

Cesta do hlbín Zeme

Martinovi sa dostala do rúk zaujímavá kniha od J. Verna: *Cesta do stredu Zeme*. Rozhodol sa, že si ju prečíta. Strhol ho pútavý príbeh malého chlapca Axela a jeho strýka Lidenbrocka, ktorí sa cez kráter islandskej sopky vydali na dobrodružnú cestu do hlbín Zeme. Pred hodinou geografie diskutoval s kamarátmi o reálnosti tohto príbehu. Ich diskusiu rozriešila pani učiteľka...

Cesta do vnútra Zeme je pre človeka oddávna lákavým cieľom. Pri ťažbe zlata v juhoafrickej bani sa však dostal len do hĺbky 4 km. Najhlbší vrt na svete, ktorý siaha do hĺbky takmer 15 km, urobili v Rusku.

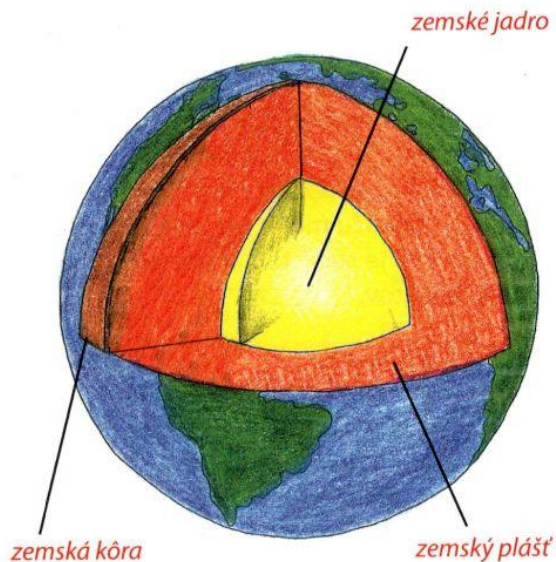
Smerom do stredu Zeme sa **zvyšuje teplota a tlak**, čo obmedzuje život pod zemským povrchom. Prieskum hlbín Zeme sa preto môže opierať len o výpočty na základe meraní prístrojov.

Stavba Zeme sa podobá stavbe vajička uvareného natvrdo. Je zložená z troch vrstiev. Vo vnútri Zeme je ukryté **zemské jadro** zložené prevažne z kovov, a preto je veľmi ťažké. Obklopuje ho **zemský plášť**, ktorý je najhrubšou vrstvou Zeme. Teplota vnútri zemského telesa dosahuje až 6000 °C, preto sú hmoty jadra aj pláštá v polotekutom stave.

Najvrchnejšia časť Zeme je **zemská kôra**. Zemská kôra nemá na súši a pod oceánom rovnaké horninové zloženie, ani hrúbku. Pod oceánmi má hrúbku približne 8 km, na pevnine môže dosahovať až 70 kilometrov.



Diskutujte so spolužiakmi, čo vám o možnosti života vo vnútri Zeme povedala pani učiteľka.



• Pohľad do vnútra Zeme

Zemská kôra v pohybe – vznik pohorí

Zemská kôra je rozlámaná na viaceré časti – kryhy, ktoré sa nazývajú **litosférické dosky**. Tieto sa neustále pohybujú po polotekutom plášti vplyvom tepla a tlaku uvoľnených zvnútra Zeme. Pohyb litosférických dosiek si možno predstaviť ako pohyb ľadových kryh na oceáne. Ich pohyby síce priamo nevidíme, ale ich dôsledky sú raz za čas veľmi citelné.



Pred viac ako 200 miliónmi rokov, v čase, keď na Zemi žili dinosauři, nemali ešte kontinenty súčasnú polohu. Tvorili jeden veľký súvislý prakontinent nazvaný Pangea, ktorý sa postupne rozpadal, až vznikli dnešné kontinenty.

Povrch našej planéty je výsledkom pôsobenia mnohých činiteľov, ktoré pracujú aj v súčasnosti. Tvár Zeme sa neustále mení. Niektoré procesy však prebiehajú veľmi pomaly, preto ich nemôžeme počas nášho života pozorovať.



Úlohy na prácu v skupine:

- Z kópie mapy sveta vystrihnete obrysy kontinentov a pokúste sa vytvoriť prakontinent Pangea.
- Zistíte, ktoré kontinenty do seba najlepšie zapadajú.
- Pokúste sa vysvetliť, aký to malo vplyv na príklad na rozšírenie živočíšstva na Zemi.

