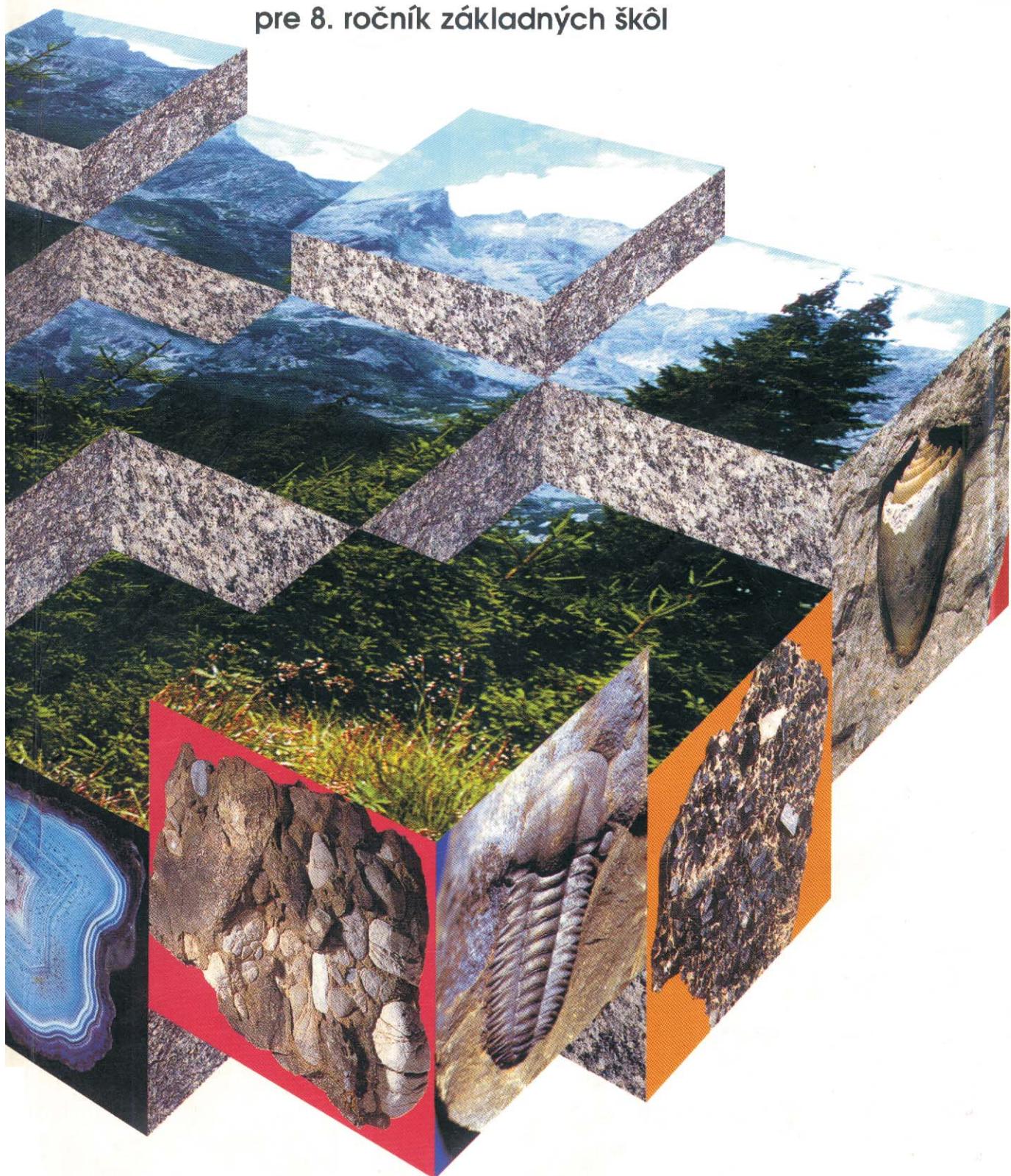


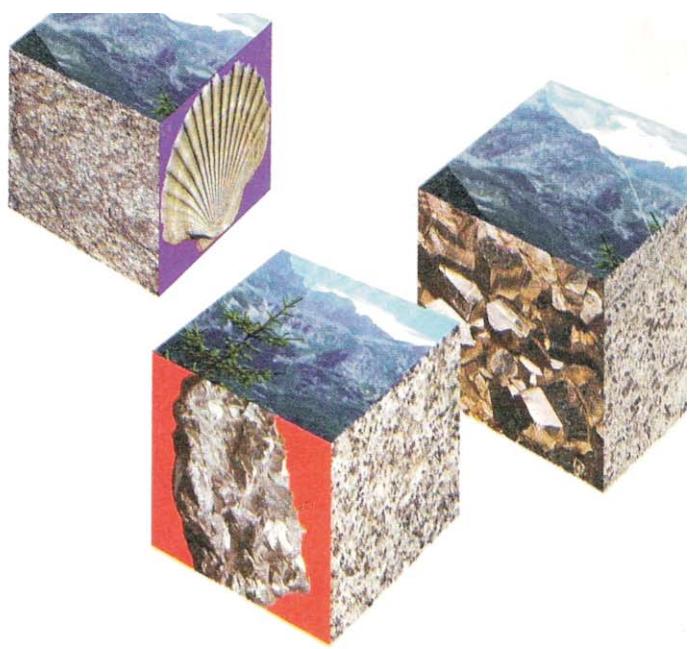
Prírodopis

8

pre 8. ročník základných škôl



Slovenské pedagogické nakladateľstvo

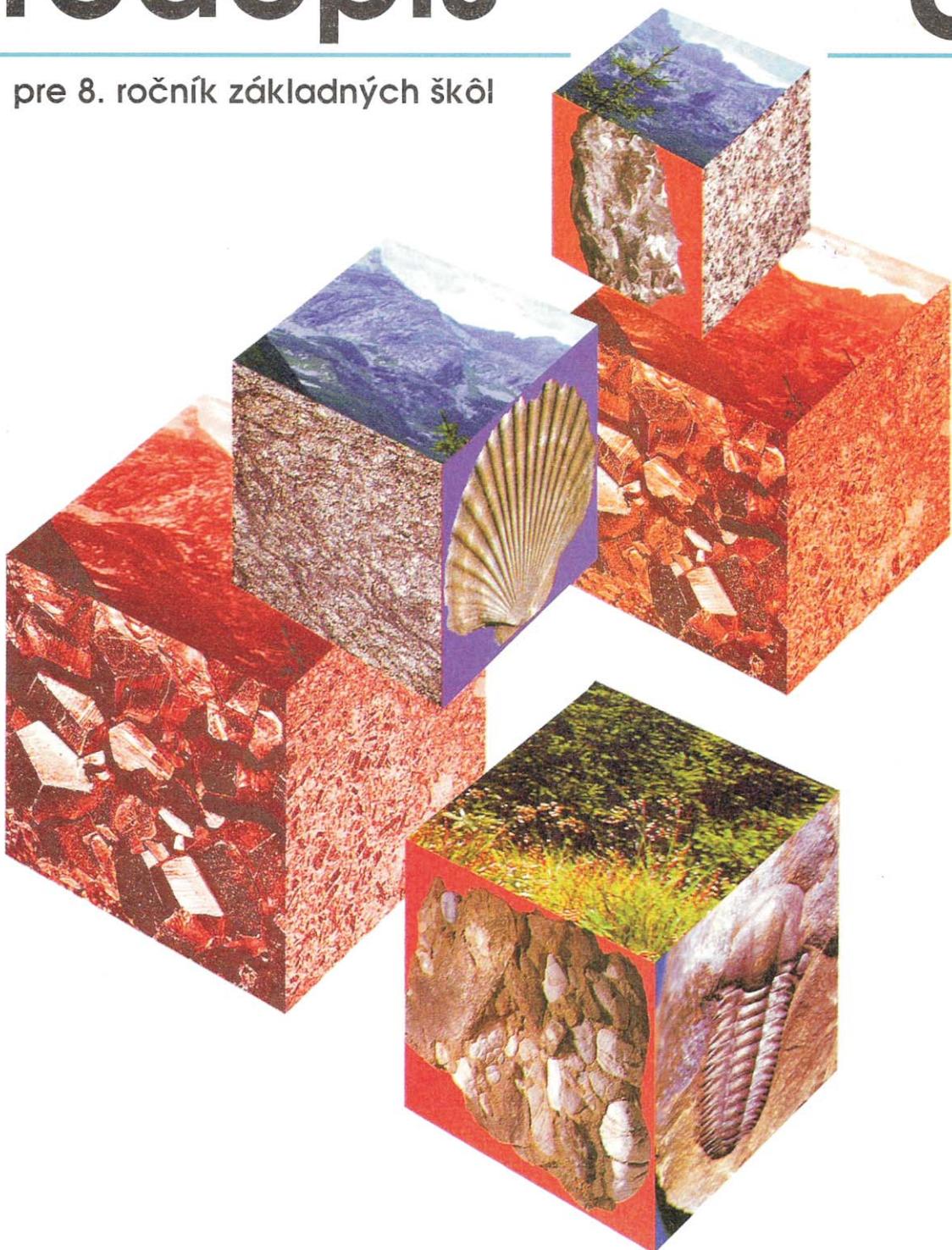




Prírodopis

pre 8. ročník základných škôl

8



Slovenské pedagogické nakladateľstvo

Autori © RNDr. Roman Aubrecht, PhD., RNDr. Mária Bizubová,
Mgr. Ida Hantabálová, RNDr. Daniel Pivko,
Mgr. Mária Uhereková, RNDr. Kamil Zágoršek, PhD., 1998

Lektorovali: Mgr. Lýdia Kabaňová, PaedDr. Štefan Orol,
Mgr. Kvetoslav Rozkydal

Illustrations © Miroslav Pogran, RNDr. Roman Aubrecht, PhD., RNDr. Vladimír Libant,
Margita Olgyayová, Eva Petríková, RNDr. Daniel Pivko, Mgr. Martin Sabol, 1998

Autori fotografií: RNDr. Boris Antal, CSc., RNDr. Roman Aubrecht, PhD., RNDr. Vladimír Bezák, CSc.,
doc. RNDr. Jozef Jablonský, CSc., RNDr. Ján Madaras, doc. RNDr. Ludovít Mičian, DrSc.,
prof. RNDr. Pavol Plesník, DrSc., doc. RNDr. Peter Reichwalder, CSc.,
Mgr. Ivan Ružek, RNDr. Milan Sýkora, CSc.

Schválilo Ministerstvo školstva Slovenskej republiky
rozhodnutím zo 17. marca 1998 pod číslom 966/1998-41
ako učebnicu prírodopisu pre 8. ročník základných škôl.

Prvé vydanie, 1998

Všetky práva vyhradené. Toto dielo ani žiadnu jeho časť
nemožno reprodukovať bez súhlasu majiteľa práv.

ISBN 80-08-02469-0

Obsah

Úvod	7
1. Neživá príroda	8
2. Zem a jej stavba	11
Zem v Slnečnej sústave	11
Vznik Zeme	13
Stavba Zeme	15
Pohyb kontinentov a dna oceánov	16
Vznik zemskej kôry a jej zmeny	19
<i>Čo viem o Zemi a jej stavbe</i>	22
3. Základné stavebné jednotky zemskej kôry	23
Minerály a horniny	23
<i>1. praktické cvičenie</i>	25
Minerály a ich vzhľad	26
Stavba a tvar minerálov	28
Vlastnosti minerálov	30
<i>2. praktické cvičenie</i>	36
Význam minerálneho a horninového bohatstva Zeme	36
Ochrana významných minerálov	38
<i>Čo viem o základných stavebných jednotkách zemskej kôry</i>	40
4. Geologické procesy	42
Geologické procesy a zdroje ich energie	42
Vnútorné geologické procesy	44
Magmatická činnosť a vyvreté horniny	44
Hlbinné vyvreté horniny	45
Sopečná činnosť	47
Výlevné vyvreté horniny	49
Rudné minerály	52
Horotvorná činnosť a poruchy zemskej kôry	54
Zemetrasenie	56
Premena hornín	58
Premené horniny	60
<i>3. praktické cvičenie</i>	62
<i>Čo viem o vnútorných geologických procesoch</i>	62
Vonkajšie geologické procesy	64
Zvetrávanie hornín a minerálov	65
Geologická činnosť zemskej prítažlivosti	67
Geologická činnosť povrchovej vody	69
Geologická činnosť ľadovcov	72
Geologická činnosť vetra	73
Usadené horniny	75

Úlomkovité usadené horniny	77
Organogénne usadené horniny	79
Chemické usadené horniny	81
Krasové procesy	83
Podzemná voda	85
Pôda	88
4. praktické cvičenie	90
Horninotvorný cyklus	91
Čo viem o vonkajších geologických procesoch	93
5. Vývoj zemskej kôry a organizmov na Zemi	95
Skameneliny	95
Zisťovanie veku hornín	97
Prahory a starohory	98
Prvohory	101
Druhohory	103
Treťohory	105
Štvrtohory	107
Čo viem o vývoji zemskej kôry a organizmov na Zemi	109
6. Geologická stavba a vývoj prírody Slovenska	111
Slovensko v Európe	111
Geologické stavebné jednotky Slovenska	113
Staršie geologické jednotky Slovenska	113
Mladšie geologické jednotky Slovenska	117
Vývoj prírody Slovenska v najstarších geologických obdobiach	119
Vývoj prírody Slovenska v mladších geologických obdobiach	121
Zaujímavosti prírody Slovenska	125
Príroda nášho okolia	131
5. praktické cvičenie	132
Čo viem o geologickej stavbe a vývoji prírody Slovenska	132
7. Význam a ochrana neživej prírody	134
Skúmanie a využívanie neživej prírody	134
Ochrana neživej prírody	136
Čo viem o význame a ochrane neživej prírody Slovenska	139
8. Prílohy	140
1. Klúč na určovanie minerálov	140
2. Prehľad kryštálových sústav	142
3. Prehľad skupín a vlastností minerálov	143
4. Prehľad hornín	146
5. Prehľad geologických období a vývoja organizmov	149
6. Geologická mapa Slovenska a príahlých oblastí	150
Register	153

Úvod

Nie je kameň ako kameň

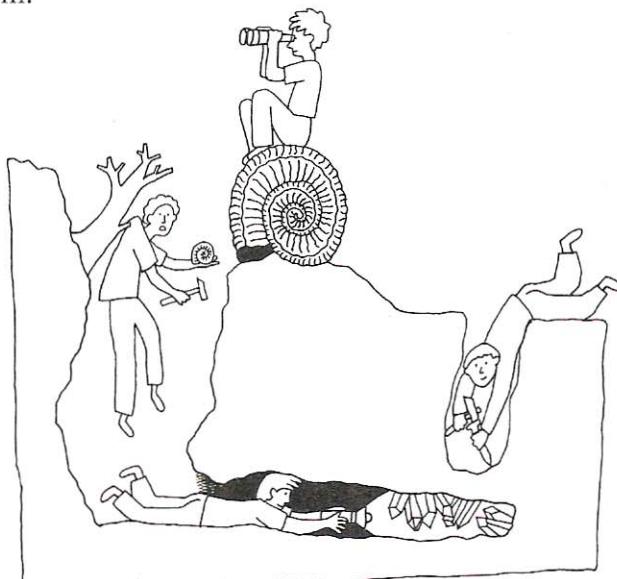
„Beda, kto v mori vidí iba vodu,
kto nepočuje nemú prírodu,
kto v skalách vidí iba skaly“.

A. Sládkovič

Milí ôsmaci,

ste na začiatku poznávania, ktoré sa môže stať malým dobrodružstvom pri objavovaní „sveta neživej prírody“. Zdanlivo nehybný, na prvý pohľad stály povrch Zeme upútava našu pozornosť menej, ako rozmanitá a pestrofarebná rastlinná, živočíšna ríša a život človeka.

Pozornejšiemu oku neujde, že rastliny a živočíchy žijú na kamennom povrchu našej planéty. Zem a všetko, čo k nej patrí, je domovom života. Vývoj a existencia našej Zeme sa podobá vývinu a životu organizmu. Prebieha oveľa pomalšie. Sotva vieme pozorovať ako vzniká pôda, pohoria a oceány, čo sa deje pod zemským povrhom.



A predsa sa možno naučíš čítať v rôznych „zemských stopách“. Ak to dokážeme, môžeme v nich zistiť veľa prekvapení. Možno aj to, že prírodné bohatstvo Slovenska je akýmsi „múzeom“, v ktorom možno nájsť väčšinu zo sveta neživej prírody. Slovensko láka odborníkov nevšednou rozmanitosťou prírody. Nemôže sa síce pýsiť bohatstvom svojich nálezísk, ako niektoré iné krajinu, ponúka však bohatú ukážku vzácnych minerálov, hornín, prejavov prírodných procesov, ale aj rastlín a živočíchov, ktoré v ich prostredí žijú.

Poznávajme a chráňme bohatstvo našej domoviny.

Vydajme sa spolu za objavovaním a na jeho konci iste dokážeme spoločne porozumieť tvrdeniu „*Nie je kameň ako kameň*“.

Autori

Neživá príroda

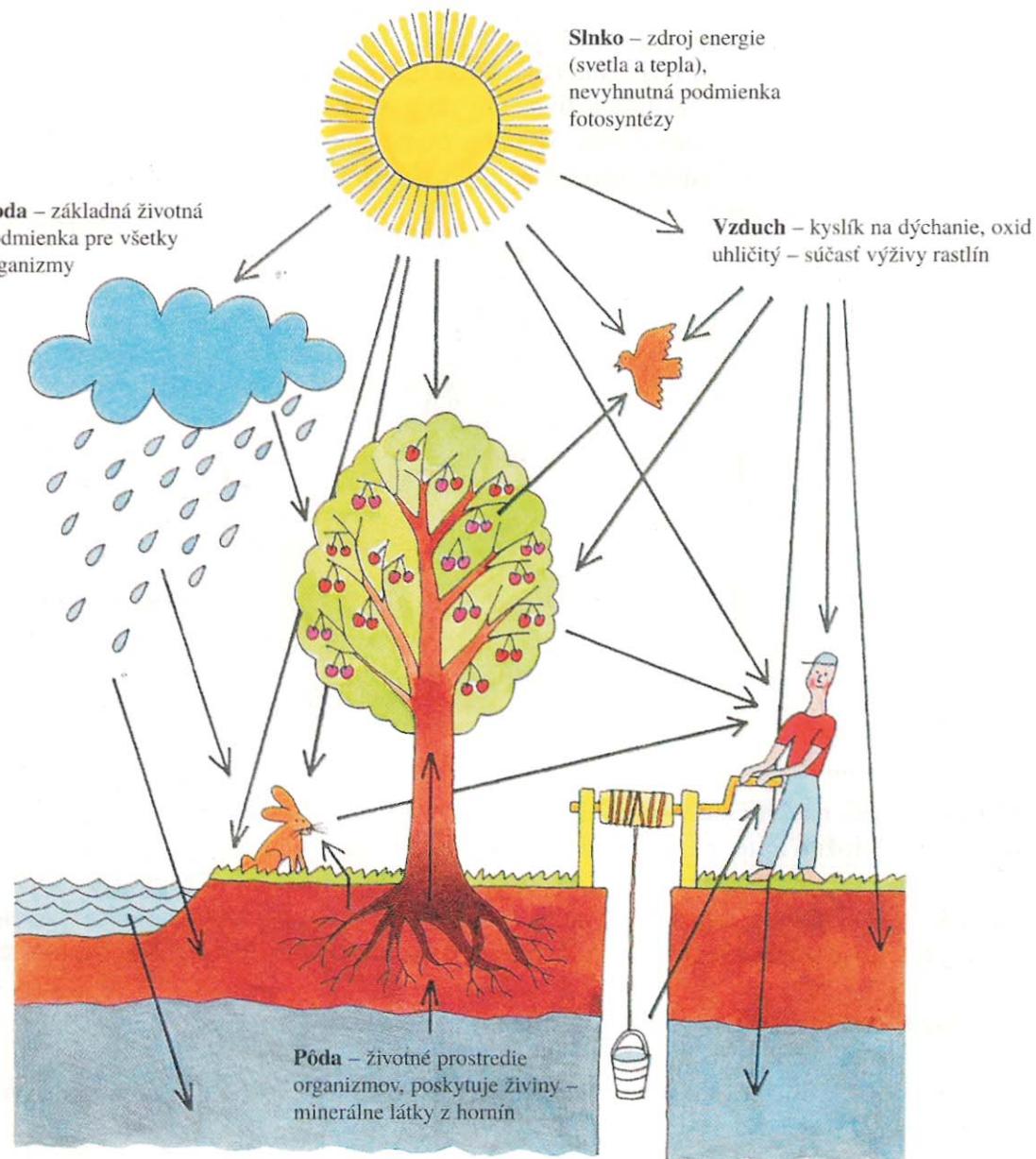
Dary Zeme

Dopravný prostriedok, ktorý ťa vezie do školy, náramkové hodinky, ktoré máš na ruke, obyčajná ceruzka, ale aj desiatka, ktorú máš v taške, ukrývajú „tajomstvá“ neživej prírody. Objavujme a poznávajme ich spolu.

V predchádzajúcich ročníkoch ste na prírodopise poznávali **živú prírodu**, jej zložky a zákonitosti. Život a

rozmanitosť organizmov – baktérií, húb, rastlín a živočíchov, závisí od podmienok životného prostredia, ktoré vytvára živá a neživá príroda.

Neživá príroda poskytuje základný predpoklad pre život organizmov na Zemi – **slnko**, **voda**, **vzduch**, **minerály** a **horniny**, **pôdu**. Sú to hlavné zložky neživej prírody.



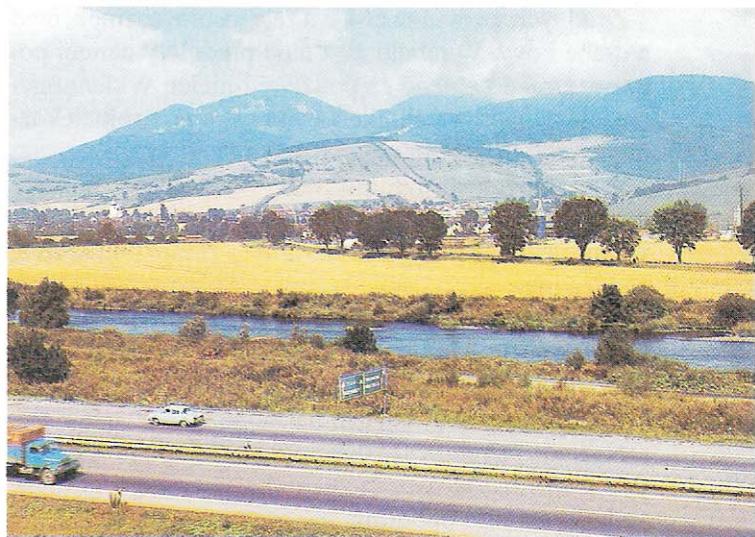
Obr. 1/ Závislosť organizmov a človeka od neživej prírody

Organizmy od svojho vzniku v podstatnej miere závisia od zložiek neživej prírody.

Organizmy (baktérie, huby, rastliny, živočíchy) ovplyvňujú procesy neživej prírody.

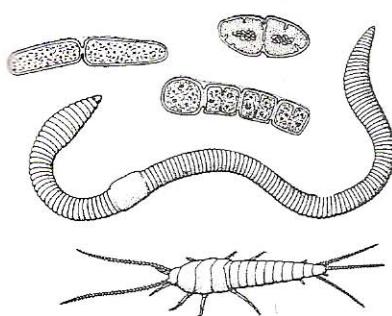
Aj človek od začiatku svojej existencie závisel od neživej prírody. Najprv vyhľadával vhodné minerály a horniny na výrobu nástrojov, zbraní, v jaskyniach nachádzal úkryt. Neskôr využíval pôdu, začal tažiť nerastné suroviny a získaval z nich kovy. Mnohé horniny používal na stavbu obydlí.

V súčasnosti človek využíva prírodné zdroje neživej prírody takmer vo všetkých oblastiach svojho života. Získava z neživej prírody pre svoju potrebu mnoho surovín, bez ktorých by si nevedel predstaviť život. Významné nerastné suroviny – ropa, zemný plyn, čierne a hnedé uhlie, sú zdrojom energie.

