



POTRESI

3.E

Mate Šućur, Petar Ljubičić, Domagoj Perić

ŠTO SU POTRESI?

- Potres je iznenadna i kratkotrajna vibracija tla u litosferi i dijelom u Zemljinu plaštu.
- Potres je endogeni proces (potječe iz Zemljine unutrašnjosti) do kojeg dolazi zbog pomicanja tektonskih ploča, a za posljedicu ima podrhtavanje Zemljine kore zbog oslobađanja velike količine energije. Postoje dvije mjere koje opisuju potres: magnituda i jakost (intenzitet).

KAKO NASTAJU POTRESI?

- Potresi se događaju u litosferi, Zemljinoj kamenoj kori, duž granica tektonskih ploča, najčešće na mjestima dodira dviju ploča koje se gibaju jedna prema drugoj.
- Temeljni uzrok gibanja tektonskih ploča je konvekcija, strujanje u Zemljinoj unutrašnjosti koje je posljedica temperaturne razlike između vruće Zemljine jezgre i hladnije površine.
- Gibanje tektonskih ploča akumulira se u stijenama u obliku tektonskih napetosti koje, kad postanu veće od graničnih vrijednosti posmične čvrstoće stijena ili postojećih rasjeda, dovode do naglog otpuštanja akumulirane energije i nastaje potres.

VRSTE POTRESA

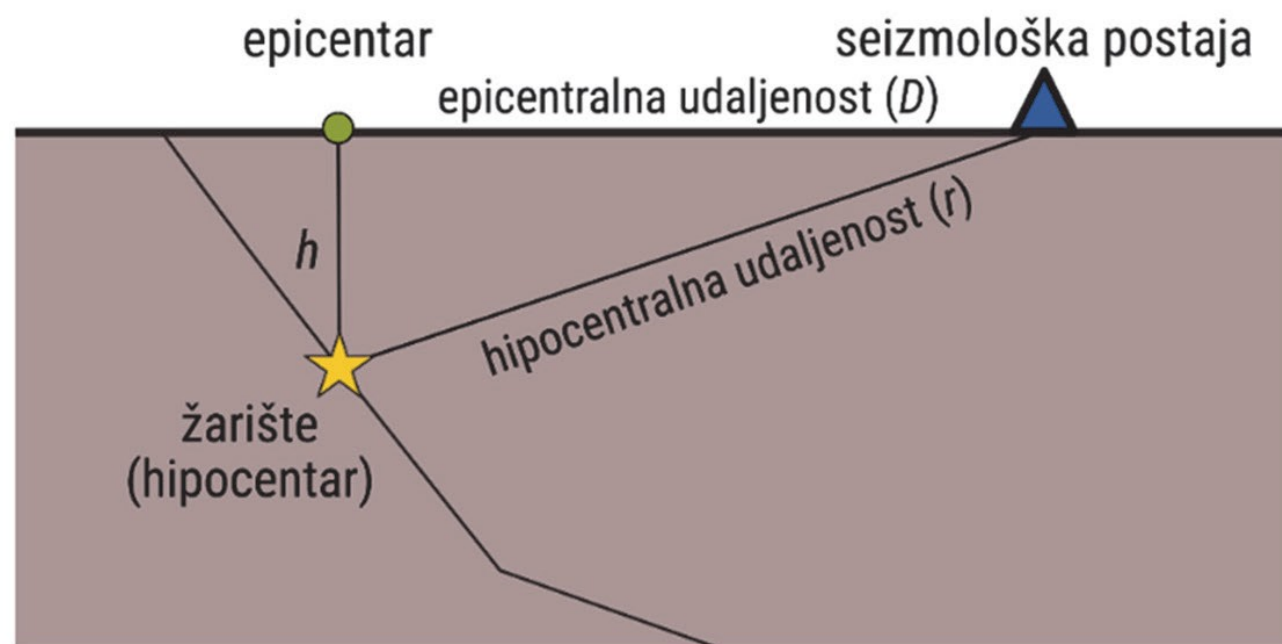
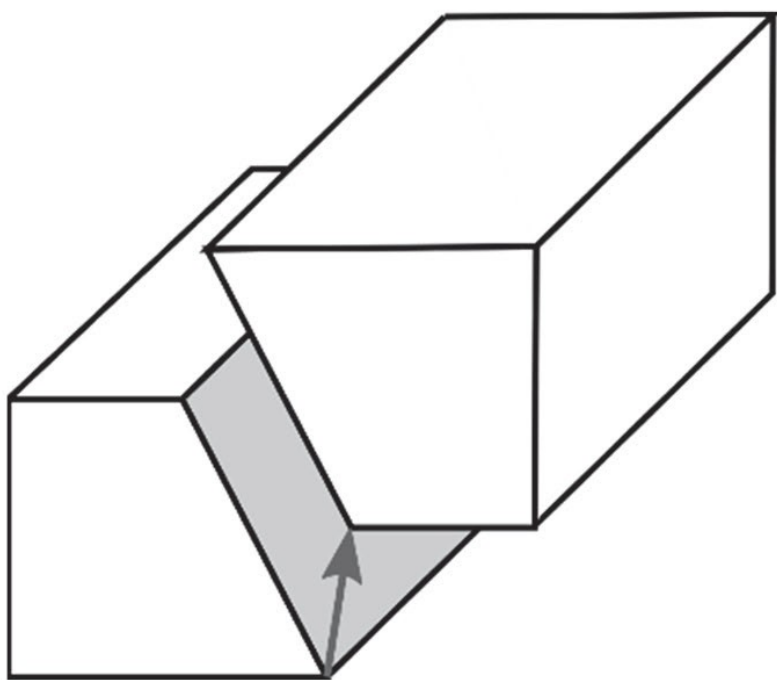
- Potresi su najčešće uzrokovani:
 - a. tektonskim poremećajima (tektonski potres),
 - b. magmatskom aktivnošću (vulkanski potres) ili
 - c. urušavanjem stijena (urušni potres).



