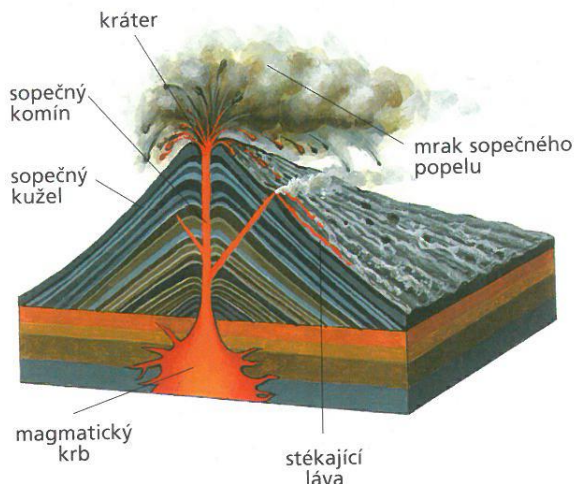


VNITŘNÍ GEOLOGICKÉ DĚJE

Co je vlastně sopka?



Průřez sopkou

Sopka (vulkán) je místem výstupu magmatu na zemský povrch. Magma stoupající z hloubky se hromadí pod sopkou v **magmatickém krbu**, který je vlastně zásobárnou pro činnost sopky. Odtud vede **sopečný komín** (sopouch), jímž se magmatické produkty dostávají na povrch. Jejich hromaděním se sopka postupně zvyšuje a mění svůj tvar. Činné sopky se vyskytují na pevnině i v oceánech. Jsou dokladem neustále probíhajícího geologického vývoje planety Země.



Popište cestu, kterou magma vykoná, než se objeví na zemském povrchu. Které faktory mohou ovlivňovat tvary sopek?

Sopky se chovají různým způsobem. U některých se magma klidně vylévá z kráteru a ve formě **lávových proudů** stéká po svazích. To je charakteristické pro takzvané **štitové sopky** s pozvolnými svahy. Známe je např. z Havajských ostrovů. Jiné sopky vyvrhují útržky lávy a vytvářejí tak kolem sebe **sypaný kužel** materiálu sopečného původu (pyroklastik). Sopka také může oba způsoby střídat a v její stavbě se pak střídají lávové proudy a vrstvy tufů. Pro takovou sopku se používá název **stratovulkán**.

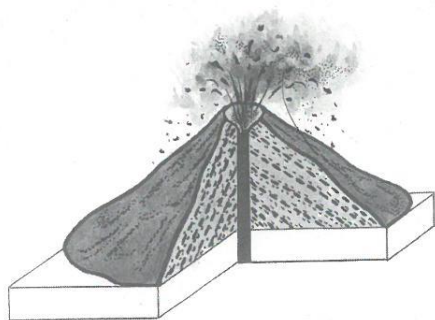


Jak bys připravil(a) model sopky v chemické laboratoři?

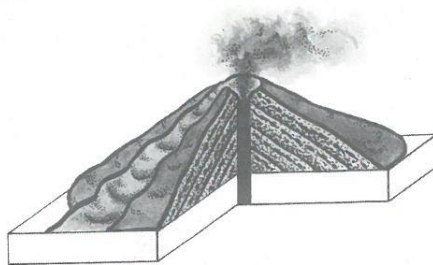


Dichromanová sopka

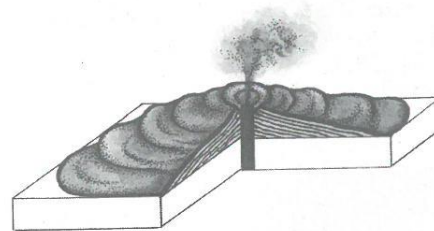
U některých sopek se po vyprázdění magmatického krbu vrcholová část propadne a vznikne kruhovitá prohlubeň nazývaná **kaldera**. Postupně může být vyplněna vodou; vytvoří se tak **kráterové jezero**.



