења система заштите од пожара јесте да одрже температуру у згради испод критичне у току пожара (како не би биле угрожене електричне инсталације и сама конструкција), али и задрже пожар у делу у ком је избио и спрече даље ширење (Mróz, Nager, & Korniejenko, 2016). Како би се унапредили активни системи заштите, Чо предлаже развој и имплементацију нових технологија за детекцију и сузбијање ватре и дима, опреме за брже кретање ватрогасаца и спасилаца, као и спровођење водоводних мрежа у урбаним срединама за потребе гашења пожара (Chow, 2004).

Безбедност стамбених објеката се мери временом које је потребно да се сви станари евакуишу ван зграде. Што је време за евакуацију краће, зграда се сматра безбеднијом. Висина многих модерних зграда данас, у комбинацији са ограниченим бројем вертикалних излаза, повећава време неопходно за евакуацију. Стога, степенице морају бити дизајниране као сигурна зона која ће станарима обезбедити сигурну евакуацију и прелазак из угрожених места у сигурну зону. Да би било која акција спасавања од пожара била успешна спроведена, степениште мора остати без дима и топлоте, а конструк-

ција зграде чврста, узимајући у обзир време које станари проведу на степеништу током евакуације. Без адекватне заштите и адекватне ширине степеништа, када се дим шири зградом и ходницима, евакуација постаје готово немогућа. Честа метода да се осигура да степениште буде заштићено од продора дима јесте уградња система за одржавање притиска (Cowlard et al., 2013). Модерну архитектуру одликују стаклене конструкције, што би у случају пожара могло да створи додатне проблеме. Пуцање и пад стакла услед високих температура би само повећали доток кисеоника и тиме поспешили фазу сагоревања, што би довело до веће материјалне штете и људских губитака (Chow, 2006). Као једно од решења у ограничавању пожара је и употреба различитих материјала у изградњи, попут бетона и гипса. Међутим, бетон иако се сматра добром изолационом баријером, у случајевима када је густ и непропусан, може довести до експлозивног пуцања услед ватре. Још једна група заштитних материјала су аблативни материјали који служе за заштиту челичних конструкција (Mróz et al., 2016).

Захтеви које стамбене зграде морају да испуњавају у Кини у погледу заштите од пожара су следећи: пасивна конструкција - коришћење материјала отпорних на ватру, средства за бекство и средства приступа; активни системи заштите познати као инсталације ватрогасне службе - аларми и други системи за детекцију пожара, системи за сузбијање пожара, системи за управљање димом, помоћни системи попут система за основно снабдевање и осветљење у случају ванредног стања (Chow, 2006). У 16 савезних држава у Немачкој је уведена обавеза увођења детектора дима за смањење ризика од пожара у стамбеним објектима. Анализа указује да имплементација ове мере доприноси спасавању живота. Да би се анализирао ефикасност ове мере, упоређују се ризици од пожара пре и после увођења обавезе постављања детектора дима, а резултате би требало проверити када се пракса пренесе у друге земље (Festag, 2020).

Како би побољшали ефикасност система за детекцију пожара у стамбеним објектима, одређени аутори (Seebamrungsat, Praising, & Riyamongkol) су осмислили и предложили посебан систем за детекцију пожара у зградама. Систем користи HSV и YcbCr модел боја уз дату могућност да разликују наранцасту, жуту и високу светлост од позадине. HSV модел боја се користи да прикупља информације о боји и светлости, док се YcbCr користи за детекцију и анализу светлости, јер разликује светле фотографије ефикасније него било који други модел. Раст пожара се проверава на основу различитих кадрова. Аутори наводе да овај систем много брже детектује пожар тако што прати и анализира светлост, а крајњи исход је значајна редукација у губицима живота и имовине. Тачност овог система експериментално проверена је

више од 90%, доказујући његову ефективност и корисност. Хаген је проучавао да ли је систем гасних сензора и термопарова способан за откривање и разликовање различитих врста пожара. Резултати истраживања показују да је систем сензора за гас способан да брже детектује пожар од система детектора дима, без повећане стопе лажних аларма. Уз то, систем сензора за гас у стању је да препозна разлику између разбукталих пожара и тињајућих пожара и уочи изворе сметњи (Hagen & Milke, 2000).

## **ЕДУКАЦИЈА ИЗ ОБЛАСТИ ЗАШТИТЕ ОД ПОЖАРА И ОБУКЕ**

Уколико се планови за катастрофе, попут оних за било које друге врсте спасилачких операција, не тестирају у различитим програмима обуке, не учине разумљивим широј јавности, подржани одговарајућим ресурсима, и по потреби ажурирају, биће неефикасни. Прибављање способности за ванредне ситуације од стране обичних људи знак је грађанског и културног напретка, али најважнији фактор свега је спремност на катастрофе (Masellis, Ferrara, & Gunn, 1999; Svetković i Protić, 2021). Значај напредних припрема за катастрофе огледа се у спасавању живота, смањењу повреда, спречавању штете на имовини и критичној инфраструктури, истовремено омогућавајући заједницама бржи опоравак (Kagawa & Selby, 2012; Petal & Izadkhan; Shaw, Shiwaku, & Takeuchi, 2011). Један од начина за смањење негативних утицаја катастрофа који све више добија на значају је образовање о катастрофама, које укључује образовање о ризицима од катастрофа, стратегијама ублажавања и припремљености (Johnson, Ronan, Johnston, & Pease, 2014).

Образовање о катастрофама не би требало да буде ограничено само на ученике школа, већ га треба промовисати међу породицама и заједницама. Приликом развијања и обезбеђивања образовних програма о катастрофама неопходно је узети у обзир потребе свих група становништва и ниво њихове припремљености за катастрофе. Поред тога, од велике је важности постојање мреже за размену актуелних информација повезаних са катастрофама унутар и изван породице (Jung, Kim, & Choi, 2020). Чини се да се комбинацијом теоријских и практичних активности у програмима школе, породице, заједнице и самообразовања постижу најбољи резултати (Codreanu, Celenza, & Jacobs, 2014; Svetković i Protić, 2021). Свакако, на темељу чињенице да су деца најосетљивија група у друштву, образовање о катастрофама данас се приоритетно бави начинима побољшања њиховог нивоа отпорности и преноса информација како би се смањили ризици од катастрофа у њиховим домовима (Lidstone, 1996; Ronan, Alisic, Towers, Johnson, & Johnston, 2015).

Према резултатима неких студија, људи никада не заборављају оно што су научили у раном добу, стога је веома корисно за људе да науче превенцију од катастрофа и методе смањења ризика у детињству (Collumore, 2011). Поред тога, деца су у стању да шире поруке широм свог друштва, почев од родитеља. Будући да је више од половине становништва у многим земљама у развоју млађе од 18 година, могуће је пренети виталне информације већини становништва путем знања, вештина и ентузијастичне мотивације деце. С тим у вези, значајно је напоменути и да је ниво прихватања деце од стране родитеља у овим земљама генерално висок (Izadkhan & Hosseini, 2005).

Премда су пожари у школама јавна брига због повећане инциденце, повреда и смрти ученика, као и уништавања имовине, чини се да оне нису адекватно припремљене за пожарне катастрофе (Gichuru, 2013). Сигурност школских зграда корисна је за смањење катастрофа у кратком року, док образовање о катастрофама може имати пресудну улогу у развоју културе смањења катастрофа на дужи рок (Shiwaku & Fernandez, 2011; Shiwaku, Shaw, Kandel, Shrestha, & Dixit, 2007). Зависно од услова и времена, породица или школско особље могу пружити прву помоћ и руководити евакуацијом деце на сигурна места; стога обука деце у потпуности зависи од образовања породица и школа (Bosschaart, van der Schee, Kuiper, & Schoonenboom, 2016). Постоји потреба за пружањем знања о ублажавању катастрофа, посебно у основној школи, и за развојем „безбедносне културе” (Winarni & Purwandari, 2018). Сходно резултатима студије, који су указали на неприпремљеност средњих школа, Гичуру и сарадници (Gichuru, 2013) су препоручили руководству школе да размотри додавање опреме за гашење пожара како би била адекватна, као и њено редовно прегледање; апарати за гашење пожара треба да буду лако доступни, прозори не смеју бити роштиљ, излази очишћени од препрека, уређаје за гашење пожара треба повећати и врата отворити према споља. Поред тога, главни учитељи, наставници, ненаставно особље и студенти треба да буду упознати са плановима евакуације, све заинтересоване стране треба подсетити на план евакуације, утврдити места окупљања и обавестити заинтересоване стране, школе треба да имају поступке узбуњивања и много окупљалишта у случају пожара. На крају, све заинтересоване стране треба да буду обучене за заштиту од пожара (Gichuru, 2013).

Протеклих година Јапан је увидео значај образовања о превенцији од катастрофа у раном добу и осмислио је приручнике за обуку о превенцији од катастрофа за основне и средње школе. Постоје неки образовни програми, као што су радионице, вежбе и маневри, оперативни тренинзи и превентивне мере које су намењене деци у заједници (Aldrich & Benson, 2008). Винарни (Winarni & Purwandari, 2018) је предложио интеграцију апликације за мо-

билно учење у основној школи која би могла да побољша способност смањења ризика од катастрофа. Експеримент који је спровео показује утицај образовне мобилне апликације на разумевање ученика о спремности на катастрофе. У Кини и на Филипинима су 2016. године спроведене интерактивне вежбе у оквиру пројекта „Спасимо децу”, током којих су учени вештинама спасавања живота. У Кини је тим поводом организован дан учења у три школе, где су деца учила о значају припремљености за реаговање на катастрофе. Ученици су имали прилику да искусе симулацију земљотреса и противпожарну евакуацију и да науче практичне вештине, као што је припрема комплета прве помоћи (Цветковић, 2019). Нови Зеланд и САД су земље које су се приоритетно фокусирале на образовање деце на националном нивоу, и у ту сврху су направљени различити програми који своју примену налазе у формалном, неформалном и активностима у локалној заједници (Tuladhar, Yatabe, Dahal, & Bhandary, 2015).

Када је реч о младим одраслим људима (18-24 године), умешаност у несигурно понашање од пожара је изузетно велика. Испитивањем мишљења студената на два новозеландска универзитета о проблему небезбедног понашања и употреби ватре међу младим одраслима, као и о најбољим начинима за укључивање ове групе у безбедно понашање код пожара, утврђене су извесне разлике између оних учесника који су се упуштали и оних који нису у несигурно понашање, премда су обе групе у целини биле сличне (Lambie, Best, Tran, Ioane, & Shepherd, 2018). Стога су аутори закључили да ће кампање усмерене на младе одрасле особе вероватно бити најуспешније. Предлози младих одраслих за начине за боље укључивање младих у безбедно понашање у погледу пожара укључују бољу едукацију о безбедности пожара, кампање које истичу негативне последице пожара, употребу жртава пожара у кампањама, кампање посебно намењене младој одраслој популацији и коришћење ТВ рекламе и Facebook-а (Lambie et al., 2018). Постојећа литература такође сугерише да кампање за популацију младих одраслих треба да се темеље на истраживању и теорији, користећи стратегије као што су хумор, позитивност, утицај вршњака и интервенције социјалних норми (Lambie et al., 2015).

У данашње време, међу разноврсним методама едукације, симулације се истичу као једне од најдрагоценијих, јер омогућавају суочавање корисника са реалним неизвесностима и притисцима који прате процес доношења одлука у свим фазама проактивног и реактивног спречавања или ублажавања ризика од катастрофа (Cvetković & Martinović, 2021; Cvetković & Andrić, 2019). Сврха симулације катастрофа је: пружање знања о опасностима од катастрофа; повећање свести о катастрофама; провера спремности поступака и опреме за управљање катастрофама и смањење броја жртава уколико се

катастрофа заиста догоди (Gunawan et al., 2019). Пожарне ситуације, нарочито у затвореном простору који дели већи број људи, карактеришу велика ограничења у ватрогасно-спасилачким активностима због брзог пораста пожара и потешкоћа у вези са вентилацијом и обезбеђивањем путева за евакуацију (Cha, Han, Lee, & Choi, 2012), као и наступање менталне збуњености становништва, односно, тзв. „личности катастрофе” које је неопходно превазићи искуством (Kim & Han, 2018). Комплетна обука за такве услове, која укључује репродуковање стварних пожарних ситуација, изискује огромне социјалне/економске трошкове, јер би зграде или путеви требало да буду затворени или да се нове зграде граде за потребе обуке, као и због могућности тровања токсичним гасовима и урушавања структуре током процеса. Управо зато, од кључне важности су симулатори за обуке за пожаре засновани на виртуелној стварности, који пружају широј јавности или неискусним ватрогасцима или командирима широко искуство из друге руке, тако да могу брзо доносити одлуке и сигурно и организовано реаговати у стварним пожарним ситуацијама (Cha et al., 2012).

Систем обуке за превенцију пожарне катастрофе у виртуелној стварности, кога су предложили Ои и сарадници (Ooi, Tanimoto, & Sano) састоји се од вежби за евакуацију, ватрогасне обуке и свеобухватне обуке. Прво, ВР вежбе за евакуацију корисници могу научити стицањем искуства у методама евакуације у случају пожара. Друго, корисници могу проћи обуку за ватрогасство у виртуелној стварности стицањем искуства у методама гашења. Коначно, у општој обуци, корисници могу искусити пробну обуку у случају пожара на основу знања стеченог у евакуацији и ватрогасним вежбама. Спровели су експеримент поделивши учеснике у две групе: једна група је обучена користећи постојеће методе уз употребу наставних материјала, док је друга обучена употребом предложене методе. Након тога су спровели свеобухватну обуку и евалуацију како би истражили да ли овај систем показује побољшање у односу на постојеће наставне методе. Резултати су показали да је предложени систем постигао боље резултате у погледу пажње, релевантности, самопоуздања и задовољства корисника. Даље, за групе обучене предложеним системом, просечни ризик од евакуације играча током ВР свеобухватне обуке био је -6,45 п, време почетка гашења пожара било је -10 с мање и корисник је могао безбедно и брзо да делује против катастрофа (Ooi et al.). Налази студије коју су спровели Хусеин и сарадници (Huseyin & Satyen, 2006) такође показују важност обуке о заштити од пожара у унапређивању знања људи о сигурности пожара и њиховог реаговања у случају пожара који би могао довести до смањења стопе страдалих у пожару. Наиме, испитивањем 158 учесника старости између 18 и 80 година утврдили су да обука за заштиту од пожара повећава ниво знања о

сигурности пожара и тачност одговора на пожар. Поред тога, особе средњих година су тачније реаговале на пожар него млађе и старије одрасле особе (Huseyin & Satyen, 2006) (Cvetković i Protić, 2021).