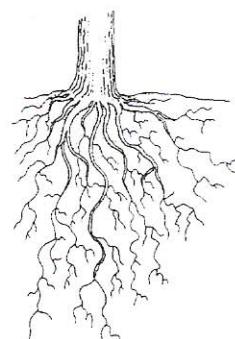


Obr. 3/ Súčasná krajina je výsledkom prírodných procesov a činnosti človeka

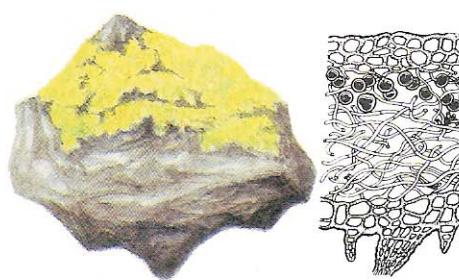
Obr. 2/ Vplyv organizmov na neživú prírodu



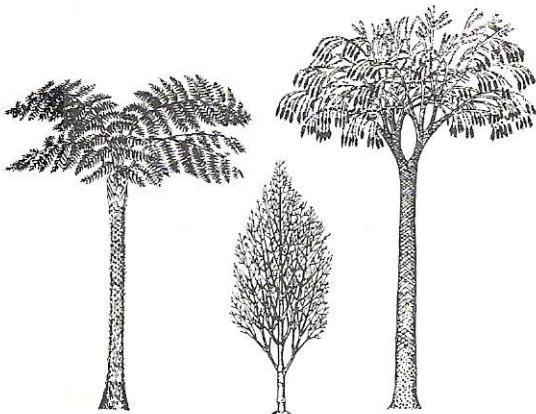
mikroorganizmy, obrúčkavce a článkonožce sa podieľajú na vzniku pôdy



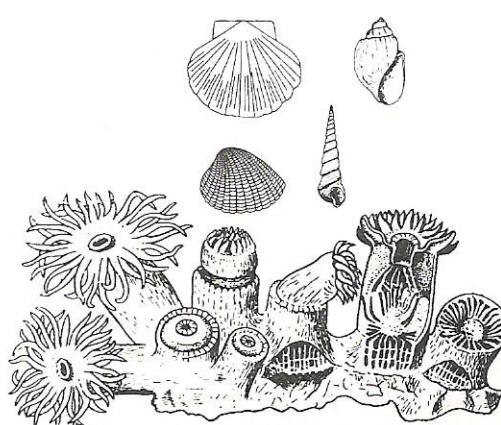
korene rastlín vylučujú látky, ktoré pôsobia pri zvetrávaní hornín a minerálov



lišajníky hubovými vláknenami prenikajú až 2 cm do horniny a rozrušujú ju



z papradí, prasličiek a plavúňov vzniklo v dávnej minulosti čierne uhlie



z morských organizmov – korálom, lastúrnikom a ulitníkom sa vytvorili vápence

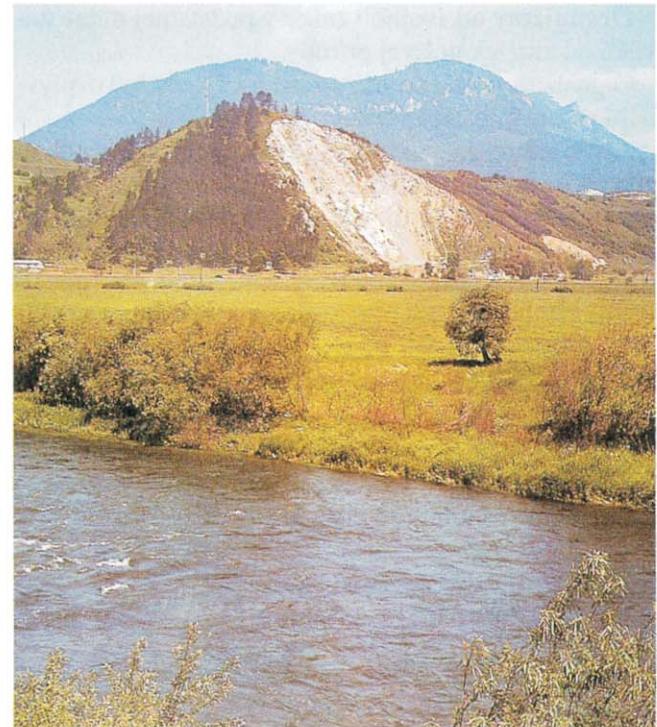
Z rudných surovín sa získava železo, olovo, zinok, med a drahé kovy. Vyrábajú sa z nich predmety dennej potreby. Drahé kamene sa používajú nielen v klenotníctve, ale aj napr. v technike a palubných prístrojoch kozmických lodí.

Z nerudných surovín má veľký význam pre potravnársky a chemický priemysel tažba kamennej soli. Stavebný materiál poskytujú horniny – piesok, štrk, žula, čadič a iné.

Nerastné suroviny sú **vyčerpateľné zdroje surovín**. Človek musí s nimi rozumne hospodáriť. Pri využívaní neživej prírody je dôležité mať na zreteli, že spolu so živou prírodou tvoria jeden harmonický celok.

Neživou prírodou sa zaoberajú **vedy o Zemi** – geovedy. K nim patria napr. geologické vedy a geografické vedy so svojimi odbormi.

Obr. 4/ Človek pri stavebných prácach, tažbe hornín, mineraľov a pod. väčšinou nevhodne **zasahuje do prírody**. Okolo baní a lomov sa hromadia haldy, v priehlbínach po tažbe sa hromadí voda, zosúva sa pôda a narúša sa celkový vzhľad prírodného prostredia



Odpovedz

1. Ktoré základné zložky tvoria neživú prírodu?
2. Ako závisí živá príroda od neživej prírody? Uveď príklad.
3. Fotosyntéza prebieha v rastlinách len za určitých podmienok. Ktoré podmienky zabezpečuje Slnko a vzduch?
4. Ako vplyvajú organizmy na neživú prírodu?
5. Čo získava človek z neživej prírody?

Rieš a tvor

1. Pozoruj svoje okolie a uvažuj, ktoré predmety dennej potreby a veci v tvojom okolí pochádzajú z neživej prírody.
2. Porovnaj na základe doterajších poznatkov využívanie ropy, uhlia, zemného plynu, slnečnej alebo veternej energie. Zamysli sa nad dôsledkami ich využívania pre životné prostredie.
3. Zistí v okolí a uveď príklady, ako človek poškodzuje neživú prírodu.

Vieš, že...

- Banská Štiavnica je najznámejšie banské mesto u nás. Bolo tu známych asi 120 žil, z nich najznámejšie boli žila Terézia, Ján, Špitáler. Tažili sa tu olovené, zinkové, strieborné a medené rudy. Bola centrom banskej vedy. Mária Terézia tu v roku 1770 založila prvú vysokú banskú školu v Európe.
- Prví baníci v okolí Banskej Štiavnice boli Kelti, ktorí zo získaného kovu razili „hontianske“ strieborné mince.

Zem a jej stavba

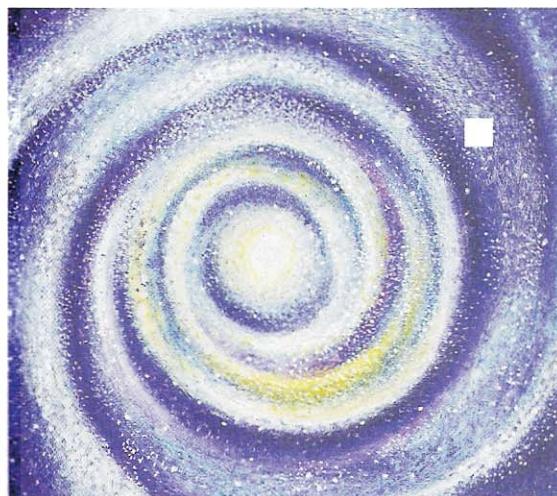
Zem v Slnečnej sústave

Predstavuje sa modrá planéta

Kozmonautom sa javí Zem z vesmírneho priestoru ako modrá planéta. Človek pri pohľade zo Zeme vníma vesmír ako trblietajúce sa hviezdy na jasnej nočnej oblohe. Kam patríme a kde je vo vesmíre naše miesto?

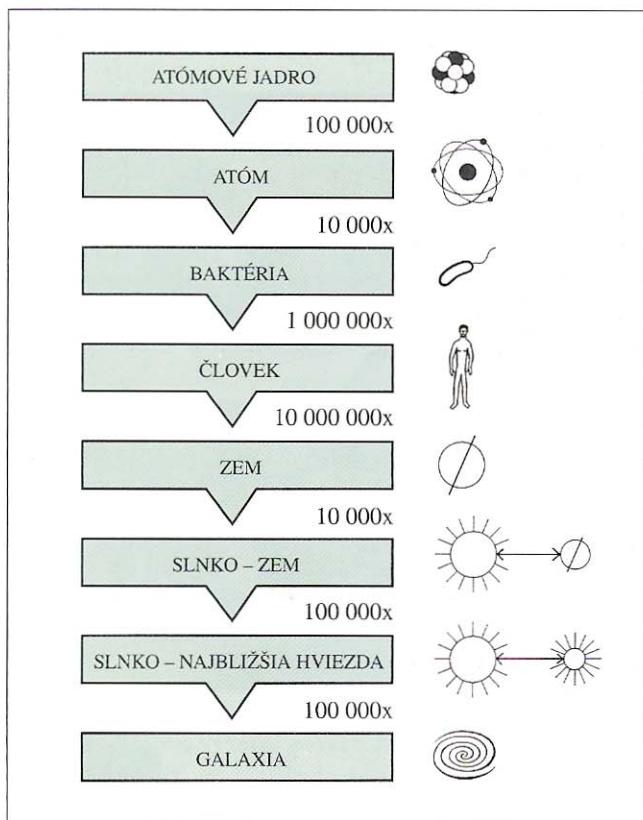
Veľkosť Slnka, Mesiaca a Zeme je v porovnaní s človekom obrovská. Oproti iným vesmírnym telesám je **Zem** nesmierne malá. Napriek tomu je **súčasťou vesmíru**, v ktorom má svoje miesto. Spolu s ostatnými planétami patrí do **Slnečnej sústavy**. Obiehajú spolu v určitých dráhach a vzdialenosťach okolo **Slnka**.

Slnečná sústava je súčasťou vesmírneho celku, ktorý sa nazýva **galaxia**. Je to zoskupenie miliárd vesmírnych telies. Naša galaxia sa javí pozorovateľovi ako belavý pás tiahnuci sa po oblohe. Podľa svojho vzhľadu má názov **Mliečna cesta**. Hviezdy so svojimi planétami a ďalšie súčasti galaxie obiehajú okolo jej stredu.



Obr. 5/ Galaxia Mliečna cesta má špirálovity tvar. Slnečná sústava sa nachádza na jej okraji

Energetickým centrom Slnečnej sústavy je hvieza **Slnko**. Bližšie k Slnku sú **malé planéty** (Merkúr, Venuša, Zem, Mars). Ďalej od Slnka sú **veľké planéty** (Jupiter, Saturn, Urán, Neptún). Boli pomenované podľa postáv rímskej mytológie. Niektoré planéty majú obežnice **mesiace** (satelia). Za Plutom, ktorý je najďalej od

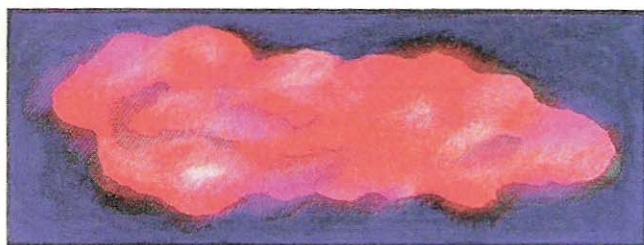


Obr. 6/ Od základných častíc ku galaxiam sa rozmery nepredstaviteľne zväčšujú

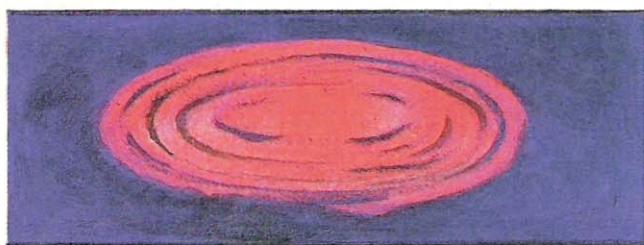
Slnka, je takmer prázdný priestor s ojedinelými **kométi**, ktorých jadrá obsahujú zamrznuté plyny. Ak sa pri pohybe po eliptickej dráhe priblížia k Slnku, vypárajú sa a tak vytvárajú typický chvost.

Medzi malými a veľkými planétami sa nachádzajú **planetky** (asteroidy) veľkosti niekoľkých desiatok metrov až sto kilometrov. **Meteorické telesá** sú pozostatky zo zrážok planétok alebo sú zvyškom medziplanetárnej hmoty. Pri prelete zemskou atmosférou sú viditeľné ako rozžiarene **meteory**; ich dopadnuté, neroztavené zvyšky sú **meteoriity** (obr. 11). Zvyšok priestoru vypĺňa **medziplanetárna hmota** veľkosti prachových častic.

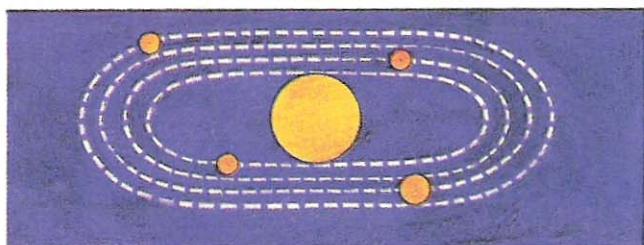
Obr. 7/ Schéma vzniku Slnečnej sústavy



a – chladná hmlovina hmoty



b – krúženie a zmršťovanie hmloviny



c – Slnko a planéty

Slnko je od Zeme vzdialené približne 150 miliónov km, teplota na povrchu dosahuje $6\,000^{\circ}\text{C}$ a vo vnútri niekoľko miliónov stupňov Celzia. Slnko neustále uvoľňuje do priestoru obrovské množstvo energie vo forme slnečného žiarenia. Neplatné množstvo žiarenia, ktoré dopadá na Zem, je zdrojom energie pre rôzne procesy na Zemi. Časť žiarenia a častice so škodlivým vplyvom na organizmy neprepúšťa ozónová vrstva atmosféry a magnetické pole Zeme.

Slnko má pre neživú a živú prírodu rozhodujúci význam. Umožňuje výskyt **vody** v kvapalnom stave, jej prúdenie a obeh. Vplyva na **teplotu ovzdušia** a jeho prúdenie. **Svetlo** má nezastupiteľný význam pri fotosyntéze rastlín, tvorbe organickej hmoty a kyslíka. Je zdrojom **tepla na povrchu** Zeme, ktoré v rozmedzí $+45^{\circ}\text{C}$ až -70°C umožňuje život organizmov.

Významným faktom pre život je pohyb Zeme okolo Slnka. Spôsobuje zmenu **ročných období**. Pohyb Zeme okolo svojej osi zapríčinuje striedanie **dňa a noci**, čo je tiež dôležité pre život organizmov. Slnko významne vplyva nielen na **existenciu**, ale aj na **rozmanitosť života** na Zemi.

Zem je naším domovom. Procesy v neživej prírode, ktoré významne ovplyvňujú život na našej modrej planéte, závisia od jej postavenia v Slnečnej sústave.



Obr. 8/ Povrch Marsu je príliš studený – nenašiel sa na ňom doteraz život v takej forme ako na Zemi

Odpovedz

- Ako sa nazýva vesmírny celok, ktorého súčasťou je Slnečná sústava?
- Ako najpravdepodobnejšie vznikla Slnečná sústava?
- Aká je štruktúra Slnečnej sústavy?
- Aký má vplyv Slnko na procesy v neživej prírode?

Rieš a tvor

- Pozoruj objekty na dennej a nočnej oblohe. Porovnaj ich veľkosť a tvar. Pokús sa vysvetliť ich význam.
- Čo možno zistíť z približne tridsaťdňového pozorovania Mesiaca? Aký to má význam pre život na Zemi? Ako vplyva Mesiac na morskú hladinu? Aký to má význam pre život morských organizmov?

Vieš, že...

- Odhaduje sa, že Mliečna cesta má asi 150 miliárd hviezd, priemer približne 85 000 a hrúbku 7 000 svetelných rokov (svetelný rok je vzdialenosť, ktorú preletí svetlo za 1 rok – $9,46 \cdot 10^{12}$ km).
- Slnečná sústava má spolu približne 50 mesiacov (satelitov) a 50 000 malých planétok (asteroidov).

Informácia pre zvedavcov

Pre lepšiu predstavu o vesmírnych rozmeroch predstav si Zem vo veľkosti zrnka piesku. Najväčšia planéta Jupiter by bola v takomto prípade veľká ako guľôčka a Slnko ako malá lopta. Zem by bola od Slnka v tejto mierke vzdialenosť 10 m, Jupiter 50 m a Pluto 500 m. Najbližšia hviezda podobná Slnku by bola v pomere k našej polohe na Zemi až niekde na Kanárskych ostrovoch. Ak by sa zvolila vzdialenosť Zeme od najbližšej hviezdy 1 mm, potom by naša galaxia Mliečna cesta mala priemer 100 m.

Vznik Zeme

Zrodenie modrej planéty

Zem je v neustálom pohybe. Čím viac sledujeme jej „tvár“ v minulosti, tým menej sa podobá dnešnej. Ako asi vyzerala na svojom počiatku pred nepredstaviteľnými 4,6 miliardami rokov?

Počiatočné obdobie vývoja Zeme, ktoré trvalo približne 0,5 miliardy rokov, sa nazýva **predgeologické obdobie**. V tomto období sa zemské teleso vyvíjalo, formovalo a rozčleňovalo.

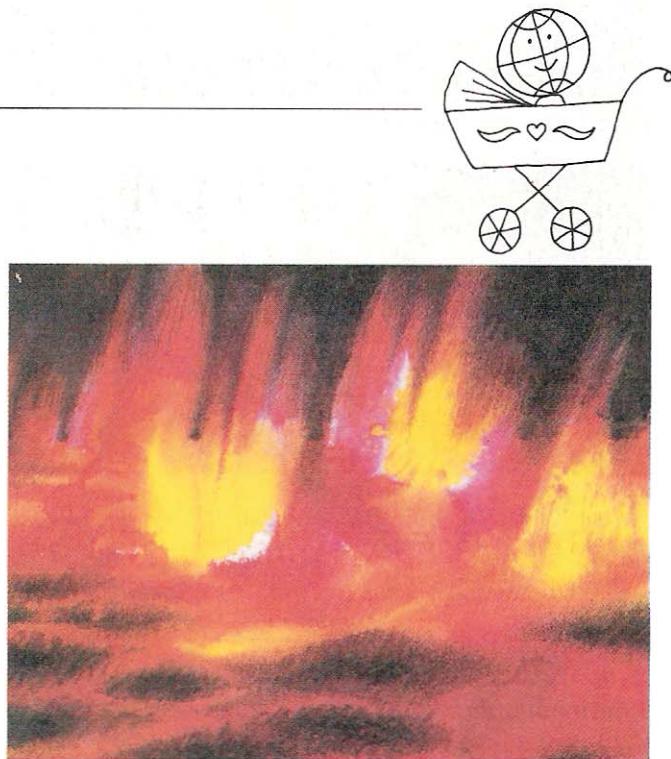
Najpravdepodobnejšia teória vzniku Zeme predpokladá, že sa vytvorila ako ostatné planéty zhľukovaním častíc hmliviny. Vplyvom ich vzájomnej príťažlivosti vznikol zárodok planéty, ktorý sa postupne rozrastal, kým Zem nadobudla dnešnú veľkosť. Predpokladá sa, že na začiatku bola Zem chladná. Vplyvom rôznych zložitých procesov sa vo vnútri uvoľňovala tepelná energia. Postupne od stredu narastala teplota a Zem sa smerom k povrchu prehrievala.

Prehrievaním Zeme vplyvom rôznych procesov sa hmota v jej vnútri začali pomaly presúvať. Tento proces možno prirovnáť k hutníckym procesom vo vysokej peci alebo v kováčskej dielni. Zemské teleso sa začalo rozčleňovať na jednotlivé sféry.

Tažie zložky hmoty s väčšou hustotou sa presúvali do stredu. Vplyvom vysokého tlaku sa postupne vytváralo **zemské jadro** (obr. 12). Lahšie zložky hmoty sa premiestňovali k okraju. Z nich sa vytvoril okolo jadra **zemský plášť**.

Unikáním najľahších látok – plynov sa utváral plynny obal – **atmosféra**. Jej zloženie bolo iné ako dnes, pre dovšetkým neobsahovala kyslík v takej podobe, v akej sa vyskytuje dnes.

Teplota na zemskom povrchu sa postupne zvyšovala. Vznikali rozsiahle plochy žeravotekutej hmoty. Toto „žeravé“ obdobie malo prechodný charakter. Postupne sa povrch a celé



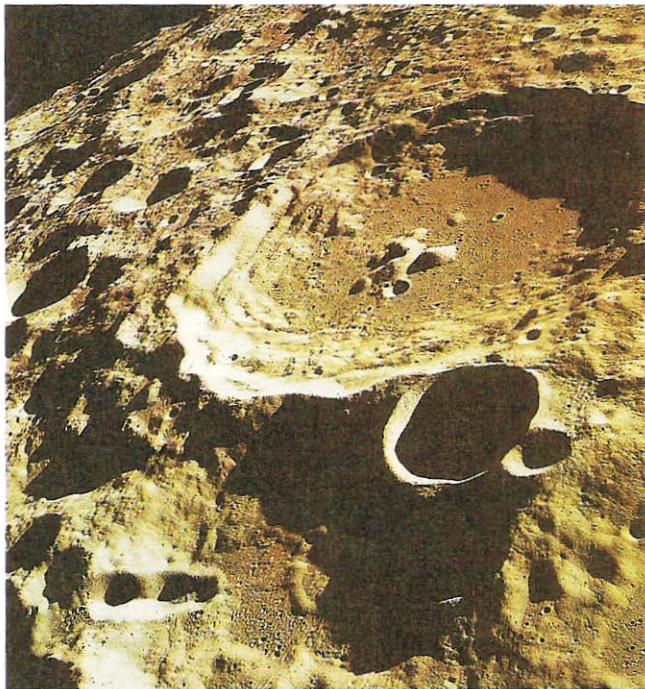
Obr. 9/ Podobne vyzeral povrch Zeme pred viac než 4 miliardami rokov

zemské teleso ochladzovalo a teplo voľne unikalo do chladného vesmírneho priestoru.

Povrch sa začal pokrývať stuhnutou taveninou, vznikali prvé horniny. Vytvárala sa prvá **zemská kôra**, podobne ako koža na chladnúcom mlieku. Bola často narušaná mohutnými výlevmi žeravej lávy, dopodom veľkých meteorítov a asteroidov.

Vodná para sa v atmosféri zrážala do vodných kvarcoviek, padala ako horúci dážď a opäť sa vyparovala. Keď po miliónoch rokov teplota povrchu klesla pod 100 °C, udržala sa na ňom voda v kvapalnom stave. Postupne sa vytvárali vodné toky a vznikali oceány. Po krátkom čase pravdepodobne pokrývali celý zemský povrch. Tak vznikla **hydrosféra**.

Až neskôr, keď klesla teplota v kôre, jej časť sa začala



Obr. 10/ Povrch Mesiaca pripomína povrch Zeme v prvom období jej vývoja. Zachovali sa na ňom krátery po dopade vesmírnych telies

pretvárať na iný typ. Mala iné zloženie, bola hrubšia a vynorila sa nad morskú hladinu. Objavili sa **prvé malé kontinenty**. Vznikom pevninskej zemskej kôry sa začalo **geologické obdobie** vývoja Zeme.

V oceáne sa postupne hromadili látky z podmorskej sopečnej činnosti a plyny z atmosféry. Prítomnosť jed-

noduchých chemických látok umožnila tvorbu zložitejších organických látok, o ktorých sa budete učiť neskôr v chémii. Tieto látky spolu s vodou a vhodnou teplotou boli predpokladom pre vznik sféry živých organizmov – **biosfery**. S postupom geologického obdobia vývoja Zeme sa vytvorila pôda ako súčasť **pedosfery**. Spolu s ďalšími zložkami neživej prírody podmienila rozvoj života.

Vývoj Zeme nie je skončený. I keď vývoj a „život“ planét Slnečnej sústavy prebieha akoby izolované, ich väzba a vzájomný vplyv stále trvá.

Výskum Mesiaca, planét a ostatných súčasťí Slnečnej sústavy a ďalších vesmírnych telies pomáha poznať a chápať aj procesy vývoja Zeme. Jednou z možností je výskum zloženia meteoritov.



Obr. 11/ Úlomok železného meteoritu. Niektoré vesmírne telesá nezhoria vo vzduchu, ale dopadnú na Zem. V prvej polovici 19. storočia dopadol na severnú Oravu „dážď“ železnych meteoritov. Nájdené kusy zvážali na vozoch do hút

Odpovedz

1. Čím sa líši predgeologické a geologické obdobie vývoja Zeme?
2. Ktoré procesy v predgeologickom období mali pre vývoj Zeme rozhodujúci význam?
3. Ktoré sféry sa vytvorili počas vývoja Zeme? Vymenuj ich. Ako súviseli s procesmi vývoja Zeme?
4. Ktoré vlastnosti povrchu Zeme umožnili vývoj biosféry?

Rieš a tvor

1. Geológovia nemôžu presne objasniť vývoj Zeme v predgeologickom období. Uvažuj a vysvetli prečo.
2. Vysvetli na základe svojich poznatkov, prečo môžeme na Mesiaci pozorovať krátery a prečo sú na Zemi veľmi zriedkavé.
3. Zisti informácie o možnosti života na ostatných planétach Slnečnej sústavy.

Vieš, že...

- Vedci sa nevedia zjednotiť na pôvode a vzniku Mesiaca. Je Mesiac „bratom“, „manželom“ alebo „synom“ Zeme? „Bratom“ by bol, keby vznikal zároveň so Zemou, v tej istej časti Slnečnej sústavy. „Manželom“ by bol vtedy, keby ho Zem svojou príťažlivostou stiahla z inej časti Slnečnej sústavy. Najpravdepodobnejšie je jej „synom“, Zem sa vo svojich počiatkoch zrazila s planetou veľkosti Marsu. Z trosiek tejto zrážky, ktoré boli vymrštené mimo Zeme, sa utvoril Mesiac.

Stavba Zeme

Cesta do stredu Zeme

Čo sa ukrýva pod zemským povrhom a čo v hlbinách Zeme? Je skúmanie vnútra Zeme ľahšie alebo ľahšie ako výskum vesmíru?

Ludia sa oddávna snažili zistiť, čo je pod zemským povrhom. Viedla ich k tomu snaha porozumieť rôznym procesom, ktoré pozorovali na povrchu. Ako sa zdokonalovala technika, prenikali čoraz hlbšie. Baníci sa pre zemské teplo a tlak hornín nedostali hlbšie ako 3,5 km. Pomocou vrtov sa podarilo získať vzorky z hĺbky asi 12 km. Čo je to však v porovnaní s polomerom Zeme, ktorý má približne 6 400 km.



