



Seizmológia pre archeológov

RNDr. Bibiana Brixová, PhD.



V pôde sa objavili trhliny hlboké 80 až 200 centimetrov a dlhé až 33 metrov.

Prírodné katastrofy podľa vzniku

- Katastrofy pod zemským povrchom – **zemetrasenia**, sopečné výbuchy
- Katastrofy na zemskom povrchu – lavíny, svahové pohyby, záplavy, povodne, požiare, tsunami
- Katastrofy nad zem. Povrchom v atmosfére – tornáda, hurikány, prachové búrky

SEIZMOLÓGIA – odbor geofyziky, ktorý sa zaoberá štúdiom zemetrasení

- študuje elastické vlny a všetky parametre odvodené z ich šírenia

- Základné pojmy
- Príčiny vzniku zemetrasení
- Registrácia zemetrasení
- Lokalizácia zemetrasení
- Seizmické stupnice
- Rozdelenie zemetrasení
- Seismicita Slovenska

Základné pojmy

Zemetrasenie

Otrasy horninového prostredia vyvolané prírodnými silami.

Vznikajú ako dôsledok náhleho uvoľnenia značného množstva energie v istej oblasti vnútri Zeme

Ohnisko zemetrasenia (fokus)

Oblasť, kde došlo k náhlemu uvoľneniu veľkého množstva energie (aj 100ky km)

Hypocentrum

Ťažisko zemetrasenia – bodová aproximácia ohniska

Epicentrum

Priemet hypocentra na zemský povrch

Hĺbka ohniska (fokálna hĺbka)

Vzdialenosť epicentrum – hypocentrum

Epicentrálna oblasť

Epicentrum a okolie, kde sa prejavilo zemetrasenie najväčšími účinkami

Hypocentrálna vzdialenosť

Vzdialenosť bodu pozorovania (zaznamenania) zemetrasenia a hypocentra

Epicentrálna vzdialenosť

Vzdialenosť bodu pozorovania (zaznamenania) zemetrasenia a epicentra v [km] alebo [°], kde $1^\circ = 111.1 \text{ km}$

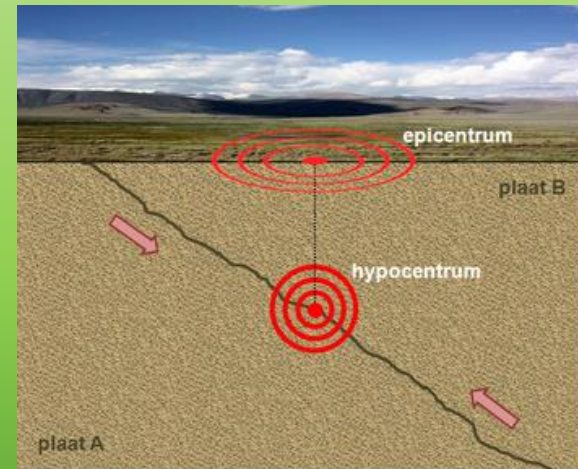
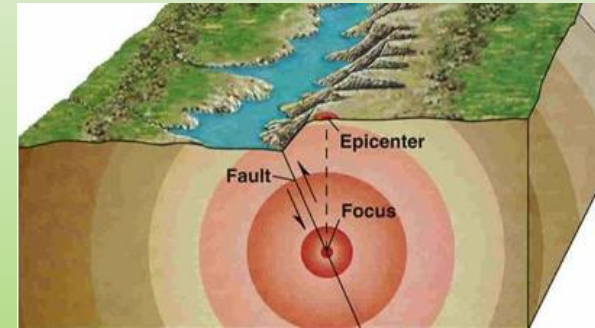
Makroseizmický prejav

Prejav zemetrasenia, ktorý ľudia pozorujú na sebe, objektoch a prírode

Intenzita zemetrasenia

Kvantitatívna veličina charakterizujúca veľkosť zemetrasenia

- *Makroseizmická* – posudzovaná podľa makroseizmických prejavov [°], treba uviesť stupnicu
- *Magnitúdová* – stanovená na základe prístrojových meraní



Základné pojmy

Seizmograf

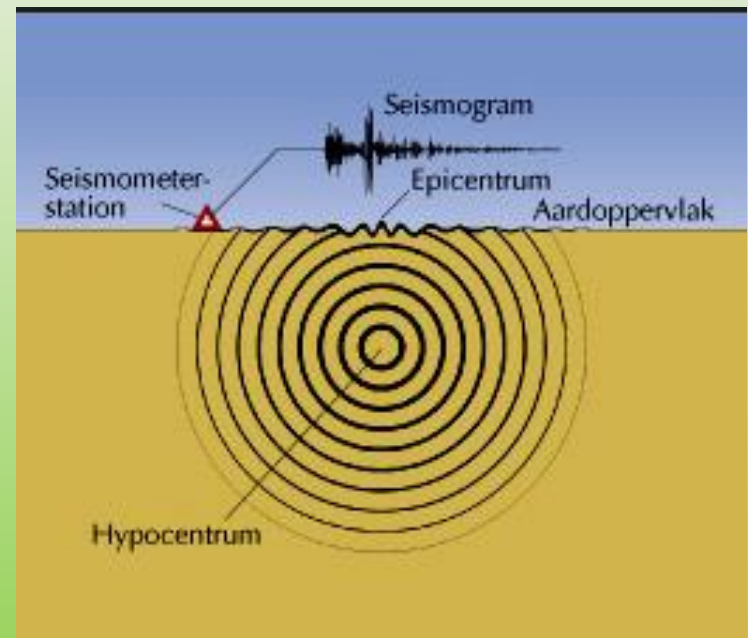
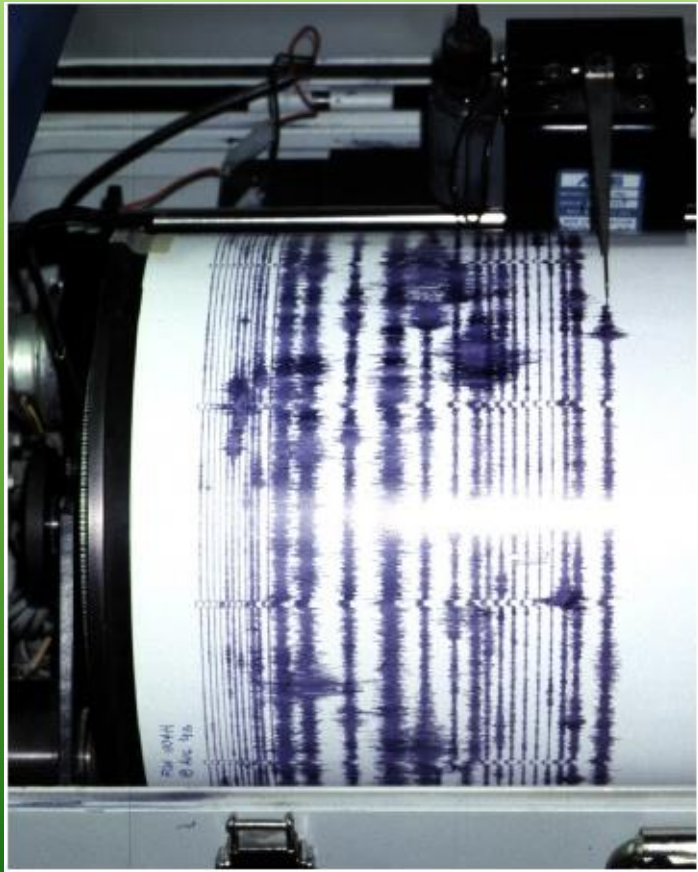
Prístroj zaznamenávajúci seizmické vlnenie

Seizmogram (seizmický záznam)

Záznam zo seizmografu

Periódá opakovanie (Rekurenčná periódá)

Periódá opakovania zemetrasenia o danej magnitúde (intenzite)



Základné pojmy

Zemetrasenie – 1 otras

- viacero otrasov za sebou trvajúcich dlhšie časové obdobie

Predtras (foreshock)

Skupina slabších otrasov na začiatku zemetrasenia

Hlavný otras (main shock)

Zemetrasenie s najväčšou intenzitou

Dotras (aftershock)

Skupina slabších otrasov na konci zemetrasenia

Zemetrasný roj

Početná skupina za sebou nasledujúcich otrasov, z ktorých žiaden nemá výrazne vyššiu intenzitu

Seizmicita

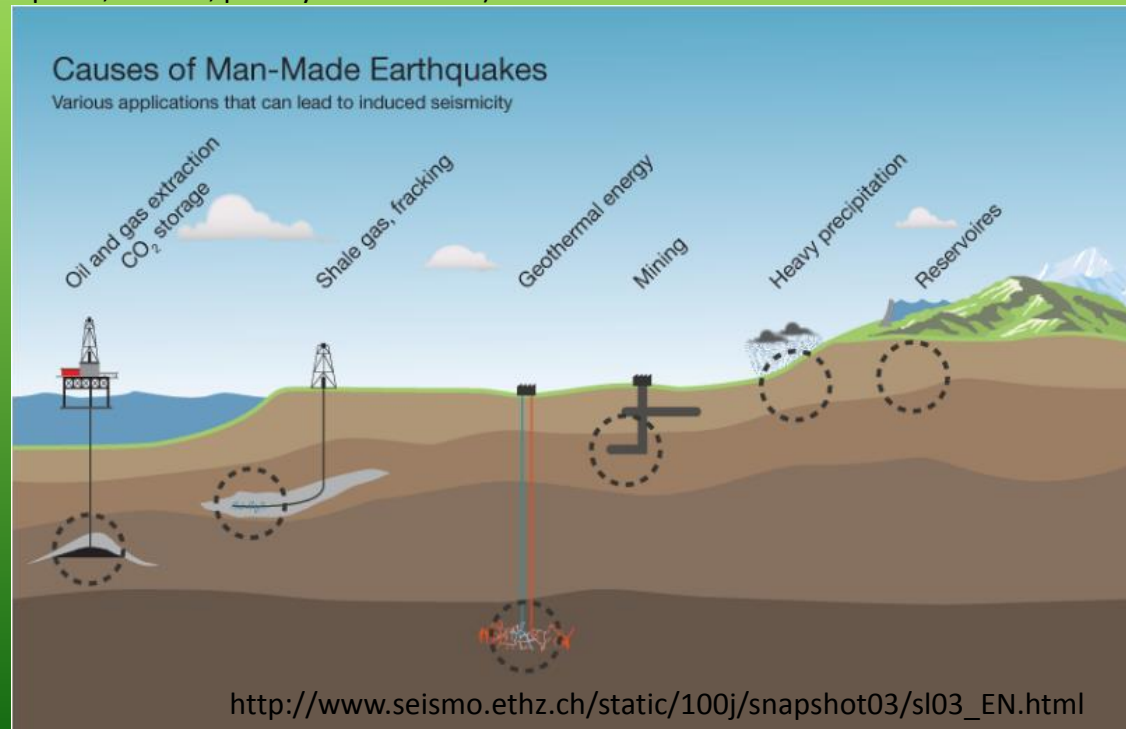
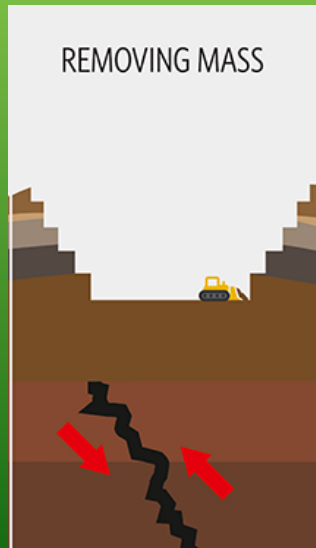
Charakteristika zemských otrasov oblasti podľa intenzity alebo výskytu.