Тан и сарадници (Tan et al., 2017) су истраживали припремљеност за катастрофе међу студентима 10 различитих универзитета на југу Кине и открили да су студенти изразили велике жеље за знањем о припремљености за катастрофе (85,5% студената је изразило жељу за систематским курсом за катастрофе, док је 75,4% изразило је спремност да похађа такав курс), посебно за вештине спасавања. Аутори су стога изнели закључак о потреби потојања систематских курсева катастрофа фокусираних на вештине спасавања на свим универзитетима, као и о потреби извођења семестралних вежби за катастрофе у циљу унапређења едукације и припремљености. Ово је нарочито важно ако се имају у виду истраживања о процени ефикасности образовних интервенција за подизање знања о смањењу ризика од пожара. Наиме, Чан и сарадници (Chan et al., 2018) су на основу анализе упитника пре, непосредно након и 17 месеци после интервенције утврдили да се знање о коришћењу ватрогасног покривача, позивању тачног телефонског броја за хитне случајеве, искључивању неискоришћених електричних уређаја и некоришћењу воде за гашење електричних пожара одмах побољшало након интервенција. Такође, испитаници су показали боље разумевање да се противпожарни покривачи могу борити против пожара ако се користе на одговарајући начин, и да се знање одржавало 17 месеци (Chan et al., 2018). Пример увођења поменутих курсева је државни универзитет Оклахома, који годишње нуди два прописна курса пожара, на које се уписало и активно учествовало више од 600 ученика (Weir). На територији Републике Србије, у организацији Научно-стручног друштва за управљање ризицима у ванредним ситуацијама, организује се велики број онлајн курсева који, између осталог, укључују стицање знања о тактици гашења пожара (<https://upravljanje-rizicima.com/online-kursevi/>). Налази истраживања које су спровели Ли и сарадници (Lee et al., 2018) указују на ефикасност онлине обуке и едукације против пожара у Кини. С обзиром на подложност болница пожарима, изазовну евакуацију и чињеницу да обука за превенцију пожара и евакуацију лицем у лице може одузети време здравственим радницима од неге пацијентата, утврдили су да поменути вид обуке против пожара може ефикасно побољшати знање здравствених радника о превенцији и евакуацији пожара.



## **ПРИПРЕМЉЕНОСТ ЗА КАТАСТРОФЕ ИЗАЗВАНЕ ПОЖАРИМА**

Упркос извештавању од стране појединаца и домаћинстава да су свесни различитих ризика (Perez-Fuentes, Verrucci, & Joffe, 2016), усвајање мера спремности и даље је на ниском нивоу, чак и у регионима са високим ризиком (Joffe et al., 2019), чиме се повећава вероватноћа да претрпе каскаду штетних ефеката које прате катастрофу (Perez-Fuentes et al. 2016). Управо зато, учешће грађана препознато је као кључно за све четири фазе управљања ванредним ситуацијама (ублажавање, припремљеност, реаговање и опоравак), док се одговорност локалних самоуправа темељи на промоцији аутентичног учешћа грађана у свим фазама (Wu, Chang, & Tso, 2016). Лична припремљеност за ванредне ситуације може се дефинисати као скуп знања, способности, обученог понашања као и одговарајуће опреме за решавање хитних случајева док не буде присутна стручна помоћ (Goersch & Werner, 2011).

Бројни пожари у зградама потврдили су важност понашања станара за преживљавање (Kobes, Post, Hellsloot, & Vries), док је присуство ватрогасне опреме у домаћинству један од значајнијих индикатора припремљености за пожар (Stumpf, Knuth, Kietzmann, & Schmidt, 2017). Чак и ако покушај гашења пожара није могућ или успешан, правовремено откривање дима је спасоносно. Управо зато, полазећи од значаја детектора дима у спасавању живота, упозоравањем становника на пожар, и у смањењу штете на имовини ако се рано открију, у Немачкој се обележава „Дан детектора дима”. Од почетка кампање за промоцију употребе детектора дима у Немачкој 2000, детектори дима инсталирани су у отприлике 50% немачких домаћинстава, а годишњи смртни случајеви због пожара смањени су за половину (Stumpf et al., 2017). У САД су учесталост и озбиљност пожара навели агенције, попут Америчке шумарске службе, да охрабре становнике да заштите своје домове, имовину и заједнице усвајањем Firewise препорука, док је њихово усвајање доведено у везу са следећим факторима утицаја: искуство пожара, упознатост са Планом заштите од пожара и висок ниво перцепције ризика за своју заједницу (Wolters, Steel, Weston, & Brunson, 2017).

Истраживање спроведено у Нигерији обухватило је 43 јавне зграде и 108 станара и показало да банке, зграде и болнице посвећују највише пажње у обезбеђивању и одржавању опреме за заштиту од пожара. Студија је такође открила да скоро 52% испитаника има оскудно знање о коришћењу сигурносне опреме и завршена је препоруком да постојећи законски прописи о заштити од пожара треба да буду имплементирани, а станари зграда треба да учествују у обукама о заштити од пожара, пружању прве помоћи у случају

катастрофе и процесу евакуације (Adeleye, 2020). Како наводи Цветковић (Цветковић, 2020), да би се унапредила безбедност и припремљеност грађана за реаговање у случају настанка пожара, грађане треба едуковати о начину коришћења апарата за гашење пожара. Као мера превенције, неопходно је осигурати запаљиве материјале у подрумима, таванима, ходницима зграда и домаћинства. Пре изласка из домаћинства, неопходно је проверити да ли су сви електрични уређаји искључени, а нарочито уколико је планиран дужи боравак изван стамбеног објекта. Такође, важан предуслов заштите је редовно одржавање евакуационих пролаза (Cvetković, 2020).

У сличној студији спроведеној у Танзанији, испитивана је припремљеност за случај избијања пожара у погледу присуства противпожарне опреме, знања и свести међу корисницима зграде о њиховом коришћењу. Том приликом, утврђено је да је удаљеност ватрогасне јединице један од најважнијих фактора који утичу на припремљеност и реаговање у хитним ситуацијама (Sierra, Rubio-Romero, & Gámez, 2012). Више од половине испитаника (51%) поменуте студије није умело да рукује противпожарним алатима и опремом; 91% испитаника је указало да су недостатак обуке и недовољне оријентације у згради разлози недостатка знања о реаговању у случају опасности; још један важан елемент који је испитан студијом јесте да ли би испитаници потражили помоћ у случају пожара. Забележено је да чак 81,5% испитаника не зна број ватрогасне службе; 63% испитаних је одговорило да би прва инстинктивна реакција била да побегну са места несреће, док је само 22% одговорило да би потражили помоћ ватрогасне службе (Kobes, Helsloot, De Vries, & Post, 2010). Студија коју је спровео Кихила (2017) фокус ставља на број станара у зградама, присуство запаљивих материја и приступачност датог објекта. Наиме, откривено је да у 40% зграда станује већи број од оног који је предвиђен, 30% зграда је имало ватрогасне јединице које нису у функцији, 50% зграда је имало складиште запаљивог материјала, у 90% зграда су се одржавали догађаји који су окупљали више од 100 лица на једном месту, 70% зграда није имало довољно воде за гашење пожара, а 50% зграда није имало лако уочљиве приступне тачке за ватрогасну службу.

Приступи припремљености за катастрофе засновани на заједници повезани су са политичким трендом уважавања знања и капацитета локалног становништва и представљају елемент стратегије управљања катастрофама и смањења ризика који све више добија на значају (Allen, 2006). Агенције за управљање катастрофама улажу различите нивое ресурса у заједнице како би се припремиле за низ опасности. Рајан и сарадници (Ryan, Johnston, Taylor, & McAndrew, 2020) апострофирају значај удружене употребе широког спектра техника за промену понашања, укључујући ангажовање заједнице

лицем у лице, као део укупног напора који Агенције за управљање катастрофама треба да предузимају.

Како би се развила интегрисана стратегија управљања катастрофама, која мотивише допринос грађана и домаћинстава смањењу ризика од пожара, пресудан је увид у понашање ублажавања ризика од пожара. Трој (Troу, Carson, Vanderbeek, & Hutton, 2008) истиче локалну базу података која пружа различите ресурсе, као што су физички, информативни и људски, за употребу у одговору као критичну компоненту припремљености за катастрофе. Такође, наглашава да одржавање такве базе може постати заједничка одговорност невладиних организација у заједници и јавних и приватних организација заједнице. Овај процес је од великог значаја како за мобилизацију ресурса, тако и за процену локалног знања и ресурса и подизање свести у заједници. Аутор закључује да је припремљеност за катастрофе заснована на заједници ојачана комбинацијом одговарајуће информационе технологије и сарадничких односа између НВО-а и организација заснованих на заједници (Troу et al., 2008).

У студијама припремљености истичу се различити програми за ублажавање пожара, чија је сврха повећање свести становништва и рад на минимизирању шансе за настанак штете на личном нивоу и нивоу заједнице. У том смислу, препоручује се постављање крова отпорног на ватру, стварање одбрамбеног простора око куће и смањење оптерећења горивом у заједници као део напора које становници могу предузети да би се суочили са потенцијалним опасностима од пожара (Robinson, 2012). Милети (Mileti, 1999) указује на значај примера заједница и одрживог ублажавања опасности у погледу преласка са управљања ванредним ситуацијама на локалну одговорност и способност. Такође, наводе се и бројне друге предности партиципативних процеса, као што су пружање могућности генерисања и дистрибуирања информација, развијања осећаја заједништва и идеја. Анализа различитих аспеката припремљености и одговора на тешке пожаре у Викторији 2009. године сугерише да програми заштите од пожара у заједници треба да нагласе ризике повезане са задржавањем ради одбране имовине, и како људи треба да се припреме како би безбедно напустили град уколико прети пожар (McLennan, Elliott, Omodei, & Whittaker, 2013).

Програми у Аустралији, попут Community Fireguard-а и сличних, теже унапређењу знања група суседа о припремљености и заштити имања у случају пожара (Gibbs et al., 2015), док у националном парку Јаспер у Канади становници викендица око језера Едит активно учествују у раду пчела како би могли парковима Канаде у управљању горивом око њихове заједнице (Gilbert, 2007; McGee, 2011). Значајан пример у Америци представља национални програм *Firewise Communities*, осмишљен да подстакне становнике подручја под-

ложних пожарима да предузму мере за смањење ризика од пожара по своје домове и суседства, едукацијом људи о основама понашања у пожару и прилагођавању, односно заштити од њих. Имајући у виду да су многи домови у кругу од 100 метара од других дома и поседа, удруживање суседа ради договора о плану акције и предузимања одређених сигурносних корака је пре судно за ефикасно смањење ризика од паљења кућа у заједници. Како би се постигао циљ програма, употребљавају се бројне методе, попут радионица *Firewise* заједница, јавног образовања и интерактивне веб странице (Steinberg).

Поред учешћа у напорима заједнице да заштите своје домове, програм такође подстиче индивидуална понашања власника, усредсређена првенствено на уређење пејзажа и изградњу, а потом и на планирање за ванредне ситуације и евакуацију. У кругу од 200 стопа од куће, који се назива зона паљења куће, налазе се три одвојене зоне, од којих свака има своје специфичне препоруке за смањење или уклањање опасности од паљења. Зоне најближе дому захтевају највише уређења и одржавања. Препоруке укључују проређивање и растојање грмља и дрвећа, уклањање мртвог лишћа, игала и грана, коришћење камена и цигле у близини темеља куће, а не малчирање, стварање прекида за гориво, као што су прилази или стазе, као и многих других. Када граде или обнављају дом користећи *Firewise* технике, власници кућа се подстичу да планирају своју изградњу узимајући у обзир непосредно окружење куће. Домови који су изложени већем броју горива и запаљивих материјала биће подложнији пожарима и имаће већу потребу за незапаљивим и ватроотпорним грађевинским материјалима. Најважнија места за употребу ватроотпорних материјала су на крову, спољним зидовима и додацима као што су палубе и тремови (Wolters et al., 2017).

Становници удружења власника кућа и малих заједница који су заинтересовани за побољшање заштите од пожара раде са државним шумарским и ватрогасним радницима и прате једноставан, флексибилан процес да би постали препознати као *Firewise*. До данас, више од 700 заједница у 40 држава препознато је као *Firewise Communities/USA* локације. Такође, постоје одређени услови које морају испунити како би задржали свој статус, попут провођења годишњег рада на ублажавању, одржавања Дана ватре и документовања својих активности. Шаблон је у почетку захтевао од заједница да предузму четири корака: довршити процену заједнице и направити план; формирати *Firewise* одбор; одржавати Ватрогасни дан; уложити најмање 2 долара по становнику у локалне пројекте ублажавања пожара годишње. Свака заједница развија свој план заштите у сарадњи са лидерима заједнице, особљем агенције и професионалцима, и одговорна је за његово спровођење (Steinberg). Крајњи циљ било ког пројекта уређења *Firewise-a* је стварање простора који се може

бранити. Програм нуди инструкторе и видео записе који власницима домова дају упутства о томе који ће материјали, биљке и пејзажни дизајн учинити њихове домове најсигурнијима од пожара (Wolters et al., 2017).

Полазећи од потребе истраживања фактора који утичу на успех и неуспех различитих програма заснованих на заједници, Кајл и сарадници (Kyle, Theodori, Absher, & Jun, 2010) су утврдили да ће они који су највише везани за своје домове и заједницу бити најсклонији усвајању препорука за заштиту. Приметили су да димензије везаности за дом најјаче предвиђају активности усредсређене на дом и око њега, док везаност за заједницу снажније предвиђа активности засноване у заједници. Проучавањем три различита програма припремљености заједница, Макги и сарадници (McGee, 2011) су утврдили три главна разлога учешћа у њима: пожарно искуство, ангажовање агенција и лична и породична заштита. Поред тога, Ојерио и сарадници (Ojerio, Moseley, Lynn, & Vania, 2011) су открили да су социјално угрожене заједнице мање ангажоване у федералним напорима за ублажавање пожара од осталих мање угрожених заједница. Ово откриће поддржава могућност да су фактори који повећавају рањивост исти они који ограничавају приступ напајању и ресурсима. Међутим, истраживачи нису могли да документују емпиријско објашњење овог одсуства активности ублажавања. У том смислу, више истраживања треба да прецизира разлоге због којих социјално угрожена популација не учествује у активностима за ублажавање утицаја пожара (Ojerio et al., 2011).

## **ТАКТИЧКИ ЕЛЕМЕНТИ ОДГОВОРА НА КАТАСТРОФЕ ИЗАЗВАНЕ ПОЖАРИМА**

Суштински елемент изградње пожарне безбедности у стамбеним јединицама јесу обуке и едукација њихових станара. У згради могу бити инсталирани најновији уређаји за превенцију и гашење пожара, али ако станари игноришу сигнале упозорења, не знају да рукују тим апаратима и не знају која су понашања пожељна, а која их могу изложити још већој опасности, ни најновија технологија неће бити од помоћи и користи уколико се пожар догоди (Nyankuru, Omuterema, & Nyandiko, 2017). Три кључна аспекта управљања заштитом од пожара су: едукација и обуке станара из високих стамбених зграда; имплементација програма заштите и спасавања и евакуације; обезбеђење јасне сигнализације која упућује на излазе у случају пожара и локацију опреме за гашење пожара (Prashant & Tharmarajan, 2007).

Способност појединаца да одговоре на пожар зависи од тога да ли су у стању да примете знаке упозорења на опасност и донесу исправне и ефикасне одлуке које ће им помоћи да преживе пожар без или са минималним здравственим сметњама и губицима имовине. Утврђено је да у раним тренуцима пожара становници осећају дим или чују аларм, али реагују са закашњењем. На самом почетку, особа не процењује да је у опасности, игнорише ситуацију или тражи објашњење за тај феномен. Такви одговори често доводе до закаснеле мере евакуације или заштите (Tancogne-Dejean & Laclémence, 2016). Како наводе аутори (Tong & Canter, 1985), на људско понашање утичу други појединци, конструкција зграде и ефекти пожара. Споменути аутори такође истичу три стратегије за преживљавање пожара. Прва стратегија подразумева покушај гашења пожара, друга стратегија упућује на тражење заклона и чекање да стигне помоћ, док је у фокусу треће стратегије евакуација. Најважнији аспект сигурности једне зграде јесте могућност сигурног излаза. Важан предуслов заштите је да планови и опрема којим објекат располаже омогуће независан и адекватан одговор од стране станара зграде (Kobes et al. 2010). Исти аутори тврде да је понашање људи засновано на перцепцији ситуације. Корисници зграда се у првим моментима пожара ослањају само на сопствене ресурсе или на људе којима су окружени. Одговор људи у првим тренуцима пожара је одлучујући фактор за преживљавање (Kobes et al. 2010).

