

Pracovní list

Předmět: Zeměpis

Ročník: 6.

Opakování vzdělávacího celku: Litosféra

Sopky

Sopka je vlastně díra v zemi. Touto dírou tryská do vzduchu ohnivá směs plynů, vodních par, popela a kusů roztavených hornin. Částičky vulkanického popela spadnou k zemi, usadí se a ztuhnou ve světle šedou horninu. Za miliony let vytvoří jednotlivé vrstvy lávy vulkanickou horu, většinou charakteristického kuželovitého tvaru s kráterem na vrcholu. Četné vulkány vznikají pod mořskou hladinou. Sopky položily základy některým ostrovům.

Sopky se vyskytují v zeslabených místech zemské kůry. Vnější vrstva Země se nazývá litosféra. Skládá se ze zemské kůry a vrchního pláště a je rozdělena do velkých bloků tzv. desek, které se neustále pohybují a působí na sebe obrovskými tlaky. V některých místech se pohybem desek vytvoří horský hřbet, zatímco v jiných místech proláklina. Někdy se desky potkají, někdy se rozlomí - v těchto místech se pak nacházejí zlomy, které jsou slabými místy povrchu Země. Zde dochází nejčastěji k vulkanické činnosti.

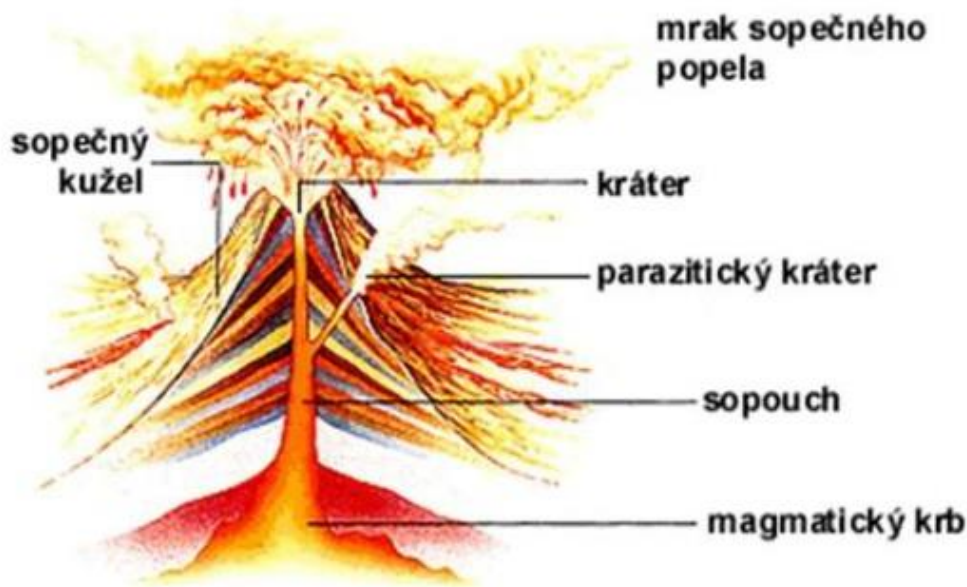
Láva a erupce

Teplota lávy vytékající ze sopky může dosáhnout až 1000°C. Rychlost stékající lávy může přesáhnout 165 metrů za vteřinu. Jak láva stéká po svazích, snižuje postupně svoji rychlost a teplotu. Tuhnutím vznikají zajímavé útvary - provazové lávy, kterým dali domorodí obyvatelé Havajských ostrovů název "pahoe-hoe". Jindy zase tuhnoucí láva vytvoří hrubý povrch podobný té nejhrubší škváře.

Při erupcích pélejského typu se vychrlí sloup popelu, horniny a plynů až do výšky 30 km. Jednotlivé bloky, tzv. bomby, jsou tou obrovskou silou rozmetány na drobné částice, které zalehnou okolní krajinu jako přiliv smrtícího prachu.

