Vulkanizmus a jeho důsledky

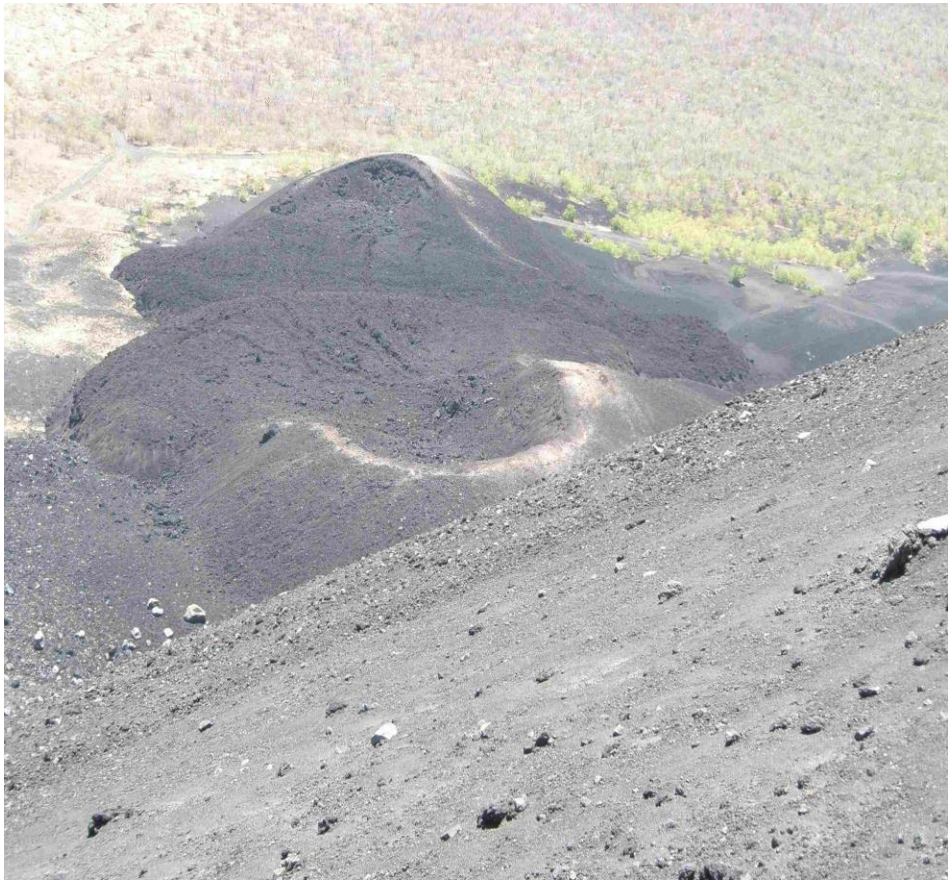
V.

Důsledky vulkanické aktivity

David Buriánek

A. Nebezpečí vulkanické aktivity

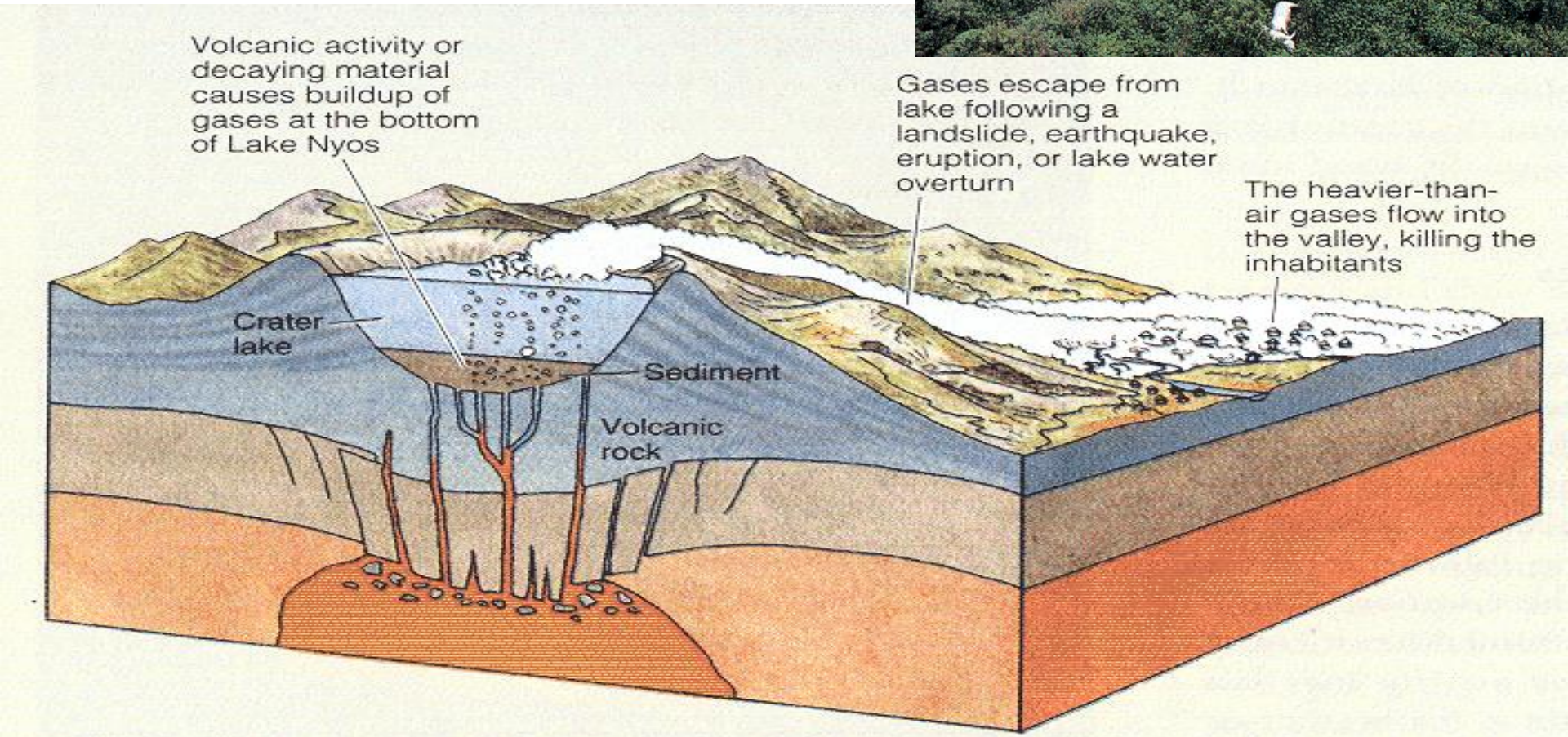
- Lávové proudy (Nyiragongo, Zaire, 1977; rychle tekoucí proud z lávového jezera; 30 - 100 kmh^{-1})
- Padající popel (Pinatubo, Filipíny, 1991)
- Pyroklastické proudy (Tambora, Indonesia, 1815; St. Helens, 1980)
- Úlomkotoky a bahnotoky (Ruiz, Columbia, 1985)
- Skalní řícení a kolaps lávového dómu (úlomky horké lávy a plyny, Unzen, Japonsko, 1991)
- Edifice kolaps (St. Helens, 1980)
- Vulkanický plyn (jezero Nios, Kamerun, 1986)
- Zemětřesení
- Tsunami (Krakatau, Indonesie, 1883)