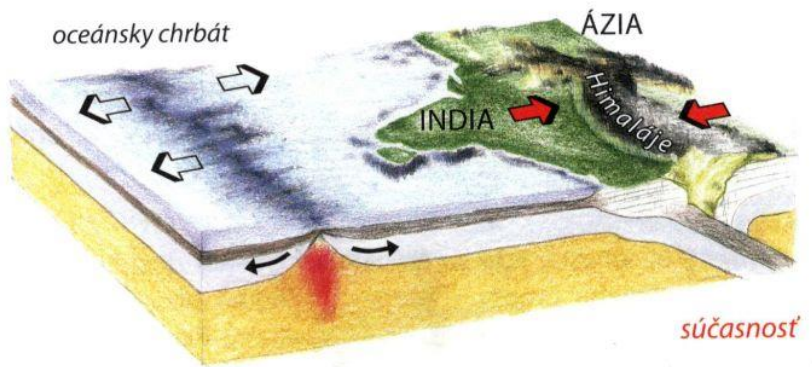
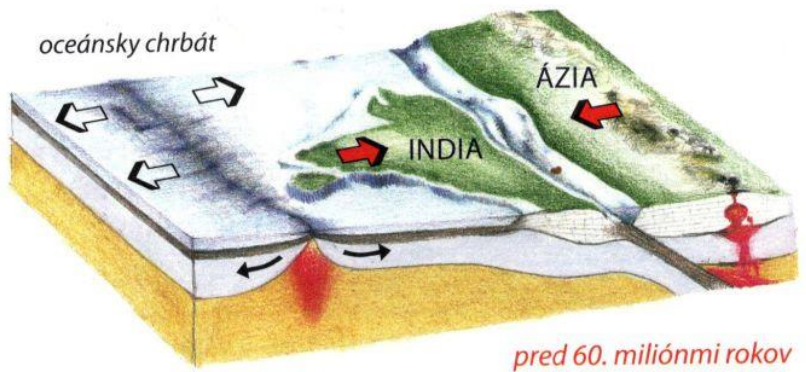
Ako sa zrodili Himaláje?

Najvyšším vrchom na Zemi je Mount Everest v Himalájach. Dosahuje výšku 8 848 metrov nad hladinou mora. Ako je to možné?

Himaláje začali vznikať asi pred 50 miliónmi rokov. V čase, keď sa indoaustrálska litosférická doska na svojej púti dostala až k Ázii. Pri zrážke s ňou sa pod obrovským tlakom začali rodiť Himaláje. Zdvih pohoria sa ešte nezastavil, každoročne „narastie“ o 5 cm. Vedci vypočítali, že za 1 milión rokov by mohli vyrásť o viac ako 4 kilometre (ak neuvažujeme o vplyve zvetrávania).

