

Vlada Crne Gore

SEIZMOLOŠKI ZAVOD

81.000 Podgorica, R. Burica 2, p. fah. 196
Tel. (382) (20) 648-146, 609-000, faks: 648-146

e-mail: seismocq@t-com.me



Government of Montenegro

SEISMOLOGICAL OBSERVATORY

81.000 Podgorica, R. Burica 2, P.O.Box. 196
Tel. (382) (20) 648-146, 609-000, fax: 648-146

<http://www.seismo.co.me>



PROGRAM RADA I RAZVOJA SEIZMOLOŠKOG ZAVODA U PERIODU 2009. – 2013. GODINA

UVOD

Kao što je poznato, zaštita od zemljotresa, kao dio strategije upravljanja rizicima uopšte, utvrđena je kao prioritetno opredjeljenje u Nacionalnoj Strategiji Crne Gore za vanredne situacije (koju je Vlada Crne Gore usvojila 20. decembra 2006. godine), a ostvarivanje tog cilja kompatibilno je sa baznim elementima djelatnosti Seizmološkog zavoda, koje je iskazano kroz proces kontinuiranog seizmičkog i geodinamičkog monitoringa teritorije Crne Gore i stalnu analizu elemenata seizmičkog hazarda. Stoga, takva misija Seizmološkog zavoda posjeduje elemente posebnog društvenog interesa, koji se realizuje kroz funkciju smanjenja ukupnih gubitaka u društvu u uslovima nastanka eventualnih velikih trusnih katastrofa u bližoj i daljoj budućnosti, iskazanih u vidu ljudskih života, materijalnih dobara, elemenata kulturnog nasljeđa i životne sredine.

Dakle, specifična i vrlo značajna djelatnost Seizmološkog zavoda, koja se može akceptirati kao komponenta opšte misije sprječavanja katastrofa i jačanje pripremljenosti društvene zajednice na vanredne situacije uslovljene realizacijom prirodnih hazarda, mora predstavljati i segment osnovnih integralnih aspekata razvojne politike i planiranja, kako na nacionalnom, tako i na regionalnom nivou, što je posebno istaknuto i u „Strategiji iz Jokahame i planu akcija za sigurniji svijet“ koju su definisale članice Ujedinjenih Nacija 1994. godine na svjetskoj konferenciji o smanjenju prirodnih katastrofa.

Osnovna djelatnost Seizmološkog zavoda, kao upravne organizacije Vlade Crne Gore, kratko se može izraziti kroz aktivnosti na kontinualnom seizmičkom i geodinamičkom monitoringu i analizama seizmičkog hazarda za potrebe razvoja i unapređenja ukupnog znanja o geološkim i geofizičkim procesima pripreme i događanja zemljotresa na teritoriji Crne Gore, kao i njihovog dejstva na građevinske objekte i infrastrukturne sisteme. Osnovni cilj takvih aktivnosti sadržan je u stvaranju i razvoju tehničkih i stručnih preduslova relevantnih za smanjenje štetnih posljedica eventualnih razornih zemljotresa, orientisanih na unapređenje pripremljenosti društvene zajednice, kroz obezbjeđenje kvalitetnih saznanja i dokumentacione osnove o seizmičnosti i seizmičkom hazardu u Crnoj Gori.

Kao što je to sadržano u Članu 35 *Uredbe o organizaciji i načinu rada džavne uprave* (Sl. list RCG br. 54/04), odnosno Članu 17 Predloga izmijenjene ove Uredbe, Seizmološki zavod obavlja širok spektar djelatnosti, koji se ukratko mogu identifikovati kao poslovi koji se odnose na: uspostavljanje, održavanje i razvoj savremene tehničke infrastrukture za

potrebe pouzdanog seizmičkog i geodinamičkog monitoringa teritorije Crne Gore i susjednih seizmički uticajnih zona, primjenom seizmološke, geodinamičke i akcelerografske mreže stanica; kontinualni monitoring seizmičke aktivnosti i kinematskih procesa u zemljinoj kori kroz proces automatskog digitalnog registrovanja i obrade svih relevantnih parametara seizmičke aktivnosti stvorene savremenim tektonskim procesima na teritoriji Crne Gore, šireg regiona, kao i dokumentovanjem istorije ubrzanja pri dejstvu jačih zemljotresa na tlu i na građevinskim objektima; stvaranje i održavanje kompleksne digitalne baze svih seismoloških, geodinamičkih i akcelerografskih podataka, kao i izradu i održavanje GIS-a za oblast seizmičnosti Crne Gore; urgentno i rutinsko kvantifikovanje svih relevantnih parametara žarišta dogođenih zemljotresa, radi formiranja stručne dokumentacione građe i upoznavanja javnosti, posebno kod jačih zemljotresa; proučavanje i dokumentovanje makroseizmičkih efekata na građevinskim objektima i tlu; proučavanje strukturne građe zemljine unutrašnjosti i geneze zemljotresa; razvijanje i primjenu procedura utvrđivanja seizmičkog hazarda, izradu seizmičke rejonizacije većih djelova teritorije države, kao i seizmičke mikrorejonizacije urbanih zona; izradu studija, projekata i elaborata o seizmičkim parametrima lokacija za potrebe projektovanja građevinskih objekata; učestvuje u razvojnim i istraživačkim projektima u oblasti seismologije.



Akvizicioni Centar Seizmološkog zavoda u Podgorici: automatska digitalna i analogna akvizicija seizmičkih signala sa automatskom obradom i urgentnom diseminacijom podataka o zemljotresima na teritoriji Crne Gore, regiona i svijeta.

PROGRAM RADA I RAZVOJA

Ovaj Program rada i razvoja Seizmološkog zavoda utvrđen je na osnovu opšteg koncepta optimalnog modela savremene seismološke opservatorije - saglasno najboljim svjetskim standardima u toj oblasti. Istovremeno, Program je zasnovan na načelnim komponentama djelatnosti ove institucije, koje su utvrđene već citiranim članom 35 Uredbe o organizaciji i načinu rada državne uprave, kao i sa aktuelnim Programom rada Vlade Crne Gore.