- 
- Prvenstveno postoje tektonski potresi (90 % slučajeva) – do kojih dolazi tektonskim gibanjem. Takvi su potresi najjači i zahvaćaju veća područja. Zone tektonskih potresa vezane su uz gibanja litosfernih ploča i do njih dolazi zbog subdukcije ili širenja morskog dna.
 - Tako imamo još i vulkanske potrese (7 % slučajeva), koji prate erupcije vulkana i manjeg su dometa.
 - Najslabiji i najmanjeg su dometa urušni potresi (3 % slučajeva) koji nastaju urušavanjem materijala koji nadsvođuje podzemne šupljine ili odronom kamenja i klizanjem terena.

MJERENJE POTRESA

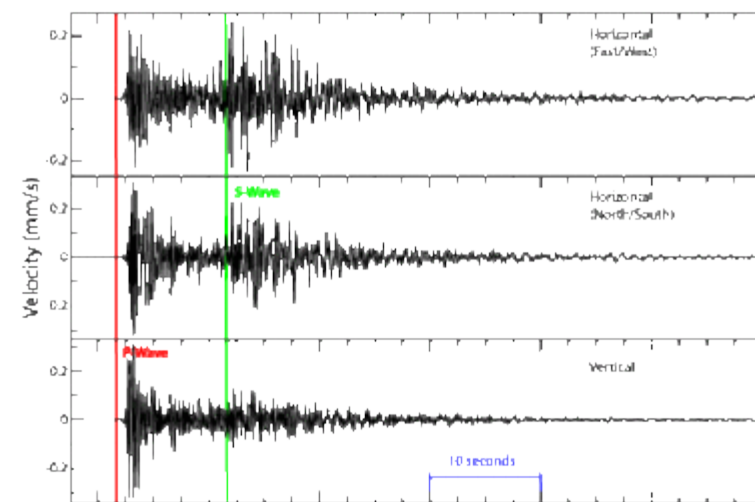
- Proučavanjem potresa bavi se seizmologija, grana geofizike. Mjesto nastanka potresa u dubini Zemlje naziva se žarište (fokus) ili hipocentar potresa.
- Potresne vibracije šire se od hipocentra na sve strane progresivnim elastičnim potresnim valovima (potresni valovi). Najbrži su longitudinalni valovi, a transverzalni su 1,7 puta sporiji.
- Potres je najjači u epicentru (mjesto na površini Zemlje neposredno iznad hipocentra) i u njegovoj najbližoj okolini (epicentralno područje). Krivulja ovisnosti trajanja putovanja potresnoga vala do pojedinoga mjesta u epicentralnoj udaljenosti naziva se hodokrona.



