

6. ENDOGENNÍ GEOMORFOLOGICKÉ PROCESY A TVARY RELIÉFU – SOPEČNÝ RELIÉF

Cíl

Po prostudování této kapitoly budete umět:

- Charakterizovat základní endogenní procesy.
- Rozlišit typy sopečné činnosti a popsat tvary reliéfu vznikající v důsledku sopečné činnosti.

Doba potřebná k prostudování kapitoly: 120 minut.

IKONA Průvodce studiem

Průvodce studiem

Základní struktura kapitoly je v úvodu zaměřena na charakteristiku procesů a následně jsou uvedeny typické tvary procesem vznikající, včetně uvedení typických příkladů endogenních tvarů reliéfu. Pro pochopení základních procesů a varů jsou uváděny konkrétní příklady a názorné blokdiagramy.

Souborem endogenních procesů a jevů souvisí s přemísťováním magmatických hmot a látek v plynném i vodním skupenství z nitra Země (zemské kůry a zemského pláště) na zemský povrch. Termínem **magma** se rozumí tavenina, která vzniká procesem anataxe v zemské kůře nebo svrchní části zemského pláště a po utuhnutí vytváří vyvřelé horniny.

Pokud magma nedosáhne zemského povrchu a utuhne pod ním, hovoříme o **podpovrchové sopečné činnosti (plutonismu)** a vznikají hlubinná magmatická tělesa (např. batolity, lakolity, pně nebo žíly) a hovoříme o hlubinném nebo podpovrchovém magmatismu. Jejich následným vypreparováním vznikají zajímavé povrchové skalní útvary, příkladem jsou sopečné suky, čertova zeď, dajka nebo kamenné varhany. Magma, které dosáhlo zemského povrchu se označuje jako láva.

Povrchová sopečná činnost (vulkanismus) se člení na lineární vulkanismus a centrální vulkanismus.

- **Lineární erupce** probíhají podél zlomů nebo puklin. Láva může vytékat souběžně po celé délce z pukliny a vytváří tak vulkanické tabule. Pokud dochází podél zlomových pásem k nesouvislým erupcím a explozím, ukládají se podél zlomových pásem nesouvislé sopečné vyvrženiny. Lineární erupce spojené s výlevy čedičů způsobují vzhledem k nízké viskozitě čedičového magmatu rozlivy jednotlivých lávových proudů na plošně rozsáhlém území.
- **Centrální erupce** vedou ke vzniku sopečných kuželů (sopek) s vrcholovým kráterem. Sopky mohou být ojedinělé nebo se mohou vyskytovat ve skupinách nebo řetězcích, které souvisí se zónami tektonické aktivity. Při výlevu lávových proudů mohou vznikat i lávové jeskyně a na povrchu lávových proudů kuželovité útvary (hornita). Díky rozdílné propustnosti a odolnosti lávových proudů a pyroklastického materiálu jsou často svahy sopečných kuželů postihovány svahovými procesy (typické jsou lahary). Postupným vývojem může ve vrcholové části sopky vzniknout velká centrální deprese v podobě kaldery.

