

---

# Fyzická geografie

Zdeněk Máčka, Karel Kirchner

Ústav geoniky AV ČR, v.v.i., pobočka Brno, kirchner@geonika.cz

---

**Geomorfologie**

**Vulkanické a tektonické tvary reliéfu**

---

## Literatura k přednášeným geomorfologickým tématům

**STRAHLER, Alan H (2010): *Introducing Physical Geography*. 5. vyd.: Wiley, 2010. 656 s.**

Strahler, A. – Strahler, Arthur. (1999): *Introducing Physical Geography*. Wiley, New York, 575 s.

Demek, J. (1987): *Obecná geomorfologie*. Academia, Praha, 476 s.

Horník, S. a kol. (1986): *Fyzická geografie II*. SPN, Praha, 319 s.

Karásek, J. (2001): *Základy obecné geomorfologie*. Přírodovědecká fakulta MU, Brno, 216 s.

KIRCHNER, K. & SMOLOVÁ, I. (2010): *Základy antropogenní geomorfologie*. Univerzita Palackého v Olomouci, 287 s.

Netopil, R. a kol. (1984): *Fyzická geografie I*. SPN, Praha, 272 s.

SMOLOVÁ, I. & VÍTEK, J. (2007): *Základy geomorfologie. Vybrané tvary reliéfu*. Univerzita Palackého, Olomouc, 189 s.

---

# Osnova: Geomorfologie, vulkanické a tektonické tvary georeliéfu

1. Geomorfologie, konstruované tvary reliéfu
2. Vulkanická aktivita, vulkanické tvary
3. Tektonické struktury
4. Seismická aktivita

# 1. Geomorfologie, konstruované tvary georeliéfu

**Geomorfologie** = vědní disciplína která se zabývá studiem tvarů, geneze a stáří zemského povrchu; **objektem** geomorfologie je georeliéf.

Nauka o tvarech zemského povrchu.

Studuje georeliéf jako jednu ze složek krajinné sféry, studuje jak tvary, tak i procesy vedoucí k jejich vzniku.

**Geomorfologie** – dílčí disciplína fyzické geografie, jako dílčí geovědní disciplína –vazba na další geovědní disciplíny – geologie, geofyzika apod.

Rozdělení geomorfologie:

- **Regionální geomorfologie** – zkoumá všechny složky georeliéfu na určitém území, individuální poznání pro dané území
- **Obecná geomorfologie** – vyšší stupeň geomorfologického poznání, zobecnění, abstrakce
- **Teoretická geomorfologie** formulování obecných pravidel a zákonitostí platných pro všechny odvětví geomorfologie

**Obecná geomorfologie** – obecné zákonitosti vzhledu, geneze a stáří georeliéfu a jeho jednotlivých složek v měřítku celé planety

- **Strukturní geomorfologie** - vztah mezi morfostrukturami a povrchovými tvary
- **Klimatická geomorfologie** studium rozdílů vývoje georeliéfu v klimatických oblastech
- **Dynamická geomorfologie** studium jednotlivých geomorfologických procesů, vzniku, rychlosti a odpovídajících tvarů
- **Paleogeomorfologie** - georeliéf minulých geologických období
- **Aplikovaná geomorfologie** - zabývá se vztahy mezi georeliéfem a různými ekonomickými a společenskými aktivitami a objekty s cílem lepšího využití specifík georeliéfu, zdrojů i jejich ochrany
- **Inženýrská geomorfologie** řeší problematiku georeliéfu přímo ve vazbě na výstavbu sídel, dopravních staveb, vodních staveb i ohrožení vyvolaných těmito činnostmi
- **Antropogenní geomorfologie** - studuje procesy a tvary georeliéfu, které vznikají v důsledku činnosti člověka
- **Environmentální geomorfologie** řešení environmentálních problémů, ochrana geomorfologicky hodnotných území, hodnocení citlivosti krajiny, zkoumání vztahů mezi člověkem a prostředím z geomorfologického hlediska.

**Endogenní (vnitřní), procesy** - aktivují se důsledkem nestability zemské kůry (litosféry) a svrchního pláště (astenosféry), nejvýraznější projevy - zemětřesení a sopečná činnost, v delším čase tektonické pohyby.

Zdrojem je tepelná energie, která vzniká gravitační diferenciací a radioaktivním rozpadem prvků v nitru Země.

**Exogenní (vnější) geomorfologické procesy** – působení podmíněno zářivou energií Slunce, na povrchu georeliéfu se přeměňuje na energii proudící vody, vzduchu, materiálu zemské kůry, spolupůsobení gravitační energie.

(k exogenním činitelům patří proudící voda, gravitace, podzemní voda, vítr, působení mořské a jezerní vody, zvětrávání, působení mrazu a ledu, činnost organismů, vlivy lidské činnosti)

***Výsledek - protikladného působením endogenních a exogenních procesů***

**Georeliéf** = svrchní plocha zemské kůry; soubor navzájem souvisejících morfologických prvků.

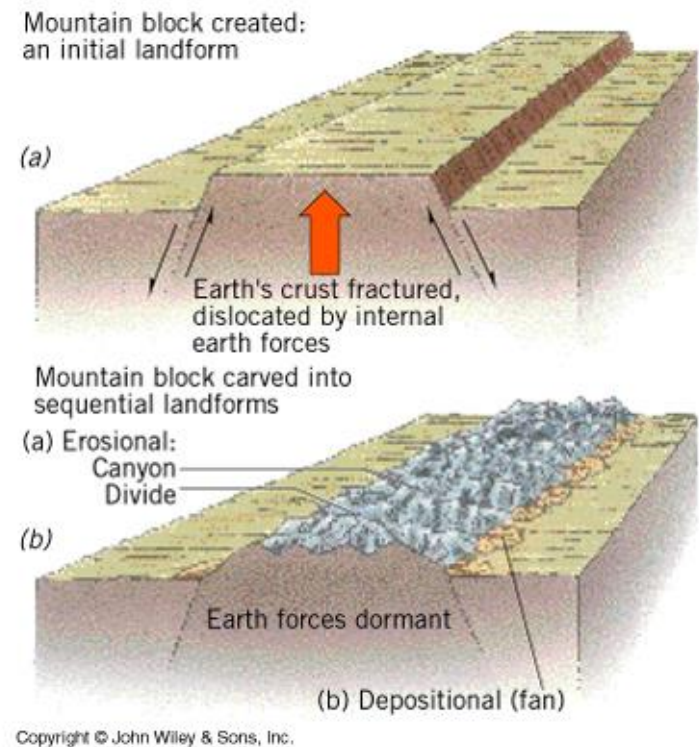
**Konstruované tvary** = výsledek působení endogenních geomorfologických procesů (vulkanické a tektonické tvary).

**Konstruované tvary** = výsledek působení endogenních geomorfologických procesů (vulkanické a tektonické tvary).

Působení exogenních procesů na konstruovaný tvar reliéfu



vrásnozломový georeliéf (Himaláj)



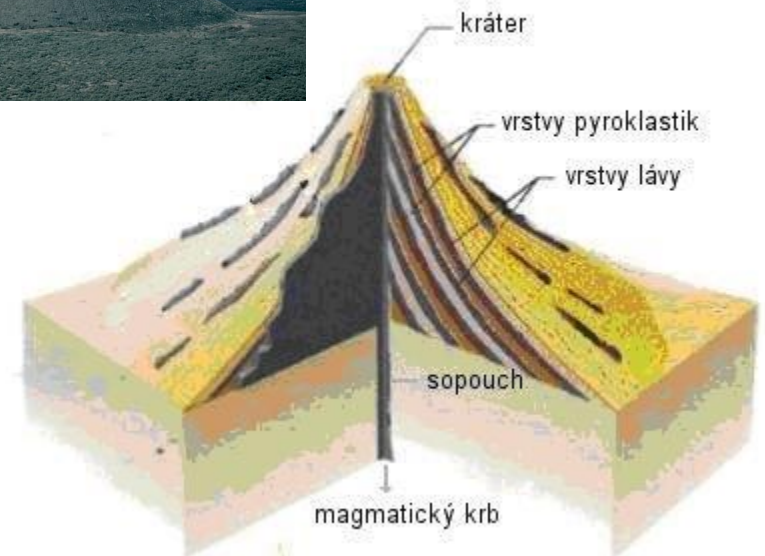


## 2. Vulkanická aktivita, vulkanické tvary

Vulkanická aktivita pronikání magmatických hmot ze zemského nitra do poloh bližších povrchu nebo na povrch

**Hlubinný vulkanismus** – batolity, lakolity

**Povrchový vulkanismus** – sopečné hmoty (magma) pod tlakem plynů na povrch puklinami (, přívodními, sopečnými komíny (sopouchy)



**Sopka (vulkán)** = elevace kuželového (sopečný kužel) nebo klenbovitého tvaru vytvořená výlevy magmatu z přívodního kanálu.



---

**Produkty vulkanismu:** - výbuchy plynů, par a sypký materiál, - výlevy lávy  
exhalace plynů

**Kyselá láva** obsah  $\text{SiO}_2$  (65-75%) – specificky lehčí, málo se roztékají, až viskózní, **neutrální láva** – obsah  $\text{SiO}_2$  (52-56%) **zásadité lávy** (bazické) malý podíl  $\text{SiO}_2$  (40-52%) těžší, řídké, tekuté

**průběh erupce je určen složením lávy:**

**Felsické (kyselá) magma** – obsahuje hodně rozpuštěných plynů → *explozivní erupce, vyvrhování velkého množství pyroklastik.*

Obsahuje velké množství plynů a asi 70% tvoří  $\text{SiO}_2$ . Charakteristické pro vulkanismus subdukčních zón (např. jihoamerické Andy), kde dochází k natavování zemské kůry z podsouvaných desek, která je charakteristická velkým množstvím silikátů. **Felsické magma je velmi viskózní (málo tekuté)**, což s velkým procentem plynných složek zapříčiňuje silné explozivní erupce.

