



Универзитет у Новом Саду
Природно-математички факултет
Департман за географију, туризам и хотелијерство

Мр Млађен Јовановић
Катедра за Физичку географију



СЕИЗМИЗАМ

В 5.2. 22/23. 3. 2011.

ЗЕМЉОТРЕС (ТРУС) – изненадни поремећаји у Земљи који се манифестују као потреси и вибрације у литосфери и на њеној површини



Нигата, Јапан, јун 1964.

сеисмос (грч) - потрес

СЕИЗМОЛОГИЈА – посебна дисциплина у заједници геолошких наука

- проучавање земљотреса
- узроци појављивања
- начини манифестовања
- последице манифестовања

СЕИЗМИЗАМ – процес кретања таласа и њихова манифестација на површини

КРЕТАЊЕ СЕИЗМИЧКИХ ТАЛАСА ПОСРЕДНО САЗНАЊЕ О УНУТРАШЊИМ СФЕРАМА

П-таласи – уздужни (примарни)
С-таласи – попречни (секундарни)

густина/брзина



УЗРОЦИ ?

ТЕРЕСТРИЧНИ

АСТРОНОМСКИ

ВРСТЕ ЗЕМЉОТРЕСА

1. ТЕКТОНСКИ (90%)

2. ВУЛКАНСКИ (7%)

3. УРВИНСКИ (3%)

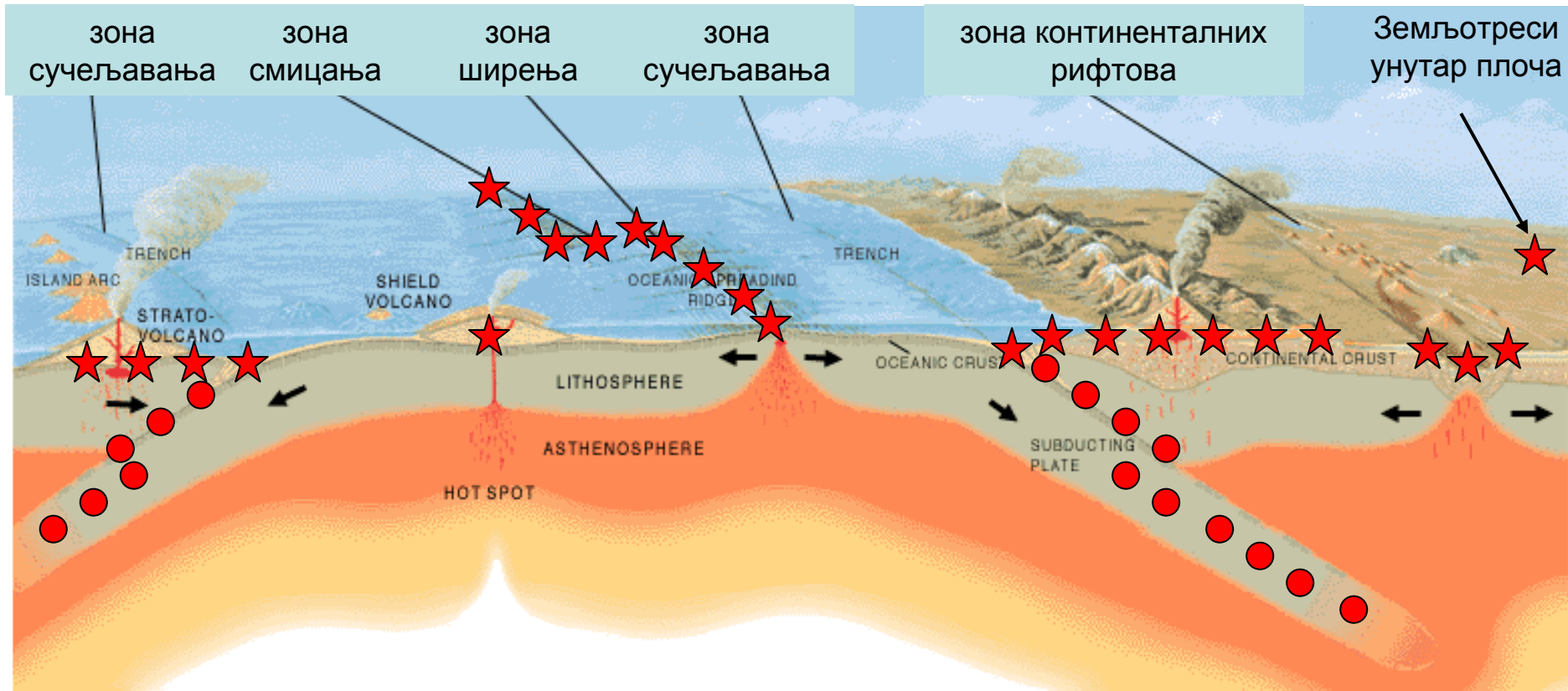
4. ВЕШТАЧКИ

1. ТЕКТОНСКИ



ГЛАВНЕ ПЛОЧЕ ЛИТОСФЕРЕ

ЖАРИШТА ЗЕМЉОТРЕСА

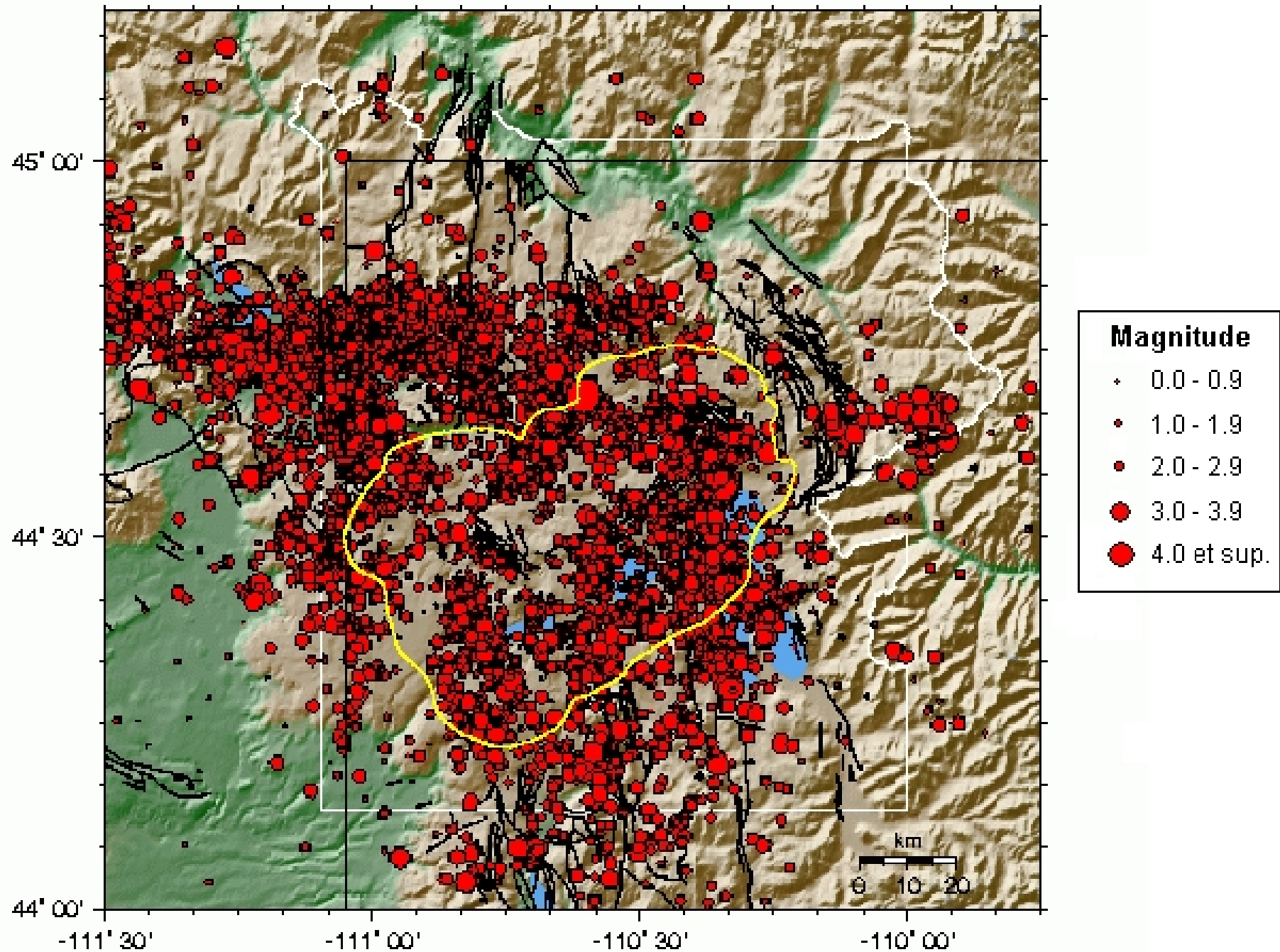


- ★ Жаришта на малој дубини
- Средњеокеански гребени, рифтови, зоне смицања (трансформни разломи), вулканске области
- Жаришта на великој дубини
- Зоне субдукције