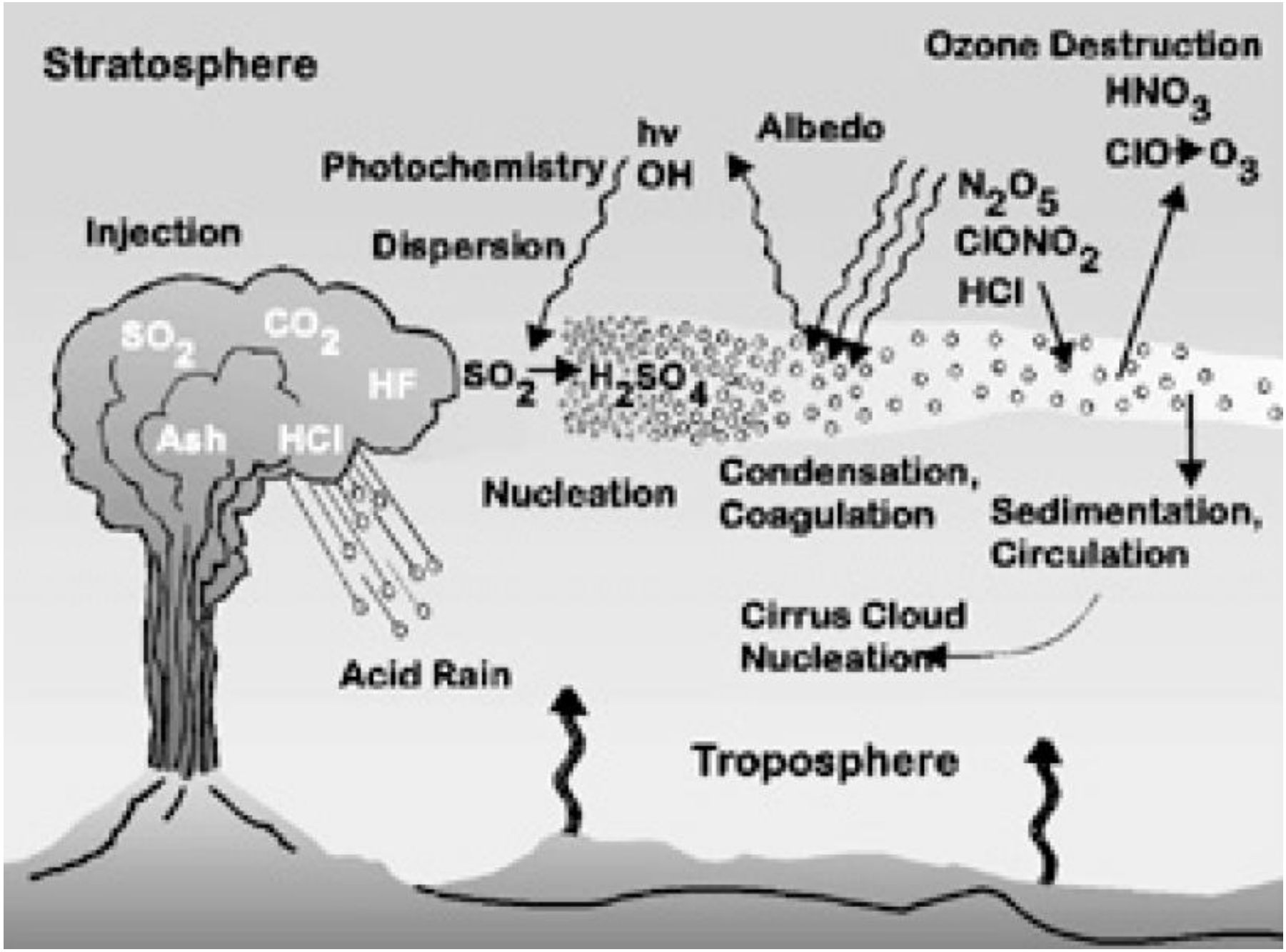
Vulkanické plyny

1) kyselé deště

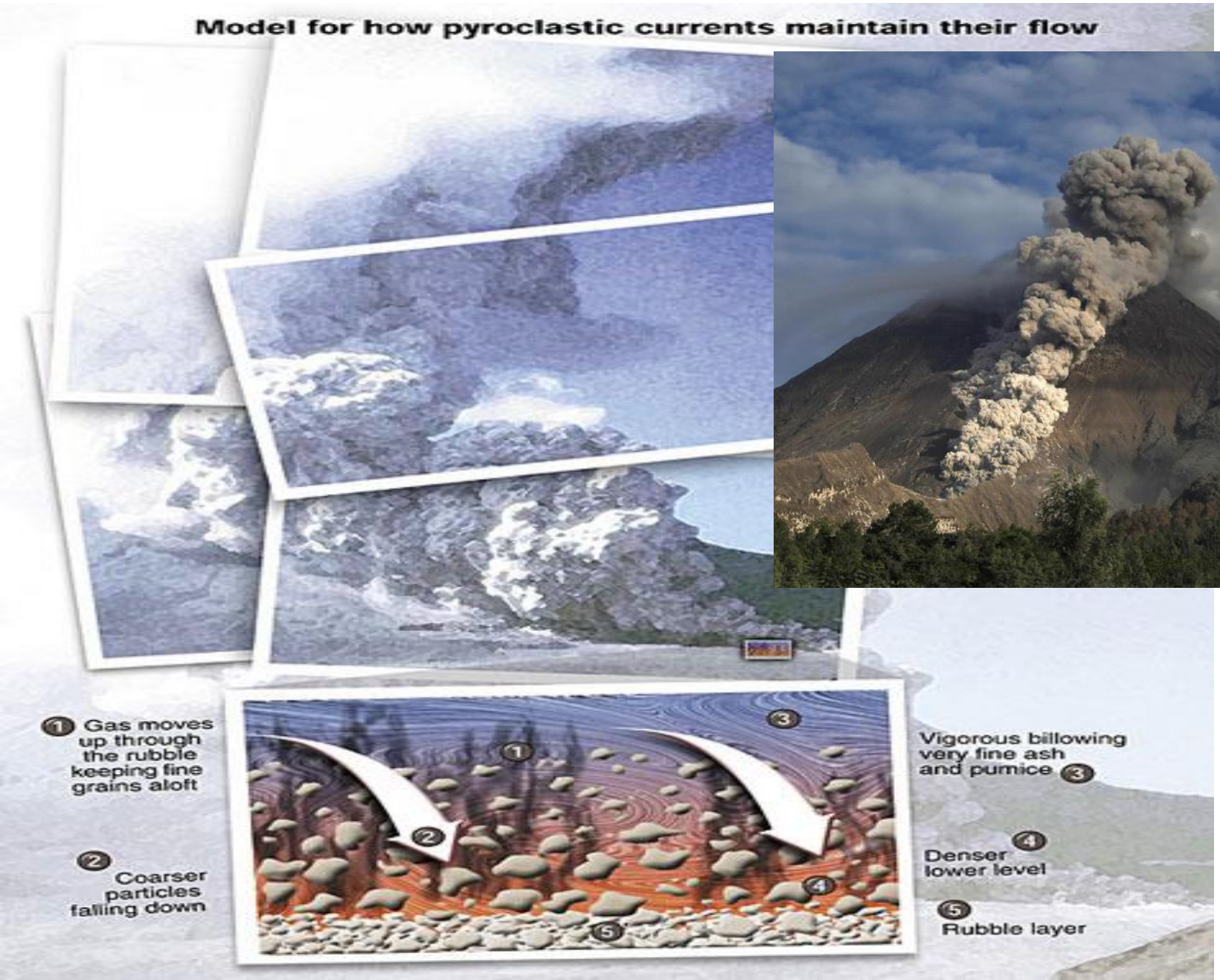
2) ohrožení únikem CO_2 (jezero Nios, Kamerun, 1986)



Vulkanický plyn

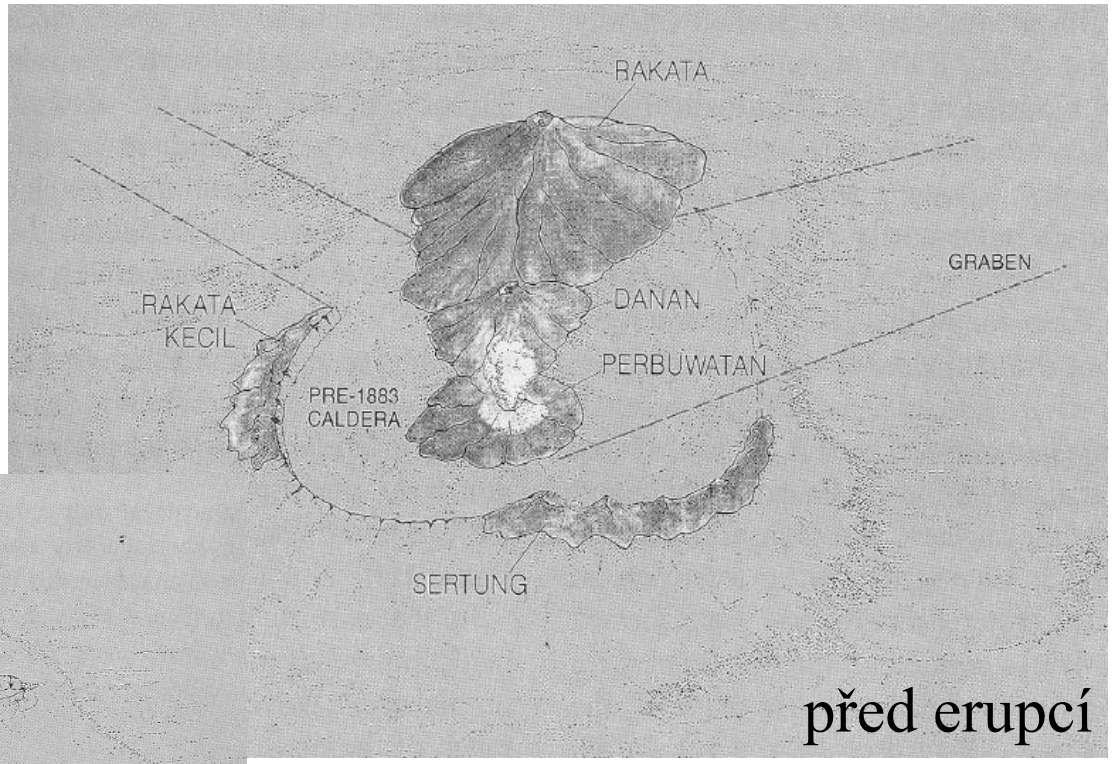

Stratosphere
Ozone Destruction
HNO_3
ClO ▶ O_3
hv
OH
Photochemistry
Albedo
N_2O_5
$ClONO_2$
HCl
Injection
Dispersion
SO_2
CO_2
HF
Ash
HCl
SO_2 → H_2SO_4
Nucleation
Condensation,
Coagulation
Sedimentation,
Circulation
Cirrus Cloud
Nucleation
Acid Rain
Troposphere

Lávové proudy a pyroklastické proudy

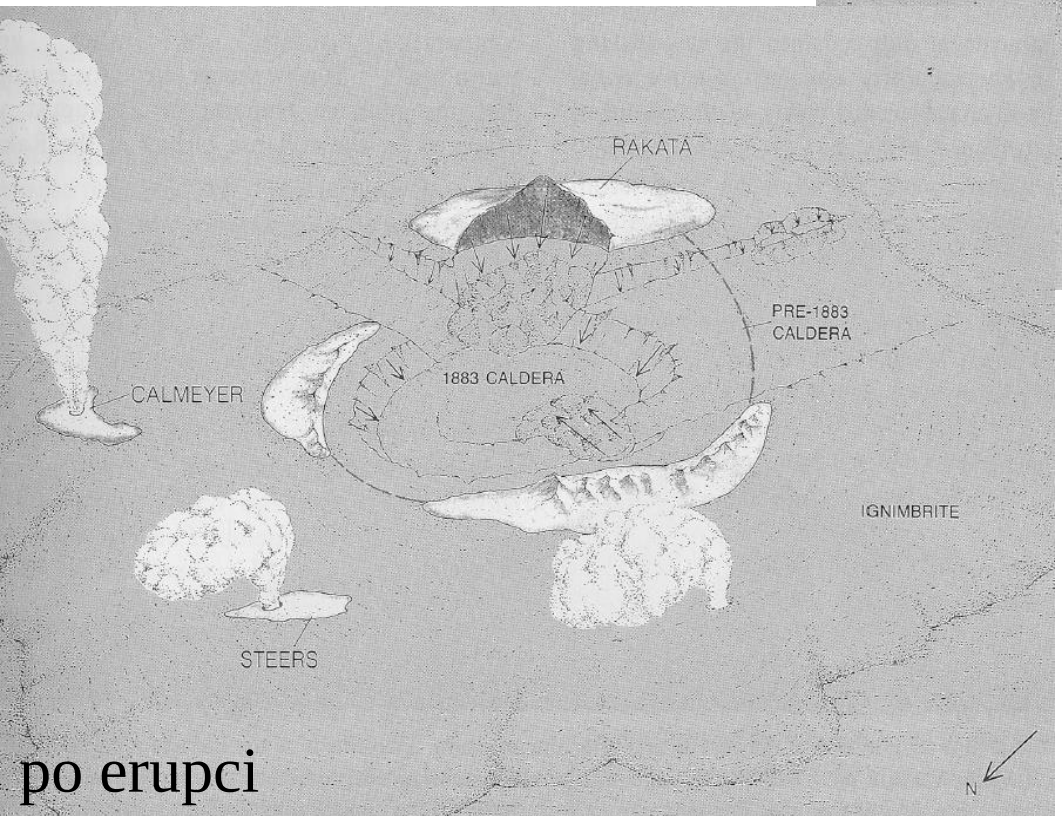


Erupce

- Krakatau 1883

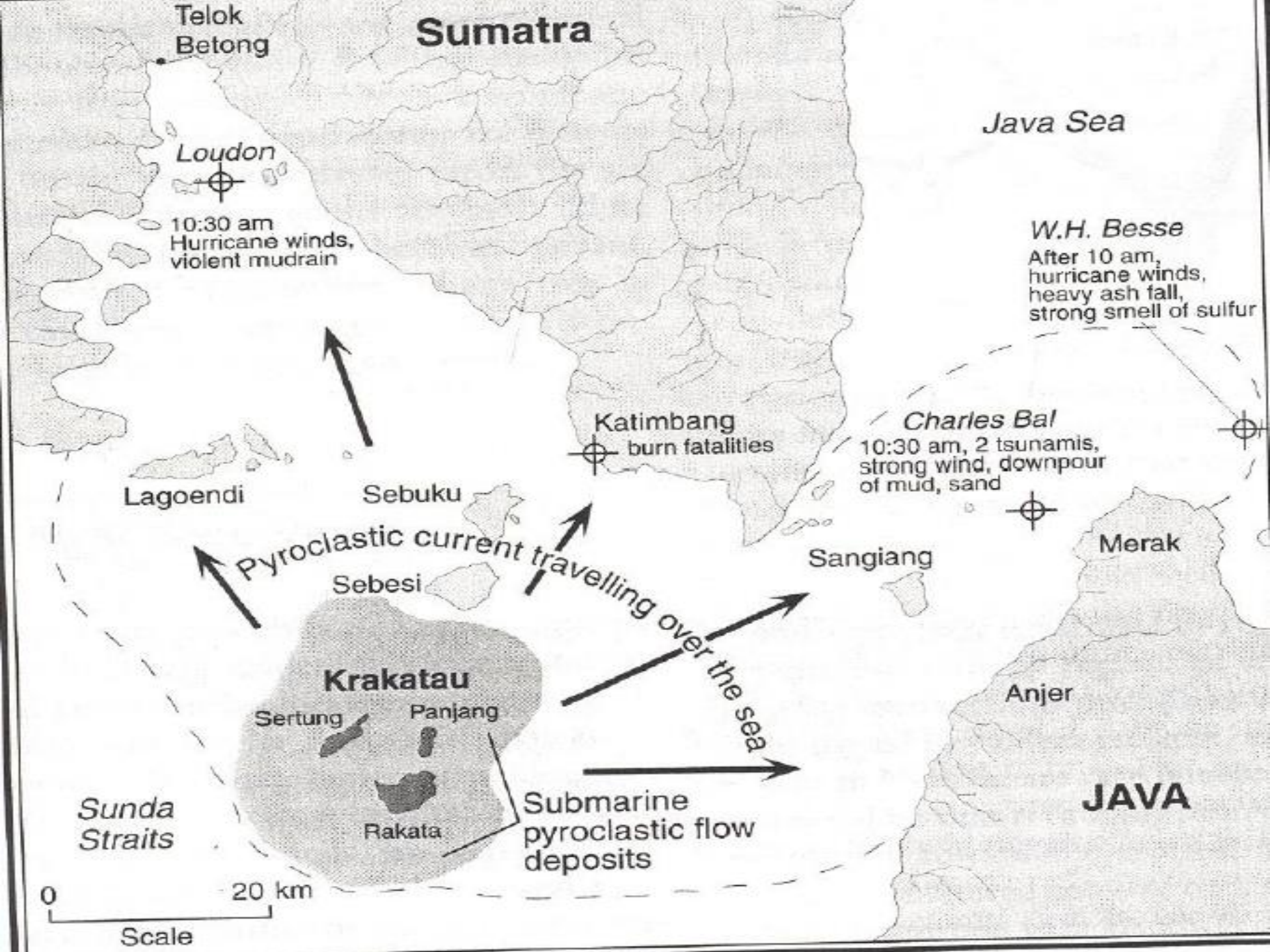


před erupcí



po erupci

poslední erupce zaznamenány 1680 a 1681
erupce byla slyšet na vzdálenost ~ 150 km
popel padal ve vzdálenosti větší než 500 km
ignimbrity pokryly dno moře v okolí sopky vrstvou o mocnosti 40 m
erupce uvolnila ~20 km^3 materiálu