- 
- Sprava koja se koristi za mjerenje i bilježenje potresa, naziva se seizmograf, a zapis koji ostaje, seizmogram.
 - Snaga potresnog udarca ovisi o dubini hipocentra, udaljenosti epicentra, značajkama tla (u čvrstim stijenama potres je slabiji nego u nevezanom tlu), prisutnosti podzemne vode, čvrstoći građevina i drugom.

JAKOST POTRESA

- Jakost potresa (mjera za potres prema ocjeni učinka potresa na ljude, građevine i prirodu) određuje se s pomoću iskustvenih makroseizmičkih ljestvica koje vrijede samo za određena područja.
- Prvu takvu ljestvicu izradio je Giacomo Gastaldi 1564. Od tada je izrađen niz ljestvica za određivanje i uspoređivanje jakosti potresa.



Seizmogram

- Godine 1917. Međunarodno seizmološko udruženje predložilo je za opću uporabu Mercalli-Cancani-Siebergovu (MCS) ljestvicu od 12 stupnjeva (Mercallijeva ljestvica).
- U instrumentalnoj seizmologiji jakost potresa određuje se na osnovi magnitude (M), veličine koja se izračunava na temelju zapisa seizmografa. Ljestvicu magnituda odredio je C. F. Richter 1935., pa se ona naziva njegovim imenom. Magnituda M potresa veličina je razmjerna energiji E potresnih valova (izraženoj u džulima) oslobođenih u žarištu potresa i jednaka je u svim seizmološkim postajama koje bilježe dotični potres. Ona izravno ovisi o energiji E oslobođenoj u žarištu potresa, prema relaciji:


$$\log E = 4,8 + 1,5 \cdot M$$

odnosno:

$$M = \frac{2}{3} \cdot (\log E - 4,8)$$

- i omogućuje relativno precizno daljinsko ocjenjivanje učinka potresa, jer je za mnoga područja na Zemlji utvrđen odnos između iznosa magnitude i potresnih razaranja, odnosno MCS-ljestvice.

MERCALLIJEVA LJESTVICA

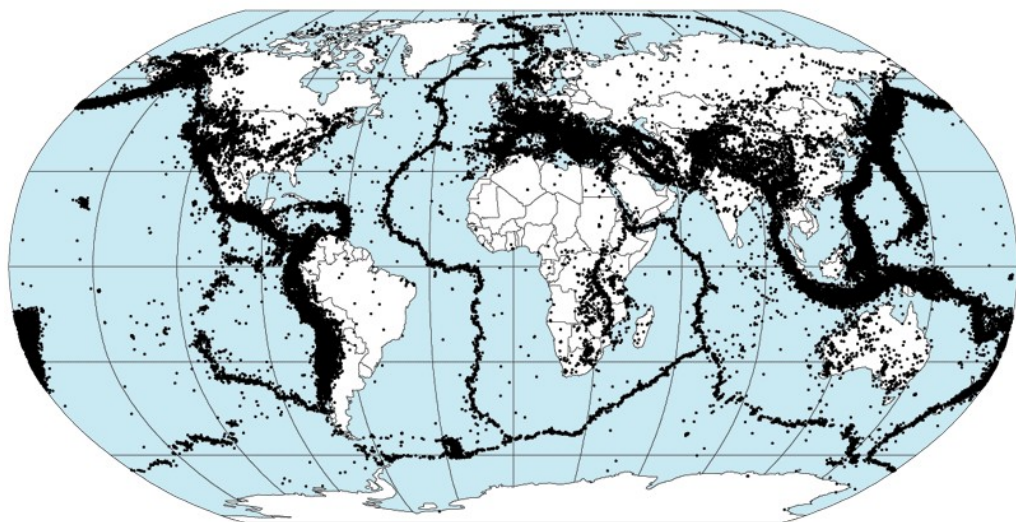
- Mercalli-Cancani-Siebergova ljestvica (MCS ljestvica) češće nazivana samo kao Mercallijeva ljestvica, definira pojave i promjene koje potresi izazivaju kod ljudi i životinja uz ocjenu veličine štete na objektima te sagledavanje promjena u prirodi kao posljedice potresa.
- U Hrvatskoj je u službenoj upotrebi od 1964. godine. Naziv je dobila po inicijalima seizmologa Mercalli, Cancanija i Sieberga, koji su je i definirali.