Sopka **Vulcano v Itálii** dala své jméno mnohem nebezpečnější erupci. Místo chrlení pomalu se pohybující horniny vylétávají bloky lávy daleko, až několik kilometrů od kráteru. Magma je velmi husté a plyny uvězněné uvnitř nemohou uniknout. Vytvoří se takový tlak, že výsledné erupce jsou neobyčejně silné.

Jestliže je magma husté, ale plyny nevytvářejí příliš velký tlak, uvolní se při erupci velké množství žhavého popela a plynů v podobě mraku. Po spadnutí na zem sjíždí sopečný popel po svahu sopky dolů jako vlna a na úpatí zničí vše živé.



Převzato z www.rocks-and-minerals.com, upraveno.

Vulkán neboli sopka je místo na zemském povrchu, obvykle tvaru hory, kde roztavené magma vystupuje či vystupovalo z hlubin Země.^[1] Na naší planetě se obvykle vyskytují podél hranic litosférických desek a v takzvaných horkých skvrnách (angl. *hotspot*). Jedním z horkých bodů jsou například **Havajské ostrovy**, jiným **Kanárské ostrovy** – oba případy sopek vznikajících na oceánském dně; příkladem sopek spojených s kolizemi tektonických desek je japonská **Fudžisan**. Vulkány se vyskytují také na jiných tělesech Sluneční soustavy, například vulkán Tvashtar na Jupiterově měsíci Io.

Druhy tektonických zlomů a vulkánů

Podle teorie deskové tektoniky se zemská kůra skládá z mnoha pevných desek, které plují na svrchní polotekuté části zemského pláště. Tato část se nazývá astenosféra. V místech, kde se desky stýkají, ale navzájem se podsunují či nadsunují jedna na druhou, bývá zemská kůra rozlámaná tak, že si zde magma, které je pod velkým tlakem, může najít cestu na zemský povrch. Tímto způsobem vzniká **kráter sopky**.

- Jestliže je kráterem vyvrhována střídavě láva, sopečný popel, lapily či pumy, které se ukládají okolo jícnu, vzniká kuželovitá hora – sopka. Klasickým případem **je Fudži v Japonsku či Kilimandžáro v Tanzanii**.
- Opakováním sopečných výbuchů a ukládáním nových vyvrženin sopka roste nejen do výšky, ale i do šířky, a tak se některé z nich stávají největšími horami světa, například **Mount McKinley (6194 m) Severní Ameriky**.
- Pokud sopečná činnost ustane, láva v kráteru utuhne a vytvoří tak pevnou zátku. Obnovený podzemní tlak magmatu nebo plynů může tuto zátku vyrazit a tak dojde k opětovnému sopečnému výbuchu.
- V jiných případech si láva otevírá na povrch nové cesty, které ústí na svazích sopky – ty se pak nazývají **parazitické krátery**.
- 5 až 30 kilometrů pod povrchem se nachází tzv. **magmatický krb**, místo odkud magma expanduje kráterem na povrch. Po prudkém sopečném výbuchu může tento magmatický krb vyhasnout, čímž se vytvoří ohromná podzemní jeskyně. Velmi často se stává, že se vrchol sopky zřítí právě do těchto míst, pak se vytvoří rozsáhlý kráter zvaný **kaldera**. Kaldery se často zaplňují vodou a vytvářejí kráterové jezero. Kráterová jezera mohou mít průměr mnoha kilometrů. Největší známá kaldera se nachází v oblasti **Aso na japonském ostrově Kjúšú**.

Nám, kteří žijeme na „vyhaslé půdě“ se v souvislosti se sopkami vybavují katastrofální erupce, které si vyžádaly mnoho lidských obětí a zničení měst. Muselo v historii dojít k tolika katastrofám?