Фазе евакуације: а) потврда сигнала упозорења - перцепција ризика одређује реакцију. Иако су ватра и дим јасни показатељи опасности и потребе за евакуацијом, људи настављају са својим свакодневним активностима и чекају друге људе да покрену акцију, а тек потом се придружују (Graham & Roberts, 2000); б) доношење одлуке - корисници зграде се евакуишу користећи уобичајене руте, углавном главни излаз из зграде (Guylène Proulx, 2003); в) фаза кретања - испитивањем инцидената током ове фазе резултати показују да се људи суочавају са димом и они који су покушали да се евакуишу тим путем изјавили су да су морали да промене правац или да се врате одакле су кренули због проблема са дисањем, смањеном видљивошћу, страхом и других разлога (Proulx, 2003).

Што је већи ниво доживљеног ризика, станари ће брже донети одлуку о предузимању заштитних акција попут евакуације (Kinatader, Kuligowski, Reneke, & Peacock, 2015). С друге стране, када је праг доживљеног ризика мали, станари могу да испоље пасивно понашање, претварајући се да ситуација не представља претњу (Kuligowski, 2013). То доводи до закључка да је доживљени ризик директно повезан са временом одзива, односно предузимањем акције. Једном када је донета одлука о евакуацији, време кретања је одређено избором излазне путање и брзином евакуације. Брзина евакуације

је одређена не само степеном покретљивости, већ и нивоом доживљеног ризика. Примера ради, станари ће се спорије кретати и мирније напуштати зграду уколико сматрају да је ситуација релативно сигурна, али у случају да је ситуација у којој се налазе опасна по живот, станари ће знатно брже напустити објекат (Choi, Lee, Park, & Lee, 2018).

Гашење пожара као одговор појединаца је најзаступљеније у стамбеним јединицама за које су појединци емотивно везани или економски укључени. У студији коју је спровео Брајан (Bryan, DiNenno, Drysdale, & Beyler, 2002), од 208 пожара који су укључени у истраживање, 167 пожара (80%) није било пријављено ватрогасној служби. Разлог за то је што је већина непријављених пожара била угашена од стране станара зграде код којих је пожар избио, а којима су у помоћ притекле комшије. У моделу евакуације испитивано је време које је потребно рањивим категоријама за доношење одлуке (време одзива) и време потребно за напуштање зграде (време кретања) у различитим условима. Овај процес се састоји од три основна елемента: перцепција ризика, способност проналажења излаза и брзина евакуације (Choi, Lee, Hwang, Park, & Lee, 2020). Занимљиво сазнање је да је у 20% случајева жртва имала прилику да се евакуише, али је изабрала да то не уради. Највећи број случајева је онај где станари покушавају да угасе пожар уместо да се евакуишу (82%), у покушају да спасу друге станаре или кућне љубимце (9%), или да позову ватрогасну службу пре евакуације (9%). Разлог који се крије иза овога јесте што људи нису у стању да предвиде брзину ширења пожара и због тога прецењују време које имају на располагању (Fridolf & Nilsson, 2011).

Непредвиђени догађаји, попут пожара, могу да проузрокују вишу стопу смртних исхода када у се у објекту налазе рањиве категорије станара. Рањиве категорије су оне категорије које су подложније негативном утицају високо-разичних ситуација због њихове немогућности да спроведу предложене мере током евакуације (Oppenheimer et al., 2015). У истраживању које је спровео Рубадири (Rubadiri, 1994), статистика указује да је значајан број настрадалих у пожарима патио од неке врсте инвалидности. У овом контексту, инвалидност је везана за физичко и ментално стање особе које утиче на њихову способност да реагују у случају опасности (Rubadiri, 1994). Старе особе су најизложеније ризику услед слабе покретљивости, брзог умора, збуњености, ослабљеног вида и слуха. Поред тога, старији људи често одбијају да се евакуишу из својих домова (Jenkins, Laska, & Williamson, 2007). Према резултатима једне од анкета коју су спровели Чои и сарадници (Choi et al., 2020), испитаници сматрају старије особе (64,3%), особе са ослабљеним слухом (80,6%) и ментално заостале особе (75%) као оне које ће највероватније доживети неуспех приликом евакуације из зграде захваћене пожаром јер неће бити свесне опасности.

Модел одлуке о кретању станара дели кориснике зграде у две основне групе у случају пожара и за сваку групу предлаже два основна начина реаговања: људи остају тамо где се налазе; људи се премештају на сигурно подручје унутар или ван зграде. Аутори дају предлог које стратегије су најбоље за коју групу станара, начинима прилагођавања планова када се ситуације развију у неочекиваном смеру (Groner, 2016). Студије које је спровео Прулк (Guylène Proulx, 2000) показују да не треба очекивати да ће само активирање аларма упозорити све станаре, да ће их подстаћи да хитно предузму акцију, иницирати евакуацију и оставити довољно времена да се безбедно напусти објекат. Допунски елементи, попут гласовних порука, упутстава особља, спроведених обука, добро осмишљен и имплементиран план заштите од пожара, значајно повећавају вероватноћу да станари одговоре на брз и одговарајући начин у случају опасности (Proulx, 2000). Особе које су изложене највећем ризику од пожара треба да буду приоритет приликом пружања информација о неопходности предузимања одређених мера и акција, док се од особа које нису животно угрожене може захтевати да сачекају даље информације. Када се сматра да су особе на одређеном месту сигурне, треба их обавестити да дати простор не напуштају, јер би тиме себе потенцијално довеле у опасност (Proulx & Sime, 1991). У опасним ситуацијама, доношење лоших одлука је вероватније. Правовремене и адекватне смернице су из тог разлога од круцијалне важности у пружању помоћи људима да се безбедно избеаве из опасних ситуација у којима се налазе (Li et al., 2010). Брајан и сарадници (Bryan et al., 2002) су истраживали разлику у одговорима на пожар у зависности од пола. Испитаницима су понуђене четири могућности: „Спаси породицу”, „Пронађи извор пожара”, „Зови ватрогасну службу” и „Користи уређај за гашење пожара”. Резултати истраживања показују да су мушкараци више били оријентисани на активности везане за гашење пожара, док је прва реакција жена била евакуација и позивање ватрогасне службе. Код 14% мушкараца је иницијална реакција била да пронађу извор паљења (код жена 6%), док је код жена евакуација осталих чланова породице била прва реакција (11%). Код мушкараца је тај број био знатно мањи (3%) (Bryan et al., 2002).

У случају ванредних ситуација изазваних пожарима, станари зграда морају да дођу на сигурно место, при чему им помаже евакуационо понашање. У том процесу се разликују два периода која чине евакуацију корисника из зграда: период пре евакуације - који се састоји од фазе пре аларма, фазе тражења информација и фазе одговора у којој се предузимају почетне заштитне мере, а која се окончава доношењем одлуке о евакуацији када наступа други период; и период евакуације. Пресудна тачка у периоду пред евакуацијом је одлука људи да се евакуишу, на коју утичу перцепција



ризика и други људски фактори (Kinateder et al., 2015). Управо зато, бројне студије су изучавале перцепцију ризика од пожара у контексту евакуације зграда, како би се побољшао процес евакуације. Примера ради, Кин и сарадници (Qin & Gao, 2019) су утврдили да на процес тумачења ватрених наговештаја утиче неколико фактора, укључујући особине противпожарних знакова, архитектуру зграде у којој се јавља пожар и личне карактеристике. Тумачење такође значајно утиче на понашање у доношењу одлука и реаговању (Qin & Gao, 2019). На тумачење, односно перцепцију ризика, утичу психолошки, социјални, физички, политички (регулаторни и нормативни) и културни фактори, док су као доминантни фактори истакнути улога поверења, људског окружења (свакодневног и ванредног), физичког окружења (зграда) и безбедне климе у којој се догађај одвија (Tancogne-Dejean & Lasclement, 2016). О значају истраживања перцепције и понашања људи у условима пожарних катастрофа за постизање адекватне стратегије евакуације говори и чињеница о броју повређених особа у покушајима да се евакуишу са спратова изнад нивоа пожара, док су они који су сачекали помоћ ватрогасаца на месту и исту добијали бивали спасени (Mousavi & Kariminia, 2021). Показано је да су евакуисани у поређењу са нееввакуисаним појединцима више размишљали и разговарали о пожару. Евакуисани становници су такође ментално путовали назад и више проживели катастрофу; видели ватру, чули њен звук, више су је мирисали и осећали се узнемиреније, бесније и емоционално снажније. Штавише, евакуисани у поређењу са нееввакуисаним учесницима проценили су да се њихов живот и поглед на свет променио услед катастрофе која их је задесила (Knez et al., 2021).

Имајући у виду да је на територији САД, нарочито Западне Америке, забележен огроман број пожара од средине деведесетих година прошлог века, неки од напора владиних агенција, које су почеле да обрађају пажњу на власнике кућа у подручјима склоним пожарима, укључују унапређење комуникације ризика и разумевање начина на који становници перципирају ризик (Vandeventer & Vandeventer, 2012). Мартин и сарадници (Martin, Martin, & Kent, 2009) су резултатима своје анализе указали на два значајна фактора који имају директан утицај на понашања смањења ризика које предузимају власници кућа: уверења у сопствену способност суочавања са опасношћу и стално или сезонско запослење, док субјективно знање и локус одговорности имају посредан утицај на понашање смањења ризика. Ови последњи ефекти се посредују кроз перцепцију ризика појединаца. Значајан је утицај осећаја немоћи оних који имају искуство катастрофе на спречавање у предузимању акција (Fernandez, Tun, Okazaki, Zaw, & Kuaw, 2018), као и перцепција одговорности (Roth, 2015) као једна од најважнијих за ублажавање и минимизирање штете у случају пожара.

## ЗАКЉУЧАК

Унапређење нивоа пожарне безбедности је комплексно питање које захтева свеобухватни и мултидисциплинарни приступ. Поред високог нивоа стручне посвећености, потребна је и апсолутна и целокупна подршка друштва, као и озбиљна и недвосмислена политичка посвећеност. Како би се унапредио ниво противпожарне безбедности у држави, мора се променити приступ „од врха ка доле”, другим речима, ради постизања овог циља прво се мора поћи од промена на нивоу појединца. Да би држава била у стању да одговори на изазове, ризике и претње са којима се суочава, требало би да прати примере добре праксе из света и примењује их у складу са потребама и могућностима своје земље.

С тим циљем су основане многе међународне организације и платформе које пружају размену информација, искустава, знања и праксе у области заштите од пожара. Поред надзора над имплементацијом закона о заштити од пожара, нормативних и техничких стандарда, прописа и планова, неопходно је радити и на побољшању техничке опремљености ватрогасно-спасилачке службе, као и стручних компетенција припадника тих служби.

Први корак у изградњи ефикасног система заштите и спасавања јесте увођење предмета везаних за пожарну безбедност у образовне институције. Децу је кроз наставне и ваннаставне активности неопходно упознати са мерама заштите и начинима имплементације ових мера у свакодневном животу, како због личне заштите, тако и због тенденције својствене њима да усвојена знања преносе даље на чланове своје породице, чиме се посредно врши едукација. Заједница, а нарочито породица, као основна јединица друштва, има велику улогу када је у питању усвајање безбедносне културе. У Србији, потребно је наставити унапређивање законске и подзаконске регулативе, али и нивоа контроле над спровођењем законских норми. Поред тога, неопходна је што хитнија имплементација иновативних превентивних мера, како би развијеност система заштите и спасавања у ванредним ситуацијама изазваним пожарима била на подједнаком нивоу технолошке и друштвене развијености.

*Vladimir M. Cvetković<sup>1</sup>*

*Darko Protić<sup>2</sup>*

*Dejan Stefanović<sup>3</sup>*

## INTEGRATED FIRE DISASTER RISK REDUCTION: A LITERATURE REVIEW

### *Abstract*

*All over the world, different types of fires do not cease to cause serious material and non-material consequences, forcing people and their institutions to design and implement various preventive (construction, mechanical, electrical, architectural, etc.) measures with the aim of mitigating the risk of such events. Using an integrated disaster risk reduction approach ensures a higher level of efficiency in mitigating the likelihood and consequences of future fires. The subject of the paper is a comprehensive analysis and description of various preventive fire protection measures, fire protection systems with reference to equipment, education programs in the field of fire protection and training of citizens, preparedness for response as well as tactical elements for effective response in disasters caused by fires. In order to carry out a review of the literature on the integrated reduction of the risk of disasters caused by fires, a historical and comparative method were used, as well as a content analysis method. The results of the literature review can be used to improve the reduction of the risk of disasters caused by fires in Serbia.*

**Keywords:** *disasters, fires, risk reduction, mitigation, prevention, response, reaction, tactical elements.*

---

<sup>1</sup> University of Belgrade, Faculty of Security, Belgrade (Serbia); Scientific and Professional Society for Risk Management in Emergency Situations, Belgrade (Serbia); International Institute for Disaster Research, Belgrade; vmc@fb.bg.ac.rs.

<sup>2</sup> RS Ministry of Internal Affairs, Belgrade (Serbia); Scientific and Professional Society for Risk Management in Emergency Situations, Belgrade (Serbia); proticd91@gmail.com.

<sup>3</sup> Ministry of Internal Affairs, Belgrade (Serbia); Scientific and Professional Society for Risk Management in Emergency Situations, Belgrade (Serbia); destefanovic@gmail.com.

## INTRODUCTION

Although fire throughout history has played a fundamental role in improving the conditions of the everyday life of mankind, by providing protection, developing technology and industry, it also represented a permanent danger from the occurrence of disasters caused by fires (Cavallini, Papagni, & Preis, 2007), in addition to other sources of safety threats ( Jevtić, 2019; Jovićević, 2021; Krga, 2019; Vučić, 2020). Fire research is, therefore, of great use for producing knowledge about the ways and reasons for their occurrence and development in certain ways, the effectiveness of various safety measures and the reasons for their (in)effectiveness, for learning about the likely behavior of people in fires, as well as discovering new trends in society and their implications for fire protection. Fire data are valuable to various branches of fire safety science as they lead to more proactive fire management as well as revisions to regulations in this area (Steen-Hansen, Storesund, & Sesseng, 2020). Regardless of the type of disaster, the disaster management process usually consists of four life cycles – mitigation, preparedness, response and recovery. The disaster management paradigm has recently shifted its focus from disaster relief to disaster preparedness, risk mitigation, and vulnerability reduction (Kwon & Ryu, 2020).

A large number of residential fires in the past were the result of careless disposal of smoking materials in waste paper baskets, as well as a lack of prevention and safety regulations (Cavallini et al., 2007; Leistikow, Martin, & Milano, 2000). Although, as a result of the ban on smoking in most buildings, such fires have become less frequent, electronic office equipment, i.e. the use of faulty, modified or unapproved electrical equipment, malfunctioning of the electricity distribution system, insufficient space between the electrical heating equipment and combustible materials, etc. have become the main causes of fires in residential buildings in the modern world (Rather). The critical concern of residential fires is illustrated by the fact that 39.7% of all fires occur there, to which society has responded in a variety of ways, including firefighter interventions, insurance, building rules, fire hazard education, control of the use of materials and products in buildings and building design to resist the effects of fire (Vučić, 2020; Xin & Huang, 2013).