Sypaný kužel



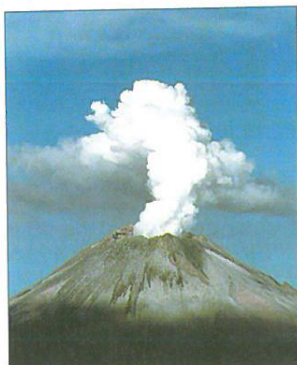
Stratovulkán



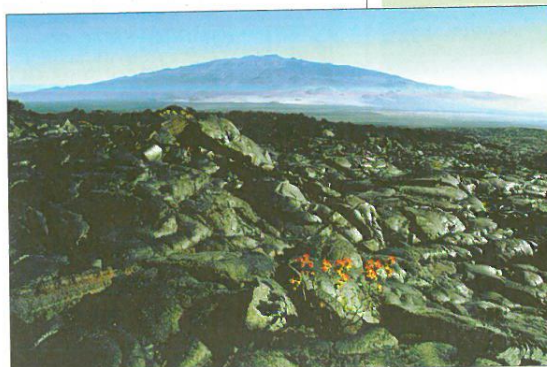
Štitová sopka



Sypaný kužel (Etna)



Stratovulkán (Popocatepetl)



Štitová sopka (Mauna Kea)

VNITŘNÍ GEOLOGICKÉ DĚJE

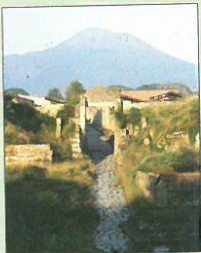
Kde je nejvíce činných sopek

Na Zemi je známo asi 1 400 sopek. Za činné považujeme pouze ty, které projevily svou aktivitu v posledních 10 000 letech. Patří k nim zejména sopky v Rusku (171), Indonésii (161), USA (146), Japonsku (119) a Chile (110).

Nejvyšší evropskou sopkou je Etna s výškou 3 350 m. Je přibližně 2,5 milionu let stará a první záznam o jejím pozorování pochází z období před 2 500 lety. Největší historická erupce nastala roku 1669 a trvala 122 dnů. V podstatě je však Etna v činnosti neustále. Zvýšená aktivita byla pozorována nedávno v letech 2001 a 2002.

Největší aktivní sopka na světě je Mauna Loa na Havajských ostrovech. Objem čedičů tvořících celou horu je neuvěřitelných 80 000 km³. Od mořského dna vystupuje do výšky téměř 9 000 m.

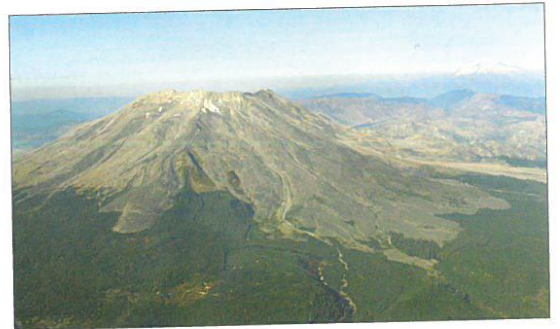
Historicky nejznámější sopkou je Vesuv, který v roce 79 n. l. zničil Pompeje. Jeho aktivita se obnovuje každých 50 let.



Pompeje

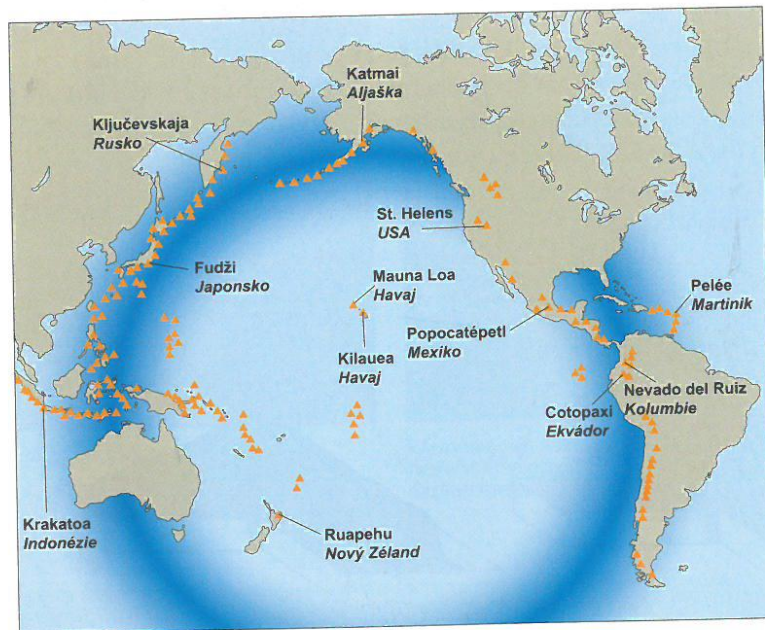


Fudži (Japonsko)



