

Проф. др Владимир М. ЦВЕТКОВИЋ

Универзитет у Београду, Факултет безбедности, Београд

Међународни институт за истраживање катастрофа, Београд

Дарко ПРОТИЋ, Маст. менаџ. безб.

Научно-стручно друштво за управљање ризицима у ванредним ситуацијама, Београд

ФЕНОМЕНОЛОШКЕ ДИМЕНЗИЈЕ КАТАСТРОФА ИЗАЗВАНИХ ПОЖАРИМА У СТАМБЕНИМ ОБЈЕКТИМА

РЕЗИМЕ

Катастрофе изазване пожарима у стамбеним објектима представљају озбиљну претњу по живот и здравље људи и њихове имовине. Унапређење отпорности друштва, захтева спознају различитих перспектива и димензија пожара у стамбеним објектима. Применом метода анализе литературе, аутори у раду анализирају и испитују тренутне мере заштите од пожара које доводе до неједнаког нивоа заштите од пожара у зградама и не узимају у обзир савремене изазове, ризике и претње од пожара. Посебну пажњу, аутори усмеравају на преиспитивање индикатора настанка пожара и мере генералне превенције и ублажавања ризика од настанка пожара. Импликације прегледног рада имају велики значај за доносиоце одлука у Републици Србији пред којима је све обимнији захтев за интегрисаним унапређењем безбедности људи од пожара у стамбеним објектима.

Кључне речи: катастрофе, пожари, стамбени објекти, феноменолошке димензије, ублажавање ризика.

УВОД

Поред угрожавања људских живота, катастрофе изазване пожарима у стамбеним објектима узрокују значајну економску и еколошку штету, док се њихов настанак углавном доводи у вези 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 носе 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 повећао за 60% у периоду од 1999. до 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% ових 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).

Пожаре као процесе неконтролисаног сагоревања горивих материја 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 (Цветковић, 2020). 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 празницима у националном законодавству проузроковале разноликост прописа о сигурности пожара у зградама који су били применљиви само у одређеним случајевима (Rodrigues, Rodrigues, & da Silva Filho, 2017). Одсуство централне власти у управљању ризицима у катастрофама и недостатак координације унутар и између организација повезаних са пожарима је разлог неефикасног и неефектног система управљања ризицима. Повећањем индивидуалних капацитета за одговор, утицај пожара би могао бити значајно смањен (Khan et al., 2008). Случај из Делхија, града ком 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).

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, 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 Енглеској и другим земљама уочени су регулаторни пропусти у области заштите од пожара у зградама. Анализа примерености прописа се спроводи са циљем да се процени да ли је одговарајући ниво заштите од пожара који се тренутно испоручује. Приликом анализе, морају се узети у обзир три основна елемента: правни и регулаторни оквир, ниво пожарне сигурности зграда и ниво који заправо доноси резултате (Osácar, Trueba, & Meacham, 2021). У Шпанији и Португалији је спроведена упоредна анализа која је имала за циљ испитивање европских прописа у вези са одржавањем и заштитом од пожара, њихове разлике, захтеве, приступе и стратегије. Обе државе су усаглашене око тога да треба развијати програме који подстичу испитивање степена ефикасности прописа о заштити од пожара, потешкоћа у њиховој примени и прилагођавање новим технологијама. Усклађивање захтева у вези са регулативом заштите од пожара сматра се неопходним, као и компетенције инжењера за писање пројеката са овим делокругом (Salguero-Carattós & Rubio-Romero, 2020). 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. 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).