Many empirical studies have shown that the preparedness of residents (Proroković, 2018; Jerić, 2021) for disasters is crucial for their coping with the impact of disasters (Godschalk, Rose, Mittler, Porter, & West, 2009; Hoffmann & Muttarak, 2017; Iftikhar & Iqbal, 2023; Janković, Sakač, & Iričanin, 2023; Lindell, 2013; Rajani, Tuhin, & Rina, 2023; Xu et al., 2019). One of the prominent ways to mitigate the threat of disasters is the personal preparedness of citizens. Despite this, a large degree of unpreparedness of states and citizens for disasters

is evident, which resulted in increasing emphasis on the importance of researching the way people perceive and deal with dangers, instead of focusing exclusively on physical dangers (V. Cvetković, Adem, & Aleksandar, 2019; Gaillard, Liamzon, & Villanueva, 2007; Mercer, Kelman, Lloyd, & Suchet-Pearson, 2008; Ocal, Cvetković, Baytiyeh, Tedim, & Zečević, 2020; van Manen, 2014).

Historically, the focus of fire preparedness research has primarily been on identifying the most effective ways of communicating disaster risk and encouraging preparedness behavior through public campaigns and programs for disaster education and risk communication (Akter, Roy, & Aktar, 2023; Baruh, Dey, & Dutta, 2023; Cvetković, Romanić, & Beriša, 2023; Sergey & Gennadiy, 2022; Shibru, Operea, Omondi, & Gichaba, 2022). Today, new possibilities for informing and improving community preparedness for extreme events have been created through technologies based on the Internet and mobile devices, although the insensitivity of information to the social context often appears as their drawback (Verrucci et al., 2016). That is why the first step in the implementation of effective information and preparedness strategies, based on new technologies, is to identify the different levels of vulnerability of individuals and households and the factors that influence the way of preparation, response and recovery from a disaster (El-Mougher, 2022; Hossen, Nawaz, & Kabir, 2022; Kabir, Hossain, & Haque, 2022; Mohammed & Maysaa, 2022; Odero & Mahiri, 2022; Podder, Hasan, & Islam, 2022; Teo, Goonetilleke, Ahankoob, Deilami, & Lawie, 2018).

## **DEFINITION AND CLASSIFICATION OF FIRES**

In addition to endangering human lives, fire disasters cause significant economic and environmental damage, while their occurrence is generally associated with various human errors or system failures (Muhammad, Ahmad, & Baik, 2018). Fire is one of the main disasters in the urban environment (Rather), as well as in rural communities, especially among those who live in wooden housing structures and have a lower socioeconomic status, that thus often bear a higher level of disaster risk (Chan et al., 2018). Over the past decade, the number of natural and technological disasters has increased manifold. According to statistics, the number of disasters per year increased by 60% in the period 1999-2001, compared to the previous period from 1994 to 1998. The greatest increase was recorded in countries of low economic development, where an increase of 142% was registered (Khan, Vasilescu, & Khan, 2008), although the prevalence is likely higher due to underreporting of fires (Lambie, Best, Tran, Ioane, & Shepherd, 2015). Fires cause more than 300,000 deaths annually worldwide, and millions of people

are left with permanent injuries: around 95% of fire-related deaths are in low- and middle-income countries (Twigg, Christie, Haworth, Osuteye, & Skarlatidou, 2017). Also, approximately 80% of all fire deaths in Europe and the United States occur in domestic settings (Hahm, Knuth, Kehl, & Schmidt, 2016).

The Law on Fire Protection defines fire as a process of uncontrolled combustion that endangers the life and health of people, material goods and the environment ("Službeni glasnik RS", No. 111/09, 20/15, 87/18). According to Cvetković (2020), fires can be classified based on several different criteria, such as size: small, medium, large, catastrophic, that is, block; places of origin: internal and external; while the stages of fire development are divided into the initial stage, the flare-up stage, and the live fire pits stage. According to the international classification of fires, based on the fuel, fires are divided into 5 basic categories A - F: class A includes fires of solid combustible materials, class B fires of flammable liquids, class C fires of flammable gases, class D fires of combustible metals and to class E oil and grease fires (Ponomarenko et al., 2019).

In the last 40 years, several large fires have occurred in Brazil, resulting in human and material losses. This led to community-led initiatives that, together with gaps in national legislation, caused a diversity of building fire safety regulations that were applicable only in certain cases (Rodrigues, Rodrigues, & da Silva Filho, 2017). The absence of a central authority in emergency risk management and the lack of coordination within and between fire-related organizations is the reason for an inefficient and ineffective risk management system. At the state level, mitigation measures are oriented towards structural aspects, neglecting non-structural elements such as knowledge and capacity of individuals/community. By increasing individual response capacities, the impact of fires could be significantly reduced (Khan et al., 2008). The case of Delhi, a city of regulatory chaos, poverty, ignorance and non-compliance, provides evidence that well-run fire services, together with market incentives and solutions, manage to provide relatively high levels of protection, despite dysfunctional or non-existent legislation (Cobin, 2013; Cvetković and Protić, 2021).

Current fire protection measures lead to uneven levels of fire protection in buildings, provide minimal risk mitigation strategies and do not take into account contemporary fire challenges, risks and threats. Essential measures to mitigate the risk of fire in buildings include reliable fire protection systems, enforcement of building codes, proper use of electrical appliances, and raising public awareness. Research shows that it is necessary to conduct training to improve fire safety, as well as the introduction of new performance-based materials (Kodur, Kumar, & Rafi, 2019). The European standard EN 13501-1 provides a fire resistance classification for all products and building elements. Construction

products are classified in Euroclasses A1, A2, B, C, D, E and F. Products classified in A1 and A2 classes are non-combustible materials (cement, concrete, glass, stone, ceramics), while materials from B to F are combustible. in ascending order (European Standard EN 13501-1:2010).

In Europe, there is a trend towards increasing the quality and enforcement of regulations. In 2017, the EU Commission established the European Fire Information Exchange Commission (FIEP). The platform brings together member states to facilitate the exchange of information between them, and is planned to be used to promote best practices across Europe. The Alliance of Modern Buildings is a framework that aims to provide member states with a clear basis for building legislation, with a structured list of elements to achieve fire protection in high-rise and mid-rise buildings. This framework mandates respect for the principle of subsidiarity (de Hults & El Houssami). The core of fire protection systems in buildings are technical and scientific knowledge applied in the fields of engineering, architecture and urban planning, because despite multidisciplinary knowledge that includes human behavior in fire situations, fire protection in residential buildings involves the application and maintenance of active and passive protection systems, as well as training emergency personnel (Rodrigues et al., 2017).

The fire protection strategy for the period 2002-2017 assesses the situation in the field of fire protection in the Republic of Serbia as unsatisfactory. The following are recognized as the most important problems in this document: insufficient preparation of protection and rescue entities for the implementation of preventive measures; lack of risk management plans; the safety culture of the population is at an extremely low level; the number of firefighters and rescuers is below the European level, the traffic structure is unsatisfactory, as is the capacity of the public water supply network. In the same document, it was proposed to improve the current situation in the fire protection system by engaging all fire protection entities through the exchange of relevant information ("Službeni glasnik RS", No. 21/2012). In order to achieve an optimal state of safety in the field of fire protection, the strategy states the achievement of the following specific goals: adopt new legal solutions; improve the system of preventive protection; improve meteorological monitoring and forecasting of meteorological conditions for the occurrence of fires in forest areas; ensure functional integration of all services; improve cooperation, coordination and availability of information; improve the speed and efficiency of response, improve international and regional cooperation, improve the knowledge and technical equipment of the subjects of the fire protection system, develop the safety culture of citizens (Cvetković and Protić, 2021). Fire risk can be seen as the probability of fire occurrence and the consequences or disruption/damage that can be expected if a fire occurs (Watts & Hall, 2016).

## **STRUCTURAL AND NON-STRUCTURAL FIRE PROTECTION PREVENTIVE MEASURES**

With the aim of reducing the number of fires in residential units, fire prevention strategies began to be used massively by fire and rescue services (Shai, 2006; Cvetković and Protić, 2021). In the United Kingdom, the "Safe and Well Checked" program has been developed, by which the person responsible for safety identifies the potential risk in the residential building, informs the tenants what to do to reduce and prevent the risk of fire, creates an evacuation plan in the event of a fire and ensures that there are functional smoke detectors in residential buildings. The program is primarily intended for categories of the population exposed to greater risk, and it also covers other risks that may be present, such as vulnerable categories of the population (Diekman et al., 2008; Cvetković & Protić, 2021).

There are several different preventive measures that can contribute to reducing the number of injuries and deaths in residential fires, but there is no reliable information about which measures are effective for which group of residents. As a result, general measures were often applied to all population groups, which turned out to be ineffective compared to the application of specific measures to specific groups, such as the elderly, disabled, children, etc. (Runefors, Johansson & van Hees, 2017). One of the recommendations (Bruck & Thomas, 2008) is to look at the population from the aspect of fire protection and to divide the population into two basic groups that require different strategies. The first group would be the most vulnerable category (elderly, disabled), and the second would be the general public. This division is necessary and important because the effectiveness of measures varies significantly between groups. When it comes to the first group, the installation of a fire suppression system could reduce the risk of fire occurrence by 80%-85%, and the number of deaths by 14%. Also, these systems should be aimed at protecting the bedroom and kitchen. In the second group, smoke detectors should be promoted, while efforts to improve the performance of these devices should be the responsibility of persons responsible for safety (Bruck & Thomas, 2008). When it comes to smoke detectors, Son (Son, 2014) suggests that heat detectors (slow-sensing) give way to smoke detectors due to their ability to detect fires in the early stages. Also, tests of the effectiveness of smoke detectors showed that photoelectric detectors should have an advantage over ionization detectors, given their significantly higher reaction speed than ionization detectors in a smoldering fire, while for flaming fires, ionization detectors were slightly faster than optical detectors (Steen-Hansen et al., 2020). The best type of insurance against loss of property and life caused by fire is the adoption of proactive protection measures, a protection and rescue plan combined with different types of fire detection and extinguishing



systems (Nyankuru, Omuterema, & Nyandiko, 2017; Cvetković & Protić, 2021).

A very significant step in drastically reducing the number of fires involves shifting the focus from firefighting and emergency response to systematic fire prevention. Certainly, such a turnaround requires improvement of education, taking initiative, use of statistics, methodology and other tools for systematic prevention, i.e. fire prevention (Rosenberg, 1999). Beringer (Beringer, 2000) found out in his research that more than 50% of respondents share the opinion that their homes would be protected by firefighters in the event of a fire. This study points to the need to further develop community awareness, educate the population and focus on building resilience among residents in rural and urban areas. Education and resilience are key to building self-protection in the event of a fire, and taking such actions can greatly facilitate and help the operation of the fire department (Cvetković & Protić, 2021).

The level of protection depends on the readiness of the residents to react in a given situation, but also on the level of preparedness, which includes measures such as evacuation planning, organizing and conducting training and simulations, defining safe exits, safe zones, etc. In the research conducted by Hanea et al. (Hanea & Ale, 2009) it was determined that in facilities where fire response training was conducted once every three years, the chances of not being victims increased by as much as 91.4%. These measures can help reduce the time needed to evacuate and encourage residents to move more quickly and provide assistance to those in need. In addition, the fire protection measures taken by the competent fire services are reflected in the existence of a certain number of firefighters in fire units, available equipment and the ability to provide efficient rescue and fire extinguishing (Xin & Huang, 2013; Cvetković & Protić, 2021).

Low-cost housing has the highest number of fire incidents compared to other building types, with the causes of fires being the presence of a large number of ignition sources, inadequate fire-fighting equipment, lack of training of residents on risks and improving safety. Recommendations include considering new room layouts, improving active and passive protection systems, conducting training to improve awareness and knowledge of fire safety (Akashah, Baaki, & Lee, 2017). According to the results of a study conducted by Runefors, Johansson and Van Hees (Runefors, Johansson & Van Hees, 2016), approximately 80%-90% of all fire-related deaths occur in residential areas. The results show that fire suppression systems (sprinklers) have the highest percentage of efficiency (68%), followed by detector activated systems in the bedroom and living room (59%) and smoke detectors (37%). In addition, the authors determined that the effectiveness of the measures differs significantly among different population groups, and therefore suggested that a statistical analysis be conducted to analyze the characteristics of the population, and then implement adequate protection measures

(Runefors, Johansson & Van Hees, 2016; Cvetković and Protić, 2021). Research conducted in Kenya focused on the effectiveness of fire response training and residents' response and found that fire safety training is essential to fire prevention, as it provides residents with the knowledge of how different types of fires start and the skills necessary to their suppression and extinction (Nyankuru, Omuterema, & Nyandiko, 2017; Cvetković & Protić, 2021; Cvetković et al., 2022).

## **FIRE PROTECTION SYSTEMS WITH REFERENCE TO FIRE FIGHTING EQUIPMENT**

The concept of total fire protection in buildings can be achieved by improving passive building construction for fire protection, active fire protection systems and fire safety management (Chow, 2004). Fire protection measures are usually a combination of active and passive fire protection systems. Active protection systems control fire, i.e. its effects by taking action by an individual or devices that are automatically activated. Passive protection measures are those implemented in the construction phase of the facility itself. The most important component of passive protection is fire resistance, which prevents the spread of fire and the collapse of the building (Buchanan & Abu, 2017). Preventive protection measures include the use of safe, i.e. fire-resistant materials, wooden furniture (wood has a slower burning process), fire-resistant constructions, ensuring a safe exit and entrance to the building, as well as fire extinguishing agents. Smoke suppression devices should be available in every residential building, as the majority of fire deaths occur as a result of suffocation rather than direct exposure to flames (Chow, 2004).

According to Hall (Hall, 2000), protection and early warning systems play a significant role in reducing the consequences of fires, including smoke detection systems, automatic fire extinguishing systems (sprinklers) and the use of non-combustible materials in construction. However, special safety equipment such as alarms, although designed to give residents enough time to leave the building, is not enough; the safety of the residents to the greatest extent depends on themselves, whether people are ready to react when a fire occurs (Hall, 2000). Alarms are devices that indicate a situation that requires immediate action and usually send a call for evacuation. There are two types of alarm systems: simple and complex. The basic function of simple systems is to warn and alert the residents, while complex systems are networked with certain fire departments to which a direct signal is sent in the event of a fire (OSHA, 2015). Examples include: manual pull stations, sprinkler detectors, smoke detectors, heat detectors, flame detectors, optical detectors, carbon monoxide detectors, dry chemical fire extinguishing sys-

tems, wet chemical fire extinguishing systems, carbon dioxide detectors and other gas detection systems ( OSHA, 2015).

The fire protection strategy for tall buildings is fundamentally related to the function of time. It contains two basic components: the time required to exit and the performance of the building. Building performance includes the structure, i.e. the construction of the building and the equipment that mitigates the spread of fire. Building performance refers to the amount of time a building can withstand the effects of a fire without collapsing while remaining functional. The time associated with evacuation is usually expressed in minutes, while the structural component is measured in hours. The risk occurs when these two times overlap, that is, if the building collapses during evacuation, as was the case with the World Trade Center (Cowlard, Bittern, Abecassis-Empis, & Torero, 2013).

