

УНИВЕРЗИТЕТ У БЕОГРАДУ
ФАКУЛТЕТ БЕЗБЕДНОСТИ

Угроженост и заштита критичне инфраструктуре
у условима природних катастрофа

ДИПЛОМСКИ РАД

Ментор:

Доц. др Владимир М. Цветковић

КАНДИДАТ:

Немања Дедовић 22/15

Београд, 2019. године

Садржај

1.	Увод.....	2
2.	Појмовно одређење критичне инфраструктуре	3
2.1	Елементи критичне инфраструктуре	4
3.	Појам и класификација природних катастрофа	8
4.	Угроженост критичне инфраструктуре	9
4.1	Безбедносне претње и ризици по критичну инфраструктуру	11
4.1.1	Природне катастрофе као облик угрожаваања	11
4.1.1.1	Земљотрес.....	12
4.1.1.2	Поплаве	13
5.	Заштита критичне инфраструктуре.....	14
5.1	Заштита критичне инфраструктуре од природних катастрофа	15
5.1.1	Структурне мере заштите.....	15
5.1.2	Неструктурне мере заштите.....	20
6.	Закључак	22
7.	Литература.....	23

1. Увод

Како је број светског становништва у сталном порасту, тако и потребе људи постају све веће и веће. Друштва се све више развијају и стварају системе који помажу задовољавање већине потреба и који су кључни за функционисање државе и друштва. С обзиром на значај који имају, такви системи означавају се као критичне инфраструктуре. Овакви системи постали су интегрисани у модеран живот и учинили су да људи постану зависни од њиховог функционисања. Међутим, стварање нових потреба и тежња да се оне задовоље, довели су до тога да човек све више утиче на природу, која тај утицај доживљава негативно. То је утицало на повећање учесталости природних несрећа и њихове деструктивности. У таквим условима поставља се питање како заштитити критичну инфраструктуру од утицаја природних катастрофа. Функционисање савременог друштва готово је немогуће замислити без функционисања критичних инфраструктура као што су храна, вода, саобраћајнице, енергија, информационе и комуникационе технологије. Будући да својим деловањем, природне катастрофе могу довести до поремећаја у функционисању, или чак до уништења критичне инфраструктуре, многе државе развијају различите мере и активности њихове заштите. Имајући у виду значај који имају, а посебно чињеницу да представљају основ за нормално функционисање сваке државе, заштита критичне инфраструктуре представља приоритет за националну безбедност сваке државе.

У првом делу дипломског рада дат је приказ различитих схватања појма критичне инфраструктуре, а такође је дефинисан појам природних катастрофа. У другом делу наведене су претње и ризици који могу угрозити критичне инфраструктуре са посебним освртом на природне катастрофе, док су на крају набројане и објашњене мере (структурне и неструктурне) њихове заштите од природних катастрофа.

2. Појмовно одређење критичне инфраструктуре

У последње време појављује се све више природних али и техничко – технолошких опасности које могу имати велике последице по људе, њихову имовину и животну средину. Да би модерно друштво функционисало, како у редовном, тако и у случају ванредног и ратног стања, потребно је заштитити значајне инфраструктурне системе и објекте, који омогућавају основне услове за функционисање појединца, али и друштва у целини. За описивање оваквих система и објеката, у савременој теорији и пракси све је присутнији термин „критична инфраструктура“.

Појам критичне инфраструктуре потиче још из шездесетих и седамдесетих година прошлог века и односи се на све оне системе, организације, робе и услуге без чијег су постојања и рада, друштво и држава онемогућени да опстану, стабилно функционишу и да се развијају (Бошковић, 2017). Током 1990-их година, критична инфраструктура постаје важан елемент националне безбедности. Тада је уведена заштита критичне инфраструктуре, која данас представља један од приоритета сваке државе (Јаковљевић, 2010).

У литератури постоји више дефиниција критичне инфраструктуре, тако на пример:

У САД под појмом критичне инфраструктуре подразумева се појам који се односи на широк спектар различитих средстава и имовине који су неопходни за свакодневно функционисање друштвених, економских, политичких и културних система у САД. Било какав прекид у елементима критичне инфраструктуре представља озбиљну претњу за нормално функционисање ових система и може довести до оштећења имовине, људских жртава и значајних економских губитака (Murray & Grubestic, 2012).

Немачка влада дефинише критичне инфраструктуре као организације и институције од значаја за јавну добробит, чија би дисфункција резултирала дугорочним поремећајем у снабдевању виталним робама и услугама, нарушавањем јавне безбедности или другим значајним последицама (Бошковић, 2017).

У оквиру Европске уније под критичном инфраструктуром подразумевају се постројења, системи или одређене компоненте тих система, који су лоцирани у земљама чланицама и који су неопходни за обављање основних функција држава и Уније, затим који су неопходни за функционисање здравства, за безбедност чланица и за економско и социјално благостање грађана, а чије би отказивање или ометање функционисања имало знатан негативан утицај на

земље чланице, а посредно и на читаву Европску унију (European Council Directive, 2008/114/ES).

Према Кешетовићу, критичне инфраструктуре укључују оне физичке ресурсе, услуге и капацитет информационе технологије, мреже и инфраструктуре, које могу имати озбиљне последице на здравље, сигурност, безбедност или економско благостање грађана или ефективно функционисање владе уколико се поремете или униште (Кешетовић, 2008).

Риналди наводи да су критичне инфраструктуре ресурси, системи и мреже, физички или виртуелни, чије уништавање или онеспособљавање може ослабити националну безбедност, економску стабилност и утицати на друге аспекте нормалног функционисања друштва (Rinaldi, 2004)

Законом о критичној инфраструктури Републике Србије, који је донет у новембру 2018. године, прописано је да критична инфраструктура обухвата системе, мреже, објекте или њихове делове, чији прекид функционисања или прекид испоруке роба односно услуга, може имати озбиљне последице на националну безбедност, здравље и животе људи, имовину, животну средину, безбедност грађана, економску стабилност, тј. може угрозити функционисање Републике Србије („Службени гласник“, 87/2018).

