

УНИВЕРЗИТЕТ У БЕОГРАДУ

ФАКУЛТЕТ БЕЗБЕДНОСТИ

**УПРАВЉАЊЕ РИЗИЦИМА ОД КАТАСТРОФА ИЗАЗВАНИМ
ЗЕМЉОТРЕСИМА –ПРИПРЕМЉЕНОСТ, УБЛАЖАВАЊЕ, ОДГОВОР
И ОПОРАВАК**

ДИПЛОМСКИ РАД

МЕНТОР:

Др Владимир М. Цветковић

КАНДИДАТ:

Зељковић Миона, 850/16

Београд, 2019.године

Садржај:

1. Увод.....	3
2. Дефинисање основних појмова.....	4
2.1. Природне катастрофе.....	4
2.1.1 Земљотреси.....	5
3. Последице настале земљотресима.....	8
4. Управљање ризицима од катастрофа изазваним земљотресима.....	10
4.1. Припремљеност на појаву земљотреса.....	13
4.2. Ублажавање последица земљотреса.....	17
4.3. Одговор на катастрофе изазване земљотресима.....	21
4.4. Опоравак након земљотреса.....	25
4.5. Процена угрожености од земљотреса- ЈКП „Водовод и канализација Панчево“- Панчево.....	26
5. Закључна разматрања.....	32
6. Литература.....	34
7. Прилози.....	37

1. УВОД

Познато је да су природне катастрофе одувек погађале свет. Много је живота уништено због ових појава. Ризици од њиховог појављивања постојали су одувек и постоје и данас, у свим друштвима и свуда на свету. Могућност спречавања њиховог настајања, односно отклањања или ублажавања последица – послови су којима се државе (њихови органи и тела) озбиљно баве (доношењем прописа, организовањем органа и служби, ангажовањем и оспособљавањем одговарајућих људи, набавком и употребом адекватне опреме и средстава). Нажалост, оне се не могу спречити, али правовременом прогнозом може да се учини нешто чиме би се катастрофалне последице свеле на најмању могућу меру, уколико је то могуће.

Тема овог дипломског рада је управљање ризицима од катастрофа које носи земљотрес са собом. Земљотрес је само једна од катастрофа које могу погодити планету, а од степена његове јачине зависи какве ће последице оставити. У раду ће бити речи о начинима управљања ризицима. Покушаће да се дође до сазнања како се последице могу ублажити и који је најбољи одговор на њих. Такође, потребно је објаснити како људи могу да се припреме пред надолazeће катастрофе и шта се дешава након катастрофе? То јест, постоји ли начин за брзи опоравак. Тема ће бити обрађивана, служећи се релевантним досадашњим изучавањем и истраживањем ове појаве. На крају рада биће изнет закључак о овој теми, на основу претходног дела рада.

2. ДЕФИНИСАЊЕ ОСНОВНИХ ПОЈМОВА

2.1. ПРИРОДНЕ КАТАСТРОФЕ

Човек, као и сва жива бића, мења природу, тако да у данашњем времену човек доминира у природи, али исто тако и природни процеси мењају природу и доприносе деградацији околине. Иза већег дела катастрофа стоји управо човекова намера да мења околину, реметећи тако климу и природну равнотежу, али исто тако не треба занемарити ни природне несреће и катастрофе које су врло често узрочници деградације околине.

Природне катастрофе настају деловањем природних сила, а манифестују се као: земљотреси, пожари, поплаве, суше, снежне лавине, олујна невремена, одрони и клизања тла, оркански ветрови, вулканске ерупције и др. Једна од заједничких карактеристика природних угрожавања, која се односи на већину њих, је изненадност настанка, иако се кроз научна достигнућа и модерну технологију, данас већ може предвидети настанак неке од природних катастрофа по месту и времену (Станојевски, 2018).

Као што је речено, наука је доста унапредовала, па самим тим могуће је предвидети неку од природних катастрофа. Ипак, то не значи да се оне могу и спречити него само да може да се обезбеди довољно времена да се људи припреме на то и уколико је потребно евакуишу. Данас нам наука, технологија и историја помажу да схватимо ова дешавања, уместо да их се само плашимо. Међутим, те појаве се и даље претварају у катастрофе, погађајући велики број људи на свим деловима наше планете у којима култура превенције још увек није заживела. Природне појаве се јављају у различитим интензитетима. Некада су у потпуности безопасне, а некада доводе до катастрофа ако одређене мере опреза нису предузете. Не можемо зауставити природне појаве. Међутим, можемо их учинити мање штетним ако се боље упутимо у то зашто се догађају и шта можемо урадити да их спречимо или ублажимо. Како су људи делимично одговорни за настанак катастрофа, морамо променити оно лоше што чинимо, да бисмо избегли или смањили утицај природних појава (Ђорђевић, 2004).

2.1.1 ЗЕМЉОТРЕСИ

"Оправдано се може рећи да земљотреси спадају у најстрашније природне силе. Они настају изненада и у стању су да изазову огромне катастрофе. Отуда је питање о узроцима земљотреса одавно занимало људе. Иако су земљотреси доста добро познати, као и подручја на којима се јављају, они још увек односе свој данак како у материјалним добрима, тако и у људским животима. Земљотреси се могу дефинисати као нагли, изненадни и краткотрајни покрети слојева земљине коре изазвани унутрашњим силама, који у облику таласа, дрхтања и тутњаве изазивају потрес" (Ђерчан, Ристановић и Миљковић, 2009: 36).

Земљотреси могу настати природно или као резултат људске активности. Мањи земљотреси могу такође бити изазвани вулканском активношћу, клизањем тла, експлозијама и нуклеарним тестовима. У најширем значењу реч земљотрес се користи да опише било који сеизмични догађај - било да је у питању природни феномен или догађај изазван људском активношћу, а који проузрокује сеизмичке таласе. Земљотрес представља осциловање честица тла изазвано природним или вештачким узроцима. Последица су ослобођење земљине унутрашње енергије. За скуп свих сеизмичких појава употребљава се заједнички назив сеизмизам.

"Проучавањем постанка и појављивања трусних покрета бави се посебна научна дисциплина сеизмологија. Сеизмологија проучава јачину, правац и узроке земљотреса, њихове хипоцентре и епицентре, простирање, брзину простирања и трајање трусних таласа као и последице труса" (Ђерчан, Ристановић и Миљковић, 2009: 37). Интензитет земљотреса представља оцену ефеката дејства земљотреса на површини терена, тј. деловање земљотреса на објекте, терен и понашање људи и животиња. Изражава се сеизмолошким скалама, најчешће Меркали-Канкани-Сиберговом скалом (MCS) од 12 степени. Магнитуда земљотреса, с друге стране, представља јединицу мере количине ослобођене енергије у хипоцентру, у жаришту земљотреса. Изражава се Рихтеровом скалом која нема горњу границу, али како до данас није забележен земљотрес јачине 10, обично се представља до 9 јединица.

Табела 1: Приказ Рихтерове скале

stepen	efekat zemljotresa
manje od 3.5	Ne osećaju ga ljudi, registruju ga samo seizmografi.
3.5-5.4	Oseti se ali ne prouzrokuje štetu
ispod 6.0	Uzrokuje manje štete na većim građevinama ali može prouzrokovati veće štete na lošijim zgradama
6.1-6.9	Destruktivan u prečniku od 10km
7.0-7.9	Veliki zemljotres,uzrokuje štete na većem prostoru
8 ili veći	Nijedan veštacki objekat ne može opstati. Tlo i reljef menjaju izgled, zarusavaju se jezera, dok reke menjaju svoja korita.

