



Lupiga (L).



Balkon3 Peek over the neighbour's fence :)

[\(http://balkon3.com/en/\)](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



Nekoliko tjedana nakon razornog potresa u talijanskoj **L'Aquili** magnitude 6, koji je 6. travnja 2009. godine ubio više od 300 ljudi i uništio ili ošteti na tisuće zgrada, talijanska je vlada imenovala međunarodnu komisiju sastavljenu od seizmologa i geologa iz Kine, Francuske, Njemačke, Grčke, Italije, Japana, Rusije, Velike Britanije i SAD-a. Njen je zadatak bio sastaviti izvještaj o tome što je u tom trenutku bilo poznato o **moogućnostima predviđanja i prognoziranja potresa u kratkom vremenu** i kako se ta znanja mogu pretočiti u konkretne smjernice u praksi.

Potres u L'Aquili uslijedio je nakon potresne sekvence koja je započela još početkom 2009. godine, a u kojoj je dotad najjači bio potres magnitude 4.2, tjedan dana prije glavnog udara. Cijeli je događaj ostao upamćen i po kontroverznom naknadnom suđenju u kojem je sedmero znanstvenika bilo osuđeno na šest godina zatvora s obrazloženjem da su propustili ispravno informirati javnost o vjerojatnosti razornog potresa. Šokantna osuda poništena je ubrzo na višim sudovima, ali sama ideja da se, unatoč činjenici da je vrijeme i mjesto razornog potresa nemoguće predvidjeti, sudski proces uopće dogodio ostavila je traga na seizmologe diljem svijeta i njihov odnos prema komuniciranju vjerojatnosti.

Konačni izvještaj međunarodne komisije utjecao je, između ostalog, i na **stvaranje talijanskog nacionalnog sustava za predviđanje vjerojatnosti potresa** koji bi uskoro u obliku web stranice trebao postati dostupan svima kao „open source“. O tome koliko precizno znanstvenici danas mogu izračunati vjerojatnost potresa, što nam te vjerojatnosti zapravo govore i kakvi su se pomaci po tom pitanju dogodili u posljednjih deset godina, porazgovarali smo s jednim od najvećim svjetskih stručnjaka za ova pitanja, **Warnerom Marzocchijem**, profesorom geofizike i prognoziranja prirodnih rizika na Sveučilištu Federico II u Napulju. Marzocchi je ujedno i jedan od autora spomenutog sustava prognoziranja potresa, a bio je i član međunarodne komisije osnovane nakon potresa u L'Aquilli.



Warner Marzocchi (FOTO: Privatni album)

Možete li nam reći što je bio zadatak te komisije?

- Članovi komisije imali su zadatak sumirati što sve u znanstvenom smislu znamo o predvidljivosti potresa i mogućim rješenjima kojima bi se poboljšale mogućnosti prognoziranja. Taj izvještaj nije imao zadatak ulaziti u rasprave što je dosad napravljeno, već istaknuti znanstvene ideje i sugestije za vladu i civilnu zaštitu kako bi se unaprijedila njihova sposobnost rješavanja posljedica potresa.

Da li je izvještaj imao neki konkretni učinak?

