

Neživá příroda 2

Cvičení 4

Endogenní pochody:

PLUTONICKÉ A VULKANICKÉ PROCESY

Endogenní procesy - magmatismus

Vznik, vývoj a krystalizace tavenin ve svrchním plášti a zemské kůře jsou procesy vycházející z endogenní aktivity Země a obecně se označují jako **magmatismus nebo magmatické procesy**.

Pokud taveniny zůstává pod zemským povrchem, hovoříme o **plutonické činnosti** (horniny plutonické, intruzivní).

Pokud se tavenina a její produkty dostávají na povrch, používá se označení **vulkanická činnost** (horniny výlevné nebo efuzivní).

Fyzikálně-chemické vlastnosti magmat jsou úzce spojeny s procesy deskové tektoniky, stejně jako typ, pozice a chemické složení těles magmatických hornin.

Z jakých složek se skládá magmatická tavenina?

Magma je přírodní tavenina obsahující v různém poměru více fázových složek.

- ✓ kapalná fáze – silikátová, oxidická, karbonátové nebo sulfidické tavenina
- ✓ plynná (fluidní) fáze reprezentovaná zejména vodní párou, CO_2 , HCl , HF , H_2S , SO_x , N , H_3BO_3 a dalšími látkami.
- ✓ pevná fáze (až 10 % objemu magmatu) tvořená neroztavenými relikty původní horniny, krystaly minerálů nebo pevnými útržky hornin okolního pláště

Hlavní chemické složky magmatu jsou tyto oxidy:

SiO_2 , Al_2O_3 , Fe_2O_3 , FeO , MnO , MgO , CaO , K_2O , Na_2O , TiO_2 , P_2O_5 a H_2O .

Stejnými oxidy vyjadřujeme chemické složení hornin.

Které fyzikální vlastnosti mohou popisovat stav magmatu?

Fyzikální vlastnosti magmatu mají rozhodující význam pro jeho vznik, pohyb v horninovém prostředí nebo na zemském povrchu, případně typ vulkanických erupcí.

Hustota magmatu

- ✓ ryolitové a granitové magma: 2,2-2,3 g/cm³
- ✓ bazaltové magma 2,6-2,7 g/cm³ (Proč tedy magma vystupuje k povrchu?)

Míru tekutosti magmatu udává **viskozita**.

Viskózní magmata se pohybují (tečou) obtížněji.

Magma s vysokým podílem SiO₂ a částečně i Al₂O₃ jsou silně viskózní, opačně působí alkálie (Na₂O, K₂O) a volatilní složky (hlavně obsah vody) magmatu.