**Mafické (bazické) magma** → *klidné erupce (čedičové)*. Materiál z větších hloubek - především ze svrchního pláště druh magmatu vázán na riftové oblasti a vulkanismus horkých skvrn (např. Havajské ostrovy). Obsahuje malé množství plynů a jen asi 5%  $\text{SiO}_2$ . Magma je mnohem tekutější, erupce klidné, dochází pouze k výlevům magmatu na povrch.

---

---

Vyvrhované pevné částice při erupci **pyroklastika** (**tefra** dopadání pevných částic na zemský povrch).

**Rozdílná velikost:** vulkanické bloky a balvany (+250 mm), vulkanické bomby (63-250 mm), lapili (2-63 mm), vulk. písek (0,063-2 mm), vulk. popel (- 0,063).

### **Zpevněná vulkanoklastika - tufy.**

Lithické tufy – složeny z horninových úlomků.

Krystalové tufy – složeny z krystalů.

Vitrické tufy – složeny ze sopečného skla.

Spečením sopečného materiálu vznikají **ignimbrity**.

**Nezpevněná pyroklastika - tufity** obsah. 10 – 50% sedimentárního materiálu, mísená a přemísťována se sedimentárními horninami.

---

**Sopečný výbuch** do atmosféry dostává obrovské množství pyroklastického materiálu, jemnější částice bývají stoupají do velkých výšek, dostávají se stovky km od místa vzniku, tefra může proniknout až nad hranici troposféry a ovlivnit tak klimatickou situaci.

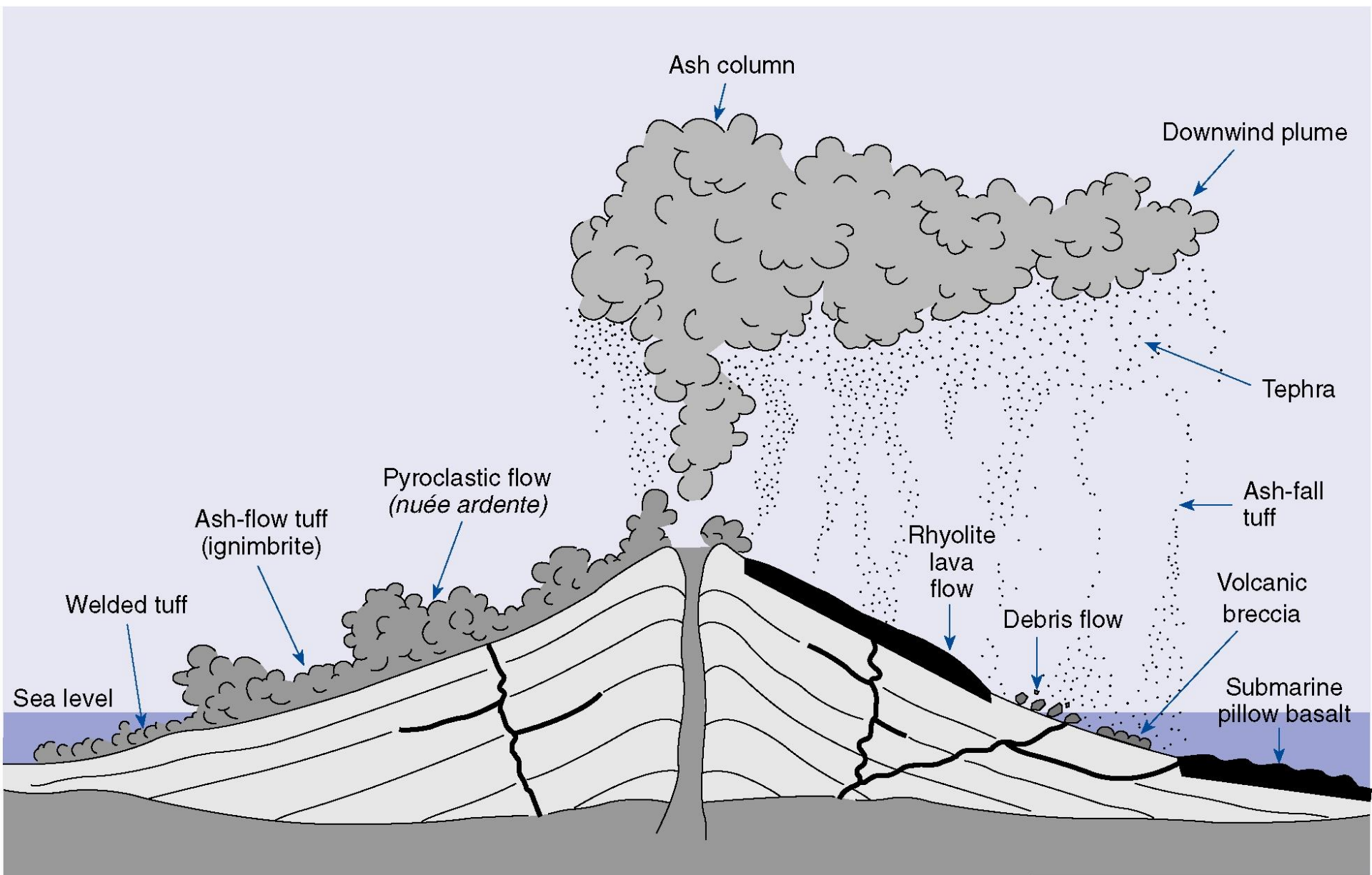
**lahar (z indonéštiny)** - sopečný bahnotok, zvodnění pyroklastik, (rychlost až 100 km/h)

**Vulkanismus pod ledovcem** – sopečný prach a vodní páry, Island - ledovec Eyjafjallajökull – duben 2010 – uzavření leteckého provozu nad severní Evropou

Subglaciální sopky – Island - sopka Katla,  
Sopka Grímsvötn pod ledovcem  
Vatnajökull (1996 rozsáhlé povodně)

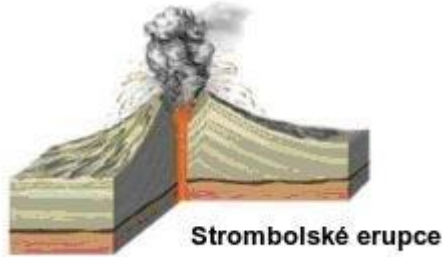


**Nuées ardentes** při erupci Peleé (Martinik) v roce 1902. "zářící mrak,, směs plynů a tefry "zářící lavina,, - úmrtí termošokem, Herculaneum při erupci Vesuvu v roce 79 n.l.



# Typy sopek a sopečné aktivity

- Strombolský typ (stratovulkány); bouřlivé erupce



přechod mezi mafickým a felsickým složením magmatu; rytmické plynné exploze žhavé lávy, která dopadá na povrch jako struska; erupce doplňované krátkodobými lávovými výlevy; typický symetrický tvar sypaného kužele kolem jícnu; střídá se období silnější a slabší činnosti;

oblasti a sopky: Stromboli (Itálie), Etna (Itálie), Erebus (Antarktida)

vybraná událost: Parícutin (Mexiko), 1943



struskový kužel  
Capulin, Nové Mexiko

Havajský typ (štitové vulkány); mafické (bazaltové) lávy, klidné erupce



tekutá bazaltová láva vytéká klidně z jícnu sopky nebo trhlin na svazích; typické pro horké skvrny pod oceánem, vznikají sopečné ostrovní řetězce tvořené mohutnými štitovými vulkány oblasti a sopky: Mauna Loa (Havajské ostrovy), Galapágy, Island



Manua Kea, výška 4205 m , polední aktivita před 4000 – 6000 roky

Sopka Mauna Kea (Havajské ostrovy), zdroj: wikipedia.org





Pliniánské erupce

**Pliniovský typ** erupce velmi explozivní felsické magma; erupce velkého množství pyroklastického materiálu; silné výrony magmatu mohou trvat i několik hodin; z hluboko uloženého magmatického krbu se na povrch dostává láva bohatá na plyny a silnými explozemi je vyvrhována do atmosféry (výška až 25 km); rozsáhlá kaldera; oblasti a sopky: Vesuv (Itálie), Pinatubo (Filipíny), St. Helen (USA), Fujisan (Japonsko), Novarupta (Aljaška), Ključevskaja (Kamčatka); většina sopek pacifického Kruhu ohně  
vybraná událost: Vesuv (Itálie), 79; Tambora (Indonésie), 1815; Pinatubo (Filipíny), 1991



Mount Pinatubo, a volcano north of Manila, Luzon, Philippines (15°08' N, 120°21' E).  
<http://www.gorham-thorberland.org>



Sopka Pinatubo (ostrov Luzon, Filipíny)