ИНДИКАТОРИ УГРОЖЕНОСТИ ОД ПОЖАРА У СТАМБЕНИМ ОБЈЕКТИМА

Опасност од пожара састоји се од свих фактора присутних унутар зграде који могу изазвати пожар, поспешити снагу пожара, онемогућити спровођење мера заштите од пожара и отежати евакуацију и гашење пожара (Buchanan & Abu, 2017). Одређена понашања, попут пушења, кувања, употребе свећа, електричних уређаја, уређаја за грејање и играње ватром идентификована су као најчешћи узрочници пожара у стамбеним зградама (Arias, Nilsson, & Wahlqvist, 2020). Природа стамбених зграда пружа могућност укључености њених корисника у ова понашања без икакве сигурносне рутине или надзора. Штавише, одређена понашања особена овом типу зграда (нпр. сви станари који спавају истовремено) умањују шансе раног откривања и сузбијања пожара, као и спровођења ефикасне евакуације.

Високе стамбене зграде су јединствене по својој структури, дизајну и конструкцији, које захтевају посебне мере заштите. Како би се заштитио живот и имовина великог броја људи који свакодневно користе те установе од кључног је значаја да безбедност и планови заштите од пожара буду добро испланирани и спроведени. У високе стамбене објекте спадају они чија висина може имати озбиљан утицај на евакуацију, обично се под тим подразумевају зграде које имају више од 7 спратова, и зграде које премашују највишу ватрогасну опрему (Hall, 2000). Урбанизација и повећање густине насељености у градовима довели су до повећања броја високих зграда у градовима, како за потребе пословања, тако и становања. Проблеми које је то проузроковало огледају се у отежаној примени мера заштите од пожара. Неки од изазова су резултат тога што модерне зграде имају висок ниво горивог оптерећења који је тешко контролисати, врло запаљив садржај у собама (коришћење вештачких материјала на бази пластике), дизајн ентеријера „отвореног простора“ уз све чешће коришћење стакла које слабо подноси високу температуру, употреба нових материјала у грађевини који имају слабу отпорност на ватру, време до доласка ватрогасне службе је дуже услед густине саобраћаја и непланске изградње градова (Kodur et al., 2019). Природне силе утичу на развој и ширење пожара, односно ватре и дима ка вишим спратовима, феномен познат и као „ефекат димњака“, који услед разлике у температури унутар и изван зграде доводи до стварања притиска и померања ваздуха. Са висином зграде се повећава и ефекат димњака, који је у стању да покреће и преусмерава велику количину топлоте и дима кроз зграду. Не постоји ватрогасна опрема нити техника која поседује способност заустављања или ублажавања споменутог феномена током пожара, који је увек присутан ризик у зградама (McGuire, 1967),

Такође, проблеми заштите од пожара у високим зградама на које се указују (Chow, 2004) су: директно спасавање са земље са спољашње стране зграде је немогуће; наношење воде ватрогасним млазницама је немогуће или отежано; једине руте за бег су наниже коришћењем степеница и лифтова; једини приступ ватрогасцима и достављање опреме за спасавање људи и сузбијање пожара је степеницама или лифтом; технике гашења пожара коју користе ватрогасне службе могу једино бити предузете унутар саме зграде. Поред тога, постоји неколико проблема који повећавају ризик од неконтролисаног ширења пожара и безбедне евакуације у високим стамбеним зградама (Ma & Guo, 2012) који укључују: а) брзо ширење ватре и дима (услед „ефекта димњака“ дим и ватра се могу проширити на више спратове веома брзо путем степеништа, отвора, односно канала за лифт у веома кратком року уколико мере за контролу дима и ватре нису адекватне; б) потешкоће у гашењу пожара и спасавања (фактори попут висине зграде, неадекватне опреме за гашење пожара и гашење пожара на одређеној висини стварају додатне потешкоће ватрогасној служби. Данас, већина зграда има изолацију која доприноси вертикалном ширењу пожара. У таквим ситуацијама пожар захвата и спољашњи део зграде, отежавајући приступ ватрогасцима, гашење пожара и спасавање; в) потешкоће у безбедној евакуацији станара - уопштено говорећи, из високих зграда је неопходно спасити више људи него из ниских. Често недостатак осећаја противпожарне сигурности и способности безбедног напуштања објекта утиче на време евакуације које имају на располагању; г) пожар обично траје дуже време, нарочито у високим зградама гашење пожара траје дуже јер оне заузимају велики простор и тежи је за контролисање, а некада се пожар рашири и на суседне зграде.

