



**Vlada Crne Gore**  
**Ministarstvo održivog razvoja i turizma**



## **PPPN ZA OBALNO PODRUČJE CRNE GORE**

Oblast: Zemljotresni hazard i seizmički rizik

Bazna studija

# **UTVRĐIVANJE ZEMLJOTRESNOG HAZARDA I KONTROLA SEIZMIČKOG RIZIKA ZA PRIMORSKI REGION**

**Prof Božidar Pavićević, dipl inž građ.**

**Jadranka Mihaljević, dipl inž građ.**

Podgorica, Mart / Oktobar 2012. godine

**INVESTITOR:** Vlada Crne Gore  
Ministarstvo održivog razvoja i turizma

**NARUČILAC:** Republički zavod  
za urbanizam i projektovanje d.d.  
Podgorica

**IZVRŠIOCI:** *Prof. Božidar Pavićević, dipl.ing.građ.*  
*Jadranka Mihaljević, dipl.ing.građ.*

**BROJ UGOVORA:** RZUP, Podgorica  
1175 od 30.07.2012.

**VRSTA PROJEKTA:** Konsultantske usluge

**PROJEKAT:** Bazna studija  
*"Utvrdjivanje zemljotresnog hazarda  
i kontrola seizmičkog rizika",  
za potrebe izrade PPPN OP Crne Gore*

**UKOVODILAC PROJEKTA  
I KLJUČNI EKSPERT STUDIJE:** *Prof. Božidar Pavićević, dipl.ing.građ.*

**UKOVODILAC PROJEKTA PPPN  
OBALNO PODRUČJE CRNE GORE,**

**REPUBLIČKI ZAVOD ZA URBANIZAM  
I PROJEKTOVANJE D.D.,**

**GLAVNI PLANER**

**IZVRŠNI DIREKTOR**

*Svetlana Jovanović, dipl.planer*

*Igor Đuranović, dipl.ing.građ.*

## S A D R Ź A J

	<b>PREDGOVOR</b>	9
	<b>PRVI DIO: ZEMLJOTRESNI HAZARD PRIMORSKOG REGIONA</b>	13
11	UTVRĐIVANJE ZEMLJOTRESNOG HAZARDA OCJENA POSTOJEĆEG STANJA.	14
11	Zemljotresno hazardno okruženje	14
11	Seizmičnost Crne Gore i opšti tektonski sklop	14
12	Seizmičnost Primorskog regiona	15
15	Seizmotektonika Primorskog regiona	18
17	Utvrdjivanje i analiza seizmičkog hazarda	19
1.2.1	Karte seizmičkog hazarda	19
1.2.2	Mikroseizmičko zoniranje	25
1.2.3	Geološki hazardi indukovani u jakim potresima	26
1.3	Ocjena stanja pojavnosti i efekata zemljotresnog hazarda	29
1.3.1	Ocjena mogućih efekata zemljotresa u Primorskom regionu	29
1.3.2	Istraženi uticaji seizmogeoloških osobina lokalnog tla ( mikroseizmičko zoniranje)	34
1.4	Otvorena pitanja i ograničenja vezana za utvrđivanje seizmičkog hazarda	38
1.5	Preporuke u odnosu na upotrebu prikazanih sadržaja	38
1.6	Grafički prilozi	43

	<b>DRUGI DIO:</b>	49
	<b>ISKUSTVA I POUKE IZ CRNOGORSKOG ZEMLJOTRESA OD 1979. GODINE</b>	
2.0	ISKUSTVA IZ CRNOGORSKOG ZEMLJOTRESA 1979. - KAO PROMOCIJA SAVREMENOG KONCEPTA UPRAVLJANJA SEIZMIČKIM RIZIKOM	50
2.1	<b>Kratak osvrt na efekte Crnogorskog zemljotresa 1979. i ulogu i aktivnosti RZUPa u urgentnoj fazi</b>	50
2.2	Projekat utvrđivanja i klasifikacije oštećenja objekata sa ocjenom njihove upotrebljivosti i njegov širi značaj	52
2.3	Relevantni domaći i međunarodni postzemljotresni projekti posvećeni smanjenju seizmičkog rizika	54
2.3.1	Regionalni UN-projekti sa ciljem smanjenja seizmičkog rizika	54
2.3.2	Osvrt na neke domaće postzemljotresne produkte i druge projekte	57
3.0	<b>SMANJENJE SEIZMIČKOG RIZIKA KROZ SISTEM PROSTORNO-URBANISTIČAKOG PLANIRANJA U GRNOJ GORI</b>	60
3.1	UNDP Projekat YUG/79/104: Prostorni plan Republike i Generalni urbanistički planovi opštinskih centara Crne Gore (PPR i GUP-ovi), 1979-1986.	61
3.2	Istraživanje povredljivosti objekata za potrebe Projekta YUG/79/104: Bazna studija IZIIS & RZUP	62
3.3	Stradanje, obnova i zaštita istorijskog graditeljskog nasljeđa Primorskog regiona	69



<b>TREĆI DIO:</b>		
<b>SMANJENJE SEIZMIČKOG RIZIKA KROZ</b>		72
<b>SAVREMENI KONCEPT KONTROLE</b>		
<b>I INTEGRALNOG UPRAVLJANJA RIZIKOM</b>		
4.0	SAVREMENI KONCEPT KONTROLE I UPRAVLJANJA SEIZMIČKIM RIZIKOM	73
4.1	Seizmički rizik i njegove osnovne komponente	73
4.2	Bazične postavke i preduslovi za efektivno upravljanje seizmičkim rizikom	75
4.2.1	Analiza i procjena seizmičkog rizika	75
4.2.2	Definisanje prihvatljivog i neprihvatljivog rizika	76
4.2.3	Seizmičko zoniranje i upravljanje rizikom	76
4.3	Bazični koncept analize i utvrđivanja seizmičkog rizika	77
4.3.1	Seizmički rizik kod zgrada	78
4.3.2	Seizmički rizik kod sistema vitalne infrastrukture	79
4.3.3	Urbani rizik	80
4.3.4	Osvrt na neka šira iskustva i posebno relevantne projekte & relacije međunarodnog karaktera	81
4.4	Integrativni aspekti i načini kontrole odnosno smanjenja seizmičkog rizika	85
4.4.1	Osnovni integrativni aspekti	85
4.4.2	Politike za upravljanje seizmički rizikom	86
4.4.3	Načini i opcije za smanjenje neprihvatljivog seizmičkog rizika	87
4.4.4	Sistem totalnog upravljanja seizmičkim rizikom	89
4.4.5	Monitoring seizmičkog rizika na urbanim područjima zasnovan na GIS tehnologiji	89
4.5	Etički aspekti upravljanja seizmičkim rizikom	91
4.5.1	Uvodne napomene	91
4.5.2	Pristupi etičkom donošenju odluka	93
4.5.3	Postupak sa važnim i složenim problemima	93
4.5.4	Relacije prema seizmičkom riziku	74

5.0	KONTROLA I SMANJENJE SEIZMIČKOG RIZIKA KROZ PROSTORNO I URBANISTIČKO PLANIRANJE	96
5.1	Opšti osvrt i premise	96
5.2	Specifične mjere sa nivoa izvornog PPR-a (YUG/79/104) <i>versus</i> PPPN OP	97
5.3	Osnovni principi i bazične komponente sistema prostorno-urbanističkog planiranja	99
5.3.1	Opšte	99
5.3.2	Mjere za prilagođavanje hazardu	100
5.3.3	Distribucija kao sredstvo kontrole vulnerabiliteta	100
5.3.4	Istraživanje očekivanog nivoa vulnerabiliteta i definisanje prihvatljivog nivoa seizmičkog rizika	102
5.3.5	Potrebni preduslovi i instrumenti za efikasnu realizaciju	102
6.0	ASEIZMIČKO PROJEKTOVANJE I PRIHVATLJIVI SEIZMIČKI RIZIK	104
6.1	Prihvatljivi seizmički rizik, probabilističko-normativna osnova	104
6.1.1	Utvrdjivanje hazarda & projektnih zemljotresa	104
6.1.2	Utvrdjivanje vulnerabiliteta, matematičke relacije & definicije	107
6.2	Utvrdjivanje seizmičkog rizika na nivou šire zajednice i njegovo modeliranje	109
6.2.1	Generalni osvrt	109
6.2.2	Ocjena gubitaka	111
6.2.3	Tipologija i klasifikacija zgrada	112
6.2.4	Evaluacija i distribucija oštećenja	113
6.3	Osnovni pristup i principi kod projektovanja seizmički otpornih zgrada	114
6.3.1	Sintetski prikaz projektnog procesa	114
6.3.2.	Značaj integralnog rada sistema tlo-temelji-konstrukcija	115
6.3.3	Principi zasnivanja i smjernice za izbor prikladnih konstruktivnih oblika kod zgrada	117
6.3.4	Problematika zemljotresne sigurnosti postojećih zgrada i njihova seizmička evaluacija i rehabilitacija	118
6.4	Osvrt na generalni pristup obezbjeđenju seizmičke sigurnosti kod infrastrukturnih objekata i sistema	120

	<b>ČETVRTI DIO:</b>	122
	<b>AKTUELNA PITANJA SMANJENJA SEIZMIČKOG RIZIKA U PRIMORSKOM REGIONU.</b>	
7.0	OSVRT NA AKTUELNE PROBLEME UPRAVLJANJA SEIZMIČKIM RIZIKOM U REGIONU I CRNOJ GORI	123
7.1	Aktuelno stanje seizmičke ugroženosti na nivou Primorskog regiona <i>alias</i> Obalnog područja	123
7.2	Glavni problemi i ograničenja u vezi za utvrđivanjem rizika, generalno i na nivou Regiona	131
7.3	Neka specifična pitanja i preduslovi za adekvatno i efektivno integralno upravljanje seizmičkim rizikom	133
8.0	ODRŽIVOST RAZVOJA ZEMLJE I PRIMORSKOG REGIONA PRI DATOM NIVOU SEIZMIČKOG RIZIKA	137
8.1	Osnovni principi	137
8.2	Ciljevi i izazovi	138
8.2.1	Opšti cilj	138
8.2.2	Posebni ciljevi	138
9.0	SINTEZNA (SWOT) ANALIZA	142
10.0	OKVIRNI REZIME STAVOVA I SUGESTIJA PRI VALORIZACIJI RAZVOJNIH KONCEPATA	145
11.0	SUMARNA RAZMATRANJA U VEZI SA NEKIM LEGISLATIVNO-INSTITUCIONALNIM ASPEKTIMA	149
11.1	Reafirmacija uloge prostorno-urbanističkog planiranja u odnosu na konzistentno upravljanje seizmičkim rizikom	149
11.1.1	Strategija zaštite od zemljotresa tretirana kao dio strategije razvojnih ciljeva.	149
11.1.2	Osnovne premise i propozicije u vezi sa izradom PPPN za Obalno područje Crne Gore	150
11.1.3	Zakon o planiranju i uređenju prostora - kao odraz državnog odnosa prema politici i nacionalnoj strategiji smanjenja seizmičkog rizika	151
11.2	Predlozi i preporuke	152
	<b>REFERENCE</b>	153

## **ANEKSI:**

ANEX A1	PRELIMINARNI IZVJEŠTAJ SA ZAPAŽANJIMA O PROJEKTNOM PROGRAMU I RADNOM PROJEKTU ZA IZRADU PPPN OP CRNE GORE (Februar 2012.)	157
ANEX A2	PREGLED POSTOJEĆE ZAKONSKE REGULATIVE I ODNOSNIH PROSTORNO-PLANSKIH DOKUMENATA, UZ ZNAČAJNIJA RAZVOJNA DOKUMENATA I STRATEGIJE	163
ANEX A3	RJEČNIK SPECIFIČNIH NAUČNIH I TEHNIČKIH TERMINA IZ OBLASTI SEIZMIČKOG HAZARDA I RIZIKA	172

## **PRILOZI:**

PRILOG P1	PREGLED OSNOVNIH NOSILACA I/ILI UČESNIKA U REALIZACIJI POST ZEMLJOTRESNIH UNDP PROJEKATA	182
PRILOG P2	PROJEKAT SS-AE, SEKTORSKA STUDIJA (SS-AE) 4.12: SINTEZNI REZIME I ELEMENTI ZA STRUKTURIRANJE	189
PRILOG P3	INFORMATIVNE OSNOVE SS-AE KRATAK PRIKAZ ULOGE I AKTIVNOSTI RZUP-A NA SAGLEDAVANJU I OTKLANJANJU POLSLJEDICA ZEMLJOTRESA U CRNOJ GORI OD 1979. GODINE	209

## P R E D G O V O R

Stari grčki filozof Platon ostavio nam je čuvenu, ali i dalje aktuelnu, definiciju *znanja* (naspram njegovoj suprotnosti - neznanju, koje je smatrao korijenom sveg zla). Naime, za Platona, znanje je „*istinито opravdano vjerovanje*“.

Ta definicija čini se da to više dobija na vrijednosti kada se razmišlja o opasnosti od neznanja u današnjem vremenu (kao dobu interneta odnosno takozvanog „infirmacionog društva znanja“), toliko bremenitom raznim turbulentnim i stihijnim društveno razvojnim trendovima.

Naime, pri prethodno navedenoj definiciji, Platon je smatrao da treba ispuniti tri uslova da bi nešto „znali“. Prvo - pojam koji se dovodi u pitanje mora biti istinit; istovremeno, mora se vjerovati u njega (jer ako ne vjerujemo u nešto što je istina, teško možemo tvrditi da ga znamo); i, najdelikatnije, ono mora biti opravdano – dakle, moraju postojati razlozi zašto vjerujemo da je pojam istinit.

Pri svemu, poenta je da početak mudrosti leži u priznanju koliko zapravo znamo – odnosno, kako malo ustvari znamo. Odatle, u svemu ostalom – pomenuta Platonova definicija znanja trebalo bi u pravilu da služi kao krajnje djelotvorna i cjelomudrena misao vodilja – takođe, i kod razmatranja odnosno tretiranja osnovnih intencija i poruka ove studije.

Na samom početku ovih uvodnih riječi čini se prikladnim ukazati na određenu simboliku čak i znakovitost okolnosti i vremena pod kojim je došlo do pristupa izradi predmetne studije za potrebe Prostornog plana posebne namjene za Obalno područje (PPPN OP) Crne Gore.

Pri tome, naznačenu znakovitost i simboliku svakako nezaobilazno valja povezati sa činjenicom da se Studija – kaogod i sam Prostorni plan za region koji je upravo najviše stradao u Crnogorskom zemljotresu 1979., pojavljuje na pedesetu godišnjicu katastrofalnog Skopskog zemljotresa od 1963. godine. Inače, obadva sa atributima istorijskih međaša u statusnom i samom pojmovnom definisanju uloge i komponenti zemljotresnog inženjerstva odnosno konceptata smanjenja seizmičkog rizika.

Kada je, pak, *riječ o Skopskom zemljotresu od 1963.* umjesno je napomenuti da se upravo nakon njega – došlo do uspostavljanja nekih osnovnih principa aseizmičkog projektovanja, uz potenciranje uloge tijesne timske saradnje arhitekata i konstruktera pri oblikovanju seizmički otpornih objekata zgradarstva. Isto tako i do artikulisanja ciljeva i djelokruga zemljotrenog inženjerstva, a time i njegovog zasnivanja i uvođenja u praksu - istovremeno na jugoslovenskom i evropskom nivou.

Podsjetimo, zemljotresno inženjerstvo predstavlja vrlo široku i multidisciplinarnu oblast posvećenu raznim istraživanjima s ciljem obezbjeđenja prihvatljivog nivoa seizmičke sigurnosti zgrada, infrastrukturnih sistema i drugih inženjerskih objekata.

Kada se sve to ima u vidu, može se skoro sa nevjericom konstatovati koliki je ogroman napredak i razvoj zemljotresnog inženjerstva ostvaren u zadnjih pedeset godina i to - u prvom redu, u odnosu na praksu aseizmičkog projektovanja i konstruktivne analize, a time i na unapređenje propisa za izgradnju objekata u zemljotresnim područjima (naravno, ne ispuštajući iz vida činjenicu da se za takav napredak u velikoj mjeri duguje i razvoju vojne industrije kao i nuklearne tehnologije).

U sličnom ali i proširenom kontekstu, svojevrstan pioniski doprinos tom napretku duguje se *iskustvima stečenim nakon Crnogorskog zemljotresa 1979*. Pri tome, posebno apostrofirajući definisanje i konceptualno uvođenje filozofije upravljanja seizmičkim rizikom generalno, i specifično - kroz prostorno i urbanističko planiranje.

Govoreći o navedenom, naravno, nivo i značenje ovih iskustava – koagod i njihov posredni i neposredni doprinos tekućem daljem razvoju koncepata smanjenja seizmičkog rizika u širem smislu, kako na regionalnom tako i na širem međunarodnom nivou, treba posmatrati u svjetlu tadašnjeg snažnog angažovanja i podrške cijelog niza specijalizovanih agencija UN, kaogod i mnogih referentnih domaćih institucija uključujući i bivšu SFRJ.

Iz okvirnog prikaza naznačenog angažovanja učinilo se višestruko prikladnim u nešto proširenijoj mjeri apostrofirati značajnu i noseću ulogu RZUP-a, kako u realizaciji ovih projekata tako i u svim drugim aktivnostima na prevladavanju urgentne post-zemljotresne faze.

Nešto detaljniji prikaz učešća drugih institucija i ostvarenih rezultata, a posebno kroz UNDP Projekat YUG/79/104 (PPR i GUP-ovi Crne Gore) iznijet je u ovoj studiji – između ostalog, radi dodatne i izvorne referentne podrške pri tretiranju relevantnih razvojnih scenarija i/ili njihovih komponenata za Primorski region.

Inače, valja podrazumijevati da su se kod izrade same studije implicitno imala u vidu i neposredna iskustva sa brojnih specifičnih međunarodnih Workshop-ova održanih u okviru ovog i drugih navedenih UN-projekta, tada razvijenih u regionu Balkana i Mediterana. Takođe, i iz mnogih međunarodnih skupova i projekata.

Najzad, vezujući se na neposredan kontekst i predmet ovog predgovora – već iz samog sadržaja Studije postaje evidentno zajedničko nastojanje obrađivača da se kroz nju, takođe, pruži što obuhvatniji prikaz aktuelnog *state-of-the-art* u svijetu. To jest kako sa aspekta integralnog upravljanja seizmičkim rizikom to posebno sa aspekta njegovog smanjenja kroz prostorno i urbanističko planiranje, kao uslova *conditio sine-qua-non*! Uz opravdano vjerovanje da izložena razmatranja odnosno iznijete preporuke i stavovi - kako kroz sam PPPN OP Crne Gore, mogu naći punog pozitivnog odraza i kroz odgovarajuće unapređenje relevantne legislative, a posebno novog i/ili boljeg zakonodavstva o planiranju i korišćenju prostora.

Otuda, koliko god se to činilo preambicioznim tj. da ova studija može zadobiti i prošireniju ulogu i namjenu - nastojalo se da budu obuhvaćena i primjereno tretirana sva glavna pitanja sa relevantnih područja. I to, u prvom redu, iz okvira *hazardnog okruženja*, a potom i u odnosu na *životnu/izgrađenu sredinu*, uključivo *javnu politiku* i *korespondentne strategije* u datoj oblasti (između ostalog, apostrofirajući problematiku seizmičke evaluacije i rehabilitacije postojećih zgrada, sa naročitim osvrtom na tzv. neformalne objekte i naselja).

Inače, shodno prirodi tretirane problematike, studija je konzistentno koncipirana u četiri dijela (sa 11 poglavlja) – od kojih svaki za sebe predstavlja zaokruženu cjelinu:

*PRVI DIO: Zemljotresni hazard Primorskog regiona,*

*DRUGI DIO: Iskustva i pouke iz Crnogorskog zemljotresa od 1979. godine,*

*TREĆI DIO: Smanjenje seizmičkog rizika kroz savremeni koncept kontrole i integralnog upravljanja rizikom, i*

*ČETVRTI DIO: Aktuelna pitanja smanjenja seizmičkog rizika u Primorskom regionu.*

Pri svemu izloženom, potenciranje koncepta integralnog upravljanja seizmičkim rizikom – uključivo sve kriz studiju tretirane integrativne aspekte, može se na prvi pogled učiniti prenatlaženim i/ili teško dostižnim. Međutim, ako se i dalje bude zanemarivao i ignorisao adekvatan odnos prema tim aspektima (svakom pojedinačno i svima zajedno) čini se da bi - takoreći, tek neki pustošni zemljotresni ekonomski i ljudski gubici mogli natjerati društvo da pokrene odgovarajuće radikalne promjene u odnosu na već uvriježenu inerciju ostajanja pri aktuelnom trendu *status quo*. S tim u vezi (i svakako ne slučajno) treba posmatrati i posebno učinjen osvrt na neka relevantna etička pitanja i aspekte koji su u neposrednoj vezi sa seizmičkim rizikom – i to, može se reći, iz veoma opravdanih i krajnje prisutnih razloga.

Inače, polazeći i od pretpostavke konačnog zadobijanja atributa regionalnog razvojnog plana (kakav mu po prirodi stvari pripada), PPPN OP Crne Gore istovremeno poprima i prerogative državnog razvojnog planskog dokumenta hijerarhijski starijeg u odnosu na sve planove lokalnih zajednica sa njegovog zahvata. Otuda, svakako pozvanog protagoniste i nosioca provjere i preispitivanja kaogod i neophodnog dodatnog susretnog planskog usaglašavanja – ne samo raznih postojećih (i bilo od kog društvenog subjekta donešenih) sektorskih razvojnih strategija, nego i na relaciji prema neposrednom okruženju - uključivo nivo PPR-a, te posebno prema PUP-u Podgorica (te i razvojnim pravcima Bar-Beograd, Podgorica-Nikšić, itd).

Konačno, i umjesto ikakvog formalnog zaključivanja, valja izraziti opravdano uvjerenje i nadu da ova studija bude produktivan podsticaj na predupređenju bilo kakvog novog katastrofičnog scenarija. U tom smislu, podsjećanja na iskustava i stečene pouke iz zemljotresa iz 1979, treba da nam predstavljaju trajan i suštinski

*spiritus movents* kod svakog planiranja fizičkog razvoja na ovom prostoru. Otuda i stanovište studije o naročitoj misiji i ulozi koja pripada ovom važnom državnom planskom dokumentu tj. PPPN za Obalno područje Crne Gore.

\*

Pri kraju, u kontekstu stoje riječi moje pune zahvalnosti i satisfakcije zbog sticaja okolnosti koje su uopšte omogućile izradu ovakve studije – tretirajući je kao izraz svesrdnog i solidarnog nastojanja da se što više doprinese bezbjednijem životu ljudi na ovom našem zemljotresima žarišno izloženom području, a time i održivom razvoju Crne Gore u cjelini.

Sledstveno, u prvom redu, zahvalnost ide naručiocu Studije RZUP-u Podgorica, a posebno kolegama Svetlani Jovanović, koordinatoru Projekta i glavnom planeru, te Igoru Đuranoviću, izvršnom direktoru Zavoda; takođe i Ministarstvu održivog razvoja i turizma odnosno kolegici Sanji Lješević, pomoćniku Ministra - svima na uvažavanju razloga i prihvatanju naše inicijative za izradu ove studije, uopšte.

Definitivno, moja osobita zahvalnost i priznanje pripada i mojem timskom saradniku, svojevremeno mojem vrlo uspješnom studentu, dragoj kolegici Jadranki Mihaljević - koja je dala vrlo značajan profesionalni doprinos kako u elaboraciji studije (posebo dijela koji se odnosi na hazardno okruženje) to takođe i kroz njenu punu posvećenost radu na što kvalitetnijoj tehničkoj obradi studije u cjelini.

Najzad, ali svakako ne i na zadnjem mjestu po značaju, velika zahvalnost i priznanje ide Seizmološkom zavodu na pruženoj mogućnosti korišćenja radnog prostora, prema ukazanoj potrebi, kao i određenoj logističkoj pomoći. Naravno i osobito, njegovom direktoru Dr Branislavu Glavatoviću, inače aktuelnom predsjedniku CAZI-a (kao sukcesora najstarijeg evropskog nacionalnog profesionalnog društva za seizmičko građevinarstvo i protagoniste osnivanja Evropske asocijacije za zemljotresno inženjerstvo tj. EAEE).

Pri svemu prethodno iznijetom, ovaj autor se koristi mogućnošću da izrazi spontano osjećanje zadovoljstva zbog koincidencije što je kroz rad na elaboraciji upravo predmetne studije – i to upravo kroz saradnju sa RZUP-om, u prilici da istovremeno sa 50-tom godišnjicom Skopskog zemljotresa od 1963. - zatvori svoj isto toliko dug „*zemljotresni krug kredom*“.

***Prof Božidar S. Pavićević***

*Hon. Member of EAEE*



***PRVI DIO***

**ZEMLJOTRESNI HAZARD PRIMORSKOG REGIONA**

## 1.0 UTVRĐIVANJE ZEMLJOTRESNOG HAZARDA I OCJENA POSTOJEĆEG STANJA. PROBLEMI I OGRANIČENJA

### 1.1 Zemljotresno hazardno okruženje

**Hazardno okruženje**<sup>1</sup> podrazumijeva geološki sastav i/ili geofizičko okruženje koji određuju gdje, zašto i kako često će se desiti zemljotresi, koliko jaki će oni biti i kolika je fizička opasnost njihove pojavnosti.

**Seizmičnost** je izraz koji predstavlja zemljotresnu aktivnost u smislu broja zemljotresa, njihove jačine, prostorne distribucije i učestalosti.

#### 1.1.1 Seizmičnost Crne Gore i opšti tektonski sklop

Tektonska i seizmička aktivnost na prostoru Crne Gore i u okruženju odraz je globalnih geodinamičkih procesa u Mediteranskom basenu, čija je geneza vezana za koliziju megatektonskih ploča Evroazije i Afrike. Kao rezultat sudara ova dva segmenta litosfere, u stijenama kontaktnog pojasa, ostvaruju se intenzivni i raznovrsni tektonski procesi - formirajući složeni orogeni i geološki kompleks zemljine kore ovog prostora.

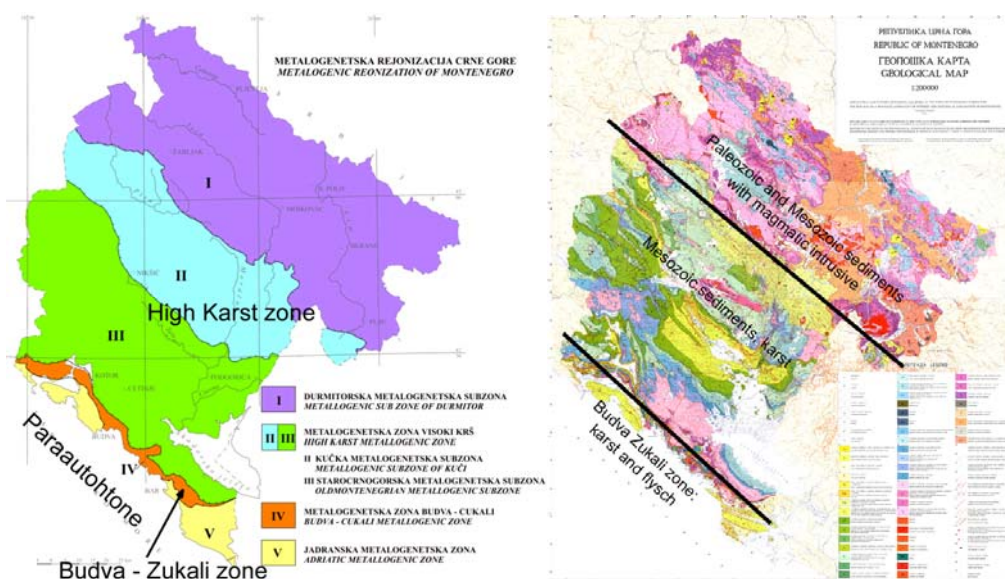
Područje Crne Gore, tokom istorije, pogodili su brojnih razorni zemljotresi. Karakter i intenzitet ove seizmičke aktivnosti ilustruje karta epicentara istorijski dokumentovanih i instrumentalno registrovanih zemljotresa, koji su se tokom prethodnih pet vjekova dogodili u ovom okruženju.

Glavne seizmotektonske jedinice koje se izdvajaju na području Crne Gore su: Jadranska masa, Paraautohton, Budva-Cukali zona, zona Visokog krša kao spoljašnji dio masiva Dinarida i Durmitorska navlaka (Slika 1.a). Značajno je da shodno pripadajućem geološkom sastavu (Slika 1.b), odnosno svojim inženjersko-geološkim, hidrogeološkim i geomorfološkim svojstvima, svaka od ovih jedinica u potencijalnom zemljotresu pokazuje različite manifestacije seizmičkog hazarda.

Tako na primjer, Budva-Cukali zona - shodno svojoj značajnoj tektonskoj razlomljenosti, litološkoj kompoziciji, kao i prisustvu podzemnih voda, specifično utiče na uvećanje efekata zemljotresa.

---

<sup>1</sup> Definicije date na početku poglavlja preuzete su iz Monografije „Seizmičko Zoniranje: okvir za povezivanje ocjene seizmičkog rizika i upravljanja zemljotresnim rizikom“ (Pariz, 1998.) izdate povodom završetka Internacionalne Dekade smanjenja prirodnih katastrofa (1990-2000).



**Slika 1.** (a) Glavne seizmo-tektonske jedinice na teritoriji Crne Gore,  
(b) Geološka karta Crne Gore.

### 1.1.2 Seizmičnost Primorskog regiona

Ovaj prostor je seizmički najaktivniji region Crne Gore. Seizmičnost Primorskog regiona (i predmetnog Obalnog područja<sup>2</sup>) karakteriše postojanje autohtonih seizmogenih žarišta - apostrofirajući seizmogene zone oko Ulcinja i Bara, zatim Budve i Brajića, i Boke Kotorske. Naravno, ne zanemarujući uticaj okolnih seizmogenih zona iz centralnog dijela Crne Gore, a posebno onih sa prostora južne Hrvatske, istočne Hercegovine i susjednog područja Albanije.

Mada relativno rijetki, pisani dokumenti o potresima u Crnoj Gori i neposrednoj okolini, dopiru oko petnaest vjekova u prošlost. U dubrovačkim i kotorskim arhivama postoje zapisi o razornim zemljotresima koji su se tokom perioda XV-XVII vijeka događali na prostoru između Dubrovnika i Bokokotorskog zaliva. Samo u tom periodu dokumentovana su razaranja tokom 7 snažnih zemljotresa čiji epicentri su se nalazili u podmorju, na oko 15 kilometara od ulaza u Boku Kotorsku (Slika 2). Sa najvećim posljedicama opisani su zemljotresi iz 1563. i 1608. godine, čiji je intenzitet na prema makroseizmikim efektima opisanim u istorijskim dokumentima, procijenjen kao IX-ti stepen MCS skale<sup>3</sup>.

Do danas najsnažniji zemljotres na prostoru južnog Jadrana i južnih Dinarida, dogodio se 1667. godine, u neposrednoj okolini Dubrovnika sa intenzitetom X stepena MCS skale, odnosno sa ekvivalentnom magnitudom od 7.4 Rihterovih jedinica. Ovaj zemljotres, dobro dokumentovan u arhivama, gotovo je u potpunosti devastirao ne samo prostor Dubrovnika, nego i cijele Boke Kotorske.

<sup>2</sup> U daljem tekstu odrednica Obalno područje odnosi se na teritoriju obuhvata PPPN OP

<sup>3</sup> Ranije korišćena Merkali-Kankani-Zibergova (Mercalli-Cancani-Sieberg) skala sa 12 stepeni, je numerički je približno ekvivalentna novoj Evropskoj makroseizmičkoj skali (EMS-98).



**Tabela 1:** Izvod iz Kataloga zemljotresa NATO SfP BSHAP Projekta ( Mw veće od 5.5) za područje primorskog regiona i okoline

<i>God</i>	<i>LAT</i>	<i>LON</i>	<i>Dubina</i>	<i>Magnituda</i>	<i>Agencija</i>
306	43.02	17.57	10	6	ZAG
367	42.58	18.22	10	6	ZAG
1444	42	19.3	33	7	PDG
1471	42.6	18.1	10	6.7	ZAG
1479	43	17.6	10	6.7	ZAG
1482	42.6	18.1	10	6.7	ZAG
1504	42.6	18.1	10	6	ZAG
1516	42.6	18.1	10	6.7	ZAG
1520	42.6	18.1	10	6.7	ZAG
1530	42.6	18.1	10	6.7	ZAG
1559	42.4	18.8	10	5.9	PDG
1563	42.25	18.46	10	6.2	PDG
1608	42.27	18.38	10	6.7	PDG
1631	42.5	18.7	10	5.9	PDG
1632	42.4	18.4	10	6.7	ZAG
1639	42.5	18.1	10	6.7	ZAG
1667	42.6	18.1	10	7.4	ZAG
1697	42	19.3	33	6.5	PDG
1780	42.5	18.7	33	6.5	PDG
1823	42.7	18.2	10	5.8	BLY
1837	42.1	19.5	33	5.7	TIR
1850	42.8	17.7	10	6.4	ZAG
1853	42.4	18.6	10	5.5	PDG
1855	41.9	19.5	14	6.2	TIR
1866	42.95	17.72	20	5.5	BLY
1902	43	17.9	24	5.5	BLY
1905	42	19.5	11	6.5	TIR
1948	42	19.5	13	5.6	TIR
1966	42.2	18.9	12	5.6	PDG
1979	41.961	19.015	10	7	PDG
1985	41.77	19.41	35	5.5	ZAG
1985	42.35	18.911	11	5.1	EMMA
1996	42.755	17.898	11	6	ZAG

### 1.1.3 Seizmotektonika Primorskog regiona

Geološke i geoseizmičke karakteristike prisutnih geotektonskih jedinica prikazane su u dijelu *Prirodni resursi i potencijali sa razvojnim mogućnostima* Prostornog plana posebne namjene *Morsko dobro* (2007.). Prikaz se odnosi na teritoriju tzv. funkcionalnog zaleđa (u značenju teritorijalnog obuhvata prostora svih šest primorskih opština tj. PPP Obalno područje). Bez dubljeg ulaženja u obrazloženi geološki sastav, ovdje se navode samo geoseizmičke karakteristike glavnih geotektonskih jedinica:

„Geotektonska jedinica Paraautohton obuhvata djelove Primorja u području zapadno od Herceg Novog, Mrčevo i Grbaljsko polje, Lušticu i Donji Grbalj, kao i područje od Bara do rijeke Bojane, tj. prostor između mora i tektonske jedinice zone Budva, odnosno zone Visoki krš. U građi ove jedinice učestvuju karbonatni sedimenti gornje krede (mastiht) i foraminiferski krečnjaci srednjeg eocena, flišni sedimenti srednjeg i gornjeg eocena i sedimenti srednjeg miocena.

Tektonska jedinica Paraautohton se odlikuje generalnim padom svih formacija prema sjeveroistoku, sa blagim i srednjim padnim uglovima, mada se u karbonatnim sedimentima zapažaju naborne strukture sinklinala i antiklinala manjih dimenzija sa jugozapadnom vergencom, kakve su antiklinale u području Oštrog rta, Volujice jugoistočno od Bara, kao i u sistemu bora u području Možure, Briske i Bijeje gore, sjeverno i sjeverozapadno od Ulcinja. U ovom pogledu posebno treba istaći fliš eocena koji je mjestimično intenzivno ubran u stisnute i prevrnutе metarske nabore, sa jugozapadnom vergencom. Od rupturnih deformacija značajni su normalni longitudinalni rasjedi.

Geotektonska jedinica zona Budva, naslanjajući se na područje u okviru Paraautohtona, obuhvata uski pojas između Sutorine, na sjeverozapadu i rijeke Bojane, na jugoistoku. Od Budve do Sutomora izgrađuje obalu, na kom potezu se nalazi ispod mora. U njenoj građi učestvuju karbonatne i eruptivne stijene mezozoika, anizijski i paleogeni fliš.

Tektonska jedinica zona Budva može se pratiti na potezu od Sutorine, preko Veriga, u pravcu Budve. Na potezu od Budve do Bara čelo navlačenja ove jedinice preko Paraautohtona nalazi se u moru, a od Bara ova jedinica skreće u pravcu istoka. Zona Budva je kretana preko Paraautohtona duž reversne dislokacije.

Sklop ove tektonske jedinice je izuzetno složen. Generalno posmatrano, pružanje slojeva i osa nabora je dinarsko, mada postoje povijanja koja znatno odstupaju od ovog pravca. Intenzitet poremećenosti takođe se mijenja po pružanju. U sjeverozapadnom dijelu razvijena su dva monoklina pojasa mezozojskih i paleogenih sedimentata, koji su među sobom odvojeni reversnim rasjedom. U sjeveroistočnoj navlaci navedenog pojasa nema plikativnih deformacija, dok se u jugozapadnom pojasu zapažaju prevrnutа sinklinala i antiklinala sa JZ vergencom, koje po pružanju iščezavaju. Oko Budve mezozojski i paleogeni sedimenti su ubrani u više paralelnih

prevrnutih antiklinala i sinklinala, koje su kretane jedna preko druge prema jugozapadu.

Od Budve u pravcu Bara takođe se zapažaju naborni i razlomni tektonski oblici. Ukratko, cijelo područje ove tektonske jedinice ima izrazitu kraljušastu građu, sa JZ vergencom aksijalnih ravni i kraljušti.

Geotektonska jedinica Visoki krš učestvuje u građi terena planinskog zaleđa na potezu od Morinjskog, prema Risanskom i Kotorskom zalivu, mada ima znatno veći regionalni značaj i rasprostiranje. U njenoj geološkoj građi učestvuju plitkovodni karbonatni sedimenti jurske i kredne starosti, karbonatne breče kredno-eocenske i flišni sedimenti srednjeeocenske starosti.

Tektonska jedinica Visoki krš navučena je preko tektonske jedinice zona Budva. Trasa navlačenja ima dinarski pravac pružanja, sa znatnim odstupanjima i povijanjima. Vidljiva je zapadno od Morinjskog zaliva odakle nastavlja prema istoku i jugoistoku ispod mora.

Od Boke Kotorske, dalje prema jugoistoku, linija navlačenja se u obliku strmog odsjeka može pratiti duž cijelog Crnogorskog primorja. Glavno obilježje ove jedinice je intenzivna izrasijedanost, pri čemu su rasjedi uglavnom vertikalni i različitih pravaca pružanja, tako da je u pojedinim djelovima formirana parketna struktura.“

*Grafički prikaz pružanja glavnih (regionalnih) rasjeda i važniji lokalnih rasjeda, sa položajem seizmotektonskih jedinica prisutnih u području Južnog Jadrana, dat je kao poseban prilog na kraju Poglavlja. Regionalni rasjedi dati su na osnovu GIS lejera BSHAP projekta (i prema izvoru podataka za Crnu Goru B. Glavatović, "3-D Monitoring of Active Tectonic Structures of The Peri-Adriatic Region" projekat), dok su važniji lokalni rasjedi određeni prema Geološkoj karti Crne Gore (R 1: 200 000). Za potrebe PPPN OP sačinjeni su odgovarajući GIS lejeri svih prikazanih sadržaja.*

## **1.2 Utvrđivanje i analiza seizmičkog hazarda**

**Zemljotresni (seizmički) hazard** u najširem smislu predstavlja pojavne efekte koji nastaju pri zemljotresu. Pri tome se misli na samo kretanje tla - potresanje, zatim na lom tla, pojavu površinskih manifestacija rasjeda, regionalne tektonske deformacije, pojavu tsunamija, sejši i na naknadne udare zemljotresa.

### **1.2.1 Karte seizmičkog hazarda**

Uobičajeni način prikazivanja prirodne opasnosti od pojave zemljotresa za neku širu teritoriju je mapiranje seizmičkog hazarda. Karte seizmičkog hazarda pokazuju prostornu distribuciju vjerovatnoće realizacije određenog parametra kretanja tla u specifičnom vremenskom periodu. Tako, zavisno od potrebe i namjene – seizmički hazard za neku teritoriju (ili posebnu lokaciju od značaja) može da izrazi vjerovatnoću realizacije zemljotresa određene magnitude, intenziteta, ubrzanja tla,



trajanja potresa ili nekog drugog parametra kretanja tla u potresu. Za nacionalnu teritoriju ovi parametri se mapiraju za izabrane standardne uslove tla (najčešće je to uslov tzv. osnovne stijene ili čvrstog tla). Mapiranje u ovoj razmjeri često se naziva seizmičko makrozoniranje i osnovna namjena mu je da obezbijedi projektne parametre u nacionalnim normativima seizmičkog projektovanja.

Seizmički hazard za teritoriju Crne Gore definisan je u više navrata primjenom različitih metodoloških pristupa. Značajno je pomenuti neke od postojećih seizmoloških podloga, koje su bile - ili su i dalje u upotrebi:

- Karta seizmičke rejonizacije teritorije Crne Gore (1982. godina),
- Serija privremenih seizmoloških karata (1987. godina),
- Seizmički hazard u sklopu Prostornog plana Crne Gore (1988. godina),
- Seizmički hazard za potrebe novog Prostornog plana Crne Gore (2005. godina).
- Karta seizmičkog hazarda u sklopu rezultata NATO SfP Projekta „Harmonizacija karata seizmičkog hazarda zapadnog Balkana“- BSHAP, 2007-2011).

**Kartu seizmičke regionalizacije teritorije Crne Gore (1982. god) za uslove tzv.**



srednjeg tla izradio je Republički seizmološki zavod Crne Gore u saradnji sa Zavodom za geološka istraživanja SR Crne Gore i Institutom za zemljotresno inženjerstvo i inženjersku seizmologiju iz Skoplja (Slika 3). Ova karta sadrži parametar osnovnog stepena seizmičkog intenziteta, sračunat za uslove srednjeg tla<sup>4</sup> i na području Crne Gore izdvaja četiri potencijalno seizmički aktivne zone. Obalno područje u potpunosti pripada Južnoj zoni sa prepoznatim seizmogenim zonama: Ulcinjsko-Skadarskom, Budvanskom i Boko-Kotorskom zonom, sa procijenjenim mogućim maksimalnim intenzitetom od IX stepeni MCS.

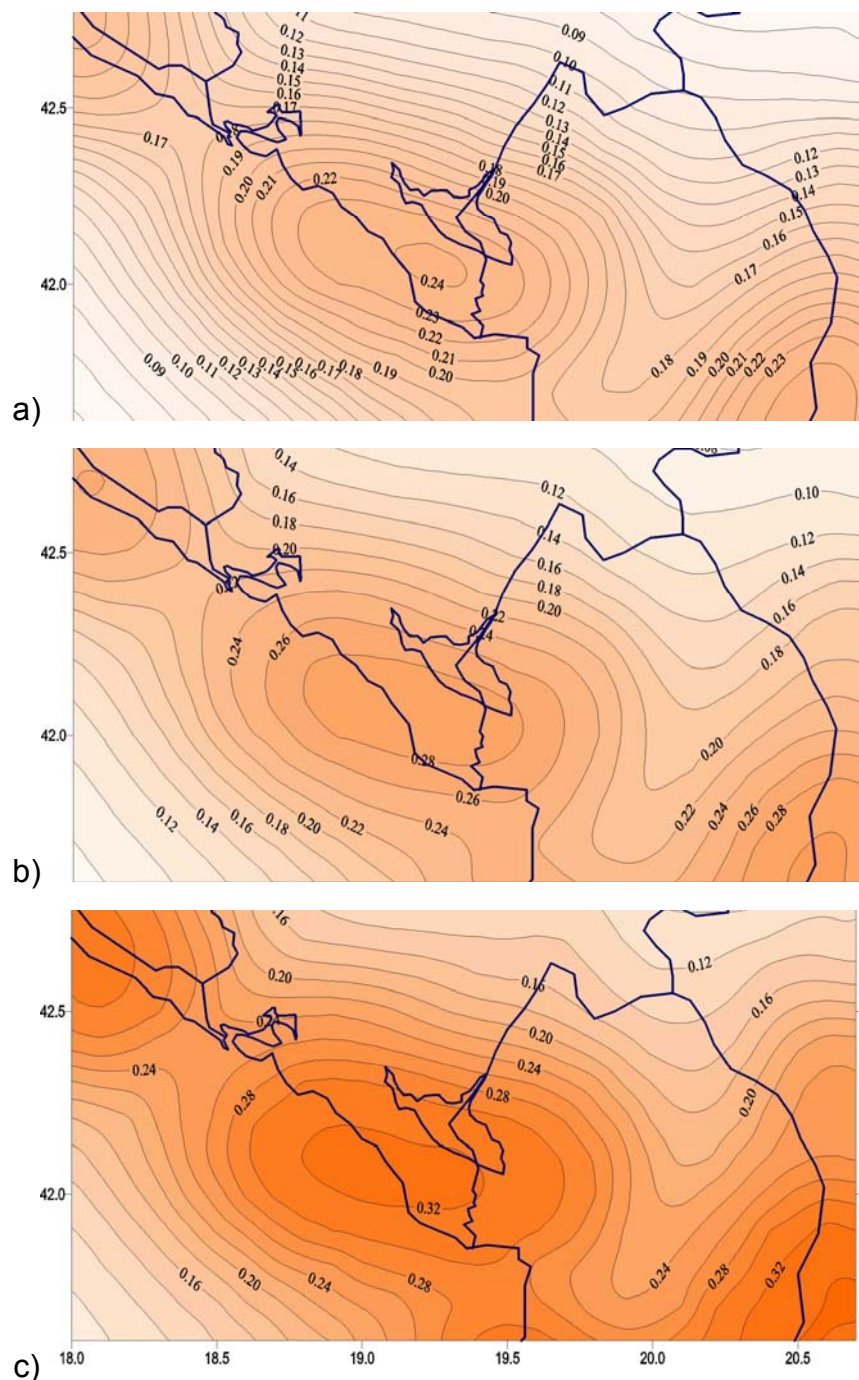
**Slika 3.** Karta seizmičke rejonizacije teritorije Crne Gore.

---

<sup>4</sup> "Srednje tlo" za područje Crne Gore utvrđeno je posebnim, vrlo opsežnim višegodišnjim seizmičkim refrakcionim istraživanjima na urbanim prostorima svih crnogorskih opština, a definisano je na sljedeći način: sa litološkog aspekta, srednje tlo Crne Gore odgovara glinovito-pjeskovito šljunkovito tlu, djelimično vezanom do slabije vezanom (krečnjaci, dolomiti i sl.), sa brzinom longitudinalnih seizmičkih talasa od 1760 m/s, odnosno transverzalnih talasa od 740 m/s, sa srednjom gustinom od 1.9 t/m<sup>3</sup> i prosječnom dubinom podzemne vode od 10 metara.



Za potrebe izrade Prostornog plana Crne Gore, 1988. godine u Republičkom seizmološkom zavodu u Titogradu, uređene su posebne karte seizmičkog hazarda. Seizmički hazard, izražen parametrima očekivanog maksimalnog intenziteta zemljotresa i maksimalnog horizontalnog ubrzanja tla, obrađen je za periode vremena od 50, 100 i 200 godina, sa vjerovatnoćom realizacije događaja od 63%. Parametri hazarda sračunati su za nivo tzv. osnovne stijene, odnosno čvrstog tla.

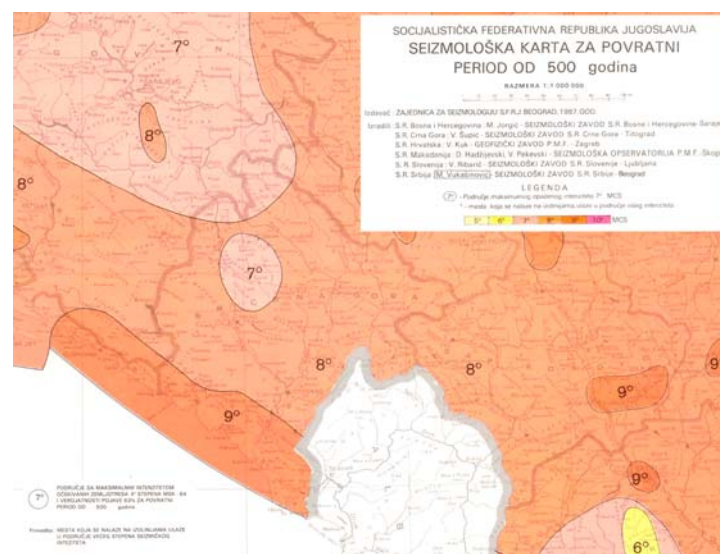


**Slika 4.** Seizmički hazard primorskog regiona i okruženja, maksimalno očekivano horizontalno ubrzanje izračunato za povratne periode od 50 (a), 100 (b) i 200 (c) god

U izradi ovih karata korišćeni su svi raspoloživi podaci o seizmičnosti na području Republike u vrijeme njihove izrade, odnosno svi podaci koji su instrumentalno i kataloški zabilježeni do kraja 1982. godine. Na Slici 4. dati su rezultati savremenih rekalkulacija seizmičkog hazarda (Glavatović 2009.) – za iste periode i vjerovatnoću realizacije.

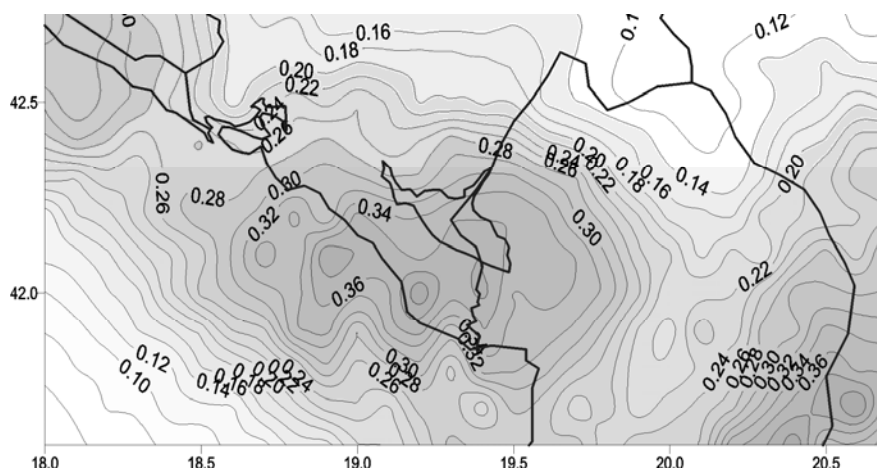
Inače, maksimalno horizontalno ubrzanje kao parametar kretanja tla u toku zemljotresa ima više značaja sa stanovišta inženjerske struke – kako za procjenu uticaja zemljotresa na izgrađenu sredinu i inženjerske objekte, tako i kao osnova za određivanje projektnog seizmičkog dejstva.

**Seriju privremenih seizmoloških karata** (1987. god.), sačinila je Zajednica za seizmologiju SFRJ za teritoriju bivše SFRJ, i to za seriju povratnih perioda vremena: 50, 100, 200, 1.000 i 10.000 godina. Iste izražavaju elemente očekivanog maksimalnog intenziteta zemljotresa u uslovima čvrstog tla (osnovne stijene) za specifikirani period vremena i smatraju se sastavnim dijelom "Pravilnika o tehničkim normativima za izgradnju objekata visokogradnje u seizmičkim područjima" (Službeni list SFRJ br. 31/81 sa izmjenama br. 49/82, 29/83, 21/88 i 52/90). U članu 2 izmjena Pravilnika iz 1990. godine (Sl. list 52/90) utvrđeno je da oleata za period od 500 godina (slika 5.) predstavlja osnovu za projektovanje objekata visokogradnje. Ovaj pravilnik je još uvijek na snazi u Crnoj Gori.



**Slika 5.** Seizmološka karta za povratni period zemljotresa od 500 godina, podloga za projektovanje objekata II i III kategorije.

**Aktuelni Prostorni plan Republike** sadrži kartu seizmičkog hazarda (Slika 6) kao funkciju maksimalnih ubrzanja tla izraženu za povratni period od 475 godina (sa namjerom približavanja zahtjevima primjene novih standarda u projektovanju građevinskih konstrukcija otpornih na dejstvo zemljotresa, tj. Evropskim normama - EUROCODE 8).



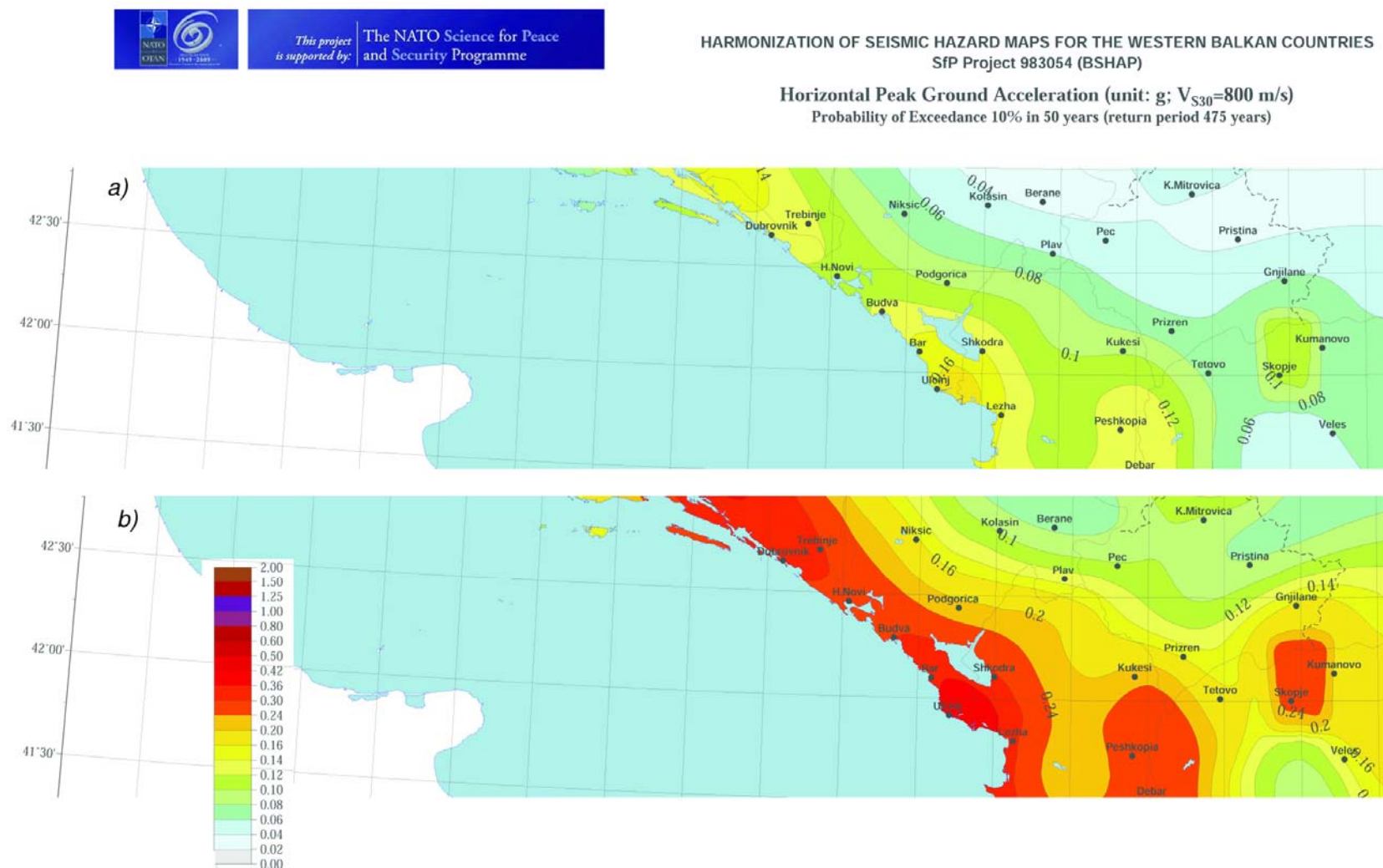
**Slika 6.** Karta seizmičkog hazarda Crne Gore (očekivano maksimalno horizontalno ubrzanje tla u dijelovima sile teže za povrati period 475 godina, PPR 2005).

**Naučno-istraživački projekat „Harmonizacija karata seizmičkog hazarda zapadnog Balkana“ – BSHAP** produkovao je *regionalne* karte seizmičkog hazarda date parametrom maksimalnog ubrzanja tla na osnovnoj stijeni (PGA za tlo kategorije A sa vjerovatnoćama nadilaženja 10 % u 50 god i 10% u 10 god – tj. za povratne periode od 475 i 95, koji odgovaraju kriterijumima tzv. „ograničenog rušenja“ i „ograničenog oštećenja“ u Eurokodu 8 - Slika 7). Primijenjeni probabilistički pristup je tzv. *distributed gridid seismicity hazard* metodologija, čiji osnov čini pretpostavka da će se budući zemljotresi dešavati tamo gdje su se već dešavali u prošlosti. Proračun se zasniva na pretpostavci da je svaki segment (element mreže – „grid-a“) izučavanog regiona potencijalni izvor budućih zemljotresa čija je aktivnost proporcionalna prosječnom broju zemljotresa koje je on generisao u prošlosti. Rezultati projekta su napredak sa stanovišta uvođenja nove metodologije i obogaćivanja raspoloživih podataka o seizmičnosti regiona. Ipak, do donošenja Nacionalnog aneksa i zvaničnog prihvatanja Eurokoda 8 kao norme aseizmičkog projektovanja, ova karta se ne može zvanično koristiti za određivanje projektnog seizmičkog dejstva.

**Zaključak.** Analizom prethodno prikazanih primjera ocjene zemljotresnog hazarda za teritoriju Crne Gore i primorja - kao njenog najugroženijeg dijela, mogu se uočiti razlike u ocijenjenom (mogućem) zemljotresnom dejstvu. Ovo je posljedica:

- Različitih metodoloških pristupa: bazično svi su probabilistički, ali su u ranim 80-im godinama izvori seizmičnosti tretirani kao „seizmogene zone“ - površine distinktno ograničene na bazi ekspertskog mišljenja, dok se u novim pristupima svaki segment površine ispitivane teritorije tretira kao mogući izvor seizmičnosti,
- Reinterpretiranja podataka o istorijskoj seizmičnosti, te obima dostupnih podataka,
- Načina modelovanja učestalosti pojavljivanja zemljotresa različitih magnituda tokom vremena, modela predviđanja kretanja tla i dr.

PPPN za Obalno područje Crne Gore  
Bazna studija *Utvrdjivanje zemljotresnog hazarda i kontrola seizmičkog rizika*



**Slika 7.** Rezultati BSHAP projekta: Očekivano max horizontalno ubrzanje (izraženo u djelovima g-a) za povratne period od (a) 95 i (b) 475 godina.



Kako se iz prethodnog vidi, analiza i ocjena seizmičkog hazarda je pitanje stalnih istraživanja. Brojni aktuelni primjeri dogođenih zemljotresa u svijetu (Haiti, Tohoku zemljotres, Japan i zemljotres u regionu Emilia Romagna, Italija) pokazuju da prethodno sprovedene studije seizmičkog hazarda mogu da potcijene ili - ne daju pravilnu procjenu očekivanih maksimalnih uticaja od zemljotresa. Nepouzdanost ocjene seizmičkog hazarda posljedica je brojnih faktora: nedovoljnog poznavanja tektonskog sklopa i dogođene istorijske seizmičnosti, nepoznate prirode samog fenomena zemljotresa, ali i pretpostavki koje se uvode prilikom samog modelovanja i proračuna hazarda. Imajući ovo u vidu istraživanja seizmičkog hazarda opravdano se i kontinuirano sprovode.

U tom smislu treba tumačiti i planirani nastavak BSHAP Projekta koji tradicionalnu *gridid seismicity* metodologiju treba da nadogradi i tzv. *fault oriented* pristupom - u smislu da dodaje „težinu“ oblastima koje su neposredno izložene uticaju dominantnog seizmički aktivnog rasjeda. U konkretnom slučaju - za Crnogorsko primorje, logičan očekivani rezultat bilo bi povećanje ocijenjenog nivoa seizmičkog hazarda u odnosu na rezultate BSHAP projekta.

*U svakom slučaju, važno je se karte seizmičkog hazarda donosiocima odluka u javnom i političkom odlučivanju prezentuju uz jasno obrazloženje svih nepouzdanosti koje one sadrže.*

Oprez u tumačenju seizmičkog hazarda je neophodan, naročito kad se definitivno budu ustanovljavali novi nacionalni propisi za aseizmičko projektovanje (tj. u usvajanju ovog specifično nacionalno određenog parametra u NDPs za Eurokod 8).

### **1.2.2 Mikroseizmičko zoniranje**

Seizmičko mikrozoniranje daje detaljne informacije o zemljotresnom hazardu u mnogo većoj razmjeri. Ono prepoznaje činjenicu da se seizmički uticaji (bilo da se radi o ubrzanju tla, očekivanom intenzitetu ili nekom drugom izabranom parametru kojim je iskazan seizmički hazard) unutar pojedinačne zone seizmičke regionalizacije – mogu razlikovati i to zavisno od geoloških uslova samog lokalnog tla. Zato seizmičko mikrozoniranje obuhvata detaljno mapiranje svih zemljotresom indukovanih hazarda. Ono neophodno uključuje detaljno seizmološko, geološko, geotehničko i hidrogeološko mapiranje da bi se obezbijedila integrisana slika nivoa i distribucije hazarda sa ciljem da se približi planerima, inženjerima i arhitektama.

Dva su aspekta značaja mapiranja mikroseizmičkih rejonizacija u odnosu na zemljotresnu sigurnost: (i) u odnosu na sigurnost konstrukcija na potencijalno destruktivne dinamičke uticaje i (ii) u odnosu na sigurnost samih lokaliteta vezano za geotehničke fenomene kakvi su amplifikacija seizmičkih uticaja, pojava klizišta i likvifikacije.

**Seizmička mikrorejonzacija urbanih površi opština Crne Gore (1984.-1988. god.)** rađena je paralelno sa seizmičkom regionalizacijom teritorije Crne Gore

prikazane u prethodnom Odjeljku i za potrebe izrade Generalnih urbanističkih planova opština. Pripremljeni elaborati seizmogeoloških podloga i seizmičke mikrorejonizacije za urbana područja tada postojećih opština u Republici obuhvatili su složena geotehnička, geofizička, seizmološka, hidrološka i druga istraživanja pregledno sistematizovana u sledećim oleatama:

- Morfometrijska karta 1:5000,
- Hidrogeološka karta 1:5000,
- Inženjerskogeološka karta 1:5000,
- Karta stabilnosti terena 1:5000,
- Karta seizmičke mikrorejonizacije 1: 5000,
- Karta pogodnosti terena za urbanizaciju 1:5000.

Sa aspekta seizmičnosti, za potrebe urbanističkog planiranja su od posebnog značaja oleate koje sadrže detaljne elemente seizmičke mikrorejonizacije i elemente podobnosti terena za izgradnju objekata. Osvrt na sadržaje ovih oleata detaljnije je dat u Odjeljku 1.3.1.

### **1.2.3 Geološki hazardi indukovani u jakim potresima**

Osvrt na seizmičke karakteristike lokalnih geotehničkih, geoloških i drugih uslova tla, ima za cilj uvođenje u djelokrug opšte problematike vezane za istraživanje lokacije odnosno utvrđivanje projektnih parametara kretanja tla, kao i za sprovođenje analize seizmičkog odgovora samog tla. Faktori koji - kroz lokalne modifikacije, utiču na osnovno kretanje jesu: topografija terena, priroda osnovne stijene, priroda i geometrija depozitnog tla, kao i prisustvo i nivo podzmenih voda. Termin "lokalno" treba shvati relativno - u poređenju sa ukupnim terenom ispriječenim između žarišta zemljotresa i date lokacije.

Prostorno identifikovanje i utvrđivanje geoloških hazarda i lokalnih geoloških i geotehničkih uslova tla, predmet su studija relevantnih istraživačkih institucija, državnih organa i drugih subjekata (Geološki zavod, Direkcija za puteve, ranije RZUP/Titograd, IZIS/Skoplje i dr.) i to: (i) bilo da se radi za urbana područja – kao u slučaju mikroseizmičkih elaborata za potrebe nižih nivoa prostorno-urbanističkog planiranja, ili (ii) kao istraživanja za potrebe projektovanja relevantnih objekata i infrastrukturnih sistema.

Tokom bliže i dalje istorije, prilikom jakih zemljotresa zavisno od geologije lokalnog tla, na prostoru Crne Gore zabilježene su različite manifestacije ovakvih hazarda. Posebno treba ukazati na njihove različite forme i osnovna obilježja:

- *Kliženja tla i dislokacija terena*, prevashodno vezana za nestabilnost kontaktne zone između stijena različitih geotehničkih karakteristika, pogotovo karakteristično za površinske slojeve mladih sedimentnih stijena i drugih stijena. Nivo oštećenja zavisio je od obima pokrenute mase, prisustva podzemne vode, nagiba kontaktne zone između različitih geoloških cjelina itd.

- *Dinamičke nestabilnosti kosina*, vezane za pomjeranje zemljanih masa kroz slojeve. Vjerovatnoća pojave ovakvih nestabilnosti povećava se povećanjem nagiba kosina i intenzitetom dejstva zemljotresa.
- *Odranjavanje, otkidanje i klizanje većih količina stijenske mase* vezano za dinamičku nestabilnost starijih degradiranih sedimentnih stijena i slojeva različitih litoloških karakteristika.
- *Tonjenje tla* vezano za slabo koherentne materijale, pri čemu dolazi do povećanja njihove kompaktnosti. Ovu pojavu promjene zapremine tla prate intenzivne vertikalne i horizontalne deformacije, koje uzrokuju oštećenja objekata, posebno nasipa.
- *Likvifikacija* je pojava vezana za nekoherentna tla - najčešće vodozasićena pjeskovita tla, pri čemu tlo kompletno gubi svoju nosivost. Ovo stanje prouzrokuje velike deformacije tla, pukotine u tlu uz izbacivanje pijeska i vode na površinu. Posljedice dejstva likvifikacije su vrlo teške i pogađaju inženjerske i druge objekte kako na površini tako i u samom tlu. Generalno se smatra da je stratus od gornjih tj. površinskih 20 m tla podložan likvifikaciji u uslovima (a) slabo do umjereno zbijenog nekoherentnog materijala, (b) visokog nivoa podzemne vode i (c) za ubrzanja tla koja premašuju 0.15g. Likvifikacija može prouzrokovati velika slijeganja tla, zatim pojave klizanja na nagnutim terenima kao i bočno tečenje geoloških materijala.
- *Promjena toka podzemnih voda* i promjena položaja izvorišta usljed tektonskog razlamanja, slijeganja i drugih vrsta poremećaja u terenima (stijenama) koji predstavljaju hidrogeološke kolektore. Vrlo je moguće i presušivanje pojedinih izvora ili vrela koji se koriste za vodosnabdijevanje. Ovo se najviše odnosi na karstne terene u Primorju.
- *Podizanje ili spuštanje nivoa mora* usled bitnijih tektonskih poremećaja u podmorju i u priobalnom dijelu Sredozemnog Mora ili njihovih djelova kao što je Jadransko More i slično. Moguće posledice bi naročito izazvali prodori vode u ravničarske priobalne djelove mjesta u primorju Crne Gore.

Formiranje klizišta moguće je na prostorima izgrađenim od: tektoniziranih stijena, nevezanih stijena tipa deluvijuma ili koluvijuma, zatim od vezanih poluokamenjenih i okamenjenih stijena u koje spadaju sve vrste fliševa u Crnoj Gori i klastičnih donjotrijaskih i paleozojskih sedimenata. Mogućnost nastanka velikih klizišta naročito je ispoljena na strmim primorskih padinama Rumije, Sutormana, Lovćena i Orjena. U najnepovoljnijem slučaju, takva klizišta dovode do rušenja naselja i svih vrsta infrastrukturnih objekata na zahvaćenom terenu, sa velikim ukupnim štetama i posljedicama. Tokom katastrofalnog zemljotresa od 15. aprila 1979. godine, na više lokacija na crnogorskoj primorju, kao i u njegovom zaleđu - a posebno u regionu Crmnice, odroni stijena i velika klizišta, direktno su odnijeli 35 ljudske žrtve i prouzrokovali ogromnu materijalnu štetu na građevinskim objektima i putnoj infrastrukturi.

*Pregled seizmičke stabilnost terena* na Crnogorskom primorju PPPN MD (u obuhvatu tzv. „funkcionalnog zaleđa“ plana koje odgovara teritoriji šest primorskih opština) daje:

„Priobalni pojas zaliva u Boki Kotorskoj ... i pojas otvorenog mora, koji to tek treba da postane, nalaze se u zoni visokog prirodnog seizmičkog hazarda, sa znatnom rasprostranjenosti nestabilnih terena, od kojih se znatan broj poklapa s turistički najatraktivnijim uglavnom već aktiviranim lokalitetima na obalama opštine Herceg Novi, oko Hercegnovskog i Tivatskog zaliva.

Među već izgrađenim, lokacijama najugroženije su: Igalo tj. istočni dio Herceg Novog, Meljine, Zelenika, i naročito cio obalni potez od Kumbora do Baošića, Bijela i Kamenari. Izrazito povoljnu stabilnost na ovom potezu imaju samo istočni dio Meljina i Zelenike, kao i rt Sveta Nedjelja. U neposrednom zaleđu ovog naselja je teren veoma nestabilan.

Najnestabilniji tereni u Kotorskom zaleđu su u podnožju Kotorskih strana iznad obalnog pojasa Dobrote i od Plagente i čitav najgušće izgrađeni obalni dio Kotora uključujući i Stari grad. Izrazito nestabilni tereni na ovom prostoru nalaze se još iznad naselja Muo i u D.Stolivu, a teren povoljne stabilnosti leži tek na izlazu iz Veriga.

Obala Tivatskog zaliva je povoljnija s obzirom na brojnost stabilnih terena. Oni se nalaze pretežno na obali, u Krtolima, u Verigama i dijelom u D.Lastvi, kao i u čitavom zaleđu Tivatskog polja i na ostrvu Sv. Marko i Ostrvo cvijeća. Izrazito nestabilni tereni su u Lepetanima, djelimično u Opatovu, Seljanovu i Račici, kao i u izvjesnoj mjeri u blizini Bijela na obali Krtola. U pojasu uz otvoreno more, pristupačnost lokaliteta na obali je u obrnutom odnosu s kvalitetom stabilnosti terena, pa se može reći da dominiraju stabilni tereni, s mjestimično nestabilnim lokacijama (uvala Pržno, uvala Trsteno i neke druge).

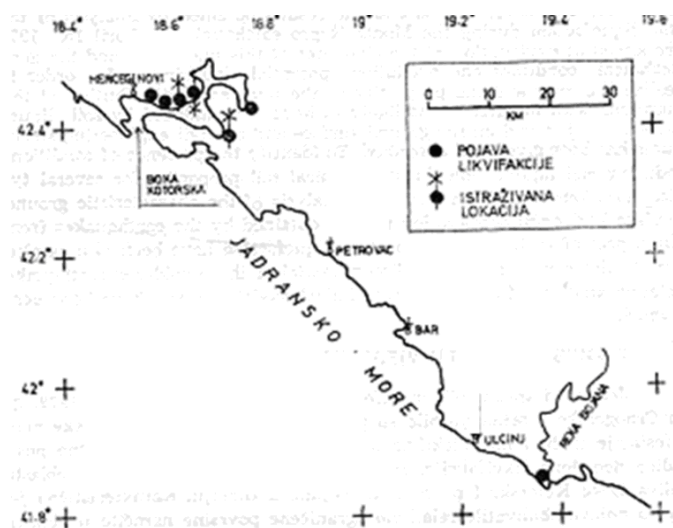
Priobalni pojas Budvanske rivijere nalazi se u zoni visokog prirodnog seizmičkog hazarda sa seizmički nestabilnim mikrolokalitetima koji su najzastupljeniji upravo na najatraktivnijim potezima. Od izgrađenih turističkih cjelina najugroženiji su obalni pojas Budvanske školjke, obalni pojas Bečića, obalni dijelovi Kamenova, Pržna, Miločera, Sv. Stefana, Perazića Do i obalni dio Petrovca. Među najznačajnijim potencijalima za buduće turističko aktiviranje seizmička nestabilnost je izražena u priobalnom dijelu Jaza i Buljarice, a nestabilnih terena ima još između Smokovog vijenca, Reževića i na Crvenoj Glavici (otvoreno klizilište).

Priobalni pojas opština Bar i Ulcinj ima visoku vrijednost prirodnog seizmičkog hazarda. Najopasnije su zone u aluvijalnoj ravni Barskog polja i klizišta između Ratca i Sutomora i prema Velikom Pijesku, dok u primorskom pojasu opštine Ulcinj nema posebno izdvojenih lokaliteta, već je rizik ravnomjernije raspoređen”.



Pojava likvifikacije registrovana je na više lokacija tokom zemljotresa 1979. godine na Crnogorskom primorju - u području ušća rijeke Bojane, na par lokacija u okolini Bijele, kao i u kotorskom i tivatskom zalivu. Ova pojava manifestovala se „površinskim rasijedanjem tla, od manjih pukotina do rovova širine i jedan metar, vertikalnim slijeganjima i valovitim deformacijama površine, tonjenja u more djelova obale i sl. Naročito su bile zastupljene pojave izbijanja na površini tla sitnih uniformnih pijeskova iz dubine, praćene izbijanjem vode u mlazovima veće visine. Ovakve manifestacije u tlu i na površini imale su direktan odraz na objektima izražen u vidu slijeganja i horizontalnog pomjeranja temelja praćenih rotacijama, što je dovelo do različitih stepena oštećenja konstrukcija objekata od pukotina do rušenja“.(K. Talaganov, *Analiza pojava likvifikacije tla u priobalnom pojasu crnogorskog primorja od zemljotresa 15.04. 1979.*, IZIS Skopje).

Velika klizanja terena i magistralnog puta u Kamenarima kao i oštećenja u luci Zelenika mogu se pripisati štetnim efektima likvifikacije. Na Slici 8 dat je pregled lokacija sa evidentiranom pojavom likvifikacije tokom zemljotresa 1979. godine kao i ispitivanjima potvrđene lokacije sa potencijalom razvijanja likvifikacije.



**Slika 8:** Lokacije dogođene pojave likvifikacije i i istraživanjem potvrđenog potencijala likvifikacije (K. Talaganov, IZIS Skopje).

## **1.3 Ocjena stanja pojavnosti i efekata zemljotresnog hazarda**

### **1.3.1 Ocjena mogućih efekata zemljotresa u Primorskom regionu**

U običajenoj planerskoj praksi za nivo razrade *regionalnog plana* preporučuje se korišćenje karte seizmičkog makrozoniranja sa svim elementima neophodnim za njeno elaboriranje: dogođene seizmičnosti, učestalosti pojavljivanja zemljotresa, pravaca pružanja glavnih rasjeda i dr.