Prírodná – charakteristika zemetrasení lokality

Technická – seizmický rozruch vyvolaný umelým zdrojom (doprava, odstrel, priemyslová činnosť)

Indukovaná – otrasy spôsobené banskou činnosťou, dlhodobým porušením rovnováhy zemského prostredia, zmeny v zaťažení povrchu

Priemyselná – otrasy vyvolané činnosťou strojov

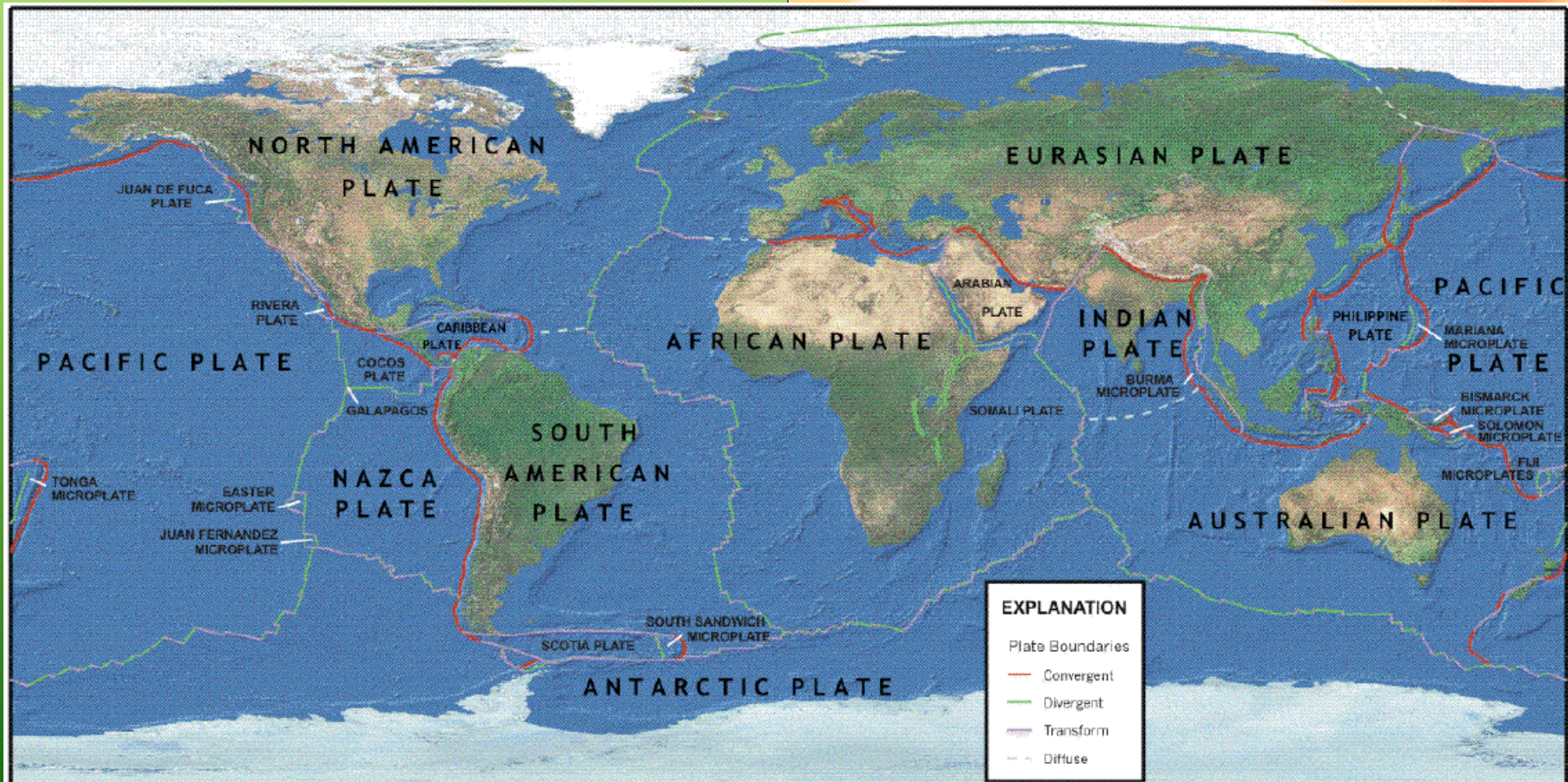
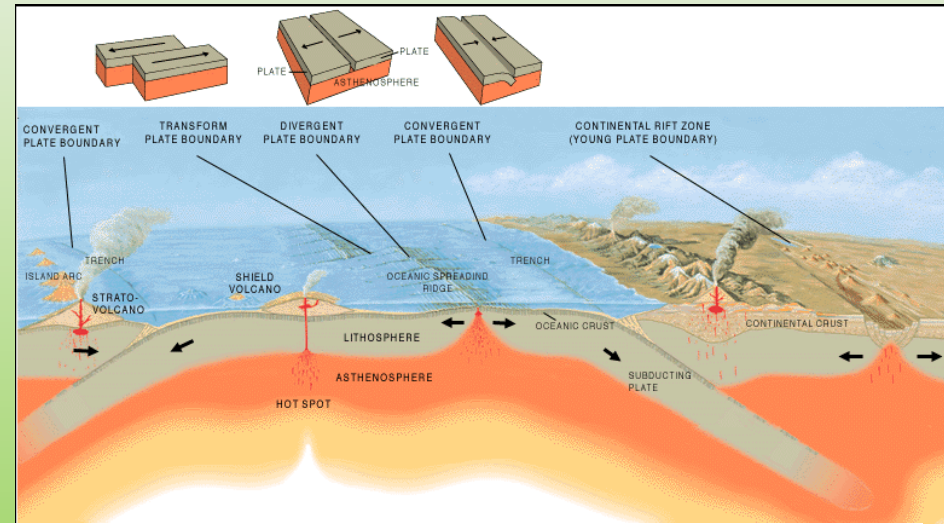


Príčiny vzniku zemetrasení

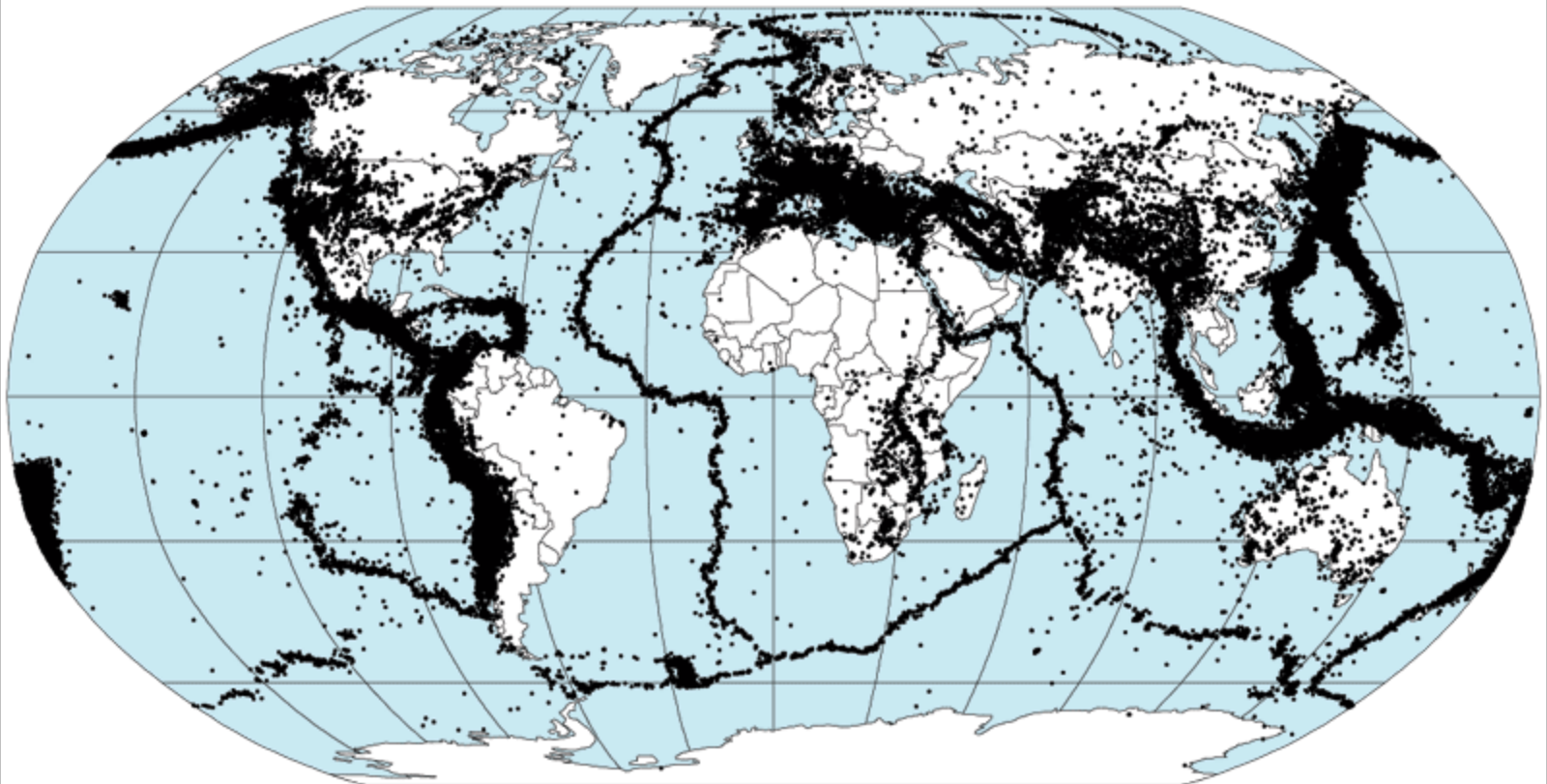
1) Posun litosferických dosiek (vid. platňová tektonika)

tektonické

- pohyb nie je plynulý trhaný (epizodický)
- počiatočné kumulovanie energie, rýchly pohyb a otras pri jej uvoľnení (hromadenie napätia – keď presiahne pevnosť hornín nastane posun)
- na kontaktoch dosiek – pohyb – od seba
 - k sebe
 - popri sebe

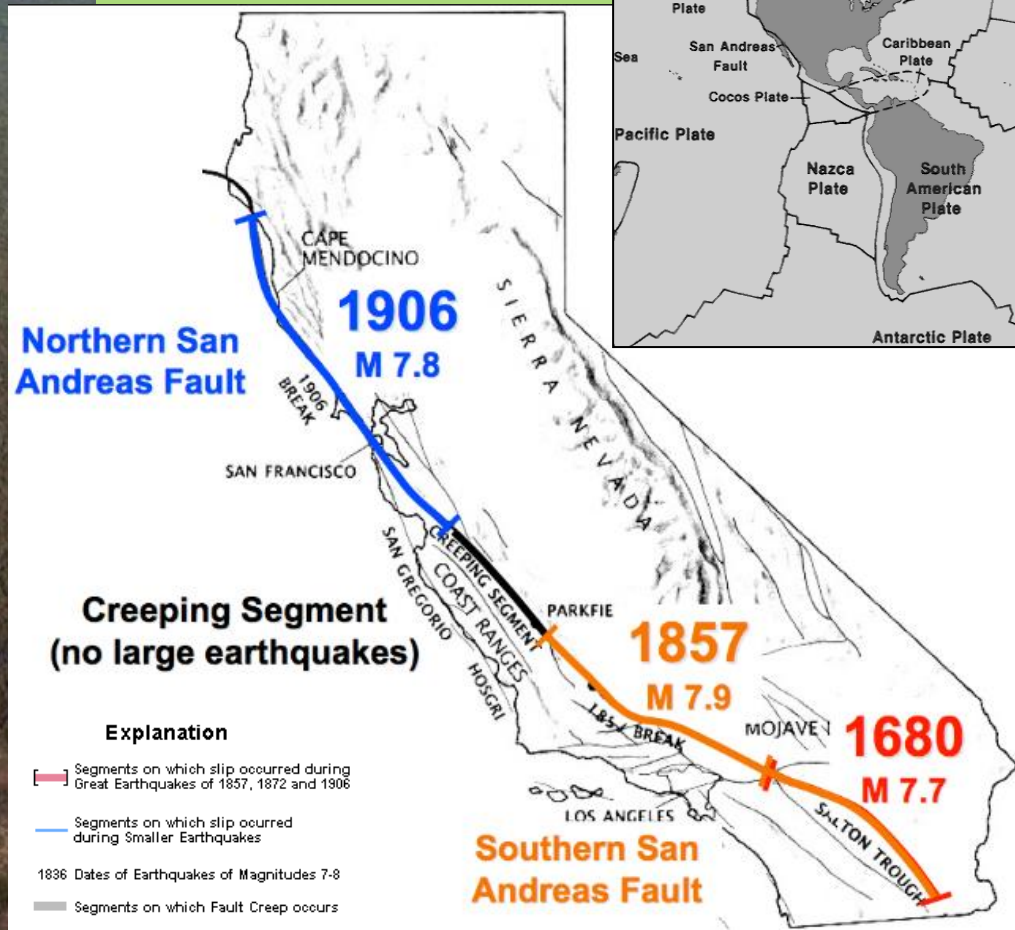
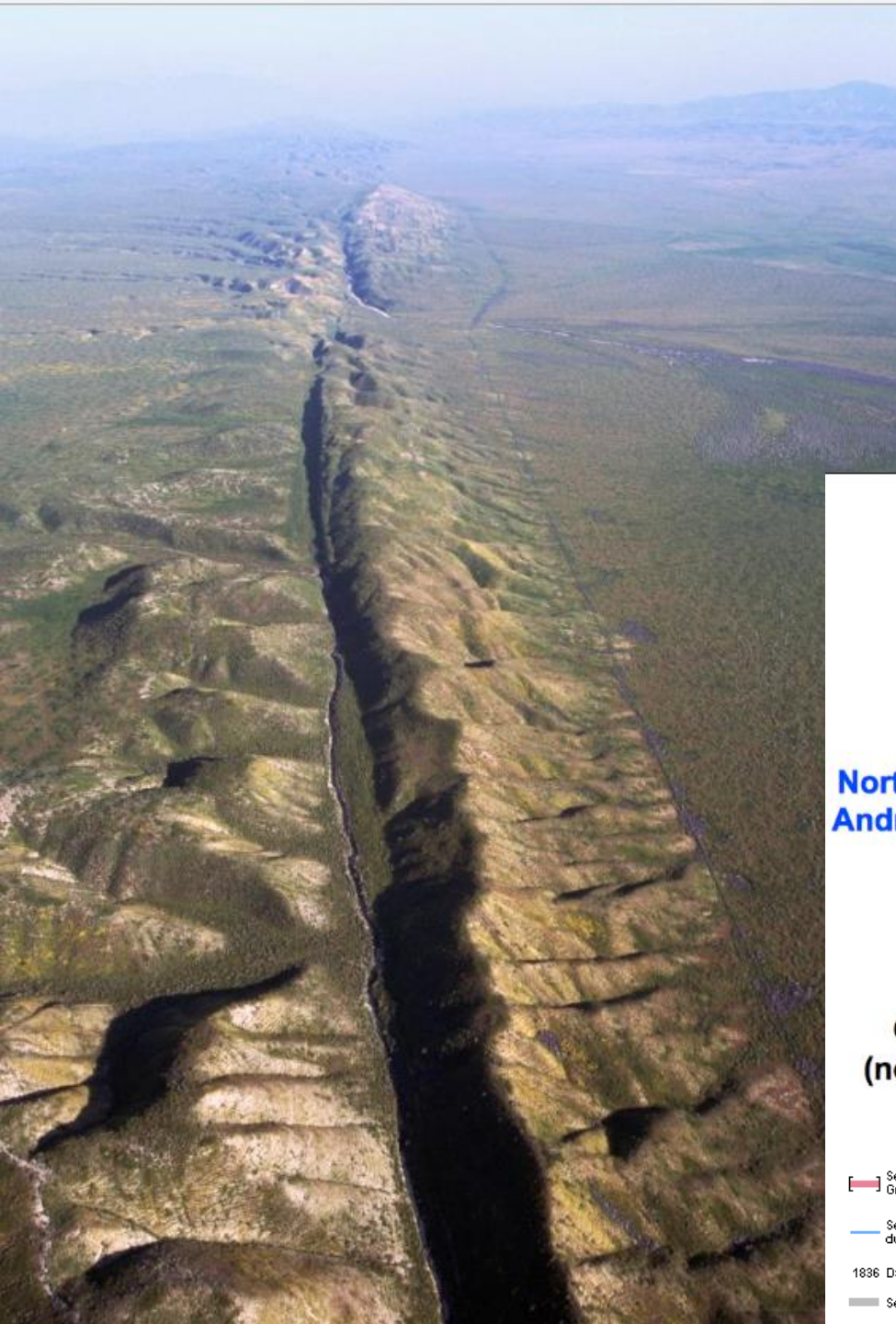