RICHTEROVA LJESTVICA

- Richterova ljestvica ili magnitudna ljestvica (ML) definirana je jednim brojem kojim se označava seizmička energija proizašla iz potresa. Ljestvica se procjenjuje prema logaritamskom zapisu najveće amplitude zapisane za specifičnom uređaju koji se zove Wood-Andersonov seizmograf.
- Omjeri jačine potresa nisu usporedni s brojčanim iznosom (stupnjevima) Richterove ljestvice, tako npr. potres jakosti 4,0 prema Richterovoj ljestvici ima 100 puta veću amplitudu i 1000 puta veću energiju od potresa koji iznosi 2,0 stupnja. Ljestvicu je 1935. godine definirao američki seizmolog Charles F. Richter.

POTRESI U SVIJETU

Preliminary Determination of Epicenters
358,214 Events, 1963 - 1998



Karta sa svim epicentrima potresa od 1963. – 1998.
godine

- Na Zemlji se godišnje zabilježi više od milijun podrhtavanja tla, to jest potresa uglavnom nezamjetljivih za ljudska osjetila. Samo 20 do 30 potresa godišnje uzrokuje ljudske žrtve, gdje kad i stotine tisuća mrtvih. Gotovo 95 % potresa javlja se u dva uska pojasa: cirkumpacifičkom i mediteransko-transazijskome.

- Najsmrtonosniji potres u povijesti čovječanstva je potres u Shaanxiju 1556. godine za koji se procjenjuje da je odnio 830.000 ljudskih života u Kini.
- 1902. godine na otoku Martinik, u gradu Saint Pierre, stradalo je 28.000 osoba od potresa i provale vulkana.





- Dana 22. svibnja 1960. dogodio se najjači potres u zabilježenoj povijesti, tj. otkad postoje seizmografska mjerenja. Radilo se o potresu kod grada Valdivije u Čileu, južno od čileanskog glavnog grada Santiaga.
- Zabilježena je magnituda od čak 9,5 stupnjeva. Poginulo je nekoliko tisuća ljudi (procjene idu i do 6.000 smrtno stradalih osoba). Zahvaćeno je bilo područje od preko 400.000 četvornih kilometara, što je više od polovine ukupne površine Čilea te više od površine cijele Njemačke.

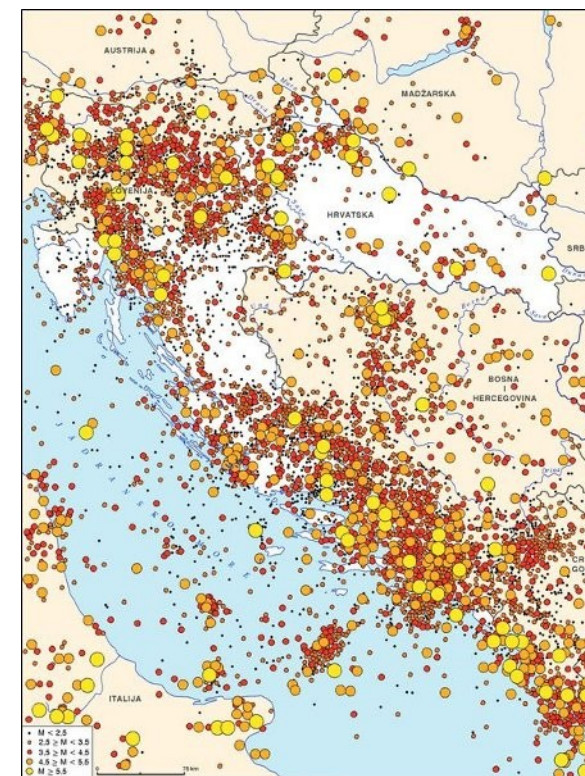
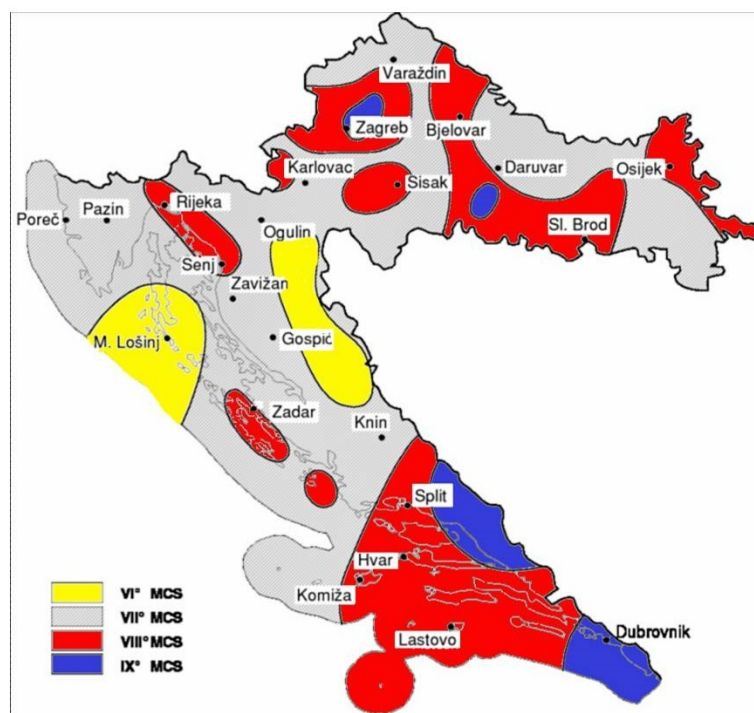
POTRESI U HRVATSKOJ