У једној од спроведених студија (Јунеја, 2005), утврђено је да у стамбеним зградама се највећи број пожара (16,5%) догађа јер се електрични уређаји остављају укључени без надзора, затим кварови на електричној мрежи инсталацијама (11%), подметање пожара (6,5%), непрописно одложени извори паљења (6,7%) и остали узроци (7,1%). Други извори пожара унутар зграде укључују отворене пламенове, грејалице и загрејане површине, електричне кварове, ватромет, подметање пожара и вандализам. Након паљења, неколико фактора може повећати озбиљност пожара као што су велика количина запаљивог материјала у домаћинству, неправилно складиштење алата, смећа, опреме и лако запаљивих материјала (гас, фарбе, лакови, муниција...); материјали који производе отровни дим приликом сагоревања и запаљиви грађевински материјали попут дрвета. Такође, примена модерне архитектуре, коришћење стакла, лажних преградних зидова, великих прозора може довести до убрзаног раста и ширења ватре, тако што обезбеђују сталан доток кисеоника (Buchanan & Abu, 2017).

С друге стране, безбедност у зградама може бити угрожена и индиректно, што касније директно утиче на спровођење мера заштите и ефикасност одговора ватрогасних служби. Примера ради, оскудна законска регулатива, непостојећи или неадекватни прописи о заштити од пожара у стамбеним објектима, друштвено неодговорно понашање (игнорисање пожарног аларма, онемогућавање детектора дима...), недостатак средстава односно ресурса за одржавање противпожарних система (недовољно воде за прскалице, апарати за гашење пожара којима је истекао рок и сл.), оштећења проузрокована другим хазардима. Постоји све снажнија потреба за разумевањем како различити фактори ризика и понашање које се разликује од места до места може неке етничке групе изложити већем ризику. Етничка припадност није оно што ће некога довести у већи ризик, већ понашање и праксе те групе које се сусреће у неким културама (Dean, Taylor, Francis & Clark, 2016). Како наводи

Цветковић (2020), уколико се стамбени објекат налази у близини шумског подручја било би пожељно да се прилаз око зграде очисти од ниског растиња које би могло да проузрокује ширење пожара. Сви ови фактори могу довести до недовољне заштите у случају пожара и значајно увећати ризик изложености пожару (Drysdale, 2011).

Различити истраживачи су дискутовали о вези између социо-економских карактеристика и броја пожара у различитим заједницама (Jennings, 2013). У истраживањима које су спровели Тејлор и сарадници (Taylor, Higgins, Lisboa & Kwasnica, 2012) испитивано је низ узрочних фактора повезаних са случајним пожарима у зградама који укључују: пушење, конзумирање алкохола, старост, особе које живе саме, социјалну депривацију. Највећи број повреда и смртних случајева услед пожара у Уједињеном Краљевству и другим деловима света наставља да се дешава због инцидената насталих у кући, док је људски фактор један од основних који томе доприноси (Thompson, Galea & Hulse, 2018). Резултати студије коју су спровели Гилберт и сарадници (Gilbert & Butry, 2018) позатују да су старији људи и мала деца старосне групе која карактерише највећа вероватноћа страдања у пожарима. Такође, веће изгледе страдања у пожару имају мушкарци него жене, док становништво средњих година има највеће шансе да у току пожара задобије повреде (Gilbert & Butry, 2018). Породице са децом одликује већи ризик изложености пожару, али је вероватноћа да у пожару настрадају знатно мања него код старијег становништва и лица са инвалидитетом (Nilson, Bonander & Jonsson, 2015).

