



**L**upiga (L).



**Balkon3** Peek over the neighbour's fence :)

(<http://balkon3.com/en/>).

[Novice \(/novice\)](/novice)    [D&K \(/drustvo-i-kultura\)](/drustvo-i-kultura)    [Lupiga TV \(/lupiga-tv\)](/lupiga-tv)

[Hiperlink \(/hiperlink\)](/hiperlink)    [Kolumne \(/kolumne\)](/kolumne)    [Reportaže \(/reportaze\)](/reportaze)

[Intervju \(/intervju\)](/intervju)    [Čitali smo \(/knjige\)](/knjige)    [Gledali smo \(/filmovi\)](/filmovi)



Sviđa mi se

Tweetaj



VEDRANA SIMIČEVIĆ  
13. JUNA 2021.

**KAD TUTANJ STANE: Potresa imamo, budžeta za seizmologiju baš i ne**

Devet mjeseci nakon **razornog potresa** na širem području Petrinje, petog magnitute preko 6 od početka 20. stoljeća u Hrvatskoj, seizmološke teme su se vratile na „početne postavke“, što bi u Hrvatskoj značilo da se o njima gotovo uopće ne govori.

### **REPORTAŽA - U RALJAMA BIROKRACIJE: Život u kontejneru (<https://lupiga.com/reportaze/reportaza-u-raljama-birokracije-zivot-u-kontejneru>)**

Nakon kratke medijske pažnje tijekom koje su gotovo svakodnevno objašnjavali zašto je Hrvatska seizmološki aktivno područje, hrvatski seizmolozi – **njih svega petnaestak** – nastavili su svoje analize i istraživanja izvoditi u standardno nisko-budžetnim uvjetima, visinom raspoloživih sredstava obrnuto-proporcionalnom razini seizmološkog hazarda tipičnog za tlo pod kojim se Jadranska mikroploča sudara s euroazijskom pločom.

Potrese se, poznato je, ne može predvidjeti, ali seizmološka istraživanja mogu danas **pružiti niz informacija** o tome kojim naseljenim dijelovima zemlje prijeti najveća opasnost i gdje se očekuje najveća šteta na građevinama, što je osnova za uspješno sprječavanje drastičnijih posljedica. Preciznije analize ove vrste, temeljene na recentnijim podacima, trenutno postoje samo za Zagreb. Profesor seizmologije **Josip Stipčević** s Geofizičkog odsjeka Prirodoslovno-matematičkog fakulteta i njegova grupa nedavno su **krenuli s mjerenjima na dubrovačkom području** s ciljem da ustanove s kakvim bi posljedicama na površini danas rezultirao potres magnitute 7.0, poput onog koji je 1667. godine potpuno uništio Dubrovnik i okolicu. Radi se o jednom od samo dva postojeća seizmološka znanstvena projekta (<https://projectdefault.geof.pmf.unizg.hr/hr/>), trenutno u Hrvatskoj.



"Glavni nam je cilj ublažiti posljedice" - Josip Stipčević (FOTO: [100 miles of Istria](https://www.facebook.com/istria100/) (<https://www.facebook.com/istria100/>))

„Cilj projekta je istražiti tektoniku i aktivne rasjede, odnosno seizmičnost tog područja i onda na temelju tih mjerenja i saznanja koja već postoje konstruirati model kojim ćemo simulirati što bi se događalo u slučaju velikih potresa kakvi su kroz povijest znali zadesiti područje Dubrovnika i okolice“, pojašnjava Stipčević. Od rezultata bi **najviše koristi trebale imati lokalne samouprave**, posebno u smislu buduće gradnje, potom civilna zaštita i ostale relevantne službe.

„S obzirom da ne možemo predvidjeti kad će se razorni potresi dogoditi, glavni cilj je ublažiti posljedice“, kaže nam ovaj seizmolog.

No koliko precizno seizmolozi mogu odrediti koje su lokacije na nekom području podložnije jačoj trešnji u slučaju jačeg potresa? **Prilično precizno**, čini se, ukoliko imaju dovoljno sredstava za mjerenja.