Spisovateľ Jules Verne
sníval o ceste do stredu Zeme.

Hrdinovia jeho knihy Cesta do stredu Zeme sa v podzemí stretli so žijúcimi pravekými zvieratami

Preniknúť priamo do stredu Zeme sa doteraz nepodarilo ani najmodernejším technickým zariadeniam. Preto sa využívajú nepriame metódy poznávania zemského vnútra, napr. skúmanie útržkov hornín vnesených z veľkých hĺbek lágou na povrch, meranie zemetrasných vln a pod. Na určenie látkového zloženia Zeme sa využívajú aj meteority, lebo sa predpokladá, že vznikali v rovnakom čase ako Zem.

Podľa dnešných predstáv sa **zemské teleso** člení smerom od stredu Zeme k jej povrchu na tri časti: **zemské jadro**, **zemský plášť** a **zemskú kôru**.

Z merania teplôt vo vrtoch a z pozorovaní baníkov sa zistilo, že teplota smerom dovnútra Zeme sa do určitej hĺbky priemerne zvyšuje každých 33 m o 1°C . V strede Zeme sa predpokladá teplota vyše $6\ 000^{\circ}\text{C}$. **Zemské jadro** je z veľkej časti v roztavenom stave.

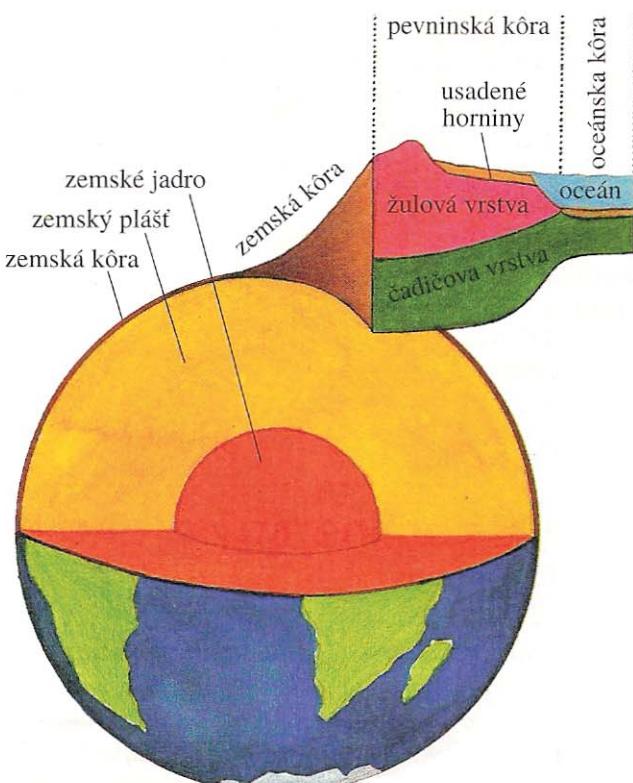
Smerom do stredu Zeme sa zvyšuje aj tlak a hustota

látok. Predpokladá sa, že jadro je väčšinou zložené z látok, ktoré majú veľkú hustotu a magnetické vlastnosti (železo, nikel a iné kovy). Pohyby magnetických hmôt v jadre spôsobujú, že sa Zem správa ako obrovský magnet. To vytvára okolo nej magnetické pole, ktoré chráni život pred nebezpečnou časťou žiarenia zo Slnka.

Zemský plášť tvorí okolo jadra obal. Je rozčlenený na vonkajší (bližšie k povrchu) a vnútorný (bližšie k jadru). Prevažne je pevný. Tvoria ho hlavne látky, ktoré obsahujú kyslík, kremík a horčík. V plášti dochádza k pomalému presunu teplejších hmôt k povrchu a klesaniu chladnejších hmôt smerom dolu (obr. 14).

Zemská kôra je vonkajší obal Zeme. Spolu s vrchnou časťou zemského plášta tvorí **litosféru**.

Pod litosférou je **plasticáká časť zemského plášta**. Uloženie pevnej litosféry na plastickej časti plášta možno prirovnáť k popraskanej škrupine na uvarenom vaříčku, ktorá je na povrchu mäkkého bielka. Litosféra je popraskaná na **litosférické platne** (dosky). Pretože zemské teleso má tvar gule, sú vypuklé. Litosférické platne sa na plastickej časti plášta (astenosfére) pohybujú.

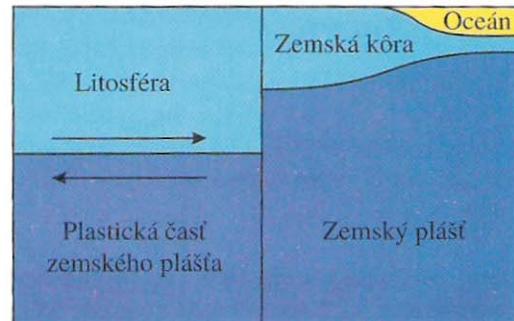


Obr. 12/ Stavba zemského telesa a zemskej kôry

Zemská kôra má zložitú stavbu. **Pevninská zemská kôra**, ktorá tvorí podklad kontinentov, má hrúbku asi 30 – 50 km. Pod vysokými pohoriami má miestami okolo 70 km. Pod Slovenskom má hrúbku 30 až 40 km.

Na povrchu pevninskej zemskej kôry prevládajú usadené horniny s hrúbkou do niekoľko kilometrov. Pod nimi horniny podobné žule tvoria **žulovú vrstvu**, spodné horniny zložením podobné čadiču tvoria **čadičovú vrstvu**. O týchto a o ďalších horninách sa budete podrobnejšie učiť neskôr.

Zemská kôra pod oceánmi sa nazýva **oceánska zemská kôra**. Má hrúbku asi 7 km. Oceánsku kôru pokrýva vrstva morskej vody hrúbky asi 5 km, ktorá čiastočne zaplavuje aj pevninskú kôru. Oceánska kôra má jednoduchšiu stavbu. Pod usadenými horninami sa nachádzajú horniny podobné čadiču – **čadičová vrstva**.



Obr. 13/ Vzťah zemskej kôry, litosféry a zemského plášťa

Geológia sa zaobera vznikom, vývojom, stavbou a zložením zemského telesa a procesmi vo vnútri a na jeho povrchu. Zameraná je najmä na štúdium zemskej kôry.

Zloženie zemského telesa	Časti zemského telesa	Hĺbka	Vlastnosť	Látkové zloženie
	Zemská kôra	7 – 40 km	pevná	kyslík, kremík, hliník, železo
	Zemský plášť	40 km – 2 900 km	pevný, s roztavenými časťami	kyslík, kremík, horčík, železo, vápnik
	Zemské jadro	2 900 km – 6 400 km	veľká časť roztavená	železo, nikel

Odpovedz

1. Ktoré metódy sa využívajú pri skúmaní stavby Zeme? Možno rovnakými metódami skúmať všetky časti Zeme?
2. Aké hlavné časti má zemské teleso?
3. Aké charakteristické vlastnosti má zemské jadro?
4. Aká je štruktúra a vlastnosti zemského plášťa? Aký je rozdiel medzi jadrom a plášťom?
5. Čo je litosféra?
6. Ktoré hlavné zložky má zemská kôra?

Rieš a tvor

1. Zdôvodni existenciu a význam magnetického poľa Zeme.
2. Vysvetli podľa obrázkov rozdiel medzi zemskou kôrou a litosférou.
3. Porovnaj pevninskú a oceánsku zemskú kôru.
4. Zhotov (podľa svojho záujmu) z dostupného materiálu model stavby Zeme.

Vieš, že...

- Medzi zemským plášťom a zemskou kôrou je rozhranie s prudkou zmenou hustoty z 2,9 na 3,3 g/cm³. To spôsobuje odrazovú vlnu pre zemetrasenia. Objavil ho chorvátsky geofyzik Mohorovičič v roku 1909.
- K objasneniu záhady zloženia Zeme prispievajú kamenné alebo železné meteority. Železné meteority sú zvyšky jadra inej planéty podobnej Zemi.

Pohyb kontinentov a dna oceánov

Geologická poézia a fakty

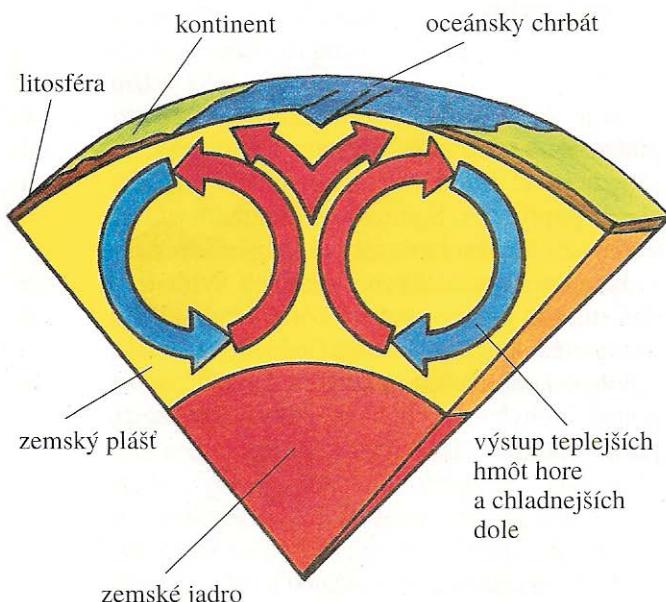
Až do začiatku 20. storočia mali ľudia predstavu, že kontinenty a oceány majú stále rovnakú podobu a tvar. Nemecký vedec A. Wegener si v roku 1912 všimol, že hranice jednotlivých kontinentov do seba zapadajú ako skladačka a bol jedným z prvých, ktorí vyslovili myšlienku o pohybe kontinentov.

„Prvýkrát mi možnosť pohybu kontinentov prišla na um, keď som si podrobne prezeral mapu sveta. Šokovala ma podobnosť pobrežia po oboch stranach Atlantiku. Neskôr som však túto myšlienku zavhol, lebo sa mi nezdala pravdepodobná“, Alfred Wegener 1910.

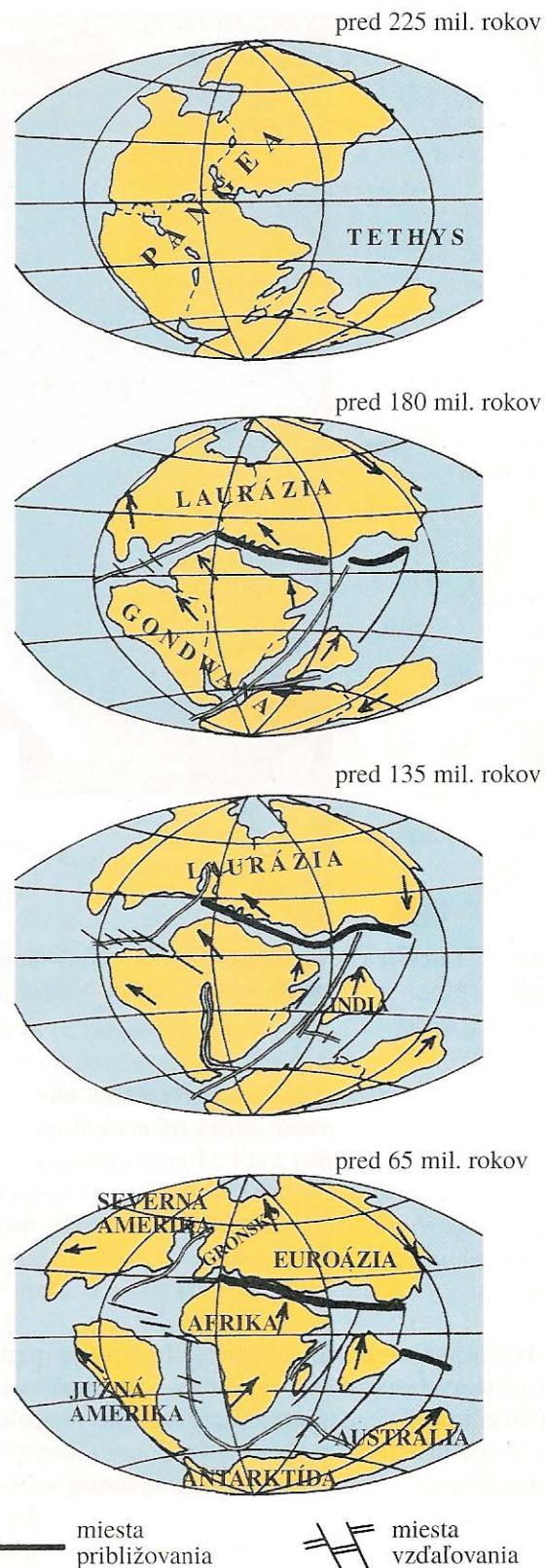
V najstaršej minulosti Zeme tvorila pevnina jeden veľký celok, **prakontinent** nazývaný **Pangea** (v preklade Pan – celý, gea – Zem). Postupne sa rozpadla na severný kontinent **Lauráziu** (Európa, Ázia, Grónsko a Severná Amerika) a južný kontinent **Gondwanu** (Afrika, Južná Amerika, Austrália, Antarktída a India). Medzi nimi vznikol **oceán Tethys**. Ďalším rozpadom starých kontinentov v priebehu geologických období vzniklo dnešné rozmiestnenie kontinentov a oceánov.

V oblasti rovníka sa našli skameneliny organizmov, ktoré žili v polárnych oblastiach. Časti Južnej Ameriky, Afriky (Sahara) a Indie patrili kedysi medzi chladné oblasti Zeme. Nálezy skamenených semien rovnakých druhov stromovitých papraďorastov v Austrálii, Antarktíde, Indii a iných oblastiach južnej pologule sú jedným z najdôležitejších dôkazov o pôvodnom spojení a pohybe kontinentov.

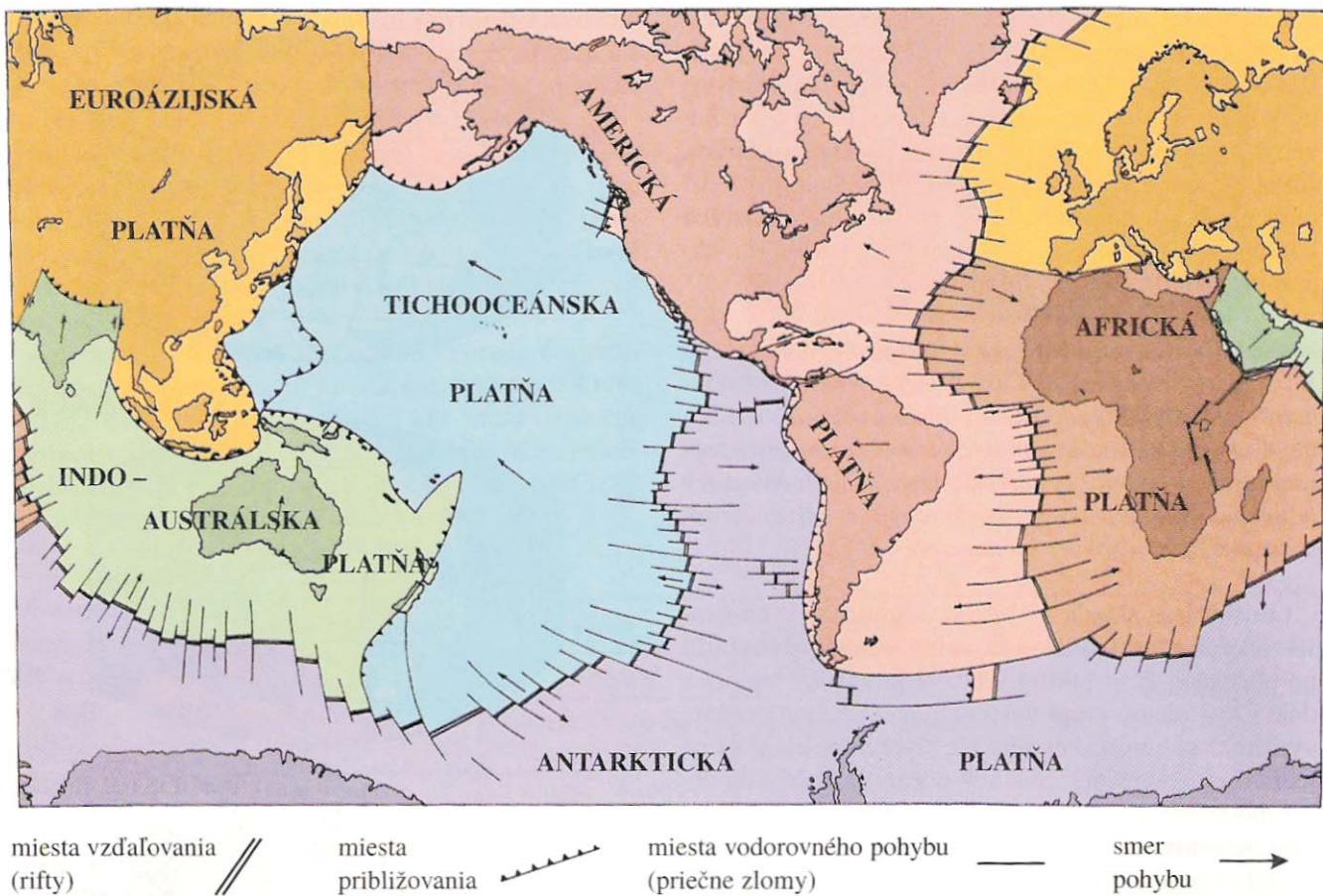
Litosféra sa skladá z obrovských horninových **litosférických platní**. Platne sa veľmi pomaly **pohybujú** po plastickej časti plášťa, v ktorej je vysoká teplota a tlak. Časti platní, ktoré vystupujú nad hladinu oceánu, vytvárajú **pevninu**. Pevnina nie je súvislá, člení sa na jednotlivé kontinenty. Svetový **oceán** tvorí súvislý celok navzájom spojených oceánov a morí. **Kontinenty a dná oceánov** sú súčasťou litosférických platní a spolu s nimi sa pohybujú.



Obr. 14/ Tepelné prúdenie v zemskom plášti



Obr. 15/ Pohyb kontinentov. Pravdepodobné mapy sveta z rôznych časových období



Obr. 16/ Litosférické platne, miesta ich vzdialovania a približovania. Oceánske priekopy lemujú takmer celý Tichý oceán. Tento oceán sa postupne zmenšuje a zaniká. Naopak, Atlantický oceán sa rozširuje

Vedci predpokladajú existenciu **6 veľkých litosférických platní** (euroázijská, africká, americká, tichoceánska, indoaustralska a antarktická) a asi 15 menších (napr. arabská, karibská). Priemer platní je od niekoľko sto do niekoľko tisíc kilometrov. Hranice platní sa nezhodujú s dnešnými obrysami kontinentov. Veľa platní má pevninskú i oceánsku zemskú kôru.

Pričinou pohybu litosférických platní je **prúdenie roztažených hmôt** v hlbšej časti zemského plášťa. Spôsobuje ho vnútorná tepelná energia Zeme. Rýchlosť po-

hybu je do niekoľko centimetrov za rok. Litosférické platne sa od seba vzdáľujú, narážajú na seba, podsúvajú sa jedna pod druhú, príp. sa pohybujú vo vodorovnom smere popri sebe. S pohybom platní súvisí rozlámanie a spájanie kontinentov, ako aj vznik a zánik oceánov.

Hranice litosférických platní boli vymedzené podľa oblastí, kde praská zemska kôra, vznikajú, vybuchujú sopky a existujú podmorské i pevninské horské chrby.

Pohyb kontinentov pokračuje aj v súčasnosti. Sú to pomalé pohyby a z hľadiska dĺžky ľudského života nepozorovateľné.

Odpovedz

1. Opíš vlastnými slovami podľa obr. 15, ako asi vyzerala naša Zem pred 180 miliónmi rokov.
2. Čo dokazuje pohyb kontinentov?
3. Z akých častí sa skladá litosféra?
4. Aký je rozdiel medzi pojмami litosférická platňa, kontinent, svetadiel a pevnina? Využi poznatky aj zo zemepisu.
5. Ktoré litosférické platne poznáš? Využi poznatky zo zemepisu. Čo je hlavnou príčinou pohybu litosférických platní?

Rieš a tvor

1. Obkresli mapu sveta na priesvitný papier. Vystrihni Atlantický oceán. Zistí, či sa zhodujú pobrežia po jeho stranach. Ak áno, je to náhoda alebo to má príčinu?
2. Teória litosférických platní zatlačila už v 60. rokoch do pozadia všetky existujúce teórie o procesoch v zemskom telesu. A. Wegener si nevedel vysvetliť, čo pohybuje kontinentmi. Vysvetli tento problém podľa textu v učebnici (prípadne aj inej literatúry).

Vieš, že...

- Prvé myšlienky o pohybe kontinentov sa objavili už pred 350 rokmi, keď sa mapovali okraje Atlantického oceána.
- S teóriou pohybu kontinentov je najviac spojené meno Alfreda Wegenera, ktorý bol astronómom a zaujímal sa o geofyziku a meteorológiu. V roku 1915 vydal prácu Pôvod kontinentov a oceánov. Zahynul v roku 1930 ako člen výpravy cez grónsky ľadovec.

Úloha pre záujemcov

Zopakuj si rozdiel medzi kontinentom a svetadielom. Euroázia je kontinent, ktorý spája svetadiely Európu a Áziu. Aj Amerika je kontinent. Severná Amerika a Južná Amerika sú svetadiely.

Vznik zemskej kôry a jej zmeny

Ako „žije“ zemská kôra?

Nič nie je také nestále, ako zemská kôra. Je to pravda alebo nie? Dno oceána sa rozpína... v strede sa otvára... inde sa prepadá..., stále vzniká a zaniká. Ako je to možné?

Pohyb litosférických dosiek, rozpad kontinentov, vznik a zánik oceánov sú procesy, ktoré súvisia so zmenami zemskej kôry.

Rozpad kontinentu, vznik oceána a oceánskej kôry

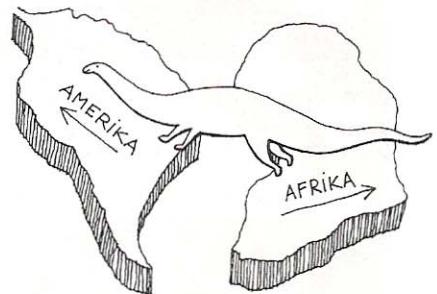
V miestach **vzdaľovania** litosférických platní sa **kontinent rozpadáva a vzniká nový oceán**. Tento proces má niekoľko častí.

Výstupom žeravých hmôt zo zemskejho plášta sa pevninská zemská kôra kontinentu **nadvihuje, praská** a tvoria sa **trhliny**.

Poklesom zemskej kôry pozdĺž trhlín vzniká prepadište – **rift**. Je vyplnený jazerami a činnými sopkami. V okolí riftu vznikajú aj menšie zemetrasenia.

Príkladom riftu na pevnine je Rýnsky prielom medzi pohoriami Čierny les a Vogézy v Nemecku a jazero Bajkal.

Časti kontinentov sa **po oboch stranách** riftu od seba stále viac **vzdaľujú**. Medzi nimi vzniká more (napr.



Červené more), neskôr sa rozširuje a vzniká **oceán**, napr. Atlantický oceán. Rozširujúcim riftom sa dostáva na dno oceána stále nová a nová **čadičová láva**. Vytvára sa **oceánsky chrbát** (podmorské pohorie), v strede s hlbokou zníženinou. Je porušený priečnymi zlomami.

Nová oceánska zemská kôra **vzniká v riftoch**.

Zánik oceánov a oceánskej kôry

Oceánska zemská kôra **zaniká v oceánskych priekopách**.

Sú to miesta **približovania a podsúvania** dvoch litosférických platní. Horniny podsúvajúcej sa platne sa tavia. Roztavené masy vystupujú na iných miestach na povrch a tvoria sopečné ostrovy – **ostrovné oblúky** alebo **sopečné pohoria** na kontinente. Ostrovnými oblúkmi sú napr. Japonské ostrovy, Jáva, Sumatra a Aleuty v Tichom oceáne, kde sú časté a silné zemetrasenia.

Oceánske priekopy sú pretiahnuté úzke zníženiny oceánskeho dna s najväčšou hĺbkou (Mariánska priekopa – najhlbšie miesto na Zemi s hĺbkou 11 034 m). Najviac

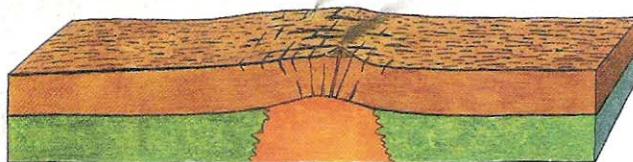
oceánskych priekop je v Tichom oceáne. Je to starý oceán, ktorý postupne zaniká.

Pri **náraze** dvoch platní s pevninskou kôrou nastáva vrásnenie a vzniká **pásmové pohorie**. Napr. Himaláje vznikli pri náraze ázijskej a indickej platne.

Zemská kôra v skutočnosti nezaniká, iba sa mení. Časť hornín, ktoré sa roztavili v oceánskych priekopách, sa dostáva na zemský povrch pri sopečnej činnosti a časť zostáva v hlbinách Zeme.

Sopky, rifty, oceánske chrby, oceánske priekopy, ostrovné oblúky a pásmové pohoria sú prirodzenou súčasťou premien Zeme a jej časti.