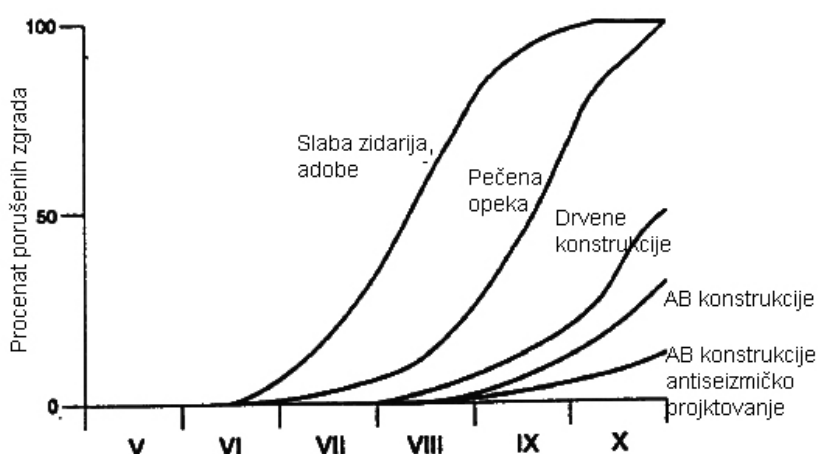
Istorijski izvori i iskustvo, kao i istraživanja seizmičkog hazarda apostrofiraju da je primorski region izložen opasnosti događanja rušilačkih zemljotresa. Iako sa relativno velikim zemljotresnim ciklusom (intervalom između jakih zemljotresa), vrlo jaki zemljotresi jačine 7 i više jedinica Rihterove skale (maksimalno dogođeni zemljotres Mw 7.4, Dubrovnik 1667), pogađaju ovo područje ostavljajući teške posljedice.

Zemljotrese ove jačine generiše kompleksna rasjedna struktura koja se pod morem pruža paralelano obali (približno 10-15 km udaljena od nje). Za aktivnost ove rasjedne strukture vezuju se zemljotresi koje su rušili naše primorske gradove - ali i gradove susjednih država (Drač jugoistočno, Dubrovnik zapadno i šire).

Pored toga Obalno područje može osjetiti i vrlo jake efekte poznatog Skadarskog seizmogenog žarišta (Mw 6.5 - reinterpretirana jačina, Skadar 1905.), ali i zemljotresa generisanih u ostalim susjednim postojećim seizmogenim zonama - prevashodno iz središnjeg regiona Crne Gore, i to sa procijenjenom maksimalnom magnitudom do 5.5 jedinica Rihterove skale.

U ocjeni hazarda i u planiranju i projektovanju sadržaja u prostoru, preporučuju se za upotrebu *Karta seizmičkog zoniranja* (1982) kao i karti seizmičkog hazarda za Crnu Goru (2005, 2010) uz sljedeće sumiranje:

Cijelo Obalno područje važećom seizmičkom rejonizacijom obuhvaćeno je IX-im stepenom seizmičkog intenziteta. Izuzetno - zavisno od lokalnih osobina tla, topografije i položaja prema rasjedu koji je generisao zemljotres, pojedine lokacije mogu pokazati i efekte većeg intenziteta, kao što se pokazalo i tokom zemljotresa 1979 godine.



**Slika 9:** Povredljivost tipova zgrada i seizmički intenzitet

Radi ilustracije efekti razornog zemljotresa okarakterisanog IX stepenom intenziteta, dati su u Tabeli 2 uz detaljan pregled očekivanih oštećenja prema Evropskoj makroseizmičkoj skali (EMS-98) (opis efekata i prisustva *značajno do teško oštećenih*, *teško oštećenih* objekata i *rušenja* i to prema karakterističnom tipu konstrukcije tj. njenom vulnerabilitetu).

**Tabela 2: Efekti IX makroseizmičkog stepena intenziteta po EMS'98 skali dati u odnosu na klasu povredljivosti objekta (određuje je kvalitet, materijal i konstruktivni sistem objekta)**

SUBJEKTIVNI DOŽIVLJAJ: generalna panika				
EFEKTI U PRIRODI: talasi se mogu vidjeti na površini mekih terena				
EFEKTI NA OBJEKTIMA:				
ZIDANI OBJEKTI SLABIJEG KVALITETA	ZIDANI OBJEKTI BOLJEG KVALITETA	ARMIRANO BETONSKE KONSTR.	SAVREMENO PROJEKTOVANE KONSTR.	VISOKO SEIZMIČKI ZAŠTIĆENE KONSTR.
(Lomljeni kamen, nepečena ili glinena opeka)	(Masivni kamen, Nearmirana zidarija od obrađenog kamena, nearmirana zidarija sa armirano-betonskim tavanicama)	(Projektovane prije uvođenja aseizmičkih propisa)	(Utegnuta ili armirana zidarija, armirano betonske konstrukcije projektovane po aseizmičkim propisima sa umjerenim stepenom ojačanja)	(Armirano betonske i čeline konstrukcije sa velikim stepenom ojačanja)
Mnogi se ruše	Mnogi su teško oštećeni  Neki se ruše	Mnogi imaju značajna do teška oštećenja  Neki su vrlo teško oštećeni	Mnogi imaju umjerena oštećenja  Neki su značajno do teško oštećeni	Neki su umjereno oštećeni

Inače - za definisanje stepena oštećenja, kako je to i u tabeli sadržano, skala seizmičkog intenziteta EMS -98 koristi specifične termine sa sljedećim značenjem:

- *Umjerena oštećenja* podrazumijevaju neznatna konstruktivna i umjerena nekonstruktivna oštećenja u objektu,
- *Značajno do teška oštećenja* pretrpjeli su objekti sa umjerenim konstruktivnim oštećenjem i/ili teškim nekonstruktivnim oštećenjem,
- *Teška oštećenja* pretrpjeli su oni objekti sa stanjem teških konstruktivnih i vrlo teških nekonstruktivnih oštećenja,
- *Rušenje* podrazumijeva sva vrlo teška konstruktivna oštećenja objekta.

U odnosu na rasprostranjenost tj. kvantitet oštećenja EMS skala koristi kvantifikatore „neki, mnogo i većina“ sa sledećim orijentacionim vrijednostima:

*neki* - do 15% od svih objekata datog tipa,  
*mnogi* - od 10 do 55% svih objekata datog tipa, i  
*većina* - od 45 do 90% elemenata iz grupe objekata datog tipa.

Sa stanovišta očekivanih maksimalnih ubrzanja tla (PGA) karte seizmičkog hazarda ukazuju da se, na osnovnoj stijeni - ne računajući uticaje lokalnog tla, za povratni period od oko 475 godina u ovom regionu mogu očekivati ubrzanja od oko 0.25 do skoro 0.40 g-a. Konačni nacionalni dokument koji propisuje projektnu veličinu PGA još uvijek nije usvojen.

*Dobar pokazatelj mogućih očekivanih akceleracija* su registracije ubrzanja tla zemljotresa iz 1979. godine. Na karakterističnim lokacijama - zavisno od osobina lokalnog tla i njegove slojevitost, topografije, efekata basena i sl., akceleracije su dostigle vrijednosti<sup>5</sup> koje su u Tabeli 3 date za glavni udar zemljotresa 15.04.1979. godine, kao najače naknadne udare.

*Inače, u analizi seizmičkog rizika, sva ubrzanja preko 0.3g (do 0.45 g) karakterišu se kao visok nivo pobude (high excitatation level)* i generalno se smatra da prouzrokuju masovno rušenje neaseizmički građenih objekata i vrlo teška oštećenja aseizmičkih zgrada sa čestim parcijalnim ili totalnim kolapsom zidanih i slabo dizajniranih AB konstruktivnih sistema.

U sadašnjoj konstruktivnoj praksi, važi obaveza primjene *Pravilnika o tehničkim normativima za izgradnju objekata visokogradnje u seizmičkim područjima* (1981, sa manjim revizijama 1981, 1982, 1983, 1988 i 1990). Za oblasti obuhvaćene seizmičkom mikroregionizacijom obavezno je konsultovati propisane parametre ubrzanja i očekivanog intenziteta.

U bliskoj budućnosti očekuje se zamjena navedenih propisa za aseizmičko projektovanje kroz transpoziciju sistema Eurocodes (EC) i posebno EC 8 u domaće zakonodavstvo. Jedan od važnih koraka u tom smislu, biće donošenje nacionalno determinisanih parametara za EC8 u cilju određivanja seizmičkog hazarda - kao mjere projektnog seizmičkog dejstva. U toku je realizacija Twinning projekta „Dostizanje najviše sigurnosti i tehničkog kvaliteta izgradnje u Crnoj Gori“ čiji je opšti ciljda podrži uvođenje Eurokodova u domaću tehničku legislativu.

*Podatke o preporučenim elementima seizmičkog makrozoniranja obrađivač je za potrebe izrade PPPN OP dostavio kao georeferencirane rasterske podatke (GIS lejer očekivanih maksimalnih intenziteta tj. seizmičke regionalizacije Crne Gore iz 1982. i GIS lejer maksimalnih horizontalnih ubrzanja sračunatih prema zahtjevima EC8 za T=475 godina - rezultati SfP BISHAP Projekta, 2011. ). Grafički prikaz ovih sadržaja dat je na kraju Poglavlja.*

---

<sup>5</sup> Podaci o veličini registrovanih ubzanja preuzeti su iz Evropske baze podataka o jakim kretanjim tla (*European Strong Motion Database*)

**PPPN za Obalno područje Crne Gore**  
**Bazna studija Utvrđivanje zemljotresnog hazarda i kontrola seizmičkog rizika**

**Tabela3:** Maksimalna horizontalna (PGA) i vertikalna ubrzanja (PVA) registrovana mrežom akcelerometara tokom glavnog i u jačim naknadnim potresima 1979. godine.

Datum	Vrijeme [UTC]	Magnituda	Lokacija instrumenta	Lokalno tlo	Ep. Rast [km]	PHA [m/s <sup>2</sup> ]	PVA [m/s <sup>2</sup> ]
15/04	06:19:41	6.9Mw	Bar-Skupstina Opštine	stiff soil	16	3.68	2.485
			Herceg Novi-O.S.D. Pavicic	rock	65	2.509	2.045
			Petrovac-Hotel Oliva	stiff soil	25	4.453	2.086
			Titograd-Geoloski Zavod	stiff soil	56	0.572	0.347
			Titograd-Seismoloska Stanica	rock	55	0.308	0.395
			Ulcinj-Hotel Albatros	rock	21	2.198	2.076
			Ulcinj-Hotel Olimpik	stiff soil	24	2.88	4.49
	14:43:06	5.8Mw	Bar-Skupstina Opštine	stiff soil	41	0.813	0.251
			Hercegnovi Novi-O.S.D. Pavicic School	rock	22	0.908	0.445
			Petrovac-Hotel Oliva	stiff soil	24	0.976	0.386
			Titograd-Geoloski Zavod	stiff soil	51	0.507	0.17
			Titograd-Seismoloska Stanica	rock	50	0.237	0.087
17/04/	05:39:58	5.1ML	Herceg Novi-O.S.D. Pavicic	rock	8	0.552	0.317
24/05/	17:23:18	6.2Mw	Bar-Skupstina Opštine	stiff soil	33	2.652	0.994
			Budva-PTT	stiff soil	8	2.624	1.652
			Herceg Novi-O.S.D. Pavicic	rock	30	0.754	0.433
			Kotor-Naselje Rakite	stiff soil	20	0.56	0.331
			Kotor – zavod za biologiju mora	stiff soil	22	1.487	0.756
			Petrovac-Hotel Rivijera	stiff soil	17	2.703	1.098
			Tivat-Aerodrom	stiff soil	21	1.627	0.847
			Ulcinj-Hotel Olimpik	stiff soil	55	0.333	0.124

### 1.3.2 Istraženi uticaji seizmogeoloških osobina lokalnog tla ( mikroseizmičko zoniranje)

Iako je opšta informacija o seizmičkom makrozoniranju, sama po sebi vrlo indikativna za procjenu maksimalno mogućih uticaja na području Primorskog regiona Crne Gore, i predstavlja uobičajeni stepen istraženosti za nivo regionalnog plana, kakav je po svojem obuhvatu PPPN OP, obrađivači zbog veće detaljnosti i rezolucije u odlučivanju – u odnosu na efekte pojedinih lokacija, takođe preporučuju i uvid u elaborate seizmičkih mikrozonizacija za primorske opštine.

Kako je to već navedeno, samo su djelovi primorskih opština obuhvaćeni ranije sprovedenim širokim istraživanjima za potrebe mikroseizmičkog zoniranja i izradu GUP-ova opština (Odjeljak 1.2.2).

Nažalost originalni sadržaj elaborata i katalozi izrađenih karata (oleata) nisu bili dostupni obrađivaču, pa se – radi relevantnosti, ovdje daje pregled navoda iz svih postojećih planskih dokumenta nižeg reda u kojima se vide (određene) refleksije ovih elaborata uz data dodatna tumačenja, objašnjenja i sistematizaciju.

Lokalna planska dokumenta ne daju sistematski prikaz sadržaja svih karti koje ulaze u sastav elaborata seizmogeoloških i seizmičkih mikrozonizacija opština. Rezultati originalnih istraživanja često su preneseni samo u fragmentima (ili ni toliko) – kako po teritorijalnom obuhvatu tako i po tumačenju. Upravo zbog toga važan dio informacija ostaje nedostupan za upotrebu u ovom planu.

Obrađivač posebno smatra relevantnim slijedeće sadržaje elaborata i prateće karte oleata :

- Karta seizmičke mikrozonizacije 1: 5000 (na uvid dostupni simplifikovani sadržaj karte za opštine H. Novi i Kotor, karta seizmičke mikrozonizacije za Bar i dio karte za Ulcinj)
- Karta pogodnosti terena za urbanizaciju 1:5000 (na uvid obrađivaču dostupni sadržaji za H. Novi, Tivat, Bar i djelimično Ulcinj).

**Karte seizmičke mikrozonizacije.** Seizmičko dejstvo na nekoj lokaciji, osim od jačine zemljotresa i položaja prema žarištu zemljotresa tog mjesta, zavisi i od seizmogeoloških karakteristika površinskih slojeva terena (koji se nalaze iznad osnovne stijene ili čvrste podine). Zato su, u procesu izrade karata, sprovedena istraživanja koja su definisala uticaj osobina lokalnog tla na amplitudni i frekventni sastav dejstva zemljotresa i izdvojila reone sa različitim vrijednostima priraštaja seizmičkog intenziteta.

Programom istraživanja bila su predviđena kabinetska i terenska istraživanja: i to od obrade dokumentacionog materijala, do instrumentalno inženjersko seizmoloških ispitivanja. Na osnovu *geofizičkih istraživanja brojnih referentnih lokacija* bio je definisan veliki broj reprezentativnih geotehničkih modela za te prostore i sračunat amplifikacioni uticaj lokalnog tla u dinamičkim uslovima. Drugim riječima, sračunat je

priraštaj osnovnog stepena intenziteta za lokalne inženjersko-geološke uslove i prisutni nivo podzemnih voda. Raspored, gustina i izbor geotehničkih modela terenske građe zavisili su od konkretne složenosti inženjersko geoloških uslova, ali i moguće namjene urbanih površina. Nosilac ovog projekta bio je Zavod za geološka istraživanja SR Crne Gore, a sarađujuće institucije praktično svi geološki i seizmološki zavodi iz cijele SFR Jugoslavije, kao i IZIS, Skoplje.

Na osnovu sprovedenih seizmogeoloških istraživanja, za teritoriju urbanih cjelina predmetnih opština, izdvojeno je više seizmičkih zona i podzona, uz definisanje koeficijenta seizmičnosti, ubrzanja, nosivosti tla, i drugih karakteristika za svaku posebnu zonu.

Na osnovu kriterijuma već određenih mikro-seizmičkih parametara i prema dinamičkoj stabilnosti lokalne inženjersko geološke sredine izdvojene su zone prema parametru dinamičke stabilnosti. I to smatrajući kao referentne: nestabilnosti nekoherentnih slojeva tla, nestabilnost strmih padina, klizanja po kontaktima, otkidanja duž morske obale i strmih odsjeka, mogućnost pojave likvifakcije i dr. Na kartama seizmičke mikrorejonizacije izdvojene su:

- dinamički (seizmički) nestabilne zone (sa oznakom N na sadržaju karte)
- zone u kojima nestabilnosti nisu isključene (sa indeksom n ili n-1 uz oznaku stepena seizmičkog intenziteta) i
- dinamički (seizmički) stabilne zone.

Uz same karte - u pretećim elaboratima za svaku opštinu (područje GUP-a), tabelarno je dat pregled prepoznatih zona i podzona, sa pripadajućim fizičkim i projektnim parametrima, kao i navedena ograničenja u pogledu stabilnosti terena date zone i preporukom za izgradnju objekata u istoj.

- PPO H. Novi sadrži kartu seizmički stabilnih, uslovno stabilnih i nestabilnih zone, bez prepoznavanja seizmičkog zoniranja u odnosu na ocijenjeni priraštaj seizmičkog intenziteta.

- U prednacrtu, PUP Kotor sadrži kao prilog kartu seizmičke mikrorejonizacije. Karta je pogrešno naslovljena kao podobnost terena za urbanizaciju. Nadalje, obrađivač ovog dokumenta za šire područje opštine uvodi indeksaciju zona koja ne odgovara tekstualnom sadržaju „*Seizmolgeološke podloge i seizmička mikrorejonizacija urbanog područja SO Kotor*“, knjiga I. Nasuprot tome, na detalju ove karte koji prikazuje užu obalni pojas, zadržana je originalna indeksacija zona i podzona. U odsustvu preciznog tumačenja usvojenih oznaka prikazanih zona, nažalost, sadržaj ovog priloga je nejasan za upotrebu u svom najvećem dijelu i nepogodan za poređenje prema mikroseizmičkim kartama ostalih opština, kao i za integraciju u regionalnu kartu.

- Za opštinu Tivat nema podataka o sadržaju karte seizmičke mikrorejonizacije,

- Uz izostanak grafičkih priloga *PPO Budva, Izmjene i dopune*, tekstualno daje: „na području opštine Budva izdvajamo: Stabilne terene (ravni tereni i tereni sa malim nagibom kao što su Mrčevo, Budvansko i Buljaričko polje, i priobalni dijelovi Bečića, Pržna, Miločera, Petrovaca i Lučica), uslovno stabilne terene (koji se javljaju na većem dijelu teritorije Opštine: na Toplišu, Smokovom vijencu, u zaleđini Miločera, Sv. Stefana, Reževića, Petrovca i Buljarice), nestabilne terene i klizišta (koji se nalaze između Smokovog vijenca i Reževića, ali se mogu očekivati i na području Topliša na strani ka Budvi, kao i kod Bečića) i izuzetno nestabilne terene (u uzanoj zoni nožice klizišta Crvena Glavica). Dio Buljaričkog polja je znatno ograničen za gradnju usled visokog nivoa podzemnih voda (0-1,5 m). Posebno rizičan je lokalitet Žute grede gdje postoji opasnost odrona velikih stijenskih masa.“

- GUP Bar sadrži priloženu (geografski referenciranu) kartu seizmičkih zona i podzona deklarisanе seizmičke stabilnosti koja je dostupna za upotrebu.

- U planskom dokumentu *GUP Ulcinj, Izmjene i dopune*, uz grafički prilog djelimičnog zahvata nekadašnje oblasti istaživanja, navodi se da „je područje koje pokriva GUP na osnovu karte stabilnosti terena svrstano je u stabilne do uslovno stabilne terene“. U područje GUP-a spadaju seizmičke podzone:

- 9a i 9a(n-1) (DUP-ovi Meterezi 1,3, Meraja 1); seizmička podzona 9a obuhvata terene miocenskih krečnjaka i terene eocenskih flišnih sedimenata tla;
- 9b i 9b(n-1) (DUP-ovi Meterizi 1,2, Pristan, Pinješ, Meraja 1,2) - podzona 9b obuhvata terene izgrađene od kvartarnih sedimenata i područje Starog Grada sa dijelom centralnog gradskog područja i dijelom jugoistočno od Male Plaže na kome su u većoj mjeri prisutni degradirani mioceni, krečnjaci i rasjedi, dok podzone n, i n-1, označavaju uslovno nestabilne terene, padine koje su sa inženjersko – geološkog aspekta uslovno stabilne. Na njima se mogu javiti lokalne nestabilnosti kao posljedica zasijecanja terena pri pripremi terena i lokacije za gradnju objekta;
- 9c - nije u zahvatu GUP-a i uglavnom obuhvata terene izgrađene od aluvijalnih pjeskovitih sedimenata koji se odlikuju visokim nivoom podzemnih voda (Velika Plaža, Port Milena, Solana, Ada). Karakteriše se slabim uslovima tla “.

**Karte podobnosti terena za urbanizaciju** su drugi važan prilog iz elaborata seizmogeoloških istraživanja i mikroseizmičkih rejonizacija opština koji se i najčešće pominje u lokalnim planskim dokumentima.

Ove karte rađene su sa seizmogeološkog aspekta i to prema jedinstvenom „Uputstvu za izradu karte podobnosti terena za urbanizaciju razmjere 1:5.000 za područje GUP-a Ulcinj, Budva, Tivat, Kotor i Herceg Novi“. Karta podobnosti terena za urbanizaciju predstavlja sintetsku seizmogeološku podlogu koja grafički i tekstualno daje prikaz svih istraživanja koja su bila obuhvaćena metodikom, vrstom i obimom u *Projektu istražnih radova za seizmičke mikrorejonizacije urbanih područja*. Na izradu ovih karata uticali su u manjoj ili većoj mjeri slijedeće vrste istraživanja:

- Geološki sastav i tektonski sklop terena sa njegovom geotektonskom i naročito neotektonskom evolucijom,



- Geomorfološke-morfometrijske karakteristike terena,
- Hidrogeološke odlike terena,
- Inženjerskogeološke odlike terena,
- Seizmičnost regiona i
- Seizmička mikrojeonizacija terena.

Naprijed navedene kompleksne i međusobno uslovljene kategorije istraživanja daju prikaz koji - kroz više kategorija, svrstava teren po podobnosti za GUP.

Kao osnovni kriterijumi podobnosti za urbanizaciju usvojeni su: nagib kosina, stabilnost terena, nosivost tla, litogenetska vrsta i inženjersko geološke osobine stijena, dubina nivoa podzemnih voda i mikroseizmičnost terena. Prema podobnosti terena za urbanizaciju izdvajaju se četiri osnovne kategorije terena, uključivo više podkategorija. Osnovne kategorije definisane su kao:

- Tereni najpogodniji za urbanizaciju (I kategorija),
- Tereni pogodni za urbanizaciju uz manja ograničenja i manje prethodne intervencije u tlu i na terenu (II kategorija),
- Tereni na kojima je urbanizacija moguća ali uz znatna ograničenja i veće intervencije u tlu i na terenu (III kategorija) i
- Terene nepogodne za urbanizaciju (IV kategorija).

U okviru pojedinih kategorija podobnosti terena izvučene su i podkategorije na čija su rejoniranja uticali svi, ili samo pojedini, kriterijumi. Time je za potrebe GUP-a dat prikaz terena sa svim odlikama koji su od bitnog uticaja za urbanizaciju. Takođe ove podkategorije daju mogućnost da se, pri uređenju prostora, posebna pažnja pažnju posveti upravo prepoznatim ograničavajućim faktorima.

*Na osnovu uvida u raspoložive podatke, obrađivač je smatrao da u punijem obimu može predstaviti sadržaj oleda Podobnosti terena za urbanizaciju. Posebno, imajući u vidu njen sintetski karakter (uz obuhvatanje elemenata mikrozoniranja) i smatajući je prigodnim sadržajem za predviđenu namjenu planiranja. Tako su raspoloživi podaci (lokalna planska dokumenata Herceg Novog, Tivta, Bara i Ulcinja) za potrebe ovog plana objedinjeni u jedinstveni GIS lejer Osnovnih kategorija terena prema njegovoj podobnosti za urbanizaciju (Grafički prikazi svih ovih sadržaja dati su na kraju Poglavlja). U potpunosti nedostaju ovi sadržaji za opštine Kotor i Budva, a dijelom i za opštinu Ulcinj.*

*U svakom slučaju, ova studija nastoji da se izvrši dopuna nedostajućih podataka u ovom GIS lejeru i time stvori najefekasnija podrška i podloga za korelacije prema postojećim objektima i naseljima na obuhvatu Plana, tj. za realni prikaz stanja seizmičkog rizika uopšte, a posebno značajno u odnosu na seizmičku sigurnost tzv. neleformalnih objekata i naselja.*

## 1.4 Preporuke u odnosu na upotrebu prikazanih sadržaja

Opšta seizmička opasnost i nivo seizmičkog hazarda u Primorskom regionu i neposrednoj okolini data je na *Karti seizmičke rejonizacije teritorije Crne Gore*. Orientacione vrijednosti seizmičkog hazarda sračunatog prema Eurokodu 8 – do usvajanja dokumenta Nacionalnog aneksa EC8 (NDPs tj. nacionalno determinisanih parametara), date su na *Karti seizmičkog hazarda BSHAP projekta*.

Za detaljnije odlučivanje preporučuje se uvid u prezentovane sadržaje planskih dokumenata nižeg reda i pružena dodatna objašnjenja vezana za moguće uticaje inženjersko geološke sredine.

U planiranju glavnih koridora infrastrukturnih sistema, drugih važnih sadržaja, kao i u odabiru pojedinih lokacija posebne namjene Obalnog područja, obavezno se preporučuje konsultovanje karte aktivnih seizmičkih rasjeda i raspoloživih geoloških podataka i karti - vezano za nosivost i (ne)stabilnost terena. Opisane pojave nestabilnosti geotehničke sredine utiču kako na sami trup infrastrukturnih objekata, tako i na inženjerske objekte na njima. Za gradnju objekata neophodno je sprovesti detaljne studije same lokacije, uz definisanje projektnih parametara, preporuke za uslove i vrstu temeljenja, predloge poboljšanja tla i dr.

U ovom smislu, obrađivač dodatno upućuje i na Mape grafičkih priloga Prostornog plana Republike 1984., koje sadrže podatke o nagibima terena, zonama visokih nivoa podzemnih voda, klizištima, jaružanju i dr.; kao i navedene oleate mikroseizmičkih rejonizacija opštine.

## 1.5 Otvorena pitanja i ograničenja vezana za utvrđivanje seizmičkog hazarda

Nivo seizmičkog hazarda u Obalnom području u uslovima velike naseljenosti i izgrađenosti ovog područja treba shvatiti kao krajnje upozoravajući i ograničavajući faktor, čije će implikacije biti detaljnije tretirane u poglavljima posvećenim seizmičkom riziku. Za adekvatnije utvrđivanje i ocjenu seizmičkog hazarda (a time i seizmičkog rizika) kao posebno značajne i aktuelne izdvajamo sljedeće probleme i ograničenja:

- ***Noveliranje mikroseizmičkih rejonizacija i dalja istraživanja na ovom polju***

Kao i rezultati nekih drugih istraživanja sprovedenih nakon zemljotresa 1979. godine, seizmogeološka istraživanja obavljena u cilju mikroseizmičkog zoniranja opština danas ne postoje u sistematizovanom i objedinjenom obliku. Objedinjavanje mikroseizmičkih rejonizacija u jedinstven lejer pokazalo bi koja je dio teritorije Obalnog područja bio pokriven detaljnim ispitivanjima i gdje ista treba nastaviti novim.

Neophodnost proširivanja obuhvata mikroseizmičkog zoniranja posebno nameću i specifični zahtjevi klasifikacije tla u procesu uvođenja Eurocoda 8.

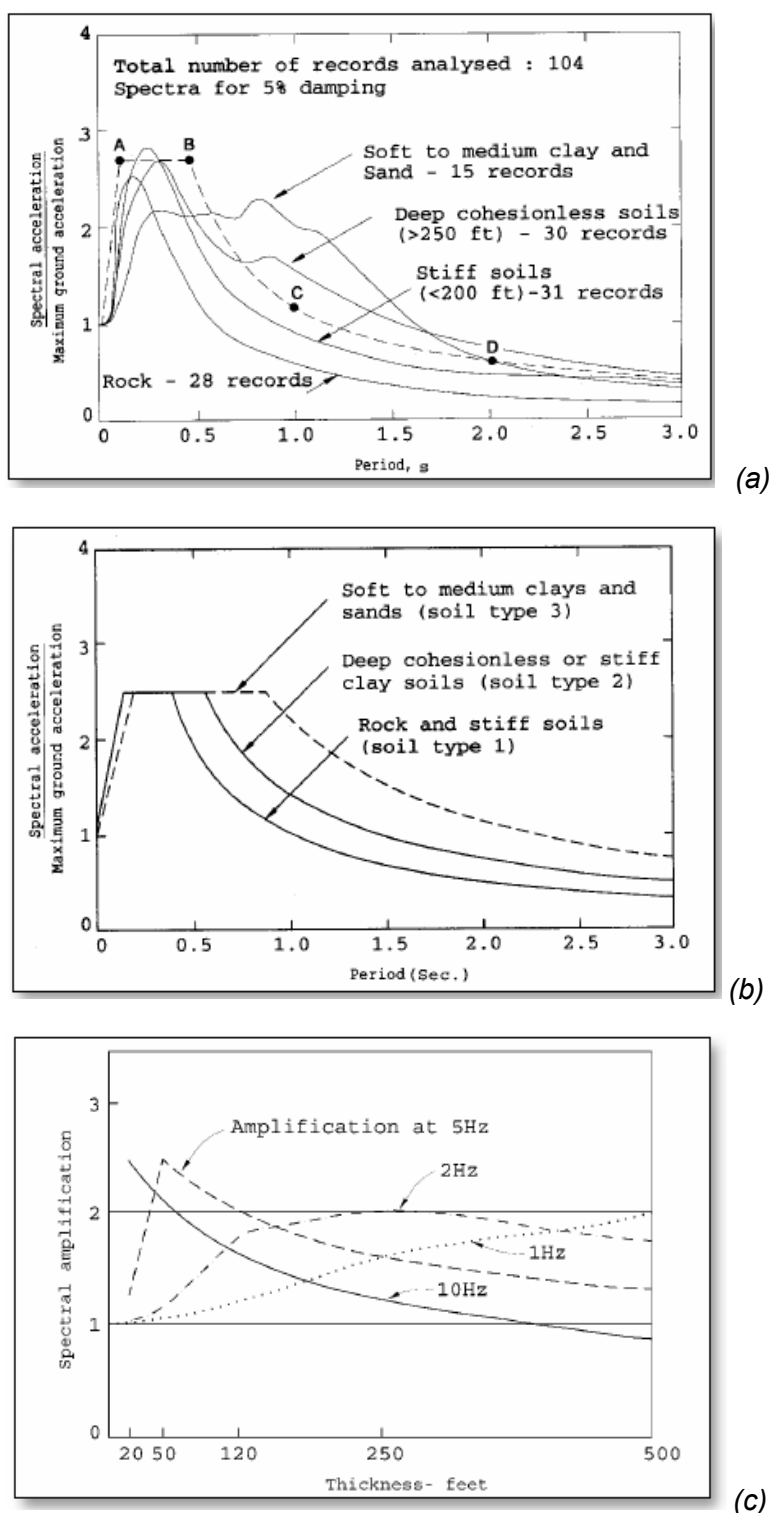
Prema savremenim preporukama vezanim za seizmičko mikrozoniranje (ISSMGE, 1999 i dr.) ono obuhvata *Zoniranje izabranog parametra kretanja tla, Zoniranje stabilnosti kosina i Zoniranje likvifikacije tla*.

Na samo kretanje tla pored već utvrđenog osnovnog seizmičkog hazarda najviše utiču efekti lokacije. Promjena karaktera i veličine seizmičkih uticaja ili tzv. amplifikacija (priraštaj) uticaja dešava se pri prolasku seizmičkih talasa kroz površinske sedimente; pri tom na diskontinuitetima osnovne stijene i površinskih sedimenta ili unutar slojeva (različitih fizičkih osobina) samog sedimentnog površinskog pokrivača dolazi do interferencije seizmičkih talasa i promjene oblika i frekvencije rezultujućeg talasa. Amplifikacija uticaja, dakle, najviše zavisi od vrste površinskog tla, njegovih osobina i debljine prisutnih slojeva. Veličina i karakter promjene osnovne seizmičke pobude u lokalnim uslovima ilustrovana je na Slici 10.

Pristup evaluaciji uticaja lokalnog tla zavisi od nivoa zoniranja i - tome shodno, gore pomenute savremene preporuke jasno preporučuju odnosne istraživačke metode (eksperimentalne, numeričke metode i empirijske). Čak i najniži nivo zoniranja zahtijeva određenu tačnost inputa vezanih za građu i osobine sredine da bi se sa prihvatljivom tačnošću utvrdila atenuacija uticaja na nekoj lokaciji.

Stabilnost kosina zavisi kako od veličine spoljašnjih sila –uključujući gravitoaciono i dinamičko tj. seizmičko dejstvo, tako i od otpornosti prisutnog materijala koju određuju geološki i geotehnički uslovi te sredine.

Uobičajeni načini zoniranja likvifikacije odnose se na istraživanje osjetljivosti tla prema likvifikaciji (*liquefaction susceptibility*) i to istraživanjem fizičkih osobina tla kao što su distribucija veličine zrna, kompaktnost, cementiranost zrna, saturacija i dubina podzemnih voda. Može se odrediti *in city* testovima (SPT, CPT testovi). Mogućnost pojave likvifikacije (*liquefaction opportunity*) je funkcija intenziteta potencijalnog kretanja tla. Na taj način, ukupni potencijal likvifikacije zavisi od osjetljivosti tla i mogućnosti pojave likvifikacije.



**Slika 10:** Empirijske zavisnosti (a) i spektar (b) približne amplifikacije uticaja za različite tipove površinskog tla kao fuunkcija maksimalnog ubrzanja tla. Uticaj debljine depozita na amplifikaciju Seed and Idriss (1982) (c).

- ***Nedostatak sistematskog istraživanja potencijala likvifikacije***

Vezano za proširenje obima mikroseizmičkog zoniranja, ali i uopšteno, naglašava se važnost sistematskog pristupa u istraživanju potencijala likvifikacije.

*Usvajanje preporuka za određivanje potencijala likvifikacije* (kao i mikroseizmičkih istraživanja, uopšte) dodjeljuje nadležnim agencijama mogućnost da potražuju od pojedinih kompanija već sprovedena istraživanja. Obrnuto, njihova uputstva definišu potrebne inpute i propisuju formu rezultata istraživanja, definišu metodologiju, tehničke preporuke i minimalne zahtjeve da bi neka kompanija mogla da izvodi istraživanja seizmičkog mikrozoniranja.

Neprepoznavanje uslova za moguću pojavu likvifikacije na nekom mjestu, čini konstruktivne mjere dobre gradnje samog objekta neefikasnim - jer sama nosivost tla biva ugrožena. Otuda istraživanje i kartiranje potencijala likvifikacije omogućava pravilnu primjeru odgovarajućih mjera poboljšanja tla i adekvatnog fundiranja objekata, propisivanje urbanističko-tehničkih ograničenja izgradnje u slučaju izraženog potencijala likvifikacije i dr.

- ***Istraživanja seizmičnosti lokacija objekata posebne namjene i infrastrukturnih sistema***

Dosledno sprovođenje odredbi "Pravilnika o tehničkim normativima za izgradnju objekata visokogradnje u seizmičkim područjima" koje se odnose ispitivanje seizmičnosti lokacije specijalnih objekata je od posebne važnosti. Zanimljivo je da ove obaveze i nedosledno tumačenje kategorizacije objekta ima za posljedicu prenebregavanje ili nedovoljno dobro ispitivanje lokacije specijalnih objekata sa mogućim repkusijama na kasnije ponašanje konstrukcije. Dio razloga vezan je i za šturo definisanje ovog problema u samom Pravilniku, te „lažne“ dileme vezane za formalnu validnost „Predloga Pravilnika o tehničkim normativima za izgradnju inženjerskih objekata“. Na taj način su odredbe posljednjeg Pravilnika (i njegova primjena u praksi) u potpunosti ostavljeni na procjenu investitoru i projektantu. Pažnju ovom problemu treba obratiti u procesu usvajanja Nacionalnog aneksa za Evrokodove, posebno imajući u vidu prepoznate manjkavosti samog sistema Eukodova - naime Eurocod 8 odnosi se na sigurno projektovanje zgrada, ali ne i mnogih drugih - u stručnoj javnosti već identifikovanih, kategorija inženjerskih objekata (Eurokod 7 u ograničenoj mjeri bavi se nekim od relevantnih pitanja).

- ***Dalja istraživanja na polju seizmičkog hazarda.***

Kako je već navedeno postoji potreba praćenja savremenih dostignuća u polju analize i ocjene seizmičkog hazarda. Proučavanje karakteristika seizmotektonike i ponašanja aktivnih rasjeda je jedno od pitanja koje vodi uvođenju naprednih načina karakterisanja seizmičkih izvora.

Takođe, jedno od aktuelnih pitanja – kao važan dio studija seizmičkog rizika kako za Crnu Goru tako i sam Primorski region, je i istraživanje uticaja indukovane

seizmičnosti u slučaju gradnje sistema HE-a na Morači, posebno visoke brane Andrijevo. Naime, savremena istraživanja seizmičkog hazarda u Americi polaze od tretmana tzv. „literal seismicity“ u ocjeni režima seizmičke aktivnosti. Izraz se odnosi na ukupnu seizmičnost koje jedno područje u uslovima postojanja akumulacionog jezera velikih dimenzija pokazuje (sa karakterističnim povećanjem broja zemljotresa naročito nakon prvog punjenja akumulacije, fluktacijom seizmičke aktivnosti zavisno od nivoa vode u akumulaciji i dr.). Ovakva stvarno prisutna seizmičnost ima drugačiji karakter nego prirodna seizmičnost - kako to u našem slučaju evidentno pokazuje i seizmičnost u okolini brane „Mratinje“ odnosno akumulacije HE Piva.

Svakako, u slijedećem vremenskom periodu, vezano za uvođenje Eurokodova (posebno Eurokoda 8) i formiranje pratećeg Nacionalnog aneksa, pitanje analize seizmičkog hazarda i njegovo finalno kartiranje biće posebno aktuelno.

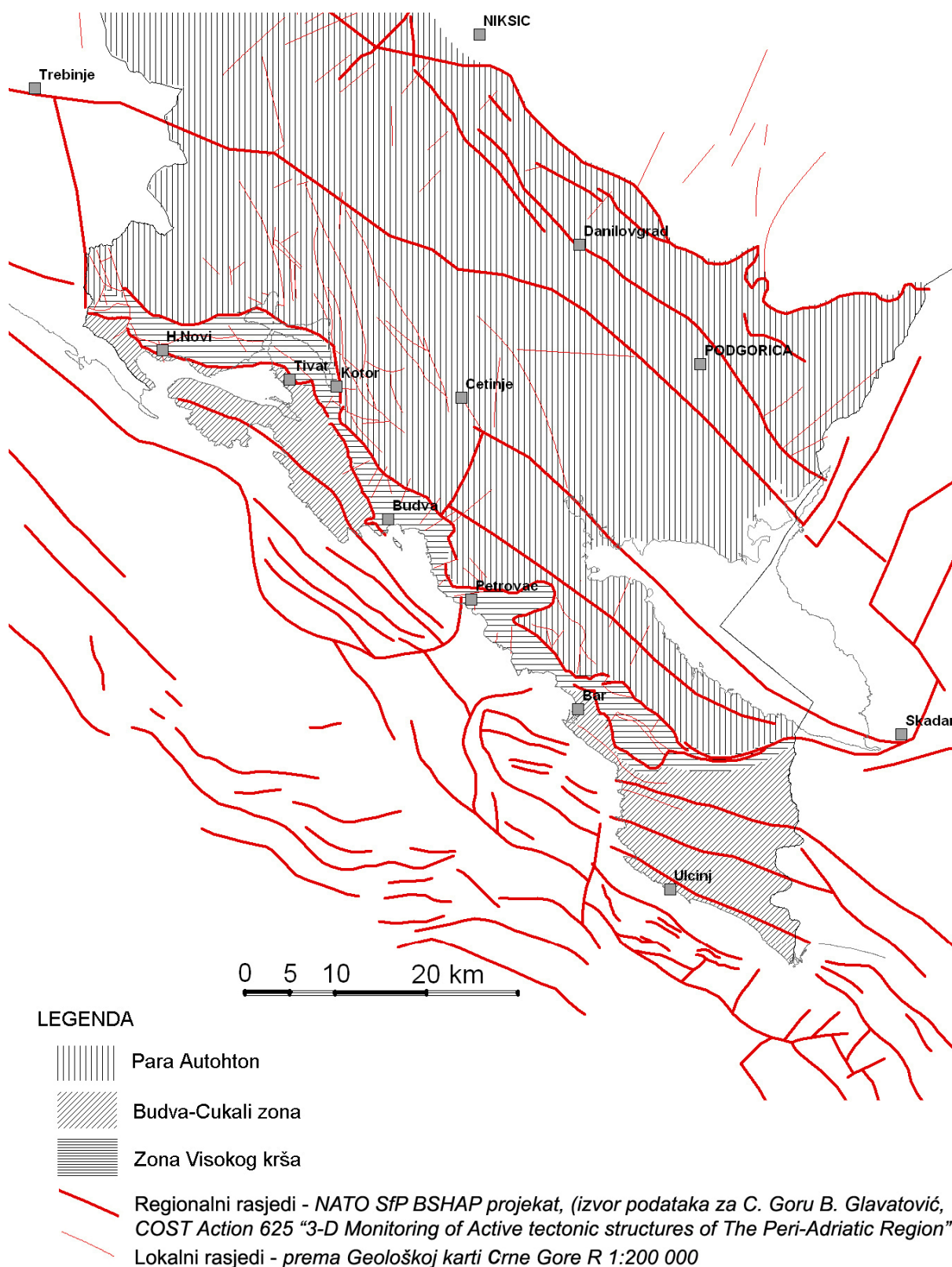
Naravno, uz osnovnu prepostavku da dalja istraživanja seizmičkog hazarda neophodno zahtijevaju stalno tehničko i profesionalno jačanje kapaciteta Seizmološkog zavoda.

- ***Integralni pristup u utvrđivanju hazardnog okruženja***

U utvrđivanju hazardnog okruženja treba uvijek voditi računa o mnogostrukim posljedicama aktivacije nekog od prirodnih ili tehničko-tehnoloških hazarda. Zemljotresi su najčešće praćeni pojavom požara, akcidenata u tehničko- tehnološkim kapacitetima koji mogu značajno uticati na ukupan nivo štete, ali dugoročno i na životno okruženje. Zato je neophodno evidentiranje i ocjena međuzavisnosti svih mogućih hazarda koje se na Obalnom području mogu javiti.

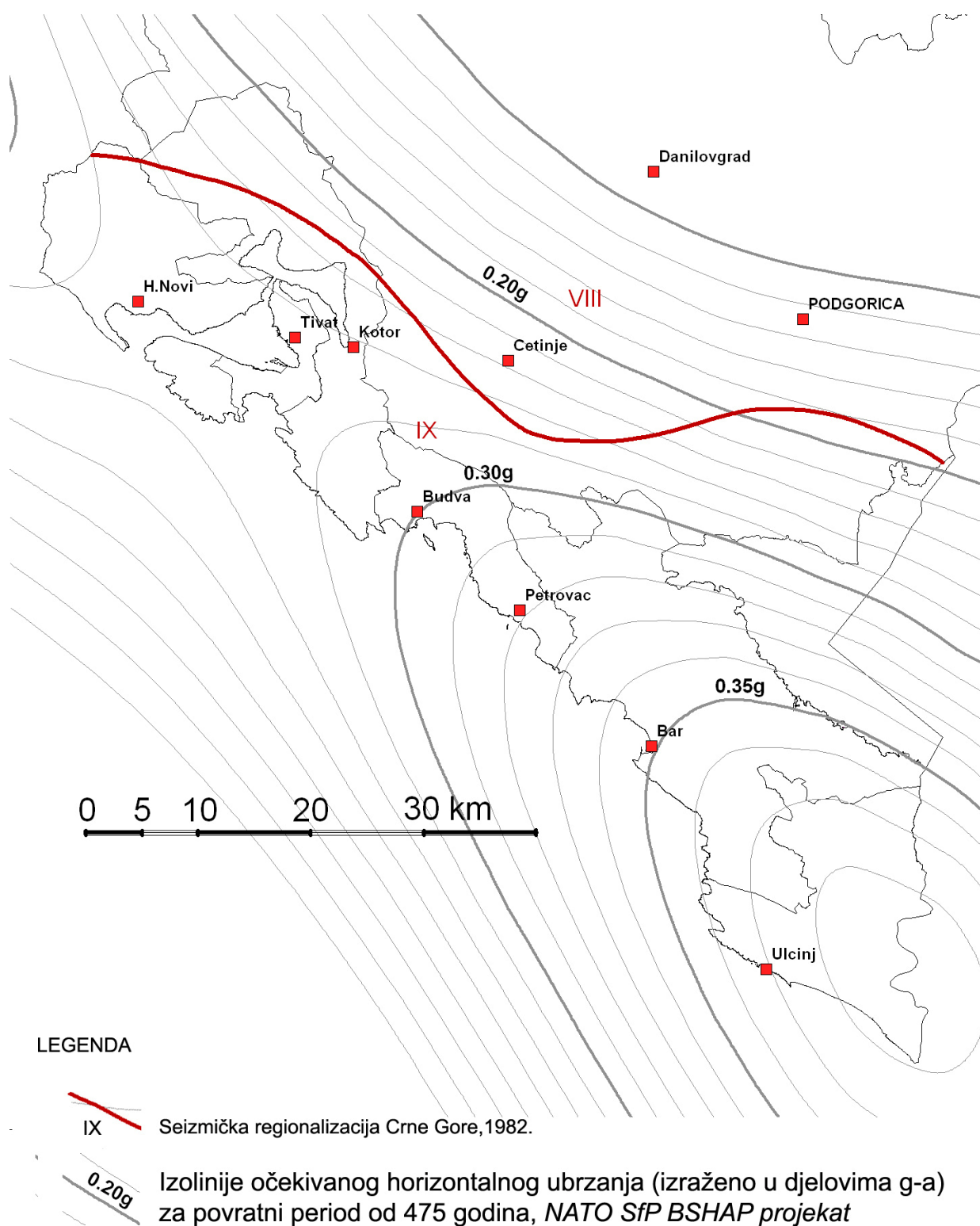
Na kraju, treba imati na umu relacije prema prirodnom okruženju. U savremenim evropskim propisima o zaštiti životne okoline na snazi su vrlo striktne obaveze kad je u pitanju tretmanu otpadnog materijala: same ruševine nastale u zemljotresima smatraju se svojevrsnim zagađenjem životne sredine, te se predviđaju stroge (i skupe) odredbe u vezi sa razvrstavanjem, uklanjanjem i uništavanjem ogromne količine otpadnog materijala u ruševinama.

## 1.6 Grafički prilozi

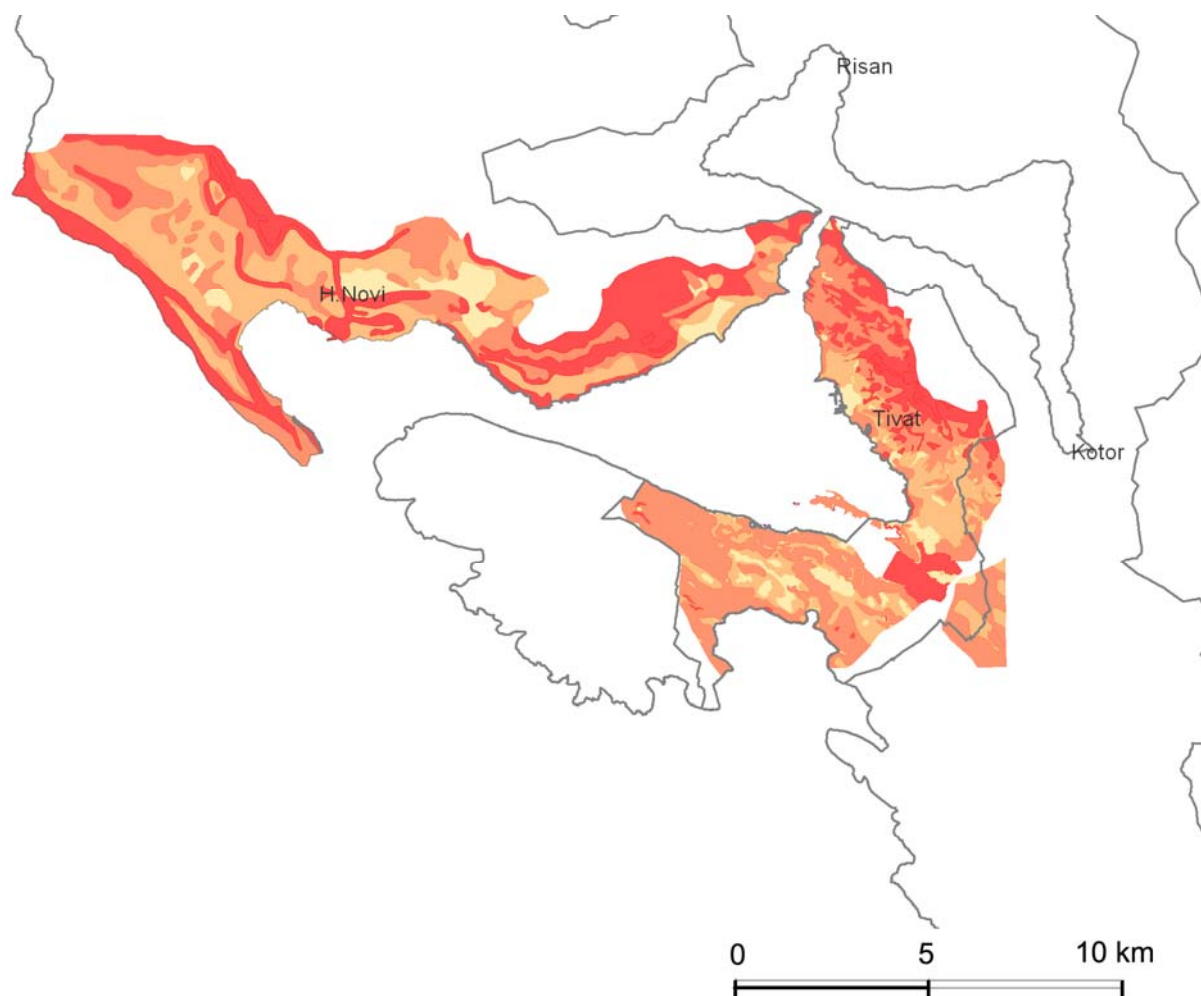


## SEIZMOTEKTONSKE JEDINICE I AKTIVNI RASJEDI U REGIONU JUŽNOG JADRANA





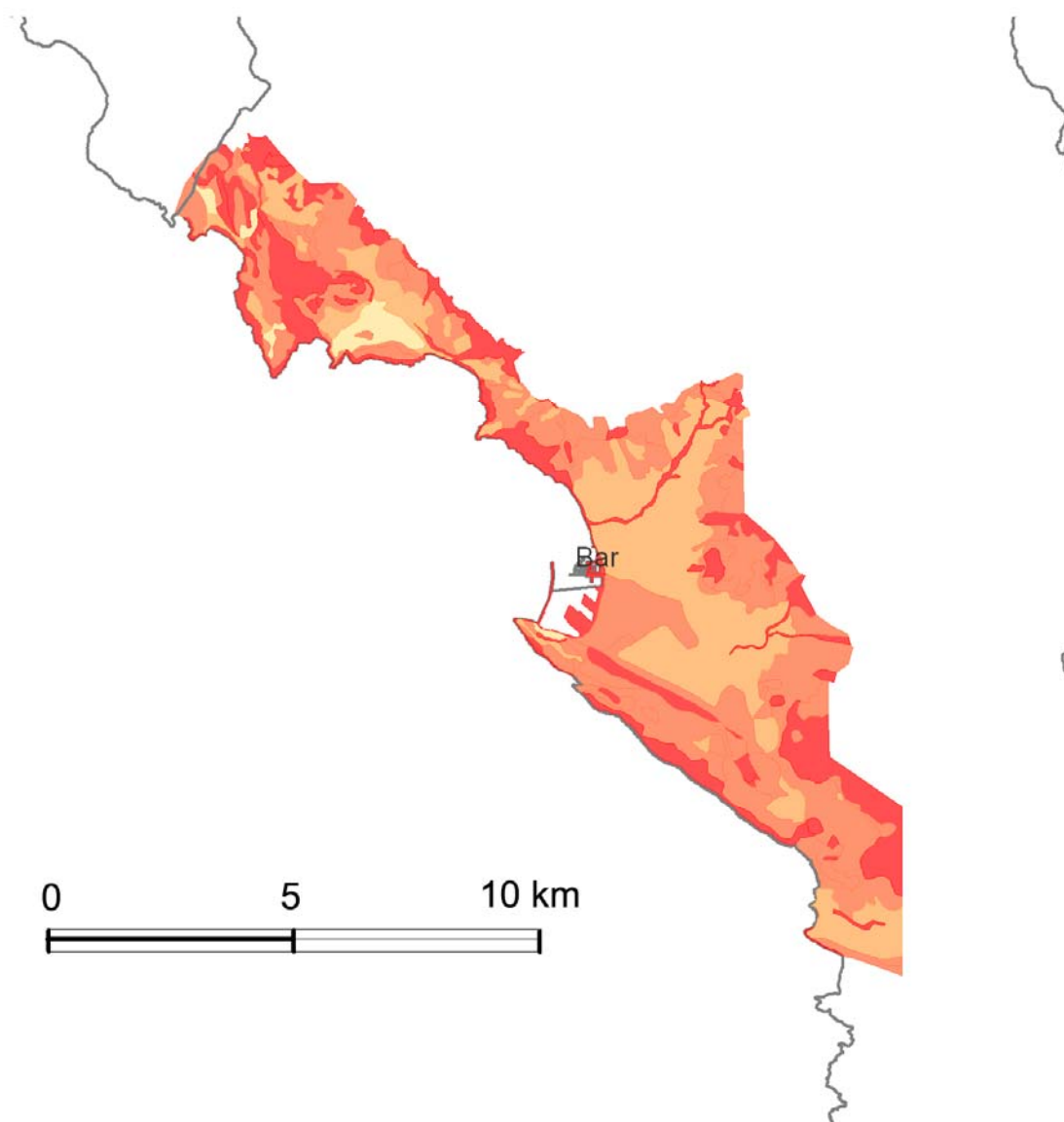
## SEIZMIČKI HAZARD OBALNOG PODRUČJA



LEGENDA :

- TERENI I KATEGORIJE (najpogodniji za urbanizaciju)
- TERENI II KATEGORIJE (pogodni za urbanizaciju uz manja ograničenja)
- TERENI III KATEGORIJE (moguća urbanizacija uz značajna ograničenja)
- TERENI IV KATEGORIJE (nepogodni za urbanizaciju)

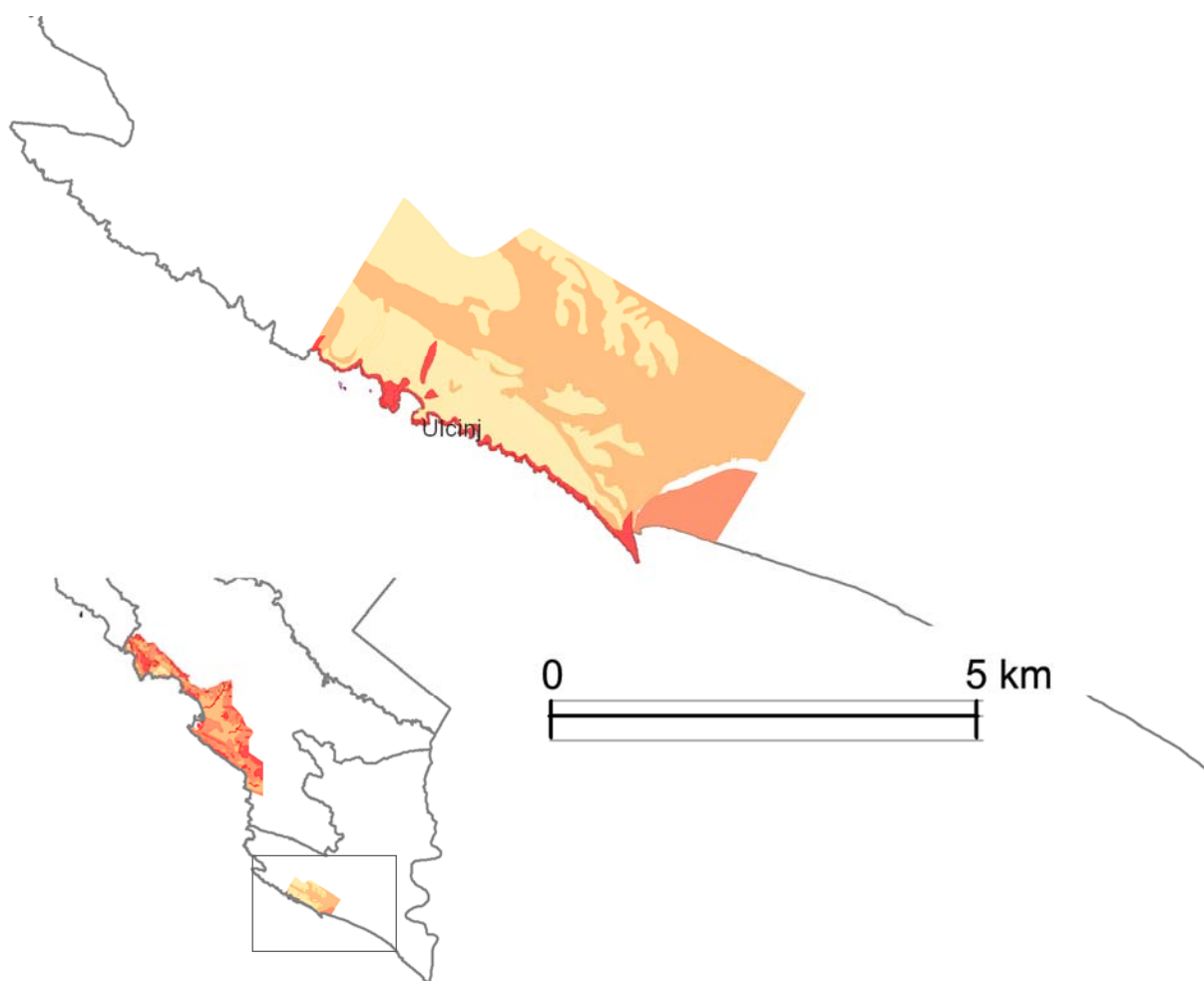
## POGODNOST TERENA ZA URBANIZACIJU OPŠTINE H. NOVI I TIVAT



LEGENDA:

- TERENI I KATEGORIJE (najpogodniji za urbanizaciju)
- TERENI II KATEGORIJE (pogodni za urbanizaciju uz manja ograničenja)
- TERENI III KATEGORIJE (moguća urbanizacija uz značajna ograničenja)
- TERENI IV KATEGORIJE (nepogodni za urbanizaciju)

POGODNOST TERENA ZA URBANIZACIJU  
OPŠTINA BAR



LEGENDA :

- TERENI I KATEGORIJE (najpogodniji za urbanizaciju)
- TERENI II KATEGORIJE (pogodni za urbanizaciju uz manja ograničenja)
- TERENI III KATEGORIJE (moguća urbanizacija uz značajna ograničenja)
- TERENI IV KATEGORIJE (nepogodni za urbanizaciju)

POGODNOST TERENA ZA URBANIZACIJU  
OPŠTINA ULCINJ

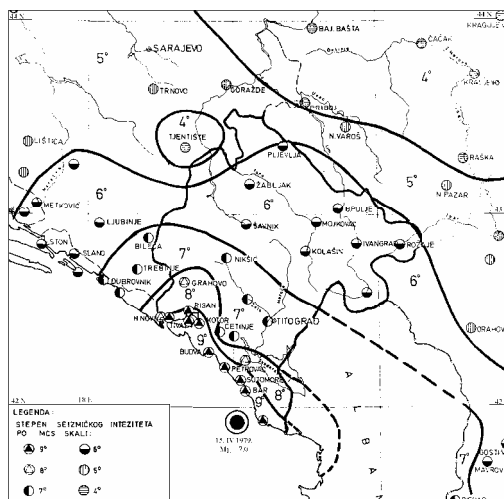
***DRUGI DIO***

**ISKUSTVA I POUKE  
IZ CRNOGORSKOG ZEMLJOTRESA OD 1979. GODINE**

## 2.0 ISKUSTVA IZ CRNOGORSKOG ZEMLJOTRESA 1979. KAO PROMOCIJA SAVREMENOG KONCEPTA UPRAVLJANJA SEIZMIČKIM RIZIKOM

### 2.1 Kratak osvrt na efekte Crnogorskog zemljotresa 1979. i ulogu i aktivnosti RZUPa u urgentnoj fazi

Razorni zemljotres od 15. aprila 1979. godine sa magnitudom od 7 jedinica Rihterove skale jedan je od najsnažnijih savremenih zemljotresa koji se desio u Evropi. Glavni udar zemljotresa pokazao je efekte IX, a lokalno i X, stepena intenziteta MCS skale (vidi mapu iziseista na Slici 11). Zemljotres je bio praćen serijom prethodnih udara (319 for-šokova) i ogromnim brojem jakih i mnaje jačih naknadnih udara, njih ukupno 3.020, od kojih je najsnažniji bio 24. maja iste godine uz magnitudu  $M=6,1$  (prema Richter-ovoj skali). Zemljotres je prouzrokovao ogromne štete na cijelom Crnogorskom primorju i velikom području jednog broja opština kontinentalnog dijela Crne Gore. Efekti zemljotresa pokazali su se području veličine od preko 50.000 km<sup>2</sup>, uključivo i Dubrovnik, pogodivši u isto vrijeme i područje Skadra i Leša u Albaniji. Slike 12-15 predstavljaju dio dokumentacije šteta uzrokovanih zemljotresom.



**Slika 11:** Mapa izoseista Crnogorskog zemljotresa od 15 aprila 1979., 07h19m40s,  $M=7.0$

U pogledu ukupnih gubitaka, samo će se naznačiti sljedeći opšti podaci:

- ljudske žrtve: 101 u Crnoj Gori i 35 u Albaniji,
- preko 100 hiljada ljudi je ostalo bez krova nad glavom,
- ukupni obim šteta, kako direktnih tako i indirektnih, iznosio ne manje od 4,5 milijardi tadašnjih USA dolara (danas vrijednih dvostruko više), što je činilo oko 4 godišnja bruto nacionalna dohotka Crne Gore za 1979.godinu, odnosno približno 10% ukupnog bruto nacionalnog dohotka tadašnje SFR Jugoslavije.





**Sl.12.**



**Sl.13.**



**Sl. 14.**



**Sl.15.**



**Slika 12:** Hoteli "Slavija" i "Agava" - primjeri niza modernih postradalih hotela  
**Slika 13:** Stradanje čitavog niza starih gradova i kulturno istorijskih spomenika  
**Slika 14:** Primjeri štete kod infrastrukturnih sistema  
**Slika 15:** Efekti ponašanja tla tokom zemljotresa

Vrlo veliki dio šteta nastao je pretežno usljed vibracionih efekata zemljotresa. Takođe, kao primarni efekat u pogledu uzroka i obima nastalih šteta može se označiti nestabilnost površinskih slojeva tla, koja je (zajedno sa karakterističnim pojavama likvifikacije, klizanja tla, intezivnog slijeganja tla, otkidanja i odronjavanja stijena, itd.) bila od odlučujućeg uticaja na i inače relativno nisku seizmičku otpornost konstrukcija sa plitkim fundiranjem. Nestabilnost površinskih slojeva, čak i pri nižim vrijednostima ubrzanja, imala je značajan - često čak i presudni uticaj, naročito u priobalnim zonama primorskih opština.

Iz okvirnog prikaza ostvarenog kompleksnog angažovanja u toku urgentne faze neposredno nakon zemljotresa, u nešto ograničenijoj mjeri čini se prikladnim istaći veoma značajnu ulogu RZUP-a. Međutim, iz tih navoda ni približno se ne može steći utisak o njenoj široj koordinatorskoj ulozi u organizovanju Republike u neposrednom zemljotresnom odgovoru i njegovom neposrednom doprinosu. Potpuniji prikaz tog – danas nezamislivog angažovanja i spontano ostvarenih poduhvata, može se naći na drugom mjestu (u Prilogu 3, datom uz ovu studiju).

U periodu post-zemljotresnih aktivnosti i obnove sprovedena su brojna seizmološka, geološka i inženjerska istraživanja koja su ustanovila pionirsku praksu uspostavljanja savremenog koncepta kontrole seizmičkog rizika.

## **2.2 Projekat utvrđivanja i klasifikacije oštećenja objekata sa ocjenom njihove upotrebljivosti i njegov širi značaj**

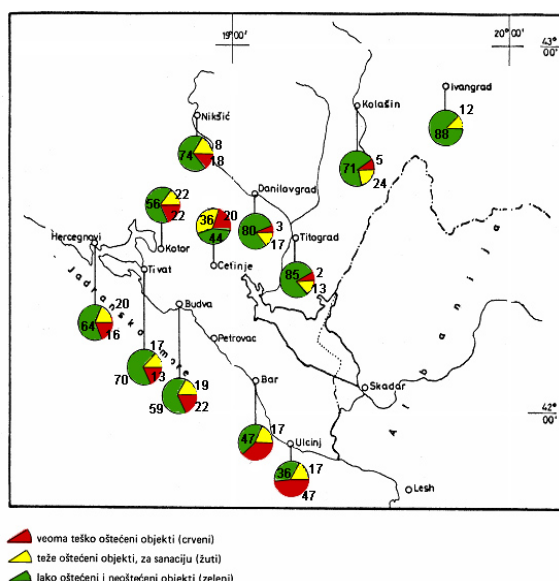
Prva i ključna aktivnost iz *Programa neposrednih i daljih postzemljotresnih aktivnosti* (RZUP, Podgorica), pripremljen već 17. aprila od strane B. S. Pavićevića, bila je *Projekat utvrđivanja i klasifikacije oštećenja objekata sa ocjenom njihove upotrebljivosti* (usvojen od strane Izvršnog vijeća Republike već 19. aprila). Projekat je realizovan prema metodologiji pripremljenoj od strane RZUP-a Titograd, u saradnji sa IZIS-om, Skopje. Kroz realizaciju ovog projekta inspekcijom je obuhvaćen i pregledan fond od preko 64.000 objekata (različite namjene, vrste materijala i tipova konstrukcije), koji je predstavljao osnovu za kasnija istraživanja dogođene povredljivosti istraženih kategorija objekata. Na Slici 16, kao i u Tabeli 4, dat je zbirni prikaz klasifikacije upotrebljivosti i oštećenja tada pregledanih zgrada, po opštinama.



**PPPN za Obalno područje Crne Gore**  
**Bazna studija Utvrđivanje zemljotresnog hazarda i kontrola seizmičkog rizika**

**Tabela 4.** Zbirni prikaz klasifikacije upotrebljivosti pregledanih zgrada  
i njihovog oštećenja prouzrokovanog Crnogorskim zemljotresom od 15. aprila 1979, dat za dvanaest opština

KLASIFIKACIJA		Opštine																								Ukupn o	
		Ulcinj		Bar		Budva		Tivat		Kotor		H.Novi		Cetinje		Nikšić		Titograd		Danilov-grad		Ivangrad		Kolašin			
		zgrada	%	zgrada	%	zgrada	%	zgrada	%	zgrada	%	zgrada	%	zgrada	%	zgrada	%	zgrada	%	zgrada	%	zgrada	%	zgrada	%	zgrada	%
Broj pregledanih zgrada		6729	100	10357	100	2609	100	2962	100	6482	100	5737	100	6937	100	3315	100	5026	100	5237	100	735	100	717	100	57610	100
Svojina	Privatna	6290	94	9550	91	2240	95	2590	87	5793	88	4895	85	6277	91	2623	81	5195	89	4859	93	585	80	637	89	51548	89
	Drušvena	430	6	792	9	369	14	372	13	779	12	842	15	657	9	622	19	631	11	378	7	150	20	80	11	6102	11
Funkcija	Stambena	4829	72	8805	85	2160	82	2389	82	5072	77	4434	77	5225	75	2565	77	5479	94	4410	84	652	59	629	88	46769	81
	Turistička	48	7	200	2	155	4	127	4	144	2	187	3	40	1	14	1	6	0	11	0	2	0	3	0	1373	2
	Industrijska	165	3	261	3	70	3	79	8	184	3	232	4	139	2	105	3	181	4	188	4	34	5	5	1	1672	3
	Agrarna	262	9	346	3	49	2	5	0	381	6	458	8	710	10	246	7	17		355	7	2	0	27	4	3223	5
	Ostalo	622	9	702	7	186	7	313	11	798	12	426	8	833	12	408	12	339	2	272	5	45	6	53	7	4795	8
Konstrukcija	Zidana	6175	92	8872	85	2022	80	2776	95	5851	91	5264	92	6458	94	3080	95	5454	93	5050	97	695	97	625	87	52322	92
	Arm.betonska	309	5	735	8	295	12	44	2	362	6	289	5	270	4	68	2	216	4	124	2	10	3	6	3	2728	5
	Čelična	25	0	36	0	22	0	5	0	8	0	42	0	8	6	7	0	17	0	18	0	-	0	-		168	0
	Drvena	120	2	156	2	40	2	42	1	24	0	91	2	31	0	103	3	16	0	36	1	4	0	4	0	669	1
	Ostalo	97	1	417	5	164	6	65	2	154	3	51	1	113	12	-		139	3	9	0	6	0	82	12	1297	2
I Objekti upotrebljivi	Neoštećeni	1252	19	2006	22	872	14	1204	43	1918	30	1808	32	839	12	425	13	1417	24	1599	30	69	9	73	10	13542	23
	Oštećeni bez konstr. ošt.	684	10	1306	13	378	15	391	13	779	12	845	15	963	14	1040	31	1829	30	1351	26	224	31	134	19	9024	17
	Sa manjim ošt. konstrukcije	488	7	1283	12	246	10	304	13	824	14	948	16	1153	17	1025	30	1723	29	1257	24	350	46	291	40	10090	16
	Ukupno I	2424	36	4595	47	1496	59	2049	69	3621	56	3601	63	2955	43	2490	74	4971	83	4207	80	619	88	493	69	33556	58
II Objekti privrem. neupotrebljivi	Sa umjerenim ošt. konstrukc.	576	9	990	10	261	10	309	10	759	12	722	13	1262	18	437	13	622	11	627	12	70	10	135	19	6770	12
	Sa značajnim ošt. konstruk.	543	8	897	7	235	9	217	8	666	10	499	0	1189	17	183	5	269	4	242	5	14	2	49	7	5003	8
	Ukupno II	1119	17	1887	17	496	19	526	18	1425	22	1221	21	2451	45	620	18	891	17	869	17	84	12	184	26	11773	20
III Objekti neupotrebljivi	Teško oštećeni	1598	24	2020	18	292	11	237	8	770	12	511	9	1237	18	231	7	92	2	121	2	1	0	25	4	7135	13
	Djelimično oštećeni	919	13	1158	11	205	8	103	3	503	8	325	0	292	4	44	1	23	0	54	1	1	0	0	1	3642	6
	Potpuno srušeni	666	10	692	7	68	3	65	2	156	2	79	1	27	0	1	0	1	0	6	0	-	-	1		1763	4
	Ukupno III	3183	47	3870	36	565	22	406	13	1435	22	915	16	1556	22	276	8	116	2	181	3	2	0	45	5	12540	22



**Slika 16:** Diskretna raspodjela oštećenja objekata u zemljotresu 1979. (po opštinama)

## 2.3 Relevantni domaći i međunarodni postzemljotresni projekti posvećeni smanjenju seizmičkog rizika

### 2.3.1 Regionalni UN-projekti sa ciljem smanjenja seizmičkog rizika

U okviru tehničke pomoći Ujedinjenih nacija, koja je realizovana na regionalnoj osnovi i uz učešće cijelog niza specijalizovanih agencija iz sistema UN-a, realizovan je niz veoma značajnih međunarodnih projekata koji su primarno služili kao naposredna podrška projektu YUG/79/104 tj. izradi Prostornog Plana Republike. Istovremeno oni su bili orijentisani i na diseminaciju i promociju njegovih rezultata odnosno iskustava. U tom smislu, dakle, posebno se apostrofiraju sljedeći projekti međunarodnog karaktera.

- 1) *UNDP Projekat YUG/79/104: Prostorni plan Republike i generalni urbanistički planovi opštinskih centara Crne Gore*
- 2) *Međunarodni konsultativni odbor za pitanja obnove i rekonstrukcije područja Crne Gore postradalog u zemljotresu od 1979. (UNDP/UNCHS/UNDRO Project YUG/79/003);*
- 3) *Smanjenje seizmičkog rizika u regionu Balkana (UNDP/UNESCO Project RER/79/014)<sup>6</sup>;*

---

<sup>6</sup> Project RER/79/014 – Projekat Smanjenje seizmičkog rizika u regionu Balkana (Herceg Novi, aprila 1981. i Skoplje, januara 1983.) prihvatio je klasifikaciju i značenje značajnih termina u ovoj oblasti prema konceptu i definiciji usvojenim od strane UNDRO-a (Ženeva, jula 1979.) i UNEP (Najrobi, januara 1980.), a prihvaćenim i kroz UNDP/UNESCO.

Usvojena formula glasi:

4) *Izgradnja objekata pod seizmičkim uslovima u regionu Balkana (UNDP/UNIDO Project RER/79/015).*

Ovdje se čini od osobitog značaja naglasiti da je kroz projekat naveden pod tačkom (4) bila inicirana ideja za formiranje Regionalnog centra za obuku kadrova i izgradnju objekata u seizmičkim uslovima, lociranog u Crnoj Gori - a koji bi bio orijentisan ne samo na region Balkana nego i njemu priobrežne zemlje. Nažalost, ponajviše, zbog početnog nesnalaženja i inertnosti relevantnih institucija u Republici, nije iskorišćena šansa za očuvanje i realizaciju prvobitno zadobijene međunarodne podrške regionalnom karakteru ovog Centra, pa je isti bio sveden prevashodno na nacionalni odnosno republički okvir. S tim u vezi bio je donijet i odgovarajući zakon o formiranju republičkog Centra za obuku kadrova i izgradnju objekata u zemljotresnim područjima. Kasnije – shodno *Zakonu o pripajanju Centra za obuku kadrova i izgradnju objekata u zemljotresnim područjima* (Sl.list SRCG br. 17/90), on je pripojen novoosnovanom Građevinskom fakultetu u Titogradu (i bio konstituisan kao posebna organizaciona jedinica pod nazivom "Institut za zemljotresno inženjerstvo"). Nažalost, kako zbog internih, tako i zbog poznatih okolnosti koje su vladale tokom te decenije, konstituisanje pune uloge i misije ovog Instituta nije moglo biti ostvareno u punoj mjeri (izuzev što je izgrađen objekat u kome je danas smješten Građevinski fakultet) tj. da bi danas cijela ideja, kaogod i formirane obaveze, bili čak napušteni (SIC!).