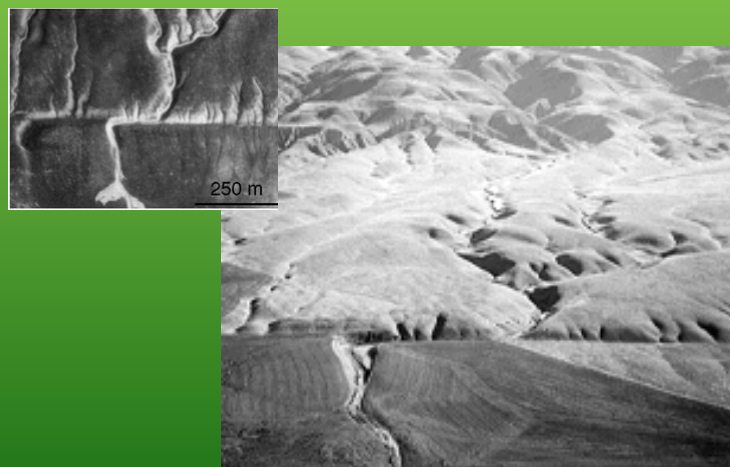
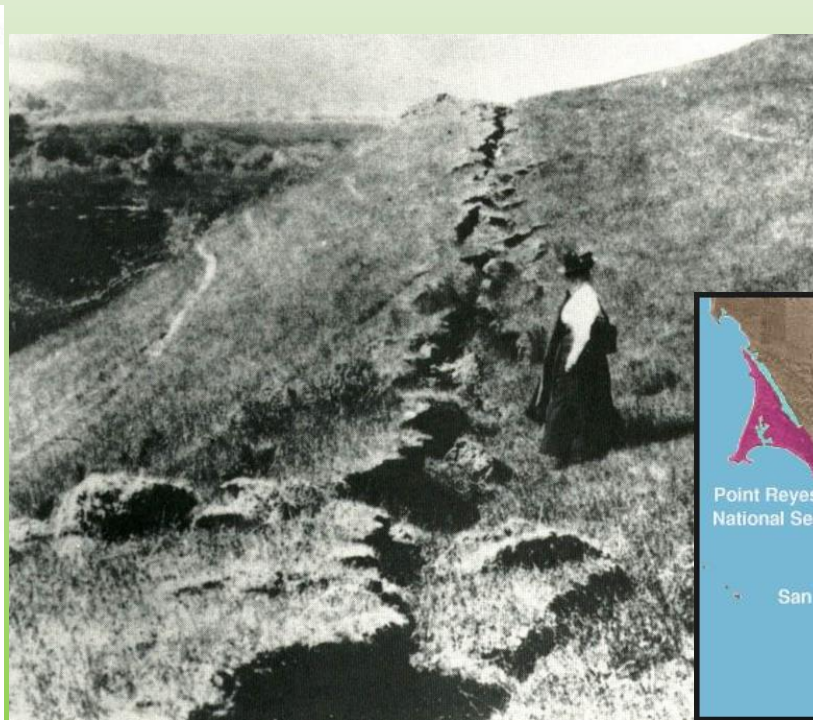
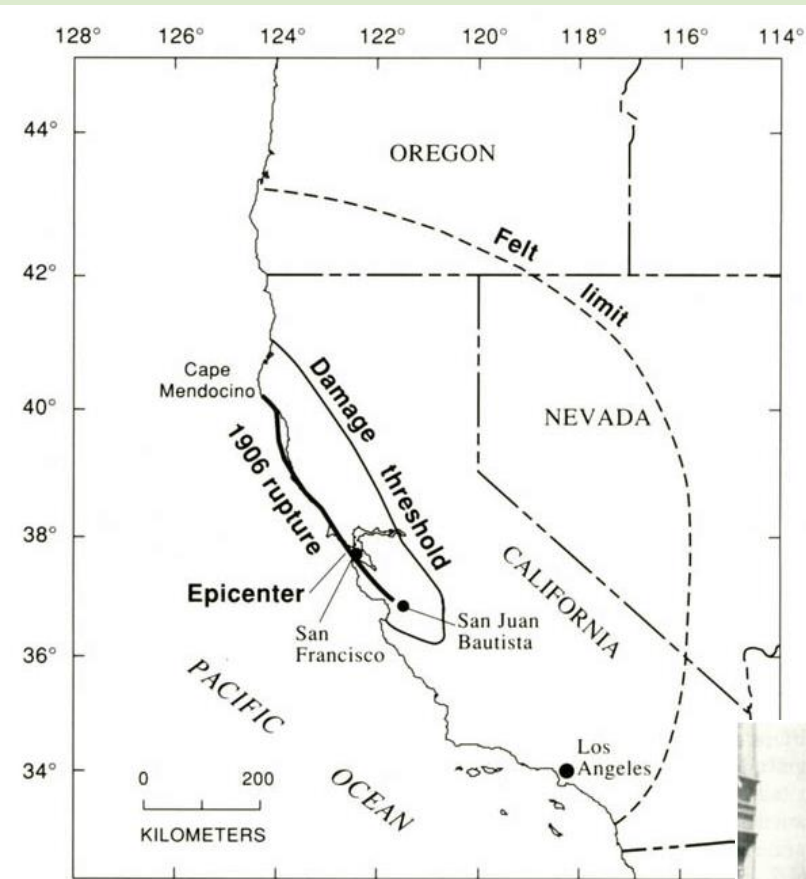
Preliminary Determination of Epicenters
358,214 Events, 1963 - 1998



Transformné okraje litosferických dosiek

Priemerne každých 150 rokov
sa na zlome San Andreas opakuje
veľké zemetrasenie





A stream channel offset by the San Andreas fault, Carrizo Plain, central California



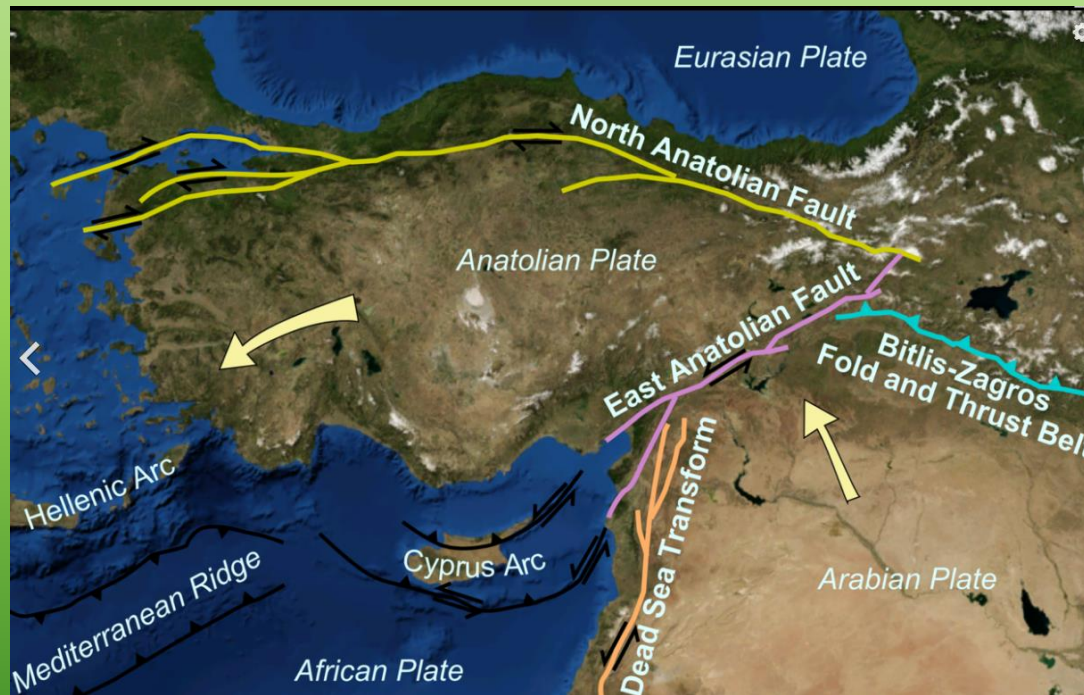


Imperial Valley, California, 1979



Anatolský zlom

transformný okraj medzi
euroázijskou a anatolskou
tektonickou platňou



Príčiny vzniku zemetrasení

2) V rámci litosferických dosiek

tektonické

- vlastný vývoj dosky
- posuny na zlomoch (seizmoaktívne zlomy)
- odľahčenie dosky

3) Vulkanická činnosť

sopečné, vulkanické

- pri prechode lávy z hĺbky na povrch

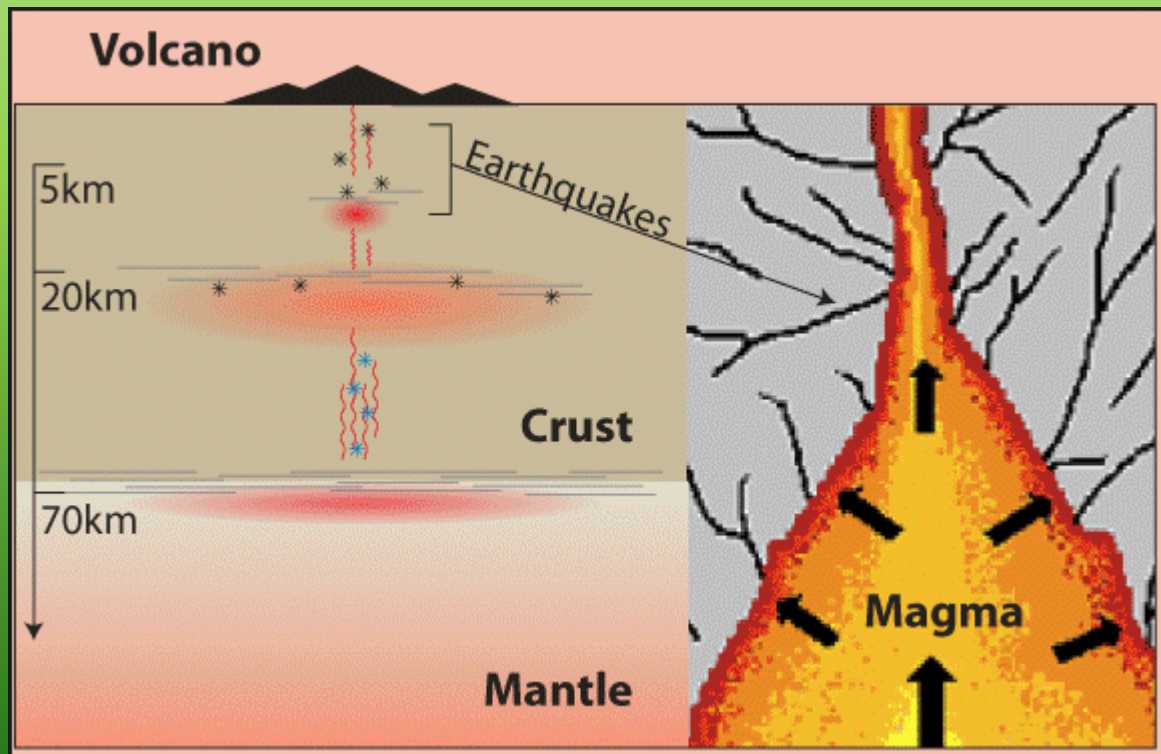
4) Prepadnutie stropov podzemných dutín

rútivé

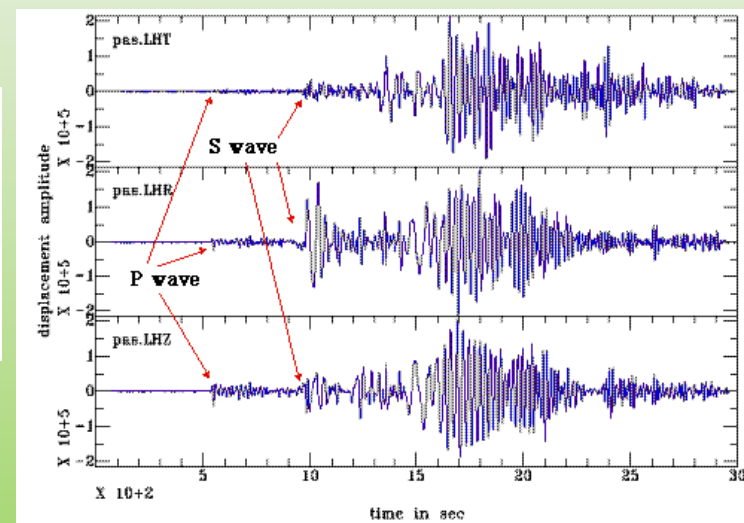
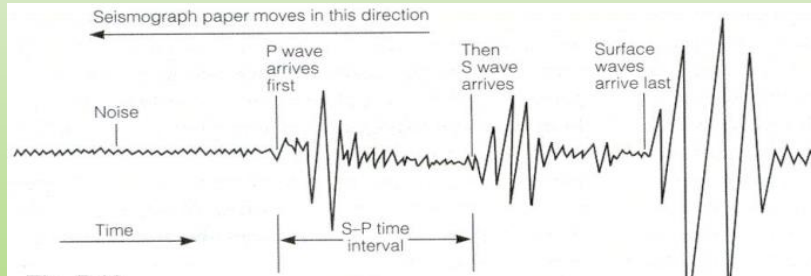
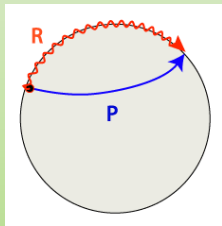
- prírodné, umelé dutiny

5) ?

