

# KAKO ZEMLJA TRESE ZGRADE...

**Riječ Andrije Mohorovičića (1857.–1936.), velikoga hrvatskog znanstvenika kojem upravo obilježavamo 150. godišnjicu rođenja**

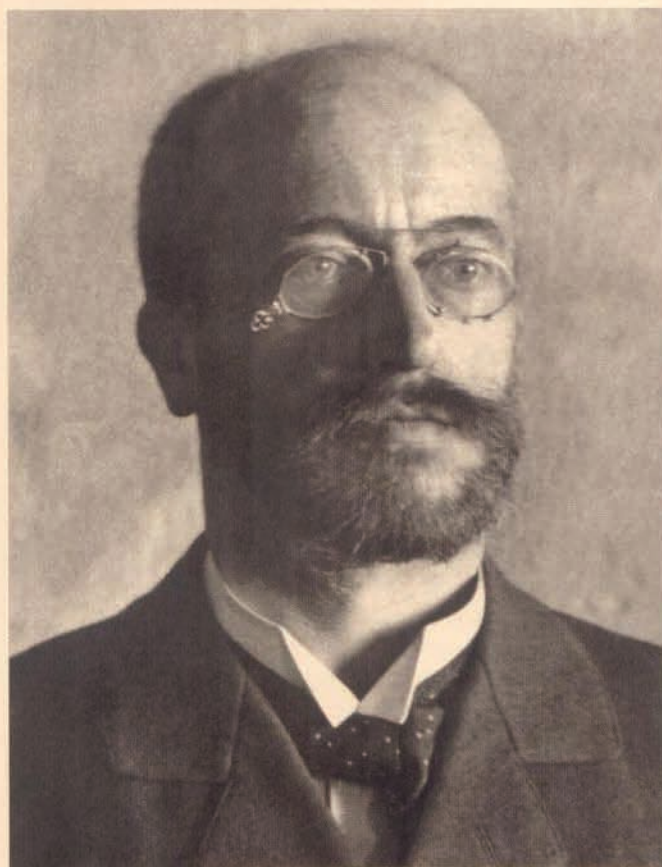
Iza svakoga velikoga potresa raspravlja se u inženjerskim krugovima o štetama, što trpe građevine od takovih elementarnih nepogoda, i o načinu kako bi se tim štetama moglo predusresti. Rezultat takovih rasprava su redovno neke preinake u dotadanjem načinu gradnje. Ali takova je već narav ljudska – iza prvoga straha sve se uljulja u osjećaj sigurnosti, nitko više ne misli, da bi trebalo i daljnjih preinaka, dapače se često napuštaju i one, što su iza potresa uvedene. Novi potres mora da podsjeti ljudstvo, da treba dalje preinačavati i usavršivati način gradnje.

Tako nas je i messinska katastrofa trgnula oda sna, da razmišljamo bi li naše građevine mogle odoljeti takovom potresu, kakav je bio južno-talijanski od 28. decembra 1908. (...)

Pogrješke naših građevina potiču iz dviju izvora: iz nepoznavanja načina kako potres djeluje na zgrade i iz manjkave izvedbe zgrade.

Najbolje zasnovana zgrada dolazi katkada u ruke graditelja, koji iz pohlepe za dobitkom ili iz nesavjesne konkurencije izvede posao posve manjkavo. Događa se također, da se rade zgrade u svrhu, da se čim prije prodaju i iz njih izbije čim veći dobitak, te se ne pazi na solidnu izradbu nego na to, da se čim manjim troškom izvede čim veća zgrada. Da takova zgrada ne može biti čvrsta proti potresu razumljivo je, a zadatak je oblasti, da čim strože pazi na solidnu izvedbu svake zgrade.

Mnoga valjana izvedena zgrada nije sigurna od potresa, jer je osnova napravljena bez obzira na pogibelj od potresa. Proučavajuć štete, što su nanijeli građevinama nekoji veliki potresi posljednjih godina, došao sam do rezultata, da se mogu postaviti neka pravila, kojih bi se morao držati svaki graditelj kod sastavljanja osnova novih osobito visokih građevina, tako, da bi zgrade izvedene prema tim pravilima bile skoro posvema sigurne od potresa. Kod izvedbe koje zgrade ne radi se o posvemašnjoj sigurnosti, jer je nepoznato, kolik može biti najjači potres, a vjerojatno je, da nije ni moguće izvesti zgradu, kojoj ne bi mogao naškoditi ni vanredno jak potres. (...)



Ima predjela podvrženih veoma jakim potresima, a ima i takovih u kojima se događaju samo slabi potresi ili takovih u kojima je potres velika rijetkost. Potrebno je dakle da se graditelj više ili manje obazire na upliv potresa prema predjelu u kojem ima da gradi. Iz statističkog materijala, što ga je sakupio posljednjih 25 godina prof. dr. Kišpatić, proizlazi, da je jakim potresima najviše izvrgnuta županija zagrebačka i varaždinska, osobito Zagreb i njegova okolica. U drugom redu dolazi čitavo naše Primorje od Rijeke do Senja i Karlobaga. U trećem redu dolazi županija požeška. Ostali su predjeli naše domovine razmjerno sigurni od jakih potresa.

Na osnovu podataka do sada sabranih možemo približno odrediti vjerojatnost jakih potresa u Hrvatskoj i Slavoniji. Posljednjih 50 godina bio je na našem području 91 jaki potres. Od tih otpada na



županiju zagrebačku i varaždinsku 57, Primorje 20, a na županiju požešku 10. Na samu zagrebačku goru otpada 30 potresa. (...) Kao rezultat tih podataka slijedi, da imamo u Zagrebu po jedan veoma jaki potres na 100 godina, a po jedan potres, koji nanaša manje štete, najmanje na 10 godina, te po 3 jača potresa svakih 5 godina.