Rihterova skala - magnituda

Преузето са: https://en.wikipedia.org/wiki/Richter_magnitude_scale

Табела 2. Јачине и ефекти потреса у складу са степенима потреса према МКС скали

Kategorija	Naziv	Ubrzanje (m/s ²)	Opis (MERKALIJEVA SKALA)
1	Mikroseizmički	< 2.5	Registruju ih jedino seizmički aparati. Ne izazivaju nikakva razaranja.
2	Veoma slabi	2.5 - 5	Mogu se osetiti samo u potpunoj tišini, na najvišim spratovima visokih zgrada.
3	Slabi	5 - 10	Jedva primetni potresi. Većina ljudi ih uopšte i ne primeti.
4	Umereni	10 - 25	- Na otvorenom su gotovo neprimetni, ali ih u kućama primeti većina ljudi. Izazivaju krcanje nameštaja i pomeranje luster. Slični su prolasku teškog kamiona preko kaldrme.
5	Osetni	25 - 50	- Primetni su i na otvorenom i u kućama. Napoљу se može primetiti ljuļanje tanjih grana na drveću a u zgradama se ljuļaju lusteri i zaustavljaju satovi sa klatnom.
6	Jaki	50 - 100	- Nikad ne ostanu neprimećeni. Ne izazivaju značajnija oštećenja, najčešće ništa ozbiljnije od odpadanja maltera.
7	Veoma jaki	100 - 250	- Izazivaju štetu na slabim građevinama. Na prosečnim zgradama mogu da se pojave manje pukotine, padanje maltera i gipsanih ukrasa sa plafona. Ponekad mogu da pokrenu klizišta ili odrone. Na rekama i jezerima uzrokuju intenzivno talasanje.
8	Rušilački	250 - 500	- Mogu da sruše ili oštete i savremeno građene zgrade, fabričke dimnjake, kamene ograde, itd. Na tlu nastaju pukotine, lome se slabije grane sa drveća.
9	Pustošni	500 - 1000	- Izazivaju rušenja i znatna oštećenja većine savremenih zgrada. Javljaju se oštećenja i na aseizmičkim objektima.
10	Uništavajući	1000 - 2500	- Zgrade se ruše do temelja. Pojavljuju se deformacije tla. Krive se železničke šine. Prekidaju se vodovodne i kanalizacione cevi. Ruše se mostovi i dobro građene drvene zgrade. Nastaju velika klizišta i odroni. Izliva se voda iz reka i jezera.
11	Katastrofalni	2500 - 5000	- Dolazi do drastičnog krivljenja železničkih šina. Ruše se brane, nosači mostova, i skoro svi kameni objekti. U tlu nastaju velike pukotine. Podzemni cevovodi bivaju uništeni.
12	Ekstremno katastrofalni	5000 - <	- Objekti bivaju odbaćeni u vazduh. Ruše se sve ljudske građevine. Menja se reljef.

Преузето са: <http://www.seismo.co.me/questions/3.htm>

Вибрације које проузрокују земљотреси се детектују, односно, бележе инструментима који се називају сеизмографи. Цик-цак линије, лаички речено, које добијамо као резултат мерења називамо сеизмограм, (можемо видети пример једног сеизмограма на слици 1), а он представља промене интензитета вибрација које настају услед кретања површине тла која се налази испод инструмената за мерење. Из добијених и обрађених података, добијених из сеизмограма, научници могу да одреде време, епицентар, и фокусну дубину, као и тип прекида у којем настаје земљотрес, а исто тако могу и да одреде количину енергије која је произведена.

Слика 1. Сеизмограф



(Извор: Гоогле – Приказ земљотреса на сеизмографу)

Разматрајући податке према статистици, сваке године планету Земљу погоди више од 9000 земљотреса, од којих је око 5000 слабије јачине, 115 јаких и 110 потпуно деструктивних. Када се догађа земљотрес, земљиште се креће вертикално и таласасто. Близу епицентра преовлађује вертикално кретање земљишта, а са удаљавањем од епицентра све више прелази у таласасто (Станојевски, 2018).

Може се рећи да потреси у земљиној кори настају као последица унутрашњих напрезања и кретања у литосфери. Према узроцима настајања, природне земљотресе је могуће поделити на: тектонске, вулканске, урвинске и дубинске. Тектонски чине највећи број свих потреса на земљи. Земљотреси могу довести до огромних разарања и великог броја људских жртава. У року од неколико минута они могу да затрпају језера и направе

нова, да промене ток реке и створе водопаде, да руше брда и збришу читаве градове (Марковић, 1954).

Немогућност предвидивости земљотреса као и његове фаталне последице стварају проблеме доносиоцима одлука у погледу побољшања нивоа безбедности грађана и њихове имовине. Из овог разлога је јако важно посветити пажњу управљању ризицима од катастрофа насталим земљотресима. Ипак, колико год да човек тежи да то оствари, да кроз утврђивање законитости и пулсирањима земљине коре и тектонским кретањима дође до неких правилности, остаће немоћан да утврди тачно време наступа земљотреса. Али, ипак, људи су уочили које области највише захватају земљотреси, зато у тим крајевима људи не граде вишеспратне куће. Зато се у областима угроженим земљотресима, ако се већ подижу високе зграде, граде чврсте конструкције од бетона и гвожђа.

3. ПОСЛЕДИЦЕ НАСТАЛЕ ЗЕМЉОТРЕСИМА

Као што је било нешто речи, последице земљотреса зависе од степена његове јачине. Тако да оне могу да се крећу од блажих потреса после којих нема већих последица, до разорних земљотреса који могу да униште читав град и усмрте велики број људи. Најјачи забележени земљотрес на свету имао је магнитуду од 9.5 и догодио се у Чилеу 1960. године (Манојловић, 2012).

Последице земљотреса на зграде и инфраструктуру зависе од неколико битних фактора: типа, правца и јачине земљотреса, рељефа, геолошког састава тла и подземних вода, величине, врсте и квалитета израде зграде, удаљеност од епицентра. Последице земљотреса могу бити веома различите – од малих оштећења до потпуног катастрофалног рушења. Последице земљотреса настају у две фазе. Прва фаза је време доласка уздужних таласа, када се осећају потреси и зграде добијају незнатна оштећења. Друга фаза је време доласка површинских сеизмичких таласа. Она је главна и одређује степен рушења објеката. Временски интервал између прве и друге фазе износи 30-60 с, што омогућава да се предузму посебне и хитне мере заштите.

Већину земљотреса прате секундарни ефекти у виду: клизишта, одрона, појаве лаве, пожара, морских таласа(цунамија), пуцања брана, ликвефакције тла(настаје кад, услед трешења тла, водом засићени гранулирани материјали привремено изгубе чврстину и понашају се као течност). Важно је напоменути да је за зграде најкритичније онда када се сеизмолошке осцилације покlope са сопственим фреквенцијама осциловања. Тада су потпуна рушења ових објеката неминовна. Каква ће оштећења бити на објектима услед земљотреса зависи пре свега од врсте објеката (Марковић, 1954).

"Европска макросеизмичка скала EMC-98 обухвата 4 типа структура објеката (зидане, армиранобетонске, челичне и дрвене) и 6 класа повредљивости од А до Ф. „Типичне“ зграде сврстане су у класе:

А- зграде од непечене глине (ћерпича) и ломљеног камена;

Б- зграде од печене цигле, објекти од бетонских блокова, куцанице и чакмаре.

Ц- зидане зграде са армираном међуспратном конструкцијом и зграде од масивног камена, армирано бетонске зграде са рамовима или зидовима без мера противтрусне заштите.

Класе Д-Ф- представљају објекте код којих је остварено приближно линеарно смањење повредљивости, настало као резултат изградње објекта са мерама противтрусне заштите (ASD antiseismic design)" (PCЗ, 2005: 1).

"Степени оштећења зграда и објеката могу бити:

- 1. Лака оштећења:** ситне пукотине у малтеру, осипање комадића и ускица малтера и боје зидова и таваница;
- 2. Умерена оштећења:** мање пукотине у зидовима, опадање крупних комада малтера, падање црепова са крова ,појава пукотина на димњацима и отпадање делова димњака;
- 3. Тежа оштећења:** веће и дубље пукотине у зидовима, рушење димњака;
- 4. Разарање:** пуцање зидова, широке пукотине, делимично рушење зграда, разарање конструктивних веза, рушење унутрашњих зидова;
- 5. Тотална оштећења:** потпуно рушење зграда" (Чукић и Васиљевић, 2017: 22).

"Земљотреси заузимају прво место међу природним катастрофама у историји људске цивилизације, јер су у последњих три хиљаде година однели 15 милиона живота. Иако већи део земљине површине није угрожен од сеизмичких појава, на њеном мањем делу просечно се годишње догађа око милион земљотреса, од којих су триста хиљада осетни, једна хиљада изазива штете, сто до двеста су рушилачки, двадесетак издрмају целокупну масу наше планете, а један до два су катастрофална" (Цветковић, Милојковић и Стојковић, 2014: 183).

Питање које се често поставља је питање предвиђања земљотреса. Овом проблематиком данас се у свету бави хиљаде научника, али још увек, досадашњи успех је скроман и спорадичан, међутим, улива наду да ће се ускоро дефинисати поуздан метод за сигурно предвиђање појаве јаких земљотреса. Земљотрес није краткотрајан, сваки јачи земљотрес изазива серију накнадних потреса разне јачине, који се одржавају краће време, а некада и годинама, затим док се развија једна турсна периода остали мирују (Гале, 2009: 14).

4. УПРАВЉАЊЕ РИЗИЦИМА ОД КАТАСТРОФА ИЗАЗВАНИМ ЗЕМЉОТРЕСИМА

Интегрисано управљање ризицима у ванредним ситуацијама би подразумевало да људи могу да препознају и процењују ризике од таквих догађаја, постижући при томе највиши ниво безбедности уз најниже инвестиционе трошкове. Ради се о свеобухватном приступу који укључује управљање свим врстама катастрофа.