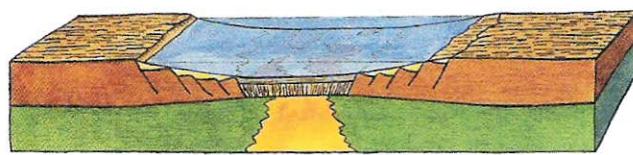
Obr. 17/ Rozpad kontinentu a vznik oceána



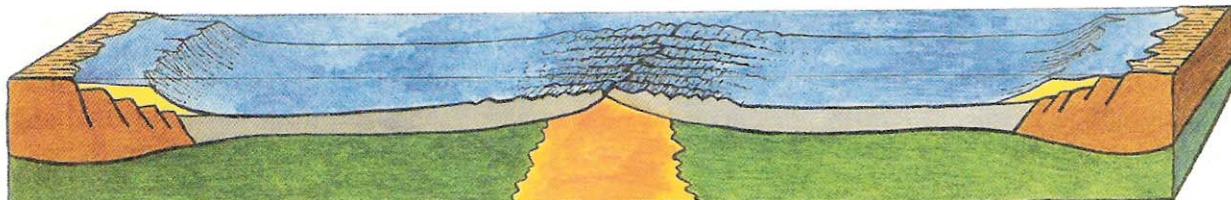
a) Vystupujúca magma nadvihuje pevninskú kôru, ktorá praská



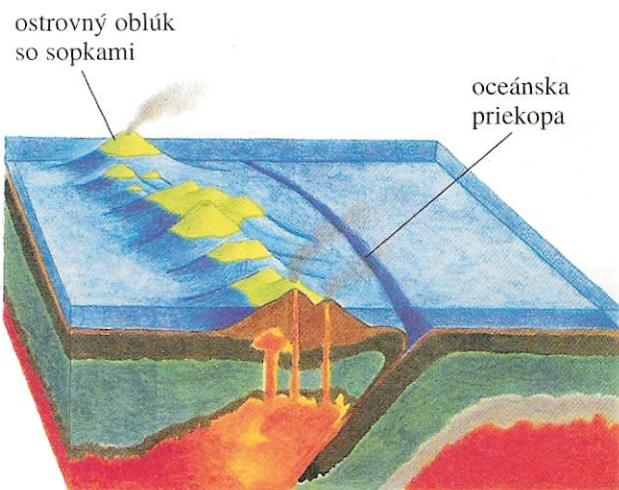
b) Poklesom zemskej kôry vzniká rift



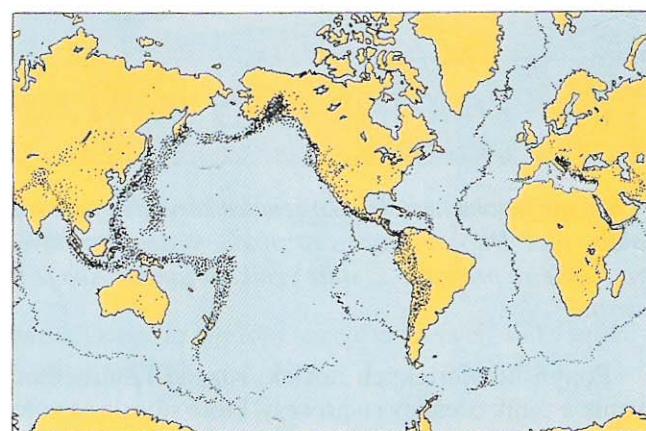
c) Rift sa zaplavuje morom



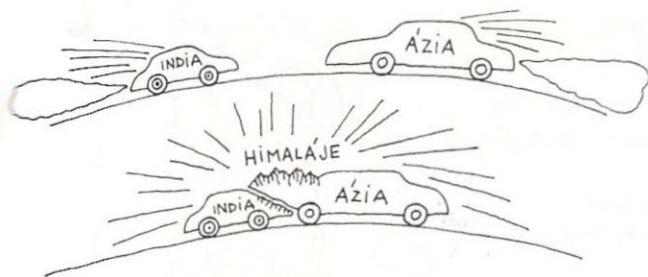
d) Nový oceán s oceánskym chrbotom, ktorý je porušený priečnymi zlomami



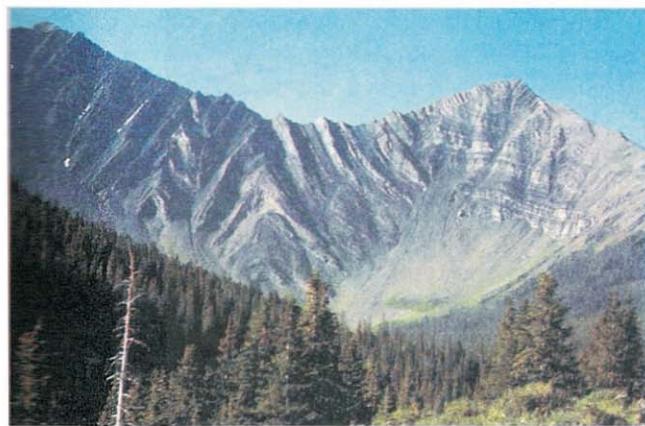
Obr. 18/ Vznik oceánskej priekopy a ostrovného oblúka



Obr. 19/ Ohniská zemetrasení. Najčastejšie sa vyskytujú na okrajoch litosférických platní. Porovnaj to s obr. 16

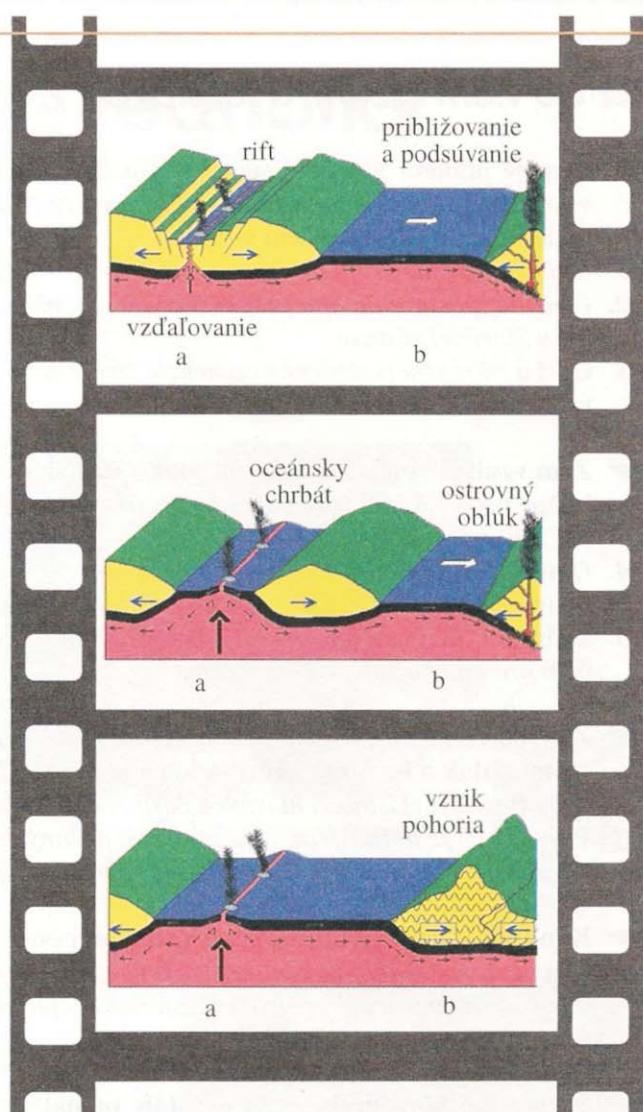


Zrážka kontinentov je ako zrážka dvoch automobilov – je to však veľmi pomalý proces, vyvrásnenie pohoria trvá milióny rokov



Obr. 20/ Vyvrásnené pohorie. Skalisté hory v Kanade

Obr. 21/ Dynamika litosféry.
Oceán vzniká a postupne sa rozširuje (a), oceán sa uzatvára a postupne zaniká (b)



Odpovedz

1. Opíš proces, pri ktorom vzniká rift.
2. Ako sa vytvára nový oceán?
3. Kde vznikajú oceánske priekopy a ostrovné oblúky?
4. Na ktorých miestach na Zemi vzniká a zaniká zemská kôra?
5. Kde a ako vzniká pásmové pohorie?

Rieš a tvor

1. Slovensko sa skladá z niekoľkých malých, rôzne starých kontinentov. Medzi nimi boli oceány. Kde sa tieto oceány stratili?
2. Vysvetli podľa obrázka 16 a 19, prečo dochádza v Japonsku k ničivým zemetraseniam.

Vieš, že...

- Oceánske chrby sú 1000 km široké, 2000 až 3000 m vysoké a desaťisíce kilometrov dlhé podmorské pohoria. Dnom Atlantického oceána sa tiahne stredoatlantický chrbát. Dno Atlantika sa v oblasti riftu rozširuje rýchlosťou 2 cm za rok.

Informácia pre zvedavcov

Slovo *rift* je odvodené z germánskych jazykov a znamená oddelovanie a otváranie. Pevninské a oceánske rifty tvoria celosvetový riftový systém s dĺžkou až 80 000 km. Významnou súčasťou tohto systému je východoafričký prielom, ktorý nadväzuje na rift Červeného mora.

Úloha pre záujemcov

Zhotov z ľubovoľného materiálu model pohybu litosférických platní.

Čo viem o Zemi a jej stavbe

► **Zem je planéta Slnečnej sústavy, Slnečná sústava je súčasťou vesmírneho celku – galaxie, ktorý sa nazýva Mliečna cesta. Galaxie sú celky, ktoré tvoria vesmír.**

1. Opíš na základe svojich poznatkov stavbu Slnečnej sústavy.
2. Porovnaj postavenie Slnečnej sústavy vo vesmíre a postavenie Zeme v Slnečnej sústave.
3. Opiš a zdôvodni podmienky existencie života na Zemi. Aký význam má Slnko pre život na Zemi?

► **Zem vznikla spolu s ostatnými planétami Slnečnej sústavy priблиžne pred 4,6 miliardami rokov, zhlukovaním čiastočiek chladnej hmloviny hmoty.**

4. Opíš procesy, pri ktorých sa zemske teleso rozčleňovalo počas svojho vývoja na zemské jadro, zemský plášť a zemskú kôru.
5. Zdôvodni súvislosti vzniku atmosféry, hydrosféry, biosféry a ich význam pre vznik ostatných častí Zeme.

► **Zem sa člení na zemské jadro, zemský plášť a zemskú kôru. Smerom do vnútra Zeme sa zväčšuje teplota, tlak a hustota. Zemská kôra je pevninského a oceánskeho typu.**

7. Opíš stavbu a vlastnosti hlavných častí zemského telesa. Aký majú význam pre život na Zemi?
8. Vysvetli, čo je to litosféra. Ako sa lísi od ostatných častí zemského telesa?
9. Porovnaj zloženie a hrúbku pevninskej a oceánskej zemskej kôry.

► **Kontinenty sa pohybujú v súvislosti s procesmi v litosfére, ktorú tvoria litosférické platne.**

10. Porovnaj tvar a polohu kontinentov a oceánov na Zemi v súčasnosti a minulosti Zeme.
11. Čo je hlavnou príčinou pohybu litosférických platní v litosfére? Aké dôsledky má vzdialovanie a aké približovanie litosférických dosiek?

► **V zemskej kôre prebiehajú neustále pomalé zmeny. V určitých častiach sa kontinenty rozpadávajú, vzniká oceán a oceánska zemska kôra, na iných miestach oceány a oceánska zemska kôra zanikajú.**

12. Porovnaj miesta rozpadu kontinentov, vzniku a zániku oceána a oceánskej zemskej kôry. Aký význam majú rifty a oceánske priekopy v zemskej kôre? Kedy a na akých miestach zemskej kôry sa tvoria oceánske chrby a ostrovné oblúky?



Základné stavebné jednotky zemskej kôry

Minerály a horniny

Po čom chodíme

Ked' máme v ceste obyčajný kameň, väčšinou do neho kopneme. A predsa je to silák. Stavia mestá, chrámy, pyramídy, paláce, nesie na svojich pleciach tunely, priehrady, spája ľudí cestami, stáročia ich krásli, je podkladom všetkého života. No nie je kameň ako kameň.

Na prechádzke prírodou vnímame v okolí väčšinou živé organizmy. Kamene, kamienky a skaly si všimneeme len v kameňolome, v záreze cesty, pri horskom potoku, v zákrute rieky, pri vysokohorskom výstupe. Naučíme sa ich bližšie poznávať.

Geológovia rozdeľujú „kamene“ na **minerály** a **horniny**. Miesto, kde sa nachádzajú v prírode, sa nazýva nálezisko – lokalita.

Minerál (nerast) je anorganická (neústrojná) **rovnomenná prírodnina**. Vo všetkých svojich častiach má rovnaké zloženie, rovnakú vnútornú stavbu a vlastnosti.

Hornina je zložená z viacerých minerálov jedného alebo častejšie niekoľkých druhov. Je to anorganická (neústrojná) **rôznorodá prírodnina**. Z chemického hľadiska ide o zmes látok.

Minerály, ktoré sa podstatnou mierou podieľajú na zložení hornín, sa nazývajú **horninotvorné minerály** (napr. kremeň, živec). Niektoré sa vyskytujú ako čisté chemické látky (napr. zlato, medď).

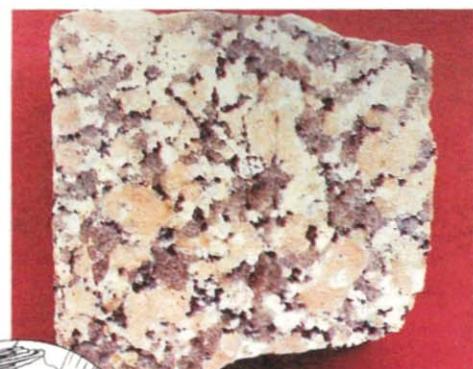
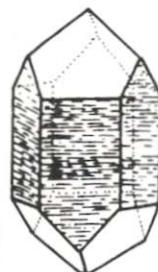
Vedný odbor, ktorý sa zaoberá štúdiom minerálov, je **mineralógia** (v preklade minera = ruda, logos = veda). Štúdiom hornín sa zaoberá **petrológia** (v preklade petros = skala, logos = veda).

Minerály v zemskej kôre často vyplňajú pukliny a dutiny v horninách alebo sú súčasťou hornín. V prírode sa vyskytuje okolo 3 000 minerálov, ktorých počet ešte zvyšuje množstvo ich odrôd. Približne 40 – 50 minerálov sa rozhodujúcou miestrou podieľa na stavbe hornín. Väčšinou vznikajú kryštalizáciou taveniny, roztokov alebo plynov.

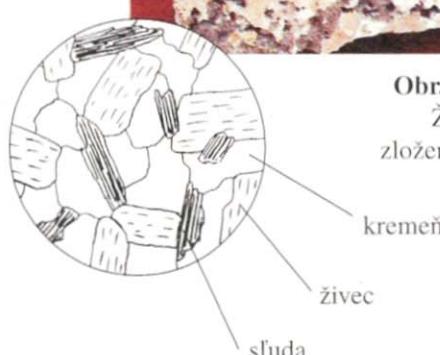
Kremeň, slúda, kamenná soľ (halit) a iné minerály majú anorganický pôvod. Vznikli rôznymi chemickými a fyzikálnymi procesmi.



Obr. 22/ Minerál. Kremeň je minerál. Jeho bezfarebná priečladná odroda sa nazýva krištáľ



Obr. 23/ Hornina. Žula je hornina zložená z minerálov



Všetky minerály sú **pevné látky**, iba čistá ortuf je kvalpná látka.

Obr. 24/ Príklady minerálov



a) **síra** (Sicília) je minerál žltej farby, má charakteristický zápac, je horľavá



b) **sadrovec** (Banská Štiavnica) má bielu až žltobielu farbu, dva zrastené kryštály pripomínajú lastovičí chvost

Najrozšírenejším minerálom zemskej kôry je **živec**, tvorí asi 50 % jej hmoty (obr. 62). Je súčasťou veľkého počtu hornín. Má svetlú, sivobielu, žltkastú až ružovkastú farbu.

Druhým najrozšírenejším minerálom, ktorý sa vyskytuje v zemskej kôre vo viac ako 10 %, je **kremeň**. Charakterizuje ho prirovnanie „tvrdý ako kremeň“, nosíme ho denne v náramkových hodinkách. Je podobné ako živec súčasťou viacerých hornín.

Jednoduché horniny tvoria minerály jedného druhu, napr. **vápenec**, zložený z kryštálov kalcitu.

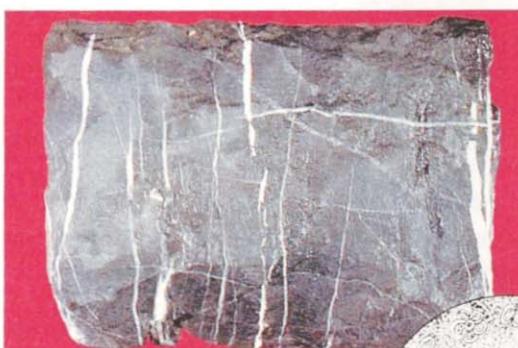
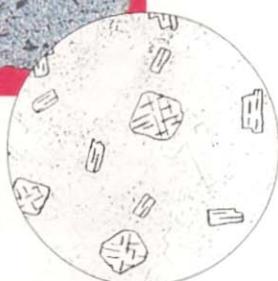
Zložené horniny sa skladajú z viacerých druhov minerálov, napr. **žula**, častá hornina na Slovensku. Horniny sa väčšinou vyskytujú ako **pevné látky**, napr. **čadič**, poznáme však aj **tekuté horniny**, napr. **ropu** alebo **plynné**, napr. **zemný plyn**.

Horniny vznikajú rozličným spôsobom. **Vyvreté horniny** vznikajú v hlbinách zemskej kôry, ale aj na jej

Obr. 25/ Jednoduché a zložené horniny



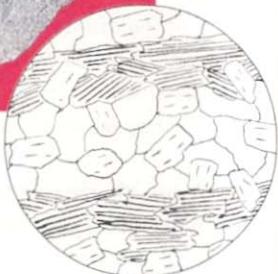
a) **andezit** je zložená, vyvretá hornina, ktorá obsahuje živce a iné minerály



b) **vápenec** je jednoduchá usadená hornina zložená zo skamenelín tvorených minerálom kalcitom



c) **rula** je zložená, premenená hornina, ktorá obsahuje kremeň, živce a slúdy



povrchu stuhnutím žeravej taveniny (žula, andezit). **Usadené horniny** vznikajú usadením rôznych horninotvorných súčastí (štrok, pieskovec, vápenec). **Premenené horniny** (rula, mramor) vznikajú vo vnútri zemskej kôry za pôsobenia vysokého tlaku a teploty. Podrobnejšie o vzniku, vlastnostiach a využití hornín sa budete učiť neskôr.

Minerály a horniny sú **stavebné jednotky zemskej kôry**.

Odpovedz

- Kde vidíš vo svojom okolí časti neživej prírody? Ktoré minerály alebo horniny už poznáš?
- Podľa akých znakov rozlíšiš minerál a horninu? Uveď príklady.
- Ako sa líšia jednoduché a zložené horniny?
- Rozlíš podľa vzniku vyvreté, usadené a premenené horniny. Uveď príklady.

Rieš a tvor

- Pozoruj žulu, živec, kalcit, vápenec a kremeň. Rozlíš, ktoré z nich sú minerály a ktoré horniny. Koľko druhov minerálov spolu obsahujú?
- Zisti, ktoré minerály a horniny sa nachádzajú v okolí školy. Ak fa nálezy zaujali, urob si vlastnú zbierku a postupne ju dopĺňaj. Označ prírodniny názvom, dátumom zberu a miestom nálezu (lokalita).

Vieš, že...

- Takmer na každom kroku sa stretávame s kremeňom. Je súčasťou mnohých hornín. Zberatelia často vyhľadávajú jeho pekne sfarbené odrody.
- Na mnohých miestach Zeme zaberá hornina žula obrovské plochy, napr. vo Fínsku plochu takmer ako tretina Slovenska. Jej názov pochádza z nemeckého slova Die Sohle, ktoré znamená podklad, spodok.

Úloha pre záujemcov

Ak zameníš alebo prehodiš v slovách niektoré hlásky, objaviš názvy niektorých minerálov a hornín:
nula – dláto – ladič – sluha – premeň – škrt – kopa

1. Praktické cvičenie: Pozorovanie a rozlišovanie minerálov a hornín

Pomôcky: Vzorky minerálov (napr. kremeň, živec, sluda, kamenná soľ a pod.), vzorky hornín (napr. žula, rula, andezit, gabro, zlepenc a pod.), obrázky alebo atlas minerálov a hornín.

Poznámka: Výber vzoriek prispôsobte podmienkam školy. Odporúčame zaradiť podľa možnosti aspoň jednu vzorku z okolia školy.

Postup a úlohy:

1. Pozoruj vzorky voľným okom a lupou. Všimaj si ich vzhľad a zloženie. Zisti, ktoré vzorky sú vo všetkých častiach rovnaké (rovnorodé) a ktoré sú zmesou viacerých zložiek (nerovnorodé). Urči, ktoré sú minerály a horniny.

2. Pozoruj minerály voľným okom a lupou. Všimaj si ich vzhľad. Opíš ich tvar, farbu, prípadne ďalšie znaky, ktoré ťa zaujali.

3. Pozoruj horniny voľným okom a lupou. Všimaj si ich vzhľad a zloženie. Nakresli časť horniny, v nákrese označ a pomenuj minerály, z ktorých je zložená.

4. Zisti pomocou obrázkov, atlasu minerálov alebo príloh učebnice č. 3 a 4 názvy minerálov a hornín a napíš ich k nákresom.

Záver:

Aké spoločné a odlišné znaky majú minerály a horniny? Podľa čoho možno rozlísiť minerál a horninu?



Obr. 26/ Kamenná soľ (Poľsko) má slanú chuť, je ľahko rozpustná vo vode

Minerály a ich vzhľad

Svet kryštálov

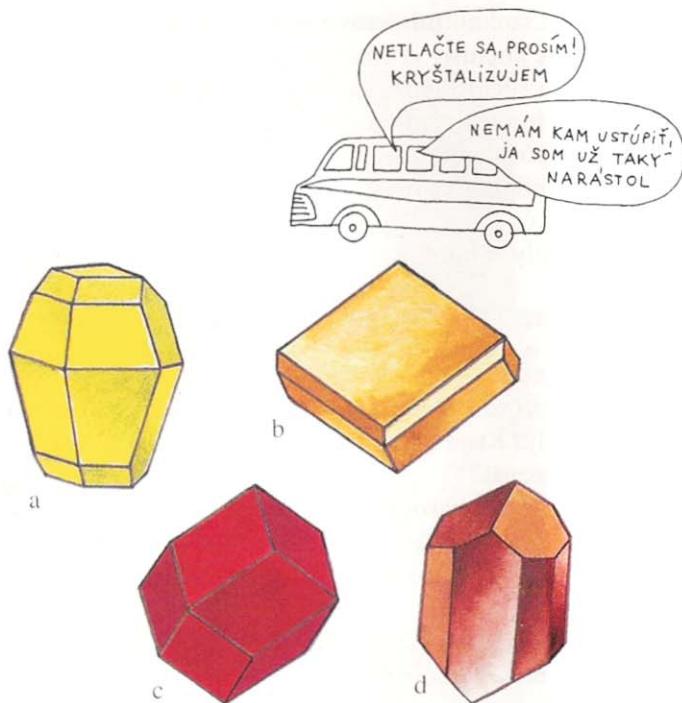
Obdivovali ste už v múzeu kryštály minerálov najrozmanitejších farieb, lesku a tvarov? Predmetom obdivu sú tie, ktoré možno vidieť iba mikroskopom alebo lupou, ale aj veľké, dlhé 2 m, s hmotnosťou niekoľko sto kilogramov. Niektoré kryštály sa dajú aj vyrobiť.

Minerály patria do neživej prírody, napriek tomu majú svojrázny „život“. Vznikajú, určitý čas existujú, niekedy zanikajú – premieňajú sa na iné druhy minerálov. Vplyvom rozličných procesov sa v hlininách alebo na povrchu zemskej kôry aj premiestňujú.

Najčastejšie vznikajú **kryštalizáciou taveniny** (magmy), ale aj inými spôsobmi podľa toho, aké majú na to podmienky. Minerály, ktoré vznikli v zemskom vnútri, sú väčšie ako tie, ktoré vznikli na zemskom povrchu, lebo v hĺbke kryštalizácia prebiehala pomalšie. Minerály vznikajú **kryštalizáciou roztokov alebo plynov**, väčšinou v trhlinách alebo dutinách hornín. Niektoré minerály, napr. kamenná soľ, vznikli kryštalizáciou z morškej vody.

Veľká väčšina minerálov sa v prírode nachádza v podobe kryštálov. **Kryštál** je pevné teleso s pravidelnou vnútornou stavbou, ohraničené rovnými plochami.

Kryštály môžu mať rozličný **tvar** mnohostenov. Tvoria ho plochy, ktoré sa pretínajú v hranach a zbiehajú v rohoch. Plochy, hrany a rohy ohraničujú kryštál. Kry-

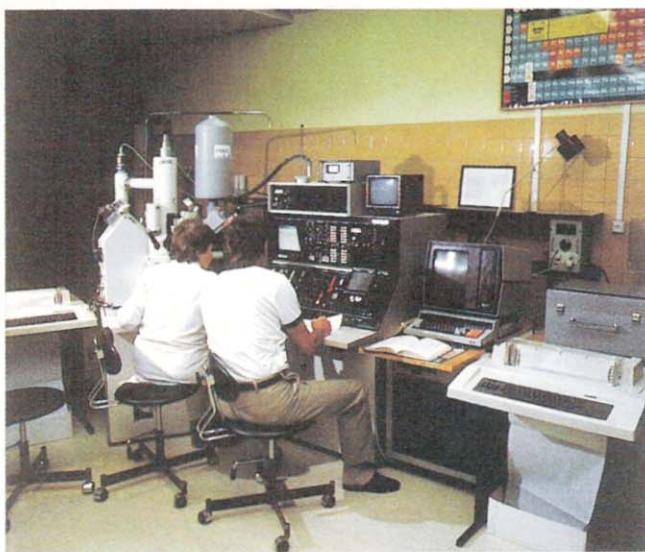


Obr. 28/ Minerály majú rôzne tvary kryštálov:

a – síra, b – kalcit, c – granát, d – pyroxén

tály majú mälokedy jednoduché tvary, ako sú kocka, hranol. V prírode sa vyvijajú zložité tvary kryštálov, ktoré sú spojením jednoduchých tvarov.