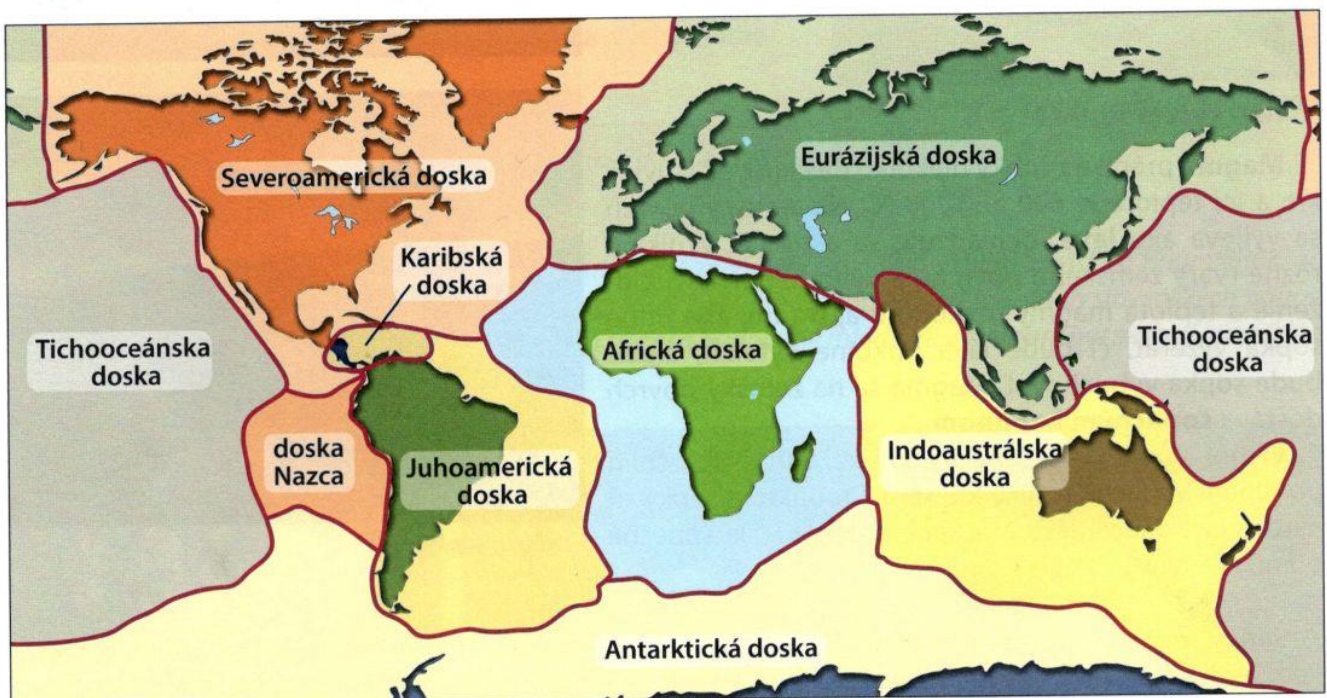
Vznik Himalájí, ale aj iných veľkých pohorí, sa viaže na **zrážku** dvoch litosférických dosiek.

Pohyb je veľmi pomalý, vyvoláva však obrovský tlak na horniny, ktoré sa vytlačia nahor a vzniká **vrásové pohorie**. V Európe takto po zrážke s Africkou doskou vznikli Karpaty aj Alpy.



• Vznik Himalájí spôsobila zrážka dvoch litosférických dosiek

Litosférické dosky sa môžu aj **vzdalovať** a tak rozširovať dno oceánov v oceánskych chrbtoch (napr. Stredoaatlantický chrbát). Môžu sa tiež **podsuvať** jedna pod druhú a vyvolávať zemetrasenie alebo sopečnú činnosť.



• Zem je ako skladačka rozdelená na niekoľko rôznych veľkých litosférických dosiek. Ich hranice však nie sú totožné s hranicami kontinentov a oceánov. V mapke sú znázornené najväčšie litosférické dosky.

Sopky – okná do hlbín Zeme

V minulosti si ľudia mnohé prírodné javy nevedeli vysvetliť. Tak to bolo aj v prípade, keď nad jedným z ostrovov v Stredozemnom mori zbadali dym a oheň. Ľudia verili, že na vrchole hory je dielňa Vulcana – kováča rímskych bohov, ktorý pri práci kúri v peci (dym) a z nákovy mu odletujú iskry (úlomky lávy). Ostrov preto pomenovali Vulcano.



Nájdite na mape Európy ostrov Vulcano.



- Nájdite na mape sveta značky, ktorými sú označené sopky.
- Súťažte so spolužiakmi, kto nájde najviac sopiek na jednotlivých svetadieloch.

V súčasnosti už o sopkách či vulkánoch vieme pomerne veľa. Podobné sopečné ostrovy ako Vulcano sa vyskytujú po celej zemeguli. Niektoré driemu tichým spánkom, iné sa raz za čas prebudia k životu. Možno sa zdá neuveriteľné, ale i napriek nebezpečenstvu žijú ľudia v bezprostrednej blízkosti mnohých z nich. Poodhaľme spolu tajomstvá sopečného ohňostroja.

Prečo vznikajú sopky?

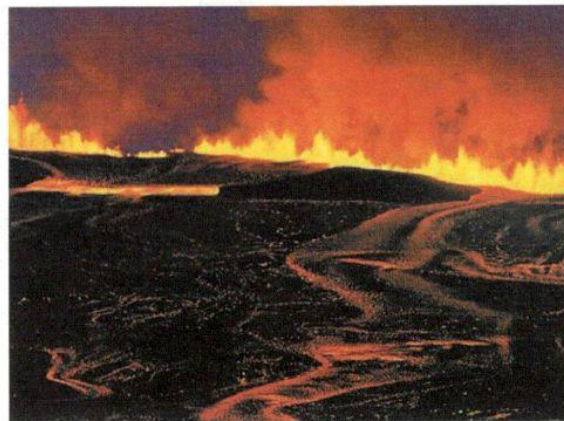
Sopky sú miesta, kde sa na zemský povrch dostáva horúca roztavená hmota – **magma**. Magma obsahuje plyny, preto je ľahšia ako jej okolie a stúpa hore. Keď nájde v zemskej kôre dutinu, vyplní ju a vytvorí **magmatický kozub**. Magma si v pokoji „buble“ pod zemou. Ak si nájde cestu, ktorou prerazí na povrch, stlačený plyn v horúcej magme spôsobí **sopečný výbuch**, pri ktorom vznikne sopka.