Osnovne smjernice planiranog rada i razvoja Seizmološkog zavoda tokom narednog četvorogodišnjeg perioda, mogu se sažeti u sljedećih sedam elemenata:

1. Seizmički monitoring u širem smislu, obuhvatajući akviziciju seismoloških, akcelerografskih i geodinamičkih podataka,
2. Kontinualno tehničko i tehnološko osavremenjavanje tehničkih kapaciteta automatske digitalne akvizicije seizmičkih signala i drugih geofizičkih podataka,
3. Unapređenje i primjena savremenih metoda analize i obrade registrovanih podataka, proučavanje svih fenomena vezanih za pojavu zemljotresa na teritoriji Crne Gore i susjednih seizmogenih područja, ažuriranje baze podataka,
4. Izrada studija seizmičkog hazarda za potrebe Prostornog plana države, kao i za lokacije namijenjene izgradnji značajnih građevinskih objekata i infrastrukturnih sistema - u cilju njihove seizmičke zaštite,

5. Kontinualno usavršavanje stručnih kadrova, saglasno zahtjevima i trendovima savremene svjetske prakse,
6. Međunarodna saradnja u oblasti seizmoloških istraživanja i aktivnosti na domaćim i međunarodnim razvojnim i istraživačkim projektima,
7. Druge značajne aktivnosti, kao što je priprema inicijative za unapređenje relevantne zakonodavne infrastrukture i tehničkih normativa.

Navedeni elementi aktivnosti na radu i razvoju ove institucije proističu i iz Dugoročnog Plana rada i razvoja ove institucije, koji se sistematski i uspješno realizuje tokom prethodnih 30 godina.

1. Seizmički monitoring

Proces seizmičkog monitoringa u širem smislu, obuhvata akviziciju podataka generisanih seismogenim aktivnostima i to u fazi njihove pripreme (geodinamički podaci i informacije o prekursorima tih pojava) i po dogodenom zemljotresu (seizmološki i akcelerografski podaci). Seizmički monitoring obuhvata sve takve događaje na teritoriji države, značajnije seismogene aktivnosti u regionu, kao i vrlo jake zemljotrese na prostoru cijelog svijeta.

Seizmički monitoring se realizuje u svim zemljama svijeta sa evidentnim nivoom seizmičke opasnosti kao što je to slučaj i sa Crnom Gorom, u cilju razvoja i unapređenja ukupnog znanja o geološkim i geofizičkim procesima pripreme i događanja zemljotresa na teritoriji tih država, kao i njihovog dejstva na objekte i infrastrukturne sisteme. Time se stvaraju relevantni stručni preduslovi za smanjenje štetnih posljedica budućih razornih zemljotresa, kao i unapređenje pripremljenosti društvene zajednice, kroz obezbjeđenje kvalitetnih saznanja i dokumentacione osnove o seizmičnosti i seizmičkom hazardu.

Seizmološki zavod Crne Gore je tokom prethodnih nekoliko decenija ostvarivao sistematsko unapređenje tehničkih kapaciteta za seizmički monitoring, obavljajući kontinuirani proces registrovanja, obrade, analize i diseminacije podataka o svim zemljotresima na teritoriji Crne Gore, neposrednog okruženja, kao i snažnijih zemljotresa u regionu i cijelom svijetu.

U narednom četvorogodišnjem periodu planiran je nastavak aktivnosti na savremenom procesu prikupljanja i dokumentovanja svih relevantnih informacija u funkciji seizmičke aktivnosti na teritoriji Crne Gore, neposrednog seizmički uticajnog prostora, zatim šireg regiona, kao i jačih zemljotresa u cijelom svijetu. U tom smislu, pored već stvorenih prepostavki za realizaciju svih navedenih aktivnosti, za narednu godinu (2010.) je planirana izrada posebnog GIS-a u domenu seizmoloških podataka, koji će na savremeni način učiniti postojeću bazu podataka znatno operativnijom, uz stvaranje mogućnosti za njenu adekvatnu stručnu i naučnu valorizaciju. Nabavkom licenciranih software-a (MapInfo i VerticalMapper) za izradu GIS aplikacije u seismologiji u 2009. godini (koristeći finansijske resurse NATO Programa Nauka za mir i bezbjednost) stvorene su i praktični uslovi za početak realizacije tog važnog projekta modernizacije baze podataka. Saglasno Planu i Programu aktivnosti, za potpunu izradu ove GIS aplikacije, biće potrebno dvije godine.



Instaliranje nove geodinamičke GPS stanice na lokaciji Gostilje Martinićko (S.O. Danilovgrad) krajem oktobra 2008. godine, za potrebe permanentnog monitoringa kinematskih procesa u litosferi Crne Gore.

Širi smisao i značaj savremenog seizmičkog monitoringa se manifestuje i kroz aktivnu saradnju i razmjenu seismoloških podataka u realom vremenu sa većim brojem seismoloških cenatara svih zemalja okruženja, korišćenjem resursa brzog Interneta. Saglasno biletarelanim sporazumima o razmjeni podataka, Seismološki zavod sada vrši aktivnu razmjenu digitalnih seizmičkih signala u relanom vremenu sa Italijom, Slovenijom, Hrvatskom, Bosnom i Hercegovinom, Srbijom, Makedonijom, Albanijom, Grčkom, Bugarskom, Rumunijom, Mađarskom, kao i sa nekoliko regionalnih evropskih i svjetskih seismoloških mreža (Orfeus, MedNet itd.). Ova razmjena podataka, pored značajnog unapređenja kvantiteta podataka, značajnih za pouzdanje determinisanje svih parametara seizmičke aktivnosti u Crnoj Gori i na cijelom zapadnom Balkanu, obezbjeđuje potrebne preduslove za regionalnu stručnu i naučnu saradnju i realizaciju međunarodnih istraživačkih projekata, kao i stručno usavršavanje kadrova.

U narednom četvorogodišnjem periodu, predviđeno je širenje i intenziviranje ove vrste saradnje, što će posebno biti naglašeno učešćem Seismološkog zavoda u Projektu *Seizmički hazard Evrope* i Projektu *Globalni model atenuacije ubrzanja*, koji su već odobreni za finasiranje.

2. Tehničko-tehnološko osavremenjavanje akvizicionih kapaciteta

Seizmički monitoring na teritoriji Crne Gore danas se obavlja primjenom nekoliko tehničkih sistema koji su međusobno komplementarni, a namijenjeni su registrovanju različitih parametara oscilovanja tla u uslovima dejstva zemljotresa, kao i za proučavanje procesa seismogene pripreme zemljotresa u tlu, odnosno zemljinoj kori. U tom cilju, danas su na teritoriji Crne Gore operativne tri vrste geofizičkih mreža: seismološka (za registrovanje brzine oscilovanja tla pri dejstvu zemljotresa) akcelerografska (za parametre ubrzanja tla) i geodinamička (za mjerjenje kinematskih vektora mikropokretanja tla u procesu pripreme zemljotresa).