Veľkosť kryštálov môže byť rôzna v závislosti od podmienok ich vzniku. Niektoré sú viditeľné iba mikroskopom, napr. kryštály kalcitu vo vápenci, iné môžeme dobre pozorovať aj voľným okom. Ojedinele sa našli aj kryštály veľkosti niekoľko metrov.



Obr. 27/ Elektrónovým mikroskopom sa pozorujú kryštály minerálov, ktoré nie sú viditeľné voľným okom, napr. minerály v flóch, niekoľko tisíckrát zväčšené



Obr. 29/ Kryštalovaný minerál – drúza kremeňa. Kryštály vykryštalizovali od steny pukliny do voľného priestoru. Sú zložené z viacerých jednoduchých tvarov hranolov a pyramid

Kryštály, ktoré majú v dutinách alebo puklinách voľný priestor na rast, vytvárajú pekne vyvinuté mnohosť s ohraničenými, rovnými plochami. Nazývajú sa **kryštalované minerály**.

Zoskupenie kryštálov na spoločnom základe sa nazýva **drúza**. V prírode vzniká zriedkavo. Niektoré kryštály tvoria za určitých podmienok zrasty – **dvojčatá** (obr. 24).

Obr. 30/ Kryštál snehovej vločky – vykryštalizoval vo voľnom priestore



Obr. 31/ Kryštalické agregáty



a) vláknitý (azbest)



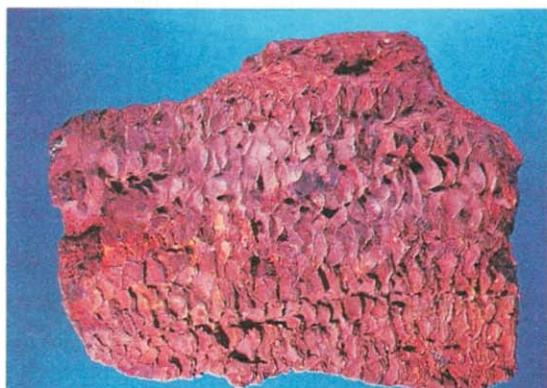
Obr. 32/ Takto vyzerá žula pod špeciálnym mikroskopom – kryštály minerálov si pri kryštalizácii zavadzali, preto nemajú vyvinuté pekne ohraničené tvary



c) ihličkovitý (aragonit)



d) šupinkovitý (sľuda)



Obr. 33/ Beztvarý minerál – limonit (hnedeľ)

Kryštalické minerály vznikajú v obmedzenom priestore a pri raste si zavadzajú. Preto majú nedokonalý tvar a nepravidelné plochy, ktoré určuje tvar okolia, ako je to napr. v žule. Zhluky kryštálov toho istého minerálu tvoria **agregáty**. Môžu byť **vláknité, ihličkovité, zrasty**.

nité, tabuľkovité, šupinkovité, a pod. Či už kryštál minerálu kryštalizoval voľne alebo stiesnene, jeho vnútorná stavba je rovnaká.

Malá časť minerálov netvorí pri svojom vzniku kryš-

tály. Nazývajú sa **beztvaré minerály** (amorfné). Nie sú ohraničené rovnými plochami, ale tvoria kvapľovité, hroznovité alebo guľovité útvary. Patrí sem napr. opál, limonit (hnedeľ) a umelo vyrobená látka sklo.

Odpovedz

1. Ako vznikajú najčastejšie minerály?
2. Čo je kryštál? Za akých podmienok vznikajú pekne vyvinuté kryštály?
3. Ktoré látky používané v domácnosti majú podobu kryštálov?
4. Aký je rozdiel medzi kryštalovaným, kryštalickým a beztvarým minerálom? Uved' príklady. Aký útvar je drúza a agregát? Opíš podmienky ich vzniku.

Rieš a tvor

1. Priprav na hodinovom sklíčku roztok kuchynskej soli alebo modrej skalice a kvapni na podložné sklo. Kryštalizáciu urýchli nahriatím. Kryštály pozoruj mikroskopom a nakresli.
2. Ak chceš bližšie poznáť kryštály, pozoruj na dvoch ľubovoňských školských modeloch kryštálov hrany a uhly, ktoré zvierajú. Odmeraj pravítkom a uhlomerom dĺžku hrán a veľkosť uhlov. Získané údaje porovnaj.

Vieš, že...

- Na konci 19. storočia objavil pastier v Utahu (USA) jaskyňu a v nej kryštály sadrovca s hmotnosťou 350 kg, ktoré merali 2 m.
- Vo Švajčiarsku boli objavené kryštály krištálu, ktoré mali hmotnosť 700 kg.
- Kryštál berylu objavený v štáte Maine (USA) mal hmotnosť 18 t.

Úloha pre záujemcov

Príprav veľké kryštály modrej skalice alebo kuchynskej soli. Do horúcej vody pridaj také množstvo soli alebo modrej skalice, ktoré sa ďalej vo vode nerozpúšťa (presýtený roztok). Ponor do roztoku povrázok upevnený na tyčke preloženej cez okraj nádoby. Roztok nechaj pomaly chladnúť. Pozoruj rast kryštálov. Kto pripraví najväčší kryštál? Získané kryštály si odlož na ďalšie skúmanie. Ak chceš získať farebné kryštály, zafarbi vodu anilínovými farbami.

Stavba a tvar minerálov

Odhadené tajomstvá kryštálov a kryštálikov

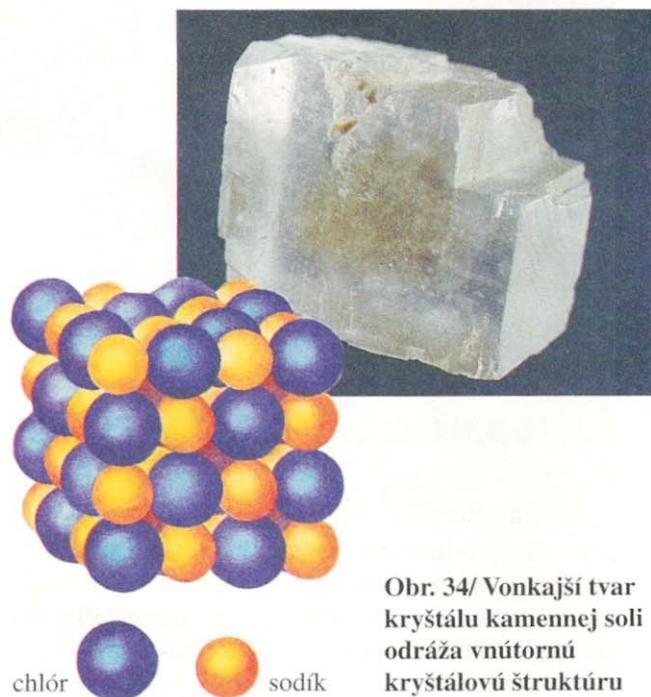
Kryštály – čarovné kvety neživej prírody upútavajú našu pozornosť najmä svojím vzhľadom. Odkiaľ majú minerály svoje krásne „šaty“?

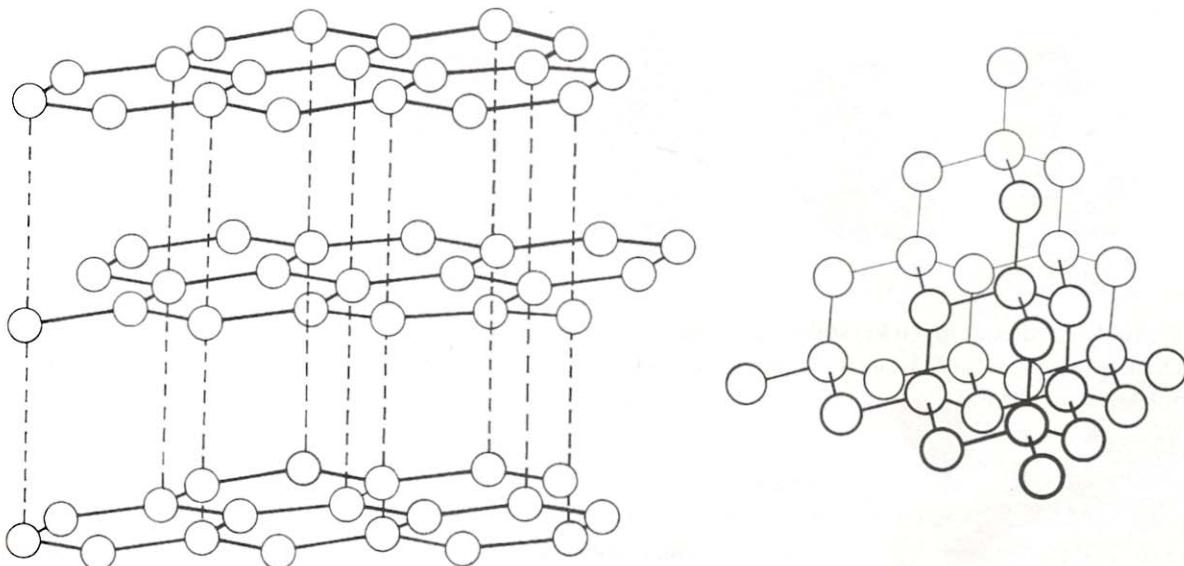
Látky majú svoju štruktúru, v ktorej sú určitým spôsobom usporiadane častice – atómy a ióny (elektricky nabité častice). **Vonkajší tvar** kryštálov súvisí s usporiadaním týchto častic vo **vnútornej stavbe**.

Pri kryštalizácii sa atómy alebo ióny vplyvom príťažlivých a odpudivých sôl usporadúvajú v určitých vzdialenosťach do pravidelného priestorového útvaru. Vytvárajú **kryštálovú štruktúru**. Každá pevná látka, teda aj minerál, má charakteristickú kryštálovú štruktúru. Závisí od látkového zloženia, veľkosti atómov a sôl, ktoré medzi nimi pôsobia.

Kryštálová štruktúra podmieňuje **tvar a vlastnosti minerálu**. Tvar – vonkajšie ohraničenie kryštálov závisí od usporiadania hmotných častic v kryštálovej štruktúre.

V kryštálovej štruktúre **kamennej soli** sa pravidelne strieda kladný ión sodíka so záporným iónom chlóru.





Obr. 35/ Kryštálová štruktúra grafitu a diamantu. Grafit má atómy uhlíka zoradené v rovinách, diamant má atómy uhlíka tesnejšie usporiadane

Výsledkom je dokonale pravidelné usporiadanie, ktoré má vo všetkých smeroch rovnaké vlastnosti podľa rovín súmernosti kocky. Preto sa navonok prejavuje tvarom kocky.

Iným príkladom vzťahu medzi vnútornou stavbou, vonkajším tvarom a vlastnosťami je grafit (tuha) a diamant. Oba minerály sú rovnako zložené z atómov uhlíka, majú však odlišný tvar, odlišnú kryštálovú štruktúru a vlastnosti.

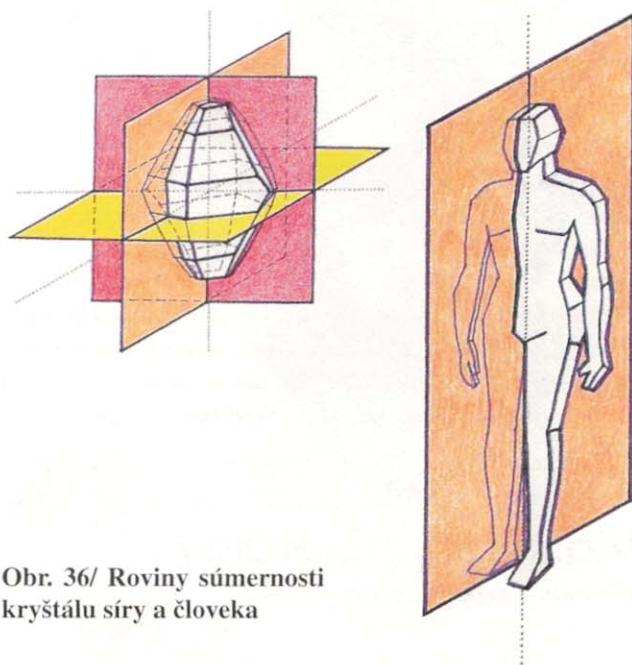
Grafit (tuha) má atómy usporiadané v rovnobežných rovinách, ktoré sa vzájomne slabo viažu. Výsledkom je oslabená štruktúra pozdĺž týchto rovín. Preto je tuha veľmi mäkká, šupinkovitá, otiera sa o prsty.

Diamant má tesnejšie a pravidelnejšie usporiadane atómy. Majú rovnakú vzdialenosť, pričom každý atom sa spája s troma susednými atómami. Súvisí to so vznikom diamantu vo veľkých hĺbkach, kde je veľký tlak. Usporiadanie častíc v kryštálovej štruktúre spôsobuje jeho najväčšiu tvrdosť medzi minerálmi.

Bezvaré minerály nemajú kryštálovú štruktúru, preto netvoria kryštály.

Pretože kryštál je trojrozmerné telo, možno ho opísať rovinami súmernosti. Pozdĺž nich je kryštál symetrický ako obraz v zrkadle. Z matematiky viete, čo je rovina súmernosti, stred súmernosti a os súmernosti. Človek je súmerný podľa jednej roviny súmernosti, kryštály bývajú väčšinou súmerné podľa niekoľkých rovín súmernosti.

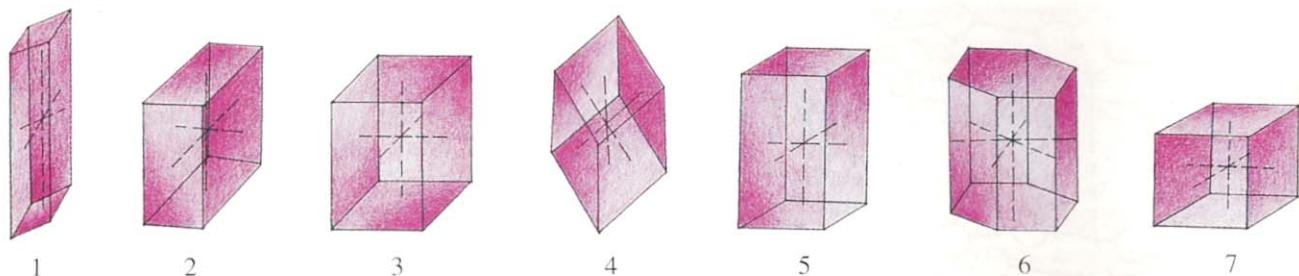
Podľa rovín súmernosti sa rozdeľujú kryštály do sied-



Obr. 36/ Roviny súmernosti kryštálu síry a človeka

mich skupín, ktoré mineralógovia nazývajú **kryštálové sústavy**.

Sústavy sú usporiadane podľa vzrástajúceho počtu rovín súmernosti: **trojklonná, jednoklonná, kosoštvorcová, trojuholníková (klencová), štvorcová, šesťuholníková a kocková**. Ich najjednoduchšie, základné tvary môžu byť napr. trojboký hranol, kváder, štvorboký hranol, šesťboký hranol, kocka. Prehľad kryštálových sústav je podrobnejšie uvedený v prílohe učebnice.



Obr. 37/ Príklady zjednodušených kryštálov minerálov a kryštálových sústav: 1. živec – trojklonná, 2. sadrovec – jednoklonná, 3. topás – kosoštvorcová, 4. kalcit – trojuholníková (klencová), 5. chalkopyrit – štvorcová, 6. smaragd – šesťuholníková, 7. pyrit – kocková sústava

Odpovedz

- Charakterizuj pomocou obrázkov kryštálovú štruktúru minerálu.
- Ako súvisí tvar a vlastnosti minerálu s jeho kryštálovou štruktúrou?
- Prečo má grafit a diamant odlišné vlastnosti a tvar?
- Ktoré minerály nemajú kryštálovú štruktúru? Ako to súvisí s ich tvarom?

Rieš a tvor

- Pozoruj na predmetoch okolo seba symetriu a opakovanie vzoru (ornamenty na látkach, kobercoch, ozdobných píeroch, podlahových krytinach a pod.). Porovnaj ich s tvarmi kryštálov. Čo majú spoločné a čím sa líšia?
- Zhotov z tvrdého papiera alebo špaljí modely kryštálových sústav. Využi vedomosti z geometrie a prílohu v učebnici.

Vieš, že...

- Už pred 200 rokmi vyslovil ruský vedec V. M. Lomonosov domienku, že kryštály vznikajú pravidelným usporiadaním hmotných častíc. Výskumom kryštálov pomocou röntgenových lúčov sa v 20. storočí jeho domienka potvrdila.

Úloha pre záujemcov

Rozhovor ôsmakov pri mineralogickej zbierke v múzeu:

Marek: „Najkrajšie zo všetkých minerálov boli acháty.“

Paľo: „Mne sa najviac páčili chalcedóny a opály.“

Marek: „Veru, kremeň to vie rozrihat. Na ktorýkoľvek sa pozrieš, všetky sú krásne – záhneda, ametyst, ruženín a krištál.“

Paľo: „Mňa upútali dva minerály, ktoré sú jednou chemickou látkou. Jeden však bol pekný a druhý škaredý.“

Marek: „Aha, to bol diamant a grafit, teda obyčajný uhlík.“

Paľo chvíľu rozmyšľal: „Už viem, ako je to možné. Všetci bratia kremeňa sú krásavci a bratia uhlík a diamant, akoby ani k sebe nepatrili.“ Pomôžete im vyriešiť túto záhadu?

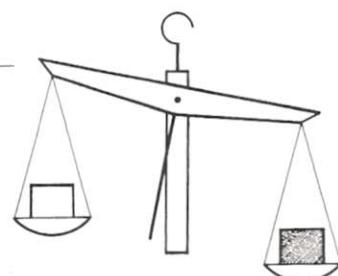
Vlastnosti minerálov

Čo nám o sebe prezrádzajú?

V prírode sa nachádza niekoľko tisíc minerálov. Ako v nich urobiť poriadok? Triedenie minerálov do kryštálových sústav podľa tvaru nestáči. Často nemáme k dispozícii pekne vykryštalizované minerály. Pomôžu nám pri rozlišovaní minerálov ich vlastnosti?

Minerály majú rôzne vlastnosti, ktoré súvisia s ich kryštálovou štruktúrou. Rozdeľujú sa na fyzikálne a chemické vlastnosti. **Fyzikálne vlastnosti** – hustota, sú-

držnosť (tvrdosť, štiepaneľnosť a lom) sú **mechanické vlastnosti**, sfarbenie, priepustnosť svetla a lesk sú **optické vlastnosti**. Vodivosť, magnetizmus a žiaruvzdor-



Obr. 38/ Kamenná soľ a pyrit majú pri rovnakom objeme rôznu hmotnosť

nosť patria tiež medzi fyzikálne vlastnosti minerálov. Rozpustnosť je **chemická vlastnosť** minerálov.

Mechanické vlastnosti minerálov

Hustota minerálov je vlastnosť, podľa ktorej sa minerály s veľkou hustotou javia ako **tažké**, minerály s malou hustotou ako **lahké**. Z fyziky vieme, že hustota je pomer hmotnosti telesa k jeho objemu. Udáva sa v gramoch na kubický centimetr (g/cm^3).

Lahký minerál – **kamenná soľ** má malú hustotu, lebo v kryštálovej štruktúre má častice s malou hmotnosťou. Tažké minerály – **zlato** alebo **galenit** majú najväčšiu hustotu, lebo ich častice majú veľkú hmotnosť. Zlato sa preto získava z riečnych naplavenín oddelovaním od zložiek s menšou hustotou (ryžovanie).

Hustota minerálov závisí od druhu, hmotnosti a vzdialenosť častíc v kryštálovej štruktúre. Prejavuje sa to zreteľne pri mineráloch s rovnakým látkovým zložením, ako je diamant a grafit. V diamante, ktorý má hustotu $3,5 \text{ g}/\text{cm}^3$, majú častice v kryštálovej štruktúre menšiu vzdialenosť, kým v grafite, ktorý má hustotu $2,2 \text{ g}/\text{cm}^3$, sú vo väčších vzdialenosťach.

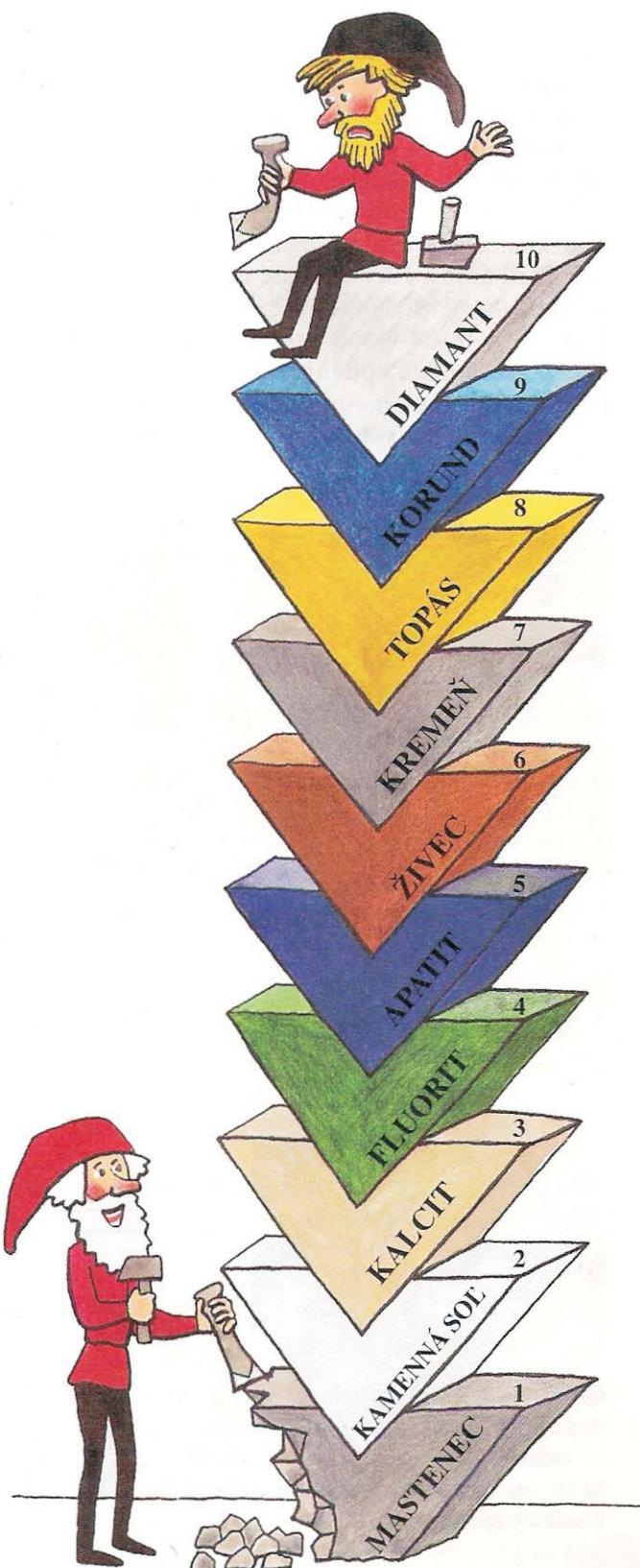
Súdržnosť minerálov sa prejavuje v tvrdości, spôsobe rozpadu, štiepenia minerálu na menšie časti pri náraze a údere. Závisí od pevnosti spojenia častíc v kryštálovej štruktúre. Mnohé minerály majú v niektorých rovinách súdržnosť väčšiu, v iných menšiu.

Tvrdosť minerálu je odpor proti tlaku pri rýpaní a schopnosť odolávať poškriabaniu. Podľa tvrdosti rozlišujeme **mäkké** a **tvrdé** minerály.

Tvrdosť závisí od pevnosti spojenia – väzby častíc v kryštálovej štruktúre. Čím je vzdialenosť častíc menšia, tým je väzba medzi nimi pevnejšia a naopak.

Tvrdosť minerálu sa zistuje porovnávaním s minerálmi v **stupnicí tvrdosti**. V nej sú minerály usporiadane od najmäksších po najtvrdšie a označené číslami 1 až 10.

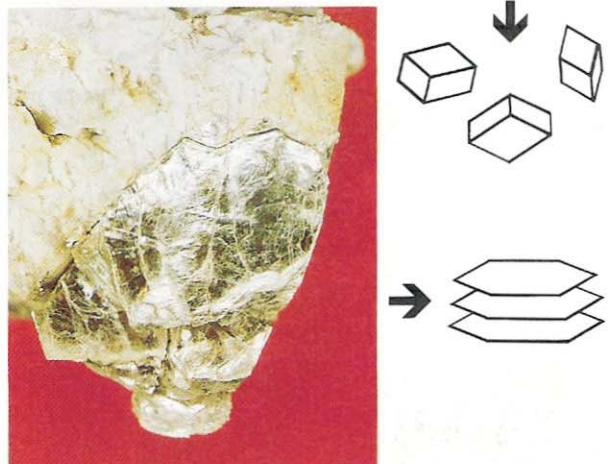
Tvrdosť sa určuje jednoduchými pomôckami so znáomou tvrdošou. Napr. nech má stupeň tvrdosti 2,5, preto rýpe do minerálov tvrdosti 1 až 2. Medená minca má stupeň tvrdosti 3 až 4, klinec trocha viac ako 5, sklo viac ako 5 a pilník 6 – 7. Preto napr. sklo rýpe do minerálov so stupňom tvrdosti 1 až 5 a minerály, ktoré majú stupeň tvrdosti 6 až 10, rýpu do skla. Minerály tvrdosti 7 – 10 pri kresaní iskria. Možno ste videli iskry, keď sa pri kopaní krompáčom narazilo na skalu. Zaiskril kremeň.