Pliniovská erupce, Mt Rebout



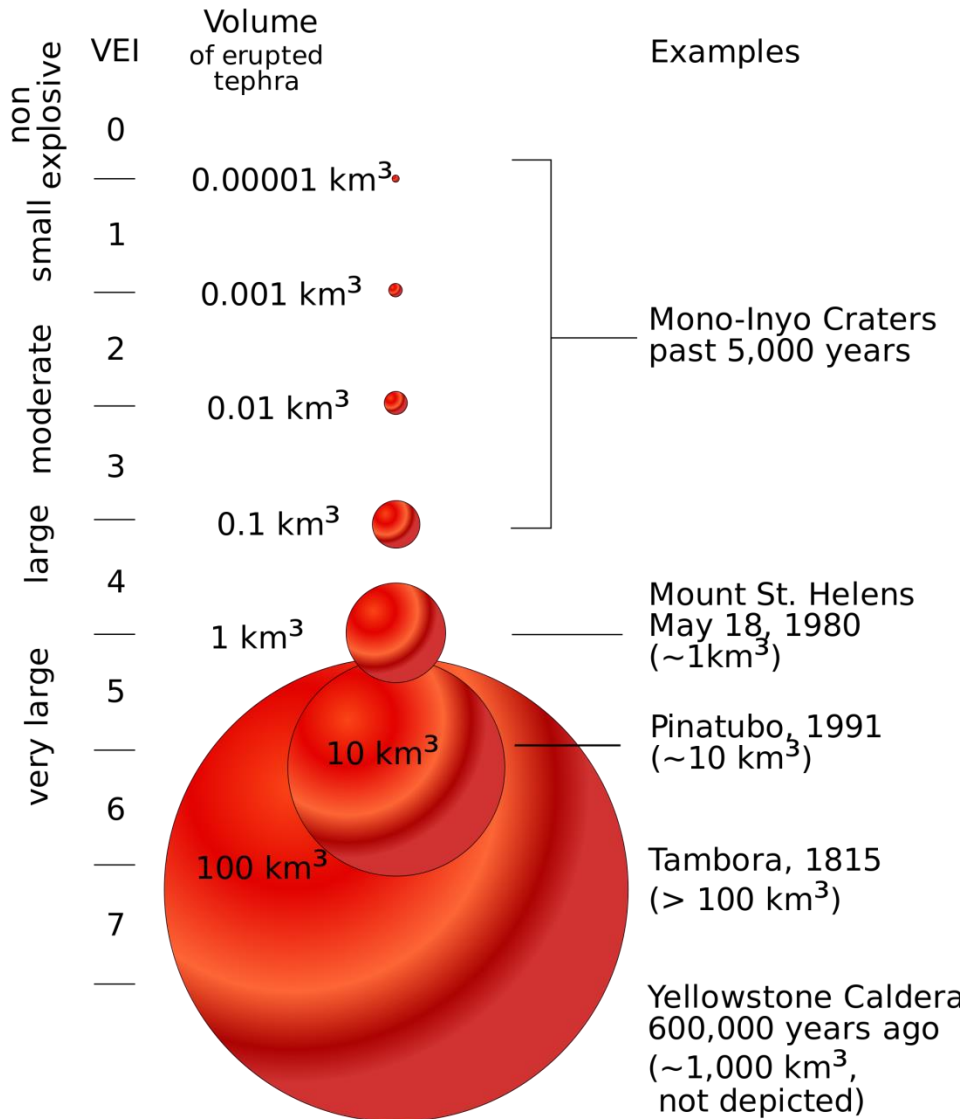
**Vulkánský typ erupce** viskózní felsické magma;  
viskózní láva obvykle tuhne v jícnu sopky a ucpává  
přívody;  
tlak plynů po čase proráží jícnem, nastává výbuch a vývrh  
tefry;  
sopečný kužel tvořený tefrou a velkými bloky lávy;  
periodická aktivita většinou v řádu měsíců;  
erupce jen zřídka doplněny výlevy tekuté lávy;  
oblasti a sopky: Vulcano (Itálie), Sakurajima (Japonsko)



Peléský typ - velmi viskózní felsická láva ucpává přívod a vytváří vulkanický dóm; vznikají rychle se pohybující žhavá mračna, a to buďto zhroucením vulkanického dómu nebo kolapsem erupčního sloupu vlastní vahou; oblasti a sopky: Mt. Pelée (Martinik), Katmai (Aljaška), St. Helen (USA)  
vybraná událost: Mt. Pelée (Martinik), 1902

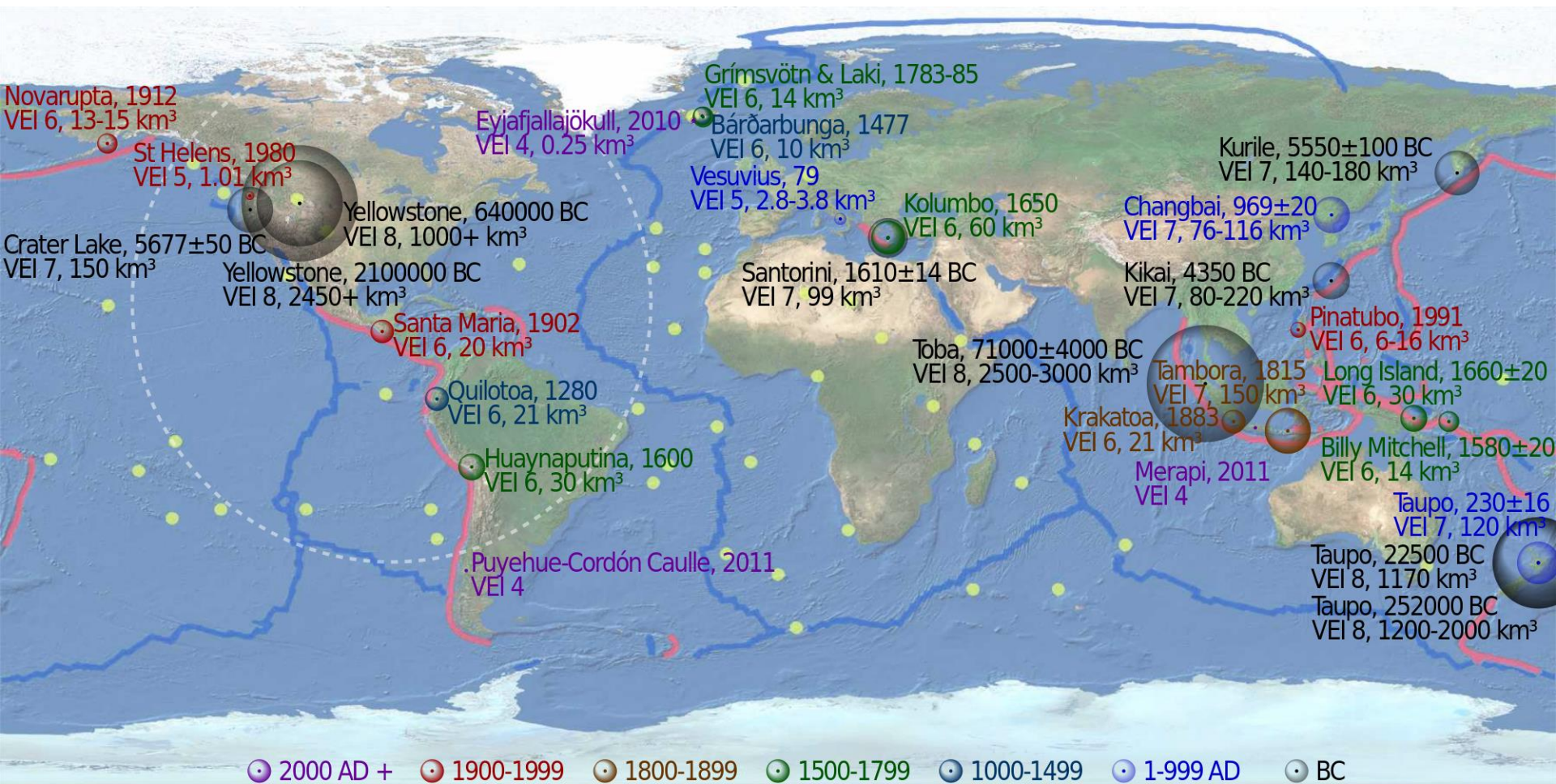
# Index sopečné eruptivity – VEI - Volcanic Explosivity Index [Ch. Newhall \(US Geological](#)

[Survey\)](#), [S. Self \(University of Hawaii\)](#), 1982



- OBJEM VYVRŽENÉ TEFRY
- VÝŠKA SOPEČNÉHO OBLAKU
- DOBA TRVÁNÍ ERUPCE
- KVALITATIVNÍ POZOROVÁNÍ  
(mírná → mega-kolosální erupce)





## Typy sopek – podle vnitřní stavby

**Lávovové (efuzivní sopky) - štítové vulkány** = sopky tvaru nízkého, plochého kužele se svahy o malém sklonu (1 - 10°)

štítové vulkány vyvrhují mafické, málo viskózní magma, které se roztéká do velkých vzdáleností od kráteru a vytváří tenké vrstvy

Havajské ostrovy, Galapágy, Island

### Zvrstvené sopky - stratovulkány

Felsické magma, kónický tvar, poměrně příkré svahy, konkávní profil svahů  
střídání vrstev lávy a pyroklastik

stratovulkány jsou nejčastěji vázány na konvergentní rozhraní se subdukcí (aktivní okraje kontinentů, ostrovní oblouky)

většina stratovulkánů světa leží v oblasti cirkum-pacifického orogenního pásma Andy, Kaskádové pohoří (USA), Kamčatka, Aleuty, Japonsko, Filipíny, Indonésie apod.

Kaldera = destruktivní tvar stratovulkánu v podobě kotlovité prohlubně; průměr až 20 – 30 km.

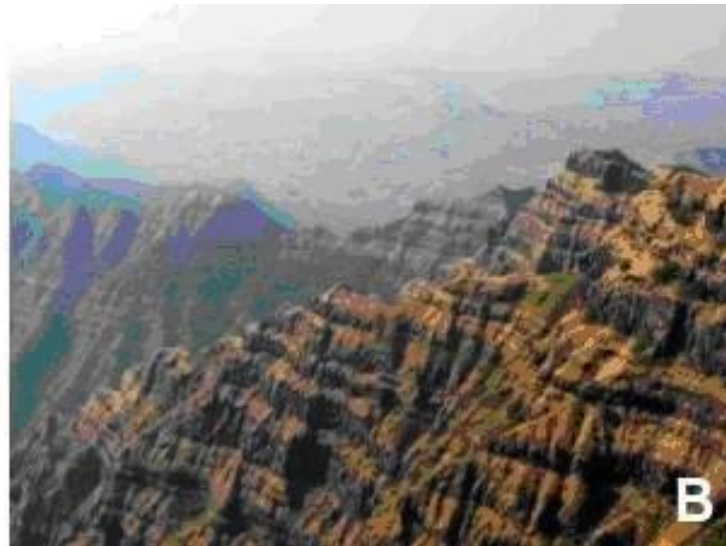
Geneze kalder:

- ❑ propad do vyprázdněného magmatického krbu
- ❑ sopečná exploze
- ❑ rozšíření kráteru erozí