Prva, seismološka mreža, koju čini 13 stanica, namijenjena je standardnom procesu osmatranja, obrade i analize seismoloških parametara zemljotresa, proučavanju strukturne građe zemljine kore, stvaranju seismološke baze podataka neophodne za potrebe utvrđivanja seizmičkog hazarda teritorije države, kao i urbanih površi i lokacija građevinskih objekata. Modernizacija ove mreže (u kojoj se koristi kombinovani - analogni FM i digitalni telemetrijski prenos seizmičkih signala do centralne, sabirne stanice u Podgorici) je u završnoj fazi, saglasno Planu rada, a planirano je se okonča do kraja 2009. godine. Ova aktivnost će rezultirati značajnim uvećanjem kvaliteta, pouzdanosti i efikasnosti seizmičkog monitoringa teritorije Crne Gore i susjednih seizmički uticajnih područja.

Prije dvije godine započeta je realizacija Programa uspostavljanja akcelerografske i geodinamičke mreže Crne Gore nabavkom i instaliranjem dodatnih akcelerografskih stanica, finansiranim kroz donaciju NATO fonda - Program Nauka za mir i bezbjednost, kao i donaciju Danske Agencije za vanredne situacije, a manjim dijelom kroz Budžetski program Zavoda.

Operativna mreža akcelerografskih stanica Crne Gore sada obuhvata ukupno šest stanica lociranih na teritoriji Crne Gore. Ova mreža je namijenjena registrovanju istorija ubrzaja tla pri dejstvu jačih zemljotresa, za potrebe dinamičke analize građevinskih konstrukcija, kao i utvrđivanje matematičkog modela atenuacije amplituda ubrzanja tla u funkciji rastojanja od epicentra zemljotresa. Mreža akcelerografa je vrlo značajna za utvrđivanje parametara oscilovanja tla pri dejstvu jakih zemljotresa, koji su neophodni u procesu seizmički sigurnog projektovanja, planiranja i građenja objekata u Crnoj Gori, kao i za potrebe utvrđivanja realnog stepena seizmičkog hazarda i očekivanog nivoa seizmičkog rizika.

Za neophodno proširenje kapaciteta akcelerografske mreže (sa dodatnih 20 akcelerografa), koje je planirano za naredne dvije godine, predviđeno je dominantno učešće Japanske agencije za kooperativnu saradnju Vlade Japana, zatim finansijska podrška kroz međunarodni projekat *Globalni model atenuacije akceleracije*, kao i Projekat Svjetske banke za jačanje institucionalnih kapaciteta Crne Gore. Nove komponente mreže akcelerografa biće postavljene dijelom na karakterističnom tlu urbanih površi većih gradova Crne Gore, kao i na najznačajnijim građevinskim i inženjerskim objektima na kojima je potrebno pratiti dinamičku reakciju pri događanju jačih zemljotresa.



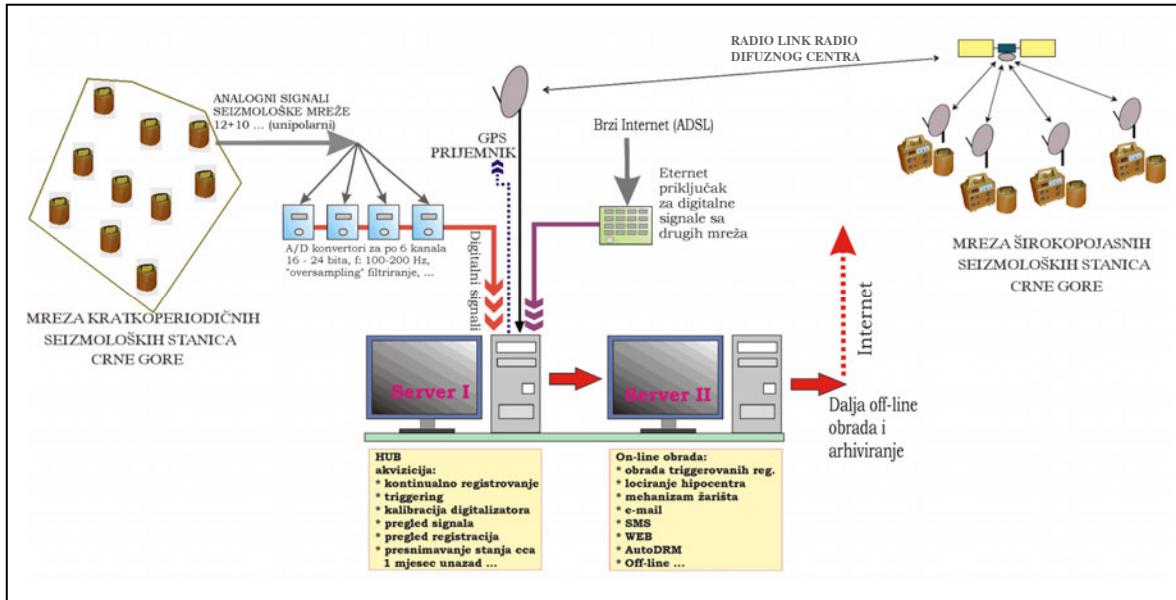
Mreža za automatski geofizički monitoring teritorije Crne Gore (seizmološke, akcelerografske i geodinamičke stanice).

Realizacijom ovog tehnološkog unapređenja ukupnog sistema za seizmički monitoring teritorije Crne Gore biće omogućeno digitalno registrovanje akcelerograma njihova obrada i analiza na relativno gustoj državnoj mreži akcelerografa. Proizvodi ovog sistema, kao i osnovne seizmološke mreže, će biti direktno korišćeni u realnom vremenu u Sektoru za vanredne situacije i civilnu bezbjednost Ministarstva unutrašnjih poslova i javne uprave, kao segment implementacije Nacionalne strategije za vanredne situacije u Crnoj Gori.