Telok Betong
Sumatra
Java Sea
Loudon
10:30 am
Hurricane winds, violent mudrain
W.H. Besse
After 10 am, hurricane winds, heavy ash fall, strong smell of sulfur
Katimbang
burn fatalities
Charles Bal
10:30 am, 2 tsunamis, strong wind, downpour of mud, sand
Lagoendi
Sebuku
Pyroclastic current travelling over the sea
Sangiang
Merak
Sebesi
Krakatau
Sertung
Panjang
Anjer
Rakata
Submarine pyroclastic flow deposits
Sunda Straits
JAVA
0
20 km
Scale

Velké erupce

Santorini (1650 př.n.l.) - Evropa

- konec minojské civilizace

Vesuv (79) - Evropa

- pohřbívá Pompeje a Herculaneum

Tambora (1815)

- 92 000 mrtvých, největší exploze v dějinách, způsobila neúrodu na severní polokouli

Krakatoa (1883)

- rozmetán ostrov v Sundském průlivu

Mt. Peleé (1902)

- 30 000 mrtvých

Island (1963)

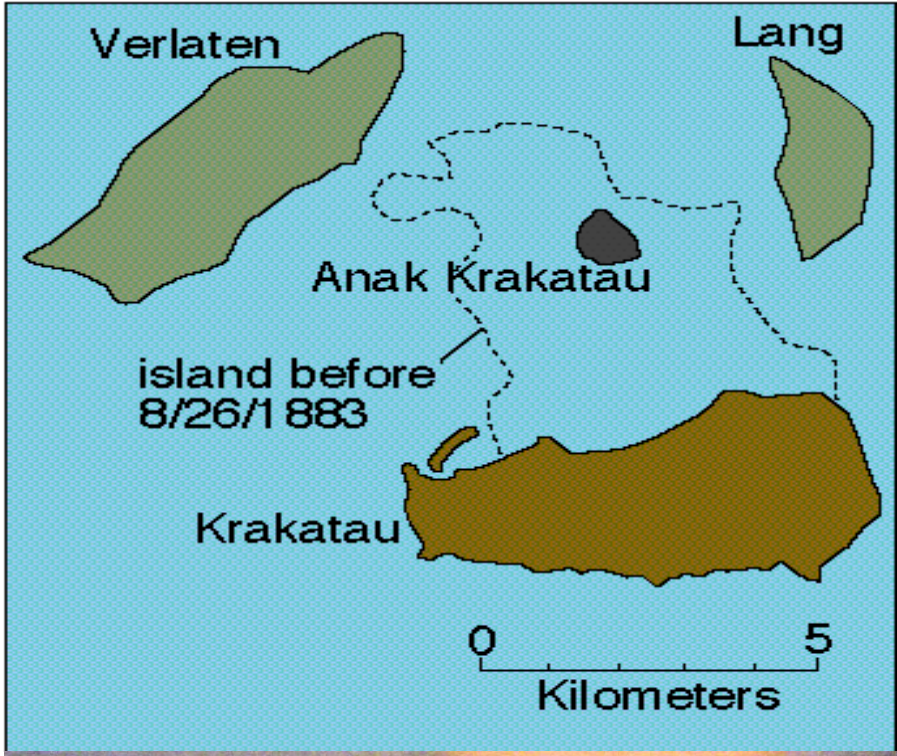
- vzniká ostrov Surtsey jižně od pobřeží Islandu

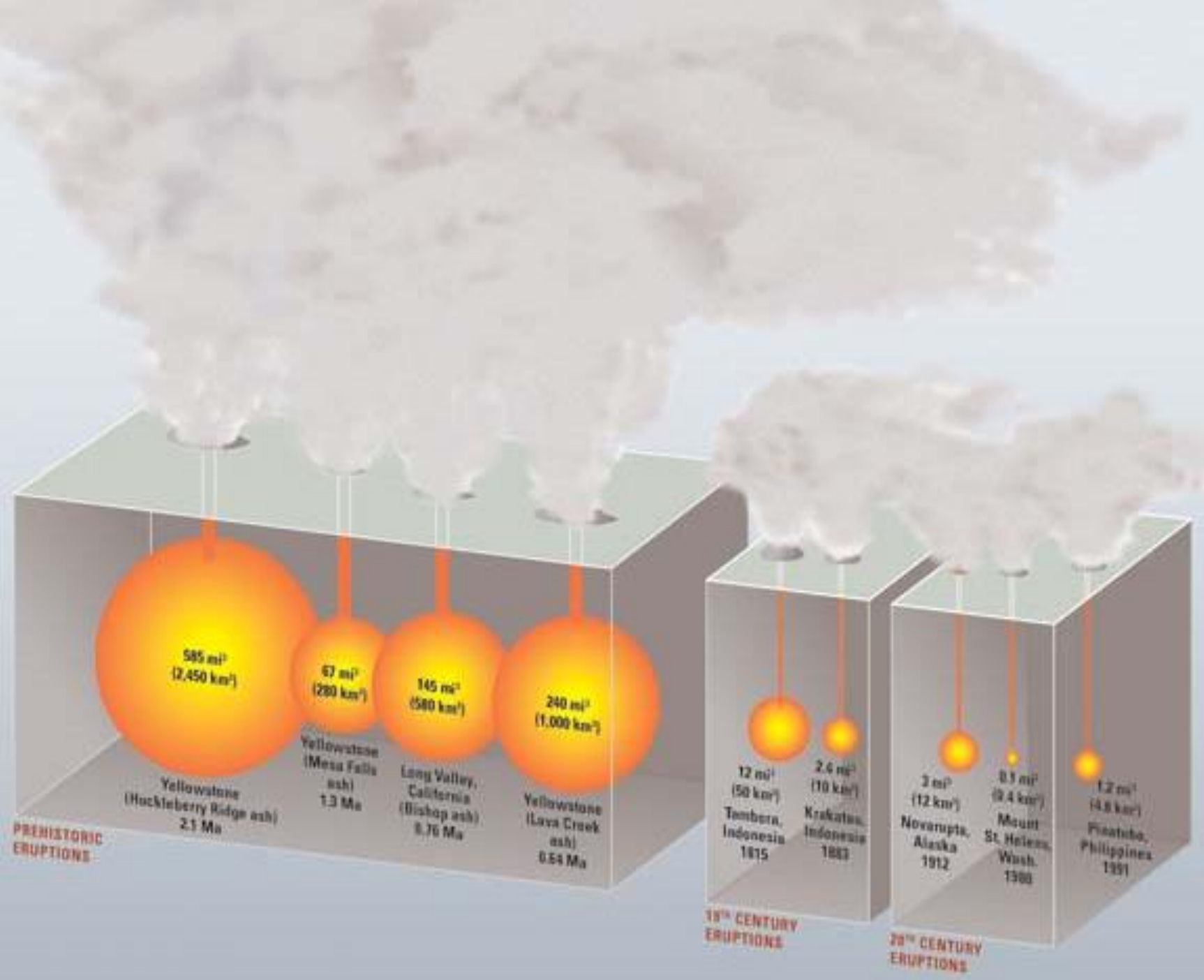
Sv. Helen (1980) - USA

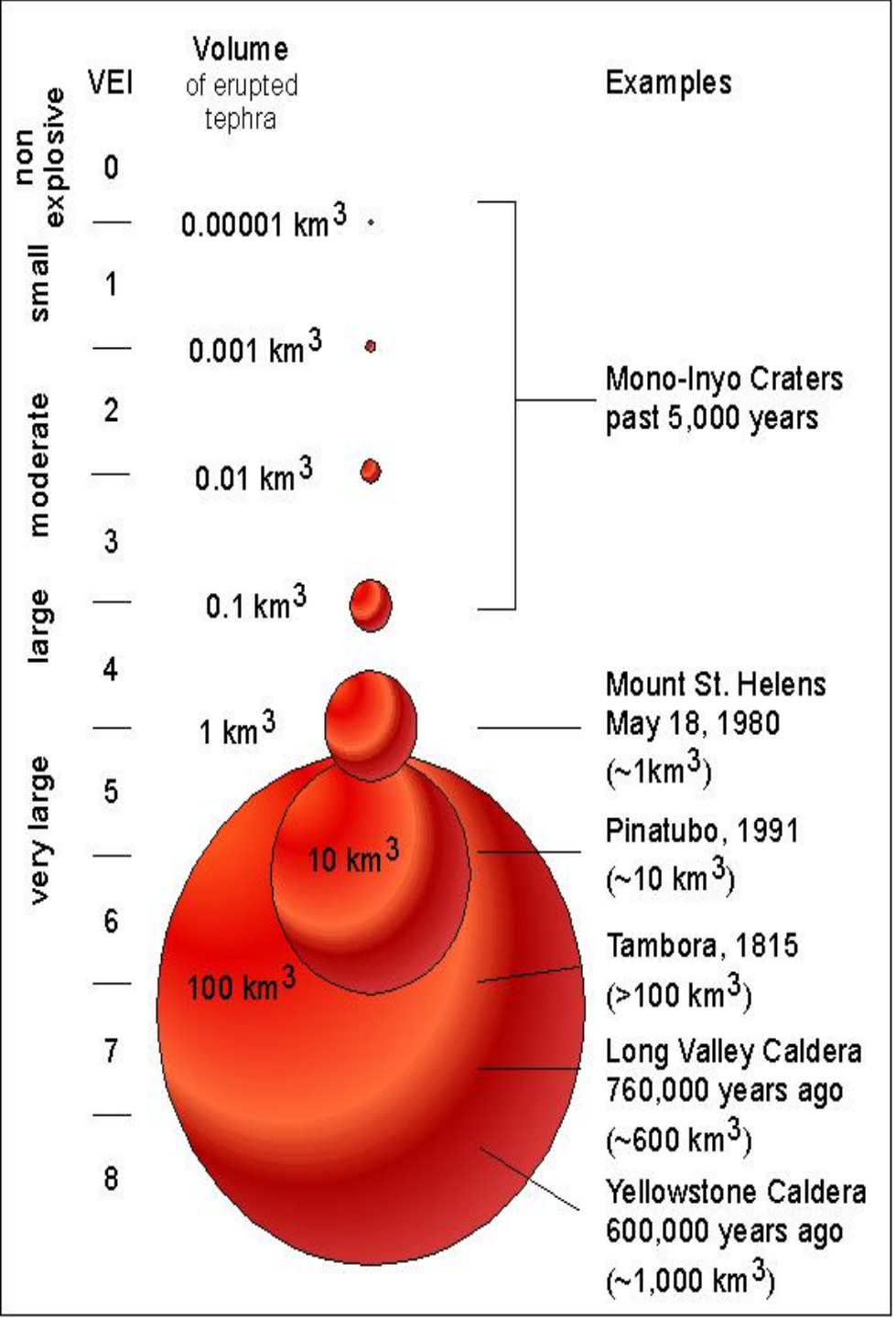
- zmenšila se o 400 m a zničila 600km^2 lesa, 72 mrtvých