Mt. St. Helens (USA)

Extrémní vulkanickou aktivitou se vyznačují okraje obří pacifické desky a menších desek, které tvoří dno Tichého oceánu. Pás sopek obklopující Tichý oceán si získal přezdívku „**ohnivý kruh**“.



Ohnivý kruh (rozmístění činných sopek)



Zjistěte, které desky tvoří dno Tichého oceánu a jaký je jejich vzájemný vztah. Se kterými deskami se desky pacifického dna stýkají a jakým způsobem? Vyhledejte nejznámější sopky, které se vytvořily nad těmito hranicemi a uveďte jejich geografickou polohu. Některé z nich se nacházejí ve velkých pohořích. Která to jsou?

Které turisticky atraktivní oblasti jsou sopečnou činností bezprostředně ohroženy?



V literatuře si vyhledejte informace o výskytu sopek v jednotlivých částech světa. Vaše pátrání může být součástí projektu, kde se budete zabývat aspekty sopečné činnosti z hlediska geologického, geografického i historického a jejich dopady na lidskou společnost. Sopky můžete i nakreslit, při turistických cestách vyfotografovat nebo najít na internetu a připravit nástěnku k tomuto tématu.

VNITŘNÍ GEOLOGICKÉ DĚJE

Průvodní jevy sopečné činnosti



Sublimáty síry

Sopečná činnost je doprovázena vývěry horkých vod, par a plynů z nitra Země. Vody bývají nasyceny minerálními látkami a plyny, zejména oxidem uhličitým. Na povrch vystupují jako prameny nebo gejzíry.

Zatímco pramen je trvalým zdrojem různě teplé vody, **gejzír** vystřikuje vodu v určitých intervalech, zpravidla spolu s velkým množstvím páry.

V sopečných oblastech dochází také k **výronům plynů**, jako jsou oxid uhličitý nebo sirmé páry, z nichž může síra sublimovat.



Gejzír (Yellowstone, USA)

Sopečná činnost je prokazatelným dokladem obrovské vnitřní energie Země, která může být člověkem také využívána. Geotermální energie se využívá v některých částech světa, např. na Islandu. Horké vody a páry slouží k výrobě elektrické energie v geotermálních elektrárnách, k vytápění budov i k vyhřívání sklenic.

Minerální prameny jsou využívány ve zdravotnictví a v místech jejich výskytu byly často vybudovány rozsáhlé lázeňské komplexy. Největší lázeňskou oblastí u nás jsou západní Čechy.



Pokuste se zjistit, jakou teplotu mají léčivé minerální prameny v západočeských lázních. Zdůvodněte jejich výskyt právě v této oblasti.

Shrnutí



Sopky jsou místy výstupu magmatu na zemský povrch. Jejich činnost závisí na povaze tohoto magmatu. Nacházejí se nad subdukčními zónami, na středoocéánských hřbetech i uvnitř litosférických desek. Nejvíce je jich soustředěno v „ohnivém kruhu“ kolem Tichého oceánu. Díky monitorovacím systémům lze aktivitu řady vulkánů alespoň zčásti předvídat, stále však hrozí nebezpečí velkých ztrát na životech i na majetku.

Otázky a úkoly



- 1 O které sopce jste naposledy slyšeli ve zpravodajství? V jaké souvislosti?
- 2 Kde se v Evropě vyskytují činné sopky? Ke které z nich je to od nás nejbližší?
- 3 Vytipujte země, kde by bylo možno využívat geotermální energii.