Instaliranjem dvije nove GPS permanentne stanice tokom prethodne i tekuće godine, Seizmološki zavod je stvorio bazne prepostavke za kontinualni monitoring kinematskih procesa u zemljinoj kori Crne Gore. Ove dvije stanice locirane su na dva regionalna geološka masiva (Rumijski i Piperski) u cilju determinisanja geodinamičkih pokreta u zetsko-bjelopavličkoj dolini, kao ključnoj sa aspekta karaktera seismotektonskih procesa ovog regiona. Podaci sa ovih gedinamičkih stanica, kombinovani sa kinematskim informacijama sa 9 identičnih stanica "Montepos" GPS permanentne mreže Uprave za nekretnine, prikupljaju se u Seizmološkom zavodu Crne Gore već duže od jedne godine. Podaci se redovno procesiraju specijalnim software-om za koji su dva saradnika Zavoda obavila specijalističku obuku u Institutu za astronomiju u Bernu, Švajcarska. Primjenom odgovarajućeg protokola o saradnji, razmjena ove vrste podataka se kontinuirano vrši sa Nacionalnim Institutom za geofiziku i vulkanologiju Italije, u cilju identifikovanja cjelovite, regionalne geodinamičke slike sjevernog oboda Mediterana, kome pripada Crna Gora u geotektonskom smislu.

Za modernizaciju seizmološke opreme u prethodnom periodu, kao i u narednom četvorogodišnjem periodu, pored namjenskih sredstva iz Budžeta Vlade Crne

Gore, biće angažovana sredstva obezbijeđena u okviru međunarodnog istraživačkog Projekta *Harmonizacija karata seizmičkog hazarda za zemlje zapadnog Balkana*, koji finansira NATO Program Nauka za mir i bezbjednost, zatim donatorskog fonda Danske agencije za vanredne situacije, italijanske nacionalne seismološke mreže, fondova Svjetske banke, Japanske agencije za kooperaciju i drugih projekata i donatora. Na taj način biće značajno redukovano finansiranje ovih aktivnosti iz državnog Budžeta.



Shema organizacije prenosa seizmičkih signala u realnom vremenu u crnogorskoj nacionalnoj seismološkoj mreži sa automatskom akvizicijom digitalnih seizmičkih signala, obradom i diseminacijom podataka, u Centru za seizmički monitoring u Podgorici.

Raelizacijom izloženog Plana modernizacije instrumentalnih kapaciteta Seismološkog zavoda, bio bi generalno zaokružen proces uspostavljanja vrlo savremene, kompleksne geofizičke mreže za monitoring seizmičke aktivnosti na teritoriji Crne Gore, kao i stvorene potrebne tehničke prepostavke za proučavanje kinematskih procesa litosfere regiona južnih Dinarida i južnog Jadrana, vrlo značajnih za analizu fenomenologije geneze seizmogenih procesa u Crnoj Gori, kao temeljnih za stvaranje uslova za prognozu zemljotresa u bliskoj budućnosti.

3. Unapređenje metoda analize i obrade registrovanih podataka

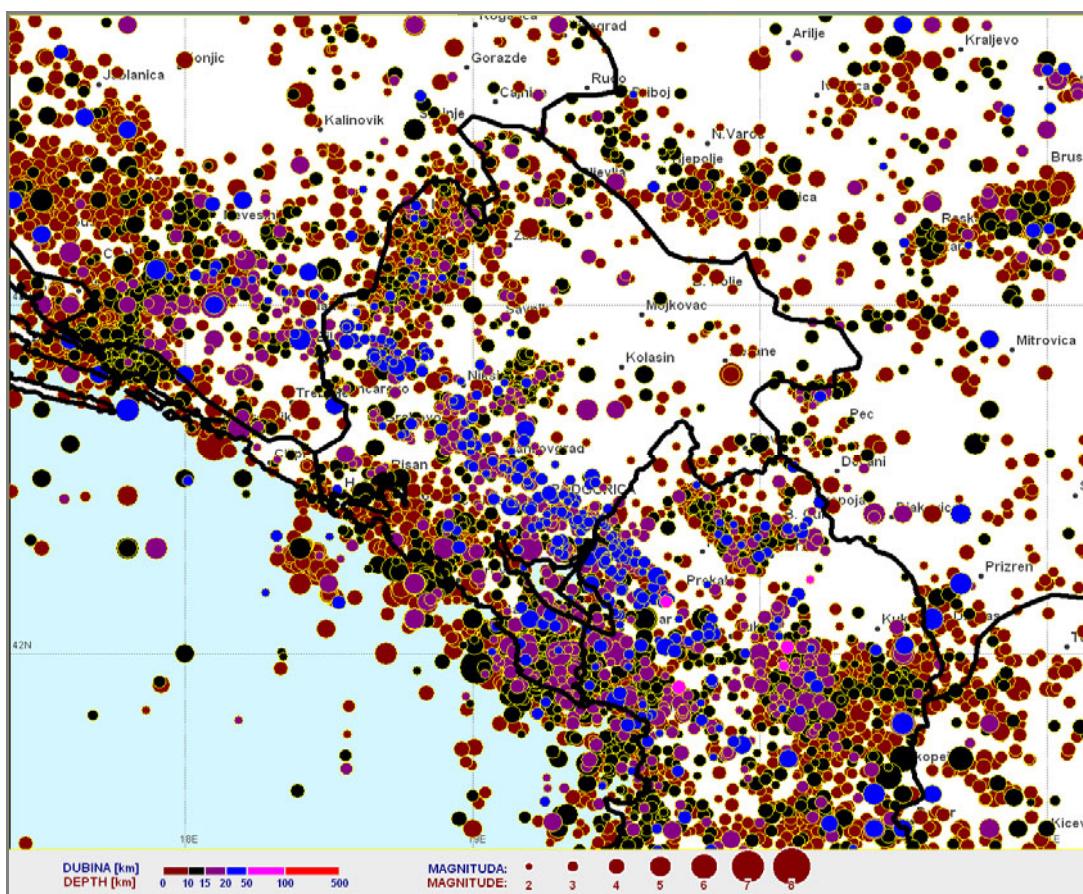
Digitalna obrada seismoloških podataka, korišćenjem računarske tehnike, u Seismološkom zavodu se primjenjuje praktično od samog početka primjene kompjuterskih metoda u seismologiji, dakle prije više od 30 godina. Tokom tog perioda, u Zavodu su razvijene originalne, vrlo napredne metode analize digitalnih signala i obrade seismoloških podataka, tako da danas Seismološki zavod raspolaže vrlo obimnom bazom digitalnih seismoloških podataka, kompleksnog spektra sadržaja, kao i bogatu biblioteku kompjuterskih programa, značajnim dijelom stvorenju samostalnim razvojem.