Истраживање спроведено у Нигерији (Nimlyat, Audu, Ola-Adisa, & Gwatau, 2017) имало је за циљ испитивање имплементације мера заштите од пожара у конструкцији високих стамбених објеката. Важност споменуте студије огледа се у пружању сазнања о предузетим и неопходним заштитним мерама, како би се побољшала безбедност станара и њихове имовине. Истраживање се састојало од студије случаја и анкетног упитника који су попуњавали станари зграда, а који је био конструисан тако да одреди њихову перцепцију о заштитној опреми и мерама, као и практичности истих. Резултати су показали да велики број испитаника (88% испитаника) поседује знање о постојећем систему заштите у њиховој стамбеној јединици, као и да је је најчесталији узрок пожара квар на електричним уређајима и инсталацијама. Један од предложених начина да се ово избегне је исправна инсталација и мониторинг истих. Резултати су такође апострофирали потребу за побољшањем заштите од пожара, коју морају да предузимају како грађевински инжењери, тако и сами власници станова (Nimlyat et al., 2017).

УБЛАЖАВАЊЕ РИЗИКА ОД КАТАСТРОФА ИЗАЗВАНИХ ПОЖАРИМА

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). У Уједињеном Краљевству развијен је програм „Сигурно и добро проверено“ којим лице одговорно за безбедност идентификује потенцијални ризик у стамбеном објекту, информира 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).

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 шира 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 лица задужење лица одговорних за безбедност (Bruck & Thomas, 2008). Када је реч о детекторима дима, Сан (Son, 2014) предлаже да детектори топлоте (споросетљиви) 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, Storesund, & Sesseng, 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).

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.

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 Нанеа 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 пруже 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 могућношћу да обезбеде ефикасно спасавање и гашење пожара (Xin & Huang, 2013).

У јефтним стамбеним зградама забележен је највећи број инцидената 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 Runefors, Johansson и Van Hees (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).

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 (Vuchanap & 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 Hall (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 незапаливих 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 шаље 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).

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 успешно спроведена спениште мора остати без дима и топлоте, а конструкција 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 повећао доток кисеоника и тиме поспешило 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, Hager, & Korniejenko, 2016).

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). 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 & Izadkhah; 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 школе, 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 се најбољи резултати (Codreanu, Celenza, & Jacobs, 2014). 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).

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 (Gichugi, 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,

У данашње време, међу разноврсним методама едукације, симулације се истичу као једна 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 (V. Cvetković & Martinović, 2021; V. M. 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 унапред (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 могућност тровања токсичним гасовима и урушавања структуре током процеса.

ЗАКЉУЧАК

Имајући у виду неизбежност, учесталост и озбиљност последица катастрофа свакога дана широм света, које су превасходно у вези са губитком дома услед разорног дејства пожара, неопходна је припремљеност становништва и континуирано спровођење превентивних мера како би се спречиле или умањиле последице таквих инцидената. Едукација, обуке и тренинзи су најзначајније средство којима се овај циљ може постићи. Како статистика показује, најчешћи број случајних пожара се догађа у стамбеним јединицама услед непажње и неодговорног понашања. Остављање мале деце без надзора, старих и дементних лица, неисправност електричних уређаја и инсталација само су део узрока великог броја пожара. Најчешће последице пожара су губитак живота и имовине, стога је важно подизање свести о начинима заштите и адекватном деловању у случају избијања пожара. Како би се последице смањиле на најмању могућу меру, неопходно је приликом доношења планова заштите и спасавања узети у обзир карактеристике стамбених објеката, демографске карактеристике корисника тих објеката, а нарочито рањивих категорија. Као што је споменуто у раду, у више студија је потврђено да су најчешће жртве пожара углавном стара лица, инвалиди, ментално оболеле особе и деца. Таква лица нису у стању да препознају опасност и нису у стању да се сама избаве из ње, због чега је неопходно развијати различите врсте програма и прилагодити их различитим категоријама становништва.