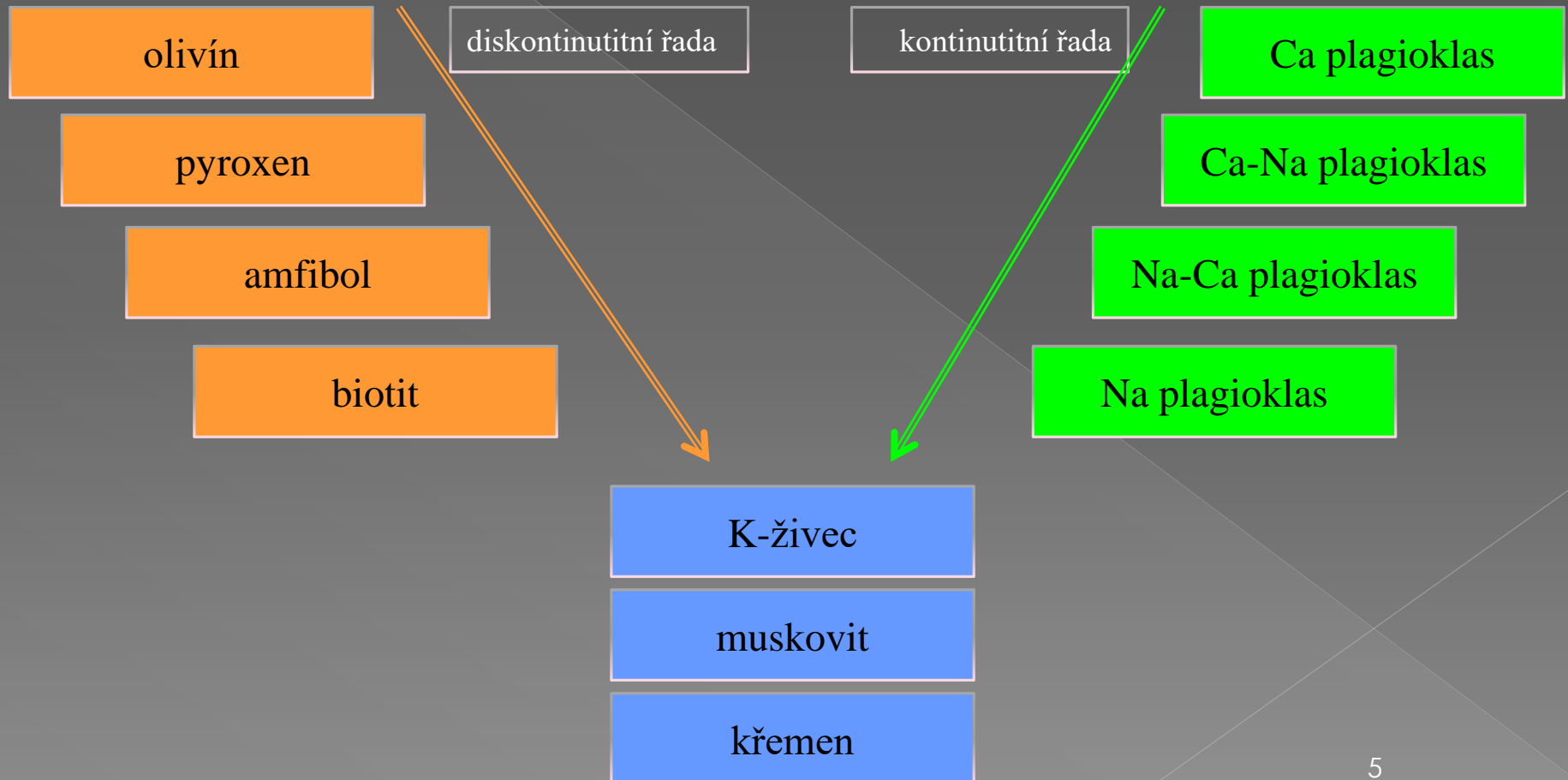
Vyšší teplota usnadňuje tečení magmatu – snižuje viskozitu.

Absolutní hodnoty **teploty magmatu** se pohybují nejčastěji v intervalu 800 °C až 1200 °C. Teplota láv na povrchu může být i vyšší, zatímco teplota granitových tavenin v kůře o něco nižší. Obecně platí, že magmata s vysokým podílem křemíku mají teploty nižší než magmata Si chudá.

Krystalizace magmatu

Poskládejte minerály od prvního k poslednímu, jak krystalizují z magmatu?

Pro vápenato-alkalická magmata existuje modelové **Bowenovo krystalizační schéma**.