Zjistí význam slova mofeta. Kde se u nás můžeme s tímto jevem setkat? Vysvětlí, proč právě zde.

Která západočeská lázeňská města znáš?

Které procedury zde mohou pacienti absolvovat?



Léčba v Karlových Varech

Jakou teplotu má karlovarské Vřídlo? *48°C*

Zopakuj si z dějepisu řeckou mytologii a připomeň si boha ohně Hefaista. (Stari Římané mu říkali Vulkan.)

Který spisovatel literárně zpracoval řecké báje a pověsti? Vystupuje v nich Hefaistos?



Činné sopky vyvolávaly u lidí strach odedávna. Jméno Vulkán (latinsky *Vulcanus*) přisoudili lidé bohu ohně, jehož dílna se nacházela na jednom z ostrůvků blízko Sicílie.

Kdo je vulkanolog? Co je náplní jeho práce? Které obory v této profesi najdou uplatnění?

Vulkanologové používají při práci speciální oblek. Jakou funkci plní?



VNITŘNÍ GEOLOGICKÉ DĚJE

O sopky se lidé zajímají

Úpatí sopek bývají často osídlena, proto mohou být lávové proudy hrozbou pro domy, pole, sady nebo vinice. Lidé se však nevzdávají a pokoušejí se s nimi bojovat. Je možné ochlazovat čelo proudu vodou nebo stavět mu do cesty různé překážky, které by měly proud odklonit. Na Etně se takto lidé přetahují s lávovými proudy už desítky let, ovšem se střídavými úspěchy.



Chtěli byste žít v blízkosti sopky? Proč myslíte, že zde lidé navzdory hrozícímu nebezpečí žijí?

Životy milionů lidí žijících v blízkosti dosud činných sopek jsou v neustálém ohrožení. Vulkanologové však intenzivně monitorují dění v magmatických krbech sopek a dnes již zpravidla dokáží, na rozdíl od zemětřesení, předpovídat jejich aktivitu. Metody spočívají zejména:

- v posuzování změn teploty a složení vulkanických plynů popřípadě i lávy vytékající nebo vyvrhované z přírodních kanálů;
- v monitoringu otřesů vyvolávaných magmatickou aktivitou v tělese sopky;
- ve sledování změn tvaru sopek, a to i za přispění dálkového průzkumu Země družicemi.

Včasně rozpoznání nadcházející erupce umožňuje vyhnout se jejím následkům, nebo je aspoň omezit.

Čím jsou sopky nebezpečné?



Co se stane, když prudce otevřete láhev zteplalé perlivé vody? Zkuste vysvětlit, co se stalo. Jak může tento pokus souviset se sopečnou činností?

Nebezpečí **přímého výbuchu** představují zejména andezitové stratovulkány, často se vyskytující nad místy subdukčních zón. Andezitové magma je totiž značně viskózní a snadno tuhne v přírodních drahách. V kráteru se vytvoří kupolovitý útvar – **dóm**, pod kterým vzrůstá tlak způsobený vodní parou, která se uvolňuje z magmatu.

Dóm působí podobně jako víko na tlakovém hrnci, chybí však pojistný ventil. Jakmile je tlak schopen překonat tíhu dómu, dojde k prudkému výbuchu, který rozmetá dóm a vystřelí horniny do výšky až několika kilometrů. Tyto výbuchy zpravidla směřují vzhůru, proto oblast přímého ohrožení bývá poměrně malá.



Pyroklastický proud

Pyroklastické proudy jsou tvořeny popelem a úlomky hornin unášenými horkými plyny. Proud nesměřuje do výšky, nýbrž se ohromnou rychlostí řítí po svahu sopky. Není před ním úniku. Jeho rychlost může dosáhnout i více než 300 km/h a také jeho teplota se pohybuje ve stovkách stupňů Celsia.

Známý je výbuch sopky Monte Pelée na ostrově Martiniku 8. května 1902, při němž pyroklastický proud během minuty zpustošil město Saint-Pierre a zahubil všech jeho 29 tisíc obyvatel. Pyroklastický proud Vesuvu 24. srpna 79 př. n. l. také přispěl ke zkáze Pompejí.