5) *Prostorno-urbanističko planiranje u zemljotresnim zonama Mediterana (UNEP/MAP Program PAP/RAC/83/6: Land-Use Planning in Mediterranean Earthquake Zones)*

Posljednji iz ove grupe fundamentalnih međunarodnih projekata odnosio se na jednu od šest tzv. ključnih prioritarnih akcija iz Programa UNEP/PAP. *Program prioritarnih akcija (PAP)* – pored *Plavog plana (Blue Plan)*, predstavlja noseću komponentu Mediteranskog akcionog plana, MAP (u kojem su učesnice sve zemlje potpisnice tzv. "Barcelonske konvencije o zaštiti Mediterana"). Nosilac njegove realizacije bio je UNEP-ov Regionalni centar aktivnosti – PAP/RAC,

---

**R = V x H**, (gdje je R – Rizik; V – Vulnerabilitet/povrjedljivost; H – Hazard).

U vezi sa tim takođe su usvojene i sljedeće definicije:

**Hazard** (prirodni) označava vjerovatnoću pojave zemljotresa ili nekog drugog potencijalnog rušilačkog prirodnog fenomena, a u okviru specifičnog vremenskog perioda i na određenom prostoru.

**Vulnerabilitet** označava stepen gubitka nanesenog datom elementu rizika ili skupu takvih elemenata, zbog pojave prirodnog fenomena date magnitude, a izražava se u skali od 0 (bez štete) do 1 (totalni gubitak).

**Elementi rizika** označavaju stanovništvo, zgrade i druge građevinske objekte, ekonomske aktivnosti, javne servise suprastrukturu, infrastrukturu i druge elemente izložene riziku na datom prostoru.

**Specifični rizik** označava očekivani stepen gubitka izazvan pojavom određenog prirodnog fenomena i predstavlja funkciju zavisnu i od prirodnog hazarda i od vulnerabiliteta.

**Rizik** označava očekivni broj izgubljenih života, povrijeđenih osoba, oštećenja i gubitaka na imovini, poremećaja privredne aktivnosti usljed određenog prirodnog fenomena i sl., te prema tome, predstavlja proizvod specifičnog rizika i elemenata izloženih riziku.

Split, a koordinator predmetne prioritetne akcije potpisani ključni ekspert ove Studije. Sintezni produkt tog projekta sabran je u njegovom finalnom izvještaju "Seismic Risk Reduction in the Mediterranean Region", MAP Technical Reports Series No 17, UNEP/PAP/RAC, Athens/Split, 1987. Kasnije, ovaj projekat je prerastao u tzv. Projekat SEISMED: "Kooperativni program za smanjenje seizmičkog rizika u regionu Mediterana", sa sjedištem u Đenovi, Italija. Prethodno vrlo značajna participacija SFR Jugoslavije, kaogod i ovog potpisanog autora, u nastavku toga projekta, odnosno programa, prekinuta je sa nastupanjem njenog raspada. Pri svemu činjenica da se zadnjih godina učešće Crne Gore ponovo i formalno aktuelizovalo može samo da raduje i ohrabruje.

Evidentno je da ta aktuelizacija, kao i pokretanje CAMP programa upravljanja obalnim područjem Crne Gore, treba da reafirmiše nekada već uveliko primijenjene principe "Barcelonske konvencije o zaštiti Mediterana". S tim u vezi, pozdravljamo prisutnu podršku CAMP-a izradi PPPN OP uključivo i ocjenu „osjetljivosti“ obalnog područja da adekvatno naglasi pitanje seizmičkog hazarda - ali sa preporukom da se u daljnjoj realizaciji integralnog upravljanja razvojem ovog područja taj pristup izdigne na nivo tretiranja i utvrđivanja prihvatljivog seizmičkog rizika.

\*

Pri svemu, slobodno se može reći da su rezultati, iskustva i mnogostruki produkti svih gore navedenih projekata kroz sistem UN naišli su na široku afirmaciju, te su preuzimani kao obrazac planiranja i zaštite održivog razvoja u područjima izloženim zemljotresu posebno u regionu Balkana, odnosno i Mediterana.

*N.B.* Iskustva stečena nakon ovog zemljotresa svojevremeno su prerasla i bila sublimirana u svojstven, suštinski autentičan i savremen koncept sistema integralnog planiranja razvoja - uz potenciranje njegove zaštite upravo sa aspekata smanjenja seizmičkog rizika, čime su bile uspostavljene programske osnove za izgradnju savremene i cjelovite strategije upravljanja seizmičkim rizikom u Crnoj Gori. Na žalost, zbog poznate situacije nastale krajem 1980- tih, tako konstituisani koncept odnosno sistem integralnog planiranja razvoja i upravljanja seizmičkim rizikom (pokrenut i uspostavljen nakon Zemljotresa kroz već pomenuti veliki Projekat UNDP-YUG/79/104), ostao je bez neophodne dalje adekvatne institucionalne utemeljenosti i legislativne podrške sa nivoa Republike, tj. na kojoj se, po prirodi stvari, njegova implementacija morala nužno zasnivati.

Otuda se, između ostalog, mogu prepoznati ključni razlozi njegove permanentne degradacije i/ili ignorisanja. Uz to, da paradoks bude veći, pri uslovima progresivnog i sve izraženijeg pogoršanja postojećeg stanja životnog okruženja odnosno povećanja neprihvatljivog nivoa seizmičkog rizika u svim urbanim sredinama, i to po svim aspektima seizmičke sigurnosti – kako na nivou države, tako i na nivou lokalnih (opštinskih) zajednica.

### 2.3.2 Osvrt na neke domaće postzemljotresne produkte i projekte

U predmetnom kontekstu odnosno neposrednoj vezi sa iznijetim, smatra se posebno primjerenim i cjelishodnim ovom prilikom podsjetiti na široki program postzemljotresnih istraživanja izvedenih na jugoslovenskom nivou. Takođe, i ukazati na istrajna i dugogodišnja nastojanja koja su u naznačenom smislu tokom IDNDR 1996.-2000. (Međunarodna decenija za smanjenje prirodnih katastrofa), odnosno tokom minulog perioda, činili Građevinski fakultet Univerziteta Crne Gore (i sam osnovan nakon ovog zemljotresa, 1980.) i Republički seizmološki zavod, zajedno sa JUZI-em, kao sljedbenikom Jugoslovenskog društva za zemljotresno inženjerstvo osnovanog nakon Skopskog zemljotresa 1963. (inače prvom tj. najstarijom asocijacijom te vrste u Evropi). Kraći prikaz ovih projekata i aktivnosti daje se kako slijedi:

- (1) Inicijativa i projekat, formalno pokrenut od strane Građevinskog fakulteta i JUZI-a prema nadležnom saveznom ministarstvu (SMRN&ŽS) - o transformaciji Instituta za zemljotresno inženjerstvo Građevinskog fakulteta Univerziteta Crne Gore u korespondentnu Saveznu instituciju, sa prerogativima upravne organizacije na jugoslovenskom nivou, (tj. Saveznog zavoda/Centra/Agencije za zaštitu od zemljotresa).
- (2) Predlog Nacionalnog programa za IDNDR (Međunarodna decenija za smanjenje prirodnih katastrofa) 1990-2000. Predlog je bio pripremljen u saradnji sa Saveznim hidrometeorološkim zavodom, u ulozi jugoslovenskog koordinatora (National Focal Point) za IDNDR, i podniet Saveznoj vladi na usvajanje 1995. Nažalost, takođe je izostalo usvajanje i ovog predloga odnosno programa uopšte.
- (3) Organizacija Međunarodnog simpozijuma o zemljotresnom inženjerstvu "ISEE '99 - Budva", posvećenog obilježavanju 20-te godišnjice Crnogorskog zemljotresa od 1979.godine. I pored obimnih priprema i izuzetnog odziva mnogih uglednih stranih učesnika, pospješeno i kroz njegovu snažnu promociju izvedenu na XI ECEE (11-toj Evropskoj konferenciji o zemljotresnom inženjerstvu, održanoj u Parizu, 1998.) – iz poznatih razloga odnosno intervencije NATO-a i bombardovanja Jugoslavije, nije došlo do održavanja ovog simpozijuma. Međutim, ipak je bio priređen Zbornik radova (Proceedings ISEE '99), koji je naknadno distribuiran svim prijavljenim učesnicima i drugim relevantnim institucijama u zemlji i inostranstvu.
- (4) Održavanje Okruglog stola "Smanjenje seizmičkog rizika u Crnoj Gori i njenom okruženju". Ovaj naučno-stručni skup održan je u organizaciji Građevinskog fakulteta u Podgorici i JUZI-a, decembra 1999.godine, uz izvjestan broj učesnika i iz inostranstva. Na ovom okruglom stolu, pri prethodno naznačenom sticaju okolnosti – između ostalog, izvršena je promocija Zbornika radova "Proceedings ISEE '99" (navedenog pod t.3).

- (5) Izdavanje monografije “Aseizmičko projektovanje i upravljanje zemljotresnim rizikom”, 630 strana, (autora B. S. Pavićevića), čiji su izdavači Univerzitet Crne Gore i Građevinski fakultet u Podgorici, kao i “Obod”, Cetinje, 2001/2002. Knjiga je od strane grupe uglednih recenzenata sa Univerziteta iz Beograda i Skoplja, kaogod i iz Podgorice, ocijenjena kao naročit i svojstven doprinos svestranom i kompetentnom tretiranju naslovljene problematike u savremenim uslovima. Cijeneći je u navedenom kontekstu i pridajući joj izuzetan širi značaj – IZIS/Skoplje i organizatori Međunarodne konferencije posvećene 40-toj godišnjici Skopskog zemljotresa od 1963.godine (Skopje Earthquake – 40 Years of European Earthquake Engineering, Skopje/Orhid, 26-29. avgust 2003.), priredili su njenu posebnu promociju. Ovoj činjenici svakako osobit karakter i značenje daje okolnost da su među prisutnima bili veoma kompetentni učesnici iz preko trideset zemalja svijeta, kaogod i visoki predstavnici mnogih relevantnih međunarodnih institucija, npr.: UNDP-a, Evropske (EAEE) i Svjetske asocijacije za zemljotresno inženjerstvo (IAEE), Svjetske asocijacije za seizmologiju i fiziku zemlje (IASFE), Svjetske inicijative za seizmičku sigurnost (WSSI), itd.
- (6) Realizacija naučno-istraživačkog makro projekta: Istraživanja u zemljotresnom inženjerstvu za potrebe smanjenja seizmičkog rizika u SR Jugoslaviji. Projekat je finansiran od strane Saveznog ministarstva za razvoj, nauku i zaštitu životne sredine (SMRN&ŽS) preko njegovog Programa osnovnih strateških istraživanja (OSI 172) a realizovan od strane Građevinskog fakulteta u Podgorici – uz učešće i ovog autora, kao nosioca projekta i kao koordinatora. Inače, projekat je pokrenut 1993. i okončan - uz kompletiranje odgovarajućeg Završnog izvještaja (tzv. Studije), decembra 2002.godine.
- (7) Naučno-istraživački projekat CANU: “Mogućnosti tehnološkog razvoja privrede Crne Gore”, sa pod-projektom “Korišćenje prostora i upravljanje fizičkim razvojem Republike“. Zbornik radova CANU, knj. 46, Podgorica, 1998.
- (8) Druga istraživanja i projekti. Pored prethodno istaknutih projekata kao i drugih aktivnosti i rezultata, takođe značajan doprinos tretiranju problematike iz oblasti zemljotresnog inženjerstva odnosno zaštite od zemljotresa, predstavljaju brojna istraživanja i autorski radovi saradnika naslovljenih institucija. Može se reći da su najznačajniji između njih specificirani i navedeni: u Bibliografiji istraživanja priloženoj uz prethodno citirane projekte, posebno uz projekat SMRN&ŽS OSI-172; zatim, u Monografiji Građevinskog fakulteta Univerziteta Crne Gore posvećenoj 20-toj godišnjici njegovog osnivanja (Podgorica, 2000.); kao i u Bibliografiji uz Knjigu navedenu pod t. (5) ovog odjeljka.
- (9) Novi Zakon o izgradnji objekata (Sl. list RCG br. 55/2001) sa korespondentnim podzakonskim aktima. U vezi sa istim, između ostalog, ističe se naročit značaj

uvođenja sljedećih dviju fundamentalnih i krajnje relevantnih odrednica: (1) Rekognosciranje cijele teritorije Republike Crne Gore kao područja izloženog intenzivnom zemljotresnom hazardu (odnosno visokom nivou seizmičkog rizika). Pa, otuda, i imperativnog stava o upućivanju svakog planiranja prostornog razvoja i projektovanja objekata na primjenu odgovarajućih savremenih aseizmičkih principa; kao i (2) Uspostavljanje i osnivanje Inženjerske komore Republike Crne Gore (IKRCG) – izvorno kao institucije sa prerogativima upravne organizacije u pogledu profesionalne zaštite stručnog i društvenog interesa u djelatnostima urbanističkog planiranja i izgradnje (projektovanja i građenja) objekata uključivo i korespodentna tehnička istraživanja i podloge.

- (10) Program Vlade RCG za organizaciju izrade novog Prostornog Plana Republike (PPR) sa Projektnim zadatkom za njegovu izradu, usvojen juna 2002. godine. Program je urađen od strane Ministarstva zaštite životne sredine i uređenja prostora, preko njegovog Centra za prostorno planiranje i uz angažovanje posebne ekspertske grupe (u kojoj su bili i predstavnici Građevnskog fakulteta Univerziteta Crne Gore, uključivo i ovog autora). Sam po sebi – ovaj program trebalo je da predstavlja dokument od naročitog značaja s obzirom na fundamentalni karakter PPR i drastične kontraverze u tekućem odnosu prema njegovoj ulozi, kao i statusu prostorno-urbanističke djelatnosti u domaćim uslovima uopšte. Njegovim usvajanjem i sprovođenjem ispoštovao bi se osnovni koncept prethodnog PPR odnosno - pri aktuelnim uslovima, realizovale i dogradile suštinske intencije ranije pomenutog projekta UNDP-YUG/79/104. Međutim, kasnije neprimjerenim ustupanjem izrade ovog plana, predmetni program (kaogod i dalji proces) bio je savim ignorisan.
- (11) Predlog programskog koncepta statusne i institucionalne transformacije Republičkog zavoda za urbanizam i projektovanje (RZUP-a). U ovom predlogu (u kontekstu pokrenute tzv. reforme sistema prostorno-urbanističkog planiranja u Crnoj Gori) se pledira na očuvanju tradicionalno afirmisanog statusa RZUP-a, kao institucije od specifičnog društvenog interesa i dragocjenog republičkog značaja - upravo u vezi sa glavnim aspektima integralnog upravljanja seizmičkim rizikom. Inače, takva funkcija i značaj svojevremeno su svestrano demonstrirani i dokazani kroz njegovu ključnu ulogu - kako u koordinaciji, programiranju i realizaciji postzemljotresnih aktivnosti na prevazilaženju dramatičnih efekata katastrofalnog zemljotresa od 1979., tako i u kasnijoj fazi planiranja rekonstrukcije postradalog područja odnosno planiranja razvoja Republike u cjelini. Inače, kroz sve te aktivnosti i ostvarene rezultate bio je zadobio najviši međunarodni ugled. Predlog je urađen od strane Zavoda i u saradnji sa Građevinskim fakultetom Univerziteta Crne Gore, a u vezi sa ingerencijama Republičkog fonda za razvoj, kao većinskog akcionara RZUP-a d.d., jula 2002.godine.

### 3.0 SMANJENJE SEIZMIČKOG RIZIKA KROZ SISTEM PROSTORNO-URBANISTIČKOG PLANIRANJA U CRNOJ GORI

#### 3.1 UNDP Projekat YUG/79/104: Prostorni plan Republike i Generalni urbanistički planovi opštinskih centara (PPR i GUP-ovi), 1979-1986.

U godinama nakon zemljotresa, tehnička pomoć UNDP-a bila je orijentisana na rehabilitaciju pogođenog područja ali i na savremeni - po mnogo čemu promotivni, pristup integralnom planiranju dugoročnog prostornog i urbanističkog razvoja Republike, realizivan kroz Projekat YUG/79/104.

Na ovom projektu, čiji je nosilac bio RZUP - sistematski podržanom od prethodno pomenutih regionalnih UN-projekata, bio je angažovan širok krug međunarodnih eksperata i konsultanata iz cijelog svijeta i zemlje (SFR Jugoslavije), kaogod i sav referentni naučno istraživački potencijal iz pojedinih sektorskih oblasti i razvojnih domena. Ovo posljednje, posebno kroz izradu široke lepeze baznih studija rađenih posebno za potrebe PPR-a. Njihov sabran detaljni popis može se naći na drugom mjestu – specifično u prilogu Knjige (naznačene pod tačkom 5 prethodnog Odjeljka 2.3.2). *Spiritus movens* ovog, moglo bi se slobodno reći, po svemu istorijskog projekta bio je Prof Adolf Ciborovski<sup>7</sup> – vodeća svjetska ličnost ne samo u ovom domenu, i inače osvjedočeni prijatelj Crne Gore još od vremena projekta Južni Jadran (u ulozi njegovog koordinatora), a naročito požrtvovano i plodotvorno angažovan nakon Crnogorskog zemljotresa od 1979. godine. (vidjeti sliku 17).

Za ovu priliku učinilo se nezaobilaznim izdvojiti – između ostalih još neke od učesnika sa eksponiranom ulogom u realizaciji projekta (Slike 18 i 19).

Vodeće komponente ovakvog integralnog planiranja bile su smanjenje seizmičkog rizika životne sredine i zaštita okoline. Metodološko-planerski pristup, dat je u vidu zaokruženog koncepta ugrađenog kao posebno poglavlje Osnova plana "Seizmički hazard i kontrola seizmičkog rizika", a korišćen je u daljim fazama izrade ovog

---

<sup>7</sup> Prof Adolf Ciborovski bio je izuzetna stvaralačka ličnost (glavni arhitekta i obnovitelj Varšave – razrušene u drugom svjetskom ratu; glavni urbanista i planer pri obnovi Skoplja nakon zemljotresa od 1963. itd.). Njegov mnogostrani i izvanredni doprinos u svojstvu glavnog naučnog savjetnika na Projektu UNDP/YUG 104 (Prostorni plan Republike i generalni urbanistički planovi opštinskih centara Crne Gore) i stvarnog koordinatora i protagoniste projekta UNDP/YUG 003 (Međunarodni konsultativni odbor za pitanja obnove i rekonstrukcije područja Crne Gore postradalog od zemljotresa), u ulozi potpredsjednika ovog odbora, ostaje od neprocjenjivog značaja za buduća razmatranja planiranja održivog razvoja Crne Gore. Ovo kako u kontekstu njene seizmičke izloženosti i zaštite okoline odnosno životne sredine, to takođe i kontekstu krajnje autentičnog pristupa planiranju uravnoteženog fizičkog razvoja.



Projekta. Osnovne funkcije ovog koncepta su bile: koordinirajuća i usmjeravajuća - kako u odnosu na sam Prostorni plan Republike, tako i u odnosu na sve ostale prostorne i urbanističke planove nižeg reda, a posebno generalne urbanističke planove opštinskih centara.



**Slika 17:** A. Ciborowski (Poljska), B.S. Pavićević, G. Mader (USA) i S. Furman (Poljska).



**Slika 18:** Predstavnicu involviranih spezijalizovanih organizacija i agencija UN na sastanku u RZUP-u, prilikom razmatranja progressa na izradi PPR Crne Gore. Na slici, s lijeva - u smjeru kazaljke na satu: A. Ciborowski (okrenut leđima), M. F. D'Albe, Forero Souma (UNCHS), S. Furman, L. Van Esche, G. Mader i P. Radogna (Septembar, 1983).



**Slika 19:** Sintezni tim PPR Crne Gore, s lijeva na desno: V. Đurović, P. Radogna, J. Gornjicki, S. Furman, i J. Lazarević. Prisutan na slici i D. Marković.

Kroz ovaj Plan i Projekat su, na jedinstvenoj osnovi, pionirski konstituisani takav pristup i prosuđivanje koji (u punoj mjeri uvažavajući još od ranije opšte prihvaćenu značajnu ulogu zemljotresnog inženjerstva u odnosu na aseizmičko projektovanje objekata) eksplicitno upućuju na eminentno značenje integralnog razmatranja i kontrole seizmičkog rizika. Pri tome izuzetno značajnu ulogu zadobijaju prostorno i urbanističko planiranje, kao vodeće komponente mitigacije odnosno upravljanja seizmičkim rizikom u širem smislu.

Naime, prostorno i urbanističko planiranje raspolaže po prirodi stvari (a i po zakonskoj definiciji njegove uloge i statusa) svojstvom, snagom i mogućnostima da usmjerava sve razvojne projekte i druge akcije u odnosu prema prirodnoj okolini i životnoj sredini. I to na takve načine kod kojih će se ili izbjeći sam hazard, ili kod kojih će se primijeniti odgovarajuće ekonomski opravdane mjere zaštite, i/ili koji će usmjeravati na izbore manje povredljivih prostornih razvojnih šema - sa nižim i različitim nivoima hazarda. Uz odgovarajuću ocjenu prihvatljivih troškova za različite preventivne i mitigacione mjere, tako je formulisana strategija zaštite životne sredine koja je sastavni dio racionalnog planiranja u cjelini.

Izrada Prostornog plana Republike (PPR) bila je zasnovana na prethodnoj izradi preko 30 baznih studija za posebne sektore razvoja. Između ostalih, ovim programom bila je obuhvaćena i posebna Studija vulnerabiliteta za potrebe PPR-a (IZIIS, Skopje & RZUP, Titograd).

### **3.2 Istraživanje povredljivosti objekata za potrebe Projekta YUG/79/104 : Bazna studija IZIIS & RZUP**

S obzirom na fundamentalni karakter ovih istraživanja te okolnost da u međuvremenu nije vršeno nikakvo dalje reanimiranje sličnog pristupa – uprkos enormnoj promjeni stanja izgrađene sredine (*built environment*) upravo na obuhvatu Obalnog područja - nalazimo oportunističkim i svrsishodnim podsjećanje na vjerodostojno iskustvo iz tog perioda u istraživanju povredljivosti tj. vulnerabiliteta objekata. Inače, višeznačno indikativno i značajno koliko za postojeće stanje seizmičke ugroženosti Primorskog regiona - to još i više sa aspekta tekućeg trenda (doslovno) fizičko-razvojnog raubovanja njegovih ionako već krajnje limitiranih prostornih kapaciteta.

Studija za ocjenu očekivane povredljivosti i seizmičkog rizika razvijena na osnovu istraživanja efekata zemljotresa od 15. aprila 1979. godine u SR Crnoj Gori (za potrebe projekta YUG/79/104) bila urađena od strane IZIIS-a, Skoplje i RZUP-a, Titograd. Osnovnu podlogu za ovo istraživanje predstavlja prethodno navedena klasifikacija objekata prema dogođenom (opaženom) stepenu njihovog oštećenja.

Studija je na jedinstven način definisala konzistentan empirijski model vulnerabiliteta i seizmičkog rizika za potrebe prostornog i urbanističkog planiranja. Istovremeno, stvoreni su izvanredni uslovi da se na toj osnovi razviju i izvedu svojstveni teoretski modeli očekivanog vulnerabiliteta i prihvatljivog nivoa seizmičkog

rizika, kako na nivou Prostornog plana Republike, tako i drugog prostornog i urbanističkog planiranja u Crnoj Gori. Sve to, naravno, uz puno razumijevanje i pitanja ograničenja koja se podrazumijevaju s obzirom na specifične okolnosti, a posebno u odnosu na tip i karakteristike dogođenog zemljotresa.

U vezi sa iznijetim, navodimo neka od razmatranja datih u Završnom elaboratu predmetne studije:

Procjena šteta nastalih u zemljotresu 1979. godine izvršena je analizom oštećenja kod ukupno 40.004 pregledanih objekata (sa područja šest primorskih opština i Cetinja) koji su klasifikovani po namjeni, tipu konstrukcije, spratnosti, materijalu, kao i tipovima temelja i vrsti temeljenog tla. Na osnovu tih podataka, Studija je ponudila empirijske funkcije povredljivosti za usvojene kategorije: objekata infrastrukture, tzv. značajne objekte, a zatim i za objekte visokogradnje: stambene objekte, objekte turizma i obrazovanja i to prema tipu konstrukcije i konstruktivnog materijala. Za novije objekte (projektovane po savremenim propisima, za koje je mogla biti izvršena dinamička analiza) kao i za sanirane i ojačane objekte, izvedene su i analitičke funkcije povredljivosti za 5 nivoa ubrzanja, na osnovu dvije reprezentativne vremenske istorije zemljotresa registrovane 15. aprila 1979. godine.

Tipičan dijagram definiše povredljivost – kao zavisnost procenta oštećenih objekata (površine oštećenih zgrada - u odnosu na ukupnu površnu posmatranog fonda zgrada) od, u potresu, apliciranog ubrzanja tla. Dat je dogođeni procenat teških i veoma teških šteta kao i kumulativni procenat šteta, za oba navedena stepena oštećenja. Kao teško oštećeni objekti tretiraju se privremeno neupotrebljivi objekti, dok se kao veoma teško oštećeni smatraju nepopravljivi objekti.

Empirijska povredljivost objekata u odnosu na konstruktivni sistem i materijal izvedena je za: objekte zidane od kamena, objekte zidane od opeke, ojačanu zidariju, AB skeletne sisteme, kao i obliku sumarnih rezultata za sve konstruktivne tipove. Takođe su date i funkcije povredljivosti izvedene prema namjeni objekta i to za kategoriju stanovanja: stanovanje u svojini građana, stanovanje - društveno, kao i sumarni prikaz (slika 20).

Analitička - očekivana povredljivost saniranih i ojačanih objekata izvedena je za konstruktivne tipove zgrada: ojačanu zidariju (slika 21), armirano-betonske (AB) skeletne sisteme i sisteme sa AB zidovima.

U definisanju ubrzanja tla, umjesto max zabilježenog ubrzanja tla - koje je je najčešći parametar izražavanja seizmičkog hazarda, uveden je pojam ekvivalentnog ubrzanja koje u sebi sadrži efekte intenziteta vibriranja tla, njegov frekventni sastav, dužinu trajanja potresa, dinamičke karakteristike konstrukcije i sl. Vrijednosti i prostorna distribucija ekvivalentnog ubrzanja tla (EQA) proračunata je za naselja šest primorskih opština i Cetinje.

Dobijeni rezultati empirijske i očekivane povredljivosti pojedinih objekata kategorisanih prema konstruktivnom tipu i namjeni.

U konačnim razmatranjima ova Studija tretira kao ne-aseizmičke sve objekti zidane od kamena, zidane od opeke, objekte ojačane zidarije i AB skeletne konstrukcije. Kao aseizmički objekti smatraju se objekti ojačane zidarije (sanirani i

ojačani), AB skeletne konstrukcije i konstrukcije sa AB zidovima. Zaključci Studije za ocjenu očekivane povredljivosti i seizmičkog rizika u SR Crnoj Gori navedeni u Prostornom planu (1984), sa ciljem planskog smanjenja seizmičkog rizika kod fonda stambenih zgrada dati su kako slijedi:

(1) «*Kod stambenog fonda* očekivana povredljivost na nivou Republike za očekivani seizmički hazard sa povratnim periodom od 50 i 200 godina na području primorskog regiona iznosi 6.51% i 15.53%. Očekivana povredljivost po opštinama razmatranog regiona je varijabilna i zavisi od faktičke zastupljenosti objekata po tipovima konstrukcije, gustine i seizmičkog hazarda.

Pri analizi očekivane povredljivosti primorskog regiona uvedena je pretpostavka da je najveći broj objekata saniranjem ojačan i doveden u stanje aseizmičke izgradnje čime je njihova očekivana povredljivost znatno smanjena (od 30% na 14%).

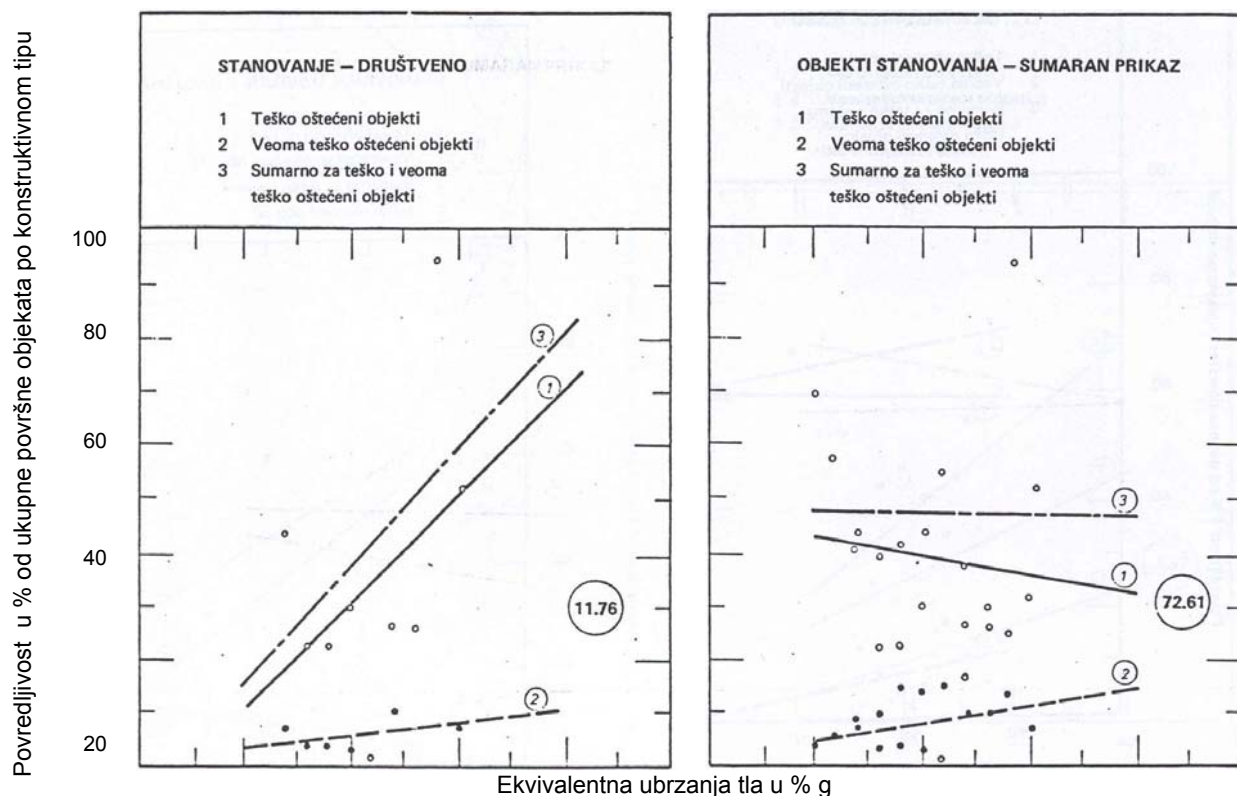
Uzimajući u obzir kumulativno dejstvo zemljotresa različitog intenziteta, koji se mogu sukcesivno dešavati u razmatranim povratnim periodima od 50 i 200 godina, može se ocijeniti da će se kumulativna povredljivost povećati 2-3 puta u odnosu na utvrđene nivoe povredljivosti za maksimalne očekivane intenzitete. Saglasno tome, kumulativna očekivana povredljivost (za ocjenu prihvatljivog seizmičkog rizika) za vremenski period od 200 godina, ocijenjena je na sledećem nivou: Primorski region 30 - 47% na objektima stambenog fonda.»

Pomenute analize su izvršene na bazi definisanih funkcija povredljivosti zastupljenih tipova konstrukcija (aseizmički i ne-aseizmički građeni objekti) i procenata učešća istih u, tada planiranom, fondu objekata posmatrane namjene. Ovi rezultati mogu se smatrati samo orijentacionim obzirom na korjenite promjene nastale u odnosu na stanje projektovano pomenutim Prostornim planom. Ovo se odnosi kako na prosječnu gustinu objekata tako i na konstruktivne tipove objekata, ali i ostale faktore koji su uticali na povećanje seizmičkog rizika.

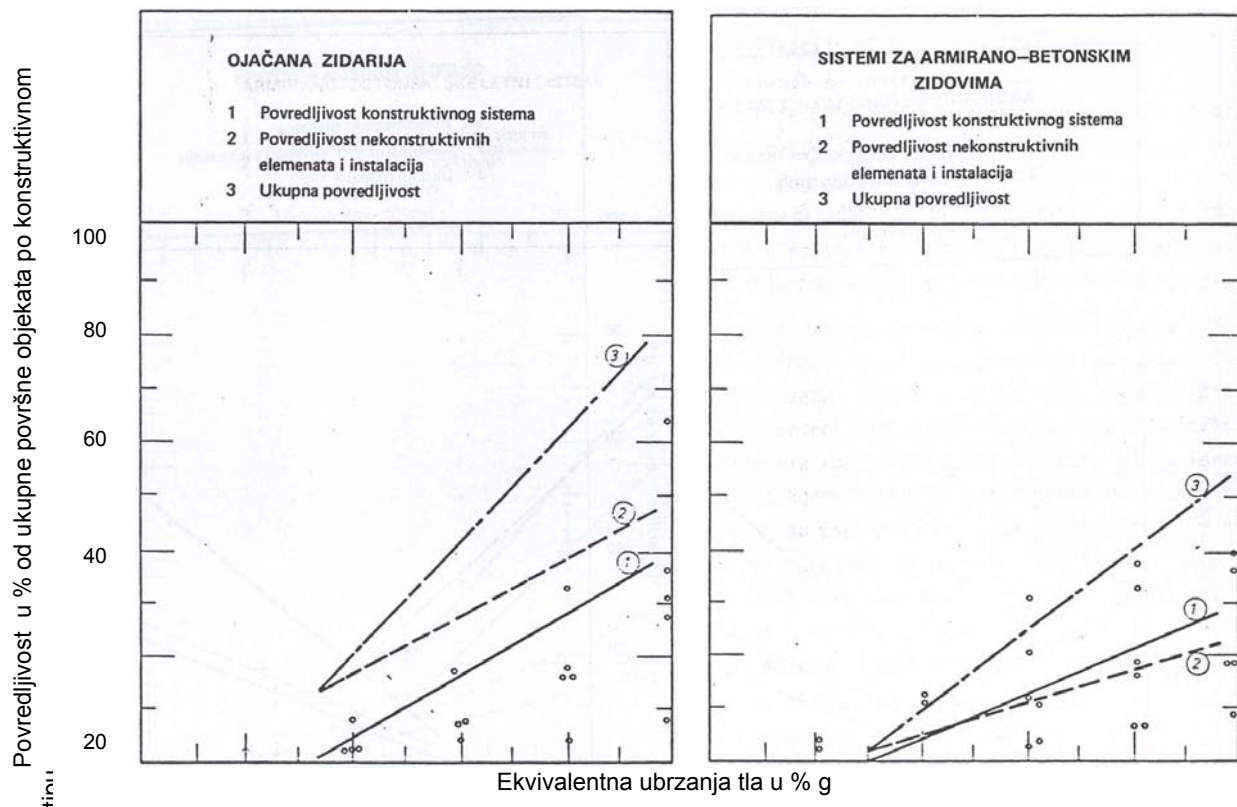
(2) Studija za ocjenu očekivane povredljivosti i seizmičkog rizika u SR Crnoj Gori kvantifikuje povredljivost objekata obrazovanja: „*Kod objekata obrazovanja*, očekivana povredljivost za Primorski region za očekivani seizmički hazard sa povratnim periodima od 200 godina 11.8%.

Očekivana povredljivost po opštinama razmatranih regiona je varijabilna i zavisi od zastupljenih tipova konstrukcija, gustine distribucije i seizmičkog hazarda. Analožno objektima stanovanja, u slučaju objekata obrazovanja, kumulativna povredljivost za Primorski region iznosi 24-36%“.

(3)«*Kod značajnih objekata privrede* očekivana povredljivost postojećeg stanja na seizmički hazard sa povratnim periodom od 200 godina, kao što su zgrada Luke Bar, očekivana kumulativna povredljivost objekata zgrada za vremenski period od 200 godina iznosi oko 50-60% od ukupne vrijednosti fonda zgrada. Ovako visok nivo povredljivosti pomenutih objekata ne može biti ekonomski prihvatljiv, čime je uslovljeno preduzimanje odgovarajućih mjera za smanjenje nivoa očekivanog seizmičkog rizika.»



**Slika 20:** Empirijska f-ja povredljivosti objekata stanovanja



**Slika 21:** Očekivana povredljivosti aseizmičkih objekata, data za dva karakteristična konstruktivna tipa.

(4)«*Kod objekata turizma* očekivana povredljivost na nivou Primorskog regiona za seizmički hazard sa povratnim periodom od 50 i 200 godina iznosi 4.2 i 10.3%. S obzirom da se u vremenskom periodu od 50 i 200 godina može javiti i veći broj zemljotresa manjih intenziteta, kumulativna povredljivost objekata turizma na području primorskog regiona ocijenjena je na 10-15% za vremenski period od 50 godina, odnosno 20-30% od ukupne vrijednosti fonda za vremenski period od 200 godina».

(5) U odnosu na *procijenjenu povredljivost magistralne i regionalne mreže* Studija za ocjenu očekivane povredljivosti i seizmičkog rizika u SR Crnoj Gori, Prostornog plana Republike 1984-2000, je u primijenjenoj metodologiji sagledala razmjere i uzroke dogođene povredljivosti regionalne infrastrukture. Raspoloživi podaci bili su evidentirane nestabilnosti tla od dejstva zemljotresa: kličjenja tla i dislokacije terena, dinamičke nestabilnosti kosina, tonjenje tla, likvifikacija, odronjavanje i otkidanje stijenskih masa idr.

Potencijal dinamičke nestabilnosti direktno je vezan za nivo ubrzanja tokom zemljotresa, koji se može definisati kao nizak, srednji ili visok. Magistralni, regionalni kao i željeznički koridori podijeljeni su na sekcije i svaka sekcija ocijenjena kombinovanjem nivoa ubrzanja potencijalnog zemljotresa sa klasifikacijom dionice prema geološko-geotehničkoj strukturi, potencijalom dinamičke nestabilnosti i distribucijom inženjerskih objekata, na osnovu čegu su prezentirani težinski koeficijenti povredljivosti pojedinih sekcija mreže željeznica, kao i magistralnih i regionalni puteva.

«*Kod objekata saobraćajne infrastrukture*, s obzirom na potrebu obezbjeđivanja kontinuirane funkcije i odmah poslije dejstva zemljotresa, nameće se neophodna potreba ocjene očekivane povredljivosti sa ciljem definisanja kritičnih sekcija i blagovremenog preduzimanja odgovarajućih mjera. Ukupna povredljivost objekata saobraćajne infrastrukture od dejstva zemljotresa zavisi od različitih parametara, od kojih se mogu spomenuti: globalna regionalna a geološko-geotektonska građa terena, očekivani nivo ubrzanja tla duž saobraćajnica, potencijal dinamičke nestabilnosti tla, lokalni geološko-seizmološki uslovi, način projektovanja i građenja inženjerskih objekata duž saobraćajnica i sl. U studiji očekivane povredljivosti objekata na području SR Crne Gore izvršena su detaljna istraživanja i analize očekivane povredljivosti i objekata saobraćajne infrastrukture tipa magistralnih i regionalnih puteva, kao i željezničkih pruga, za definisan seizmički hazard sa povratnim periodom od 50 i 200 godina, uzimajući u obzir raspoložive podatke i odgovarajuće klasifikacije sekcija prema značajnim gore navedenim, parametrima. Pri izradi planova i projekata saobraćajnica, neophodno je sagledati alternativna rješenja ili smanjiti povredljivost najugroženijih sekcija, kako bi se ispunio najvažniji uslov kontinuirane funkcije saobraćaja i neposredno poslije zemljotresa, ili uspostavljanja iste u što kraćem vremenskom periodu, s ciljem da se izbjegniju dalje konsekvantne negativne posljedice.

Kod magistralnih puteva analiza očekivane povredljivosti za seizmički hazard sa povretnim periodom od 200 godina pokazuje da je nivo očekivanih šteta za mrežu magistralnih puteva za 22.8% veći od šteta nastalih od dejstva zemljotresa od 15. Aprila 1979. godine.

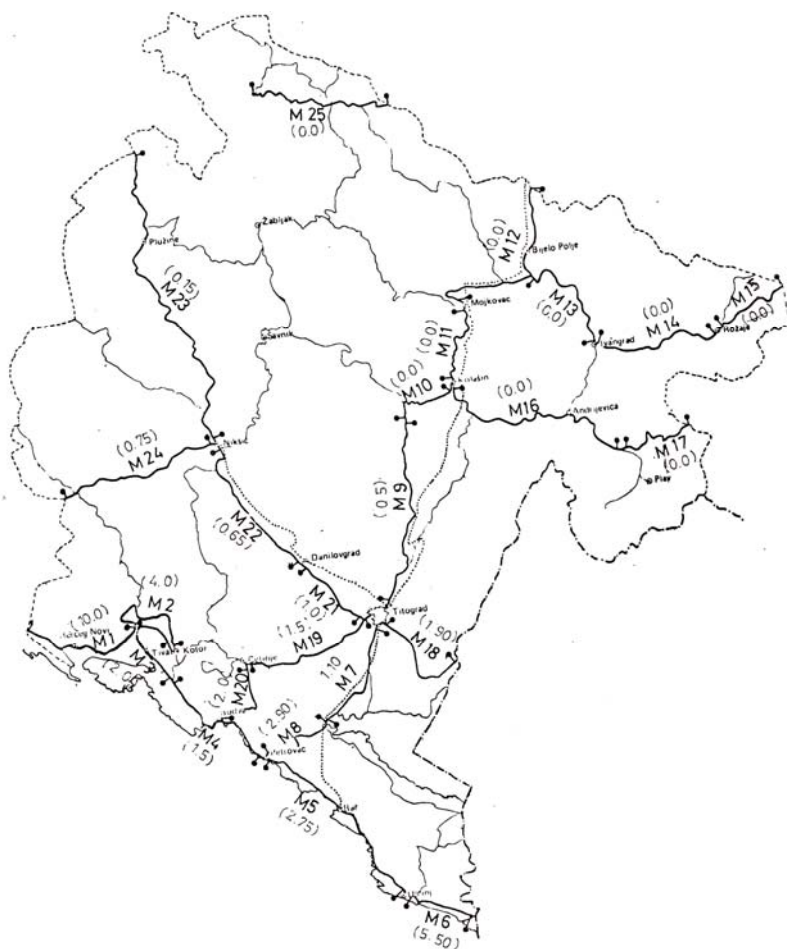
Na karti magistralnih puteva urađen je i pregled težinskih koeficijenata očekivane povredljivosti CT200 po sekcijama (Slika 22), na osnovu kojih se mogu sagledati

sekcije sa izraženom povredljivošću i preduzeti odgovarajuće mjere u smislu smanjivanja povredljivosti istih ili iznalaženja adekvatnih alternativnih rješenja.

Kod regionalnih puteva, analiza očekivane povredljivosti pokazuje da je nivo očekivanih šteta za mrežu regionalnih puteva za 10.03% veći od dejstva dogođenog zemljotresa. Takođe je urađen pregled težinskih koeficijenata CT200 po sekcijama koji mogu poslužiti za iste potrebe kao i u slučaju magistralnih puteva.

Kod željezničkih pruga analiza očekivane povredljivosti takođe pokazuje da je nivo očekivanih šteta za željezničke pruge za oko 6-7% veći od šteta nastalih od dejstva dogođenog zemljotresa. Urađen je pregled težinskih koeficijenata povredljivosti sa sekcijama za seizmički hazard sa povratnim periodom od 200 godina, analogno kao i za mreže magistralnih i regionalnih puteva.

*Ocjenjujući da će kumulativne štete na saobraćajnoj infrastrukturi za povratni period od 200 godina biti povećane za 2-3 puta u odnosu na ocijenjene za maksimalna dejstva, posebnu pažnju treba posvetiti sekcijama sa izraženom visokom povredljivošću i iznalaženju alternativnih rješenja ili ojačanja postojećih za nesmetano funkcionisanje saobraćajnica duž čitave trase, što naročito treba obezbijediti na magistralnim i regionalnim saobraćajnicama.»*



**Slika 22:** Težinski koeficijent  $C^T_{200}$  očekivane povredljivosti po sekcijama magistralnih puteva za seizmički hazard sa povratnim periodom od 200 godina

\*

**Aktuelizacija intencija i koncepata Studije.** Ne zalazeći u područje dosadašnje praktične primjene i korišćenja pionirskih rezultata dobijenih i prezentiranih kroz ovu studiju, po sebi se nameće ocjena o potrebi aktuelizacije njene uloge u upravljanju seizmičkim rizikom – i to naročito u urbanim aglomeracijama.

Naime, apstrahujući ostale takođe krajnje relevantne aspekte smanjenja seizmičkog rizika (jačanje propisa o izgradnji, aseizmičko upravljanje fondom postojećih objekata, problematika iz odnosa ekonomske moći nisko-dohodovnih zajednica naspram visoko-vulnerabilnih objekata i struktura), čini se dakle opšte prihvaćenim i nespornim da ključna uloga u upravljanju seizmičkim rizikom svakako leži na prostornom odnosno urbanističkom planiranju.

Pri navedenom, u uslovima zemljotresne ugroženosti Primorskog regiona odnosno Republike – kao nezaobilazne, stoje dva bitna zahtjeva odnosno uslova za obezbjeđenje adekvatne seizmičke sigurnosti izgrađene sredine:

(1) Uvođenje aseizmičkog upravljanja fondom postojećih objekata (u smislu dijagnoze njihove seizmičke sigurnosti) u standardno urbanističko planiranje; i

(2) Mikrozoniranje i kartiranje vulnerabiliteta (zasnovanog na adekvatnim istraživanjima).

Inače, u vezi sa navodom pod (2), planiranje zemljotresne zaštite na urbanom nivou – pored ostalih uobičajenih karata, nameće (urbanistima) potrebu upravo za kartama iniciranim kroz predmetnu studiju tj:

- Mapama seizmičkog mikrozoniranja geoloških zemljotresnih hazarda, i
- Mapama seizmičkog vulnerabiliteta zgrada i drugih objekata komunalne infrastrukture.

S obzirom na okolnosti, čini se oportunistički pledirati za aktuelizaciju i unapređenje koncepata pokrenutih predmetnom studijom, i to – kako sa aspekta nužnog osavremenjavanja istraživačkog pristupa, to pogotovu zbog okolnosti nastalih u međuvremenu (povezanih sa nekontrolisanom urbanizacijom, kvalitetom izgradnje objekata, itd.) koje su neminovno prouzrokovale značajno uvećanje seizmičkog vulnerabiliteta, po svim elementima izgrađene sredine. Otuda, naravno i enormno uvećanje ionako visokog i krajnje neprihvatljivog nivoa svih oblika seizmičkog rizika.



### **3.3 Stradanje, obnova i zaštita istorijskog graditeljskog nasljeđa Primorskog regiona**

Svakako da se veliki udio u gubicima nastalim u Crnogorskom zemljotresu od 1979. (sažeto opisanim u Odjeljku 2.1.) odnosio na razaranja i štete prouzrokovane u starim gradovima i naseljima, kao i na raznim drugim kulturno-istorijskim objektima i njihovim sadržajima. Međutim, i nezavisno od nivoa procijenjene materijalne štete, stvarni efekti i posljedice koji su proistekli iz razaranja skoro kompletnog fonda kulturno-istorijskih objekata i starih urbanih cjelina u ovom regionu ostaju neprocjenjivi.

Upravo te okolnosti, pored ostalog su dovele do pokretanja već navedenog Projekta UNDP-YUG/79/104 (PPR i GUP-ovi Crne Gore, vidi Odjeljak 3.1) i njegove realizacije, uz podršku ostalih UN projekata pokrenutih u regionu Balkana. Pri tome, svakako, jedna od najznačajnijih komponenti usvojenog integralnog pristupa planiranju – odnosila se na rekonstrukciju i zaštitu kulturno-istorijskog i graditeljskog nasljeđa u okviru starih urbanih cjelina.

Slijedeći opšte ciljeve ovog projekta - ublažavanje i kontrolu seizmičkog rizika kroz prostorno i urbanističko planiranje, a u nastojanju da se obezbijedi proaktivna zaštita u pokrenutom procesu obnove, rekonstrukcije i ojačanja starih gradova i cjelina – donešena je odgovarajuća regulativa. S tim u vezi, sprovedena su razna specifična istraživanja, kao i urađene brojne studije (počev od uspostavljanja potrebne dokumentacione osnove nastalog/tekućeg stanja, kroz stilsko-hronološke analize za svaki važniji slučaj, zatim razna seizmološka i geotehnička ispitivnja – sve do metodoloških istraživanja i analize vulnerabiliteta objekata shodno njihovom tipu, materijalu, namjeni i td.). Tako dobijeni rezultati, podrazumijeva se, korišćeni su kao dosta pouzdana baza pri elaboraciji kako PPR-a, tako i ostalih urbanističkih planova i projekata, različitog nivoa i tipa.

Inače, nije na odmet istaći da su sva ta istraživanja odnosno realizovane bazne studije (zajedno sa ostalim baznim studijama, ukupno njih dvadeset i osam) predstavljale sastavni dio dragocjenog fonda istraživanja odnosno integralnog elaborata PPR Crne Gore. Ovo se naglašava iz više razloga - a posebno zbog laičkog i opšte prihvaćenog shvatanja PPR-a kao pukog dokumenta formalno-pravno verifikovanog (i objavljenog u službenom listu).

Sve prethodno naznačene okolnosti i iskustva, svakako nijesu ostale bez snažnog odjeka na međunarodno okruženje. I to, kako je to na početku naznačeno – kroz relevantne programe i regionalne UN projekte, kaogod i kroz razne oblike bilateralne međunarodne naučno-tehničke saradnje.

Iz prvopomenutog kruga ovih projekata, ovdje će se dodatno naglasiti uloga i značaj ranije apostrofiranog UNEP/MAP-PAP/RAC, Split, odnosno njegove prioritetne akcije PAP-5/ME (uključivo nacionalni izvještaj *Rehabilitation and*

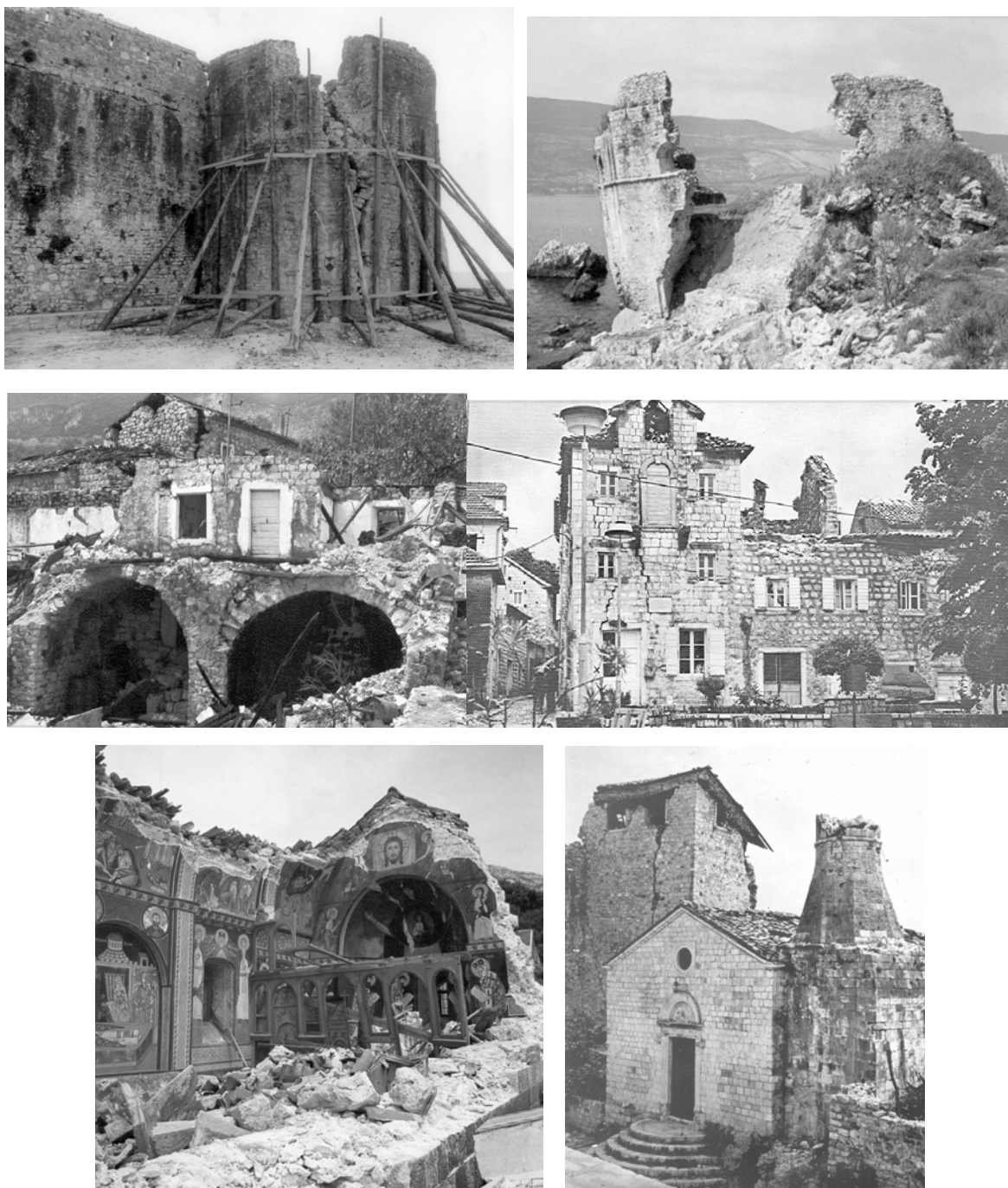
*Reconstruction of Historic Settlements in the Mediterranean Area of Yugoslavia*, 1984, Prof. T Marasovića).

Budući da se čini logičnim da je program CAMP-ME upoznat sa ukupnim rezultatima i ove akcije (kaogod i sa kasnijim projektima i sporazumima razvijenim sa nivoa EU - koji bi se mogli generalno odnositi na jadransko područje Mediterana), te da će obrađivač PPPN OP biti kroz njihovu predviđenu međusobnu saradnju najneposrednije komuniciran - to se osnovni fokus pažnje ove studije ograničava na djelokrug ranije tretirane PAP-6/ME ( vidi Odjeljak 2.3.1 t.5, tj. i u skladu sa osvrtom datim u Odjeljku 4.3.4). I to, uz dodatnu napomenu, da je jedna od ključnih *Case Studies* iz okvira ove akcije, odnosno programa SEISMED nosila naziv „Stara istorijska naselja u zemljotresnim područjima Mediterana“.

Međutim iz okvira drugopomenutog okvira bilateralne međunarodne naučno-tehničke saradnje – ne samo sa aspekta naslovljene tematike, ovdje će se sa naglašenim značajem izdvojiti projekat *Američko-Jugoslovenski seminar o zaštiti istorijskih objekata i starih gradskih cjelina u seizmičkim područjima: na primjeru Crne Gore* (U.S. - Yugoslav Workshop on Protection of Historic Structures and Town Centers in Seismic Regions: Lessons from Montenegro). Projekat je bio realizovan pod pokroviteljstvom Američko-Jugoslovenskog odbora za naučnu i tehničku saradnju (uz sponzorstvo sa američke strane NSF i USGS, te sa jugoslovenske strane SZNJ), a seminar je bio održan u Petrovcu 17-22 juna 1985. Domaćin seminara bio je RZUP/ Titograda, uz određenu saradnju IZIS-a /Skoplje.

Neposredno pozvane učesnike projekta odnosno navedenog seminara predstavilo je po deset visokih eksperata predstavnika obiju strana. Samom seminaru, pak, prisustvovali su brojni ugledni i zainteresovani predstavnici mnogih involviranih naučnih i republičkih organa. Takođe, kao predstavnik američke ambasade i direktor američkog centra u Titogradu (inače, protagonista izuzetno plodne višegodišnje naučne i tehničke saradnje sa RZUP-om - čak i u situaciji kada za takvu saradnju nijesu bili politički dovoljno prepoznati uslovi). Sa svih tih aspekata, a posebno zbog visokog nivoa podnijetih referata i vođene diskusije, otuda i široko elaboriranih donijetih zaključaka (sabranih u materijalu za predviđeni *Proceedings* od preko 600 strana) rezultati ovog skupa ocijenjeni su vrlo značajnim. Nažalost, zbog poznatih okolnosti vezanih za raspad Jugoslavije, u međuvremenu i neopravdano su ostali zanemareni. Pri svemu, treba izraziti vjerovanje da bi cio sadržaj pomenutih *Proceedingsa* po sebi predstavljao svojevrsno dragocjeno profesionalno-naučno i društveno dobrodošlo nasljeđe.

Pri svemu – što više i sa ove vremenske distance, može se smatrati da je u međuvremenu propuštena jedna velika šansa za unapređenje bilateralne saradnje – posebno sa crnogorske strane, i njeno razvijanje na tematiku *u oblasti zemljotresnog inženjerstva* uopšte. Uključivo razne oblike međusobne saradnje - prije svega orjentisane na jačanje i unapređenje odgovarajućih institucija i usavršavanje kadrova u tom području.



**Slika 23 :** *Primjeri stradanja istorijskog graditeljskog nasljeđa i kulturno-istorijskih spomenika na Crnogorskom primorju.*

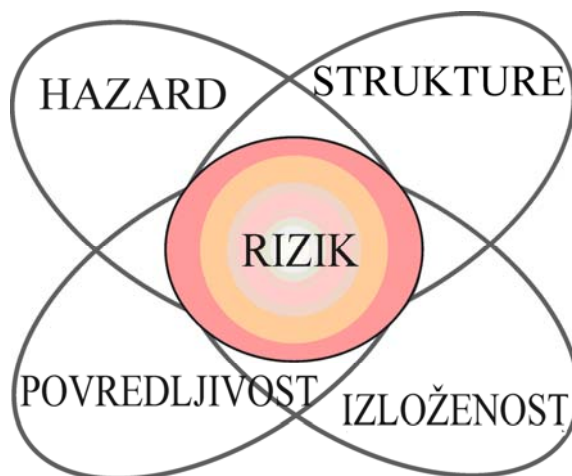
***TREĆI DIO***  
**SMANJENJE SEIZMIČKOG RIZIKA KROZ SAVREMENI KONCEPT  
KONTROLE I INTEGRALNOG UPRAVLJANJA RIZIKOM**

## 4.0 SAVREMENI KONCEPT KONTROLE I UPRAVLJANJA SEIZMIČKIM RIZIKOM

### 4.1 Seizmički rizik i njegove osnovne komponente

Seizmički rizik, po definiciji, predstavlja vjerovatnoću mogućih šteta i gubitaka prouzrokovanih na svim pojedinačnim i/ili međusobno povezanim *elementima rizika* (ekonomske štete, povrede ljudi i gubici ljudskih života, funkcionalne štete na jednom ili više objekata i/ili infrastrukturnih sistema, i td.), na datoj lokaciji – izloženoj zemljotresnom hazardu, u datom periodu.

Pri tome kao osnovne komponente seizmičkog rizika - uz ilustraciju njihovog međusobnog odnosa, kao na Slici 24, mogu se izdvojiti:

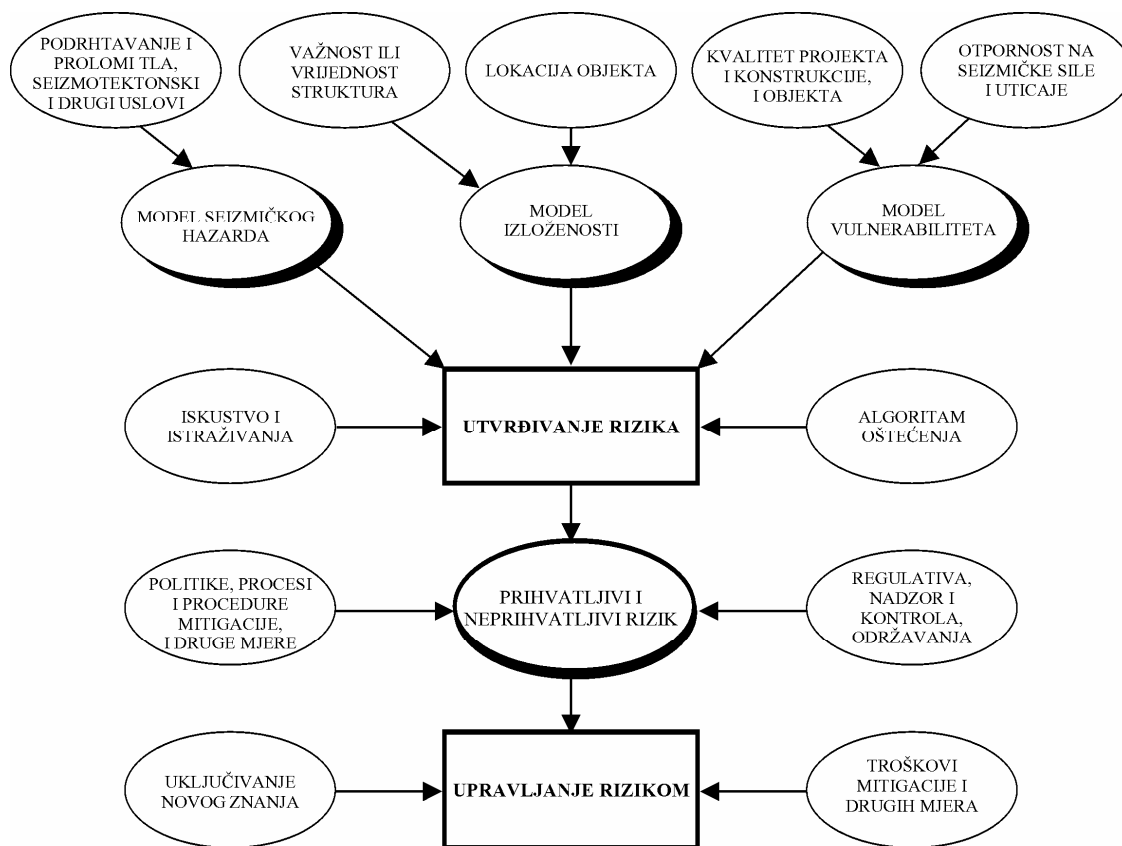


**Slika 24:** Seizmički rizik i njegove osnovne komponente

(1) hazardi, kao prirodno okruženje; (2) strukture kao izgrađena sredina; (3) izloženost, okarakterisana dispozicijom u prostoru, lokacijom i specifičnošću objekta / strukture; i (4) vulnerabilitet okarakterisan kvalitetom projekta i otpornošću objekta objekata / struktura na seizmičke uticaje.

Utvrdjivanje seizmičkog rizika kao zajedničkog produkta navedenih komponenata – uključujući i uspostavljanje korespodentnih relacija prema sistemu upravljanja tim rizikom kada je on iznad prihvatljivog nivoa, čini se da je najprikladnije ilustrovati putem dijagrama datog na Slici 25.

Što se, pak, tiče pojedinačnog tretiranja svake od četiri navedene komponente utvrđivanja seizmičkog rizika, od značaja je učiniti nekoliko slijedećih nužnih napomena.



**Slika 25:** Šematski prikaz globalnog procesa utvrđivanja zemljotresnog rizika odnosno smanjenja tog rizika, u kontekstu savremenog koncepta njegovim upravljanjem

(1) U vezi sa utvrđivanjem zemljotresnih hazarda određeno detaljnije razmatranje izvedeno je u Prvom dijelu Studije. Ovdje će se samo ukazati da hazardno okruženje, odnosno sredina, obuhvata geološka, geofizička i geotehnička svojstva fizičkog kontinuuma koji uključuje zemljotresni izvor, putanju propagacije seizmičkog talasa i lokaciju - tri fizička elementa koja određuju amplitudu, frekventni sastav i trajanje podrhtavanja tla.

(2) Izgrađena sredina, odnosno strukture, obuhvata tipove, upotrebljivi vijek korišćenja, i vulnerabilitet zgrada i sistema vitalne infrastrukture (koji zajednički i kolektivno obezbjeđuju esencijalne funkcije stanovanja, poslovnih centara, sjedišta vlade, obrazovanja, zdravstvene zaštite, snabdijevanja, proizvodnje, administracije, transporta, komunikacije i sl.).

(3) U vezi sa komponentom odnosno modelom izloženosti valja ukazati da je za utvrđivanje rizika potrebno imati potpun pregled/popis svih elemenata rizika izloženih zemljotresnom podrhtavanju ili prolomu zemljišta. Među važne faktore ovdje spadaju lokacija različitih tipova objekata (npr. niske, srednje visoke i visoke zgrade; mostovi i drugi sistemi vitalne infrastrukture, brane, itd.), kao i važnost i vrijednost objekata, njihov sadržaj i funkcija.

(4) U vezi sa komponentom vulnerabiliteta odnosno povredljivosti, za utvrđivanje rizika - kako kod nekog objekta tako i njihove grupe, odnosno i samog grada, potrebna je posebna analiza vulnerabiliteta svih elemenata rizika. Kvalitet projektovanja i građenja (a posebno konstruktivnih sistema predviđenih za prijem horizontalnih seizmičkih sila) predstavlja značajni faktor uticaja. Iskustva o štetama u prošlim zemljotresima predstavljaju osobito važne podloge za utvrđivanje vulnerabiliteta za svaki element rizika. U ovom smislu, na primjer, mogu se kao izuzetno značajna istaći iskustva nakon Crnogorskog zemljotresa 1979. o čemu je već bilo riječi u prethodnom Odjeljku 3.2.

*Napomena:* Bliža definicija relevantnih termina i uključenih činilaca naznačena je u Odjeljku 2.3.1

## **4.2 Bazične postavke i preduslovi za efektivno upravljanje seizmičkim rizikom**

### **4.2.1 Analiza i procjena seizmičkog rizika**

Procjena i utvrđivanje rizika za neko područje odnosno zajednicu (ili za neku posebnu zgradu ili sistem infrastrukture) *predstavlja analitički metod koji integriše informacije, baze podataka i mape koje prikazuju opšte karakteristike hazardnog okruženja, sa informacijama i bazama podataka o opštim karakteristikama i vulnerabilitetu izgrađene sredine, kako bi se dobio odgovor naročito na sljedeća pitanja:*

- Šta se može dogoditi (tj., ekonomski gubici, broj mrtvih, broj povrijeđenih, kao i gubici funkcije i drugi gubici - koji se mogu očekivati usljed podrhtavanja tla, proloma zemljišta, površinskog rasijedanja)?
- Kakve se vanredne okolnosti mogu dogoditi za svaki potencijalni ishod?
- Koje se vjerovatne posljedice i gubici mogu očekivati za svaki potencijalni ishod odnosno rezultat?

Najteža naučna pitanja za rješavanje kod procjene i utvrđivanja rizika jesu : (a) povratno vrijeme i magnituda budućih zemljotresa; (b) jačina i prostorni obuhvat fizičkih efekata zemljotresnih hazarda; (c) sadržaj, obrada i razmjera probabilističkih i/ili determinističkih mapa formiranih radi prikaza i opisa podrhtavanja tla, proloma zemljišta, površinskog rasijedanja, regionalnih tektonskih deformacija, itd.; (d) vulnerabilitet posebnih objekata i sistema vitalne infrastrukture; (e) nesigurnost u procjeni rizika i ekonomskih gubitaka; i (f) proces postizanja koncenzusa o tome što uraditi na mitigaciji odnosno ublažavanju rizika u pojedinim geografskim zonama dotične zajednice - a koje su identifikovane, opisane i naglašeno označene kao zone sa neprihvatljivim rizikom.

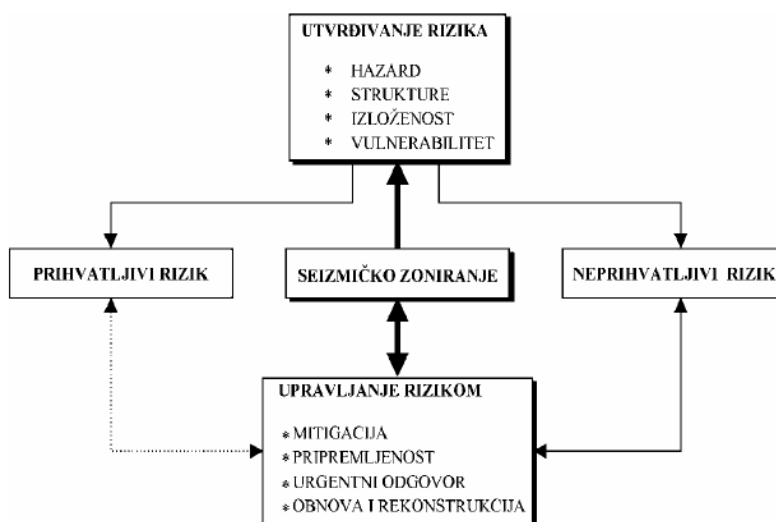
#### 4.2.2 Definisanje prihvatljivog i neprihvatljivog rizika

Prihvatljivi nivo rizika predstavlja prag iznad kojega se vjerovatnoća i posljedice nekog zemljotresa smatraju toliko štetnim da upućuju svako investiranje na zaštitu, odnosno smanjenje gubitaka.

Prihvatljivi kao i neprihvatljivi rizik utvrđuju se od strane nadležne zajednice (lokalne, regionalne i/ili državne) kroz proces javnog koncenzusa koji nikada ne treba smatrati fiksiranim i statičnim. Neprihvatljivi rizik, razumljivo, varira od zajednice do zajednice odnosno od države do države - kao funkcija vremena, izloženosti i raznih drugih okolnosti, a naročito ekonomske moći. Osim toga, ono što je u jednom momentu okarakterisano kao prihvatljiv rizik za zajednicu - u nekom drugom vremenu za nju istu, može postati neprihvatljiv nivo rizika.

#### 4.2.3 Seizmičko zoniranje i upravljanje rizikom

Savremeni okvir za shvatanje seizmičkog zoniranja je u uspostavljanju konzistentne veze između oblasti utvrđivanja zemljotresnog rizika i upravljanja seizmičkim rizikom - tretirajući ga kao odgovarajuće sredstvo za vođenje adekvatne javne politike na području smanjenja seizmičkog rizika. Naime, seizmička rejoniranje u prošlosti je uključivao ili samo aspekt utvrđivanja zemljotresnog rizika ili samo aspekte upravljanja zemljotresnim rizikom, ali nikada oboje – i ne kao javnu politiku koja bi ih oboje povezivala, ili kao znanje koje bi pozivalo i upućivalo na takvu akciju.



**Slika 26:** Seizmičko zoniranje kao okvir konzistentne veze između utvrđivanja rizika i upravljanja tim rizikom

Upravljanje rizikom predstavlja javni proces upravljanja utvrđenim rizikom kako bi se neprihvatljivi rizik smanjio na prihvatljive nivoe. Ono uključuje angažovanje odgovarajuće nauke i tehnologije radi identifikovanja troškovno-efektivnih načina za anticipiranje i zaštitu, odnosno smanjenje posljedica budućih zemljotresa. Upravljanje zemljotresnim rizikom uključuje i odgovarajući regulativni proces, kako bi se osiguralo



smanjenje neprihvatljivog rizika. Očigledno, da bi postigla ovaj cilj zajednica mora razviti sposobnost da ostvari društveni, naučni, tehnički, politički, zakonski i ekonomski konsenzus za uspostavljanje i sprovođenje javne politike u vezi smanjenja vulnerabiliteta i neprihvatljivog rizika. To, naravno, upućuje na dugoročno investiranje u jedan cijeli kompleks integrativnih i drugih aspekata smanjenja seizmičkog rizika, kao što su: mitigacija, pripremljenost, emergentni odgovor (tj. urgentna reakcija na nastalu vanrednu okolnost), mjere u vezi sa obnovom i rekonstrukcijom kao i odgovarajuća regulativa - ali uvijek sa visokim prioritetom za mitigaciju, koji raste sa vremenom.

Najvažnije karakteristike zajednice za koju se može reći da je uspješna u upravljanju seizmičkim rizikom jesu njene javne politike u ovoj oblasti. Takve zajednice, normalno obezbjeđuju legalni mandat za sve prethodno navedene aspekte i mjere za smanjenje rizika, tj. za mitigaciju, emergentni odgovor, mjere obnove i rekonstrukcije, kao i odgovarajuću regulativu.

Kada se sprovedu, ove mjere zajednički osposobljavaju dotičnu zajednicu da adekvatno upravlja korišćenjem zemljišta, da uspostavi i donese propise o izgradnji koji treba da štite zgrade od rušenja u slučaju zemljotresa, da osigura potrebne performanse i kontinualan rad ključnih objekata - kao što su vladini centri, bolnice i škole, te kritično važni sistemi vitalne infrastrukture - kao što su transportni i sistemi za snabdijevanje i odlaganje, brane, centrale, zatim zaštita ljudi i imovine u uslovima kriznog okruženja, zaštita prirodnih resursa i ekosistema i najzad, restauracija ostalih funkcija zajednice u normalno stanje odmah nakon zemljotresa. Naravno, da bi bila društveno prihvatljiva odgovarajuća regulativa mora biti troškovno-efektivna, i da pruža suštinsku korist i dobrobit u odnosu na koštanje.

### **4.3 Bazični koncept analize i utvrđivanja seizmičkog rizika**

U prethodnom izlaganju razjašnjeni su neki bazični koncepti i utvrđena značenja pojedinih termina uključivo i značenje termina seizmički rizik, definišući ga kao pojam za očekivane posljedice budućih zemljotresa. Otuda je očigledno da se njegova analiza mora odnositi na cijelo mnoštvo faktora i obuhvatiti, između ostalog, naročito: tehničke, ekonomske, sociološke, kulturno - istorijske, političke i druge relevantne činioce, itd.

Takođe, može se rezimirati da analiza seizmičkog rizika u načelu obuhvata sljedeća četiri glavna aspekta odnosno i njihovu međusobnu interakciju, i to:

- (1) Vjerovatnoću pojave i osobina zemljotresa - utvrđivanje seizmičkog hazarda odnosno njegovog okruženja ;
- (2) Ponašanje izgrađene sredine, objekata i sistema vitalne infrastrukture pod dejstvom zemljotresa - seizmički propisi i aseizmičko projektovanje i prostorno-urbanističko planiranje;

(3) Procjenu očekivanih/mogućih oštećenja i rušenja objekata, (tj. njihovog vulnerabiliteta), za određenu vjerovatnoću pojave zemljotresa; i

(4) Definisanje prihvatljivog nivoa rizika - u zavisnosti od izloženosti izgrađene sredine (objekata i drugih elemenata seizmičkog rizika), hazardnom okruženju.

Evidentno da svaki od ovih aspekata zavisno od njegove prirode, teoretske zasnovanosti i svojstvenih metoda analize - i sam predstavlja zasebnu skupinu problema, odnosno široku oblast istraživanja.