Výbuch sopky si môžete predstaviť ako fľašu minerálnej vody, ktorú potrasiete a rýchlo otvoríte. Čo sa stane s obsahom fľaše?

Ako vyzerá sopka?

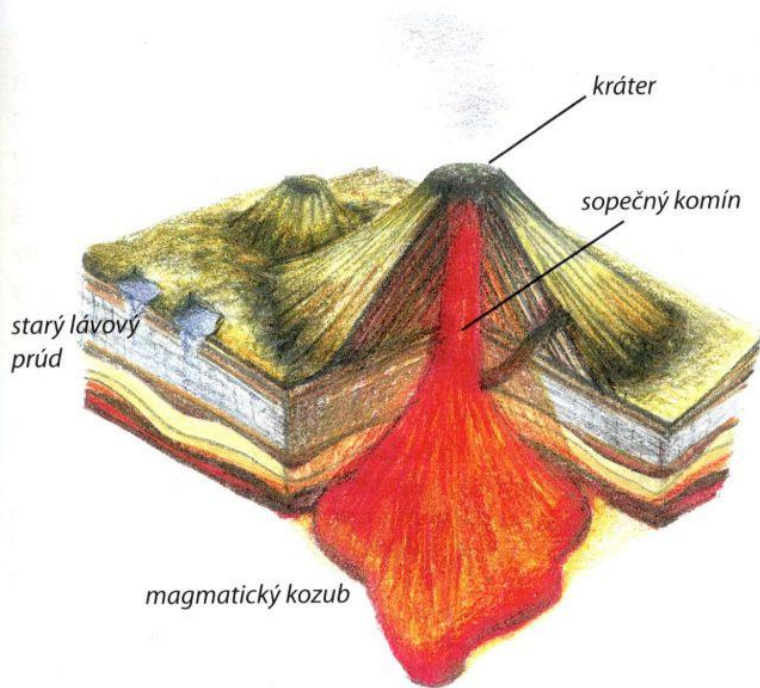
Magma preniká z hĺbky niekoľko desiatok až stoviek km a jej teplota je 600 až 1200 °C. Na zemský povrch sa vylieva ako **láva**, ochladzuje sa a tuhne. Vznikajú rôzne tvary zemskeho povrchu a vyvreté horniny. Zloženie a teplota magmy rozhodujú aj o tom, ako bude sopka vyzeráť, či bude láva pokojne vytekať, alebo bude sopka vybuchovať. Magma sa na zemský povrch dostáva **sopečným komínom**.

Vrchol sopky tvorí sopečný **kráter**. Jeho rozšírením po silnom výbuchu vzniká **kaldera**. Produktom sopky sú okrem vytekajúcej lávy aj popol, prach, väčšie sopečné bomby a plyny.



• Výbuch sopky

Sopky predstavovali v minulosti, a predstavujú aj dnes, neustále nebezpečenstvo. Rímske mesto Pompeje bolo zničené pri výbuchu sopky Vezuv v roku 79 n. l. Sopka vychrlila obrovské množstvo sopečného popola a zasypala mesto niekoľko metrov hrubou vrstvou. V blízkosti sopky v súčasnosti leží miliónové mesto Neapol.



TYPY SOPIEK



• Mauna Loa – lávová sopka (Havaj)



• Parícutin – sopka z popola a prachu (Mexiko)



• Fudži – sopka z lávy a iných produktov (Japonsko)



Vymodelujte si podľa obrázka svoju sopku. Popíšte jej časti.