Signály vulkánů

Kdyby si lidé, žijící ve vulkanických oblastech, života sopek více všímali, pravděpodobně by k tolika obětem na životech nedošlo. Vulkány totiž před erupcí varují dost zjevnými úkazy, kterými jsou slabší nebo silnější místní zemětřesení (vulkanické zemětřesení v oblasti sopky) unikající kouř (**fumaroly**) houstne a tmavne (zvyšuje se podíl sirných i dalších plynů, unikají nejdrobnější částice popelu), dochází i ke zvukovým efektům – dunění, změny tvaru vulkánu (sklonu svahů), pokud je v blízkosti moře, může stoupnout i teplota vody... Jsou to jakési varovné signály, na které instinktivně reagují živočichové a hromadně opouštějí místo, kde hrozí nebezpečí – zejména plazi jsou citliví i na malé seismické záchvěvy, odlétají ptáci a prchají i další živočichové.

Osudný Vesuv

Lidé, v minulosti těmto úkazům nevěnovali moc pozornosti. I **Vesuv** varoval menšími i většími záchvěvy. K silnějšímu zemětřesení došlo v roce 62 n. l., kdy bylo v Pompejích pobořeno několik domů. Protože Pompejané od doby založení města (asi v 7. století př. n. l.) nepamatovali žádnou erupci Vesuvu, považovali vulkán za vyhaslý, a zemětřesení považovali za projev hněvu bohů a nedávali je do souvislosti s vulkánem. To se jim stalo osudné.

Monitorování vulkánů

Erupce Vesuvu upoutávaly pozornost přírodovědců. V letech 1842–1845 byla na západním svahu Vesuvu (608 m n. m.) vybudována první vulkanologická laboratoř mající tam seizmografické a další přístroje. Vesuv byl pravidelně sledován i v období klidu od roku 1913.

V roce 1912 na sopce **Kilauea na Havajských ostrovech** vybudována další observatoř, která byla však smetena lávou a nová observatoř znovu vybudována v roce 1924. V současné době jsou na světě na všech nebezpečnějších sopkách vulkanologické observatoře, které jsou propojeny internetovou sítí.

Tak jako meteorologové sledují jevy v atmosféře, tak vulkanologové sledují soustavně projevy vulkánů. Například na Vesuvu je rozmístěno několik seizmografických stanic na různých místech, které soustavně pořizují záznamy. Pravidelně jsou prováděny chemické rozborů fumarol a měřeny jejich teploty. Pokud jsou v kráterech některých sopek jezera, provádějí se chemické rozborů vody, stejně tak jsou sledovány event. prameny, vyvěrající ze svahů. Speciálními přístroji se měří sklony svahů vulkánů, který je sledován z výšky i satelity. Pomocí infračerveného záření se pořizují snímky, které ukazují barevně magmatický krb a eventuální pohyby magmatu.

Příznaky přicházející erupce

Častější seismické záchvěvy, jejichž intervaly se zkracují, změny chemického složení fumarol ve prospěch sirných plynů, amoniaku, metanu, vzácných plynů, zvyšování jejich teploty, zvyšování kyselosti vody (obsah kyseliny sírové), změny tvaru sopky, záznamy o pohybech magmatu – to vše nasvědčuje tomu, že vulkán se začíná probouzet. Určitou dobu trvá, než plyny a magma prorazí na povrch. A tak erupci, která se připravuje, lze předpovědět nejméně týden dopředu, takže je možné obyvatele ohrožených oblastí včas vystěhovat. Pro oblast kolem Vesuvu byl už vypracován evakuační plán.

Předpovědi erupcí

Vědě se podařilo mnohé o erupcích a jejich souvislostech se složením a hustotou (viskozitou) magmatu odhalit. Hustější a kyselejší magma, které bývá uloženo v menších hloubkách je příčinou mnohem nebezpečnějších výbuchů, kdy je vyvrhováno obrovské množství plynů a popelu, než **magma** řídké, zásaditější a vystupující z větších hloubky. Ale nedá se přesně předpovědět, kdy k erupci dojde. Zde je možné provádět pouze odhady na základě toho, jak se vulkán projevuje – některé se probouzejí častěji – např. **Etna** i několikrát během jednoho desetiletí, zatímco jiné mají delší intervaly mezi erupcemi, často i nepravidelné - například Vesuv měl ve 20. století 1906, 1912, 1929, 1933 a 1944. Od té doby je v klidu, takže má určité „zpoždění“ ale v posledních letech dochází k častějším seismickým otřesům. Erupce je tedy v *očekávání*. Může to být kdykoliv, ale také později, třeba za desítky let.