„Danas su metode istraživanja u seizmologiji doživjele ogroman napredak. Uz dovoljan broj senzora koji mjere vibracije možemo zabilježiti svako malo 'pucketanje' po rasjedu. Same metode procesuiranja tih signala također su napredovale, pa sad možete koristiti 'machine learning' programe da uz pomoć tih informacija precizno ocrtate rasjede“, objašnjava Stipčević u razgovoru za Lupigu. Kad rasjed nije aktivan, teško ga je detektirati. Aktivni rasjedi, međutim, neprekidno „rade“, izazivajući minijaturne potrese od kojih se velika većina ne može osjetiti na površini. Seizmološki instrumenti dovoljno su osjetljivi da ih mogu detektirati, no za točnija mjerenja potreban je dovoljan broj senzora – da bi se precizno locirao tako mali potres moraju ga uhvatiti bar tri senzora. Nakon što se mjerenja rade kontinuirano nekoliko godina, kroz različite metode obrade signala mogu se vrlo **jasno definirati rasjedne linije ili bar određeni sustav rasjeda**.



Za točnija mjerenja potreban je dovoljan broj senzora (FOTO: DuFAULT)

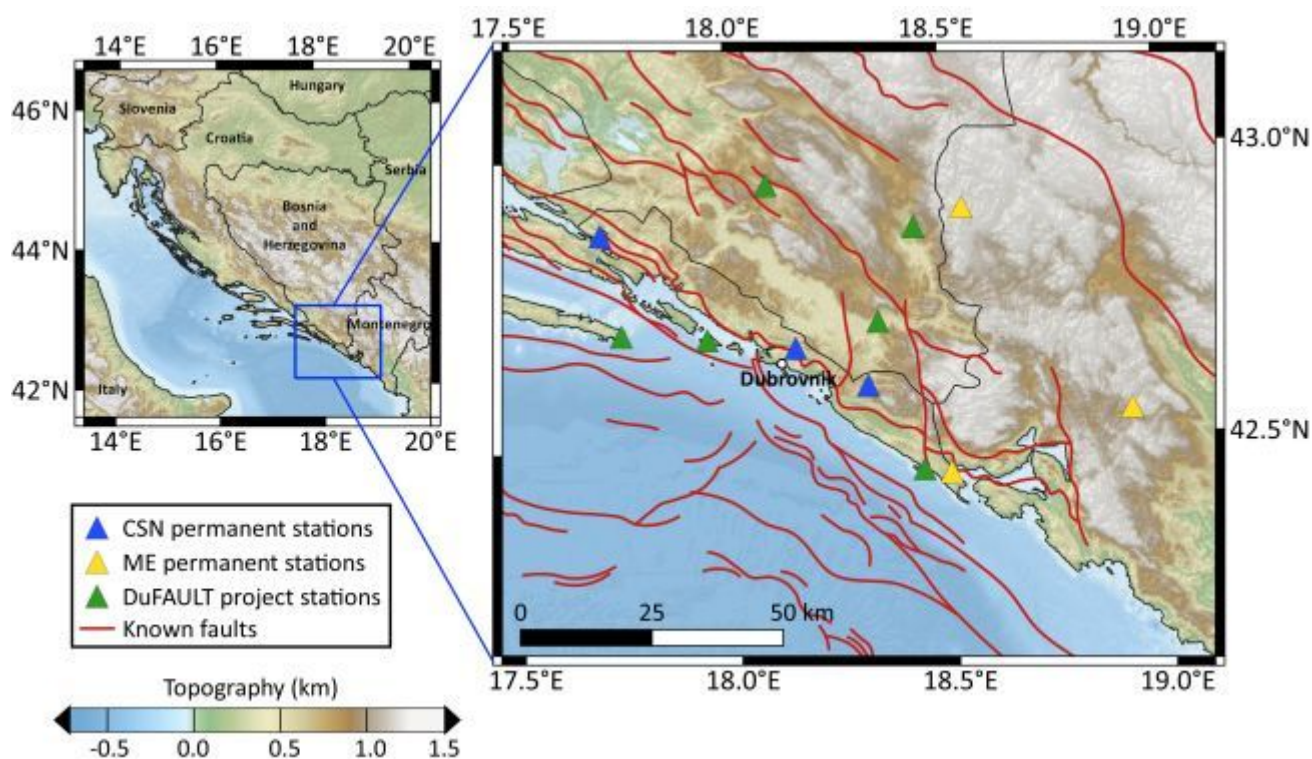
Važna karika u procjeni opasnosti za pojedino područje su i tzv. **karte hazarda**, koje se temelje na prethodno zabilježenim potresima.