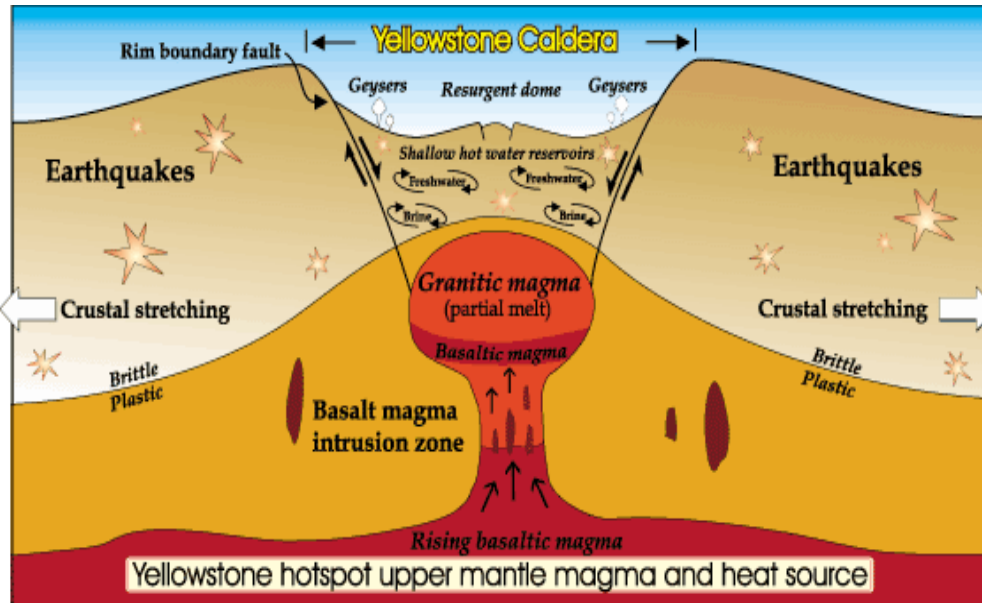
**pyroklastické (explozivní) sopky** – efekt gravitačního třídění vulkanického materiálu, od kráteru k úpatí se materiál zjemňuje a sklon se snižuje (Klučevskaja 4750 m, kamčatka)

**Platóbazalty** (lávové plošiny) gigantické sopečné tvary, vznikají jako rozsáhlé pokryvy bazaltových láv (až tisíce m mocné výlevy) při trhlinových (islandských) erupcích na kontinentech. Masivní lávové příkrovy Dekanská plošina v Indii a Kolumbijské plató na západě USA.  
výsledek působení horké skvrny pod kontinentem



---

**Sypané kužely** - kónický tvar, příkré svahy, přímý profil svahů  
nezpevněné nánosy tefry, především ve formě strusky, na pomezí mafického a  
felsického magmatu viskozita: nízká až střední  
erupční typ: strombolské erupce  
oblasti ve světě: Střední Amerika, západ USA, Parícutin (Mexiko)





# Doprovodné jevy vulkanických oblastí

- Plynné exhalace:
  - Fumaroly – exhalace vulkanických plynů; teplota 250° – 1000°C.
  - Solfatary – postvulkanické plynné exhalace; teplota 90° – 250°C; H<sub>2</sub>S, CO<sub>2</sub>, SO<sub>2</sub>.
  - Mofety – postvulkanické exhalace CO<sub>2</sub>.
- Gejíry (místo kde dochází k periodickým vývěrům páry a horké vody) , horké prameny (termy).

horké prameny a gejzíry jsou doprovodnými jevy vulkanické činnosti, vznikají tam, kde se nachází horké magma nehluboko pod povrchem

zdroje vody pro horké prameny a gejzíry (podzemní a juvenilní)



# Významné sopečné erupce



TAMBORA, 1815



MT. PELÉE, 1902



PARÍCUTIN, 1943



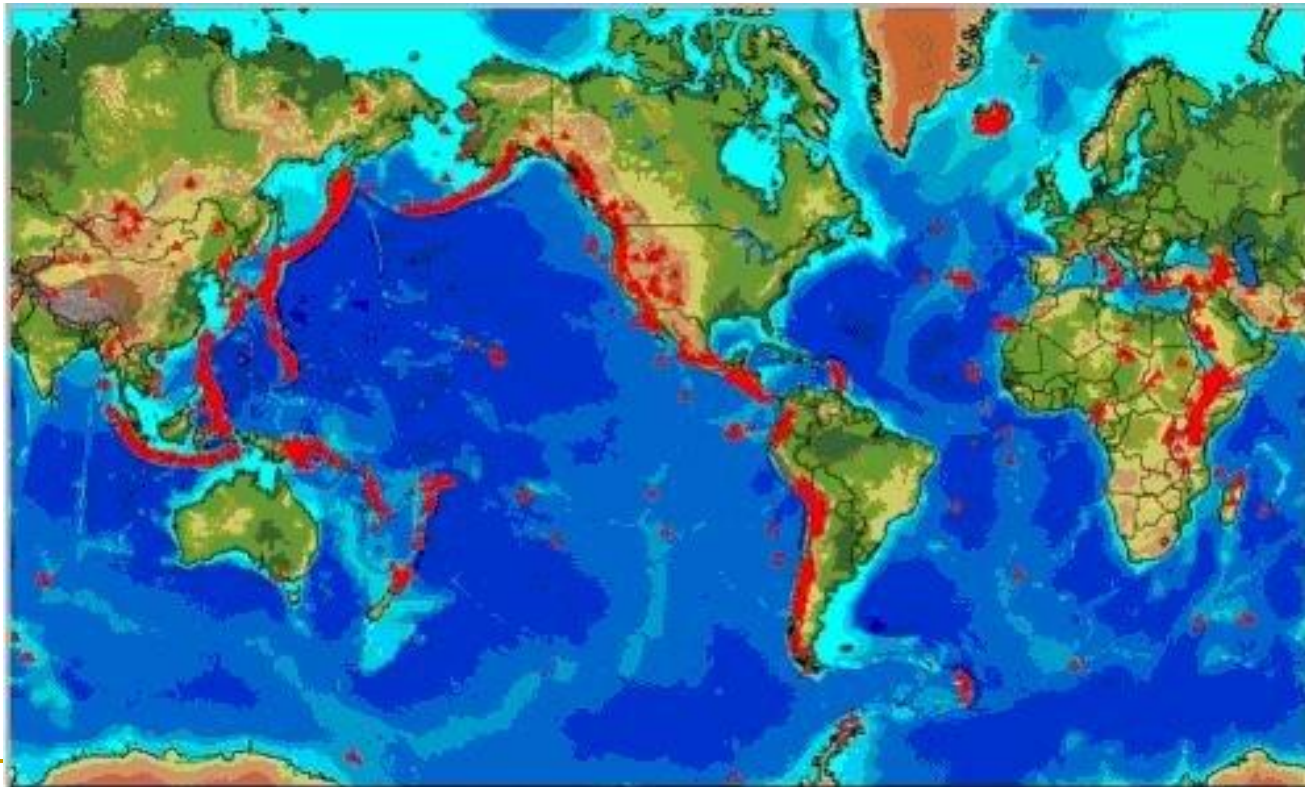
---

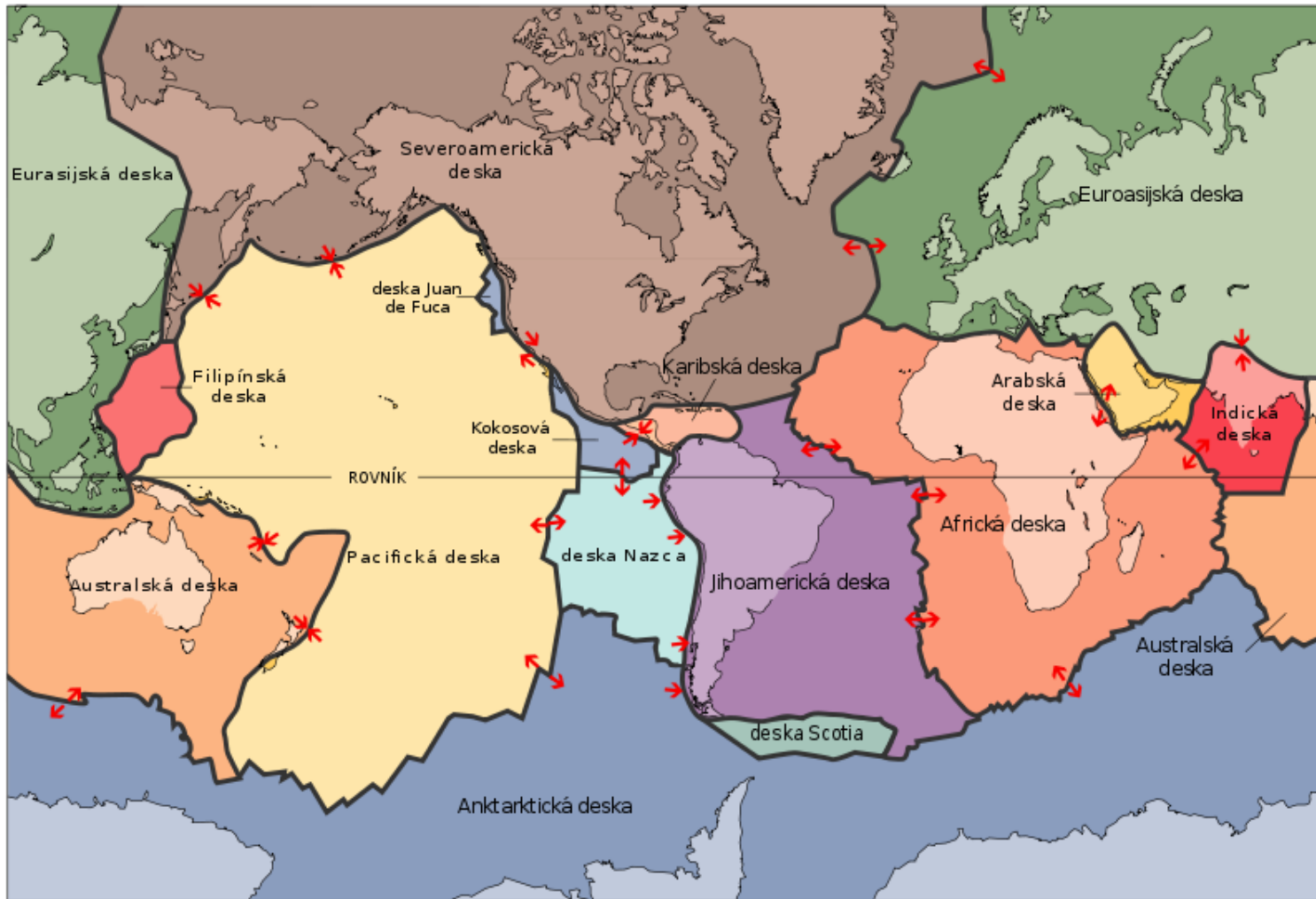
| Pořadí | Sopka           | Místo      | Rok  | Odhadovaný počet obětí |
|--------|-----------------|------------|------|------------------------|
| 1      | Tambora         | Indonésie  | 1815 | 92 000                 |
| 2      | Krakatau        | Indonésie  | 1883 | 36 417                 |
| 3      | Mt. Pelée       | Martinique | 1902 | 30 000                 |
| 4      | Nevado del Ruiz | Kolumbie   | 1985 | 25 000                 |
| 5      | Unzen           | Japonsko   | 1792 | 15 000                 |
| 6      | Kelut           | Indonésie  | 1586 | 10 000                 |
| 7      | Laki            | Island     | 1783 | 9000                   |
| 8      | Santa Mara      | Guatemala  | 1902 | 6000                   |
| 9      | Kelut           | Indonésie  | 1919 | 5000                   |
| 10     | Galunggung      | Indonésie  | 1822 | 4000                   |