Sopky na Slovensku

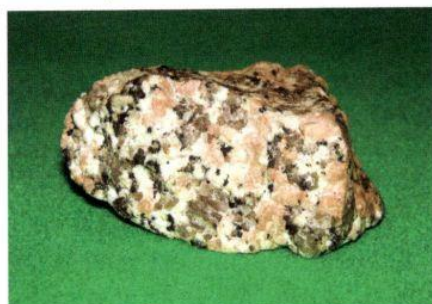
Ani slovenská krajina nezostala počas svojho vývoja bez sopečnej činnosti. Príkladom veľkých sopiek sú Štiavnická sopka, najväčšia sopka v Európe pred 15 miliónmi rokov, Poľana či Vihorlat. Najmladšia sopka na Slovensku je Putikov vrch pri meste Nová Baňa. Jej vek odhadujú vedci na 100 tisíc rokov.

Dôkazom sopečnej činnosti sú mnohé vyvreté horniny, ktoré budujú sopečné pohoria stredného a východného Slovenska.



Do obrysovej mapy Slovenska zaznačte sopečné pohoria. Využite školský atlas.

Vyvreté (magmatické) horniny vznikli utuhnutím magmy alebo lávy. Ich vzhľad závisí od podmienok, za ktorých vznikali. Vo veľkých hĺbkach vznikala napríklad žula, ktorá tvorí základ mnohých slovenských pohorí (Tatry, Malé Karpaty). Sopečné pohoria Slovenska sú zasa budované mladšími vyvretými horninami, napríklad andezitom a čadičom.



• Žula vznikla z magmy



• Andezit vznikol z lávy



• Čadič vznikol z lávy

Ohnivé miesta na Zemi a zemetrasenie

Martin cestoval počas víkendu so svojimi rodičmi do Banskej Štiavnice. Navštívili kopec Kalváriu, z ktorého je krásny výhľad na mesto. Na tomto mieste mu otec povedal, že Banská Štiavnica leží v kaldere obrovskej sopky. Matko sa trocha zľakol, veď sopky sú predsa nebezpečné, ale otec ho ubezpečil, že naša štiavnická sopka je už dávno vyhasnutá. Kde teda tie sopky vznikajú? – pýtal sa Matko. Odpoveď sa skrýva v nasledujúcom učive.

Kde vznikajú sopky?

Na Zemi je približne 1400 aktívnych sopiek, teda takých, ktoré vybuchli za posledných 10 000 rokov. Jednou z nich bola aj sopka Krakatoa.

Najväčším historicky doloženým sopečným výbuchom bol výbuch sopky Krakatoa v roku 1883. Sopka pred katastrofou spôsobovala rôzne silné zemetrasenia a výbuchy. Posledný výbuch bol taký silný, že pôvodný sopečný ostrov zanikol. Nad sopkou vyrástol niekoľko desiatok kilometrov vysoký mrak popola a 30 metrov vysoké vlny cunami spustošili okolité pobrežné oblasti. Výbuch bolo počuť až v Austrálii a na ostrove Maurícius. Samotný sopečný výbuch a vlny cunami spôsobili smrť viac ako 36 000 ľudí.

Na zvyšku sopky po niekoľkých rokoch vznikol nový sopečný ostrov, ktorého sopka je aktívna aj v súčasnosti.



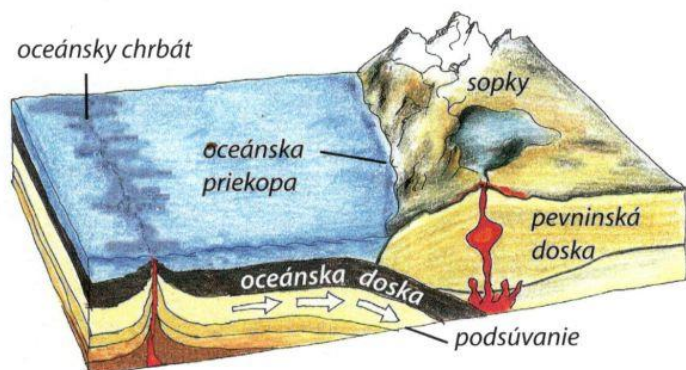
• Anak Krakatau – sopečný ostrov, ktorý vznikol na mieste sopky Krakatoa. Vďaka svojej aktivite neustále rastie.



Vyhľadajte na podrobnej mape v atlase Sundský prieliv (medzi Sumatrou a Jávou) a zistíte približnú vzdialenosť, na ktorú bolo možné počuť výbuch sopky Krakatoa.