Proces automatske akvizicije, detekcije, obrade i diseminacije podataka u realnom vremenu odvija se uz podršku dva servera pod Linux okruženjem i dva servera sa Windows operativnim sistemom, uz kontinualnu, simultanu primjenu više desetina programa za te namjene. Prosječno vrijeme reakcije sistema na pojavu zemljotresa na teritoriji Crne Gore i okruženja, manje je od dva minuta do kompletne obrade i distribucije kompletne informacije preko Interneta i SMS poruka preko GPRS mreže.

Tzv. off-line obrada podataka (nakon dogođenog zemljotresa) obavlja se takođe na specijalnim software-ima koji su razvijeni u Zavodu, kreirajući konačna rješenja o karakteristikama zemljotresa na teritoriji Crne Gore, zapadnog Balkana, kao i cijelog svijeta. Redovno publikovanje specijalnih seizmoloških biltena, koji se distribuiraju značajnjim seizmološkim centrima svijeta, kao i seizmološkim institucijama okruženja, predstavlja značajnu stručnu obavezu, koja se u Zavodu obavlja već više desetina godina, na najvišem nivou kvaliteta.

Seizmološka informaciona baza podataka obuhvata sve raspoložive informacije o seizmičnosti teritorije Crne Gore i susjednih seismogenih žarišta - tokom perioda između XV i XXI vijeka, kao i digitalne seismograme svih zemljotresa na tom prostoru, koji su registrovani nacionalnom mrežom seizmoloških stanica Crne Gore. Ova kompjuterska baza podataka predstavlja vrlo značajan izvor informacija za proučavanje specifičnosti geneze zemljotresa na prostoru Crne Gore, ali i cijelih južnih Dinarida, kao i sjevernog oboda Mediterana, zatim studiju strukturne građe Zemljine kore u tom regionu, kao i za izučavanje fenomenologije pripreme i geneye zemljotresa uopšte. Ažuriranje ove baze podataka se obavlja svakodnevno, u najvećoj mjeri u automatskom režimu, pri čemu se koristi poseban kompjuterski data-storage sa vrlo velikim kapacitetom i višestrukim sistemom zaštite podataka.

U narednom četvorogodišnjem periodu korišćene metode, tehnike i kompjuterski programi biće dalje usavršavani, kao i prilagođavani tehnološkim unapređenjima i novim saznanjima u oblasti obrade i analize seizmičkih signala, a baza podataka će biti redovno ažurirana i dalje razvijana, kao i korišćena za proučavanje seismogenih procesa u Crnoj Gori u cilju utvrđivanja realnih parametara seizmičkog hazarda, za potrebe smanjenja seizmičkog rizika.



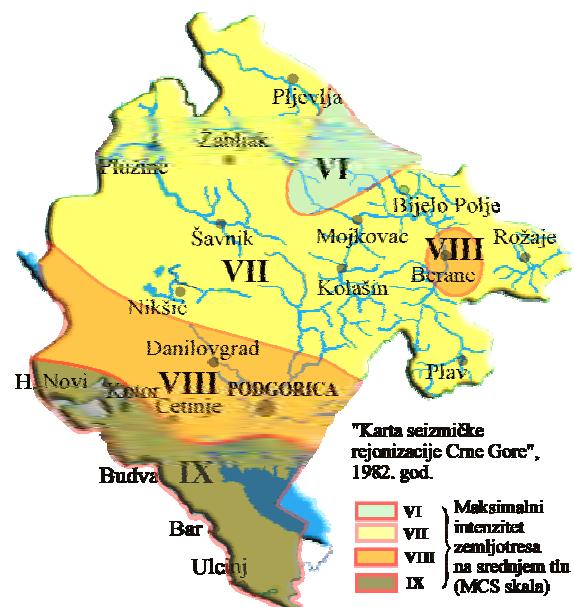
Epicentri zemljotresa registrovani tokom prethodnih pet vjekova (sa Rihterovom magnitudom iznad 2.0) na teritoriji Crne Gore i neposrednom okruženju (boja i dimenzija simbola indiciraju dubinu hipocentra i magnitudu zemljotresa, respektivno).

4. Studije seizmičkog hazarda

Kao što je poznato, za potrebe optimalnog planiranja prostora na nivou Crne Gore, neophodno je utvrditi pouzdane faktore rizika od pojave destruktivnih zemljotresa, definisati moguće izvore, dimenzije i vjerovatnoću takvih pojava u bliskoj i daljoj budućnosti. Studijom definisanja elemenata seizmičkog hazarda vrši se detaljno i argumentovano istraživanje karakteristila svih potencijalnih uzročnika pojava seismogenih procesa koji bi mogli izazvati štetne posljedice širih razmjera na prostoru Crne Gore. S obzirom da je stepen saznanja o seismogenom potencijalu južnih Dinarida i južnog Jadrana proporcionalan kvalitetu i pouzdanosti seizmičkog monitoringa, koji se kontinualno unapređuje, to je saglasno novim saznanjima i metodološkim unapređenjima ocjene seizmičkog hazarda, neophodno stalno inoviranje sadržaja seismoloških baznih podloga, kao i karata seizmičkog hazarda.

U tom smislu, tokom narednog perioda će biti nastavljen intenzivan rad na ažuriranju kompleksne seismološke, geofizičke i geološke baze podataka, kao i primjena novih metoda proračuna elemenata seizmičkog hazarda, kako na regionalnom (za potrebe Prostornog plana Crne Gore), tako i na lokalnom nivou (za potrebe detaljnih i generalnih urbanističkih planova opština).

Za potrebe seizmički sigurnog projektovanja građevinskih objekata visokogradnje, kao i infrastrukturnih elemenata, saglasno dinamici i potrebama realizacije takvih projekata, u Seismološkom zavodu će i u narednom periodu biti pripremane savremene, kvalitetne studije seizmičkih parametara lokacija takvih objekata, na osnovu zahtjeva investitora. Izmjenom odgovarajućih zakonskih propisa, moguće je ovu vrstu aktivnosti učiniti komercijalnom, što bi dalje stvorilo realne prepostavke za djelimično smanjenje budžetskog zahvatanja za potrebe finansiranje redovne djelatnosti Zavoda.