Typy erupcí

Chování sopky záleží na složení a struktuře zemské kůry v jejím okolí a na stupni tuhosti lávy. Erupcí je několik typů, pojmenovaných podle jejich charakterů. Láva vytékající z kráteru modeluje tvar sopky, a proto je tvar sopky závislý na charakteru erupce. Každý typ erupce vytváří jiný tvar sopky.

- Pliniiovský typ erupce je způsoben výbuchem plynů, které se nahromadily pod ucpaným kráterem. Exploze vytvoří **kráterový komín**, jímž jsou rozžhavený popel, lapily a pumy vystřelovány vysoko do vzduchu. Erupce bývají prudké a výbušné. Právě tímto způsobem vybuchla sopka **Vesuv** roku 79 n. l. Pod jejím popelem byla pohřbeno **město Pompeje a město Herculaneum**. Mezi oběťmi byl i římský Plinius Starší, po němž dostal tento typ sopečného výbuchu své jméno. Přírodovědec.
- Peléiský typ erupce je prakticky nejničivější typ erupce pojmenovaný podle sopky **Mont Pelée**. Když explodovala, roku 1902, zpočátku Pomalu sopečnými plyny vytlačovaná kráterová „zátká“, byl vysoko do stratosféry vymrštěn pliniiovský sloup popela a kusů žhavé lávy. Zároveň se dolů po úbočí hory valila

smrtící lavina žhavých plynů a popele, která zahubila téměř všechny obyvatele nedalekého města Saint-Pierre, což činilo asi 30 000 lidí. Další katastrofální následky tohoto typu erupce měl i vulkán Krakatoa, a to 27. srpna 1883. Kráter vulkánu byl také ucpán kráterovou „zátkou“, ale zde bohužel nebyla vytlačena, takže došlo k explozi prakticky celého sopečného **ostrova Krakatoa**. Celý vulkán se při této explozi zdvihl do výše a při dopadu vytvořil devět, až 37 metrů vysokých, vln **tsunami**. Na indonéských ostrovech severní **Jávy a jižní Sumatry** s následkem této katastrofy utopilo 36 tisíc lidí. Ironií osudu je to, že na pozůstatcích ostrova (z celé plochy ostrova zůstala po erupci pouze jedna třetina) se, následkem sérií menších výbuchů, stihl do dnešní doby vytvořit nový vulkán. V dnešní době je okraj tohoto vulkánu, činného naposledy v roce 1995, vysoký 813 m.

- Strombolský typ erupce nemívá oproti Pliniovskému a Peleiskému katastrofální následky. Je nazývaný podle sopky **Stromboli na Liparských ostrovech**, bývá „hlučný a velkolepý“. Žhavá láva je vymršťována vzhůru, ale obvykle padá zpět do kráteru, způsobené škody jsou tudíž malé. Podívaná na tento výbuch je z dostatečné vzdálenosti nejen bezpečná, ale i atraktivní a proto bývá často sledována místními obyvateli, vědci i turisty.
- Havajský typ erupce vzniká jen zřídka. Je charakteristický pomalým vytékáním velmi řídké lávy ze širokého nízkého kráteru. To je výhodné pro zemědělce, neboť sopečné oblasti jsou dnes díky vysokého obsahu minerálních látek velice úrodné. **Havaj**

Vlivy erupcí na prostředí

Dostatečně mohutná **sopečná erupce** může silně zasáhnout nejen do života lidí žijících na svazích sopky a v jejím blízkém okolí, může ovlivnit i oblasti mnohem vzdálenější. Velké množství do vzduchu vymrštěného popela a nečistot totiž může vést k rozsáhlým podnebným změnám přetrvávajícím rok i déle na celé polokouli. Kapitolou samou o sobě jsou pak exploze sopečných ostrovů, které mohou být doprovázeny obrovskými tsunami. (Viz např. **Krakatoa, Santorini**.)