„Mi nažalost nemamo prediktivne mogućnosti reći da će se, recimo, kroz mjesec dana dogoditi veliki potres. Naše prediktivne mogućnosti uvelike se baziraju na podacima koje znamo iz prošlosti i na temelju kojih se rade statističke procjene učestalosti potresa na tom području i vjerojatnosti da se u nekom periodu dogodi potres određene magnitude. I to opet ide u smjeru prevencije, odnosno to nam govori da bi se mogao dogoditi potres neke jačine unutar petsto godina, te da će se na nekom području učestalije događati veći potresi“, napominje naš sugovornik.

Bazirajući se na povijesnim podacima, seizmolozi potom spomenutim modernim metodama procjenjuju koji su rasjedi aktivni, kakvi se pomaci događaju i što uzrokuje veće potrese. Istraživanje građe tla pruža **dodatne informacije o potencijalnim posljedicama na površini** – primjerice, specifične geološke karakteristike tla, koje prethodno nisu bile najbolje poznate, rezultirale su s neočekivanim otvaranjem velikog broja vrtača na području Banije neposredno nakon dva velika potresa.

Koriste se i metode i iz raznih drugih disciplina, pa čak i onih za koje ne biste očekivali da imaju veze sa seizmologijom.

„Baš sam nedavno čitao rad profesorice s geografije na PMF-u u kojem su ona i kolege proučavali školjkaše koji rastu uz obalu vrlo blizu morske razine. Nakon velikog potresa na dubrovačkom području u 17. stoljeću tlo se izdignulo, razina na kojoj su ti školjkaši živjeli se pomakla prema gore i oni su odumrli. Dakle pomoću toga možete izračunati koliki je bio pomak i kad se to dogodilo. Drugim riječima i pomoću takvih različitih metoda možete otprilike razaznati koliko često i koliko veliki potresi su se događali. I onda ih možete usporediti s aktivnim rasjedima za koje danas znamo“, tumači Stipčević.



Raspored mjernih stanica na širem dubrovačkom području (IZVOR: DuFAULT)

Na temelju svih tih informacija o određenom području izrađuje se potom simulacija koja pokazuje „najranjivije“ lokacije, na kojima bi valjalo više ulagati u **kvalitetnu aseizmičku gradnju** ili pak **dodatno ispitati stabilnost postojećih starijih građevina**. Stipčević i doktorandica Helena Latečki iz njegove grupe isprobali su nedavno ovaj princip za područje Zagreba.

„Na temelju informacija o velikom potresu koji je 1880. godine pogodio Zagreb simulirali smo što bi se dogodilo u slučaju da se potres takve jačine dogodi danas. Uz pomoć kolegice iz Italije prikupili smo sve dostupne informacije i napravili numeričku simulaciju na računalnom klasteru u Srcu (Sveučilišni računski centar u Zagrebu op.a.). Na temelju modela koji smo napravili mogli smo vidjeti gdje će se više tresti, gdje će amplifikacije pojačanja potresnih valova biti znatno veća i 'ocrtali' sliku gdje bi mogli vidjeti veća oštećenja“, kaže seizmolog. Kad su rezultate usporedili s oštećenjima koja su se dogodila u najrecentnijem zagrebačkom potresu, te s onima koja su postojala u popisu iz 19. stoljeća, pokazalo se da ih njihov model poprilično dobro opisuje.