Mt. Pinatubo (1991)

- Vulkán byl 600 let klidný, popel a prach na několik let ovlivnily světové klima, déšť smíšený s popelem zničil obydlí 200 000 lidí, 722 mrtvých

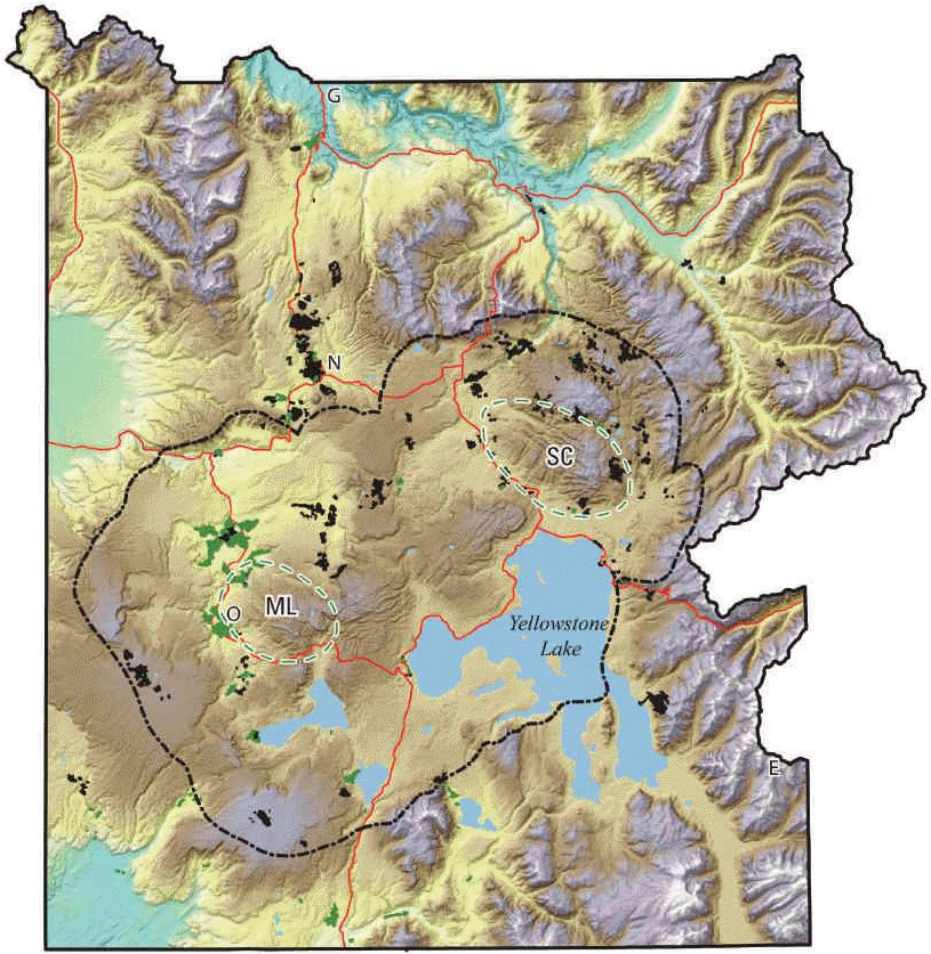


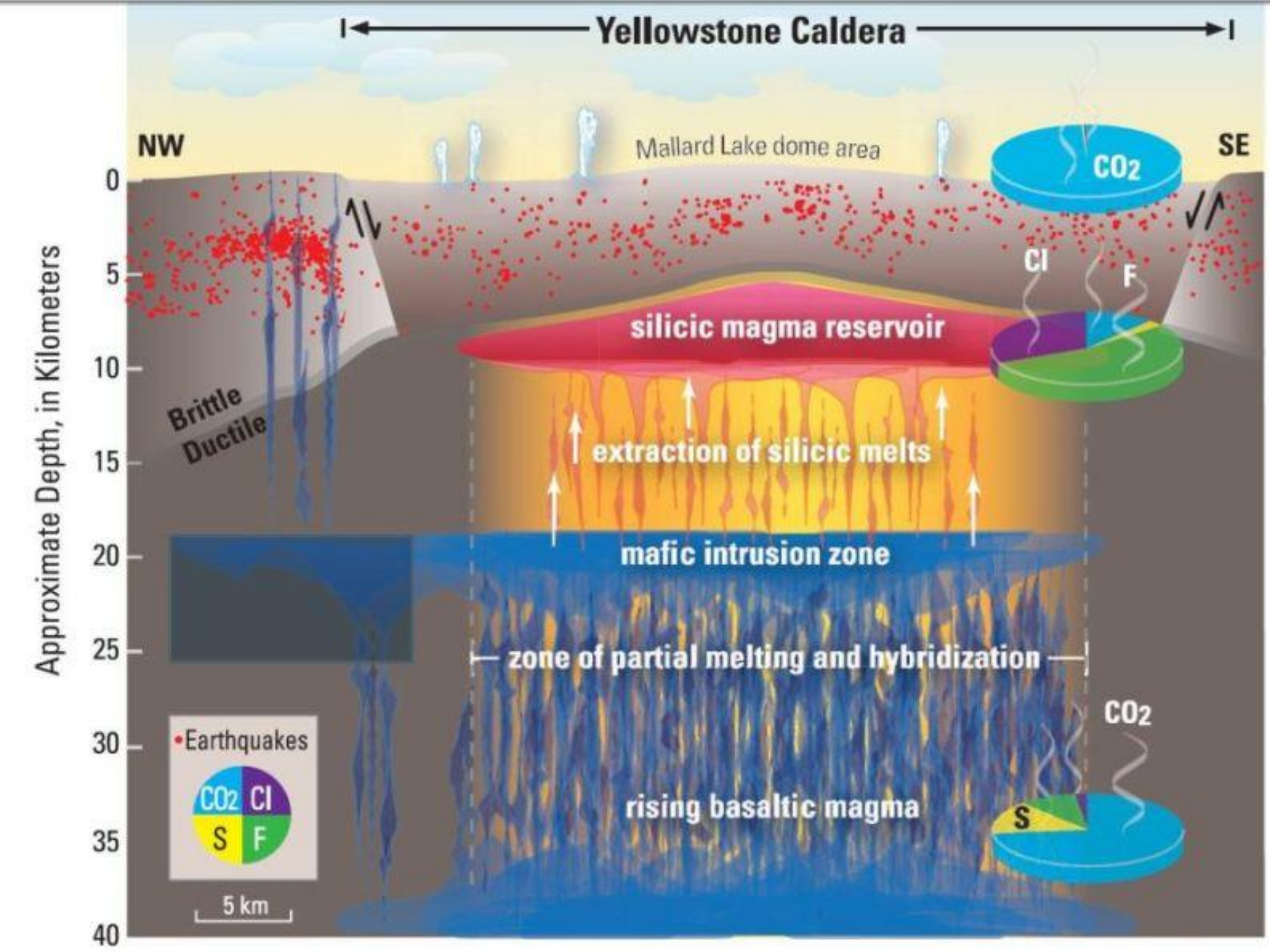

585 mi³ (2,450 km³)
Yellowstone (Huckleberry Ridge ash) 2.1 Ma
67 mi³ (280 km³)
Yellowstone (Mesa Falls ash) 1.3 Ma
145 mi³ (580 km³)
Long Valley, California (Bishop ash) 0.76 Ma
240 mi³ (1,000 km³)
Yellowstone (Lava Creek ash) 0.64 Ma
PREHISTORIC ERUPTIONS
12 mi³ (50 km³)
Tambora, Indonesia 1815
2.4 mi³ (10 km³)
Krakatau, Indonesia 1883
19TH CENTURY ERUPTIONS
3 mi³ (12 km³)
Novarupta, Alaska 1912
0.1 mi³ (0.4 km³)
Mount St. Helens, Wash. 1980
1.2 mi³ (4.8 km³)
Pinatubo, Philippines 1991
20TH CENTURY ERUPTIONS