- On je otvorio vrata uspostavi sustava Operativnog prognoziranja potresa (Operational earthquake forecasting system) i dao je smjernice što se može napraviti u kratkom roku. U prošlosti, rasprave o predviđanju potresa bile su u javnosti postavljene na krivi način, u smislu da znanstvenici ili moraju biti u stanju precizno predvidjeti kad će se dogoditi veći potres ili da u suprotnom ne kažu ništa. Mi zaista ne možemo predvidjeti veliki potres u kratkom vremenu i na određenom mjestu, no možemo prognozirati, odnosno procjenjivati vjerojatnost da dođe do takvog događaja. Operativno prognoziranje potresa je alat, ustaljena procedura pomoću koje možemo za svaki tjedan ili za svaki dan isporučiti vjerojatnost razornog potresa, što je posebno važno tijekom trajanja neke potresne serije. Naime, čak i kad nema nikakve potresne aktivnosti, vjerojatnost razornog događaja postoji. No, tijekom potresne serije ta vjerojatnost se povećava. Sustav operativnog predviđanja potresa daje nam mogućnost procijeniti koliko je ta vjerojatnost povećana. Sustav je u svom punom opsegu razvijen za Italiju tek 2015. godine, no od tada smo u mogućnosti isporučivati informacije o vjerojatnosti potresa komisiji koja se bavi procjenom rizika, civilnoj službi i sličnim organizacijama. Sad je u pripremi web stranica gdje će javnost također imati priliku vidjeti ovaj tip procjena vjerojatnosti. Međutim, rasprava o tome treba li otvoriti ovaj tip informacija javnosti traje duže vrijeme. To nije samo problem načina interpretacije znanstvenih podataka, već tu postoje i neke pravne poteškoće. Nakon potresa u L'Aquili uslijedilo je suđenje znanstvenicima i nakon njega znanstvenici ne znaju kakve ih sve pravne posljedice mogu očekivati već i ako jednostavno kažu koje spoznaje imaju. To je ogroman problem. Lekcija s tog suđenja nama znanstvenicima je da do tog sudskog procesa ne bi ni došlo da nitko od znanstvenika nije rekao ništa, čak i kad bi to bilo ne-etično. Koncept vjerojatnosti nije jednostavna tema za javnost. Ako primjerice kažem da u idućih tjedan dana postoji dva posto vjerojatnosti za veliki potres i potres se uistinu dogodi, neki ljudi me mogu optužiti da sam bio u krivu jer sam najavio samo dva posto, što im se u tom trenutku čini malo. No, to nije pravedno, jer oni ne razmišljaju o tim vjerojatnostima svaki dan kad se potres ne dogodi. Način na koji ljudi percipiraju vjerojatnost je veliki problem. Ipak, web stranica sustava trebala bi uskoro postati otvorena za javnost. Ovu vrstu sustava za prognoziranje potresa imaju i neke druge zemlje, poput SAD-a i Novog Zelanda. Velika je razlika da oni svakodnevno ne objavljuju podatke, već samo ponekad kad se događa potresna serija. Tu se javlja drugi problem – kako odlučiti kada objaviti određenu informaciju o vjerojatnosti potresa, a kada za tim nema potrebe? Po meni, optimalno je takvu vrstu informacije objaviti svakodnevno - to ujedno daje prostora i za analize i usporedbe.

No kako taj sustav zapravo funkcionira? Na kojim metodama i podacima je baziran i koliko je precizan?

- Talijanska civilna zaštita od nas traži da joj dostavljamo tjednu prognozu, no mi možemo izdavati i mjesečnu ili dnevnu prognozu. Kako model funkcionira? Ukoliko nema nikakve seizmičke aktivnosti i dalje postoji manja vjerojatnost za veliki potres koja je drugačija za različite dijelove zemlje. Kad nema potresne serije, tu su karte seizmičkog hazarda po kojima znamo da je najizglednije da se veliki potresi dogode na području Apenina, dok je manja vjerojatnost za to primjerice na Sardiniji. Općenito je ta vjerojatnost vrlo mala, recimo 1:10.000. Ono što mi znamo je da se potresi obično događaju u klasterima u vremenu i prostoru. Drugim riječima, jedan potres obično pokreće daljnje potrese. Mi smo u stanju uključiti u model ovaj „okidački“ aspekt i ono što možemo vidjeti je da se tijekom potresne serije koja još nema većeg potresa vjerojatnost velikog potresa povećava do jedan posto. Dakle, sa 1:10.000 na recimo 1:100, što znači da je vjerojatno povećana za stotinu puta u odnosu na prije. Istovremeno, međutim, to i dalje ostaje mala vjerojatnost. To je komplicirano prenijeti i objasniti javnosti, ali nitko ne može reći da je ta informacija bespotrebna. Ja bih je kao građanin htio znati u određenim situacijama, recimo kada se spremam na operaciju. Kad govorimo o tim vjerojatnostima, uzmite u obzir da se sada tijekom pandemije, primjerice, ozbiljno raspravlja u medijima i javnosti o nuspojavama cjepiva za koje postoji vjerojatnost 1:100.000.



L'Aquila nakon razornog potresa 2009. godine (SCREENSHOT: YouTube)

Kome bi još takvi sustavi prognoziranja potresa mogli biti od veće koristi?