Развој савремене технологије довео је до унапређења постојећих и развоја нових система и уређаја за заштиту од пожара, укључујући разноврсне аларме, детекторе, системе и опрему за сузбијање и гашење пожара. Оно што је такође забележено у

истраживањима у области катастрофа изазваних пожарима јесте постојање уређаја за гашење пожара на месту несреће које корисници тих објеката нису умели да употребе. Дакле, чак и најновнији апарати постају бескорисни када људи не поседују знање о начину њиховог коришћења. Према мишљењу великог броја стручњака из области безбедности пожељно би било да се макар једном у три године за кориснике стамбених зграда одржи семинар или обука о деловању у случају пожара, спровођењу евакуације и употреби опреме за гашење пожара. Спремност да се одређене мере заштите спроведу директно зависи и од економског статуса појединца, а на ширем плану и читаве заједнице, спровођење мера заштите и спасавања, увођење одређених система заштите и опреме делује неисплативо уколико се процени да уложени новац није пропорционалан ризику настанка пожара.

ЛИТЕРАТУРА

- 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*.
- European Standard EN 13501-1:2010 Fire classification of construction products and building elements - Part 1: Classification using data from reaction to fire tests, 2010.
- Osácar, A., Echeverria Trueba, J. B., & Meacham, B. (2021). Evaluation of the Legal Framework for Building Fire Safety Regulations in Spain. *Buildings, 11*(2), 51.
- Arias, S., Nilsson, D., & Wahlqvist, J. (2020). A virtual reality study of behavioral sequences in residential fires. *Fire safety journal, 103*067.
- Bosshaart, 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.
- Buchanan, A. H., & Abu, A. K. (2017). *Structural design for fire safety*: John Wiley & Sons.
- 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.
- 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.
- Cowlard, A., Bittern, A., Abecassis-Empis, C., & Torero, J. (2013). Fire safety design for tall buildings. *Procedia Engineering, 62*, 169-181.

- 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. 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.
- Nilson, F., Bonander, C., & Jonsson, A. (2015). Differences in determinants amongst individuals reporting residential fires in Sweden: results from a cross-sectional study. *Fire technology*, 51(3), 615-626.
- Thompson, O. F., Galea, E. R., & Hulse, L. M. (2018). A review of the literature on human behaviour in dwelling fires. *Safety science*, 109, 303-312.
- Gilbert, S. W., & Butry, D. T. (2018). Identifying vulnerable populations to death and injuries from residential fires. *Injury prevention*, 24(5), 358-364.
- Cvetković, V. (2020). Upravljanje rizicima u vanrednim situacijama. Beograd: Naučno-stručno društvo za upravljanje rizicima u vanrednim situacijama.
- De Hulst, Q., & El Houssami, M. A european framework to ensure fire safety in taller buildings. FSF 2019 – 3rd International Symposium on Fire Safety of Facades Paris, France, September 26-27, 2019
- Drysdale, D. (2011). *An introduction to fire dynamics*: John Wiley & Sons.
- Gichuru, J. N. (2013). Fire disaster preparedness strategies in secondary schools in Nyeri central district, Kenya.
- 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.
- 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.
- Shai, D. (2006). Income, housing, and fire injuries: a census tract analysis. *Public health reports*, 121(2), 149-154.
- Diekman, S. T., Ballesteros, M. F., Berger, L. R., Caraballo, R. S., & Kegler, S. R. (2008). Ecological level analysis of the relationship between smoking and residential-fire mortality. *Injury prevention*, 14(4), 228-231.
- Runefors, M., Johansson, N., & Van Hees, P. (2017). The effectiveness of specific fire prevention measures for different population groups. *Fire Safety Journal*, 91, 1044-1050.
- Bruck, D., & Thomas, I. (2008). Comparison of the effectiveness of different fire notification signals in sleeping older adults. *Fire Technology*, 44(1), 15-38.
- Nyankuru, O., Omuterema, S., & Nyandiko, N. Evaluating the Effectiveness of Fire Safety Training on Occupants' Response to Fire in Selected Public Buildings in Nairobi County, Kenya.
- Rosenberg, T. (1999). Statistics for fire prevention in Sweden. *Fire safety journal*, 33(4), 283-294.
- Beringer, J. (2000). Community fire safety at the urban/rural interface: the bushfire risk. *Fire Safety Journal*, 35(1), 1-23.
- Runefors, M., Johansson, N., & Van Hees, P. (2016). How could the fire fatalities have been prevented? An analysis of 144 cases during 2011–2014 in Sweden: an analysis. *Journal of fire sciences*, 34(6), 515-527.