Прегледом наведених, али и других дефиниција, може се закључити да појам критичне инфраструктуре обухвата сва она средства и имовину која је кључна за неометано функционисање једне државе и друштва.

2.1 Елементи критичне инфраструктуре

Имајући у виду значај, који неометано функционисање критичне инфраструктуре, има за читаво друштво, многе земље настоје да препознају и утврде који су то сектори и процеси кључни за њих. Критична инфраструктура обухвата широк спектар виталних сектора, као што су саобраћај, транспорт, производња и дистрибуција енергије, информациони и комуникациони системи, здравствене службе, системи за снабдевање водом и храном, финансијске службе итд. чије делимично или потпуно отказивање може да угрози друштво, националну безбедност и да доведе до најразличитијих проблема (Мићовић, 2016).

Према извршној наредби 13010 председника Клинтона из 1996. године, критичне инфраструктуре обухватају (Clinton, 1996)

- телекомуникације
- системе електричне енергије
- складиштење и транспорт нафте и гаса
- банкарство и финансије
- транспорт
- системе за снабдевање водом
- хитне службе
- континуитет власти

Јаковљевић наводи да је Одбор за цивилну заштиту Евро-атлантског већа на годишњем заседању у Брашову 2002. године дефинисао да критична инфраструктура посебно, али не искључиво обухвата (Јаковљевић, 2010):

- храну
- воду
- пољопривреду
- здравствене службе и службе хитне помоћи
- енергију (електрична, нуклеарна, гас и нафта, бране)
- саобраћај (ваздушни, друмски, железнички, луке, пловне путеве)
- информације и телекомуникације
- банкарство и финансије
- хемијска постројења
- одбрамбену индустрију
- поште и дистрибуцију роба
- националне споменике и друге културне вредности

Према закону о критичној инфраструктури Републике Србије („Службени гласник“, 87/2018), сектори у којима се врши идентификација и одређивање критичне инфраструктуре су:

- 1) енергетика;
- 2) саобраћај;
- 3) снабдевање водом и храном;
- 4) здравство;
- 5) финансије;
- 6) телекомуникационе и информационе технологије;
- 7) заштита животне средине;
- 8) функционисање државних органа.

Током 2004. године, група научника направила је упоредну анализу критичне инфраструктуре шеснаест земаља, и дошла до следећих закључака (Чемерин, 2007)

- 14 земаља у својим листама навело је банкарство, финансије, телекомуникације, енергију, информационе и телекомуникационе системе;
- 13 земаља у својим листама наводи превоз, логистику и расподелу;
- здравствене службе и водоснабдевање у својим листама наводи 12 земаља;
- 11 земаља наводи централну власт/владине службе у својим листама;
- хитне спасилачке службе у својим листама наводи 10 земаља;
- снабдевање нафтним дериватима у својим листама наводи 9 земаља;
- информативне службе, медије (радио и ТВ), јавну администрацију наводи 8 земаља;
- остала подручја као што су јачање законодавства, правосуђе, јавни ред и национална безбедност, управљање отпадом, полиција, РХБ заштита, војска и војни објекти, системи осигурања, социјалне службе, управљање залихама воде, нуклеарне електране у својим листама наводи од једне до 6 земаља.

У табели 1 дат је приказ критичне инфраструктуре у различитим земљама. Може се закључити да дефиниција и садржај појма критичне инфраструктуре нису исти у свим земљама, те да се морају утврдити на националном нивоу (Гачић & Шећеров, 2012).

Канада	Велика Британија	Сад	Немачка	Норвешка	Швајцарска
Енергија (објекти електричне и нуклеарне енергије, природни гас производни и транспортни системи)	Енергија	Енергија	Енергија (електрична, нафта и плин)	Енергија и објекти	Објекти и службе
Комуникације	Телекомуникације	Информације и телекомуникације	Телекомуникације и Информациона инфраструктура	Снабдевање нафтом и плином	Телекомуникације
Сервиси (финансије, дистрибуција хране, јавно здравство)	Здравствене службе	Јавно здравство	Јавно здравство	Телекомуникације	Дистрибуција информација
Транспорт (ваздушни, морски, копнени)	Финансије	Храна	Банкарство, финансирање и осигурање	Јавно здравство	Јавно здравство
Сигурност (нуклеарна сигурност, службе спашавања, хитне службе)	Транспорт	Пољопривреда	Транспортни системи	Банкарство и финансије	Храна
Влада (службе, информац. системи и мреже)	Хитне службе	Банкарство и финансије	Хитне и спасилачке службе	Транспорт	Финансије
/	Централна власт	Хитне службе	Власт и јавне службе (полиција, царина и оружане снаге)	Спасилачке службе	Транспорт
/	Вода и одводња	Власт	/	Одбрана	Цивилна одбрана

/	/	Основна одбрамбена индустрија	/	Полиција	Администрација
/	/	Вода	/	Друштвена сигурност	Војна одбрана
/	/	Хемијска индустрија и опасне материје	/	/	Снабдевање водом

Табела 1 – Критична инфраструктура различитих земаља света (Шкоро & Атељевић, 2015)

3. Појам и класификација природних катастрофа

Катастрофа представља елементарну непогоду или техничко-технолошку несрећу чије последице угрожавају безбедност, живот и здравље већег броја људи, материјална и културна добра или животну средину у већем обиму, а чији настанак или последице није могуће спречити деловањем надлежних органа и служби („Службени гласник“, 87/2018). Катастрофе се могу поделити на природне и катастрофе изазване од стране човека (Shaluf, 2007).

Миловановић и сарадници у свом делу наводе да је природна катастрофа према међународној стратегији УН за смањење катастрофа, природан процес или појава која може да изазове: губитак живота, повреде или угрожавање здравља људи; оштећење имовине; губитак средстава за живот и различитих врста помоћи; друштвено-економске поремећаје или оштећење животне средине (Миловановић и сар., 2018).