- Kad sam svojedobno bio pozvan u Los Angeles da prezentiram naš rad, otkrio sam da postoji interes s različitih strana. Primjerice, dok sam govorio o vjerojatnostima za potres magnitude 6, jedan čovjek iz publike me zapitao zašto ne govorim o vjerojatnostima za potres magnitude 4. Odgovorio sam da u Los Angelesu nitko ne brine za tu razinu potresa jer postoji vrlo dobra protupotresna gradnja. No, taj gospodin mi je objasnio da je on zainteresiran i za vjerojatnost manjih potresa jer svaki tjedan bolnica koju vodi provodi skupu operaciju kalibriranja pojedinih instrumenata. Trešnja na površini koju izaziva potres magnitude 4 može poremetiti ovaj proces i rezultirati gubitkom novaca. Dakle, ako se vjerojatnost za takav potres poveća, bolnica na temelju te informacije može procijeniti treba li možda odgoditi kalibraciju. Nadalje, ako sam ja turist u nekom stranom gradu volio bih imati informaciju o povećanoj vjerojatnosti potresa. Ako znam da mi je kuća lošije građena, mogu procijeniti da se sklonim negdje drugdje dok traje potresna serija.

Da li postaje nešto lakše prognozirati vjerojatnost nekog jačeg „afteršoka“ nakon prvog, glavnog udara?

- Označiti da je nešto bio „afteršok“, predšok ili glavni potres možete samo nakon što je potresna sekvenca gotova, jer dok ona traje ne možete biti sigurni hoće li ili ne uslijediti još jači potres. Evo vam primjer: 2016. godine imali smo u Amatriceu potres magnitude 6 za kojeg su mnogi mislili da je bio glavni „šok“. No jedan od naknadnih potresa je potom bio još jači, magnitude 6.5. Slično je bilo u Japanu, gdje je dva dana nakon potresa magnitude 7.2 uslijedio potres magnitude 9. Dakle, ta terminologija nema toliko smisla dok potresna sekvenca još traje. Nakon svakog potresa možete prognozirati kolika je vjerojatnost za još jači potres. U SAD-u takvo prognoziranje rade nakon potresa magnitude 5, no radili su i nakon potresa magnitude 3.8 kad se dogodio u blizini San Francisca. Kao znanstvenik, ne želim nešto prije vremena proglašavati glavnim udarom. Kad procjene vjerojatnosti radite nakon svakog potresa, kad je taj potres vrlo slabe jačine, vjerojatnost će biti manja, ali nakon potresa magnitude 4 vjerojatnost više nije toliko zanemariva. Mi znamo da će većina afteršokova biti mala, no isto tako znamo da postoji vjerojatnost da jedan od njih bude još veći.

Čini se da su poslije kontroverznog suđenja nakon L'Aquile talijanski seizmolozi postali jako oprezni prema informiranju javnosti?

- Dati nekome vjerojatnost od dva posto da će se dogoditi potres nije baš uzbudljiv podatak. No za mene je najbitnije da ako prognoziram vjerojatnost od dva posto onda to uistinu mora biti dva posto, u smislu da ćete od sto situacija potres određene jačine vidjeti dva puta.

U čemu se vidi najveći napredak u ovom području znanosti u posljednjih desetak godina?

- Čak i prije potresa u L'Aquili, a potom i nakon njega, provelo se već puno istraživanja koja su tražila neki dijagnostički prekursor, neku informaciju poput neke anomalije koja bi nam mogla preciznije reći da će doći do većeg potresa ili su pokušala pronaći kvalitetniju prognostičku metodu. No zasad, unatoč svim tim istraživanjima nitko nije uspio dokazati da s velikom vjerojatnošću može predvidjeti potres. Zašto mi koristimo ovaj model o kojem smo pričali? Zato jer kad iznosiš ovu vrstu informacija javnosti, moraš biti siguran da koristiš najbolji model koji trenutno postoji. Međunarodna kolaboracija za istraživanje predvidljivosti potresa (Collaboratory for the Study of Earthquake Predictability) neprekidno organizira testiranje novih modela na području Italije, Kalifornije, Japana, zapadnog Pacifika i u drugim dijelovima svijeta. Oni uspoređuju predikcije napravljene prema konkretnom modelu i podatke o potresima koji su se dogodili, te potom procjenjuju koliko se predikcije poklapaju s realnim događajima. To je ispravan način provjere modela. I dalje ispada da je model koji trenutno koristimo najbolji koji postoji. Pokušavamo potaknuti daljnja istraživanja koja bi poboljšala našu sposobnost prognoziranja, ali još uvijek ne vidimo neki obećavajući prekursor. Vjerojatno je trenutno najvažnije da se sad u istraživanjima koristi i umjetna inteligencija. Korištenjem umjetne inteligencije možemo kreirati kataloge potresa koji su enormno bolji nego ikad prije. I u tom slučaju možda će postati lakše naći neki uzorak seizmičnosti koji bi nas precizno upozoravao na razorni potres, a koji nam je dosad promicao. Predvidjeti evoluciju određenog područja znanosti je za mene još teže nego predvidjeti potres. No vjerujem da ova vrsta kataloga, koju zovemo potresni katalog visoke rezolucije, može omogućiti seizmolozima da primijete nešto što dosad nisu mogli. Dosadašnji katalogi potresa su obično sadržavali sve potrese iznad magnitude 3, no u ovim katalogima visoke rezolucije imate i ogroman broj još slabijih potresa – takvi katalogi mogu sadržavati i na desetke tisuća potresa. To vam dozvoljava da analizirate kako se ti slabiji događaji „ponašaju“ prije jačeg potresa. Upotrebom umjetne inteligencije u analizi tih slabijih potresa možda se lakše može naći neki karakteristični uzorak mikro-seizmičnosti koji prethodi jačem potresu.