Према Оквиру из Сендаја за смањење ризика од катастрофа за 2015-2030 за делотворно и ефикасно управљање ризицима од катастрофа, поред постојања самог система управљања ризицима од катастрофа на националном, регионалном и глобалном нивоу, неопходно је да постоји јасна визија, планови, стручност, смернице и координација унутар и широм сектора, као и партиципација релевантних заинтересованих страна (WCDRR, 2015).

Катастрофе су изазов који показује када, колико и на који начин је друштво спремно да реагује. Катастрофе се могу избећи. Постоје начини да се смање ризици и да се ограниче последице катастрофа, као и да се повећа отпорност друштва на катастрофе (СтанојеВСки, 2018).

"Ризик од катастрофа постоји у сваком друштву, јер катастрофе успоравају одрживи развој друштва у целини, а њихова појава у једном региону може да проузрокује штете у неком другом региону и обрнуто"(Томић и сар., 2011: 66). "Ефикасно смањење ризика од катастрофа захтева снажну институционалну основу која обезбеђује даљу изградњу капацитета, побољшање и унапређење одговарајућих система, развојних програма и законских решења, олакшава проток информација и омогућава ефикасне механизме дијалога и координације". (Национална стратегија заштите и спасавања у ванредним ситуацијама, 2011: 5). "У моменту катастрофе, могуће је знатно смањити последице и губитке ако су надлежни органи, појединци и локалне заједнице у областима угроженим опасностима добро обучени, опремљени и спремни да реагују. Припремљеност може да обухвати разне врсте активности, као што су израда планова за реаговање, стварање залиха опреме и материјала, организација хитних служби, склапање „стенд-бај“ уговора, припрема циркуларних саопштења и процедура за управљање информацијама, дефинисање механизма координације, обука и заједничке вежбе јединица и становништва" (Национална стратегија заштите и спасавања у ванредним ситуацијама, 2011: 7).

Ефикасни планови заштите и спасавања такође помажу приликом суочавања са ванредним ситуацијама мањег и средњег обима које се у одређеним заједницама учестало догађају. Приликом управљања катастрофама мора се обратити пажња на то да различите друштвене групе имају различите потребе када се догоди катастрофа. Маргинализоване друштвене групе имају мању друштвену моћ и лошије економске и финансијске услове да предвиде, преживе и опораве се од великих штета изазваних земљотресима. Постоји суштинска повезаност сиромаштва и рањивости. Поред тога, становништво старије животне доби, становништво са посебним потребама и деца спадају у нарочито рањиви део популације (Ђорђевић, 2004).

Сиромаштво је кључна димензија предузимања било каквих корака у управљању ризицима од земљотреса. Сиромаштво утиче на могућности људи да заштите себе и своје поседе, као и на њихове могућности да живе у пределима мање угроженим земљотресима. Ниски приходи, недостатак социјалне сигурности и осигурања, лоши услови у домаћинству и лоше функционисање јавних сервиса утичу на то да људи бивају изложени већем ризику. Како се природне катастрофе показују погубнијим по сиромашне делове популације, неопходно је установити смернице за повезивање сиромаштва и рањивости. Веома је важно повезати управљање катастрофама и смањење сиромаштва. Неуспело решавање питања повећања прихода спутава напредак на пољима ублажавања ефеката катастрофе. Стварање различитих могућности за повећање прихода је битан део успешног управљања ризицима од земљотреса (Гале, 2009: 15).

"Проблем неједнакости полова захтева посебну пажњу приликом дефинисања структурних мера реаговања на катастрофу. Жене и деца, као најрањивији припадници друштва, најчешће бивају најјаче погођени природном катастрофом. Постоји веома јака веза између сигурности деце и сигурности жена. Побољшање заштите жена је најбољи начин за повећање шанси за преживљавање деце, као и њихов брз опоравак услед катастрофа" (Томић и сар., 2011: 72).

Целокупно вођење евиденције о природним катастрофама, као и њиховим утицајима и последицама пружа нам податке који су потребни да би се креирали системи раног упозорења и процене ризика, а све то у циљу смањења ефеката природних катастрофа. Прикупљањем података о земљотресима и њиховом анализом у значајној мери побољшавамо превенцију и припремљеност на њих.

"Директне последице земљотреса у Непалу процењују се на 5 милијарди америчких долара, али укупни трошкови економске кризе коју је изазвала ова природна непогода вероватно ће бити много већи. Процењује се да би индиректни трошкови могли да достигну и 20% БДП-а Непала, а земља да уђе у фазу назадовања и заостајања" (Томић и сар., 2011: 77). Инфраструктурна мрежа, као најважнији фактор економске стабилности, готово је потпуно уништена. Привреда је након земљотреса у једнако лошем стању. Међународна финансијска помоћ је од круцијалног значаја за ову земљу. Ипак, највећи изазов за Непал није прикупљање финансијске подршке већ њено паметно коришћење. Као

и у многим слабије развијеним земљама, корупција је у Непалу проширена на све делове друштва.

4.1. ПРИПРЕМЉЕНОСТ НА ПОЈАВУ ЗЕМЉОТРЕСА

Припремљеност за природне катастрофе изазване земљотресом представља врло сложену и динамичну категорију која може да се посматра из више углова. Знање које се у контексту припремљености посматра на један шири и свеобухватан начин подразумева упознатост појединца са основним карактеристикама таквих догађаја, а са друге стране развијену свест о рушилачким предиспозицијама таквих догађаја који су и даље велики терет истраживачима који желе да понуде одређена благовремена упозорења за људе.

Поред тога, поједине мере које се могу предузимати у циљу унапређења генералне припремљености за реаговање за време земљотреса директно се тичу једног домаћинства. Отпорно домаћинство мора поседовати унапред припремљене и применљиве планове поступања у таквим ситуацијама (Михаиловић, 2009: 18). Управо у поступку планирања чланови домаћинства постају свесни могућности угрожавања њихове безбедности уколико дође до подрхтавања тла. Све више почињу да се увиђају структурални недостаци њихових грађевина, критична места за пуцање различитих инсталација, избијање пожара итд. Такође, свако домаћинство мора поседовати и одређене залихе воде и хране, које су кључне за преживљавање таквих догађаја. Земљотреси са својим примарним и секундарним последицама могу уништити критичну инфраструктуру и стога ће приступ интервентно-спасилачких служби бити умногоме ограничен, ако не и потпуно паралисан. Грађани неће моћи благовремено да добију различите видове помоћи док се не успоставе саобраћајне комуникације. Све то недвосмислено указује на значај предузимања превентивних мера (Марковић, 1954).

Припремљеност за земљотресе може бити описана као акција посебно дизајнирана да се умање последице по живот и имовину, и да се благовремено организују и припреме мере ефикасног спасавања, помоћи и рехабилитације. С друге стране, припремљеност мора бити утемељена у позитивним легислативним националним оквирима са посебним фокусом на континуирани мониторинг, образовање и тренинге људи, организацију и

управљање у таквим ситуацијама, што подразумева поседовање планова и одређених залиха хране и воде (Ђорђевић, 2000: 255).

На основу великог броја раније рађених истраживања може да се закључи да губици и штете настале земљотресом могу бити ублажене уколико се људи адекватно припреме. То значи да би предузимању припремних мера било потребно придати већи значај. Мада, иако су људи свесни важности предузимања ових мера, многи их занемарују.

Поставља се питање како појединци, заједница и друштвени фактори могу у интеракцији да утичу на начине на који људи доносе одлуку да ли ће се припремати или не. Линдел и Пери у моделу одлуке о проактивном деловању наводе да људи морају да верују да претња постоји и да представља ризик, затим да морају да верују да је предузимање проактивних мера изводљиво и морају да имају особине и приступ ресурсима за предузимање припремних мера и усвајање прилагођавања. Поред тога, велики број истраживања је спроведен са циљем експликације начина одабира модалитета понашања људи када се суочавају са различитим опасностима (Тришић, 2008).

"У формирању мишљења на основу информација о земљотресима и доношењу одлуке о томе да ли да се припреме или не, у целокупни процес је важно укључити велики број аспеката: подизање свести и знања о земљотресима и припремљености за земљотрес; разумевање последица земљотреса; стимулисање размишљања и дискусије о земљотресима; развијање способности; тражење информација; истакнута мишљења (веровања, убеђења); емоције и осећања. Као најзначајнија компонента управљања ризицима од земљотреса издваја се подстицање припремљености домаћинства за земљотрес. То укључује подстицање људи да припреме залихе (храну, воду, бакље и друге битне ставке), спроводе мере за ублажавање (нпр. накнадна адаптација зграда ради унапређења сеизмичке отпорности), да припреме планове заштите и спасавања, уче вештине преживљавања и укључе се у активности друштвене припремљености. Потреба за развојем ефикаснијих програма образовања о земљотресима јавља се из разлога што је укупна припремљеност становништва најчешће на ниском нивоу. Тако је за развој ефикаснијих програма важно разумети како људи дају смисао, формирају мишљење о опасностима и доносе одлуке о управљању заједничким ризиком. Посебан недостатак у тренутном разумевању односи се на то како појединци чине да информације о

опасностима и припремљеностима за земљотрес утичу на стварну припремљеност" (Михаиловић, 2009: 20).