Као догађаји, штетни по људе, материјална добра и животну средину, природне катастрофе се јављају у свим сферама земље. Постоји неколико критеријума по којима се природне катастрофе могу класификовати:

1. Према месту настанка (Bryant, 2005):
 - Геофизичке (земљотрес, вулкан, цунами)
 - Метеоролошке (торнадо, олује са градом, снежне олује итд.)
 - Хидролошке (поплаве, бујице)
 - Биолошке (епидемије, најезде инсеката)
 - Ванземаљске
2. Према извору настанка (Bimal, 2011):
 - Ендогене (земљотреси)
 - Егзогене (поплаве)
 - Антропогене (поплаве узроковане рушењем брана)

3. Према брзини настанка (Bryant, 2005):

- Изненадне (земљотрес)
- Споре (суша)

4. Према распрострањености последица (Smith, 2013):

- Интензивне и ограничене (земљотрес и торнадо)
- Расуте и распрострањене (поплава и суша)

5. С обзиром на последице и област утицаја (Gad-el-Hak, 2010):

- Мале (мање од 10 погођених људи и мање од 1 км² области утицаја)
- Средње (од 10 до 100 погођених људи и од 1 до 10 км² области утицаја)
- Велике (од 100 до 1000 погођених људи и од 10 до 100 км² области утицаја)
- Огромне (од 1000 до 10³ погођених људи и од 100 до 1000 км² области утицаја)
- Гигантске (више од 10⁴ погођених људи и више од 1000 км² области утицаја)

Природне катастрофе су полиморфног карактера што значи две појаве истог порекла и интензитета најчешће имају различите последице. Такође, карактерише их паралелизам што значи да погађају само одређене геопросторне зоне у којима битно мењају услове живота и околине (Јаковљевић & Ђармати, 1998).

4. Угроженост критичне инфраструктуре

„Угрожавање је свака врста друштвене, природне, техничке опасности којом се угрожава интегритет, слобода, имовина или здравље људи, као и територијални интегритет и суверенитет, уставни поредак, право државе, нација или друштвених група и појединаца“ (Стајић, 2015).

Последице угрожавања и уништавања критичне инфраструктуре могу се огледати у следећем (Мићовић, 2016):

- губитак живота и имовине,
- прекид деловања значајних служби за производњу,
- губитак посла и основних средстава за живот,
- уништавање комуналне инфраструктуре,
- прекид уобичајеног начина живота
- последице по животну средину, здравствене, социјалне и психолошке последице.

У циљу унапређивања стања безбедности и заштите критичне инфраструктуре неопходно је идентификовати изворе ризика, догађаје као и њихове потенцијалне последице. У том процесу релевантност и ажурираност информација имају велики значај (Кековић и сар., 2011).

Идентификација ризика се односи на процес утврђивања, класификације и рангирања свих ризичних догађаја, који могу да имају штетан утицај на посматрани објекат (Петровић и сар., 2010). Ово се уједно сматра и најважнијим кораком у процесу управљања ризиком. Поступак идентификације ризика је итеративан што значи да се понавља више пута током процеса управљања ризиком, наиме нови ризици могу се идентификовати у било ком тренутку током животног циклуса посматраног објекта.

Као што је кроз различите дефиниције већ поменуто, поремећај у раду или уништење система или објеката, који су у једној држави препознати као критична инфраструктура, може проузроковати озбиљне последице по функционисање државе али и друштва у целини. Приликом идентификовања ризика у критичној инфраструктури, потребно је обухватити све чиниоце који могу угрозити функционисање критичне инфраструктуре и нормално обављање дужности од стране оператера критичне инфраструктуре, с обзиром на то да се таквим угрожавањем ограничава или онемогућава реализација виталних функција државе као што су енергетска, здравствена, економска, социјална, просветна, безбедносна и функција вршења власти.

Типови инфраструктурних система су изузетно значајни током катастрофе (European Council Resolution, 2002/C43/02):

- јавне услуге (болнице, полицијске станице, ватрогасне станице, центри за снабдевање храном итд.);
- вода (извори воде и канализациона мрежа);
- саобраћај (путеви, пруге, аеродроми и луке);
- телекомуникације;
- извори енергије (гориво, струја, гас).

Уколико је посебно рањива инфраструктура сконцентрисана на једном месту, то може значајно да утиче на степен оштећења ако дође до неког катастрофалног догађаја, било да су у питању последице природних хазарда или хазарда неког другог порекла. Ови догађаји могу имати различите потенцијалне утицаје на инфраструктуру, у зависности од врсте догађаја, његове локације, као и делова инфраструктуре који се налазе на том месту (Мићовић, 2016).

4.1 Безбедносне претње и ризици по критичну инфраструктуру

На основу порекла безбедносне претње и ризици по критичну инфраструктуру се могу поделити на (LaPorte, 2007):

- Елементарне непогоде
- Грешке унутар система инфраструктуре
 - Оне до којих доводи људски фактор (лоше планирање активности у оквиру сектора, несмотреност оператера, неадекватна координација)
 - Оне до који долази из техничко-технолошких разлога (отказивање машина, грешке у софтверу који се користи)
- Напади на систем критичне инфраструктуре
 - Физички (саботаже, терористички напади)
 - Виртуелни (сајбер напади)
 - Могући ратни сукоби

4.1.1 Природне катастрофе као облик угрожавања

Последњих година, уочено је да су природне катастрофе постале све присутније и деструктивније, што је свакако утицало на то да проузрокују значајније последице по људе, материјална добра и животну средину. Као такве, оне неповољно утичу на политичке, економске, социјалне и друге услове живота и ремеће уобичајени начин живота људи.

Последице ових природних катастрофа по људе, околину, материјална добра (критичне инфраструктуре) могу бити примарне и секундарне. Примарне последице на пример земљотреса су разни видови рушења објеката критичне инфраструктуре, док су секундарне последице повезане са изазивањем клизишта, цунамија и пожара (Цветковић, 2014). Милети прави разлику између физичких и социјалних последица. Физичке последице обухватају људске жртве и материјалну штету, а социјалне могу бити демографске, економске, политичке, институционалне, психолошке и здравствене (Mileti, 1999).