Na planetě cca **500 činných vulkánů**, z nichž asi 50 se každým rokem aktivně projevuje erupcemi. Geografické rozložení sopečné činnosti je ovšem velmi nerovnoměrné.

Stejně jako zemětřesení je vázáno především na rozhraní litosférických desek. Hlavní vulkanickou zónou planety je pacifický "**Kruh ohně**" (**Ring of Fire**) - vázán na okraje tichomořské desky a desky Nasca. ( 2/3 všech činných sopek Země). Jedná se především o sopečnou činnost spojenou se subdukčními procesy.





# Havajský ostrovní řetězec



Copyright © John Wiley & Sons, Inc.



## Řecko- Nissiros



Vesuv – stratovulkán, 1281 m, erupce 1944

Mauna Loa – Havajské ostrovy, 4 169 m , 1984  
Havajský typ - Štítový vulkán





Hora Říp



Trosky



Velký Roudný – stratovulkán, 780 m, kvartérní aktivita





### Železná hůrka

Území na ploše 1,58 ha; chráněno od roku 1961.

V terénu vyznačeno červeným pruhovým značením. Důvodem je ochrana zbytků třetihorní sopky. Těleso je tvořeno silně porézní čedičovou lávou a tufy. V minulosti byl těžbou sopečných hmot odkryt jedinečný názorný profil vnitřní stavby tohoto vulkanického útvaru. Lokalita je cenná i z hlediska kulturně - historického, v roce 1823 sopku objevil J.W. Goethe.



Boreč – České středohoří



Studenec – Lužické hory



Bučník, andezity, čediče lom, Bílé Karpaty



Trosky

# 3. Tektonické procesy a tvary

Vznikají endogenními tektonickými procesy – charakter mechanických pohybů zemské kůry vertikálního nebo horizontálního směru – tektonické pohyby

Podle místa a příčiny

**Epeirogenetické** (pomalé dlouhodobé uvnitř litosférických desek, vliv izostaze nebo konvenčních proudů)

**Orogenetické** (divergence, subdukce, obdukce, kolize na kontaktech litosférických desek)

kompresní a extenzní tektonika: komprese (hlavně vrásnění) – nejsilnější deformace probíhají při subdukci (vrásnění sedimentů akrečního klínu) a při kolizi typu kontinent-kontinent; extenze (vznik zlomů)

Podle mechanismu

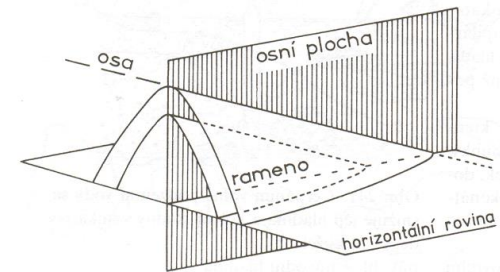
**Spojité deformace** (vznik vrásy, klenby, pánve)

**Nespojitá deformace** (příkrovy, zlomy)

**Zemětřesení** (rychlé vlnění zemské kůry s různými příčinami i následky)

## Mezi hlavní orogenetické procesy náleží

- Vrásnění a vrásové morfostruktury – spojitě deformace
- Tvorba příkrovů a příkrovové morfos
- Pohyby podél zlomů



## VRÁSOVÉ STRUKTURY

- Proces: vrásnění → produktem: vrásy.

Vrásnění – soubor procesů charakteru vertikálních a horizontálních sil, které zvlíní plastické souvrství sedimentárních hornin

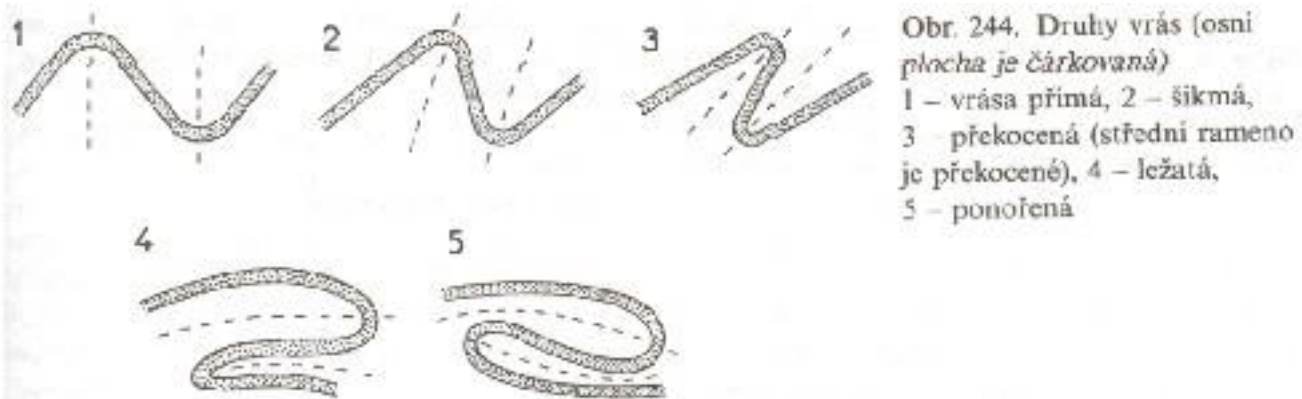
- Vrásová pohoří

**Jednoduchá** zvrásněním sedimentů a vytvořením rovnoběžné soustavy antiklinálních hřbetů a synklinálních údolí (tzv. jurský typ reliéfu).

**Složitá** vrásové osy mají komplikovaný průběh. brachyantiklinály a brachysynklinály podmiňují nepravidelný reliéf.



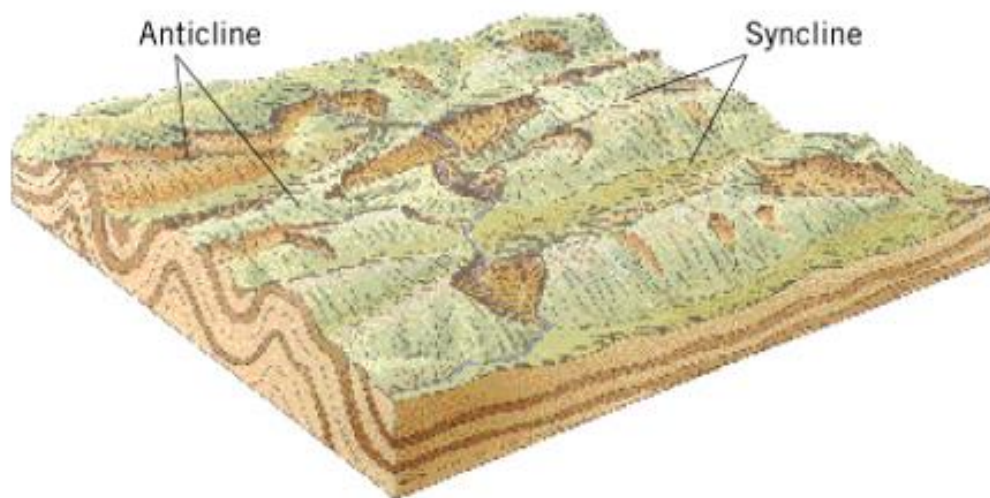
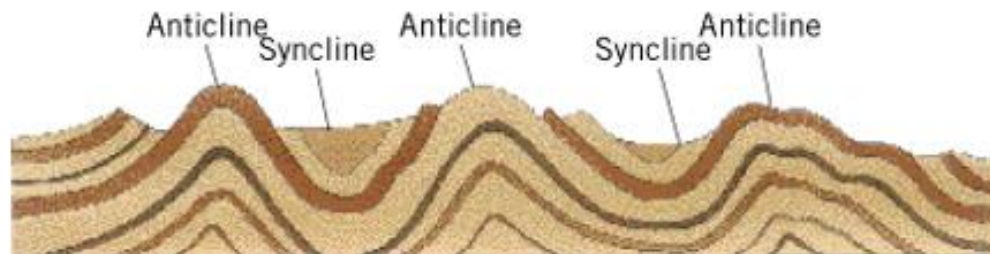
# Typy vrásových struktur



Obr. 245. Typy vrás

1 – kufrovitá vrása, 2 – vějířovitě uspořádané vrásy, 3 – izoklinální vrásy, 4 – zalomené vrásy (na rozdíl od předchozích typů jsou zalomené vrásy jen několik centimetrů až decimetrů velké)