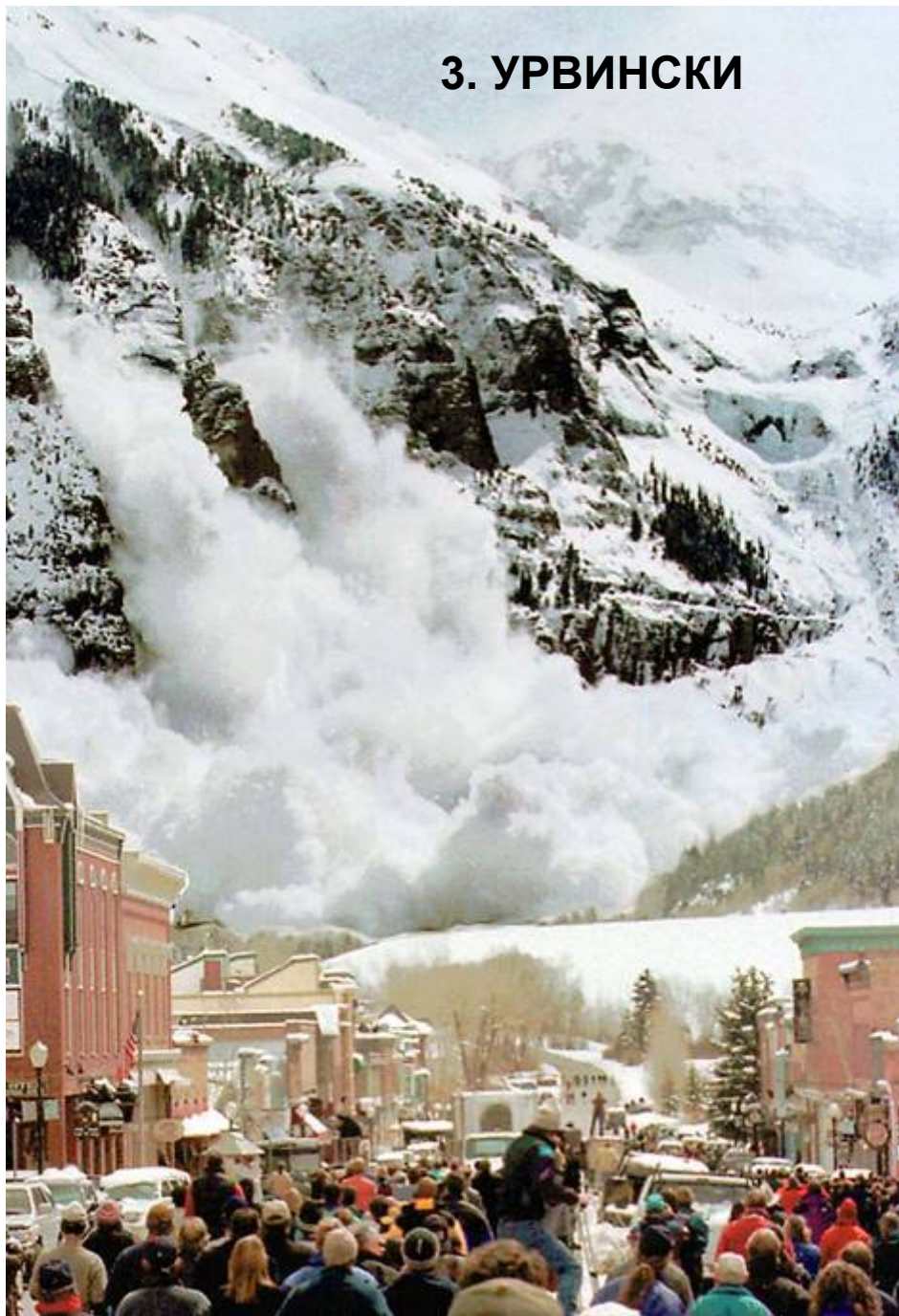
2. ВУЛКАНСКИ



Séismes enregistrés entre 1973-1981 et 1984-1994



3. УРВИНСКИ

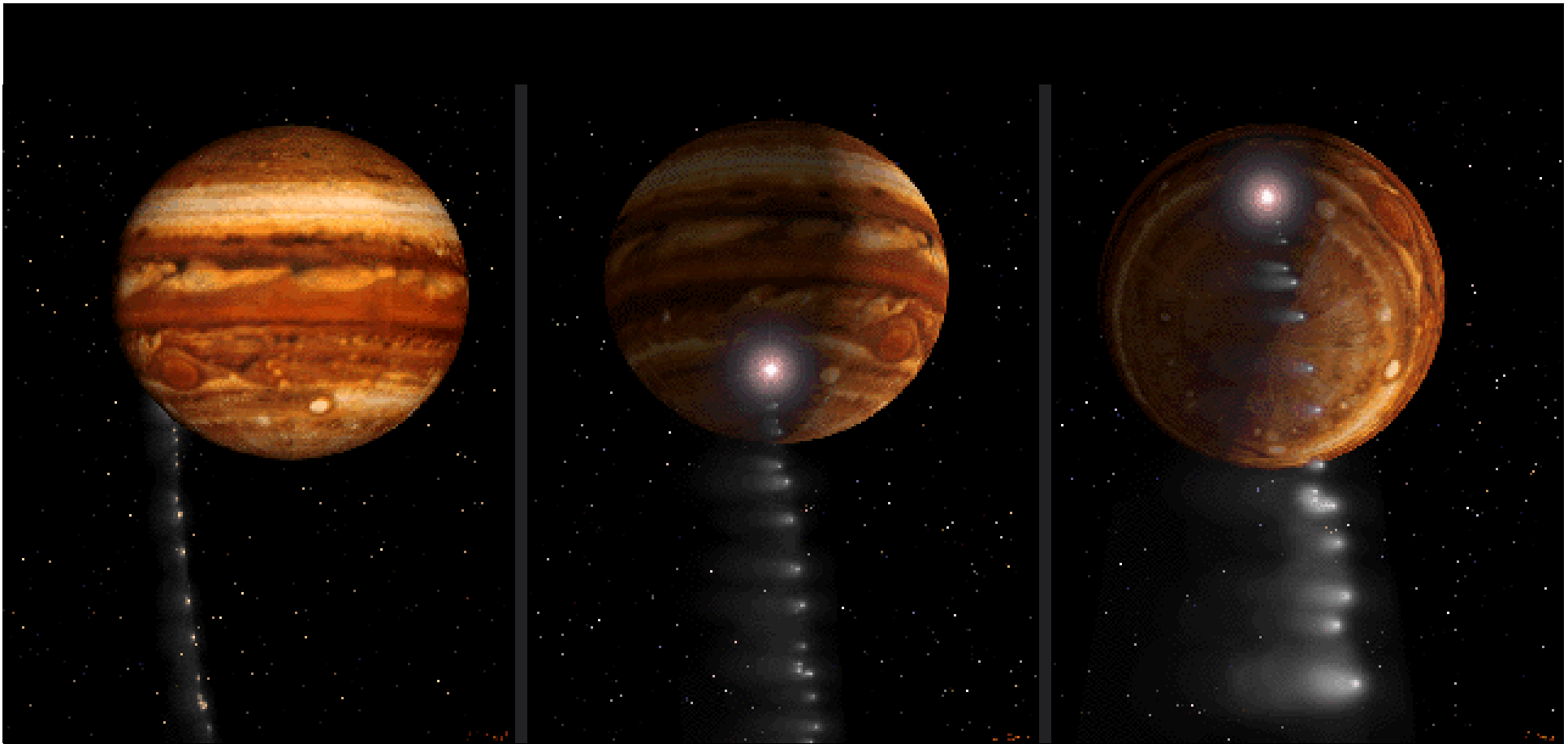


3. УРВИНСКИ





КРАТЕР У АРИЗОНИ



ШУМЕЈКЕР-ЛЕВИ КОМЕТА

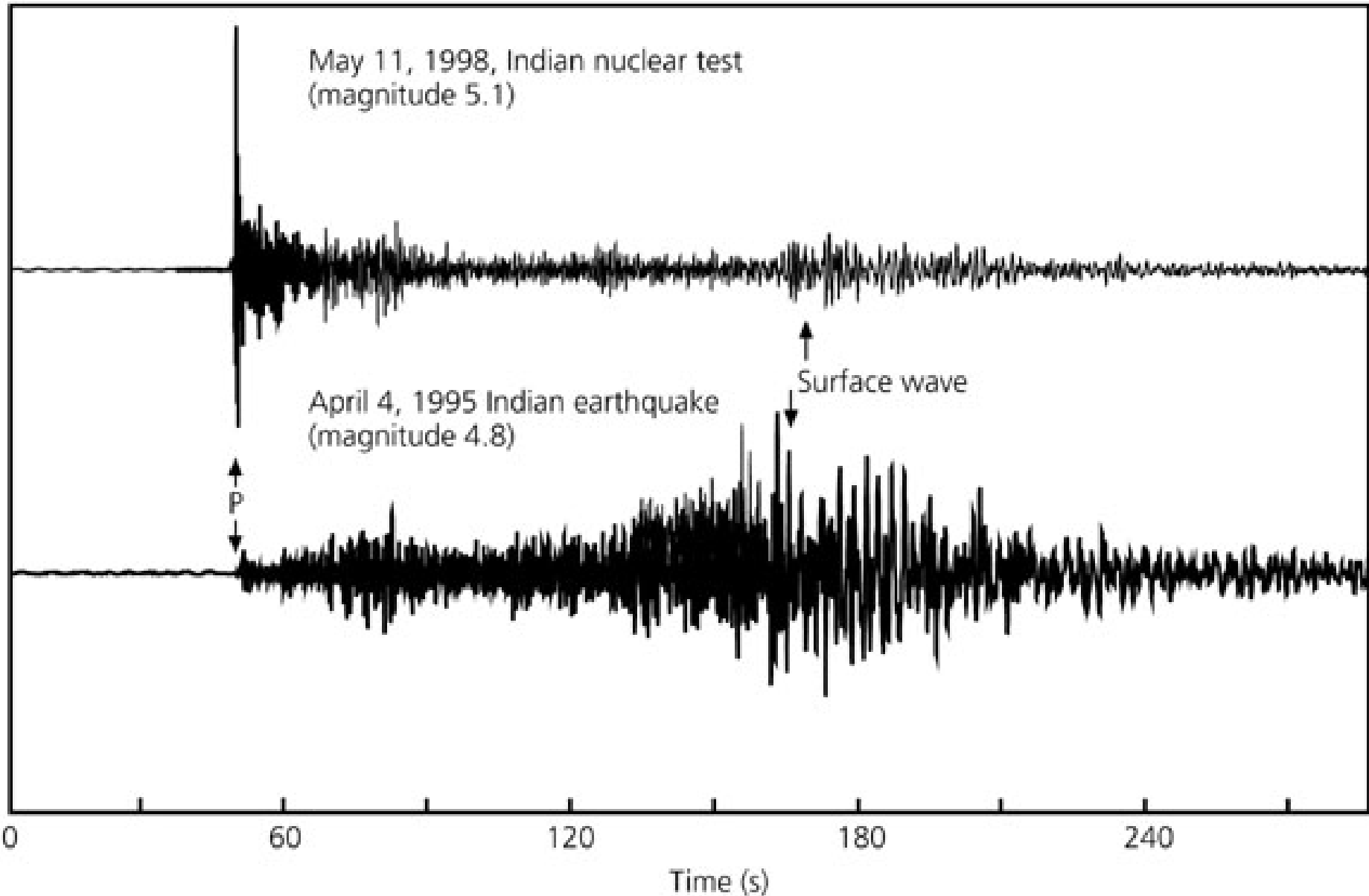
**јегро $\Gamma = 6$ милиона Mt
(75x више од комплетног нуклеарног наоружања)**

4. ВЕШТАЧКИ

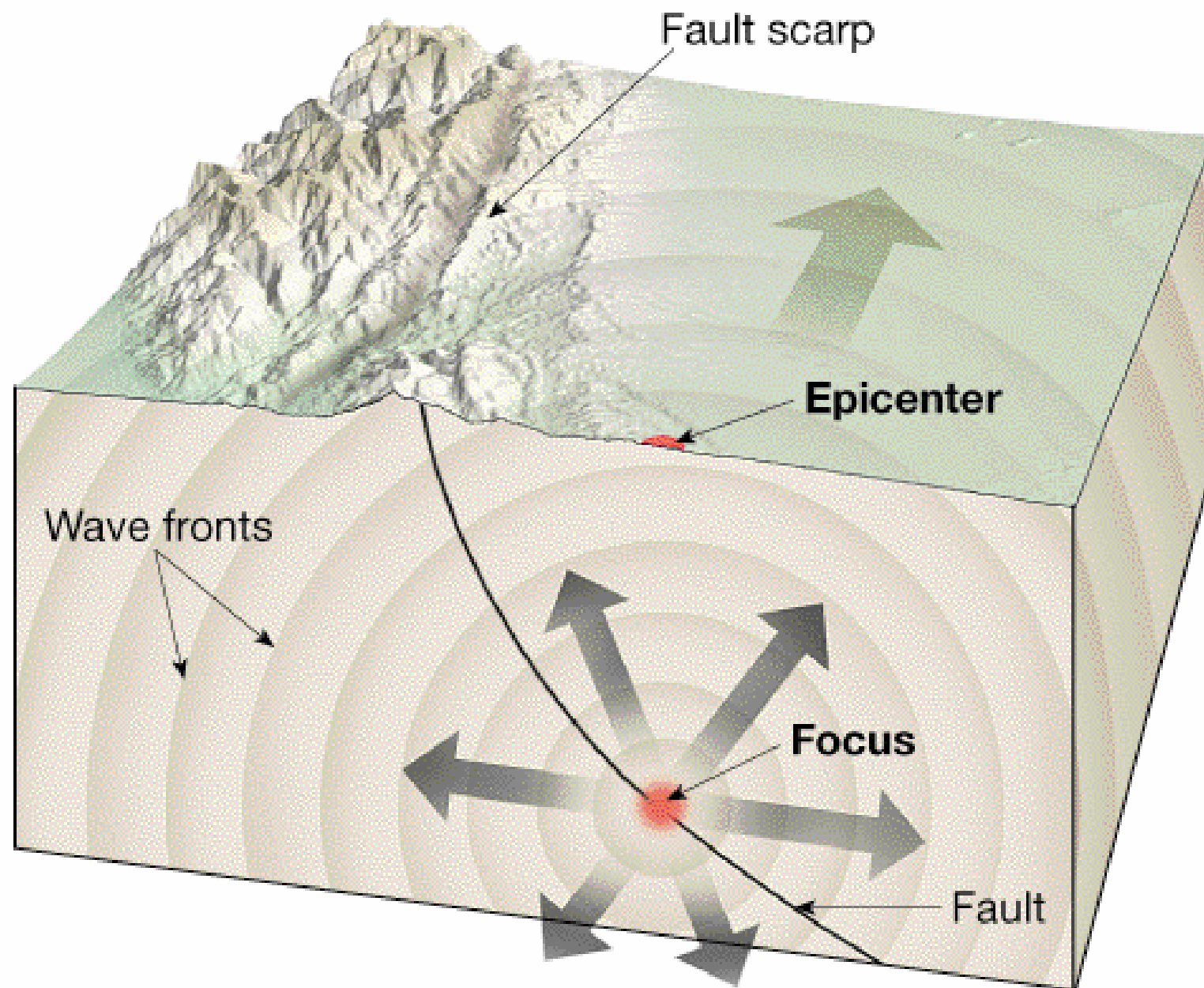




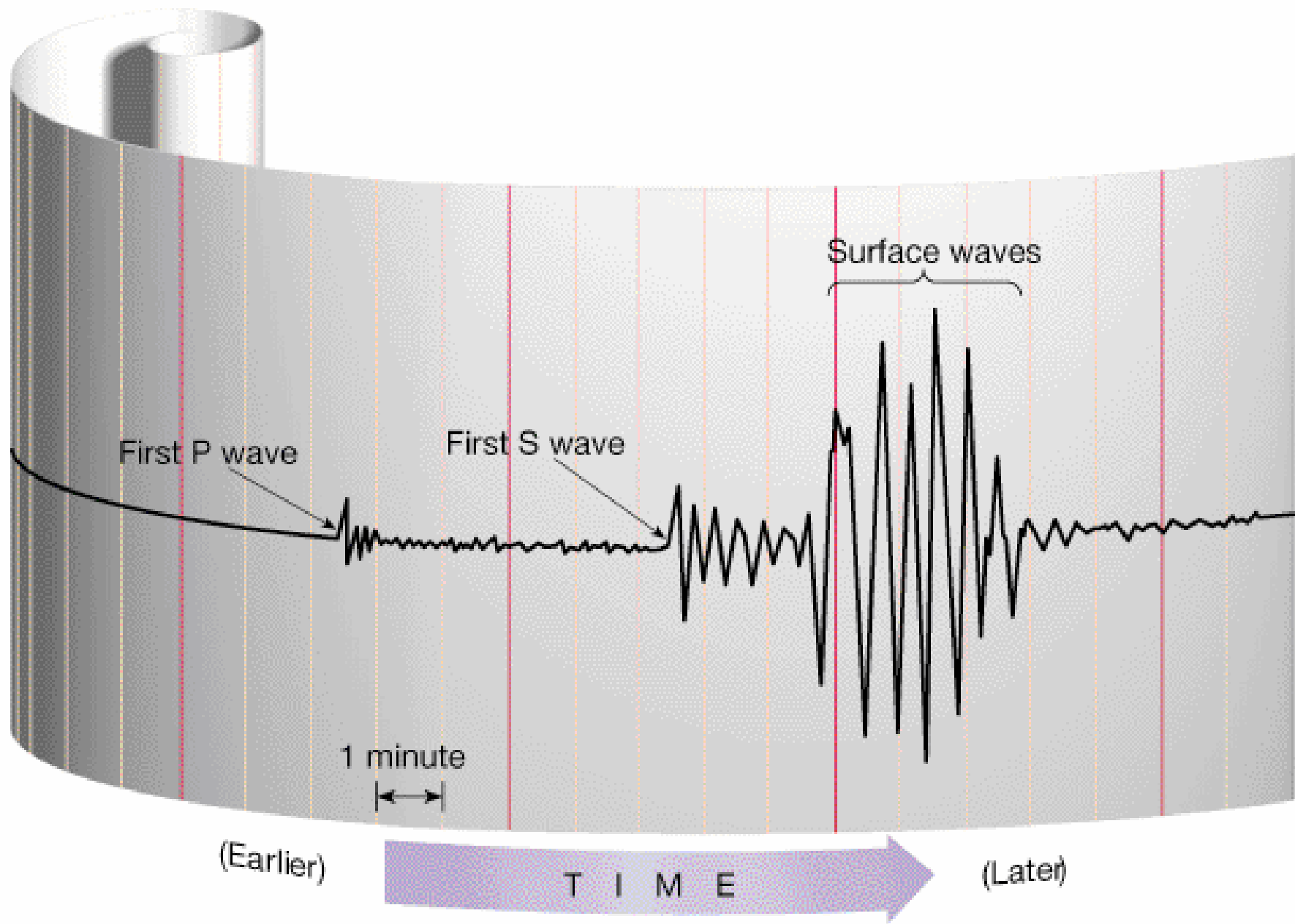
Figure 1.2-19: Differences in seismic waves from an earthquake and explosion.



ЕЛЕМЕНТИ ЗЕМЉОТРЕСА







ЗЕМЉОТРЕСИ ПРЕМА ДУБИНИ ХИПОЦЕНТРА

ПЛИТКИ 0-70 km

ЗЕМЉОТРЕСИ СРЕДЊИХ ДУБИНА 70-300 km

ДУБОКИ ЗЕМЉОТРЕСИ 300-700km

ЕНЕРГИЈА ЗЕМЉОТРЕСА (M) И ИНТЕНЗИТЕТ ПОТРЕСА (I)

1. ЈАЧИНА ЕНЕРГИЈЕ – ослобођења енергија у жаришту (хипоцентру) – РИХТЕРОВА СКАЛА (M, 1935: 0-10)

*количина ослобођене енергије
између два суседна пуна броја магнитуде* **1:31**

2. ИНТЕНЗИТЕТ ЗЕМЉОТРЕСА

последица ослобођење енергије+функција дубине
=рушилачки ефекат на површини Земље
(MCS, 1917: 1-12)

1° MCS ~ 0,6 – 0,7 M

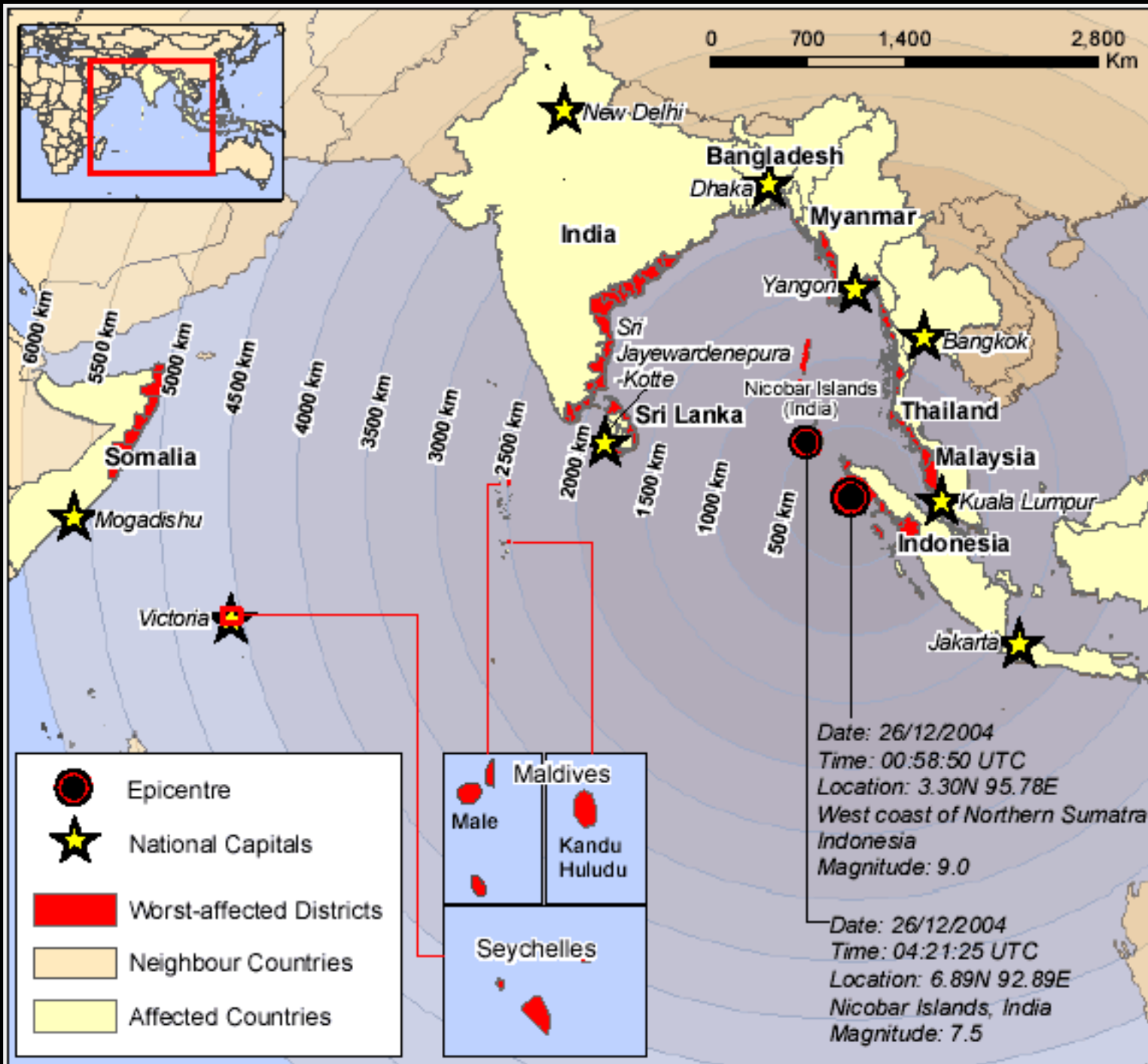
изосеисте – линије које спајају тачке истог степена интензитета

хомосеисте – линије које спајају тачке са истим временом регистровања земљотреса

изограде – линије које повезују исте вредности вертикалних удара

изодеформе, изогустине, изодубине....