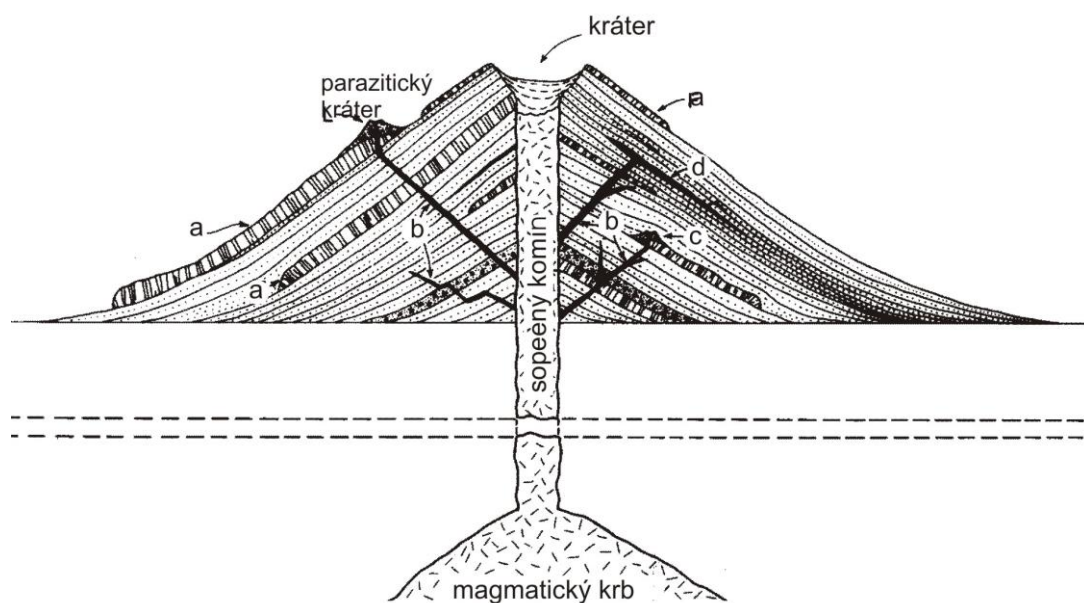
VULKANICKÁ TABULE

Vulkanické tabule vznikají lineárními erupcemi, kdy dochází k výlevům lávových proudů podél zlomových linií. Typické vulkanické tabule vznikly na přelomu druhohor a třetihor na platformách a v geosynklinálách.

Postupným rozčleňováním vulkanických tabulí vznikají stupňoviny, strukturní terasy a hluboké kaňony. Příkladem vulkanické tabule je Columbia River Plateau (160 tis. km²) na severozápadě USA. Za dobu vulkanické aktivity (10 až 15 milionů let) se vytvořila lávová souvrství o mocnosti až 1,8 kilometru. Mezi další významné vulkanické tabule náleží Deccan Plateau (Dekkánská plošina) v Indii a Snake River Plateau v USA. Četné vulkanické lávové tabule jsou na severním ostrově Nového Zélandu (například Central Plateau nebo Waimarino Plateau) a na Islandu. Příkladem podmořské vulkanické tabule je Ontong Java Plateau o rozloze téměř 2 mil. km² ležící severně od souostrovní Šalamounovy ostrovy v Tichém oceánu.

SOPKA

Termín sopka neboli vulkán pochází z římského pojmenování boha ohně Vulkána. Geomorfologicky je sopka produktem centrální erupce. Představuje konvexní tvar obvykle tvaru pravidelného kužele, který vzniká v místě, kde žhavé magma vystupuje na zemský povrch. Sopky se mohou vyskytovat ojedinele (osamoceně) nebo vystupují ve skupinách či řetězcích. Vznik sopečných řetězců nejčastěji souvisí se sopečnou aktivitou na okrajích litosférických desek nebo s výskytem horkých skvrn (hot spots), stacionárních míst zvýšeného tepelného toku z astenosféry.



Obr. 13: Profil sopečným kuželem: a) lávový proud; b) pravá žíla; c) zasypaný parazitický kráter; d) nepravá (ložní) žíla..

Sopečný kužel má ve vrcholové části centrální sníženinu v podobě kráteru, která může být dalšími procesy přemodelována v kalderu. Přírodní kanál, kterým magma proniká k zemskému povrchu se označuje sopouch.

Sopečné kužely lze podle geneze jejich vzniku rozdělit na efuzivní, explozivní a stratovulkány. Efuzivní sopky jsou tvořeny převážně lávovými proudy, které vytékají z centrálního sopouchu. Explozivní sopky vznikají nasypáním pyroklastického materiálu, tyto tzv. sypané sopky jsou méně stabilní a jejich povrch je snadno rozrušován působením exogenních činitelů. Nejčastějším typem sopek jsou stratovulkány (smíšené sopky), které vznikají střídavě explozivní a efuzivní činností. Díky rozdílné propustnosti a odolnosti

lávových proudů a pyroklastického materiálu jsou často jejich svahy postihovány svahovými procesy, typické jsou zejména lahary. Podle stupně aktivity se sopky člení na aktivní (činné) a vyhaslé. Podle počtu erupcí se vymezují sopky monogenetické, vzniklé jedním výbuchem a polygenetické, které vznikly opakovanými výbuchy.