- s hlbokými ohniskami (300 – 800 km)

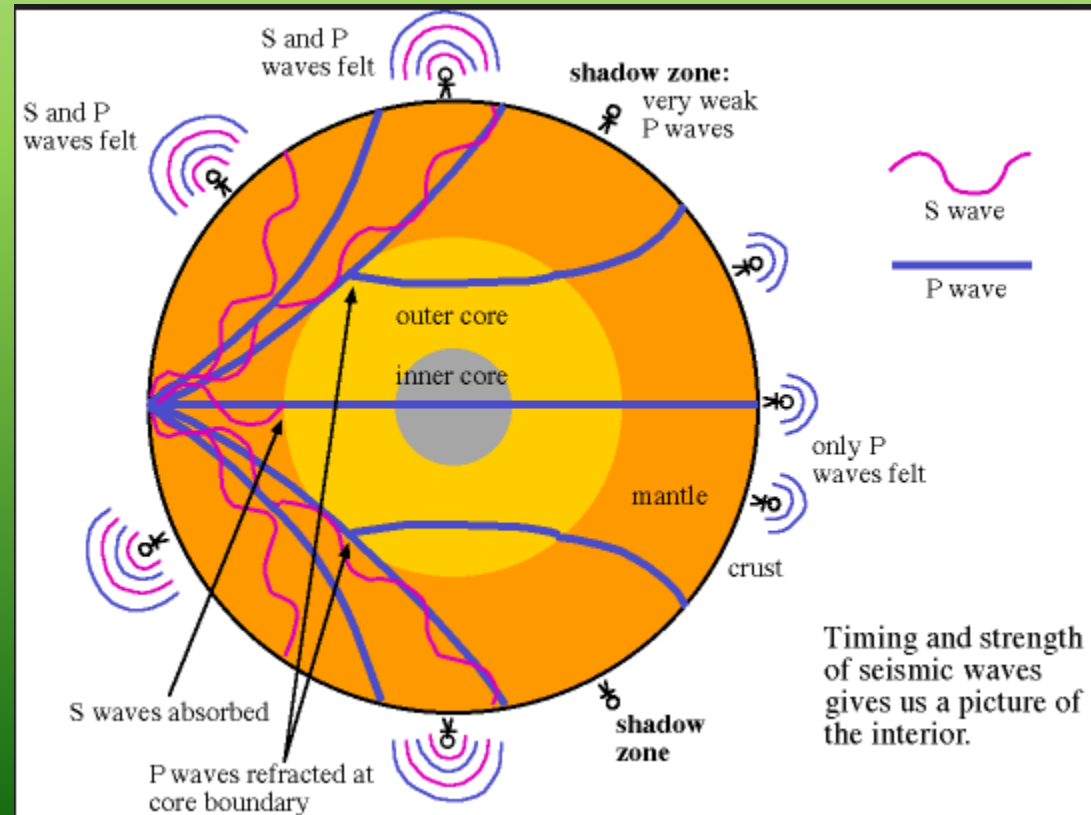


Seizmické vlnenie



- Objemové vlny – P, S
 - Povrchové vlny – R, L
- Šírenie od zdroja všetkými smermi

- prvý príchod P a S vlny
- oneskorenie S vln $\Leftrightarrow$ geol. prostredia, vzdialenosť od ohniska $\Rightarrow$ rozdiel v t príchodu určuje vzdialenosť ohniska
- povrchové vlny – vyššia perióda i amplitúda
- S tiež proti ohnisku $\Rightarrow$ jadro kvapalné



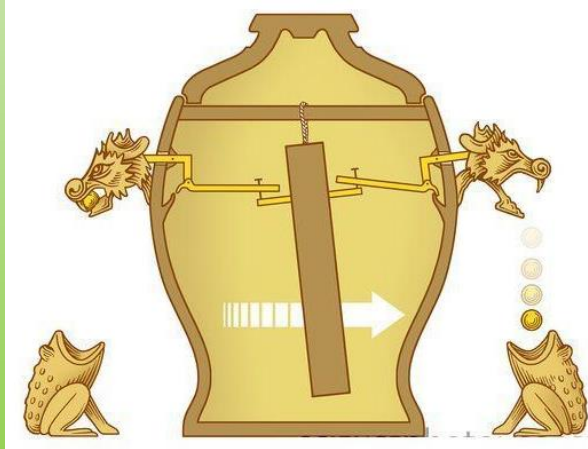
Registrácia zemetrasení

registrácia seizmického vlnenia pomocou seizmografu

- 132 n.l. Čína - seismoskop

Princíp: pri pohybe zem. povrchu veľká hmota zostáva v pokoji, kým sa rozkmitá

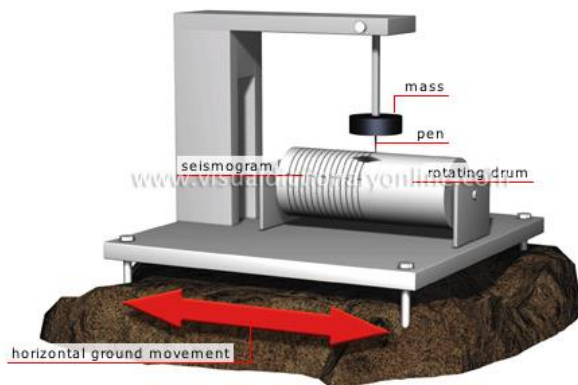
Nádoba s dračími hlavami



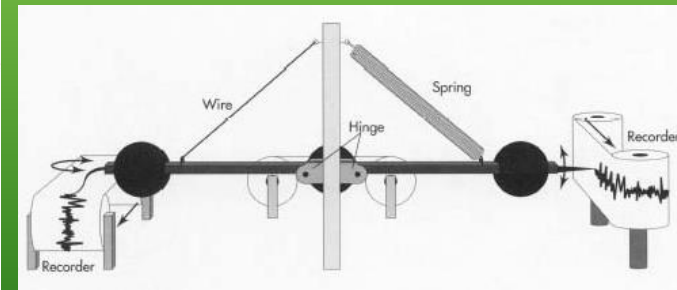
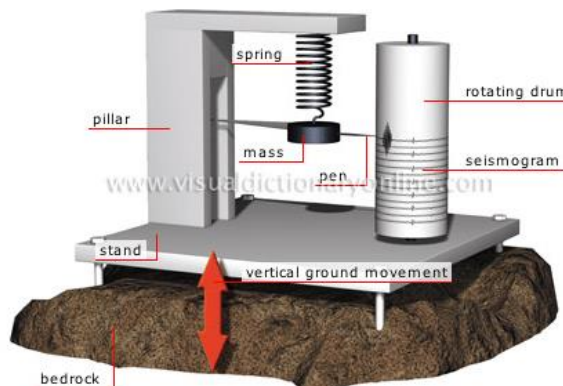
- 1841 prvý seismograf (David Milne)

Princíp: zotrvačná ťažká hmota zostáva v pokoji, relatívny pohyb zaznamenaný na papier na otáčavom bubne pákový prevod na zväčšenie, začadený papier zápis

horizontal seismograph



vertical seismograph



Registrácia zemetrasení

• Dnes

Registrácia 10^{-7} mm a menej výchylka

Princíp:

zotrvačná hmota = magnet na pružinke pohybujúci sa v cievke $\Rightarrow$ indukovanie napätia na cievke
do digitálnej formy prevodníkom – počítač

Seizmické stanice $\rightarrow$ seizmická sieť $\rightarrow$ medzinárodné centrá – určenie súradníc epicentra, hĺbka hypocentra, hypocentrálny čas (lokalizácia zemetras.)
- veľkosť zemetrasenia
- mesačné, ročné katalógy (internet, pre jednotlivé štáty)

U nás – geofyzikálny ústav SAV – vyhodnotenie zemetrasení zaznamenaných na našich seizmických staniciach (ohnisko môže byť i u susedov)
- 1. seizmograf – 1.ČSR v Hurbanove

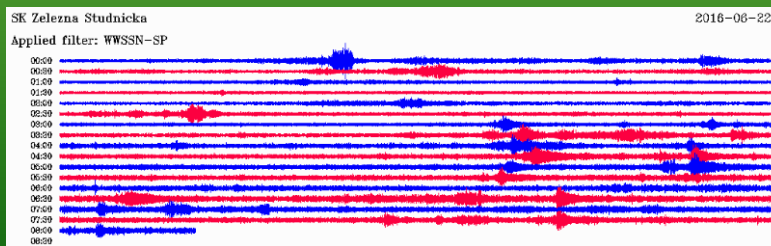
SLOVENSKÁ NÁRODNÁ SIET' seizmických staníc

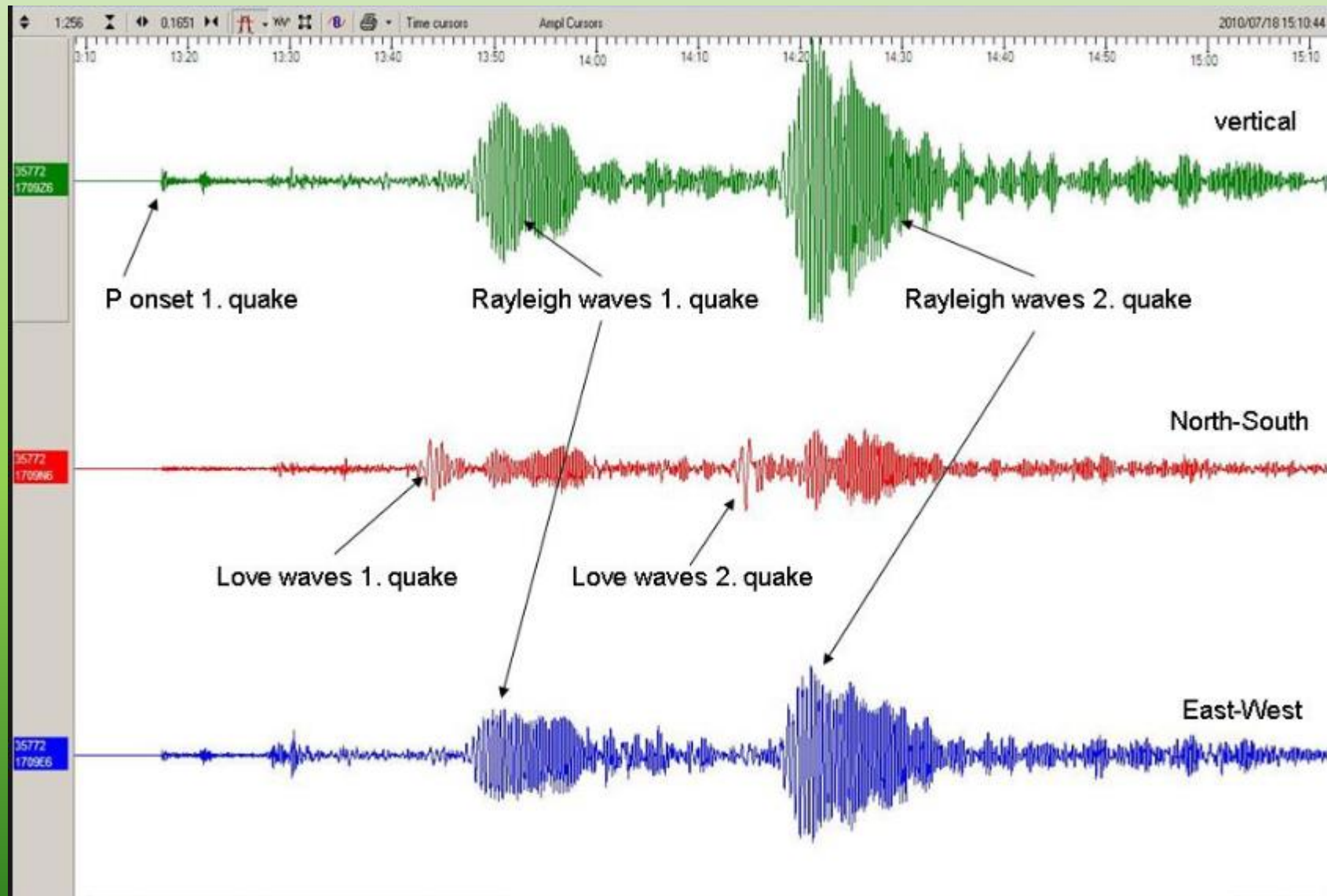
ISC Kód	Názov	Zem. šírka [° N]	Zem. dĺžka [° E]	Nadm. výška [m]
CRVS	Červenica	48.90	21.46	476
IZAB	Izabela	48.57	19.71	482
KECS	Kečovo	48.48	20.49	345
KOLS	Kolonické sedlo	48.93	22.27	460
LANS	Liptovská Anna	49.15	19.47	705
MODS	Modra	48.37	17.28	520
SRO	Šrobárová	47.81	18.31	150
SRO 1	Iža	47.76	18.23	111
SRO 2	Moča	47.76	18.39	109
STHS	Stebnická Huta	49.42	21.24	534
VYHS	Výhne	48.49	18.84	450
ZST	Železná Studnička	48.20	17.10	250