26. децембар 2004. 180.000 жртава



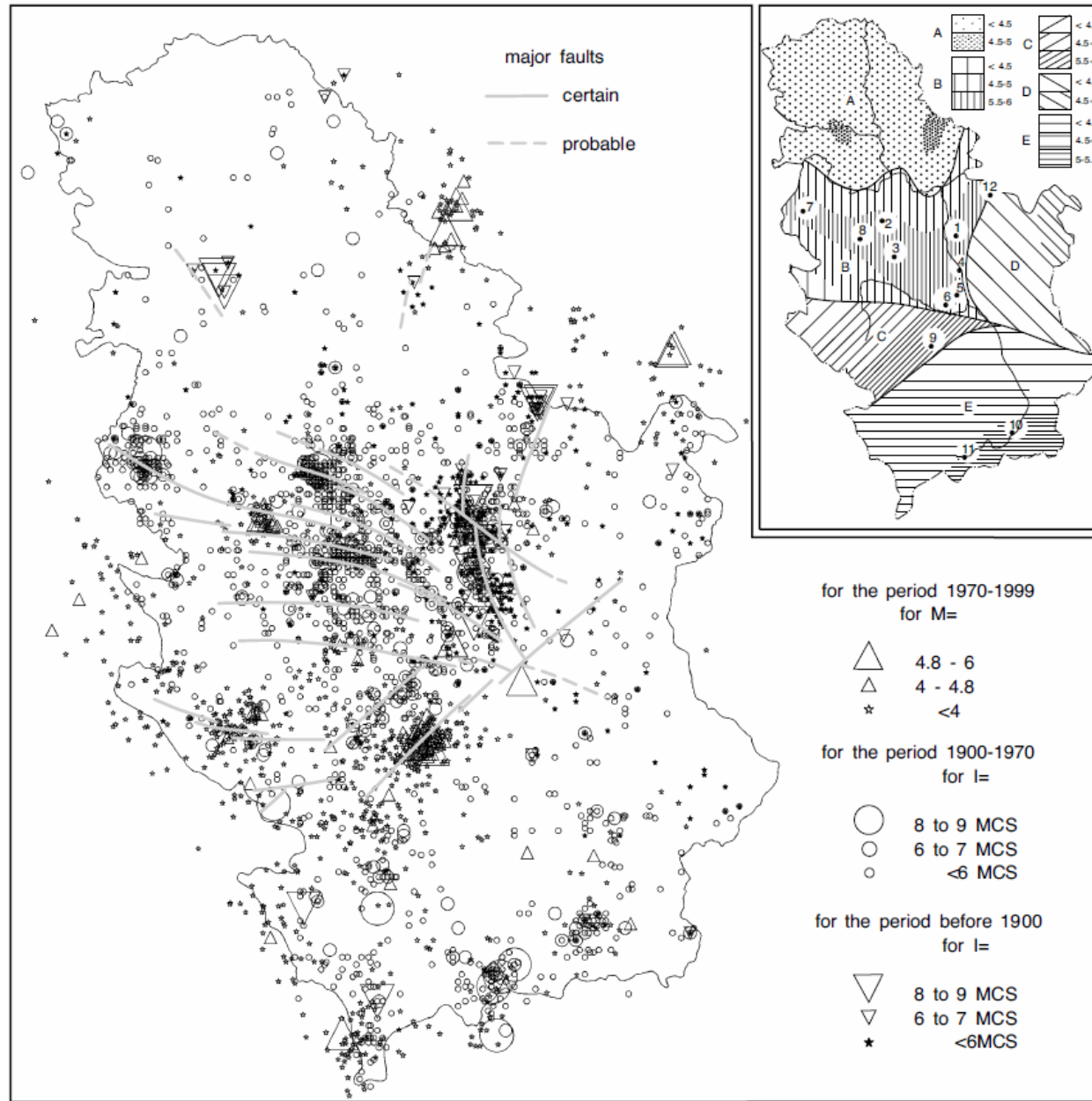
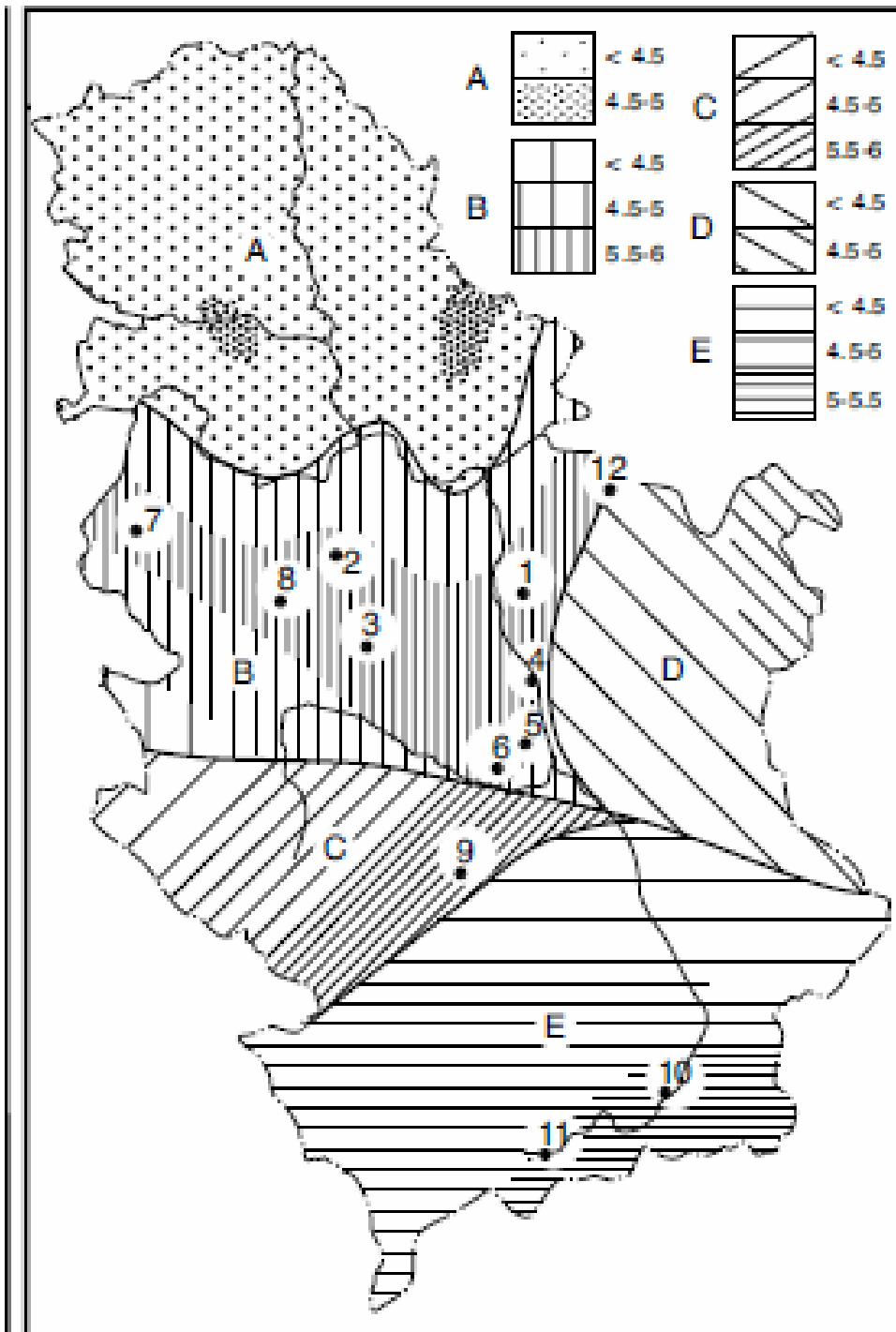


Fig. 6. Seismicity of the territory of Serbia and major active faults. Insert: Major seismic zones in Serbia, with marked maximum expected magnitudes: (A) The Pannonian basin (B) Peri-Pannonian margin (C) SW Serbia (D) Eastern Serbia and (E) Southern Serbia, and location of the strongest earthquakes: (1) Svilajnac, (2) Lazarevac, (3) Rudnik, (4) Svetozarevo, (5) Juhor, (6) Trstenik, (7) Krupanj, (8) Mionica, (9) Kopaonik, (10) Vranje, (11) Vitina, (12) Golubac. Fruška Gora and Pec events are excluded because of the unreliability of data.



Сеизмичност Србије

максималне очекиване
магнитуде



SanFranciscoMemories.com

Сан Франциско, 18. април 1906. 1.500 жртава

Шта то тресе Јапан?

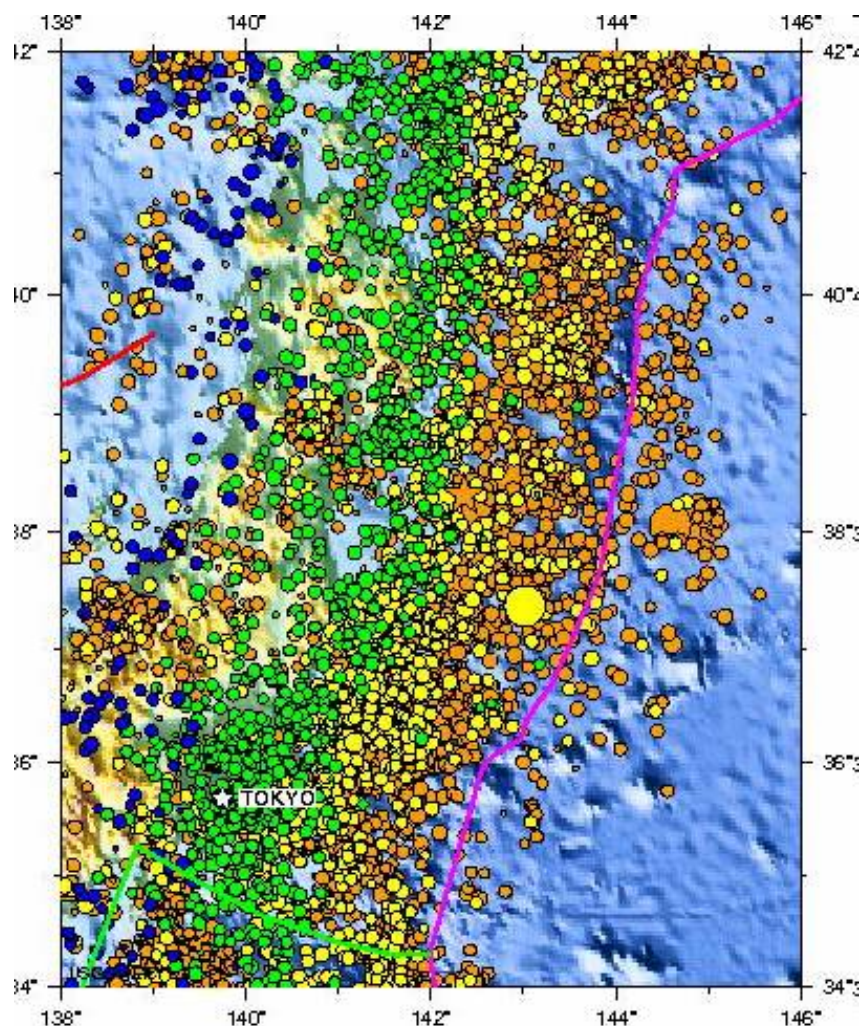


Мр Млађен Јовановић
Катедра за Физичку географију

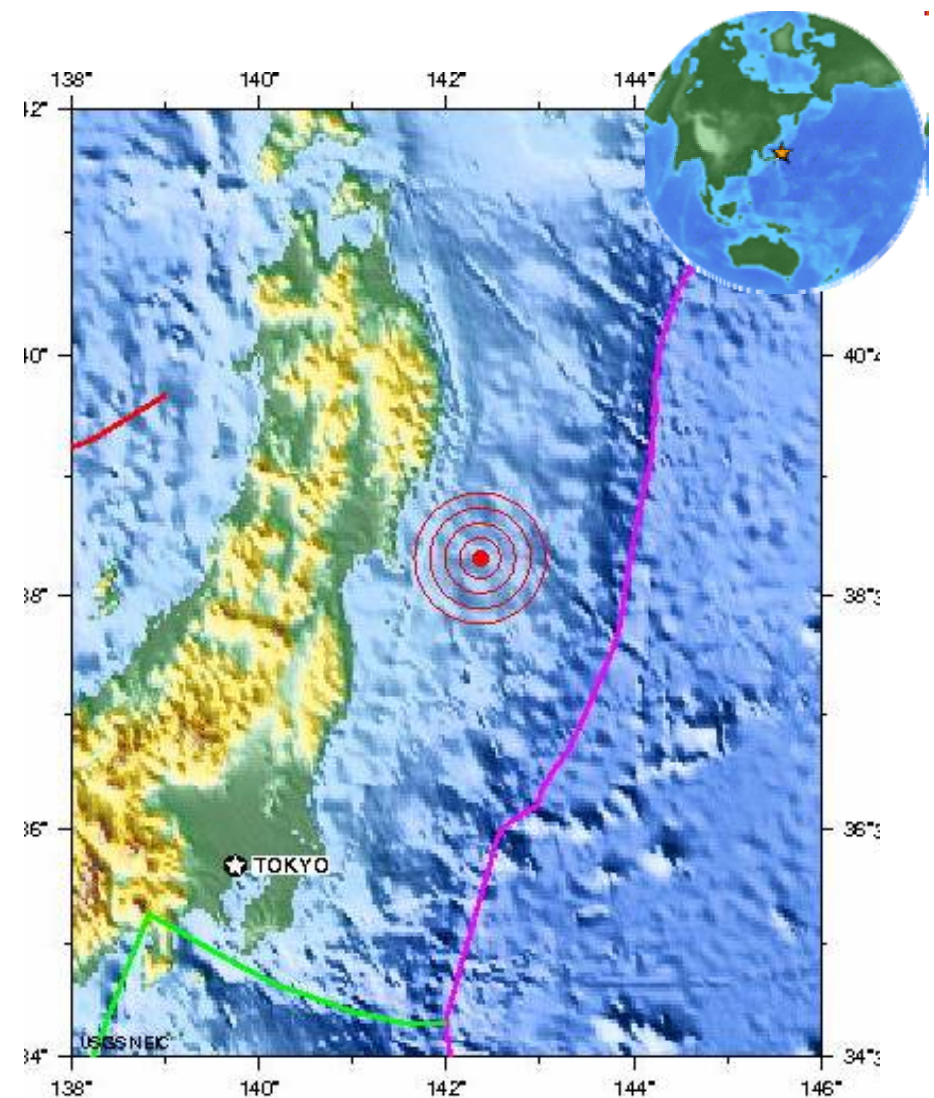


НАЈСНАЖНИЈИ ИЗМЕРЕНИ ЗЕМЉОТРЕСИ

	M (Рихтерова скала)
1. Chile 22. 5. 1960.	9,5
2. Prince William Sound, Alaska 28. 3. 1964.	9,2
3. Off the West Coast of Northern Sumatra 26. 12. 2004.	9,1
4. Kamchatka 4. 11. 1952.	9,0
4. East coast of Honshu, JAPAN 11. 3. 2011.	9,0
6. Offshore Maule, Chile 2. 27. 2010.	8,8
7. Off the Coast of Ecuador 1. 31. 1906.	8,8
8. Rat Islands, Alaska 4. 2. 1965.	8,7
9. Northern Sumatra, Indonesia 28. 3. 2005.	8,6
10. Assam - Tibet 15. 8. 1950.	8,6
11. Andreanof Islands, Alaska 9. 3. 1957.	8,6
12. Southern Sumatra, Indonesia 12. 9. 2007.	8,5
13. Banda Sea, Indonesia 1. 2. 1938.	8,5
14. Kamchatka 3. 2. 1923.	8,5
15. Chile-Argentina Border 11. 11. 1922.	8,5
16. Kuril Islands 13. 10. 1963.	8,5



NEAR EAST COAST OF HONSHU, JAPAN
 2011 03 11 05:46:23 UTC 38.32N 142.36E Depth: 32.0 km
 Seismicity 1990 to Present



NEAR EAST COAST OF HONSHU, JAPAN
 2011 03 11 05:46:23 UTC 38.32N 142.36E Depth: 32.0 km
 Earthquake Location