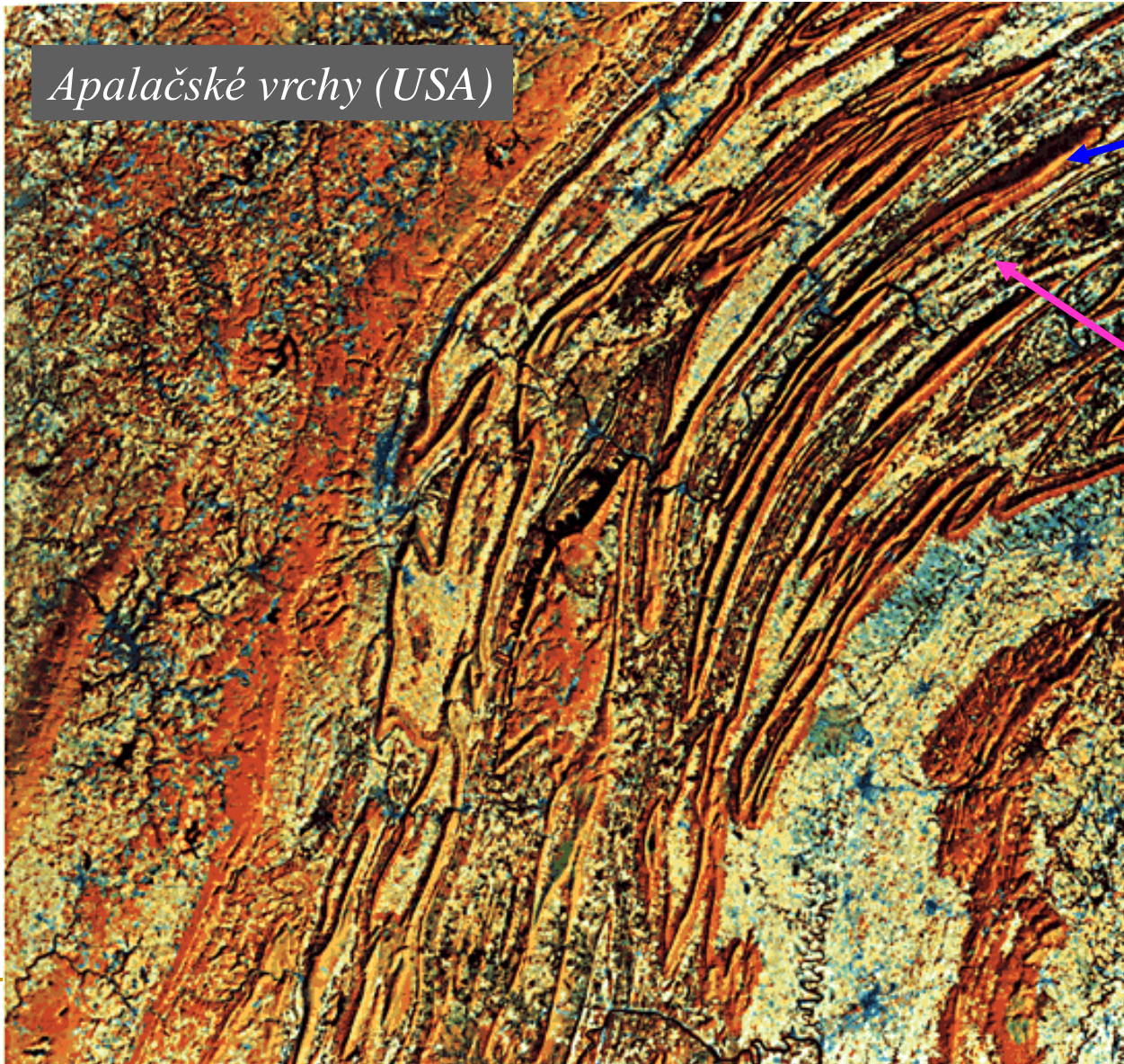
# Jednoduché vrásové pohoří (jurský typ)



Copyright © John Wiley & Sons, Inc.



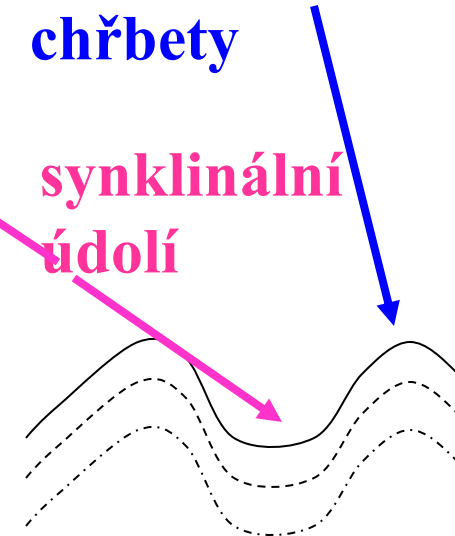
# Projev spojité deformace v georeliéfu



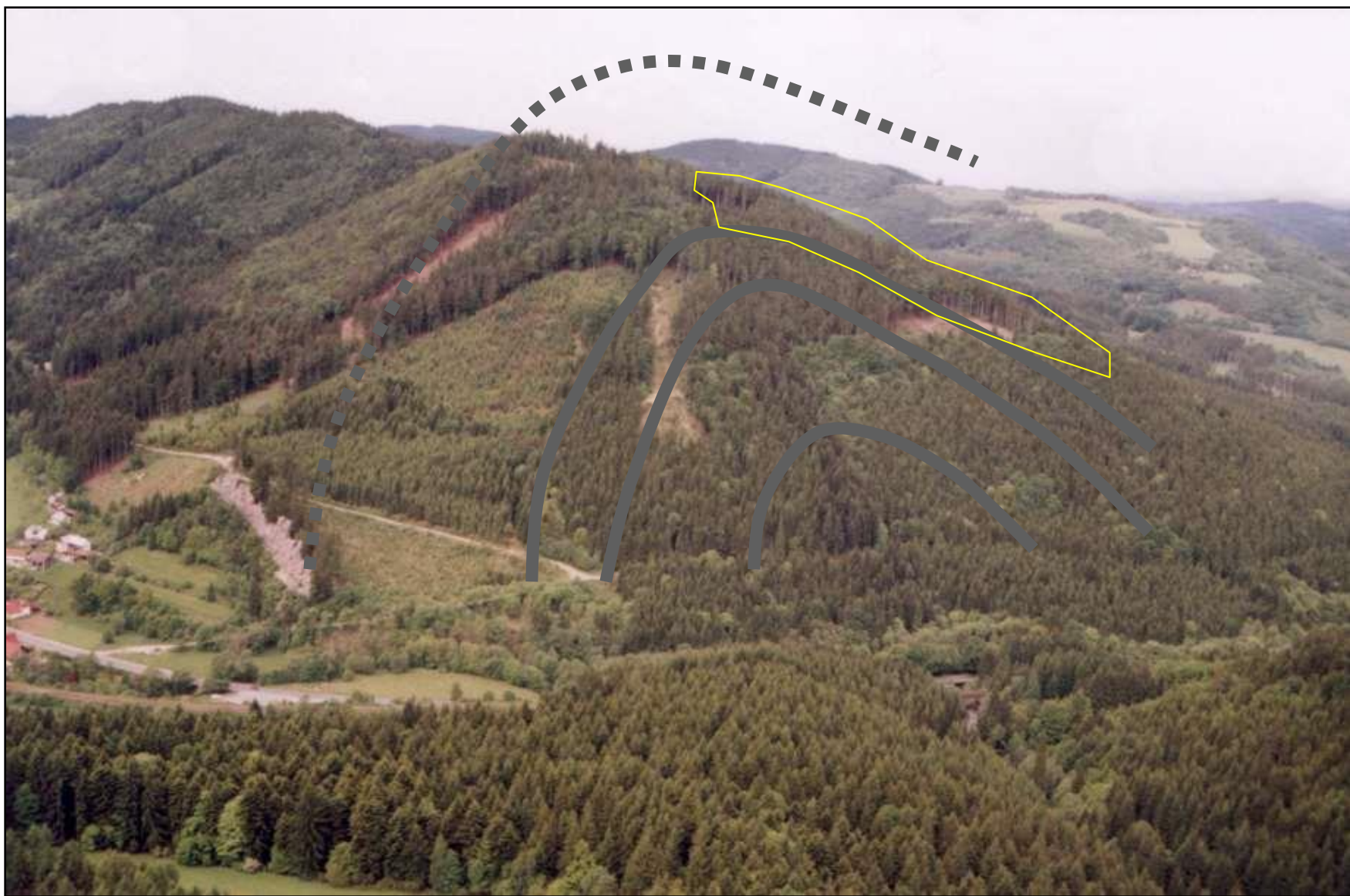
antiklinální  
chřbety

synklinální  
údolí

vrásové  
pohoří





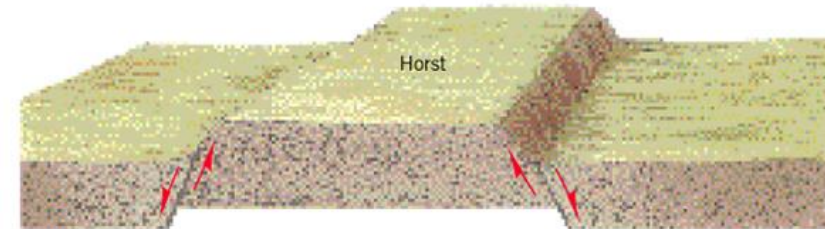
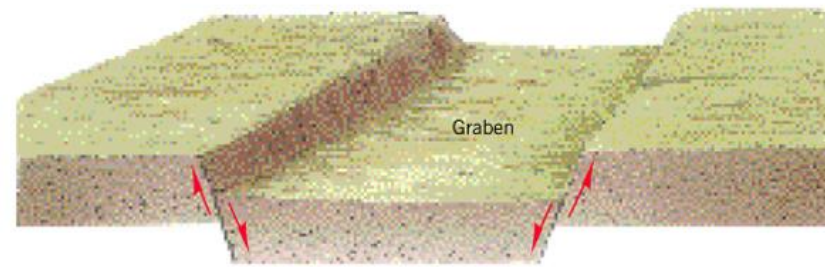


Příkrovy –dlouhodobý tangenciální tlak - komplikovaná vnitřní stavba

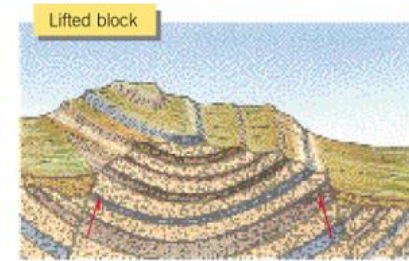
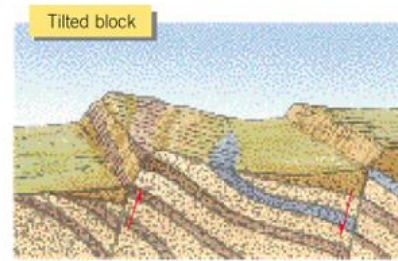


# Zlomové struktury

- Hrást' ↔ prolom
- Zlomová kra – symetrická, asymetrická (ukloněná).
- Kerná pohoří



Copyright © John Wiley & Sons, Inc.