Утицаји катастрофа на критичну инфраструктуру се не могу спречити, али се могу унапредити механизми предвиђања и раног упозоравања на катастрофе, односно повећати отпорност и способност за бржу и ефикаснију ревитализацију угрожених вредности и добара (Цветковић & Милашиновић, 2017). Како би се последице, које природне катастрофе имају како на људе тако и на њихову имовину (укључујући и критичну инфраструктуру), могле ублажити, потребно је сагледати њихове физичке карактеристике као што су:

1. *Учесталост* (подразумева колико често један догађај погађа подручје у одређеном временском периоду)
2. *Интензитет* (односи се на снагу догађаја)
3. *Временска распрострањеност* (трајање природне катастрофе)
4. *Просторна распрострањеност* (дистрибуција опасности на простору на којем се катастрофа може догодити)

Неки од природних облика угрожавања који могу угрозити критичну инфраструктуру су: земљотреси, поплаве, клизишта, олујни ветрови, снежне падавине, град итд. Као најразорнији могу се истаћи земљотреси и поплаве.

4.1.1.1 Земљотрес

Земљотрес спада у ред најразорнијих геофизичких природних катастрофа. Представља изненадно подрхтавање земљине коре. Удар земљотреса је изненадан, због чега се он не може предвидети. Услед њега долази до оштећења конструкција и инфраструктура, нарочито мостова, надвожњака, железничких пруга, водених торњева, цевовода, објеката за производњу електричне енергије, те до дестабилизовања власти, економије и друштвене структуре земље (Bryant, 2005). Накнадни удари земљотреса могу да узрокују још већа оштећења претходно ослабљених конструкција. Они могу проузроковати пуцање брана и одроне који могу блокирати путеве и узроковати поплаве. Такође, земљотрес може проузроковати оштећења на објектима у којима се користе, производе или складиште опасне материје, што даље може резултирати продирањем хемикалија у животну средину. Највеће последице земљотреса настају углавном због лошег пројектовања зграда и система критичне инфраструктуре. Од укупног броја лица која су погинула у земљотресима, њих 95% је изгубило живот због рушења зграда (Murray & Grubestic, 2012).

Као пример може се навести земљотрес који је јануара 1995. године погодио град Кобе у Јапану, као и земљотрес у Краљеву 2010. године. Земљотрес у Јапану проузроковао је

значајне последице: 240.000 зграда је уништено; 1,3 милиона људи је остало без воде; 2,6 милиона људи је остало без електричне енергије; 860.000 људи је остало без снабдевања гасом; 300.000 телефонских уређаја је било уништено; ауто-путеви и железничке пруге су били уништени (Bimal, 2012). Земљотрес, који је погодио Краљево 2010. године, такође је озбиљно угрозио критичну инфраструктуру. Тог дана у граду није било грејања, а делимично ни струје, вода се није препоручивала за пиће, мобилна телефонија у Краљеву је била у прекиду, снабдевање грађана било је отежано, а у Клиничком центру „Студеница“ нису радиле операционе сале (Википедија, 2010).

4.1.1.2 Поплаве

Поплаве представљају још један од природних облика угрожавања који могу проузроковати огромне последице не само по људе, материјална добра и животну средину, већ и по критичну инфраструктуру једне државе. Под појмом поплава подразумева се плављење суве површине услед преливања воде изван природних и вештачких граница. Могу бити изазване обилним атмосферским падавинама, отапањем снега, рушењем брана итд. Поред штете које поплаве стварају у моменту дејства (као што су на пример дављење људи и животиња, плављење стамбених и других објеката рушење инфраструктурних објеката, уништавање усева и саобраћајница), оне могу проузроковати последице дугорочног карактера. Наиме, уколико земљиште дуже времена остане под водом, не само да се уништавају усеви у текућој години, већ се угрожавају и будуће сетве јер се пољопривредно земљиште претвара у неплодно. Такође, поплаве могу угрозити објекте водоснабдевања и у значајној мери отежати снабдевање и нарушити квалитет воде за пиће, што даље може проузроковати епидемије заразних и других болести.

Као пример угрожавања могу се навести поплаве које су погодиле Републику Србију 2014. године до којих је дошло након обилних падавина и снажног циклона. Поплаве и клизишта као њихова последица, проузроковали су рушење кућа и мостова, бројна оштећења саобраћајне инфраструктуре, прекид железничког саобраћаја, уништење усева итд. Такође снабдевање струјом било је доведено у питање услед пробијања бране у Колубарском басену, из којег Србија добија половину укупне произведене струје (Википедија, 2014).

5. Заштита критичне инфраструктуре

Савремено доба карактерише пораст опасности од великог броја различитих претњи које угрожавају све аспекте друштва. У таквим условима неопходно је заштитити критичну инфраструктуру не само због оштећења саме инфраструктуре већ и због последица које та оштећења, с обзиром на значај инфраструктуре, могу имати по друштво и привреду. Заштита се спроводи у зависности од претњи и рањивости, за све делове критичних инфраструктура понаособ. У закону о критичној инфраструктури Републике Србије („Службени гласник“, 87/2018) се наводи да се под појмом заштите критичне инфраструктуре подразумева скуп мера и активности које се спровode у циљу обезбеђивања континуираног функционисања критичне инфраструктуре у случају ометања или уништења, односно заштита у случају претњи и спречавање настанка последица ометања или уништења.

НАТО такође дефинише појам „заштита критичне инфраструктуре“, који обухвата програме, делатности и деловање влада, власника, оператера или корисника предузете с циљем да заштите сопствену критичну инфраструктуру (Јаковљевић, 2015).