Zajímavosti

- Sopečný popel a prach, který se dostal do stratosféry po výbuchu **sopky Svatá Helena** roku 1980 a **Pinatuba** roku 1991, údajně ovlivnil na několik let světové klima.
- Podle historických pramenů vybuchl asi 1500 let př. n. l. sopečný **ostrov Santorini v dnešním Egejském moři**. Dnes je Santorini oblíbený cíl mnoha turistů, nicméně po tomto výbuchu se vytvořila **vlna cunami**, která mířila přímo na **Krétu**. Podle vzorků sedimentů se dnes vyvozuje, že vzniklá vlna byla vysoká přibližně 150 metrů a její zaplavení Kréty zničilo vyspělou minojskou civilizaci.
- Z planet je předpokládán vulkanismus také na Venuši, ačkoliv ještě nebyl přístroji sond pozorován. Na planetě Mars jsou pozorovány geologicky nedávné (mladší než 100 miliónů let) lávové výlevy, které naznačují pokračující vulkanickou aktivitu i tohoto tělesa.

Nejničivější erupce

Sopka	Země	Rok	Počet obětí
Tambora	Indonésie	<u>1815</u>	92 000
Krakatoa	Indonésie	<u>1883</u>	36 000
Mont Pelée	Martinik	<u>1902</u>	30 000
Nevado del Ruiz Kolumbie		<u>1985</u>	22 000
Etna	Sicílie, Itálie	<u>1669</u>	20 000

Vesuv	Itálie	<u>79</u>	16 000
Unzen-Dake	Japonsko	<u>1792</u>	10 400
Laki	Island	<u>1783</u>	10 000
Kelut	Indonésie	<u>1919</u>	5000

Nejvýznamnější sopky světa

aktivní sopka	výška	poslední výbuch
Etna (Sicílie)	3350 m	<u>2006</u>
Vesuv (Apeninský poloostrov)	1277 m	<u>1944</u>
Stromboli (Liparské ostrovy)	926 m	<u>2007</u>
Santorin (Kyklady)	556 m	<u>1956</u>
Hekla (Island)	1491 m	<u>2000</u>
Pico de Teide (Tenerife)	3718 m	<u>1909</u>
Kamerunská hora (Kamerun)	4070 m	<u>1982</u>
Nyiragongo (Demokratická republika Kongo)	3475 m	<u>2002</u>
Kerinci (Sumatra)	3800 m	<u>1987</u>
Semeru (Jáva)	3676 m	<u>1989</u>
Krakatau (Sundská úžina)	813 m	<u>1995</u>
Fudžisan (Honšú)	3776 m	<u>1707</u>
Ključevskaja (Kamčatka)	4750 m	<u>1994</u>
Mount St. Helens (Washington, Spojené státy)	2250 m	<u>1989</u>
Colima (Mexiko)	3984 m	<u>1988</u>
Fuego (Guatemala)	3835 m	<u>1988</u>
Mont Pelée (Martinique)	1397 m	<u>1929</u>

Vulkány v náboženství

Vulkány odedávna přitahují pozornost člověka. Vzbuzují respekt i úctu zároveň. Mnohé národy v minulosti, ale i dnes, považují sopky za posvátné anebo sídla bohů. Již staří Řekové uctívali boha ohně **Héfaista**, který sídlil pod činnými sopkami. Římané tohoto boha převzali a přejmenovali na **Vulkána** a odtud pochází i název pro sopky – vulkány.

1. **Modré pojmy si napiš do sešitu a nauč se**
2. **zelené lokality najdi na mapě**
3. **schéma sopky zakresli do sešitu**



Vesuv



Kaldera (Ekvádor)



Montserrat



Říp – co můžeš o něm podle tvaru říct?



Sopka na Islandu



Stromboli (Sicílie)

**Další informace najdeš v učebnici nebo sešitě.
Vypracoval: Mgr. Jaroslav Fránek**