U sopky lze na povrchu vymezit:

- **Kráter** – což je deprese nálevkovitého nebo kotlovitého tvaru v místě vyústění sopouchu na zemský povrch. Kráter představuje centrální sníženinu ve vrcholové části sopečného kužele. Kráter je místem, kde se při efuzivní činnosti vylévá na zemský povrch láva a při explozivní činnosti je z kráteru vyvrhován pyroklastický materiál.
- **Maar** - je specifickým typem explozivního kráteru je maar, který má kruhovitý nebo oválný půdorys a leží pod úrovní zemského povrchu. Vznikl rozšířením ústí sopouchu a velmi často je vyplněný vodou.
- **Kaldera** - je okrouhlá sníženina s příkrými stěnami a plochým rovným dnem, která vznikla destrukcí vrcholu sopky explozí nebo propadnutím. Velmi často se stává, že je vrchol sopky explozivní činností rozmetán a vytváří se mohutná deprese v podobě kaldery. Kaldera může také vzniknout po ukončení vulkanické aktivity, kdy se vrcholová část sopky propadne do vyprázdněného magmatického krbu. Kaldery bývají často zaplněny vodou a vytvářejí kráterová jezera, která mohou mít průměr mnoha kilometrů.

SOPEČNÝ SUK

Obvykle skalnatá vyvýšenina vystupující nápadně nad okolí (viz též suk), tvořená pevnou sopečnou (lávovou) vyvělinou. Vulkanický suk je buď úzký s příkrými stěnami nebo má tvar homole, kuželu, kupy, případně protáhlého hřbetu (až velice úzkého hřebenu a zdi – viz dajka). Je o výplň sopečných komínů (sopouchů) a žil, případně o někdejší sopečné kupy, lakolity nebo druhotné výplně výbušných kráterů.



Obr. 14: Neovolkanický suk Řípu (foto: I. Smolová).

Vulkanické suky představují nejtvrdší a proto nejodolnější horninovou polohu v příslušném reliéfu a vznikají v důsledku erozně denudačních procesů, kdy je tvrdší lávová hornina „vypreparována“ z méně odolného okolí (z měkčích pyroklastických uloženin nebo sedimentárních hornin). Na území ČR je dokonalou ukázkou sopečného suku známá dominanta Českého ráje zdvojený sopouch Trosky, „ostrým“ sukem je vrch Káčov u Mnichova Hradiště, kupovitý tvar má lakolit Kunětické hory u Pardubic, nebo Říp, vypreparovaný sopouch je v Krušných horách Homolka, Rotava nebo Krasíkov.

KAMENNÉ VARHANY

Skalní výchoz čedičů, případně dalších sopečných vyvřelin (andezitů, tefritů, trachytů, vzácněji fonolitů), tvořený souborem svislých nebo šikmých, obvykle úzkých odlučných sloupců, připomínajících píšťaly varhan. Ke sloupcovité (prizmatické) odlučnosti horniny dochází podle puklin, které se tvoří během postupného smršťování tuhajícího magmatu. Termínem kamenné varhany se označuje soubor sloupců orientovaný kolmo ke směru ochlazování, tj. k zemskému povrchu. Sloupce jsou široké od několika cm do desítek centimetrů a jsou obvykle pěti- nebo šestiúhelníkové, někde souběžné až rovnoběžné, jinde vějířovitě i jinak uspořádané. Výchozy s odlučnými sloupci jsou odkryty buď přírodními procesy (např. abrazí na mořském pobřeží nebo v údolních zářezích) nebo antropogenní činností, například těžbou kamene (většina lokalit v ČR). Mnoho dokonalých ukázek kamenných varhan je většinou vyhlášeno za zvláště chráněná území, například Panská skála u Kamenického Šenova (těleso varhan je reliktem plošně rozsáhlejšího čedičového výlevu na křídovém podloží), Radobýl, Vrkoč a Dubí hora (CHKO České středohoří), Zlatý vrch (CHKO Lužické hory), Rotava (Krušné hory) nebo Lávový proud u Meziny (Nízký Jeseník).



Obr. 15: Kamenné varhany u Kamenického Šenova chráněné jako přírodní památka (foto: J. Vítek).

HORNITO

Kuželovitý nebo velkému rohu podobný útvar v sopečném reliéfu, vysoký několik metrů, nevíce několik desítek metrů. Obvykle je součástí lávového proudu nebo příkrovu, kde vznikl buď výbuchem plynů obsažených v lávě nebo vytlačení dílčí části výlevu lávy. V prvním případě je tvořen buď rozličně konsolidovanými úlomky lávy, ve druhém případě z celistvou lávou. U aktivních vulkánů je místem úniku horkých plynných exhalací (fumarol). Název hornito pochází ze španělštiny (horno = roh) a byl inspirován rohovitým tvarem, vzniklým prohnutím útvaru v důsledku hmotnosti polotuhé lávy.