U principu, analiza i utvrđivanje seizmičkog rizika može se vršiti kako za pojedinu lokaciju tako i za šira područja. Za analizu seizmičkog rizika moguće je definisati više matematičkih i raznih drugih modela, zavisnih od prirode parametara koji se žele potencirati, odnosno analizirati. Za praktičnu primjenu definišu se modeli koji simuliraju i objašnjavaju, najčešće jedno - a najviše nekoliko, svojstava zemljotresne pojave i njenog dejstva, odnosno odgovarajućeg ponašanja konstrukcije. Moguće je i cjelishodno za istu pojavu definisati i više različitih modela, svaki podjednako dobar za svoju namjenu.

Željeni rezultati kod bilo kojeg utvrđivanja seizmičkog rizika treba da se sastoje u postizanju pune naučne, tehničke, političke i ekonomske usaglašenosti za identifikovanje i razgraničenje geografskih područja ili zona, kod kojih ozbiljnost potencijalnih gubitaka (tj. neprihvatljivi rizik) nameće i opravdava usvajanje i sprovođenje javne politike za smanjenje seizmičkog rizika na prihvatljivi nivo.

Utvrđivanje seizmičkog rizika na nivou neke zajednice (državne, regionalne, subregionalne, lokalne - posebno urbane) zahtijeva mape hazarda (svi hazardi predstavljeni odgovarajućim mapama - podrhtavanja tla, proloma tla, površinskog rasijedanja, regionalnih tektonskih deformacija, i to na način korespondentan namjeni ovih mapa), kao i baze raspoloživih podataka kao i informacije koje karakterišu hazardno okruženje i izgrađenu sredinu (elementi rizika i relacije vulnerabiliteta) dotične zajednice.

Kroz utvrđivanje rizika kod neke zajednice evaluira se zemljotresna otpornost zgrada (stambenih, javnih, školskih, bolničkih, industrijskih i drugih), kao i vitalne infrastrukture (puteva, mostova, brana, cjevovoda, sistema za korišćenje, centrala, skladišnih rezervoara, tunela, željeznica, masovnog tranzita, luka, aerodroma, i sl.) tj. sa područja te zajednice.

#### **4.3.1 Seizmički rizik kod zgrada**

Onako kao što mape hazarda integrišu relevantne aspekte hazardnog okruženja, tako i seizmički propisi za izgradnju zgrada treba da integrišu odgovarajuće aspekte izgrađene sredine.

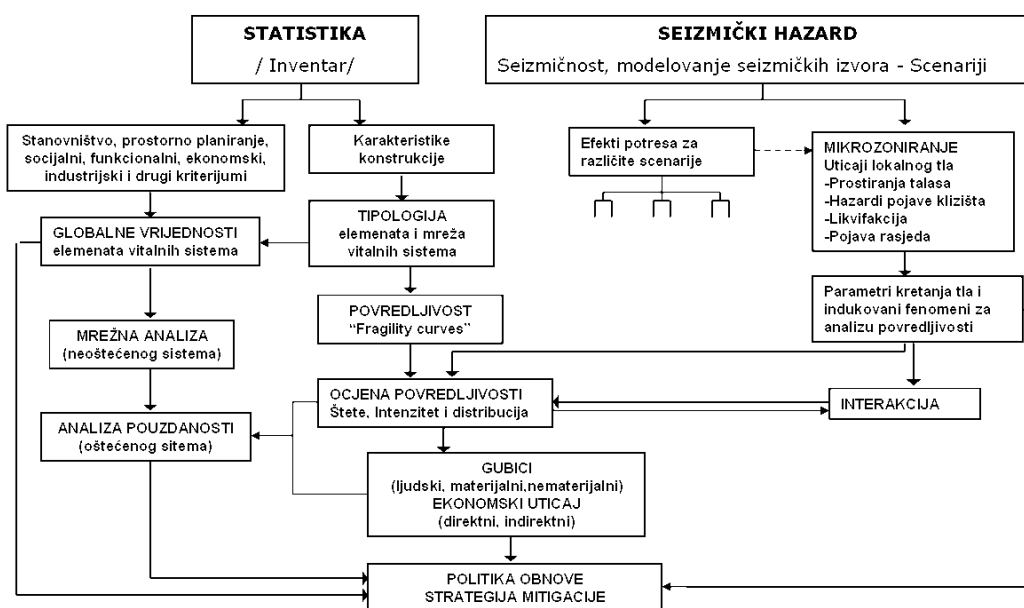
Inače, u svim područjima – odnosno lokalnim zajednicama, postoji fond zgrada različite starosti i namjene, funkcija, izgrađenih u raznim sistemima i od različitih materijala (zidarije; nearmiranog, armiranog i prethodno napregnutog betona; čelika; i

dr). Osnovna premisa je da se svi ovi objekti projektuju tako da se mogu oduprijeti jakim zemljotresima a da ne dođe do njihovog rušenja. Ipak, sve ove zgrade su povredljive, tj. podložne oštećenju pa i kolapsu pri izvjesnom nivou seizmičkog hazarda, a do koje se mjere to može ispoljiti - zavisice u prvom redu od samih propisa, a takođe i od kvaliteta projektovanja i gradnje.

Razmatranje prirode i prostorne distribucije oštećenja u prošlim zemljotresima pruža najbolje pouke i shvatanje ponašanja zgrada u datim uslovima. Ta iskustva i post-zemljotresne studije direktno ukazuju šta se može očekivati u odnosu na ponašanje pojedinih tipova zgrada u slučaju budućih zemljotresa, istovremeno ih koristeći kao vodič za unapređenje utvrđivanja seizmičkog rizika odnosno upravljanja tim rizikom.

### 4.3.2 Seizmički rizik kod sistema vitalne infrastrukture

Zemljotresno inženjerstvo ima misiju i zadatak da obezbijedi pouzdane sisteme infrastrukture uključivo sve njihove komponente, koji će ispuniti svoje funkcije kako u zemljotresu tako i nakon njega. Za razliku od zgrada, sistemi vitalne infrastrukture pokrivaju šira prostorna i geografska područja. Tipične mape hazarda nijesu u cjelosti i jednako primjenjive za utvrđivanje rizika kod raširenih infrastrukturnih sistema - jer oni trpe različita opterećenje od istog zemljotresa na svom opsegu pružanja. Takođe, podzemni sistemi infrastrukture izloženi su znatno višem stepenu vulnerabiliteta odnosno povredljivosti na hazarde povezane sa prolomom tla (kao što su površinsko rasijedanje, likvefakcija, bočno širenje, klizišta i dr.). (širi osvrt na problematiku seizmičkog rizika zgrada i vitalne infrastrukture dat je Poglavlju 6).



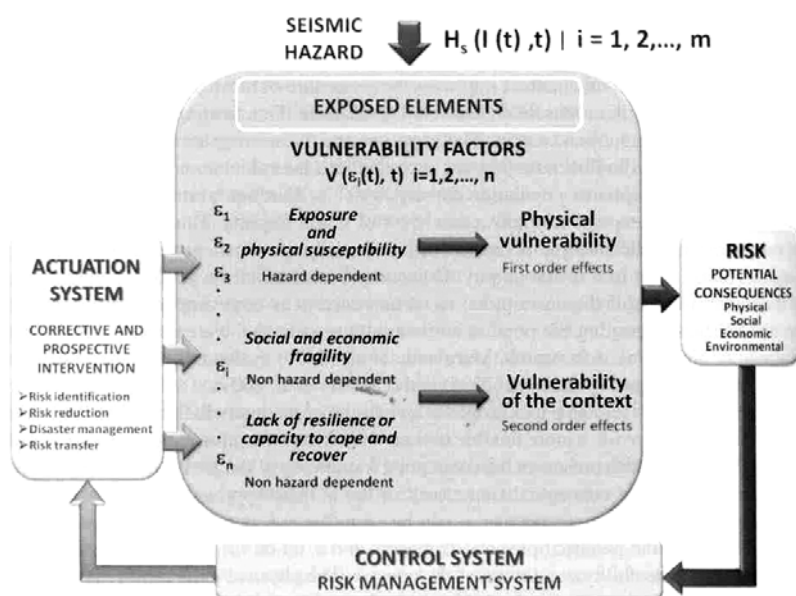
**Slika 27: Metodologija za utvrđivanje vulnerabiliteta (povredljivosti) i prihvatljivog seizmičkog rizika**

### 4.3.3 Urbani rizik

Specifična kategorija jeste rizik kod urbanih zajednica. Ove su po svojoj prirodi – gustini naseljenosti i koncentraciji funkcija, vrlo osjetljive na realizaciju hazardnih okolnosti. U njima se praktično odražavaju i elementi rizika zgrada i infrastrukture koji su u prostoru gusto koncentrisani, pa su očekivane posljedice i suočavanje sa istim teže. Ovo se odnosi kako na neposredan odgovor u nesreći tako i na mogućnost brzog opravka –rehabilitacije, zajednice.

Prikazana metodologija (Slika 27) za utvrđivanje vulnerabiliteta (povredljivosti) i prihvatljivog seizmičkog rizika sistema – može se primijeniti na sisteme vitalne infrastrukture, ali i na urbani vulnerabilitet odnosno i na utvrđivanje prihvatljivog urbanog rizika.

Pri tome, kaogod i kod sistema vitalne infrastrukture, za sebe – analiza urbanog rizika mora uzeti u obzir i obuhvatiti razmatranje svih elemenata rizika: ljude, materijalne strukture (zgrade, infrastrukturu, vitalne sisteme, arhitektonsko-graditeljsko nasljeđe, prirodne resurse itd), kao i/ili nematerijalna dobra i vrijednosti (kulturne, društveno-ekonomske, spomeničke i dr.). Ali, takođe, i funkcionalne relacije između svih tih elemenata rizika odnosno urbanih aktivnosti (proizvodnja, potrošnja, razmjena) kao i sve relacije kroz veze sa mjestima i zajednicama iz okruženja, kako to prikazuje Slika 28. Konceptuali okvir tzv. holističkog pristupa u utvrđivanju i upravljanju seizmičkim (i drugim) rizicima, dakle prepoznaje ne samo fizičku povredljivost elemenata rizika nego ukupnu socio-ekonomsku ranjivost kao i kapacitete društva da se suoči sa rizikom.



**Slika 28:** Konceptualni okvir za holističko upravljanje seizmičkim rizikom

Dakle, dijagnoza vulnerabiliteta odnosno ocjena seizmičkog rizika mora pokriti cio urbani sistem tj. sve njegove konstitutivne elemente - i pojedinačno i kao homogene grupe, ali i sistem kao cjelinu!

#### 4.3.4. Osvrt na neka šira iskustva i posebno relevantne projekte & relacije međunarodnog karaktera

**Međunarodna decenija za smanjenje prirodnih katastrofa.** Čini se od osobitog značaja podsjetiti da su upravo 1980-tih i tokom 1990-tih (tj. tokom *Međunarodne decenije za smanjenje prirodnih katastrofa*, IDNDR, proglašene od strane UN) bili koncentrisani naponi na podsticanju i razvijanju kako nacionalnih programa i projekata u cilju smanjenja seizmičkog rizika, tako i globalno - na najširem međunarodnom nivou.

Moglo bi se reći da su pri svemu tome – *na globalnom nivou* , vrlo važnu ulogu odigrale razne supranacionalne organizacije i profesionalne asocijacije, a posebno Evropska ( EAEE) i Svjetska (IAEE) asocijacija za zemljotresno inženjerstvo.

U tom pogledu, između svega ostalog, ovdje će se samo izdvojiti podatak da je na inicijativu ovih asocijacija, inspirisanu efektima i poukama iz Crnogorskog zemljotresa 1979, te zemljotresa koji su 1980 godine pogodili Alžir (El Asnam) i Italiju (Basilicata i Regio Emiglia), na Svjetskoj konferenciji o zemljotresnom inženjerstvu održanoj u San Francisku (WCEE,1984) podnijet predlog Generalnoj skupštini UN da se naredna 1990-1999. decenija proglasi za međunarodnu deceniju borbe za smanjenje prirodnih katastrofa. Što je ova i uradila donoseći odgovarajuću Rezoluciju 44/236 na svom zasijedanju iz 1986. godine - uz poziv svim zemljama svijeta da se aktivno odazovu njenim ciljevima donoseći svoje nacionalne programe i relevantne strategije. Konačno i same UN su dale fundamentalan doprinos međunarodnim strategijama za smanjenje rizika od prirodnih katastrofa, organizujući u međuvremenu već dvije korespondentne Svjetske konferencije o smanjenju prirodnih katastrofa, WCDR. Između niza drugih relevantnih dokumenata, apostrofiraju se tzv. Strategija iz Jokohame (UN- WCDR, Jokohama, Japan 1994.) i Hyogo deklaracija (UN-WCDR, Kobe/Japan 2006.)

**Razvijanje šire evropske saradnje.** Inače, *inicijativa za razvijanje šire saradnje evropskih zemalja na ovom području* - posebno onih iz regiona Mediterana, bila je pokrenuta kroz već na početku pomenuti projekat SEISMED<sup>8</sup> (lansiran od strane UNEP/MAP – PAP/RAC, Split), Đenova 1986.

---

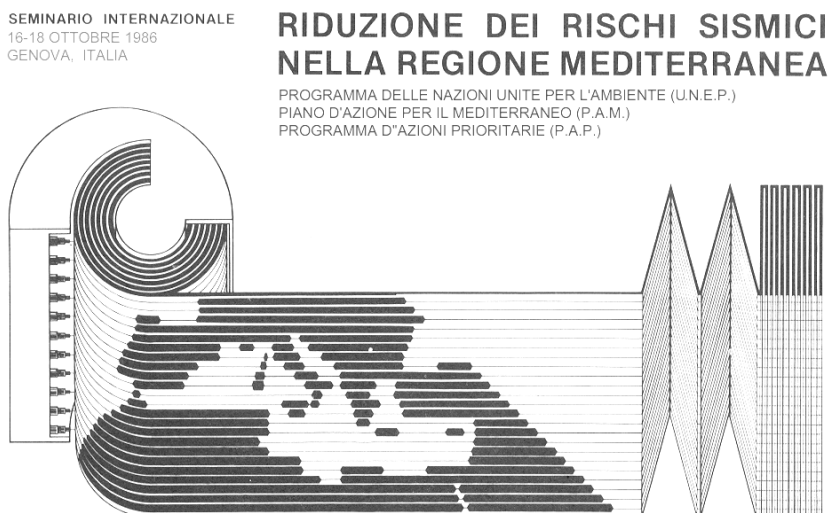
<sup>8</sup> S tim u vezi , nalazi se oportunistički upravo za ovu priliku - dodatno podsjetiti na okolnost da su polazni temelji i pristupi toj i takvoj saradnji postavljeni na našem tlu, uz ključni doprinos RZUP-a i drugih institucija iz Crne Gore. Ovo, kroz vodeće učesnike u realizaciji prvobitno planirane UNEP/MAP-PAP/RAC prioritetne akcije Land Use Planning in Earthquake Zones, i uz sumiranje njenih rezultata na završnom PAP/RAC Seminaru održanom na Cetinju.

Naime, ova prioritetna akcija - kao jedna od ukupno 6 prioritetnih akcija iz programa MAP/PAP, bila je započeta 1984. uz učesnike 13 mediteranskih zemalja.

U prvoj fazi ove akcije, u Splitu, april 1985, je održan ekspertski sastanak radi revizije i ocjene 7 nacionalnih izvještaja i 3 Case Studies, uz zaključak da se seminar održi na Cetinju, juna 1985. Pokazavši se veoma uspješnim, na predlog organizatora i domaćina, Seminar je rezultirao opredjeljenjem za dalji nastavak ove prioritetne akcije. Tom prilikom biva usvojen i Tematski okvir rada za njen nastavak (Follow up of the Action) obezbjeđujući pri tome osnovu za pokretanje Kooperativnog projekta na polju smanjenja seizmičkog rizika u regionu Mediterana. Otuda, slijedeći

Od krajnje relevantnog interesa za problematiku koja je predmet ove studije jesu pet tzv. *Case Studies*, specijalno urađenih za ovaj seminar (na bazi prethodno pripremljenih *terms of references* od strane koordinatora predmetne PAP-6/ME) i to:

- I Utvrđivanje seizmičkog hazarda i analiza urbanističke podobnosti terena;
- II Stara istorijska naselja u zemljotresnim područjima Mediterana (na određenom primjeru);
- III Glavna pitanja utvrđivanja vulnerabiliteta i prihvatljivog seizmičkog rizika;
- IV Zemljotresna pripremljenost i upravljanje emergentnim situacijama, i
- V Zakonodavna regulativa i neki institucionalni okviri u vezi sa smanjenjem seizmičkog rizika.



**Slika 29:** Promotivni logotip Drugog Seminara PAP/RAC, Đenova 1986.

Kao što se može zaključiti već i na prvi pogled, čini se evidentnim da je vrlo kompetentnim tretiranjem naznačenih glavnih tema i ključnih aspekata integralnog

---

zaključke Cetinjskog seminara, PAP/RAC, Split, je obezbijedio pripremu nekoliko demonstracionih studija. U saradnji sa UNCHS, UNDRO; UNESCO i UNIDO, formulisao je predlog projekta pod naslovom „A Coperative Programme for Seismic Risk Reduction in Mediterannean Region“, SEISMED.

Shodno navedenom, drugi seminar u okviru ove prioritetne akcije održan je u Đenovi (Italija, oktobar 1986, Slika 30) uz učešće 11 mediteranskih zemalja te predstavnika UNDRO, UNCHS i UNESCO-a kao i MAP-a.

Glavni zaključci i preporuke sa ovog seminara, kao i sve kasnije aktivnosti realizovane u projektu SEISMED (uz djelotvorno angažovanje PAP/RAC Split) imaju trajno aktuelno značenje i vrijednost, moglo bi se reći to još i više u sadašnjim okolnostima.

No, ne zalazeći u detljniji prikaz razvoja svih potenciranih aspekata (kojima smo mogli svjedočiti kao neposredni učesnici sve do raspada SFRJ), čini se nezaobilaznim ukazivanje na obavezu i potrebu Crne Gore da – nakon formalnog pristupanja tzv. Barselonskoj konvenciji o zaštiti Mediterana, suštinski rekognoscira dosadašnje ukupno nasljeđe programa PAP/RAC i iz njega izvedenih konvencija i protokola o zaštiti Mediterana, posredno i Crnogorskog primorja.

Izrada PPPN Obalno područje Crne Gore, uz predviđenu podršku CAMP-a, svakako je prilika za suštinski doprinos u tom pogledu.

upravljanja seizmičkim rizikom izvršena jedinstvena desiminacija autentičnih iskustava stečenih nakon Crnogorskog zemljotresa na sve zemlje Mediterana , a kasnije i na cio evropski prostor.

Otuda, moglo bi se sa pravom reći da je iz ovog projekta, između ostalog, kasnije došlo i do opredjeljenja da se u jedinstven koncept Evropske regulative za građevinarstvo (*Structural Eurocodes, EC*) uvede i seizmička regulativa tj. EC8: *Projektovanje objekata za zemljotresnu otpornost*. Isto tako, kasnije i do –uveliko proklamovanog *Sporazuma o široj saradnji zemalja mediteranskog regiona*.

Takođe, po značaju izdvaja se i Sporazum Savjeta Evrope EUR-OPA *Major Hazard Agreement* sa širokom mrežom korespodentnih evro-mediteranskih centara raspoređenih po svim zemljama članicama Savjeta Evrope, pokrenut na samom početku IDNDR. U vezi sa zadnjim značajno je napomenuti da je od strane tada još aktivnog Stalnog koordinacionog komiteta za saradnju zemalja balkanskog regiona (Atina, 1990) bila podržana naša inicijativa i utvrđen predlog da se takav status dodijeli RZUP-u, Titograd, i to upravo za djelokrug prostorno-urbanističkog planiranja u zemljotresnim područjima.

**Razni međunarodni projekti.** Kad je riječ o analizi i utvrđivanju seizmičkog hazarda na globalnom nivou, noseću ulogu u razvijanju brojnih projekata imale su Međunarodna asocijacija za seizmologiju i fiziku unutrašnjosti zemlje (IASPEI), evropska seizmološka komisija (ESC), idr. Iz toga okvira, kao svojstven i veoma značajan može se izdvojiti projekat Globalni seizmički hazard (GSHAP Global Seismic Hazard Assessement Project).

U odnosu na pitanja nekih drugih aspekata integralnog upravljanja seizmičkim rizikom, svakako da između niza manje/više u svijetu razvijenih i poznatih projekata, treba izdvojiti – projekat HAZUS, proizveden od strane FEMA (*Federal Emmergency Management Agency, USA*), kao i projekat RADIUS razvijen od strane UN-ISDR uz namjenu za gradove zemalja u razvoju.

Osoben i vrlo značajan projekat Evropske unije „ Risk – UE Project“ bio je lansiran 1999. tj. na kraju IDNDR. Između ostalog, ovaj projekat je uključivao utvrđivanje zemljotresnih scenarija zasnovanih na analizi totalnog efekta jednog ili više zemljotresnih udara, primjereno razmjeri grada u evropskom kontekstu.

Inače, između brojnih EU projekata realizovanih tokom prethodnog šestogodišnjeg ciklusa, nažalost bez značajnijeg učešća Crne Gore – ako se izuzme projekat DPPI, valja pomenuti i posebno izdvojiti projekte: Euro Seis Test; Euro Seis Mod; Euro Seis Risk; PROCHTECH; ISARD, kao i RISK-UE, , GEM itd

Što se, pak, tiče Inicijative DPPI (*Disaster Preparedness and Prevention Initiative*) ovdje se čini primjerenim tek napomenuti da ta inicijativa predstavljala projekat proizašao iz Pakta stabilnosti (SP) za jugoistočnu Evropu (SEE), koji okuplja preko 40 zemalja učesnica. Inače, Pakt stabilnosti je komplementaran sa procesom stabilizacije i pridruživanja Evropskoj uniji, kaogod i samom procesu pridruživanja,

obezbjedujući tako most između zemalja Balkana za SEE zemlje kandidate za ulazak u EU.

Ne zalazeći u istraživanje dosadašnjih dometa ove inicijative, posebno sa aspekta participacije Crne Gore nakon njenog osamostaljivanja, čini se prikladnim naznačiti njene glavne ciljeve- orijentisane prevashodno na zemljotresnu pripremljenost.

Pri tome se izdvajaju:

- *Monitoring zemljotresa u realnom vremenu*; Naime real-time monitoring kao i procesuiranje podataka su bitni za brzo obavješćavanje odgovarajućih agencija zaštite (CPA – Civil Protection Agencies).
- *Sveobuhvatni dugoročni plan za uspostavu i unapređenje zemljotresne pripremljenosti*; Takvi planovi, uz ostalo, treba da uključuju standardizaciju utvrđivanja zemljotresnog hazarda i seizmičkog rizika (zajedno sa određivanjem vulnerabiliteta); uvođenje scenarija zemljotresa i brze evaluacije šteta (koordinirano sa drugim inicijativama, kao što je ESA-EC GMES inicijativa); takođe i integraciju DPPI partnera u *European Research Area* sa aspekta seizmologije i zemljotresnog inženjerstva.
- *Održivost (Sustainability)* koja predstavlja srž projekta odnosno preduslov za obavezivanje nacionalnih vlasti na izgradnju i unapređenju mreže, uz obezbjeđenje odgovarajućih resursa i kadrovskih snaga.
- *Regionalana SEE, zatim evropska i međunarodno integracija.*

Pri svemu navedenom, osim što naznačeni ciljevi koincidiraju sa svim korelativnim intencijama i stavovima ove studije, ostaje na drugim korespondentnim subjektima za analizu ostvarivanje ovih ciljeva na nacionalnom nivou.

Najzad, za naše uslove i konkretnu priliku, kao posebno značajne treba navesti i apostrofirati: NATO SfP „Harmonizacija karata seizmičkog hazarda za zemlje zapadnog Balkana“ (2007-2011) (upravo iniciran od strane DPPI), čiji je nosilac koordinacije bio Seizmološki zavod, Podgorica, aktuelni Follow up ovog projekta (2012-2014), kao i saradnju i učešće na FP 7 Projektu SHARE- *Seismic hazard harmonization in Europe* (2009-2012).

***Iskustva iz skorašnjih zemljotresa i pouke.*** Ne zanemarujući iskustva stečena iz niza skorašnjih zemljotresa koji su se događali u bližem okruženju – Italiji i regionu Balkana (posebno u Turskoj), svakako treba istaći stav da su uvijek od naročitog interesa nova saznanja i iskustva stečena širom svijeta, a pogotova nakon takvih zemljotresa kao što su bili Sečuan/Venčuan, Kina 2008 i Tohoku /Fukušima, Japan (2011) oba sa devastirajućim efektima kao i sa nesagledivim konsekvencama i uticajima ne samo na nacionalnom nego i na širem svjetskom nivou.

U vezi sa iskustvima iz prvonavedenog zemljotresa, u međunarodnim okvirima dosta toga je analizirano i sumirano – počev od Međunarodne konferencije *IDRC Davos 2008* (Davos Švajcarska), te preko naredene - *Global Risk Forum GRF Davos*



- *IDRC Changdou* (2009, Changdou Kina). Uz sve to posebno dovodeći do tematski korespondentnog i krajnje relevantnog programskog promovisanja adekvatne uloge aseizmičkog urbanističkog planiranja od strane GRF Davos, uključujući i njegovo potpisivanje tzv *Memoranduma o razumijevanju sa Evropskom Komisijom*.

Što se, pak, tiče Tohoku/Fukušima zemljotresa – sagledavanje i svođenje njegovih mnogoznačnih efekata i pouka, skoro da se može smatrati tek donekle sumiranim. Ipak, nosilac izrade ove studije može nepretenciozno uzeti slobodu da neke ključne od tih pouka dovede u neposrednu korelaciju sa bazičnim tezama iz ove studije. Podlogu za to nalazi u svom iskustvu iz sadržajnog studijskog boravka u Japanu ostvarenog 1983. godine, inače realizivanog uz koordinaciju i svestranu podršku od strane prof M. Wakabayashi-ja sa Kijoto Univerziteta (i tada direktora tamošnjeg Centra za zaštitu od zemljotresa). Pri svemu, neposredno lično saznanje tokom ovoga studijskog boravka u Japanu (a posebno prilikom njegovog izlaganja na Kijoto Univerzitetu tada već aktuelnih iskustava sa projekta YUG 79/104.) - u iznenađujuće negativnom kontekstu, odnosilo se na okolnost da prema tada važećem japanskom zakonu o planiranju gradova (*The City Planning Law, 1968*) nije bilo ni pomena o zemljotresu. Naravno, niti pojma o seizmičkom riziku kao ključnom faktoru u prostornom i urbanističkom planiranju.

U naznačenom svijetlu, između ostalog, svakako se mogu sagledati zapravo neki suštinski uzroci i razlozi za razmjere nastale katastrofe - kako sa aspekta ovako specifičnih i kritičnih objekata (u datom slučaju nuklearni reaktori) tako i sa spekta planiranja odnosno gustog naseljavanja njihovog prostornog okruženja. Naravno, za podrazumijevati je da su principi i smjernice Strategije iz Jokohame (WCDR, 1994), u međuvremenu našle svoju primjenu i u njihovoj domaćoj legislativi i praksi. U svakom slučaju, iskustvo iz ovog zemljotresa predstavlja uvijek aktuelno upozorenje o važnosti planiranja i situranja objekata koji nose velike tehnološke rizike i to kako u odnosu na neposredno hazardno okruženje tako i u odnosu na širi urbani rizik.

Na samom kraju ovog osvrtu, može se slobodno ustvrditi da su tokom prethodne dvije decenije aspekti upravljanja seizmičkim rizikom dobili univerzalnu podršku za njihovu ključnu ulogu pri tretiranju održivih razvojnih koncepata svake zajednice, pogotovu države.

## **4.4 Integrativni aspekti i načini kontrole i smanjenja seizmičkog rizika**

### **4.4.1 Osnovni integrativni aspekti**

Kao osnovni integrativni aspekti smanjenja seizmičkog rizika (apstrahujući pri tome utvrđivanje samog hazarda), tretirajući ih istovremeno kao komponente jedinstvenog sistema upravljanja ovim rizikom, mogu se uslovno označiti sljedeća područja:

- Utvrđivanje seizmičkog rizika i njegovog prihvatljivog nivoa;
- Aseizmičko projektovanje, izgradnja objekata i infrastrukturnih sistema;
- Prostorno-urbanističko planiranje i projektovanje u seizmičkim uslovima;
- Mitigacija/ublažavanje seizmičkog rizika (legislativno-institucionalni aspekti, i sl.);
- Pripremljenost na zemljotres, u širem i savremenom značenju;
- Upravljanje zemljotresnim rizikom; kao i
- Integrirani informacioni sistem sa bazom podataka o prostoru i izgrađenoj sredini (GIS&IS).

U navedenom kontekstu pod pojmom upravljanja seizmičkim rizikom podrazumijevaju se sve aktivnosti na predzemljotresnom planiranju i izvršenju. Pri tome, ovdje nijesu eksplicitno uključene operacije spašavanja i drugih pratećih vanrednih intervencija na saniranju urgentnog stanja, kaogod ni postzemljotresna obnova i rekonstrukcija. Međutim, prema prirodi stvari i one su bitan institucionalno-organizacioni aspekt ukupnog sistema zaštite od prirodnih katastrofa i tehnoloških havarija na svim nivoima društvene zajednice (od države do lokalne samouprave, uključivo ulogu građana odnosno javnosti).

#### **4.4.2 Politike za upravljanje seizmičkim rizikom**

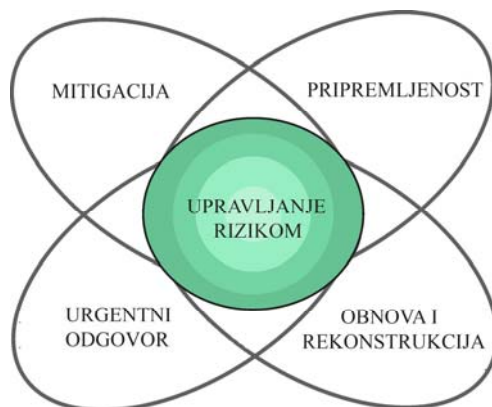
Politika seizmičke sigurnosti konstituiše političke težnje u smanjenju ljudskih, materijalnih i ekonomskih gubitaka. U suštini ona predstavlja određene planove, pravila, stručnu i profesionalnu praksu ili, pak, druge načine koji djeluju sa snagom zakona a usmjereni su na ispunjenje cilja za smanjenje seizmičkog rizika kroz mitigaciju, pripremljenost, emergentni odgovor, obnovu i rekonstrukciju.

PPI / STAPLE	Politika	Planiranje	Izvršavanje
<b>Socijalni</b>	*	*	*
<b>Tehnički</b>	*	*	*
<b>Administrativni</b>	*	*	*
<b>Politički</b>	*	*	*
<b>Legislativni</b>	*	*	*
<b>Ekonomski</b>	*	*	*

**Slika 30:** Tematska matrica upravljanja seizmičkim rizikom PPI/STAPLE

Dakle, uključivo potrebne odgovarajuće mjere i regulativu koje se odnose na sve vjerovatne vanredne okolnosti koje mogu zadesiti zemljotresu izloženo - odnosno od njega postradalo područje. Sve te mjere i regulativa treba da omoguće zajednici planiranje za neizbježne zemljotrese, tj. da kontroliše predvidive posljedice ali i da preduprijedi one nepredvidive, uključivo razna i moguća "iznenađenja". Očigledno, pod navedeni generalni okvir politike seizmičke sigurnosti potpada i opšta javna politika u ovoj oblasti, kaogod i svi ostali relevantni aspekti i segmenti - sintetski spregnuti putem tzv. strukturno-tematske matrice PPI/STAPLE (Slika 30) , uz njihovo adekvatno rekognosciranje i tretiranje kroz navedena integrativna područja.

Inače, u kontekstu savremenog pristupa upravljanju seizmičkim rizikom polaznu osnovu moraju predstavljati: (1) identifikovanje i utvrđivanje samog hazarda - uz odgovarajuće seizmičko zoniranje (Slika 26) kao i (2) prepoznavanje globalnog procesa utvrđivanja seizmičkog rizika - uz uspostavljanje odgovarajućeg konzistentnog sistema za njegovo smanjenje (Slika 31) - korespodentno integrativnim aspektima navedenim u Odjeljku 4.4.1.



**Slika 31:** *Upravljanje seizmičkim rizikom, uključivo i postzemljotresni odgovor*

#### 4.4.3 Načini i opcije za smanjenje neprihvatljivog seizmičkog rizika

Usvajanje postojećeg i osvajanje novog znanja je neophodno da bi neka zajednica mogla stvarno i uspješno upravljati svojim seizmičkim rizikom. Drugačije rečeno, ona mora biti sposobna da mijenja i prilagođava javnu politiku u ovoj oblasti i to na bazi naučnih, tehničkih, političkih i zakonskih usaglašenost.

**Mitigacija.** Mitigacija obuhvata čitav niz različkih aspekata uključivo politike, legislativne mandate, stručnu i profesionalnu praksu i osposobljenost, kao i razna društvena, strukturna i nestrukturna prilagođavanja - orijentisana i projektovana za zaštitu, smanjenje i svođenje na najmanju moguću mjeru efekata zemljotresa na određenu zajednicu.

Kategorije mitigacionih mjera i regulacija, onako kako se tretiraju u zadnjih dvije dekade, uključuju: (1) propise i standarde za izgradnju objekata i urbanističko planiranje; (2) prostornourbanističko planiranje i upravljanje; (3) aseizmičko projektovanje objekata; (4) seizmičku dijagnozu i rehabilitaciju postojećih objekata; (5) kontrolu i zaštitu propisnog sprovođenja radova; (6) predviđanje, javnu svijest i planiranje; (7) planiranje obnove i rekonstrukcije u postzemljotresnim uslovima, uz planiranje daljeg razvoja; (8) osiguranje.

**Pripremljenost.** Uloga pripremljenosti je da olakša predviđanje i prevazilaženje očekivanih i neočekivanih posljedica zemljotresa. Ona, takođe, uključuje cio niz politika, zakonskih mandata, profesionalnog znanja i društvenih prilagođavanja i angažovanja obuhvatajući sve potencijalne učesnike procesa - od pojedinaca, preko raznih organizacija i zajednica, do nivoa vladinih institucija odnosno države. Podrazumijeva se da se na takvom predviđanju zasnivaju i donose korespodentni

planovi za urgentni odgovor koji treba da uslijedi odmah nakon zemljotresa, kaogod i planovi potreba za kasniju obnovu i rekonstrukciju. Ovi planovi, po pravilu, donose se po dnevnoj vremenskoj dinamici tj. za prve dane odmah nakon zemljotresa a zatim sukcesivno - po nedjeljama, mjesecima i godinama. Pripremljenost na zemljotres, svakako, podrazumijeva i uključuje obavezno stvaranje odgovarajućih institucionalnih kapaciteta, osposobljenih i opremljenih shodno povjerenim zadacima.

Opcije za olakšanje predviđanja odgovarajućih aktivnosti kao i za neophodnu pripremljenost na katastrofu uključuju: (1) javnu svijest; (2) scenarije zemljotresa; (3) predviđanje same pojave i njene posljedice; (4) obuku; (5) pregled i klasifikaciju oštećenih objekata, uz ocjenu njihove useljivosti i upotrebljivosti; (6) metodologiju za procjenu prouzrokovanih šteta; (7) postzemljotresna istraživanja; (8) ugentni odgovor; (9) traganje i spašavanje; (10) predplaniranje za obnovu; (11) predplaniranje rekonstrukcije i izgradnje.

Opcije za stvaranje novih institucionalnih kapaciteta, između ostalog, uključuju naročito:

- Komisije za seizmičku sigurnost;
- Relevantne istraživačke centre;
- Odgovarajuće zemljotresne konzorcije; i dr.

***Emergentni (urgentni) odgovor.*** Ovaj odgovor korespondira u svemu sa pristupom usvojenim kroz pripremljenost, uz proširenje na obezbjeđenje hitnih službi za djelovanje odmah nakon zemljotresa.

Pri tome, glavne opcije za obezbjeđenje hitnih službi uključuju: (1) pomoć pojedincima i organizacijama u okviru njihovih domova i radnih mjesta, te pomoć zajednici na spašavanju i zaštiti života kao i zaštiti imovine; (2) alokaciju resursa, zadataka, kao i uvrđivanje vremena za obezbjeđenje kontinuiteta u sinhronizovanom funkcionisanju organizacionih struktura i procedura u okviru date zajednice; i (3) utvrđivanje integralnog obrasca komunikacije i povezivanja pojedinaca i organizacija angažovanih na traganju i spašavanju, kao i među drugim hitnim službama.

***Obnova i rekonstrukcija.*** Pojam obnove i rekonstrukcije takođe u svemu korespondira sa pristupom i premisama naznačenim u odnosu na pripremljenost, uz evidentnu orijentaciju na ponovno uspostavljanje ključnih službi i funkcija, kao i na krajnje osmišljen pristup obnovi i izgradnji postradalog područja prema vremenskoj dinamici iskazanoj u nedjeljama, mjesecima i godinama što slijede nakon zemljotresa.

Pri tome, podrazumijeva se, moraju biti uključene u proces i odgovarajuće mjere predostrožnosti i mitigacije, kako bi se zaustavili odnosno preduprijedili mogući dalji gubici, posebno usljed efekata after-šokova. Inače, glavne akcije i rješenja za restauraciju lokalnih službi, kao i za obnovu i izgradnju nakon zemljotresa, uključuju

odgovarajuće i blagovremeno strategijsko planiranje prije zemljotresa, zasnovano na harmonizovanom i sinhronizovanom multi-legislativnom pristupu.

#### **4.4.4 Sistem totalnog upravljanja seizmičkim rizikom**

Pripremljenost društvenih zajednica i njihovih građana na katastrofu ne može biti efektivna ako svi oni prethodno ne mogu razumjeti kako takve situacije uopšte izgledaju. To uključuje sve članove društva, a prije svega: političare, javne zvaničnike, istraživače, ljude iz mas-medija, profesionalce iz raznih struka i oblasti, javnosti, itd.

Bazirajući se na prošlom iskustvu, uključivo i ono iz Crnogorskog zemljotresa od 1979., biće potpuno jasno da nedostatak sposobnosti ljudi da zamisle situaciju potencijalnog zemljotresa predstavlja jedno od najvažnijih pitanja za pravovremenu pripremu adekvatnog odgovora, kako onog urgentnog za vrijeme samog događaja tako i nakon njega, tj. obnove i rekonstrukcije postradalog područja.

Savremeni tehnološki napredak uz moćne kompjutere, dopušta vrlo efikasno upravljanje podacima kaogod i simulaciju raznih realnih situacija. U tom smislu već postoje razvijeni odgovarajući sistemi kroz koje se nastoji na primjeni najsavremenijih tehnologija za upravljanje podacima u svrhu smanjenja katastrofa.

S tim vezi, kao najaktuelniji izdvaja se tzv. Integrisani informacioni sistem za totalno upravljanje katastrofom (The Integrated Information System for Total Disaster Management).

Sistem čine četiri osnovna modula:

- (1) Univerzalni modul za simulaciju katastrofa u datoj okolini;
- (2) Modul za arhivu podataka;
- (3) E-learning modul, kao informacioni interfejs; i
- (4) WEB 3D-GIS modul.

Prva tri modula su funkcionalna, a cio sistem je organizovan tako da, na sveobuhvatan način, može da služi smanjenju rizika kako od zemljotresa tako i od drugih katastrofa.

#### **4.4.5 Monitoring seizmičkog rizika na urbanim područjima zasnovan na GIS tehnologiji**

Detaljno utvrđivanje seizmičkog rizika i istraživanje vulnerabiliteta prema potencijalnom riziku neke zajednice postalo je – kako je to već elaborirano, veoma važno pitanje za razmatranje prije nego što se rizik realizuje i/ili pretvori u katastrofu. Rezultati tog istraživanja mogu se koristiti da se razviju nove ili unaprijede već postojeće strategije za mitigaciju katastrofa, pripreme planovi obnove, i dr.

Ublažavanje (mitigacija) efekata zemljotresa kao i utvrđivanje rizika i mjera potrebnih da se on izbjegne ili umanji, može biti postignuto samo kroz kombinovanje ocjene pojavnosti katastrofe zajedno sa povredljivošću urbanih struktura i mjesta tj.

lokacije koju je zemljotres pogodio. Prevencija efekata katastrofe zahtijeva da u jedinstvenom okviru postoje istraživanja, monitoring i analiza podataka. U tom slučaju rezultat analize rizika daje važnu podlogu i alat planerima i donosiocima odluka i to za mobilizaciju resursa, upozoravanje javnosti, za upućivanje spasilačkih ekipa i dr.

Postoje jednostavne i efektivne metodologije za određivanje vulnerabiliteta zgrada i konstrukcija, koje koriste bazu modela WHE (*World House Encyclopedia*, 2009) i koje mogu biti primijenjene na razne tipove konstrukcije. One idu u susret zahtjevima koje postavlja aktuelni projekat GEM (Global earthquake Model) čiji je cilj da definiše zajedničku taksonomiju za sva pitanja u vezi sa zemljotresnim hazardom, seizmičkim rizikom, kao i njegovim konsekvencama.

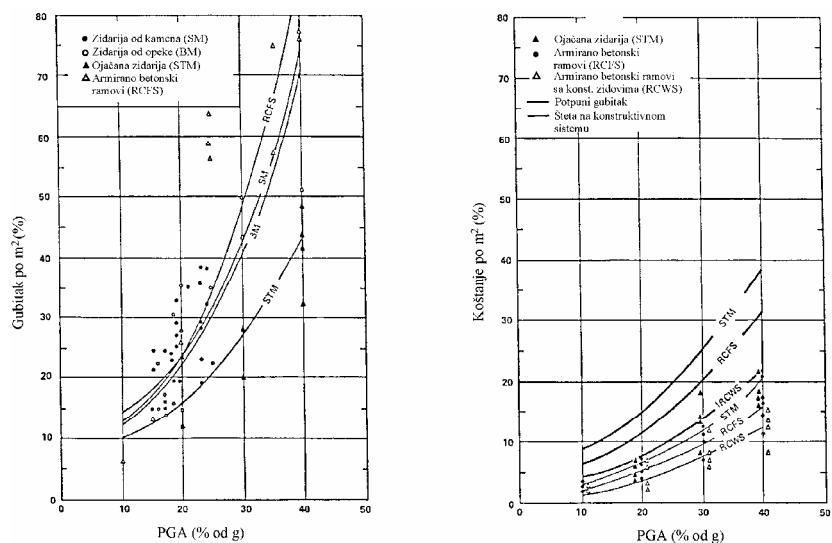
Inače, GIS metodologija danas se koristi i u različitim naučnim poljima zahvaljujući svojoj sposobnosti da razvije detaljne analize i doprinese brzini odlučivanja. Funkcionalno GIS se sastoji od pet glavnih komponenti: hardverske opreme, softvera tj. programa, podataka i informacija, procedura za sprovođenje različitih operacija i ljudskih kapaciteta tj. specijalista i eksperta.

Upotreba GIS aplikacija u zemljotresnom inženjerstvu sve više dobija na značaju. Uzimajući u obzir razvoj GIS tehnologije i mogućnosti koje ona pruža u pripremljenosti zajednica za suočavanje sa zemljotresima, mnogi savremeni autoriteti apeluju za benefite koje ova tehnologija može da obezbijedi.

*Monitoring seizmičkog rizika* je predmet mnogih tekućih projekata i istraživanja širom svijeta. Štete koje društvo može da pretrpi tokom zemljotresa, kao i moguće ljudske žrtve i ekonomski gubici mogu biti izraženi kao funkcija povredljivosti zgrada i seizmičkog hazarda lokacije (Slika 32). Dakle, samo utvrđivanje vulnerabiliteta je bitan dio bilo koje strategije smanjenja efekata katastrofa, koji daje važne informacije karakteristika katastrofe koja se može desiti u posmatranom regionu i služi da se identifikuju i odaberu prioritete mjere koje treba preduzeti.

Implementacija informacionih tehnologija - sa ciljem da se podrži upravljanje seizmičkim rizikom, predstavlja velik korak ka razvoju pouzdanije metodologije utvrđivanja rizika. Utvrđivanje seizmičke povredljivosti nekog područja korišćenjem metoda konačnih elemenata je vrlo široko rasprostranjena metodologija u nauci ali i u praksi. Pri tome, koristeći se tehničkim ekspertizama, GIS-bazi podataka dodaju se informacije o numeričkim simulacijama ponašanja objekta primijenjene na bilo koji tip konstrukcije i tla (zatim, sve informacije koje mogu biti korisne donosiocima odluka) i iste analiziraju metodom konačnih elemenata.

Takođe, numerički modeli ponašanja zgrada mogu se podvrći različitim scenarijima zemljotresa – uključujući i vremenske istorije stvarnih i vještački generisanih zemljotresa. Isto tako, koristeći se programima za mapiranje - može se dobiti prostorna distribucija potencijalnih oštećenja u seizmičkom događaju tj. slika ponašanja zgrada na izabranom urbanom području.



**Slika 32:** Rezultati istraživanja efekata Crnogorskog zemljotresa od 1979. na savremene tipove seizmički projektovanih zgrada: (a) funkcije koštanja sanacije i ojačanja za razne tipove konstruktivnih sistema, (b) funkcije vulnerabiliteta, (prema: IZIIS)

Kompleksni procesi u GIS-u zasnovani su na čuvanju i pristupu velikom broju informacija u vezi sa: lokacijom objekata, servisnim mrežama, pristupnim putevima itd., te statusom oštećenja tj. degradacije za svaki od pohranjenih objekata iz baze podataka. Vrlo je važno da se takve informacije kontinuirano ažuriraju. Inače, po prirodi stvari, pored njegovog korišćenja kod prostorno-urbanističkog i drugog razvojnog planiranja – GIS predstavlja dragocjenu podlogu za obezbjeđenje efikasnog upravljanja u nastalim urgentnim situacijama. Pri tome ga, svakako, mogu koristiti donosioci odluka za razvijanje evakuacionih planova, da smanje povredljivost zajednica u prirodnim nepogodama - posebno zemljotresima, i dr.

## 4.5 Etički aspekti upravljanja seizmičkim rizikom

### 4.5.1 Uvodne napomene

*Osvrt na neke obrasce primijenjene etike.* U ovom osvrtu pojmovi etički i moralan biće korišćeni kao sinonimi, uz povezanost njihove definicije sa onim principima na kojima se mora temeljiti odlučivanje kada ljudi treba i/ili moraju primjereno postupiti i ispravno djelovati u određenim posebnim situacijama.

U suštini, iako često zanemarivana, etika je veoma prisutna i važna u smanjenju seizmičkog rizika. Svi učesnici u tom procesu, kada god se etički izazovi javljaju ostaju sami pri suočavanju sa njima, pa odluke koje tada donose bivaju uglavnom zasnovane na intuiciji i iskustvu, odnosno njihovoj ličnoj i ukupnoj kompetentnosti.

*Imajući u vidu multidisciplinarnost zemljotresnog inženjerstva to etiku u njegovom kontekstu valja posmatrati i tretirati široko: razjašnjavajući i osvjetljavajući razlike u*

shvatanjima, razmatranjima, obavezama i ograničenjima, tj. uz suočavanje i sučeljavanje raznih stručnjaka i donosilaca odluka u oblasti smanjenja seizmičkog rizika. Inače, mnogo je raznih disciplina uključeno u ovu oblast, kao što su građevinsko-konstruktivno i drugo inženjerstvo, arhitektura, seizmologija, geologija, ekonomija, društvene nauke, prostorno-urbanističko planiranje, javna politika, itd. Takođe, članovi ove tzv. *zajednice zemljotresnog inženjerstva* su razni stručni konsultanti, vladini službenici, istraživači, profesori, poslovni investitori i vlasnici, stručnjaci u osiguranju, projektanti, planeri, preduzetnici odnosno izvođači, itd. I dok svi oni imaju svoje različite profesionalne obaveze, ono što bi moralo da im bude zajedničko jeste specijalizovano znanje zemljotresnog hazarda, relevantnim aspektima, te pratećim rizicima i posljedicama, načini razumijevanja i analize rizika, kao i putevi izlaska na kraj sa njima kroz inženjerstvo, upravljanje rizikom, javno informisanje, legislativu, kaogod i kroz ukupnu razvojnu politiku.

*Priroda većine ovih područja je takva da ona nose karakter unaprijed teško odredljive izvjesnosti pa - otuda, uključuju nesigurnost i prosuđivanje, usklađivanje različitih interesa koji često zahijevaju donošenje beskompromisnih (ponekad i političkih) odluka, itd. Ipak ne i u odnosu na njihovu samu etičnost.*

Neke od ovih aktivnosti nose rutinski karakter i zasnovane su na propisima i opšte prihvaćenoj praksi, međutim, mnogo toga što se u ovoj oblasti radi je jedinstveno i najveći dio toga rada je visoko kreativan. Odluke često zahtijevaju balansiranje nekompletnih podataka i činjenica uz odlučivanje o tome koja alternativa predstavlja bolje rješenje. Pri tome nema pravog odgovora niti odluke ili ponašanja koje bi moglo biti kategorički opisano kao etičko ili neetičko. Različite vrijednosti i okolnosti mogu objasniti različite pristupe i zaključke.

Naime, razne discipline - kojima svi mi pripadamo, odražavaju našu različitu pripremu i obučenost pa otuda i različite pristupe etici. Većina inženjera i naučnika pripremljena je da održava visok nivo objektivnosti, nepristrasnosti u svom poslu. Mnogi društveni naučnici takođe su stekli obrazovanje koje ističe ljudska prava, socijalnu pravdu i smanjenje nejednakosti u društvu. Sve ove različite poglede treba identifikovati, priznati i razumjeti.

Pri svemu, promišljajući naznačene odgovornosti, *potrebno je da svi involvirani subjekti a posebno profesionalci moraju imati na umu promjenljivu prirodu kako njegovog permanentnog uvećanja tako i načina smanjenja seizmičkog rizika*. I da li te brze promjene, kao i naše saznavne mogućnosti, u tom pogledu mijenjaju i naše obaveze?

Dovoljno je razmotriti kako se stvari mijenjaju samo u zadnjih deset godina: sada se raspolaze sa adekvatnim metodologijama za procjenu štete i gubitaka; metodama za skrining (*screening*) zgrada i njihovu seizmičku evaluaciju; boljim razumijevanjem ekonomske povezanosti sa oštećenjem; s novim smjernicama za seizmičku rehabilitaciju i ojačanje zgrada; probabilističkim aspektima hazarda, novim analitičkim metodama; poboljšanim mapama hazarda; uravnoteženim scenarijima zemljotresnog



rizika na nivou specifičnih zajednica; novim tehnologijama, kao što su sistemi za izolaciju i disipaciju seizmičke energije; najzad, i ukupno aktuelno zemljotresno iskustvo sa savremenim propisima, materijalima i praksom. S tim u vezi, može se reći da se krećemo prema inženjerstvu zasnovanom na performansama odnosno ponašanju objekata i izgrađene sredine u najširem smislu. Da li ovakve promjene u tehnologiji, odnosno njena primjena u aktuelnim uslovima, rađaju nove etičke probleme? I da li utiču na moralne obaveze involviranih profesionalaca i drugih zastupnika javnog interesa odnosno opšte društvenih dobara?

Konačno, da li su etičke dimenzije iste za svaku od involviranih disciplina, odnosno kategorija odgovornosti? Da li inženjer i geolog imaju istu moralnu odgovornost u zaštiti javnog dobra kakvu ima, na primjer, neki gradonačelnik? I obratno, da li taj gradonačelnik odnosno nadležni administrator i/ili službenik za planiranje i izgradnju uopšte može da ima istu individualnu odgovornost za svoj rad, kakvu ima jedan kompetentni akademski istraživač i profesionalni specijalista?

#### **4.5.2    Pristupi etičkom donošenju odluka**

Model etičkog ponašanja. Donošenje ispravnih i dobrih etičkih odluka nije uvijek lak zadatak. Inače, genralno uzevši, model etičkog ponašanja sadrži četiri osnovne komponente i to:

- 1) *Moralnu osjetljivost;*
- 2) *Moralno prosuđivanje;*
- 3) *Moralnu obaveznost; i*
- 4) *Moralnu hrabrost.*

Ostajući za ovu priliku tek pri njihovom navođenju, nužno je ukazati da izostanak ili prenebregavanje makar i jedne od ovih karakteristika - kompromituje etičnost u datom slučaju, odnosno obara model etičkog ponašanja u cjelini.

#### **4.5.3    Postupak sa važnim i složenim problemima**

*Primjena prikladnog pristupa.* Ponekad je moguće donijeti etičku odluku uz direktnu primjenu jednog ili više prethodno navedenih pristupa odnosno principa. Međutim, mnogi od naših problema iz oblasti upravljanja seizmičkim rizikom su krajnje kompleksne prirode. Pri tome razna pravila i smjernice mogu biti u međusobnom konfliktu, te tada može biti nejasno koji od pristupa mora biti primijenjen.

Kada se to dogodi, često je prikladno primijeniti formalan i struktuiran pristup problemu. To podrazumijeva da se tada treba vratiti natrag i ostvariti što brižljiviji uvid u cijelu situaciju.

Inače, suština ovog pristupa je u tome što on traži određeno usporavanje, vraćanje unazad od zadnje faze rješavanja datog problema, tj. neposrednog donošenja odluke. Pri tome je nužno osigurati otvoreno mišljenje i koncentrisanje na prikupljanje što više relevantnih informacija. Cio taj postupak vraćanja može uzeti – nekada samo

minute i sate, a ponekad i više dana. Da li je to vrijedno napora i muke? Naravno da jeste, jer ako imamo problem – imamo i potrebu i obavezu da ga riješimo na optimalan način.

Prolaženje kroz proces rješavanja datog problema, tj. kroz njegove osnovne faze: definiciju problema, prikupljanje informacija, razmatranje raznih opcija odnosno alternativnih rješenja, izbor optimalnog rješenja, te nakon toga donošenje odgovarajuće odluke (uz promišljanje o cijelom procesu) može predstavljati vrlo vrijedan način za razvijanje etičke zrelosti kako kod pojedinca tako i kod grupe (tijela, organa) kojoj on pripada. *Uključivo, podrazumijeva se, i same donosioce odluka (decision makers) i nosioce javne odgovornosti (stakeholders).*

#### **4.5.4 Relacije prema seizmičkom riziku**

*Utvrđivanje i razotkrivanje rizika.* Jedan od najvažnijih problema u širokom području smanjenja seizmičkog rizika jeste identifikovanje, razumijevanje i prihvatanje rizika. U stvari, rizik je životna činjenica. Nikada ga se ne može u potpunosti eliminisati. Štoviše, naše znanje o ovom riziku – iako suštinsko, ustvari je još uvijek nekompletno i sa karakterom značajne nedostatne nesigurnosti. Upravo ova karakteristika nesigurnosti, obilježava svaku odluku u vezi sa zemljotresima, izuzev onih koje se donose nakon već dogođenog zemljotresa. Šta znamo o zemljotresnom riziku, koliko smo sami sigurni o tome šta znamo, kako interpretiramo raspoložive podatke i postojeće činjenice, kako pristupamo rješavanju datog problema i uz koliko zasnivanja na našoj profesionalnoj pripremljenosti i osposobljenosti, našem obrazovanju i kulturi, elementu vremena povezanom sa onim što znamo, šansama koje želimo zadobiti – sve su to aspekti i dimenzije istog problema, tj. nesigurnosti. Znanje predstavlja srž onoga što profesionalni poslenici iz raznih oblasti zemljotresnog inženjerstva rade, i ono je to koje u različitim formama može kreirati obaveze i izazvati različite etičke i moralne dileme, kako za pojedince tako i za zajednicu.

*Prihvatljivi rizik.* Kada je rizik jednom utvrđen i razotkriven moramo se suočiti sa pitanjem: koliko visok rizik može biti tolerisan i po koju cijenu, odnosno koji je nivo rizika prihvatljiv? Naravno, pri tome se ne može govoriti o nekoj jasnoj cijeni koju treba pripisati vrijednosti ljudskih života, ali koštanje različitih nivoa oštećenja na zgradama i drugim strukturama, kaogod i koštanje odgovarajućih nivoa sigurnosti objekata i mitigacije rizika, može i treba biti procijenjeno. Takođe je važno napomenuti da razni ljudi, pogotovu neposredno zainteresovani, imaju različite procjene i stavove o tome šta predstavlja prihvatljiv rizik za jednu te istu situaciju.

*Profesionalne odgovornosti.* Svi koji rade na područjima povezanim sa smanjenjem seizmičkog rizika imaju svoje profesionalne odgovornosti. Neke profesije, kao što su planeri, administratori, nadležni zvaničnici zaduženi za izgradnju, kao i drugi vladini službenici, imaju široke odgovornosti budući da su zaduženi da služe opštem javnom dobru. Ove odgovornosti je ponekad teško

uravnotežiti, jer su interesi specifičnih grupa u zajednici ili društvu, veoma često u konfliktu. Drugi stručnjaci, odnosno profesionalci, kao što su građevinski inženjeri, seizmolozi, geolozi i arhitektae imaju direktne zakonske odgovornosti sa nivoa pojedinačnih projekata. Oni se, takođe, ponekad mogu naći u međusobnom konfliktu. Jedan inženjer, na primjer, može biti suočen sa balansiranjem sukobljenih interesa investitora i njegovog poslodavca. Uopšte uzevši, *profesionalne odgovornosti možemo razvrstati, u sljedeće kategorije: javnost i njeni organi (dakle nosioci vlasti, odnosno javnih ovlašćenja), klijenti, poslodavci, konkurenti i kolege.* Valja podrazumijevati da svaka zemljotresna profesija ima određenu odgovornost u svakoj od navedenih kategorija.

*Uloga i odgovornosti profesionalnih asocijacija i udruženja.* Mnogostrana priroda zemljotresne problematike, odnosno upravljanja seizmičkim rizikom, takođe podrazumijeva i potencira postojanje određenih odgovornosti takozvanih profesionalnih udruženja i asocijacija, a koje se razlikuju od individualnih obaveza i akcija. Radeći kroz profesionalne organizacije, kaogod i kroz razna tijela iz okvira javne politike – obrazovana na nivou pojedinih zajednica (državne odnosno republičke) mogu se zahtijevati i adresirati i takve šire odgovornosti kao što su priprema i sprovođenje potrebnih i relevantnih propisa ili, pak, izmjene odgovarajuće druge legislative. *Dodatno, profesionalna asocijacija za zemljotresno inženjerstvo trebalo bi da može preuzeti vođstvo u promociji boljeg razumijevanja ukupne problematike upravljanja seizmičkim rizikom i, naročito u promociji razumijevanja kako narasla multikulturna priroda zemljotresnih profesija može, (i mora) uticati na selekciju alternativnih akcija i rješenja.*

Takođe, jedna druga osobita odgovornost ove asocijacije odnosno zajednice morala bi biti pokretanje i vođenje rasprave o etičkim implikacijama brzog razvoja već naznačenih novih tehnologija i novog znanja – što situiranih u krajnje neregularne i, tobože, neizbježno propratne uslove tzv. “društva u tranziciji” - posebno u oblastima projektovanja i prostorno urbanističkog planiranja. Upravo, postizanje boljeg razumijevanja ovih obaveza i njihovog tretiranja - kako sa nivoa same zemljotresne zajednice to više i sa nivoa šire društvene zajednice.

## **5. KONTROLA I SMANJENJE SEIZMIČKOG RIZIKA KROZ PROSTORNO I URBANISTIČKO PLANIRANJE**

### **5.1 Opšti osvrt i premise**

S obzirom na okolnosti i prirodu stvari, čini se svrsishodnim i opravdanim upravo na nivou ovog plana (PPPN OP, alias primorski region) reafirmisati glavne faktore i aspekte seizmičke sigurnosti i njihove komponente u kontekstu iskustava stečenih nakon zemljotresa 1979. Ti faktori se mogu sažeto rekapitulirati i naznačiti kako slijedi:

- Formulisanje i razvoj opšte politike smanjenja seizmičkog rizika, zasnovane na integralnom pristupu (uključivo razvoj institucionalnih sposobnosti zemlje i državnih programa za predviđanje, upozoravanje, prevenciju i ublažavanje posljedica, sa posebnim naglaskom na urbane sredine);
- Uspostavljanje i razvijanje multidisciplinarnog pristupa i sveobuhvatnog koncepta upravljanja seizmičkim rizikom (uključivo sicio-ekonomske aspekte, aseizmičko projektovanje objekata, prostorno planiranje, urbanističko planiranje i projektovanje, naučno istraživački rad u oblasti zemljotresnog inženjerstva), i td.;
- Revizija postojećih i izrada novih prostornih i urbanističkih planova, uz razvijanje svih relevantnih aspekata smanjenja seizmičkog rizika kao integralnog dijela ovih planova;
- Identifikacija elemenata seizmičkog rizika, istraživanje i utvrđivanje vulnerabiliteta ovih elemenata (apostrofirajući vulnerabilitet postojećih zgrada i drugih izgrađenih struktura, definisanje prihvatljivog nivoa seizmičkog rizika, kao i obezbjeđenje potrebne seizmičke sigurnosti kod postojećih objekata);
- Identifikacija ekonomskih dobiti od mjera i akcija ublažavanja posljedica seizmičkog hazarda, zasnovana na identifikaciji post-zemljotresnih ekonomskih posljedica (uključivo štete po osnovu izgubljenih života i povrijeđenih, koštanje oštećenja, gubitak proizvodnje i tržišta, troškove odnosno zahtjeve po osnovu osiguranja, kao i koštanje izgubljene dinamike razvoja);
- Uspostavljanje sistema sveobuhvatne pripremljenosti na zemljotres, uz njegovo permanentno unapređivanje i jačanje (uključivo kontigentno planiranje i planove za vanredno okolnosti, obezbjeđenje uslova za preživljavanje stanovništva neposredno nakon katastrofe, programe i uslove za obnovu i izgradnju poslije zemljotresa, i dr.);

- Razvijanje kolektivne svijesti u društvu, u odnosu na seizmički rizik (uključivo obrazovanje u cilju ublažavanja posljedica, informisanje javnosti, obuku za ponašanje u slučaju katastrofe, i dr.).

U takvom kontekstu treba snažno naglasiti naročit značaj koji se mora pridavati potrebi adekvatne institucionalne i kadrovske izgrađenosti i obaviještenosti, odnosno kompetentnosti raznih subjekata involviranih o svim relevantnim područjima. Pri tome, se posebno izdvajaju:

- Donosioci odluka i nosioci upravljačkih funkcija, od nivoa države do komunalnog i vlasničkog nivoa (stake holders);
- Razni profesionalni sudionici, naučnici i stručnjaci (planeri, projektanti, organizatori, i dr.);
- Nadležne i angažovane institucije, kao i drugi korespodentni činioci i sudionici.

Pri svemu, iako se to podrazumijeva, valja ukazati da neophodan nivo i obim odgovarajuće obaviještenosti i kompetentnosti naznačenih subjekata - koji, u principu, obuhvata kako opšti koncept i nivoe odgovornosti, tako i sistem specifičnih mjera i procedura korespodentan pripadajućem – po pravilu, specijalističkom području.

## **5.2 Specifične mjere sa nivoa izvornog PPR-a (YUG/79/104) versus PPPN Obalno područje Crne Gore**

*Metodoško-programske pretpostavke.* Moglo bi se rezimirati da su upravo kroz izvorni PPR i projekat YUG/79/104 konstituisani na jedinstvenoj osnovi, takav pristup i prosuđivanje koji (u punoj mjeri uvažavajući još od ranije opšte prihvaćenu značajnu ulogu zemljotresnog inženjerstva u odnosu na aseizmičko projektovanje objekata), upućuju i na fundamentalno značenje sveobuhvatnog i integralnog razmatranja i kontrole seizmičkog rizika – pri čemu izuzetno značajnu ulogu zadobijaju prostorno i urbanističko planiranje, kao i tzv. mitigacija i pripremljenost na zemljotres, u širem smislu.

Prostorno i urbanističko planiranje raspolaže (po prirodi stvari, a trebalo bi i po zakonskoj definiciji) svojstvom, snagom i mogućnostima da usmjerava sve razvojne projekte i druge akcije u odnosu prema prirodnoj sredini – i to na takve načine kod kojih će se ili izbjeći sam hazard, ili kod kojih će se primijeniti odgovarajuće ekonomski opravdane mjere zaštite, i/ili koji će usmjeravati na izbore manje povredljivih prostornih razvojnih šema sa nižim i različitim nivoima hazarda, odnosno seizmičkog rizika.

U suštini, jedino je tako i moguće na obuhvatan način formulisati strategiju zaštite od seizmičkog i drugih prirodnih hazarda, a koja bi uz odgovarajuću ocjenu prihvatljivih troškova za različite preventivne mjere postala sastavni dio racionalnog planiranja u cjelini.

Uspostavljanje, obezbjeđenje i sprovođenje šire društvene politike blagovremene prevencije kroz odgovarajuće planiranje (uključivo naznačene i druge relevantne aspekte prostornog i urbanističkog planiranja, izgradnju investicionih objekata i realizaciju drugih razvojnih projekata), svakako da podrazumijeva potrebu komplementarnog praćenja, podrške i osiguranja adekvatnom zakonodavnom, urbanističkom, tehničkom i drugom regulativom, (uključivo relevantne norme i standarde), pogotovu u domenu i u vezi sa korišćenjem i politikom korišćenja zemljišta.

Strategija zaštite od zemljotresa mora biti tretirana kao dio strategije svih razvojnih ciljeva.

I kako svaki plan prostornog razvoja pa i Prostorni Plan Republike definiše obrazac ("Plan strukture") prostorne distribucije razvojnih programa i slike očekivanog stanja čovjekove sredine u nekom datom vremenskom periodu (u konkretnom slučaju do 2020. godine), tako i process njegovog uspješnog sprovođenja mora biti zasnovan na strategijskom konceptu potrebnih prostorno-ekonomskih razvojnih operacija. Ovo, razumije se, uz definisanje vodećih faktora toga razvoja i njihove međuzavisnosti (kako u funkcionalnim oblicima tako i u pogledu vremenske dinamike izgradnje odnosno razvoja).

Shodno navedenom, kod izrade novog Prostornog plana Republike – propraćenog odgovarajućim strategijskim konceptom njegove realizacije, kako je to bilo i kod izrade rethodnog PPR-a, pored ostalog nametao se čitav niz posebnih zadataka i dilema, kao što su:

- Dalje istraživanje hazarda, odnosno veličine i karaktera kao i drugih parametara zemljotresnog dejstva neophodnih pri detaljnom urbanističkom planiranju i projektovanju;
- Ograničavanje tehničkih ekonomskih i društvenih posljedica katastrofe shodno očekivanom vulnerabilitetu zgrada, objekata vitalne infrastrukture i drugih društvenih dobara;
- Definisanje društveno i ekonomski usaglašenih ograničenja i troškova kao kriterijuma zaštitnih mjera i prihvatljivog nivoa seizmičkog rizika;
- Uspostavljanje i razmatranje sistema i mahanizma pripremljenosti na zemljotres; itd.

Pri tome, otvara se i određen broj specifičnih pitanja i konflikata - sa kojima treba svakako računati a koji su relativno trajnog značenja. Između njih se kao najvažniji izdvajaju:

- Konflikt između nivoa hazarda i atraktivnosti izgradnje i razvoja na određenom području;
- Konflikt između ekonomije obima i decentralizovanog modela prostornog razvoja;

- Konflikt između ekonomskog koštanja i cjelishodnosti u odnosu na druge društvene i političke kriterije;
- Konflikt između trenutnih i dugoročnih pogodnosti i koristi;
- Konflikta između vlasničkih, grupnosvojinskih i društvenih interesa.

*U vezi sa tim stoji, može se reći, najvažnija strategijska obaveza prostornog i urbanističkog planiranja da definiše područje tih konflikata, karakter samih konflikata kao i da formuliše različite mogućnosti razvojnih obrazaca i kriterija za njihovo prevazilaženje.*

Inače, u ovom razmatranju, samo su naznačeni neki osnovni elementi pristupa i ilustracija problema – podrazumijevajući nastojanje da njihov odgovarajući tertman bude sproveden, prema datim mogućnostima, kako kroz finalni produkt izrade PPPN OP, tako i kroz izradu/reviziju lokalnih planskih dokumenta pojedinih opština ovog regiona.

### **5.3 Osnovni principi i komponente prostorno-urbanističkog planiranja**

#### **5.3.1 Opšte**

Planske mjere za mitigaciju seizmičkog rizika po prirodi i opštem konceptu, u suštini su komplementarne ili se čak poklapaju sa opšte prihvaćenim pravilima regularnog oblikovanja čovjekove okoline. Naime, većina postojećih dosljedno primijenjenih standarda i regulative iz planiranja i projektovanja, djeluje istovremeno i u prilog kontrole vulnerabiliteta i mitigacije rizika; isto tako, većina planskih mjera na kontroli hazarda i vulnerabiliteta podupire najsavremenije pristupe i ideje na oblikovanju okoline i formiranju funkcionalne strukture naselja i gradova.

Dakle, ne postoji opšte oprečnosti između zahtjeva da se istovremeno planira i dobar i siguran grad, iako uvijek preostaje mnoštvo posebnih konfliktnih situacija koje se moraju razrješavati i prevazilaziti.

U svakom slučaju može se opravdano rezimirati da će biti prihvatljiv samo takav sistem prostornog i urbanističkog planiranja, koji će na sveobuhvatan način, kombinovati i razvoj i mitigaciju rizika i to kroz bilo koji nivo i/ili obrazac tzv. planskih struktura.

Pri tome je razumljivo da planske mjere za mitigaciju rizika do izvjesnog stepena variraju u zavisnosti od prirode i nivoa seizmičkog rizika, zatim, od nivoa prostornog i urbanističkog planiranja, a isto tako je i njihova praktična primjenljivost u određenoj mjeri zavisna od društveno-ekonomskih i drugih uslova koji se odnose na dato područje odnosno zemlju u cjelini.

### 5.3.2 Mjere za prilagođavanje hazardu

Glavni planerski koraci odnose se, po pravilu, na manipulisanje između zona sa različitim nivoima hazarda i razvojnih programa sa različitim nivoima osjetljivosti. Obadvije grupe ovih nivoa trebalo bi da za svako područje stoje u inverznom odnosu.

Odnosna strategija (promovisana još sa nivoa Prostornog plana Republike), kao rezultat istraživanja seizmičkog hazarda i njegovog sukobljavanja sa postojećim razvojnim obrascima, trendovima i ciljevima, nalazi svog neposrednog odraza kroz analizu i utvrđivanje odgovarajućeg odnosa prema:

- Područjima koja se mogu smatrati kontraverznim, gdje su razvojni trendovi u konfliktu sa prirodom i nivoom hazarda;
- Područjima ograničenim ili zatvorenim za određene vrste razvoja;
- Područjima gdje određeni razvojni programi imaju prioritet i gdje će biti primijenjene sve potrebne mjere za mitigaciju rizika (zone sa izraženim prednostima, potencijali budućeg razvoja, prioriteti kroz obnovu i rekonstrukciju postojećih naselja, neki hidrološki i drugi projekti i sl.).

Pri svemu tome treba istaći da se na nivou generalnih urabnističkih planova ima šira mogućnost, ali i veća odgovornost za ostvarenu interpretaciju zoniranja hazarda kako u svrhu definisanja namjene zemljišta, tako i za funkcionalno tertiranje naselja.

S tim u vezi, već najjednostavnija klasifikacija zona prema seizmičkom hazardu (relativno): na najbolje, srednje i najlošije, pruža planerima odgovarajuće smjernice na koja područja bi se moglo locirati najvažnije i najosjetljivije razvojne programe i koja bi područja mogla biti zatvorena za razvoj. U tom pogledu postoji već dovoljno planerskog i praktičnog iskustva, uključivo uslove zahtjeva za potrebe tzv. "pripremljenosti na zemljotres", iskustvo o tome kakvi se obrasci međuzavisnosti između funkcionalnog i zoniranja hazarda trebaju primjenjivati, i dr.

### 5.3.3 Distribucija kao sredstvo kontrole vulnerabiliteta

Nasuprot hazardu, čiji nivo zavisi od prirodnih uslova i sila, nivo vulnerabiliteta (povrjedljivosti) ljudskih naselja zavisi prevashodno od rezultata čovjekove aktivnosti, od primijenjenih rješenja kroz obrasce prostornog i urbanističkog planiranja, aseizmičkog projektovanja odnosno seizmičke sigurnosti objekata, primijenjenih materijala i tehnologije, funkcionalnih programa i – najzad, ali ne i najmanje važno, od primijenjenih mjera preventivne zaštite i mitigacije.

U vezi sa ovim može se reći da su koncentracija i gustina dva ključna razvojna elementa koja se definišu na svakom nivou urbanističkog planiranja, predstavljajući bitne faktore njihove ekonomske implikacije. U područjima podložnim jakim zemljotersima (što jeste slučaj sa Obalnim područjem Crne Gore), ova dva aspekta razvoja, po pravilu, direktno uslovljavaju kako veličinu same katastrofe tako i njene dalje posljedice.



Kako su obadva elementa, i koncentracija i gustina, izvedeni iz obrasca distribucije – to su planski koncepti prostorne distribucije stanovništva, zgrada i drugih društvenih dobara i aktivnosti upravo od direktnog uticaja na nivo seizmičkog rizika.

- *Glavne mjere kontrole na nivou generalnih urbanističkih planova*

Aspekt koncentracije i gustine, kao što je već napomenuto, na lokalnom nivou planiranja izražavaju se kroz opredjeljivanje namjene površina i funkcionalni zoning. Ovaj zoning, posebno za urbana naselja, fiksira specifične funkcije za svaku oblast (kao što stanovanje, školstvo, trgovina, industrija, zdravstvo, rekreacija, itd.), i to u okvirima izvršenog mikrorejoniranja na seizmički hazard. Pored predviđenih i propisanih funkcija za svaku oblast ovaj, zoning treba takođe da definiše intenzitet korišćenja prema svakom izdvojenom elementu funkcije urbanog zemljišta (dozvoljena gustina, odnos izgrađenog dijela prema ukupnoj površini područja, fiksiranje minimalnog iznosa otvorenih površina u okviru svake lokacije, dozvoljena visina zgrada, karakter, i vrsta konstrukcija otpornih na zemljotres, vrste materijala i dr.).

Generalni urbanistički planovi naseljenog mjesta predstavljaju zakonske dokumente sa punom i obavezujućom snagom primjene za svakog od subjekata planiranja razvoja na tom području.

- *Kontrola vulnerabiliteta kroz detaljne urbanističke planove i urbanističke projekte*

Sa stanovišta mjera kontrole vulnerabiliteta detaljni urbanistički planovi predstavljaju najvažniju sponu između prostornog/urbanističkog planiranja i odgovarajućih projektantskih mjera. Ovi planovi – uključivo urbanističko tehničke uslove koji iz njih proizilaze, u suštini prevode namjenu površina i funkcionalni zoning iz generalnih urbanističkih planova u realan urbanizovani prostor.