Даље, веома је важно на прави начин дефинисати припремљеност за земљотрес, јер тек након правилног дефинисање, тј. тек након што се дефиниција схвати јасно и прецизно могу се предузети практичне мере. Уочено је да постоје разна истраживања која када говоре о припремљености на земљотрес мисле или на индивидуалну припремљеност, или на нивоу домаћинства или локалне заједнице. Истраживања су групишу око различитих демографских, социо-економских и психолошких карактеристика људи (Тришић, 2008).

Када се мисли на демографске карактеристике, најчешће су испитивани утицај пола и старости на степен припремљености. Даље, када су у питању социо-демографске особине, најчешће се испитује ниво прихода, степен образовања, као и брачни статус. Ипак, можда су чак најважније психолошке карактеристике људи, јер од њих у највећој мери зависи колико ће моћи да се припреме на предстојеће промене.

Како год, земљотрес може да буде катастрофална појава и без обзира на дужину и начин припремања, некада просто доводи до шока и неизбрисивих последица по становништво. Иако је уложено доста напора и рада да се људи адекватно припреме на природне катастрофе, још увек је све то у недовољној мери. Зато се истраживачи доста баве питањем узрока настанка земљотреса, испитивањем погодног тла за настанак земљотреса, као и утврђивање тачног времена када ће настати земљотрес. Све је ово веома дискутабилно ипак, јер природа увек уме да изненади. То свакако не значи да се на овим питањима не треба радити и даље, јер што је друштво више упознато са овом појавом и са важношћу адекватне припремљености, веће су шансе да последице буду минималне (Станојевић, 2018).

Као теоријски модел, припремљеност заједнице се заснива на четири премисе: заједнице се налазе на различитом нивоу припремљености у погледу решавања специфичних проблема; ниво припремљености заједнице може се прецизно проценити; заједнице могу да напредују кроз низ стадијума развијања, имплементације, одржавања и унапређивања ефективних превентивних програма, и идентификовање нивоа

припремљености је од кључног значаја за избор стратегија побољшања нивоа припремљености које се разликују од стадијума до стадијума (Ђорђевић, 2000: 257).

Оно што је јако битно за рад је споменути и постојање закона који регулише питања о смањењу ризика од катастрофа и управљању ванредним ситуацијама. Овим законом уређује се смањење ризика од катастрофа, превенција и јачање отпорности и спремности појединаца и заједнице за реаговање на последице катастрофа, заштита и спасавања људи, материјалних, културних и других добара, права и обавезе грађана, удружења, правних лица, органа јединица локалне самоуправе, аутономних покрајина и Републике Србије, управљање ванредним ситуацијама, функционисање цивилне заштите, рано упозоравање, обавештавање и узбуњивање, међународна сарадња, инспекцијски надзор и друга питања од значаја за организовање и функционисање система смањења ризика од катастрофа и управљања ванредним ситуацијама (Михаиловић, 2009: 19). Према Закону о ванредним ситуацијама, "систем смањења ризика од катастрофа и управљања ванредним ситуацијама је од посебног интереса за Републику Србију и представља део система националне безбедности" (Закон о ванредним ситуацијама, 2009).

Како се наводи у Закону о смањењу ризика од катастрофа и управљању ванредним ситуацијама, "смањење ризика од катастрофа и управљање ванредним ситуацијама представља национални и локални приоритет. Свако има право на заштиту од последица катастрофа без икакве дискриминације, а заштита и спасавање људских живота има приоритет у односу на све друге заштитне и спасилачке активности" (Закон о смањењу ризика од катастрофа и управљању ванредним ситуацијама, 2018). "Управљање ризиком од катастрофа заснива се на међусобној координацији и усклађеним процедурама и плановима деловања свих институција и субјеката и врши се уз међусекторску сарадњу и партнерство. Смањење ризика од катастрофа, између осталог, подразумева:

- 1) прецизно идентификовање, редовну процену и праћење ризика од катастрофа ради њихове контроле;
- 2) смањење дејства фактора који узрокују или увећавају ризике од катастрофа путем одговорног и одговарајућег управљања животном средином, земљиштем, водама и другим

природним ресурсима, планског коришћења земљишта и предузимањем одговарајућих техничких и других мера;

3) ублажавање штетних последица на основу што потпунијег разумевања ризика од њих, планирања њиховог спречавања и повећања спремности за реаговање и ефикасан одговор;

4) обнову након катастрофе у складу са начелом изградње бољег система, који ће инфраструктуру и друштво у целини учинити отпорнијим на будуће катастрофе;

5) инвестирање у превенцију и смањење ризика од катастрофа кроз подстицање јавног и приватног улагања и предузимања структурних и неструктурних мера;

6) интензивну међусобну сарадњу свих надлежних институција на свим нивоима власти, као и партнерство са приватним и јавним предузећима, другим правним лицима, предузетницима, организацијама цивилног друштва и свим заинтересованим грађанима који могу пружити допринос смањењу ризика од катастрофа;

7) успостављање прецизних процедура за размену информација и искустава од значаја за смањење ризика и за ефикасно пружање и примање међународне оперативне и хуманитарне помоћи ради отклањања последица катастрофе и почетне обнове погођених подручја" (Јаковљевић, 2011: 22).

4.2. УБЛАЖАВАЊЕ ПОСЛЕДИЦА ЗЕМЉОТРЕСА

Озбиљнија систематска проучавања природних катастрофа стара су можда око пола века. Историја истраживања ових катастрофа је разрађена све до детаља, а посебна пажња се посвећује уклањању и ублажавању последица природних катастрофа. Дакле, одувек су постојали покушаји људи да се одупру негативним последицама које земљотреси вуку за собом.

Ипак, најбитнија од свега је превенција. То значи, између осталог, одсуство постојане структуре, одређена расподела функција за дужи период, еластичност, адаптивност, широка и непредвидива област дејства, фокус је на целини заједнице и начину њеног организовања. Локална самоуправа учествује у процесу доношења одлука о потребној помоћи (Марковић, 1954).

Интегрисано управљање природним катастрофама подразумева да људи могу да препознају, идентификују и процене многе ризике од катастрофа и у складу са тим да делују. То је системски приступ који укључује процену ризика, превенцију, ублажавање и припрему за природне катастрофе.

Превентивна и оперативна заштита од разорних и катастрофалних земљотреса спроводи се, углавном, у два правца: сеизмолошко-геолошким праћењем појава помоћу савремених инструмената у зонама у којима их је било или у којима би могло да их буде и грађењем таквих нових грађевина, као и обезбеђење постојећих, које су отпорне на земљотрес, што је задатак пројектаната и конструктора. На подручју наше територије би требало да се више пажње придаје грађевинским и урбанистичким захтевима пројектовања и изградње објеката (Марковић, 1954).

"План заштите од земљотреса као свеобухватни акт разноврсних мера заштите би требало да садржи:

- превентивне мере заштите;
 - дефинисање људства и средстава на рашчишћавању рушевина и спасавања затрпаних и гашење евентуалних пожара;
 - прву медицинску помоћ и збрињавање повређених;
 - хигијенско-епидемиолошку заштиту;
 - регулисање саобраћаја за време интервенција;
 - асанацију терена;
 - снаге и средства за ублажавање и отклањање последица од земљотреса"
- (Јаковљевић, 2011: 23).

Како Јаковљевић наводи превентивне мере подразумевају активности које се примењују на подручјима са испољеним сеизмичким хазардом како би се последице земљотреса елиминсале, односно свеле на најмању меру (2011). "Основни приступ

планирању и изградњи простора на деловима планског подручја са испољеним сеизмичким хазардом заснован је на концепту прихватљивог сеизмичког ризика, којим се установљавају следећи основни захтеви:

- 1) минималних губитака људских живота, повређених и материјалне штете услед земљотреса, и
- 2) усклађивања повећаних трошкова асеизмичког пројектовања, изградње и финансијских улагања са достигнутим степеном економског развоја и трошковима санације штета насталих као последица земљотреса" (Јаковљевић, 2011: 24).