Magmatické intruze

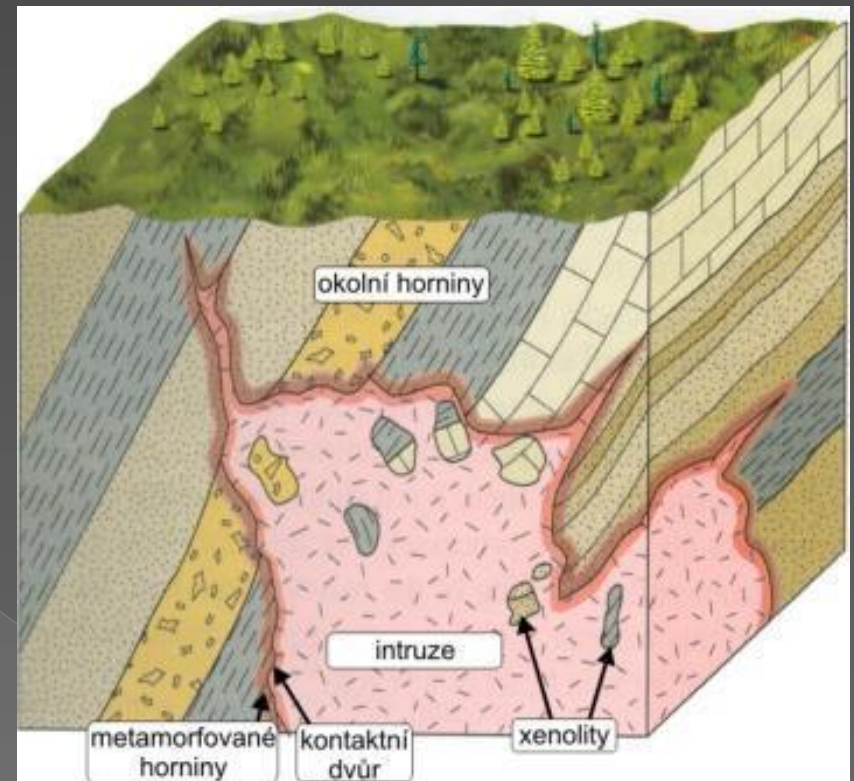
Magmatická (plutonická) intruze – vlastní těleso magmatické taveniny nebo již utuhlé horniny

Xenolity – útržky okolních hornin, které nebyly roztaveny (cizorodá uzavřenina)

Plášť intruze – okolní sedimentární nebo metamorfované horniny, v nichž je intruze uložena

Kontaktní dvůr – styk intruze s pláštěm tvořený kontaktně metamorfovanými horninami

Proč vzniká kontaktní dvůr?



Magmatická tělesa podle způsobu uložení v okolních horninách:

- ✓ konkordantní (souhlasná) sledují vrstevnatost nebo foliaci plášťových hornin
- ✓ diskordantní (nesouhlasná) prorážejí napříč plášťových struktur

Tělesa plutonických hornin

Konkordantní tělesa:

lakolit – č. 9

lakolit cedrového typu – č. 7

ložní žíla – č. 8

fakolit – č. 11

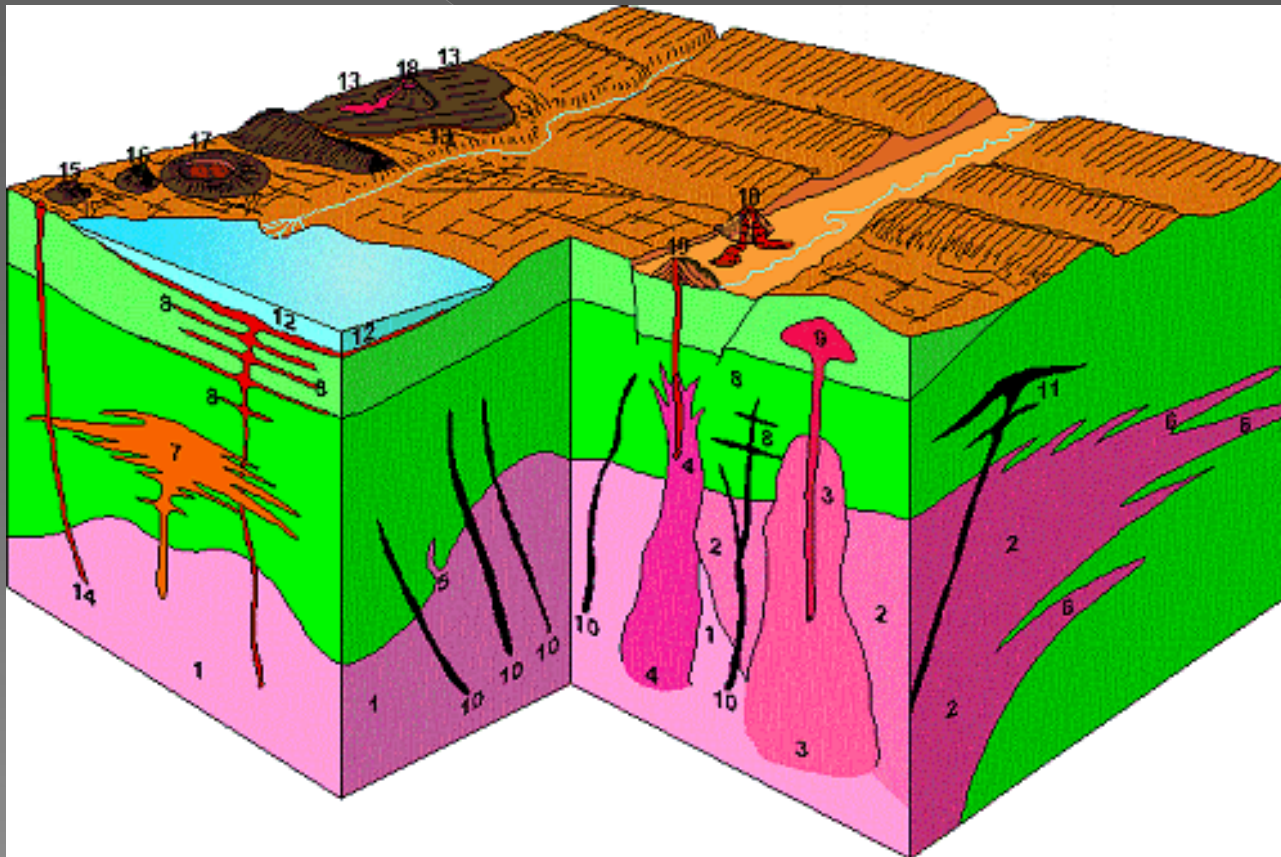
Diskordantní tělesa:

batolit – č. 1

pluton – č. 2, jazykové výběžky č. 6

peň – č. 3 a 4

pravá žíla – č. 10



Plutonická tělesa ČR

lužický pluton

krkonošsko-jizerský pluton

žulovský pluton

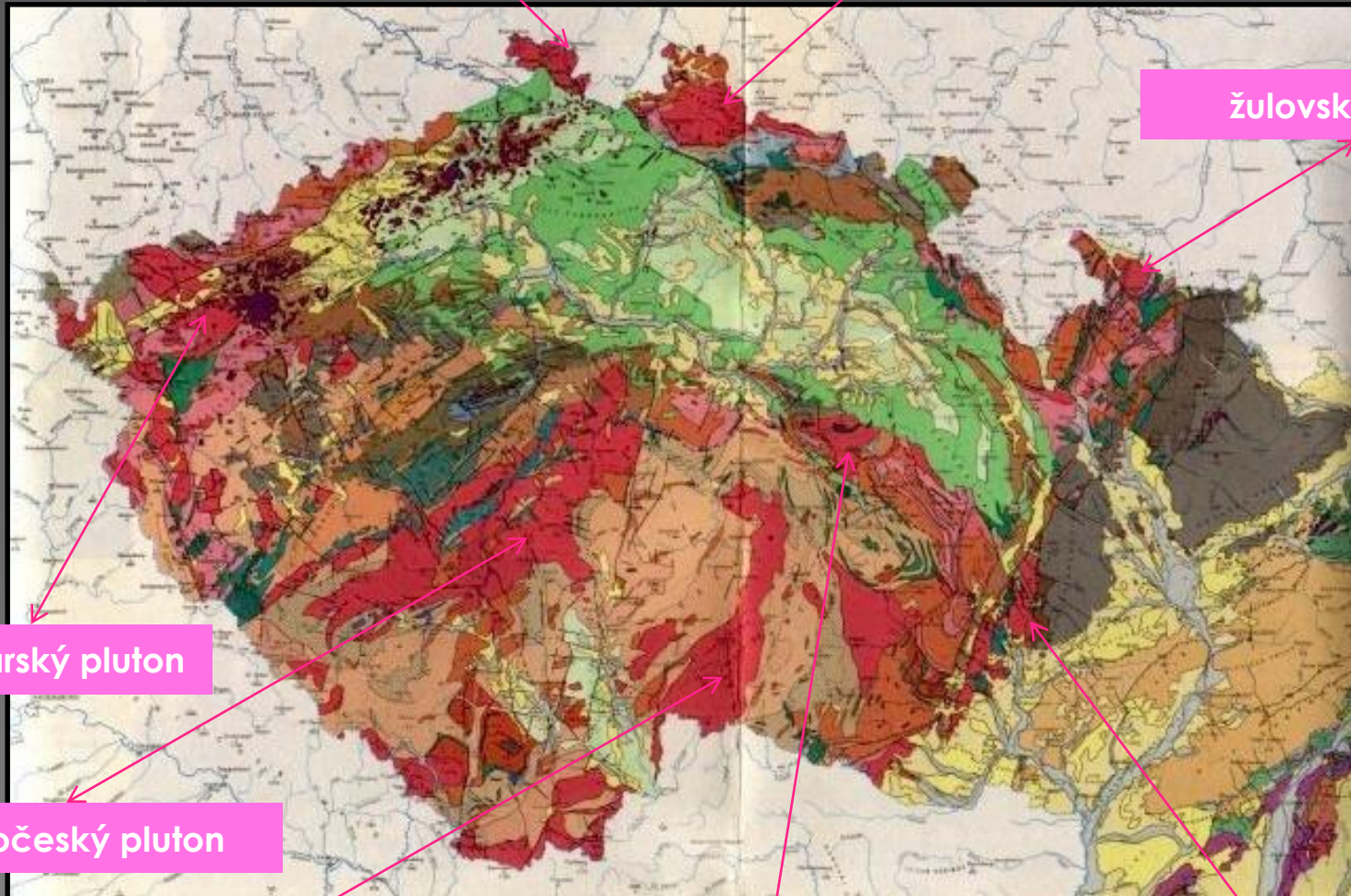
karlovarský pluton

sředočeský pluton

moldanubický pluton

železnohorský pluton

brněnský masiv



Plutonická tělesa a orogeneze

Prekinematická (pretektonická) plutonická tělesa vznikla ještě před ukončením orogenetických procesů.

Synkinematická (syntektonická) plutonická tělesa vznikají za současného působení horotvorných procesů.

Postkinematická (posttektonická) plutonická tělesa, krystalizují až po odeznění horotvorné činnosti.



Co je vulkanická aktivita a láva

K vulkanickým procesům řadíme všechny události, při nichž magma dosáhne zemského povrchu (*kontinentální vulkanismus*) nebo oceánského dna (*podmořský vulkanismus*).

Láva je magmatická tavenina, která vystoupila až do povrchových podmínek. Její fyzikální a chemické vlastnosti určují stejní činitelé jako u zdrojového magmat:

- ✓ Viskozita určuje její pohyblivost (bazické lávy tečou až 30 km/h)
- ✓ Teplota lávy se pohybuje v rozmezí 700-1200 °C (výjimečně až 1500 °C)
- ✓ Krystalizace probíhá v hodinách až dnech (typická je porfyrická struktura)
- ✓ Rychlé tuhnutí vytváří speciální stavby (sloupcovitá, kulovitá, deskovitá odlučnost)



Sopky a jejich typy

Morfologickým projevem vulkanické činnosti je **sopka – vulkán**. Existuje velké množství typů sopek, které se liší dobou své činnosti (dny až milióny let), morfologií a typem produkovaného vulkanického materiálu. Podle vulkanického materiálu rozlišujeme tři základní typy sopek.