S tim u vezi sve elemente ovog nivoa planiranja treba smatrati jednako važnim sa stanovišta njihove osjetljivosti i vulnerabiliteta. Ovo se ističe stoga što iskustvo pokazuje da su planeri odnosno projektanti, do sada, glavnu ako ne isključivu pažnju posvećivali otpornosti i sigurnosti pojedinačnih zgrada i objekata.

Međutim, treba imati u vidu značaj svakog od elemenata u kontekstu njihove ukupne funkcionalne korelacije, a posebno u uslovima nakon zemljotresa, i to polazeći od tzv. urbanističkog interijera (ulice, skverovi, pješačke staze i drugo), pojedinih specifičnih gradskih sadržaja, do problematike vezane za pravilno aseizmičko projektovanje objekata i tretiranje njegovih osnovnih principa, i to naročito u pogledu zasnivanja poželjnih i primjerenih konstruktivnih oblika.

Sasvim posebna situacija u zaštiti od posljedica zemljotresa nastaje u odnosu na seizmičku sigurnost već izgrađene sredine tj. postojeće objekte, kulturno-istorijske spomenike kao i stara kulturno-istorijska gradska jezgra i stare gradove, gdje se mora součiti sa dosta ograničenim mogućnostima intervencije u jednu već čvrsto zasnovanu i postojeću fizičku strukturu.

### **5.3.4 Istraživanje očekivanog vulnerabiliteta i definisanje prihvatljivog nivoa seizmičkog rizika**

Već je napomenuto da je odmah nakon zemljotresa bio programiran i ostvaren čitav niz sistematskih istraživanja samog fenomena kao i drugih efekata zemljotresa koja su već korišćena ili će tek poslužiti u različite naučne, stručne i društveno korisne svrhe, kaogod što je bio formulisan i odgovarajući širi program osnovnih aktivnosti za organizovanu i temeljnu obnovu i izgradnju područja postradalog od zemljotresa.

Inače, kada je riječ o smanjenju seizmičkog rizika problem se može uprošćeno svesti na dva osnovna zahtjeva, koja bi trebalo uvažavati prilikom urbanističkog planiranja i projektovanja objekta u seizmičkim uslovima:

*Prvo*, da u svakom zemljotresu bude što manje gubitaka ljudskih života, što manje povrijeđenih, kao i što manje materijalnih i drugih šteta;

*Drugo*, to je zahtjev da troškovi opravke odnosno sanacije štete nastale usljed zemljotresa ne bi trebalo da premaše povećane troškove projektovanja, izgradnje i finansijskih ulaganja kojima su se mogla spriječiti oštećenja ili rušenje, kao i njima izazvane povrede i gubici ljudskih života.

Praktično u suštini ova dva zahtjeva leži i sam koncept prihvatljivog seizmičkog rizika. Međutim, evidentno je da je cio problem definisanja prihvatljivog nivoa seizmičkog rizika mnogo kompleksniji.

Ranije navedeni strateški ciljevi zahtijevaju pouzdano utvrđivanje seizmičkog hazarda, predviđanje očekivanog vulnerabiliteta i definisanje prihvatljivog nivoa seizmičkog rizika po fazama koje će biti kompatibilne sa svim fazama društvenog razvoja, prostornog i urbanističkog planiranja, a primjerenog dostignutom stepenu ekonomskog razvoja.

### **5.3.5 Potrebni preduslovi i instrumenti za efikasnu realizaciju**

U primarnu grupu sredstava za uspješnu formulaciju i sprovođenje politike i strategije prostornog i urbanističkog planiranja koja pomaže mitigaciji odnosno ublažavanju seizmičkog kao i drugih hazarda mogu se, prije svega svrstati:

- *Sistem i mehanizam prostornog i urbanističkog planiranja, kao i njihovog sprovođenja na svim nivoima planova.* Ovaj sistem morao bi obezbijediti odgovarajuća uzajamna prožimanja sa društveno-ekonomskim aspektima, kao i stalnu povratnu spregu nosilaca ovog sistema sa odgovarajućim naučno-istraživačkim i komplementarnim institucijama.
- *Politika razvoja naselja na republičkom i regionalnom nivou.* Ova politika treba da kombinuje opšte razvojne ciljeve, moguće obrasce distribucije stanovništva i proizvodnih snaga, trendove urbanizacije, procjenu potrebnih sredstava i raspoloživih izvora, ograničenja u eksploataciji prirodne okoline,

kao i ostala pitanja koja su u vezi sa funkcijom Prostornog plana Republike, ali i regionalnih prostornih planova.

- *Zakonska regulativa za oblast prostornog planiranja.* Pored ostalog, ovom regulativom treba definisati nosioce odgovornosti na izradi i sprovođenju planova, kao i osnove za njihovo organizovanje u jedinstveni institucionalni sistem.
- *Propisi za urbanističko projektovanje i izgradnju objekata.* Ovim propisima trebalo bi obuhvatiti sve potrebne mjere za kontrolu hazarda i vulnerabiliteta, pri čemu će se definisati najadekvatniji standardi i pravila kako za građevinsko projektovanje tako i za urbanističko planiranje i projektovanje. U ovom pogledu naročito aktuelno nameće se potreba harmonizacije odgovarajućih propisa sa programom EUROCODES (i to posebno sa EUROCODE 8: Projektni propisi za zemljotresnu otpornost konstrukcija). Za očekivati je, međutim, i drugu korespondentnu regulativu / direktive Evropske Unije.
- *Mjere iz oblasti imovinsko-pravnih odnosa i prometa zemljištem.* Ove mjere morale bi olakšati pravodobno obezbjeđenje zemljišta za izgradnju i najpodesniju realizaciju planova.
- *Investicioni, finansijski, poreski i sistem osiguranja imovine.* Oni bi morali podsticajno uticati na primjenu mjera za kontrolu vulnerabiliteta (npr. niže gustine izgradnje i razvoja, odgovarajuće konstrukcije zgrada i objekata itd.).
- *Urbanistička i građevinska inspekcija, te informacioni sistem i sistem praćenja.* Ovi sistemi trebalo da obezbijede opštu usklađenost sprovođenja planova i izvođenje objekata u skladu sa odnosnim zakonima i propisima.
- *Cjelovit informacioni sistem i sistem praćenja, za djelotvornu povezanost nosioca.* Predstavljaju neophodnost za djelotvornu povezanost nosioca odgovornosti na izradi i sprovođenju planova i daljih razvojnih mjera i operativnih aktivnosti.
- *Identifikacija i osposobljenost institucija, i izgradnja mreže odgovarajućih centara visokog kvaliteta.* Čiji je cilj da se obezbijedila adekvatna prevencija i smanjenje katastrofa – uz stalno unapređivanje aktivnosti na njihovom ublažavanju.
- *Sistem javnih informacija u oba smjera.* Služi kao djelotvorno sredstvo za razvijanje društvene svijesti, razumijevanja i povjerenja kao osnovni put za obezbjeđenje javnog učešća u planske procese i njihovu realizaciju.

## 6.0 ASEIZMIČKO PROJEKTOVANJE I PRIHVATLJIVI SEIZMIČKI RIZIK

### 6.1 Prihvatljivi seizmički rizik, probabilističko-normativna osnova

#### 6.1.1 Utvrđivanje hazarda & projektnih zemljotresa

Osnovni parametri seizmičkog hazarda, definisani preko analitičkih i grafičkih odnosa između maksimalnih ubrzanja tla i odgovarajućih povratnih perioda, pružaju mogućnost sagledavanja seizmičnosti jedne lokacije i njeno upoređivanje sa globalnom seizmičnošću područja. Međutim, korišćenje samo ovih relacija, odnosno njihovih rezultata, nije dovoljno za aseizmičko projektovanje koje bi se zasnivalo na konceptu prihvatljivog seizmičkog rizika. Pri tome, evidentno, potrebno je obuhvatiti još i druge parametre koji su od bitnog značaja za racionalno aseizmičko projektovanje, kao što su: eksploatacioni period objekta, namjena i važnost objekta, nivo prihvatljivog seizmičkog rizika, itd.

Dakle, pri utvrđivanju odgovarajućeg seizmičkog rizika nužno je uključivanje u model seizmičkog rizika i svih ovih parametara. U vezi sa prvim, to se postiže korišćenjem binomne distribucije - vjerovatnoće pojave "k" uspješnih događaja u "n" nezavisnih proba sa vjerovatnoćom uspjeha "r" u svakoj probi, koja je u opštem obliku data relacijom :

$$P_n(k) = \binom{n}{k} p^k (1-p)^{n-k} \quad (1.20)$$

iz čega proizilazi da je

$$P_n(o) = \binom{n}{o} p^o (1-p)^{n-o} = (1-p)^n \quad (1.21)$$

Pri čemu, dakle,  $P_n(o)$  predstavlja vjerovatnoću nultih uspješnih događaja u "n" proba.

Otuda bi u nekom konkretnom slučaju, na primjer - za usvojeni nivo vjerovatnoće od 90% da neće biti premašena određena vrijednost (odnosno od 10% da će biti premašena) za određeni broj od 50 proba (50 godina), to značilo :

$$(1-p)^{50} = 0.90$$

odnosno

$$p = 0.00210$$

ili

$$T = \frac{1}{p} = \frac{1}{0.00210} = 475 \text{ godina} \quad (1.22)$$

Dobijeni rezultat za razmatrani slučaj možemo interpretirati kako slijedi: ako eksploatacioni period jednog objekta iznosi 50 godina a nivo seizmičkog rizika 10% (vjerovatnoća 90 % da neće biti nadmašena data vrijednost), onda objekat treba projektovati sa nivoom maksimalnog ubrzanja koji odgovara povratnom periodu od 475 godina.

Ovakva definicija rizika odabrana je radi internacionalno najčešće korišćenog nivoa vjerovatnoće u propisima za aseizmičko projektovanje i građenje. Valja ukazati da je uključena i u predlog aktuelnih propisa Evropske unije, tj. EUROCODE 8 (EC 8). Za kraće ili duže periode, vjerovatnoća da će ova vrijednost biti prekoračena biva korespondentno manja ili veća - kako to pokazuje i naredna Tabela 5.

**Tabela 5:** Vjerovatnoća prekoračenja  $P_n(o)$  za  $n=50$  godina

Period (godine)	10	25	50	100	250	500	1000
Vjerovatnoća prekoračenja (%)	2	5	10	19	41	65	88

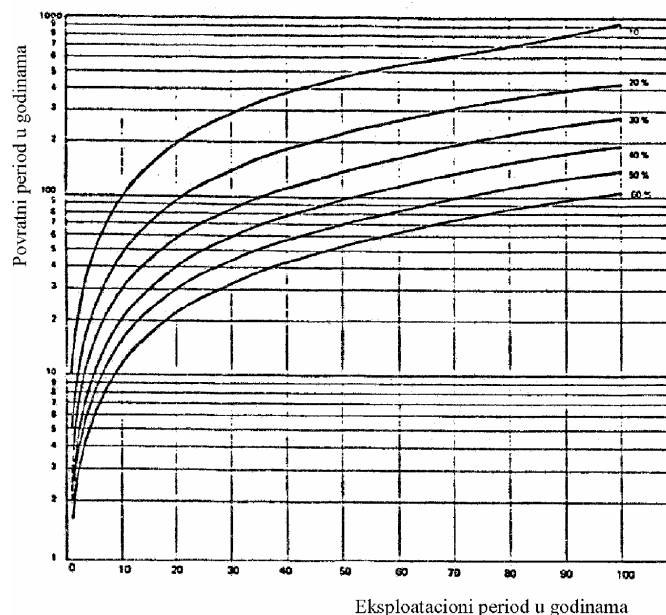
Inače, za različite vrijednosti eksploatacionog perioda objekta i nivoa prihvatljivog seizmičkog rizika dobijamo i odgovarajuće iznose povratnog perioda. Grafički prikaz ovih odnosa dat je dijagramom na Slici 33 koji predstavlja uzajamnu zavisnost nivoa rizika, eksploatacionog perioda objekta i povratnog perioda. Ovi dijagrami su nezavisni od prostora i mogu se primenjivati za svaku lokaciju u bilo kojem području, uz uslov da su prethodno izvedeni dijagrami povratnih perioda maksimalnih ubrzanja tla za razmatranu lokaciju.

Na osnovu ovih dijagrama mogu se odrediti projektni seizmički parametri, posebno maksimalna ubrzanja tla - koji odgovaraju eksploatacionom perioda objekta i nivou utvrđenog seizmičkog rizika. Drugim riječima, moguće je definisati seizmičko opterećenje kao funkciju povratnog perioda i nivoa vjerovatnoće nepremašivanja projektnih parametara u toku eksploatacionog perioda. Na ovaj način dolazimo i do same definicije nivoa seizmičkog rizika ili vjerovatnoće premašivanja projektnih parametara.

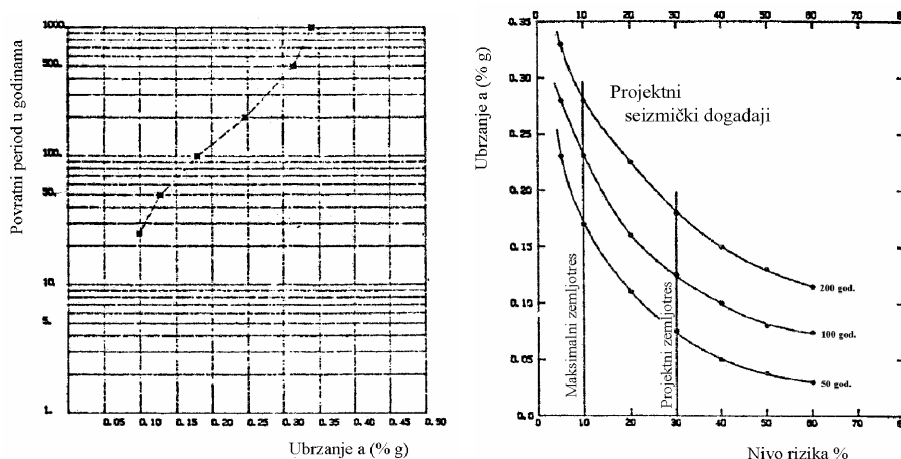
S obzirom da je praktično nemoguće, a ekonomski i neopravdano, da se svim objektima obezbijedi kroz projektovanje i građenje podjednaka zaštita od oštećenja i rušenja, to se objekti klasifikuju po kategorijama - u zavisnosti od njihove namjene i važnosti, i za njih definiše nivo prihvatljivog rizika.

U vezi sa ostalim činionicima valja napomenuti, kako je to naznačeno i u prethodnom izlaganju a i posebno specifikano u flow-chart šemi projektnog procesa

na Slici 35, da određivanje projektnih zemljotresa zahtijeva potrebne informacije kako o seizmičkoj aktivnosti, tako i o samoj lokaciji. Nakon toga je potrebno utvrditi prihvatljivi rizik, kako bi mogla biti odabrana i odgovarajuća pojava događaja, relevantnih za projektovanje datog objekta.



**Slika 33:** Dijagram međusobne zavisnosti nivoa seizmičkog rizika, eksploatacionog perioda objekata i povratnih perioda maksimalnog ubrzanja tla za datu lokaciju



**Slika 34:** (a) Dijagram zavisnosti povratnih perioda i maksimalnih ubrzanja, (b) Dijagram međuzavisnosti ubrzanja, nivoa rizika i eksploatacionog perioda

Uopšte uzevši, uspostavljanje projektnih zemljotresa obuhvata kako deterministička tako i probabilistička razmatranja svih aspekata koji mogu doprinijeti utvrđivanju seizmičkog hazarda. Odnos između ta dva tipa dokaza i parametara svakako da široko varira, međutim, očigledno je da će uvijek postajati određen sadržaj vjerovatnoće - eksplicitno ili implicitno, kao baze za racionalno utvrđivanje i seizmičkog rizika.

Otuda, sve relevantne elemente utvrđenog prihvatljivog rizika koje je potrebno tretirati u aseizmičkom projektovanju objekata, kaogod i druge uslovljenosti uključivo i korespondentne metode i postupke - nužno moraju obuhvatiti, urediti i definisati odgovarajući posebni propisi za projektovanje i građenje objekata u područjima izloženim zemljotresima.

### 6.1.2 Utvrđivanje vulnerabiliteta, matematičke relacije & definicije

*Vulnerabilitet* se definiše, kako je to prethodno razjašnjeno, kao stepen oštećenja datog elementa (ili grupe elemenata) izloženog riziku koje je nastalo kao rezultat postojećeg nivoa zemljotresnog hazarda. Vulnerabilitet elementa definiše se kao odnos očekivane štete (ili gubitka) prema maksimalno mogućem oštećenju, i to skalom od 0 do 1 (ili procentualno od 0 do 100%). Mjera gubitka koja se koristi zavisi od elementa rizika koji se posmatra i shodno tome može biti izražena kao odnos broja poginulih ili povrijeđenih osoba prema ukupnoj populaciji, ili kao odnos troškova popravke, ili kao dio fizičkih oštećenja definisan u primjerenoj razmjeri. U velikom skupu zgrada vulnerabilitet može biti izražen kao dio zgrada koji je pretrpio određeni nivo oštećenja. Na primjer, vulnerabilitet grupacije zgrada u odnosu na zemljotres VIII intenziteta može biti definisan kao: 70% zgrada pretrpjelo je teška ili veća oštećenja u području VIII intenziteta, ili prosječni troškovi popravke pri intenzitetu VIII stepena intenziteta bili su 55% njihove vrijednosti.

Određivanje srednje povredljivosti posebno, rijetko je adekvatan model da se procijene gubici, pošto je distribucija gubitaka unutar grupe elemenata generalno vrlo široka - gdje neki elementi pretrpe vrlo veliki stepen oštećenja, a neki neznatan. Tako se povredljivost elemenata rizika kao što su npr. zgrade, kad se nivo oštećenja može utvrditi, generalno izražava u odnosu na distribuciju oštećenja koja se može prikazati histogramom.

Kao i u slučaju hazarda, jasno je da je povredljivost u odnosu na zemljotes određene jačine samo parcijalna povredljivost u odnosu na totalnu povredljivost koja treba da bude specifikovana za sve moguće zemljotrese koji mogu prouzrokovati štetu. Tako je kompletna povredljivost nekog elementa u riziku, skup posebnih distribucija povredljivosti za svaki od zemljotresa koji treba da bude razmatran. Primjer probabilističke matrice oštećenja dat je u Tabeli 6. Vjerovatnosne distribucije oštećenja date su za slučajeve zemljotresa intenziteta V do X.

**Tabla 6:** *Primjer probabilističke matrice oštećenja (data u % za svaki nivo oštećenja).*

Nivo oštećenja (%)	Intezitet EMS skale					
	V	VI	VII	VII	IX	X
D0	90,4	18,8	6,4	0,1	0,0	0,0
D1	9,2	37,3	23,4	1,8	0,2	0,0
D2	0,4	29,6	34,4	10,0	2,0	0,4
D3	0,0	11,7	25,5	27,8	12,5	4,7
D4	0,0	2,3	9,2	38,7	38,3	27,9
D5	0,0	0,2	1,4	21,6	47,0	67,0

Funkcije povredljivosti mogu biti kombinovane sa podacima o hazardu da bi se odredila vjerovatna distribucija oštećenja za sve moguće događaje zemljotresa u datom vremenskom periodu, te da se na taj način odredi rizik tog posebnog elementa – ili posmatrane grupe elemenata rizika.

*Matematička definicija* relacije koja je izražava gore prikazani odnos može se izraziti na način da omogući proračun rizika:

$$[R_{ij}] = [H_j] \times [V_{ij}],$$

gdje je za element rizika  $i$ , na pr. za pojedinačnu zgradu.,

$[R_{ij}]$  - rizik tj. srednja veličina oštećenja elementa  $i$  usled zemljotresa jačine  $j$ ;

$[H_j]$  - hazard tj. srednje očekivana učestalost pojave zemljotresa jačine  $j$ , dok je

$[V_{ij}]$  - vulnerabilitet tj. nivo oštećenja koja mogu biti zadata elementu  $i$  kao rezultat pojave zemljotresa jačine  $j$  (gdje je oštećenje zapravo specifična šteta - dio ukupne vrijednosti elemenata  $i$ ).

Sumiranjem rizika za sve nivoe hazarda ( $\min \leq j \leq \max$ ), može biti izveden totalni rizik svakog individualnog elementa rizika.

Inače, za utvrđivanje šteta ili gubitaka kod skupine zgrada nastalih usled pomjeranja tla tokom zemljotresa potrebno je da postoji:

- Način da se specifikira zemljotresni hazard,
- Da su zgrade (ili drugi objekti) klasifikovane u posebne tipove čije je ponašanje u zemljotresu vjerovatno slično i po prirodi i po razmjeri,
- Metod da se definiše gubitak, tako da nastale štete date zgrade ili grupacije zgrada mogu biti kvantifikovane.
- Način da se utvrdi distribucija gubitaka za svaki tip zgrada i svaki pojedinačni nivo zemljotresa tj. kretanja tla.

Sličan pristup potrebno je koristiti i za procjenu gubitaka od drugih kolateralnih hazarda.

*Postoje dvije glavne metode utvrđivanja vulnerabiliteta* koje mogu biti označene kao *predviđeni vulnerabilitet* i *opaženi vulnerabilitet*. Predviđeni vulnerabilitet odnosi se na utvrđivanje očekivanog ponašanja zgrada zasnovanog na proračunu i projektnim specifikacijama, ili ukoliko nema drugog raspoloživog metoda, na prosuđivanju zasnovanom na priručnom iskustvu. Opaženi vulnerabilitet zasnovan je na statistici oštećenja nastalih u ranije dogođenim zemljotresima.

Prvi metod je pogodan primarno kod inženjerskih objekata i postrojenja - kad može biti izvedena razumna procjena zemljotresne otpornosti i kad je raspoloživ samo ograničeni broj podataka o oštećenjima.

Drugi metod je pogodniji kod neinženjerskih objekata izvedenih od materijala niske otpornosti - kao što su drvo, nearmirana zidarija i dr., kod kojih je mnogo teže



proračunati zemljotresnu otpornost; pri tome da za takve postoji statistički značajan broj podataka o štetama. Primjena opaženog vulnerabiliteta postaje rastuće značajna u slučaju uobičajenih oblika inženjerskih konstrukcija: npr. za armirano-betonske ramovske konstrukcije broj podata o dogođenim štetama stalno raste tokom vremena.

Za najuobičajenije tipove zgrada, metod opaženog vulnerabiliteta će se i dalje koristiti, ali metoda predviđenog vulnerabiliteta će dobijati na značaju - da se utvrdi ponašanje skorije građenih objekata, a čija otpornoste nije bila testirana i provjerena u već dogođenim jakim zemljotresima.

## **6.2 Utvrđivanje seizmičkog rizika na nivou šire zajednice i njegovo modeliranje**

### **6.2.1 Generalni osvrt**

Željeni rezultati kod bilo kojeg utvrđivanja seizmičkog rizika treba da se sastoje u postizanju pune naučne, tehničke, političke i ekonomske usaglašenosti za identifikovanje i razgraničenje geografskih područja ili zona, kod kojih ozbiljnost potencijalnih gubitaka (tj. neprihvatljivi rizik) nameće i opravdava usvajanje i sprovođenje javne politike za smanjenje seizmičkog rizika na njegov prihvatljivi nivo.

U vezi sa navedenim, određen kraći osvrt na neke aktuelne probleme i aspekte kod utvrđivanja seizmičkog rizika uopšte iznijet je u Poglavlju 4.

Utvrđivanje seizmičkog rizika na nivou neke zajednice (državne, regionalne, subregionalne, lokalne) zahtijeva mape hazarda, poznavanje hazardnog okruženja i izgrađene sredinu dotične zajedice. Drugačije rečeno, karte zemljotresnog hazarda, mape proloma tla, površinskog rasijedanja, regionalnih tektonskih deformacija; Izgrađenu sredinu karakterišu elementi rizika i relacije vulnerabiliteta. Karakterizacija oba ova okruženja odnosno sredine nosi obilježja nesigurnosti – otuda i sve procjene rizika bivaju takođe nesigurne. Očigledno da ta nesigurnost, uz opštu kompleksnost problematike, dodatno utiče na prethodno pomenutu usaglašenost kaogod i na usporavanje procesa usvajanja i sprovođenja javne politike u vezi sa smanjenjem neprihvatljivog rizika u datoj zajednici .

- *Opšte karakteristike hazardnog okruženja.* Može se reći da se tokom minih dekada došlo do unapređenja ukupnog razumijevanja zemljotresnog kontinuuma *izvor-putanja-lokacija*, kao tipičnih elemenata utvrđivanja hazarda a time i seizmičkog rizika. Pri tome, došlo se do saznanja da fizika ovog kontinuuma kontroliše: (a) vjerovatnoću pojave zemljotresa; (b) prostorne i vremenske karakteristike podrhtavanja tla; (c) prostornu rasprostranjenost i opasnost od proloma tla; (d) potencijal za površinsko rasijedanje; (e) potencijal za regionalne tektonske deformacije; (f) vremensku i prostornu distribuciju afteršokova. On takođe utiče na

potencijal za oštećenje, lom i funkcionalne gubitke kod objekata i sistema vitalne infrastrukture na nivou zajednice.

Otuda, svi ovi hazardi treba da su predstavljeni na odgovarajućim mapama, i to na način korespondentan namjeni ovih mapa.

- *Opšta karakterizacija izgrađene sredine.* Kroz utvrđivanje rizika kod neke zajednice evaluira se zemljotresna otpornost zgrada (stambenih, javnih, školskih, bolničkih, industrijskih i drugih), kao i vitalne infrastrukture (puteva, mostova, brana, cjevovoda, centrala, skladišnih rezervoara, tunela, željeznica, masovnog tranzita, luka, aerodroma, i sl.) tj. sa područja te zajednice. Biće cjelishodno učiniti kraći osvrt na svaku od ovih kategorija ponaosob.

- *Zgrade izložene seizmičkom hazardu.* Moglo bi se reći da upravo onako kao što mape hazarda integrišu relevantne aspekte hazardnog okruženja, tako i seizmički propisi za izgradnju zgrada, kaogod i standardi koji se odnose na vitalnu infrastrukturu treba da integrišu odgovarajuće aspekte izgrađene sredine.

Inače, u svim područjima odnosno tipičnim zajednicama postoji fond zgrada različite starosti i namjene, odnosno funkcija koje poprimaju tokom njihovog eksploatacionog perioda, i to izgrađenih u raznim sistemima od različitih materijala (zidarije; nearmiranog, armiranog i prethodno napregnutog betona; čelika; i dr). Područja njihovih funkcija kreću se u širokoj oblasti – od stanovanja (u niskim i visokim zgradama) preko administrativnih, trgovinskih, školskih, bolničkih, kulturno-istorijskih, industrijskih, do javnih objekata u kojima dolazi do masovnog okupljanja ljudi. Kao što je to već ukazano, osnovna premisa je da se svi ovi objekti projektuju tako da se mogu oduprijeti jakim zemljotresima a da ne dođe do njihovog kolapsa. Ipak, treba imati na umu da su sve zgrade povredljive, tj. podložne oštećenju pa i rušenju pri izvjesnom nivou seizmičkog dejstva, a do koje se mjere to može ispoljiti - zavisiće u prvom redu od samih propisa, a takođe i od kvaliteta projekta.

Razmatranje prirode i prostorne distribucije oštećenja u prošlim zemljotresima pruža najbolje pouke i shvatanje ponašanja zgrada u datim uslovima. Ta iskustva i post-zemljotresne studije (o kojima je nešto detaljnije bilo riječi i u prethodnom Odjeljku 1.5, u vezi sa iskustvima nakon Crnogorskog zemljotresa od 1979), direktno ukazuju šta se može očekivati u odnosu na ponašanje pojedinih tipova zgrada u slučaju budućih zemljotresa, istovremeno ih koristeći kao vodič za unapređenje utvrđivanja seizmičkog rizika odnosno upravljanja tim rizikom.

Propisi za aseizmičko građenje, ustvari, treba da integrišu amplitudu, frekventni sastav i trajanje zemljotresne pobude na datoj lokaciji, zatim konstruktivni materijal kao i kvalitet izgradnje. Budući je bezbjednost života ljudi temeljna premisa na kojoj se svi propisi za građenje zasnivaju, zgrade izgrađene u skladu sa savremenim propisima ne bi trebalo da se sruše ni pri najačem zemljotresu, uz očekivanje da će pretrpjeti reparabilna oštećenja pri zemljotresima od umjerene do velike magnitude, kao i da će pri manjim do umjerenim zemljotresima trpjeti neznatna oštećenja.

Uostalom, o svim tim i drugim aspektima relevantnim za filozofiju aseizmičkog projektovanja zgrada već je bilo više riječi u Odjeljku 1.3.

Pri svemu navedenom, treba naglasiti da osnovne prioritete - poslije bezbjednosti života, predstavljaju upravo kontrola oštećenja konstruktivnih elemenata kao i zadržavanje upotrebljivosti odnosno obezbjeđenje funkcionisanja objekata, za koje je to od izraženog značaja. Ustvari, ti prioriteti se istovremeno mogu označiti opštim i dugoročnim ciljevima u sferi nacionalnog upravljanja seizmičkim rizikom u 21. vijeku.

### 6.2.2 Ocjena gubitaka

Ocjena vjerovatnih budućih gubitaka je od velike važnosti za one koji se brinu za upravljanje fizičkim razvojem, javnu administraciju, itd., u regionima izloženim zemljotresima. Ta procjena je od naročitog interesa za:

- Odgovorne za prostorno-urbanističko planiranje, posebno kad planerske odluke mogu uticati na buduće gubitke,
- Ekonomske planere na nacionalnom ili međunarodnom nivou,
- Vlasnike ili upravljače velikog broja zgrada ili drugih povredljivih objekata i postrojenja,
- Osiguravajuće i reosiguravajuće kompanije koje osiguravaju takve objekte,
- Odgovorne u civilnoj zaštiti, spašavanju i urgentnim službama,
- Nadležne za pisanje odnosno donošenje građevinske regulative i propisa, čiji je zadatak da obezbijedi adekvatnu zaštitu uz društveno prihvatljive troškove.

Inače, postoji više različitih tipova studija procjene gubitaka koji se koriste zavisno od prirode problema i svrhe studije. One uključuju:

- *Studije scenarija*: Ove studije predstavljaju proračun efekata izabranog zemljotresa za region. Najčešće, zemljotres maksimalno moguće ili maksimalno *kredibilne* magnitude, dogođenog na najbolje procijenjenoj lokaciji - zasnovanoj na poznatom geološkom rasjedu ili seizmoogenom izvoru. Ovakve studije scenarija, koriste se za ocjenu vjerovatnih gubitaka iz ekstremnog slučaja i to da se provjeri finansijska sposobnost kompanije, institucije ili društvene zajednice da podnese takav nivo gubitaka. Takođe, za ocjenu sredstava koja će vjerovatno biti potrebna za neposredni odgovor tj za planiranje pripremljenosti na zemljotres. Ocjenjuje se broj stradalih ljudi, povrijeđenih, zarobljenih u ruševinama zgrada, onih kojima je potreban smještaj i dr. Iz toga treba da se utvrde sredstva potrebna da se minimiziraju negativni efekti, planira spašavanje, smještaj raseljenih, skрати period oporavka i rekonstrukcije, itd.

- *Probabilistička analiza rizika*: Predstavlja proračun svih potencijalnih gubitaka i vjerovatnoća takvih gubitaka koji se mogu pojaviti usled zemljotresa sa različitim mogućih lokacija i različite jačine. Time se generiše kriva prevazilaženja vjerovatnoće

(exceedance probability, *EP*) gubitaka pojedinih/grupa zgrada ili drugih objekata - koja definiše nivo gubitaka koji može nastati za različite povratne periode zemljotresa. Ova kriva se primjenjuje za proračun srednjeg godišnjeg gubitka da bi se isti koristio kao finansijska rezerva, za određivanje stope osiguranja ili u istraživanjima pokazatelja rizika, i sl. Kriva *EP* daje vjerovatnoće da se dostignu različiti nivoi gubitaka – kao što je vjerovatnoća da se dese gubici koji prevazilaze finansijske rezerve, da kompanija bankrotira ili da se aktivira reosiguravajući ugovor. Takođe, probabilistička analiza rizika može da se koristi za ocjenu *EP* krivih za veći broj srušenih zgrada, ljudskih žrtava i totalne finansijske troškove tokom datog vremenskog perioda. Uz dovoljan broj podataka kod proračuna - vjerovatni efekti politike mitigacije zemljotresnog rizika mogu biti zadovoljavajuće procijenjeni, kao i njoj prateći troškovi. Takođe, relativni efekti različitih politika smanjenja gubitaka se mogu međusobno upoređivati, kaogod što može biti ispitivan i trend promjena rizika tokom vremena.

- *Studije potencijalnih gubitaka*: Mapiranje efekata očekivanih nivoa hazarda za područje regiona ili zemlje ukazuje na lokacije zajednica koje će vjerovatno pretrpjeti teške gubitke u zemljotresu. Obično se mapira maksimalni istorijski intenzitet ili nivo maksimalne akceleracije, i to na osnovu dugog povratnog perioda zemljotresa. Efekti uticaja na različite zajednice sa datog područja analiziraju se da bi se vidjelo koje su od njih najrizičnije. Na primjer, analize treba da pokažu koji gradovi ili sela vjerovatno mogu pretrpjeti najveće gubitke - a koji treba da postanu prioriteti za programe smanjenja gubitaka, te koji će vjerovatno trebati najveću podršku ili pomoć kod spašavanja u slučaju najjačeg zemljotresa.

Uslijed same nesigurnosti raspoloživog znanja o zemljotresima i poznavanja obrasca njihovog ponavljanja i svi ocijenjeni gubici takođe predstavljaju predviđanja. Budući da su izvedena na osnovu već dogođenih statističkih distribucija zemljotresa i njihovih efekata, bazirani su na pokušajima da se seizmički rizik utvrdi na probabilističkoj osnovi.

Iako to podrazumijvaju, termini *rizik*, *hazard*, *vulnerabilitet*, *elementi rizika uključivo i specifični rizik*, formalno su definisani međunarodnom saglasnošću, tj. kako se i koriste u ovoj Studiji (vidi Odjeljak 2.3.1 i fusnotu 5)

### **6.2.3 Tipologija i klasifikacija zgrada**

Tipologija i klasifikacija zgrada/objekata koja se usvaja u nekoj studiji ne zavisi samo od karakteristika za koje se očekuje da će uticati na ponašanje konstrukcije u zemljotresu, nego i na osnovu obima dostupnih podataka. Većina studija zaključuje da je oblik nosive konstrukcije faktor koji najviše utiče na zemljotresno oštećenje; u nekim slučajevim tzv. vertikalna konstrukcija (noseći aseizmički zidovi, armirano – betonski ramovi i dr.) je dovoljan kriterijum klasifikacije, ali se nekad i tzv. horizontalna konstrukcija ( međuspratne i krovne konstrukcije). Takođe, vrijeme gradnje može biti jednako važan parametar da indicira promjenu prakse gradnje

tokom vremena, ali i eventualnog nivoa seizmičke zaštite propisanog tadašnjim tehničkim normama.

Postoje različiti načini klasifikovanja zgrada; neki su u savremeno vrijeme opšte poznati (HAZUS metodologija, i dr.). Pri svemu, treba napomenuti da je pristup sacremenoj korespodentnoj karakterizaciji i klasifikaciji sistemski uspostavljen nakon Crnogorskog zemljotresa 1979. i internacionalno promovisan kroz UNDP projekat Smanjenje seizmičkog rizika u regionu Balkana (Odjeljak 3.1).

#### **6.2.4 Evaluacija i distribucija oštećenja**

*Evaluacija oštećenja.* Kvantifikacija konstruktivnih oštećenja nameće brojne teškoće. Između ostalog, mehanizami oštećenja kod različitih tipova konstrukcija se značajno razlikuju.

Izbjegavanje razlike u kvantifikaciji oštećenja kod različitih tipova objekata moguće je izvesti iskazivanjem i upoređivanjem gubitaka u finansijskim terminima. Najčeće korišćeno ekonomsko mjerilo predstavlja odnos troškova opravke prema trošku eventualne zamjene konstrukcije (*repair cost ratio*, RCR). Međutim, ovaj odnos zavisen je od mjesta i vremena procjene, ekonomskih uslova i dr., pa, kao takav nije zadovoljavajući sa više aspekata. Zato se stanje oštećenja konstrukcije smatra pouzdanijom mjerom oštećenja. Ukoliko je stanje konstruktivnog oštećenja definisano sa dovoljnom tačnošću – ono se može relativno lako prevesti u troškove opravke u svakoj ekonomskoj situaciji. Što više, pragovi konstruktivnog oštećenja koreliraju sa drugim indirektnim posljedicama - kao što su ljudske žrtve, potreba za privremenim smještajem, funkcionalnim gubicima i dr., što ekonomski parametri ne mogu da pokažu.

Definicija konstruktivnih oštećenja uključuje stanja konstruktivnog oštećenja široko opisana kao *laka, umjerena, teška, djelimični kolaps*. Ova stanja detaljno su kvalitativno opisana, a ponekad koriste i kvantitativne pokazatelje (npr. veličina prslina i drugi). U čestoj upotrebi je šestostepena skala stanja oštećenja koju koristi EMS skala seizmičkog intenziteta da opiše efekte zemljotresa na različite tipove konstrukcije (vidi primjer u Tabeli 2, Odjeljak 1.3).

*Distribucija oštećenja.* Na istoj lokaciji zgrade poslije nekog zemljotresa trpe različite tipove i nivoe oštećenja. Pregledi stanja konstruktivnih oštećenja (broj zgrada u istom stanju oštećenja) daju didistribuciju oštećenja za svaki tip zgrada i svaku lokaciju. Format korišćen za opis vjerovatne distribucije oštećenja zavisi od upotrijebljene metode definicije parametra seizmičkog hazarda.

Kada je hazard definisan makroseizmičkim intenzitetom najčešće se koristi probabilistička matrica oštećenja (*damage probability matrix*, DPM) koja pokazuje vjerovatnoću distribucije različitih stanja oštećenja za svaki od nivoa intenziteta. Ona se definiše se za svaku posebnu klasu zgrada ili povredljivih objekata i opreme (vidi Tabelu 5 ).

Ako je hazard dat kao očekivano maksimalno ubrzanje tla (*peak ground acceleration*, PGA) mogu se definisati relacije koje daju vjerovatnoću da će pojedino stanje oštećenja prevazići dati nivo, i to u zavisnosti od PGA. Takođe, funkcije se definišu za sve posebne tipove zgrada i objekata, koje su u pitanju.

Kad se hazard definiše spektralnim pomjeranjem datog tipa konstrukcije, vulnerabilitet se izražava u obliku seta „fragility“ krivih koje definišu vjerovatnoću da će se bilo koja zgrada naći u datom stanju oštećenja nakon zemljotresa datog spektralnog pomjeranja. Takve krive su zasnovane na funkciji standardne raspodjele, što im omogućava da budu definisane parametrima raspodjele.

Za definisanje probablističkih matrica i probablističkih funkcija oštećenja najčešće se koristi Binomna probablistička raspodjela, ali je u nekim slučajevima neophodna primjena i kompleksniji oblika raspodjela.

## **6.3 Osnovni pristup i principi kod projektovanja seizmički otpornih zgrada**

### **6.3.1 Sintetski prikaz projektnog procesa**

Zemljotres nameće projektantima uopšte, a posebno arhitekti i konstrukteru, više raznih projektnih preduslova i kriterijuma inače nesvojstvenih za standardno projektovanje. Neki od ovih zahtjeva i kriterijuma su od fundamentalnog značaja i uticaja već pri samom određivanju forme i oblika konstrukcije. Otuda je suštinski važno da se ovim, kao i drugim osnovnim aspektima pouzdanog seizmičkog ponašanja objekata i smanjenja seizmičkog rizika - posveti odgovarajuća pažnja pravovremeno, dakle, već na nivou idejnog projekta tj. baš u prvoj i odlučujućoj fazi projektovanja.

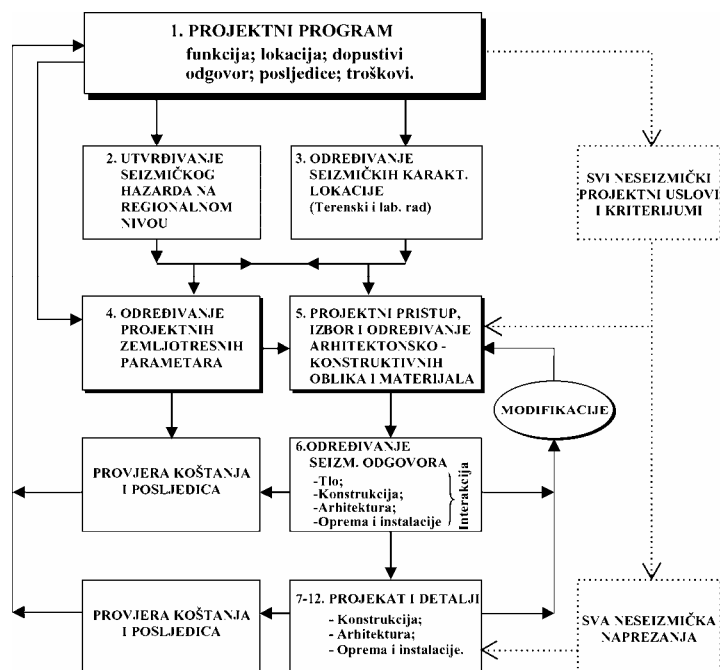
Pri tome, ovdje iznijeta uprošćena sintetska šema projektnog procesa za zemljotresnu otpornost može dobro poslužiti, posebno kod aseizmičkog projektovanja zgrada (Slika 35).

Iako je stvarna međuzavisnost između svih faktora prikazanih na ovom dijagramu mnogo složenija nego što je to naznačeno, ukupni sklop datih sekvenci, odnosno njihov redosljed čini se sasvim korektnim. Svi faktori od 1 do 9 povezani su sa evaluacijom nivoa seizmičkog rizika, budući da rizik ne zavisi samo od mogućeg zemljotresnog opterećenja nego, takođe, od sposobnosti odnosno kapaciteta objekta da izbjegne i spriječi oštećenja.

Projektni program (pregradak 1, na priloženoj šemi) izdiferenciran za različite projekte, treba da bude postavljen i razvijen od strane projekatanta, uz promjenljivu vrstu i količinu ulaznih podataka datih od strane investitora odnosno vlasnika, čijoj saglasnosti podliježu i razni drugi aspekti i detalji ovog programa.

U projektnom procesu posebnu pažnju treba posvetiti interakciji konstruktivnih sistema i nekonstruktivnih komponenti, principima zasnivanja i konstruktivnog oblikovanja objekata, izboru konstruktivnih materijala, kontroli oblika loma, kao i konceptima izolacije i disipacije energije.

Iako je stvarna međuzavisnost između svih naznačenih činilaca projektnog procesa očigledno mnogo kompleksnija nego što je to na prvi pogled uočljivo, dati prikaz je ipak dosta ilustrativan i usmjeravajući.



**Slika 35:** Uprošćena generalna šema-dijagram toka procesa aseizmičkog projektovanja objekata

Ustvari, pri definisanju i evaluaciji seizmičke sigurnosti odnosno prihvatljivog rizika, svi faktori od 2-7 uzajamno su povezani, budući da oni ne zavise samo od mogućeg seizmičkog opterećenja već takođe od sposobnosti konstrukcije da izbjegne oštećenja. S tim u vezi valja napomenuti i cjelishodnost da neki investitori i sami budu uključeni u odlučivanje o prihvatljivom nivou rizika. Međutim, u svakom slučaju je važno da svi investitori budu informisani o nivou i svim posljedicama seizmičkog rizika na datom objektu, do sagledivih mogućnosti. Jer, čak i kada je projekat u svemu dat odnosno urađen i prema najboljim propisima, određen rizik uvijek postoji.

### 6.3.2 Značaj integralnog rada sistema tlo - temelji - konstrukcija

Da bi se dobilo što povoljnije ponašanje objekata pod dejstvom zemljotresa, potrebno je cjelovito analizirati dinamičke karakteristike odnosno ponašanje realnog trodimenzionalnog sistema tlo - temelji (substruktura) - konstrukcija (superstruktura).

Otuda i osnovno načelo u aseizmičkom projektovanju upućuje na postizanje i obezbjeđenje integralnog rada svih glavnih djelova ovog sistema posebno kao i

odgovarajuće sprege između tih djelova, što će reći da sva substruktura i superstruktura moraju biti povezane zajedno tako da rade kao jedinstvena cjelina. Ovo, razumije se, ne važi za koncept tzv. "base isolation" sistema odnosno postupaka uz primjenu sredstava za disipaciju energije.

Pri svemu, iako uz krajnje otežavajuće okolnosti, mora se imati u vidu uticaj nekonstruktivnih komponenti i njihova interakcija sa ovim sistemom, naročito u slučaju zgrada, o čemu će biti nešto više riječi u narednim odjeljcima ovog poglavlja.

U vezi sa aseizmičkim projektovanjem fundiranja, odnosno substrukture, posebno treba imati na umu sljedeće dvije glavne smjernice:

- (1) Odabrati osnovu temelja, kao i sistem substrukture, tako da budu što je moguće jednostavniji;
- (2) Povezati međusobno različite elemente substrukture, tako da što je moguće punije rade integralno.

Prethodno navedena druga smjernica (2) svakako je od najveće važnosti u slučaju ako se objekat gradi na lokaciji sa slabim, rastresitim saturiranim tлом, gdje umjerene ili jače vibracije tla (sa izraženim ubrzanjima koja prelaze oko 0,15g) već uz samo nekoliko ciklusa mogu izazvati stalna efektivna pomjeranja, zbog bočnog širenja i/ili slijezanja tla.

Pri svemu valja podrazumijevati da je jedan od važnih ciljeva i uslova kod projektovanja zgrada - da ne dođe do bilo kakvog njihovog pokretanja nakon izgradnje.

Međutim, u tehničkom smislu, to nije moguće pošto se pod pritiskom na temeljno tlo u njemu javljaju izvjesne dilatacije i deformacije - čak i pri oslanjanju na čvrstu stijenu.

U stvarnosti, ono što je neophodno - to je definisanje prihvatljive sigurnosti kako u pogledu čvrstoće tako i u pogledu deformacije. Otuda i projektovanje fundiranja mora započeti od utvrđivanja granica za čvrstoću i pomjeranje, i biti nastavljeno određivanjem adekvatne sprege konstrukcije i temelja kako bi se postigla zadovoljavajuća veza i obezbjedio integralni rad sistema tlo - temelji - konstrukcija.

Inače, sve što je rečeno u vezi sa problematikom integralnog rada ovog sistema u slučaju zgrada, važi i za druge inženjerske objekte, a posebno mostove. U tom smislu postoje veoma upečatljiva iskustva sa ponašanjem nekih mostova u pojedinim skorašnjim zemljotresima, u kojim je čak dolazilo i do neočekivano teških oštećenja pa čak i masovnog rušenja ovih objekata (Northridge, 1994; Kobe, 1995).



### **6.3.3 Principi zasnivanja i smjernice za izbor prikladnih konstruktivnih oblika kod zgrada**

Pri projektovanju za zemljotresna područja od najvećeg značaja je da forma i oblik konstrukcije, odnosno objekta budu već u samom konceptu zdravo i čvrsto zasnovani. Ovi zahtjevi odnose se istovremeno na cio projektni tim - a posebno na arhitektu i konstruktora, kao nosioce projekta odnosno koncepta. Naime, sasvim je evidentno, da inženjer konstrukter ne može postići sam da se objekat manjkavog koncepta konstruktivne forme ponaša zadovoljavajuće pri dejstvu zemljotresa.

Inače, i po pravilu, ta forma i oblici ne smiju biti fiksirani dok se god ne dobiju sve raspoložive i potrebne informacije koje služe kao podloga pri zasnivanju projekta. I kao što je to ranije naglašeno, a implicitno naznačeno i u prethodno iznijetoj šemi, svi projektanti (kao tim) moraju dovoljno znati o efektima i posljedicama šteta od zemljotresa, tj. o ekonomskim kaogod i inženjerskim faktorima ponašanja i otpornosti objekata.

U suštini, poznavanje karktera i nivoa šteta usljed zemljotresa, kao i stepena rizika za razne tipove konstrukcija na datoj lokaciji, ponajbolje ako ne i odlučujuće će uputiti na adekvatan izbor konstruktivnih oblika, koji će se kao najracionalniji pri datim uslovima i usvojiti za realizaciju.

S tim u vezi stoji potreba rekognosciranja i pridržavanja određenih osnovnih principa aseizmičkog projektovanja koji treba, kao vodeće smjernice, da služe pri izboru odgovarajuće konfiguracije zgrade, njene osnove, konstruktivnog sistema, konstruktivnog materijala, kao i svih drugih nekonstruktivnih komponenti.

Ustvari, jedna od najkritičnijih odluka, između ostalih, koje utiču na opštu sposobnost konstrukcije da se odupre zemljotresnoj vibraciji tla, jeste izbor oblika plana osnove i konfiguracije objekata.

Pri svemu, valja reći da ne postoji univerzalno idealan oblik, odnosno forma koja bi se vezala za određeni tip konstrukcije. Ipak, iskustveno je provjeren i uspostavljen izvjestan broj vodećih principa i smjernica koji se pri aseizmičkom projektovanju moraju imati u vidu i poštovati.

• *Principi, osnovne smjernice i zahtjevi - koji se u ovom razmatranju odnose prije svega na konstrukcije zgrada, mogu se najkraće sažeti u slijedećih deset stavova:*

- 1) Da zgrada (konstrukcija kao i nekonstruktivne komponente) treba da bude što lakša i bez nepotrebnih masa;
- 2) Da zgrada bude jednostavna, simetrična, te pravilnog oblika - u osnovi i po visini (kako bi se izbjeglo nastajanje značajnijih torzionih uticaja);
- 3) Da zgrada bude što kompaktnijeg oblika (ne velikog odnosa visine prema širini, kao i nevelike izduženosti odnosno površine u osnovi);

- 4) Da zgrada odnosno konstrukcija ima jednobraznu i kontinualnu distribuciju masa, krutosti, čvrstoće i duktiliteta;
- 5) Da se na konstrukciji obezbijedi kontrolisan razvoj plastičnosti, odnosno nastajanje neelastičnih deformacija u željenim regionima, i to u skladu sa poželjnom hijerarhijom;
- 6) Da konstrukcija ima najveći mogući broj linija odbrane, tj. da bude sastavljena od različitih otpornih sistema koji su međusobno povezani odgovarajućim elementima, obezbjeđujući njihovu adekvatnu interakciju;
- 7) Da konstrukcija bude obezbijeđena izbalansiranom krutošću i čvrstoćom - između njenih elemenata, veza i oslonaca;
- 8) Da konstrukcija ima relativno manje raspone nego u neseizmičkim uslovima, uz izbjegavanje konzola većeg raspona (posebno dužih, i pri tome kontinualno promjenljivog raspona);
- 9) Nekonstruktivne komponente treba da budu ili adekvatno separirane (tako da nemaju interakcije sa osnovnom konstrukcijom), ili mogu biti integrisane sa konstrukcijom (u kom slučaju ova mora imati dovoljnu bočnu krutost da se spriječe značajnija oštećenja pri manjim i umjerenim zemljotresima); i
- 10) Krutost i čvrstoća cijele zgrade, odnosno njene konstrukcije, treba da budu kompatibilne sa krutošću i čvrstoćom temeljnog tla.

U zaključku treba naglasiti, i to stalno imati na umu, da zemljotres nepopustljivo nalazi i izbacuje na vidjelo svaku slabost konstrukcije, bilo uz prethodnu najavu ili bez takve najave.

Navedena pravila i smjernice daju inženjeru, kako konstrukteru to takođe i arhitekti, najbolju mogućnost razumijevanja zemljotresnog ponašanja određene konstrukcije odnosno objekta - čak i onda kada bi dati projekat bio daleko od dobrog rješenja.

Dakle, promišljeno koncipiranje i adekvatno oblikovanje konstrukcije, u bilo kom materijalu, jeste preduslov i najbolja garancija za uspjeh u postizanju zadovoljavajućeg nivoa njene zemljotresne otpornosti.

#### **6.3.4 Problematika zemljotresne sigurnosti postojećih zgrada i njihova seizmička evaluacija i rehabilitacija**

U cilju pokretanja temeljnije rasprave i elaboracije koherentnog i organizovanog pristupa smanjenju zemljotresnog rizika na Nacionalnom nivou, naročitu pažnju zahtijeva problematika seizmičke sigurnosti fonda postojećih zgrada. Ovoj problematici svakako potrebno je dati prioritarno mjesto pri izradi Nacionalnog programa za smanjenje rizika od zemljotresa – čije donošenje valja preporučiti, ne

samo sa nivoa ove Studije nego i, hijerarhijskih, sa instanci svih prostorno-urbanističkih planova.

U navedenom kontekstu ovdje se iznosi kraći osvrt u vezi sa značajem evaluiranja seizmičke sigurnosti postojećih zgrada, a posebno u odnosu na njihovu seizmičku rehabilitaciju putem smanjenja njihove povredljivosti - preduzimanjem različitih konstruktivnih mjera ako je to opravdano i ekonomski isplativo ili pak rušenjem ako to nije slučaj. Posebnu pažnju zahtijevaju postojeći objekti kod kojih se pristupa rekonstrukciji i adaptaciji, s obzirom na nužnost i obaveznost odgovarajuće seizmičke dijagnoze prije samog pristupanja ovakvim intervencijama. *Pri svemu ukazuje se na nezaobilaznu ulogu urbanističkih planova, kako generalnih tako i regulacionih, u vezi sa identifikovanjem postojećeg stanja objekata i mjera koje u ovom smislu treba planirati preduzeti.*

Inače, najbolji način da se smanji seizmička povredljivost postojećeg fonda zgrada je da se obezbijedi poštovanje vežećih tehničkih propisa. Za tu svrhu, kvalitet projektovanja i izvođenja mora biti osiguran i praćen odgovarajućom meritornom inspekcijom;

Seizmička rehabilitacija ima nekoliko osobenosti: (1) u odnosu na kompleksnost projekta objekta - koji je odlučujući i često je zahtjevniji nego projekat novog objekta; (2) u odnosu na poznavanje materijala i tehnologije izvođenja.

Sa druge strane seizmička rehabilitacija često je povezana sa ostalim komponentama kao što su one koje odnose na «servisabilnost» tj. upotrebljivost i prilagođavanje prostora zahtjevima namjene objekta, komfora i slično. Na osnovu prethodno navedenih posebnosti, može se zaključiti da učesnici involvirani u izvođenje seizmičke rehabilitacije moraju neophodno:

- posjedovati adekvatnu tehničku obučenost i specifičnu kompetentnost, i
- sarađivati sa odgovornim projektantima zaduženim za ostale aspekte rekonstrukcije i ojačanja (pri čemu je saradnja arhitekta i inženjera - još od same početne faze projektovanja, neophodna i odlučujuća za uspjeh preduzete rehabilitacije).

Obrazovne ustanove, profesionalne asocijacije ili stručna udruženja imaju posebnu odgovornost za edukativne i specijalističke obuke na ovom polju, kako za same projektante i tako i izvođače odnosno kompanije. Takođe, profesionalna kvalifikovanost i licence u ovoj oblasti, kako za lica tako i kompanije, moraju biti striktno i potpuno zakonski definisane, uz obaveznost postojanja dokumenata koji imaju za cilj nadgledanje poduzete rehabilitacije.

*Kreiranje tzv. Uputstava seizmičke rehabilitacije prema osnovnoj tipologiji fonda zgrada je prioritetno.*

Neophodno je ubrzavanje uvođenja u upotrebu Eurocodova, koji kako u pogledu projektovanja tako i osiguranja kvaliteta izvođenja radova, pristupaju pitanju rehabilitacije objekata detaljno, usmjeravajući nacionalnu regulativu u tom pogledu.

*Posebno značajan aspekt vezan za seizmičku rehabilitaciju je geotehnička karakterizacija.* Od najvećeg značaja je priprema i razrađivanje procedura koje se odnose na iskope, potporne zidove i dimenzionisanje temelja u zonama visoke seizmičke povredljivosti;

Pri svemu, značajno je da se shvati da seizmički rehabilitovane zgrade, zbog činjenice da im je povećana otpornost i duktilnost – takođe imaju bolje siguronosne karakteristike i u odnosu na ostala dejstva - napr. diferencijalna slijeganja tla, termo-higrometrijske uticaje i posledičnu pojavu pukotina;

*Neophodno je uključivanje komponente seizmičke evaluacije i rehabilitacije u prostorno-urbanističke planove uključivo adekvatan tretman kroz urbanističko-tehničke uslove.* Poželjno je uključiti komponentu seizmičke rehabilitacije u sve planirane programe urbane rehabilitacije.

Neophodno je ustanovljavanje Tijela (Agencije) nezavisne tehničke kontrole, zaduženog za praćenje kvaliteta projektovanja i izvođenja radova rehabilitacije;

Jedan od načina postizanja cilja rehabilitacije postojećeg fonda zgrada jeste i podizanje svijesti vlasnika zgrada i investitora o potrebi sprovođenja pilot-projekata seizmičke rehabilitacije: prevashodno škola, bolnica i ostalih zgrada kolektivne upotrebe, i dr.

#### **6.4 Osvrt na generalni pristup obezbjeđenju seizmičke sigurnosti kod infrastrukturnih objekata i sistema**

Može se reći da se do punijeg razumijevanja važnosti i značenja infrastrukture za neku zajednicu, u zemljotresnim uslovima, došlo zapravo tek nakon San Fernando zemljotresa 1971, kao i odgovarajućih studija nakon kasnijih zemljotresa. Naravno, da su – i ne samo za domaće uslove, bila i u tom pogledu krajnje dragocjena iskustva stečena nakon Crnogorskog zemljotresa 1979.

Inače, svojevremeno je M. Duke (koji se smatra utemeljivačem zemljotresnog inženjerstva vitalne infrastrukture), 1972, iznio zanimljivo zapažanje: "Da, kao i čovjekovo tijelo - tako i grad ima svoje vitalne strukture (life lines)... Prihvatljivi nivo rizika za svoj organizam utvrđuje pojedinac, a za grad to treba da čine građani".

Od njega, takođe, potiče i prva poruka odnosno potvrda da zemljotresno inženjerstvo ima misiju i zadatak da obezbijedi pouzdane sisteme infrastrukture uključivo sve njihove komponente, koji će ispuniti svoje funkcije kako u zemljotresu tako i nakon njega. Nažalost, može se konstatovati, da ova misija ni do danas nije u

potpunosti ostvarena. Naime, u svijetu još uvijek ne postoje adekvatni standardi za najveći dio infrastrukture.

Inače, za razliku od zgrada, sistemi vitalne infrastrukture pokrivaju šira prostorna i geografska područja. Otuda, karte seizmičkog hazarda imaju dva velika nedostatka pri korišćenju za utvrđivanje rizika kod sistema infrastrukture.

Prvo, ove mape pokazuju osrednjene efekte na jednoj lokaciji, koji potiču od više potencijalnih događaja – ali ne i efekte na više lokacija od jednog ili nekoliko događaja. Vrlo često, za vrijeme istog zemljotresa, različiti djelovi jednog infrastrukturnog sistema osjetiće značajno različite nivoe podrhtavanja tla. Iz ovih razloga, tipične mape hazarda nijesu u cjelosti primjenjive za utvrđivanje rizika kod raširenih infrastrukturnih sistema. Naime, ove mape usvajaju da su kretanja tla nezavisna i da ne mogu biti korelirana za neki specifični događaj. Zbog toga je potrebno u ovakvim slučajevima primijeniti drugačije metode za utvrđivanje zemljotresnog rizika.

Drugi problem ogleda se u činjenici da su podzemni sistemi infrastrukture, što generalno nije slučaj sa zgradama, izloženi relativno visokom stepenu vulnerabiliteta, odnosno povredljivosti na hazarde povezane sa prolomom tla (kao što su površinsko rasijedanje, likvefakcija, bočno širenje, klizišta i dr.).

Zbog ovakvog vulnerabiliteta infrastrukturnih sistema, metodologija utvrđivanja rizika za ove sisteme mora biti u stanju da omogući predviđanje - kako vjerovatnoće tako i oštine, s kojima će se prethodno označeni efekti proloma i rasijedanja tla odraziti na cio sistem vitalne infrastrukture.

## **ČETVRTI DIO**

### **AKTUELNA PITANJA SMANJENJA SEIZMIČKOG RIZIKA U PRIMORSKOM REGIONU**

## 7.0 OSVRT NA AKTUELNE PROBLEME UPRAVLJANJA SEIZMIČKIM RIZIKOM U REGIONU I CRNOJ GORI

### 7.1 Aktuelno stanje seizmičke ugroženosti na nivou Primorskog regiona *alias* Obalnog područja

Prethodno naznačena istraživanja seizmičkog rizika, rezultati regionalnih i međunarodnih projekata, kao i prikazana istraživanja zemljotresnog hazarda, evidentno i rigorozno potvrđuju činjenicu da će Primorski region – ljudi i njihova imovina, kao i sva društvena dobra, biti permanentno izloženi dejstvu velikog broja manjih i srednje jakih zemljotresa, te sa velikom vjerovatnoćom i dejstvu razornih zemljotresa, slične magnitude katastrofalnom zemljotresu od 15. aprila 1979.

Opšte poznate okolnosti, nastale u ekonomskoj krizi i državnim dezintegracijama krajem prethodnog vijeka, odrazile su se na oštri negativni diskurs u politici korišćenja prostora. *Pokazatelji* ovakvog stanja, naročito izraženi upravo u Obalnom području, a koje prepoznaje i Programski zadatak za ovaj Plan, ujedno oslikavaju uobičajeni trend i faktore progresivnog rasta, ionako već visokog, seizmičkog rizika. Ovdje izdvajamo neke od takvih važnih činilaca.

#### **(i) *Velika gustina i koncentracija naseljenosti u Primorskom regionu kao području veoma visokog seizmičkog hazarda.***

Prvi cilj seizmičke zaštite jeste da sačuva ljudske živote, pa su sva demografska ispitivanja vrlo relevantna za ocjenu seizmičkog rizika.

Na području Obalnog područja – kako je ono definisano obuhvatom ovog plana, sa pripadajućom teritorijom koja čini približno 11% od kopnene površine Crne Gore, permanentno živi oko 24% stanovništva države (Popis, 2011. godine).

Primorski region karakteriše najgušća mreža naselja u Crnoj Gori, sa izraženom tendencijom njihovog stihijskog širenja. Stepenn urbanizacije u regionu je oko 62% (u Budvi preko 85%, 2003.). Prema podacima posljednjeg Popisa aktuelan je trend popunjavanja gradskih i seoskih naselja na obali i to na račun smanjenja broja stanovnika u najužim gradskim područjima, te progresivnog daljnjeg praznjenja naselja u zaleđu. Sve ovo dovodi do velikog pritiska stanovništva i prenaseljenosti u uskom priobalnom području.

Prosječna gustina naseljenosti regiona je 94 st/km<sup>2</sup> i najveća je u Republici. U regionu ova gustina nije ravnomjerna: kreće se od 68 st/km<sup>2</sup> u opštini Kotor, do 157 st/km<sup>2</sup> u Budvi - i maksimalne naseljenosti za cijelu Crnu Goru od 307 st/km<sup>2</sup> u opštini Tivat. Tokom turističke sezone naseljenost ovog područja značajno raste. Ovaj porast ima izrazito sezonski karakter. Apsolutna koncentracija turističkog prometa ostvaruje se u periodu od juna do septembra, sa najveći intenzitetom tokom avgusta mjeseca. Turistička aktivnost u svom jeku gotovo udvostručava gustinu naseljenosti u opštini Herceg Novi, a utrostručava u Opštini Budva. U ostalim opštinama ovo povećanje kreće se od 20 do 50% od domicilne gustine naseljenosti.

Ovolika gustina naseljenosti je vrlo nepovoljna okolnost sa stanovišta mogućih žrtava, ali i sa stanovišta organizovanja neposrednog urgentnog odgovora u potencijalno jakom zemljotresu.

**(ii) (Ne)održivost trenda monostrukturnog ekonomskog razvoja i stihijskog ulaganja u području visokog seizmičkog hazarda**

Generalno, Primorski region ostvaruje dohodak zasnovan na turizmu i njemu komplementarnim oblastima, zatim pomorskoj privredi i dr. U ukupnom GDP-u Crne Gore ovaj region učestvuje sa oko 30%. Preko 80% stanovništva ovog regiona zaposleno je u tercijarnom sektoru djelatnosti, a neznatan dio (2.5%) bavi se primarnom djelatnošću.

Seizmička povredljivost fonda postojećih objekata posebno u Primorskom regionu, predstavlja negativan faktor u odnosu na održivi ekonomski rast Crne Gore. Pri tom se misli kako na moguće direktne fizičke gubitke i rušenja, tako i na dugotrajne socio-ekonomske efekte i tzv. funkcionalne gubitke.

U skorašnje vrijeme Primorski region doživio je nekoliko intenzivnih perioda investiranja bremenitih potencijalnim (visokim) urbanim i drugim seizmičkim rizikom.

Inače, veliki obim investicija je vrlo česta pojava koja prati obnovu područja postradalog u zemljotresu. U slučaju Primorskog regiona ovaj trend je, iz perioda planske obnove nakon Crnogorskog zemljotresa 1979. godine, nažalost – tokom zadnje decenije prethodnog vijeka, zašao u pojavu i praksu nekontrolisane izgradnje, da bi u tekućem periodu ta ulaganja, odnosno izgradnja, poprimili krajnje voluntaristički stihijski karakter. Sve to sa sljedećim glavnim karakteristikama - kao faktorima enormnog uvećenja seizmičkog rizika društvene zajednice na svim nivoima:

- Nepoštovanje osnovnih prostorno-razvojnih i urbanističkih postulata, a posebno namjene prostora iz planova višeg reda,
- Jednostranost orijentacije razvoja regije - isključivo usmjerene ka turizmu,
- Nekritičko planiranje i projektovanje hotelskih i turističkih objekata - kako po kapacitetima, tako po pretjeranoj spratnosti,
- Nepoštovanju principa aseizmičkog projektovanja objekata i to posebno kod izbora konstruktivnih rješenja, pravilnosti arhitektonskih formi i td. i to u vrlo problematičnim uslovima fundiranja,
- Uvriježenost prakse nepoštovanja proklamovanih principa održivog razvoja i ciljeva ekološke države,
- Neadekvatnost tržišnih procedura i mehanizama koji treba da preduprije i spriječe širenje/uvećanje rizika i ublaže posljedice katastrofa,
- Nedostatak i/ili nepoštovanje striktnih mjera kontrole prirodne okoline i izgrađene sredine,
- Progresivna degradacija prirodnih resursa.

Buran talas razvojnih transformacija i urbane degradacije ovo područje je najintenzivnije doživjelo tokom druge polovine prethodne dekade, a naročito kroz



turizam kao glavnu privrednu granu. Sadašnji turistički kapaciteti ovog regiona čine 96% ukupnih smještajnih kapaciteta Crne Gore. U ovoj ponudi dominantni dio od 70% čini privatni turistički smještaj. Nije poznata struktura i priroda fonda objekata koji su u službi ove privredne djelatnosti – kako u pogledu njihovog legalnog statusa, kvaliteta gradnje, ni eventualno uvedenog stepena seizmičke zaštite. Jasno je da pitanje seizmičke sigurnosti ovog fonda zgrada, predstavlja i pitanje održivosti glavnog priliva prihoda ove oblasti, ali i Crne Gore u cjelini.

Najzad ne zanemarujući ni moguće negativne efekte na sve ostale razvojne aspekte, privredne sadržaje i infrastrukturne sisteme, posebno se naglašava status i značaj prisutnih saobraćajnih sistema naročito onih koji povezuju Crnu Goru i ovu oblast sa regionom kako kopnenim, tako i vazdušnim odnosno morskim putem.

**(iii) *Zabrinjavajuća seizmička sigurnost fonda postojećih zgrada i drugih objekata***

Pod ovim fondom podrazumijeva se ukupni fond zgrada čije se funkcije kreću u širokoj lepezi – od stanovanja (u niskim i visokim zgradama), preko administrativnih, trgovinskih, školskih, bolničkih, kulturno-istorijskih, industrijskih i dr., do javnih objekata u kojima dolazi do masovnog okupljanja ljudi.

Stanje seizmičke sigurnosti zgrada ima dugoročni karakter i ne može se popraviti jednokratno ili kratkoročnim akcijama. Uzroci problematike upitne seizmičke sigurnosti postojećeg fonda zgrada su višestruki.

Postojećim zakonskim okvirom, misija kontrole seizmičkog rizika usko je ograničena na projektnu fazu izgradnje objekata, dok je prilično zanemarena uloga kvaliteta gradnje, organizacije investicija, održavanja objekata, praćenja zdravlja konstrukcije, praćenja uticaja na okolinu i dr. Ovlašćenja verifikacije seizmičke sigurnosti zgrada u osnovi su prepuštene lokalnim vlastima nezavisno od veličine objekata kao i mogućih uticaja na šire okruženje. Snage i sposobnosti lokalnih službi i inženjera da obezbijede poštovanje relevantnih urbanističko-tehničkih uslova, uključivo kontrolu planiranih sadržaja - a naročito kontrolu konstruktivne sigurnosti, pokazuju se nedovoljnim i neadekvatnim.

U odnosu na postojeći fond zgrada mogu se apostrofirati sljedeće karakteristike:

- Upitna ili nedovoljna seizmička sigurnost pretežnog dijela fonda postojećih objekata sa akcentom na široko zastupljene objekte nelegalne gradnje,
- Izostanak adekvatnog tretiranja prethodno naznačenih kroz urbanističke planove,
- Neselektivni i/ili nekontrolisani izbor terena za izgradnju novih objekata, kaogod i lokacija u atarima već gusto sutuiranih postojećih objekata;
- Nedovoljna kontrola kvaliteta projektovanja i kvaliteta građenja, pri prethodno pomenutim okolnostima;
- Administrativno i stručno neutemeljena ali već široko promovisana praksa promjene namjene, nadgradnje i rekonstrukcije postojećih objekata,

- Nedostatak adekvatne zakonske i tehničke regulative primjerene savremenim konceptima seizmičke evaluacije i ojačanja postojećih objekata i dr.

Evidentno da sve navedeno upućuje na nužnost planskog i sistematskog preispitivanja postojećeg stanja i donošenja odgovarajućeg dugoročnog plana seizmičke evaluacije, rehabilitacije i ojačanja ovih objekata – polazeći od državnog do lokalnog nivoa.

#### **(iv) *Problematika nelegalno podignutih (neformalnih) objekata i naselja***

Iako po prirodi stvari pripada prethodnom pitanju sigurnosti fonda postojećih objekata ovaj problem se izdvaja kako po svom nelegalnom karakteru, tako i prema obimu i značaju mogućih posljedica - u prvom redu po sigurnost građana, u slučaju zemljotresa.

Neformalni objekti i naselja u Crnoj Gori su – pri nedostatku/nepoštovanju odgovarajuće regulative, nastajala su i od ranije, no njihov broj se naglo povećao tokom zadnje dvije decenije. Ovakva situacija velikim dijelom je posljedica nedovoljne i/ili neadekvatne planske dokumentacije, demografskih procesa, ekonomskog statusa zajednice i stanovništva, planske nepokrivenosti, neadekvatnog nadzora (državnog i lokalnog), neadekvatnih administrativnih kapaciteta, manjka odgovornosti neformalnih graditelja, nebrige za društveno dobro, itd.

Nelegalna gradnja predstavlja vrlo značajan segment ukupnog fonda postojećih objekata. Prema lokaciji ovi objekti javljaju se kako na urbanistički neregulisanim područjima, tako i kao objekti izgrađeni bez građevinske dozvole - i to u centralnim gradskim zonama, perifernim gradskim zonama, u zonama zaštićenih prirodnih i kulturnih dobara, nacionalnim parkovima, planiranim koridorima infrastrukture itd. Riječ je o fondu međusobno različitih objekata - od skromnih, nekvalitetno izgrađenih objekata, često bez elementarnih komunalnih sadržaja, do načelno vrlo kvalitetno građenih objekata sa adekvatnom unutrašnjom infrastrukturom i opremom.

Inače, kad se govori o seizmičkoj sigurnosti nelegalnih objekata može se razmatrati fizička (ne)sigurnost pojedinih objekata, ali i komplikovani mehanizam posljedica zemljotresa u komunalno i socijalno nesređenim neformalnim naseljima.

U cjelini gledano, a shodno i dokumentaciji iz tzv. LAMP - projekta (Land Administration Management Project), ne samo što je obim ovog fonda objekata praktično nepoznat (procijenjen je na približno na 70.000-90.000 objekata), nego je i kvalitet gradnje i eventualni stepen seizmičke zaštite kod ovih objekata u potpunosti nepoznat. Najbaža konstatacija bila bi da je riječ o fondu zgrada nepoznate seizmičke sigurnosti. Ono što je evidentno jeste česta pojava napadnutosti terena nepogodnih za urbanizaciju ovakvim objektima, u kom se slučaju njihova seizmička sigurnost može okarakterisati kao dodatno problematična.

U vezi sa aktuelnim pristupom tretiranju ove problematike čini se primjerenim ukazati na neke tekuće vrlo relevantne okolnosti i šire društvene aktivnosti u vezi sa istom.

Naime, znatno prije pristupa izradi ove bazne studije, njen ključni ekspert bio je neposredno konsultovan u dužem periodu od strane nadležnog resornog organa o bitnim aspektima realizacije navedenog LAMP projekta. Ovo posebno s obzirom da je pitanje seizmičke sigurnosti svih neformalnih objekata - kroz odgovarajuće odluke Vlade Crne Gore (kao potpisnice tzv. Bečke deklaracije koja se odnosi upravo na ovu problematiku), bilo tretirano sa najvišim prioritetom.

Takva orijentacija bila je svesrdno podržana i sa nivoa pristupa obradi ove studije, nalazeći da je to srećan sticaj okolnosti da su se istovremeno i sinhrono odvijale ključne relevantne legislativne aktivnosti, i to:

- *Izmjene zakona o uređenju prostora (planiranju) i izgradnji objekata,*
- *Zakona o legalizaciji tzv. neformalnih objekata i naselja,*
- *Izrada PPPN Obalno područje (alias Primorskog regiona),* kao područja najvišeg seizmičkog hazarda u Crnoj Gori a istovremeno i sa najvećim udjelom u fondu neformalnih objekata i naselja.

Prvobitno planiranim pristupom sprovođenja LAMP projekta i korespondentnim zakonom (odnosno zakonima), proces izrade PPPN OP otvarao je realnu mogućnost pokretanja strateškog projekta za realnu analizu vulnerabiliteta zgrada i objekata na području ovog plana, a time i utemeljenu ocjenu seizmičkog rizika, kako za njegov obuhvat tako i za potrebe PPR-a Crne Gore.