HAMAZU

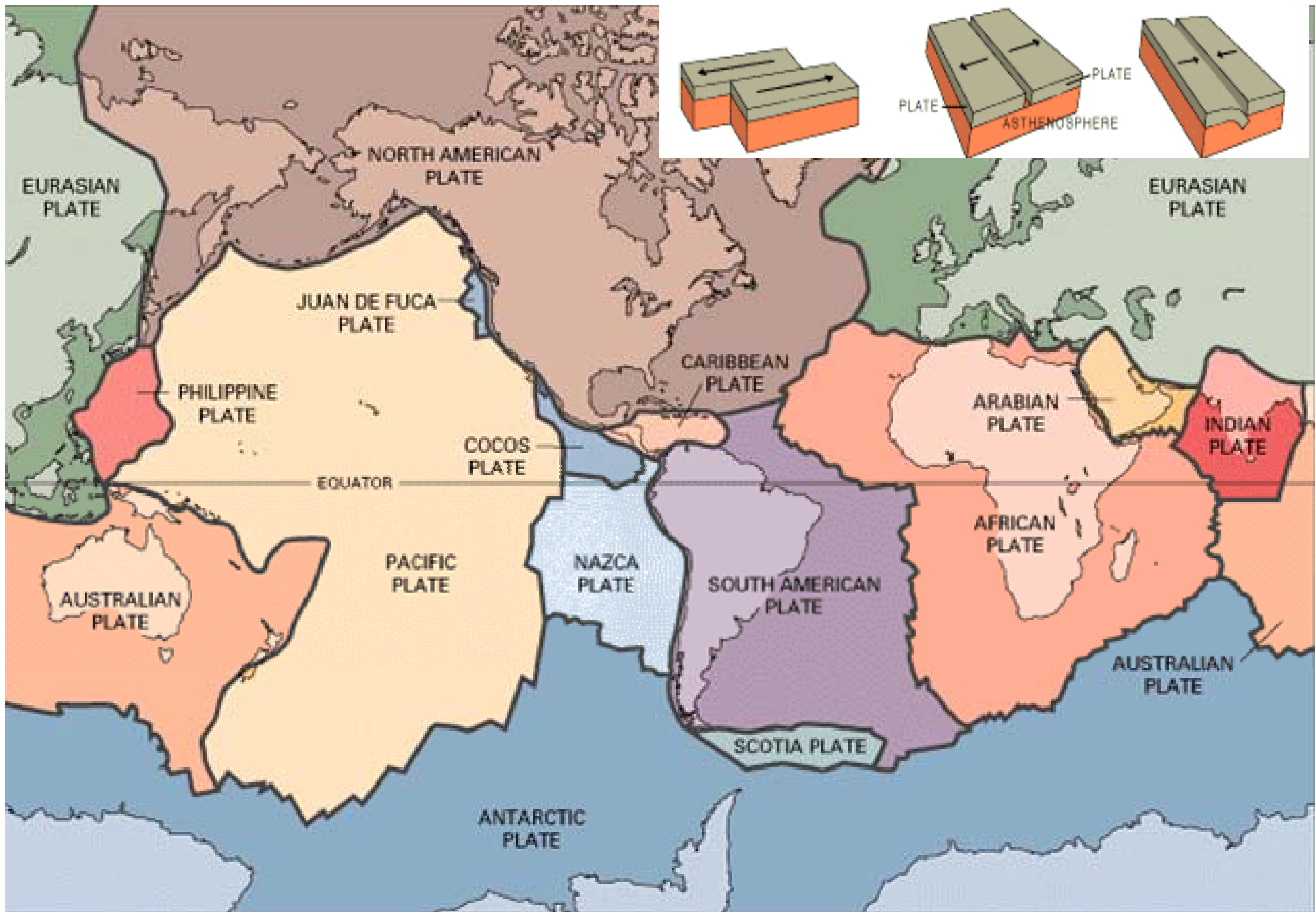


たまにゃ運動しろって
言ったの誰だよ

まゝた
オレのせーかよ

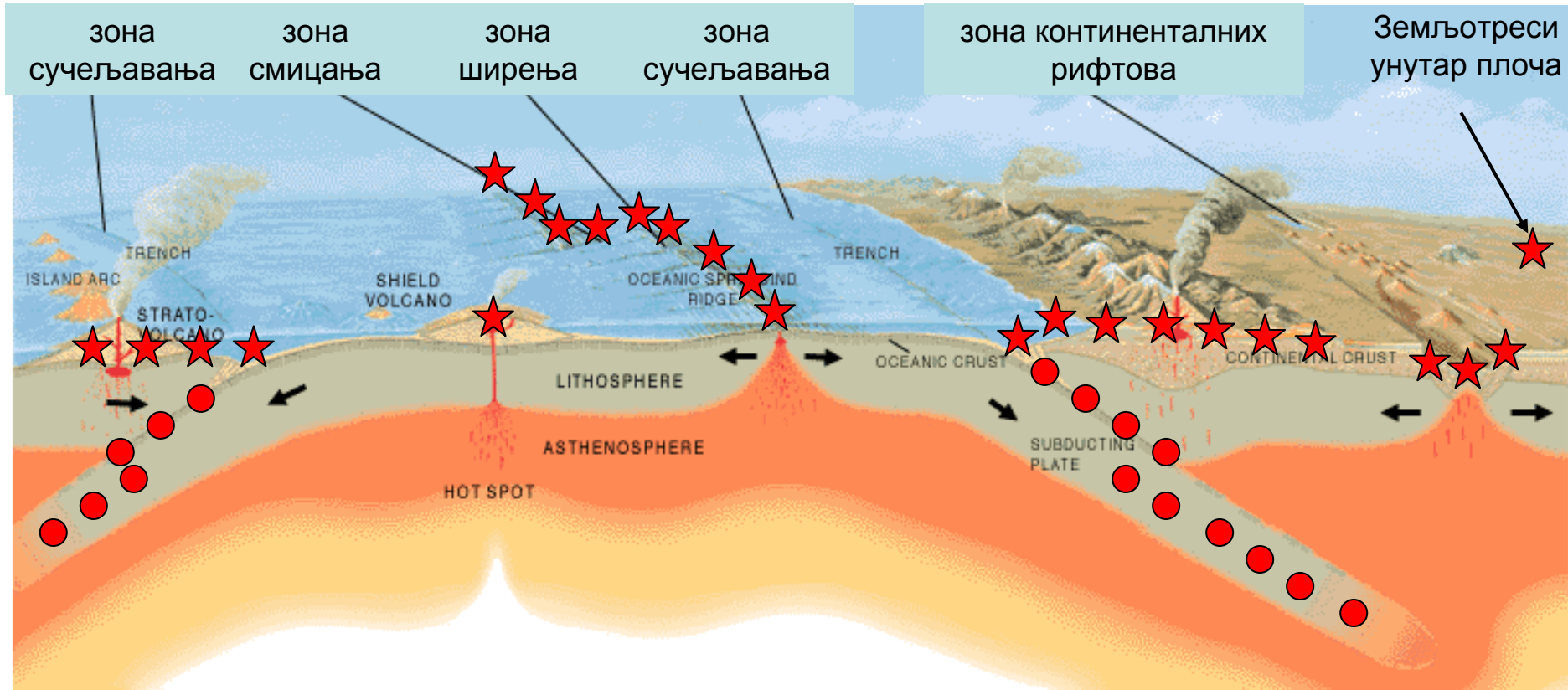
チリ

ガラガラガラ



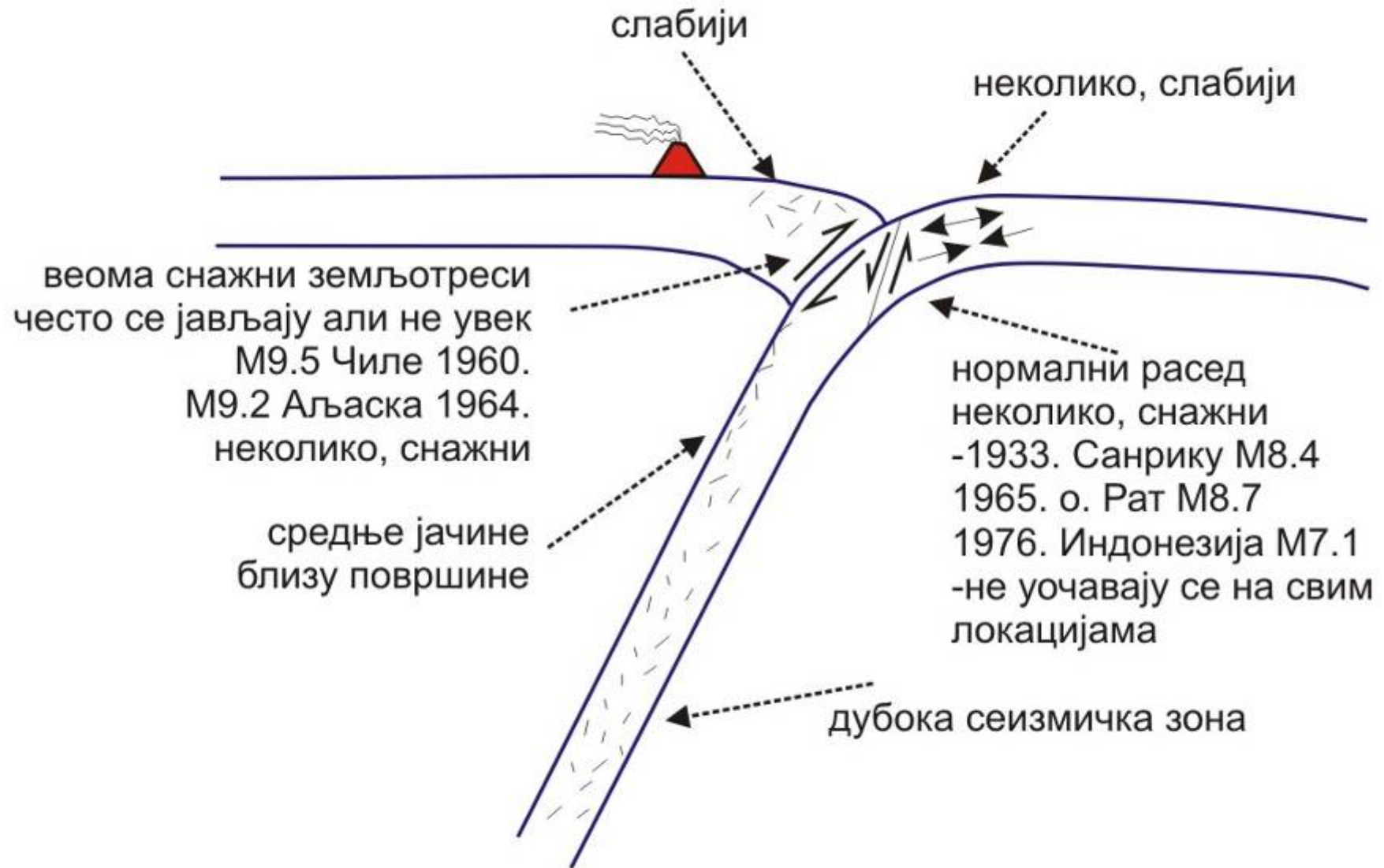
ГЛАВНЕ ЛИТОСФЕРНЕ ПЛОЧЕ

ФОКУСИ ЗЕМЉОТРЕСА

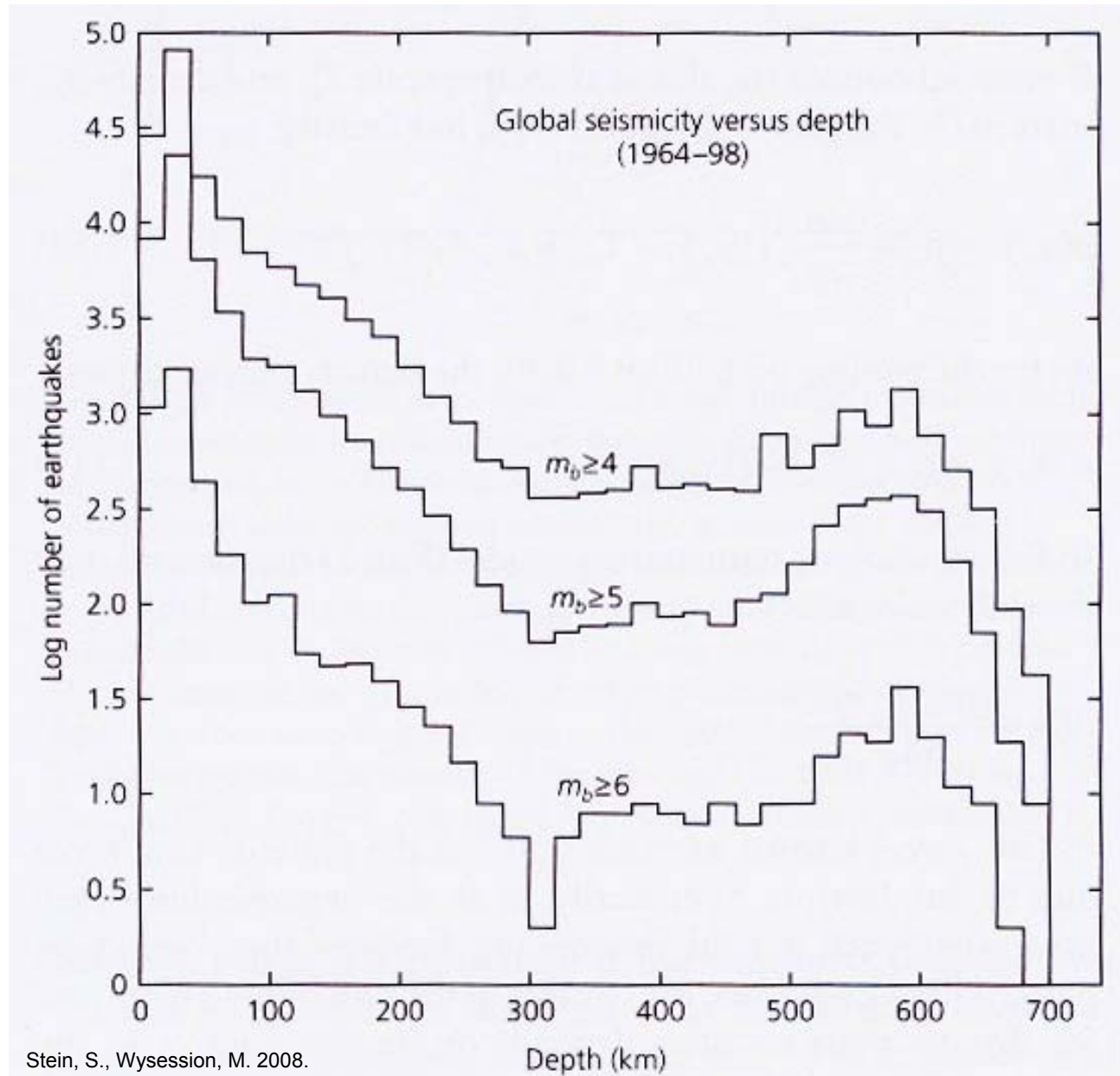


- ★ Плитки земљотреси
- Средњеокеански грени, рифтови, зоне смицања (трансформни разломи), вулканске области
- Средње дубоки и дубоки земљотреси
- Зоне субдукције

ЗЕМЉОТРЕСИ У ЗОНАМА СУБДУКЦИЈЕ

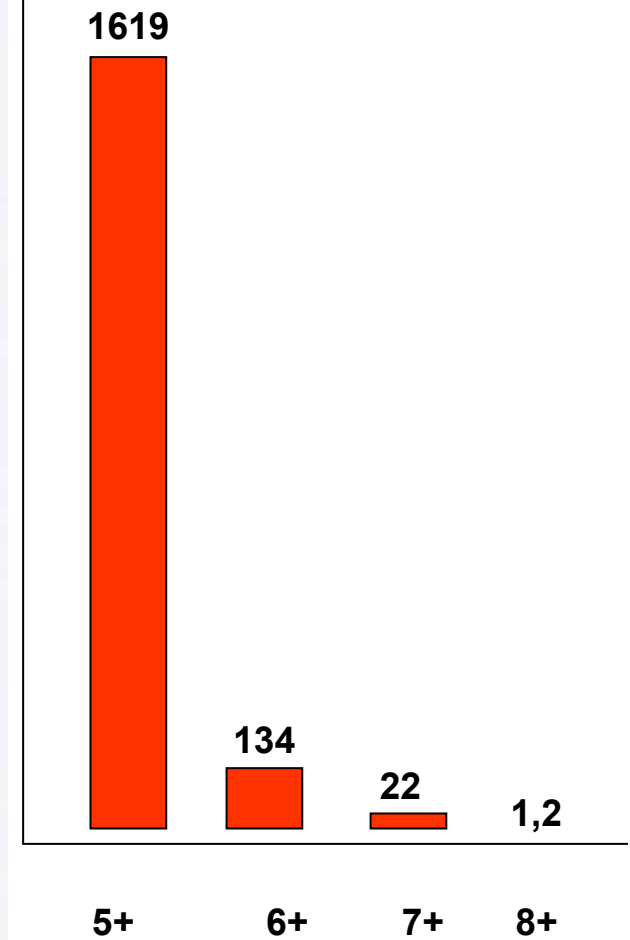


БРОЈ ЗЕМЉОТРЕСА



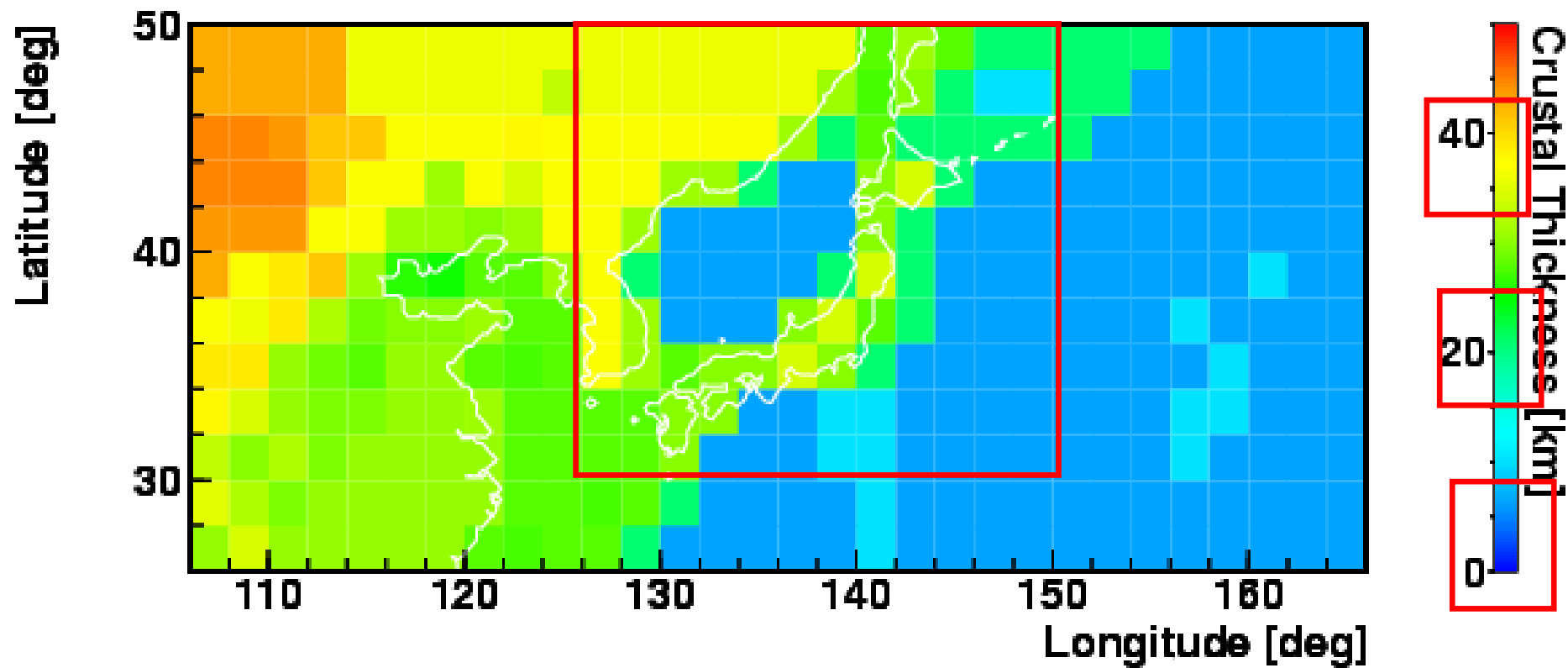
Stein, S., Wyssession, M. 2008.