Главни циљ заштите критичне инфраструктуре је да се у сваком тренутку одржи континуитет њеног функционисања. У ту сврху организације успостављају, примењују и спровode процедуре за идентификовање потенцијалних инцидената који могу негативно утицати на њих, њихове активности и окружење. Ове процедуре имају за циљ заштиту живота и имовине, спречавање прерастања инцидента у ванредну ситуацију или катастрофу, брз опоравак и повратак на редовне активности (Кошанин, 2018). Поред постојања процедура, неопходно постојање процене ризика као и да сав персонал буде адекватно едукован (Протић, 2016). Поред тога веома је важно креирати и спроводити одговарајуће превентивне мере чији је циљ да спрече да се претња реализује, као и да се у случају њеног реализовања, последице сведу на најмању могућу меру.

Поступак заштите критичне инфраструктуре није ограничен искључиво на обезбеђивање непосредног и ефикасног одговора у случају прекида. Напротив, евидентно је постојање одређених фаза у циклусу заштите критичне инфраструктуре које комбинују поступке превенције и одговарајућег третмана (Perrow, 1984). Досадашња пракса у САД је идентификовала три фазе циклуса заштите критичне инфраструктуре, које се дешавају пре, током и после неког догађаја који може угрозити или уништити инфраструктуру (Мићовић, 2014):

- фаза 1 (анализа и процена): Анализа и процена представља темељну активност и најважнија је фаза животног циклуса у заштити критичне инфраструктуре;
- фаза 2 (санација): Фаза санације (ремедијације) подразумева превентивне мере и радње које се предузимају пре него што дође до нежељених догађаја;
- фаза 3 (индикације и упозорења): Фаза индикације и упозорења (пре и/или за време догађаја) подразумева праћење процене способности осигурања имовине критичне инфраструктуре и утврђивање постојања одређених индикација догађаја.

5.1 Заштита критичне инфраструктуре од природних катастрофа

Као што је речено, основни циљ заштите критичне инфраструктуре јесте да се обезбеди континуитет у њеном функционисању. Због тога, неопходно је смањити утицај природних катастрофа које могу проузроковати озбиљне поремећаје и онемогућити рад објеката и система критичне инфраструктуре. Интензитет свих последица изазваних природним катастрофама, може бити умањен усвајањем сигурносних мера за ублажавање и одговор на такве догађаје. Такве мере би обухватиле регулацију коришћења земљишта и структурну изградњу објеката, како би се онемогућило деловање подрхтавања тла, надирање воде и јаких ветрова на конструкције објеката. С друге стране, припреме би обухватиле и доношење планова за одговор на последице природних катастрофа, прикупљање свих потребних залиха, тренирање припадника интервентно - спасилачких служби, образовање осталих снага заштите и спашавања о катастрофама као и мере за смањење последица природних катастрофа као што су структурне и неструктурне мере заштите (Цветковић, 2014).

5.1.1 Структурне мере заштите

Структурне мере заштите критичне инфраструктуре најчешће имају превентивну улогу. Оне за циљ имају да осигурају функционисање инфраструктуре у условима природних катастрофа. Под структурним мерама заштите критичне инфраструктуре се подразумева дизајнирање, конструирање, одржавање и реновирање критичних инфраструктура тако да могу да се одупру физичким силама и ударима катастрофа. Овакве мере су генерално скупе и укључују низ питања регулације, усаглашавања, спровођења, инспекције, одржавања и обнове критичне инфраструктуре. Структурне мере се могу поделити у неколико општих група: отпорна конструкција, грађевински прописи и регулаторне мере, премештање, структурна модификација, физичка модификација, изградња баријера и система за

преусмеравање или задржавање, системи откривања катастрофа, системи за третман, редунданција у инфраструктури сигурности живота (Цветковић, 2014).

5.1.1.1 Дизајнирање отпорне конструкције

Од самог почетка дизајнирање конструкције отпорне на опасности представља најисплативију опцију која има највише шанси за успех (Moteff & Parfomak, 2004). Дизајнирање критичне инфраструктуре, тако да буде отпорна на силе природних катастрофа, пре њене саме изградње, представља најбољи начин да се повећа шанса да се критична инфраструктура одупре тим силама делимично или у потпуности. Међутим, да ли ће се такав дизајн применити зависи од тога да ли градитељи имају приступ финансијским изворима, да ли поседују одговарајуће техничко знање потребно да се правилно испланира градња као и материјалне ресурсе потребне за такве мере. Поред одговарајућег дизајна, потребно је да се приликом изградње користе материјали, технике и процедуре које ће омогућити да се ублаже последице природних катастрофа. Због тога је веома важно да локалне самоуправе идентификују природне катастрофе које се могу догодити на њиховој територији и у складу с тим утицати на отпорност конструкција. Колико су ове мере значајне, показује податак да поједине државе, које се често сусрећу са природним катастрофама, осмишљавају свој стил градње тако да на самом почетку садрже елементе дизајна који су кључни за отпорност објекта.

5.1.1.2 Грађевински прописи и регулаторне мере

Најчешће коришћене мере структурног ублажавања, које се у неком облику користе готово у свим земљама, су регулаторне структурне мере (Radvanovsky, 2006). Уколико постоји развијена свест о могућности да се одређеној територији може догодити природна катастрофа, могу се развити одговарајући прописи у области грађевине, који ће усмерити дизајнирање конструкција тако да повећају њихову отпорност на спољне притиске који настају као последица природних катастрофа. Свака природна катастрофа емитује јединствен скуп спољних притисака на структуре, укључујући: бочне и/или вертикалне потресе (земљотреси), бочни и/или притисак оптерећења уздицања (озбиљне олује, циклонске олује, торнада, јаки ветрови). екстремна врућина (пожари на структурама, шумски пожари), оптерећење кровова (олуја с градом, снажна олуја, падавина пепела), хидролошки притисак (поплаве, олујни таласи) (Цветковић, 2014). Уколико се правилно примењују, овакви прописи

могу бити веома ефикасни и корисни зато што нуде заштиту од широког спектра катастрофа. Међутим, грађевински прописи који прописују коришћење мера усмерених на повећавање отпорности објеката истовремено повећавају трошкове изградње, што утиче на градитеље да сеprotиве њиховом стварању како не би умањили сопствени профит. Поред тога, да би овакви прописи заиста функционисали они се морају безусловно поштовати и спроводити. Контрола спровођења прописа врши се надзором од стране грађевинских инспекција. Инспектори морају бити добро обучени како би могли да правилно идентификују кршење грађевинских прописа, али чак и у том случају, непридржавање прописа је могуће у форми подмићивања, занемаривања, итд.