"Концепт прихватљивог сеизмичког ризика заснива се на примени следећих општих мера у планирању и пројектовању на планском подручју:

- 1) за утврђивање планских решења у вези са организацијом и коришћењем простора према дефинисаном прихватљивом ризику, користиће се резултати одговарајућих истраживања и вредновања макролокација применом техничких, економских, функционалних и еколошких критеријума, и
- 2) за посебно значајне и осетљиве локације спровешће се детаљна испитивања, ради процене ризика и утврђивања мера за смањење ризика за поједине објекте, функције и њихово окружење" (Салатић, 2017: 56).

"Идентификација опасности, процена ризика и анализа последица од земљотреса обухвата: постојање система за идентификацију, обавештавање и евиденције; густину насељености и величину животињског фонда; морфологију и састав земљишта; сеизмолошке карте; сеизмичке карактеристике терена; мере заштите у урбанистичким плановима и градњи; квалитет градње; учесталост, интензитети и епицентри потреса у задњих 50 година; последица потреса по сеизмичким зонама за стамбене, јавне, индустријске и друге објекте коришћењем МЦС; могуће последице (могући број угроженог становништва, могућа оштећења и уништења материјалних и културних добара и могућа угроженост животне средине-ваздух, земљиште, вода, биљни и животињски свет); психолошки ефекте и могућа повређивања; оштећење инфраструктуре, могућност

генерисања других опасности и др" (Упутство о методологији за израду процене угрожености и планова заштите и спасавања у ванредним ситуацијама, 2012: 6).

Реализација наведених мера је условљена поузданошћу података добијених истраживањем сеизмичког хазарда, развијеношћу емпиријских и теоријских модела вулнерабилитета и прихватљивог нивоа сеизмичког ризика, на основу економски прихватљивих критеријума са становишта повећања степена безбедности, као и оправданости инвестиционих улагања.

Приликом израде процена и планова требало би утврдити елементе изложене сеизмичком хазарду: становништво, објекте, економске или културне и историјске вредности итд, локацију изложеног елемента у односу на хазард, као и повредљивост елемента, која представља степен могућих губитака или оштећења тог елемента, на датој локацији, у условима дејства специфичног хазарда. Повредљивост се може односити како на физичке, тако и на социјалне и економске категорије (Тришић, 2008).

Такозвани низак ниво опасности од земљотреса не представља гаранцију да се земљотрес неће никада догодити. Неопходно је да буду испоштовани строги стандарди мера заштите као што су урбанистички захтеви и просторно планирање. Начин изградње објеката са додавањем пажње статичкој анализи јесте поуздан начин ублажавања последица које могу настати од земљотреса (Салатић, 2017).

Основни задатак такозваног земљотресног инжењерства представља развој адекватних метода пројектовања у којој методе анализе утицаја земљотреса заузимају значајно место. Одређивање динамичких утицаја у конструкцији услед дејства земљотреса је засновано на теорији вибрација. Међутим, у практичним прорачунима сеизмичка анализа уобичајено се спроводи применом ЕСМ, нарочито за једноставне конструкције. Тиме се за практично решавање проблема сеизмичке заштите задатак своди на статички проблем, тј. на одређивање сеизмичког „оптерећења“, услед којег се сеизмички утицаји у конструкцији могу одредити уобичајеним методама статике конструкција. Значајан аспект превенције представља и едукација, обучавање и оспособљавање становништва за адекватно реаговање и примену мера личне и узајамне заштите током ванредних ситуација изазваних сеизмичким опасностима, конкретно земљотресима (Томић, 2011).

У том контексту се користе разноврсне информативне и васпитно-образовне активности, односно програми средстава јавног информисања (посебно телевизије, радија, дневне штампе, периодике), као и разне трибине, предавања, документарни и едукативни филмови и слично. Мера евакуације се спроводи како би најједноставније речено склонили становнике на безбедно подручје. Збрињавање угрожених се врши према принципима тријаже. Посебне јединице цивилне заштите учествују у извлачењу и збрињавању повређених из рушевина. Услови деловања ових јединица су комплексни и динамични.

4.3. ОДГОВОР НА КАТАСТРОФЕ ИЗАЗВАНЕ ЗЕМЉОТРЕСИМА

Одговор на настанак ванредне ситуације подразумева имплементацију плана реакције на ванредну ситуацију који укључује мобилисање хитних служби, координира потрагу и спасавање. Политичко разумевање и подршка кључни су фактори потребни за перманентно побољшање система заштите и спасавања и спровођење мера смањења ризика од катастрофа на свим нивоима и у свим сегментима друштва. Потребно је постићи свеопшти друштвени консензус који укључује како интеграцију смањења ризика од катастрофа у развојне програме и планове, тако и обезбеђење ресурса (људских и финансијских) неопходних за спровођење тих планова и програма и успостављање интегрисаног система заштите и спасавања. Ефикасни планови заштите и спасавања такође помажу приликом суочавања са ванредним ситуацијама мањег и средњег обима које се у одређеним заједницама учестало догађају." Ради спасавања људи и материјалних добара из рушевина које могу настати услед елементарних непогода и других несрећа, организују се и спроводе одговарајуће радње и поступци за: – извиђање рушевина, – проналажење лица затрпаних у рушевинама, – осигурање оштећених и померених делова конструкција зграда и објеката ради спречавања даљег рушења, – спасавање затрпаних односно њихово извлачење изван зоне рушења, – мере прве помоћи и хитне медицинске помоћи, – као и друге мере којима се доприноси заштити и спасавању из рушевина" (Михаиловић, 2009: 18).

Организација и спровођење заштите и спасавања од несрећа на неприступачним теренима обухвата спасавање на планинама, из снежних лавина, јама, пећина, рушевина и сличних места. Надлежна служба организује спровођење заштите и спасавања од несрећа на неприступачним теренима. Хитно успостављање неопходних служби од јавног интереса

подразумева предузимање потребних мера и радњи за успостављање њихове нарушене функције, као што су снабдевање неопходним намирницама, електричном и топлотном енергијом, гасом, услуге здравствене и социјалне заштите, водовода и канализације, саобраћаја, ПТТ и друге услуге, у складу са планом за заштиту и спасавање у ванредним ситуацијама јединица локалне самоуправе (Томић, 2011).

Организација и спровођење прве помоћи, у случају елементарних непогода и других несрећа, обухвата све облике прве помоћи, самопомоћи и узајамне помоћи и збрињавање повређених и оболелих. У пружању прве помоћи – као носиоци – учествују екипе Црвеног крста Србије, Горске службе спасавања Србије, надлежна служба, јединице цивилне заштите и (у оквиру личне, узајамне и колективне заштите) – грађани. Организација и спровођење медицинске помоћи обухвата – све облике медицинске помоћи угроженом и пострадалом становништву на подручју захваћеном елементарном непогодом и другом несрећом, коју пружају здравствене установе (Закон о ванредним ситуацијама, 2009).

"У зависности од степена опасности, и могућих последица, евакуација може бити делимична или потпуна. Евакуацији подлежу: – мајке са децом до 15 година старости, односно друга лица која су по закону дужна да се старају о чувању и неговању малолетника млађих од 15 година; – труднице; – болесна лица, лица са посебним потребама и друга лица којима је неопходна туђа помоћ и нега; – лица млађа од 16 година и старија од 65 година (мушкарци), односно 60 година (жене). Одлуку о обиму евакуације и категоријама становништва које се евакуише доноси – орган који наређује евакуацију. Евакуацију становништва унутар подручја јединица локалне самоуправе наређује – штаб за ванредне ситуације јединица локалне самоуправе" (Тришић, 2008:19).

Збрињавањем угрожених, пострадалих, избеглих и евакуисаних лица у ванредним ситуацијама непосредно руководе – штабови за ванредне ситуације и повереници цивилне заштите, односно заменици повереника, док се не створе услови у којима ће даљу бригу о збрињавању преузети надлежни органи. Служба тражења Црвеног крста Србије – води евиденцију о жртвама несреће, тражи лица која су пријављена као нестала услед несреће, обавештава чланове породице и надлежне органе и обавља послове спајања породица које су раздвојене услед несреће. Планирање збрињавања угрожених, пострадалих, избеглих и

евакуисаних лица у ванредним ситуацијама – врши надлежни орган јединице локалне самоуправе, у сарадњи са штабовима за ванредне ситуације и у складу са Планом заштите и спасавања у ванредним ситуацијама (Ђорђевић, 2004).

Асанација терена – обухвата уклањање, идентификацију и хитно сахрањивање погинулих односно умрлих, уклањање лешева животиња, дезинфекцију, дезинсекцију, дератизацију, деконтаминацију и ремедијацију објеката и терена. У отклањању последица и спровођењу асанације, у складу са својим овлашћењима и дужностима, учествују – државни органи, јединице локалне самоуправе, здравствене и ветеринарске установе, комунална предузећа и друга овлашћена и оспособљена правна лица, снаге надлежне службе, јединице цивилне заштите и, у оквиру личне и колективне заштите, грађани (Закон о ванредним ситуацијама, 2009).