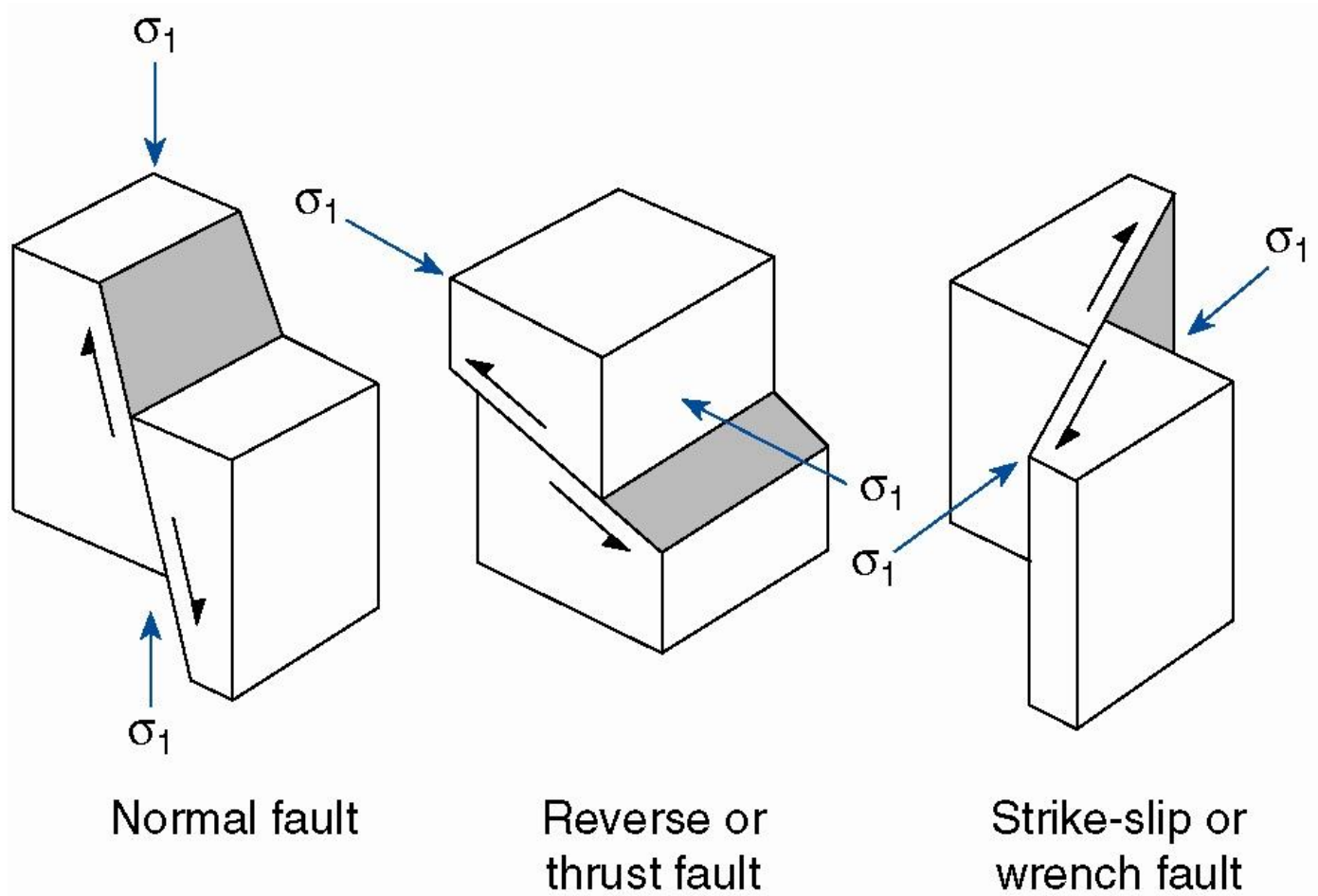
Copyright © John Wiley & Sons, Inc.



Basin and Range Province, USA

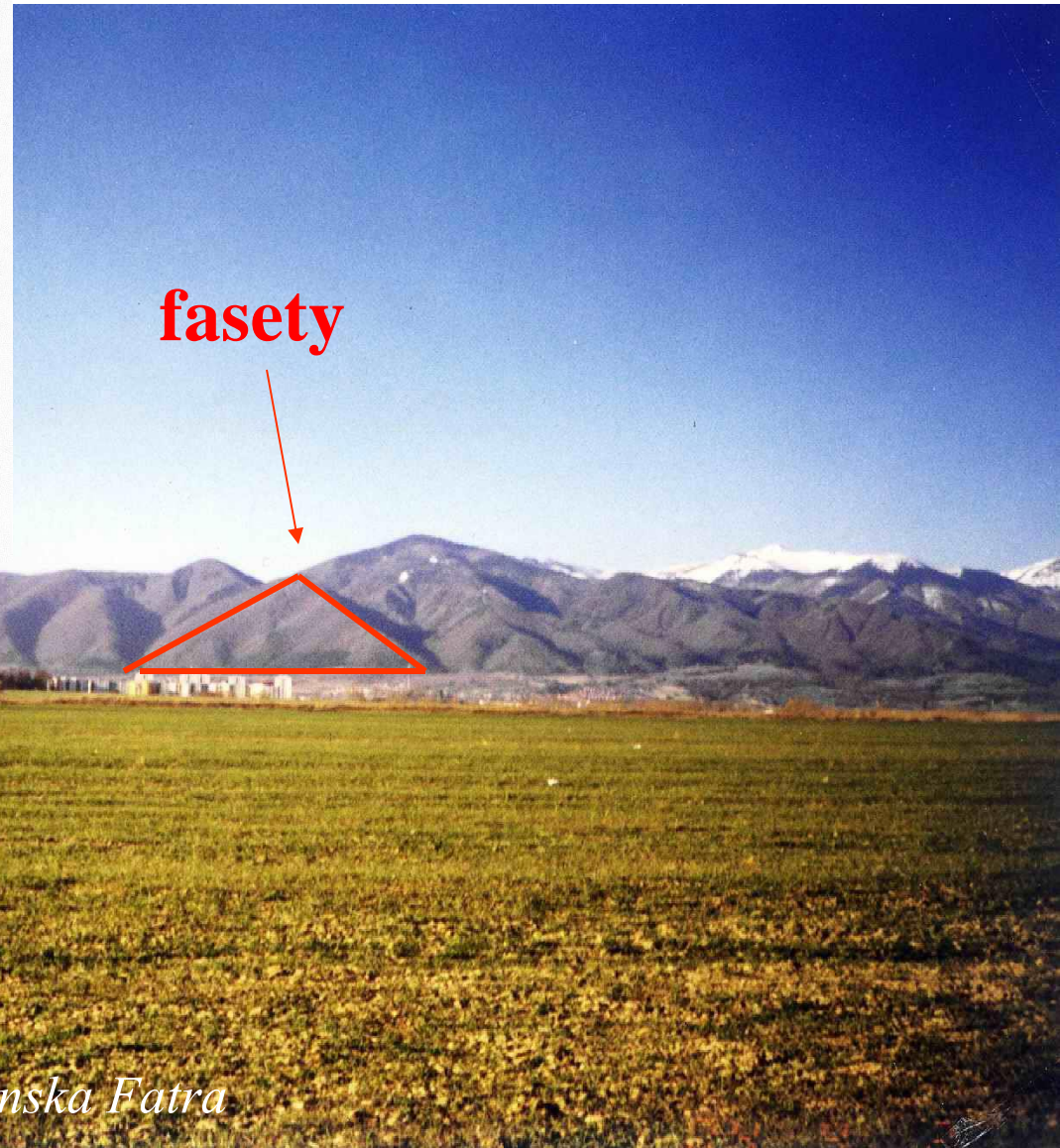
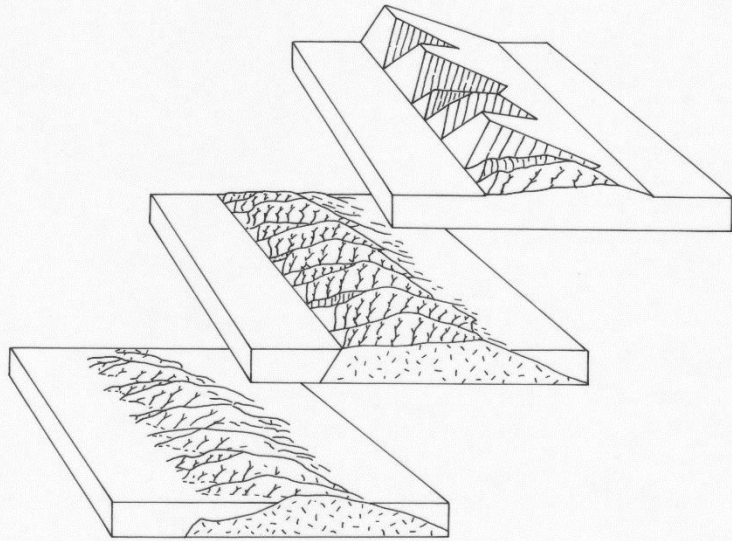