U navedenom smislu relevantna inicijativa i predlozi autora ove studije bili su pravovremeno sugerisani, kako obrađivaču PPPN OP tako i resornom ministarstvu, a kasnije takođe pismeno upućeni kroz primjedbe i zapažanja u odnosu na tada iznijetu radnu verziju zakona o legalizaciji neformalnih naselja. Inače, sažimajući stav autora ove studije prema Nacrtu predviđenog zakona - sa žaljenjem se konstatuje da se isti sveo na puku improvizaciju sa aspekta bazičnih ciljeva LAMP projekta. Ukoliko se ostane pri tom konceptu ovog Zakona biće propuštena jedinstvena šansa za analizu i utvrđivanje sadašnjeg nivoa vulnerabiliteta već izgrađene sredine, a time i preostalih kapaciteta za planiranje buduće izgradnje. Ovo sve naravno, do nekog novog zemljotresa – zasigurno, ne samo hipotetičkog.

Inače, sadržaj ovog Zakona (kakva god bude njegova konačna formulacija) imaće direktne implikacije na tretman seizmičkog rizika u Crnoj Gori, i to naročito u Obalnom području tj. Primorskom regionu (uključivo Cetinje). Zbog toga bi bilo od vitalnog značaja da zakon obuhvati sve aspekte koji se tiču kontrole seizmičkog rizika, te da se kao takav dosljedno i rigorozno sprovede u praksi. Ovo i stoga što ovim putem država odgovorno daje - ne samo tehničku saglasnost na kvalitet izgradnje i potvrđuje seizmičku sigurnost tako legalizovanih objekata, nego što samim tim podrazumijeva i svoju solidarnu odgovornost za sve eventualno nastale štete u slučaju zemljotresa.

**(v) *Problematika seizmičke sigurnosti sistema vitalne infrastrukture i objekata posebne namjene:***

Planiranje i izgradnju objekata vitalne infrastrukture (iako je po pravilu riječ o velikim investicionim zahvatima koji treba upravo da obezbijede bolje funkcionisanje zajednice), nažalost, ne prate legislativno dovoljno precizno definisani kriterijumi važnosti objekata niti striktno propisivanje neophodnih specifičnih istraživanja. Tako se nivo istraživanja, ali i projektovanje seizmičke sigurnosti ostavlja na tumačenje i svijest investitora i/ili učesnika, što je nedopustiva praksa. Pri tome, između ostalog, posebno se izdvaja razmišljanje o:

- Nedovoljno opsežnim istraživanjima geotehničkih i geodinamičkih uslova lokacija ili trasa važnih kategorija objekata posebne namjene ili vitalne infrastrukture (puteva, mostova, brana, cjevovoda, centrala, skladišnih rezervoara, tunela, željeznica, masovnog tranzita, luka, aerodroma, i sl. -prema odrednicama „Pravilnika o tehničkim normativima za izgradnju objekata visokogradnje u seizmičkim područjima“ i „Pravilnika o tehničkim normativima za projektovanje i proračun inženjerskih objekata u seizmičkim područjima“, a koji su međutim i sami nedovoljno savremeni).
- Nedovoljnim tehničkim i istraživačkim kapacitetima i nedovoljnim podacima da se u potpunosti definišu: različiti parametri seizmičkog dejstva, uslovi fundiranja, ponašanje i praćenje rada konstrukcija i infrastrukturnih sistema u slučaju zemljotresa i tokom eksploatacije. Ovo se posebno odnosi na tzv. life-line sisteme (saobraćajnice, dalekovodi, gasovodi, i dr.) ali i na njima pripadajuće inženjerske objekte transportne i druge infrastrukture.
- Eventualnom uvođenju sadržaja koji se u potpunosti kose sa principom izbjegavanja rizika i to kako u zemlji tako i u okruženju. Kao eklatantan primjer u tom smislu je krajnje problematična najavljena izgradnja nuklearne elektrane locirane u Skadru, Albanija, inače – autohtonom seizmogenom žarištu koje indukuje vrlo jake zemljotrese (1905, 6.5 jedinica Rihterove skale). Skorašnja havarija nuklearnih centrala Fukušima u Tohoku zemljotresu koji je pogodio Japan 2011. godine, pokazuje koliko su važni seizmičko zoniranje, planiranje, projektovanje, a potom i ispitivanje stanja seizmičke sigurnosti, povredljivosti i upotrebljivosti kod ovih - ali i svih drugih, vitalnih sistema i objekata posebnih kategorija.

Sve prethodno navedeno dodatno ukazuje da je *nužno zakonsko propisivanje obaveze izrade odgovarajućih studija seizmičkog rizika za sve složene sisteme i specifične objekte* (eliminišući uvriježenu praksu izjednačavanja pojmova zemljotresnog hazarda i seizmičkog rizika). Takođe i njihova centralizovana i profesionalno kompetentna verifikacija na nivou države.

**(vi) *Neadekvatan tretman pitanja seizmičkog rizika u sektorskoj i lokalnoj planskoj dokumentaciji.***

Hijerarhijska urbanistička neusklađenost i nedisciplina, kao i međusobna sektorska neusaglašenost planskih dokumenta, naročito onih nižeg reda, dovela je do nekonzistentnog razvoja - koji ima za posljedicu nastanak dodatnih elemenata rizika i faktora uticaja na životnu sredinu (kako na prirodnu tako i izgrađenu).

Lokalna planska dokumenta nejednako obraćaju pažnju na postojanje elemenata seizmičkog rizika i pogodnost terena za gradnju: od detaljnih kartiranja i preporuka o mjerama izbjegavanja rizika, do vrlo opštih i nedovoljnih napomena.

Pri tome, između ostalog, evidentni su krajnje nepovoljni faktori koji utiču na neprihvatljiv nivo seizmičkog rizika, kakvi su npr. :

- Nekritička i profesionalno neutemeljena urbanizacija bez sagledavanja elementarnih parametara održivosti i nosivih kapaciteta,
- Prekomjerno povećanje broja korisnika po zonama koje se planiraju kroz povećanje koeficijenta izgrađenosti,
- Predimenzionisani kapaciteti stambenih zona na račun regularnih javnih potreba, a time i površina rezervisanih za slučaj urgentnog odgovora na zemljotres,
- Nepoštovanje osnovnih pravila uređenja naselja i kriterijuma oblikovanja kroz povećanje spratnosti i ostalih urbanističkih parametara i dr.

Realno, u ovim opštinama sa naglim ekonomskim razvojem, dinamični urbani razvoj često nadjačava lokalna planska dokumenta, pri čemu se promjene u prostoru dešavaju brže nego što planski pristup stupi u akciju. Uopšte uzevši izgleda da planiranje prije prati nego što diktira oblike urbanog razvoja. Teško se mogu prepoznati zone sa definisanim namjenama, uz brojna područja sa slabo definisanim ili mješovitim namjenama.

Najnepogodnija i najopasnija mjesta (strme i nestabilne kosine, obale rijeka i potoka, mjesta podložna pojavi klizišta i odronjavanju; mjesta sa visokim nivoom podzemnih voda, posebno u mekom pjeskovitom i vodozasićenom tlu) su napadnuta nelegalnom gradnjom. U pojedinim slučajevima - svojim položajem, nestabilnošću, promjenom postojećih drenažnih puteva, ova naselja i objekti ne samo što su izvor sopstvene nesigurnosti, nego su trajno ugrozila i ranije izgrađene ili trasirane objekte.

***(vii) Neki dodatni izazovi i uslovi za smanjenje seizmičkog rizika u Primorskom regionu***

Kod utvrđivanja seizmičkog rizika i mogućih posljedica po jednu zajednicu –bilo lokalnu ili na nivou regiona, pored procjene mogućih direktnih gubitaka i ekonomskih šteta, potrebno je sagledati i širi kontekst postojećeg stanja ali i socijalnih uslova koji mogu da uvećaju (ili umanje) izazvane fizičke posljedice zemljotresnog dejstva. Razmatraju se i važni relevantni indikatori kao što su: postojanje „divljih“ naselja i ugroženih grupa, stepen mortaliteta, prisutna stopa delikvencije i kriminala, indeks socijalnog dispariteta, gustina naseljenosti, postojeći medicinski kapaciteti, dostupni javni prostori, postojanje i kapaciteti spasilačkih i vatrogasnih jedinica, nivo razvoja, planiranje za vanredne situacije. i dr.

Afirmativno, ovi socio-ekonomski faktori - u holističkom upravljanju seizmičkim rizikom, podižu otpornost zajednice na katastrofe. Nasuprot, njihov negativan bilans i

odsustvo kapaciteta otpornosti zajednice znatno utiče na teške i produžene posljedice potencijalnog zemljotresa. Ovi faktori igraju naročito značajnu ulogu upravo u gusto naseljenim i urbanim područjima, kakvo je i područje obuhvaćeno ovim planom.

U pomenutom smislu, pored već nekih elaboriranih faktora, izdvajamo prepoznate sistemske slabosti kako Primorskog regiona tako i na nivou zemlje:

- Nesigurnost u sistemu vodosnadbijevanja,
- Neadekvatna, vrlo često „linijska“ komunikaciona, saobraćajna i druga infrastruktura sa evidentnim uskim grlima, bez alternativnih mogućnosti za prohodnost i funkcionisanje,
- Problem skladištenja otpada,
- Nedostatak striktnih mjera kontrole prirodnog okruženja,
- Progresivno trošnje i prenamjena ranije rezervisanih javnih površina,
- Nedovoljno razvijena i decentralizovana društvena infrastruktura, naročito u dijelu zdravstvenih, socijalnih i dr. sličnih institucija i službi,
- Slabi institucionalni i profesionalni kapaciteti u oblasti kontrole seizmičkog rizika i to od nivoa upravljačkih funkcija (uključujući državni, komunalni i vlasnički nivo), preko profesionalnih sudionika (planeri, projektanti, stručnjaci i naučnici) do nadležnih i angažovanih institucija tj. donosioca odluka - uključujući kod svih njihovu odgovornost, kompetentnost i obaviještenost.
- Neadekvatnost mjera upravljanja rizikom ili tehnika predviđanja,
- Neadekvatno učešće lokalnih zajednica i građana u upravljanju rizikom i urgentnim situacijama,
- Neadekvatan stepen pripremljenosti društvene zajednice za vanredne situacije. Postojeći koncept upravljanja u vanrednim situacijama ostao je nezaokružen (kako su to pokazale i nedavne prirodne nepogode – koje su po svojim efektima i zahvatu mnogostruko slabiji od onih koje bi potencijalno jaki zemljotres) Pitanje treninga/obuke za post-zemljotresne uslove potpuno je otvoreno i predstavlja poseban veliki državni izazov.
- Nedovoljno izgrađena javna svijest, pasivnost građana ispoljena u skorašnjim kriznim situacijama, odsustvo kampanja i organizovanog načina edukacije kako građana tako i involviranih aktera kontrole rizika.

Sve navedeno ukazuje da je seizmički rizik po ljude i materijalna i društvena dobra na Obalnom području, naročito, vrlo značajan. Istovremeno i nadasve brine odsustvo spremnosti da se ovaj na adekvatan način tretira i kvantifikuje temeljnom analizom vulnerabiliteta već izgrađenih struktura; odnosno, da se realnije sagleda i da se isti, pri datim okolnostima, u svakom slučaj – zakonski i sistemski ograniči.

## **7.2 Glavni problemi i ograničenja u vezi za utvrđivanjem rizika, generalno i na nivou Regiona**

### ***(i) Mapiranje svih aspekata i pojavnosti zemljotresnog hazarda***

Smatrajući zemljotresni hazard polaznim i integrativnim dijelom utvrđivanja seizmičkog rizika podrazumijeva se da problemi i ograničenja vezani za ocjenu hazarda (kako je to navedeno u Prvom dijelu ove Studije) predstavljaju relevantne uslove i okolnosti za dalju analizu i kontrolu rizika.

Pri navedenom, posebno se apstrofiraju neophodnost proširenja obima mikroseizmičkih istraživanja i ispitivanja pojave i potencijala likvifikacije, dinamičkih nestabilnosti tla i dr. (kaogod i preispitivanja rezultata nekadašnjih istraživanja u ovoj oblasti).

### ***(ii) Nepostojanje sistema monitoringa seizmičkog rizika i primjene GISa o prostoru***

Jedni od neophodnih uslova i instrumenata za utvrđivanje rizika su i sistematsko utvrđivanje i praćenje stanja u prostoru. Drugačije rečeno, potrebno je kvantitativno i kvalitativno poznavanje svih elementata koji su izloženi riziku, kao i poznavanje njihove distribucije u prostoru. Ovo znači da sistematski treba prikupljati i organizovati podatke o stanovništvu, zgradama i infrastrukturi, vitalnim i kritičnim objektima i ustanovama koji su izloženi prirodnim ili tehnološkim hazardima, kao i ekosistemima, prirodnim izvorima, okolini i svim drugim vrijednostima prostora.

Takođe, u ocjeni seizmičkog rizika posebno je značajno evidentiranje podataka o izgrađenoj sredini: naseljenosti i fluktuacijama stanovnika (godišnje, sezonski, dnevno), broju i gustini objekata, vremenu gradnje, nivou primijenjene zaštite od zemljotresa, konstruktivnom tipu i materijalu, spratnosti itd. Drugim riječima treba postaviti osnove da se sazna povredljivost glavnih elemenata rizika i njihovo mjesto u zajednici.

Jedinstven način sistematizacije ovakvih podataka o sadržaju prostora kod nas nije zaživio. Savremeni pristup u mitigaciji rizika, ali i u upravljanju u katastrofama i vanrednim uslovima, neizostavno podrazumijeva građenje takvog monitoringa uz primjenu GIS-a. Generalno, GIS u sebi objedinjuje dvije baze podataka: geografske i geometrijske podatke o objektima sa podacima o njihovim karakteristikama i relevantnim informacijama. Koristi se da kreira, sačuva i analizira prostorne podatke i kao takav predstavlja odličan alat vizuelizacije u donošenju odluka - bilo u vezi sa mitigacijom rizika ili u upravljanju katastrofama i elementarnim nepogodama. Uloga i značaj uspostavljanja ovakvog sistema kao nezamjenljive platforme za integralno i efektivno upravljanje seizmičkim rizikom detaljnije su tretirani u Odjeljku 4.4.5.

**(iii) Zanimarivanje i nepoznavanje vulnerabiliteta objekata, kaogod i urbanog rizika**

Procjena očekivanih/mogućih oštećenja i rušenja objekata, (tj. njihovog vulnerabiliteta), za određenu vjerovatnoću pojave zemljotresa je vrlo kompleksan istraživački poduhvat. Problemi u korišćenju univerzalnih funkcija povredljivosti proizilaze iz tradicionalnih i regionalnih karakteristika gradnje – konstruktivnih materijala, njihovog kvaliteta i tehničkih propisa tj. propisanog nivoa zaštite od dejstva zemljotresa.

Poseban problem predstavlja ocjena vulnerabiliteta kulturno-istorijskih spomenika, zatim tzv. neseizmičkih objekata, što se odnosi kako na objekte tradicionalne gradnje tako i na postojeći fond zgrada – u slučaju da nisu građene prema savremenim propisima.

Takođe, jedan od značajnih problema odnosi se na vulnerabilitet već pomenutog velikog broja nelegalno građanih objekata - čija je dijagoza seizmičke sigurnosti teška upravo zbog njihove nedefenisinasti i nespecifičnosti.

Istraživanja vulnerabiliteta karakterističnih tipova objekata i infrastrukturnih sistema se po metodologiji razlikuje. U svakom slučaju zahtijevaju se specijalistička znanja i multidisciplinarni pristup, što predstavlja poseban problem u aktuelnim domaćim uslovima.

Bez utvrđivanja/procjene nivoa očekivanih oštećenja, odnosno vulnerabiliteta, kod elemenata rizika - ocjena seizmičkog rizika ostaje suviše uopštena i nekvantifikovana. Otuda je, kao takva, često ekonomski nedovoljno argumentovana za proces donošenja odluka. Zato su u konkretnim slučajevima, prema okolnostima, neophodna odgovarajuća posebna istraživanja vulnarebiliteta i očekivanih šteta (kao mjere rizika).

Regionalni pristup, uz potrebne kompetentne ekspertize, u analizi povredljivosti fonda objekata tradicionalne gradnje, kao i onih projektovanih po trenutno važećim tehničkim propisima (što zajedno predstavlja značajan dio fonda postojećih objekata) bio bi adekvatan način rješavanja ovog problema.

**(iv) Preispitivanje prihvatljivog nivoa rizika pojedinačnih objekata**

Pitanje prihvatljivog seizmičkog (i nasuprot njemu neprihvatljivog) rizika nije jednom za svagda definisano. U osnovi, nivo prihvatljivog rizika pojedinačnih objekata definiše se kroz odgovarajuću tehničku regulativu tzv. projektnim zemljotresom. Ovaj zemljotres (tj. izabrani projektni parametar kretanja tla, a to je najčešće maksimalno očekivano horizontalno ubrzanje tla) definiše se probabilistički za određeni povratni period (ili datu vjerovatnoću prevazilaženja u definisanom periodu vremena – životnom vijeku objekta).

S obzirom da je praktično nemoguće i ekonomski neopravdano, da se kroz projektovanje i građenje, svim objektima obezbijedi jednaka zaštita od oštećenja i



rušenja - to se objekti klasifikuju po kategorijama (zavisno od njihove namjene i važnosti) i za njih definiše nivo prihvatljivog rizika. Vodeći računa o aktuelnim okolnostima, koje su najčešće određene ekonomskom moći zajednice, ovaj kriterijum se definiše strožije ili manje strogo.

U susret uvođenju Eurokodova i neophodnosti inoviranja sada već evidentno zastarelih tehničkih normi zaštite od zemljotresa (1983) prirodno je da se aktuelizuje pitanje redefinisavanja zahtijevanih projektnih parametara tj. nivoa prihvatljivog rizika kod konstrukcija i pojedinačnih objekata. Domaća nova istraživanja seizmičkog hazarda išla su upravo u susret definicijama sadržanim u Eurokodu 8, ali je ovo pitanje širokog konsenzusa i dalje vrlo aktuelno.

**(v) Mjerljivost seizmičkog rizika i prihvatljivog nivoa rizika zajednice**

Konačno – posmatrajući cjelovito prethodno navedene nedostatnosti i probleme, može se reći da ukupna ocjena seizmičkog rizika kvantitativno izražena parametrima štete (bilo da se radi o finansijskim iskazima, procentualnom oštećenju fonda zgrada ili drugih objekata i sistema, ili drugačije) u sadašnjim uslovima nije realno izvodljiva na nivou zajednice. Naime, nemjerljivo i opisno definisan seizmički rizik, ne omogućava sprovođenje analize postignutih koristi naspram koštanja mitigacionih mjera.

Koliko god opravdan, opisani (ali ne i kvantifikovani) seizmički rizik ne isključuje nego jednako podrazumijeva obaveze zajednice na svim nivoima – da preduzima i sprovodi odgovarajuće mjere iz svog domena i nadležnosti.

### **7.3 Neka specifična pitanja i preduslovi za adekvatno i efektivno integralno upravljanje seizmičkim rizikom**

U vezi sa već generalno izloženim konceptom kontrole i smanjanja seizmičkog rizika uopšte – a posebno u odnosu na seizmičku sigurnost objekata i sistema vitalne infrastrukture, nužno je ukazati na postojanje jednog broja vrlo značajnih pitanja kao - može se reći, čak preduslova za adekvatno koncipiranje, uspostavljanje i efektivno funkcionisanje naznačenog sistema upravljanja seizmičkim rizikom; otuda, i za realizaciju odnosno postizanje ključnih društvenih ciljeva u ovoj oblasti. Zbog toga se, u navedenom kontekstu, i posebno s obzirom na domaće uslove – kao krajnje relevantni, izdvajaju sljedeći aspekti i pitanja.

**(i) Aspekti obrazovanja i edukacije.**

Ovi aspekti imaju najpunije značenje i smisao, a odnose se kako na ukupan školski (i to počev od osnovne škole), i visoko-školski sistem obrazovanja. Uključivo, podrazumijeva se, permanentno unapređenje profesionalnog znanja i sposobnosti pojedinaca, kaogod i obrazovanja najšire javnosti.

**(ii) *Osposobljenost i kompetentnost involviranih učesnika - posebno nosilaca profesionalnih i stručnih odgovornosti, uključivo tzv. donosiocje odluka (stake holders) u domenu relevantnih struka i područja djelatnosti.***

Shodno prethodno naznačenim okolnostima u vezi sa izloženošću izrazitom seizmičkom hazardu – valja se svestrano součiti sa činjenicom da filozofija i koncepti savremenog upravljanja seizmičkim rizikom (zasnovani na specifičnosti zemljotresnog inženjerstva u odnosu na sve druge grane inženjerstva) moraju neodložno postati imanentan i vladajući princip kod svakog planiranja fizičkog razvoja, a posebno kod prostorno-urbanističkog planiranja i projektovanja objekata kaogod i sistema vitalne infrastrukture.

Međutim, očigledno je da će, pri datoj situaciji - dosljedno sprovođenje ovog pristupa predstavljati kompleksan, dugoročan i mukotrpan proces s obzirom na brojne implikacije. Pri tome su od posebnog značaja i značenja one koje se odnose na duboko ukorijenjenu dosadašnju praksu, uključivo relativno nedovoljnu kompetentnost odnosno specifičnu profesionalnu obučenosť i spremnost učesnika procesa (kako planera, naročiti onih samoproklamovanih, tako i inženjera, posebno arhitekata), kao i nerijetku rigidnost ličnih i stručnih stavova starijih projektanata. Uključivo i zastupnike kako javnih ovlašćenja to, naročito, i zastupnike tzv. investitorskih interesa.

**(iii) *Zemljotresna sigurnost postojećih objekata i njihova seizmička evaluacija i rehabilitacija.***

Naznačena problematika mora predstavljati područje suštinske i dugoročne brige društvene zajednice, na svim nivoima (od lokalnog do državnog) čijem se tretiranju mora pristupiti na hitan i efektivan način.

Ovo naročito: (1) zbog veoma vjerovatne nedovoljne seizmičke sigurnosti pretežnog dijela fonda postojećih objekata; (2) zbog stručno nedovoljno utemeljenog ali već široko promovisanog trenda promjene namjene, nadgradnje i rekonstrukcije tih objekata - i inače okarakterisanih problematičnim u pogledu njihove zemljotresne otpornosti odnosno sigurnosti. S tim u vezi čini se nužnim posvetiti najveću moguću pažnju razmatranju njihovog statusa i preduzimanju odgovarajućih mjera, kako u svakom konkretnom slučaju to – generalno, pri izradi i/ili reviziji postojećih urbanističkih planova za zone sa takvim (postojećim) objektima; kao i (3) zbog nedostatka adekvatne zakonske i tehničke regulative primjerene savremenim konceptima seizmičke evaluacije i ojačanja ovih objekata.

**(iv) *Izvori finansiranja.***

Problematika obezbjeđenja potrebnih sredstava odnosno načina finansiranja u vezi sa bilo kakvom politikom, strategijom i programima smanjenja seizmičkog rizika (tj. kada budu utvrđeni), u svakom slučaju zahtijeva i nameće krajnje radikalan

pristup u njenom rješavanju. Ovo pogotovu u svijetlu iskustva iz Zemljotresa od 1979, koja će u svakom slučaju biti neponovljivo kod bilo kakvih novih zemljotresa – a koji se sa sigurnošću mogu očekivati u budućnosti. Pri tome valja podrazumijevati nužnost proučavanja aktuelnih iskustava iz drugih zemalja, naročito mediteranskih.

Inače, jedan od provjerenih i efektivnih načina bio bi formiranje posebnog, dovoljno značajnog, fonda rizika (koji bi u određenoj srazmjeri pokrивao i ostale prirodne hazarde) alimentiranog iz više različitih izvora. Uz dodatno uvođenje odgovarajućeg sistema osiguranja na zemljotres. Udruživanjem ovih sredstava sa drugim javnim i vlasničkim sredstvima orjentisanim u ovu svrhu, mogla bi se u neposrednoj budućnosti i na dugoročnoj osnovi obezbijediti neophodna i realna troškovno efektivna podloga za uspostavljanje primjerenog i pouzdanog sistema integralnog upravljanja seizmičkim rizikom na novou zemlje.

**(v) Osiguranje.**

Moglo bi se smartati opšte poznatim (ali nikad dovoljno shvaćenim) koliko dramatično upozorenje predstavljaju ekonomske štete, odnosno gubici i troškovi prouzrokovani u Crnogorskom zemljotresu od 1979.godine - u odnosu na moguće efekte vrlo vjerovatnih budućih zemljotresa koji se mogu očekivati u našem neposrednom hazardnom okruženju.

Inače, u svijetu se sve više usvaja shvatanje da osiguranje predstavlja potencijalno moćno sredstvo politike – i to kako u odnosu na smanjenje budućih gubitaka usled hazarda, tako i u odnosu na obezbjeđenje finansijske zaštite za oštećenja prouzrokovana na objektima i/ili na njihovim sadržajima.

Međutim, da bi osiguranje moglo ispuniti ulogu tako značajnog integrativnog sredstva i faktora politike upravljanja seizmičkim rizikom, potrebno je predvidjeti i obezbijediti određene preduslove. Između ostalog, jedan od vrlo efikasnih načina da se smanje buduću gubici predstavlja mogućnost da se – kroz zajedničko nastupanje osiguranja sa bankama i drugim finansijskim institucijama koje prate izgradnju, investitoru postave uslovi za ispunjenje određenih standarda iz okvira propisa o planiranju i izgradnji prije izdavanja saglasnosti na prijem hipoteke, kao i postavljanje uslova o prethodnom osiguranju.

**(vi) Neadekvatnost i/ili nekonzistentnost zakonske i tehničke regulative, odnosno i nedovoljna efikasnost kontrole njihove primjene i sprovođenja.**

Ova pitanja posebno su poprimila na značaju poslije raspada bivše SFRJ i rasformiranja Državne zajednice Srbije i Crne Gore, zbog čega se u ovoj oblasti često i nezasnovano apstrahuje postojanje krajnje relevantne zakonske i tehničke regulative (uključivo razne propise, pravilnike, standarde, itd.). Pri svemu, dakle, područje posebne brige mora predstavljati nedovršenost, neusklađenost i/ili nekonzistentnost korespondentne nacionalne regulative i njenog usklađivanja sa

propisima Evropske unije. Svako takvo prenebregavanje, naravno, nosi sa sobom naizbježne i potencijalno kontra-produktivne efekte.

***(vii) Napuštanje prakse potenciranja formalizovanog diskontinuiteta (i/ili neopravdanog distanciranja) po svaku cijenu od pozitivnih iskustava stečenih u minulom periodu***

Svakako, najdramatičniji primjer u naslovljenom smislu predstavlja ispoljeni i krajnje voluntaristički odnos nadležnog državnog organa prema svojevremenom statusu izvornog Prostornog plana Republike Crne Gore - kao izuzetnom i jedinstvenom produktu Projekta UNDP YUG/79/104, urađenom nakon Crnogorskog zemljotresa od 1979, čiji je nosilac izrade bio upravo RZUP. Naime, kao ključni razlog za njegovo nepoštovanje (a ne reviziju) služio je navodno argument da je predstavljao produkt tzv. komunističkog vremena (SIC!)

Ovom prilikom, a u vezi sa prethodnim, čini se primjerenom potreba podsjećanja i na okolnosti ustupanja njegove "zamjene" novim PPR-om - čija je izrada bila 2002. godine povjerena anonimnom nosiocu, bez ikakve sopstvene i institucionalne referentnosti. Nažalost – uz manipulativno eliminisanje ponude jedinog referentnog i kompetentnog ponuđača tj. konzorcijuma RZUP-a i Građevinskog fakulteta UCG (apostrofirajući pri tome zakonski i profesionalno nedopustivo ignorisanje Vladinog organizaciono-radnog projekta za reviziju ovog plana, na kome je tender bio i zasnovan). Pri svemu, da paradoks bude veći, da bi ovaj isti konzorcijum naknadno (nakon tri godine relativno mrtvog hoda nosioca izrade novog PPR-a) bio angažovan od strane GTZ-a i Vlade Crne Gore na projektu Studijska osnova SS-AE za potrebe izrade aktuelnog/novog PPR-a, čime je praktično omogućena i sama njegova realizacija.

Sasvim na kraju, čini se opravdanom pretpostavka o sličnom – blago rečeno rezervisanom odnosu i prema nekim drugim segmentima iz korpusa tehničke regulative (pogotovu ako je dat sa prefiksom bivše savezne države odnosno SFRJ) tj. a za koje još uvijek nije nađena supstitucija u domaćoj nacionalnoj legislativi.

## 8.0 ODRŽIVOST RAZVOJA ZEMLJE I PRIMORSKOG REGIONA PRI DATOM NIVOU SEIZMIČKOG RIZIKA

### 8.1 Osnovni principi

U definisanju principa i ciljeva razvoja, oslanjajući se na isti kao na ključni nacionalni dokument, uvažiće se principi sadržani u predloženoj Nacionalnoj strategiji Integralnog upravljanja Obalnim područjem ( NS ICZM).

Oslanjajući se na već poznate univerzalne principe održivog razvoja definisanih u dokumentima Svjetskog Samita o održivom razvoju (*Political Deklaration & Plan of Implemetation of the World Summit on Susteinable Development*, Johanesburg 2002), NS ICZM naglašava dva osnovna principa koja treba usvojiti:

- Princip predostrožnosti (*precautionary principle*) i
- Princip djelovanja na nižim nivoima (*subsidiatory principle*).

Prevedeno na tematiku seizmičkog rizika može se reći da ovi principi odražavaju potrebu izbjegavanja i mitigacije rizika (*precautionary principle*) i to sprovedeno dosljedno hijerarhijskoj ulozi planskih dokumenta (*subsidiatory principle*).

Takođe, kao vodeće - navodimo već proklamovane i vrlo relevantne principe *Protokola o integralnom upravljanju obalnim područjem Sredozemlja*, i to:

- Svi elementi koji se odnose na hidrološke, geomorfološke, klimatske, ekološke, socio-ekonomske i kulturne sisteme biće uzeti u obzir na integralan način tako da se ne prevaziđu noseći kapaciteti priobalnog područja i da se spriječe negativni uticaji prirodnih katastrofa i razvoja.
- Biće obezbijeđeno odgovarajuće rukovođenje koje dozvoljava jednako i pravovremeno učešće lokalnog stanovništva i aktera civilnog društva koji se bave pitanjima priobalnih područja u procesu transparentnog donošenja odluka.
- Biće zahtijevana među-sektorski organizovana institucionalna koordinacija različitih administrativnih usluga i regionalnih i lokalnih organa nadležnih za priobalna područja.
- Biće zahtijevana izrada strategija korišćenja zemljišta, planova i programa koji pokrivaju urbani razvoj i socio-ekonomske aktivnosti, kao i druge relevantne sektorske politike.
- Raspodjela korišćenja prostora kroz cijelo priobalno područje trebala bi da bude balansirana, a nepotrebna koncentracija i urbano širenje treba da bude izbjegnuto.

- Biće napravljene preliminarne procjene rizika vezanih za razne ljudske aktivnosti i infrastrukturu tako da se spriječi i smanji njihov negativan uticaj na priobalna područja.

*Posebno ističemo, kao fundamentalni za zemlje izložene visokom nivou seizmičkog rizika, princip održivosti razvoja i njegove zaštite od zemljotresa - i to kroz zaštitu životne sredine podrazumijevajući pod tim pojmom i izgrađenu sredinu kao i prirodnu okolinu.*

*Nota Bene.* Ovaj princip bio je pionirski promovisan još kroz izvorni PPR Crne Gore odnosno UNDP projekat YUG 79/104.

## **8.2 Ciljevi i izazovi**

Pozivajući se na evidentno izraženi seizmički rizik i ranije teško iskustvo, a zatim i na humanost i odgovornost, relevantna NS ICZM definiše kao jedan od posebnih izazova razvoja - *obezbjedjivanje visokog stepena sigurnosti ljudi i materijalnih dobara od prirodnih nepogoda*. Uz ovako definisan izazov nužno je prepoznati i bliže definisati kako opšti, tako i posebne ciljeve ovog planskog dokumenta (PPPN OP), stavljajući ih u kontekst tematskog okvira predmetne studije.

### **8.2.1 Opšti cilj**

Opšti cilj ovog PPPN OP jeste planski promišljeno i uravnoteženo korišćenje cijelog prostora Obalnog područja (a posebno zemljišta u naseljima), sa eksplicitnim nastojanjem da se kroz njegovu efektivnu zaštitu, posebno od zemljotresa - kroz zaštitu života ljudi, imovine i društvenih dobara, te izgrađene životne sredine uopšte, omogućiti održiv razvoj ne samo za sadašnje nego sačuva razumna šansa i za buduće generacije.

Drugim riječima, cilj ovog plana jeste da planiranje i uređenje prostora i izgradnju objekata prilagodi uslovima visokog seizmičkog rizika.

### **8.2.2 Posebni ciljevi**

Posebne prioritetne ciljeve ovog planskog dokumenta definišemo saglasno prepoznatim glavnim komponentama savremenog upravljanja seizmičkim rizikom, i to kako slijedi:

#### **(i) Usvajanje postojećeg i osvajanje novog znanja**

Ovdje se obuhvataju ciljevi vezani za utvrđivanje rizika i sposobnost prilagođavanja javne politike u oblasti upravljanja rizikom na bazi naučnih, tehničkih, političkih i zakonskih usaglašenosti. Izdvajamo:

- Transfer znanja, prakse i resursa, orijentisanih na utvrđivanje i smanjenje seizmičkog rizika,
- Razvijanje naučnih i istraživačkih potencijala i instrumentalnih kapaciteta, kao i odgovarajuće obrazovno-kadrovsko jačanje na područjima povezanim sa ovom problematikom,
- Utvrđivanje prioritetnih naučno-istraživačkih programa i projekata u oblasti utvrđivanja i kontrole seizmičkog rizika,
- Obezbjedenje uslova za primjerenu međunarodnu saradnju u ovoj oblasti i to kako na ranijim tako i na novouspostavljenim programima i inicijativama,
- Razvoj pouzdanih metodoloških postupaka za što adekvatniju karakterizaciju zemljotresnog hazarda i rizika.

**(ii) Sprovođenje mjera mitigacije seizmičkog rizika.**

Mitigacija obuhvata čitav niz različitih aspekata - uključivo politike, legislativne mandate, stručnu i profesionalnu praksu i osposobljenost, kao i razna društvena, strukturna i nestrukturna prilagođavanja - orijentisana i projektovana za zaštitu, smanjenje i svođenje na najmanju moguću mjeru efekata zemljotresa na određenu zajednicu.

*Mitigacione mjere uključuju:* (1) propise i standarde za izgradnju objekata i urbanističko planiranje; (2) prostorno-urbanističko planiranje i upravljanje; (3) aseizmičko projektovanje objekata; (4) seizmičku dijagnozu i rehabilitaciju postojećih objekata; (5) kontrolu i zaštitu propisnog sprovođenja radova; (6) predviđanje, javnu svijest i planiranje; (7) planiranje obnove i rekonstrukcije u postzemljotresnim uslovima, uz planiranje daljeg razvoja; (8) osiguranje.

Iz navedenog okvira ovdje se izdvajaju:

- Izrada, donošenje i dosljedno sprovođenje potrebne legislativne i tehničke regulative za efektivnu mitigaciju seizmičkog rizika ,
- Uvođenje Eurokoda 8 kao osnove projektovanja seizmički sigurnih zgrada sa posebnim naglaskom ugrađivanja u NDPs obaveznosti izrade posebnih studija seizmičkog rizika za složene specifične objekte,
- Razvoj mjerodavne usaglašenosti o prihvatljivom nivou zemljotresnog rizika, a posebno kod zgrada i sistema vitalne infrastrukture kao i kod drugih specifičnih objekata,
- Sprovođenje evaluacije seizmičke otpornosti postojećih zgrada i seizmičko ojačanje fonda postojećih zgrada
- Poboljšanje kontrole kvaliteta projektovanja i gradnje,
- Osiguranje kontinualnog funkcionisanja infrastrukture i kritičnih objekata, kao i opreme i postrojenja za vrijeme i poslije zemljotresa,

- Razvijanje urbanističkih, tehničkih i drugih mjera za smanjenje potencijalnih zemljotresnih oštećenja i šteta na postojećim objektima,
- Revizija postojećih i izrada novih urbanističkih planova, uz razvijanje svih relevantnih aspekata smanjenja seizmičkog rizika kao integralnog dijela ovih planova;
- Izgradnja i razvoj adekvatne institucionalne i kadrovske strukture na nivou zemlje i drugim nivoima, za efektivno ispunjenje navedenih opštih ciljeva u oblasti smanjenja zemljotresnog rizika,

***(iii) Uspostavljanje adekvatne pripremljenosti na zemljotres uz pripremu za efektivan urgentni odgovor***

*Pripremljenost* ima ulogu da olakša prevazilaženje očekivanih i neočekivanih posljedica zemljotresa. Ona, takođe, uključuje cio niz politika, zakonskih mandata, profesionalnog znanja i društvenih prilagođavanja i angažovanja obuhvatajući sve potencijalne učesnike procesa - od pojedinaca, preko raznih organizacija i zajednica, do nivoa vladinih institucija odnosno države. Na takvom predviđanju zasnivaju se i donose korespondentni planovi za urgentni odgovor, ali i obavezno odgovarajući osposobljeni i opremljeni institucionalni kapaciteta. Opcije za olakšanje predviđanja odgovarajućih aktivnosti kao i za neophodnu pripremljenost na katastrofu uključuju: (1) javnu svijest; (2) scenarije zemljotresa; (3) predviđanje same pojave i njene posljedice; (4) obuku; (5) pregled i klasifikaciju oštećenih objekata, uz ocjenu njihove useljivosti i upotrebljivosti; (6) metodologiju za procjenu prouzrokovanih šteta; (7) postzemljotresna istraživanja; (8) urgentni odgovor; (9) traganje i spašavanje; (10) predplaniranje za obnovu; (11) predplaniranje rekonstrukcije i izgradnje.

*Emergentni (urgentni) odgovor* - tj. (1) pomoć pojedincima i organizacijama u okviru njihovih domova i radnih mjesta, te pomoć zajednici na spašavanju i zaštiti života kao i zaštiti imovine; (2) alokaciju resursa, zadataka, kao i uvrđivanje vremena za obezbjeđenje kontinuiteta u sinhronizovanom funkcionisanju organizacionih struktura i procedura u okviru date zajednice; i (3) utvrđivanje integralnog obrasca komunikacije i povezivanja pojedinaca i organizacija angažovanih na traganju i spašavanju, kao i među drugim hitnim službama.

*Obnova i rekonstrukcija* u svemu korespondira sa pristupom i premisama pripremljenosti ali je orijentisna na ponovno uspostavljanje ključnih službi i funkcija, kao i na krajnje osmišljen pristup obnovi i izgradnji postradalog područja. U ovaj proces moraju biti uključene i odgovarajuće mjere predostrožnosti i mitigacije, kako bi se zaustavili odnosno preduprijedili mogući dalji gubici, posebno usljed efekata after-šokova.

Pri svemu navedenom se generalno izdvajaju:

- Uspostavljanje sistema sveobuhvatne pripremljenosti na zemljotres, uz njegovo permanentno unapređivanje i jačanje (uključivo planiranje



nepredviđenih situacija i planove za vanredne okolnosti, analizu scenario-zemljotresa, obebjedenje uslova za preživljavanje stanovništva neposredno nakon katastrofe, programe i uslove za obnovu i izgradnju poslije zemljotresa, i dr.);

- Formiranje odgovarajućih i osposobljenih institucija po naznačenim ključnim integrativnim aspektima upravljanja seizmičkim rizikom (kao i rizikom od drugih prirodnih hazarda), uz njihovo organizovanje i funkcionisanje;
- Specifično, a kao korektivni komplement sadašnjem Sektoru za vanredne situacije MUP-a, pokrenuti formiranje odgovarajuće nacionalne agencije za upravljanje zaštitom od zemljotresa i drugih hazarda;
- Pristupiti rekognosciranju, organizovanju i obuci kadrova za post-zemljotresnu evaluaciju i ocjenu stanja;
- Razvijanje kolektivne svijesti u društvu, u odnosu na seizmički rizik (uključivo obrazovanje u cilju ublažavanja posljedica, informisanje javnosti, obuku za ponašanje u slučaju katastrofe, i dr.).

**(iv) *Uspostavljenje integrisanog informacionog sistema uz primjenu GISa***

Integrisani informacioni sistem treba da bude adekvatan alat za multisektorski i integralni monitoring, arhiviranje, simuliranje i analiziranje rizika, posebno ističući:

- Formiranje konsistentne informatičke baze podataka o prostoru (GIS) za formulaciju nacionalne politike i programa u odnosu na smanjenje seizmičkog rizika.
- Formiranje informatičke baze podataka o povredljivosti pojedinih konstrukcije i kategorija objekata uz odgovarajuću podršku GIS-a.

## 9.0 SINTEZNA (SWOT) ANALIZA

Iako se to može podrazumijevati, valja napomenuti i istaći da SWOT analiza u pravilu predstavlja način objedinjavanja i efikasne organizacije informacija i osjetljivih karakteristika kao baze za izgradnju strategije plana. Kao takva, u izvodu ona treba da bude brza, jasna i efektivna.

Takođe, cilj SWOT analize, pored svega ostalog, jeste da pruži mogućno identifikovanje kritičnih tačaka u svakoj situaciji, kao i da ih organizuje u pravac koji će se uklopiti u temelje razvojne strategije. U principu, ova analiza bazira se na:

- A Na prepoznavanju, izgradnji i snaženju „jakih“ strana,
- B Na identifikovanju i minimalizaciji slabosti,
- C Na proširivanju šansi date sredine i okruženja i
- D Na rekognosciranju opasnosti i prijetnji, te izgradnji odgovarajuće i relevantne razvojne strategije.

Apostrofirajući sve informacije, nalaze i ocjene stanja tretiranog sa aspekta naslovljenih ciljeva i sadržaja ove studije – stavljenih u kontekst projekta PPPN OP Crne Gore, u nastavku se daje sažeti pregledni iskaz ove analize kako slijedi:

### **Ad A.        *Snage (Strengths)***

- Postojanje iskustva, donekle i svijesti o posljedicama katastrofalnog Crnogorskog zemljotresa 1979.
- Široko međunarodno afirmisano iskustvo u planiranju, prevenciji obnovi i rekonstrukciji - stečeno nakon zemljotresa.
- Praksa i dug period korišćenja aseizmičkih propisa, donijetih nakon Skopskog zemljotresa 1963.
- Relativno solidna edukovanost za oblast zemljotresnog inženjerstva svršenih studenata Građevinskog fakulteta u Podgorici.
- Postojeća nacionalna regulativa u odnosu na izgradnju objekata zgradarstva.
- Postojeći savezni propisi i druga tehnička regulativa projektovanja objekata u zemljotresnim uslovima (uključivo i onu o sanaciji i ojačanju oštećenih odnosno statički nesigurnih objekata):
- Postojeće institucionalne snage: Zavod za Hidrometeorologiju i seizmologiju, Građevinski fakultet UCG, sa Katedrom za zemljotresno inženjerstvo, geološki zavod, Inženjerska komora Cg, NVO: CAZI, CDGK i dr., RZUP sa svojom jedinstvenim nasljeđem, druge dispergovane projektne organizacije, kao i razvijenost saradnje sa komplementarnim institucijama iz okruženja.
- Postojeće snage i potencijali za obnovu i proširenje međunarodne saradnje na planu smanjenja seizmičkog rizika.

### **Ad B.        *Slabosti (Weakness)***

- Nekontrolisana urbanizacija na cijelom planskom obuhvatu regiona,

- Velika gustina i koncentracija naseljenosti u priobalanoj zoni, uz progresivan nastavak takvog trenda,
- Neadekvatna seizmička sigurnost fonda postojećih objekata uz veliki obim nelegalno podignutih objekata i naselja,
- Nekonzistentnost i nedovršenost relevantne legislative, odnosno sistema prostornog i urbanističkog planiranja,
- Hijerahijska nedosljednost i česta neusaglašenost planskih dokumenata, kao i nedosljednost u njihovom sprovođenju,
- Neadekvatan tretman aspekta kontrole i smanjenja seizmičkog rizika u planskoj dokumentaciji,
- Voluntarističko lansiranje projekata neprimjerene veličine, oblika i velike spratnosti na problematičnim lokacijama i uslovima fundiranja,
- Odsustvo utvrđivanja seizmičkog rizika, kako pojedinačnih važnih objekata tako i prihvatljivog urbanog rizika uključivo i nivo zajednice,
- Nedovoljan obuhvat istraživanja mikroseizmičkog zoniranja, pojave i potencijala likvifikacije i dinamičkih nestabilnosti terena,
- Napuštanje koncepta specijalističkog tretiranja seizmičke sigurnosti zgrada i timskog pristupa aseizmičkom projektovanju, posebno na relaciji arhitekta – konstrukter,
- Izostanak systemske i kompetentne verifikacije ispunjenja zahtjeva seizmičke sigurnosti generalno, a posebno u pogledu obezbjeđenja pouzdanih studija seizmičkog rizika kod svih specifičnih objekata i/ili investicionih poduhvata,
- Nepotpunost i neadekvatnost relevantne zakonske regulative, kao i njeno nedosljedno sprovođenje,
- Neadekvatna profesionalna i institucionalna organizovanost u odnosu na zaštitu od zemljotresa, posebno na području prostorno-urbanističke i projektantske djelatnosti,
- Neadekvatna državna organizovanost u vezi sa zaštitom izgrađene sredine, planiranjem prostora i izgradnjom, pa otuda i efikasnom kontrolom seizmičkog rizika,
- Nedovoljna šira društvena organizovanost za pripremljenost na zemljotres, uključivo aspekte obnove i rekonstrukcije.

**Ad C.            *Mogućnosti (Opportunities)***

- Formiranje posebnog koordinacionog tijela na nivou države koje bi se bavilo pitanjima efektivnog upravljanja seizmičkom rizikom,
- Formiranje odgovarajuće institucije – *Centra za zaštitu od zemljotresa* (uz moguću rehabilitaciju uloge Centra osnovanog nakon zemljotresa i pripojenog Građevinskom fakultetu UCG),
- Donošenje posebnog Zakona o zaštiti od zemljotresa, koncepcijski zasnovanog na implementaciji principa i ciljeva elaboriranih u ovoj Studiji,

- Transpozicija Eurokodova u domaće zakonodavstvo i donošenje adekvatnog svojstvenog Nacionalnog aneksa (NDPs) za Eurocod 8 (uz ugradnju eksplicitne obaveze izrade relevantnih studija seizmičkog rizika kod planiranja i projektovanja svih specifičnih objekata i infrastrukturnih sistema),
- Zakonsko obezbjeđenje centralizovane kontrole i verifikacije seizmičke sigurnosti kod projektovanja specifičnih objekata i infrastrukturnih sistema,
- Zaživljavanje sistema osiguranja na zemljotres,
- Stvaranje fonda rizika sa obezbjeđenjem finansiranja seizmičke zaštite, naknade šteta, te obnove i rekonstrukcije,
- Zaživljavanje Informacionog sistema i GIS monitoringa seizmičkog rizika,
- Uspostavljanje politike integralnog upravljanja rizikom,
- Pokretanje projekta analize vulnerabiliteta postojećih objekata uz korišćenje šanse/obaveze za realizaciju LAMP projekta i donošenja zakona o legalizaciji neformalnih objekata i naselja,
- Međunarodna i regionalna saradnja prema i kroz EU, uz korišćenje IPA fondova i drugih programa finansiranja projekata,

**Ad D.      *Prijetnje (Threats)***

- Nepostojanje konzistentnog sistema prostorno-razvojnog i urbanističkog planiranja,
- Legislativna i institucionalna neutemeljenost adekvatnog i efektivnog sistema upravljanja seizmičkim rizikom, integralno tako i na nivou prostorno-urbanističkih planiranja,
- Izostanak neophodnih istraživanja vulnerabiliteta (povredljivosti) zgrada , a posebno vitalnih objekata i sistema i utvrđivanja seizmičkog rizika,
- Nastavak nekontrolisane i neplanske urbanizacije i izgradnje,
- Neadekvatna legalizacija objekata neformalno podignutih objekata i naselja,
- Planiranje i investiranje u velike hotelske i turističke kapacitete problematične utemeljenosti i sumnjive održivosti,
- Planiranje i izgradnja objekata koji unose nove tehničko-tehnološke rizike – suprotno visokom nivou seizmičkog hazarda i neprimjerenih održivom razvoju,
- Zanemarivanje potrebe obezbjeđenja prostora i dugih uslova za smještaj i spašavanje stanovništva i opšte organizovanosti u slučaju nastanka urgentnih stanja nakon zemljotresa,
- Zanemarivanje neophodnosti obezbjeđenja prostora za deponije za odlaganje enormnih količina građevinskog i drugog otpada nastalih od rušenja objekata u eventualnom zemljotresu i u raščišćavanja u procesu obnove i rekonstrukcije,
- Zanemarivanje izrade kontigentnih planova i formalno uslovljavanje prostorno-urbanističkih planova nižeg reda (PUP,GUP i dr.) na obezbjeđenje smjernica namijenjenih vanrednim okolnostima - umjesto planiranja za sve oklonosti nastale nakon zemljotresa, uzimajući u obzir različite scenarije njihove pojavnosti.

## 10.0 OKVIRNI REZIME STAVOVA I SUGESTIJA PRI VALORIZACIJI RAZVOJNIH KONCEPATA

***Prostorno i urbanističko planiranje raspolaže*** (po prirodi stvari, a i po zakonskoj definiciji) svojstvom, snagom i mogućnostima da usmjerava sve razvojne projekte i druge akcije u odnosu prema prirodnoj i istvorenoj sredini. I to, između ostalog, na takve načine kod kojih će se ili izbjeći sam hazard ili kod kojih će se primijeniti odgovarajuće ekonomski opravdane mjere zaštite, i/ili koji će usmjeravati na izbore manje povredljivih prostornih razvojnih šema sa nižim i različitim nivoima hazarda, odnosno seizmičkog rizika.

U suštini, jedino je tako i moguće na obuhvatan način formulisati strategiju zaštite na seizmički i druge prirodne hazarde, a koja bi uz odgovarajuću ocjenu prihvatljivih troškova za različite preventivne mjere postala sastavni dio racionalnog planiranja u cjelini.

Pri tome, stoji nezaobilazna potreba da se eksplicitno otvori prisutni i određen broj specifičnih pitanja i konflikata - sa kojima treba svakako računati a koji su relativno trajnog značenja. Između njih se kao najvažniji izdvajaju:

- Konflikt između nivoa hazarda i atraktivnosti izgradnje i razvoja na određenom području;
- Konflikt između ekonomije i obima i decentrilizovanog modela prostornog razvoja;
- Konflikt između ekonomskog koštanja i cjelishodnosti u odnosu na druge društvene i političke kriterijume;
- Konflikt između trenutnih i dugoročnih pogodnosti i koristi;
- Konflikta između vlasničkih, grupnosvojinskih i društvenih interesa.

U vezi sa tim stoji, najvažnija strategijska obaveza prostornog i urbanističkog planiranja da definiše područje tih konflikata, karakter samih konflikata kao i da formuliše različite mogućnosti razvojnih obrazaca i kriterija za njihovo prevazilaženje.

***Osnovni zadaci kontrole seizmičkog rizika sa stanovišta prostorno-urbanističkog planiranja*** mogu se sažeti na:

- Zaustavljanje daljeg povećanja rizika tj. planirano izbjegavanje povećanja rizika kroz plansko prilagođavanje postojećem hazardu,
- Ocjena stanja i nivoa prisutnog rizika i pokretanje procesa smanjenja rizika kod već postojećih elemenata i njihovih skupova (urbani rizik),
- Predupredjenje potencijalnog rizika u smislu efektivnog planiranja za buduću neizbježnu pojavu zemljotresa i pratećih hazarda.

***Regionalni plan***, kao što je po svojoj prirodi i PPN OP, inače kao svaki plan prostornog razvoja, integriše mitigaciju seizmičkog rizika kao njen „redovni“ supstrat - bolje reći kao ključni činilac procesa razvoja Primorskog regiona.

Od posebnog značaja je ostvarivanje neophodne koordinacije i interakcije sa prostornim planovima čija je izrada u toku, kako u okviru zahvata PPPN OP, tako i sa planovima koji se odnose na blisko okruženje ( PPO Ulcinj, PPO Podgorica, PPO Cetinje & Danilovgrad, PPO Nikšić, idr.)

U postavci i razvijanju relevantnih koncepata plana - mapa zoniranja uzima se kao osnovna informacija. Primarno, koristi se u smislu izbjegavanja i/ili smanjenja rizika i adekvatno regulisanje budućeg (ali i postojećeg) razvoja ovog regiona. Pored ove mape, relevantne su i karta seizmičkog hazarda, seizmotektonska karta (date u Prvom dijelu Studije), kao ostali podaci o geomorfološkim oblicima i nagibima terena.

Glavni planerski koraci odnose se, po pravilu, na manipulisanje između zona sa različitim nivoima hazarda i razvojnih programa sa različitim nivoima osjetljivosti. Obadvije grupe ovih nivoa trebalo bi da za svako područje stoje u inverznom odnosu.

U ovom pogledu - odnosna strategija na nivou ovog regionalnog plana, kaogod i sa nivoa izvornog Prostornog plana Republike UNDP YUG/79/104, treba da nađe svog neposrednog odraza (kao rezultat istraživanja seizmičkog hazarda i njegovog sukobljavanja sa postojećim razvojnim obrascima, trendovima i ciljevima), kroz zaključivanje o:

- Područjima koja se mogu smatrati kontraverznim, gdje su razvojni trendovi u konfliktu sa prirodom i nivoom hazarda,
- Područjima ograničenim ili zatvorenim za određene vrste razvoja,
- Područjima gdje određeni razvojni programi imaju prioritet i gdje će biti primijenjene sve potrebne mjere za mitigaciju rizika (zone sa izraženim prednostima, potencijali budućeg razvoja, prioriteti kroz obnovu i rekonstrukciju postojećih naselja, neki hidrološki i drugi projekti, i sl.).

Čak i najjednostavnija klasifikacija zona prema seizmičkom hazardu i to: na najbolje, srednje i najlošije, pruža planerima odgovarajuće smjernice na koja područja bi se se moglo locirati najvažnije i najosjetljivije razvojne programe, kao i koja bi područja mogla biti zatvorena za razvoj.

Međutim, ovakvu mogućnost za potrebe PPPN OP karta seizmičke rejonizacije dovoljno ne determiniše - jer praktično cio obuhvat ovog plana jednako klasifikuje u istu seizmičku zonu IX stepena mogućih intenziteta zemljotresa. Ipak, sadržaji karata mikroseizmičkih rejonizacija opština daju bolju diferencijaciju obuhvaćenih teritorija. I to, kako u pogledu lokalno očekivanih efekata intenziteta zemljotresa (datim stepenom seizmičnosti), tako i kombinovanjem elemenata geotehničkih i topografskih uslova sa osnovnim stepenom seizmičnosti identifikovanih u datim kartama podobnosti terena za urbanizaciju.

Na osnovu identifikacije podobnosti terena za urbanizaciju (u smislu zona koje pokazuju povoljnije efekte ponašanja tokom zemljotresa), tereni su klasifikovani kao

pogodni za izgradnju u svakom pogledu, na kojima je moguća gradnja uz preduzimanje određenih posebnih mjera i one na kojima nije dopuštena gradnja.

**Opšte preporuke u smislu izbjegavanja visokog nivoa hazarda i smanjenja rizika** mogu se sažeto definisati u sljedećem:

- Determinisanje namjenskog korišćenja zona unutar regiona, sa određivanjem lokacija za sve važnije i najosjetljivije razvojne programe, kao onih područja koja bi mogla biti zatvorena za razvoj,
- Dekoncentrisanje najvećih grupa i elemenata rizika,
- Dekoncentrisanje proizvodnje i drugih aktivnosti, uz njihovo izmještanje van većih urbanih centara regiona,
- Obezbjediavanje opšte prohodnosti izgradnjom diversifikovane komunalne mreže infrastrukturnih sistema a naglaskom na saobraćajnice,
- Izbjegavanje pozicioniranja objekata odnosno izgradnje na aktivnim rasjedima i u njihovoj neposrednoj blizini,
- Izbjegavanje zona visoke seizmičnosti, nestabilnih terena i potencijalnih klizišta,
- U izboru lokacija posebnih objekata i postavci trasa/koridora infrastrukturnih mreža/sistema predvidjeti sve potrebne mjere za obezbjeđenje kako njihove konstruktivne tako i funkcionalne stabilnosti u uslovima nakon zemljotresa .

**Smanjenje postojećeg rizika**, kod već postojećih elemenata podrazumijeva plansku izmjenu sadržaja prostora, smanjenje gustine naseljenosti, ali i mjere seizmičkog ojačanja postojećih objekata.

**Integralna kontrola rizika.** Uspostavljanje, obezbjeđenje i sprovođenje šire društvene politike blagovremene prevencije kroz odgovarajuće planiranje svakako da nameće potrebu komplementarnog praćenja, podrške i osiguranja adekvatnom zakonodavnom, urbanističkom, tehničkom i drugom regulativom, (uključivo relevantne norme i standarde), pogotovu u domenu i u vezi sa korišćenjem i politikom korišćenja zemljišta.

U navedenom pogledu, i kako je to prethodno detaljno elaborirano u ovoj studiji, postoji već dovoljno planerskog i praktičnog iskustva, uključivo uslove zahtjeva za potrebe tzv. "pripremljenosti na zemljotres":

- Planirati generalni oblik budućeg razvoja naselja u regionu. Decentralizacija ekonomske, javne, kulturne, zdravstvene, edukativni i dr. funkcija smanjuje vulnerabilitete regiona,
- Dobro razmotrena disperzija aktivnosti u regionu omogućava veću ekonomsku sigurnost i funkcionalnost i nakon zemljotresa,

- Lociranje javnog sektora planira se na način da mu se smanji vulnerabilitet (bolnice, škole, servisi za vanredne situacije),
- Posvećivanje osobite pažnje aseizmičkom projektovanju svih važnih funkcionalnih sistema i objekata - vodosnadbijevanje, električne stanice i trafostanice, objekti telekomunikacija i drugih komunikacija itd.,
- Izbjegavanje smještaja industrijskih objekata u gusto naseljenim područjima, radi eliminisanja efekata multipliciranja rizika,
- Kontrola gustine izgrađenosti kroz normativno dopuštenu gustinu i koncentraciju kao i kroz druga mjerila razvoja,
- Propisivanje i obezbjeđenje odgovarajuće veličine otvorenih i slobodnih površina, kao prirodnih oaza u prostoru - koje mogu da posluže i za privremeni smještaj stanovništva u slučaju zemljotresa. Planiranje mogućnosti komunalnog povezivanja ovih prostora sa već postojećom komunalnom mrežom.

Najzad, ali ne i na zadnjem mjestu po značaju, treba istaći da na nivou generalnih urbanističkih planova postoji šira mogućnost, ali i veća odgovornost za ostvarenu interpretaciju zoniranja hazarda kako u svrhu definisanja namjene zemljišta, tako i za funkcionalno tertiranje naselja. Sve to u tijesnoj interakciji kako sa rješenjima iz njihovog domena, tako i u sprezi sa smjernicama i opredjeljenjima sa nivoa ovog PPPN OP *alias* Regionalnog plana Primorskog regiona.



## **11.0 SUMARNA RAZMATRANJA U VEZI SA NEKIM LEGISLATIVNO-INSTITUCIONALNIM ASPEKTIMA**

### **11.1 Reafirmacija uloge prostorno-urbanističkog planiranja u odnosu na konzistentno upravljanje seizmičkim rizikom**

#### **11.1.1 Strategija zaštite od zemljotresa tretirana kao dio strategije razvojnih ciljeva**

Kao svaki racionalni plan prostornog razvoja, to je i Prostorni plan Republike imao obavezu da definiše obrazac ("Plan struktura") prostorne distribucije razvojnih programa i slike očekivanog stanja čovjekove sredine u nekom datom vremenskom periodu. Takođe i proces njihovog uspješnog sprovođenja zasnovan na strategijskom konceptu potrebnih prostorno-ekonomskih razvojnih operacija. Ovo razumije se, uz definisanje vodećih faktora toga razvoja i njihove međuzavisnosti (ne samo u funkcionalnim oblicima, nego i u pogledu vremenske dinamike izgradnje odnosno razvoja) kao i uz prepoznavanje relevantnih ograničenja i konflikata – uključivo i one povezane sa neposrednim i širim okruženjem.

U vezi sa prethodnim, kako je već naglašeno, stoji i najvažnija strategijska obaveza PPPN OP ( tj. kaogod i PPR-a), odnosno prostornog i urbanističkog planiranja uopšte – da identifikuje i definiše područja tih konflikata, karakter samih konflikata, njihov potencijal i vjerovatne implikacije, kao i da formuliše različite mogućnosti razvojnih obrazaca i kriterija za njihovo razrješavanje.

Naime, u svjetskom, posebno u našem iskustvu jasno se pokazalo i potvrdilo da prostorno i urbanističko planiranje raspolaže po prirodi stvari (a i po regularnoj zakonskoj definiciji njegove uloge i statusa) punim svojstvom, snagom i mogućnostima da usmjerava sve razvojne projekte i druge akcije kako - u odnosu prema izgrađenoj tako i prema prirodnoj sredini. I to na takve načine kod kojih će se pri datim okolnostima prirodnoj izloženosti regiona visokom nivou hazarda primijeniti odgovarajuće ekonomski opravdane mjere zaštite, i/ili koji će usmjeravati na izbore manje povredljivih prostornih razvojnih šema - sa nižim i različitim nivoima hazarda.

U suštini, jedino je tako i moguće na obuhvatan način formulisati efektivnu integralnu strategiju zaštite na zemljotresne i druge prirodne hazarde, a koja bi - *kroz istraživanje i analizu očekivanog vulnerabiliteta* zgrada i druge izgrađene sredine - uz odgovarajuću ocjenu prihvatljivih troškova za različite preventivne i mitigacione mjere, postala sastavni dio racionalnog planiranja u cjelini.

### 11.1.2 Osnovne premise i propozicije u vezi sa izradom PPN OP Crne Gore

Shodno Ustavu Republike Crne Gore (s obzirom na prestanak važenja nekadašnjeg Zakona o Društvenom planu i društvenom planiranju) Prostorni plan Republike predstavlja jedini razvojni integralni dokument kojim se utvrđuju osnove za upravljanje prostorom i njegovim korišćenjem – uz definisanje odgovarajućih srednjeročnih i dugoročnih ciljeva, kao i njima primjerenih razvojnih strategija.

S tim u vezi, prema prirodi stvari, stoje potreba i obaveza da se definiše korespodentan koncept za uspostavljanje cjelovitog i jedinstvenog institucionalnog sistema planiranja i uređenja prostora na nivou Republike, uključivo i nivo zajednica lokalne samouprave – čiju skupinu, u konkretnom slučaju tradicionalno i opravdano predstavlja i Primorski region. To, primarno, podrazumijeva neophodnost anticipacije i sinhronizovanog usmjeravanja i harmonizacije odgovarajućih rješenja iz domena sveukupne relevantne zakonske regulative – odnosno definisanja sistema korespodentnih institucionalnih struktura i njihovih kompetencija. Ovo, uz apostrofiranje nužne rehabilitacije statusa matične uloge *novog Zakona o planiranju i uređenju prostora* tj. kao hijerarhijski starijeg u odnosu na sve druge zakone u kojima se na bilo koji način zalazi u problematiku planiranja i korišćenja prostora.

*Inače, prostorno-urbanističko planiranje uopšte, a posebno Prostorni plan Republike – pa otuda i PPPN OP, u novonastalim uslovima pogotovo, ne smiju biti tretirani kao sredstvo za puku realizaciju svakojakih investicionih ulaganja i kontraverznih projekata.*

Tretirajući ga kao svojevrsan pilot plan regionalnog karaktera, što suštinski i jeste – PPPN OP treba da donese bitne kvalitete u resetovanju dosadašnjeg pristupa u tretiranju prostora, kako na nivou preispitivanja određenih rješenja PPR-a tako i voluntarističke prakse na lokalnom nivou. U svakom slučaju treba da predstavlja obavezujuću podlogu i instrumentarijum za prevazilaženje postojećih i izbjegavanje novih problema i razvojnih konflikata, te nadasve, kao osnova i sistem za dalje racionalno korišćenje prostora i smisljeno upravljanje njegovim razvojem. Uključivo i strategiju za njegovu zaštitu kako od zemljotresa tako i od ostalih prirodnih katastrofa i drugih hazarda.

*Dakle, jedan od važnih izazova, kod izrade ovog PPPN OP, s obzirom na okolnosti, bio bi i u doprinosu izgradnji odgovarajućeg cjelovitog institucionalnog sistema urbanističkog planiranja i korišćenja prostora u Crnoj Gori.*

Pri svemu navedenom, vodeća premisa u njegovoj izradi treba da ostane ona ista iz prethodnog izvornog PPR-a (ali sa nivoa države efektivno podržana), a to je: *planski promišljeno i uravnoteženo korišćenje cijelog njenog prostora (a posebno zemljišta u naseljima), sa eksplicitnim nastojanjem da se kroz njegovu efektivnu zaštitu, posebno od zemljotresa, kao i zaštitu života ljudi i izgrađene životne sredine uopšte - omogućí održiv razvoj ne samo za sadašnje nego sačuva razumna šansa i za buduće generacije.*

### **11.1.3 Zakon o planiranju i uređenju prostora - kao odraz državnog odnosa prema politici i nacionalnoj strategiji smanjenja seizmičkog rizika**

Aktuelna situacija, uz prethodno izložene okolnosti i činjenice, evidentno pokazuje da su u međuvremenu sve suštinske vrijednosti prethodnog sistema planiranja, kaogod i mnoge ključne odredbe važećeg Zakona – uključivo strateški koncept upravljanja prostorno-fizičkim razvojem (a time i upravljanja njegovom zaštitom od zemljotresa kao i od drugih prirodnih hazarda), zadnje dvije decenije postale generalno neprepoznatljive i/ili zanemarene. Pri tome često, čak i svjesno ignorisane do nivoa drastičnog nepoštovanja - i to kako od strane relevantnih nosioca javne odgovornosti tako i od strane involviranih profesionalnih sudionika, uključivo planere i projektante.

Otuda, nalazeći uzročnu povezanost takvog stanja i sa evidentnim nedostatkom adekvatne profesionalno-institucionalne organizovanosti na nivou Republike (kao *conditio sine-qua-non*), radi efektivne implementacije i funkcionisanja zdravog sistema planiranja – bilo bi za očekivati, da ti aspekti nađu mjesta i i budu adekvatno tretirani u novom Zakonu o planiranju i uređenju prostora.

Pri svemu navedenom, između ostalog – i ostajući na premisama prevalentnih obaveza u odnosu na zaštitu od zemljotresa, posebno se apostrofira nužnost sveobuhvatnog inkorporiranja i primjerenog zakonodavnog tretiranja svih relevantnih aspekata mitigacije (ublažavanja) i smanjenja seizmičkog rizika, budući su oni imanenetni upravo predmetnom zakonu.

Ovo zbog toga što prostorni i urbanistički planovi (naročito generalni, a takođe i detaljni) po svojoj prirodi i zakonskoj snazi, suštinski, predstavljaju polaznu osnovu za uspostavljanje odnosno izgradnju odgovarajuće strategije Republike za sveobuhvatno upravljanje seizmičkim rizikom.

Kako se sticajem okolnosti, u međuvremenu, odvija proces pripreme izmjena sadašnjeg *Zakona o uređenju prostora i izgradnji objekata* (inače postupak njegovog donošenja kao i sam naslov pokazuje kako je izveden „desant“ na prethodni zakon o planiranju i uređenju prostora, uz suštinsko ukidanje bilo kakvog smislenog i zdravog sistema u ovoj oblasti) to se ispostavlja nužnom potreba za znatno proširenijom intervencijom, osobito od strane stručne i naučne javnosti.

U vezi sa prethodno izloženim pitanjima, kroz ovu studiju smatra se da je data primjerena argumentacija za relevantne stavove legislativno-institucionalnog karaktera i sugerisan adekvatan pristup njihovom rješavanju. *Za očekivati je da se, i sa nivoa PPPN Obalno područje Crne Gore, između ostalih usvoji i/ili iznese utemeljeni odgovor, odnosno stav, prema svim ključnim aspektima sa liste prioriternih pitanja kaogod i predloga za njihova rješenja ponuđenim kroz ovu studiju.*

## 11.2 Predlozi i preporuke

### ***Institucionalni okviri***

- a) Osnivanje Republičke agencije (Centra) za zaštitu od zemljotresa (eventualno i od ostalih prirodnih katastrofa i drugih tehničko-tehnoloških hazarda);
- b) Konstituisanje i/ili formiranje odgovarajuće republičke institucije (agencije) za prostorno - urbanističko planiranje i životnu sredinu;
- c) Rekognosciranje i uspostavljanje harmonizovanog sistema/mreže relevantnih institucija – strateških nosilaca razvojnih aktivnosti i operativnih odgovornosti.

### ***Programsko-organizacioni aspekti***

- a) Formiranje korespodentnog Koordinacionog organa/tijela na nivou Republike (Republičkog savjeta) za pitanja smanjenje katastrofa i upravljanje “totalnim” rizikom;
- b) Donošenje Nacionalnog programa za smanjenje rizika od zemljotresa i ostalih prirodnih katastrofa, kao i drugih tehničko-tehnoloških havarija;
- c) Zasnivanje i izgradnja integralnog informacionog sistema o prostoru i izgrađenoj sredini (GIS&IS ).

### ***Legislativno-razvojni aspekti***

- a) Donošenje posebnog zakona o zaštiti od zemljotresa (Lex Specialis);
- b) Identifikovanje i pokretanje ostalih prioritetnih akcija, aktivnosti i mjera u vezi sa naznačenim programskim domenom, uz rekognosciranje aktuelnih međunarodnih perspektiva i projekata od specifičnog značaja;
- c) Kompletiranje i usaglašavanje i donošenje korespodentne zakonske i tehničke regulative, kao preduslova za izgradnju i implementaciju adekvatnih strategija za upravljanje rizikom i održivim prostornim razvojem.

### ***Ostali predlozi i sugestije***

- a) Elaboriranje na nivou PPPn OP cjeline relevantnih preporuka naznačenih kroz pojedina poglavlja ove Studije, apostrofirajući Poglavlja 5, 6 i 10, sa posebnim akcentom na područje seizmičke sigurnosti postojećih objekata;
- b) Povezivanje sa komplementarnim područjima *Zakona o zaštiti i spašavanju* uz preispitivanje aktuelnih rješenja u odnosu na seizmički rizik i uspostavljanje ostalih važnih korelacija sa drugim sektorskim oblastima i resorima;
- c) Definisanje programskog okvira za izradu i/ili kompletiranje relevantnih strategija Republike, kao i razvijanje programa prioritetnih istraživanja i specifičnih projekata orjentisanih na upravljanje seizmičkim rizikom i na njihovu primjerenu što skoriju i adekvatnu implementaciju.

## REFERENCE

### OBLAST ZEMLJOTRESNI HAZARD:

- [1] Kramer S.L. 1996: *Geotechnical Earthquake Engineering*, Prentice-Hall International Series in Civil engineering and Engineering Mechanics NJ, ISBN-10: 0133749436, pp. 65-139.
- [2] Gupta I.T. 2002: *The State of the Art in Seismic Hazard Analysis*, ISET Journal of Earthquake Technology, Paper No. 428, Vol.39, No.4, pp 311-346.
- [3] Akkar, S., Hoxha I., Glavatovic, B., Kuk, V., Zoranic, A., Garevski, M. and Kovacevic, S. 2012: *BSHAP Final Report NATO SfP Project 983054*
- [4] J.Mihaljevic, 2012: Seismic Hazard Asessment for Montenegro Based on The Spatially Smoothed Seismicity Approach, A Thesis Presented in Candidacy for Degree of Master of Science, IZIS, Skopje.
- [5] Stein et al. 2011: *Bad Assumptions or Bad Luck: Why Earthquake Hazard Maps Need Objective testing*, SSA Publ., Seismological Research Letters,
- [6] Glavatovic B., Mihaljevic J., 2005: Sektorske studije – analize i ekspertize za potrebe prostorno plana republike Crne Gore (PPR): *Seizmološke odlike Crne Gore*, Sektorska studija Prirodne karakteristike Crne Gore, GTZ, RZUP, UCG
- [7] J. Mihaljevic 2007, *Hydro-geological hazards induced by 1979 Montenegro Earthquake*, Proceedings of II Meeting of International project Seismo-geological vulnerability of the environment and society in the Balkan region, Sofia, Bulgaria, pp. 55-60.
- [8] P. Vujisić 2007, *Prirodni resursi i potencijali sa razvojnim mogućnostima* (Geološke i geoseizmičke karakteristike, Litostratigrafski sastav i tektonika terena i Seizmičnost) Prostorni plan posebne namjene Morsko dobro .
- [9] J. Mihaljevic 2009, *Polazni pristup za procjenu seizmičke ugroženosti Crne Gore*, Proceedings of International Conference on earthquake Engineering on the occasion of the 40th anniversary of Banja Luka earthquake, pp 307-317., ZIBL, Banja Luka.
- [10] Zavod za geoinženjering Beograd, 1985, Seizmogeološke podloge i seizmička mikrozonizacija urbanog područja SO Kotor, knjiga I.
- [11] S. Mihalić, M.Oštrić, M. Krkač, 2011, Seismic microzonation: A review of principles and practice, Geofizika, Vol. 28, UDC 550.340
- [12] Pravilnik o potrebnom stepenu izučenosti inženjersko geoloških svojstva terena za potrebe planiranja, projektovanja, Službeni glasnik RS", br. 51/96
- [13] I.A. Parvez, 2003, Seismic Microzonation: Methodology and Approach, CSIR Research Report CM 0310, India.