5.1.1.3 Премештање критичне инфраструктуре

Један од начина да се заштити критична инфраструктура од последица природних катастрофа јесте да се оне на самом почетку изградје, или да се већ изграђене, преместе на друго подручје даље од правца простирања или обухвата катастрофа. На пример, поједине куће се могу расклопити и пренети на сигурне локације. У случајевима где је подручје које ће бити захваћено природном катастрофом велико, могуће је премештање читаве заједнице. Пример за то је град Валдез на Аљасци, који је премештен 1967. године након што је утврђено да је цели град изграђен на нестабилном земљишту (Цветковић, 2014).

5.1.1.4 Структурна модификација

Развој науке допринео је томе да се дође до нових информација о утицају природних катастрофа на критичне инфраструктуре. На основу њих, могуће је утврдити да поједини објекти критичне инфраструктуре нису изграђени на одговарајући начин, односно да нису дизајнирани тако да се одупру силама катастрофа. У том случају, надлежни органи имају три опције (Flores González, 2005). Прва опција је да не учине ништа, док друга опција подразумева да се постојеће критичне инфраструктуре униште и поново изградје на одговарајући начин у складу са новим информацијама. Трећа, и свакако најприкладнија опција је да се постојећа критична инфраструктура модификује у циљу повећавања њихове отпорности на природне катастрофе. Такве мере се у стручној литератури означавају као надградња. Које ће се мере надградње предузети зависи од природне катастрофе која се третира. Тако на пример у случају земљотреса мере надградње укључују ојачање зидова, учвршћивање темеља, ојачавање спратова, ојачавање зидова; у случају пожара - замена олука,

одводних цеви, врата, прозорских оквира и сл. онима који су отпорни на ватру; у случају поплава - структурно подизање, „мокра“ и „сува“ хидроизолација, отвори за поплаве; у случају екстермних врућина – инсталација система за расхлађивање; у случају муња – електрично уземљење (Цветковић, 2014).

5.1.1.5 Физичка модификација

Мере физичке модификације се односе на мере којима се мењањем физичког предела на начин којим се директно или индиректно смањују последице природних катастрофа. Оне обухватају мере попут усецања падине, дренажа падине, учвршћивање и подупирање, чишћења река и канала итд.

5.1.1.6 Изградња баријера и система за преусмеравање или задржавања

Последице природних катастрофа такође се могу контролисати изградњом специјалних структура као што су баријере, системи за преусмеравање и система за задржавање (Cheng & Wang, 1996). Баријере имају задатак да апсорбују утицај природних катастрофа и зауставе физичку силу на њеној путањи и на тај начин заштите критичну инфраструктуру. Израђују се од различитих материјала (дрво, камен, бетон, метал) и могу се поставити на појединачном делу критичне инфраструктуре који је угрожен, или могу у потпуности да је окружују. Баријере могу бити у форми ветробрана, зидова против поплава и сл. Попут баријера, и системи за преусмеравање могу се градити од различитих материјала, а дизајнирају се тако омогуће да физичка сила природне катастрофе промени смер тако да критична инфраструктура избегне оштећења. Такви системи су мостови за лавину, канали и јарци за преусмеравање поплава итд. Специјалне структуре које имају за циљ да повећају границу до које се природне катастрофе могу физички задржати називају се системи задржавања. Они се дизајнирају тако да задрже природну катастрофу, чиме спречавају ослобађање њеног деструктивног утицаја. То су на пример бране, насипи, зидови против клизишта, стабилизациони покривачи падина.

5.1.1.7 Системи за откривање катастрофа

У последњих неколико година све више средстава се улаже у истраживање и развијање система за откривање, обавештавање и узбуђивање. Самим тим, способност таквих система, да спрече или ублаже природних катастрофа и упозоре на њихове последице, се повећава из године у годину (Цветковић, 2014). Осим за спашавање живота у случају природних катастрофа, овакви системи се могу користити за спречавање напада, експлозија, пожара и других опасности у случају техничко – технолошких катастрофа. Као примери система за откривање могу се навести: системи за надгледање кретања тла, системи за откривање подводних океанских кретања, сателити који праве слике, системи откривања РХБ агенаса, информациони системи (Hyndman & Hyndman, 2011).

5.1.1.8 Системи за третман

Системи за третман су системи који имају за циљ да уклоне опасност из природног система од којег људи зависе. Дизајнирају се тако да се могу користити стално или у појединим околностима када је опасност присутна. То су на пример системи за обраду воде, системи за деконтаминацију од патогена, системи за деконтаминацију од опасних материјала, вентилацијски системи за филтрирање ваздуха и слично.

5.1.1.9 Редунданција у инфраструктури сигурности живота

Како су се друштва развијала тако су се развијале и потребе људи који су желели више од чистог преживљавања и због тога постајали све зависнији како једни од других тако и од друштвене инфраструктуре. У данашње време, јавна и приватна инфраструктура може омогућити задовољавање различитих потреба људи (као што су потреба за храном и водом, здравствена нега, превоз, комуникације итд.), међутим, квар или уништавање било којег од тих система може проузроковати катастрофалне последице, с обзиром на тако велику зависност коју људи имају од њих.

Истраживачи Мултидисциплинарног центра за истраживање земљотреса, дефинисали су отпорност на катастрофе као способност друштвених јединица да ублаже катастрофе, сузбију настале последице и спроведу мере опоравка тако да умање друштвене поремећаје и ублаже последице будућих катастрофа (Bruneau, Chang, Eguchi, & Lee, 2003).