Sopky výlevné se vyznačují produkcí lávy. Forma vulkanické činnosti pak závisí na složení a viskozitě produkované taveniny.



Sopky explozivní produkují výhradně pyroklastický materiál. Vytvářejí nasypaný kužel, na jehož vrcholu je jícen sopky, výška těchto sopek bývá desítky až stovky metrů.



www.pixabay.com

Sopky smíšené, tzv. stratovulkány produkují střídavě lávu a pyroklastický materiál. Zpravidla se jedná o vulkány s dlouhou dobou aktivity, vyznačující se strmými svahy často velmi vysokého vulkanického kuželu.

Tělesa vulkanických hornin I

Tvar, velikost, stavba a složení vulkanických těles je závislá na typu vulkanické erupce, složení lávy a morfologii terénu. Často je sopečný vznik v terénu dobře identifikovatelný.

Lávové příkrovy jsou zpravidla rozsáhlá deskovitá tělesa vznikající při výlevu málo viskózních bazických tavenin.

Mohou vznikat na pevnině (subaerické) nebo na mořském dně (submarinní).

Lávové proudy jsou tělesa s převládajícím jedním směrem, obvykle zformované morfologií terénu. Většinou se jedná o taveniny bazaltového složení.



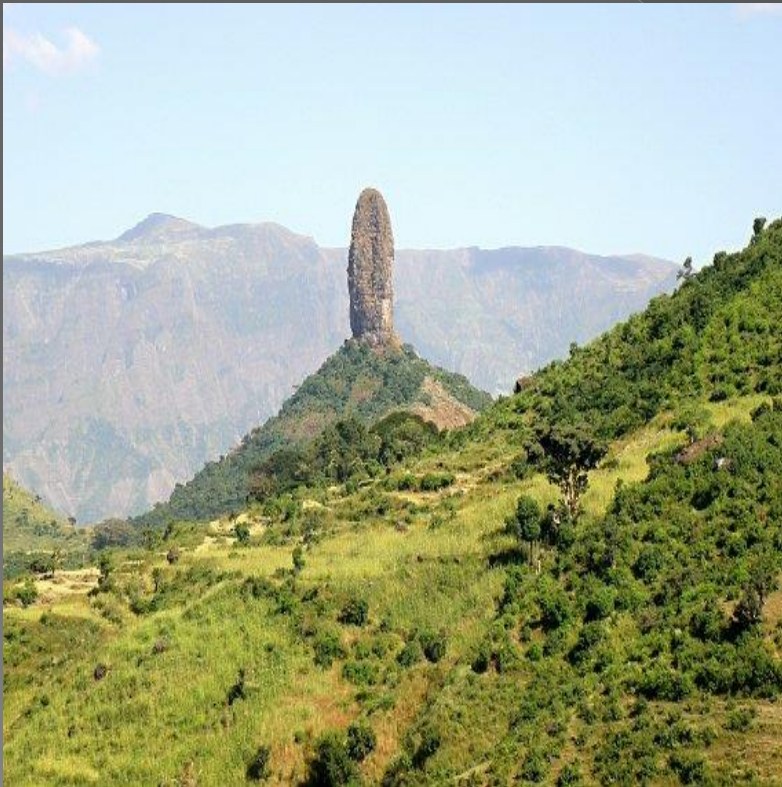
Lávový příkrov Havajské ostrovy



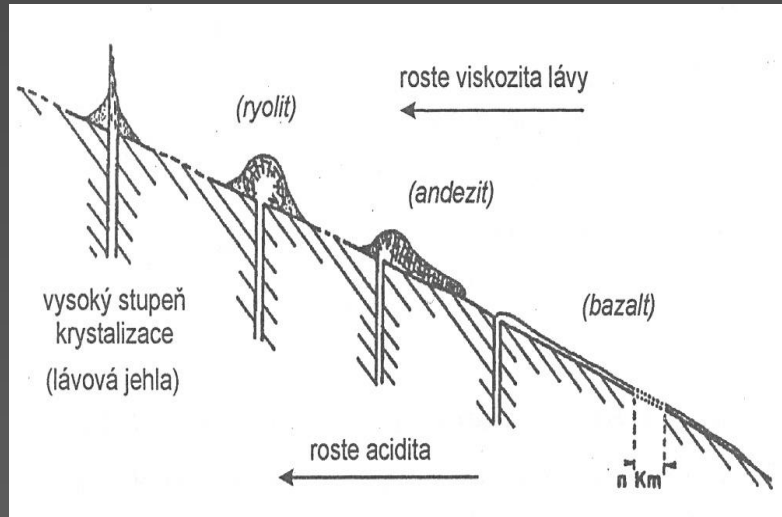
Lávový proud Bílčice (vlevo) a na Etně (vpravo)

Tělesa vulkanických hornin II

Při výlevu silně viskózních tavenin, která se téměř nepohybuje vznikají **kupy**, **vytlačené jehly** nebo **vytlačené kupy**. Jsou to typické tvary u ryolitových a dacitových láv.



<https://botany.cz/cs/simienske-hory/>



Sopouchy a sopečné komíny vznikají utuhnutím magmatických přírodních cest k povrchu a jejich následným obnažením.