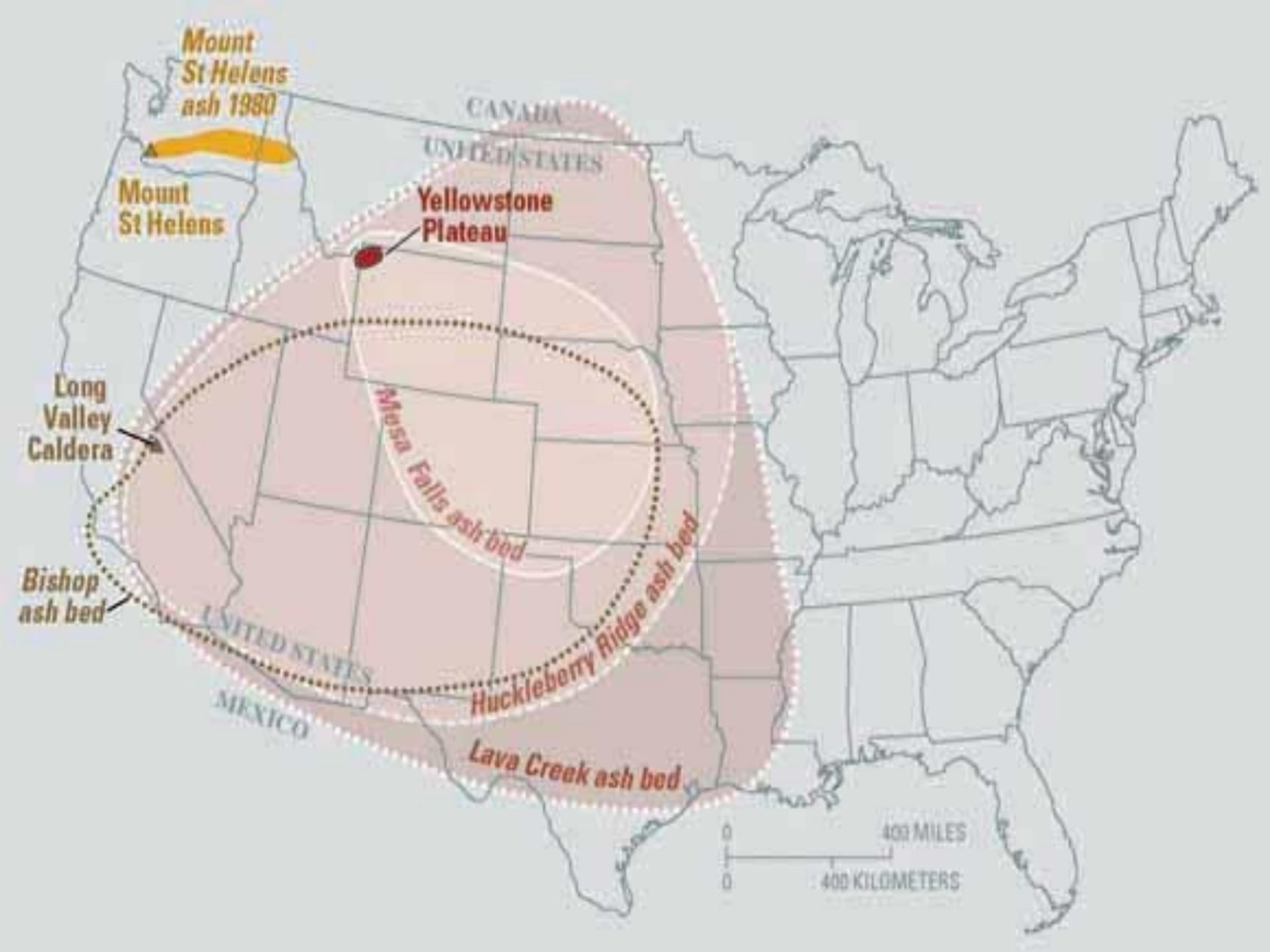


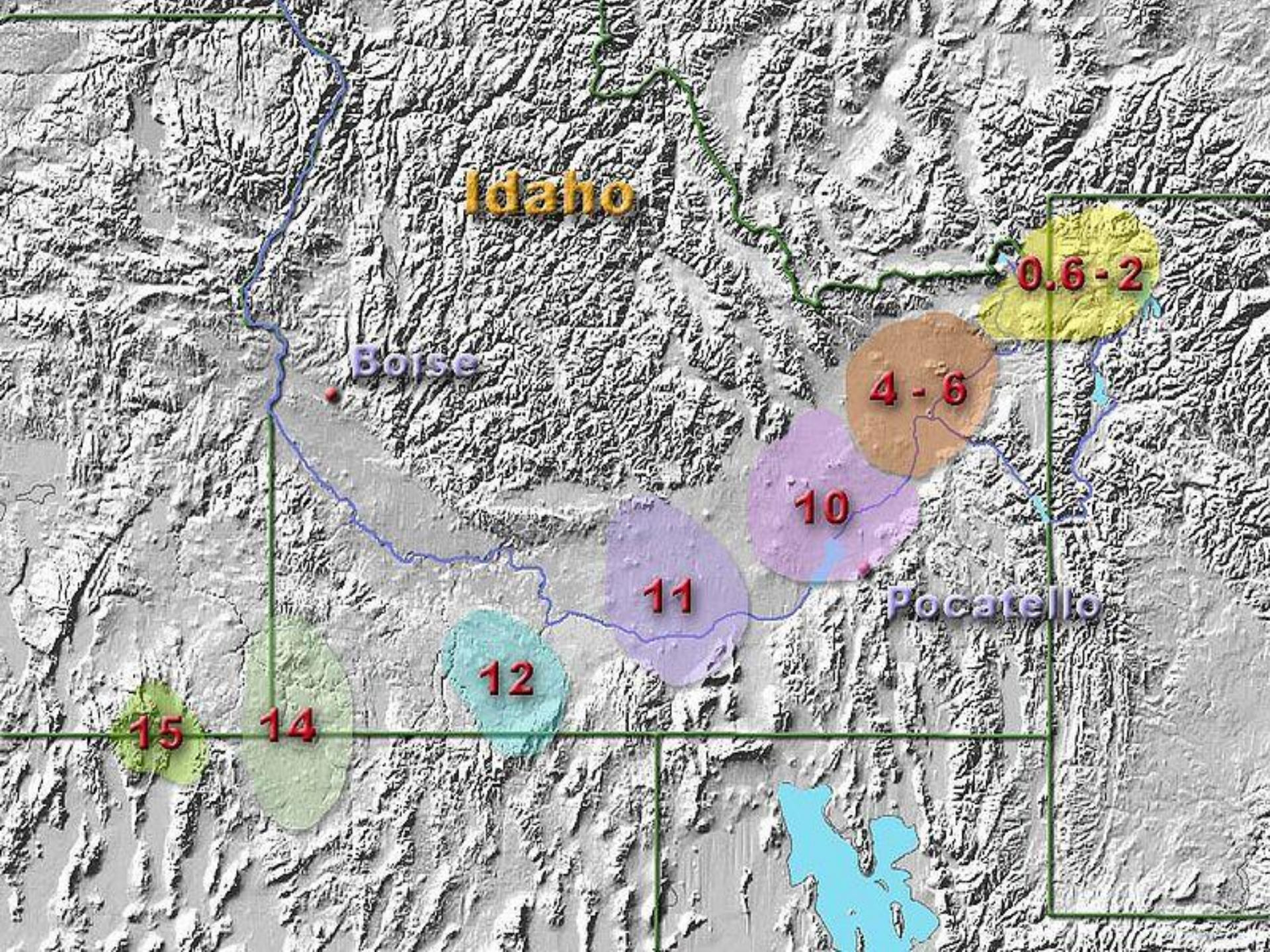
Supervulkán – Yellowston

Supervulkán = vulkán který při erupci vyvrhne více než 1000 kubických kilometrů materiálu

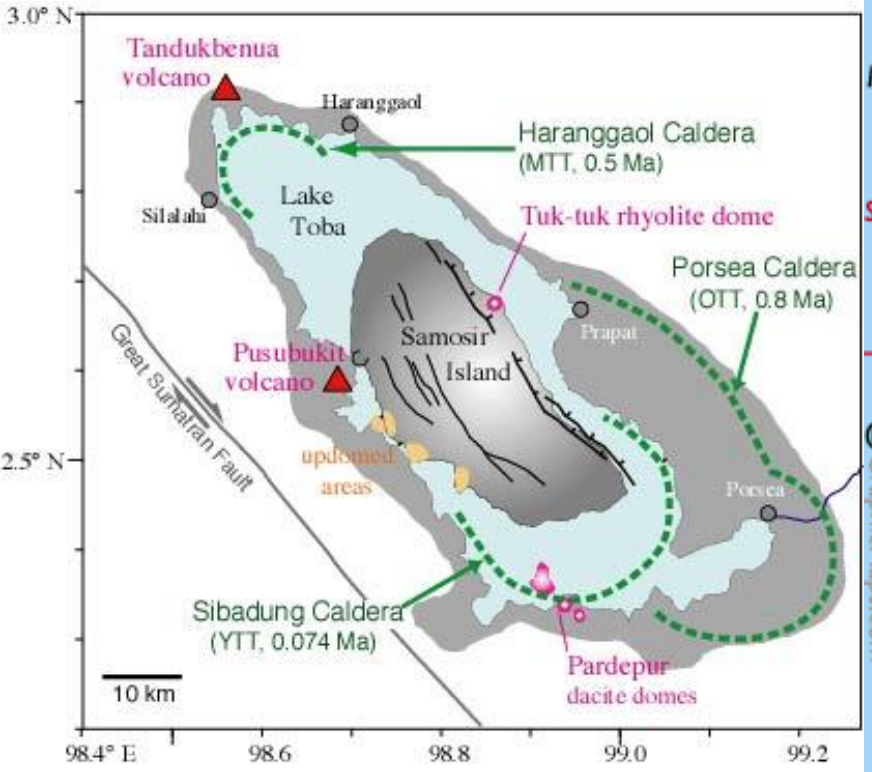



Yellowstone Caldera
NW
SE
Mallard Lake dome area
CO2
Cl
F
silicic magma reservoir
Brittle
Ductile
extraction of silicic melts
mafic intrusion zone
zone of partial melting and hybridization
CO2
rising basaltic magma
S
Approximate Depth, in Kilometers
0
5
10
15
20
25
30
35
40
•Earthquakes
CO2 Cl
S F
5 km


Mount St Helens ash 1980
Mount St Helens
CANADA
UNITED STATES
Yellowstone Plateau
Long Valley Caldera
Mesa Falls ash bed
Bishop ash bed
Huckleberry Ridge ash bed
UNITED STATES
MEXICO
Lava Creek ash bed
0
400 MILES
0
400 KILOMETERS


Idaho
0.6 - 2
Boise
4 - 6
10
11
Pocatello
12
15
14

Supervulkán - jezero Toba, Sumatra



MODES OF FORMATION AND CHARACTERISTICS OF THE MAIN TYPES OF PYROCLASTIC DEPOSITS

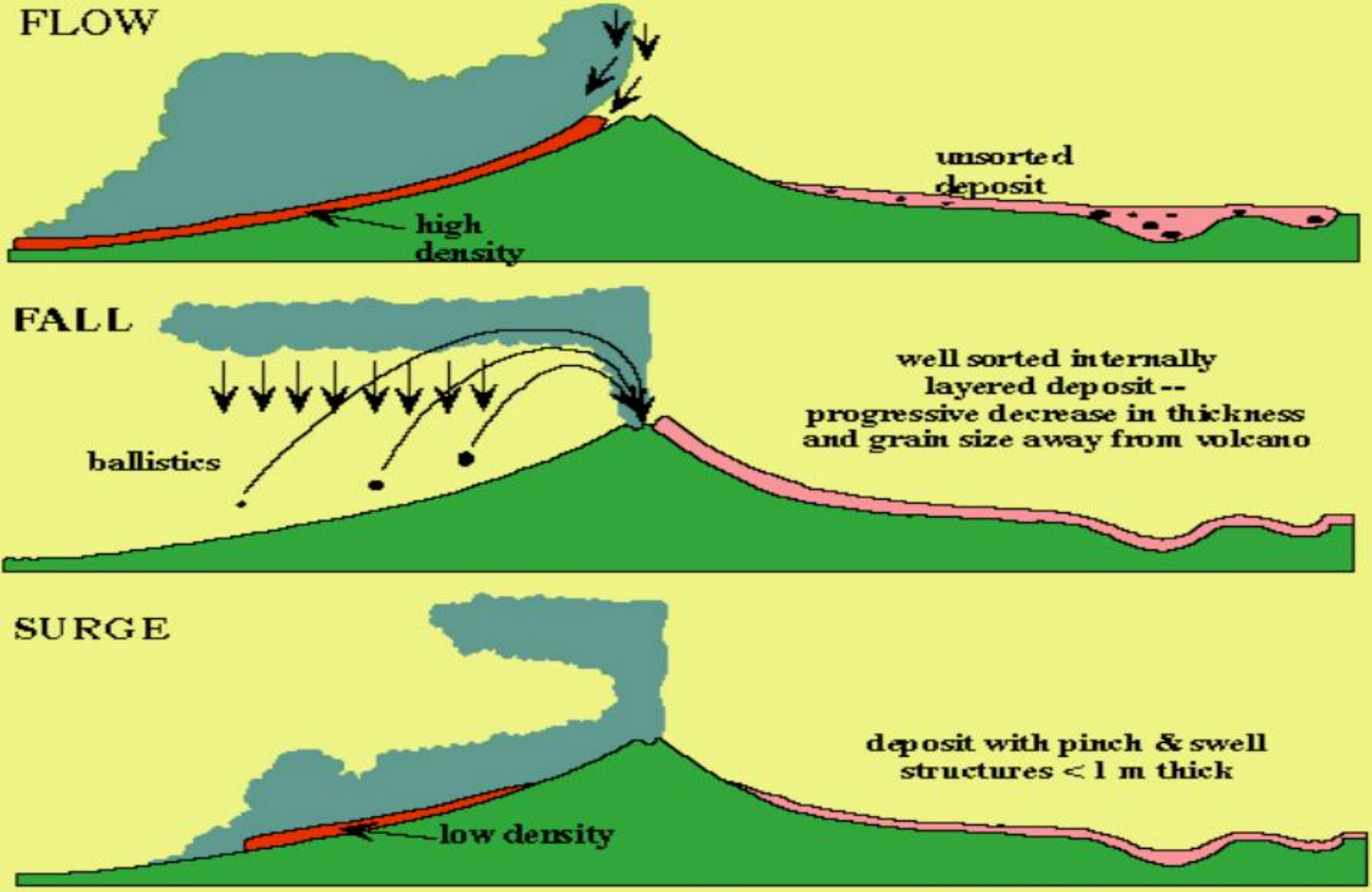


Figure modified from A. Smith

Lávové proudy

1) jsou relativně pomalé
2) mají malý dosah

hlavní nebezpečí:

- požáry
- kinetická energie lávy

Pyroklastické proudy

1) velmi rychlé
2) postihuje malou plochu ale dosahuje i na poměrně velkou vzdálenost

hlavní nebezpečí:

- kinetická energie proudu
- teplota proudu
- horké plyny

Pyroklastické napadávky

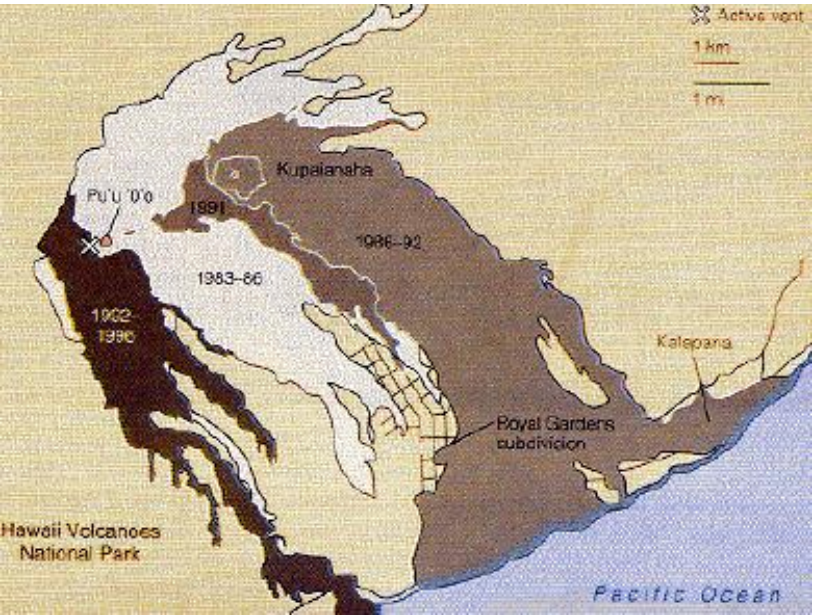
postihuje velkou plochu

hlavní nebezpečí:

- hmotnost popela ničí střešní konstrukce
- popel ničí letadla (abraze)
- vetší pyroklastika mají menší dosah ale jsou nebezpečnější

Lávové proudy

- Lávové proudy jsou relativně pomalé a proto je možné jejich usměrňování :
- 1) ochlazování proudů vodou,
- 2) stavba hráze
- 3) bombardování
- Velké proudy jsou obtížně zastavitelné.



Pyroklastické proudy

Photograph of a pyroclastic flow descending the NE flank of Arenal, 5 September 2003. Courtesy of OVSICORI-UNA, http://www.volcano.si.edu/world/.

Arenal

- Stratovulkán s lávovými dómy (500 m široký kráter s jezerem)
- Převážně andezity
- Výška 1670 m
- Latitude: 10.463°N Longitude: 84.703°W
- na východním břehu jezera Arenal (zvětšeno kvůli hydroelektrárně)
- nejmladší aktivní stratovulkán Kostariky
- Arenal je součástí vulkanického řetězce který vznikal během Pleistocenu až Holocenu
- první známá erupce před 7000 lety

Pyroklastické napadávky

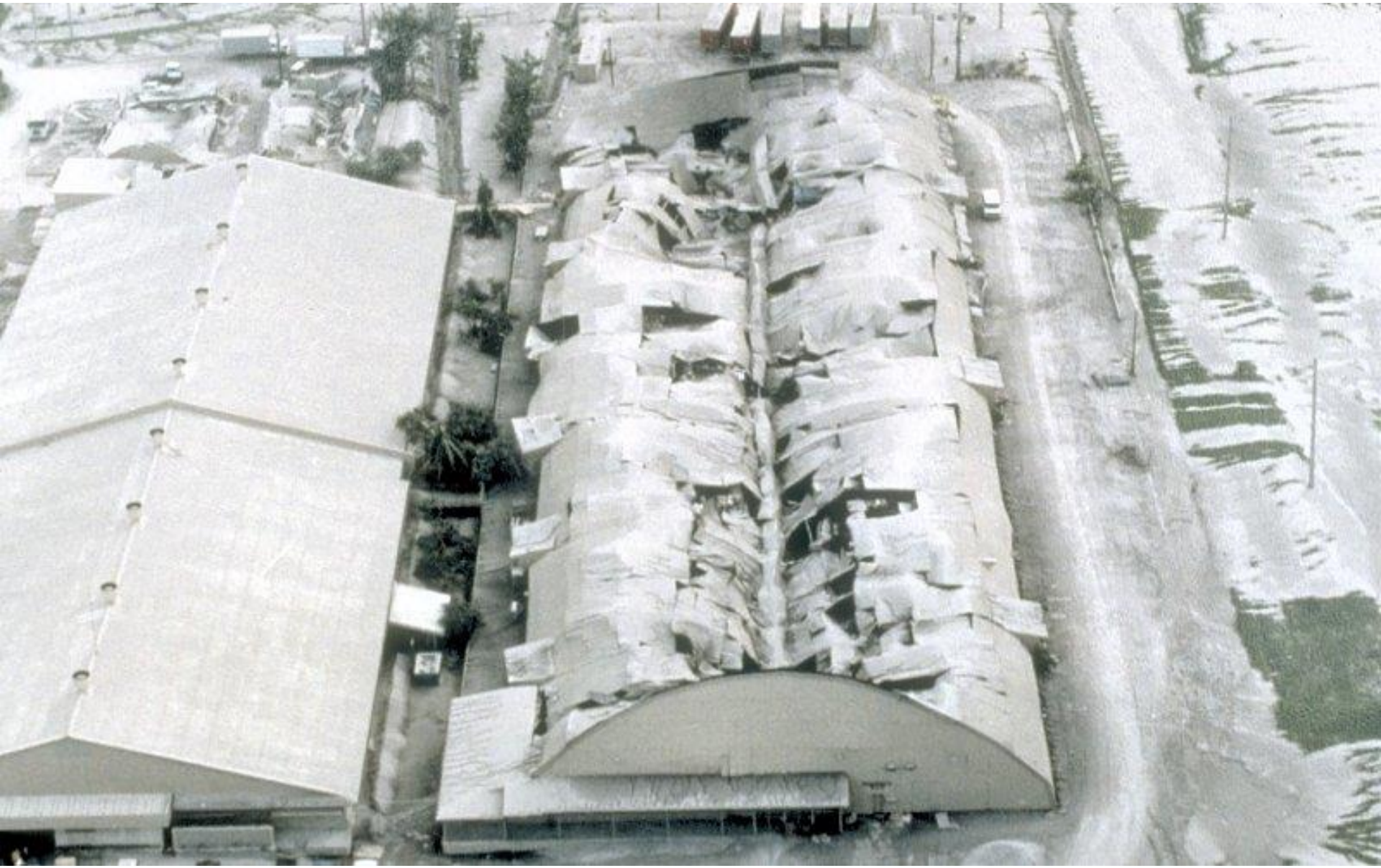
- Vulkanický popel ohrožuje zemědělství, infrastrukturu (doprava, energetika) a zdraví lidí

Mount Pinatubo na Filipínách (1991)

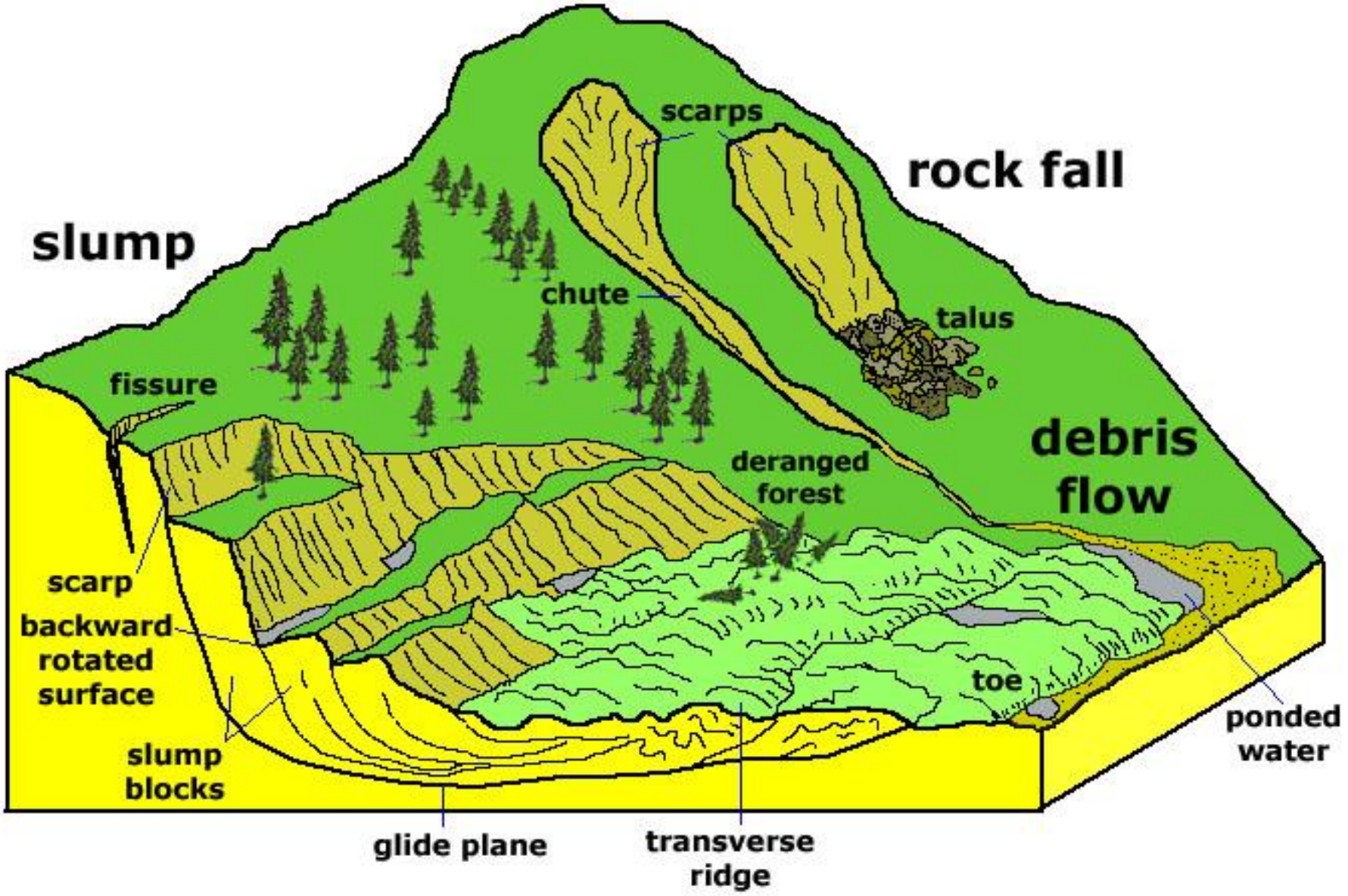
- Mount Pinatubo je činná sopka na ostrově Luzon
- sopka byla do erupce v červnu 1991 (500 roků klidná)
- úspěšná předpověď erupce vedly k evakuaci desítek tisíců lidí (jen asi 300 osob bylo zabito erupcí), velké škody na budovách a zemědělství
- hlavní nebezpečí představoval spad popela a jeho následná mobilizace deštěm (lahary)
- aerosol tvořil globální vrstvu složenou z oxidů síry (poškození ozónové vrstvy)
- globální teploty se snížily o 0,5 °C