DAJKA

Úzký a protáhlý skalní výchoz na místě obnažené žíly („pravá žíla“), tvořené magmatickou výplní trhliny nebo rozsedliny v méně pevném horninovém materiálu, obvykle v sopečném tufu. Působením exogenních činitelů byla tvrdší žilná výplň vypreparována z méně odolného okolí a na zemském povrchu tvoří morfologicky výrazný útvar *skalní zed'*. V dajce (z anglického dyke, francouzského dike) tvořené vulkanickou horninou (čedičem, tefritem, trachytem atd.) dochází ke sloupcovité odlučnosti se vznikem vodorovně směřovaných (jakoby „naskládaných“) sloupců, což bylo mnohde inspirací k místnímu pojmenování Čertova zed'.

LÁVOVÁ JESKYNĚ

Z genetického hlediska je lávová jeskyně příkladem syngenetické jeskyně, která vznikla současně se vznikem horniny, v níž je vytvořena. Lávové jeskyně jsou dvojího typu, a to bublinové a proudové. Bublinová lávová jeskyně je izolovaná podzemní dutina obvykle kulovitého nebo ledvinovitého tvaru, která vznikla v místě akumulace stlačených plynů, uzavřených ve žhavé tekoucí lávě (plynové bubliny). Po utužení lávy plyny vyprchají a bublinovitá dutina se uchová. Proudová lávová jeskyně je chodbovitá dutina vznikající zvláště ve výlevech málo viskózních láv, kdy po prolomení utužené lávy na čelo lávového proudu odtéká pod jeho utuženým povrchem proud dosud žhavé lávy ve směru spádu a zanechává ve ztuženém výlevu vyprázdněný, obvykle tunelovitý nebo oválný kanál. Lávové jeskyně jsou typické na Havajských ostrovech. Nejdelší proudovou lávovou jeskyní na světě je Kazumura Cave (59,3 km) na Havajských ostrovech. Velké lávové jeskyně jsou na ostrově Tenerife v Kanárském souostroví (Cueva del Vineto), na Madeiře (S. Vicente), Azorských ostrovech, na Sicílii, Islandu, Kalifornii, Japonsku, Sandwichových ostrovech, chráněnou lokalitou je například Lava Beds National Monument (v USA) nebo jeskyně Pahoehoe Caves (16 km) na Havajských ostrovech. Dalším příkladem lávové jeskyně je jeskyně Ape (dlouhá 3 976 m) v Kaskádovém pohoří (USA).

SHRNUTÍ

Endogenními procesy vzniká sopečný reliéf. Tvary reliéfu vznikají v souvislosti s pronikáním magmatu k zemskému povrchu. Pokud magma povrchu nedosáhne vznikají podpovrchová tělesa – příkladem jsou tvary: batolit, lakolit, žíla. Pokud magma dosáhne povrchu dochází k vulkanismu a typickými tvary jsou vulkanické tabule a sopky. Podle převládajícího typu vulkanické aktivity rozlišujeme efuzivní sopky, explozivní sopky a stratovulkány. Vypreparování podpovrchových těles z méně odolných hornin vznikají sopečné suky a dajky. Specifickým tvarem v lávových proudech mohou být hornita a lávové jeskyně, které jsou z genetického hlediska příkladem syngenetické jeskyně.

IKONA Kontrolní otázky a úkoly

Kontrolní otázky a úkoly

1. Jaký je rozdíl mezi pojmy magma a láva?
2. Jaké jsou základní typy sopek a na základě jakého kritéria se klasifikují?
3. Uveďte příklady sopečných suků z území České republiky.
4. Které tvary sopečného reliéfu vznikají vypreparováním odolnějších hornin?
5. charakterizujte vulkanické tabule a uveďte typické regiony, ve kterých se vyskytují.
6. Popište základní části sopky.
7. Jak může vzniknout lávová jeskyně a kde je možné se s lávovými jeskyněmi ve světě setkat?

IKONA Pojmy k zapamatování

Pojmy k zapamatování

Magma, láva, sopka, efuzivní činnost, explozivní činnost, stratovulkán, kráter, kaldera, efuzivní sopka, explozivní sopka, sopečný suk, kamenné varhany, dajka, hornito, lávová jeskyně.