Karta seizmičke rejonizacije teritorije Crne Gore

5. Usavršavanje kadrova

Usavršavanje kadrova u Seismološkom zavodu je trajni proces, koji se realizuje saglasno Programu obuke i usavršavanja kadrova, a koji se kontinualno prilagođava savremenim naučnim i stručnim saznanjima u oblasti teorijske i aplikativne seismologije i geofizike u cijelini, kao i potrebama stručnih saradnika Zavoda. Program obuke i usavršavanja se realizuje u međunarodnom okviru, u vodećim institucijama Evrope i svijeta za određene oblasti, kao i u domaćim institucijama.

Finansiranje usavršavanje kadrova u insotranstvu dominantno se obavlja kroz aktuelne međunarodne istraživačke projekte. Obuka kadrova u Crnoj Gori se dominantno obavlja u Upravi za kadrove, kroz odgovarajuće programe te institucije.

Imajući u vidu značaj savremenog obrazovanja kadrova Zavoda u oblasti seismologije i geofizike - naučnih disciplina koje se danas veoma dinamično

razvijaju, neophodno je i tokom naredne četiri godine nastaviti sa ovakvom vrstom aktivnosti. Tokom tog perioda će biti realizovana najmanje četiri citirana međunarodna projekta, u kojima Seizmološki zavod predstavlja ravnopravnog partnera inostranim razvijenim institucijama sličnog profila, što predstavlja značajnu pogodnost za obavljanje specijalističkih studija u odgovarajućim institucijama u Japanu, Grčkoj, Turskoj, Švajcarskoj, Velikoj Britaniji, SAD i Italiji, za nekoliko mlađih saradnika Zavoda. Veći dio sužbenika i namještenika Zavoda će, u cilju obuke za primjenu Kadrovskog informacionog sistema, kao i u oblasti administrativnih i drugih poslova, aktivno učestvovati u planiranim programima rada i obuke Uprave za kadrove Vlade Crne Gore.

Kao i tokom ranijeg perioda, u cilju kontinualnog unapređenja i osavremenjavanja stručnog znanja svih službenika i namještenika, u Seizmološkom zavodu će biti održan veći broj predavanja i interaktivnih prezentacija sa stručnom tematikom. Pri tome će najveći broj službenika i namještenika uzeti aktivno učešće u pripremi i izlaganju predavanja i prezentacija iz domena svoga rada, koje su od interesa i za ostale službenike, a direktoru Zavoda će omogućiti objektivniju ocjenu rada službenika i namještenika za prethodni period.

6. Međunarodna saradnja i aktivnosti na razvojnim i istraživačkim projektima

NATO Program Nauka za mir i bezbjednost, sa sjedištem u Briselu, od oktobra 2007. godine finansira istraživački projekat pod nazivom *Harmonizacija karata seizmičkog hazarda za zemlje zapadnog Balkana*. Projekat je međunarodnog karaktera i u njegovoj realizaciji pored Seizmološkog i Geološkog zavoda Crne Gore, učestvuje veći broj seizmoloških i geofizičkih institucija iz 5 zemalja okruženja: Hrvatske, Bosne i Hercegovine, Srbije, Makedonije i Albanije. Slovenija i Turska participiraju ekspertskom podrškom Projektu.

Seizmološki zavod Crne Gore ima ulogu nosioca i koordinatora ovog Projekta, a direktor Seizmološkog zavoda je direktor Projekta. Ovaj trogodišnji projekat predviđa izradu savremenih seizmoloških karata harmonizovanih sa evropskim standardima u ovoj oblasti, za sve države učesnice. Dio sredstava u Projektu je usmjeren za nabavku savremenih seizmoloških instrumenata i obuku mlađih kadrova u vodećim svjetskim institucijama u oblasti istraživanja seizmičkog hazarda i rizika. Projekat je zvanično promovisan krajem 2007. godine u Podgorici. Ministar inostranih poslova u Vladi Crne Gore, gospodin Milan Ročen, u svom obraćanju prisutnim gostima na ovoj promociji, posebno je istakao značaj ovog projekta za našu državu u oblasti zaštite od prirodnih katastrofa, s obzirom na njegovu kompatibilnost sa elementima Nacionalne strategije za vanredne situacije u Crnoj Gori, kao i za proces evroatlanskih integracija u cjelini, imajući u vidu da je NATO glavni donator aktivnosti na ovom projektu.

U realizaciji novog, vrlo značajnog projekta Evrope, pod nazivom *Seizmički hazard Evrope*, Seizmološki zavod Crne Gore će učestvovati u odgovornom zadatku harmonizacije seizmičkog hazarda zemalja zapadnog Balkana i svih zemalja Evropske Unije. Ovaj Projekat, koji je upravo započeo sa realizacijom, biće finasiran kroz tzv. FP7 naučni okvirni Program Evrope u periodu od 3 godine.

Projekat *Globalni model atenuacije ubrzanja tla* je naučni projekat planetarnih razmjera, u kojem Seizmološki zavod treba da učestvuje u domenu implementacije rezultata proučavanja karakteristika ubrzanja tla registrovanih na prostoru Crne Gore i šireg regiona, odnosno zapadnog Balkana. Projekat treba da traje tri godine i biće finasiran kroz veći broj međunarodnih donatorskih institucija.

Projekat Svjetske banke *Akcelerografska mreža Crne Gore* je u fazi pripreme, a treba da bude realizovan u periodu 2010.-2011. nabavkom i instaliranjem većeg broja

akcelerografskih stanica na prostoru Crne Gore, o čemu je već bilo diskusije u prethodnom tekstu.

Najzad, u pripremi je i projekat Japanske agencije za kooperaciju (JICA) vlade Japana pod radnim nazivom *Seizmološka mreža Crne Gore* za period 2010.-2012. godina, koja ima za cilj dalju modernizaciju seismološke mreže Crne Gore, posebno u oblasti novih instrumenata predviđenih za osmatranje posebnih fenomena - prekursora zemljotresa manifestovanih u domenu karakteristika fizičkih (potencijalnih) polja i specifičnoj emanaciji radona iz tla u funkciji pripreme zemljotresa.

Krajem 2008. godine Seismološki zavod je sklopio protokol o razmjeni seismoloških, akcelerografskih i geodinamičkih podataka u realnom vremenu (koristeći resurse brzog Interneta) sa većim brojem zemalja južne Evrope. Na taj način, Seismološki zavod je uspostavio vrlo kvalitetne i značajne naučne i stručne veze praktično sa svim zemljama šireg regiona, kao i sa najrazvijenijim seismološkim regionalnim centrima u svijetu. Ovaj oblik saradnje stvorio je pogodnosti za usavršavanje stručnih kadrova u vrlo naprednim institucijama Evrope i Svetova, uz korišćenje fondova tih institucija.