Model je kao najranjivija područja detektirao zone uz rijeku Savu i zone Donjeg grada, gdje konfiguracija rasjeda i aluvijalne naslage u tlu uzrokuju amplifikacije potresnih valova, rezultirajući jačom trešnjom. U tom su radu znanstvenici procijenili i na kojem se rasjednom sustavu dogodio potres iz 1880. godine.

„Do sada se mislilo da se potres dogodio na Kašinskom rasjedu dok smo mi pokazali da je znatno vjerojatnije da se potres dogodio na Sjeverno-medvedničkom rasjedu vrlo blizu lokacije zadnjeg zagrebačkog potresa iz 2020. godine“, pojasnio je profesor seizmologije s Geofizičkog odsjeka Prirodoslovno-matematičkog fakulteta.

Nakon uspjele „testne“ simulacije, sličan model Stipčević i njegova grupa primijeniti će na dubrovačkom području. Kako ni za ovaj dio Hrvatske ne postoje preciznija saznanja o lokalnoj tektonici, prve dvije, tri godine utrošit će na **detektiranje i analiziranje aktivnih rasjeda**.



Ekipa na terenu (FOTO: DuFAULT)

Pri tome je, na žalost, preciznost podataka ovisna o sredstvima. Broj mjernih stanica i ljudi koji će ih postavljati i kasnije analizirati podatke ovise o budžetu koji je u Hrvatskoj za ovaj tip istraživanja **višestruko manji nego u većini seizmoloških aktivnih zemalja**.

„Što imate bolja i duža mjerenja, parametri će biti bolje određeni. Kod Dubrovnika i općenito južne Hrvatske nezgodna je stvar što bi mjerenja trebalo obavljati i u moru. U okviru našeg budžeta, mi možemo postaviti mjerne stanice sa sensorima na kopno no morska komponenta nam ostaje nedostupna. Ima naravno načina, no oni uključuju puno veći budžet - dolazak broda, postavljanje instrumenata na morsko dno, praćenje i

servisiranje instrumenata, sve je to skuplje“, ističe Stipčević. Takvi zahvati u moru mogu cijenu znanstvenog projekta povećati i do milijun eura, a njihovom projektu Hrvatska zaklada za znanost dodijelila je milijun kuna na četiri godine. U to mora stati nabavka opreme, putovanja, terenski rad ... Za zapošljavanje jednog poslijedoktoranda koji će raditi na projektu dvije godine, dobije se još četiristotinjak tisuća kuna. Usporedbe radi, slični projekti u nekim drugim EU zemljama poput Njemačke dobiju milijun do dva eura, tvrdi naš sugovornik.

Hrvatski seizmolozi **naučili su improvizirati s malim budžetom** – sami pišu neke od programa, sami sastavljaju mobilne mjerne stanice. Nakon petrinjskog potresa Stipčević je od kolega iz Italije brzinski posudio instrumente kako bi mogli skupiti važne podatke. Da seizmološka istraživanja u Hrvatskoj imaju veći budžet, vrlo dobro zna na što bi ga potrošio.

„Najprije na ljude. Puno kvalitetnije bismo mogli raditi da možemo zaposliti više mladih znanstvenika. Druga razina je oprema – što je ona bolja, bolji su i rezultati. Trebali bismo imati mogućnost i slati naše ljude na usavršavanje na poznate svjetske institucije kako bi dobili saznanja o najnovijim metodama“, nabraja Stipčević.



Sami pišu neke od programa, sami sastavljaju mobilne mjerne stanice (FOTO: DuFAULT)

Puno je još potrebe za seizmološkim istraživanjima na području Hrvatske. Seizmolozi su, primjerice, znali da se na području Petrinje može dogoditi nešto jači potres, no nisu imali indikacije da može biti baš te jačine koju je imao potres s kraja godine.

„Mi sad raspoznajemo da je i ta zona ključna u interakciji jadranske mikroploče s euroazijskim kopnom zbog koje se događaju potresi. Želimo vidjeti kakva je interakcija i na ostatku Hrvatske, ali i BiH, obzirom da je to sve povezano“, kaže Stipčević.