Еластични системи смањују вероватноћу кварова, последице кварова и време потребно за опоравак. Еластичност једног система може се мерити функционалношћу система након катастрофе, као и временом које је потребно да се систем врати у стање пре катастрофе. Испитивајући атрибуте и детерминанте еластичности објекта, истраживаљи Мултидисциплинарног центра за истраживање земљотреса, развили су Р4 оквир отпорности који обухвата: робусност, редундацију, сналажљивост и брзину (Tierney & Bruneau, 2007).

Робусност је прва компонента оквира и подразумева способност система, системских елемената и других јединица анализе да издрже интензитет катастрофе без значајне деградације или губитка функције. Недостатак робусности може изазвати отказивање система.

Друга компонента Р4 оквира је редундација. Она се односи на обим у којем су елементи система одрживи, тј. способни да задовоље функционалне захтеве ако се догоде значајна оштећења функционалности. Недостатак редундантности отежава правилан одговор на природне катастрофе.

Сналажљивост, као трећа компонента, означава способност за дијагностиковање и приоритизацију проблема и иницирање адекватних решења идентификовањем и мобилизацијом материјалних, новчаних, информационих, технолошких и људских ресурса, у циљу брзог опоравка од утицаја природних катастрофа. Она одражава доступност, залиха и других ресурса потребних за враћање функционалности.

Последња компонента Р4 оквира, брзина, односи се на капацитете за благовремено обнављање функционалности, сузбијањем губитака и избегавањем поремећаја.

5.1.2 Неструктурне мере заштите

Неструктурне мере заштите обухватају напоре за смањење изложености људске популације, физичких структура и инфраструктура условима опасности (Цветковић, 2017). Оне подразумевају смањење вероватности или последица ризика кроз модификације у људском понашању или природним процесима. Имају тенденцију да буду мање скупе и лаке за спровођење за заједнице с мало финансијских или технолошких ресурса. Неструктурне мере укључују: регулаторне мере, програм едукације и подизања свести јавности, неструктурне физичке модификације еколошка контрола и модификација понашања (Цветковић, 2014).

Регулаторне мере органишавају ризик од опасности законским одређивањем људских активности. Оне се примењују онда, када се утврди да је то неопходно за опште добро друштва. Иако је употреба ових мера широко распрострањена, као и у случају регулаторних структурних мера њихово спровођење може представљати проблем. Основни проблем може се огледати у необучености инспектора надлежних за контролисање спровођења мера, њиховој неефикасности или подложности подмићивању. Примери регулаторних мера ублажавања су (Murray & Grubestic, 2012): управљање употребом земљишта (зонирање) - представља законом наметнуто ограничење како се земљиште може користити; заштита отвореног простора (зелене површине) - ограничавање насељавања или активности људи на подручјима познатим по високом ризику за једну или више опасности; заштита заштитног ресурса – заштита дела земљишта који није у ризику од опасности али нова опасност може бити створена његовом узурпацијом; контрола насељености – регулисање броја људи који могу се настане у области познатог или процењеног ризика; прописи о грађевинској употреби – ограничавање типова активности који се могу изводити у грађевини. Ова ограничења могу применити на људе, материјале или активности.

Поред регулаторних мера, веома важним неструктурним мерама, сматрају се програми едукације јавности. Како би била у стању да се заштити од последица природних катастрофа, јавност мора бити информисана о постојању опасности и правилно едукована о томе шта могу предузети како би ограничили ризик. Информисана и едукована јавност која примењује одговарајуће мере, спроводи ублажавање пре него што се догоди катастрофа. Програми и пројекти намењени едукацији јавности укључују: свест о ризику од опасности; понашање у погледу смањења ризика пре катастрофе, понашање у погледу спремности пре катастрофе, понашање у погледу одговора након катастрофе, понашање у погледу опоравка након катастрофе.

6. Закључак

Критичне инфраструктуре, унутар једне државе, чине подсистеме који су међусобно повезани и међусобно зависни, тако да прекид у функционисању једног система или објекта, може довести до прекида у другим, и на крају произвести последице по читаво друштво. Због тога је веома важно заштитити ове системе од свих врста опасности. Пре свега потребно је дефинисати и идентификовати критичну инфраструктуру на националном нивоу. Како се природне катастрофе углавном не могу предвидети, државе морају идентификовати потенцијалне катастрофе које се могу десити на њиховој територији и бити спремни да, када их већ не могу спречити, благовремено спроведу одговарајуће мере заштите у циљу ублажавања њихових последица и омогућавања брзог опоравка. Важно је да ове мере буду спроведене је на време. Наиме, није довољно да се оне спроводе након катастрофе, већ их је неопходно спроводити и пре, као током трајања догађаја који угрожава критичну инфраструктуру. Постоји велики број примера катастрофа које су довеле до великог броја људских жртава, огромне материјалне штете и физичких оштећења, само зато што се спровођење мера превенције сматрало скупим. Само на тај начин могуће је заштитити критичне инфраструктуре а самим тим и обезбедити континуирано функционисање државе и друштва током катастрофе.