7. Druge značajne aktivnosti

U cilju kvalitetnijeg uređenja oblasti seismološke djelatnosti, koja uključuje i poslove geodinamičkog i akcelerografskog monitoringa, tokom 2010. godine neophodno je u saradnji sa resornim Ministarstvom za urbanizam i zaštitu životne sredine, pripremiti Predlog Zakona o seismološkoj djelatnosti, s obzirom da ova oblast do sada nije bila adekvatno utvrđena zakonskim propisima. Ovaj propis treba koncipirati saglasno savremenim trendovima seismološke prakse u svijetu, uz respektovanje geoloških, geografskih i drugih specifičnosti prostora, u kojem zakon treba da se primjeni, kao i specifičnih potreba Crne Gore u toj oblasti.

Imajući u vidu potrebu adekvatnog identifikovanja institucije i njene djelatnosti sa njenim nazivom, u predlogu zakona o seismološkoj djelatnosti, biće pripremljen i predlog promjene nazva ove institucije, saglasno semantici crnogorskog jezika i nazivima institucija kompatibilne djelatnosti u svijetu.

Za potrebe pripreme Nacionalnog aneksa za implementaciju EUROCODE-a 8 (oblast aseizmičkog projektovanja) u Crnoj Gori, u narednom dvogodišnjem periodu potrebno je pripremiti dio tog aneksa u domenu savremenih seismoloških podloga, odnosno seizmičkog hazarda, kao i drugih stručnih parametara karakterističnih za prostor Crne Gore, koji će biti harmonizovani sa standardima Evropske Unije. Značajan dio tog nacionalnog aneksa biće realizovan kroz regionalni Projekat *Harmonizacija karata seizmičkog hazarda za zemlje zapadnog Balkana*, koji finansira NATO Program nauka za mir i bezbjednost.

ALTERNATIVNI OBLICI FINANSIRANJA AKTIVNOSTI ZAVODA

Opšte je poznata činjenica da sve zemlje svijeta, čije su teritorije locirane na prostorima sa aktivnim seismotektonskim procesima, u cilju redukovanja njihovih štetnih efekata na društvo, imaju organizovane seismoleške službe, u cilju akumulacije saznanja o tim procesima, kao i primjeni tih znanja u razvijanju metoda smanjenja seizmičkog rizika. Iz tih razloga, osnovni oblik finasiranja takvih institucija se redovno realizuje kroz državni budžet.

Međutim, imajući u vidu stalne potrebe tehnoloških i tehničkih razvoja takvih institucija i značajne finansijske izdatke neophodne za modernizaciju, u današnjim okolnostima koje su posebno apostrofirane efektima svjetske ekonomski krize, vrlo je značajno angažovanje na utvrđivanju mogućnosti rasterećenja budžetske

komponente finansiranja, pronalaženjem alternativnih, donatorskih načina sufinansiranja tih aktivnosti. Tokom prethodnih nekoliko godina, u Seizmološkom zavodu se kontinuirano, vrlo uspješno, vodi značajna aktivnost upravo na planu obezbjeđenja komponente donatorskog finasiranja nabavke instrumentalne tehnike, kao i usavršavanja kadrova.

Tako će i u narednom četvorogodišnjem periodu, korišćenje donatorskih sredstava NATO Programa nauka za mir i bezbjednost, Danske agencija za vanredne situacije, Japanske agencije za kooperaciju, Svjetske banke, kao i drugih institucija sa kojima je već razvijena saradnja, omogućiti realizaciju značajnog dijela Programa modernizacije Zavoda i usavršavanja kadrova, a time i njegovog cjelokupnog Programa rada i razvoja.

ZAKLJUČAK

Na osnovu istaknutog, može se zaključiti da je Seizmološki zavod Crne Gore danas izrastao u savremenu instituciju, koja u svom rangu, bez sumnje predstavlja najreferentniju instituciju u širem regionu. Zahvaljujući ostvarenim rezultatima rada i ažurnosti, seizmološka služba Crne Gore se već decenijama nalazi u klasi takvih službi visoko razvijenih zemalja. Iz tih razloga, realno je očekivati da u narednom periodu ova institucija bude identifikovana kao regionalni lider u seismologiji zapadnog Balkana, odnosno da bude formalno prepoznata kao regionalni seizmološki centar ovog dijela Evrope, što *de facto* danas i jeste.

U narednom četvorogodišnjem periodu planirane su brojne aktivnosti u funkciji rada i razvoja ove institucije, saglasno realnim okolnostima koje diktiraju aktuelna ekomska situacija, dostignuti stepen razvoja Zavoda, kao i potrebe savremeno organizovane i efikasne seizmološke službe države Crne Gore.

Od planiranih aktivnosti u radu i razvoju Seizmološkog zavoda u naredne četiri godine, posebno se ističu sljedeći prioriteti:

1. Nastavak aktivnosti na realizaciji savremeno koncipiranog procesa registrovanja, obrade, analize, diseminacije i dokumentovanja svih relevantnih informacija u funkciji seizmičke aktivnosti na teritoriji Crne Gore, neposrednog seizmički uticajnog prostora, šireg regiona, kao i jačih zemljotresa u cijelom svijetu. Istovremeno, u oblasti seizmičkog monitoringa, predviđeno je širenje i intenziviranje saradnje sa drugim institucijama iz zemlje i inostranstva, što će posebno biti naglašeno učešćem Seizmološkog zavoda u Projektu *Seizmički hazard Evrope* i Projektu *Globalni model atenuacije ubrzanja*, koji se već za realizuju.
2. Ostvarivanjem izloženog Plana modernizacije tehničkih kapaciteta Seizmološkog zavoda, koji obuhvata kompleksni automatski sistem za akviziciju podataka i tri vrste geofizičkih mreža (seizmološku, akcelerografsku i geodinamičku) bio bi generalno zaokružen proces dugoročnog uspostavljanja vrlo savremenog, kompleksnog sistema za monitoring seizmotektonске aktivnosti na teritoriji Crne Gore. Tako bi bile znatno unaprijeđene potrebne tehničke pretpostavke za proučavanje kinematstkih i tektonskih procesa litosfere regiona južnih Dinarida i južnog Jadrana.
3. U narednom četvorogodišnjem periodu, korišćene metode, tehnike i kompjuterski programi u Seizmološkom zavodu za analizu seizmičkih signala, obradu i interpretaciju seizmoloških i drugih geofizičkih podataka, biće dalje usavršavani kao i prilagođavani tehnološkim unapređenjima i novim saznanjima, a kompleksna

baza geofizičkih i geoloških podataka će biti redovno ažurirana, razvijana i aktivno korišćena za proučavanje seizmogenih procesa u Crnoj Gori u cilju utvrđivanja realnih parametara seizmičkog hazarda i smanjenja seizmičkog rizika.