- Hall, J. R. (2000). *High-rise building fires*: The Association, New York.
- 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.
- 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.
- 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.
- 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.
- 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.
- Kodur, V., Kumar, P., & Rafi, M. M. (2019). Fire hazard in buildings: review, assessment and strategies for improving fire safety. *PSU Research Review*.
- Lambie, I., Best, C., Tran, H., Ioane, J., & Shepherd, M. J. (2015). Risk factors for fire injury in school leavers: A review of the literature. 77, 59-66.
- Lidstone, J. (1996). Disaster education: Where we are and where we should be. *International perspectives on teaching about hazards and disasters*, 7-18.
- Ma, Q., & Guo, W. (2012). Discussion on the fire safety design of a high-rise building. *Procedia Engineering*, 45, 685-689.
- 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.
- McGuire, J. H. (1967). Smoke movement in buildings. *Fire technology*, 3(3), 163-174.
- 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.
- Nimlyat, P. S., Audu, A. U., Ola-Adisa, E. O., & Gwatau, D. (2017). An evaluation of fire safety measures in high-rise buildings in Nigeria. *Sustainable cities and society*, 35, 774-785.
- Petal, M., & Izadkhah, Y. O. (2008). *Concept note: formal and informal education for disaster risk reduction*.
- Jennings, C. R. (2013). Social and economic characteristics as determinants of residential fire risk in urban neighborhoods: A review of the literature. *Fire safety journal*, 62, 13-19.
- Taylor, M. J., Higgins, E., Lisboa, P. J., & Kwasnica, V. (2012). An exploration of causal factors in unintentional dwelling fires. *Risk Management*, 14(2), 109-125.
- 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.
- Rather, J. A. Risk Perception and Knowledge in Fire Risk Reduction in an Urban Environment: A Study of Srinagar City.
- 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.
- Salguero-Caparrós, F., & Rubio-Romero, J. C. (2020). Maintenance and Fire Safety Regulation in Spain and Portugal. In *Occupational and Environmental Safety and Health II* (pp. 783-791): Springer.
- Shaw, R., Shiwaku, K., & Takeuchi, Y. (2011). *Disaster education*: Emerald Group Publishing.
- 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 Prevention and Management: An International Journal*.
- 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.
- 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.
- 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.
- 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.

PHENOMENOLOGICAL DIMENSIONS OF DISASTERS CAUSED BY FIRE IN RESIDENTIAL BUILDINGS

SUMMARY

Disasters caused by fires in residential buildings pose a serious threat to the life and health of people and their property. Improving the resilience of society requires knowledge of different perspectives and dimensions of fire in residential buildings. Using the methods of literary analysis, the authors analyze and examine current fire protection measures that lead to unequal levels of fire protection in buildings and do not take into account modern challenges, risks, and fire threats. The authors pay special attention to the review of fire indicators, general prevention measures, and mitigation of fire risks. The implications of

the review are of great importance for decision-makers in the Republic of Serbia, who are facing an increasingly extensive demand for integrated improvement of human safety from fires in residential buildings.

Key words: *disasters, fires, residential buildings, phenomenological dimensions, risk mitigation.*