

Zagreb, 5. siječnja 2021.

## Izjava Hrvatske akademije znanosti i umjetnosti o seizmičkoj aktivnosti i njenim implikacijama

### Što je poznato?

Do kraja 19. stoljeća istraživanje potresa zasnivalo se na opažanjima učinaka potresa, a od tada postoje i instrumentalna mjerenja kojima se pojava može dokumentirati na egzaktan način. Uz upotrebu svih raspoloživih podataka, tijekom proteklih stotinjak godina mnogo se doznalo o potresima, a napose o načinu kako nastaju, kako se valovi uzrokovani potresima šire unutrašnjošću Zemlje i kako ti valovi djeluju na zgrade na raznim udaljenostima od epicentra potresa. Razvijeni su i različiti načini opisa potresa. Opažanja šteta od potresa služe da se procijeni intenzitet potresa, a on se iskazuje pomoću MCS (danas češće MSK ili EMS) ljestvice, koja ima 12 stupnjeva. Intenzitet potresa smanjuje se s udaljavanjem od epicentralnog područja. S druge strane, instrumentalna mjerenja osnova su za izračun magnitude, koji je pojam uveo C. F. Richter. Magnituda je povezana s energijom koja je oslobođena potresom, tako da je svaki potres opisan jednom vrijednošću koja donekle ovisi o načinu određivanja; najveća magnituda do sada zabilježena u svijetu iznosi 9,5.

Zahvaljujući Potresnom odboru koji je Jugoslavenska (danas Hrvatska) akademija znanosti i umjetnosti utemeljila nakon zagrebačkog potresa 1880. godine, akademiku Andriji Mohorovičiću, koji je 1906. godine pokrenuo instrumentalna mjerenja u Zagrebu, te seizmolozima koji su nakon toga djelovali u Geofizičkom zavodu u Zagrebu, relativno se puno zna o potresima i seizmičnosti Hrvatske. Od početka instrumentalnih mjerenja zabilježeni su deseci tisuća potresa s epicentrima na području Hrvatske, s time da je bilo dvadeset potresa čije su magnitude premašile 5,5. Najjači od tih potresa dogodili su se na području Imotskog (1942. godine, magnituda 6,2), Makarske (1962. godine, magnituda 6,1), Stona i Slanog (1996. godine, magnituda 6,0) te Petrinje (2020. godine, magnituda 6,2). Položaje epicentara u pravilu se moglo povezati s kretanjima u unutrašnjosti Zemlje, odnosno sa smicanjem velikih blokova stijena koje grade gornje dijelove Zemljine kore. Energija se duž rasjeda nakuplja godinama i oslobađa u vidu manjih potresa od kojih većinu ljudi ne osjete. Međutim, na nekim rasjedima nakupljanje energije može trajati i više stotina godina, pa to može dovesti do pojave vrlo jakih potresa.

## Što je samo dijelom poznato?

**Potresi ne pokazuju nikakvu periodičnost niti se zbivaju po nekom pravilu. Na nekim mjestima događa se jedan jači potres nakon kojeg ne slijedi gotovo nijedan naknadni potres, drugdje se nakon jačeg potresa događa u kraćem ili duljem vremenskom intervalu veliki broj naknadnih, slabijih potresa. Neki put glavnom potresu prethodi određeni broj slabijih potresa. Nemoguće je unaprijed znati kakav će se tip seizmičke aktivnosti razviti na nekom aktiviranom rasjedu.**

Budući da se danas još uvijek ne može detaljno pratiti kako se tijekom vremena nakuplja energija duž rasjeda u unutrašnjosti Zemlje, potrese je nemoguće predvidjeti, tj. ne može se odgovoriti na četiri relevantna pitanja: (1) gdje će se potres dogoditi, (2) kada će se potres dogoditi, (3) koja će biti magnituda potresa te (4) kakva je pripadna vjerojatnost. S druge strane, dosadašnje znanstvene spoznaje omogućuju da se odgovori na tri od ta četiri pitanja (osim onoga o vremenu nastupa potresa), tj. da se procijeni seizmička opasnost na nekom području. **Drugim riječima, moguće je odrediti maksimalne magnitude ili maksimalne parametre trešnje koje se može očekivati na promatranom području uz neki povratni interval. Tako se, primjerice, na zagrebačkom području može očekivati potres magnitude 5,3 uz povratni interval od 100 godina te potres magnitude 6,0 uz povratni interval od 300 godina.** Pri tome, dakako, povratni interval treba shvatiti u statističkom smislu, kao srednji vremenski interval među potresima u vrlo dugom razdoblju.