- Na počátku června 1991 došlo k tvarové deformaci sopky a seismické aktivitě v nevelké hloubce
- 7. června vytvořila první magmatické erupce lávový dóm průměru asi 200m a výška 40m.
- 12. června velké exploze vytvořily pyroklastický sloupec, který dosáhl výšek přes 19 km a byl provázen pyroklastickými proudy
- Třetí velká erupce 13. června, po malých zemětřeseních po dobu 2 hodiny, pyroklastický sloupec, který dosáhl výšek kolem 24 km
- Tajfunu 18. června –proudy laharů až 4 km široké, výška až 5 m v korytech.
- Během 26. června zničeno 100 000 domů.
- 20. srpna –největší bahnotok, vznikl protržením jezera zahrazeného pyroklastiky-zničeno 800 domů, zabito 7 lidí.
- Celkem zahynulo 722 lidí, 200 tis. lidí zůstalo bez domova

Duben – první aktivita Červen-erupce pyrokl. Proudy a poté lahary



Úlomkotoky, bahnotoky a skalní řícení

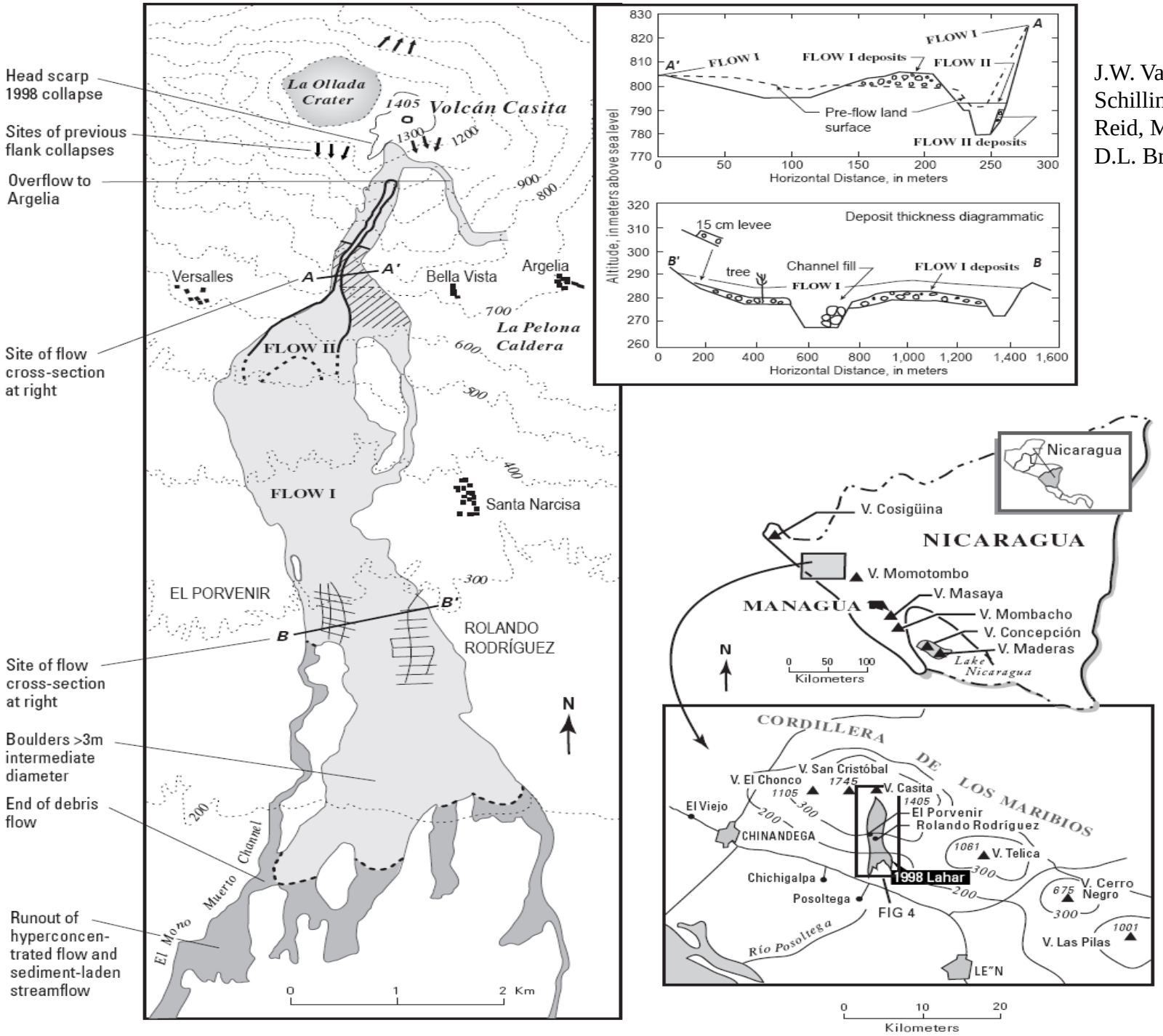


Casita

- 30. 10. 1998 došlo v důsledku velkých dešťů ke vzniku skalního řícení na jižním svahu vulkánu Casita

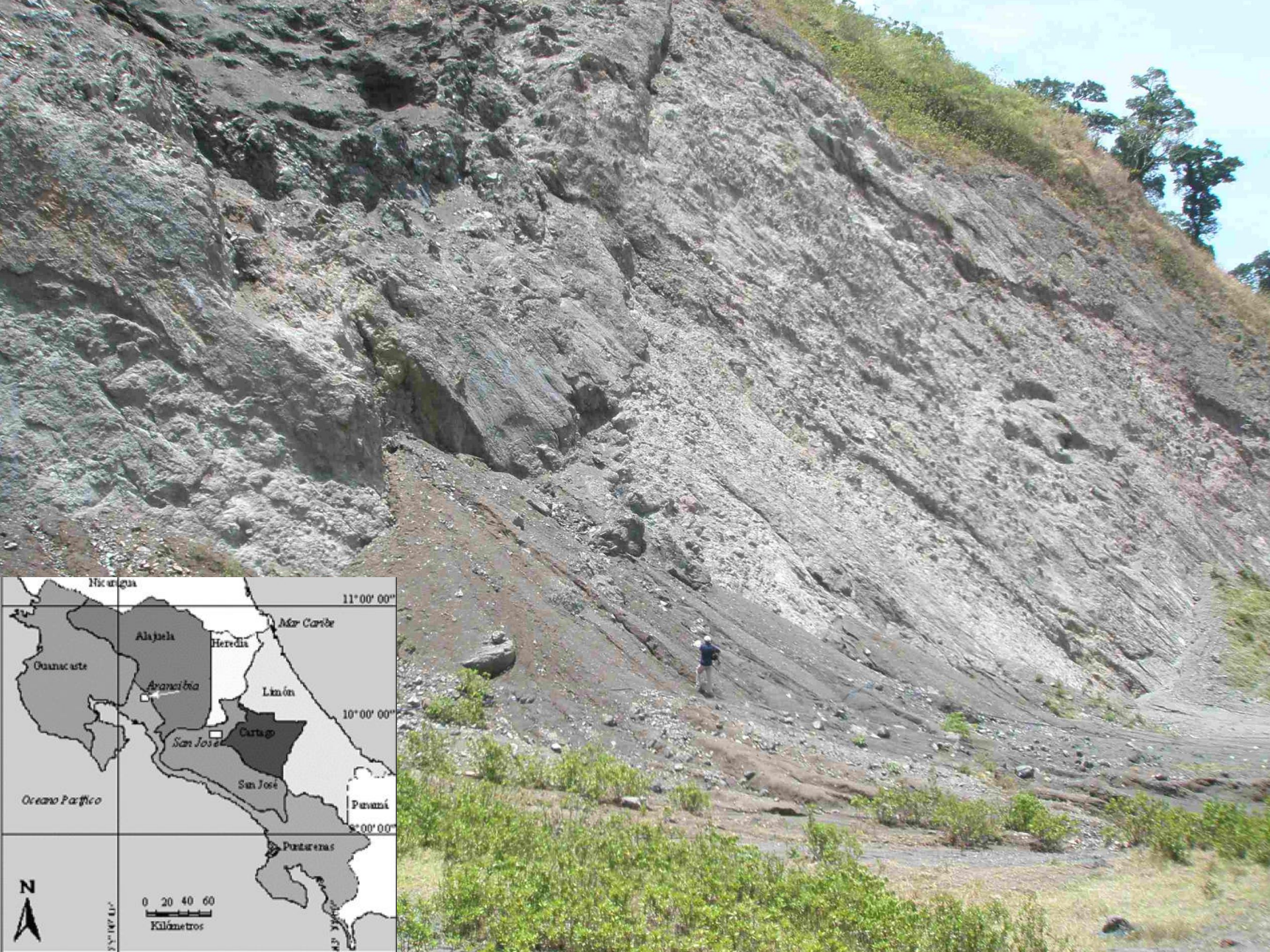
- šlo zejména o alterované andezitové lávy s počátečním objemem kolem $2*10^5$ m^2
- tato tato lavina kamení klouzala v podobě sesuvu asi 30 m
- sesuv erodoval půdu
- přibral více bahna a velmi rychle proletěl přes terén jako lahar
- rychlost > 40 $m*s^{-1}$
- využil některá údolí
- zanechal asi 40-60 cm mocnou usazeninu
- směs balvanů, písku a prachu

AGRADECIMIENTO
AL HERMANO PUEBLO DE LOS ESTADOS UNIDOS DE NORTE AMERICA
Y A SU REPRESENTANTE EL PRESIDENTE WILLIAM JEFFERSON CLINTON
EN NOMBRE DEL PUEBLO DE POSOLTEGA LOS SOBREVIVIENTES
DE LAS COMUNIDADES ROLANDO RODRIGUEZ Y EL PORVENIR
AGRADECEMOS EL APOYO RECIBIDO EN LOS MOMENTOS
MAS DIFICILES DE NUESTRAS VIDAS
ALCALDIA DE POSOLTEGA
ASOCIACION DE SOBREVIVIENTES DEL CASITA
(ASCA)
POSOLTEGA 13 DE JUNIO 2000



J.W. Vallance, S.P. Schilling, G. Devoli, M.E. Reid, M.M. Howell, and D.L. Brien (2004)

- Arancibia


Nicaragua
11° 00' 00"
Mar Caribe
Alajuela
Heredia
Guanacaste
Aranciblia
Limón
10° 00' 00"
San José
Cartago
San José
Océano Pacífico
Panamá
Puntarenas
N
0 20 40 60
Kilómetros