ПРОСЕЧАН ГОДИШЊИ БРОЈ
У ПЕРИОДУ 1960-2000.



<http://earthquake.usgs.gov/>

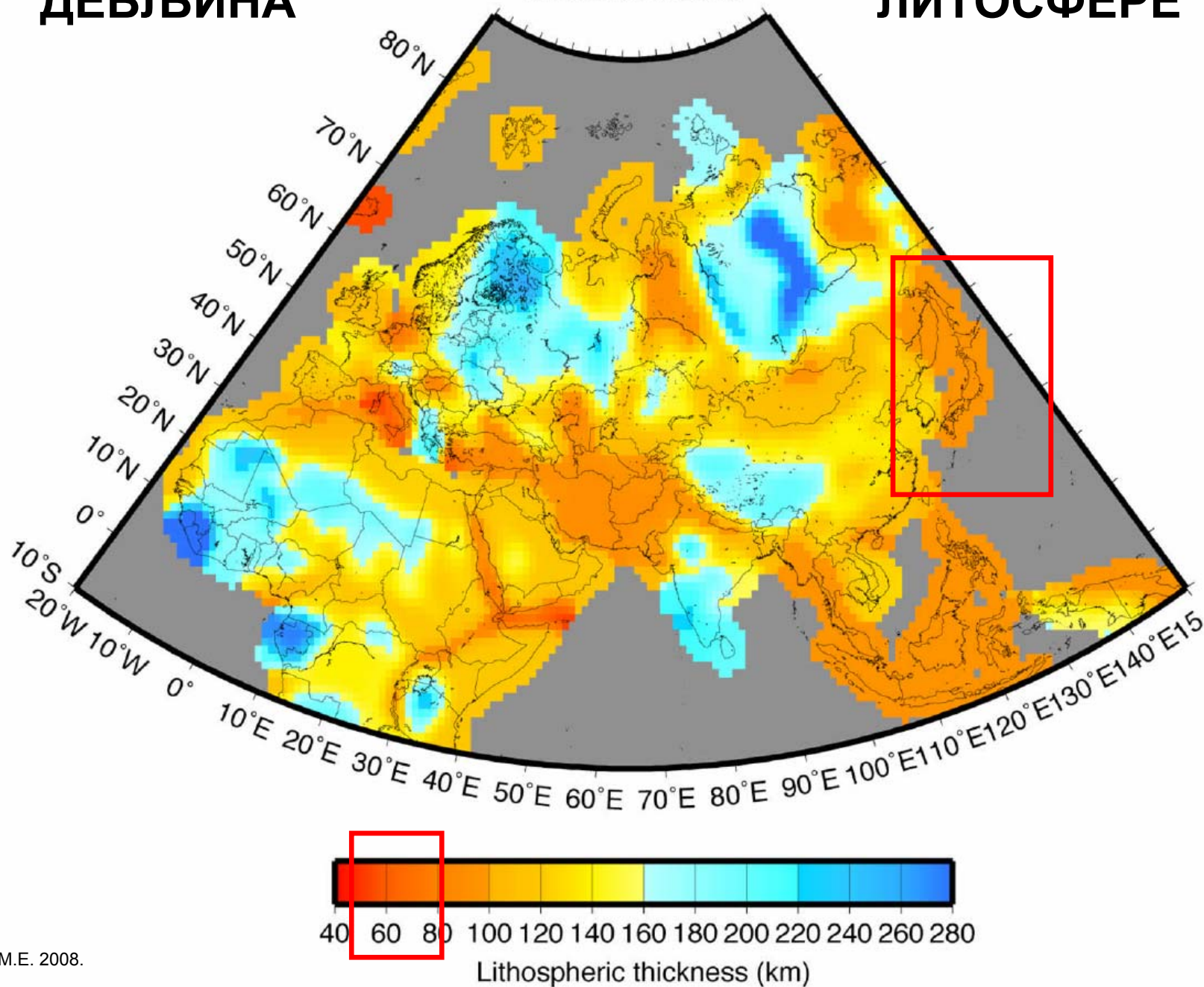
ДЕБЉИНА ЗЕМЉИНЕ КОРЕ



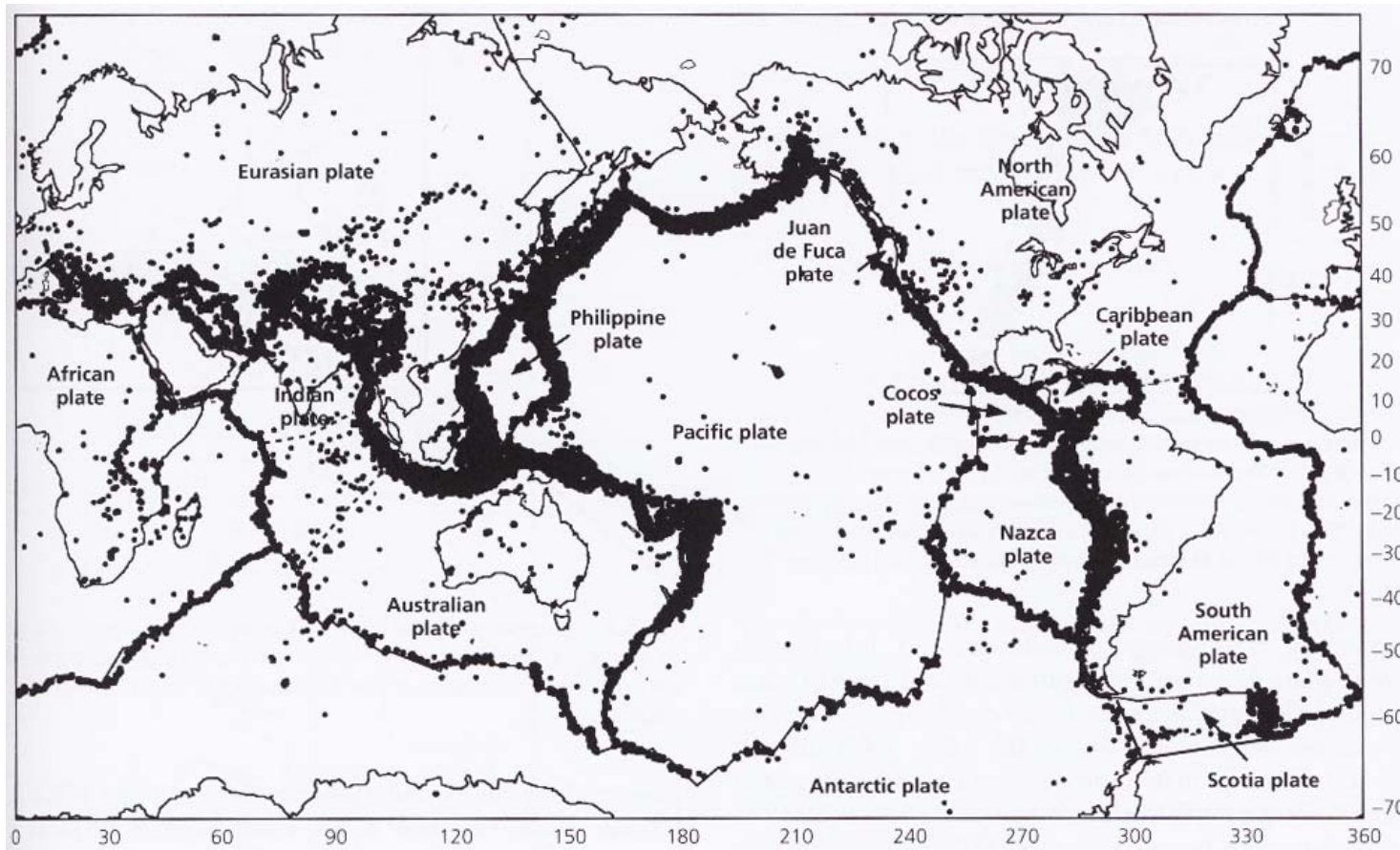
ДЕБЉИНА

Thermal Model

ЛИТОСФЕРЕ

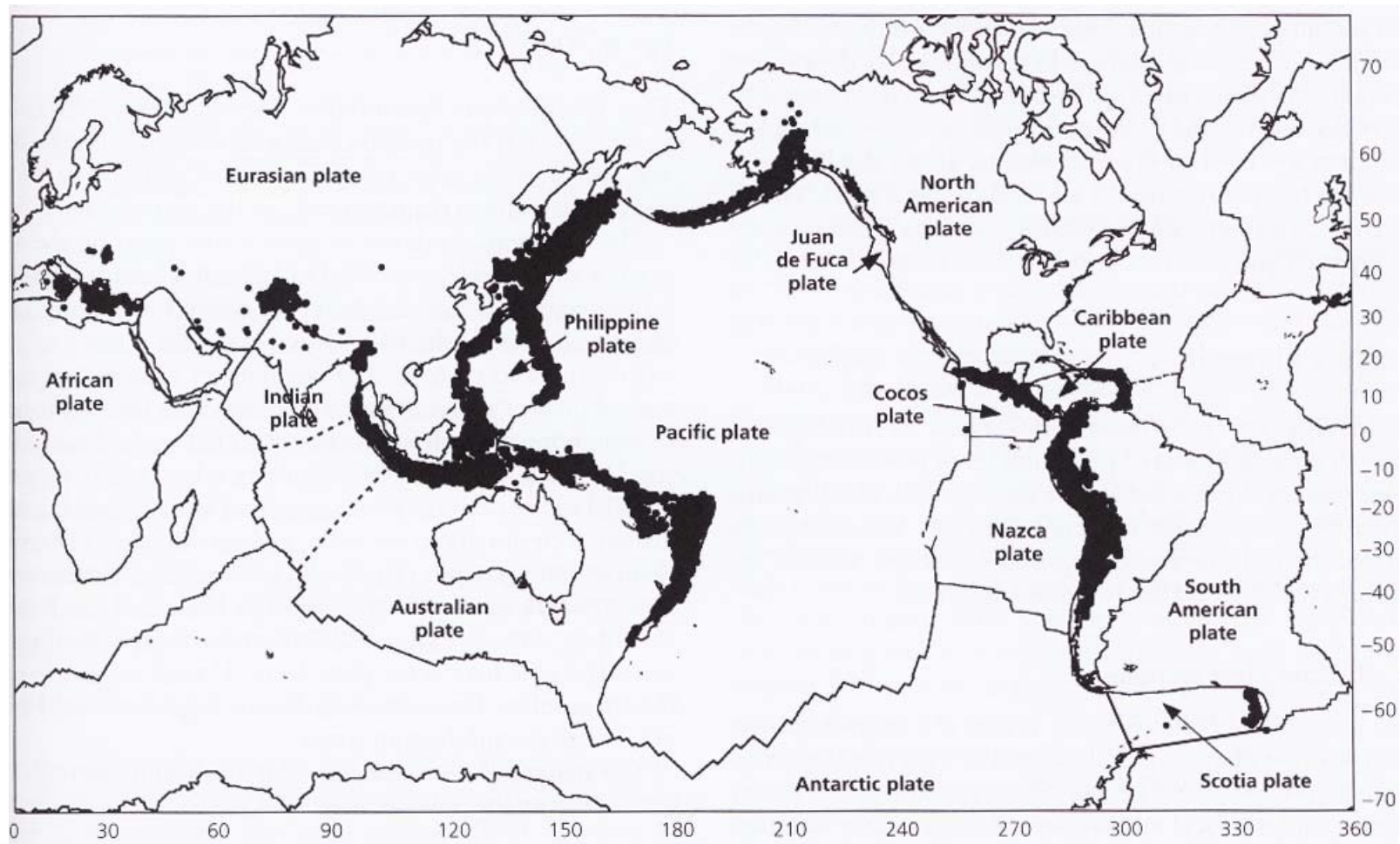


СЕИЗМИЗАМ 1964-1997.

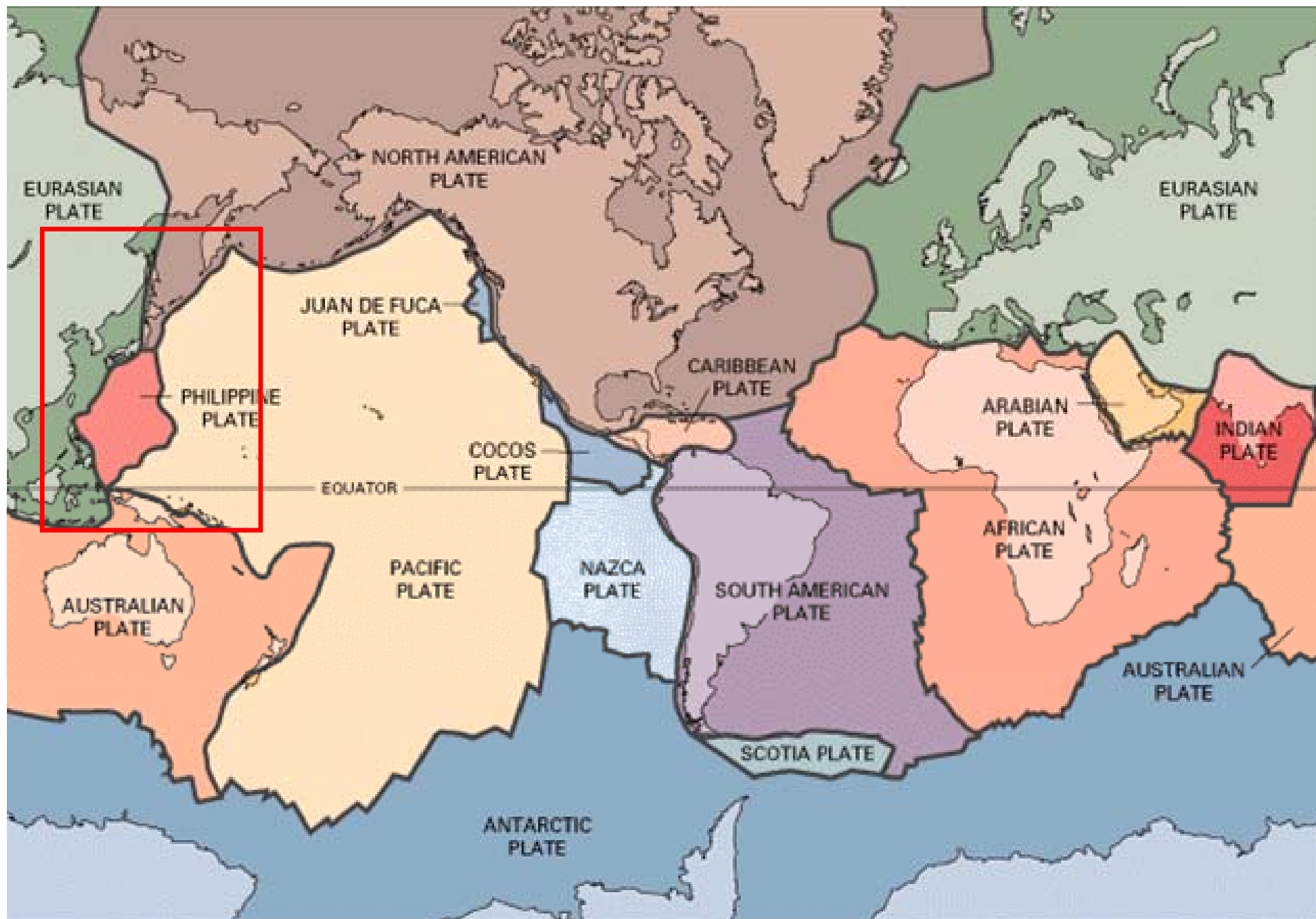


Земљотреси $\geq M5$, све дубине

СЕИЗМИЗАМ 1964-1997.