Оно што је јако битно нагласити је улога образовања у смањењу ризика од природних катастрофа. Важно је рећи и нешто о томе како образовање може помоћи у побољшању одговора на катастрофе изазване земљотресима. При томе, образовање није издвојени део васпитања и социјализације, него се треба посматрати у склопу ових појмова. Значај повезивања школе и смањења последица природних катастрофа уочен је и када су УН спровеле кампању под називом „Смањење ризика од природних катастрофа почиње у школама”. Наглашен је значај безбедности школских зграда и њихова улога у обезбеђивању привременог склањања. Стицање знања о катастрофама, опажање, разумевање и предузете активности у току катастрофа су важна четири корака у којима битну улогу игра образовање. Такође, породица и локална заједница су неопходни фактори у остваривању циља свеобухватног образовања и подизања свести ка значају смањења ризика од природних катастрофа (Јаковљевић и сар., 2015).

Након активности УН покренуте су и друге активности на међународном нивоу. У стварности, високо образовање о природним катастрофама се реализује кроз различите департмане на универзитетима, почевши од инжењерства, архитектуре, економије, агрокултуре и сродних друштвених наука. Пре формирања различитих образовних институција, постојали су разни курсеви и научна истраживања у вези природних

катастрофа. Може се рећи да се породица и локална заједница добро боре са катастрофама, укључујући и земљотресе, тако што се служе знањима и искуствима које су стекле раније у прошлим таквим ситуацијама. "Такође, Хелслот и Руитенберг утврдили су да су локалне заједнице које су више пута биле суочене са кризним ситуацијама, условљавале настанак посебне субкултуре у оквиру које је долазило до размене знања и искустава у погледу начина реаговања пре, за време и после њиховог настанка. Такво искуство, несумњиво је утицало и на побољшање перцепције људи о начинима заштите и отклањања последица природних катастрофа" (Цветковић, 2017: 124).

Образовање у вези катастрофа је за породицу и локалну заједницу усмерено ка развијању способности и вештина да препознају карактеристике таквих појава, да заштите себе и друге, као и да адекватно реагују у датом тренутку. Да би се породица и локална заједница уопште припремиле на земљотресе и знале да одреагују, потребна су одређена знања о таквим појавама и мере заштите за њих (Јаковљевић и сар., 2015). Образовање породице и свих чланова друштва може бити интерно и екстерно. Интерно се заснива на међусобној размени искустава између чланова породице и локалне заједнице, тако што се препричава, а екстерно на размени искустава између држава. Даље, образовање о природним катастрофама не би требало да буде ограничено само на школу, него да се реализује и у породици и у локалним заједницама.

Образовање на локалном нивоу може да буде стечено кроз учешће у добровољним јавним активностима, семинарима и свим другим сличним активностима, које имају за циљ савладавање вештина за сналажење у ситуацијама природних катастрофа. У породицама где родитељи имају стечено искуство у природним катастрофама, биће способни да то знање пренесу осталим члановима (Јаковљевић и сар., 2015). Кључни елементи који имају дејство на образовни процес о природним катастрофама су свакако информације о животној средини, традиционално, односно урођено знање, друштвене мреже и прошла искуства.

Такође, самообразовање је ефективно за имплементирање мера. Локална заједница игра одлучујућу улогу у промовисању предузимања тренутних акција од стране студената. Будућа школска едукација треба да се заснива на активном учењу. Локална заједница мора континуирано учествовати у пружању подршке школским програмима о смањењу ризика

од катастрофа. Дакле, знање и обрзовање су јако битни да би људи знали адекватно одговорити на последице које земљотреси носе са собом. Свакако да је јако битна превенција и благовремено реаговање, али земљотреси су природна појава која се не може увек и тачно предвидети. Из тог разлога, људи треба да буду обучени да би могли да се снађу под таквим околностима, као и да би последице земљотреса биле сведене на минимум. То значи да најпре морају да науче да брзо и спретно реагују и спасу своје животе и животе својих најближих. Цела заједница треба да буде свесна важности савладавања знања и вештина сналажења у природним катастрофама, као и да преноси та знања најмлађим члановима друштва (Јаковљевић и сар., 2015).

4.4. ОПОРАВАК НАКОН ЗЕМЉОТРЕСА

Сва досадашња искуства у планирању, пројектовању и грађењу у сеизмички активним подручјима, показују да се превентивом против штетног утицаја земљотреса мора почети већ у фази израде просторних и урбанистичких планова (Јанковић, 2014).

Страдања људи, објеката и инфраструктуре су се масовно дешавала у прошлости као последица лоше спроведеног просторног планирања. Негативни примери, као што су: грађење објеката на тлу неуједначеног геолошког састава, на клизиштима (природним или оним која су постала нестабилна током градње објеката на њима), затим на невезаним наносима, муљевитом тлу, мочварним и водом засићеним теренима, немогућност приступа угроженим подручјима због лошег решења саобраћајница, сударање и рушење објеката при дејству земљотреса због недовољног растојања између њих, оштећења водоводне, канализационе, плинске и електро мреже и слично, су само неки случајеви који су се могли спречити добрим просторним планирањем, у оквиру којег би се разматрало и реално постојање сеизмичког ризика (Тришић, 2008).

Као што се добрим сеизмичким пројектовањем смањује повредљивост саме зграде, тако се и квалитетним сеизмичким планирањем смањује повредљивост друштва у целисти. Према самој природи ствари улога архитеката у овој фази је од пресудног значаја. Што се тиче индивидуалних објеката, сматра се да главну улогу у обезбеђивању сеизмички сигурног објекта имају сеизмолози и грађевински инжењери. Први - да обезбеде поуздане и квалитетне улазне податке за прорачун конструкције - кроз поуздано дефинисање

сеизмичког хазарда, локације објеката, а други - да на основу ових података анализирају, прорачунају и пројектују сеизмички сигуран објекат. Међутим, многи искусни инжењери из области земљотресног инжењерства су мишљења (на први поглед изненађујућег) да су у ствари архитекте ти који су најважнији да приликом дејства земљотреса пројектовани објекат има задовољавајуће понашање. Утицај архитекте на сеизмичку сигурност објекта се може везати за следећа три елемента: конфигурацију објекта, која се може дефинисати као величина, облик и димензије тродимензионалне форме објекта, архитектонске детаље, којима се утиче на димензије носећих елеманата као што су греде, стубови или зидови и неконструктивне компоненте (Салатић, 2017).

4.5 ПРОЦЕНА УГРОЖЕНОСТИ ОД ЗЕМЉОТРЕСА - ЈКП „Водовод и канализација Панчево“-Панчево

У даљем тексту биће више речи о реаговању ЈКП „Водовод и канализација Панчево“ у случају природних катастрофа. Пружиће се увид у начин њиховог реаговања и опоравка након земљотреса и других катастрофа. Територија општине Панчево представља интегрални део Панонског басена, са основним одликама које су карактеристичне за највећи простор ове морфоструктурне целине рељефа. Претежно равничарски изглед топографске површине, благо нагнуте од североистока ка југозападу и у правцу отицања Тамиша и Дунава, са малим висинским разликама и прожимањима младе геолошке грађе површинског дела, на први поглед одаје утисак једноставности морфогенезе овог простора и моногенетског карактера процеса и облика. У геолошком погледу алувијална тераса је састављена од песка и преталоженог леса. Површински слојеви састављени су од ситнијих, па до најкрупнијих форми песка, а са даљим повећањем дубине преко 6 метара, слојеве песка смењују ситнији шљункови са прелазом на крупније гранулације (Просторни план града Панчева, 2016).

Ниво знања, ниво радне и технолошке дисциплине се реализује едукацијом запослених законским прописима кроз обуке из области заштите од пожара, безбедности и здравља на раду, путем основне, посебне и допунске обуке, провером знања, тренинга и вежби. Воде се прописане евиденције о теоретској и практичној оспособљености запослених. Са аспекта управљања у ванредним ситуацијама, поред превентивног деловања, неопходно је поседовати и развијене капацитете који би се користили у случају

потребе за реаговањем. Наиме, постоје неки ризици које је просто немогуће у потпуности уклонити, већ их можемо минимизирати и прихватити живот и пословање са њима. Из тог разлога морају се развијати механизми за реаговање са адекватним ресурсима. Претходно је јако битно поседовати на свим нивоима, од националног, локалног па све до привредних субјеката и правних лица. Лична и колективна заштита у компанији ЈКП „Водовод и канализација Панчево“ – Панчево., организована је по месту рада. За потребе личне заштите и спасавања и заштите и спасавања чланова привредног друштва, као и имовине, набављена је и држи се у исправном стању средства и опрема у складу са Уредбом којом се уређују обавезна средства и опрема за личну и колективну заштиту од елементарних непогода и других несрећа (Просторни план града Панчева, 2016).