Nasypaný kužel je vulkanické těleso tvořené nezpevněnou tefrou vzniklé při explozivní vulkanické činnosti.

Typy vulkanických explozí I

Vulkanické erupce se klasifikují podle jejich průběhu, vlastností lávy a materiálu, který produkují. Zpravidla se používá označení sopek, pro které je tento typ charakteristický.

Havajský typ erupce je běžný u tekutých bazaltových láv chudých na těkavé složky. Láva poklidně vytéká z kráteru nebo trhliny, vytváří dlouhé lávové proudy nebo příkrovy.



Strombolský typ erupce vyžaduje dostatečně tekutou lávu, která může volně vytékat nebo je doplněna mírně explozivní činností, pokud je láva pod větším tlakem. Vznikají lávové gejzíry a fontány.

Typy vulkanických explozí II

Vulkánský typ erupce vyžaduje lávu s vyšší viskozitou a vyšším obsahem těkavých složek. Při explozivních erupcích jsou opakovaně do atmosféry vyvrhovány pevné fragmenty magmatu a vulkanický popílek. Vyvrhovaný materiál postupně vytváří struskový kužel. Mohou se také tvořit pomalu tekoucí lávové proudy.



Peléský typ erupce je podmíněn výstupem silně viskózního magmatu, které v horní části sopouchu utuhne a vytvoří zátku. Hromaděním plynů pak vzniká obrovský tlak, který vede k silným explozím. Žhavá mračna z plynů i pevných částic se udržují těsně nad povrchem kráteru.



Typy vulkanických explozí III

Pliniovský typ erupce vzniká u silně viskózních láv s vysokým podílem těkavých složek. Dochází k silně explozivním výbuchům, které vyvrhují materiál různé velikosti. Nejjemnější vulkanický materiál vytváří mračno, které může dosáhnout výšky až kolem 60 km.