# Typy zlomu





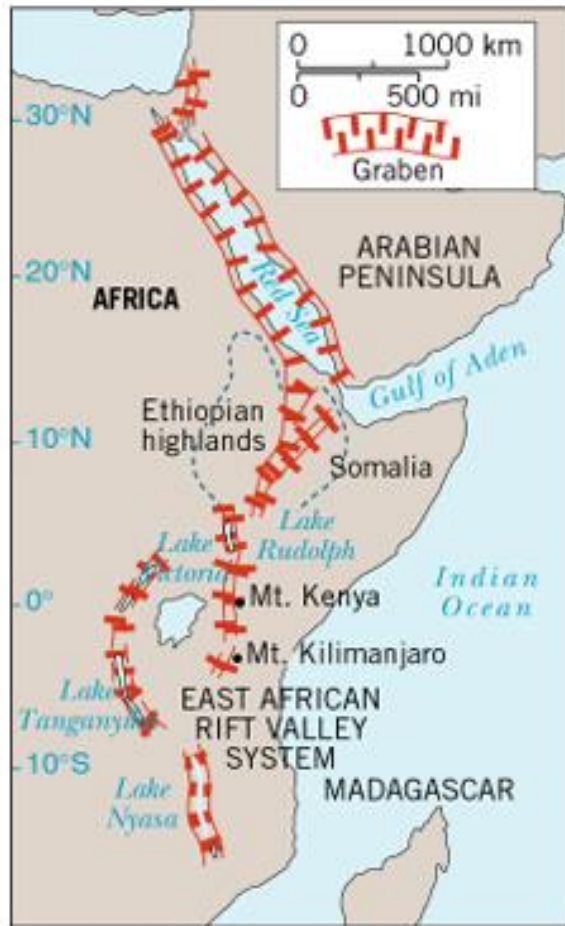
# zlomový svah



*Turčianska kotlina a Krivánska Fatra*



# Východoafrický riftový systém



Copyright © John Wiley & Sons, Inc.





## 4. Seismická aktivita - zemětřesení

- **Zemětřesení** = nejvýraznější projev vnitřních sil Země, soubor krátkých periodických pohybů, které se šíří ve formě seismických vln zemským tělesem, náhlé uvolnění potenciální energie nahromaděné v zemské kůře nebo svrchním plášti
- Hypocentrum – vznik zemětřesení, epicentrum – kolmá projekce na povrch Země
- **Podle hloubky hypocentra zemětřesení:**
  - **zemětřesení mělká**
    - hypocentrum do hloubek 70 km pod zemský povrch. Jsou to nejsilnější zemětřesení, uvolňující celkově nejvíce energie. Protože vznikají nejbližše povrchu způsobují také největší škody.
  - **zemětřesení střední**
    - hypocentrum v hloubkách od 70 do 300 km a jsou nejčastější ale ne nejničivější
  - **zemětřesení hluboká**
    - hypocentrum v hloubkách 300 - 700 km se vyskytují nejméně a škody způsobené na zemském povrchu jsou nejmenší

## Účinky zemetřesení různé stupnice

Velikost zemetřesení vyjádřena veličinou **magnitudo [M]**. Magnitudo podle např. seismometricky zjišťovaných maximálních výchylek pohybu půdy při zemetřesení.

**Richterova stupnice** popis velikosti zemetřesení (tj. pro hodnocení intenzity zemetřesení podle hodnoty magnituda). Založena na množství energie v hypocentru zemetřesení (ohnisko zemetřesení, které leží v hloubkách do 700 km pod zemským povrchem). Richterova stupnice udává intenzitu pohybu země měřenou ve vzdálenosti 100 km od epicentra zemetřesení.

| Magnitudo | Následky  |
|-----------|---|
| 1, 2      | Není cítit, lze pouze měřit přístroji                   |
| 3         | Nejmenší hodnota, kterou člověk rozpozná; bez poškození |
| 4         | Slabé zemetřesení                                       |
| 5         | Slabé poškození budov blízko epicentra                  |
| 6         | Vážné poškození špatně postavených budov                |
| 7         | Velké poškození budov                                   |
| 8         | Téměř úplné zničení                                     |

## Genetická klasifikace zemětřesení:

**Tektonická** - nejčastější a nejkatastrofálnější. Vznikají náhlým uvolněním nahromaděné energie v tektonicky aktivních oblastech Země. Díky obrovské energii dochází k horizontálnímu i vertikálnímu pohybu ker. Horizontální rozměr může dosahovat až stovek kilometrů. Transformní zlomy – zemětřesení.

**Vulkanická** - průvodním jevem sopečné činnosti. Hypocentra se vyskytují v místech přívodních kanálů sopky. Nejčastěji leží v hloubkách do 10 km. Mají lokální význam a malou intenzitu.

**Říťivá** - Vznikají např. zřícením stropů podzemních dutin v krasových nebo poddolovaných oblastech. Bývají lokálního charakteru.

**Antropogenní** – přerozdělení statických nebo dynamických tlaků při hospodářské činnosti

## **Povrchové tvary vznikající při seismické činnosti nazývají – seismické tvary – pukliny, zlomy, vrásky, flexury**

Seismické procesy aktivují nebo urychlují svahové gravitační procesy – svahové deformace sesuvy, skalní řícení, mury, bahnotoky, laviny.

- Tsunami = mořská vlna vyvolaná zemětřesením.

Dlouhá a rychlá vlna vzniká při pohybu oceánského dna, kdy dochází ke zvlnění vodního sloupce.

Na volném moři je jen těžko znatelná. Její *vlnová délka* se pohybuje mezi 150 - 300 km a *amplituda vlnění* dosahuje maximálně 1,5 m. Problém tak nastává až tehdy, pokud se tsunami dostane do mělkých oblastí oceánu (kontinentální šelf, korálový útes apod.). Vlivem zmenšování hloubky roste výška vlny. Na otevřeném moři se tsunami pohybuje obrovskou rychlostí několik stovek km/h, která roste s hloubkou oceánu. Pro střední hloubku Pacifiku (4000 m) byla vypočtena rychlost 716 km/h (KUKAL, Z., 1983, 109), skutečné naměřené rychlosti potom se pohybují v rozmezí 400 - 500 km/h (vliv morfolodie dna).



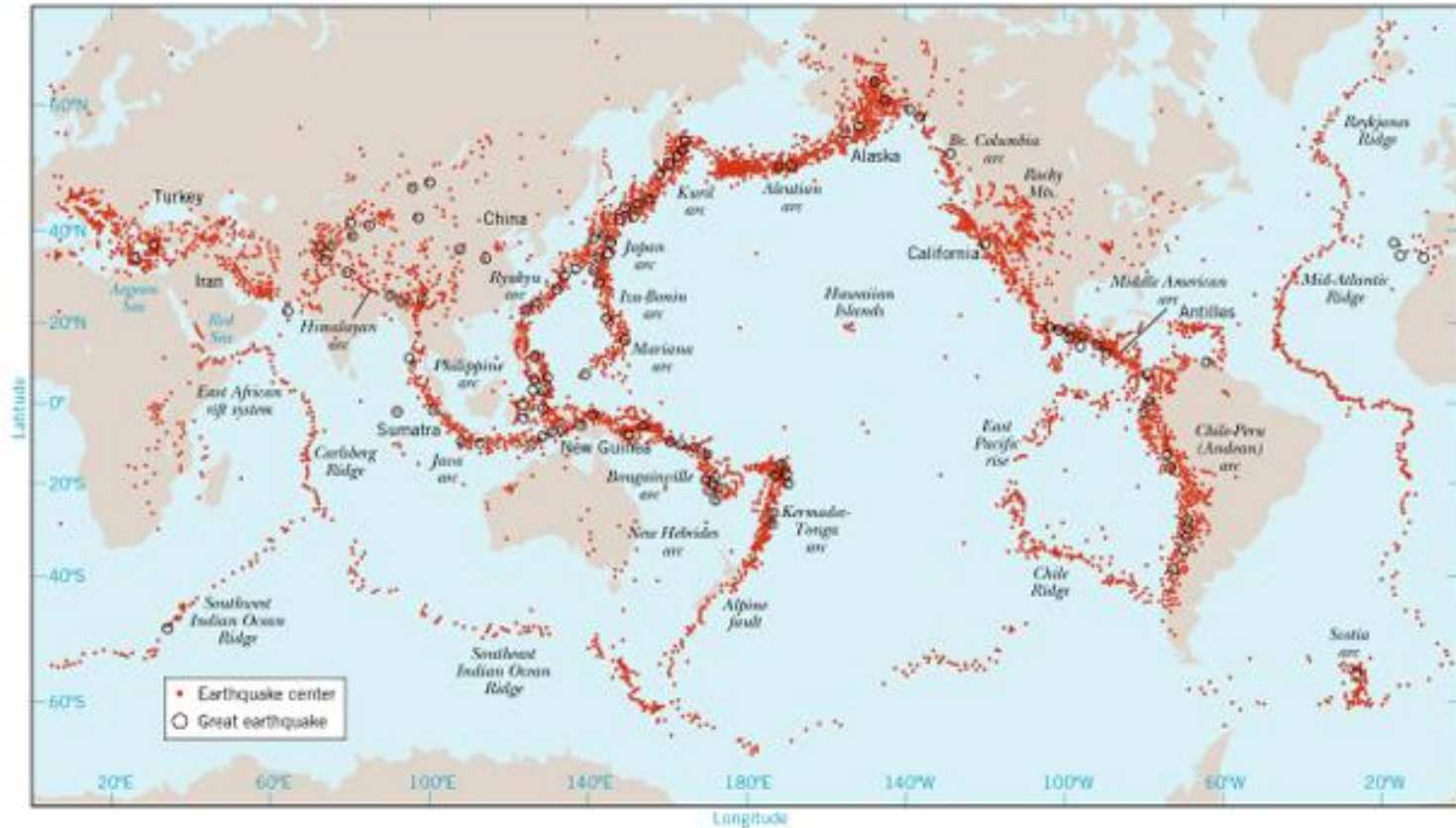
Sumatra tsunami 2004

Sendai, Japonsko 2011





# Světové oblasti intenzivní zemětřesné aktivity



Copyright © John Wiley & Sons, Inc.