У циљу што боље припремљености за реаговање у случају ванредног догађаја или ситуације, неопходно је имати ажурне податке о стању спремности капацитета који се могу употребити. Када је реч о цивилној заштити на нивоу привредног субјекта или правног лица, ту се мисли на податке о поверенику и заменику повереника цивилне заштите, припадницима јединице цивилне заштите, средствима личне и узајамне и колективне заштите и друго. Када је реч о ЈКП „Водовод и канализација Панчево“ – Панчево., у оквиру кадровског састава постоје лица задужена за информационе технологије. Препоручује се да се у наредном периоду уради база података која би обухватила све претходно наведено на једном месту. ЈКП „Водовод и канализација Панчево“ – Панчево., има добру комуникацију и односе са градским штабом за ванредне ситуације града Панчева, као и са оспособљеним правним лицима која су закључком штаба одређена да буду у овој категорији (Просторни план града Панчева, 2016).

Табела 3. Прелиминарна идентификација опасности

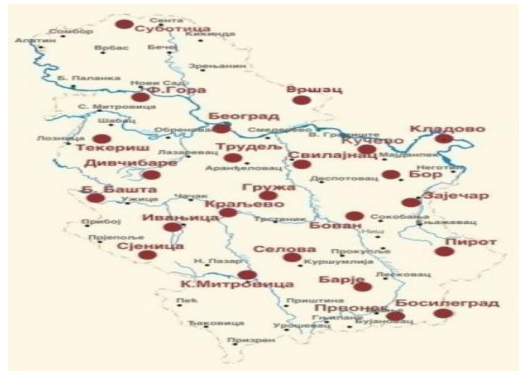
		Штићене вредности			Вероватноћа/учесталост опасности	Опасности се обрађују	
Редни број	Опасност	Живот и здравље (<50)	Економија/екологија (више од 1% буџета)	Друштвена стабилност	+	ДА	
1.	Земљотрес	+	+	-			
2.	Одрони, Клизашта, ерозије	Наведена опасност не угрожава штићене вредности					НЕ
3.	Поплаве	Наведена опасност не угрожава штићене вредности					НЕ

Као што се може видети из горе приказане табеле, опасност од земљотреса је свеprisутна појава, додатни ризик у овом случају представља десетине километара водоводне мреже којом се водом снабдевају становници града Панчева(изузев насеља Банатског Новог Села). Штете које може претрпети инфраструктура у власништву ЈКП „Водовод и канализација Панчево“– Панчево, од земљотреса као и посредне штете које настају услед немогућности снабдевања становништва водом свакако би биле велики издатак по буџет како оператера тако и по буџет града.

Систем за идентификацију, обавештавање и евиденције је у надлежности Републичког сеизмолошког завода. Данас мрежу сеизмолошких станица Србије чини 21 сеизмолошка станица са 63 дигитална канала, које су опремљене различитом сеизмолошком опремом. Десет сеизмолошких станица је опремљено широкопојасним сеизмометрима (STS-1, STS-2, PBB-200C, SKD), а једанаест станица краткoпериодичним сеизмометрима (SM-3, S-5-S, SS-1). Дванаест сеизмолошких станица је опремљено Микроstep-МИС-овим дигитализаторима (Q330HR, Q330, Q680, K2). ЈКП „Водовод и

канализација Панчево“ - Панчево, не поседује било какав вид опреме за праћење сеизмолошке активности нити је у обавези поседовања истог. Као што се може видети на слици ни Панчево не поседује сеизмолошку станицу, а две најближе локацијама на којима се налазе објекти ЈКП „Водовод и канализација Панчево“ - Панчево су оне у Београду и Вршцу (Просторни план града Панчева, 2016).

Слика 2. Распоред сеизмолошких станица у Србији



Преузето са: http://www.seismo.gov.rs/Seizmoloske%20stanice_1.htm

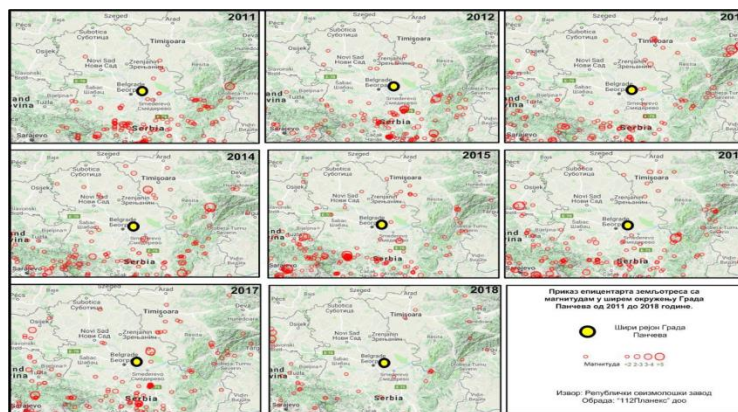
Сматра се да савремене и правилно грађене конструкције могу издржати интензитет земљотреса VII степена без посебних ојачања, а оштећења која се при томе јављају незнатна су и свде се на мање напрслине. За грађевинску праксу од интереса су само земљотреси VII, VIII и IX степена и сеизмички прорачуни у Србији се скоро искључиво односе на ове врсте земљотреса. Изградњу грађевинских објеката у областима где су могући земљотреси X и вишег степена не треба дозвољавати, сем у изузетним случајевима (Чукић и Васиљевић, 2017).

Сви објекти у власништву ЈКП „Водовод и канализација Панчево“ – Панчево, грађени су уз поштовање техничких прописа за грађење у сеизмичким условима. По својој конструкцији спратности и капацитету ови објекти не улазе у групу објеката који су додатно угрожени у случају настанка земљотреса. Сви објекти ЈКП „Водовод и канализација Панчево“ – Панчево, спадају у групу ниских објеката. Објекти су изграђени од чврстих материјала, опеке, блокова, бетона, металних и гипсаних плоча. Критичне

тачке са аспекта опасности од земљотреса могу бити подземне инсталације водовода и канализације које су генерално осетљивије на сеизмичке утицаје (Просторни план града Панчева,2016).

Максимални интензитет земљотреса који се може догодити за објекте ЈКП „Водовод и канализација Панчево“ – Панчево, на основу података о земљотресима у последњих 50 година може, по најгорем сценарију, износити максимално 7 до 8 степени МКС, ипак поменути је мало вероватан. Рушење зграда и објеката се не очекује, у случају већих земљотреса могло би доћи до појаве мањих оштећења. У објектима би дошло до померања и рушења појединих предмета, опреме, апарата, и другог намештаја. Такође се очекује падање материјала ускладиштеног на полицама, као и оштећења стаклених површина (Просторни план града Панчева,2016). Највећа опасност у случају тако разорних земљотреса долази отуда што је водоводна структура као што смо видели у ранијем делу рада изузетно осетљива од сеизмичких утицаја. Могућа су замућења бунара, оштећење цевовода што даље води ка немогућности обављања делатности и обустављању редовног процеса рада и прекиду снабдевања водом насеља града Панчева. Чак и мања замућења воде у бунарима морају за последицу имати престанак рада и санирање последица (РХЗ, 2018).

Слика 3. Приказ епицентара земљотреса у ширем окружењу града Панчева



Преузето са: http://www.seismo.gov.rs/Seizmoloske%20stanice_1.htm

У случају ванредне ситуације на територији града Панчева, где се налазе објекти ЈКП „Водовод и канализација Панчево“ – Панчево., здравствене установе и центри, који се налазе на територији града су носиоци извршења задатка цивилне заштите – хитне медицинске помоћи. Овај задатак би био реализован кроз пружање хитне медицинске помоћи како становништву на територији града којима је то неопходно, тако и запосленима у ЈКП „Водовод и канализација Панчево“ – Панчево., који би били угрожени појавом одређеног ванредног догађаја или ванредне ситуације (Просторни план града Панчева, 2016).

5. ЗАКЉУЧНА РАЗМАТРАЊА

Природне катастрофе су појава која се дешава од давнина. Људи се вековима суочавају са трагичним последицама земљотреса и других катастрофа. Ипак, данас су људи доста спремнији и вештији у ношењу са оваквим ситуацијама. Овај рад се бавио изучавањем управљања ризика од природних катастрофа изазаваним земљотресима. Фокус у раду је био на ублажавању последица, као и на превентивном деловању.