- [14] B. Glavatović, 2005, *Osnovi geonauka*, Seizmološki zavod Crne Gore
- OBLAST SEIZMIČKI RIZIK:**
- [1] Pavićević, B.S., 2001: *Aseizmičko projektovanje i upravljanje zemljotresnim rizikom (Aseismic Design and Earthquake Risk Management)*. Monografija, 630 p, sa 182 reference. Univerzitet Crne Gore, Podgorica, "Obod", Cetinje.
- [2] Pavićević B., 2005: Sektorske studije – analize i ekspertize za potrebe prostorno plana republike Crne Gore (PPR): *Elementarne nepogode i rizik od tehničkih akcidenata alias Seizmički rizik i rizik od drugih akcidenata, Seizmološke odlike Crne Gore*, GTZ, RZUP, Univerzitet Crne Gore.
- [3] Pavićević, B.S. 1980: *Review of some Activities and Results Concerning Effects and Required Technical, Design and Town Planning Aspects, Undertaken for the Purpose of Elimination of the Consequences caused by the Disastrous Montenegro Earthquake 1979*. International Research Conference on Earthquake Engineering, June 30, 1980. ,Proceedings, IZIS, Skopje.
- [4] Pavićević, B.S. ,1983: *Seizmički hazard i kontrola seizmičkog rizika*. Prostorni plan SR Crne Gore, Osnove Plana (UNDP/UNCHS Project YUG/79/104), RZUP Titograd, UNCHS Nairobi, UNDRO Ženeva, Titograd.
- [5] Petrovski J, B.S. Pavićević et al, 1982: *Methodology on Vulnerability and Seismic Risk Analysis Applied in the Studies of the Coastal Region of SR Montenegro, Yugoslavia*. Yugoslav National Report, WG B and C, UNDP/UNESCO Project, RER/79/014 (Earthquake Risk Reduction in the Balkan Region), IZIS/Skopje-RZUP/Titograd.
- Mihajlov V., 1986: *Osvrt na analizu seizmičkog rizika i njenu primjenu u aseizmičkom projektovanju*, Zbornik radova Jugoslovenskog savjetovanja „Elementarne nepogode i katastrofe“, Budva.
- [6] Pavićević, B.S., coordinator & editor, 1988: *Seismic Risk Reduction in Mediterranean*. Priority Action "Land Use Planning in earthquakes Zones", MAP Technical report No.17(245p.), UNEP/MAP, Athens and PAP/RAC, Split.
- [7] UN-World Conference on Natural Disaster Reduction, 1994, Final Document: *Strategy from Yokohama and Plan of actions for Safer World*. Yokohama/Japan.
- [8] Pavićević, B.S., 1998: *Korišćenje prostora i upravljanje fizičkim razvojem Republike*. Naučni skup CANU: Mogućnosti tehnološkog prestrukturiranja i razvoja Crne Gore. Crnogorska akademija nauka i umjetnosti (CANU). Zbornik radova, separat, Podgorica.
- [9] Pavićević, B.S. ,1996: *Seismic Risk Reduction through the Physical Development Planning in Montenegro and "Strategy from Yokohama"*. 11th World Conference on Earthquake Engineering (11th WCEE), Proceedings of XI WCEE, Acapulco/Mexico.
- [10] Pavićević, B.S. ,1997: *Problemi seizmičkog rizika u jugoslovenskoj i međunarodnoj praksi*. Drugo jugoslovensko savjetovanje: EVROKODOVI i

- jugoslovensko građevinsko konstrukterstvo. Zbornik radova, Beograd.
- [11] Hays, W., B. and J. *Mohammadioun*, 1998: *Seismic Zonation, Monograph*. The IDNDR Activity in conjunction with XIth ECEE, Ouest Editions, Paris.
- [12] INCEDE, ERS and KOBnet, 1999: *Joint Report on 1995 Kobe Earthquake*. INCEDE: International Center for Disaster Mitigation Engineering, and ERS - Earthquake Resistant Structure Research Center (at IIS, University of Tokyo); KOBnet: Voluntary Information Network for Earthquake Disaster Mitigation. Institute of Industrial Science (IIS), University of Tokyo, Tokyo.
- [13] Kunreuther, H. 1999: *Insurance as an Integrative Policy Tool for Disaster Management: The Role of Public - Private Partnerships*. Earthquake Spectra, Volume 15, EERI, Oakland, California.
- [14] Bakić, R., 1999: *Poruke o uređenju prostora koje obavezuju*. Biblioteka Nauka/Stupovi, Andrijevića (Zemun: AŠ Delo).
- [15] WSSI (World Seismic Safety Initiative) , 2000: *Global Cooperation in Seismic Disaster Mitigation - A Story of WSSI*. The WSSI Board of Directors, 12th WCEE, Auckland, New Zealand.
- [16] UNEP/UNESCO Project RER/88/004, 1992 (Permanent Coordination Committee for Earthquake Risk Reduction in the Balkan Region, PCC): Report on the seventh Session of PCC. IZIS, Skopje.
- [17] Pavićević, B.S., koordinator & editor, 2001; *Istraživanja u zemljotresnom inženjerstvu za potrebe smanjenja seizmičkog rizika u SR Jugoslaviji. Završni izveštaj*: STUDIJA Projekat OSI-172, SMRN&ŽS. (Savezno ministarstvo za razvoj nauke i životnu sredinu), Beograd; Građevinski fakultet Univerziteta Crne Gore, Podgorica.
- [18] Meguro, K., Yoshimura, M., 2004: *Integrated information system for total Disaster Management*. Institute of Industrial science, University of Tokyo, Bulletin of ERS Centre No.37.
- [19] UN General Assembly, 2004, Resolutions A/RES/58/214 (*International Strategy for Disaster Reduction*) and A/RES/58/215 (*Resolution on Natural Disasters and Vulnerability*).
- [20] UN World Conference on Natural Disaster Reduction, 2005.: WCDR, Kobe - Hyogo, Japan, *A Safer World for All (Program of Conference) and First Announcement*, 2004, UN/ISDR, Geneva.
- [21] Pastorelli, E., 1986.: *La Protezione Civile Oggi*. Rusconi, Milano
- Šaranović D., 1986.: *Solidarnost bez granica*, biblioteka Posebna izdanja, Pobjeda, Titograd.
- [22] Coburn, A. and R. Spence, 2000: *Earthquake Protection*. John Wiley & Sons, LTD, Chichester, England,
- [23] Pavićević, B.S., 2000: *Seizmička evaluacija i rehabilitacija postojećih objekata (zgrada)*. Uvodno izlaganje. JDGK Simpozijum, Vrnjačka Banja, 2000.

Jugoslovensko društvo građevinskih konstruktera, Beograd.

- [24] Pavićević, B.S, 2004: *An Integrated Approach to Seismic Risk Reduction through the Experience after Montenegro Earthquake 1979*. International Conference dedicated to the 40th anniversary of the Skopje Earthquake 1963., i.e. of the European earthquake engineering . Skopje/Ohrid, 2003. Proceedings of the Conference; *TEHNIKA*, Časopis Saveza inženjera Srbije i Crne Gore, Beograd, LIX 2/2004.
- [25] Pavićević, B.S, 2005: *Rehabilitacija i izgradnja Nacionalne strategije za smanjenje seizmičkog rizika. Uvodni referat, kao i Zbornik radova*. Konferencija sa međunarodnim učešćem "Aktuelna pitanja upravljanja seizmičkim rizikom u Crnoj Gori i okruženju", posvećena 25-toj godišnjici Crnogorskog zemljotresa 1979., Podgorica 2004. Crnogorska akademija nauka i umjetnosti, Zbornik radova, Podgorica.
- [26] Sociedade Portuguesa de Engenharia Sismica, 2005, *Reducing the Seismic Vulnerability of the Building stock*, GECORPA, Lisboa.
- [27] Pavićević B.S., 2008: *Strategija integralnog upravljanja seizmičkim rizikom*. Sabor hrvatskih graditelja, Cavtat. HGX, Zbornik radova.
- [28] Pavićević B.S. et. al, 2008: Inicijativa za donošenje posebnog sistemnog zakona o upravljanju seizmičkim rizikom, GNP, Zbornik radova, Žabljak .
- [29] Pavicevic B., Mihaljevic J., 2008. *Our National Strategy of Sustainable "Life with earthquake": Yesterday and Today, But Tomorrow?*. GNP Second International Scientific and Professional Meeting: Civil Engineering and Practice. Proceedings, Book1, 425-432. Zabljak, Montenegro
- [30] Aman J.W, 2009.: *Integrated Disaster Risk Managment and Disaster Resilience Capacity Building*, Global Risk Forum GRF Davos, IDRC Changdoun 2009, July 2009, Changdoun /China.
- [31] Pavićević B. S., 2009: *Strategija integralnog upravljanja seizmičkim rizikom*, Okrugli sto posvećen 30-godišnjici Crnogorskog zemljotresa 1979., Bar, 2009. Ministarstvo za ekonomski razvoj, Zbornik radova.
- [32] B. Pavicevic, 2009: *Land Use Planning as the Key Aspect of Integrated Seismic Risk Managment*, International Conference on Earthquake Engineering on Occasion of the 40th Anniversary of Banja Luka Earthquake, Proceedings: Planning, Design, Construction and rehabilitation of Buildings and Other Engineering Facilities in Seismically Active Areas, 281-294. Banja Luka, Bosnia and Herzegovina
- [34] Pavicevic B., 2011: *Konzistentnost legislative i zdrav sistem prostornog i urbanističkog planiranja – bitni preduslovi za efektivano smanjenje seizmičkog rizika* , Izgradnja, No5-6 2011, str 303-310, Beograd, Srbija.
- [35] M.L. Carreno, O.D. Cardona, A.H. Barbat, 2012: *New methodology for Urban risk Assessment from a Holistic Perspective*, Bull. Earthquake Eng vo10. No2, Springer, ISSN 1570-761X, pp 547-565.



## **ANEKS A1:**

### **PRELIMINARNI IZVJEŠTAJ SA ZAPAZANJIMA O PROJEKTNOM PROGRAMU I PRISTUPU IZRADI PPPN OBALNO PODRUČJE CRNE GORE**

*Prof. Božidar Pavićević, dipl inž. građ.*<sup>9</sup>

*Jadranka Mihaljević, dipl inž. građ.*<sup>10</sup>

**PRELIMINARNI IZVJEŠTAJ SA ZAPAŽANJIMA**  
**O PROJEKTNOM PROGRAMU I**  
**PRISTUPU IZRADI PPPN OBALNO PODRUČJE CRNE GORE**

Ovaj izvještajni dokument sačinjen je u vezi sa zaključcima sa prvog/konstitutivnog sastanka saradničkog tima (održanog 07.02.2012. godine) za izradu PPPN obalno područje Crne Gore.

U skladu sa navedenim, kaogod i prema osjećanju potrebe da što primjerenije rekognoscira programsko situiranje oblasti zemljotresnog hazarda i seizmičkog rizika, potpisnici ovog izvještaja našli su svrsishodnim da iznesu svoj profesionalni stav i *stručno mišljenje* - kako u odnosu na korespondentni domen tako i odnosu na neke ključne aspekte projektnog pristupa, u načelu.

**A. OPŠTI OSVRT NA PROGRAMSKI PRISTUP**

***Ad a) Neki programsko-legislativni aspekti.***

Već iz samog naziva plana - Prostorni plan *posebne namjene* Obalnog područja, biva evidentna određena njegova apriorna i široka kontradiktornost (*contradictio in adjecto*). Očigledno da ta kontraverznost odslikava suštinu relativno suženog i striktnog programskog zadatka, koja se otuda prenijela i na aktuelni predlog Radnog projekta za izradu predmetnog PPPN Obalnog područja Crne Gore.

U navedenom smislu – ne zalazeći u šire i detaljnije razmatranje, mogu se izdvojiti nekoliko bitnih okolnosti kroz koje se očituje generalna kontraverznost i nedostatnost deklariranih osnovnih ciljeva i premisa ovog plana. Između ostalog apostrofiraju se:

---

<sup>9</sup> *Profesor, Građevinski fakultet u Podgorici, Šef katedre za zemljotresno inženjerstvo, u penziji; UNEP Expert; Počasni predsjednik CAZI-a; Hon. Member of EAEE ; M: US Forum, EERI ; itd.*

*e-mail: bozidarp@t-com.me*

<sup>10</sup> *Dipl. inž. građ., konsultant za zemljotresno inženjerstvo, Seizmološki zavod, Podgorica;*

*e-mail: mihaljevic@seismo.co.me*

(1) Neutemeljenost i neprihvatljivost teze o zakonskoj mogućnosti ataširanja naslovljene posebnosti namjene čitavog prostora odnosno teritorije svih šest primorskih opština. I to, pod okolnostima i na način pri kojima se evidentno nadilaze ingerencije i domašaj nesporno relevantnih državnih prostorno-urbanističkih razvojnih planova, u prvom Prostornog plana Crne Gore.

(2) Naime, načelno govoreći i apstrahujući opšte usvojenu i primjerenu karakterizaciju ovog područja (koje zajedno sa teritorijom opštine Cetinje predstavlja Primorski alias Južnu region) kao jedino relevantan i prihvatljiv pristup – pri datim zakonskim okvirima, trebalo bi podrazumijevati postupak revizije važećih državnih planova. Ovo u prvom redu reviziju PPR Crne Gore u odnosu na zahvaćeni region, a potom i reviziju PUP-ova njemu pripadajućih opština. Naravno, sve to uz poštovanje zakonom utvrđenih postupaka njihovog pokretanja i usvajanja.

(3) Posebno se čini neprihvatljivim zanemarivanje i/ili ignorisanje domaćih iskustava sa područja prostorno-urbanističkog planiranja u zemljotresnim područjima, sticano nakon zemljotresa od 1979. uz jedinstvenu tehničku podršku UN, *a čiji je jedan od vodećih institucionalnih protagonista bio upravo RZUP.*

Nije neprikladno, baš u ovoj prilici, podsjetiti da su bazična iskustva i koncepti iz tadašnjih velikih projekata (u prvom redu iz Projekta UNDP/YUG 79/104: PPR i GUP-ovi Crne Gore) našli svog neposrednog odraza na kasnije međunarodne strategije UN za smanjenje seizmičkog rizika i drugih prirodnih katastrofa, uključivo i MAP- PAP/RAC Split.

Što se ovog posljednjeg tiče, između ostalog, njegovoj posebnoj prioritetnoj akciji PA „Land – Use Planning in earthquake Zones, Seismic Risk reduction in the Mediterranean region“, kasnije transformisanoj u projekat SEISMED (Cooperative project for Seismic Risk Reduction in Mediterranean Region) RZUP i ovaj autor svojevremeno su dali noseći doprinos - vidjeti: MAP Technical report No 17, SEISMED.

(4) S obzirom na prethodno pomenuto, to više je za žaljenje što se i dalje tj. i u ovom slučaju, ostaje na trendu – već decenijskog, domaćeg i sve dubljeg otklona od tih svojstvenih iskustava. Inače, kroz koja se po prvi put pojmovno definiše i uspostavlja cjeloviti koncept seizmičkog rizika (kao produkta datog hazarda naspram vulnerabiliteta tj. povredljivosti svih zemljotresu izloženih sadržaja odnosno elemenata rizika,  $R=H \times V$ ). Sve to, uz odgovarajuću međunarodnu promociju i naglašavanje nezaobilazne uloge prostornog i urbanističkog planiranja za njegovu kontrolu i smanjenje.

U svakom slučaju, bilo je za očekivati da pristupanje izradi ovakvog prostornog plana za cio primorski region donese preokret u postojećem stanju stvari – i to, kako pri tretiranju *urbanog* rizika (kod gradova/naseljenih mjesta), tako i kod svih rizika kod svih vitalnih infrastrukturnih sistema.

(5) Najzad, ali ne i na zadnjem mjestu po značaju, treba ukazati na takođe veoma krupnu nedostatnost programskog zadatka, kaogod i Radnog projekta, a to je izostanak sinhronizacije sa konceptom sprovođenja projekta LAMP (odnosno Plana akcije za regularizaciju tzv. neformalnih naselja i objekta) *sa posebnim naglaskom* na obezbjeđenje njihove zemljotresne sigurnosti.

**Ad b) Osvrt na Radni projekat za izradu PPPN Obalno Područje.**

Ko što je rečeno na početku, stoji utisak da je Programski zadatak striktno i kruto pretočen u Radni projekat, te se i prethodno iznijeta zapažanja mogu u cjelosti ataširati i ovom osvrtu.

S tim u vezi, nalazimo potrebnim da izrazimo stanovište o dobroj praksi i iskustvu pri kojima se i nakon formalno-pravnog preuzimanja izrade ovakve planske dokumentacije ostavlja određena sloboda i prostor za unapređenje i/ili dopunu, ugovorom utvrđenog okvirnog programa. Nakon našeg uvida u predloženi Radni projekat, po sebi se nametnulo gledište o neminovnosti potrebe predviđanje takvih dorada i/ili dopuna.

Izvjerna analogija, u tom pogledu, mogla bi se uspostaviti sa iskustvima na pripremi radnog programa za realizaciju Studijske Osnove SS-AE urađene za potrebe izrade aktuelnog PPR Crne Gore (Univerzite Crne Gore/ RZUP, 2005.).

Apostofirajući zapažanja, primjedbe i implicitno date sugestije iznijete pod (a), ovdje će se dodatno izdvojiti slijedeća zapažanja, napomene i preporuke:

- (1) Sledstveno prethodno iznesenoj argumentaciji, ne čini se sasvim utemeljenim pravni okvir za izradu PPPN Obalnog područja (Odjeljak 6.) – kao zamjena za jedino primjeren pristup revizije PPR Crne Gore u okviru zahvaćenog Primorskog regiona (kojega predstavljaju šest obuhvaćenih primorskih opština, uključivo i Cetinje).
  - (2) Nužnost preispitivanja primjerenosti višeznačnog korišćenja sintagme „*obalno područje*“: jednom, u naslovu samog plana - kao odrednice planskog zahvata, a na drugom mjestu - kao teritorijalne odrednice užeg priobalnog pojasa.
  - (3) Kontekst za naznačeni *opšti okvir današnjeg prostornog planiranja* (vidi Odjeljak 6.) nebi se mogao smatrati relevantnim - pogotovu sa stanovišta prethodno naznačene višedecenijske istorije djelatnosti RZUP-a na tom polju, svojevremeno afirmisane kako kroz projekte UN (Južni Jadran, Projekte realizovane nakon Crnogorskog zemljotresa, itd.), tako i kroz aktuelne međunarodne strategije UN, posebno Strategiju iz Yokohame, 1994.
  - (4) *Polazna osnova i konceptualni okvir izrade plana* (odjeljak 7.) nije moguće smatrati dovoljno zaokruženim i primjereno definisanim, otuda ni sasvim konzistentnim.
- Naznačeni produkti CAMP-a, odnosno navedene bazne studije, mogu predstavljati tek jedan uskosektorski input za prostorni plan zahvaćenog područja sa odrednicom njegovog obuhvata (navedenog u Odjeljku 7.).
- (5) Ocjenjuje se da je u Odjeljku 9. (*Ciljevi i očekivani doprinos PPPN OP*) učinjena kontraverzna zamjena teza. Naime, nevedeni *opšti i posebni ciljevi*, treba - po prirodi stvari, da zamijene nazive odnosno redosljed.
  - (6) U odnosu na Odjeljak 11.4 (*Integralni razvojni scenario Obalnog prostora Crne Gore, SIC!*) navedeni stav da „Što se tiče koncepta i varijabli razvojnih scenarija, ...metodologija izrade razvojnih scenarija će se u najvećoj mjeri odnositi na turizam kao najvećeg domaćeg potrošača obalnog područja“ - u najmanju ruku, može se označiti kontraverznim, ako ne i lakonski proklamovanim. Ovo posebno ako se imaju u vidu potencijali povezivani sa Lukom Bar i oslonjeni na željezničku prugu i ostale vitalne infrastrukturne sisteme, koji presijecaju i/ili tangiraju obuhvat Plana.

(7) *Metodologija izrade strateške procjene uticaja* na životnu sredinu (vidi Odjeljak 12.), mora biti zasnovana na realnim uslovima, a ne ograničena samo na pravno-formalne uslove Zakona o zaštiti životne sredine (*alias* prirodne sredine/okoline).

Podrazumijevajući da se pod pojmom životne sredine mora tretirati i tzv. izgrađena sredina, ovom metodologijom odnosno korespondentnom studijom SPU - moraju se obuhvatiti i aspekti uticaja prirodnih hazarda, na prvom mjestu zemljotresa, a potom i drugih (uključivo poplave, geohazarde i dr.).

(8) Dodatna zapažanja u odnosu na tekstualni dio Radnog projekta tiču se prevashodno nužnosti potenciranja, odnosno punijeg situiranja mjesta i tretmana komponente zemljotresnog hazarda i seizmičkog rizika u ovom PPPN OP. U navedenom smislu, minimalne intervencije unijete su u tekst Radnog projekta (markirane drugom bojom) i uzvraćene obrađivaču.

(9) Naslov Odjeljka 19 *Koordinacija projekta od strane naručioca*, gledano u cjelini izaziva određenu nedoumicu - posebno sa aspekta uloge i kompetencija obrađivača i nosioca posla. Otuda, čini se oportunistički da se pod ovim naslovom tretiraju prevashodno pododjeljci 19.1 i 19.2, pri čemu bi se naslov pododjeljka 19.3 primjerio tako da glasi *Koordinacija projekta od strane obrađivača*.

(10) U odnosu na pododjeljak 19.3 (sa preformulisanim naslovom u smislu prethodnog stava) sugerije se njegova prikladna strukturalna i funkcionalna dorada i to:

- Prvo, u smislu eksplicitnijeg navoda oblasti i djelokruga za koje se predviđaju određeni timovi (radni, ekspertski i/ili konsultantski),
- Drugo, rekognosciranje oblasti za koje je neophodna izrada posebnih baznih studija i/ili ekspertiza (bilo kao novih produkata ili dograđenih, već postojećih),
- Treće, shodno prethodno navedenom, čini se uputnim spiskove stručnjaka prevesti u djelotvornu profesionalno orjentisanu strukturu - primjereno prirodi i značaju određene oblasti tj. rangu koji joj pripada.
- Najzad, u vezi sa već rečenim, oblast tj. komponentu seizmičkog hazarda i seizmičkog rizika treba svakako tretirati sa najvišim prioritetom.

## **B. TEMATSKI OKVIR ZA OBLAST SEIZMIČKOG RIZIKA**

Tematski okvir za komponentu - odnosno oblast, kontrole seizmičkog rizika oslanjaće se dominantno na iskustvima stečenim kroz istraživanja i projekte realizovane nakon Crnogorskog zemljotresa 1979. i kasnije, sabranim i u savremenim međunarodnim strategijama smanjenja rizika od prirodnih katastrofa. Ova iskustva sublimirana su i u posebnoj sektorskoj studiji SS-AE 4.12 „Seizmički rizik i rizik od drugih akcidenata“ urađenoj za potrebe aktuelnog Prostornog plana.

Inače, u navedenom smislu, takođe se posebno izdvaja i sljedeća relevantana dokumentacija:

***Ad a) Istraživanja i projekti realizovani nakon zemljotresa 1979. i vezano za PPR Crne Gore (1986) i aktuelni PPR.***

- (1) PPR Crne Gore: Osnove plana i Nacrt Plana (UNDP/YUG 79/104),
- (2) Studije povredljivosti i prihvatljivog seizmičkog rizika za potrebe PPR CG (IZIIS-a, Skoplje, i RZUP-a, Titograd, 1984),

- (3) Seizmička mikrorejonizacija urbanih površi opština Crne Gore (1984.-1988. Geološki zavod, Podgorica),
- (4) Studijska osnova SS-AE, PPR Crne Gore 2005.,
- (5) Sektorska studija SS-AE 4.12 „Seizmički rizik i rizik od drugih akcidenata“ i dr.

***Ad b) Relevantni međunarodni projekti i strategije.***

- (1) Smanjenje seizmičkog rizika u regionu Balkana (UNDP/UNESCO Project RER/79/014).
- (2) Izgradnja objekata pod seizmičkim uslovima u regionu Balkana (UNDP/UNIDO Project RER/79/015).
- (3) Prostorno-urbanističko planiranje u zemljotresnim zonama Mediterana (UNEP/MAP Program PAP/RAC/83/6: Land-Use Planning in Mediterranean Earthquake Zones“)
- (4) Guidelines for Integrated management of Coastal And Marine Ares – with Special Reference to Mediterranean; Annex VI – Objectives and Thematic Framework for the Mitigation of Seismic Risk in Seismic-Prone Areas , PAP/RAC Split 1994.
- (5) Yokohama Strategy and Plan Of Action for Safer World (Guidelines for Natural Disaster Prevention, Mitigation and Preparedness). WCNDR, Yokohama, Japan, 1997.
- (6) Political Declaration & Plan of Implementation of the World Summit on Sustainable Development, Johanesburg 2002.
- (7) Hyogo Declaration & Hyogo Framework for Action 2005-2015: Building the Reseliance of Nations and Communities to Disaster. WCDR, Kobe, Hyogo, Japan, 2005.

***Ad c) Druga aktuelna dokumenta, regulativa i izvori relevantni za utvrđivanje zemljotresnog hazarda i smanjenja seizmičkog rizika kroz prostorno-urbanističko planiranje i projektovanje na datom području.***

- (1) Zbornik radova sa naučnog skupa/okruglog stola posvećenog 30-godišnjici Crnogorskog zemljotresa , Bar 2009., Vlada Crne Gore,
- (2) Eurocode 8: Design of structures for earthquake resistance, 2004.,
- (3) Izveštaj učesnika iz Crne Gore na generalno workshopu EU o primjeni Eurocodova, Brisel, 2008.,
- (4) LAMP Projekat - Plan pretvaranja neformalnih naselja u formalna i regularizacija objekata sa posebnim akcentom na seizmičke izazove, Vlada Crne Gore,2008.,
- (5) Ostala razna dokumentacija prema raspoloživosti

***Ad d) Preporuke za izradu dodatnih istraživanja za utvrđivanje prihvatljivog nivoa seizmičkog rizika i preduzimanje odgovarajućih legislativnih mjera na kontroli rizika.***

***Ad e) Podrška radnom timu relevantn za komponentu kontrole seizmičkog rizika kroz predmetni plan PPPN Obalno područje.***

## **ANEKS A2:**

### **PREGLED POSTOJEĆE ZAKONSKE REGULATIVE I ODNOSNIH PROSTORNO-PLANSKIH DOKUMENATA, UZ ZNAČAJNIJA RAZVOJNA DOKUMENATA I STRATEGIJE**

## **A2.1 Pregled, vrednovanje i ocjena zakonske regulative, prostorno-planske dokumentacije, kao i značajnih razvojnih dokumenata**

Detaljan pregled i analiza naslovljenih pobrojanih zakonskih, prostorno-planskih i drugih nacionalnih dokumenata sadržani su u *Izveštaju obrađivača za I fazu izrade PPPN Obalno područje*. U Aneksu je prenesen detaljniji osvrt na relevantne međunarodne strategije i direktive.

### **A 2.1.1 Pregled postojeće zakonske regulative**

Iz okvira domaće regulative nužno je apostrofirati sljedeće:

- *Zakon o uređenju prostora i izgradnji objekata,*
- *Pravilnik o bližem sadržaju i formi planskog dokumenta, kriterijumima namjene površina, elementima regulacije i jedinstvenim grafičkim simbolima*
- *Pravilnik o tehničkim normativima za izgradnju objekata visokogradnje u seizmičkim područjima,*
- *Pravilnik o tehničkim normativima za izgradnju inženjerskih objekata u seizmičkim uslovima (Predlog, u aktuelnu primjenu),*
- *Pravilnik o tehničkim normativima za sanaciju, ojačanje i rekonstrukciju objekata visokogradnje oštećenih zemljotresom i za rekonstrukciju i revitalizaciju objekata visokogradnje,*
- *Zakon o zaštiti životne sredine,*
- *Zakon o zaštiti i spašavanju,*
- *Nacrt zakona o legalizaciji neformalnih naselja.*

Za programski okvir i definisanje politike i strategija upravljanja seizmičkim rizikom značajan je i širi krug dodirnih zakona. Takođe, u toku je priprema novih relevantnih propisa - posebno izmjene *Zakona o uređenju prostora i izgradnji objekata* i donošenje *Zakona o legalizaciji neformalnih objekata*.

### **A 2.1.2 Pregled relevantne prostorno-planske dokumentacije**

- *Prostorni plan Crne Gore*
- *Prostorni plan posebne namjene Morsko dobro*
- *Lokalna planska dokumenta*



### **A 2.1.3 Pregled važnih nacionalnih razvojnih dokumenta i strategija**

- *Nacionalna strategija integralnog upravljanja obalnim područjem Crne Gore*
- *Nacionalna strategija za vanredne situacije*
- *Plan pretvaranja neformalnih naselja u formalna i regularizacija*
- *objekata sa posebnim akcentom na seizmičke izazove*
- *Program integralnog upravljanja Obalnim područjem – CAMP*

### **A 2.1.4 Relevantne međunarodne strategije**

#### ***Strategija iz Jokohame i Plan akcije za bezbjednost svijeta u budućnosti (Yokohama/Japan, 1994.)***

Na polovini IDNDR (Međunarodne decenije za zaštitu od prirodnih katastrofa, 1990-2000), pod pokroviteljstvom UN - održana je Svjetska konferencija o smanjenju rizika prirodnih katastrofa (Jokohama, Japan, maj 1994). Tom prilikom Konferencija je usvojila Završni dokument pod naslovom "Strategija iz Jokohame i Plan akcije za bezbjedniji svijet u budućnosti – smjernice za prevenciju prirodnih katastrofa, pripremljenost i mitigaciju (ublažavanje)". Cio pristup, intencije i filozofija prevencije i pripremljenosti na prirodne katastrofe, u prvom redu na seizmički hazard – komuniciraju sa pionirskim doprinosom, pristupima i konceptima ustanovljenim i realizovanim kroz Projekat izrade Prostornog plana Republike i generalnih urbanističkih planova Crne Gore (UNDP/UNSCO/UNDRO Projekt YUG/79/104), izveden nakon Crnogorskog zemljotresa od 1979. godine.

Završni dokument iz Jokohame strukturno je obuhvatio sljedeće aspekte:

- Principi,
- Strategija i
- Plan akcije.

U odnosu na Principe definisane u ovom dokumentu u cjelini, posebno se ističu sljedeći stavovi i smjernice:

- preventiva i pripremljenost za prirodne katastrofe su od primarnog značaja za smanjenje i otklanjanje posljedica prirodnih katastrofa;
- preventivu i pripremljenost za prirodne katastrofe treba smatrati integralnim aspektima razvojne politike, uz planiranje na nacionalnom, regionalnom i lokalnom nivou, te bilateralnim, multilateralim i globalnim uslovima;
- zaštita životne sredine kao komponente održivog razvoja u skladu sa otklanjanjem
- siromaštva je od primarnog značaja u sprječavanju i ublažavanju prirodnih katastrofa.

U odnosu na Strategiju, specifično u vezi sa procjenom aktuelnog stanja u oblasti smanjenja katastrofa, između ostalog, posebno su apostrofirani sljedeći stavovi:

- svijest o potencijalnim koristima od smanjenja katastrofa još uvijek je ograničena na usko specijalizovane krugove, i još uvijek nije uspješno prenešena na sve sektore društva, naročito ne na one koji donose odluke, kao ni na širu javnost;
- programi obrazovanja i obuke za one ljude i subjekte koji su profesionalno uključeni i/ili obavezni, kao i za širu javnost, nijesu dovoljno razvijeni niti postaknuti, sa težištem na načine i sredstva smanjivanja katastrofa. Takođe, potencijali informativnih medija, naučna zajednica, privreda, javni i privatni sektor u cjelini - nijesu, uopšte ili bar ne dovoljno, mobilisani;
- iskustvo je pokazalo da (iako to nije bio dio zadataka Decenije), koncept smanjenja katastrofa treba proširiti da obuhvati i druge prirodne situacije – uključivo ekološke i tehnološke katastrofe i havarije kao i njihove međusobne odnose koji mogu imati značajan uticaj na društvene, ekonomske, kulturne i druge sisteme životne sredine, naročito u zemljama u razvoju.

***Deklaracija i programski okvir iz Hjoga  
(WCDR Kobe/Hyogo/Japan, januar 2005.)***

Generalna Skupština Ujedinjenih nacija na svom 58. zasijedanju od 23. decembra 2003. godine donijela je Rezoluciju o Međunarodnoj strategiji za smanjenje katastrofa (A/RES/58/214: International Strategy for Disaster Reduction) kao i korespondentnu Rezoluciju o prirodnim katastrofama i vulnerabilitetu/povredljivosti (A/RES/58/214: Natural Disaster and Vulnerability).

U okviru ovih rezolucija generalna skupština je istovremeno donijela odluku o sazivanju (druge) Svjetske konferencije o smanjenju katastrofa (WCDR, Kobe-Hyogo, Japan, januar 2005.) Očevidno predmetna odluka Generalne skupštine Ujedinjenih nacija prepoznaje ozbiljnost sve više rastućih teških efekata i posljedica raznih katastrofa - posebno prirodnih i, s tim u vezi, ukazuje na potrebu odgovarajućeg djelovanja na smanjenju rizika i povredljivosti u odnosu na njih. Otuda, upravo u ovoj prilici, valja apostrofirati značaj kako pomenutih rezolucija to takođe i ove Konferencije.

Inače, neki od glavnih ciljeva te Konferencije su:

- razmatranje sprovođenja "Strategije iz Jokohame" i njenog Plana akcije, s pogledom na unapređenje usmjeravajućeg okvira nacionalnih aktivnosti na smanjenju katastrofa u dvadeset-prvom vijeku;
- prepoznavanje specifičnih aktivnosti koje se tiču primjene relevantnih odredaba Plana Implementacije ("Johanesburg plan of Implementation") Svjetskog samita o održivom razvoju: o povredljivosti, utvrđivanju rizika i upravljanju katastrofama;
- razmjena najboljih dosadašnjih iskustava i stečenih pouka radi daljeg smanjenja katastrofa u kontekstu dostizanja održivog razvoja, kao i identifikovanje propusta i izazova;

- povećanje pouzdanosti i raspoloživosti odgovarajućih informacija u vezi sa određenim katastrofama, kako u donosu na javnost tako i u odnosu na agencije za upravljanje katastrofama u svim regionima, u skladu sa odredbama Plana implementacije iz Johanesburga.

Imajući u vidu ovdje izložene stavove i smjernice kaogod i prethodno iznijete okolnosti u vezi sa korespondentnim iskustvima stečenim nakon Crnogorskog zemljotresa od 1979. godine - naročito pri aktuelnim domaćim okolnostima, čini se krajnje razumnim njihovo dosljedno akceptiranje i to kako pri definisanju osnovnih ciljeva tako i nacionalne strategije uopšte. Štoviše - i sasvim logičnim, budući da se u svemu može prepoznati i svojevrsan feed-back doprinosa naznačenih iskustava iz Crnogorskog zemljotresa upravo izgadnji i uspostavljanju savremene međunarodne strategije za smanjenje zemljotresnih katastrofa

### ***Protokol o integrisanom upravljanju priobalnim područjem Sredozemlja***

U uvodnim definicijama Protokola Barselonske konvencije kaže se da “priobalno područje” znači geomorfološku oblast sa obje strane obalne crte u kojoj se međusobno djelovanje između morskih i kopnenih djelova odvija kroz složene ekološke sisteme koje čine biotske i abiotske komponente, **životni prostor za ljudske zajednice i njihove društveno-ekonomske aktivnosti**”, te da “integrirano upravljanje priobalnim područjem” znači dinamičan proces održivog upravljanja i korišćenja priobalnih područja, uzimajući istovremeno u obzir osjetljivost priobalnih ekosistema i pejzaža, raznovrsnost aktivnosti i upotreba, njihovo međusobno djelovanje, pomorsku orijentaciju pojedinih aktivnosti i korišćenja i njihov uticaj na morske i kopnene oblasti.

Očigledno da se Protokol odnosi na upravljanje i zaštitu svih sadržaja Obalnog područja, a ne samo – usko tumačeno, prirodnu okolinu.

Jedan od proklamovanih **Ciljeva** je „**sprječavanje i/ili smanjenje uticaja prirodnih rizika**, i naročito klimatskih promjena, koji mogu biti uzrokovani prirodnim ili ljudskim aktivnostima“.

Deklarisani **Principi** IUOP vrlo su relevantni i za područje upravljanja seizmičkim rizikom:

- Svi elementi koji se odnose na hidrološke, geomorfološke, klimatske, ekološke, socio-ekonomske i kulturološke sisteme biće uzeti u obzir na integralan način kako se ne bi prevazišli noseći kapaciteti priobalnih područja i kako bi se spriječile negativne posljedice nepogoda i razvoja.
- Biće obezbijeđeno odgovarajuće upravljanje koje omogućava primjereno i pravovremeno učešće u transparentnom procesu odlučivanja lokalnog stanovništva i za priobalna podrčja zainteresovanih aktera civilnog društva.

- Zahtijeva se među-sektorski organizovana institucionalna koordinacija različitih javnih usluga i jedinica lokalne i regionalne samouprave nadležnih za priobalna područja.
- Zahtijeva se izrada strategija korišćenja zemljišta, planova i programa koji se odnose na urbani razvoj i socio-ekonomske aktivnosti, kao i ostalih relevantnih sektorskih politika.
- Raspodjela korišćenja priobalnih područja trebala bi da bude uravnotežena, tako da treba izbjegavati nepotrebnu koncentraciju aktivnosti i urbano širenje.
- Biće napravljene prethodne procjene rizika povezanih sa različitim ljudskim aktivnostima i infrastrukturom kako bi se spriječio i smanjio njihov negativan uticaj na priobalna područja.

U odnosu na **Instrumente** Protokol definiše da su „Strane dužne koristiti i jačati postojeće odgovarajuće mehanizme za praćenje i osmatranje, ili stvoriti nove ako je to potrebno. Takođe su dužne pripremiti i redovno ažurirati nacionalne popise priobalnih područja koja bi trebala da obuhvataju, u najvećoj mogućoj mjeri, podatke o resursima i aktivnostima, kao i o institucijama, propisima i planiranju koji mogu uticati na priobalna područja.

U odnosu na **Nacionalnu strategiju** kaže se da ova - „zasnovana na analizi postojećeg stanja, postaviće ciljeve, odrediti prioritete ukazujući na razloge, identifikovati priobalne ekosisteme kojima je potrebno upravljanje, kao i sve relevantne subjekte i postupke, precizirati mjere koje treba preduzeti i njihove troškove, kao i institucionalne instrumente i dostupna pravna i finansijska sredstva, i uspostaviti plan implementacije“.

Takođe, „**Priobalni planovi i programi**, koji mogu biti samostalni ili integrisani u druge planove i programe, će precizirati smjernice nacionalne strategije i implementirati je na odgovarajućem teritorijalnom nivou, utvrđujući, između ostalog i tamo gdje treba, noseće kapacitete i uslove za namjenu i korišćenje pojedinih morskih i kopnenih djelova priobalnih područja“.

U dijelu IV Protokola definišu se **Rizici kojima je izloženo obalno područje**. U vezi sa hazardima prirodnih katastrofa Protokol propisuje:

**„U okviru nacionalnih strategija za integrisano upravljanje priobalnim područjem, Strane su dužne formirati politike za sprečavanje i smanjenje štetnih posljedica prirodnih katastrofa. U tom cilju će izvršiti procjene rizika ugroženih obalnih područja od hazarda prirodnih katastrofa i preduzeti mjere sprječavanja, smanjivanja i prilagođavanja kako bi se reagovalo na posljedice prirodnih katastrofa, a posebno onih prouzrokovanih klimatskim promjenama“.**

Posebno definišu se obaveze strana potpisnica u odnosu na **Odgovor na prirodne katastrofe**:

1. „1. Strane se obavezuju da promovišu međunarodnu saradnju kako bi odgovorile na prirodne katastrofe i preduzele sve potrebne mjere za pravovremenu reakciju na njihove posljedice.
2. Strane se obavezuju da koordiniraju upotrebu opreme za otkrivanje, upozoravanje i obavješćavanje koja im je na raspolaganju, koristeći se postojećim mehanizmima i inicijativama, kako bi obezbijedile što je moguće brži prenos hitnih informacija koje se odnose na velike prirodne katastrofe. Strane su dužne obavijestiti Organizaciju o nacionalnim tijelima nadležnim za davanje i primanje takvih informacija u kontekstu relevantnih međunarodnih mehanizama.
3. Strane se obavezuju da promovišu zajedničku saradnju i saradnju među nacionalnim, regionalnim i lokalnim vlastima, nevladinim organizacijama i drugim nadležnim organizacijama u cilju obezbjeđivanja hitne humanitarne pomoći kao odgovora na prirodne katastrofe koje mogu zadesiti priobalna područja Sredozemnog mora“.

Kako se vidi Protokol posvećuje punu pažnju uticaju prirodnih katastrofa i realno ukazuje na formiranje politike za sprečavanje i smanjenje štetnih posljedica prirodnih katastrofa kroz mjere sprečavanja, smanjenja i prilagođavanja prirodnim hazardima.

***Guidelines for integrated management of coastal and marine areas- with special reference to the mediterranean basin (Annex VI Objectives and thematic framework for the mitigation of seismic risk in seismic-prone areas ), PAP/RAC Split 1994.***

Dokument „Uputstava za IU obalnim i morskim područjem - sa specijalnim osvrtom na Mediteran“, je dokument iz Priority Actions Programme, Regionalnog Centra Aktivnosti, Split izdat December 1994. U Uvodu se navodi da je uvođenje IUOP kompleksan proces u koji su uključene mnoge zainteresovane strane, usled čega se javljaju mnogi konflikti koje treba prevazići specifičnim mehanizmima. Dokument, osim uvodnog dijela, obrađuje pitanja opravdanosti IUOP, razvoj i implementaciju i, konačno alate i tehnike za integralno upravljanje obalnim područjem.

Navodi se da je porasta stanovništva, posebno rast urbanih zona, kombinovan sa naglim razvojem industrije i turizma sa rasprostranjenom eksploatacijom luka stvorio zabrinutost u odnosu na održivost razvoja ovih područja, njihovim prirodnim i životnim okruženjem i resursima. Ovaj dokument se u velikoj mjeri odnosi na resurse i konflikte okruženja, te mogućnost njihovog razrješenja u regionima obalnih područja Mediterana. Posebno, navodi se da prirodni rizici i hazardi, kao što su klimatske promjene i zemljotresi, šumski požari i poplave povećavaju postojeće prijetnje obalnim područjima Mediterana.

U dijelu dokumenta koji opisuje uobičajene probleme i hazarde prisutne u obalnim područjima poglavlje Rizici i hazardi eksplicitno navode da se prirodni i tehničko-tehnološki hazardi moraju uključiti u proces IUOP: „Prirodni rizici nisu uvijek predvidljivi

iako se u nekim slučajevima vjerovatnoća njihove pojave može poznavati. Područja koja su eksponirana takvim rizicima moraju biti identifikovana.

Takvi rizici uključuju zemljotrese, poplave, tsunamije, klizišta i vulkanske erupcije. U nekim slučajevima, prethodno iskustvo je već pokazalo koje korake treba učiniti da se smanje ljudske žrtve i ekonomske štete. Neke zemlje u se prilagodile poznatim rizicima i već uvele upravljanje rizikom u svoje politike za obalna i morska područja. U nekim slučajevima iako već postoji naučno znanje i iskustvo, i preduzeti administrativni koraci (propisi građenja na pr.), nedostatak implementacije rezultovao je razvijanje područja velike izloženosti rizicima. Iskustvo pokazuje da kad preventivne mjere nisu preduzete (na primjer kad razvoj naselja nije u skladu sa aseizmičkim propisima) ili kad seistorijski spomenici nalaze u visoko rizičnim područjima, velika finansijska sredstva treba ulagati tokom dugog vremenskog perioda da se smanji nivo rizika. Veliki broj obalnih područja su seizmički aktivne zone, pogođene zemljotresima. Usled prisutnog trenda urbanizacije i razvoja, vjerovatnoća velikih gubitaka naseljima i građanima se izuzetno povećala. Preduslov mitigacije seizmičkog rizika je postojanje nacionalne politike koja definiše proces upravljanja seizmičkim rizikom i uloge uključenih aktera vlasti i svih strana. Utvrđivanje snivoa seizmičkog rizika u okviru IUOP je neophodno, zahtijeva prostorno planiranje zasnovano na makro i mikro zoniranju zemljotresima izloženih područja i metode građenja i građevinske aseizmičke standarde“.

U dijelu koji Uputstava koji se odnosi na Evaluaciju I tehniku utvrđivanja rizika poglavlje **Utvrđivanje rizika i upravljanje rizikom** tvrdi se da već navedenim uslovima obalnih područja iako „opšte shvatanje o izloženosti prirodnim i tehničko-tehnološkim hazardima raste, u mnogim slučajevima relevantno znanje je nekomplno, ne-ugrađeno u politike upravljanja i mjere pripremljenosti. Da bi se izbjegle moguće negativne, ponekad čak i katastrofalne posljedice takvih hazarda, tehnike upravljanja rizicima moraju biti dio IUOP.

Ipak, upravljanje rizicima odnosi se samo na vjerovatne pojave rizika i može samo široko da predvidi konsekvence prirodnih drugih nepogoda. Tri koraka moraju se razlikovati u proceduri upravljanja rizikom:

- Identifikacija glavnih hazarda,
- Utvrđivanje potencijala pojedinih hazarda, i
- Formilisanje plana koji integriše različite upravljačke pristupe prema riziku.

Zemljotresi, kao jedan od glavnih hazarda koji pogađa obalna područja zahtijevaju postojanje nacionalnih planova. Opšti pristup upravljanju seizmičkim rizikom dat je u posebnom Aneksu ovog dokumenta.

*ANNEX VI – Ciljevi i tematski okvir za mitigaciju seizmičkog rizika u područjima izloženim seizmičkom riziku:* „Glavni cilj nacionalne politike mitigacije seizmičkog rizika je da doprinese smanjenju gubitaka: ljudskih žrtava, identiteta zajednice, prihoda i dobara (socijalnih, ekonomskih i prirodnih) usled zemljotresa i da podrži održiv razvoj, zaštitu i napredak obalnog područja.

Neposredni ciljevi takve politike su:

- Stvaranje osnova za formulisanje prikladne nacionalne politike i programa u smanjenje seizmičkog rizika, zasnovanim na postojećem i dostupnom znanju i iskustvu,
- Razvijanje multidisciplinarni i sveobuhvatni pristup istraživanjima seizmičkog rizika,
- Utvrđivanje i upravljanje seizmičkim rizikom,
- Uvođenje smanjenje seizmičkog rizika kao integralni dio prostornog planiranja i izgradnje,
- Jačanje i razvijanje pripremljenost na katastrofe
- Podizanje javne svijest i društvene odgovornosti, u relističnom i praktičnom pogledu.

Metodološki okvir: Generalni pristup upravljanju seizmičkim rizikom može biti objašnjen kroz metodološki okvir razvijen od strane MAP-PAP, a koji je prihvaćen od više UN agencija, te primijenjen u različitim projektima. Ovaj okvir sadrži sljedeće komponente:

- Utvrđivanje hazarda (naučna komponenta) koje obuhvata: instrumentalne mreže i monitoring seizmičkih fenomena, seizmološke i seizmotektonske studije i mape, utvrđivanje seizmičkog hazarda, makro i mikro seizmičko zoniranje,
- Utvrđivanje povredljivosti (inženjerska komponenta) koja obuhvata analizu oštećenja, povredljivost konstrukcija i sistema, uključujući vitalne sisteme.
- Smanjenje rizika i upravljanje rizikom (društveno-ekonomska komponenta) koja se odnosi na:
  - A. Prostorno planiranje i izgradnju, i to kroz sveobuhvatno prostorno planiranje (regionalno i lokalno), planiranje naselja, namjenu zemljišta i detaljno urbano planiranje, razvojno planiranje, aseizmičko projektovanje i građenje, kreiranje scenarija zemljotresa za ekonomsko, prostorno i društveno planiranje i pripremljenost za katastrofe, kao i reviziju regionalnih ekonomski i razvojnih planova saglasno takvim scenarijima.
  - B. Zakonodavstvo i to: planove za mitigaciju i rekonstrukciju, seizmičke propise, kontrolu gradnje, propise za rekonstrukciju i ojačanje zgrada.
  - C. Planiranje, gradnja i inženjerske aspekti za pripremljenost na katastrofe (urgentno planiranje i upravljanje) i to spašavanje, privremeni smještaj i servise, pristup i evakuaciju, rušenje i raščišćavanje.
  - D. Javnu svijest o zemljotresnom hazardu, povredljivosti i riziku i to: informisanost i edukaciju javnosti, simulaciju prema scenario zemljotesu - sa posebnim naglaskom na pristup postradalom području, spašavanje i evakuaciju“.

## **ANEKS A3:**

### **RJEČNIK SPECIFIČNIH NAUČNIH I TEHNIČKIH TERMINA IZ OBLASTI SEIZMIČKOG HAZARDA I RIZIKA**



## RJEČNIK SPECIFIČNIH NAUČNIH I TEHNIČKIH TERMINA IZ OBLASTI SEIZMIČKOG HAZARDA I RIZIKA

Termini u ovom rječniku/glosaru, iako detaljnije tretirani i razjašnjeni u okviru same knjige, ovdje su dati da bi se omogućila lakša komunikacija u vezi sa naučnim, tehničkim i pitanjima strategije relevantnim za zemljotrese, seizmičko zoniranje, utvrđivanje rizika od zemljotresa i upravljanje seizmičkim rizikom. Pošto su zemljotresi povezani sa *hazardom*, *izgrađenom sredinom* i *politikom* odnosno *strategijom određene šire zajednice*, termini su organizovani upravo prema ove tri kategorije.

Radi obezbjeđenja jednoznačnog tumačenja pojedinih termina i pojmova, kako u internoj i međunarodnoj komunikaciji tako i pri korišćenju strane stručne i naučne literature - u zagradi su navedeni njihovi engleski nazivi.

### HAZARDNO OKRUŽENJE (*Hazard Environment*)

Geološko, geofizičko i geotehničko okruženje zajednice, koje kontroliše - gdje, zašto i koliko često se događaju zemljotresi, koje su veličine, i koja je težina njihovih fizičkih fenomena odnosno efekata

**Akcelerograf** (*Accelerograph*). Instrument koji ima akceleracioni senzor, ili senzore za ubrzanje, i jedan višekanalni pisač. Instrument može biti analogan ili digitalan sa ugrađenom memorijom i osnovom međunarodnog vremenskog koda.

**Akcelerogram** (*Accelerogram*). Zapis ili vremenska istorija koja se dobija instrumentom (koji se zove akcelerograf), koja pokazuje ubrzanje neke tačke na zemlji ili tačke u zgradi kao funkciju vremena. Špik ubrzanja tla (*peak ground acceleration*, *PGA*) - najveća vrijednost ubrzanja koja je zabilježena, tipično se koristi u kriterijima za projektovanje. Vremenska istorija *brzine* i *pomjeranja* kao i *spektar odgovora* izvode se analitički iz vremenske istorije *ubrzanja*.

**Aktivni rasjed** (*Active Fault*). Rasjed je aktivan ako pokazuje fizičke karakteristike kao što su istorijska zemljotresna aktivnost, površinski rasjedni prolomi, geološki skorija pomjeranja stratigrafije ili topografije, ili fizička povezanost sa drugim sistemom rasjeda za koji se procjenjuje da je aktivan. Kada se sumnja da postoje ove karakteristike, ili se to dokaže, rasjed se klasifikuje kao aktivan i procjenjuje se da može doći do pokretanja. Vidi "*Rasjed*" i "*Potencijalni rasjed*".

**Amplifikacija tla** (*Soil Amplification*). Tla imaju uticaj na kretanje tla koji zavisi od periode, povećavajući nivo podrhtavanja za izvjesne periode vibracije a smanjujući ga za druge - kao funkciju "mekoće" i debljine tla u odnosu na osnovnu stijenu i trodimenzionalna svojstva stuba tlo/stijena.

**Atenuacija** (*Attenuation*). Smanjivanje snage seizmičkih talasa i seizmičke energije sa povećanjem udaljenosti od tačke gdje je nastalo prolamanje rasjeda. Takođe referiše se i kao *funkcija slabljenja seizmičkog talasa*.

**Epicentar** (*Epicenter*). Tačka na površini zemlje vertikalno iznad fokusa, odnosno žarišne tačke ispod površine, gdje je poremećaj nastao.

**Žarište** (*Focus*). Žarište ili hipocentar predstavlja tačku u nastaje počinje prolom (zemljotresni izvor) odnosno u kojoj počinje seizmičko kretanje. Njihov karakter i vrijednost su često diskutabilni.

**Hipocentralna dubina** (*Focal Depth*). Vertikalna udaljenost između tačke gdje je nastao prolom (zemljotresni izvor) i površine zemlje. Vidi "*Epicentar*".

**Hazard-prirodni** (*Hazard*). Fizički fenomen. Zamljotresi ili poplave su primjeri prirodnih hazarda.

**Intenzitet** (*Intensity*). Numerički indeks koji opisuje fizičke efekte i oštećenja od zemljotresa na određenom mjestu na površini zemlje, čovjeku ili objektima koje je čovjek izgradio. Ove vrijednosti određuju stručnjaci koji obavljaju istraživanja poslije zemljotresa da bi odredili prirodu i prostornu rasprostranjenost oštećenja. Stanje se ne može odrediti instrumentima. U literaturi nalazimo: a) Rossi-Forel skalu (razvijenu 1883), b) Modifikovanu Merkalijevu (MM) skalu (razvijenu 1956), c) Skalu japanske meteorološke agencije (razvijenu 1951), i d) Medvedev-Sponheuer-Karnik (MSK) skalu (razvijenu 1964). Veze između ovih skala i PGA pokazuju veliki stepen nepouzdanosti. Vidi "*Magnituda*". U Jugoslaviji je u upotrebi MSK-64 skala.

**Magnituda** (*Magnitude*). Numerička metoda koju je 1935-tih ustanovio Charles F. Richter da bi opisao ukupne oslobođene energije zemljotresa nakon podešavanja prema razlici između *epicentralne razdaljine* i *fokalne dubine*. U literaturi nalazimo pet tipova jačine: 1) lokalnu magnitudu ( $M_l$ ); 2) magnitudu prostornog talasa ( $m_b$ ); 3) magnitudu površinskog talasa ( $M_s$ ); moment magnituda ( $M_w$ ); i 4) objedinjenu magnitudu ( $M$ ). Magnituda se razlikuje od *intenziteta* po tome što se ona određuje na osnovu mjerenja instrumentima i indirektno je povezana sa iznosom oslobođene energije, dok se intenzitet određuje na osnovu subjektivnih opservacija efekata odnosno oštećenja. Mjerena logaritamskom skalom, magnituda je otvorena i sa donje i sa gornje strane, pri čemu su do sada dva najveća zemljotresa bila zabilježena u Čileu 1960. godine magnitude 9,5 i zemljotres na Aljasci iz 1964. godine magnitude 9.2. Zemljotresi umjerene snage imaju magnitudu od 5,5 do 6,9; zemljotresi velike snage imaju magnitudu 7,0 do 7,9; a zemljotresi vrlo velike snage imaju magnitudu 8,0 i više. Energija raste eksponencijalno sa povećanjem magnitude. Na primjer, zemljotres magnitude od 6,0 oslobađa prosječno 31,5 puta više energije nego zemljotres magnitude od 5,0 ili pak,  $(31,5 \times 31,5)$ , odnosno, približno 1000 puta više energije nego zemljotres magnitude 4,0.

**Naknadni potresi** (*Aftershocks*). Dugi, eksponencijalno opadajući niz manjih zemljotresa koji prate glavni udar zemljotresa velike jačine - mjesecima ili godinama, nanoseći još veću štetu.

**Paleoseizmologija** (*Paleoseismology*). Istraživanje geoloških, morfoloških i arheoloških ostataka prošlih zemljotresa "fosila". Ova oblast istraživanja se zasniva na geološkim tehnikama razvijenim 1980-tih sa ciljem da bi se proširila saznanja iz istorijskih zapisa o zemljotresnim aktivnostima na određenom sistemu rasjeda, ili području koje pokazuje preistorijsku likvefakciju. Pri tome se izvode iskopavanja i određivanje starosti - da bi se otkrili efekti na tlu od prošlih zemljotresa, najčešće površinsko rasijedanje i likvefakcija. Ovom tehnikom može se doseći nekoliko hiljada godina unazad, mnogo dalje u prošlost nego što to omogućavaju istorijsko/instrumentalno utvrđivanje seizmičnosti.

**Podrhtavanje tla** (*Ground Shaking*). Ovaj termin odnosi se na dinamičke elastične, vibracije tla kao odgovor na pristizanje i širenje elastičnih P, S, Love i Rayleigh seizmičkih talasa. Podrhtavanje tla, od primarnog interesa za inženjera projektanta - okarakterisano je pomoću amplitude, frekventnog sastava i trajanja. Sve konstrukcije su povredljive pri određenoj amplitudi, periodi i trajanju podrhtavanja tla. U zavisnosti od podataka koji su dostupni, podrhtavanje tla se mjeri, na primjer, pomoću Modifikovane Merkalijeve skale intenziteta (najmanje precizno) ili preko ubrzanja tla, brzine tla, pomjeranja tla i spektralnog odgovora (najpreciznije). Podrhtavanje tla mogu povećati aplikacioni efekti tla, usmjerenost izvora, topografija, plitka fokalna dubina, površinsko prolamanje uključujući i tzv. "hitac" ("*fling*") rasjeda, za koji se smatra da bi mogao biti uzrok "pulsa ubice" - akcelerationog pulsa dugog trajanja.

**Površinsko rasijedanje** (*Surface faulting*). Iako klizanje rasjeda prolama površinu zemljišta "aseizmički" (kao što je slučaj duž klizećeg segmenta San Andreas rasjeda, u Kaliforniji) može se reći da je površinsko rasijedanje najčešće povezano sa jakim zemljotresima, kada uzročni rasjed raskida površinu tla. U tom slučaju ovaj fenomen utiče na uvećanje podrhtavanja tla na datoj lokaciji.

**Prirodni hazard** (*Natural hazard*). Prirodno pojavljivanje fizičkog fenomena koji je prouzrokovan brzim ili sporim nastankom događaja - koji su atmosferskog, geološkog ili hidrološkog porijekla (u globalnim, regionalnim, nacionalnim ili lokalnim razmjerama). Primjeri uključuju: poplave, jake oluje, zemljotrese, klizišta, erupcije vulkana, požare u prirodi, cunami talase, sejše, zimske oluje, obalnu eroziju i atmosfersko vrijeme. Cunami talasi nastaju kada dugoperiodični okeanski talasi - proizvedeni iznenadnim i naglim, vertikalnim pomjeranjima usljed zemljotresa nastalog ispod mora - stignu do plitkih oblasti duž obale. Sejše (*Seiches*) su uspravljani stojeći talasi koje na jezerima i u lukama prouzrokuje podrhtavanje tla izazvano zemljotresom.

**Prolom tla** (*Ground Failure*). Termin koji se odnosi na trajne, neelastične deformacije tla i/ili stijena koje su prouzrokovane podrhtavanjem tla. Klizišta, najčešći i najrašireniji tip (pro)loma zemljišta, sastoje se od padanja, rušenja, širenja, tečenja i klizanja tla i/ili stijena na nestabilnim kosinama. Likvefakcija, koja je rezultat privremenog gubitka nosivosti, javlja se uglavnom kod mladih, plitkih, slabo kompaktnih, vodom zasićenih naslaga pijeska i šljunka kada su izložene podrhtavanju tla. Razlomi na površini nastaju kod nekih zemljotresa kada rasjed izbiye na površinu. Regionalne tektonske deformacije - promjene u visini na regionalnoj udaljenosti - su karakteristika zemljotresa magnitude 8 ili veće.

**Rasjed** (*Fault*). Lom ili zona lomova u tlu duž kojih se dešava relativno pomjeranje dva bloka, - kao posljedica pritiska, zatezanja ili smičućih napona; formiraju se kada dođe do pojave uzajamnog klizanja osnovnih ležišnih stijena po izvjesnoj ravni. "Slijepi rasjed" je termin koji se koristi da bi se opisao sistem rasjeda koji se ne vidi na površini zemlje i može se otkriti jedino primjenom geofizičkih tehnika, kao što su bušenje, korišćenje profila seizimičkih refleksija, profila gravitacije ili magnetskih profila. Rasjed može dovesti do površinskog proloma zemljišta za vrijeme zemljotresa, posebno ako je njegova magnituda veća od  $M=5,5$ . Dužina rasjeda povezana je sa maksimalnom magnitudom, gdje su duži rasjedi prije u stanju da proizvedu veće zemljotrese nego kraći rasjedi. Vidi "*Aktivni rasjed*" i "*Potencijalni rasjed*".

**Rezonansa tlo/objekat** (*Soil/structure resonance*). Fizički fenomen koji povećava potencijal za razornost a koji nastaje kao rezultat dejstva seizmičkih talasa koji prouzrokuju da temeljno tlo i konstrukcija objekta uđu u rezonansu.

**Seizmičnost** (*Seismicity*). Zemljotresna aktivnost, mjerena brojem događaja, distribucijom njihove magnitude i učestanosti.

**Spektar odgovora tla** (*Soil Response spectrum*). Spektar odgovora je grafik rezultata matematičkog modela koji pokazuje kako radi idealizovani skup lako prigušenih, jednostavnih harmonijskih oscilatora (sistema sa jednim stepenom slobode) koji predstavljaju kompletan spektar odgovora niskih (kratki periodi vibracije) do visokih (dugi periodi vibracije) zgrada na određene akcelograme dinamičkog kretanja tla. Akcelogram se koristi za pobudu ovog skupa na vibracije, najčešće, u rasponu perioda od 0,05 do 10-sekundi, tj. u rasponu koji je posebno interesantan za inženjere. Koncept spektra odgovora se koristi u propisima za projektovanje zgrada kao i u projektovanju drugih objekata od posebne i kritične važnosti.

**Trajanje zemljotresa** (*Earthquake Duration*). Mjera dužine vremena kada podrhtavanje zemljišta premaši dati prag podrhtavanja, kao što je 5 procenata sile gravitacije. Takođe, iskazuje dužinu vremena između početka i prestanka prirodnog hazarda.

**Ubrzanje** (*Acceleration*). Predstavlja prvi izvod brzine oscilacija tla po vremenu. Ubrzanje je povezano sa silom i ima jedinice gravitacije. Ono označava stepen promjena u brzini pomjeranja tla u toku zemljotresa. Brzina pomjeranja u jedinici vremena (sa jedinicama u cm/s) kao i pomjeranje tj. koliko se tlo pomjerilo od pozicije mirovanja (sa jedinicama u cm) oba se izvode iz *akcelerograma*, kao i *spektar odgovora*.

**Usmjerenost izvora** (*Source directivity*). Fenomen koji povećava podrhtavanje tla na određenoj lokaciji. Rezultat je direkcionih aspekata rasjednog proloma, odnosno usmjerenosti koja uzrokuje da se veći dio energije oslobađa u određenom pravcu umjesto podjednako u svim pravcima.

**Utvrđivanje hazarda** (*Hazard Assessment*). Procjena karakteristika seizmičkog hazarda.

**Vjerovatnoća nadilaženja** (*Exceedance probability*). Termin koji se koristi u probabilističkim mapama o podrhtavanja tla. Vjerovatnoća (npr. 10 procenata) da će zemljotres proizvesti nivo kretanja tla koji prelazi određeni referentni nivo za vrijeme datog vremena izloženosti.

**Vrijeme izloženosti** (*Exposure time*). Termin koji se koristi u probabilističkim mapama o podrhtavanja tla. Period vremena (npr. 50 godina) u toku kojeg je neka građevina ili zajednica izložena mogućim zemljotresnim podrhtavanjima tla, ili drugim hazardima od zemljotresa.

**Zemljotresni ciklus** (*Earthquake cycle*). Pojam zemljotresnog ciklusa potiče još od hipoteze koju je formulisao H. F. Reid na osnovu svojih opservacija u vezi sa zemljotresom od 1906 u San Francisku, Kalifornija. Prema ovom konceptu dva zemljotresa relativno jednake jačine, koji nastaju u istom segmentu rasjeda, biće odvojeni periodom vremena dovoljno dugim da se ponovo akumulira naprezanje jednako padu elastičnog naprezanja kod prvog zemljotresa. Etape ciklusa su: 1) dug period seizmičkog mirovanja, osim naknadnih potresa-aftershocks, koji prate glavni zemljotres; 2) kraći period povećane seizmičnosti dok se akumulacija elastičnog naprezanja približava nivou kritičnog; i 3) sljedeći veliki zemljotres, kada se odjednom premaši kritični nivo naprezanja (napon, deformacije).

**Zemljotresni (seizmički) hazard** (*Earthquake hazard*). Fizički efekti koji nastaju u toku zemljotresa (npr. podrhtavanje tla, pro-lom tla, površinsko rasijedanje, regionalne tektonske deformacije, podizanje cunami talasa, sejše, kao i naknadni potresi/aftershocks). Fizički parametri koji se koriste da bi se okarakterisao zemljotresni hazard uključuju: magnitudu, učestanost, trajanje, dvodimenzionalno prostiranje u oblasti, brzinu nastanka, distribuciju zemljotresa u prostoru i vremenu (npr. tendencija kod nekih zemljotresa velike magnitude zemljotresa da se grupišu u vremenu).

## IZGRAĐENA SREDINA (*Built Environment*)

**Objekti i vitalna infrastruktura** (*lifelines*) zajednice koja je izložena zemljotresnim hazardima

**Elementi rizika** (*Elements at risk*). Ljudi, ekosistemi, prirodna bogatstva, prirodno okruženje, zgrade i infrastruktura, bitna postrojenja i kritična oprema - koji su namjerno ili nenamjerno izloženi prirodnim i tehnološkim hazardima.

**Infrastruktura** (*Infrastructure*). Ove građevine i postrojenja pružaju suštinski važne funkcije snabdijevanja, odlaganja, komunikacije i transporta u određenoj zajednici. Takođe se nazivaju vitalne linije (*lifelines*) zajednice.

**Objekti otporni na zemljotrese** (*Earthquake-resistant buildings*). Objekti koji su locirani, projektovani i izgrađeni tako da su otporni na potrese tla usljed zemljotresa - bez rušenja i bez značajnijih gubitaka funkcija, i uz oštećenja koja je moguće popraviti.

**Rizik** (*Risk*). Vjerovatnoća gubitka na elementima rizika kao rezultat događanja, fizičkih i društvenih posljedica prirodnih i tehnoloških hazarda, uz mjere ublažavanja i pripremljenosti.

Tehnološki hazard (*Tehnological hazard*). Fizički fenomeni prouzrokovani tehnološkim faktorima (npr. oslobađanje hemijskih supstanci, nuklearni akcidenti, rušenje brana). Zemljotresi i drugi prirodni hazard mogu pokrenuti tehnološke hazarde u određenoj zajednici.

**Utvrđivanje rizika** (*Risk assessment*). Utvrđivanje rizika je objektivno naučno utvrđivanje mogućnosti nastanka štete ili nepovoljnih posljedica, kada su fizički i društveni elementi izloženi potencijalno štetnim prirodnim i tehnološkim hazardima. Ishodi ili posljedice zavise od fizičkih karakteristika hazarda i uključuju: oštećenje, gubitak ekonomske vrijednosti, gubitak funkcije, gubitak prirodnih bogatstava, gubitak ekoloških sistema, uticaj na prirodno okruženje, pogoršanje zdravlja ljudi, smrtnost i oboljenja. Utvrđivanje rizika integriše utvrđivanje hazarda sa vulnerabilitetom elemenata izloženih riziku da bi se potražili pouzdani odgovori na sljedeća pitanja:

1. Što se može desiti?
2. Koliko je vjerovatan svaki od mogućih ishoda?
3. Kada dođe do određenog ishoda, koje su vjerovatne posljedice i gubici?

**Vulnerabilitet/povredljivost** (*Vulnerability*). Potencijalni gubitak vrijednosti nekog elementa rizika od događanja prirodnih ili tehnoloških hazarda, ili njihovih posljedica. Faktori koji utiču na vulnerabilitet uključuju: demografiju, starost i rasprostranjenost izgrađene sredine, tehnologiju, društveno diferenciranje i raznovrsnost, regionalnu i globalnu ekonomiju, kao i društveno-političko uređenje. Vulnerabilitet je rezultat

propusta u planiranju, lociranju, projektovanju i izgradnji; može se aritmetički izraziti kao indeks na skali od 0 (nepostojanje vulnerabilitet) do 1 (potpuni vulnerabilitet). Indeks je jednak: (*potrebna* zemljotresna otpornosti) minus (*postojeća* otpornost na zemljotres) podijeljeno sa (*potrebna* zemljotresna otpornost).

**Štete (Loss).** Niz nepovoljnih posljedica koje pogađaju zajednice i pojedince (npr. oštećenja, gubitak ekonomske vrijednosti, gubitak funkcije, gubitak prirodnih bogatstava, gubitak ekoloških sistema, uticaj na prirodnu sredinu, pogoršanje zdravlja, smrtnost, sklonost oboljenjima).

## POLITIČKO STRATEŠKO OKRUŽENJE (*Policy Environment*)

Forum i proces za donošenje odluka o planovima, zakonima i praksi da bi se smanjio neprihvatljivi rizik po ljude, imovinu i infrastrukturu u zajednici i strateški planovi da se oni vremenom primijene)

**Javna politika** (*Public policy*). Javna politika odnosno strategija je plan, pravilo, profesionalna praksa ili način djelovanja koji ima snagu zakona. Javna politika se kreira tako da se upravlja i izađe na kraj sa neprihvatljivim rizikom koji je rezultat izloženosti tokom vremena jednom ili više zemljotresnih hazarda. Kada se primjenjuje kroz periode od 20-30 godina ili više, očekuje se da politika seizmičke sigurnosti smanji neprihvatljivi rizik. Opcije politike uključuju: a) prestanak povećavanja rizika kod elemenata koji će u budućnosti biti izloženi prirodnim i tehnološkim hazardima; b) početak smanjivanja rizika kod postojećih elemenata koji su već izloženi riziku od prirodnih i tehnoloških hazarda; i c) nastavak planiranja za slučajeve neizbježnih događaja. Mjere za primjenu ovih strategija posebno uključuju: mitigaciju, pripremljenost i upravljanje rizikom. Vidjeti: *odgovarajuće odrednice*.

**Katastrofa** (*Disaster*). Hazardni događaj koji pogađa zajednicu na tako nepovoljan način da su osnovne društvene strukture i funkcije prekinute. Katastrofe predstavljaju neuspjeh javne politike i strategije.

**Mitigacija/ublažavanje** (*Mitigation*). Niz strategija, zakonodavnih ovlašćenja, profesionalnih postupaka i društvenih prilagođavanja koji su planirani da bi se smanjio ili minimizirao uticaj zemljotresa i drugih prirodnih hazarda na zajednicu. Mjere mitigacije koje su primijenjene u proteklih 20 godina uključivale su: 1) prostorno-urbanističko planiranje i menadžment za korišćenje prostora, zemljišnu politiku ; 2) tehničke propise, standarde i praksu; 3) kontrolu i zaštitu radova ; 4) predviđanje, prognoze, upozorenja i planiranje; 5) oporavak, rekonstrukciju i planiranje; i 6) osiguranje.

**Prihvatljivi rizik** (*Acceptable risk*). Vjerovatnoća nastajanja fizičkih, socijalnih i ekonomskih posljedica zemljotresa za koje vlasti smatraju da će biti dovoljno niske u odnosu na rizike od drugih prirodnih i tehnoloških hazarda - čije su pojave prihvaćene kao realne referentne tačke za određivanje projektnih uslova i zahtjeva u odnosu na objekte, ili za preduzimanje društvenih, političkih, zakonskih ili ekonomskih mjera i aktivnosti u zajednici da bi se zaštitili ljudi i imovina. Vidi "*Rizik*".

**Pripremljenost** (*Preparedness*). Niz politika, strategija, zakonodavnih ovlaštenja, profesionalnih postupaka, prakse i obuke, kao i društvenih prilagođavanja - koje se odnose na pojedince, kompanije, organizacije, zajednice i nacije za planiranje urgentnog odgovora, oporavak i rekonstrukciju nakon razornih zemljotresa.

**Seizmička rejonizacija** (*Seismic regionalization*). Proces sprovođenja regionalne i mikro-rejonizacije uz izradu odgovarajućih karata, koje pružaju predstavu kako o veličini zemljotresa tako i o seizmičkom hazardu u cjelini. Dok prve pružaju opšte informacije dotle se ove druge mogu direktno koristiti i pri aseizmičkom projektovanju. Ove druge se često referišu i kao inženjerske karte. Postoje različite inženjerske karte zavisno od projektnih ciljeva. Pri tome, načelno, karta urađena za jednu svrhu ne bi mogla biti, direktno primijenjena za drugu svrhu.

**Seizmička zonacija** (*Seismic zonation*). Seizmička zonacija je instrument javne politike i strategije koji povezuje utvrđivanje rizika od zemljotresa i upravljanje tim rizikom od zemljotresa - sa ciljem da identifikuje, odredi i istakne one geografske oblasti zajednice gdje su aktivnosti u obliku proširenog utvrđivanja rizika i specifičnih mjera mitigacije kao i regulative potrebne da bi se ublažio, spriječio ili smanjio utvrđeni neprihvatljiv rizik za datu zajednicu. Dakle, kada se u potpunosti primijeni, seizmička zonacija predstavlja *vezu između utvrđivanja rizika od zemljotresa i upravljanja rizikom od zemljotresa*. Inače, potrebne su tri vrste preduslova i aktivnosti kroz koje bi se unaprijedilo postojeće stanje u ovoj oblasti, uz kontinualno praćenje i primjenu nauke, tehnologije i javne politike koje se stalno razvijaju. Ovi preduslovi i aktivnosti su:

- 1) *Izrada karata odnosno mapa hazarda* koje se kao osnovna podloga koriste za utvrđivanje rizika. Ove mape opisuju one aspekte hazardnog okruženja koji izazivaju i/ili doprinose riziku. One se izrađuju tako što se integrišu sve informacije i baze podataka o karakteristikama izvora zemljotresa, smjerovima pružanja regionalnih seizmičkih talasa i o lokalnim geotehničkim uslovima. Mape se najčešće zasnivaju na konceptima vjerovatnoće i opisuju opasnosti od podrhtavanja tla, proloma tla, površinskih rasjeda, regionalnih tektonskih deformacija, podizanja cunami talasa, i niza naknadnih potresa za vrijeme izloženosti. Istovremeno sa izradom mapa hazarda, integrišu se i informacije o opaženom vulnerabilitetu i očekivanom ponašanju izgrađene sredine određene zajednice za vrijeme razornog zemljotresa, pri čemu se daje odgovarajući format i oblik tako da se mogu praktično i efektivno koristiti za utvrđivanje rizika.



- 2) *Primjena tehnika za korišćenje informacija* (tj. GIS) i *analitički modeli* (tj. analitički modeli kao što je HAZUS) za procjenu rizika za elemente izgrađene sredine koji su izloženi hazardu od zemljotresa - usljed podrhtavanja tla, proloma tla, površinskih rasjeda, regionalnih tektonskih deformacija, podizanja cunami talasa i niza naknadnih potresa. *Produkt utvrđivanja rizika* uključuje nalaze i stavove o riziku, koji nosioci javne politike date zajednice i odgovarajući stručnjaci procesom konsenzusa mogu klasifikovati u dvije kategorije: *prihvatljivi rizik i neprihvatljivi rizik*.
- 3) Propisivanje, usvajanje, stupanje na snagu i primjena javnih strategija svojstvenih zajednici, kao i profesionalnih postupaka i najbolje prakse - koji će povećati otpornost zajednice na zemljotrese i ublažiti, spriječiti ili smanjiti neprihvatljivi rizik.