## Što građani mogu poduzeti da bi se zaštitili?

**Na osnovi procjene seizmičke ugroženosti nekog područja moguće je provesti protupotresnu gradnju.** Uspješnost takvog pristupa dobro je vidljiva na primjeru Japana, gdje su jaki potresi česti, dok su štete rijetke i ljudske žrtve u pravilu malobrojne. Uspješnost je očigledna i iz recentnog hrvatskog iskustva. Nakon potresa koji je 22. ožujka 2020. pogodio zagrebačko područje te potresa koji je 29. prosinca 2020. pogodio petrinjsko područje opaženo je da su zidane zgrade u centru gradova građene do 1920. godine pretrpjele najteža oštećenja. Naime, prije 1920. godine u konstrukciji zidanih građevina korištena je drvena građa, dok su armiranobetonske konstrukcije uvedene u gradnju u razdoblju od 1920. do 1945. godine. Međutim, tek se od 1945. godine pri projektiranju zgrada uzimalo u obzir potresno opterećenje, ali primjenom pojednostavnjenih metodologija. Nakon potresa koji se 1963. godine dogodio u Skoplju donesen je Pravilnik o privremenim tehničkim propisima za gradnju u seizmičkim područjima, kojim je projektiranje unaprijeđeno. Tako građevine sagrađene nakon tog vremena znatno bolje odolijevaju potresima od građevina

izgrađenih prije 1920. ili čak prije 1945. godine. U Hrvatskoj su danas u primjeni europske norme (tzv. eurokodovi), kojima je regulirana protupotresna gradnja.

**Posljedično, efikasna metoda da se oštećenja smanje na najmanju moguću mjeru i da se sačuvaju ljudski životi jest konstrukcijsko ojačavanje zgrada, što bi trebalo uvesti kao obvezu pri njihovu održavanju. Pri tome se zgrada može ojačati tako da „izdrži“ potres određene razine trešnje, o čemu ovisi i cijena građevinskog zahvata. Zgrade koje su dio kulturne baštine te one od posebnog povijesnog interesa svakako bi trebalo ojačati tako da budu otporne na potres što većega očekivanog intenziteta. Kad je riječ o zgradama čije ispravno održavanje nije rentabilno, treba razmisliti o urbanistički prihvatljivim alternativama – dakle o ponovnoj izgradnji uz upotrebu suvremenih materijala, odnosno o podizanju odgovarajućih novogradnja.**

**Recentni potresi te pandemija i poplave u Hrvatskoj podsjetili su i na potrebu da se građani educiraju o prirodnim katastrofama, kako o potresima tako i o ugrozama povezanim sa zdravstvenim krizama i klimatskim promjenama. Tu bi edukaciju trebalo provoditi od najranije životne dobi, s time da se pritom obuhvati (a) razumijevanje pojave, (b) zaštita od pojave te (c) saniranje posljedica pojave. Stoga bi valjalo osuvremeniti nastavne planove i programe te organizirati odgovarajuće obrazovanje nastavnika, uz pomoć najboljih pripadnika relevantnih struka – ponajprije geofizike, građevine, arhitekture, medicine i komunikologije.**

**Na kraju, valja spomenuti da bi bilo dobro kad mediji ne bi samo prikazivali posljedice prirodnih katastrofa nego kad bi istovremeno pridonosili smanjenju panike pozivajući na strpljivost do smirivanja seizmičke aktivnosti i ostalih nepogoda.**

HRVATSKA AKADEMIJA

ZNANOSTI I UMJETNOSTI