- U Hrvatskoj se seizmologija počela brzo razvijati nakon velikoga potresa u Zagrebu 1880., kada je Hrvatska akademija znanosti i umjetnosti osnovala takozvani Potresni odbor, u radu kojega se posebno isticao Mijo Kišpatić.
- Bio je jačine 8 stupnjeva Mercallijeve ljestvice, odnosno 6,3 stupnja po Richteru, s epicentrom na području Medvednice.



- 
- 8. listopada 1909. godine dogodio se u dolini Kupe jak potres. Epicentar mu je bio 40-ak km jugoistočno od Zagreba blizu Pokupskoga, gdje je procijenjen intenzitet od 8 stupnjeva MCS-ljestvice.
 - Potres su zabilježile brojne europske seizmološke postaje, a najbliži epicentru bili su zagrebački seizmografi. Želeći pobliže istražiti taj potres, Mohorovičić je od kolega zatražio kopije njihovih seizmograma ili čitanja.
 - Tom prilikom prvi je u svijetu na osnovi valova potresa utvrdio plohu diskontinuiteta brzina, koja dijeli koru od plašta Zemlje i koja je njemu u čast nazvana Mohorovičićev diskontinuitet.

Najveća jakost (intenzitet) potresa u Hrvatskoj.



Epicentri potresa u Hrvatskoj

10 NAJVEĆIH POTRESA U POVIJESTI

Lokacija:	Godina:	Jačina po Richteru:
Valdivia Biobio, Chile	 1960.	9,5
Zaljev princa Williama Aljaska, SAD	 1964.	9,2
Sjeverni dio Sumatre Indonezija	 2004.	9,1
Tohoku Honshu, Japan	 2011.	9,1
Kamčatka Rusija	 1952.	9,0
Maule Biobio, Chile	 2010.	8,8
Blizu obale Ekvadora Ekvador	 1906.	8,8
Aleutski otoci Aljaska, SAD	 1965.	8,7
Assam Indija	 1950.	8,6
Sjeverni dio Sumatre Indonezija	 2012.	8,6