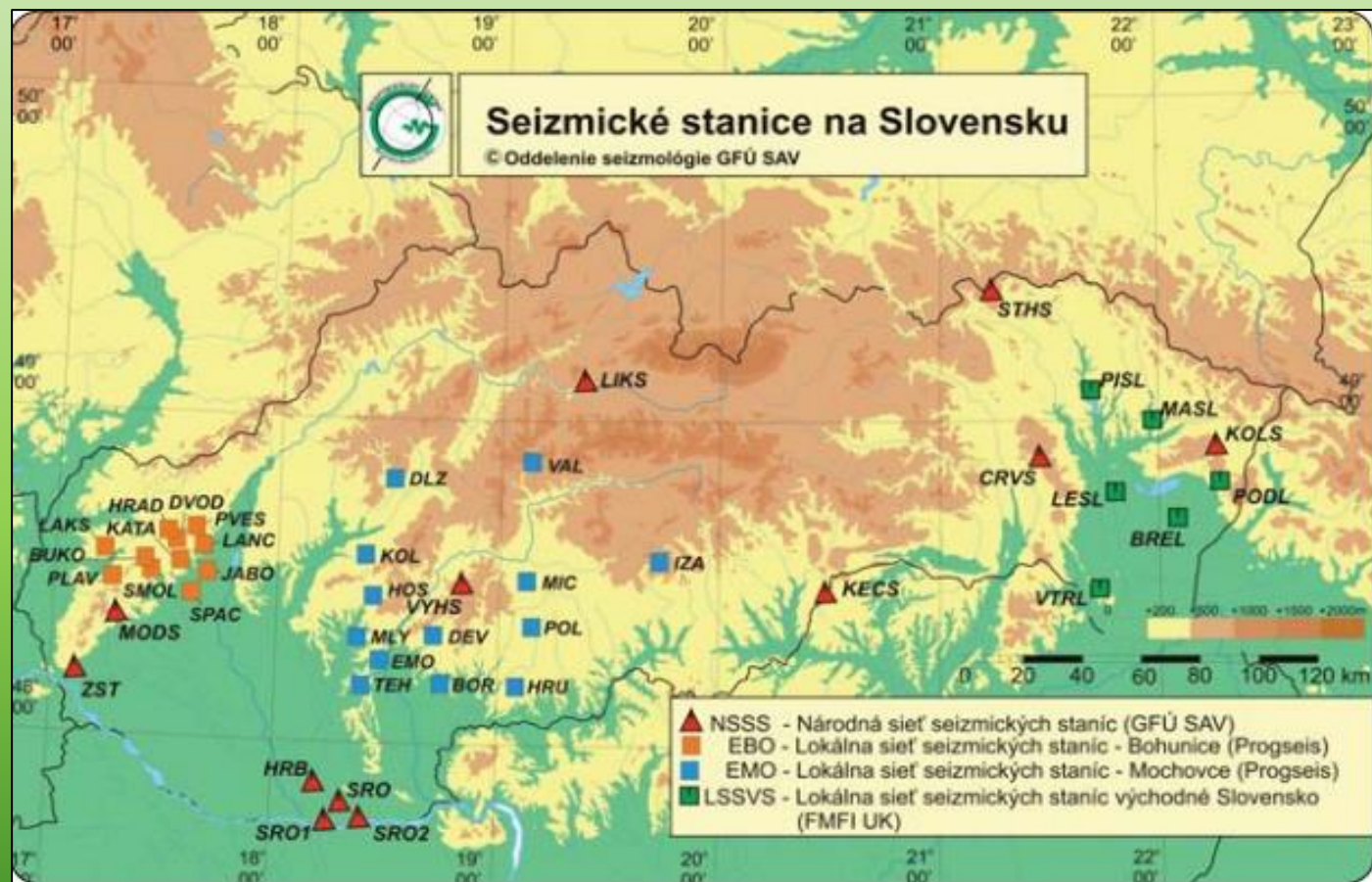
Národná sieť seizmických staníc (NSSS)



Oddelenie seizmológie Ústavu vied o Zemi Slovenskej akadémie vied (ÚVZ SAV)









Earthquakes in Slovakia (1258 - 2006)

© Department of Seismology GPI SAS

0 20 40 60 km

Czech
republic

Poland

Slovakia

Ukraine

Hungary

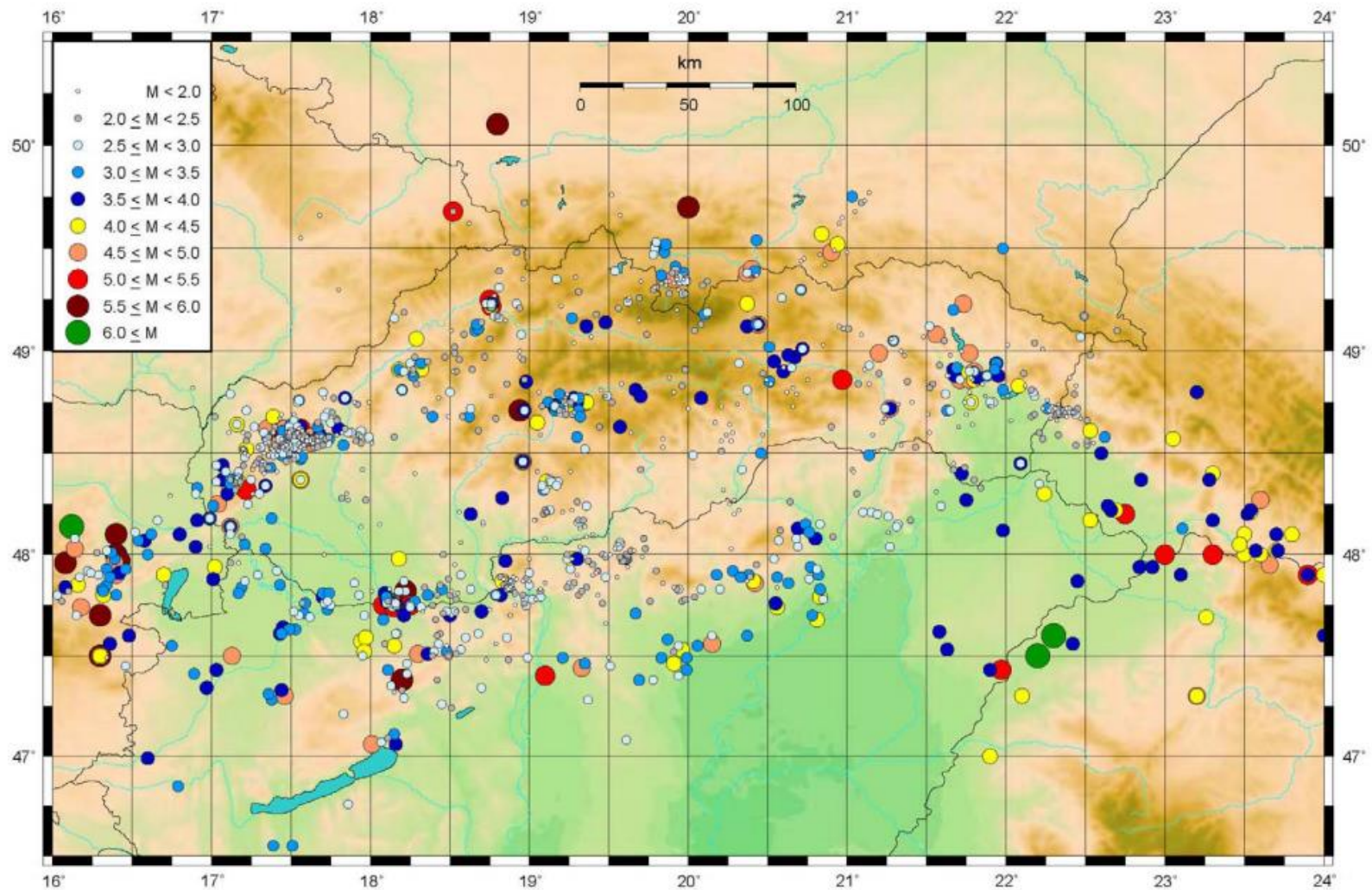
micro M_L
(194)

0-1 1-2 2-3

macro I_0
(669) (EMS-98) III

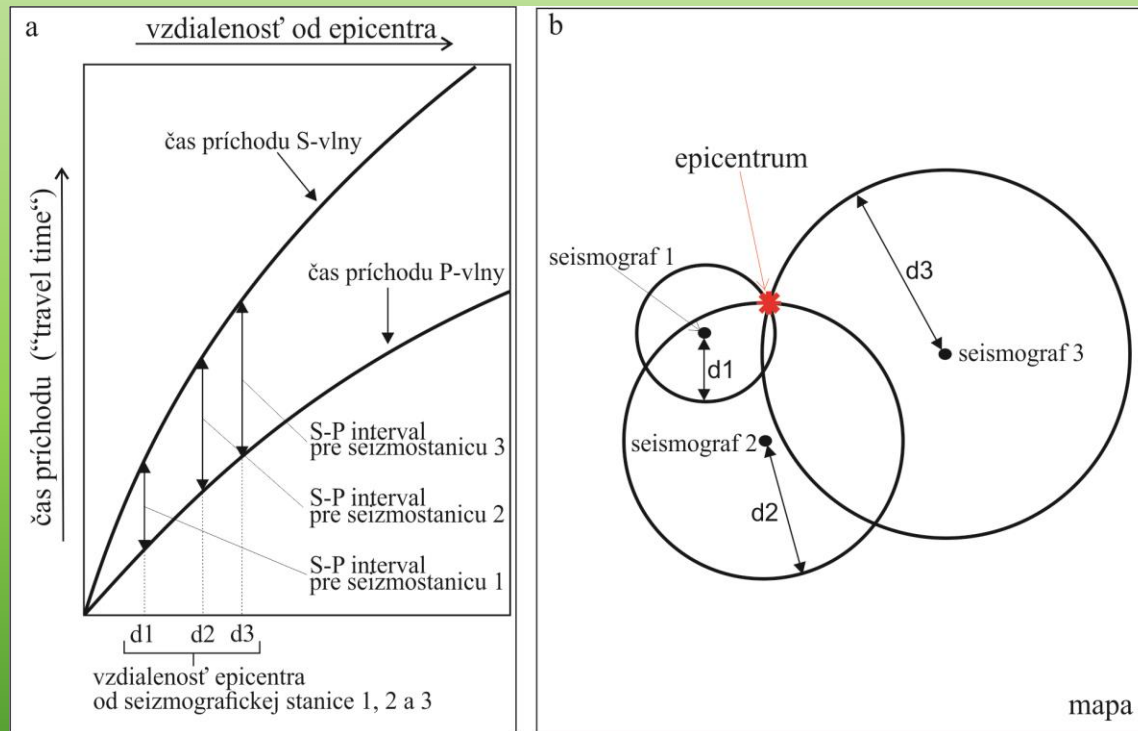
IV V VI VII VIII IX

katalóg zemetrasení (1034 – 2009)



LOKALIZÁCIA ZEMETRASENÍ

1. Aspoň 3 seizmografické stanice
2. Určenie vzdialenosti stanice od epicentra – z S-P intervalu z „travel times curves“
3. Epicentrum = prienik kružníc



SEIZMICKÉ STUPNICE

- **Intenzitné** (makroseizmické)

kvantifikácia zemetrasenia na základe makroseizmických účinkov – účinok na budovy a povrch, fyziologické vnemy

- **Magnitúdové** (prístrojové)

kvantifikácia zemetrasenia na základe meranej veličiny - magnitúda

• Magnitúdová stupnica – Richterova

sila zemetrasenia v ohnisku určená z meraní na seizmografoch = **MAGNITÚDA M**

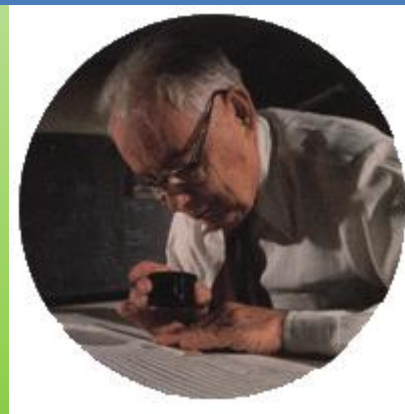
$$M = \log A$$

pre každé zemetrasenie len jedna hodnota !

logaritmická, „bez ohraničenia“

1935 C.F.Richter

meria sa aj M_L (lokálne), M_w (momentové) $\Rightarrow$ existuje viac týchto stupníc, dajú sa prepočítať



M	seizmické prejavy	počet/rok
$M < 2,5$	zaznamenané iba prístrojmi, obecnepocítené	900 000
$2,5 \leq M \leq 5,4$	menšie poškodenia,často pocítené	30 000
$5,5 \leq M \leq 6,0$	slabé poškodenie budov	500
$6,1 \leq M \leq 6,9$	môže byť deštruktívne vo veľmiosídlenej oblasti	100
$7,0 \leq M \leq 7,9$	spôsobí vážne poškodenia,väčšie zemetrasenie	20
$M \geq 8$	úplné zničenie takmer celej spoločnosti,veľké zemetrasenie	1 každých 5 až10 rokov

•Intenzitné stupnice

najväčšia sila zemetrasenia nad ohniskom (v epicentre), so vzdialenosťou klesá

makroseizmická intenzita I – miera pre škody, deformácie a ľudské vnemy

- subjektívna
- v každom mieste iná !