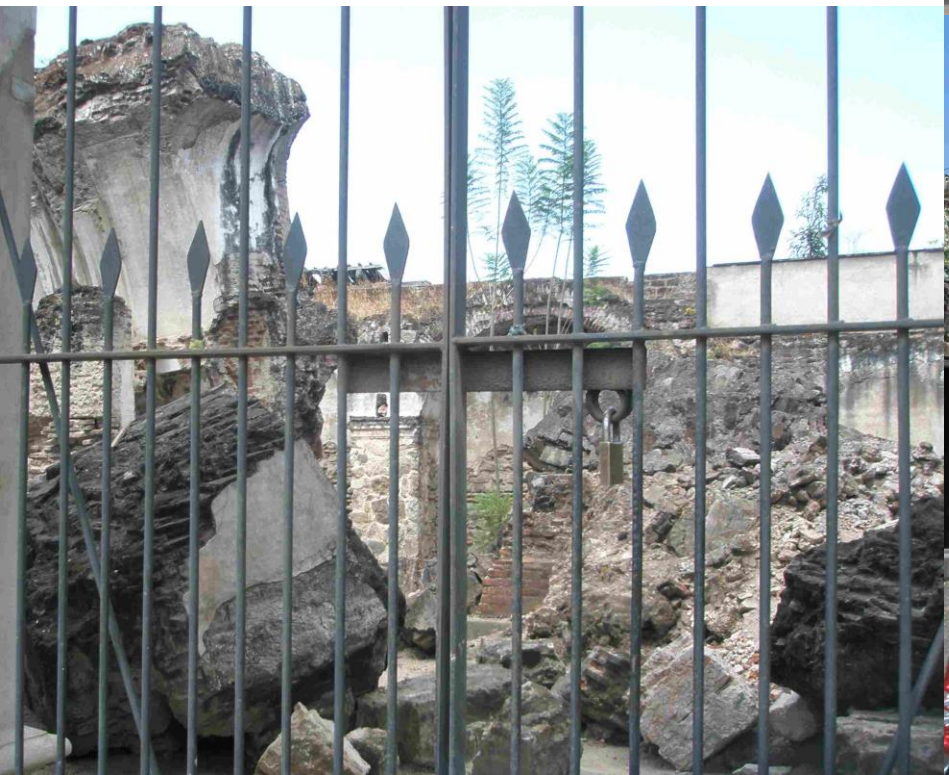
Mombacho

- Mombacho

PEPSI

Zemětřesení

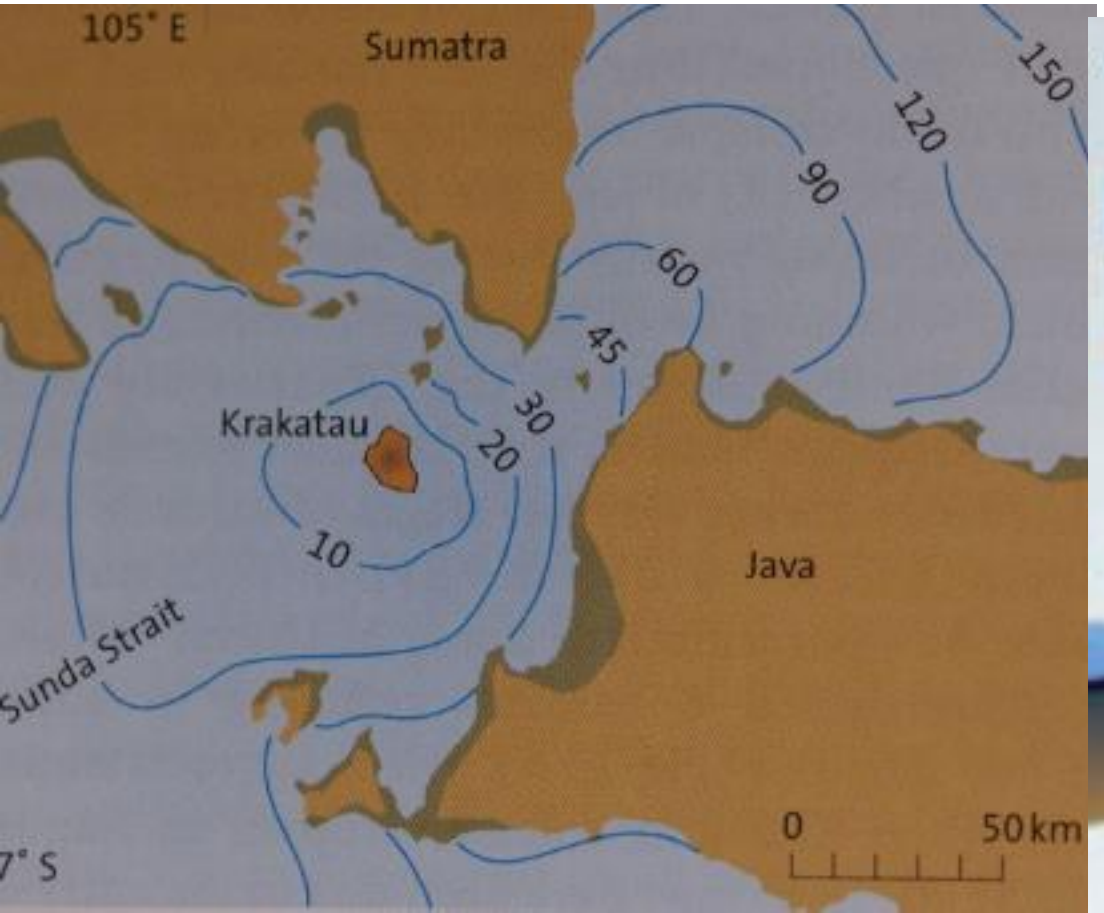
- zemětřesní spojená s vulkanickou činností tvoří jen 7%.
- průvodní jev sopečné činnosti.
- hypocentra v hloubkách do 10 km.
- mívají lokální význam a malou intenzitu.

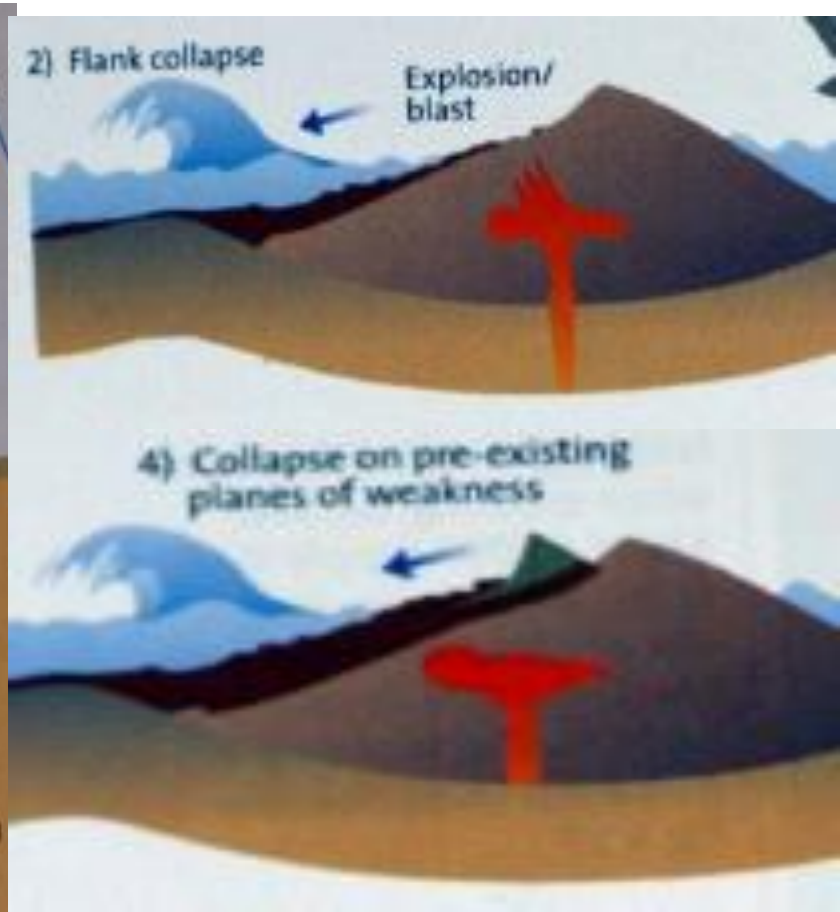


Antigua

Tsunami

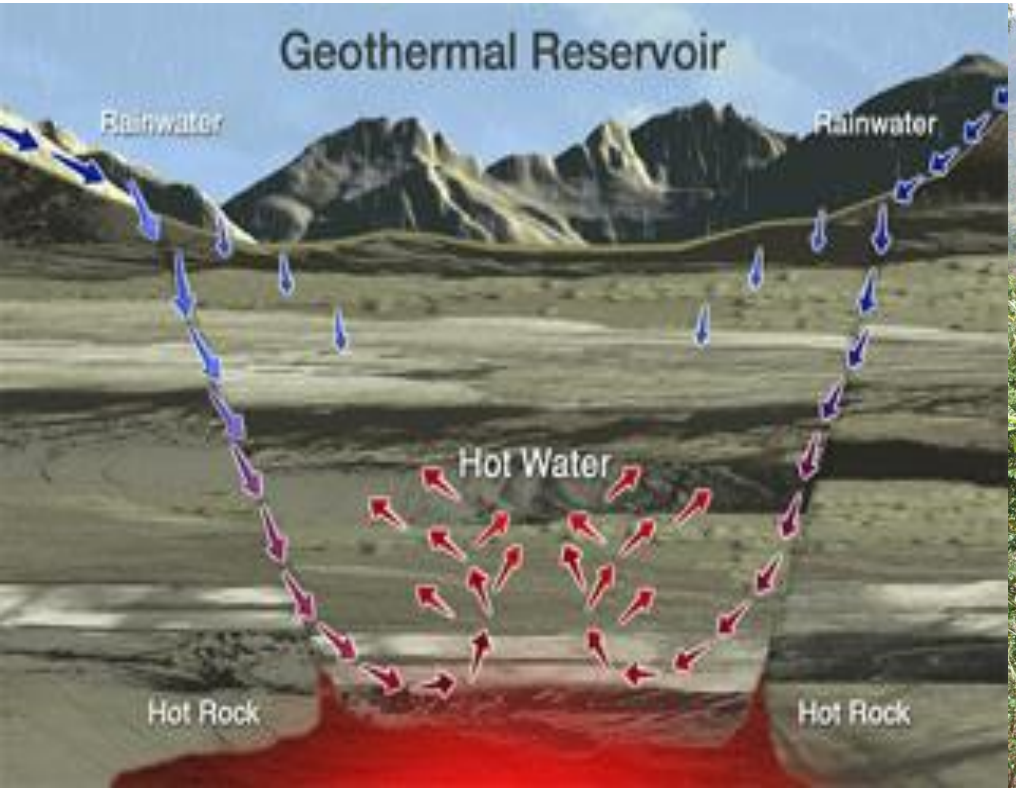
- V důsledku zemětřesení erupce nebo sesuvů





B. Přínosy vulkanické aktivity

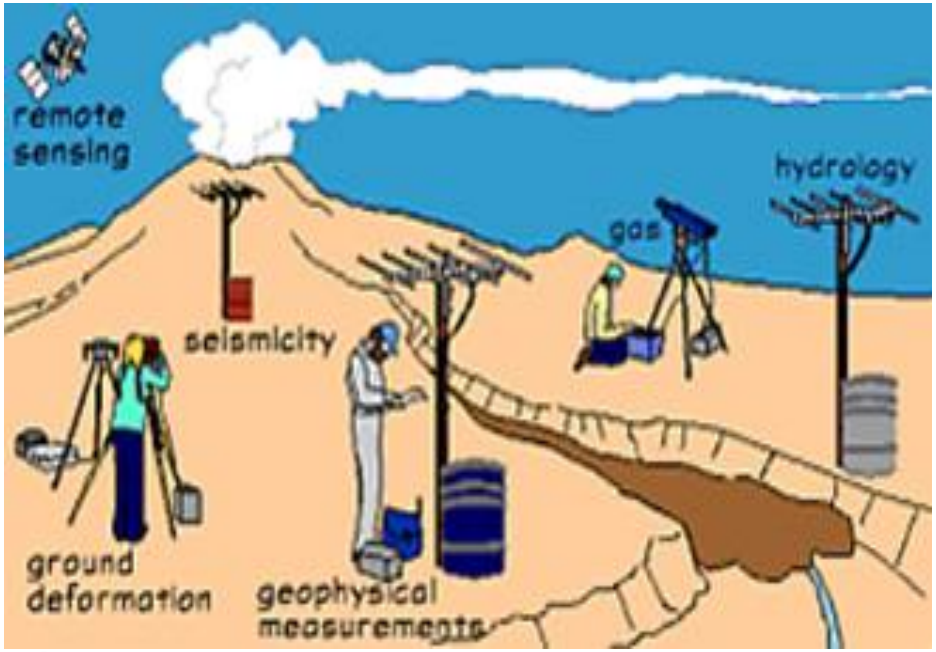
- geotermální energie
- lázeňství (minerální prameny)
- přínos pro zemědělství (úrodná půda)
- ložiska nerostných surovin (například ložiska rudních i nerudních minerálů, kamenivo síra)



Kávovníková plantáž, vulkán La Luna, Nikaragua

Sledování sopečné činnosti

- emise plynů
- složení vyvrhovaného materiálu
- seizmická aktivita
- složení hydrotermální vody
- tvar sopky



WHAT DO YOU THINK?