PIXSELL

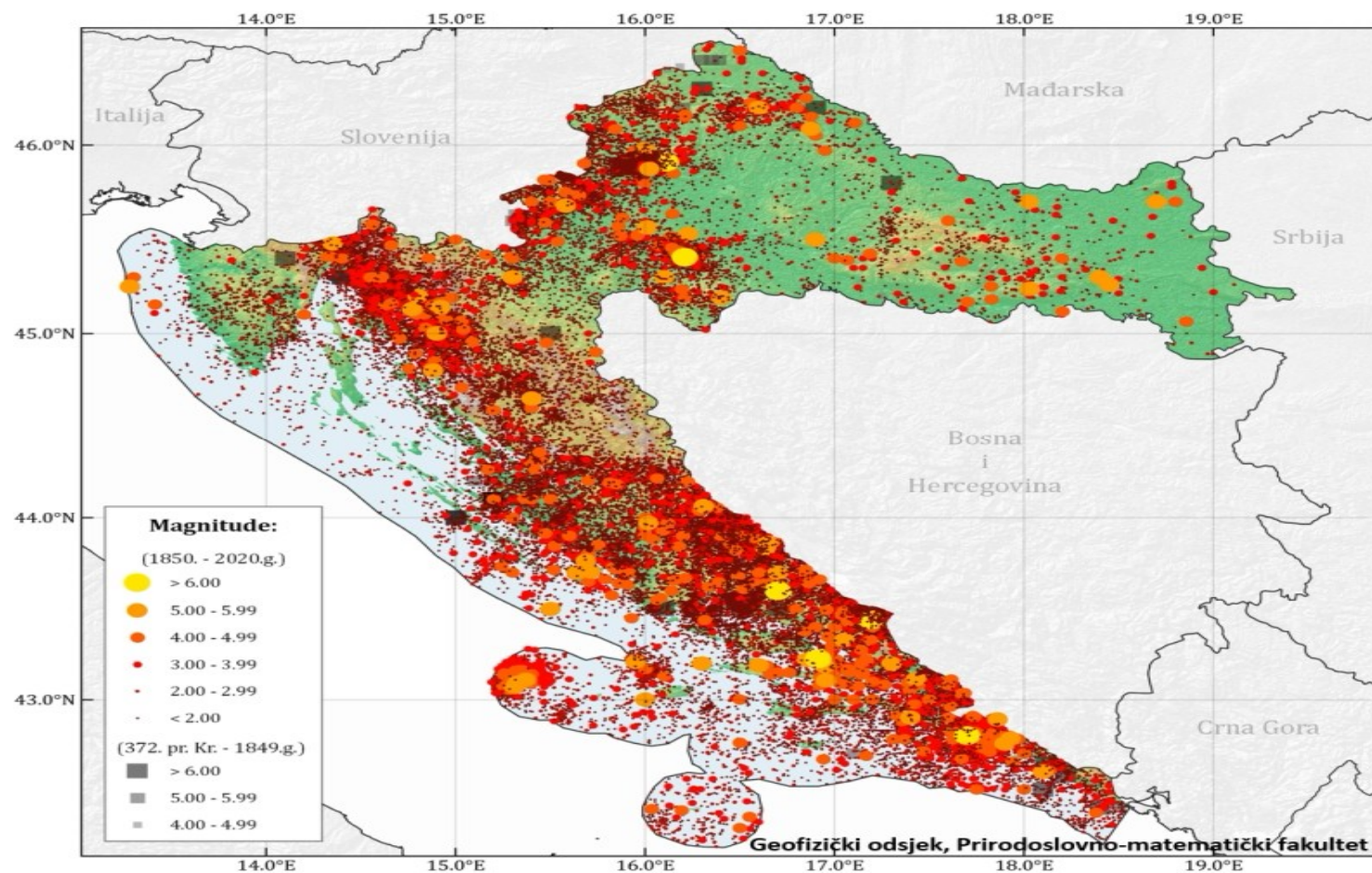
PHOTO & VIDEO AGENCY

Izvor: U.S. Geological Survey (do 2024. godine)