MSK-64 – Medvedev, Sponheuer, Karnik

- naväzuje na MCS-64, najrozšírenejšia v Európe

EMS-98 – update MSK-64 na EMS-92 (European Macroseismic Scale)

- prijatá európskou seizmolog. komisiou (predtým ako pokusná EMS-92)
- zahŕňa jednak klasifikáciu budov podľa zraniteľnosti, klasifikáciu škôd a kvantít jednak definície intenzitných stupňov.

JMA – používaná v Japonsku, 7 st

MM, MCS, MSK-64, EMS-92, EMS-98 – 12 stupňov

V prípade zemetrasenia:

na Internete dotazník pre osoby cítiace zemetrasenie – tie sa vyhodnocujú - určenie stupňa intenzity

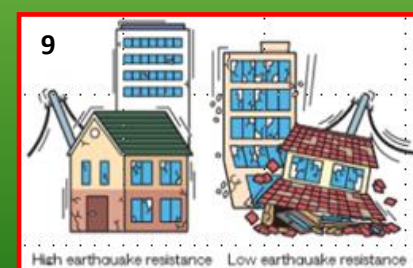
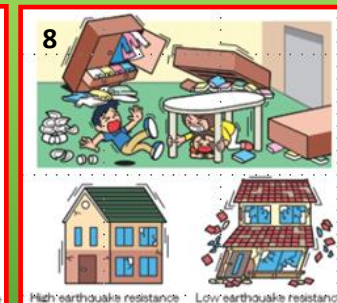
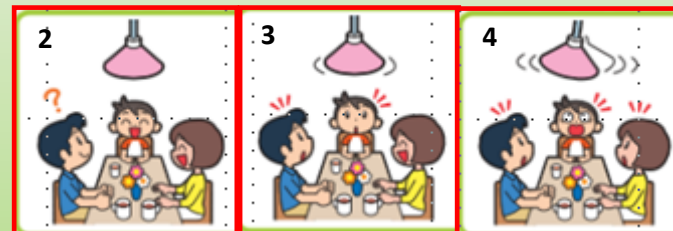
ČO ROBIŤ POČAS ZEMETRASENIA

http://www.seismology.sk/Recent_earthquake/info_S.html

1. Ak ste vo vnútri budovy, dávajte pozor na padajúce predmety. Vzdialte sa od okien a iných sklenených predmetov. Nepokúšajte sa vybehnúť von z budovy
2. Aby ste obmedzili možnosť zásahu predmetmi, je lepšie byť pod stolom, posteľou alebo pod zárubňou dverí s rukami skríženými nad hlavou.
3. Ak ste vo výškovej budove, ihneď sa skryte pod stolom. Nechodte do výťahov, ani na schodisko.
4. Ak ste v obchode plnom ľudí, nepodľahnite panike a nepokúšajte sa utekať k východu. Panika môže viesť ku zraneniam a iracionálnemu správaniu. Ak napriek tomu pociťujete potrebu uniknúť z budovy, zachovajte pokoj a nájdite najmenej preplnený východ.
5. Ak ste vonku, rýchlo sa vzdialte od budov, elektrického a iných vedení, komínov a pod. Ak idete autom, zastavte na voľnom priestranstve.



Intenzita	Definícia	Skrátený popis typických účinkov
1	nepocítené	Nepocítené.
2	zriedkavo pocítené	Pocítené len jednotlivcami na niektorých miestach v domoch.
3	slabé	Zemetrasenie vnútri citia niekoľkí (0-20%). Ľudia nanajvýš citia hojdanie alebo ľahké chvenie.
4	značne pozorované	Zemetrasenie vo vnútri citia mnohí (10-60%), vonku len výnimočne. Niekoľkí sú prebudení. Okná, dvere a riad štrngajú.
5	silné	Zemetrasenie vo vnútri cití väčšina (50-100%), vonku niekoľkí. Mnohí spia sa prebudia. Niekoľkí sú vystrašení. Budovy vibrujú. Visiace objekty sa značne hojdajú. Malé predmety sú posunuté. Dvere a okná sa otvárajú a zatvárajú.
6	mierne ničivé	Mnohí sú vystrašení a vybiehajú von. Niektoré predmety padnú. Mnohé budovy utrpia malé neštrukturálne škody ako napr. vlásoknicové trhliny alebo odpadnuté malé kúsky omietky.
7	ničivé	Väčšina ľudí je vystrašená a vybiehajú von. Nábytok je posunutý. Predmety padajú z polic vo veľkom množstve. Mnohé dobre postavené bežné budovy utrpia stredné škody: opadá omietka, padnú časti komínov; v stenách starších budov sú veľké trhliny a priečky sú zrútené.
8	ťažko ničivé	Mnohí majú problémy udržať rovnováhu. Mnohé domy majú veľké trhliny v stenách. Niekoľko dobre postavených bežných budov má vážne poškodené steny. Slabé staršie budovy sa môžu zrútiť.
9	deštruktívne	Všeobecná panika. Mnoho slabých budov sa zrúti. Aj dobre postavené bežné budovy utrpia veľmi ťažké škody: ťažké poškodenie stien a čiastočne aj štrukturálne škody.
10	veľmi deštruktívne	Mnohé dobre postavené bežné budovy sa zrúti.
11	devastujúce	Väčšina dobre postavených bežných budov sa zrúti. Aj niektoré budovy s dobrým antiseizmickým dizajnom sú zničené.
12	úplne devastujúce	Takmer všetky budovy sú zničené.



Tab. 1. Krátka forma stupnice EMS-98 (nie je vhodná na určenie intenzity; porovnaj popis pre intenzitný stupeň 8). http://www.nuquake.eu/Earthquakes/Moczo_Labak_2000.pdf

ROZDELENIE ZEMETRASENÍ

Podľa :

- pôvodu
- veľkosti dosahu
- epicentrálnej vzdialenosti
- hĺbky ohniska
- veľkosti magnitúdy
- geografického rozloženia
- teórie tektoniky litosferických dosiek

• podľa pôvodu

zemetrasenie	výskyt
Rútivé	3 %
Sopečné (vulkanické)	7 %
Tektonické (dislokačné)	90 %
S hlbokými ohniskami	

• podľa hĺbky ohniska

zemetrasenie	hĺbka ohniska km
povrchové	< 4
plytké	< 60
stredné	60 - 300
hlboké	300 - 800

• podľa veľkosti magnitúdy

zemetrasenie	rozsah magnitúda
veľké	$M > 8$
väčšie	$7 < M < 7,9$
silné	$6 < M < 6,9$
mierne	$5 < M < 5,9$
ľahké	$4 < M < 4,9$
menšie	$3 < M < 3,9$

• podľa veľkosti dosahu

zemetrasenie	makroseizmický dosah km
miestne	200
malé	300
stredné	500
veľké	1 000
svetové	> 1 000

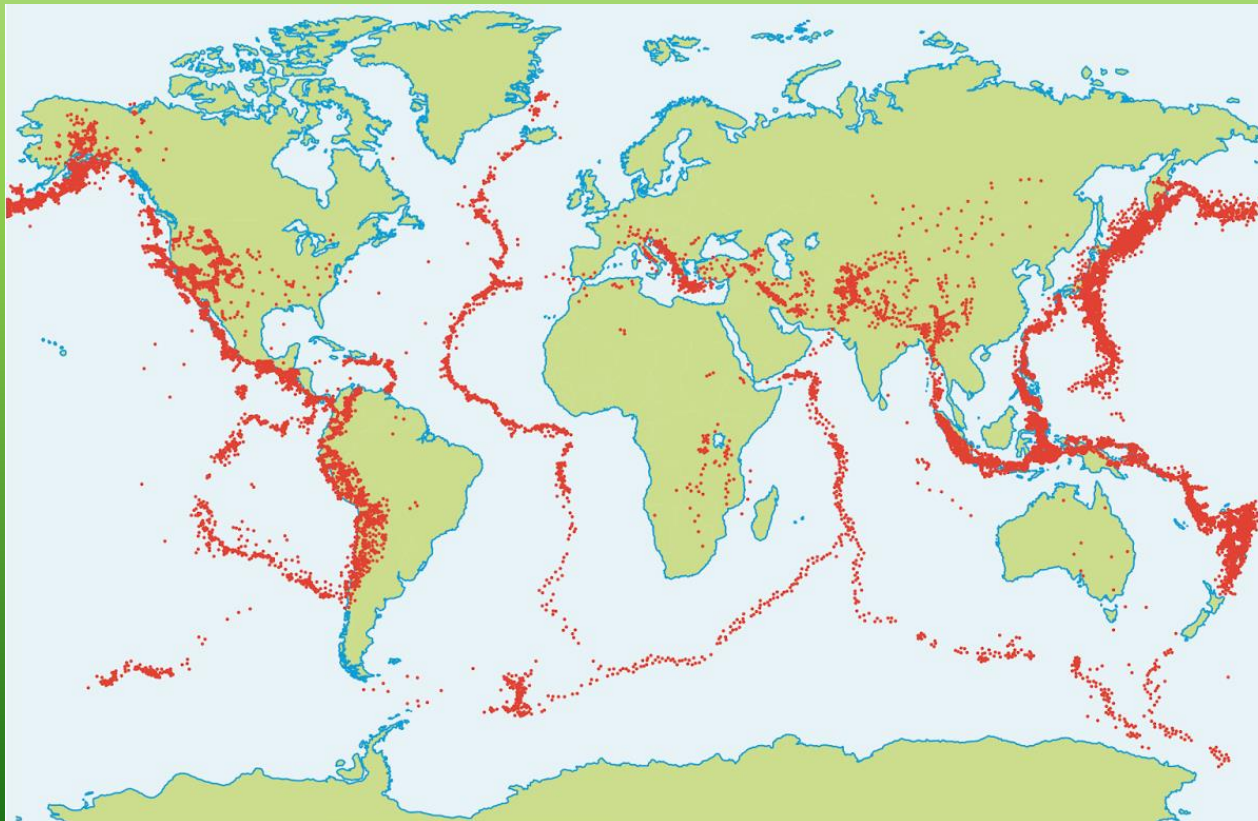
ROZDELENIE ZEMETRASENÍ

- podľa geografického rozloženia

geografická oblasť	geografická oblasť
cirkumpacifické pásmo	Tichooceánsky pás
mediteránne pásmo	Alpsko-Himalájsky pás
severná Európa	stredooceánske chrbty
okolie priekopových prepadlín	kontinentálne riftové oblasti

- podľa tektoniky litosferických dosiek

zóna	poznámka
subdukčné zóny	Aleuty, Kamčatka, Japonsko, Filipíny, str. a J Amerika, okolie Stredozemného mora
riftové zóny	Island, stredooceánske chrbty, východoafrický prielom
mladé pásmové pohoria	Pyreneje, Apeniny, Alpys, Dinaridy, Taurus, Pontus, Zagros, Himaláje, Kordilery, Andy, Novozélandské Alpy, zlomy na ohyboch týchto pohorí – Vrancea Rumunsko
zóny pozdĺž veľkých transformných zlomov	San Andreas (San Francisco, Los Angeles), alpský zlom na NZ, levantský zlom (Arabský záliv a Mŕtve more), severoanatólsky zlom (od Grécka – Egejské more - Turecko – po Irán)



SEIZMICKÉ OHROZENIE

Seizmické ohrozenie $\Leftrightarrow$ pravdepodobnosť vzniku zemetrasenia o danej magnitúde (intenzite) za dané obdobie (0 – 1)

Seizmické riziko $\Leftrightarrow$ pravdepodobnosť vzniku škody v dôsledku seizmického ohrozenia