Središte Petrinje nakon potresa u prosincu prošle godine (FOTO: Lupiga.Com)

Da li takvi detaljniji potresni katalogi postoje samo u Italiji ili je to već norma i u nekim drugim državama?

- To ponajviše ovisi o tome koliko je velika mreža mjernih stanica. Katalogi visoke rezolucije su koliko znam dostupni i u Kaliforniji i u Japanu. Zadnji katalog za centralni dio Italije koji sam vidio sadržavao je više stotina tisuća potresa, blizu milijun zapravo.

Je li Italija trenutno predvodnica seizmoloških istraživanja na području Europe?

- U Italiji se događa veliki broj potresa i mreža mjernih postaja koje ih bilježe je vrlo velika, što svakako pomaže istraživanjima. Švicarci, primjerice, imaju odličnu seizmološku mrežu no nemaju toliko potresa, a time ni podataka. U Grčkoj se događa puno potresa, no seizmološka mreža nije toliko dobra. Italija je zemlja s visokom seizmičnošću koja troši dosta novaca na dobar sustav seizmoloških postaja.

Možete li mi dati primjer koliko se i u što ulaže najviše u Italiji?

- Na to je vrlo teško precizno odgovoriti. Za početak važno je uložiti u dobru opremu, a onda morate i platiti puno tehničara koji je održavaju da bi sve funkcioniralo kako treba. Rekao bih da na to odlazi oko par milijuna eura godišnje, no to je samo općenita procjena. U Japanu primjerice na ovo troše još više novaca jer postavljaju puno instrumenta duboko pod zemlju da bi imali bolja mjerenja, no to je vrlo skupo pa nitko drugi ne radi takvo nešto. Naravno, vrlo je važno da sve to prate i znanstvena istraživanja. U Italiji imamo više stotina tehničara i znanstvenika koji rade na tome.

Nedavno je Italija objavila novi model potresnog hazarda. Kolike su promjene?

- Stari model je bio objavljen prije 16 godina i promjena ima, primjerice za neke gradove. To će najveći problem stvarati inženjerima građevine koji tome moraju prilagođavati gradnju. Naravno, ako objavljujete nove karte tek svakih 16 godina, normalno da možete očekivati veće promjene. Da to radite svake tri godine takvih promjena ne bi bilo.

Je li talijanska vlada počela ulagati više u seizmološka istraživanja nakon L'Aquile?

- Da, više je sredstava uloženo u istraživanja koje se bave predviđanjima vjerojatnosti potresa. Trenutno zbog pandemije još traju rasprave koliko će se u što ulagati.

Hoće li talijanski sustav za predviđanje potresa jednom kad postane otvoren za javnost možda obuhvatiti i neke dijelove Hrvatske?

- Ne, apsolutno ne. Vrlo smo oprezni da predviđanja o vjerojatnosti potresa ne dajemo za inozemna područja. Nedavno su me zamolili da sa svojom grupom napravim sličan model za Izrael i neke druge države, ali ne i za Hrvatsku. No mi smo u svakom slučaju zainteresirani za suradnju sa stranim kolegama.

Lupiga.Com

Naslovna fotografija: Hina/Tomislav Pavlek

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

RODNE 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>).