4. Uvođenje i primjena novih metoda proračuna elemenata seizmičkog hazarda, kako na regionalnom (za potrebe Prostornog plana Crne Gore), tako i na lokalnom nivou (za potrebe detaljnih i generalnih urbanističkih planova opština). Za potrebe seizmički sigurnog projektovanja građevinskih objekata visokogradnje, kao i infrastrukturnih elemenata, saglasno dinamici i potrebama realizacije takvih projekata, u Seizmološkom zavodu će biti pripremene savremene, kvalitetne studije seizmičkih parametara lokacija takvih objekata, na osnovu zahtjeva investitora. Izmjenom odgovarajućih zakonskih propisa, moguće je ovu vrstu aktivnosti učiniti komercijalnom, što bi dalje stvorilo realne pretpostavke za djelimično smanjenje budžetskog zahvatanja za potrebe finansiranje redovne djelatnosti Zavoda.
5. Zbog potrebe stalnog usavršavanja kadrova u geofizici, kao vrlo dinamičnoj nauci i struci, tokom naredne četiri godine neophodno je nastaviti sa takvom vrstom aktivnosti. U tom periodu će biti realizovana najmanje četiri citirana međunarodna projekta, u kojima je Seizmološki zavod ravnopravni partner inostranim razvijenim institucijama sličnog profila, što čini značajnu pogodnost za obavljanje specijalističkih studija, posebno mlađih kadrova u odgovarajućim institucijama u Japanu, Grčkoj, Turskoj, Švajcarskoj, Velikoj Britaniji, SAD i Italiji. Takođe, saglasno planiranim programima rada i obuke Uprave za kadrove, veći dio sužbenika i namještenika Zavoda će aktivno učestvovati u obuci za primjenu Kadrovskog informacionog sistema, kao i posebnoj obuci za administrativne i druge poslove. U cilju kontinualnog unapređenja i osavremenjavanja stručnog znanja svih službenika i namještenika u Seizmološkom zavodu će biti održan veći broj predavanja i interaktivnih prezentacija sa stručnom tematikom. Pri tome će najveći broj službenika i namještenika uzeti aktivno učešće u pripremi i izlaganju predavanja i prezentacija iz domena svoga rada.
6. Realizacijom i učešćem na većem broju međunarodnih istraživačkih projekata, stručni i naučni saradnici Seizmološkog zavoda ostvarice značajne benefite, kako na planu modernizacije tehničkih kapaciteta Zavoda, tako i na ličnom usavršavanju. Tokom naredne četiri godine, predviđeno je realizovanje sljedećih projekata:
 - ◆ Finalizacija (2010. godina) međunarodnog projekta *Harmonizacija karata seizmičkog hazarda za zemlje zapadnog Balkana*, koji finansira NATO Program nauka za mir i bezbjednost,
 - ◆ *Učešće u realizaciji trogodišnjeg Projekta Seizmički hazard Evrope*, koji je finasiran kroz evropski istraživački Program FP7, u kojem Seizmološki zavod predstavlja sve zemlje zapadnog Balkana (period 2009. – 2011. godina),
 - ◆ *Učešće u međunarodnom istraživačkom projektu Globalni model atenuacije akceleracije* (period 2010. – 2012. godina),
 - ◆ *Realizacija Projekta Japanske agencije za kooperaciju (JICA) vlade Japana Seizmološka mreža Crne Gore* (period 2010-2012),
 - ◆ *Realizacija Projekta Svjetske banke Akcelerografska mreža Crne Gore* (period 2010.-2011.).

Korišćenjem sredstava ostvarenih kroz ove istraživačke projekte, kao i donatorska sredstva nekoliko institucija iz inostranstva sa kojima je razvijena saradnja, biće moguće realizovati značajan dio Programa modernizacije Zavoda i usavršavanja kadrova, a time i njegovog

cjelokupnog Programa rada i razvoja, uz znatno manje angažovanje državnih budžetskih sredstava.

7. Za potrebe kvalitetnog uređenja oblasti seizmološke djelatnosti u Crnoj Gori, tokom 2010. godine neophodno je u saradnji sa resornim Ministarstvom za urbanizam i zaštitu životne sredine, pripremiti Predlog Zakona o seizmološkoj djelatnosti, s obzirom da ova oblast do sada nije bila adekvatno utvrđena zakonskim propisima.

Imajući u vidu potrebu adekvatnog identifikovanja institucije i njene djelatnosti sa njenim nazivom, u predlogu zakona o seizmološkoj djelatnosti, biće pripremljen i predlog promjene nazva ove institucije, saglasno semantici crnogorskog jezika i nazivima institucija slične djelatnosti u svijetu.

Za potrebe izrade Nacionalnog aneksa za primjenu EUROCODE-a 8 (aseizmičko projektovanje) u Crnoj Gori, u narednom dvogodišnjem periodu potrebno je pripremiti dio tog aneksa u domenu savremenih seizmoloških podloga, odnosno seizmičkog hazarda, kao i drugih geofizičkih i geoloških parametara karakterističnih za prostor Crne Gore, koji će biti harmonizovani sa standardima Evropske Unije. Značajan dio tog nacionalnog aneksa biće realizovan kroz regionalni Projekat *Harmonizacija karata seizmičkog hazarda za zemlje zapadnog Balkana*, koji finansira NATO Program nauka za mir i bezbjednost i u kojem je Seizmološki zavod Crne Gore nosilac projekta.

Izloženi Program rada i razvoja Seizmološkog zavoda predležen je po modelu aktivnosti savremene seizmološke institucije, čiji je rad koncipiran saglasno potrebama koje diktiraju aktuelni seismotektonski uslovi prostora Crne Gore, savremeni trendovi struke i nauke u oblasti geofizike, ali i objektivne okolnosti koje su uslovljene globalnom i lokalnom ekonomskom situacijom u cjelini.

DIREKTOR

Dr Branislav Glavatović