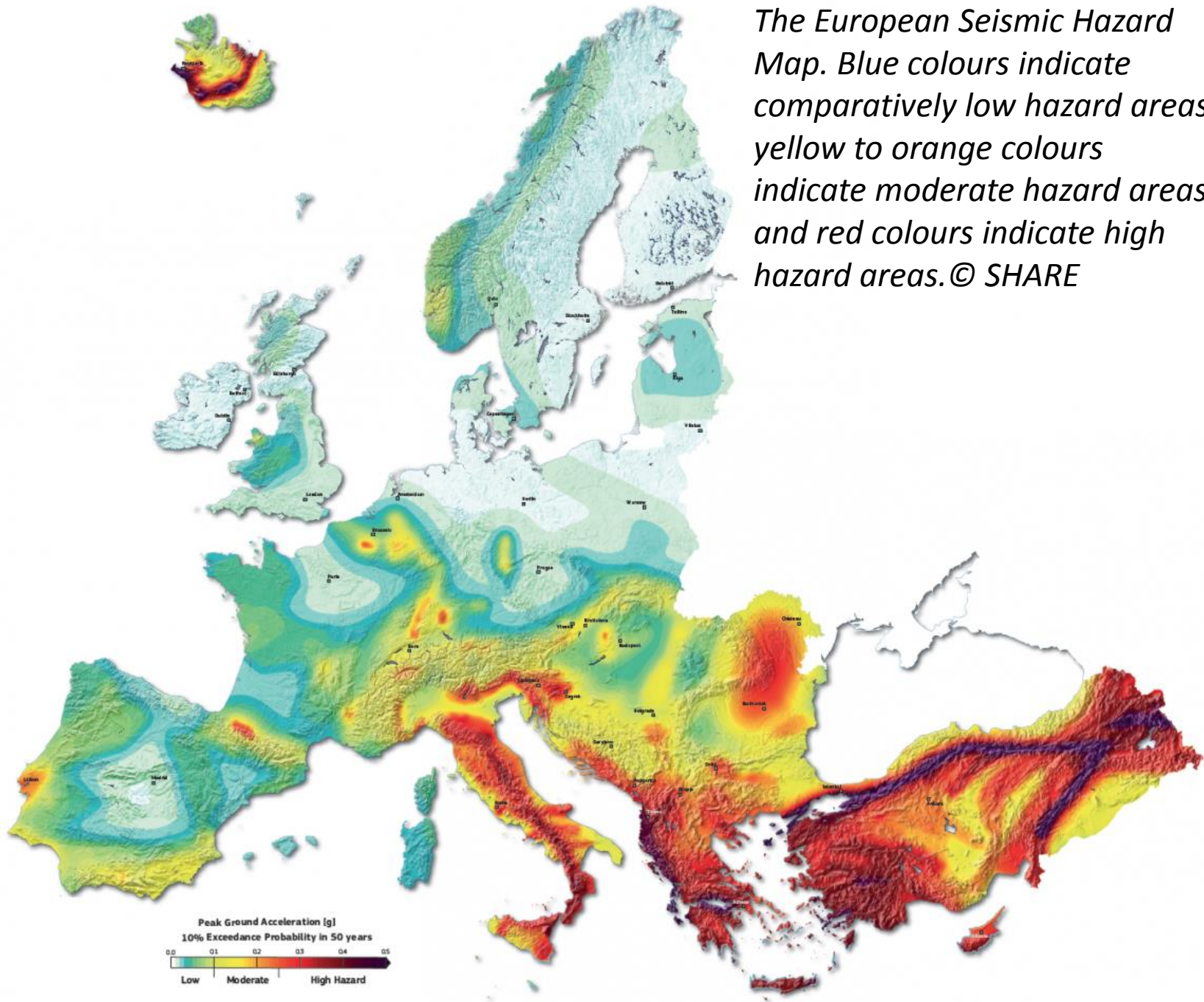
Seizmicita $\Leftrightarrow$ je pravdepodobnosť vzniku zemetrasenia s magnitúdou m (alebo $M > m$) v časovom intervale t v určitej ohniskovej zóne S

Seizmické ohrozenie a seizmické riziko sa vzťahujú k zvolenej záujmovej lokalite, seizmicita je charakteristikou ohniskovej zóny.



FIGURE 3 - THESE BUILDINGS IN JAPAN TOPPLED WHEN THE SOIL UNDERWENT LIQUEFACTION.

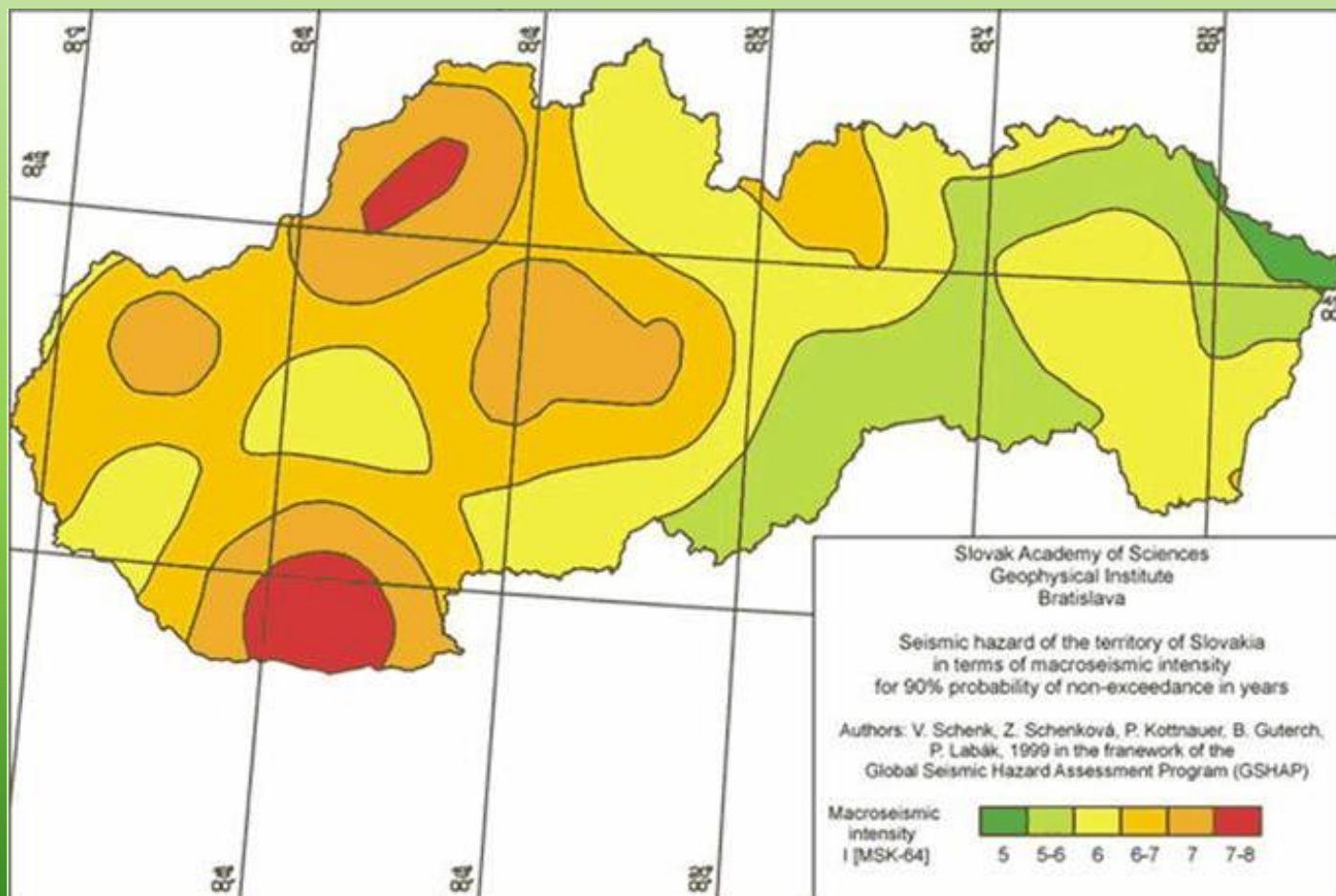
The European Seismic Hazard Map. Blue colours indicate comparatively low hazard areas, yellow to orange colours indicate moderate hazard areas, and red colours indicate high hazard areas. © SHARE



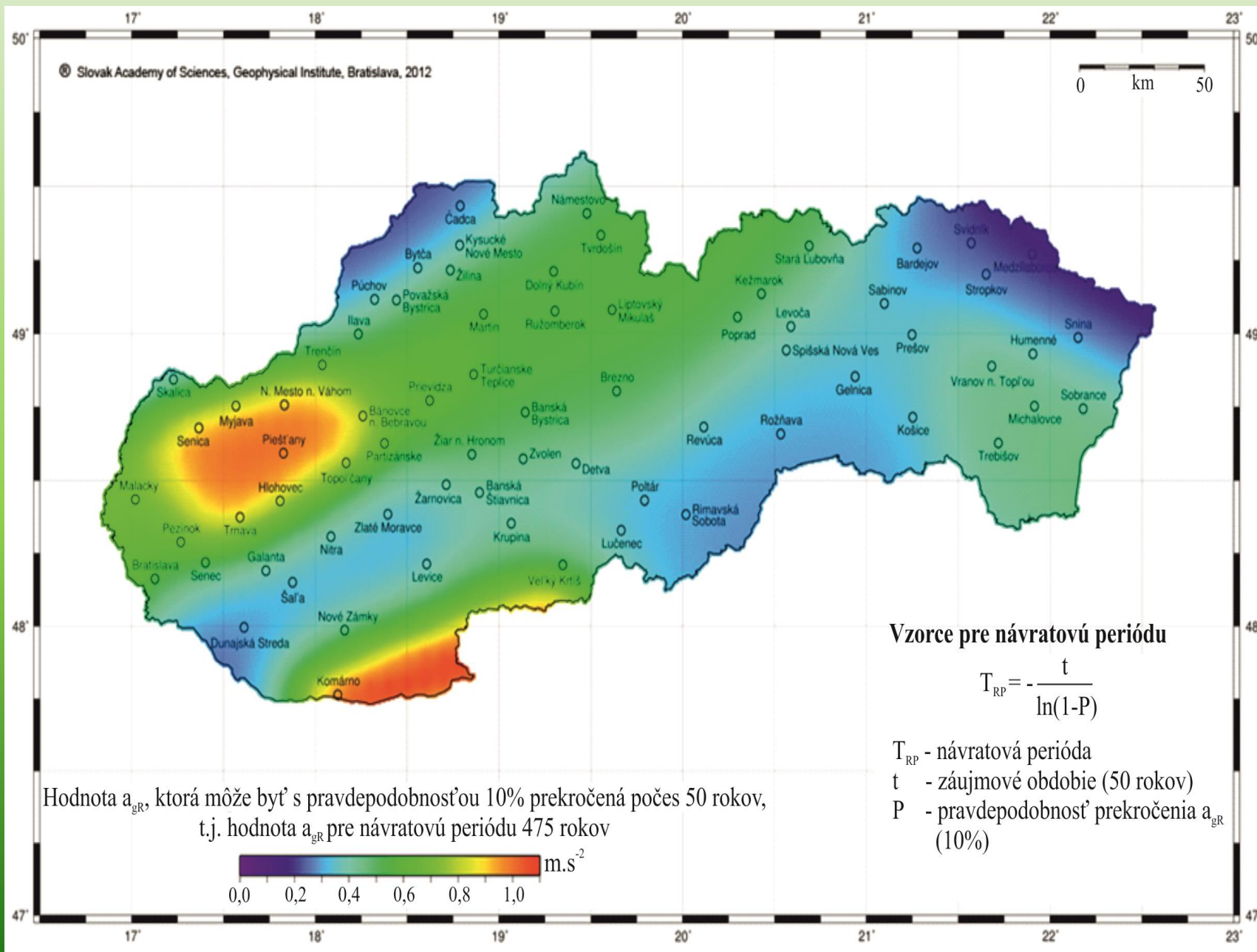
SEIZMICITA SLOVENSKA a priľahlých oblastí

Seizmicita = pravdepodobnosť vzniku zemetrasenia s magnítudou m (alebo $M > m$) v časovom intervale t v určitej ohniskovej zóne S .

Seizmické ohrozenie a seizmické riziko sa vzťahujú k zvolenej záujmovej lokalite, seizmicita je charakteristikou ohniskovej zóny.



mapa očakávaných intenzít zemetrasenia



SEIZMICITA SLOVENSKA a priľahlých oblastí



Dobrá Voda 10. 1. 1906 *cca 7min po polnoci*



- prvé zemetrasenie na Slovensku zaznamenané prístrojovo
- *sprevádzalo ho mohutné dunenie podobné výbuchu*
- zachytené stanicami napr.: Belehrad, Krakov, Ľublana, Mníchov, Štrasburg, Viedeň, Terst...
- *Budapešť nezaznamenála (kyvadlá seizmografu v oprave)*



Fotografiu z roku 1906 dokumentuje trhliny v pôde, ktoré sa v okolí Dobrej Vody objavili po zemetrasení.