Research conducted by Juneja (Juneja, 2005) indicated the impact and importance of a functional fire protection system in residential buildings. Namely, residential buildings recorded the highest percentage of deaths due to fire (95%), the highest percentage of injuries (80%), the highest percentage of incidents (72%) and the highest level of property losses (59%) due to fire. In residential buildings, there are fire protection systems that control the growth of fire and the spread of smoke, such as ventilation systems, heating systems, smoke extraction systems and sprinklers. Regular maintenance of these systems is crucial if we want reliable activation in the event of an accident. For example, a sprinkler system can significantly reduce the effects of a fire by suppressing and controlling the fire. Statistics show that fire deaths are reduced by 81% in residential buildings that have a sprinkler system compared to those that do not (Xin & Huang, 2013). Fire sprinkler systems enable early fire detection, control and extinguishing. If properly installed and maintained, fire sprinkler systems are extremely useful in fighting fires. Along with them, it is important to mention the system of fire hoses that supply water for manual fire extinguishing in large buildings. Water is supplied to these systems automatically or via a water supply connection. These systems are extremely important when it comes to the response of the fire crew inside the building itself, while their absence can have catastrophic consequences (OSHA, 2015).

In residential buildings, both active and passive protection measures are used. Active fire protection systems include automatic fire detection and fire suppression systems, while the main purpose of passive systems is to try to slow the spread of fire. The goal of using the fire protection system is to keep the temperature in the building below the critical temperature during the fire (so that the electrical installations and the structure itself are not endangered), but also to contain the fire in the part where it broke out and prevent further spread (Mróz, Hager, & Korniejenko, 2016). In order to improve active protection systems, Chow proposes

the development and implementation of new technologies for detecting and suppressing fire and smoke, equipment for faster movement of firefighters and rescuers, as well as the implementation of water networks in urban areas for firefighting purposes (Chow, 2004).

The safety of residential buildings is measured by the time it takes to evacuate all occupants outside the building. The shorter the evacuation time, the safer the building is considered. The height of many modern buildings today, combined with the limited number of vertical exits, increases the time necessary for evacuation. Therefore, the stairs must be designed as a safe zone that will provide residents with safe evacuation and transition from endangered places to a safe zone. For any fire rescue operation to be successfully carried out, the stairwell must remain free of smoke and heat, and the building structure must be solid, taking into account the time the residents spend in the stairwell during evacuation. Without adequate protection and adequate stair width, when smoke spreads through the building and corridors, evacuation becomes almost impossible. A common method of ensuring that a stairwell is protected from smoke ingress is the installation of a pressure maintenance system (Cowlard et al., 2013). Modern architecture is characterized by glass structures, which could create additional problems in the event of a fire. Cracking and falling of glass due to high temperatures would only increase the flow of oxygen and thereby accelerate the combustion phase, which would lead to greater material damage and human losses (Chow, 2006). One of the solutions in limiting fires is the use of different materials in construction, such as concrete and plaster. However, although concrete is considered a good insulating barrier, in cases where it is dense and impermeable, it can lead to explosive cracking due to fire. Another group of protective materials are ablative materials used to protect steel structures (Mróz et al., 2016).

The requirements that residential buildings must meet in China in terms of fire protection are as follows: passive construction - use of fire-resistant materials, means of escape and means of access; active protection systems known as fire service installations - alarms and other fire detection systems, fire suppression systems, smoke management systems, auxiliary systems such as basic supply and emergency lighting systems (Chow, 2006). In 16 federal states in Germany, the obligation to introduce smoke detectors has been introduced to reduce the risk of fire in residential buildings. The analysis indicates that the implementation of this measure contributes to saving lives. To analyze the effectiveness of this measure, fire risks are compared before and after the introduction of the obligation to install smoke detectors, and the results should be verified when the practice is transferred to other countries (Festag, 2020).

In order to improve the efficiency of residential fire detection systems, certain authors (Seebamrungsat, Praising, & Riyamongkol) designed and proposed a special building fire detection system. The system uses HSV and YcbCr color models with the ability to distinguish orange, yellow and high light from the background. The HSV color model is used to collect color and light information, while YcbCr is used for light detection and analysis, as it distinguishes bright photos more effectively than any other model. Fire growth is checked based on different frames. The authors state that this system detects fire much faster by tracking and analyzing light, and the end result is a significant reduction in loss of life and property. The accuracy of this system has been experimentally verified to be more than 90%, proving its effectiveness and usefulness. Hagen studied whether a system of gas sensors and thermocouples was capable of detecting and distinguishing between different types of fires. Research results show that a gas sensor system is capable of detecting a fire faster than a smoke detector system, without an increased false alarm rate. In addition, the gas sensor system is able to distinguish between raging fires and smoldering fires and detect sources of disturbance (Hagen & Milke, 2000).

## **EDUCATION IN THE FIELD OF FIRE PROTECTION AND TRAINING**

Unless disaster plans, like those for any other type of rescue operation, are tested in various training programs, made comprehensible to the general public, supported by adequate resources, and updated as necessary, they will be ineffective. The acquisition of emergency capabilities by ordinary people is a sign of civic and cultural progress, but the most important factor of all is disaster preparedness (Masellis, Ferrara, & Gunn, 1999; Cvetković & Protić, 2021). The importance of advanced disaster preparedness is reflected in saving lives, reducing injuries, preventing damage to property and critical infrastructure, while allowing communities to recover more quickly (Kagawa & Selby, 2012; Petal & Izadkhah; Shaw, Shiwaku, & Takeuchi, 2011). One way to reduce the negative impacts of disasters that is gaining importance is disaster education, which includes education about disaster risks, mitigation strategies, and preparedness (Johnson, Ronan, Johnston, & Peace, 2014).

Disaster education should not be limited to school students but should be promoted among families and communities. When developing and providing disaster education programs, it is necessary to take into account the needs of all population groups and their level of preparedness for disasters. In addition, having a network to share current disaster-related information within and outside the family is of great importance (Jung, Kim, & Choi, 2020). The combination of theoretical

and practical activities in school, family, community and self-education programs seems to achieve the best results (Codreanu, Celenza, & Jacobs, 2014; Cvetković & Protić, 2021). Certainly, based on the fact that children are the most vulnerable group in society, disaster education today prioritizes ways to improve their level of resilience and transfer information to reduce disaster risks in their homes (Lidstone, 1996; Ronan, Alisic, Towers, Johnson, & Johnston, 2015). According to the results of some studies, people never forget what they learned at an early age, therefore it is very useful for people to learn disaster prevention and risk reduction methods in childhood (Collymore, 2011). In addition, children are able to spread messages throughout their society, starting with their parents. Since more than half of the population in many developing countries is under the age of 18, it is possible to convey vital information to the majority of the population through the knowledge, skills and enthusiastic motivation of children. In this regard, it is important to note that the level of acceptance of children by parents in these countries is generally high (Izadkhah & Hosseini, 2005).

Although school fires are a public concern due to the increased incidence, injuries and deaths of students, as well as the destruction of property, they appear to be inadequately prepared for fire disasters (Gichuru, 2013). The safety of school buildings is useful for disaster reduction in the short term, while disaster education can play a crucial role in developing a culture of disaster reduction in the long term (Shiwaku & Fernandez, 2011; Shiwaku, Shaw, Kandel, Shrestha, & Dixit, 2007). Depending on conditions and time, family or school staff may provide first aid and direct the evacuation of children to safety; therefore, the education of children depends entirely on the education of families and schools (Bosschaart, van der Schee, Kuiper, & Schoonenboom, 2016). There is a need to provide disaster mitigation knowledge, especially in primary school, and to develop a "safety culture" (Winarni & Purwandari, 2018). According to the results of the study, which indicated the unpreparedness of secondary schools, Gichuru et al. (Gichuru, 2013) recommended the school management to consider adding fire extinguishing equipment to be adequate, as well as its regular inspection; fire extinguishers should be easily accessible, windows should not be barred, exits should be clear of obstacles, fire extinguishers should be enlarged and doors should open outwards. In addition, head teachers, teachers, non-teaching staff and students should be familiar with the evacuation plans, all stakeholders should be reminded of the evacuation plan, assembly points should be identified and stakeholders informed, schools should have alarm procedures and multiple assembly areas in case of fire. Finally, all stakeholders should be trained in fire safety (Gichuru, 2013).

In recent years, Japan has recognized the importance of disaster prevention education at an early age and has developed disaster prevention training manuals for

primary and secondary schools. There are some educational programs, such as workshops, drills and maneuvers, operational trainings and preventive measures aimed at children in the community (Aldrich & Benson, 2008). Winarni (Winarni & Purwandari, 2018) proposed the integration of a mobile learning application in a primary school that could improve disaster risk reduction capability. An experiment he conducted shows the impact of an educational mobile application on students' understanding of disaster preparedness. In 2016, interactive exercises were conducted in China and the Philippines as part of the "Save the Children" project, during which they were taught life-saving skills. In China, on this occasion, a learning day was organized in three schools, where children learned about the importance of preparedness for responding to disasters. Students had the opportunity to experience earthquake simulation and fire evacuation and to learn practical skills, such as preparing a first aid kit (Cvetković, 2019). New Zealand and the USA are countries that have prioritized the education of children at the national level, and for this purpose, various programs have been created that find their application in formal, informal and activities in the local community (Tuladhar, Yatabe, Dahal, & Bhandary, 2015).

When it comes to young adults (18-24 years old), the involvement in unsafe fire behavior is extremely high. Examining the opinions of students at two New Zealand universities about the problem of unsafe behavior and fire use among young adults, as well as the best ways to engage this group in safe fire behavior, some differences were found between those participants who engaged in unsafe behavior and those who did not, although both groups were similar overall (Lambie, Best, Tran, Ioane, & Shepherd, 2018). Therefore, the authors concluded that campaigns aimed at young adults are likely to be most successful. Young adults' suggestions for ways to better engage youth in fire safety behavior include better fire safety education, campaigns that highlight the negative consequences of fires, use of fire victims in campaigns, campaigns specifically aimed at young adults, and the use of TV advertising and Facebook (Lambie et al., 2018). Existing literature also suggests that campaigns for young adult populations should be grounded in research and theory, using strategies such as humor, positivity, peer influence, and social norms interventions (Lambie et al., 2015).

Nowadays, among the various methods of education, simulations stand out as one of the most valuable, because they enable users to face real uncertainties and pressures that accompany the decision-making process in all phases of proactive and reactive prevention or mitigation of disaster risks (Cvetković & Martinović, 2021; Cvetković & Andrić, 2019). The purpose of disaster simulation is: to provide knowledge about the dangers of disasters; increasing disaster awareness; checking the readiness of procedures and equipment for disaster management and reducing the number of victims if a disaster actually occurs (Gunawan

et al., 2019). Fire situations, especially in an enclosed space shared by a large number of people, are characterized by severe limitations in fire-rescue activities due to the rapid growth of fires and difficulties related to ventilation and provision of evacuation routes (Cha, Han, Lee, & Choi, 2012), as and the onset of mental confusion of the population, that is, the so-called "disaster personalities" that must be overcome with experience (Kim & Han, 2018). Complete training for such conditions, which includes reproducing real fire situations, requires enormous social/economic costs, as buildings or roads would have to be closed or new buildings constructed for training purposes, as well as the possibility of toxic gas poisoning and structural collapse during process. This is precisely why virtual reality-based fire training simulators are critical, providing the general public or inexperienced firefighters or commanders with a broad first-hand experience so that they can make quick decisions and respond safely and organizedly in real-world fire situations (Cha et al., 2012).

The virtual reality fire disaster prevention training system proposed by Ooi et al. (Ooi, Tanimoto, & Sano) consists of evacuation drills, fire training, and comprehensive training. First, VR evacuation drills allow users to learn by gaining experience in fire evacuation methods. Second, users can undergo firefighting training in virtual reality by gaining experience in extinguishing methods. Finally, in general training, users can experience mock fire training based on knowledge gained in evacuation and fire drills. They conducted an experiment by dividing the participants into two groups: one group was trained using existing methods with the use of teaching materials, while the other was trained using the proposed method. They then conducted a comprehensive training and evaluation to investigate whether this system demonstrated an improvement over existing teaching methods. The results showed that the proposed system achieved better results in terms of attention, relevance, confidence and user satisfaction. Furthermore, for the groups trained with the proposed system, the average player evacuation risk during VR comprehensive training was -6.45 p, the fire start time was -10 s less and the user could act safely and quickly against disasters (Ooi et al.). The findings of the study conducted by Huseyin et al (Huseyin & Satyen, 2006) also show the importance of fire safety training in improving people's knowledge of fire safety and their response in the event of a fire which could lead to a reduction in fire casualty rates. Namely, by examining 158 participants between the ages of 18 and 80, they determined that fire protection training increases the level of knowledge about fire safety and the accuracy of fire response. In addition, middle-aged adults responded more accurately to fire than younger and older adults (Huseyin & Satyen, 2006) (Cvetković & Protić, 2021).



Tan and colleagues (Tan et al., 2017) investigated disaster preparedness among students at 10 different universities in southern China and found that students expressed a high desire for disaster preparedness knowledge (85.5% of students expressed a desire for a systematic course for disasters, while 75.4% expressed willingness to attend such a course), especially for rescue skills. The authors therefore concluded that there is a need for systematic disaster courses focused on rescue skills at all universities, as well as the need to conduct semester exercises for disasters in order to improve education and preparedness. This is particularly important when considering research on the evaluation of the effectiveness of educational interventions to increase knowledge about fire risk reduction. Namely, Chan and colleagues (Chan et al., 2018) based on the analysis of questionnaires before, immediately after and 17 months after the intervention determined that the knowledge about using a fire blanket, calling the correct telephone number for emergencies, turning off unused electrical devices and not using of water for extinguishing electrical fires immediately improved after the interventions. Also, respondents demonstrated a better understanding that fire blankets can fight fires if used appropriately, and that knowledge was maintained at 17 months (Chan et al., 2018). An example of the introduction of such courses is Oklahoma State University, which offers two required fire courses annually, in which more than 600 students have enrolled and actively participated (Weir). On the territory of the Republic of Serbia, in the organization of the Scientific and Professional Society for Risk Management in Emergency Situations, a large number of online courses are organized, which, among other things, include the acquisition of knowledge about firefighting tactics (<https://upravjanje-rizicima.com/online-kursevi/>). Research findings by Lee et al. (Lee et al., 2018) indicate the effectiveness of online fire prevention training and education in China. Given the vulnerability of hospitals to fires, challenging evacuation, and the fact that face-to-face fire prevention and evacuation training can take healthcare workers' time away from patient care, they found that this type of fire training can effectively improve healthcare workers' knowledge of fire prevention and evacuation.

## **PREPAREDNESS FOR DISASTERS CAUSED BY FIRES**

Despite individuals and households reporting awareness of various risks (Perez-Fuentes, Verrucci, & Joffe, 2016), adoption of preparedness measures remains low, even in high-risk regions (Joffe et al., 2019), thereby increasing the likelihood that they will suffer the cascade of adverse effects that follow a disaster (Perez-Fuentes et al. 2016). This is precisely why citizen participation is recogni-

zed as key to all four phases of emergency management (mitigation, preparedness, response and recovery), while the responsibility of local governments is based on the promotion of authentic citizen participation in all phases (Wu, Chang, & Tso, 2016). Personal emergency preparedness can be defined as a set of knowledge, skills, trained behavior as well as appropriate equipment to deal with emergency situations until professional help is present (Goersch & Werner, 2011).