На самом почетку рада су дефинисани основни појмови- природне катастрофе и земљотреси. Затим су наведене неке од последица земљотреса. Колико год да човек тежи да на то питање да адекватан одговор, да кроз утврђивање законитости приликом тектонских кретања дође до неких правилности, односно редовности у појави потреса, остаће немоћан да утврди не само секунде, већ и дан наступа земљотреса. Овом проблематиком се бави хиљаде научника, али још увек је постигнути успех скроман, међутим, улива наду да ће се ускоро установити поуздан метод за сигурно предвиђање појаве јаких земљотреса.

Затим је било нешто више речи о управљању ризицима од земљотреса. Дакле, најбитнија од свега је превенција. Када је реч о превенцији, ту се мисли и на образовање о природним катастрофама. То значи да људима треба омогућити адекватно образовање које ће им помоћи да се снађу у критичној ситуацији. Такође, они ће моћи своје искуство да пренесу осталим члановима друштва, па на тај начин додатно шире знање о томе. Савладавање битних вештина је од суштинске важности за ублажавање последица земљотреса (Марковић, 1954).

Може се рећи да се породица и локална заједница добро боре са катастрофама, укључујући и земљотресе, тако што се служе знањима и искуствима које су стекли раније у прошлим таквим ситуацијама. образовање у вези катастрофа је за породицу и локалну заједницу усмерено ка развијању способности и вештина да препознају карактеристике таквих појава, да заштите себе и друге, као и да адекватно реагују у датом тренутку. Да би се породица и локална заједница уопште припремили на земљотресе и знали да одреагују, потребна су одређена знања о таквим појавама и мере заштите за њих (Јаковљевић и сар., 2015).

Приликом израде процена и планова требало би утврдити елементе изложене сеизмичком хазарду: становништво, објекте, економске или културне и историјске вредности итд, локацију изложеног елемента у односу на хазард, као и повредљивост елемента, која представља степен могућих губитака или оштећења тог елемента, на датој локацији, у условима дејства специфичног хазарда. Повредљивост се може односити како на физичке, тако и на социјалне и економске категорије (Тришић, 2008).

Превентивна и оперативна заштита од разорних и катастрофалних земљотреса спроводи се, углавном, у два правца: сеизмолошко-геолошким праћењем појава помоћу савремених инструмената у зонама у којима их је било или у којима би могло да их буде и грађењем таквих нових грађевина, као и обезбеђење постојећих, које су отпорне на земљотрес, што је задатак пројектаната и конструктора. Исправно и организовано вођење евиденције о природним катастрофама, као и њиховим утицајима и последицама пружа нам податке који су потребни да би се креирали ефективни системи раног упозорења и процене ризика, а све то у циљу смањења ефеката природних катастрофа. Прикупљањем података о земљотресима и њиховом анализом у значајној мери побољшавамо превенцију и припремљеност на њих (Марковић, 1954).

6. Литература:

1. Гале, М. (2009). *Земљотреси на Балканском полуострву и њихове последице*. Дипломски рад. Нови Сад: Природно-математички факултет.
2. Ђерчан, Б., Ристановић, Б, Миљковић, Ђ. (2009). Појава земљотреса и њихов утицај на преображај географског простора. У: *Зборник радова Департмана за географију, туризам и хотелијерство*. (стр. 36-37). Нови Сад: Универзитет у Новом Саду, Природно-математички факултет.
3. Ђорђевић, М. (2004). *Земљотреси и његови ефекти дејства на животну средину*. Београд: Ecologica, бр. 43.
4. Ђорђевић, М.(2000). *Земљотреси у последњој декади XX века и њихове последице*. У: Војно дело 2/2018. (стр. 253-259). Београд: Факултет цивилне одбране.
5. Јаковљевић, В. (2011). *Цивилна заштита Републике Србије*. Београд: Факултет безбедности.
6. Јаковљевић, В., Цветковић, В., Гачић, В. (2015). *Природне катастрофе и образовање*. Београд: Факултет безбедности.
7. Јанковић, С. (2014). *Osnove seizmičkog planiranja i projektovanja za inženjere, arhitekture i građevine*. Београд: АГМ књига.
8. *Кратак опис степена сеизмичког интензитета Европске макросеизмичке скале ЕМС-98*. (2005). Београд : Републички сеизмолошки завод (РСЗ, 2005). Преузето 19. септембра 2019, са http://www.seismo.gov.rs/Seizmicnost/Skala_ostecenja-cir.pdf
9. Манојловић, Н. (2012). Природне катастрофе—земљотреси. Преузето 19. септембра, 2019, са <https://sindikativatrogasaca.org.rs/247-prirodne-katastrofe-zemljotresi>
10. Марковић, Ј. (1954). *Земљотреси, Земља и људи*. Београд: Народна књига.
11. Михаиловић, М. (2009). *Сеизмологија и сопствене осцилације унутар планете*. Дипломски рад. Нови Сад: Природно-математички факултет.
12. Салатић, Р. (2017). *Динамика конструкција и земљотресно инжењерство*. Београд: Грађевински факултет.
13. Станојевски, М. (2018). *Земљотреси и мере заштите*. Београд: Факултет безбедности.

14. Томић, Д., Шалјић, Е. и Милићевић, М. (2011). *Сеизмолошки хазарди и могућност одговора*. У: Војно дело 7/2018. (стр. 66-72). Београд: Факултет за инжењерски менаџмент.
15. Тришић, Д. (2008). *Ризици од природних катастрофа*. Нови Сад: Грађевински факултет.
16. Цветковић, В. (2017). *Кризне ситуације – припремљеност државе, локалне заједнице и грађана*. Београд: Криминалистичко-полицијска академија.
17. Цветковић, В., Милојковић, Б., Стојковић, Д. (2014). *Анализа геопросторне и временске дистрибуције земљотреса као природних катастрофа*, Криминалистичко-полицијска академија. „Национална безбедност Републике Србије и безбедносне интеграције” и „Структура и функционисање полицијске организације – традиција, стање и перспективе.
18. Закон о ванредним ситуацијама. 2009. „Службени гласник Републике Србије”, бр. 111/2009, 92/2011 и 93/2012. Преузето са https://www.paragraf.rs/propisi/download/zakon_o_vanrednim_situacijama.pdf
19. Закон о смањењу ризика од катастрофа и управљању ванредним ситуацијама. 2018. „Службени гласник Републике Србије“, број 87/2018. Преузето са <https://www.paragraf.rs/propisi/zakon-o-smanjenju-rizika-od-katastrofa-i-upravljanju-vanrednim-situacijama.html>
20. Национална стратегија заштите и спасавања у ванредним ситуацијама. 2011. „Службени гласник Републике Србије”, број 86/2011. Преузето са http://www.rsjp.gov.rs/malodrvo/bazastrategija/2_javna_bezbednost/2_4_nacionalna_strategija_zatite_i_spasavanja_u_vanrednim_situacijama/2.4_nacionalna_strategija_zastite_i_spasavanja_u_vanrednim_situacijama.pdf
21. Оквир за смањење ризика од катастрофа из Сендаија. (2015). UN Conference on Disaster Risk Reduction (WCDRR, 2015). Преузето 18. септембра 2019, са <https://www.unisdr.org/we/coordinate/sendai-framework>
22. Просторни план града Панчева. 2016. „Службени лист града Панчева“, број 22 година V. Преузето са <http://www.pancevo.rs/sadrzaj/uploads/2015/02/SI-list-22-2012-PP.pdf>

23. Упутство о методологији за израду процене угрожености и планова заштите и спасавања у ванредним ситуацијама. 2012. "Службеном гласнику РС", бр. 96/2012. Преузето са https://www.kopering.rs/images/propisi/uputstvo_o_metodologiji_za_izradu_procene_ugrozeosti_i_planova_zastite_i_spasavanja_u_vanrednim_situacijama.pdf
24. *Хидролошки годишњак 1. површинске воде.* (2018). Београд: Републички хидрометеоролошки завод(РХЗ, 2018). Преузето 18. септембра 2019, са http://www.hidmet.gov.rs/podaci/hidro_pod_godisnjaci/PODZEMNE%20VODE%202018.pdf
25. Чукић, Д. и Васиљевић, Д. (2017). *Водич кроз дозволе за изградњу*, стр. 22. Преузето 18. септембра 2019, са <http://www.pancevo.rs/sadrzaj/uploads/2014/12/Vodic-kroz-dozvole-za-izgradnju.pdf>

7. Прилози

Табела 1. Приказ Рихтерове скале.....	6
Табела 2. Јачине и ефекти потреса у складу са степенима потреса према МКС скали.....	6
Слика 1. Сеизмограф.....	7
Табела 3. Прелиминарна идентификација опасности.....	28
Слика 2. Распоред сеизмолошких станица у Србији.....	29
Слика 3. Приказ епицентара земљотреса у ширем окружењу града Панчева.....	30