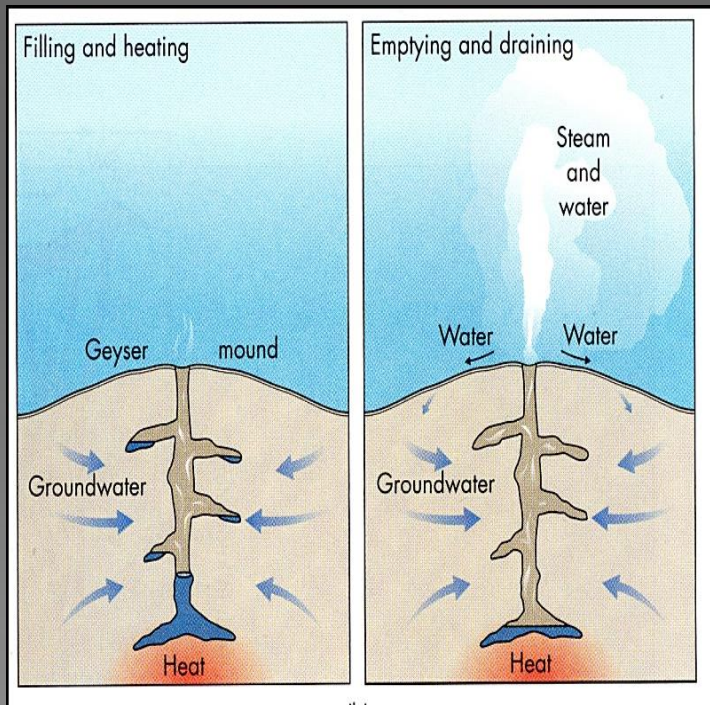
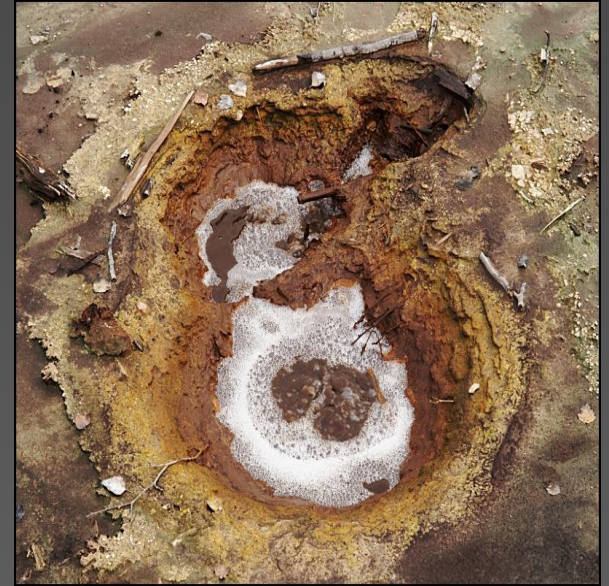


Freatomagmatické erupce představují silně explozivní výbuchy způsobené kontaktem lávy nebo žhavé horniny se srážkovou nebo podzemní vodou. Jsou přitom vyvrhovány fragmenty utuhlé lávy nebo materiál tvořící sopečné těleso.

Doprovodné vulkanické jevy

Sopečná činnost je vždy doprovázena také produkcí plynů, které se uvolňují z magmatu. Jejich výrony mohou probíhat i během klidových etap vývoje.

Během sopečné činnosti vznikají **fumaroly**, jejichž teplota dosahuje teplot 200 – 1000 °C. **Solfatary** dosahují teplot do 250°C a skládají se hlavně z vodní páry, H₂S, SO₂ a CO₂. Jako **mofetty** se označují chladné postvulkanické výrony CO₂.



Typickým projevem zvýšeného tepelného toku spjatého s vulkanickou činností je vznik **gejzírů** nebo **bahenních sopek**. Gejzíry jsou charakteristické svými cyklickými erupcemi, které jsou závislé na prohřátí potřebného množství meteorické vody ve vhodných podzemních strukturách.

Sestavte rizika vulkanické činnosti podle zvyšující se nebezpečnosti pro lidskou společnost?

Jaké pozitivní přínosy má vulkanická aktivita pro člověka?