Numerous fires in buildings have confirmed the importance of residents' behavior for survival (Kobes, Post, Helsloot, & Vries), while the presence of fire-fighting equipment in the household is one of the more significant indicators of fire preparedness (Stumpf, Knuth, Kietzmann, & Schmidt, 2017). Even if an attempt to extinguish the fire is not possible or successful, timely detection of smoke is life-saving. That is why, based on the importance of smoke detectors in saving lives, warning residents of fire, and reducing property damage if detected early, "Smoke Detector Day" is celebrated in Germany. Since the start of the campaign to promote the use of smoke detectors in Germany in 2000, smoke detectors have been installed in approximately 50% of German households, and annual fire deaths have been reduced by half (Stumpf et al., 2017). In the US, the frequency and severity of wildfires has led agencies, such as the US Forest Service, to encourage residents to protect their homes, property and communities by adopting Firewise recommendations, while their adoption has been linked to the following influencing factors: fire experience, familiarity with the Fire Protection Plan and a high level of risk perception for their community (Wolters, Steel, Weston, & Brunson, 2017).

A survey carried out in Nigeria covered 43 public buildings and 108 residents and found that banks, buildings and hospitals pay the most attention to the provision and maintenance of fire protection equipment. The study also found that nearly 52% of respondents had poor knowledge of the use of safety equipment and concluded with the recommendation that existing fire safety legislation should be implemented and building residents should participate in training on fire safety, first aid in disaster and evacuation process (Adeleye, 2020). According to Cvetković (Cvetković, 2020), in order to improve the safety and preparedness of citizens to react in the event of a fire, they should be educated on how to use fire extinguishers. As a preventive measure, it is necessary to secure flammable materials in basements, attics, corridors of buildings and households. Before leaving the household, it is necessary to check whether all electrical devices are switched off, especially if a long stay outside the residential building is planned. Also, an important prerequisite for protection is the regular maintenance of evacuation passages (Cvetković, 2020).

In a similar study conducted in Tanzania, fire preparedness was examined in terms of the presence of fire-fighting equipment, knowledge and awareness among building users about their use. On that occasion, it was determined that

the distance of the fire department is one of the most important factors that influence preparedness and response in emergency situations (Sierra, Rubio-Romero, & Gámez, 2012). More than half of the respondents (51%) of the mentioned study did not know how to handle firefighting tools and equipment; 91% of the respondents indicated that the lack of training and insufficient orientation in the building are the reasons for the lack of knowledge about emergency response; another important element examined by the study is whether respondents would seek help in the event of a fire. It was noted that as many as 81.5% of respondents do not know the number of the fire department; 63% of respondents answered that their first instinctive reaction would be to flee the scene of the accident, while only 22% answered that they would seek help from the fire department (Kobes, Helsloot, De Vries, & Post, 2010). The study conducted by Kihila (2017) focuses on the number of residents in buildings, the presence of combustible materials and the accessibility of a given facility. Namely, it was discovered that 40% of the buildings were occupied by a larger number of people than expected, 30% of the buildings had firefighting units that were not in operation, 50% of the buildings had a storage of flammable material, and 90% of the buildings hosted events that gathered more than 100 people in one place, 70% of the buildings did not have enough water to extinguish the fire, and 50% of the buildings did not have easily visible access points for the fire department.

Community-based approaches to disaster preparedness are linked to a political trend of valuing the knowledge and capacity of local people and represent an increasingly important element of disaster management and risk reduction strategies (Allen, 2006). Disaster management agencies invest varying levels of resources in communities to prepare for a range of hazards. Ryan et al. (Ryan, Johnston, Taylor, & McAndrew, 2020) apostrophize the importance of the combined use of a wide range of behavior change techniques, including face-to-face community engagement, as part of the overall effort that Disaster Management Agencies should undertake.

In order to develop an integrated disaster management strategy, which motivates the contribution of citizens and households to fire risk reduction, insight into fire risk mitigation behavior is crucial. Troy (Troy, Carson, Vanderbeek, & Hutton, 2008) highlights a local database that provides a variety of resources, such as physical, informational, and human, for use in response as a critical component of disaster preparedness. Also, he emphasizes that maintaining such a base can become a joint responsibility of non-governmental organizations in the community and public and private community organizations. This process is of great importance both for mobilizing resources and for assessing local knowledge and resources and raising awareness in the community. The author concludes that community-based disaster preparedness is strengthened by a combination of appro-

priate information technology and collaborative relationships between NGOs and community-based organizations (Troy et al., 2008).

Preparedness studies highlight various programs for fire mitigation, the purpose of which is to increase the awareness of the population and work to minimize the chance of damage at the personal and community level. In this regard, installing a fire-resistant roof, creating a defensible space around the house and reducing the fuel load in the community are recommended as part of the efforts that residents can take to deal with potential fire hazards (Robinson, 2012). Mileti (Mileti, 1999) points to the importance of community examples and sustainable hazard mitigation in terms of moving from emergency management to local responsibility and capability. Also, numerous other advantages of participatory processes are mentioned, such as providing the possibility of generating and distributing information, developing a sense of community and ideas. An analysis of the various aspects of preparedness and response to the severe fires in Victoria in 2009 suggests that community fire safety programs should emphasize the risks associated with staying in to defend property, and how people should prepare to leave the city safely if a fire threatens (McLennan, Elliott, Omodei, & Whittaker, 2013).

Programs in Australia, such as Community Fireguard and similar, aim to improve the knowledge of neighborhood groups about fire preparedness and property protection (Gibbs et al., 2015), while in Canada's Jasper National Park, residents of cottages around Lake Edith actively participate in the work of bees to help Parks of Canada manage fuel around their community (Gilbert, 2007; McGee, 2011). A significant example in America is the national Firewise Communities program, designed to encourage residents of fire-prone areas to take measures to reduce the risk of fire in their homes and neighborhoods, by educating people on the basics of fire behavior and adaptation, or protection from them. Given that many homes are within 100 meters of other homes and properties, getting neighbors together to agree on a plan of action and take certain safety steps is crucial to effectively reducing the risk of house fires in the community. In order to achieve the goal of the program, a number of methods are used, such as Firewise Community workshops, public education and an interactive website (Steinberg).

In addition to participating in community efforts to protect their homes, the program also encourages individual owner behaviors, focused primarily on landscaping and construction, followed by emergency and evacuation planning. Within 200 feet of the home, called the home's ignition zone, there are three separate zones, each with its own specific recommendations for reducing or eliminating ignition hazards. The zones closest to the home require the most decoration and maintenance. Recommendations include thinning and spacing of shrubs and trees, removing dead leaves, needles and branches, using stone and brick near the

foundation of the house rather than mulching, creating fuel breaks such as drive-ways or paths, and many others. When building or renovating a home using Firewise techniques, homeowners are encouraged to plan their construction with consideration of the home's immediate surroundings. Homes that are exposed to more fuels and combustible materials will be more susceptible to fires and will have a greater need for non-combustible and fire-resistant building materials. The most important places to use fire resistant materials are on the roof, exterior walls and additions such as decks and porches (Wolters et al., 2017).

Residents of homeowner associations and small communities interested in improving fire protection work with state forest and fire officials and follow a simple, flexible process to become recognized as Firewise. To date, more than 700 communities in 40 states have been recognized as Firewise Communities/USA sites. There are also certain conditions they must meet in order to maintain their status, such as conducting annual mitigation work, holding Bonfire Day and documenting their activities. The template initially required communities to take four steps: complete a community assessment and create a plan; form a Firewise Board; hold a Firefighter's Day; invest at least \$2 per resident in local fire mitigation projects annually. Each community develops its own protection plan in collaboration with community leaders, agency staff and professionals, and is responsible for its implementation (Steinberg). The ultimate goal of any Firewise landscaping project is to create a defensible space. The program offers instructors and videos that guide homeowners on what materials, plants, and landscaping will make their homes the most fire-safe (Wolters et al., 2017).

Starting from the need to research the factors that influence the success and failure of various community-based programs, Kyle and colleagues (Kyle, Theodori, Absher, & Jun, 2010) found that those who are most connected to their homes and community will be most inclined to adopt the recommendations for protection. They observed that dimensions of home attachment most strongly predicted activities centered in and around the home, while community attachment more strongly predicted community-based activities. By studying three different community preparedness programs, McGee and colleagues (McGee, 2011) identified three main reasons for participating in them: fire experience, agency involvement, and personal and family protection. In addition, Ojerio and colleagues (Ojerio, Moseley, Lynn, & Bania, 2011) found that socially disadvantaged communities were less engaged in federal fire mitigation efforts than other less disadvantaged communities. This finding supports the possibility that the factors that increase vulnerability are the same ones that limit access to power and resources. However, the researchers were unable to document an empirical explanation for this absence of mitigation activity. In this sense, more research should specify the reasons why the socially vulnerable population does not participate in fire mitigation activities (Ojerio et al., 2011).

## **TACTICAL ELEMENTS OF RESPONSE TO DISASTERS CAUSED BY FIRES**

An essential element of building fire safety in residential units is the training and education of their residents. A building may have the latest fire prevention and extinguishing devices installed, but if the residents ignore the warning signals, do not know how to operate the devices, and do not know which behaviors are desirable and which may put them in greater danger, even the latest technology will not help and benefit them if a fire occurs (Nyankuru, Omuterema, & Nyandiko, 2017). The three key aspects of fire protection management are: education and training of residents in high-rise residential buildings; implementation of protection and rescue and evacuation programs; providing clear signage indicating fire exits and the location of firefighting equipment (Prashant & Tharmarajan, 2007).

The ability of individuals to respond to a fire depends on whether they are able to notice the warning signs of danger and make the correct and effective decisions that will help them survive the fire with little or no harm to health and property losses. It was found that in the early moments of a fire, residents smell smoke or hear an alarm, but react with a delay. At the very beginning, the person does not assess that he/she is in danger, ignores the situation or looks for an explanation for the phenomenon. Such responses often lead to delayed evacuation or protection measures (Tancogne-Dejean & Laclémence, 2016). According to the authors (Tong & Canter, 1985), human behavior is influenced by other individuals, building construction and fire effects. The mentioned authors also point out three strategies for surviving a fire. The first strategy involves trying to extinguish the fire, the second strategy refers to seeking shelter and waiting for help to arrive, while the focus of the third strategy is evacuation. The most important aspect of the security of a building is the possibility of a safe exit. An important prerequisite for protection is that the plans and equipment available to the building enable an independent and adequate response from the building's occupants (Kobes et al. 2010). The same authors claim that people's behavior is based on the perception of the situation. In the first moments of a fire, building users rely only on their own resources or on the people they are surrounded by. The response of people in the first moments of fire is a decisive factor for survival (Kobes et al. 2010).

Phases of evacuation: a) confirmation of the warning signal - the perception of risk determines the reaction. Although fire and smoke are clear indicators of danger and the need for evacuation, people continue with their daily activities and wait for other people to initiate action before joining in (Graham & Roberts, 2000); b) decision-making - the users of the building are evacuated using the usual routes, mainly the main exit from the building (Guylène Proulx, 2003); c) the

movement phase - by examining the incidents during this phase, the results show that people are facing smoke and those who tried to evacuate that way stated that they had to change direction or go back from where they started because of breathing problems, reduced visibility, fear and other reasons (Proulx, 2003).

The higher the level of perceived risk, the faster the residents will make a decision to take protective actions such as evacuation (Kinatader, Kuligowski, Reneke, & Peacock, 2015). On the other hand, when the threshold of perceived risk is low, residents may exhibit passive behavior, pretending that the situation does not pose a threat (Kuligowski, 2013). This leads to the conclusion that the perceived risk is directly related to the response time, i.e. taking action. Once the decision to evacuate is made, the movement time is determined by the choice of exit path and evacuation speed. The speed of evacuation is determined not only by the degree of mobility, but also by the level of perceived risk. For example, residents will move more slowly and leave the building more calmly if they feel that the situation is relatively safe, but if the situation they are in is life-threatening, they will leave the building much faster (Choi, Lee, Park, & Lee, 2018).

Firefighting as an individual response is most prevalent in housing units to which individuals are emotionally attached or economically involved. In a study conducted by Bryan (Bryan, DiNenno, Drysdale, & Beyler, 2002), of the 208 fires included in the study, 167 fires (80%) were not reported to the fire department. The reason for this is that most of the unreported fires were extinguished by the occupants of the building where the fire broke out, and whose neighbors came to their aid. In the evacuation model, the time needed for vulnerable categories to make a decision (response time) and the time needed to leave the building (movement time) in different conditions were examined. This process consists of three basic elements: risk perception, the ability to find a way out, and the speed of evacuation (Choi, Lee, Hwang, Park, & Lee, 2020). An interesting finding is that in 20% of cases the victim had the opportunity to evacuate, but chose not to do so. The majority of cases are where residents try to put out the fire instead of evacuating (82%), trying to save other residents or pets (9%), or calling the fire department before evacuating (9%). The reason behind this is that people are unable to predict the speed of fire spread and therefore overestimate the time they have available (Fridolf & Nilsson, 2011).

Unforeseen events, such as fire, can cause a higher fatality rate when there are vulnerable categories of occupants in the building. Vulnerable categories are those categories that are more susceptible to the negative impact of high-risk situations due to their inability to implement the proposed measures during evacuation (Oppenheimer et al., 2015). In a study conducted by Rubadiri (Rubadiri, 1994), statistics indicate that a significant number of fire victims suffered from some

type of disability. In this context, disability is related to a person's physical and mental condition that affects their ability to react in case of danger (Rubadiri, 1994). The elderly are most at risk due to poor mobility, rapid fatigue, confusion, impaired vision and hearing. In addition, older people often refuse to evacuate their homes (Jenkins, Laska, & Williamson, 2007). According to the results of one of the surveys conducted by Choi et al. (Choi et al., 2020), respondents consider the elderly (64.3%), the hearing impaired (80.6%) and the mentally retarded (75%) as those who are most likely to fail when evacuating from a fire-affected building because they will not be aware of the danger.

The Resident Movement Decision Model divides building users into two basic groups in the event of a fire and suggests two basic ways of responding for each group: people stay where they are; people are moved to a safe area inside or outside the building. The authors suggest which strategies are best for which group of residents, ways of adapting plans when situations develop in an unexpected direction (Groner, 2016). Studies conducted by Proulx (Guylène Proulx, 2000) show that it should not be expected that the activation of the alarm alone will alert all residents, that it will encourage them to take immediate action, initiate evacuation and leave enough time to leave the building safely. Complementary elements, such as voice messages, staff instructions, conducted training, and a well-designed and implemented fire safety plan, significantly increase the likelihood that residents will respond quickly and appropriately in the event of an emergency (Proulx, 2000). Persons who are exposed to the greatest risk of fire should be prioritized when providing information on the necessity of taking certain measures and actions, while persons whose lives are not endangered may be required to wait for further information. When it is considered that people are safe in a certain place, they should be informed not to leave the given space, because by doing so they would potentially put themselves in danger (Proulx & Sime, 1991). In dangerous situations, making bad decisions is more likely. Timely and adequate guidance is therefore crucial in helping people to safely escape from dangerous situations (Li et al., 2010). Bryan et al., 2002 investigated gender differences in responses to fire. Respondents were offered four options: "Save the family," "Find the source of the fire," "Call the fire department," and "Use a fire extinguisher." The results of the research show that men were more oriented towards firefighting activities, while women's first reaction was to evacuate and call the fire department. In 14% of men, the initial reaction was to find the source of ignition (in women, 6%), while in women, evacuation of other family members was the first reaction (11%). In men, that number was significantly lower (3%) (Bryan et al., 2002).