Земљотреси $\geq M5$, дубљи од 100 км

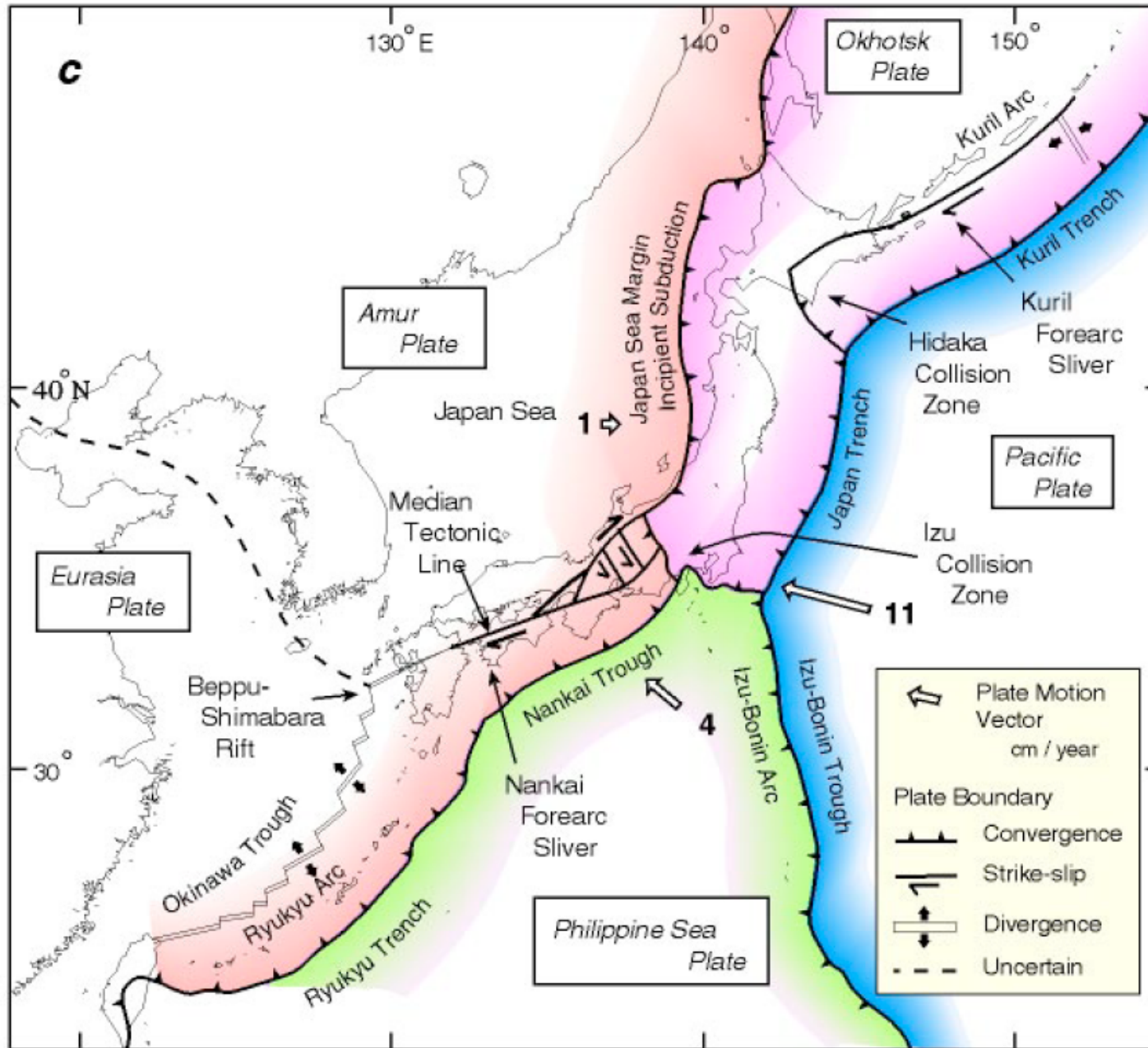


ГЛАВНЕ ЛИТОСФЕРНЕ ПЛОЧЕ

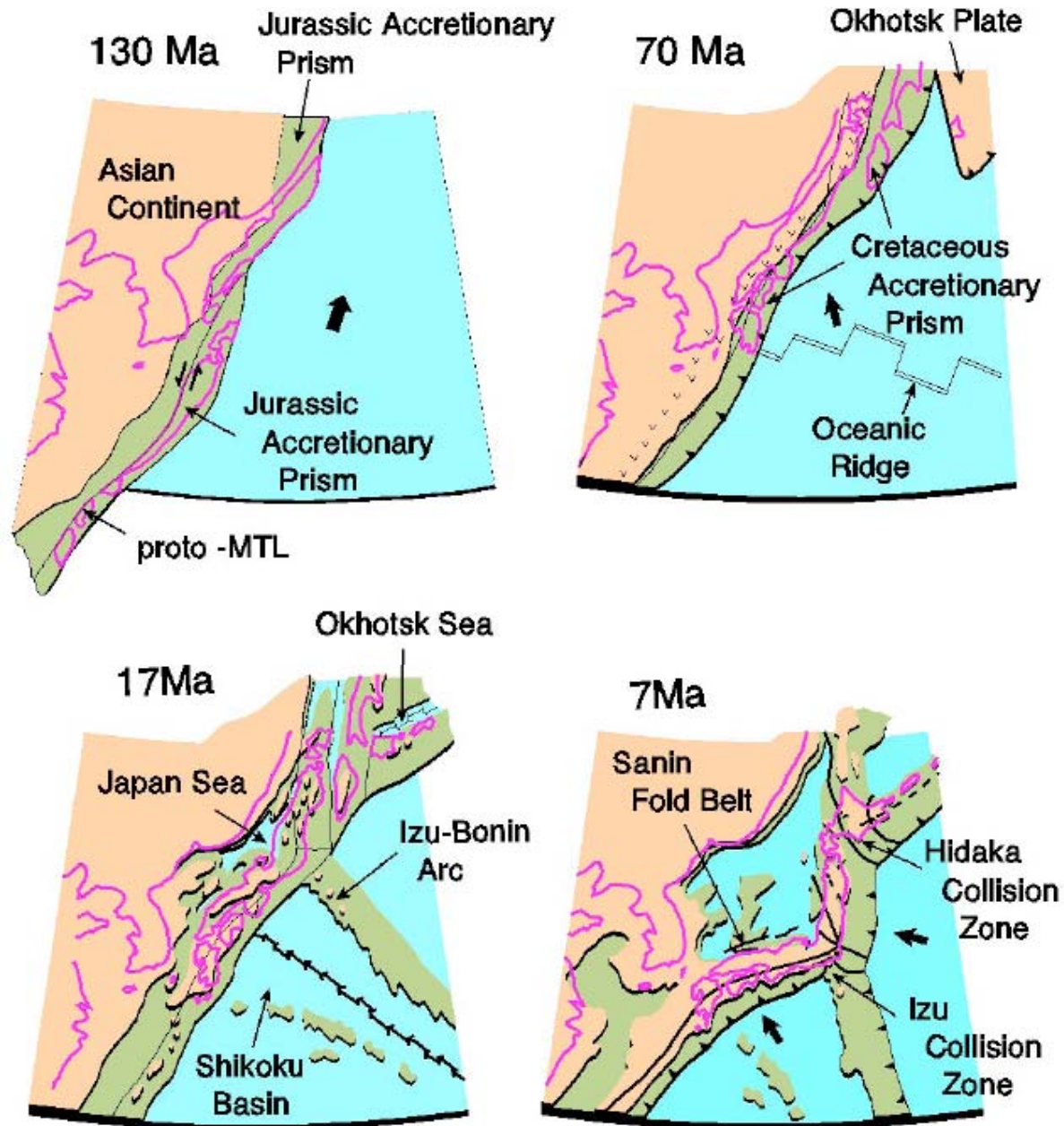
МОЗАИК ЛИТОСФЕРНИХ ПЛОЧА



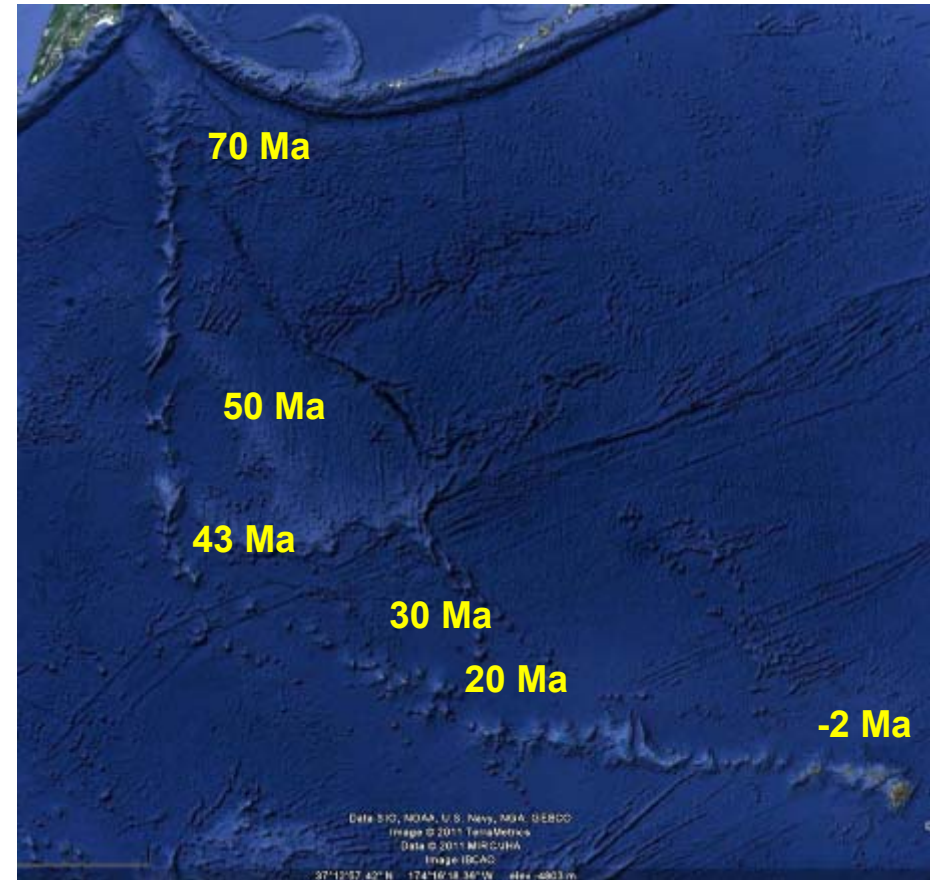
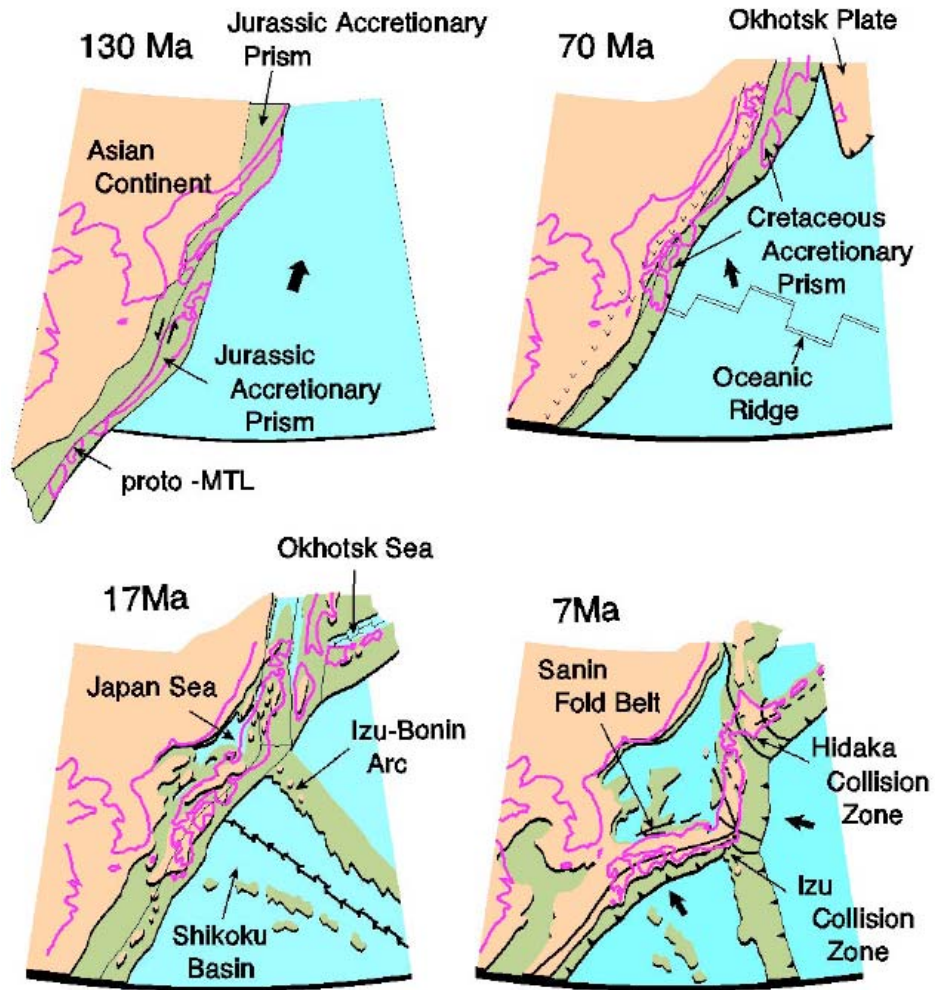
МОЗАИК ЛИТОСФЕРНИХ ПЛОЧА