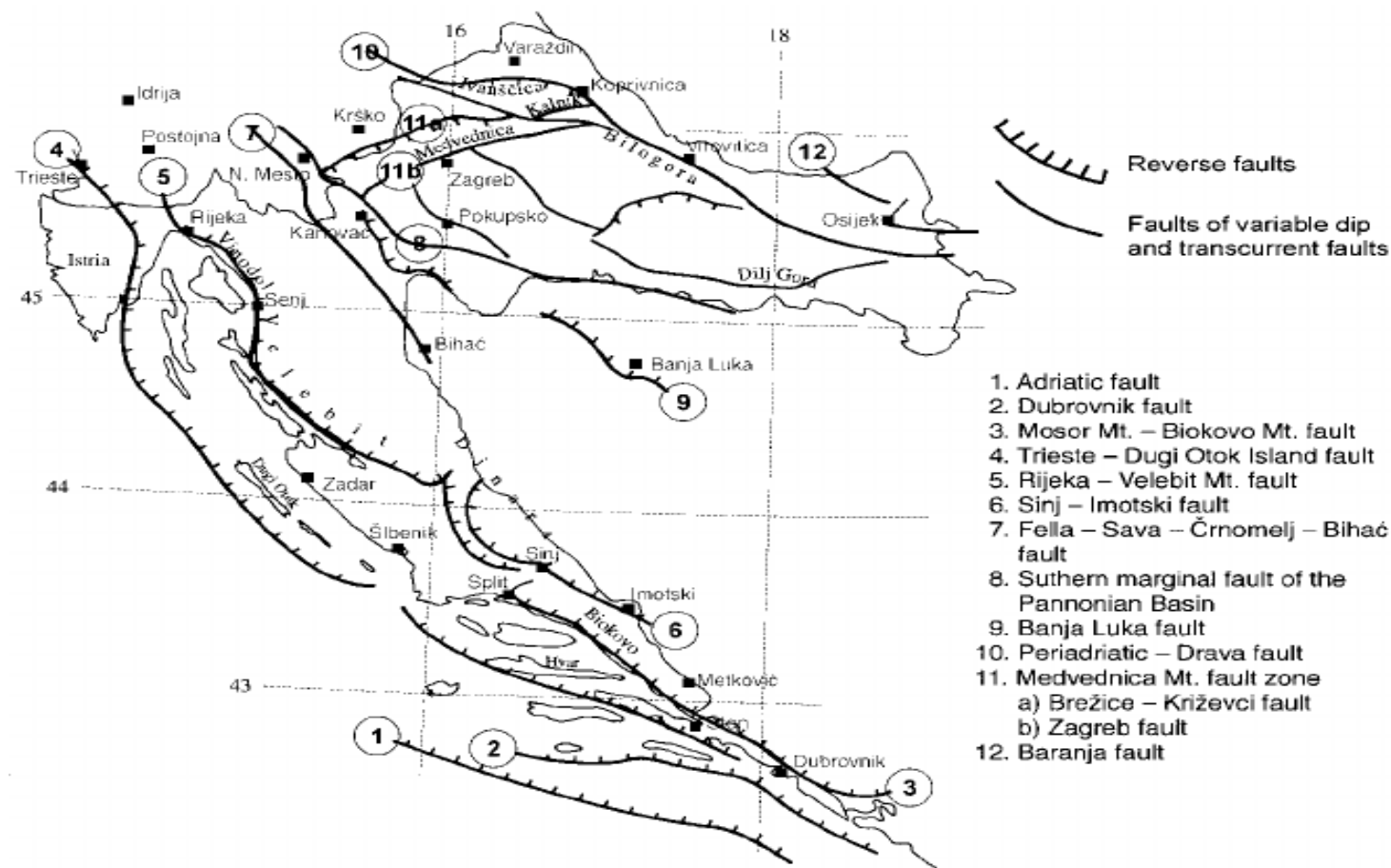
NAJJAČI POTRESI U HRVATSKOJ

Date	Location	Estimated Magnitude (M _L)	Intensity (MCS)
6 April 1667	Dubrovnik	/	IX-X
9 November 1880	Zagreb	6.3	VIII
2 July 1898	Trilj	/	IX
8 October 1909	Pokuplje	5.8	VIII
12 March 1916	Vinodol	5.8	VIII
27 March 1938	Novigrad Podravski	5.6	VIII
29 December 1942	Imotski	6.2	VIII-IX
11 January 1962	Makarska	6.1	VIII-IX
13 April 1964	Dilj Gora	5.7	VIII
5 September 1996	Ston-Slano	6.0	VIII
22 March 2020	Zagreb	5.5	VII
29 December 2020	Petrinja	6.2	VIII-IX

KARTA UČESTALOSTI POTRESA U HRVATSKOJ



NAJVAŽNIJI POTRESNI RASJEDI U HRVATSKOJ



ZAKLJUČAK

- Pri samom odvijanju potresa neki ljudi reagiraju sabrano i mirno se sklone na sigurno mjesto, pričekaju dok potres prođe te nakon toga napuste zgradu. Drugi se u situaciji potresa uspaniče ili zamrznu.
- Nakon prirodne katastrofe, poput potresa, normalno je bojati se vratiti u svoje domove i osjećati se prilično nesigurno.
- Svjedočenje potresu je iskustvo koje uključuje pojavljivanje prijetnje tjelesnom integritetu, može doći do ranjavanja ili smrtnog ishoda. Kod gotovo svih sudionika potres izaziva strah, bespomoćnost i osjećaj užasa. Prema tome, potres je krizna situacija koja kod većine ljudi predstavlja traumatski događaj.



HVALA NA PAŽNJI!