In case of emergency situations caused by fires, building occupants have to get to a place of safety, which is assisted by evacuation behavior. In that process,



two periods are distinguished that make up the evacuation of users from buildings: the pre-evacuation period - which consists of the pre-alarm phase, the information seeking phase and the response phase in which initial protective measures are taken, and which ends with the decision to evacuate when it occurs second period; and the evacuation period. A crucial point in the pre-evacuation period is people's decision to evacuate, which is influenced by risk perception and other human factors (Kinatender et al., 2015). That is why numerous studies have investigated the perception of fire risk in the context of building evacuation, in order to improve the evacuation process. For example, Qin et al. (Qin & Gao, 2019) found that the process of interpreting fire cues is influenced by several factors, including the characteristics of fire signs, the architecture of the building where the fire occurs, and personal characteristics. Interpretation also significantly influences decision-making and response behavior (Qin & Gao, 2019). The interpretation or perception of risk is influenced by psychological, social, physical, political (regulatory and normative) and cultural factors, while the dominant factors are the role of trust, human environment (everyday and extraordinary), physical environment (building) and safe climate in which the event takes place (Tancogne-Dejean & Laclémence, 2016). The importance of researching the perception and behavior of people in the conditions of fire disasters in order to achieve an adequate evacuation strategy is also shown by the fact of the number of injured persons in attempts to evacuate from floors above the fire level, while those who waited for help from firefighters on the spot and received it were saved (Mousavi & Kariminia, 2021). It was shown that evacuees compared to non-evacuees thought and talked more about the fire. Evacuees also mentally traveled back and relived the disaster; they saw the fire, heard its sound, smelled it more and felt more agitated, angrier and emotionally stronger. Furthermore, compared to non-evacuees, evacuees estimated that their life and worldview had changed as a result of the disaster that befell them (Knez et al., 2021).

Given that the U.S., especially the American West, has seen a tremendous number of fires since the mid-1990s, some of the efforts of government agencies that have begun to pay attention to homeowners in fire-prone areas include improving risk communication and understanding the way residents perceive risk (Vandeventer & Vandeventer, 2012). Martin et al. (Martin, Martin, & Kent, 2009) indicated in the results of their analysis two significant factors that have a direct impact on the risk reduction behaviors undertaken by homeowners: beliefs in their own ability to face the danger and permanent or seasonal employment, while subjective knowledge and locus of responsibility have an indirect effect on risk reduction behavior. These latter effects are mediated through individuals' risk perception. There is a significant impact of the feeling of powerlessness of those who have experienced a disaster on the prevention of taking action (Fernandez, Tun, Okazaki, Zaw, & Kyaw,

2018), as well as the perception of responsibility (Roth, 2015) as one of the most important factors for mitigating and minimizing damage in the event fire.

## CONCLUSION

Improving the level of fire safety is a complex issue that requires a comprehensive and multidisciplinary approach. In addition to a high level of professional commitment, the absolute and total support of society is also needed, as well as serious and unequivocal political commitment. In order to improve the level of fire safety in the country, the approach "from top to bottom" must be changed, in other words, in order to achieve this goal, one must first start from changes at the individual level. In order for the country to be able to respond to the challenges, risks and threats it faces, it should follow examples of good practice from around the world and apply them in accordance with the needs and capabilities of the country.

With this aim, many international organizations and platforms have been established that provide the exchange of information, experiences, knowledge and practices in the field of fire protection. In addition to monitoring the implementation of the law on fire protection, normative and technical standards, regulations and plans, it is necessary to work on improving the technical equipment of the fire-rescue service, as well as the professional competencies of members of those services.

The first step in building an effective protection and rescue system is the introduction of subjects related to fire safety in educational institutions. Through curricular and extracurricular activities, it is necessary for children to be introduced to protection measures and ways of implementing these measures in everyday life, both for personal protection and because of their tendency to pass on the acquired knowledge to their family members, thereby providing indirect education. The community, and especially the family, as the basic unit of society, has a great role when it comes to adopting a safety culture. In Serbia, it is necessary to continue improving legal and by-law regulations, as well as the level of control over the implementation of legal norms. In addition, it is necessary to implement innovative preventive measures as soon as possible, so that the development of the protection and rescue system in emergency situations caused by fires is at the same level of technological and social development.

## REFERENCE LIST

Akashah, F. W., Baaki, T. K., & Lee, S. P. (2017). Fire risk assessment of low cost high rise residential buildings in Kuala Lumpur: A case study. *Journal of Design and Built Environment*, 17.

Akter, R., Roy, T., & Aktar, R. (2023). The Challenges of Women in Post-disaster Health Management: A Study in Khulna District. *International Journal of Disaster Risk Management*, 5(1), 51-66.

Aldrich, N., & Benson, W. F. (2008). Peer reviewed: disaster preparedness and the chronic disease needs of vulnerable older adults. *Preventing chronic disease*, 5(1).

Allen, K. M. (2006). Community-based disaster preparedness and climate adaptation: local capacity-building in the Philippines. *Disasters*, 30(1), 81-101.

Baruh, S., Dey, C., & Dutta, N. P. M. K. (2023). Dima Hasao, Assam (India) landslides' 2022: A lesson learnt. *International Journal of Disaster Risk Management*, 5(1), 1-13.

Bosschaart, A., van der Schee, J., Kuiper, W., & Schoonenboom, J. (2016). Evaluating a flood-risk education program in the Netherlands. *Studies in Educational Evaluation*, 50, 53-61.

Bryan, J. L., DiNunno, P. J., Drysdale, D., & Beyler, C. L. (2002). Behavioral response to fire and smoke. *The Society of Fire Protection Engineers (SFPE) handbook of Fire Protection Engineering* edited by Philip J. DiNunno, Dougal Drysdale, Craig L. Beyler, 315-341.

Buchanan, A. H., & Abu, A. K. (2017). *Structural design for fire safety*: John Wiley & Sons.

Cavallini, M., Papagni, M. F., & Preis, F. W. B. (2007). Fire disasters in the twentieth century. *Annals of Burns and Fire Disasters*, 20(2), 101.

Cha, M., Han, S., Lee, J., & Choi, B. (2012). A virtual reality based fire training simulator integrated with fire dynamics data. *Fire safety journal*, 50, 12-24.

Chan, E. Y. Y., Lam, H. C. Y., Chung, P. P. W., Huang, Z., Yung, T. K. C., Ling, K. W. K., . . . Chiu, C. P. (2018). Risk perception and knowledge in fire risk reduction in a dong minority rural village in China: a Health-EDRM Education Intervention Study. *International Journal of Disaster Risk Science*, 9(3), 306-318.

Choi, M., Lee, S., Hwang, S., Park, M., & Lee, H.-S. (2020). Comparison of emergency response abilities and evacuation performance involving vulnerable occupants in building fire situations. *Sustainability*, 12(1), 87.

Choi, M., Lee, S., Park, M., & Lee, H.-S. (2018). Effect of dynamic emergency cues on fire evacuation performance in public buildings. *Journal of infrastructure systems*, 24(4), 04018029.

Chow, W. K. (2004). Aspects of fire safety in ultra highrise buildings. *International Journal on Engineering Performance-Based Fire Codes*, 6(2), 47-52.

Chow, W. K. (2006). Fire Safety Provisions for Super Tall Buildings. *International Journal on Architectural Science*, 7(2), 57-60.

Cobin, J. M. (2013). The Effectiveness of Delhi's Fire Safety Regulation Amidst Poverty, Ignorance, Corruption and Non-Compliance. *Economic Affairs*, 33(3), 361-378.

Codreanu, T. A., Celenza, A., & Jacobs, I. (2014). Does disaster education of teenagers translate into better survival knowledge, knowledge of skills, and adaptive behavioral change? A systematic literature review. *Prehospital and disaster medicine*, 29(6), 629.

Collymore, J. (2011). Disaster management in the Caribbean: Perspectives on institutional capacity reform and development. *Environmental Hazards*, 10(1), 6-22.

Cowlard, A., Bittern, A., Abecassis-Empis, C., & Torero, J. (2013). Fire safety design for tall buildings. *Procedia Engineering*, 62, 169-181.

Cvetković, V. M., & Andrić, K. (2019). Edukacija građana o smanjenju rizika od katastrofa korišćenjem multimedijalnih sadržaja-društvene igre, kompjuterske igrice i simulacije. *Vojno delo*, 71(6), 122-151.

Cvetković, V. M., Romanić, S., & Beriša, H. (2023). Religion Influence on Disaster Risk Reduction: A case study of Serbia. *International Journal of Disaster Risk Management*, 5(1), 66-81.

Cvetković, V., & Martinović, J. (2021). Upravljanje u nuklearnim katastrofama (Nuclear Disaster Management). In: *Naučno-stručno društvo za upravljanje rizicima u vanrednim situacijama*, Beograd.

Cvetković, V., Adem, O., & Aleksandar, I. (2019). Young adults' fear of disasters: A case study of residents from Turkey, Serbia and Macedonia. *International journal of disaster risk reduction*, <https://doi.org/>

Cvetković, V., Dragašević, A., Protić, D., Janković, B., Nikolić, N., & Milošević, P. (2022). Fire Safety Behavior Model for Residential Buildings: Implications for Disaster Risk Reduction. *International journal of disaster risk reduction*, 75, 102981.

De Hulst, Q., & El Houssami, M. (2019). A European framework to ensure fire safety in taller buildings. 3rd International Symposium on Fire Safety of Facades Paris, France, September 26-27, 2019

El-Mougher, M. M. (2022). Level of coordination between the humanitarian and governmental organizations in Gaza Strip and its impact on the humanitarian interventions to the Internally Displaced People (IDPs) following May escalation 2021. *International Journal of Disaster Risk Management*, 4(2), 15-45.

Fernandez, G., Tun, A. M., Okazaki, K., Zaw, S. H., & Kyaw, K. (2018). Factors influencing fire, earthquake, and cyclone risk perception in Yangon, Myanmar. *International journal of disaster risk reduction*, 28, 140-149.

Festag, S. (2020). Analysis of the effectiveness of the smoke alarm obligation—Experiences from practice. *Fire safety journal*, 103263.

Gaillard, J.-C., Liamzon, C. C., & Villanueva, J. D. (2007). ‘Natural’ disaster? A retrospect into the causes of the late-2004 typhoon disaster in Eastern Luzon, Philippines. *Environmental Hazards*, 7(4), 257-270.

Gibbs, L., Sia, K. L., Block, K., Baker, E., Nelsson, C., Gilbert, J., MacDougall, C. (2015). Cost and outcomes associated with participating in the Community Fireguard Program: Experiences from the Black Saturday bushfires in Victoria, Australia. *International journal of disaster risk reduction*, 13, 375-380.

Gichuru, J. N. (2013). *Fire disaster preparedness strategies in secondary schools in Nyeri central district, Kenya*.

Gilbert, J. (2007). *Community Education, Awareness and Engagement Programs for Bushfire: An Initial Assessment of Practices Across Australia*: Bushfire Cooperative Research Centre.

Godschalk, D. R., Rose, A., Mittler, E., Porter, K., & West, C. T. (2009). Estimating the value of foresight: aggregate analysis of natural hazard mitigation benefits and costs. *Journal of Environmental Planning and Management*, 52(6), 739-756.

Goersch, H. G., & Werner, U. (2011). Empirische Untersuchung der Realisierbarkeit von Maßnahmen zur Erhöhung der Selbstschutzzfähigkeit der Bevölkerung. In: *Bundesamt für Bevölkerungsschutz und Katastrophenhilfe Bonn*.

Graham, T. L., & Roberts, D. J. (2000). Qualitative overview of some important factors affecting the egress of people in hotel fires. *International Journal of Hospitality Management*, 19(1), 79-87.

Groner, N. E. (2016). A decision model for recommending which building occupants should move where during fire emergencies. *Fire safety journal*, 80, 20-29.

Gunawan, I., Afiantari, F., Kusumaningrum, D. E., Thasbikha, S. A., Zulkarnain, W., Burham, A. S. I., Cholifah, P. S. (2019). Improving disaster response through disaster simulation. *Int. J. Innov. Creat. Chang*, 5(4), 640-653.

Hagen, B. C. H. R., & Milke, J. A. (2000). The use of gaseous fire signatures as a mean to detect fires. *Fire safety journal*, 34(1), 55-67.

Hahm, S., Knuth, D., Kehl, D., & Schmidt, S. (2016). The impact of different natures of experience on risk perception regarding fire-related incidents: A comparison of firefighters and emergency survivors using cross-national data. *Safety science*, 82, 274-282.

- Hall, J. R. (2000). *High-rise building fires*: The Association.
- Hanea, D., & Ale, B. (2009). Risk of human fatality in building fires: A decision tool using Bayesian networks. *Fire safety journal*, 44(5), 704-710.
- Hoffmann, R., & Muttarak, R. (2017). Learn from the past, prepare for the future: Impacts of education and experience on disaster preparedness in the Philippines and Thailand. *World Development*, 96, 32-51.
- Hossen, M. N., Nawaz, S., & Kabir, M. H. (2022). Flood Research in Bangladesh and Future Direction: an insight from last three decades. *International Journal of Disaster Risk Management*, 4(1), 15-41.
- Huseyin, I., & Satyen, L. (2006). Fire safety training: Its importance in enhancing fire safety knowledge and response to fire. *Australian Journal of Emergency Management*, 21(4), 48-53.
- Iftikhar, A., & Iqbal, J. (2023). The Factors responsible for urban flooding in Karachi (A case study of DHA). *International Journal of Disaster Risk Management*, 5(1), 81-103.
- Izadkhan, Y. O., & Hosseini, M. (2005). Towards resilient communities in developing countries through education of children for disaster preparedness. *International journal of emergency management*, 2(3), 138-148.
- Janković, B., Sakač, A., & Iričanin, I. (2023). Students' perception of police readiness to respond to disasters caused by a COVID-19 pandemic. *International Journal of Disaster Risk Management*, 5(1), 39-51.
- Jenkins, P., Laska, S., & Williamson, G. (2007). Connecting future evacuation to current recovery: Saving the lives of older people in the next catastrophe. *Generations*, 31(4), 49-52.
- Jerić, K. (2021). Žandarmerija u Ugarskoj do Prvog svetskog rata: Teritorijalna organizacija, lični sastav i oficirski kor. *Diplomatija i bezbednost*, 4(2), 95-114.
- Jevtić, M. (2019). Odnosi SAD i NR Kine kroz projekat „Jedan pojas, jedan put”. *Diplomatija i bezbednost*, 2(2), 155-169.
- Joffe, H., Potts, H. W. W., Rossetto, T., Doğulu, C., Gul, E., & Perez-Fuentes, G. (2019). The Fix-it face-to-face intervention increases multihazard household preparedness cross-culturally. *Nature human behaviour*, 3(5), 453-461.
- Johnson, V. A., Ronan, K. R., Johnston, D. M., & Peace, R. (2014). Evaluations of disaster education programs for children: A methodological review. *International journal of disaster risk reduction*, 9, 107-123.
- Jovićević, L. (2021). „Zaboravljeni rat” kroz prizmu Holivuda: Korejski rat u američkim filmovima tokom Hladnog rata. *Diplomatija i bezbednost*, 4(1), 87-107.
- Juneja, C. S. (2005). *Analysis of Ontario fires and reliability of active fire protection systems*.

Jung, E., Kim, G. U., & Choi, E. K. (2020). Factors affecting home-based disaster preparedness among school-aged children's parents: A cross-sectional study. *Nursing & health sciences*, 22(2), 138-148.