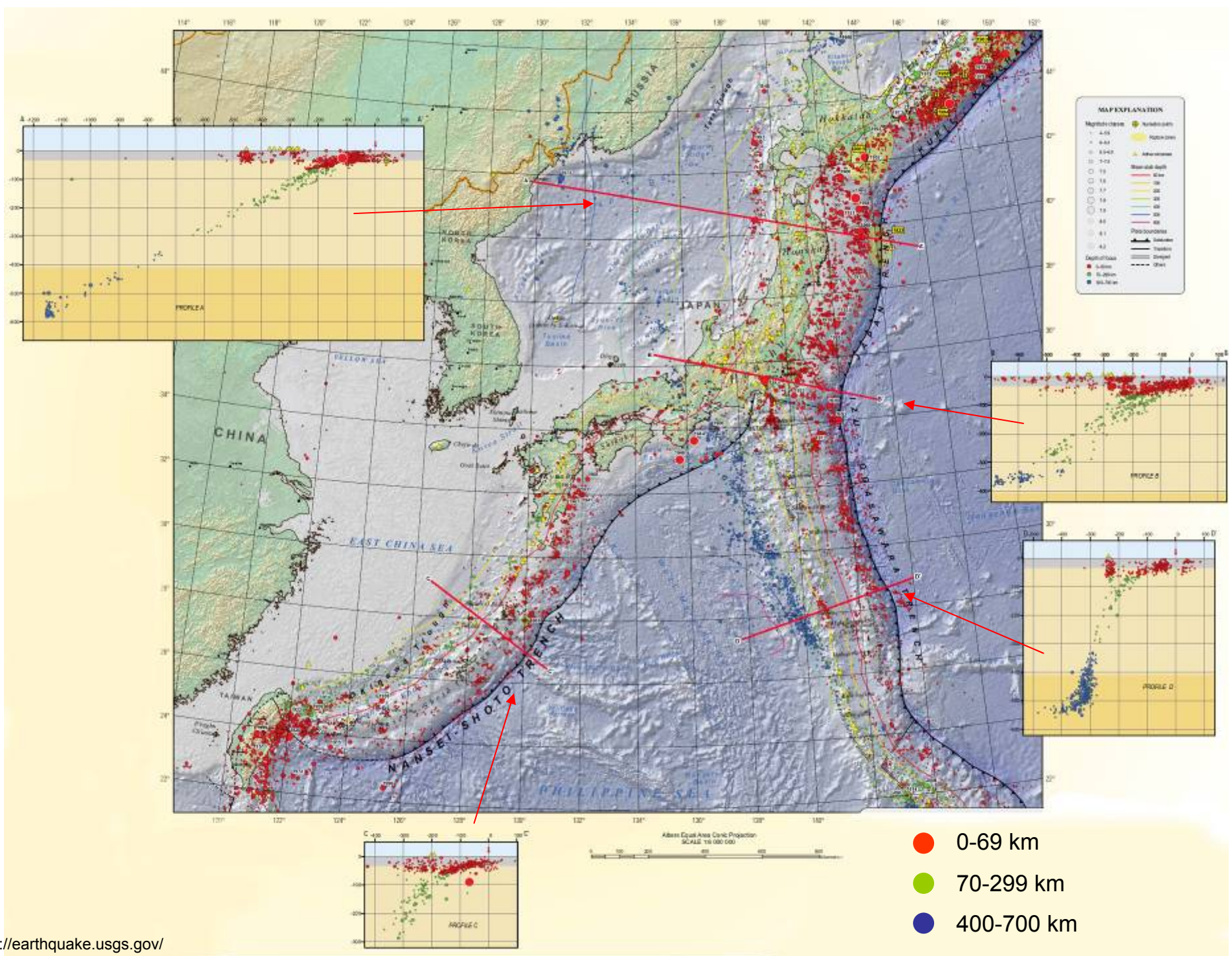
КАКО ЈЕ ЈАПАН ПОСТАО ОСТРВО



КАКО ЈЕ ЈАПАН ПОСТАО ОСТРВО

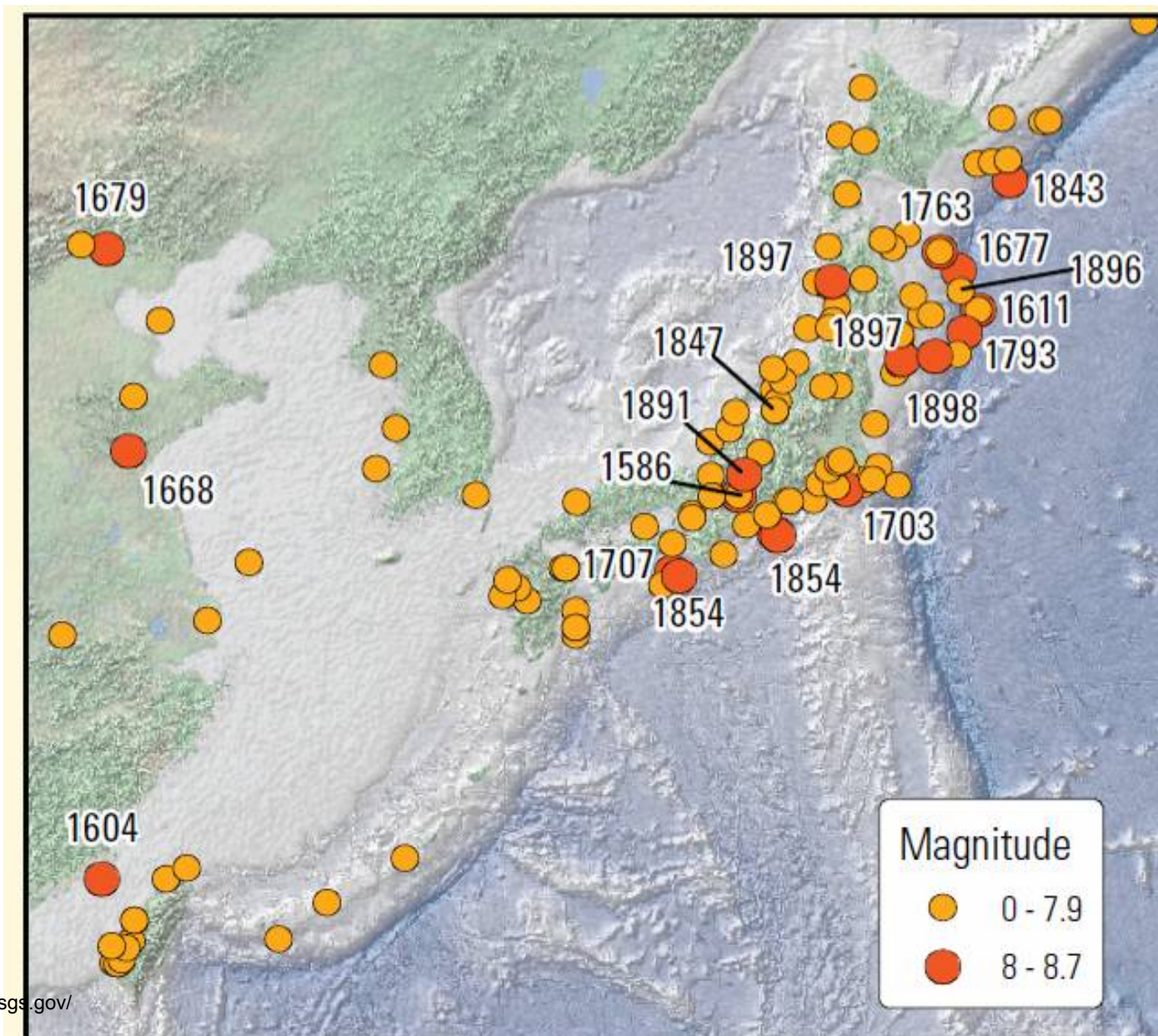


GoogleEarth

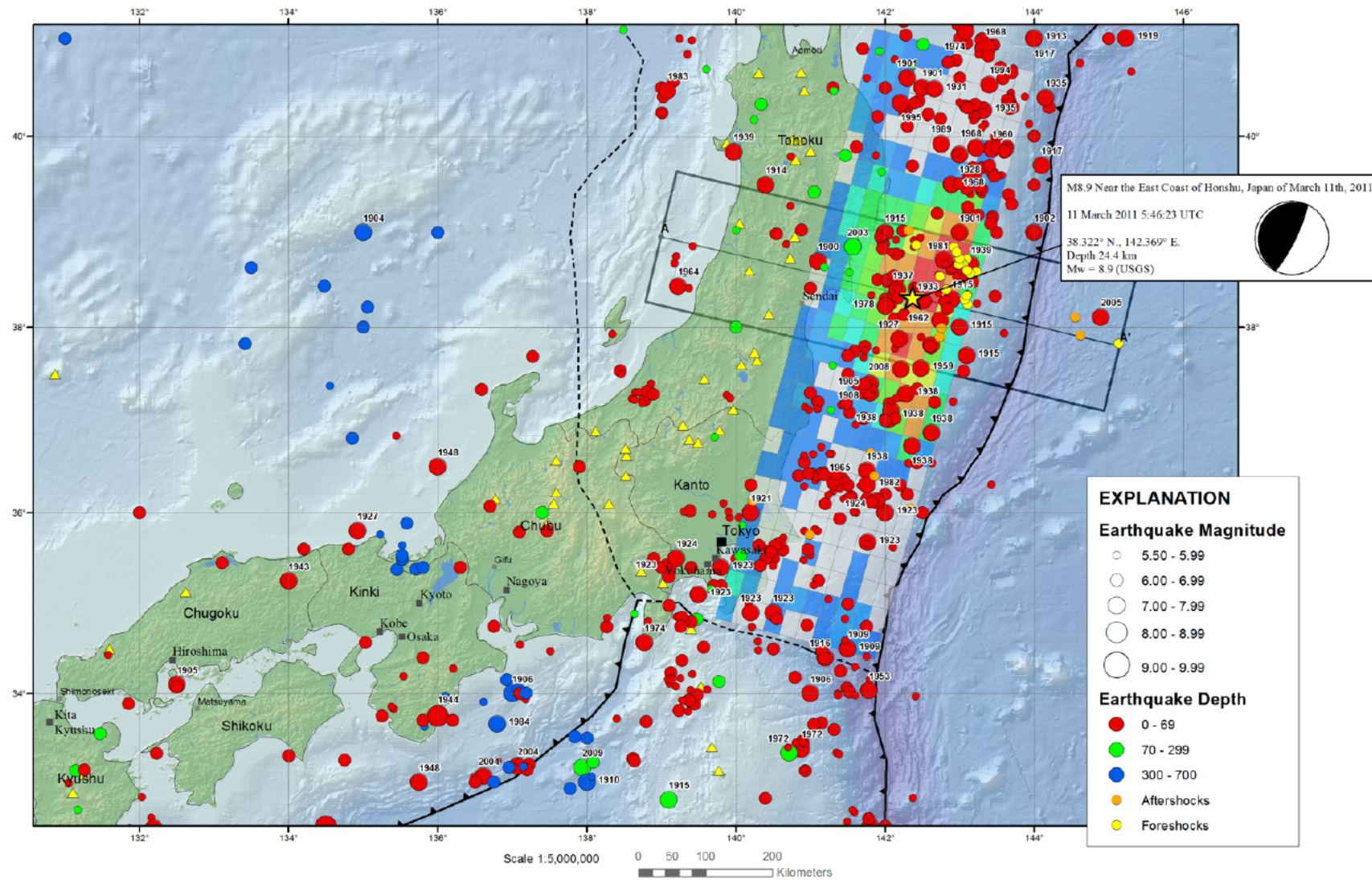


- 0-69 km
- 70-299 km
- 400-700 km

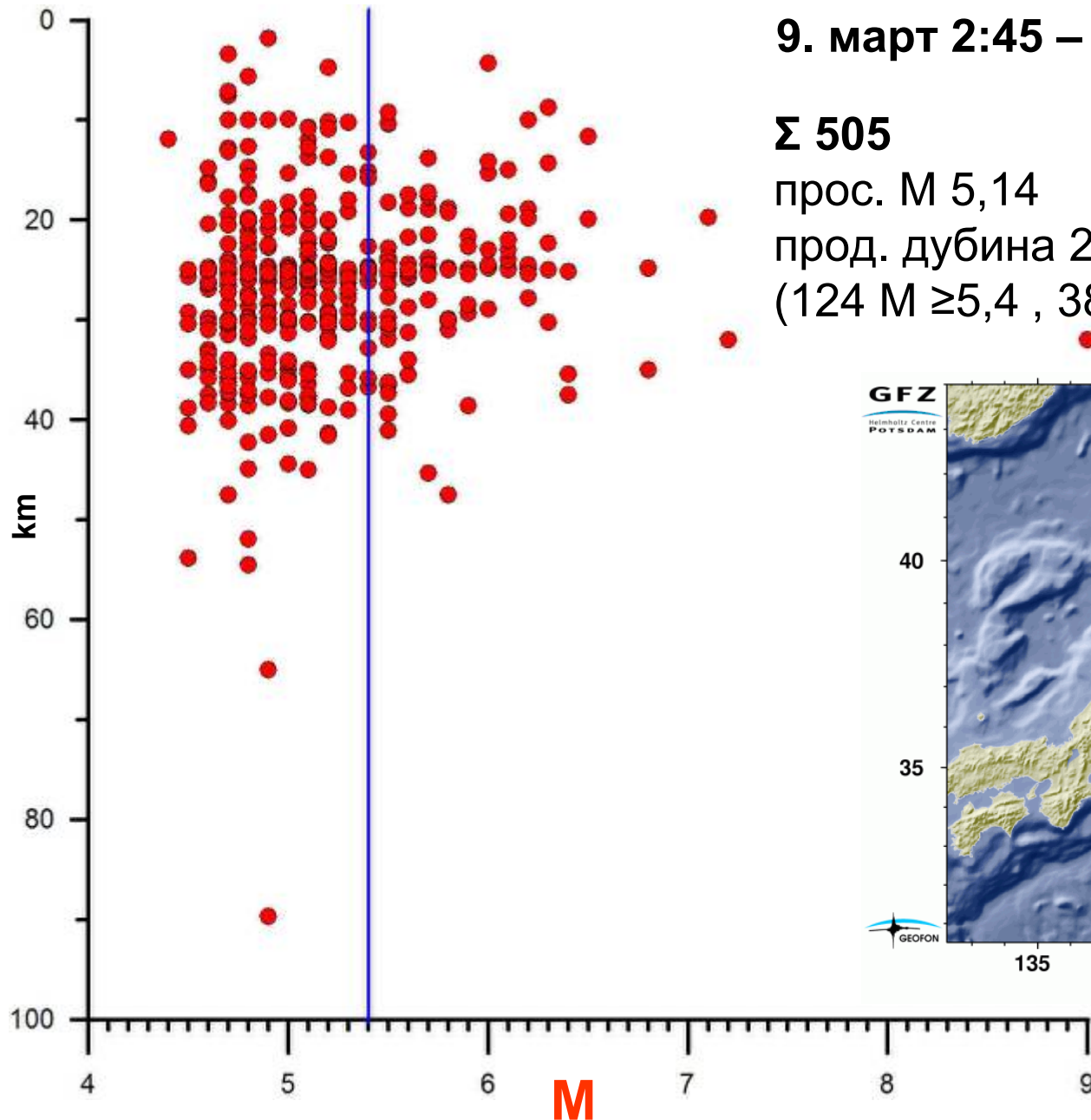
ЗЕМЉОТРЕСИ У ПРЕ-ИНСТРУМЕНТАЛНОМ ПЕРИОДУ (1500-1899)



ЗЕМЉОТРЕСИ $M \geq 7,5$ (1901-2011)



ЗЕМЉОТРЕСИ $M \geq 4,5$



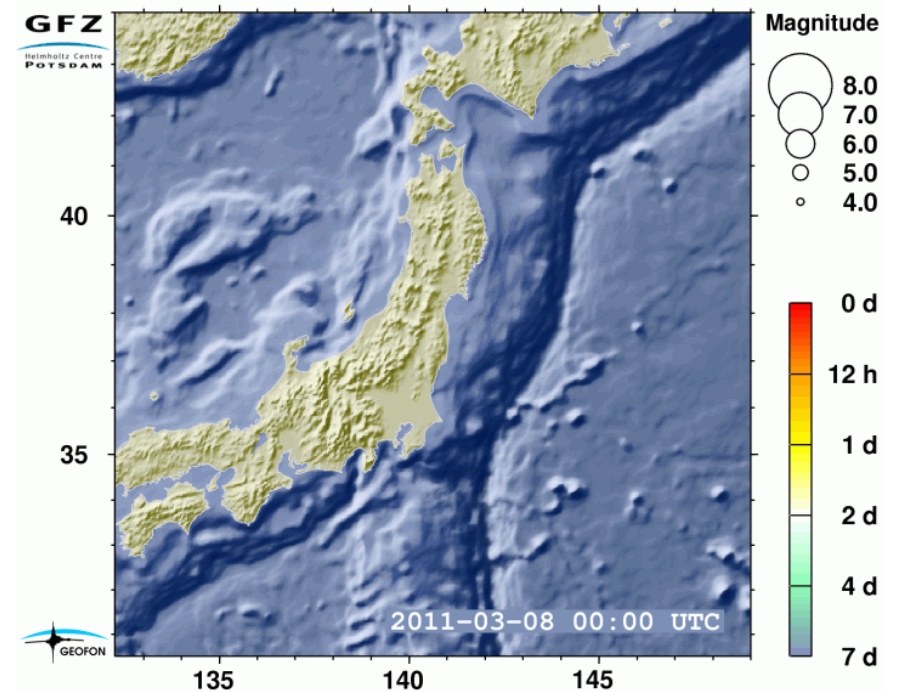
9. март 2:45 – 15. март 23:58 UTC

Σ 505

прос. M 5,14

прод. дубина 26,1 km

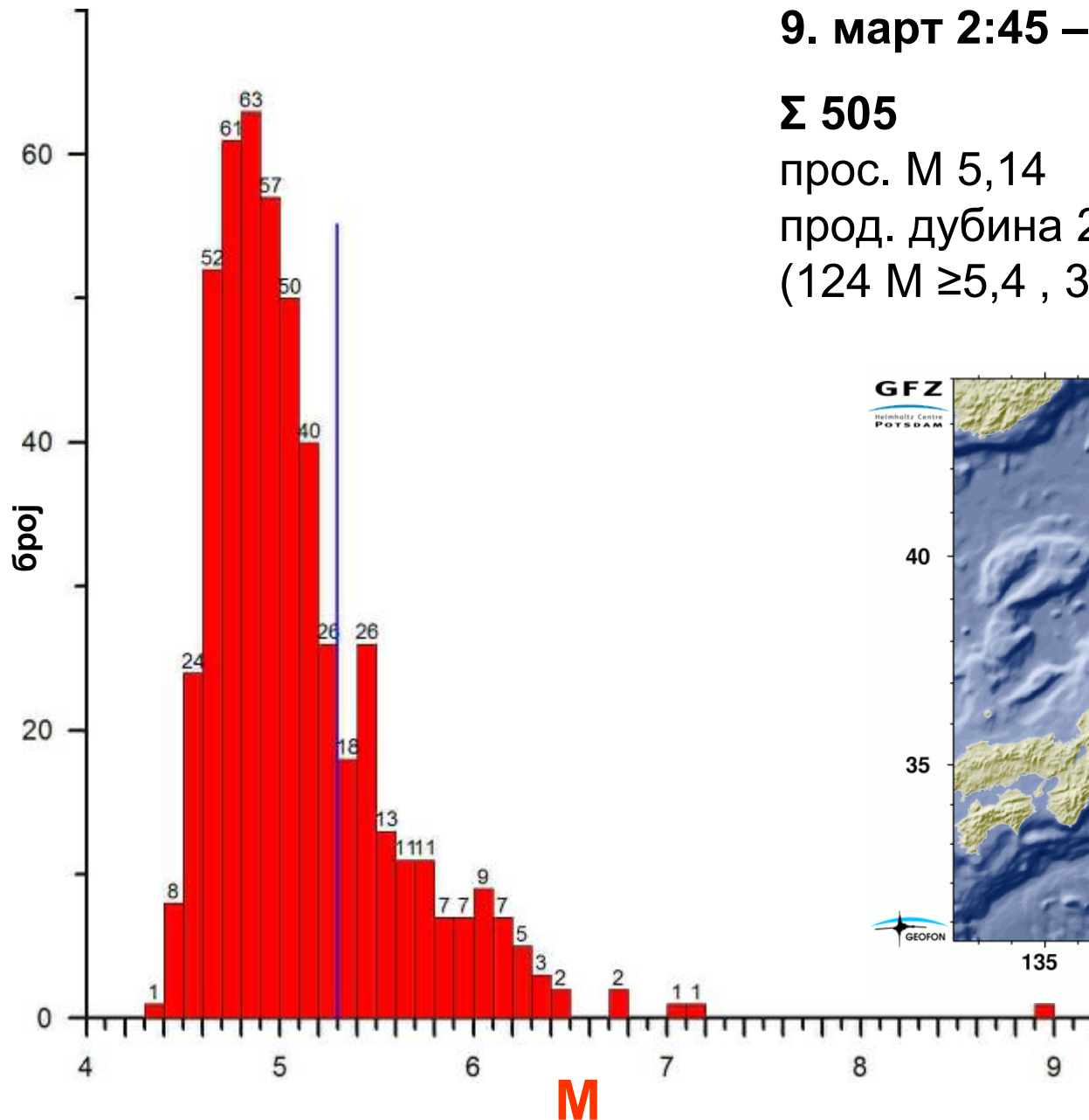
(124 $M \geq 5,4$, 38 $M \geq 6$)