Računa se da obična zgrada redovno traje 150 do 200 godina. Ta će dakle zgrada imati, da podnese za svog vijeka jedan veoma jaki potres, 15 do 20 jakih potresa, oko 100 slabijih, a oko 1500 do 2500 veoma slabih potresa, kojima je ishodište ispod Zagreba ili u neposrednoj blizini. Priračunamo li k tome još i potrese, kojima je ishodište u manjoj ili većoj blizini od Zagreba i od kojih se Zagreb trese, to dolazimo do veoma velikih brojeva. Otuda slijedi, da je neophodno potrebno, da se kod gradnje kuća u Zagrebu osobiti obzir uzme na pogibelj od potresa, te da se potroši nešto više, samo da bude zgrada čim sigurnija od potresa.

Bude li sigurnost naših zgrada veća, bit će veći i jeftiniji kredit, što će ga uživati zgrada, a grad će mnogo brže rasti, kada budu stranci znali, da se u Zagrebu ne trebaju bojati od potresa.

(Izvaci iz predavanja Andrije Mohorovičića *Djelovanje potresa na zgrade*, održanog 1. ožujka 1909., a objavljenog u biltenu *Vijesti Hrvatskog društva inžinira i arhitekata*, 1911., na str. 3–7.)

**Andrija Mohorovičić** (1857.–1936.) smatra se osnivačem gotovo svih grana geofizike u Hrvatskoj, o čemu možete više saznati iz članka o njemu u ovom broju *Prirode*. Predavanje o protupotresnoj gradnji održao je na vlastitu inicijativu 1909. godine, potaknut potresima uzrokovanim razaranjima u Italiji i u okolici Zagreba. Iako se tek počeo ozbiljno baviti seizmologijom, bilo mu je jasno da se od potresa može braniti samo kvalitetnom gradnjom, u skladu s pravilima koja u to vrijeme još nisu bila posve znanstveno utemeljena. Taj je nedostatak odlučio popraviti tako da graditeljima objasni osnovne principe kojih se imaju držati žele li da im zgrada odoli potresu. Time je udario temelje i hrvatskom potresnom inženjerstvu te inženjerskoj seizmologiji.

U ovome je predavanju Mohorovičić sjajno definirao potresnu ugroženost i opasnost (posebno za Zagreb), argumentira ekonomsku isplativost ulaganja u protupotresnu gradnju te se zalaže za strogu kontrolu kvalitete građenja. Pokazao je kako se računaju sile koje djeluju na pojedine dijelove zgrade tijekom potresa, a upozorio je i na nužnost izvođenja dinamičkih, a ne samo statičkih proračuna (što se još i danas, nažalost, u nas uglavnom zanemaruje!). Na kraju predavanja on navodi i »...15 temeljnih pravila za gradnju zgrada što sigurnijih od potresa...«. Usporedimo li s njima osnovne principe protupotresne gradnje na kojima se temelje suvremene europske norme (Eurocode-8), vidjet ćemo da ih je Mohorovičić gotovo sve zagovarao već prije gotovo stotinu godina!

Marijan Herak

## GLAVNI UREDNICI PRIRODE\*

1911.	Dr. Ljudevit Gutschy (1874. – 1961.)
1912.–1913.	Dr. Antun Heinz (1861. – 1919.)
1914.–1915.	Dr. Fran Bubanović (1883. – 1956.)
1915.–1919.	Dr. Fran Tučan (1878. – 1954.)
1920.–1921.	Dr. Nikola Fink (1894. – 1968.)
1921.–1925.	Dr. Fran Šuklje (1886. – 1949.)
1926.–1941.	Dr. Miroslav Hirtz (1878. – 1944.)
1942.	Dr. Fran Kušan (1902. – 1972.)
1943.–1944.	Dr. Franjo Krleža (1908. – 1988.)
1945.	Dr. Ivan Supek (1915. –) Dr. Milan Butorac (1900. – 1963.) Dr. Drago Grdenić (1919. –) Dr. Leo Randić (1917. – 2002.) Dr. Dragutin Mayer (1912. –)
1945.–1948.	<b>Dr. Fran Tučan</b>
1949.–1955.	<b>Dr. Fran Tučan, Dr. Drago Grdenić</b>
1956.–1958.	<b>Dr. Nikola Fink, Dr. Drago Grdenić</b>
1958.–1968.	Dr. Teodor Varičak (1907. – 1977.)
1968.–1971.	<b>Dr. Dragutin Mayer</b>
1971.–1979.	Dr. Zlatko Pavletić (1920. – 1981.)
1979.–1980.	Dr. Nikola Ljubešić (1940. –)
1980.–1981.	Dr. Stanimir Vuk-Pavlović (1949. –)
1981.–1983.	Dr. Danko Škare (1939. –)
1983.–1985.	Dr. Zlatko Pepeonik (1934. – 2004.)
1985.–1986.	Dr. Borislav Aleraj (1946. –)
1986.–1988.	Tomislav Krčmar, dipl. ing. (1946. –)
1988.–2005.	Dr. Oskar Springer (1940. –)
2006.–	Dr. Nenad Raos (1951.–)

\* Masnim su slovima otisnuti urednici u drugom, trećem ili jednom od sljedećih mandata.