Kabir, M. H., Hossain, T., & Haque, M. W. (2022). Resilience to natural disasters: A case study on southwestern region of coastal Bangladesh. *International Journal of Disaster Risk Management*, 4(2), 91-105.

Kagawa, F., & Selby, D. (2012). Ready for the Storm: Education for Disaster Risk Reduction and Climate Change Adaptation and Mitigation1. *Journal of Education for Sustainable Development*, 6(2), 207-217.

Khan, H., Vasilescu, L. G., & Khan, A. (2008). Disaster management cycle - a theoretical approach. *Journal of Management and Marketing*, 6(1), 43-50.

Kihila, J. M. (2017). Fire disaster preparedness and situational analysis in higher learning institutions of Tanzania. *Jambá: Journal of Disaster Risk Studies*, 9(1), 1-9.

Kim, J. K., & Han, D.-H. (2018). A Study of Introducing Virtual Reality for Fire Disaster Preparedness Training. *The Journal of the Convergence on Culture Technology*, 4(1), 299-306.

Kinateder, M. T., Kuligowski, E. D., Reneke, P. A., & Peacock, R. D. (2015). Risk perception in fire evacuation behavior revisited: definitions, related concepts, and empirical evidence. *Fire science reviews*, 4(1), 1-26.

Knez, I., Willander, J., Butler, A., Sang, Å. O., Sarlöv-Herlin, I., & Åker-skog, A. (2021). I can still see, hear and smell the fire: Cognitive, emotional and personal consequences of a natural disaster, and the impact of evacuation. *Journal of Environmental Psychology*, 74, 101554.

Kobes, M., Helsloot, I., De Vries, B., & Post, J. G. (2010). Building safety and human behaviour in fire: A literature review. *Fire Safety Journal*, 45(1), 1-11.

Kobes, M., Post, J., Helsloot, I., & Vries, B. (2008). *Fire risk of high-rise buildings based on human behavior in fires.*

Kodur, V., Kumar, P., & Rafi, M. M. (2019). *Fire hazard in buildings: review, assessment and strategies for improving fire safety.* PSU Research Review.

Krga, B. (2019). NATO agresija na SRJ 1999. g. – bitni bezbednosni problemi. *Diplomatija i bezbednost*, 9-27.

Kuligowski, E. (2013). Predicting human behavior during fires. *Fire Technology*, 49(1), 101-120.

Kwon, S. A., & Ryu, S. I. (2020). What Role Do Disaster Victims Play as the Mainstream for Future Disaster Preparedness in Korea? Case Studies of Foundations Established by Disaster Victims. *Social Sciences*, 9(10), 182.

Kyle, G. T., Theodori, G. L., Absher, J. D., & Jun, J. (2010). The influence of home and community attachment on firewise behavior. *Society and Natural Resources*, 23(11), 1075-1092.

Lambie, I., Best, C., Tran, H., Ioane, J., & Shepherd, M. (2018). Evaluating effective methods of engaging school-leavers in adopting safety behaviors. *Fire safety journal*, 96, 134-142.

Lambie, I., Best, C., Tran, H., Ioane, J., & Shepherd, M. J. F. S. J. (2015). Risk factors for fire injury in school leavers: A review of the literature. 77, 59-66.

Lee, P. H., Fu, B., Cai, W., Chen, J., Yuan, Z., Zhang, L., & Ying, X. (2018). The effectiveness of an on-line training program for improving knowledge of fire prevention and evacuation of healthcare workers: A randomized controlled trial. *PLoS One*, 13(7), e0199747.

Leistikow, B. N., Martin, D. C., & Milano, C. E. (2000). Fire injuries, disasters, and costs from cigarettes and cigarette lights: a global overview. *Preventive medicine*, 31(2), 91-99.

Lidstone, J. (1996). Disaster education: Where we are and where we should be. *International perspectives on teaching about hazards and disasters*, 7-18.

Lindell, M. (2013). North American cities at risk: Household responses to environmental hazards. In *Cities at risk* (pp. 109-130): Springer.

Martin, W. E., Martin, I. M., & Kent, B. (2009). The role of risk perceptions in the risk mitigation process: the case of wildfire in high risk communities. *Journal of Environmental Management*, 91(2), 489-498.

Masellis, M., Ferrara, M. M., & Gunn, S. W. A. (1999). Fire disaster and burn disaster: Planning and management. *Annals of Burns and Fire Disasters*, 12, 67-76.

McGee, T. K. (2011). Public engagement in neighbourhood level wildfire mitigation and preparedness: case studies from Canada, the US and Australia. *Journal of Environmental Management*, 92(10), 2524-2532.

McLennan, J., Elliott, G., Omodei, M., & Whittaker, J. (2013). Homeholders' safety-related decisions, plans, actions and outcomes during the 7 February 2009 Victorian (Australia) wildfires. *Fire safety journal*, 61, 175-184.

Mercer, J., Kelman, I., Lloyd, K., & Suchet-Pearson, S. (2008). Reflections on use of participatory research for disaster risk reduction. *Area*, 40(2), 172-183.

Mileti, D. (1999). *Disasters by design: A reassessment of natural hazards in the United States*: Joseph Henry Press.

Mohammed, E.-M., & Maysaa, J. (2022). International experiences in sheltering the Syrian refugees in Germany and Turkey. *International Journal of Disaster Risk Management*, 4(1), 1-15.

Mousavi, S. Y., & Kariminia, S. (2021). Analysis of human behavior in case of fire inside a high-rise building: effect of risk perception and Individual's location. *International Journal of Building Pathology and Adaptation*.

Mróz, K., Hager, I., & Korniejenko, K. (2016). Material solutions for passive fire protection of buildings and structures and their performances testing.



*Procedia Engineering*, 151, 284-291.

Muhammad, K., Ahmad, J., & Baik, S. W. (2018). Early fire detection using convolutional neural networks during surveillance for effective disaster management. *Neurocomputing*, 288, 30-42.

Ocal, A., Cvetković, V., Baytiyeh, H., Tedim, F., & Zečević, M. (2020). Public reactions to the disaster COVID-19: A comparative study in Italy, Lebanon, Portugal, and Serbia. *Geomatics, Natural Hazards and Risk*, 11(1), 1864-1885.

Odero, N. A., & Mahiri, I. (2022). The Complacency of Flood Victims, Socio Economic Factors, and Effects and Vulnerabilities of Floods in Lower Kano Plains, Kisumu County, Kenya. *International Journal of Disaster Risk Management*, 4(2), 59-77.

Ojerio, R., Moseley, C., Lynn, K., & Bania, N. (2011). Limited involvement of socially vulnerable populations in federal programs to mitigate wildfire risk in Arizona. *Natural Hazards Review*, 12(1), 28-36.

Ooi, S., Tanimoto, T., & Sano, M. (2019). *Virtual reality fire disaster training system for improving disaster awareness*.

Perez-Fuentes, G., Verrucci, E., & Joffe, H. (2016). A review of current earthquake and fire preparedness campaigns: What works?

Petal, M., & Izadkhah, Y. O. (2008). Concept note: formal and informal education for disaster risk reduction.

Podder, M., Hasan, M. K., & Islam, M. J. (2022). Seismic Vulnerability Assessment of Existing Buildings by Rapid Visual Screening Method: A Study on Ward 27 in Dhaka South City Corporation. *International Journal of Disaster Risk Management*, 4(2), 77-91.

Ponomarenko, R., Loboichenko, V., Strelets, V., Gurbanova, M., Morozov, A., Kovalov, P., Kovalova, T. (2019). Review of the environmental characteristics of fire extinguishing substances of different composition used for fires extinguishing of various classes.

Prashant, T., & Tharmarajan, L. (2007). *The essential aspect of fire safety management in high rise buildings*. Faculty of Civil.

Proroković, D. (2018). Unutrašnji dijalog o Kosovu: deset objašnjenja i deset predloga. *Diplomatija i bezbednost*, 1, 43-56.

Proulx, G. (2000). *Why building occupants ignore fire alarms*: Citeseer.

Proulx, G. (2001). *Occupant behaviour and evacuation*. New York.

Proulx, G. (2003). Smoke does not turn people back. Although most building occupants know that smoke kills, they often move through the smoke instead of away when evacuating a burning building. Studies show occupants behave differently during a fire event than traditionally anticipated by HVAC designers and fire protection engineers. *ASHRAE Journal*, 45(7), 33-35.

Proulx, G., & Sime, J. D. (1991). To prevent 'panic' in an underground emergency: why not tell people the truth? *Fire Safety Science*, 3, 843-852.

Qin, H., & Gao, X. (2019). How fire risk perception impacts evacuation behavior: A review of the literature.

Rajani, A., Tuhin, R., & Rina, A. (2023). The Challenges of Women in Post-disaster Health Management: A Study in Khulna District. *International Journal of Disaster Risk Management*, 5(1), 51-66.

Rather, J. A. Risk Perception and Knowledge in Fire Risk Reduction in an Urban Environment: A Study of Srinagar City.

Robinson, D. K. (2012). Understanding Firewise Investment: Examining Social and Biophysical Factors Related to Mitigation Engagement.

Rodrigues, E. E. C., Rodrigues, J. P. C., & da Silva Filho, L. C. P. (2017). Comparative study of building fire safety regulations in different Brazilian states. *Journal of Building Engineering*, 10, 102-108.

Ronan, K. R., Alisic, E., Towers, B., Johnson, V. A., & Johnston, D. M. (2015). Disaster preparedness for children and families: a critical review. *Current psychiatry reports*, 17(7), 58.

Roth, S. J. (2015). *Assessing fire risk perception and risk communication in the Big Bear Valley*: California State University, Long Beach.

Rubadiri, L. (1994). Evacuation modelling of mixed-ability populations in fire emergencies.

Ryan, B., Johnston, K. A., Taylor, M., & McAndrew, R. (2020). Community engagement for disaster preparedness: A systematic literature review. *International journal of disaster risk reduction*, 49, 101655.

Seebamrungsat, J., Praising, S., & Riyamongkol, P. (2014). Fire detection in the buildings using image processing.

Sergey, K., & Gennadiy, N. (2022). Methodology for the risk monitoring of geological hazards for buildings and structures. *International Journal of Disaster Risk Management*, 4(1), 41-49.

Shaw, R., Shiwaku, K., & Takeuchi, Y. (2011). *Disaster education*: Emerald Group Publishing.

Shibru, M., Operea, A., Omondi, P., & Gichaba, M. (2022). Impact of 2016-2017 drought on household livestock assets and food security: the case of pastoralists and agro-pastoralists in Borana zone, southern Ethiopia. *International Journal of Disaster Risk Management*, 4(1), 49-69.

Shiwaku, K., & Fernandez, G. (2011). *Roles of school in disaster education*. In *Disaster education*: Emerald Group Publishing Limited.

Shiwaku, K., Shaw, R., Kandel, R. C., Shrestha, S. N., & Dixit, A. M. (2007). Future perspective of school disaster education in Nepal. *Disaster Pre-*

*vention and Management: An International Journal.*

Sierra, F. J. M., Rubio-Romero, J. C., & Gámez, M. C. R. (2012). Status of facilities for fire safety in hotels. *Safety science*, 50(7), 1490-1494.

*Službeni glasnik RS*, No. 111/09, 20/15, 87/18).

*Službeni glasnik RS*, No. 21/2012.

Son, B.-S. (2014). Basic Study for Performance Improvement of Fire Detectors System at Domestic Apartment Buildings. *Journal of the Korea Academia-Industrial Cooperation Society*, 15(1), 533-538.

Steen-Hansen, A., Storesund, K., & Sesseng, C. (2020). Learning from fire investigations and research –A Norwegian perspective on moving from a reactive to a proactive fire safety management. *Fire safety journal*, 103047.

Steinberg, M. (2011). Firewise forever? Voluntary community participation and retention in Firewise programs.

Stumpf, K., Knuth, D., Kietzmann, D., & Schmidt, S. (2017). Adoption of fire prevention measures–Predictors in a representative German sample. *Safety science*, 94, 94-102.

Tan, Y., Liao, X., Su, H., Li, C., Xiang, J., & Dong, Z. (2017). Disaster preparedness among university students in Guangzhou, China: assessment of status and demand for disaster education. *Disaster medicine and public health preparedness*, 11(3), 310-317.

Tancogne-Dejean, M., & Laclémence, P. (2016). Fire risk perception and building evacuation by vulnerable persons: Points of view of laypersons, fire victims and experts. *Fire safety journal*, 80, 9-19.

Teo, M., Goonetilleke, A., Ahankoob, A., Deilami, K., & Lawie, M. (2018). Disaster awareness and information seeking behaviour among residents from low socio-economic backgrounds. *International journal of disaster risk reduction*, 31, 1121-1131.

Tong, D., & Canter, D. (1985). The decision to evacuate: a study of the motivations which contribute to evacuation in the event of fire. *Fire Safety Journal*, 9(3), 257-265.

Troy, D. A., Carson, A., Vanderbeek, J., & Hutton, A. (2008). Enhancing community-based disaster preparedness with information technology. *Disasters*, 32(1), 149-165.

Tuladhar, G., Yatabe, R., Dahal, R. K., & Bhandary, N. P. (2015). Disaster risk reduction knowledge of local people in Nepal. *Geoenvironmental Disasters*, 2(1), 1-12.

Twigg, J., Christie, N., Haworth, J., Osuteye, E., & Skarlatidou, A. (2017). Improved methods for fire risk assessment in low-income and informal settlements. *International journal of environmental research and public health*, 14(2), 139.

van Manen, S. M. (2014). Hazard and risk perception at Turrialba volcano (Costa Rica); implications for disaster risk management. *Applied Geography*, 50, 63-73.

Vandeventer, A., & Vandeventer, A. R. E. (2012). Factors Influencing Residential Risk Perception in Fire-Prone Landscapes.

Verrucci, E., Perez-Fuentes, G., Rossetto, T., Bisby, L., Haklay, M., Rush, D., Joffe, H. (2016). Digital engagement methods for earthquake and fire preparedness: a review. *Natural Hazards*, 83(3), 1583-1604.

Vučić, M. (2020). Izazovi primene restriktivnih mera Evropske unije protiv sajber napada. *Diplomatija i bezbednost*, 3, 77-98.

Weir, J. R. (2008). Prescribed fire education at Oklahoma State University: training our future pyros.

Winarni, E. W., & Purwandari, E. P. (2018). Disaster risk reduction for earthquake using mobile learning application to improve the students understanding in elementary school. *Mediterranean Journal of Social Sciences*, 9(2), 205-205.

Wolters, E. A., Steel, B. S., Weston, D., & Brunson, M. (2017). Determinants of residential Firewise behaviors in Central Oregon. *The Social Science Journal*, 54(2), 168-178.

Wu, W.-N., Chang, K., & Tso, Y.-E. (2016). If only we knew what we know: Factors for mobilizing citizen participation in community-based emergency preparedness. *Chinese Public Administration Review*, 7(1), 77-109.

Xin, J., & Huang, C. (2013). Fire risk analysis of residential buildings based on scenario clusters and its application in fire risk management. *Fire safety journal*, 62, 72-78.

Xu, D., Yong, Z., Deng, X., Liu, Y., Huang, K., Zhou, W., & Ma, Z. (2019). Financial preparation, disaster experience, and disaster risk perception of rural households in earthquake-stricken areas: Evidence from the Wenchuan and Lushan earthquakes in China's Sichuan Province. *International journal of environmental research and public health*, 16(18), 3345.