Obr. 39/ Stupnica tvrdosti

Mäkké minerály sa používajú ako mazadlá, prísady do krémov, pást a liekov. Najmäkší **mastenec** sa využíva napr. ako krajčírska krieda. Z tvrdých minerálov sa zhotovujú šperky, slúžia na rezanie a brúsenie skla a kameňa. Najtvrdší minerál je **diamant**. Diamantovými korunkami sa vŕtajú hlbké vrty.

Štiepateľnosť môžeme prirovnáť k štiepaniu dreveného klátika na triesky. V jednej rovine sa štiepi sľuda. Jej **veľmi dobrá štiepateľnosť** umožňuje oddelovanie tenkých platničiek. Niektoré minerály sa štiepajú v niekoľkých rovinách – **kamenná sol'**, podľa kocky. Dobrá štiepateľnosť **diamantu** umožňuje jeho rozdelenie na menšie časti. Niektoré minerály sú **slabo štiepateľné** alebo sa **neštiepia vôbec**.



Obr. 40/ **Štiepateľnosť** kalcitu a sľudy.

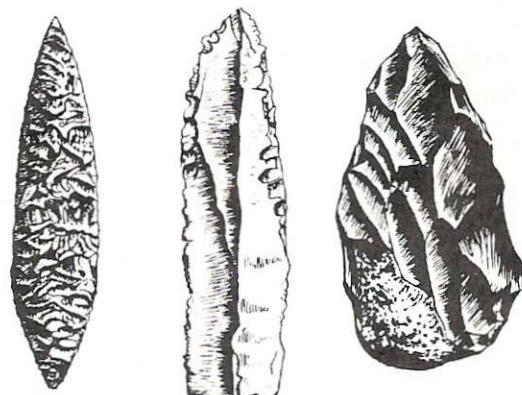
Kryštály kalcitu vyzerajú ako sploštené kocky (klence). Sú dokonale štiepateľné v troch smeroch. Sľuda (na obrázku je muskovit) je dokonale štiepateľná len v jednom smere

Neštiepateľné minerály sa po údere rozpadajú na časti s nerovnými plochami, lámú sa. Lomná plocha sa nazýva **lom** minerálu. Môže byť **nerovný**, **lastúrnaty** a pod. **Kremeň** má nerovný lom podobne ako sklo, **opál** má lastúrnatý lom. Lastúrnatý lom pazúrika (odroda kremeňa) využíval človek v kamennej dobe na výrobu nástrojov a zbraní.

Minerály, ktoré sa pri náraze rozletia na úlomky, sú **krehké**. Kalcit sa pri údere kladivom ľahko rozpadá na ostré úlomky pripomínajúce sploštené kocky. **Jemné** minerály sa pri údere rozdravia, ale úlomky sa nerozlecia. Niektoré sa po údere rozpadnú až na prášok. Zvláštnym prípadom sú **rýdze kovy**, ktoré sa úderom nedrobia, ale dajú sa kovať a roztepávať. Nazývajú sa **kujné** minerály. Niektoré minerály sú **pružné**. Tenké lístočky **sľudy** možno ohnúť a po uvoľnení tlaku sa vrátia do pôvodnej polohy.



Obr. 41/ Opál má lastúrnatý aj nepravidelný lom (Štiavnické vrchy)



Obr. 42/ **Nástroje z doby kamennej.** Vtedajší človek zručne využíval lastúrnatý lom hornín s obsahom opálu

Odpovedz

1. Ktoré vlastnosti minerálov umožňujú ich dobré vzájomné rozlišovanie?
2. Uveď príklady ľahkých a ľahkých minerálov. S akou vlastnosťou to súvisí?
3. Vymenuj príklady mäkkých a tvrdých minerálov. Ako súvisí tvrlosť s vnitornou stavbou minerálu? Ako sa využívajú?
4. Porovnaj štiepateľnosť a lomné minerály. Uveď príklady.
5. Ktoré minerály sú krehké a ktoré kujné? Aký to má význam v praktickom živote?

Rieš a tvor

1. Usporiadaj minerály topás, kalcit, živec, mastenec podľa tvrdosť od najmäkkieho po najtvrdší.
2. Urči hustotu minerálu pomocou laboratórnych váh a odmerného valca. Môžeš zistíť hustotu napr. kremenného okruhliaka, zlata spracovaného na predmet.
3. Nielen minerály majú štiepateľnosť. Presvedč sa, či má drevo štiepateľnosť v jednom smere alebo vo všetkých smeroch. Vysvetli svoje zistenie.
4. Zisti, či má ľad štiepateľnosť alebo lom.

Vieš, že...

- Stupnicu tvrdosť zostavil pred 150 rokmi nemecký mineralóg Fridrich Mohs.
- Najtvrdší diamant je 140-krát tvrdší ako korund, 800-krát tvrdší ako topás. Pre svoju veľkú tvrlosť sa dá opracovať len sám sebou – brúsi sa diamantovým práškom. Je nepostrádateľný vo vŕtných korunkách, ktorých povrch je pokrytý malými diamantovými kryštálmi. Používajú sa pri skúmaní a fažbe iných minerálov a hornín.

Úloha pre záujemcov

Ryžovanie zlata poznáme väčšinou z dobrodružných filmov. Aku vlastnosť zlata pri tom využívajú zlatokopovia?

Optické vlastnosti minerálov

Optické vlastnosti súvisia so svetlom. Minerál môže svetlo pohltiť, odraziť alebo prepustiť. S pohlcovaním svetla súvisí farba, s odrazom lesk a s prechodom svetla priehľadnosť minerálov.

Minerály, ktoré majú stálu farbu, sú **farebné minerály**, napr. síra má žltú farbu. Minerály, ktoré menia farbu podľa nečistôt v kryštálovej štruktúre, sú **sfarbené minerály**. Napr. odrody kremeňa sú rôzne sfarbené: am-

tyst – fialový, **ruženín** – ružový a **záhneda** – hnedá. Niektoré minerály sú **bezfarebné**, napr. čistý **kremeň – krištáľ** alebo **kamenná soľ** (obr. 34).

Pri mnohých mineráloch sa farba líši od jej práškovej formy. Farba prášku, ktorú necháva minerál pri otieraní sa nazýva **vryp** minerálu. Napr. žltý **pyrit** má **čiernozelený** vryp, čierny **hematit** má **višňovočervený** vryp. Vryp sa zistuje na drsnej porcelánovej doštičke.



a) ruženín

Obr. 43/ Kremeň je sfarbený minerál.
Môže mať rôzne farby



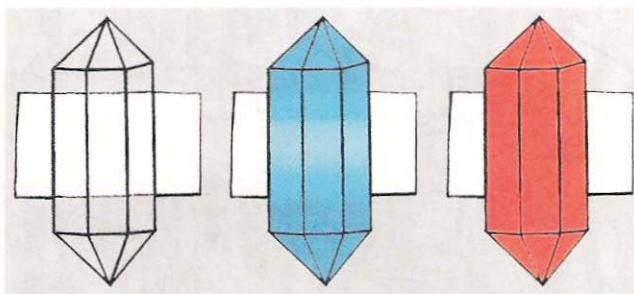
b) ametyst



c) záhneda

Priepustnosť svetla je schopnosť prepúštať svetlo. Minerály, ktorými dobre prechádza svetlo podobne ako cez sklo, sú **priečladné**, napr. odroda kremeňa **krištál** (obr. 22). Minerály, cez ktoré svetlo len presvitá, sú **priesvitné**, napr. **biely kremeň**. Veľa minerálov, napr. **galenit**, svetlo vôbec neprepúšta, sú **nepriečladné**.

Lesk je odraz svetla od plochy kryštálu minerálu. Čím viac svetla minerál odráža, tým má väčší lesk. **Kovový** lesk podobný kovu má **pyrit** a **galenit** (obr. 79). **Sklený** lesk, ako lesk skla, má **kremeň** (obr. 29). Na lupienkoch **sľúd** sa tvorí **perletový** lesk (obr. 40). Ílové minerály majú **matný** lesk – takmer sa nelesknú. Vláknité minerály majú **hodvábny** lesk (obr. 31).



Obr. 44/ Priepustnosť svetla minerálmi:
priehľadné minerály – veľmi dobre prepúšťajú svetlo
piresvitné minerály – prepúšťajú svetlo čiastočne
nepriehľadné minerály – svetlo vôbec neprepúšťajú

*Veľmi tvrdé, priečladné a výrazne lesklé minerály sa používajú na výrobu šperkov. Pre vzácny výskyt sa nazývajú **drahé kamene** (drahokamy). Najznámejšie sú: bezfarebný diamant, červený rubín, modrý zafír, zelený smaragd. Brúzia sa z nich tvary s mnohými hranami, aby vynikol lesk. Vybrúsený diamant sa nazýva briliant.*

*Na výrobu lacnejších šperkov a bižutérie sa používajú menej vzácné minerály – **ozdobné kamene** (polodrahokamy). Tvrde, priesvitné minerály s peknými farbami sa často brúzia do oválnych tvarov, aby vynikla ich kresba. Robia sa z nich aj ozdobné predmety – vázičky, tažítka. Medzi najznámejšie patrí aragonit, achát, opál a iné, rôzne sfarbené odrody kremeňa.*

Ďalšie fyzikálne vlastnosti minerálov

Vodivosť minerálov je vlastnosť, ktorá súvisí so schopnosťou prenášať určitý druh energie. Ak vezmememe do jednej ruky kúsok **galenitu** a do druhej **síry**, zdá sa, že galenit je chladnejší. Súvisí to s tým, že galenit je oveľa lepší **vodič tepla** ako síra. Lesklé minerály s obsahom



Obr. 45/ Minerál pyrit má kovový lesk.

Je to najbežnejší rudný minerál. Pre jeho farbu si ho ľudia mylia so zlatom

kovov sú obyčajne dobré **vodiče elektrickej energie**. Nevodivé minerály, napr. **sľuda**, sa používajú ako elektrický izolátor.

Osobitnou vlastnosťou je **magnetizmus**. Minerál s najväčším obsahom železa **magnetit**, prítahuje magnet a železné piliny. Elektrické a magnetické vlastnosti minerálov sa využívajú pri vyhľadávaní ložísk a oddeľovaní prímesí pri spracúvaní niektorých minerálov.

Minerály, ktoré majú vysokú teplotu topenia, napr. **magnezit**, **kremeň** a **grafit**, odolávajú vysokým teplotám. Ich vlastnosť **žiaruvzdornosť** sa využíva na výrobu žiaruvzdorných tehál na obkladanie pecí alebo výrobu téglíkov na tavenie drahých kovov.

Chemické vlastnosti minerálov

Všetky minerály sú chemické látky (o látkach sa budete učiť v chémii). Niektoré vlastnosti minerálov preto patria do skupiny **chemických vlastností**.

Z praktických skúseností viete, že niektoré látky sa rozpúšťajú vo vode (podobne ako cukor v čaji, káve) a niektoré sa nerozpúšťajú. Podobne sa správajú aj minerály. Táto vlastnosť sa nazýva **rozpusťnosť**. Vo vode sa dobre rozpúšťa **kamenná soľ**, pomaly sa rozpúšťa **kalcit**, nerozpúšťa sa **zlato**, **kremeň**.

*Osobitným prípadom je **pyrit** (obsahuje železo). Vo vode sa nerozpúšťa, ale ak je vystavený pôsobeniu vody dlhší čas, mení sa postupne na **limonit** (hnedel), ktorý vytvára na pyrite červenohnedý povlak. Podobne sa správajú všetky nechránené železné predmety – hrdzavejú.*



Obr. 46/ Drahé kamene sa brúisia do hranatých tvarov a vyrábajú sa z nich šperky. Najcennejšie sú: diamant (surový a brúsený), rubín, zafír a smaragd.



Obr. 47/ Achát je ozdobný kameň, používa sa na výrobu lacnejších šperkov a bižutérie. Je to odroda kremeňa (Čechy)

Pôsobením niektorých chemických látok sa určité minerály **rozkladajú** a menia sa na iné látky. Pôsobenie kyseliny chlorovodíkovej na **vápenec**, sa prejavuje šumením a unikáním bubliniek oxidu uhličitého, ktorý vznikol pri jeho rozklade.

Výskum štruktúry minerálov dokázal, že látkové zloženie, vnútorná stavba minerálov a vonkajší tvar ich kryštálov je zákonitým výsledkom ich časticovej stavby, ktorú už čiastočne poznáte z fyziky. V chémii sa o stavbe a časticovom zložení látok dozviete viac.

Minerály podľa látkového zloženia triedime do základných 8 skupín. Keď si osvojíte viac poznatkov z chémie, oboznámite sa s ich látkovým zložením podrobnejšie. **Prehľad skupín a vlastností minerálov** je uvedený v prílohe 3.

Pri skúmaní vlastností minerálov sa môžu okrem **zraku** využiť aj ostatné zmyslové orgány. **Hmatom** sa dá rozlísiť drsný alebo hladký povrch, chladný mramor od teplejších umelých obkladov. **Čuchom** sa dá zistiť charakteristický zápach pri opracúvaní minerálov, napr. po síre, čpavku, minerály s obsahom látky arzénu páchnu po cesnaku.

Odpovedz

1. Porovnaj na príkladoch farebné a sfarbené minerály. Aká vlastnosť minerálu je vryp?
2. Porovnaj na príkladoch minerály podľa prieplustnosti svetla.
3. Ako sa dajú minerály rozlísiť podľa lesku? Má lesk minerálov v praktickom živote význam?
4. Ktoré ďalšie vlastnosti minerálov majú význam pri ich rozlišovaní a v praktickom živote?

Rieš a tvor

1. Preskúmaj niekoľko minerálov zo školskej alebo vlastnej zbierky. Zistí, ktorý z nich je sfarbený alebo farebný, ktorý má kovový alebo sklený lesk, ktorý sa rozpúšta alebo nerozpúšta vo vode.
2. Pod dohľadom učiteľa zistí, ako pôsobí na kremeň a kalcit (prípadne ďalšie minerály) kyselina chlorovodíková.



Obr. 48/ Zlato – je odolné voči väčšine chemických látok. Odpradávna príťahovalo ľudí svojou vzácnosťou, vzhľadom a ľahkým spracovaním (Kremnica)



Vieš, že...

- Názov niektorých minerálov určila ich farba. Napr. názov rubín pochádza z gréckeho slova ruber = červený; chlorit z gréckeho slova chloros = zelený; modrozelený akvamarín z latinského názvu aqua = voda, marina = morská.

Úlohy pre záujemcov

Vyber zo zoznamu odrody kremeňa: ametyst, augit, záhneda, ruženín, biotit, achát, krištáľ, chalcedón, opál, amfibol, živec, olivín. Ktoré z nich by vybral klenotník ako ozdobné kamene do šperkov?

Predstav si, že si brusič diamantov. Narysuj návrh brúsnych plôch tak, aby si dosiahol čo najväčší lesk šperku.

2. Praktické cvičenie (možnosť výberu úlohy)

a) Fyzikálne vlastnosti minerálov

Pomôcky: 2 – 3 minerály zo školskej zbierky alebo okolia školy, bydliska (napr. galenit, pyrit, slúda, kremeň, síra).

Postup a úlohy:

1. Pozoruj na predložených mineráloch optické vlastnosti a zapíš ich do tabuľky.
2. Pri zistovaní vlastností použi prílohu 3 v učebnici.
3. Pri zisťovaní prieplustnosti svetla zisti, či sú minerály priehľadné, priesvitné, nepriehľadné.
4. Pri zistovaní farby zisti, či sú minerály bezfarebné, farebné alebo sfarbené.
5. Pri zistovaní lesku zisti, či majú minerály kovový lesk, perleťový lesk, sklený lesk, matný lesk.
6. Na základe pozorovania a pomocou prílohy 3 zisti a napíš ich názov.

Záver:

Ktoré spoločné a odlišné vlastnosti mali pozorované minerály?

b) Rozlíšenie podobných minerálov

Pomôcky: 2 podobné svetlé alebo 2 tmavé minerály (napr. kremeň, kalcit, živec, limonit, grafit, siderit a pod.), medený pliešok alebo drôt, nož alebo klinec, podložné sklo, drsná porcelánová plocha.

Postup a úlohy:

1. Zistiu vlastnosti 2 podobných minerálov a spracuj ich do prehľadnej tabuľky.
2. Orientačne zisti tvrdosť minerálov. Zistiu ju rýpaním nechom (1. – 2. stupeň), medeným plieškom alebo drôtom (1. – 3. stupeň), nožom alebo klincom (1. – 5. stupeň), do skla (6. – 10. stupeň). Tvrdosť minerálov spresni podľa prílohy 3 Prehľad skupín a vlastností minerálov.
3. Zisti farbu, prieplustnosť svetla, lesk a vryp minerálov.
4. Porovnaj výsledok svojho pozorovania s údajmi uvedenými v prílohe 1 alebo 3 a napíš ich názvy.

Záver:

Pozoroval si dva rovnaké alebo dva rôzne minerály? Zdôvodní svoju odpoveď. Sú zhodné tvoje zistenia s údajmi uvedenými v prílohe?

Význam minerálneho a horninového bohatstva Zeme

Minerály včera a dnes

Človek je spojený s neživou prírodou od nepamäti. Rôzne obdobia v histórii dostali názov podľa toho, ako človek využíval nerastné suroviny. Bez nich si život človeka v súčasnosti nevieme ani predstaviť. Využívame ich hospodárne? Čo sme dlžní našej Zemi za bohatstvo, ktoré nám poskytuje?

Ludia už dávno objavili, že horniny a minerály im uľahčujú život rôznym spôsobom, preto ich v prírode vyhľadávali a využívali.

Prvé nástroje získavalia ľudia z úlomkov ostrohranných kameňov. Kameň im slúžil aj na výrobu ozdobných predmetov.

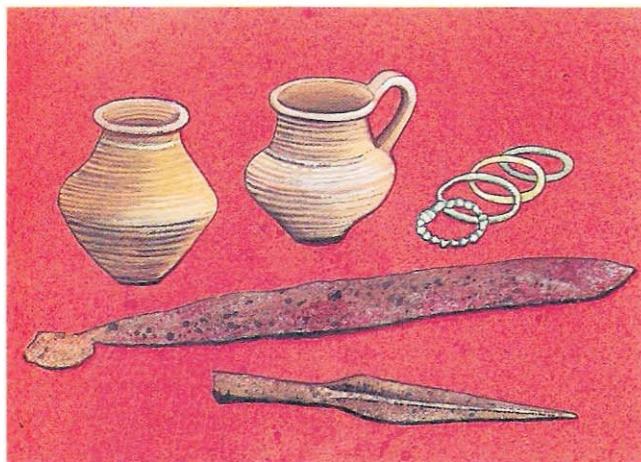
*Historici nazvali toto obdobie **dobou kamennou**. Neskôr spoznali ľudia vlastnosti hliny. Používala sa na stavbu jednoduchých príbytkov, zhotovovali z nej aj posteľ, lavice a nádoby. Farebnými hlinkami si okrášľovali výrobky, zachytávali výjavu zo života kresbami. Na hroby stavali kamenné pomníky.*

Doba medená začala asi vtedy, keď človek ohradil ohniško kameňmi – medenou rudou a tá sa náhodne vytavila. Med sa na dlhú dobu stala surovinou na výrobu zbraní a nástrojov dennej potreby. V naplaveninách riek ľudia nachádzali zlaté pliešky, neskôr zámerne hľadali īazké a farebné kamene.

Ked ľudia objavili minerál cínovec, naučili sa z neho získať cín. Spoločným tavením medi s cínom spoznali vlast-

nosťí prvej zlatiny bronzu (má väčšiu tvrdosť ako med' a zlato). Táto doba bohatá na predmety, nástroje a šperky z bronzu dostala preto názov **doba bronzová**.

Ked' prišli ľudia na to, ako vyrábať tvrdšie nástroje zo železa, začalo obdobie **doby železnej**. Predmety z kovov sa stali nástrojom výmenného obchodu za obilie, látky, kožu. Tak začal rozvoj poľnohospodárstva, remesiel, dopravy, ľudskej kultúry a vzdelanosti. Odvtedy sa pozornosť ľudstva zamiera na rudy, z ktorých sa vyrábjajú rôzne kovy.



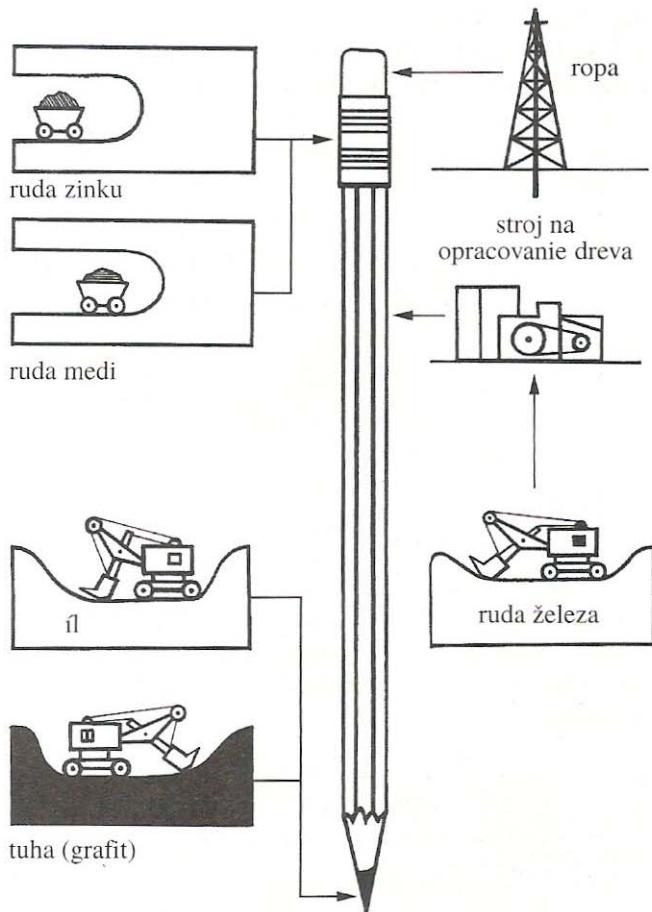
Obr. 49/ Naši predkovia vyrábali z hliny nádoby a z rúd rôzne kovové predmety a šperky

Dnes potrebujeme k životu oveľa viac predmetov ako naši predkovia. V každodennom živote sa používajú výrobky z rôznych surovín. Na ich výrobu sa využívajú minerály a horniny.

Horniny a minerály, ktoré ľudia získavajú a využívajú z neživej prírody, sa nazývajú **nerastné suroviny**.

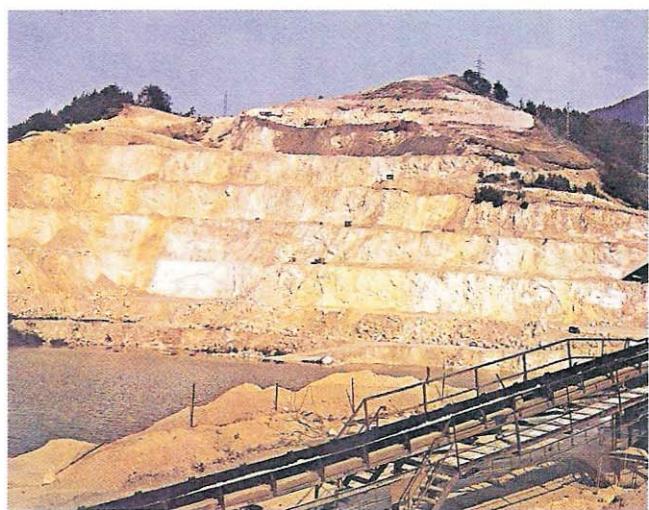
Nerastné suroviny, z ktorých sa získavajú kovy, sú **rudné suroviny – rudy**. Spracúvajú sa v hutách z rudných minerálov. Je to napr. železná ruda **magnetit**, olovená ruda **galenit**, zinková ruda **sfalerit**, hliníková ruda **bauxit**. Využívajú sa na špeciálne zlatiny, plechy a drôty pri výrobe rôznych strojov, prístrojov a nástrojov v automobilovom, leteckom priemysle, v elektrotechnike, zdravotníctve a pod.

Nerudné suroviny – nerudy majú rozsiahle využitie. Napr. štrk, piesok na stavebné účely, **mramor** na obklady, **vápenec** na výrobu vápna a cementu, **tehliarske hliny** na výrobu tehál, **íly** a **kaolín** na výrobu kameninových a porcelánových nádob, vaní, umývadiel, kuchynského riadu, **sadrovec** na výrobu sadry, **kremeň** a **kremenný piesok** na výrobu skla, **grafit**, **azbest**, **sľu-**



Obr. 50/ Obyčajná ceruzka s gumou.

Poznáš suroviny na jej výrobu? Nezabudni, že na jej výrobu je potrebná aj energia



Obr. 51/ Činný kameňolom, v ktorom sa faží žiaruvzdorná surovina magnezit (Jelšava pri Rožňave)

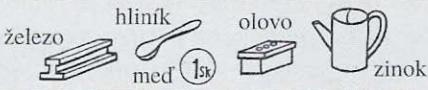
da a magnezit na výrobu žiaruvzdorných, ochranných a izolačných materiálov.