Seizmička zonacija je složen proces zato što zahtijeva integrisano utvrđivanje i procjenu informacija koje karakterišu hazardno okruženje jedne zajednice (tj. geološko, geofizičko i geotehničko okruženje zajednice koje kontroliše gdje, zašto i koliko često se dešavaju zemljotresi, koliko su veliki i koje su jačine) i izgrađenu sredinu zajednice (tj. zgrade i lifeline sisteme određene zajednice). Kada se sve relevantne informacije o hazardnom i izgrađenom okruženju kombinuju sa znanjem o strateško-političkom okruženju određene zajednice (tj. javne politike i strategije koje su na raspolaganju ili pak, koje su već propisane da bi se izašlo na kraj sa neprihvatljivim rizikom po ljude, imovinu i infrastrukturu određene zajednice), zajednica je sposobna da može identifikovati i preduzeti odgovarajuće korake kako bi postala otporna na zemljotrese.

**Upravljanje rizikom** (*Risk Management*). Javni proces odlučivanja o tome što treba činiti kada utvrđivanje rizika ukazuje na postojanje rizika, ili moguće gubitke. Upravljanje rizikom uključuje izbore, aktivnosti i akcije (tj. preventiva, mitigacija, pripremljenost, obnova i rekonstrukcija) – kako na nivou zajednice tako i za pojedince, koje su planirani s ciljem: (a) zaustavljanja porasta rizika kod budućih elemenata koji će biti izloženi riziku od prirodnih i tehnoloških hazarda, (b) početka smanjivanja rizika kod postojećih elemenata koji su već izloženi riziku, i (c) nastavljajnja planiranja načina da se adekvatno pripremi i odgovori odnosno oporavi od neizbježnih prirodnih i tehnoloških hazarda, uključujući ekstremnu situaciju katastrofalnog događaja.

**PRILOG P1:**

**PREGLED OSNOVNIH NOSILACA I/ILI UČESNIKA U  
REALIZACIJI POST ZEMLJOTRESNIH UNDP PROJEKATA**

## PREGLED OSNOVNIH NOSILACA I/ILI UČESNIKA U REALIZACIJI POST ZEMLJOTRESNIH UNDP PROJEKATA

### **AD 1. PROSTORNI PLAN REPUBLIKE (PPR)**

#### *Naručilac PPR:*

Vlada SR Crne Gore

- \* Republički komitet za urbanizam, građevinarstvo i stambeno-komunalne poslove, Titograd

#### *Izvršilac PPR:*

- \* Republički zavod za urbanizam i projektovanje (RZUP), Titograd,

#### *Nosilac izrade PPR*

#### *Tehnička pomoć UN-a:*

- \* Program Ujedinjenih nacija za razvoj (UNDDP), New York;
- \* Centar Ujedinjenih nacija za ljudska naselja (UNCHS), Najrobi,

#### *Izvršna agencija;*

- \* Organizacija Ujedinjenih nacija za zaštitu od katastrofa (UNDRO), Ženeva, *Pridružena agencija.*

#### *Sarađujuće institucije, nosioci izrade baznih studija\*:*

- Institut za društveno-ekonomska istraživanja (IDEI), Univerzitet "Veljko Vlahović", Titograd;
- Poljoprivredni institut, Univerzitet "Veljko Vlahović", Titograd;
- Republički zavod za zaštitu prirode, Titograd;
- Republički zavod za zaštitu spomenika, Cetinje;
- Republički hidrometeorološki zavod, Titograd;
- RO Biro za uređivanje šuma, SOUR ŠIK "Crna Gora", Titograd;
- Institut za puteve, Zavod za saobraćaj i ekonomiju, Beograd;
- Jugoslovenski institut za urbanizam i stanovanje (JUGINUS), Beograd;
- Institut za zemljotresno inženjerstvo i inženjersku seizmologiju (IZIIS), Univerzitet "Kiril i Metodij", Skoplje;
- Zavod za geološka istraživanja SR Crne Gore, Titograd;

---

\* Navedene su i institucije koje su po drugim osnovama radile na projektima u funkciji izrade Prostornog plana Republike. Druge organizacije, institucije kao i pojedinci koji su pružili stručni doprinos ovim i ostalim institucijama - navedeni su u elaboratima tih projekata.

- Geodetska uprava SR Crne Gore, Titograd;
- Republički seizmološki zavod, Titograd.

*Organi i institucije društveno-političke zajednice, SIZ-ovi i organizacije*

*sa kojima su tokom rada ostvarene neposredne konsultacije i saradnja:*

- Republički zavod za društveno planiranje, Titograd;
- Republički zavod za statistiku SR Crne Gore, Titograd;
- Republički fond za obnovu područja postradalog od zemljotresa, Titograd;
- Republički sekretarijat za privredu, Titograd;
- Republički komitet za saobraćaj i veze, pomorstvo i putnu privredu, Titograd;
- Republička samoupravna interesna zajednica osnovnog obrazovanja, Titograd;
- Republička samoupravna interesna zajednica usmjerenog i visokog obrazovanja, Titograd;
- Samoupravna interesna zajednica za zdravstvene djelatnosti Crne Gore, Titograd,
- Republička samoupravna interesna zajednica za naučne djelatnosti, Titograd,
- Republička samoupravna interesna zajednica za vode, Titograd;
- Republička samoupravna interesna zajednica za geološka istraživanja, Titograd;
- Republička samoupravna interesna zajednica za puteve, Titograd;
- Skupštine opština Crne Gore;
- Složene i veće radne organizacije u Crnoj Gori, idr.

*Uprava Projekta "UNDP/UNCHS/UNDRO Project YUG/79/104"*

*Dr Radovan BAKIĆ,*

Pomoćnik predsjednika Republičkog komiteta za urbanizam, građevinarstvo i stambeno komunalne poslove, *kodirektor Projekta.*

*Dr Paolo RADOGNA,*

Glavni planer i koordinator tehničke pomoći UN, *kodirektor Projekta.*

*Prof. Adolf CIBOROWSKI,*

UNDP expert, *glavni naučni savjetnik Projekta.*

*Sintezni tim za izradu Prostornog plana Republike, PPR \**

*Jovan LAZAREVIĆ*, dipl.ing.građ., RZUP,

Rukovodilac jugoslovenskog dijela radnog tima PPR

*Vasilije ĐUROVIĆ*, dipl.ing.arh., RZUP,

Glavni planer - urbanista

*Dr Paolo RADOGNA*, UNDP expert

Glavni planer i koordinator planerske pomoći UN.

*Dr Jay H. MOOR*, UNCHS expert,

Prostorni planer - urbanista

*Dr Stanislav FURMAN*, UNCHS expert,

Prostorni planer - urbanista

*Međunarodni UNCHS eksperti i konsultanti:*

*Prof. Adolf CIBOROWSKI*, Poljska,

Glavni naučni savjetnik

*Dr Paolo RADOGNA*, Italija,

Prostorni planer - urbanista

*Dr Jay H. MOOR*, SAD,

Prostorni planer - urbanista

*Dr Stanislav FURMAN*, Poljska,

Prostorni planer - urbanista

*Arh. Jerzy GORNICKI*, Poljska,

Urbanista - lokalni planer

*Dr Hans J. GOTZMANN*, Njemačka,

Društveno-ekonomski planer

*Ing. Philip R. JEFFCOATE*, Velika Britanija,

Ekspert za infrastrukturu - vodosnabdijevanje i kanaliziranje voda

*Mr Tadeusz MICHALAK*, dipl.ecc., Poljska,

Društveno-ekonomski planer, ekspert za analizu troškova

---

\* Ostali članovi Radnog tima PPR - planeri, inženjeri, prevodioci, tehnički saradnici i drugo angažovano osoblje iz RZUP-a, Titograd, navedeni su u elaboratu PPR.

*Prof. Robert H. TWISS, SAD,*

Ekspert za zaštitu okoline

*Dr Alexander PAPAGEORGIOU-VENETAS, Grčka,*

Ekspert za zaštitu istorijskih spomenika

*Dr Claude SAUER, Francuska,*

Ekspert za razvoj turizma

*Prof. Nikolas AMBRASEYS, Velika Britanija,*

UNDRO - konsultant za pitanja vulnerabiliteta i seizmički rizik

*Dr LUDOVIC VAN ESSCHE, Belgija,*

UNDRO - konsultant za zaštitu od katastrofa

*Dr Michel FOURNIER D'ALBE, Velika Britanija,*

UNDRO - konsultant za pitanja izgradnje u seizmičkim uslovima

*Dr Horea SANDI, Rumunija,*

UNDRO - konsultant za analizu vulnerabiliteta konstrukcija

*Dr Gorge MADER, SAD,*

UNDRO - konsultant za pitanja prostornog i urbanističkog planiranja  
u seizmičkim uslovima

*Dr S.T. ALGERMISSEN, SAD,*

UNDRO - konsultant za aspekte seizmičkog hazarda  
u prostornom i urbanističkom planiranju

### ***Specifični doprinos Projektu***

*Prof. Adolf CIBOROWSKI*

(Metodološki aspekti; Strategija održivog razvoja;  
Definisanje stratezijskih zona razvoja, i dr.)

*Dr Miroljub KOJOVIĆ*

(Sinteza razvojnih potencijala i ograničenja, kao i elemenata za formiranje plana  
struktura kod organizacije i uređenja prostora Crne Gore)

*Božidar S. PAVIĆEVIĆ*

(Opšti aspekti; Seizmički hazard i kontrola seizmičkog rizika, i dr.)

## **AD 2. MEĐUNARODNI KONSULTATIVNI ODBOR (MKO)\***

### *Inostrani eksperti:*

- 1) *Prof. Adolf CIBOROWSKI*, Poljska , potpredsjednik Odbora
- 2) *Dr Lucien HABABOU*, UNCHS/Nairobi, Francuska
- 3) *Dr Michel FOURNIER D'ALBE*, UNESCO/Pariz, Velika Britanija
- 4) *Dr Don G. FRIEDMAN*, Hartford, Conn., SAD
- 5) *Dr Claude SAUER*, Pariz, Francuska
- 6) *Dr Jiri VANEK*, Prag, Čehoslovačka
- 7) *Dr Syed NAQUI*, UNESCO/Pariz, Pakistan

### *Jugoslovenski eksperti:*

- 1) *Dr Branko PAVIĆEVIĆ*, Titograd, predsjednik Odbora
- 2) *Prof. Dr Miljan RADOVIĆ*, Titograd
- 3) *Prof. Dr Đurđe BOŠKOVIĆ*, Beograd
- 4) *Dr Ernest WEISSMAN*, Zagreb (Harlem, Holandija)
- 5) *Prof. Dr Veselin SIMOVIĆ*, Zagreb
- 6) *Prof. Dr Ervin NONVEILLER*, Zagreb
- 7) *Prof. Dr Milan PRELOG*, Zagreb
- 8) *Prof. Dr Vlado RIBARIĆ*, Ljubljana

### *Host Institutions:*

- Republički komitet za urbanizam, građevinarstvo i stambeno-komunalne poslove, Titograd i
- Republički zavod za urbanizam i projektovanje (RZUP), Titograd

---

\* Pored sukcesivnog praćenja izrade PPR Crne Gore, glavni produkti iz rada MKO jesu *Zapažanja i preporuke*, relevantni za planiranje obnove i daljeg razvoja Crne Gore. Oni su sadržani u njegovim trajno aktuelnim i konzistentnim *Izvještajima* sa šest zasijedanja (periodično održanih, tokom 1982-1984), čiji je *spiritus movens* bio Prof. A. Ciburowski.

### **AD 3. UNDP/UNESCO PROJECT RER/79/014**

**Učesnici:** Sve zemlje iz regiona Balkana (uključivo Italiju i Mađarsku),  
uz posebnu participaciju Crne Gore

**Izvršna agencija:** UNESCO, Pariz

**Host Institutions (sukcesivno):**

- \* Seizmološka stanica, alias, Republički seizmološki zavod, Titograd
- \* Republički zavod za urbanizam i projektovanje (RZUP), Titograd
- \* Institut za zemljotresno inženjerstvo i inženjersku seizmologiju (IZIIS), Skopje

**Chief Tehnical Adviser:** Michel Fournier D'Albe

**Koordinator Projekta za Jugoslaviju:**

- \* Jakim Petrovski

**Koordinatori Projekta za Crnu Goru:**

- \* Slavko Vučinić, za seizmologiju i
- \* Božidar S. Pavićević, za zemljotresno inženjerstvo

### **AD 4. UNDP/UNIDO PROJECT RER/79/015**

**Učesnici:** Sve zemlje iz regiona Balkana, uz posebnu participaciju Crne Gore

**Izvršna agencija:** UNIDO, Beč

**Chief Tehnical Adviser:** Jack G. Bouwcamp

**Koordinator jugoslovenskog dijela Projekta:** Miladin Vukotić

### **AD 5. UNEP/MAP PROJECT PAP/6-ME/83**

**Učesnici:** Mediteranske zemlje (njih 19) potpisnice tzv. Barcelonske konvencije o zaštiti Mediterana, s izuzetkom Albanije

**Izvršna agencija:** UNEP/Mediterranean Action Plan (MAP) - Priority  
Actions Program (PAP)/ Regional Activities Center  
(RAC), Split

**Koordinator Projekta:** Božidar S. Pavićević



**PRILOG P2:**

**PROJEKAT SS-AE, SEKTORSKA STUDIJA (SS-AE) 4.12**

**SEIZMIČKI RIZIK I RIZIK OD DRUGIH AKCIDENTATA:  
*ELEMENTI ZA STRUKTURIRANJE INFORMATIVNE OSNOVE SS-AE*  
*SINTEZNI REZIME***

GTZ – NJEMAČKA ORGANIZACIJA ZA TEHNIČKU SARADNJU  
VLADA REPUBLIKE CRNE GORE  
UNIVERZITET CRNE GORE

## PROJEKAT SS-AE

SEKTORSKE STUDIJE – ANALIZE I EKSPERTIZE (SS-AE)  
ZA POTREBE PROSTORNOG PLANA REPUBLIKE CRNE GORE (PPR)

### SEKTORSKA STUDIJA (SS-AE) 4.12

*ELEMENTARNE NEPOGODE I RIZIK OD TEHNIČKIH AKCIDENATA*  
*alias*  
**SEIZMIČKI RIZIK I RIZIK OD DRUGIH AKCIDENATA**



REPUBLIČKI ZAVOD ZA  
ZA URBANIZAM I PROJEKTOVANJE



UNIVERZITET  
CRNE GORE

---

Podgorica, april 2005.godine

**NARUČILAC:** Vlada Republike Crne Gore  
Ministarstvo zaštite životne sredine i uređenja prostora,

**INVESTITOR:** GTZ – Njemačka organizacija za tehničku saradnju

**KONSULTANTSKE ORGANIZACIJE:** Univerzitet Crne Gore i Republički zavod za urbanizam i projektovanje

**BROJ UGOVORA:** Projekat 5031-Eg/Fu

**VRSTA PROJEKTA:** Konsultantske usluge

**PROJEKAT:** Sektorske studije - analize i ekspertize (SS-AE) za potrebe izrade Prostornog plana Republike (PPR)

**PODPROJEKAT:** Sektorska studija (SS-AE) 4.12 –  
Elementarne nepogode i rizik od tehničkih akcidenata  
alias  
Seizmički rizik i rizik od drugih

**KLJUČNI EKSPERT STUDIJE**

*Prof. Božidar S. Pavićević*

**GLAVNI EKSPERT PROJEKTA**

*Prof. Božidar S. Pavićević*

**UKOVODILAC PROJEKTOG TIMA,**

*Prof. dr Radenko Pejović*

**REPUBLIČKI ZAVOD ZA  
URBANIZAM I PROJEKTOVANJE**

**DIREKTOR,**

*Svetlana Jovanović*

**UNIVERZITET  
CRNE GORE**

**REKTOR,**

*Prof. dr Ljubiša Stanković*

## SPISAK UČESNIKA U IZRADI STUDIJE (SS-AE)

### *RUKOVODILAC IZRADA STUDIJE*

***Prof. Božidar S. Pavićević***

### *KLJUČNI EKSPERT*

***Prof. Božidar S. Pavićević***

### *SARADNIČKI TIM*

***Dr. Srđan Janković, dipl. ing. građ.***

***Jadranka Mihaljević, dipl. ing. građ.***

***Radivoje Vučković, dipl. met.***

***Mr. Zoran Begović, dipl. ing. el.***

### *KONSULTANTI*

***Prof. Dr. Branislav Glavatovic, dipl.ing. geofiz.***

***Spec. tox. chem. Ana Mišurović.***

RUKOVODILAC PROJEKTOG TIMA,

***Prof. dr Radenko Pejović***

## OPŠTI SADRŽAJ ELABORATA PROJEKTA

### *I STUDIJSKA OSNOVA (SS-AE)*

### *II SEKTORSKE STUDIJE – ANALIZE I EKSPERTIZE (SS-AE)*

- 4.1. PRIRODNE KARAKTERISTIKE
- 4.2. ORGANIZACIJA I UREĐENJE PROSTORA
- 4.3. PRIRODNE I PEJZAŽNE VRIJEDNOSTI PROSTORA  
I ZAŠTITA PRIRODE
- 4.4. VODOPRIVREDA I HIDROTEHNIČKI SISTEMI
- 4.5. UPRAVLJANJE OTPADOM
- 4.6. PRIVREDA – PRAVCI PRIVREDNOG RAZVOJA CRNE GORE
  - 4.6/0. Pravci privrednog razvoja Crne Gore
  - 4.6/1. Energetika
  - 4.6/2. Turizam
  - 4.6/3. Poljoprivreda, šumarstvo, lov i ribolov
  - 4.6/4. Pomorska privreda
  - 4.6/5. Rudarstvo i industrija
  - 4.6/6. Trgovina, bankarstvo, agencije i ostale usluge
- 4.7. SAOBRAĆAJ I KOMUNIKACIJE
- 4.8. DRUŠTVENE DJELATNOSTI
- 4.9. DEMOGRAFSKI RAZVOJ
- 4.10. URBANIZACIJA, RAZVOJ NASELJA I FUNKCIJA  
URBANIH CENTARA
- 4.11. KULTURNA BAŠTINA
- 4.12. ELEMENTARNE NEPOGODE I RIZIK OD  
TEHNIČKIH INCIDENATA
- 4.13. ODBRANA I CIVILNA ZAŠTITA

## PREDGOVOR

Imajući u vidu širi kontekst u koji je situiran Projekat izrade sektorskih studija odnosno analiza i ekspertiza (SS-AE) za potrebe izrade novog Prostornog plana Republike Crne Gore (PPR), pa otuda i izrada predmetne Studije (SS-AE) 4.12, radno naslovljene sa «*Elementarne nepogode i rizik od tehničkih akcidenata*», smatra se prikladnim unaprijed ukazati na neke šire i posebno relevantne okolnosti. Pri tome, apstrahujući u mogućoj mjeri one najbitnije tj. koje su uslovile nužnost realizacije tako kompleksnog projekta u jednim vremenski krajnje limitiranim, kaogod i drugim veoma restriktivnim uslovima.

U svakom slučaju, čini se primjerenim i opravdanim već na samom početku istaći stanovište i ocjenu o izuzetnom razumijevanju najvišeg državnog interesa vezanog za izradu PPR-a, i to kako od strane Univerziteta Crne Gore kao temeljne nacionalne institucije, tako i od strane širokog i entuzijastičnog kruga eksperata i saradnika angažovanih na Projektu (SS-AE). Zajedno sa navedenim, dakako, stoji osobito uvažavanje za izuzetno djelotvornu ulogu GTZ-a i njegove Kancelarije u Podgorici, čija je institucionalna i materijalna podrška cio poduhvat učinila mogućim odnosno izvodljivim.

Što se, pak, tiče predmetne studije (SS-AE 4.12), ovaj autor - ne zalazeći u bilo kakva detaljnija razjašnjenja (inače, implicitno prisutna u njenom samom tekstu), s obzirom na svoju neposrednu involviranost u sve relevantne procese koji su se odvijali nakon Crnogorskog zemljotresa od 1979., smatra prikladnim da ukaže i na neke aspekte principijelne prirode u vezi sa istom.

Prije svega ostaloga, njeno tretiranje kao *sektorske studije* – ne bi se ni uslovno moglo smatrati adekvatnim, posebno sa aspekta pojmovne imanentnosti i trajne prisutnosti visokog nivoa seizmičkog rizika. Naime, već opšte prihvaćeno moderno razumijevanje prirode posljedica zemljotresa kao i poimanje široke multidisciplinarnosti i isprepletanosti uticaja na planiranje i zaštitu održivog razvoja, izdignuto je na nivo visokih svjetskih prioriteta i meritornih međunarodnih strategija.

Otuda, shodno takvom razumijevanju, ovoj studiji je bilo nužno pridodati šire attribute – dakle, ne samo da posluži pri izradi novog PPR-a, nego da kroz njega (kaogod i nezavisno od njega) promoviše odgovarajuće savremene koncepte smanjenja seizmičkog rizika, uključivo i rizik od drugih hazarda.

Najzad, takav pristup nužno je našao svog odraza - uključivo i određene razloge komunikacione prirode, kako u odnosu na nešto modifikovani naziv same studije tako i u odnosu na obim tzv. *sinteznog izvoda/ izvještaja* Studije.

Podgorica, 30 april 2004.

*Prof. Božidar S. Pavićević*

## SADRŽAJ ELABORATA STUDIJE (SS-AE) 4.12

### OPŠTI PODACI O PROJEKTU

#### PREDGOVOR

1.1 ZEMLJOTRESNA UGROŽENOST TERITORIJE REPUBLIKE I ISKUSTVA STEČENA NAKON CRNOGORSKOG ZEMLJOTRESA 1979.....	1
1.1.1 Opšti osvrt.....	1
1.1.2 Crnogorski zemljotres 1979., pouke i neka opšte relevantna iskustva .....	2
1.1.3 Neki važniji postzemljotresni projekti i istraživanja sa ciljem smanjenja seizmičkog rizika.....	5
1.1.4 Neka svojstvena iskustva sa nivoa aktuelnog PPR Crne Gore <i>UNDP Projekat YUG 79/104</i> ).....	8
1.2 OSVRT NA OBLIKE ZEMLJOTRESNOG HAZARDA POVEZANOG SA LOKALNIM GEOTEHNIČKIM USLOVIMA .....	12
1.3 HIDROGEOLOŠKI RIZIK I RAZNE VREMENSKE NEPOGODE.....	14
1.3.1 Opšte napomene.....	14
1.3.2 Rizik od vremenskih nepogoda i poplava.....	14
1.3.3 Osvrt na vulnerabilitet izvorišta vode .....	15
1.4 RIZIK OD RAZNIH TEHNIČKO-TEHNOLOŠKIH AKCIDENATA.....	16
1.4.1 Opšti osvrt.....	16
1.4.2 Utvrđivanje rizika po životnu sredinu.....	17
1.4.3 Rizici povezani sa izgradnjom hidroelektrana u kanjonima Tare i Morače .....	18
1.5 RIZIK OD VATRE I POŽARA .....	18
1.5.1 Opšti osvrt.....	18
1.5.2 Rizik i štete od šumskih požara .....	19
1.6 OSVRT NA EKSTREMNE METEOROLOŠKE POJAVE.....	20
1.6.1 Opšte napomene.....	20
1.6.2 Osvrt na potencijalne efekte globalnih klimatskih promjena .....	21
2.1 DODATNI OSVRT NA NEKA SPECIFIČNA ISTRAŽIVANJA I PROJEKTE.....	22
2.1.1 Značajniji nacionalni projekti .....	22
2.1.2 Pregledni osvrt na Rezime Studije povrjedljivosti i prihvatljivog seizmičkog rizika za potrebe postojećeg PPR-a .....	23
2.2 PREGLED I OCJENA STATUSA POSTOJEĆE ZAKONSKE I RAZVOJNE REGULATIVE .....	25

2.3 OSVRT NA NEKA SPECIFIČNA ISKUSTVA IZ OKVIRA MEĐUNARODNE SARADNJE.....	25
3.1 MEĐUNARODNE STRATEGIJE ZA SMANJENJE KATASTROFA.....	26
55	
3.1.1 Strategija iz Jokohame i Plan akcije za bezbjednost svijeta u budućnosti ( <i>Yokohama/Japan, 1994.</i> ) .....	26
3.1.2 Deklaracija i programski okvir iz Hjoga ( <i>WCDR Kobe/Hyogo/Japan, januar 2005.</i> )....	27
3.1.3 Druga relevantna dokumenta UN i Evropske unije .....	27
3.2 INTEGRATIVNI ASPEKTI I NAČINI SMANJENJA SEIZMIČKOG RIZIKA .....	27
3.2.1 Osnovni integrativni aspekti .....	27
3.2.2 Politike i opcije za savremeno upravljanje zemljotresnim rizikom .....	28
4.1 DEFINISANJE CILJEVA I PROGRAMA ZA NACIONALNU STRATEGIJU UPRAVLJANJA SEIZMIČKIM I DRUGIM RIZICIMA .....	32
4.1.1 Prethodne napomene.....	32
4.1.2 Opšti ciljevi.....	32
4.1.3 Neposredni ciljevi i zadaci.....	33
4.2 POSEBNO RELEVANTNA PITANJA I USLOVLJENOSTI .....	34
4.2.1 Generalni preduslovi i pretpostavke .....	34
4.2.2 Zemljotresna sigurnost postojećih zgrada.....	35
4.2.3 Etički aspekti i upravljanje zemljotresnim rizikom .....	36
4.2.4 Neki ključni preduslovi i ograničenja pri definisanju <i>Nacionalne strategije</i> .....	39
4.3 USPOSTAVLJANJE INTEGRISANOG INFORMACIONOG SISTEMA ZA TOTALNO UPRAVLJANJE SEIZMIČKIM I DRUGIM RIZICIMA.....	40
5.1 OPŠTI OSVRT I PREMISE .....	41
5.2 SPECIFIČNE MJERE NA NIVOU PROSTORNOG PLANA REPUBLIKE.....	42
5.3 GLAVNI PRINCIPI I ELEMENTI PLANIRANJA.....	44
5.3.1 Opšte.....	44
5.3.2 Mjere za prilagođavanje hazardu .....	44
5.3.3 Distribucija kao sredstvo kontrole vulnerabiliteta .....	45
5.3.4 Istraživanje očekivanog vulnerabiliteta i definisanje prihvatljivog nivoa seizmičkog rizika.....	46
5.3.5 Potrebni preduslovi i instrumenti za efikasnu realizaciju .....	47
6.1 REAFIRMACIJA I RAZVIJANJE ULOGE PPR-A U ODNOSU NA KONZISTENTNO UPRAVLJANJE SEIZMIČKIM RIZIKOM.....	48
6.1.1 Rehabilitacija strateških koncepata uspostavljenih kroz važeći Prostorni plan, sa	



aspekta politike prevencije od zemljotresa .....	48
6.1.2 Osnovne premise i propozicije za izradu novog Prostornog plana Republike .....	48
6.1.3 Zakon o planiranju i uređenju prostora, kao odraz državnog odnosa prema politici i nacionalnoj strategiji smanjenja seizmičkog rizika .....	49
6.2 PREDLOZI I PREPORUKE.....	50

## REFERENCES

## IZVORNA PLANSKA DOKUMENTA

### ANNEX

A1 SINTEZNI IZVJEŠTAJ SEKTORSKE STUDIJE (SS-AE) 4.12.

A2 SPISAK RELEVANTNE ZAKONSKE I TEHNIČKE REGULATIVE

A3 *DEKLARACIJA Konferencije sa međunarodnim učešćem, posvećene 25-oj godišnjici Crnogorskog zemljotresa 1979.*, CANU, Podgorica, 2004.,  
*ZBORNIK RADOVA*, CANU, Podgorica, 2005.

A4 PROGRAMSKI KONCEPT STATUSNE TRANSFORMACIJE RZUP-a, Podgorica  
Fond za razvoj RCG & RZUP a.d., 2005.

### PRILOZI

P1 *Yokohama Strategy and Plan Of Action for Safer World*

(*Guidelines for Natural Disaster Prevention, Mitigation and Preparedness*). WCNDR, Yokohama, Japan, 1997.

P2 *Hyogo Declaration & Hyogo Framework for Action 2005-2015:*

*Building the Resilience of Nations and Communities to Disaster.*  
WCDR, Kobe, Hyogo, Japan, 2005.

P3 *Political Declaration & Plan of Implementation of the*

*World Summit on Sustainable Development*, Johannesburg 2002.

GTZ – NJEMAČKA ORGANIZACIJA ZA TEHNIČKU SARADNJU  
VLADA REPUBLIKE CRNE GORE  
UNIVERZITET CRNE GORE

## PROJEKAT SS-AE

SEKTORSKE STUDIJE – ANALIZE I EKSPERTIZE (SS-AE)  
ZA POTREBE PROSTORNOG PLANA REPUBLIKE CRNE GORE (PPR)

### SEKTORSKA STUDIJA (SS-AE) 4.12

*ELEMENTARNE NEPOGODE I RIZIK OD TEHNIČKIH AKCIDENATA*  
*alias*  
**SEIZMIČKI RIZIK I RIZIK OD DRUGIH AKCIDENATA**

*ELEMENTI ZA STRUKTURIRANJE INFORMATIVNE OSNOVE SS-AE*  
**SINTEZNI REZIME**



REPUBLIČKI ZAVOD ZA  
ZA URBANIZAM I PROJEKTOVANJE



UNIVERZITET  
CRNE GORE

---

Podgorica, jun 2005.godine

## 1. PRETHODNE NAPOMENE (*Koraci & Neophodni koraci*)

Predmetni sintezni rezime Studije (SS-AE) 4.12, s obzirom na ukazanu potrebu obezbjeđenja konzistentne informativne podloge za izradu Studijske osnove SS-AE, urađen je u skladu sa smjernicama ekspertnog konsultanta GTZ: Koraci & Neophodni koraci za postizanje strukturirane informativne osnove (od 27.05.2005.), kao i shodno njegovim Komentarima na nacрте sektorskih studija (od 03.06.2005.).

Polazeći od navedenog, a imajući u vidu specifičan karakter njenog djelokruga – otuda i značaj tematskog okvira ove studije u donosu na ostale SS-AE odnosno PPR-a generalno, čini se nužnim i nešto zahtjevnije i specifično elaboriranje ovog rezimea. Pri svemu, razumije se, akcentitajući sve relevantne premise, principe i smjernice već pokazane na nivou Nacrta ove studije kao i Nacrta Studijske osnove, ali i one koji izviru iz elaborata postojećeg PPR-a odnosno *Projekta UNDP-YUG/79/104*.

Imajući u vidu sve prethodno naznačene okolnosti, generalno i akceptirajući naznačene preporuke i smjernice ekspertnog koordinatora GRZ-a, sa posebnim zadovoljstvom prihvatom njegovu sugestiju da ova studija poprimi drugačiji (*alias*), prikladniji i zapravo jedino racionalan i opravdan naziv: *Seizmički rizik i rizici od ostalih akcidenata*.

Inače, u narednom odjeljku biće iskazani neki ključni elementi predmetne studije sistematizovani prema prethodno citiranim smjernicama i korespondentno Programskom okviru i strukturi Sadržaja studijske osnove (predloženog kroz njen Nacrt a generalno akceptiranog od strane Komisije za njenu reviziju na Konsultativnom sastanku Komisija i Planerskog tima SS-AE od 07.06.2005.- vidjeti zabelješku sa pomenutog sastanka).

Radi obezbjeđenja što neposrednije komunikacije apostrofiranih elemenata (odnosno korelativnih aspekata) – kako sa strukturom Studijske osnove (SS-AE) tako i sa datim sadržajem same Studije (SS-AE) 4.12, prema okolnostima, nastojaće se na uspostavljanju korespondentnog referisanje.

Legenda za naznačeno referisanje:

-(...)\*, u odnosu na Studiju (SS-AE) 4.12;

-(...)\*\*, u odnosu na Studijsku osnovu SS-AE.

## 2. ELEMENTI ZA POSTIZANJE STRUKTURIRANE INFORMACIONE OSNOVE

### *Ad A:* INKORPORIRANJE SUGESTIJA (ČLANOVA) KOMISIJE ZA RECENZIJU

Detaljan osvrt u vezi sa primjedbama i sugestijama članova Komisije za recenziju – recenzenata Studije (SS-AE) 4.12 iznijet je u posebno elaboriranom Izvještaju njenog obrađivača, blagovremno dostavljenom Komisiji, odnosno GTZ-u i CPP-u. Tom prilikom potvrđena je njegova spremnost da prihvati sve opravdane sugestije, posebno u smislu potrebne dopune djelova teksta koji se odnose na rizik od raznih tehničko-tehnoloških akcidenata.

Pri svemu, razjašnjeno je da je Studija – u konkretnom slučaju i na ovom nivou planiranja, tematski orjentisana na utvrđivanje i smanjivanje rizika (prevashodno seizmičkog), a ne na utvrđivanje samih hazarda (pa otuda, ni seizmičkog - kaogod niti drugih prirodnih hazarda).

S obzirom na činjenicu da sa strane recenzenata (do pisanja ovog izvještaja) prema ovom autoru nije bilo nikagvog opozitnog reagovanja na citirano izjašnjenje (i u njemu iznijeta zapažanja i stavove) - logično je konstatovati da je u odnosu na isto postignuta odgovarajuća puna usaglašenost svih relevantnih činilaca.

**Ad B: GLAVNI ASPEKTI I ZAKLJUČCI SA NIVOVA STUDIJE (Bullet points)**

**B (a) POSTOJEĆE STANJE**

**B1(a) SEIZMIČKI RIZIK**

**Postavke i determinante postojećeg PPR-a (1.1) \***

- ✓ *Teritorija Crne Gore pripada perifernom području zemljotresnog područja Mediterana, koje na globalnom posmatrano posjeduje znatan seizmički potencijal.*
- ✓ *Crnogorski zemljotres od 15. aprila 1979.godine*
  - Intenzitet IX stepeni MCS skale, magnituda  $M = 7,0$  jedinica po Richter-u; praćen velikim brojem serija jakih naknadnih udara, između kojih najsnažniji 24. maja sa intenzitetom VIII stepeni MCS skale i magnitudom  $M = 6,1$  jedinica Richter-ove skale.
  - 101 ljudski život u Crnoj Gori i 35 u Albaniji;
  - Preko 100 hiljada ljudi bilo ostalo bez krova nad glavom;
  - Ukupni obim šteta, kako direktnih tako i indirektnih, iznosio ne manje od 4, 5 milijardi tadašnjih USA dolara (danas vrijednih dvostruko više), što je činilo oko 4 godišnja bruto nacionalna dohotka Crne Gore za 1979.godinu, odnosno približno 10% ukupnog bruto nacionalnog dohotka tadašnje SFR Jugoslavije.
- ✓ *Iskustva stečena nakon ovog zemljotresa bila su prerasla i sublimirana u svojstven, suštinski autentičan i savremen koncept sistema integralnog planiranja razvoja - uz potenciranje njegove zaštite upravo sa aspekata smanjenja seizmičkog rizika, čime su bile uspostavljene programske osnove za izgradnju savremene i cjelovite strategije upravljanja seizmičkim rizikom ne samo u Crnoj Gori nego i šire- u regionu Balkana kasnije i Mediterana.*
- ✓ *Zbog poznate situacije nastale u našoj zemlji tako konstituisani koncept ostao je bez neophodne dalje adekvatne institucionalne utemeljenosti i legislativne podrške sa nivoa Republike.*
- ✓ *Otuda se mogu prepoznati ključni razlozi njegove permanentne degradacije i/ili ignorisanja. U uslovima progresivnog i sve izraženijeg pogoršanja postojećeg stanja životnog okruženja prepoznaje se povećanje neprihvatljivog nivoa seizmičkog rizika u svim urbanim sredinama, i to po svim aspektima seizmičke sigurnosti – kako na nivou države, tako i na nivou regiona odnosno opština.*
- ✓ *Važniji međunarodni postzemljotresni projekti i istraživanja sa ciljem smanjenja seizmičkog rizika u Crnoj Gori i regionu:*
  - Prostorni plan Republike i generalni urbanistički planovi Crne Gore (UNDP/UNCHS/UNDRO Project YUG/79/104);
  - Međunarodni konsultativni odbor za pitanja obnove i rekonstrukcije područja Crne Gore postradalog u zemljotresu od 1979. (UNDP/UNCHS/UNDRO Project YUG/79/003);
  - Smanjenje seizmičkog rizika u regionu Balkana (UNDP/UNESCO Project RER/79/014);
  - Izgradnja objekata pod seizmičkim uslovima u regionu Balkana (UNDP/UNIDO Project RER/79/015).
  - Prostorno-urbanističko planiranje u zemljotresnim zonama Mediterana (UNEP/MAP Program PAP/RAC/83/6: *Land-Use Planning in Mediterranean Earthquake Zones*)

✓ *Domaća istraživanja i projekti sa ciljem smanjenja seizmičkog rizika;* Po važnosti se izdvajaju projekti rađeni sa strane Građevinskog fakulteta Univerziteta Crne Gore (i sam osnovan nakon ovog zemljotresa, 1980.) i Republičkog seizmološkog zavoda, zajedno sa JUZI-em, kao sljedbenikom Jugoslovenskog društva za zemljotresno inženjerstvo, osnovanog nakon Skopskog zemljotresa 1963. (inače prvom / najstarijom asocijacijom te vrste u Evropi). Kraći prikaz ovih projekata i aktivnosti dat je elaboratu Studije.

✓ *Neka najvažnija svojstvena iskustva sa nivoa aktuelnog PPR Crne Gore (UNDP Projekat YUG 79/104):*

- *Metodološko-planerski pristup*, dat u vidu zaokruženog koncepta ugrađenog u Osnove PPR-a i kao posebno poglavlje “Seizmički hazard i kontrola seizmičkog rizika”, bio je konsekventno verifikovan i korišćen u daljim fazama realizacije ovog Projekta u cjelini, tj. kako pri izradi Prostornog plana Republike, tako i pri simultanoj izradi svih generalnih urbanističkih planova u Crnoj Gori.
- *Između ostalih*, ovim Projektom bila je obuhvaćena i izrada posebne Studije vulnerabiliteta i smanjivanja seizmičkog rizika za potrebe PPR (IZIIS, Skopje / RZUP, Titograd).
- *Strategija zaštite od zemljotresa tretirana je kao dio strategije razvojnih ciljeva Republike*. Kako svaki plan prostornog razvoja, pa i Prostorni plan Republike, definiše obrazac ("Plan struktura") prostorne distribucije razvojnih programa i slike očekivanog stanja čovjekove sredine u nekom datom vremenskom periodu (u konkretnom slučaju do 2000. odnosno 2025. godine), tako i proces njegovog uspješnog sprovođenja mora biti zasnovan na stratezijskom konceptu potrebnih prostorno-ekonomskih razvojnih operacija. Ovo, razumije se, uz definisanje vodećih faktora toga razvoja i njihove međuzavisnosti (ne samo u funkcionalnim oblicima, nego i u pogledu vremenske dinamike izgradnje odnosno razvoja).

✓ *Posebno relevantni prilozi Elaborata PPR-a:*

- Osnove PPR-a;
- Atlas karata uz Nacrt PPR-a.

#### *B2(a) RIZICI OD OSTALIH OBLIKA HAZARDA POVEZANIH SA LOKALNIM GEOLOŠKIM I GEOTEHNIČKIM USLOVIMA TLA (1.2) \**

✓ *Zavisno od uslova lokalnog tla i žestine kretanja tla u zemljotresu – mogu se javiti raznih geološki hazardi i drugi posljedični hazardi* kao što su: kretanje rasjeda, slijeganje, likvefakcija nekohezionog tla, prolom osjetljivih i živih glina, klizišta, ručevitost, rušenje brana, vodeni talasi (cunami, sejše), promjene u nivou podzemnih voda (izbacivanje).

✓ *Prostorno identifikovanje i utvrđivanje geoloških hazarda i lokalnih geoloških i geotehničkih uslova tla, predmet su drugih sektorskih studija, i/ili nižih nivoa prostorno-urbanističkog planiranja, odnosno istraživanja za potrebe projektovanja relevantnih objekata i infrastrukturnih sistema.*

#### *B3(a) HIDROGEOLOŠKI RIZIK I RAZNE VREMENSKE NEPOGODE (1.3) \**

✓ *Hidrogeološki rizik predstavlja posljedicu određenih morfoloških i/ili klimatskih promjena u nekom manje ili više kratkom periodu vremena - izazivajući tako moguće efekte raznih hidroloških činilaca (kišu, snijeg i dr.), istovremeno udruženih sa određenim faktorima geološke prirode – već pomenutim u prethodnom odjeljku: poplave, razni oblici pokretanja tla (urvine, odroni, odizanje slojeva), sniježne lavine i nanosi, ...*

- ✓ Evidentno, uzroci koji generišu takav rizik mogu biti *prirodnog porijekla*, a mogu biti povezani i sa *čovjekovim* aktivnostima .
- ✓ *Skoro cijela teritorija Crne Gore podložna je relativno visokom hidrogeološkom riziku, okarakterisanom koliko njenom geomorfologijom, toliko i njenim klimatskim odnosno padavinskim režimom .*
- ✓ Ako se ovim prirodnim faktorima, već samim po sebi krajnje negativnim, doda manje ili više *opšta degradacija* okoline kroz neprimjereno korišćenje zemljišta i teritorije, onda ovaj rizik poprima još viši nivo opasnosti.
- ✓ *Poplave :*
  - Najviše štete nanose naseljima i prostorima pored Skadarskog jezera i rijeka Lima, Bojane i Morače.
  - Za zaštitu od poplava (od rijeke Morače), nizvodno od Podgorice, potrebno je pristupiti radovima na regulaciji korita u uslovima izazvanim eksploatacijom šljunka.
  - Uz održavanje postojećih i regulacijom vodotoka, izgradnjom odbrambenih nasipa i sl., naročito u područjima Šavnika, Danilovgrada, Plava, Gusinja i drugih naselja naslonjenih na vodotoke, posebno one bujičnog karaktera.
  - Povremene poplave kraških polja (Nikšićko, Cetinjsko, Njeguško) i dijela primorskih polja (Mrčevo, Grabaljsko, Barsko) treba eliminisati redovnim održavanjem ponora, odnosno drenažnih kanala kojima se vrši njihovo odvodnavanje, kao i odgovarajućim tehničkim zahvatima, posebno u području Cetinja.
- ✓ *Štete koje u našoj zemlji pričinjavaju vremenske nepogode i poplave kreću se u iznosu od 1-2% bruto nacionalnog dohotka, a nekih godina i više.*
- ✓ *Zaštita voda i vulnerabilitet izvorišta vode za piće* generalno (a od zagađivača posebno) predstavlja svojevrsan i veoma složen problem s obzirom da preko 60% teritorije Republike sa njenom vodonosnom sredinom čine izrazito karstifikovane strukture – i to u seizmički aktivnim područjima;
- ✓ *Sistem kontrole kvaliteta vode i vazduha* potrebno je stalno razvijati, kako bi se prikupile informacije o nivou zagađenja područja, kao i o emisiji zagađujućih elemenata u pojedinim specificiranim izvorima emisije. Urbanističko-tehničkim uslovima za svaki novi industrijski kapacitet, treba odrediti krajnje veličine emisije zagađujućih elemenata, uzimajući u obzir postojeći nivo zagađenja u području kao i nivo dozvoljen Zakonom. Gdje god nije moguće tehničkim sredstvima smanjiti emisiju zagađujućih čestica, a da bi se zadovoljila krajnja granica zagađenja u okolini, oko izvora emisije treba uspostaviti sanitarne zone zaštite.

#### *B4(a) RIZIK OD RAZNIH TEHNIČKO-TEHNOLOŠKIH AKCIDENATA (1.4)\**

- ✓ *Tehničko-tehnološki, a naročito industrijsko-hemijski akcidenti* odnosno rizik od istih, po pravilu su uvijek i/ili najčešće povezani sa ljudskim aktivnostima. Posebno, svaka industrijska proizvodnja podrazumijeva seriju raznih operacija kao što su: transport, skladištenje, korišćenje i upotreba, te prerada odnosno proizvodnja supstanci sa visokim potencijalom rizika po ljude i životnu sredinu.
- ✓ *Opasne materije:* čvrste, tečne i gasovite materije svrstavaju se u devet klasa : eksplozivne materije, predmeti punjeni eksplozivnim materijama, sredstva za paljenje , vatrometni predmeti i drugi predmeti, zbijeni gasovi , gasovi pretvoreni u tečnost i gasovi rastvoreni pod pritiskom, zapaljive tečnosti, zapaljive čvrste materije, materije sklone

samopaljenju, materije koje u dodiru sa vodom razvijaju zapaljive gasove, oksidirajuće materije, otrovi, zarazne materije, radioaktivne materije, korozivne (nagrizajuće) materije, ostale opasne materije.

✓ *Oblast prometa eksplozivnih materija* uredio je Zakon o prometu eksplozivnih materija (Sl.list SFRJ br.30/85) . Uslove pod kojima se vrši prevoz opasnih materija i radnje koje su u vezi s tim prevozom (pripremanje materija za prevoz, utovar, istovar i usputne manipulacije) uredili su Zakon o prevozu opasnih materija (Sl.list SFRJ br.27/90) i Zakon o eksplozivnim materijama, zapaljivim tečnostima i gasovima (Sl.listSRCG br.44/76) .

#### *B5(a) RIZIK OD VATRE I POŽARA (1.5)\**

✓ *Šumski požari: Teritorija Republike može se prema opasnosti od pojave šumskih požara klasifikovati na:*

- Područje visokog požarnog rizika – južna i srednja regija obuhvata područja opština: Ulcinj, Bar, Budva, Kotor, H.Novi, Cetinje, Danilovgrad, Nikšić i Podgorica.
- Područje povećanog požarnog rizika – jugozapadni i zapadni dio ( kulture četinara) obuhvata područja opština: Pljevlja, Žabljak, Mojkovac, Andrijevica, Rožaje, Berane, B.Polje, Plav, Kolašin, Šavnik i Plužine.
- Područje umjerene požarne ugroženosti (šume hrasta , graba i drugih lišćara ) obuhvata planinsko područje opština: Žavnik, B.Polje, Berane i Kolašin.

✓ *Unapređenje postojećeg sistema protivpožarne zaštite uslovljeno je definisanjem šire strategije te izradom i realizacijom odgovarajućih programa, a naročito: izgradnjom odgovarajućeg sistema osmatranja i upozorenja, posebnog programa unapređenja protivpožarne zaštite u područjima veoma velike ugroženosti, kao i izradom opšteg programa zaštite šuma od požara.*

#### *B6(a) OSVRT NA EKSTREMNE METEOROLOŠKE POJAVE (1.6)\**

✓ *Analiza ekstremnih vrijednosti pojedinih meteoroloških elemenata, kojom se danas raspolaže, nije upotrebljiva u tretiranju elementarnih nepogoda jer obično veće štete izaziva kombinacija više činilaca.*

✓ *Ključni zadatak koji treba realizovati da bi se smanjile štete od elementarnih nepogoda je utvrđivanje kriterijuma za definisanje vremenskih nepogoda u Republici i kartiranje oblasti u kojima se javljaju nepogode određenog tipa.*

✓ *Smanjivanje šteta od ekstremnih meteoroloških dešavanja, kako na lokalnoj tako i na regionalnoj oblasti izvodi se po dva pravca: (1) kroz praćenje i njihovu najavu te preduzimanje odgovarajućih postupaka sa ciljem da se smanji njihovo štetno dejstvo, i (2) kroz prostorno planiranje, u skladu sa prostornom raspodjelom tipova elementarnih nepogoda i vjerovatnoćom njihove pojave.*

## **B (b) PROJEKCIJE- OČEKIVANI BUDUĆI TRENDVI**

### *B1 (b) SMANJENJE SEIZMIČKOG RIZIKA*

*B1(b)/1 Reafirmacija, dalje razvijanje i snaženje uloge PPR-a u odnosu na integralno i konzistentno upravljanje seizmičkim rizikom (6.1)\**

✓ *Rehabilitacija strateških koncepata ustanovljenih kroz postojeći PPR sa aspekta politike prevencije od zemljotresa. (6.1.1) \**

- Strategija zaštite od zemljotresa tretirana kao dio strategije razvojnih ciljeva;
- Istraživanje i analiza očekivanog vulnerabiliteta zgrada, urbanih struktura, vitalnih infrastrukturnih sistema i druge izgrađene sredine.

✓ *Osnovne premise i propozicije za izradu « novog » Prostornog plana Republike. (6.1.2) \**

- Dosledna implementacija Programa organizacije novog PPR-a i Projektnog zadatka za njegovu izradu (koji je predstavljao tendersku podlogu za ustupanje izrade PPR-a).
- Zaštita života ljudi, prirodne i životne sredine, uopšte.
- Planski promišljeno i uravnoteženo korišćenje cijelog prostora Republike (a posebno zemljišta u naseljima) zasnovano na premisama trajno održivog razvoja.
- Uslovljavanje odgovarajuće Strategijske procjene uticaja na životnu sredinu.

### *B1(b/2) Osvajanje savremenog pristupa smanjenju seizmičkog rizika (3)\**

✓ *Integrativni aspekti i načini smanjenja seizmičkog rizika (utvrđivanje rizika, aseizmičko projektovanje i planiranje, mitigacija, pripremljenost i upravljanje zemljotresnim rizikom).*

### *B1(b/3) Polazne osnove i razvojna perspektiva (4)\**

✓ *Definisanje ciljeva i programa za Nacionalnu strategiju upravljanja seizmičkim rizikom (4.1)\**

- Opšti ciljevi
- Neposredni i bliži ciljevi

✓ *Posebno relevantna pitanja i uslovljenosti (4.2)\**

- Generalni preduslovi i pretpostavke (4.2.1) \*
- Aspekti obrazovanja i edukacije.
- Osposobljenost i kompetentnost involviranih
- Zemljotresna sigurnost postojećih objekata i njihova seizmička evaluacija i rehabilitacija.
- Izvori finansiranja.
- Osiguranje.
- Nepotpunost, neadekvatnost i/ili nekonzistentnost zakonske i tehničke regulative, kao i neefikasnost kontrole njihove primjene i sprovođenja.
- Napuštanje prakse formalizovanog diskontinuiteta (i/ili neopravdanog distanciranja) po od pozitivnih iskustava stečenih u minulom periodu.
- Neki ključni preduslovi i ograničenja u odnosu na definisanje Nacionalne strategije (4.2.3)\*

✓ *Uspostavljanje integralnog informacionog sistema za totalno upravljanje seizmičkim i drugim rizicima (4.3) \**



***B1(b)/4 Koncept kontrole i smanjenja seizmičkog rizika kroz prstorno i urbanističko planiranje (5)\****

- ✓ *Opšti osvrt i premise (5.1)\**
  - Formulisanje i razvoj opšte politike smanjenja seizmičkog rizika (uključivo razvoj institucionalnih sposobnosti zemlje i državnih programa sa naglaskom na urbane sredine;
  - Revizija postojećih i izrada novih urbanističkih planova;
  - Razvijanje kolektivne svijesti u društvu u odnosu na seizmički rizik, obaveštavanje i informisanje javnosti, obuka za ponašanje u slučaju katastrofe i dr.
- ✓ *Specifične uslovljenosti i mjere na nivou PPR-a (5.2)\**
  - Metodološko-programske pretpostavke i istraživanja;
  - Definisane obrasce prostorne distribucije razvojnih programa i slike očekivanog stanja životne sredine na planskom horizontu 2020. («Plan strukture»);
  - Definisane strategijske koncepte realizacije odnosno mjera za sprovođenje PPR-a. Zbog njegovog osnovnog značaja, ovaj koncept je već formiran i ugrađen u Nacrt Studijske osnove, pod oznakom (5.2)\*\*.

***B1(b)/5 Neke preporuke za smanjenje vulnerabiliteta postojećih zgrada (4.2.1)\****

- ✓ *Seizmička rehabilitacija postojećih zgrada u odnosu na novo-projektovane konstrukcije je mnogo kompleksniji zadatak.*
- ✓ *Aspekti obrazovanja i edukacije imaju poseban značaj.*
- ✓ *Osposobljenost i profesionalna kompetentnost involviranih učesnika.*
- ✓ *Ustanovljavanje tijela nezavisne tehničke kontrole zaduženog za praćenje kvaliteta projektovanja i izvođenja seizmičke rehabilitacije objekata.*
- ✓ *Uključivanje komponente seizmičke evaluacije i rehabilitacije u prostorno-urbanističke planove uključivo adekvatan tretman kroz urbanističko-tehničke uslove.*
- ✓ *Kreiranje i donošenje relevantnih smjernica za seizmičku evaluaciju i rehabilitaciju, prema osnovnoj tipologiji objekata.*

***B (c) REALIZACIJA POSTAVKI DOSADAŠNJEG PPR-a***

Sa aspekta smanjenja seizmičkog rizika, sve postavke i propozicije PPR-a su u međuvremenu apstrahovane i/ili zanemarene (često i ignorisane) uključivo i one koje su bile zakonski podržane. U takvom kontekstu izostankom odgovarajućeg institucionalnog sistema, kao i nepoštovanjem regularno donijetih prostorno-urbanističkih planova nižeg reda (izraženim kroz njihovu volunterističku izmjenu kao i tolerisanjem masovne bespravne izgradnje, uključivo i nekontrolisano povećanje gustine i koncentracije izgrađenosti u urbanim aglomeracijama) nivo seizmičkog rizika se generalno veoma povećao u odnosu na prvobitne postavke PPR-a.

S tim u vezi valja ukazati da će se pitanje seizmičkog rizika još više radikalizovati ako se ima u vidu njegovo skoro potpuno preneбреgavanje u novom Zakonu o planiranju i uređenju prostora, sa tendencijom da to bude dodatno učinjeno kroz najavljene izmjene i dopune Zakona o izgradnji objekata.

U tom kontekstu, svakako da posebnu brigu, pored ostalih aspekata, nameće pitanje seizmičke sigurnosti postojećeg fonda zgrada, uopšte, a specifično kada se pristupa njihovoj vrlo često i po pravilu vrlo problematičnoj rekonstrukciji.

**Ad C: IDENTIFIKACIJA PRINCIPA ZA BUDUĆE SEKTORSKE, PODSEKTORSKE I MEĐUSEKTORSKE RAZVOJNE ORJENTACIJE**  
**(Bullet Points)**

*C1 MEĐUNARODNE STRATEGIJE ZA SMANJENJE KATASTROFA (3.1)\**

- ✓ *Strategija iz Jokohame i Plan akcije za bezbjednost svijeta u budućnosti (Yokohama/Japan, 1994.)*
- ✓ *Deklaracija i programski okvir iz Hjoga (WCDR Kobe/Hyogo/Japan, januar 2005.)*
- ✓ *Druga relevantna dokumenta UN i Evropske unije (Plan Svjetskog samita o održivom razvoju, Johannesburg 2002.)*

*C2 DEFINISANJE I IZGRADNJA RELEVANTNIH NACIONALNIH STRATEGIJA ZA UPRAVLJANJE ZEMLJOTRESNIM RIZIKOM I RIZIKOM OD OSTALIH PRIRODNIH HAZARDA I DRUGIH TEHNIČKO-TEHNOLOŠKIH (vidjeti B1(b)/4)\**

*C3 ETIČKI ASPEKTI I UPRAVLJANJE ZEMLJOTRESNIM RIZIKOM (4.2.2) \**

- ✓ *Uvodne napomene*
- ✓ *Pristupi etičkom donošenju odluka*
- ✓ *Postupak sa važnim i složenim problemima*
- ✓ *Relacije prema seizmičkom riziku*

**Ad D: DOSTAVLJNAJE MAPE-KARTE SA PREDLOŽENIM PROSTORNIM ZAHTJEVIMA KOJI SE ODOSE NA SEKTORE I POD-SEKTORE**

- ✓ *Mapa grafičkih podloga - Prostorni Plan SR Crne Gore, Nacrt Plana.*
  - *Savremeni geološki procesi, pojave i seizmički hazard, karta br.4*
  - *Seizmički hazard, karta br. 4a*
  - *Povredljivost objekata tehničke infrastrukture, karta br.35*
  - *Povredljivost objekata visokogradnje, karte br. 36 i 37.*

### 3. ZAKLJUČNI STAVOVI

#### 3.1 GLAVNI PRINCIPI I ELEMENTI PLANIRANJA KAO ODREDBE PPR-a, RELEVANTNE ZA CILJEVE I OKVIRE ZA SEKTORSKO I REGIONALNO PLANIRANJE (5.3)\*

- ✓ *Opšte (5.3.1)\**
- ✓ *Mjere za prilagođavanje hazardu (5.3.2)\**
- ✓ *Distribucija kao sredstvo kontrole vulnerabiliteta (5.3.3)\**
  - Glavne mjere kontrole na nivou generalnih urbanističkih planova
  - Kontrola vulnerabiliteta kroz detaljne urbanističke planove i urbanističke projekte
- ✓ *Istraživanje očekivanog vulnerabiliteta i definisanje prihvatljivog nivoa seizmičkog rizika (5.3.4)\**
- ✓ *Potrebni preduslovi i instrumenti za efikasnu realizaciju (5.3.5)\**
  - Sistem i mehanizam prostornog i urbanističkog planiranja
  - Zakonska regulativa za oblast prostornog planiranja
  - Propisi za urbanističko projektovanje i izgradnju objekata
  - Mjere iz oblasti imovinsko-pravnih odnosa
  - Investicioni, finansijski, poreski i sistem osiguranja imovine
  - Urbanistička i građevinska inspekcija
  - Cjelovit informacioni sistem i sistem praćenja
  - Identifikacija i osposobljenost institucija
  - Sistem javnih informacija u oba smjera

#### 3.2 PREDUSLOVI I PREPORUKE (6.2)\*

##### ✓ *Institucionalni okviri*

- Osnivanje Republičke agencije (Centra) za zaštitu od zemljotresa (eventualno i od ostalih prirodnih katastrofa i drugih tehničko-tehnoloških hazarda);
- Konstituisanje i/ili formiranje odgovarajuće republičke institucije (agencije) za prostorno - urbanističko planiranje i životnu sredinu;
- Rekognosciranje i uspostavljanje harmonizovanog sistema/mreže relevantnih institucija – strateških nosilaca razvojnih aktivnosti i operativnih odgovornosti.

##### ✓ *Programsko-organizacioni aspekti*

- Formiranje korespondentnog Koordinacionog organa/tijela na nivou Republike (Republičkog savjeta) za pitanja smanjenje katastrofa i upravljanje “totalnim” rizikom;h hazarda);
- Donošenje Nacionalnog programa za smanjenje rizika od zemljotresa i ostalih prirodnih katastrofa, kao i drugih tehničko-tehnoloških havarija;
- Zasnivanje i izgradnja integralnog informacionog sistema o prostoru i izgrađenoj sredini (GIS&IS ).

##### ✓ *Legislativno-razvojni aspekti*

- Kompletiranje i usaglašavanje i donošenje korespondentne zakonske i tehničke regulative, kao preduslova za izgradnju i implementaciju adekvatnih strategija za upravljanje rizikom i održivim prostornim razvojem;
- Identifikovanje i pokretanje ostalih prioriternih akcija, aktivnosti i mjera u vezi sa naznačenim programskim domenom, uz rekognosciranje aktuelnih međunarodnih perspektiva i projekata od specifičnog značaja;
- Donošenje posebnog zakona o civilnoj zaštiti.

✓ ***Ostali predlozi i sugestije***

- Elaboriranje na nivou PPR-a cjeline relevantnih preporuka naznačenih kroz pojedina poglavlja ove Studije, apostrofirajući Poglavlje 5, sa posebnim akcentom na područje seizmičke sigurnosti postojećih objekata;
- Integrisanje sa komplementarnim predlozima i preporukama Studije 4.13 (Odbrana i civilna zaštita) i uspostavljanje ostalih važnih korelacija sa drugim sektorskim studijama (SS-AE);
- Definisanje programskog okvira za izradu relevantnih strategija Republike, kao i razvijanje programa prioriternih istraživanja i specifičnih projekata orjentisanih na što skoriju i adekvatnu implementaciju tih strategija.

## **PRILOG P3**

### **KRATAK PRIKAZ ULOGE I AKTIVNOSTI RZUP-a NA SAGLEDAVANJU I OTKLANJANJU POSLJEDICA ZEMLJOTRESA U CRNOJ GORI OD 1979. GODINE**



REPUBLIČKI ZAVOD ZA URBANIZAM I PROJEKTOVANJE  
T I T O G R A D

KRATAK PRIKAZ

AKTIVNOSTI ZAVODA NA SAGLEDAVANJU I OTKLANJANJU  
POSLEDICA ZEMLJOTRESA U CRNOJ GORI OD 1979.GODINE

P R I P R E M I O ,  
Božidar S.Pavićević, dipl.ing.gradj.

Gen. direktor Zavoda

---

TITOGRAD, NOVEMBRA 1981.G.



KRATAK PRIKAZ AKTIVNOSTI ZAVODA NA SAGLEDAVANJU  
I OTKLANJANJU POSLJEDICA ZEMLJOTRESA

A. OPŠTI PRIKAZ

Odmah nakon katastrofalnog zemljotresa od 15. aprila 1979. godine, i već istog dana, Zavod je spremio i svestrano stavio na raspolaganje društvenoj zajednici sve svoje kadrove i najstručnije snage kao i druge postojeće mogućnosti.

Pri tome se podrazumijeva da se osnovna orijentacija u pružanju te pomoći zasnivala kako na prirodi djelatnosti Zavoda te stručnoj i materijalnoj spremnosti odnosno ukupnoj solidarnosti cijelog radnog kolektiva, tako i na realnom sagledavanju jedinstvene i nezamenljive uloge ovakve institucije u odnosu na nastalu situaciju i ispoljena zemljotresna dejstva.

Kod organizovanja neophodnih i prioritetnih poslova i zadataka bilo je, svakako, potrebno polaziti kako od iskustva stečenih prilikom pojave i otklanjanja posljedica zemljotresa koji su nastajali u našoj zemlji a isto tako i uvažavati sve specifične uslove postradalog područja kao i ostale osnovne karakteristike manifestovane seizmičke aktivnosti.

Obavljanju svih poslova iz ove oblasti Zavod je prišao uz punu prethodnu i tekuću usaglašenost i zaduživanje od strane nadležnih subjekata na nivou Republike, nastojeći da svoje angažovanje ostvari po pravilu na programski organizovanoj osnovi i uz obezbeđivanje najprofesionalnijeg stručnog odnosa.

Može se sa sigurnošću ustvrditi da je tako postavljen i organizovan ovaj rad urodio postignutim ciljevima na širokoj osnovi i zavidnim nivoom u svim oblastima angažovanja. To se može reći za sve oblike angažovanja,





počev od Republičke komisije za utvrđivanje stepena oštećenja i upotrebljivosti objekata, preko Komisije za urbanizam, planiranje i uređenje prostora, te Republičke komisije za procjenu šteta do prihvata inostranih eksperata i drugih poslova izvršenih od strane Zavoda.

Imajući u vidu opšte stanje i uslove na postradalom području i Republici, Zavod je nastojao da obezbijedi što efikasniju i organizovaniju intervenciju u širem društvenom nastupu na preduzimanju neophodnog kruga mjera koje se u sličnim prilikama podrazumijevaju i koje se, uslovno, mogu izvesti iz šire oblasti i prakse zemljotresnog inženjerstva.

Svakako da je pri tome kao prioritetno ostvareno angažovanje i učešće na uspostavljanju organizovanog i cjelovitog sistema za sagledavanje nastalog stanja i otklanjanja urgentnih neposrednih posljedica uzrokovanih zemljotresom.

Polazeći od sopstvene inicijative i na osnovu neposrednih zahtjeva pojedinih republičkih organa, izvršnih organa Skupštine opštine, samoupravnih interesnih zajednica, po jedinih radnih organizacija i institucija, Zavod je pružio široku neposrednu i posrednu stručnu tehničku pomoć, počev od pripreme i operativnog organizovanja poslova na ocjeni i klasifikaciji objekata oštećenih od zemljotresa, preko prihvata brojnih stručnih ekipa iz zemlje, te stranih eksperata i delegacija do odredjivanja lokacija stambenih naselja za smještaj stanovništva na postradalom području.

Podpuniji, prikaz ovog angažovanja predmet je odgovarajućih posebnih izvještaja ovog Zavoda i organa Izvršnog vijeća Skupštine SRCG a ovdje će biti samo naznačene oblasti po kojima je ono ostvareno.

I. Poslove za potrebe republičkih organa, institucija i komisija, a naročito za:

- 1) Republički sekretarijat za privredu,
- 2) Republičku komisiju za utvrđivanje stepena oštećenja i upotrebljivosti objekata oštećenih zemljotresom,





- 3) Republičku komisiju za urbanizam, planiranje i uređenje prostora,
  - 4) Republičku komisiju za procjenu šteta,
  - 5) Komisiju za izradu programa mjera za obnovu i izgradnju seoskih naselja,
  - 6) Republički fond solidarnosti, i
  - 7) Za druge organa i institucije, kao što su Komitet za odnose sa inostranstvom, Zavod za Međunarodnu kulturu i tehničku saradnju, i druge institucije.
- II. Poslove za potrebe pojedinih opština i opštinskih komisija, a naročito za potrebe Ulcinja, Bara, Kotora, Cetinja, Tivta i Titograda.
- III. Poslovi za pojedine samoupravne interesne zajednice, organizacije udruženog rada i druge nosioce potreba sanacije objekata i obnove.
- IV Aktivnosti iz okvira angažovanja pojedinih društvenih i stručnih organizacija.
- V. Poslovi vezani za angažovanje i usmjeravanje mnogih radnih organizacija i njihovih zajednica i udruženja, zainteresovanih za uključivanje u realizaciju programa obnove i izgradnje postradalog područja.
- VI. I najzad, i na kraju, treba istaći da su sve te aktivnosti, poslovi i angažovanje ostvareni zahvaljujući izuzetnom naporu kolektiva u cjelini i spremnost samoupravnih organa i radnih ljudi Zavoda da, s jedne strane, u svrhu pružanja požrtvovane i bespovratne pomoći izdvoje znatna materijalna sredstva (100.000 dinara iz sredstava zajedničke potrošnje i 900.000 dinara na ime usluga u tehničkoj pomoći) i da, s druge strane, na uzajamno povjerenje i bez ugovornih i formalno-pravnih obaveza ostvare usluge i poslove od više stotina miliona starih dinara. Imajući u vidu nivo



Godišnje realizacije Zavoda to se mora takodje označiti kao dokaz izuzetne i vanredne solidarnosti njegovog kolektiva,

#### B. PREGLED AKTIVNOSTI

ad. I. POSLOVI ZA POTREBE REPUBLIČKIH ORGANA I REPUBLIČKIH KOMISIJA VEZANIH ZA SAGLEDAVANJE STANJA I PREDUZIMANJE MJERA NAKON ZEMLJOTRESA:

##### 1. Poslovi za potrebe Republičkog sekretarijata za privredu

- priprema programa prethodnih aktivnosti organa na sagledavanju i otklanjanju posledica zemljotresa;
- sagledavanje uslova i nastalog stanja sa stanovišta Prostornog plana Južni Jadran i urbanističkih planova područja;
- učešće u pripremi programa organizovanja izrade urbanističkih planova u Crnoj Gori;
- učestvovanje u pripremi i izradi zakonske regulative za sanaciju objekata oštećenih zemljotresom;
- učešće u sagledaranju i pripremi programske orjentacije na organizovanju svih bitnih učesnika na planiranju, projektovanju i realizaciji programa obnove i izgradnje;
- tehnička pomoć na svim poslovima Sekretarijata za privredu.

##### 2. Poslovi za potrebe Republičke komisije za utvrđivanje stepena oštećenja i upotrebljivosti objekata oštećenih zemljotresom na teritoriji SR Crne Gore.

- poslovi organizacije i opšte tehničke koordinacije za potrebe Republičke komisije;



- obezbjedjivanje potrebnih uslova za formiranje i angažovanje stručnih radnih grupa iz pojedinih republika i pokrajina;
- izrada jedinstvene Metodologije i Programa rada Komisije;
- sabiranje, sredjivanje i obrada prikupljene dokumentacije, za oko 64.000 pregledanih i oštećenih objekata,
- prihvatanje, opremanje i rasporedjivanje stručnih grupa i specijalističkih komisija; (oko 145 komisija i radnih grupa sa oko 570 inženjera i tehničara);
- formiranje sopstvenih stručnih grupa i njihovo stvaranje na raspolaganje Republičkoj i pojedinim opštnim komisijama i pojedinim organizacijama,
- priprema raznih izvještaja za Komisiju i druge republičke organe;
- drugi poslovi koji spadaju u djelokrug rada Komisije.

3. Poslovi za potrebe Republičke komisije za urbanizam, planiranje i uređenje prostora:

- poslovi koordinacije i pripreme plana i Programa rada Komisije,
- poslovi na formiranju Metodologije i vođenja poslova na ocjeni stepena urbanističke dokumentacije, sa aspekta odredjivanja lokacije za izgradnju stambenih naselja za smještaj stanovništva;
- provjera generalnih urbanističkih planova u smislu osnovnih zahtjeva privremenih programa obnove i izgradnje pojedinih opština u 1979. godini,
- izbor i izrada kataloga montažnih objekata za prelazna naselja;





6.

- učešće i obezbjedjenje ocjene postojeće urbanističke dokumentacije sa analizom stanja za sve primorske opštine i Cetinje;
- učešće u pripremi Izvještaja Komisije o utvrđivanju lokacija, kao i drugi poslovi iz domena rada Komisije.

4. Poslovi za potrebe Republičke komisije za procjenu šteta

- Učešće u pripremi Programa rada Komisije;
- priprema programa rada na procjeni šteta kod individualnih objekata, a u skladu sa odredbama Jedinstvene Metodologije;
- vođenje i koordinacija poslova na izboru uzoraka za izradu projekata sanacije individualnih objekata (sa cijenama sanacionih radova);
- drugi konsultantski poslovi od interesa da rad ove Komisije (uključivo interpretaciju rezultata rada Komisije za ocjenu stepena oštećenja i upotrebljivosti objekata sa uspostavljanjem korespondentne veze između kategorizacije oštećenja po metodologijama obiju komisija).

5. Poslovi za potrebe Komisije za izradu Programa mjere za obnovu i izgradnju seoskih naselja

- učešće u pripremi programskih osnova za rad Komisije, kao i na izradi Programa mjera;
- stručno-tehničke konsultacije u vezi planersko-projektanske problematike iz domena revitalizacije i obnove seoskih područja;
- angažovanje na poslovima prikupljanja i prenošenja iskustava iz drugih područja ranije stradalih od zemljotresa.



6. Republički fond solidarnosti

- razne konsultatske usluge vezane za formiranje kriterijuma za raspodjelu sredstava;
- prenošenje rezultata i evidencije iz rada Republičke Komisije za ocjenu stepena oštećenja i upotrebljivosti objekata;
- učešće u ocjeni cjelishodnosti prihvatanja Sovjetske fabrike stanova dobijeljeno kao pomoći SR Crnoj Gori;
- ostali poslovi prema djelokrugu rada Fonda i na traženje njegovih predstavnika;

7. Poslovi prihvata raznih međunarodnih delegacija, stručnih misija i eksperata

- prihvati, praćenje i otprema velikog broja stranih stručnih misija i eksperata kao što su: Misija Vlade SAD; Misija UNESCO-a; misije vlada Francuske, Italije, Rumunije, predstavnici određenih institucija iz Italije, Holandije, misije Međunarodne organizacije rada, misija Međunarodne organizacije za turizam, stručne delegacije iz Albanije i Bugarske, eksperti Ujedinjenih nacija na radu u Jugoslaviji itd.

ad. II POSLOVI ZA POTREBE POJEDINIH OPŠTINA I OPŠTINSKIH ORGANA

Može se reći da je kroz angažovanje Zavoda u okviru rada prethodno navedenih republičkih komisija, kao i na neposredan način ostvareno kontaktiranje i neophodna saradnja sa svim postradalim opštinama, a prema ispoljenim potrebama i zahtjevima.

U svojoj orijentaciji na pružanju neophodne tehničke pomoći pojedinim opštinama, Zavod se prevashodno rukovodio stepenom njihove ugroženosti i potreba,



s jedne strane, odnosno i svojim stručno-kadrovskim i dokumentacionim mogućnostima s druge strane.

Pri tome je posebna pažnja posvećena pripremi potrebnih urbanističkih osnova i projekata infrastrukture.

Sve to, razumije se, u svjetlu provjere uklapanja datih rješenja kako u postojeće generalno urbanističke planove, tako i u skladu sa intencijama novonastalog stanja i uklapanja u racionalan, objedinjen i jedinstven pristup reviziji Regionalnog plana ovog područja, te generalnih i detaljnih urbanističkih planova pojedinih gradova i naseljenih mjesta.

#### C. Zaključni osvrt

Dati prikaz aktivnosti Zavoda odnosi se na period ne posredno nakon zemljotresa od 15. aprila i zaključno sa junom 1979. godine.

U okviru takvog svog angažovanja na pružanju tehničke pomoći odgovarajućim republičkim organima i komisijama po poslovima sagledavanja posljedica zemljotresa i pripreme mjera na otklanjanju ovih posljedica kao i pripremi programa obnove i izgradnje postradalog područja Zavod je dao veliki i bitan doprinos formiranju adekvatnih podloga za izradu Programa obnove i izgradnje kako postradalog područja u cjelini tako i pojedinih opština.

Što se pak tiče učešća Zavoda na realizaciji programa obnove i izgradnje na postradalom području može se tako dje reći da je ono bilo vezano značajno iako ne u skladu sa spremnošću i pravim mogućnostima Zavoda. Za ilustraciju toga učešća ovdje će biti samo naznačeno (a to je kroz popis objekata u Referencama detaljnije nabrojeno) da su iz oblasti urbanizma izradjeni brojni urbanistički





planovi za smještaj stanovništva na postradalom području kao i odgovarajuće provjere generalnih planova sa aspekata ovih potreba.

U oblasti projektovanja mogu se posebno izdvojiti tipski projekti za individualnu stambenu zgradu na postradalom području (oko 1500 projekata), projekti za urgentnu saobraćajnu i hidrotehničku infrastrukturu, projekti sanacije vitalnih zdravstvenih i bolničkih objekata (Bolnica Risan, bolnica Danilo I na Cetinju, Dječja bolnica Titograd, razni domovi zdravlja i Crvenog krsta i sl.), projekti sanacije stambenih zgrada na Cetinju, projekti sanacije 90 školskih objekata na području opštine Titograd, kao i angažovanje na drugim poslovima vezanim za program obnove pojedinih društveno-političkih i samoupravnih zajednica.

U okviru ovih aktivnosti svakako da posebno mjesto ima permanentno angažovanje Zavoda na odgovarajućoj pripremi i realizaciji Programa izrade Prostornog plana Republike i revizije generalnih planova Opštinskih centara u SR Crnoj Gori, a isto tako i na Projektu smanjenja seizmičkog rizika u regionu Balkana, kao i ostalih srodnih projekata koji se ostvaruju u saradnji Vlade SFRJ i Ujedinjenih Nacija.