• Dobová rytina znázorňujúca výbuch sopky Krakatoa



• Podsúvanie litosférických dosiek

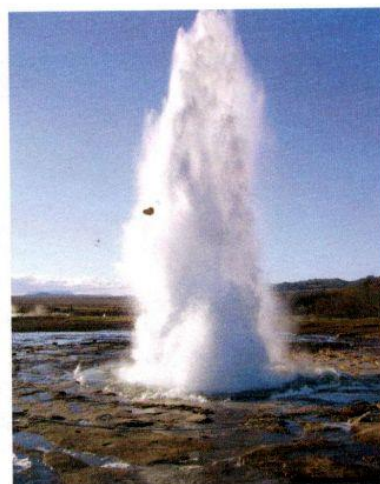
Sopka Krakatoa vznikla na mieste, kde sa **približujú** k sebe oceánska a pevninská litosférická doska. Oceánska doska, ktorá je zložená z ťažších hornín, sa **podšúva** pod ľahšiu pevninskú. Veľký tlak a vysoká teplota zapríčiňujú tavenie hornín a vznik sopiek a zemetrasení.

Pri rozsiahlej sopečnej činnosti vznikajú aj veľké **sopečné pohoria**. Tak je to v prípade Ánd v Južnej Amerike.

Island je známy horúcimi gejzírmami. V roku 1294 vytryskol zo zeme silný horúci prúd vody. Ľudia sa domnievali, že je to vriaca voda priamo z pekla. Označili ho Geysir – „horúci prameň“ a tento výraz sa dnes používa pre všetky podobné horúce pramene.

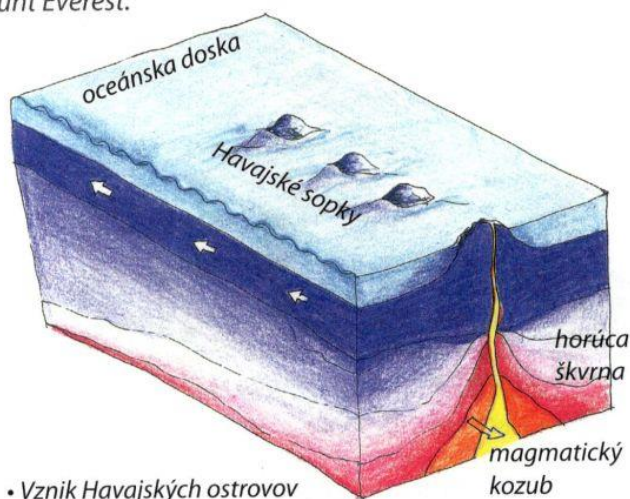
Sopečný ostrov Island vznikol na miestach, kde sa dve oceánske litosférické dosky od seba **vzďalujú** a zemská kôra praská. V mieste pukliny stúpa zvnútra Zeme magma. Láva na povrchu tuhne a vytvára **oceánske chrby**, ktoré rozširujú dno oceána. Nahromadené horniny sa môžu dostať až nad hladinu mora a vznikajú **sopečné ostrovy**.

Havajské ostrovy tvorí niekoľko sopiek. Mnohé už nie sú aktívne. Najvyššou sopkou je v súčasnosti už vyhasnutá Mauna Kea (4 205 m n. m.), ktorá so susednou, stále aktívnou sopkou Mauna Loa, tvoria najväčšiu sopku sveta. Veľká časť sopky (asi 5 km) je pod hladinou mora. Celou svojou skutočnou výškou tak prevyšuje najvyšší vrch Zeme Mount Everest.



• Gejzír chrliaci horúcu vodu (Island)

Vznik Havajských ostrovov sa viaže na „horúce škrvny“ na dne oceána. Na niektorých miestach žeravá magma roztápa tenkú oceánsku kôru a vystupuje na povrch, kde tuhne a tvorí ostrovy. Vďaka pohybu litosférických dosiek sa vytvárajú v oceáne reťaze sopečných ostrovov.



• Vznik Havajských ostrovov

✓ Sopečné výbuchy môžu mať vplyv i na podnebie Zeme. Porozmýšľajte a napíšte do zošita, ako ho ovplyvňujú.

Sopky a človek

Sopky môžu byť pre človeka aj užitočné. Sopečný popol zúrodňuje pôdu a vplýva tak na množstvo a kvalitu úrody. Vedľajším produktom sopečnej činnosti sú horúce pramene, ktoré človek využíva na získavanie energie. Geotermálna energia sa využíva na vykurovanie a výrobu elektrickej energie.