Nerudné suroviny, napr. **ropa, uhlí, zemný plyn**, sa fažia na výrobu elektrickej energie, tepla, pohonného látok (benzín, nafta). Preto sa nazývajú **energetické suroviny**. Patria k nim aj rádioaktívne suroviny pre jadrové elektrárne.

Miesta, kde sa v zemskej kôre nahromadili nerastné suroviny, sa nazývajú **ložiská nerastných surovín**.

Minerály a horniny majú veľký význam pre poľnohospodárstvo. Ich rozkladom sa tvorí **základ pôdy**, ktorý obsahuje hlavné živiny. Zvetrávaním, vplyvom vody, tepla, organizmov a ďalších činiteľov sa mení na **pôdu**. Premiešavaním so zotletými časťami rastlín, hnojením a ďalším obrábaním vzniká **ornica**. Zabezpečuje rast rastlín a tým výživu ľudstva.

Dokonalé využívanie **nerastného bohatstva Zeme** má vplyv na hospodársky, kultúrny, vedecký a technický rozvoj človeka. Nerastné bohatstvo patrí medzi **vyčerpateľné zdroje**. Je preto nevyhnutné ho hospodára a účelne využívať.

Rudné suroviny	
Nerudné suroviny	
Energetické suroviny	

Obr. 52/ Príklady využitia nerastných surovín

Odpovedz

1. Aký význam mali horniny a minerály v histórii ľudstva? Uveď príklady.
2. Stručne charakterizuj rudné a nerudné suroviny, uveď príklady a ich využitie.
3. Uveď príklady energetických surovín a ich využitia.
4. Kde sa v tvojom okolí fažia nerastné suroviny? Na čo sa používajú?

Rieš a tvor

1. Navrhni, ako by mali vyspelé štaty hospodáriť so zdrojmi a výrobkami z nerastných surovín.
2. Zisti z rozhovorov s dospelými a na základe vlastných poznatkov, ktoré negatívne následky prináša fažba a spracúvanie nerastných surovín. Uvažuj, aké opatrenia by boli potrebné na ich odstránenie.

Vieš, že...

- Pyramídy v starom Egypte spred 2 500 rokov p.n.l. sú z vápencových kvádrov, s hmotnosťou 2,5 t. Úžitkové sklo bolo známe až v 3. storočí nášho letopočtu. Rimania už poznali sklo, aj betón.
- Sklené okná sa začali vyrábať približne okolo roku 1 000 n.l. Uhlí sa začalo používať na kúrenie až v 18. stor.

Úloha pre záujemcov

Zistí, ktoré výrobky, zariadenia a prístroje používané v domácnosti sú z nerastných surovín. Pozoruj počas jedného týždňa, ako sa zaobchádza vo vašej domácnosti s niektorými výrobkami, ktoré sa stanú odpadom. Ako by sa dali ešte využiť? Navrhni riešenie.

Ochrana významných minerálov

Zbieraj, ale chrán

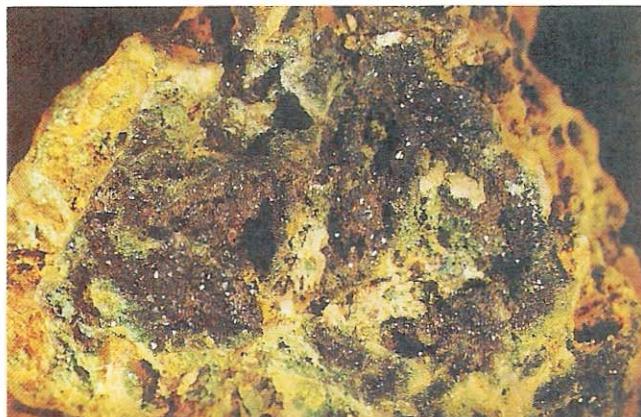
Odveká túžba človeka po kráse a dotyk s kameňmi rozličnej farby a tvaru viedla k ich poznávaniu a zberaniu. Mnohé historické zbierky sú dnes pýchou múzeí a jednými z najcennejších vedeckých a kultúrnych dokladov minulých období.

Súčasťou zbierok minerálov sú aj niektoré **vzácné minerály**. Sú to minerály, ktoré sa nachádzajú iba na niektorých náleziskách vo svete, niektoré aj u nás. Svojím tvarom, veľkosťou a vlastnosťami sa odlišujú od ostatných nálezov.

Pestrý geologický vývoj Slovenska, o ktorom sa dozviete podrobne neskôr, sa odráža aj v množstve unikátnych nálezov minerálov, ktoré treba chrániť. Patria k nim viaceré minerály, ktoré boli prvýkrát v dejinách mineralógie nájdené a opísané u nás. Boli pomenované podľa starých názvov miest a nálezísk, ktoré by sme už dnes fažko hľadali na mapách. Preto si zasluhujú **ochranu**.

Libethenit (čítaj libetenit) je minerál medi pomenovaný podľa starého nemeckého názvu baníckeho mesta **Lubietová (Libethen)**, kde bol objavený v roku 1823.

Je vedeckým reprezentantom nášho mineralogického bohatstva pred svetom. Vzorky z Lubietovej sú v expozíciach mnohých svetových múzeí, napr. v Národnom múzeu v Prahe a Prírodovednom múzeu vo Viedni.



Obr. 53/ Libethenit z Lubietovej

Podľa nemeckého názvu slovenského náleziska v **Banskej Belej** – Dilln, bol pomenovaný **dillnit** (čítaj dilnit), ktorý bol v roku 1823 objavený v štôlnej Ferdinand v Banskej Štiavnici. Je to flovitý minerál, ktorý obsahuje chemické prvky fluór a chlór.

Príkladom nadväznosti súčasnej mineralogickej generácie na staré banícke tradície Slovenska je **hodrušit** nazvaný podľa **Banskej Hodruše**. Je to minerál medi bronzovej farby.

Ochrana si zasluhujú tiež niektoré **vzácene minerály**, ktoré sa **nachádzajú na minimálnom počte lokalít**, aj v rámci celého sveta. Ich vzácnosť zvyšuje ojedinenosť, odlišnosť vlastností od bežných výskytov alebo väčšie rozmery. Takými minerálmi sú napr. drahý opál, holubníkový kremeň a aragonit.

Drahý opál je z drahých kameňov Slovenska **najznámejší**. Jeho fažba u nás bola až do objavenia austrálskych nálezísk dlhú dobu na svetovej špičke. Vo svete bol cenéný ako najkrajší opál.

Opál je zložením príbuzný kremeňu. Tvorí rôzne celistvé masy lastúrnatého lomu. Čistý je bezfarebný, prímesami býva rôzne sfarbený. Vzniká z teplých vodných roztokov, prameňov a gejzírov viazaných na sopečné oblasti. Krásne sfarbený, s meniacimi farbami, najčastejšie do modra, do zelena a do ohnivočervena je drahý opál. Vyskytuje sa spolu s bielou a sivou odrodou. U nás sa fažil len na Dubníku pri Prešove.

Holubníkový kremeň je skutočnou osobitostou nášho mineralogického bohatstva. Pretože tento „div



Obr. 54/
Drahý opál
sa vyznačuje
hrou farieb
(Dubník
pri Prešove)

rody“ môžeme nájsť len v okolí **Banskej Štiavnice**, je dôležité, aby sa nálezy sledovali a ochraňovali. Táto mineralogická rarita je zložená z dvoch kryštálov kremeňa. Na jeden spodný stĺpcový kryštál kremeňa nasadá druhý, oveľa širší, ukončený plochami ihlana.



Obr. 55/ Holubníkový kremeň zo Šobova pri Banskej Štiavnici. Jeho názov vznikol podľa podobnosti s chovateľským zariadením pre holuby – holubníkom, ktorý bol postavený na vysokej tyči

Aragonit je minerál vápnika, ktorý má mnohé odrody. Medzi najkrajšie patrí odroda nazývaná **železný kvet**. Je to snehobiely kríčkovitý aragonit s jemne vláknitou ihličkovitou stavbou, pripomínajúcou koraly.

Tvorí výzdobu **Ochtinskéj aragonitovej jaskyne**. Pekné kryštály sú aj v dutinách čadičov v Konrádovciach pri Fiľakove a vo zvetraninách magnezitov v Podrečanoch (obr. 31).

Mnohé minerály sú podobne ako niektoré rastliny a živočíchy **ohrozené**. Hrozí im zaniknutie. Pamäťa na to aj Zákon NR SR o ochrane prírody a krajiny, podľa ktorého im, ale aj **vzácnym** alebo inak významným **minerálom** patrí osobitná ochrana.

Každý zberateľ minerálov obohacuje svoju **zbierku** zberom exemplárov priamo v prírode, vzájomnou výmenou s inými zberateľmi, nákupom a pod. Láska ku kráse a ušľachtilá záľuba robí z väčšiny zberateľov minerálov aktívnych ochrancov prírody. Sú však aj takí, ktorých značná peňažná hodnota niektorých minerálov a nádej na zisk vedie k ich vývozu a predaju do zahraničia. Preto ich získavajú pomocou výbušník, ťažkých mechanizmov a znehodnocujú delením na menšie kusy.



Obr. 56/ Aragonit – „železný kvet“ z Ochtinskej aragonitovej jaskyne. Okolitá hornina je mramor

Odpovedz

- Prečo sú minerály chránené, podobne ako rastliny a živočíchy?
- Čo najviac ohrozenie minerály a ich náleziská?
- Poznáš niektoré vzácné minerály, ktoré sa vyskytujú na Slovensku? Vymenuj ich a povedz, čo o nich vieš.
- Ktoré vzácné minerály súvisia s historiou baníctva u nás?

Rieš a tvor

- Zahraj sa so spolužiakom na ochranu prírody. Ktoré minerály by si vyhlásil za chránené a prečo?
- Uveď príklady ochrany minerálov zo svojho okolia. Informácie získaj napr. z miestneho múzea, od dospelých z okolia, miestnych ochranárskych združení, dostupnej literatúry a pod.

Vieš, že...

- Najväčší exemplár drahého opálu, ktorý sa našiel na Dubníku má rozmery 12,5 cm x 5,7 cm a hmotnosť asi 600 g. Bol objavený v roku 1775. Je ozdobou Prírovodného múzea vo Viedni. Najviac dubnických opálov v počte 336 926 kusov vlastní Prírovodné múzeum v Budapešti.

Čo viem o základných stavebných jednotkách zemskej kôry

Minerály a horniny sú základné stavebné jednotky zemskej kôry.

Sú to anorganické (neústrojné) prírodniny.

- Ako možno rozlíšiť minerál a horninu? Uveď príklady a porovnaj ich základné vlastnosti. Ako sa nazývajú vedné odbory, ktoré sa zaoberejú minerálmi a horninami?
- Ktoré minerály sú najrozšírenejšie v zemskej kôre? Podľa čoho poznáme jednoduché a zložené horniny? Aký majú význam v zemskej kôre?

Väčšina kryštálov vzniká kryštalizáciou z taveniny, z horúcich roztokov a plynov alebo aj z morskej vody. Kryštál je pevné teleso, ohraničené rovnými plochami s pravidelnou vnútornou štruktúrou.

- Opíš stručne základné znaky kryštálu. Aké tvary kryštálov sa v prírode najčastejšie vyskytujú? Od čoho závisí ich veľkosť a tvar?
- Opíš vlastnými slovami, ktoré kryštály sa nazývajú kryštalované, kryštalické a beztvaré. Aké mali podmienky vzniku? Vysvetli rozdiel medzi drúzou a agregátom. Uveď príklady.



- Pri kryštalizácii sa jednotlivé častice pravidelne usporadúvajú v priestore a tvoria kryštálovú štruktúru. Vonkajší tvar a vlastnosti minerálu podmieňuje kryštálová štruktúra minerálu.
- 5. Porovnaj kryštálovú štruktúru kamennej soli, grafitu a diamantu. Zdôvodni spoločné a rozdielne znaky a ich vonkajší vzhľad.
- 6. Aký význam majú prvky súmernosti pri opise kryštálu? Ako triedime minerály podľa rovín súmerností? Uved' príklady a vzájomne ich porovnaj.
- Minerály majú rôzne vlastnosti, podľa ktorých ich možno rozlišovať: napr. mechanické, optické, chemické, magnetické a pod. Medzi mechanické vlastnosti patrí hustota, tvrdosť, štiepateľnosť a lom. Optické vlastnosti, ktoré súvisia so svetlom, sú farba, lesk a prieplustnosť svetla. Niektoré minerály majú magnetické, žiaruvzdorné alebo elektrické vlastnosti.
- 7. Ktoré vlastnosti minerálov majú rozhodujúci význam pri ich rozlišovaní? Vysvetli, aké vlastnosti sú hustota a tvrdosť. Uved' príklady využitia ľahkých a ťažkých, mäkkých a tvrdých minerálov. Uvažuj, ako sa dá v praktickom živote využiť rôzna štiepateľnosť minerálov.
- 8. Aký význam majú farebné a sfarbené minerály? Uved' príklady. Zopakuj si možnosti prepúšťania svetla minerálmi. Porovnaj ľubovoľné minerály podľa prieplustnosti svetla. Stručne opíš niektoré ďalšie vlastnosti a uved' ich význam a využívanie.
- Minerály a horniny majú veľký význam pre kultúrny a technický rozvoj človeka. Rudné suroviny sa využívajú pri výrobe kovov. Nerudné suroviny využívajú rôzne priemyselné odvetvia. Energetické suroviny sú dôležité pre výrobu energie.
- 9. Opíš vlastnými slovami, čo znamená slovo nerastné suroviny. Porovnaj ich význam v minulosti a súčasnosti. Vysvetli, čo sú ložiská nerastných surovín.
- 10. Uved' príklady rudných a nerudných surovín. Aký význam majú rudné a nerudné suroviny? Ktoré nerudné suroviny sa nazývajú energetické?
- Niektoré minerály sú podobne ako rastliny vzácne alebo ohrozené, preto ich treba chrániť.
- 11. Uved' príklady minerálov, ktoré súvisia s historiou baníctva niektorých slovenských miest.
- 12. Ktoré minerály a prečo nazývame vzácne? Uved' príklady vzácnych minerálov na Slovensku. Čo o nich vieš?
- 13. Akú pozornosť venuje náš štát ochrane minerálov?

Geologické procesy

Geologické procesy a zdroje ich energie

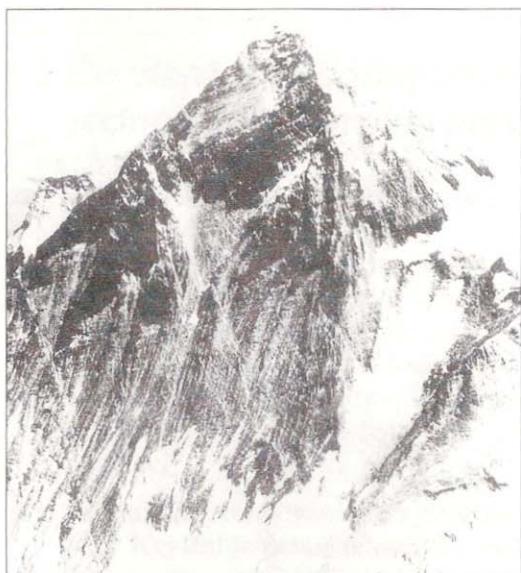
Zem – zásobník energie

Divotvorné sily Zeme – aj tak by sme mohli nazvať prírodné sily, ktoré formovali a neustále formujú zemský povrch. Pestrosť tvarov, vysoké pohoria a hlboké preliačiny sú výsledkom „súboja“ rôznych geologických procesov. Odkiaľ berú energiu pre svoju činnosť?

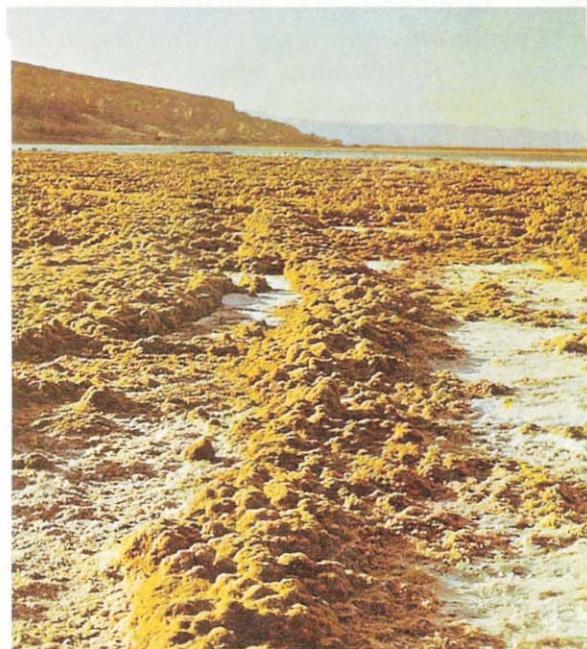
Geologické procesy menia zemský povrch a súvisia s pohybmi litosférických platní. Niektoré vytvárajú výšeniny, iné ich zarovnávajú. Vznikajú pri nich horniny a minerály. Geologickým procesom je napr. vyvrásnenie pohoria, sopečná činnosť alebo činnosť rieky a ľadovca.

Geologické procesy sa rozdeľujú na **vnútorné** a **vonkajšie**. Jednotlivé geologické procesy zapríčinuje **energia** z rozličných **zdrojov** (Zem, Slnko, Mesiac).

Vnútorné geologické procesy sú procesy, ktoré rozčleňujú zemský povrch a zväčšujú rozdiely v nadmorskej výške. Je to napr. sopečná a horotvorná činnosť. Vnútorné geologické procesy vyvolávajú **energie** – zemské teplo a prítažlivosť Zeme. Ich zdroj je zemské vnútro.

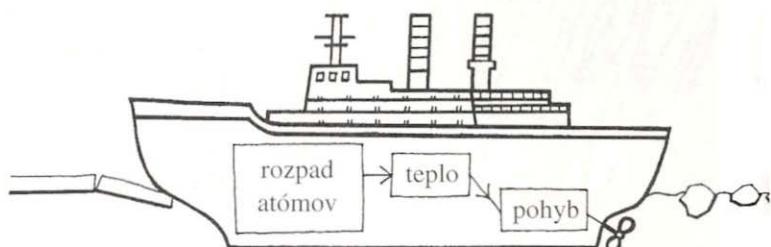


Obr. 57/ Horniny tvoriace **najvyšší štít sveta** Mt. Everest vznikli v mori. Do veľkej výšky sa dostali vnútornými geologickými procesmi



Obr. 58/ Preliačina Mŕtve more s hĺbkou -399 m je tiež výsledkom geologických procesov. V Mŕtvom mori sa vyparováním vody tvoria soli

Vonkajšie geologické procesy pôsobia na zemský povrch zvonku, obrusujú pohoria a zníženiny vyplňajú usadeninami. Je to napr. činnosť vody, vetra, ľadu. Energiou vonkajších geologických procesov je slnečné žia-



Zem možno porovnať s atómovým ľadoborcом. Zem podobne ako ľadoborec vytvára energiu rozpadom rádioaktívnych látok. Uvoľnená energia v podobe tepla ohrieva hmoty v zemskom vnútri, časť sa mení na energiu, ktorá pohybuje litosférickými platňami.

renie, príťažlivosť Zeme a Mesiaca. Ich zdrojom je Slnko, Zem a Mesiac.

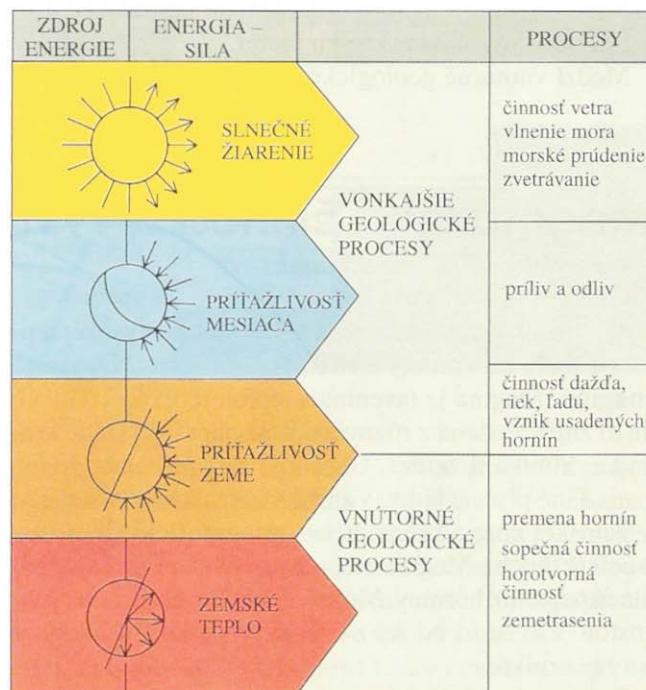
Zemské teplo vyžaruje zvnútra Zeme na povrch. V hĺbke 2 – 3 m pod povrhom je teplota stála, bez ohľadu na počasie. Ďalej do hĺbky sa zvyšuje na každý km asi o 30°C , vo väčších hĺbkach rastie pomalšie. Predpokladá sa, že v zemskom jadre je teplota okolo 6000°C . Väčšina zemského tepla sa tvorí pri rozpade rádioaktívnych prvkov, časť pochádza z obdobia vzniku Zeme.

Príťažlivosť Zeme ovplyvňuje padanie zrážok, pohyb tečúcej vody, činnosť ľadovca, vetra a premiestňovanie horninových úlomkov do nižších polôh a ich usadzovanie. Energia, ktorá súvisí so zemskou príťažlivosťou, spôsobuje aj presuny hmôt v zemskom telese.

Slnečné žiarenie ako energia mnohonásobne prevyšuje ostatné energie, ktoré pôsobia na zemský povrch. Prí prenikaní na Zem ohrieva vzduch, oceány a povrch pevnín, pričom sa čiastočne odráža späť do vesmírneho priestoru. Slnečné žiarenie dodáva energiu vonkajším geologickým procesom a umožňuje fotosyntézu. Bez slnečnej energie by nebol možný život na modrej planéte.

Príťažlivosť Mesiaca je menej významnou energiou, ktorá vplýva na zemský povrch. Mesiac, ktorý sa otáča okolo Zeme, pritahuje časť morskej vody, čo sa na morskomobreží prejavuje prílivom a odlivom.

Energetický stav na našej Zemi je približne vyrovnaný. Koľko energie na Zem dopadne, toľko sa aj vyžiarí. Práve zásluhou toho sa udržal život na Zemi skoro 4 miliardy rokov.



Obr. 59/ Zdroje energií a energie geologických procesov

Odpovedz

1. Čo sú geologické procesy? Uveď príklady. Kde prebiehajú?
2. Vymenuj energie vnútorných a vonkajších geologických procesov a uveď ich zdroje.
3. Ako sa prejavuje na zemskom povrchu príťažlivosť Mesiaca?
4. Pri ktorom procese vo vnútri Zeme sa uvoľňuje veľké množstvo energie?

Rieš a tvor

1. Ako hlboko by si musel hľbiť vrt pre termálne kúpalisko, aby si získal vodu s teplotou 40°C ?
2. Spočítaj, aká teplota by bola v strede Zeme, keby stúpala rovnomerne o 3°C na každých 100 m. Porovnaj svoj výpočet s údajom o teplote v strede Zeme. Vysvetli, prečo sa údaje nezhodujú.

Vieš, že...

- Príťažlivosťou Mesiaca a čiastočne aj Slnka sa prílivová a odlivová vlna v mori strieda 4-krát počas dňa (2-krát príliv a 2-krát odliv, vždy po 6 hodinách). Na rieke Amazonke sa morská voda počas prílivu dostáva hlboko do vnúrozemia. V prialive La Manche je veľký príliv, 5 až 12 m.

Informácia pre zvedavcov

Geotermálna energia, ktorá súvisí so zemským teplom, je energiou budúcnosti. Horiace termálne pramene majú rozmanité využitie (vykurovanie bytov, celých sídlisk, skleníkov, kúpalísk, pre technické účely). Na východnom Slovensku, na Liptove a v Podunajskej nížine boli vŕtmi objavené ložiská termálnych vôd. Využívajú sa už napr. v Štúrove, Patinciach, Dunajskej Strede, Bešeňovej a inde.

Vnútorné geologické procesy

Čo dokáže sila Zeme

Je pre nás tajomstvo, čo sa deje v hĺbke pod zemským povrhom? Nie, lebo niektoré vnútorné geologické procesy, napr. sopečná činnosť a zemetrasenie, sa zreteľne prejavujú aj na zemskom povrchu.

Vnútorné geologické procesy vyvolávajú sily, ktoré pôsobia vo vnútri Zeme. Prejavujú sa najmä na miestach kontaktov litosférických platení.