VNITŘNÍ GEOLOGICKÉ DĚJE



Jako dobrý pozorovatel se osvědčil vysoce postavený římský úředník Gaius Plinius Mladší. Ve dvou dopisech věhlasnému historiku Tacitovi pozoruhodně přesně popsal výbuch Vesuvu, jehož byl svědkem a při němž byly zničeny Pompeje a Herkulaneum. Pokus se opatřit si jeho dopisy a přečíst si příslušné pasáže.



Lávový proud na silnici v Nicolosi (Itálie)

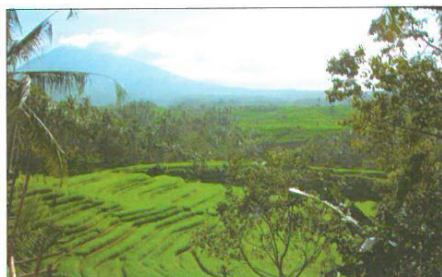
Lávové proudy k sopkám neodmyslitelně patří. Jejich rychlost závisí zejména na viskozitě magmatu a na sklonu svahu, po němž se proud pohybuje. Ačkoli byly zaznamenány i hodnoty kolem 70 km/h, pohyb lávových proudů většinou nepřekračuje rychlost chodce. Zpravidla tedy nepůsobí ztráty na životech, škody na majetku však mohou být značné. Objekty mohou být také zasypany pyroklastickým materiálem.

Nebezpečné mohou být také výrony **sopečných plynů**, které se někdy šíří po svahu sopky a mohou ohrozit obyvatele blízkého okolí.

Bahnotoky (lahary) vznikají zvodněním vyvrhovaného pyroklastického materiálu a vulkanických usazenin na svazích sopky. K tomu dojde buď v důsledku dešťů, nebo rychlým táním ledu a sněhu ve vrcholové části sopky způsobeném vulkanickou aktivitou. Bahnotok sjíždí po svazích sopky a ničí vše, co mu stojí v cestě. Tragickým příkladem je lahar, který se vytvořil po vcelku neškodné erupci kolumbijského vulkánu Nevado del Ruiz 13. listopadu 1985. Ohromný bahnotok se rychlostí 60 km/h přičítal na město Armero, které v podstatě pohřbil. Zahynulo 23 tisíc obyvatel města a jeho okolí.

Mohou být sopky užitečné?

Produkty sopečné činnosti jsou velmi bohaté na minerální látky vhodné pro výživu rostlin. Proto se na nich vytvářejí úrodné, zemědělsky dobře využitelné půdy. Např. vinné révě se daří v suché, ale úrodné půdě sopečného původu na ostrově Lanzarotte, na Sicílii jsou spodní svahy Etny obdělávány po několik tisíc let, na Jávě je díky zvětralé sopečné půdě možné uživit jednu z nejhustších populací na světě.



Políčka na svahu sopky (Bali)



Ostrov Lanzarotte je jedním z ostrovů turisticky atraktivního souostroví. Kterého? Najděte je na mapě a ti, kteří ostrovy navštívili, mohou o svých zážitcích referovat s použitím fotodokumentace.

Shrnutí



I přes stále hrozící nebezpečí žijí lidé v blízkosti sopek. Nebezpečí hrozí v podobě přímého výbuchu sopky, postupujícího lávového proudu, pyroklastického proudu, úniku sopečných plynů nebo bahnotoku. V okolí sopek se nacházejí úrodné půdy, které jsou zemědělsky využívány.

Otázky a úkoly



- 1 Proč se lidé o sopky zajímají?
- 2 Které projevy sopečné aktivity ohrožují lidi žijící v blízkosti vulkánů?
- 3 Vysvětlíte, proč je půda v okolí sopek vhodná k zemědělství.

Na výlety na činné sopky je třeba vhodně se obléct. Například bundy ze snadno hořlavých umělých hmot mohou být vyložene nebezpečné. V blízkosti kráteru je třeba bedlivě sledovat směr letu vyvrhovaných pyroklastik. Pozornost je také třeba věnovat obuvi. Utuhlá láva a pyroklastika jsou často plně ostrých hran.