Zdroj: Archív Ústavu vied o Zemi SAV

- **Makroseizmickej intenzity zemetrasenia v jeho epicentre, ktorá dosiahla stupeň 8° až 9°** z 12-dielnej makroseizmickej stupnice MSK-64 („magnitúdo” ešte neexistovalo 😊)
- Dobové pramene neuvádzajú, že pri ňom nikto nezahynul. Vypukla panika.
„Otrasy a zvukové efekty boli také silné, že v obciach v okolí Dobrej Vody vypukla panika. Ľudia vybehli na ulicu, ženy s deťmi na rukách, muži s batohmi najnutnejších vecí. Ľudia v danú i nasledujúcu noc spali v zime vonku v stodoliach alebo v stohoch slamy. Strach znásobovali aj desiatky dotrasov, z ktorých najsilnejší bol 16. januára 1906. Zemetrasenie zanechalo škody v podobe popraskaných múrov na domoch a spadnuté komíny,”

Zmeny v krajine

- jeden a pol kilometra juhozápadne od obce Dobrá Voda sa v pôde dokonca **objavili trhliny** hlboké 80 až 200 centimetrov a dlhé až 33 metrov
- **zmenila hladina spodnej vody**, niektoré vodné zdroje (studne a pramene) dočasne alebo trvalo vyschli a naopak, objavili sa nové, alebo sa zvýšila výdatnosť existujúcich. Napríklad v poľovníckom kaštieli Cerová zo studne zmizla voda a objavila sa až koncom marca. V samotnej obci s výnimkou dvoch vyschli všetky studne a v obci Hradište pod Vrátnom vznikol nový a veľmi výdatný sírny prameň.

Reakcie zvierat pred zemetrasením

- v Hlohovci boli kone v maštaliach nepokojné
- Malé Ripňany – kone sa zľakli a dobytok sa staval na zadné
- Senec – psi štekali neobvyklým spôsobom
- Vrbové kone a dobytok sa snažili oslobodiť z ustajnenia

Škody na budovách

- ***Na chemickej továrni v Dobrej Vode sa jeden z troch komínov prelomil v polovici, ale nespadol, iba jeho horná ulomená časť sa otočila o 45 stupňov a zostala takto stáť. Je zaujímavosťou, že pri zemetrasení – dotrase zo 16. januára 1906, sa pootočená časť komína vrátila do pôvodnej polohy***
- zrútenie komínov (Trnava)
- zrútenie domov (Trstín)

Vnemy ľudí

- Hlohovec – otrasy postelí, pohyby obrazov, zastavenie kyvadlových hodín
- Trnava – pohyby nábytku,, kývanie lúč, vypadnutie z postele
- zvuk podobný hrmeniu
- v Myjave a vo Vrbovom sa uviedli samočinne do pohybu telegrafné prístroje

stredné Slovensko 5. 6. 1443



- Banská Štiavnica, Kremnica, Banská Bystrica, Ľubietová
- makroseizmická intenzita v epicentre bola 8° MSK-64 (prepočítané na magnitúdo cca 5.7)
- najsilnejšie zemetrasenie na strednom Slovensku, ktoré úplne zničilo Banskú Štiavnicu a bane v jej okolí a ťažko poškodilo Kremnicu, Ľubietovú a Prievidzu. Spôsobilo aj zranenia a smrť ľudí, ich počet však nie je známy.
- je to prvé zemetrasenie s epicentrom na území dnešného Slovenska, pre ktoré je k dispozícii viacero zemetraseniu súčasných dokumentov, t. j. primárnych prameňov.
- *Pre staršie zemetrasenia sú k dispozícii len tzv. sekundárne pramene, t. j. dokumenty z obdobia neskôr po zemetrasení. Údaje o starších zemetraseniach sú menej vierohodné.*

Komárno 28.6.1763, 22.4. 1783



- makroseizmická intenzita prvého zemetrasenia v epicentre bola 8-9° MSK-64 (prepočítané na magnitúdo cca 5.8)
- makroseizmická intenzita druhého zemetrasenia v epicentre bola 8° MSK-64 (prepočítané na magnitúdo cca 5.5)



Maľba Karla Friedla v Podunajskom múzeu pôvodne zobrazovala morovú epidémiu, umelec ju neskôr prerobil. Obraz pomohol odborníkom určiť intenzitu zemetrasenia.

Komárno

28.6.1763 o 5:30 ráno / 22.4.1483 3:30 ráno

- škody na budovách
- veľa mŕtvych (60 -100)
- roztvorila sa zem, šľahali z nej plamene, jamy vyvrhovali piesok
- posúdenie intenzity - **OBRAZ**
- zmena vzhľadu mesta – ***zákaz stavať viacposchodové budovy***

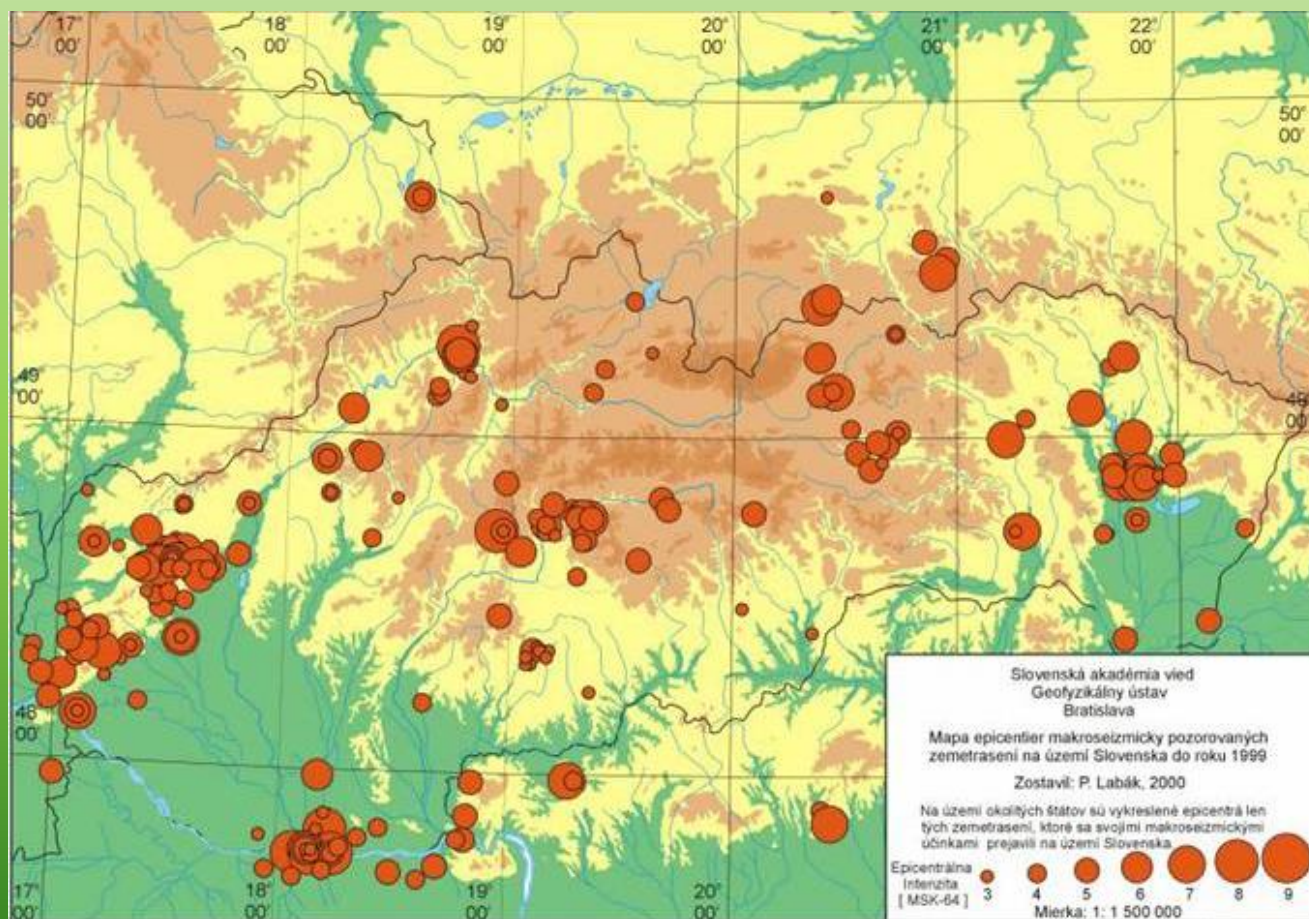


Obráz neznámeho autora zachytáva Komárno po zemetrasení s puklinami na domoch. Reprodukcia maľby: GFU SAV

SEIZMICITA SLOVENSKA a priľahlých oblastí

Seizmická činnosť na území Slovenska je zdokumentovaná v katalógu zemetrasení (Labák a Brouček, 1996) - viac ako 650 makroseizmických záznamov za posledných 500 rokov.

Seizmická aktivita za posledných 100 rokov na Slovensku je pomerne stála a nevyskytli sa v tomto období silné zemetrasenia.



ohniskové oblasti:

Pernek – Modra: 1914 I=7°,
1852, 1870, 1876, 1890, 1964 I=6°

Dobrá Voda: 1906 I=8°,
1930 I=7°,
1904, 1907 I=6-7°

Žilina: 1858 I=7-8°,
1613 I=7°

Stredné Slovensko: 1443 I=8°,
1855 I=7°

Komárňanská oblasť: 1763 I=8,5°,
1783 I=8°,
1806, 1822, 1851, I=7-8°,
1599, 1841 I=7°

Východné Slovensko

(Humenné – Vranov/Topľou):

1778, 1914, 1941 I=7°,
1890, 1893 I= 6-7°

Vysoké Tatry – Spišská magura:

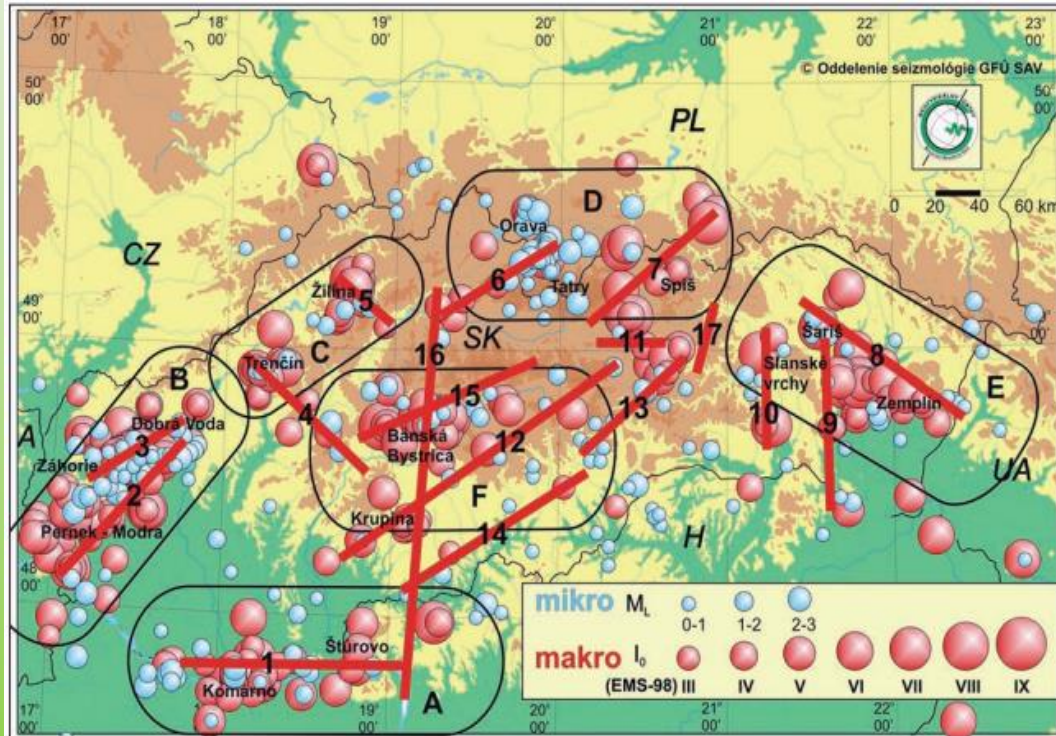
1724, 1840 I=7°,
1901 I=6-7°

Trenčianske Teplice (Bobot): 1864, 1988 I=6°

BA

v dosahu Komárno, Pernek, Modra, Dobrá
Voda, Viedenské Nové Mesto

seizmicky aktivne oblasti na Slovensku



Ľahké štrukturálne škody v kostole v Jasenove (okres Sobrance) vzniknuté počas zemetrasenia 20. mája 2003 v ohniskovej oblasti Zemplín.

ohniskové oblasti

- 1. oblasť Komárna a priľahlé časti severného Maďarska popri Dunaji
- 2. oblasť Malých Karpát od Bratislavy po Vrbové
- 3. oblasť od Trenčína po Žilinu
- 4. oblasť stredného Slovenska v okolí Banskej Bystrice
- 5. oblasť Vysokých Tatier, poľského Podhalia, severného a stredného Spiša
- 6. oblasť Zemplína
- 7. ostatné oblasti (s pravdepodobnou väzbou na konkrétne zlomové línie)



Najsilnejšie zemetrasenie v Európe - Lisabone 1. 11. 1755 (magnitúdo 8.7)



- Niekoľko minút po zemetrasení voda najskôr ustúpila (lode sa ocitli na dne), potom prišlo viac ako 10 m vysoké tsunami, ktoré cez ústie rieky Tejo zaplavili spodnú časť mesta.
- 70 000 – 100 000 mŕtvych
- zničené historické materiály Vasco da Gama a Kryštofa Kolumba
- veľký záujem učencov (P. S. Laplace, W. R. Hamilton, J. W. von Goethe, I. Kant, A. von Humboldt, Voltaire)
- stále vieme veľmi málo o zdroji Lisabonského zemetrasenia a o tom, prečo bolo také veľké

Ďakujem za pozornosť