Zemetrasenie

Sopečná činnosť býva veľmi často spojená so zemetrasením. **Zemetrasenie** môže vzniknúť aj vtedy, ak sa litosférické dosky kľžu popri sebe. Pri trení sa v zemskej kôre nahromadí obrovské množstvo energie, ktorá sa náhle uvoľní v podobe zemetrasenia. Miesto na zemskom povrchu, ktoré sa nachádza nad centrom vzniku zemetrasenia, sa nazýva **epicentrum**.

✓ **Pokus:** Do nádoby s vodou vhodte kameňok. Pozorujete vlny, ktoré vhozený kameň vytvorí. Podobným spôsobom sa šíria aj zemetrasné vlny zo svojho epicentra.

Sila zemetrasenia sa zisťuje podľa účinkov na ľudí, predmety a prírodu v okolí. Médiá často nesprávne uvádzajú, že sa meria Richterovou stupnicou (hodnota 3,5 stupňa Richterovej stupnice znamená len štrngot šálok na stole, avšak 8 stupňové zemetrasenia ničia celé mestá).

- Nájdite na mape Severnej Ameriky mestá San Francisco a Los Angeles. Ležia na zlome San Andreas.
- Zistite informácie o zlome San Andreas. Svoje výsledky prezentujte pred spolužiakmi.

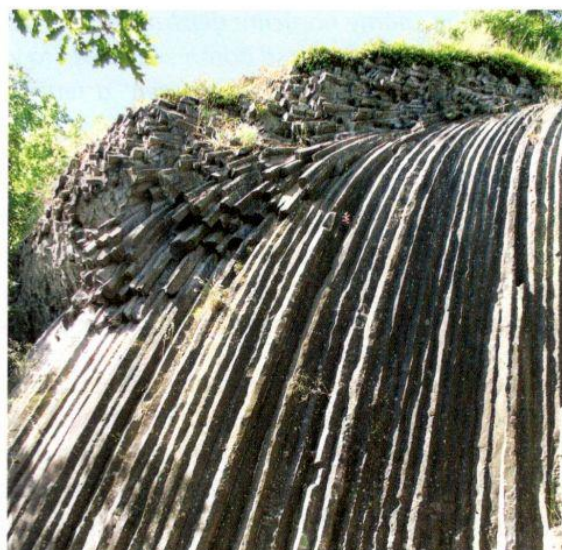
Najkrajšie miesta na Zemi, ktoré vytvorila príroda



• Sopky s jazerami „Oči Eifelu“ (Nemecko)



• Skamenený strom zasypaný sopečným popolom (Grécko)



• Kamenný vodopád Šomoška vznikol utuhtnutím lávy (Cerová vrchovina)



• Banskoštiavnická Kalvária stojí na zvyšku sopky

Zapamätajte si:

- Zem sa skladá z troch častí: zemského jadra, zemského plášťa a zemskej kôry.
- Zemská kôra je rozlámaná na litosférické dosky, ktoré sú v neustálom pohybe.
- Výsledkom pohybov litosférických dosiek je vrásnenie a vznik vrásových pohorí. Pohyb litosférických dosiek sprevádza sopečná činnosť, vznik sopečných pohorí a zemetrasenie.

Úlohy na precvičenie vedomostí:

1. Vysvetlite, prečo človek nemôže preniknúť do vnútra Zeme.
2. Nakreslite a popíšte stavbu zemského telesa.
3. Charakterizujte litosférické dosky a vysvetlite, aké pohyby vykonávajú.
4. Charakterizujte sopku a jej produkty.
5. Uveďte príklady činných sopiek a ukážte ich na mape sveta.
6. Vysvetlite príčiny vzniku sopečnej činnosti a zemetrasenia.
7. Porozprávajte o negatívnych dôsledkoch sopečnej činnosti a zemetrasenia na ľudskú spoločnosť.



Dlhodobé úlohy a námety na projekty:

1. Nájdite v dostupných zdrojoch (odborná literatúra, internet) informácie o katastrofických sopečných výbuchoch v dejinách ľudstva (Krakatoa, Pinatubo, Santorini, Mont Pelée a iné). Pozornosť venujte aj produktom sopečnej činnosti.
2. Pokúste sa z rôzneho materiálu vytvoriť model Zeme, ktorý by bolo možné použiť ako učebnú pomôcku na objasnenie stavby zemského telesa.