Sa svakim novim potresom, otkriva se **novi dio slagalice** – potres je opteretio neko drugo područje gdje se sad možda povećala mogućnost novih potresa.

„Ja bih najviše volio da smo mi na razini Italije, Kalifornije ili Japana koji su trenutno stupanj iznad nas. Imaju puno više ljudi, koriste znatno naprednije metode, imaju puno bolje financiranje. Sve aktivne seizmičke zone su vrlo dobro definirane i preciznije se zna mogućnost potresa na svakoj od tih zona. I prema tome je sve isplanirano“, zaključuje Stipčević, uz opasku da u Kaliforniji čak postoji tzv. **shake alert** koji korisnike putem mobitela upozorava do minute prije na dolazak jače potresne trešnje.

Nakon što u sljedećih nekoliko godina završe s područjem Dubrovnika, Stipčeviću je u planu **analizirati Rijeku i okolicu**. No kvalitetne potresne simulacije trebalo bi, tvrdi, napraviti za sve veće hrvatske gradove u potresnim zonama.

Lupiga.Com

Naslovna fotografija: Lupiga.Com

Ovaj tekst prvi je u nizu tekstova iz serije "Koliko je Hrvatska spremna za razorne potrese?", nastale uz potporu Agencije za elektroničke medije

## SRODNE NOVICE

- **NI NAKON DVA RAZORNA UPOZORENJA: Država potresnu opasnost ne shvaća dovoljno ozbiljno** (</vijesti/ni-nakon-dva-razorna-upozorenja-drzava-potresnu-opasnost-ne-shvaca-dovoljno-ozbiljno>).
- **NEDOPUSTIVA NEBRIGA: Hrvatska nije u stanju izraditi nove karte potresne opasnosti** (</vijesti/nedopustiva-nebriga-hrvatska-nije-u-stanju-izraditi-nove-karte-potresne-opasnosti>).
- **HRVATSKA I POTRESI: Broj zaposlenih u Seizmološkoj službi nije se povećao zadnjih 30 godina** (</vijesti/hrvatska-i-potresi-broj-zaposlenih-u-seizmoloskoj-sluzbi-nije-se-povecao-zadnjih-30-godina>).
- **GOTOVO DVIJE GODINE KASNIJE: Ključna mjera prevencije posljedica potresa u Hrvatskoj se ne provodi** (</vijesti/gotovo-dvije-godine-kasnije-kljucna-mjera-prevencije-posljedica-potresa-u-hrvatskoj-se-ne-provodi>).
- **BANIJSKI CRVENI TEPIH: Kućni broj bez kuće** (</vijesti/banijski-crveni-tepih-kucni-broj-bez-kuce>).
- **EUROPSKA UNIJA – 21. STOLJEĆE: Život bez kapi vode** (</vijesti/europska-unija-21-stoljece-zivot-bez-kapi-vode>).
- **SEIZMOLOG MARZOCCHI ZA LUPIGU: „Umjetna inteligencija može nas dovesti do preciznijeg predviđanja potresa“** (</intervjui/seizmolog-marzocchi-za-lupigu-umjetna-inteligencija-moze-nas-dovesti-do-preciznijeg-predvidjanja-potresa>).
- **REPORTAŽA - U RALJAMA BIROKRACIJE: Život u kontejneru** (</reportaze/reportaza-u-raljama-birokracije-zivot-u-kontejneru>).
- **UŽASI HRVATSKE BIROKRACIJE: „80 posto u potresu stradalih obitelji nema pravo na državnu obnovu“** (</vijesti/uzasi-hrvatske-birokracije-80-posto-u-potresu-stradalih-obitelji-nema-pravo-na-drzavnu-obnovu>).
- **KAD SE MALE RUKE SLOŽE: „Želimo ljudima na Baniji pokazati da smo još uvijek uz njih“** (</reportaze/kad-se-male-ruke-sloze-zelimo-ljudima-na-baniji-pokazati-da-smo-jos-uvijek-uz-njih>).

## KOMENTARI

broj komentara: 0

Ime / nadimak \*(obavezno)

Komentar \*(obavezno)