7. Литература

- Bimal, P. K. (2011). *Environmental Hazards and Disasters Contexts, Perspectives and Management*. John Wiley & Sons.
- Bimal, P. K. (2012). *Environmental hazards and disasters: contexts, perspectives and management*. Kansas: Wiley - Blackwell.
- Bruneau, M., Chang, S. E., Eguchi, R. T., & Lee, G. C. (2003). A Framework to Quantitatively Assess and Enhance the Seismic Resilience of Communities. *Earthquake Spectra*, 19(4), 733–752.
- Bryant, E. (2005). *Natural Hazards*. New York: Cambridge University Press.
- Cheng, F., & Wang, Y. (1996). *Post-Earthquake Rehabilitation and Reconstruction*. China: Pergamon.
- Clinton, W. J. (1996). Executive Order 13010—Critical Infrastructure Protection. Прейсzero 23. августа 2019 ca The American Presidency Project: <https://www.presidency.ucsb.edu/node/222892>
- European Council Directive 2008/114/EC on the identification and designation of European critical infrastructures and the assessment of the need to improve their protection, Official Journal of the European Union
- European Council Resolution of 28 January 2002 on a common approach and specific actions in the area of network and information security (2002/C43/02)
- Flores González, C. G. (2005). Risk management of natural disasters. The example of Mexico.
- Gad-el-Hak, M. (2010). Facets and Scope of Large-Scale Disasters. *Natural Hazards Review*, 11(1), 1-6.
- Hyndman, D., & Hyndman, D. (2011). *Natural hazards and Disasters: Third Edition*. Canada: Brooks-Cole, Cengage Learning.
- LaPorte, T. R. (2007). Critical Infrastructure in the Face of a Predatory Future: Preparing for Untoward Surprise. *Journal of Contingencies and Crisis Management*, 15(1), 60-64.
- Mileti, D. (1999). *Disasters by Design: A Reassessment of Natural Hazards in the United States*. Washington, D.C.: Joseph Henry Press.
- Moteff, J., & Parfomak, P. (2004). *Critical Infrastructure and Key Assets: Definition and Identification*. Congressional Research Service, The Library of Congress.
- Murray, A. T., & Grubestic, A. (2012). Critical infrastructure protection: The vulnerability conundrum. *Telematics and Informatics*, 29(1), 56-65.
- Perrow, C. (1984). *Normal Accidents: Living With High-risk*. Princeton University Press.
- Radvanovsky, R. (2006). *Critical Infrastructure : Homeland Security and Emergency Preparedness*. New York: Taylor & Francis Group.
- Rinaldi, S. M. (2004). *Modeling and simulating critical infrastructures and their interdependencies*.

- Shaluf, M. I. (2007). Disaster types. *Disaster Prevention and Management*, 16(5), 704-717.
- Smith, K. (2013). *Environmental Hazards: Assessing Risk and Reducing Disaster*. New York: Routledge.
- Tierney, K., & Bruneau, M. (2007). Conceptualizing and measuring resilience: A key to disaster loss reduction. *TR News*, 14-17.
- Бошковић, М. (2017). *Индустријска безбедност и заштита*. Београд: Универзитет у Београду-Факултет Безбедности.
- Википедија. (2010). Земљотрес у Краљеву 2010. Преузето 23. августа, 2019. са Википедија: https://sr.wikipedia.org/sr-ec/Земљотрес_у_Краљеву_2010.
- Википедија. (2014). Поплаве у Србији 2014. Преузето 23. августа, 2019. са Википедија: https://sr.wikipedia.org/sr-ec/Поплаве_у_Србији_2014.
- Гачић, Ј., & Шећеров, П. (2012). Ресурси Републике Србије у заштити критичне инфраструктуре од терористичких претњи. *Безбедност*, 54(3), 160-176.
- Закон о критичној инфраструктури, „Службени гласник РС“ бр. 87, 2018
- Закон о смањењу ризика од катастрофа и управљању ванредним ситуацијама, „Службени гласник РС“ бр. 87, 2018
- Јаковљевић, В. (2010). Ресурси критичне инфраструктуре и њихов значај за управљање ванредним ситуацијама. *Годишњак факултета безбедности*.
- Јаковљевић, В. (2015). *Законодавство и пракса заштите критичне инфраструктуре*. Београд: Факултет Безбедности, Универзитет у Београду.
- Јаковљевић, В., & Ђармати, Ш. (1998). *Цивилна заштита у Савезној Републици Југославији*. Београд.
- Кековић, З., Савић, С., Комазец, Н., Милошевић, М., & Јовановић, Д. (2011). *Процена ризика у заштити лица, имовине и пословања*. Београд: Центар за анализу ризика и управљање кризама.
- Кешетовић, Ж. (2008). *Кризни менаџмент*. Београд: Универзитет у Београду-Факултет безбедности.
- Кошанин, В. (2018). Критична транспортна инфраструктура и кризни менаџмент. *Зборник радова Факултета техничких наука у Новом Саду*, 34(1), 188-191.
- Миловановић, Г., Миловановић, С., & Поповић, Г. (2018). Утицај природних катастрофа на ланце снабдевања. *Мегатренд ревија*, 15(1), 139-158.
- Мићовић, М. (2014). Специфичности заштите критичне инфраструктуре. *Безбедност*, 56(3), 165-173.
- Мићовић, М. (2016). *Безбедносни аспекти функционисања критичне инфраструктуре у ванредним ситуацијама*. Докторска Дисертација, Универзитет у Београду-Факултет Безбедности, Београд.

- Петровић, Д., Јовановић, П., & Раковић, Р. (2010). Управљање пројектним ризицима. Београд: Удружење са управљање пројектима Србије.
- Протић, Д. (2016). Критичне инфраструктуре- претње, рањивости и заштита. Војнотехнички гласник, 64(3), 812-837.
- Стајић, Ј. (2015). Основи система безбедности : са основама истраживања безбедносних појава. Нови Сад: Универзитет у Новом Саду-Правни факултет у Новом Саду.
- Цветковић, В. М. (2014). "Заштита критичне инфраструктуре од последица природних катастрофа". Дани кризног управљања, (стр. 1283-1284). Загреб.
- Цветковић, В. М. (2017). Методологија истраживања катастрофа и ризика- теорије, концепти и методе. Београд: Задужбина Андрејевић.
- Цветковић, В. М., & Милашиновић, С. (2017). Теорија угрожености и смањење ризика од катастрофа. Култура полиса, 14(33), 217-228.
- Чемерин, Д. (2007). „Критична инфраструктура – објект и средство“. Како се штитимо од катастрофа, 81.
- Шкоро, М., & Атељевић, В. (2015). Заштита критичне инфраструктуре и основни елементи усклађивања са Директивом Савета Европе 2008/114/ES. Војно дело, 67(3), 192-207.