<http://www.gfz-potsdam.de/portal/gfz/>

8-16. март

ЗЕМЉОТРЕСИ $M \geq 4,5$

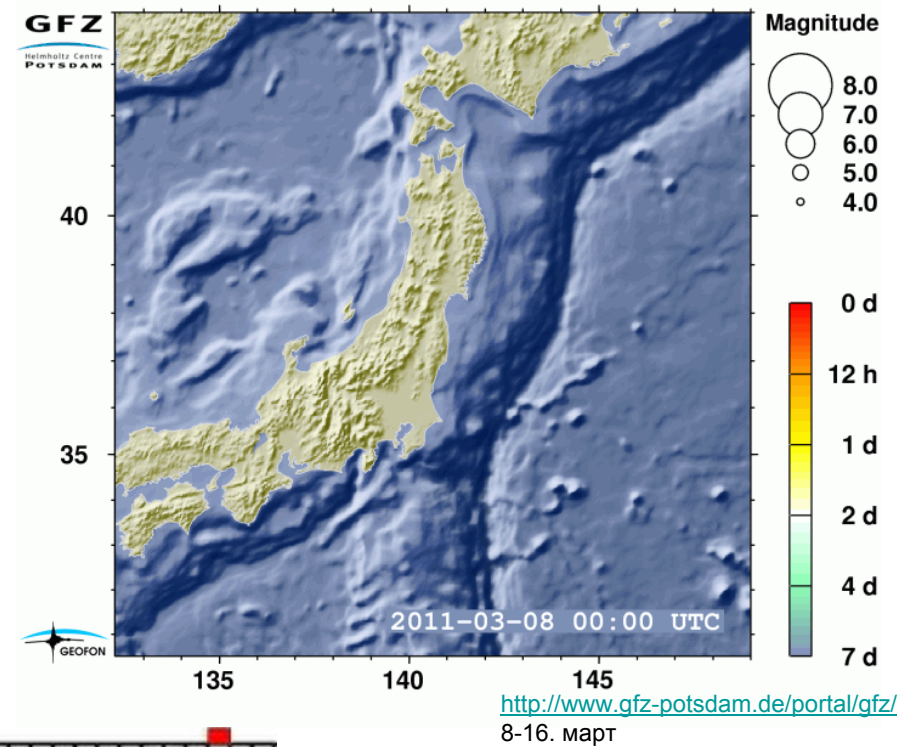


9. март 2:45 – 15. март 23:58 UTC

Σ 505

прос. M 5,14

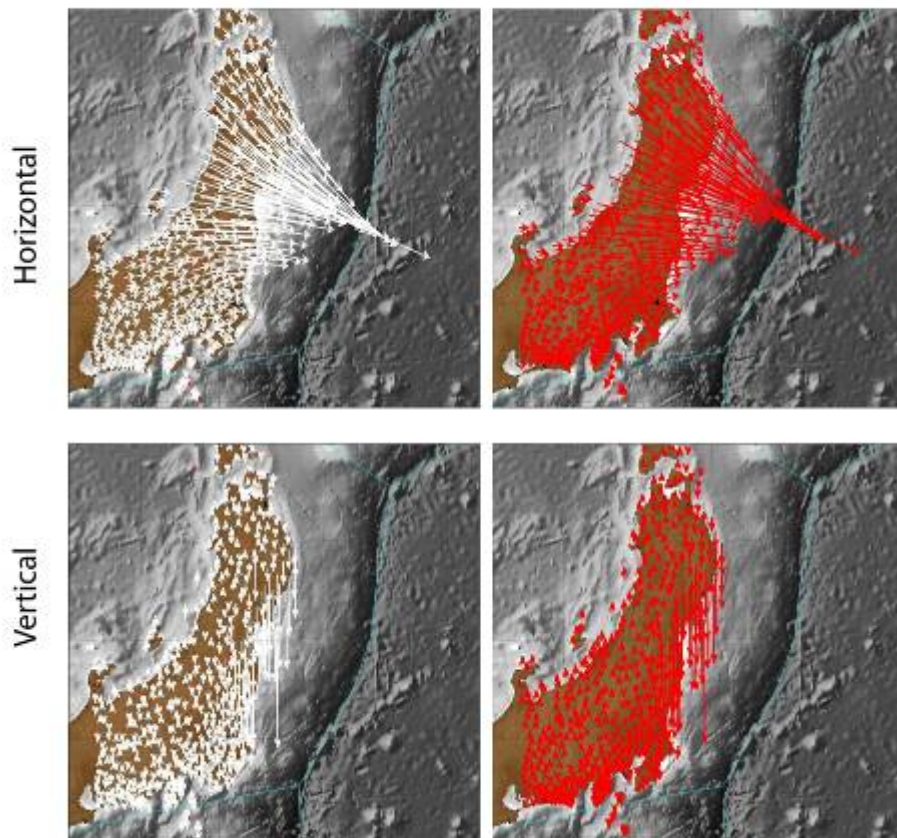
прод. дубина 26,1 km
(124 $M \geq 5,4$, 38 $M \geq 6$)



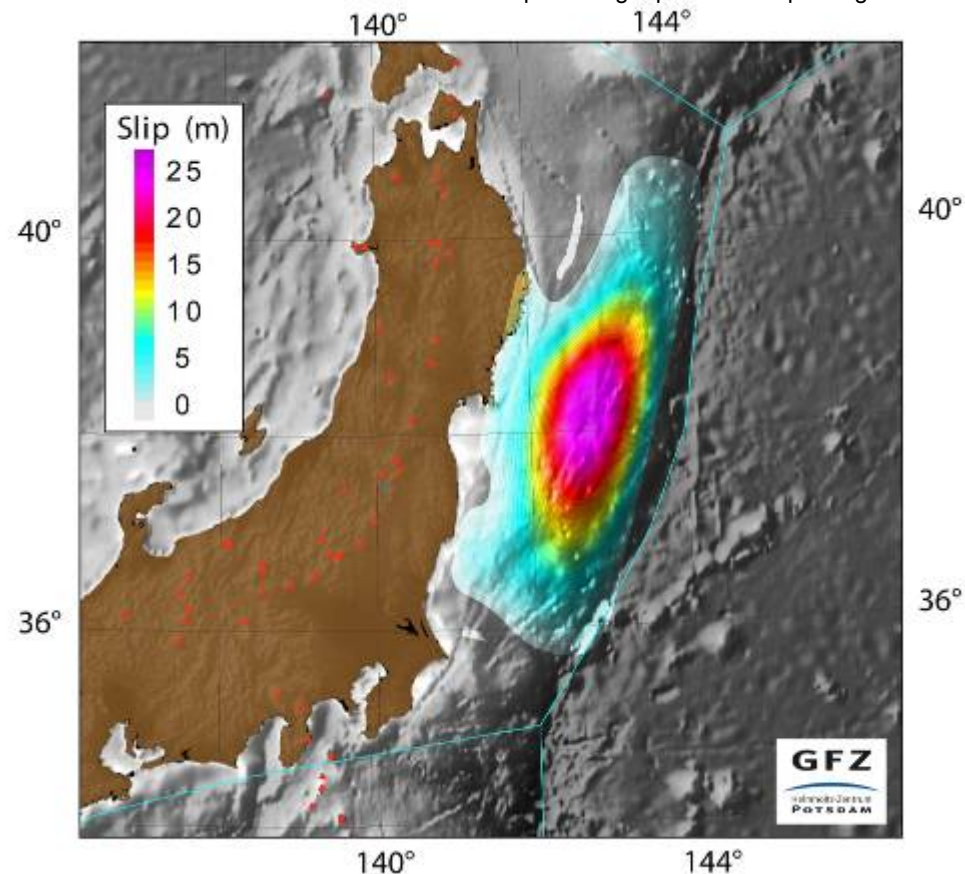
ПОМЕРАЊЕ ЕВРОАЗИЈСКЕ ПЛОЧЕ

GPS vectors (measured)

GPS vectors (modelled)



<http://www.gfz-potsdam.de/portal/gfz/>



Износ релативног померања у односу на Пацифичку плочу

Максимално хоризонтално и вертикално GPS померање

5,24 m

1,13 m,



science for a changing world

Earthquake Shaking **Red Alert**



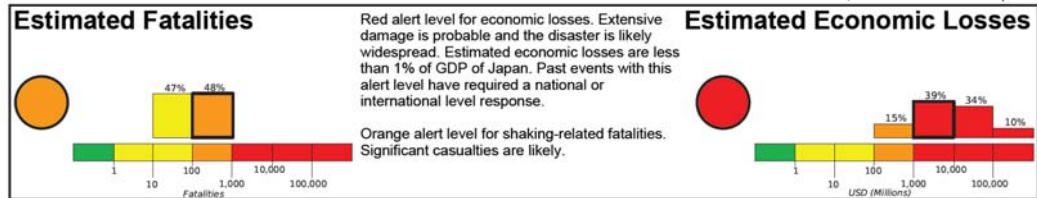
M 8.9, NEAR THE EAST COAST OF HONSHU, JAPAN

Origin Time: Fri 2011-03-11 05:46:23 UTC (14:46:23 local)

Location: 38.32°N 142.37°E Depth: 24 km

Created: 2 hours, 47 minutes after earthquake

PAGER
Version 8

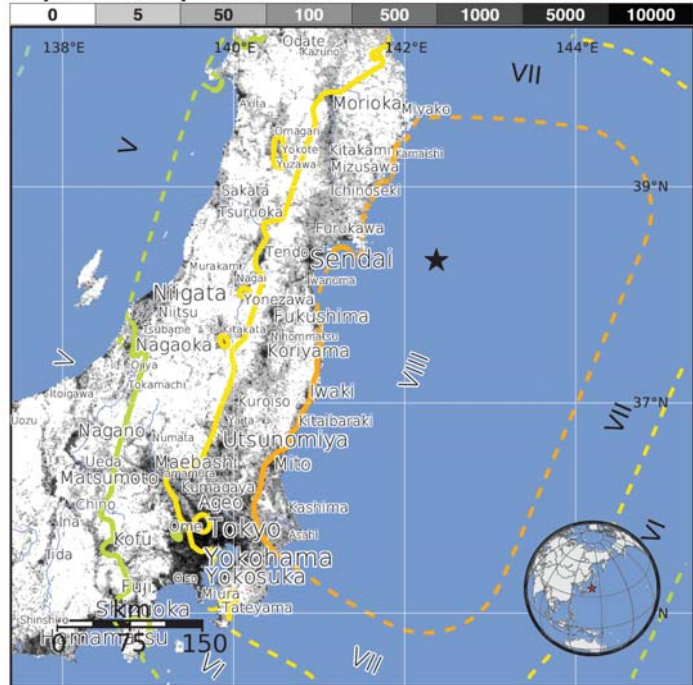


Estimated Population Exposed to Earthquake Shaking

ESTIMATED POPULATION EXPOSURE (k = x1000)	--*	--*	--*	7,071k*	19,695k*	29,969k*	2,144k	0	0	
ESTIMATED MODIFIED MERCALLI INTENSITY	I	II-III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X+	
PERCEIVED SHAKING	Not felt	Weak	Light	Moderate	Strong	Very Strong	Severe	Violent	Extreme	
POTENTIAL DAMAGE	Resistant Structures	none	none	none	V. Light	Light	Moderate	Moderate/Heavy	Heavy	V. Heavy
	Vulnerable Structures	none	none	none	Light	Moderate	Moderate/Heavy	Heavy	V. Heavy	V. Heavy

*Estimated exposure only includes population within the map area.

Population Exposure



Structures:

Overall, the population in this region resides in structures that are resistant to earthquake shaking, though some vulnerable structures exist. The predominant vulnerable building types are ductile reinforced concrete frame and heavy wood frame construction.

Historical Earthquakes (with MMI levels):

Date (UTC)	Dist. (km)	Mag.	Max MMI(#)	Shaking Deaths
1998-06-14	363	5.7	VII(428k)	0
1987-12-17	370	6.5	VII(8,016k)	2
2004-10-23	336	6.6	IX(481k)	40

Recent earthquakes in this area have caused secondary hazards such as tsunamis, landslides, and fires that might have contributed to losses.

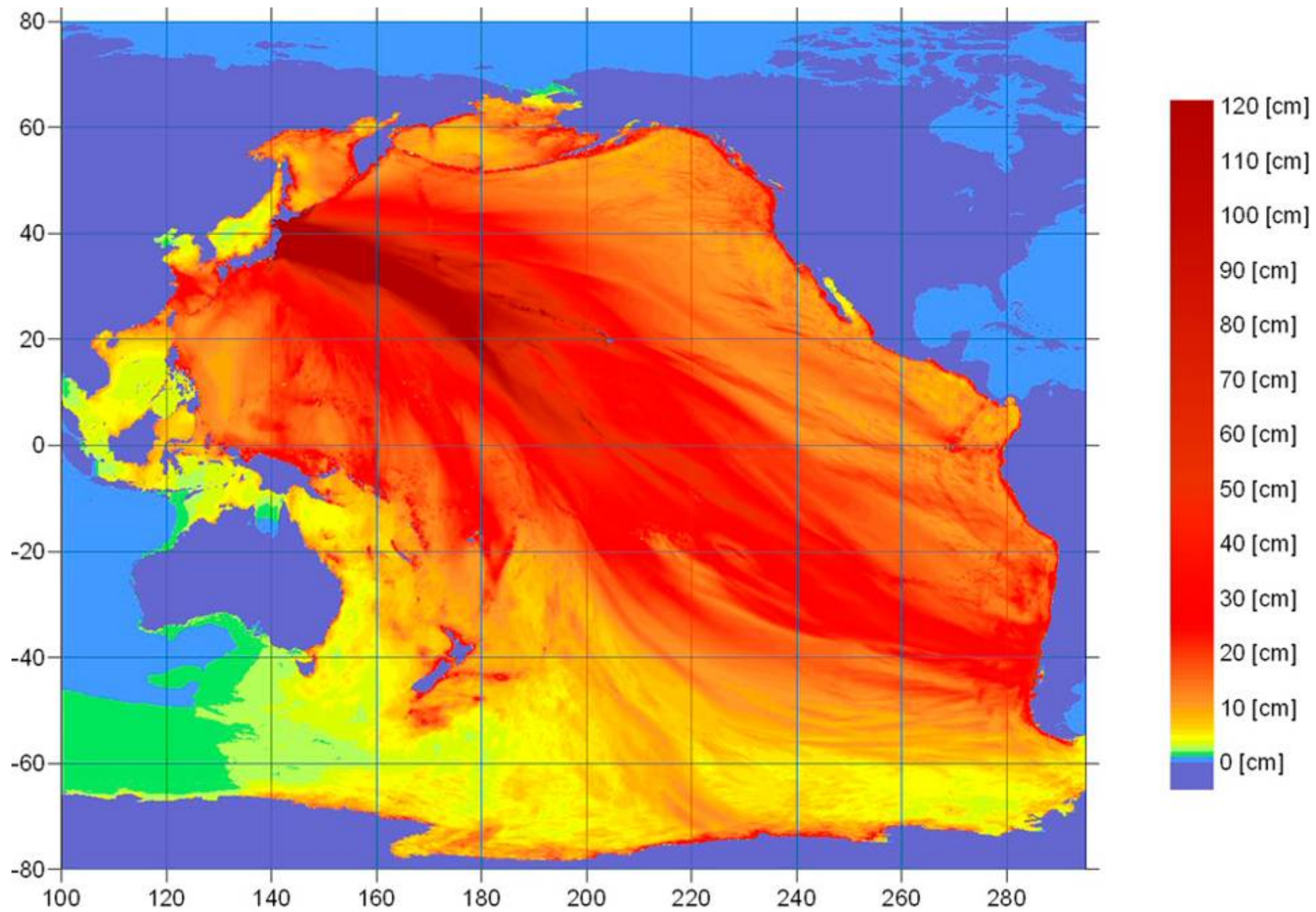
Selected City Exposure

from GeoNames.org

MMI City	Population
VIII Omigawa	26k
VIII Oarai	19k
VIII Hasaki	39k
VIII Itako	26k
VIII Ofunato	35k
VIII Takahagi	34k
VII Sendai	1,038k
VII Chiba	920k
VII Tokyo	8,337k
VI Yokohama	3,574k
V Shizuoka	702k

bold cities appear on map (k = x1000)

PAGER content is automatically generated, and only considers losses due to structural damage. Limitations of input data, shaking estimates, and loss models may add uncertainty.



ЕФЕКТИ

<http://www.nytimes.com/interactive/2011/03/13/world/asia/satellite-photos-japan-before-and-after-tsunami.html>



120 година

СРПСКОГ ГЕОЛОШКОГ ДРУШТВА

1891-2011.

Шта то тресе Јапан?



Mr Млађен Јовановић
Катедра за Физичку географију