Medzi vnútorné geologické procesy patrí:

1. magmatická činnosť – procesy vo vnútri Zeme a na jej povrchu, ktoré súvisia s taveninou (magmou),
2. porušovanie hornín – procesy, ktoré súvisia s horotvornou činnosťou,
3. zemetrasenie – otrasy zemskej kôry,
4. premena hornín – procesy, ktoré spôsobujú zmeny hornín

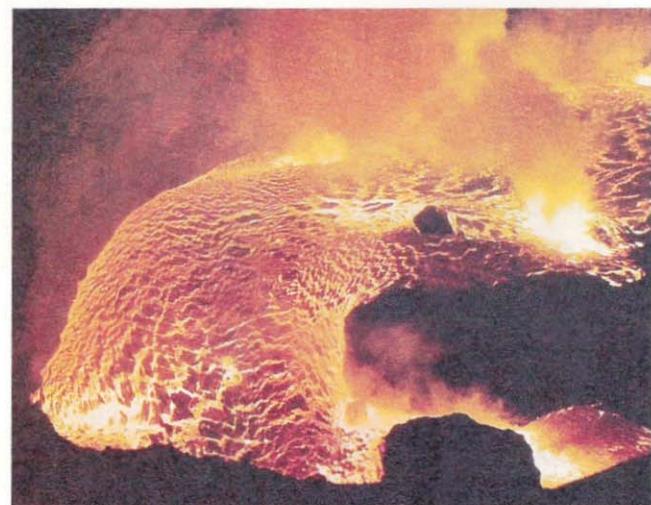
Magmatická činnosť a vyvreté horniny

Žeravá pec pod našimi nohami

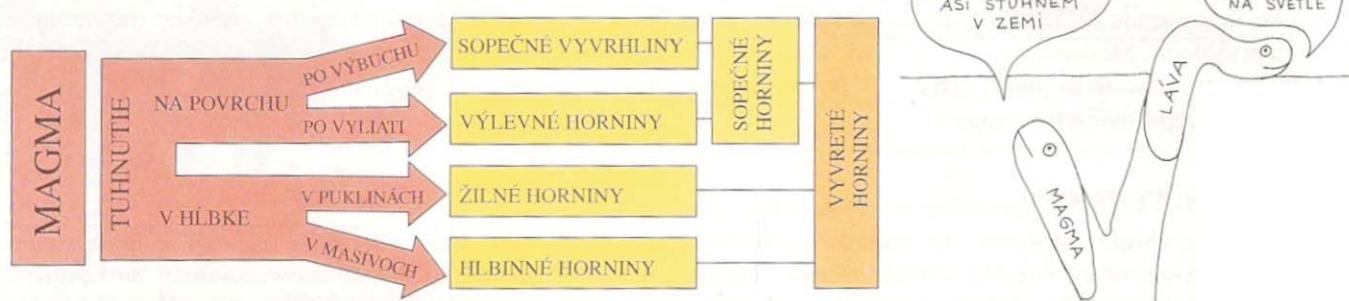
V hĺbkach zemského telesa je v dôsledku vysokej teploty a tlaku časť hmoty v **roztavenom** stave. Nazýva sa **magma**. Magma je tavenina s teplotou okolo 1000 °C. Je to zmes zložená z rôznych látok, napr. z kyslíka, kremíka, hliníka a železa. Obsahuje tiež prehriate vodné pará a iné plynné látky. Vzniká v zemskom plášti alebo v zemskej kôre a hromadí sa v **magmatických ohniškách** (krboch). Magma stúpa k povrchu, pretože je redšia ako okolité horniny. Môže sa pohybovať rôznom rýchlosťou. Závisí to od jej zloženia, vlastností a hĺbky, v ktorej vzniká.

Procesy, ktoré súvisia so vznikom magmy, jej postupom do vyšších častí zemského telesa a na zemský povrch, sa nazývajú **magmatická činnosť** (magmatizmus).

Stuhnutím magmy a jej kryštalizáciou v rôznych častiach zemského telesa vznikajú **vyvreté horniny**. Magma často nemá voľnú cestu na povrch, a preto pomaly tuhne a kryštalizuje vo väčších hĺbkach. Tak vznikajú **hlbinné vyvreté horniny**, napr. žula, častá hornina Malej Fatry a Tatier.



Obr. 60/ Magma je žeravá tavenina, ktorá vzniká v zemskom plášti alebo zemskej kôre. Môže sa dostať na povrch ako láva



Vznik a rozdelenie vyvretých hornín

Magma na zemskom povrchu je **láva**. Jej stuhnutím a rýchlejšou kryštalizáciou vznikajú **výlevné vyvreté horniny**, napr. **čadič** v pohorí Cerová vrchovina. Pri výbuchu sopky sa do vzduchu dostanú kúsky lávy rôznej veľkosti. Sú to **sopečné vyvrhliny**, napr. sopečný popol alebo sopečné bomby.

Výlevné horniny a usadené sopečné vyvrhliny sa nazývajú **sopečné horniny**, pretože súvisia so sopečnou činnosťou.

Vyvreté výlevné horniny môžu byť svetlé, tmavé a prechodné. Závisí to od zastúpenia svetlých a tmavých horninotvorných minerálov.

Svetlé minerály sú živce (biele a ružové), kremeň (sivo-biely až sivý) a svetlá sluda (striebriatá). **Tmavé minerály** sú tmavá sluda (čierne), amfiboly (čierne až zelené), pyroxény (čierne) a olivín (zelený).

Svetlá vyvretá hornina je napr. žula a ryolit, **tmavá vyvretá hornina** je čadič a **prechodná hornina** je andezit.

Obr. 61/ Prehľad vyvretých hornín a ich minerálov

FARBA HORNINY	SVETLÁ	PRECHODNÁ	TMAVÁ
MAGMA LÁVA	HUSTÁ	PRECHODNÁ	RIEDKA
VÝLEVNÁ HORNINA	RYOLIT	ANDEZIT	ČADIČ
HLBINNÁ HORNINA	ŽULA	DIORIT	GABRO
Zastúpenie svetlých a tmavých minerálov	ŽIVCE	OLIVÍN	
	KREMEŇ	AMFIBOLY	
	SVETLÁ SLUDA	PYROXÉNY	
		TMAVÁ SLUDA	

Odpovedz

1. Vymenuj vnútorné geologické procesy. Kde sa najvýraznejšie prejavujú?
2. Charakterizuj magmu, jej zloženie a vlastnosti.
3. Uveď príklad hlbinnnej a výlevnej vyvretej horniny. Čo sú sopečné vyvrhliny a sopečné horniny?

Rieš a tvor

1. Pozri na geologickej mape výskyt vyvretých hornín Slovenska. Ktoré sú najbližšie vašej škole a kde?
2. Ak máš záujem, vyhľadaj v dostupnej literatúre informácie o živcoch, kremeni a svetlej slude (muskovite). V ktorých vyvretých horninách sa častejšie nachádzajú?

Vieš, že...

- Oceánska kôra je zložená z čadiča vzniknutého z lávy, ktorá sa vyliala na morské dno. Aj do litosférických platní s pevninskou kôrou prenikajú z hĺbok roztavené horniny. Každý rok sa pevniny zväčšia o $0,1 - 1 \text{ km}^3$.
- Olivín má názov odvodený od farby zelenej olivy.

Informácia pre zvedavcov

Island je súčasťou stredoatlantického chrba. Má vek asi 13 000 rokov. Najznámejšia sopka je Hekla. V roku 1963 sa pri pobreží Islandu vynoril sopečný ostrov Surtsey. Zápach síry, ktorý predtým bolo cítiť z pevniny, sa tentoraz šíril od mora. Nad hladinu mora vyletovali kusy lávy do vzduchu a voda nad ohniskom výbuchu vrela. Neskôr sa v kráteri sopky vytvorilo jazero s priemerom 120 m.

Hlbinné vyvreté horniny

Magma – pokladnica sveta

Najbežnejšia hlbinná vyvretá hornina žula tvorí štítov Tatier, ale aj okruhliaky v naplaveninách Váhu. V mesiacoch ju môžeme obdivovať na dlažobných kockách a obkladoch budov. Čo v sebe ukryva?

Hlbinné vyvreté horniny vznikajú stuhnutím a kryštalizovaním magmy pod zemským povrhom. Magma pod zemským povrhom pomaly chladne a tuhne

v prostredí tlaku zo všetkých smerov. Najskôr kryštaličujú tmavé minerály, neskôr svetlé.

Vzniknutá hornina má **všesmerne zrnutú** stavbu. To znamená, že minerály sú nepravidelne rozmiestnené vo **všetkých smeroch**. Dajú sa dobre rozlísiť voľným okom.

Hlbinné telesá, v podobe ktorých magma tuhne, sa nazývajú **masívy** (plutóny). Majú balónovitý alebo jazkovitý tvar. Najčastejšie v nich tuhne žula.

Žula (granit) je prevažne svetlá hlbinná vyvretá hornina, zložená z **kremeňa, živcov a sľúd**.

Živce tvoria v hornine nepravidelne zrná, niekedy aj veľké, dobre omedzené kryštály, tzv. vyrastlice. Živce môžu byť draselné – **ortoklas** a sodno-vápenaté – **plagioklas**. Ortoklas tvorí často kryštály, v ktorých dva jedince spolu zrastajú. Nazývajú sa karlovarské dvojčatá. Živce majú tvrdosť šiesteho stupňa a veľmi dobrú štiepateľnosť. Čistý draselný živec sa používa na výrobu porcelánovej glazúry.

Kremeň je jedným z najčastejších minerálov žuly a iných hornín, kde vytvára nepravidelné zrná. Od bieleho živca sa odlišuje sivobielou farbou, priesvitnosťou a nerovným či miskovitým lomom. Kremeň je najodolennejšou súčasťou hornín, má tvrdosť 7. Veľmi ľahko zvetráva. Horninám dodáva tvrdosť, pevnosť, ale aj krehkosť. Je surovinou na výrobu skla, využíva sa v optike, elektrotechnike a pod.

Sľudy majú tabuľkovité kryštály, ktoré sa dajú ľahko štiepať až na tenké, priehľadné lupienky. Sú mäkké a ohybné. Svetlá sľuda sa nazýva **muskovit** (obr. 40) a tmavá **biotit**.

Zo žulových platní sa robia obklady budov, reprezentančných miestností a pamätky. Naše žuly na tieto účely nie sú vhodné – sú veľmi porušené. Dovážajú sa z cudziny, najmä z Ruska a Českej republiky (liberecká žula), Talianska, Brazílie a Indie. Žuly, ktoré sa ťažia u nás, sa používajú ako stavebný kameň, na stavbu hrádzí, ciest a železničných násypov.

Hlbinnou horninou je aj **gabro** a **diorit**. Na rozdiel od žuly sú to tmavé zrnité horniny. Obsahujú zo svetlých minerálov živce **plagioklasy** a z tmavých **amfiboly, pyroxény a olivín**. Gabro a diorit sa používajú na ozdobné obklady budov a výrobu pamätek.



Obr. 63/ Labradorit je hornina podobná gabru, s modrou hrou živcov. Podobné horniny doniesli astronauti z Mesiaca



Obr. 62/ a) Žula je najbežnejšia hlbinná vyvretá hornina (Taty). Skladá sa zo živcov, kremeňa a sľúd



b) Draselný živec – ortoklas



c) Sodno-vápenatý živec – plagioklas



d) Tmavá sľuda – biotit



Obr. 64/ Pegmatit je žule podobná hornina. Tvorí ju veľké minerálne zrná kremeňa, živcov a sľúd. Vznikla stuhnutím magmy v puklinách (žilná hornina). Je častá v Malých Karpatoch

Odpovedz

1. Ako vznikajú hlbinné vyvreté horniny?
2. Ktoré minerály tvoria žulu? Ako ich rozlíšiš?
3. Ako sa nazývajú telesá, v podobe ktorých žula tuhne?
4. Prečo sa slovenské žuly nedajú použiť ako dekoračný kameň?

Rieš a tvor

1. Vyhľadaj v zemepisnej mape Slovenska miesta, kde sa ťaží žula. Zakresli si ich do slepej mapky.
2. Kde v okolí môžeš pozorovať žulu? Akú má farbu? Na čo sa používa?
3. Porovnaj vlastnosti horninotvorných minerálov hlbinných vyvretých hornín.
4. Vieš, ktoré hrady na Slovensku sú postavené na žulových horninách? Spoj poznatky z dejepisu, zemepisu a prírodopisu.

Vieš, že...

- Jadrové pohoria Slovenska majú tvar klenby, z ktorej erózia odrezala vrchol až po jadro zložené hlavne zo žuly. Žuly utuhli pred 290 – 360 milónmi rokov.
- Bratislavský hrad je postavený na žule prenikutej žilami hrubozrnného pegmatitu a jemnozrnného aplitu (svetlá žilná hornina, zložená z kremeňa a živcov).

Zábavná úloha pre záujemcov

Uhádni, kto som?

Som priesvitný, krehký, ale pritom značne tvrdohlavý krásavec. Najradšej sa hrám na skrývačku, lebo keď v dutinkách a puklinách vykryštalizujem, kamaráti ma musia dlho hľadať. Niekedy sa hrám aj sám, najradšej na chameleóna, vtedy začнем byť ružový, fialový alebo hnedy. Ak ma niekto nájde, vyskakujem od radosťi, lebo ma chváli ako „drahý“ kameň. Najviac sa radujem, keď sa na svet môžem pozeráť z krásneho šperku.

Sopečná činnosť

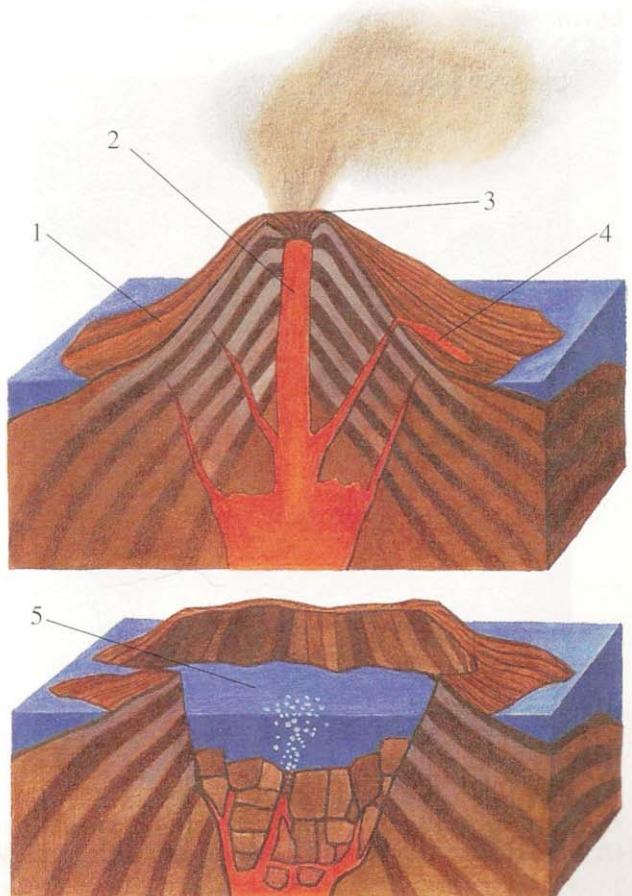
Nespútaný živel

Sopkami – Hefaistovými skrýšami sa dostáva z hlbín Zeme na zemský povrch žeravá magma. Výbuchy sopiek odhalujú ľudskému oku neprístupné procesy v zemskom vnútri. Ako k nim dochádza?

Sopečná činnosť je proces, ktorý súvisí s prenikaním magmy na zemský povrch v podobe **lávy**.

Sopka (vulkán) je miesto, kde sa láva dostáva z magmatickejho krbu na povrch výlevom alebo výbuchom. Tvorí ju **sopečný kužeľ**, **sopečný komín** (sopúch) a **kráter**. Rozrušením krátera a jeho rozšírením vzniká niekedy kotlovitá priehlbina (kaldera). Pekne zachovanú kotlovitú priehlbinu má naša najlepšie zachovaná sopka Poľana.

Niektoré sopky boli v činnosti len raz, pri iných sa striedajú obdobia pozorovateľnej aktivity s obdobiami pokoja. Nazývajú sa **činné sopky** (napr. Etna, Klučevskaja, Popocatepetl). Sopky, ktoré už dlhé časové obdobie nejavia žiadne známky aktivity, sú **nečinné** alebo **vyhasnuté sopky** (Vihorlat).



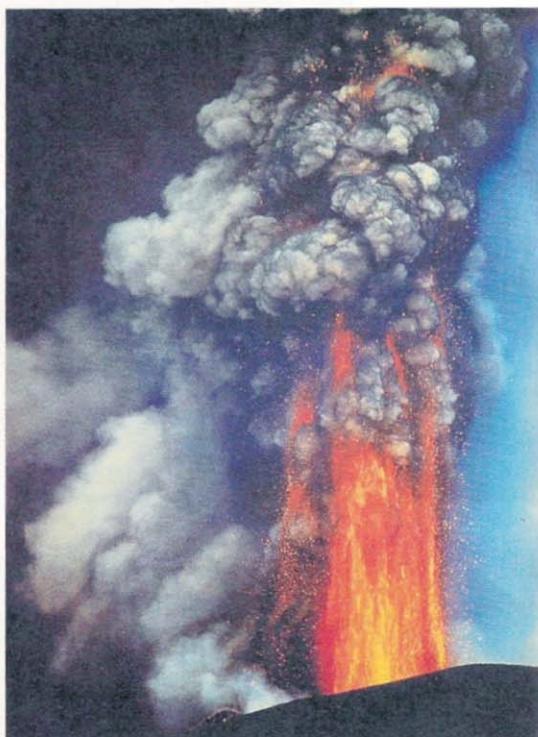
Obr. 65/ Hlavné časti sopky: 1. sopečný kužeľ, 2. sopečný komín, 3. kráter, 4. lávový prúd, 5. kotlovitá priehlbina a kaldera, vyplnená vodou

Na Zemi poznáme asi 760 činných sopiek, ktoré môžu keďkoľvek obnoviť svoju činnosť. Obnovenie činnosti sopky alebo zrodenie novej sopky vedia geológovia predpovedať napr. podľa slabých zemetrasení v jej okolí.

Činná sopka, ktorá práve nechfli lávu alebo úlomky lávy, je len v zdanlivom pokoji. Prítomnosť magmy v hĺbke pod ňou prezádzajú horúce plyny a pary, ktoré unikajú z krátera a z puklín v jej okolí. V magmatickom krbe sa hromadia plyny, rastie tlak, pripravuje sa obdobie aktívnej činnosti.

Ked tlak plynov prekoná súdržnosť nadložných hornín, prudko vymrští lávu cez sopečný komín do vzduchu (ako ked vyletí zátka z fľaše minerálky). Nastáva **sopečný výbuch**. Nad kráterom sa tvorí žeravé mračno z rôzne veľkých úlomkov lávy, ktoré vo vzduchu chladnú a tuhnú. Väčšie časti vyvrhnutého materiálu tvoria svahy sopky, jemnejší odnáša vietor do určitej vzdialnosti od sopky. Produkty sopečných výbuchov (prach, popol, bomby) sa nazývajú **sopečné vyvrhliny**. Ich usadením a spevnením vzniká napr. tuf.

Po výbuchu sopky obyčajne nastáva **pokojný výlev lávy**. Láva tečie v podobe **lávových prúdov** po jej svahu a chladne. Stuhnutím lávy vznikajú **výlevné vyvreté horniny**.



Obr. 66/ Výbuch sopky, pri ktorom sa dostáva do ovzdušia žeravé mračno zložené z plynov a čiastočiek lávy



Obr. 67/
Sopečné bomby
vznikli stuhnutím
lávy vo vzduchu.
Majú rôzne tvary.
(Putík v vršok
pri Novej Bani)

Sopky, ktoré vznikli výbuchom a tvoria ich sopečné vyvrhliny, sú **nasypané sopky** (Fudžijama v Japonsku). Sopky, ktoré vznikli pokojným výlevom lávy a nahromadením lávových prídrov, sú **lávové sopky** (Kilauea, Mauna Loa – havajské sopky). Sopky, ktoré vznikli striedením výbuchov a výlevov, sú **vrstevnaté sopky – stratovulkány** (Vezuv v Taliansku).

Po vyliatí lávy a jej stuhnutí nastáva opäť obdobie skrytej činnosti sopky. Sprivedomými javmi sopečnej činnosti sú **výrony vodných pár, plynov, horúce prameňe a gejzíry**.

Okolo miest únikov plynov sa často nachádza **síra**. Vyskytuje sa v podobe kryštálov a povlakov (obr. 24). Má žltú farbu a diamantový lesk. Je mäkká, s tvrdostou 2. Používa sa v chemickom priemysle, napr. pri spracovaní kaučuku, výrobe pneumatík, papiera a kyseliny sírovej.

Horúce pramene (žriedla, teplice) majú teplotu od 20 do 100 °C. Sú to povrchové, dažďové vody, ktoré sa dostali do hĺbok, kde sa zohriali a obohatili o minerálne látky. Často majú liečivé účinky. Nie všetky horúce pramene však súvisia so sopečnou činnosťou.

Gejzíry sú výrony horúcej vody s parou a oxidom uhličitým v určitých časových intervaloch. Sú známe z



Obr. 68/ Lávový prúd vznikol tečením lávy dolinou (Kamčatka)

Islandu, Nového Zélandu, USA a Kamčatky. Občasné prerušovanie vystrekovania spôsobuje zmena tlaku a bodu varu vody.

Výbuchy sopiek majú často katastrofálne následky. Lávové prúdy valiac sa zo svahov sopiek ničia všetko, čo im príde do cesty. Najnebezpečnejšie sú žeravé mračná z plynov, so-

pečného prachu a popola. Šíria sa veľkou rýchlosťou, pokryvajú a spaľujú všetko živé. Spôsobili napr. zničenie rímskych miest Pompeje a Herculaneum, ktoré zasypalo žeravé mračno pri výbuchu sopky Vezuv v roku 79 n. l.

Pre človeka nie sú oblasti sopečnej činnosti len mestami, ktoré prinášajú skazu. Na sopečných horninách vznikajú úrodné pôdy. Energiu, ktorá súvisí s činnosťou sopiek, vie človek využívať na vykurovanie bytov a skleníkov.

Odpovedz

1. Čo je magma, láva, sopka, masív a magmatický kŕb? Ako spolu súvisia?
2. Z ktorých častí sa skladá sopka? Opíš činnosť sopky.
3. Ktorý druh hornín vzniká pri sopečnej činnosti?
4. V ktorých oblastiach sveta je aj teraz intenzívna sopečná činnosť? S čím súvisí?
5. Ako vplýva sopečná činnosť na život v okolí sopiek?

Rieš a tvor

1. Porozmýšľaj a odhadni, koľko rokov by mohla energia uvoľnená pri výbuchu sopky zásobovať našu krajinu. Ako dlho by vydržala zásobovať vašu domácnosť?
2. Vysvetli, ako vzniká kotlovitá priehlbennina – kaldera. V ktorom pohorí Slovenska sa zachovala?
3. Zhodov z dostupného materiálu a podľa vlastných poznatkov model sopky.

Vieš, že...

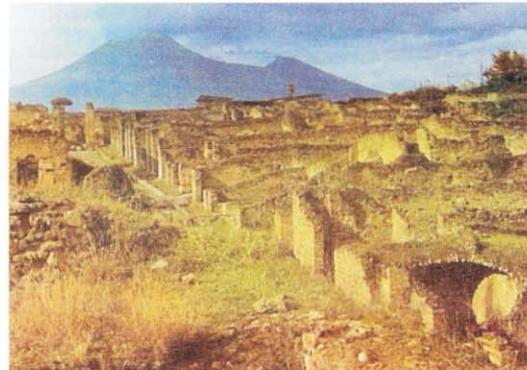
- Najmladšia sopka na Slovensku je Putíkov vrchok. Nachádza sa pri Novej Bani, medzi Chváleneskou dolinou a Hronskou Breznicou. Jej vek geológovia odhadujú na 140 tisíc rokov. Ešte aj dnes možno na jej svahu nájsť pekné sopečné bomby.

Úloha pre záujemcov

Ktoré európske sopky poznáš? Ktorá európska sopka sa aktivizovala v rokoch 1991 – 1992? Žeravá láva pokojne stekala po jej svahoch niekoľko dní. Zostali po nej napenené stuhnuté kusy lávy. Činnosť sopky mohli ľudia obdivovať pri prechádzkach v jej okolí. Iní zvádzali boj o záchrannu dediny Zafferana. Zistí z dostupnej literatúry, od učiteľa alebo iných dospelých čo najviac údajov o nej.

Informácia pre zvedavcov

V okolí sopiek sú nebezpečné jedovateľné plyny. Pri výbuchu sopky Hekla na Islande v rokoch 1947 – 1948 došlo k hromadnému úhynu oviec. Výrony suchého oxidu uhličitého, ktorý je ľahší ako vzduch, môžu spôsobiť smrť živočíchov. Takým miestom je napr. Psia jaskyňa pri Neapole, Údolie smrti na Jáve, či Roklina smrti v Yellowstonskom národnom parku.



Obr. 69/ Rímske mesto Pompeje zasypal popol pri výbuchu sopky Vezuv (v pozadí)

Výlevné vyvreté horniny

Čo je v nich zapísané?

Sopečná činnosť sa v jednotlivých obdobiach vývoja Zeme opakovala. Mnohé sopky, z ktorých vytiekala láva a do vzduchu vyletoval žeravý sopečný prach, popol a bomby, sú dnes zmenené na nepoznanie. Ako vyzerali v čase svojej aktivity, je zapísané v sopečných horninách.

Výlevné vyvreté horniny vznikli stuhnutím lávy na zemskom povrchu. Sú väčšinou **celistvé**, minerálne zrná sú často nezreteľné, nedajú sa pozorovať voľným okom. Niektoré sú **pórovité**. Pory sú dutinky rôznej veľkosti, ktoré zostali po uniknutých plynoch. Niektoré sú

vyplnené rôznymi minerálmi. Časť hornín má sklovitý vzhľad.

Hustota lávy závisí od jej zloženia. Z riedkej lávy sa tvoria tmavé, z hustej svetlé výlevné horniny.

Riedka láva sa rýchlejšie pohybuje, plyny z nej môžu voľne unikať. Preto sa na povrch dostáva najčastejšie vo forme výlevov. Vytvára povrchové telesá – **lávové prúdy**.

Z riedkej lávy (asi ako polievka) vzniká **čadič** (bازلت). Je to tvrdá hornina, čiernej, prípadne tmavosivej farby. Názov bol odvodený od toho, že vyzerá ako „zachadený“. Voľným okom v ňom väčšinou ľahko rozoznať jednotlivé zrná minerálov. Mikroskopom možno zistiť, že ho tvoria **pyroxény, amfiboly, olivín a živce**.

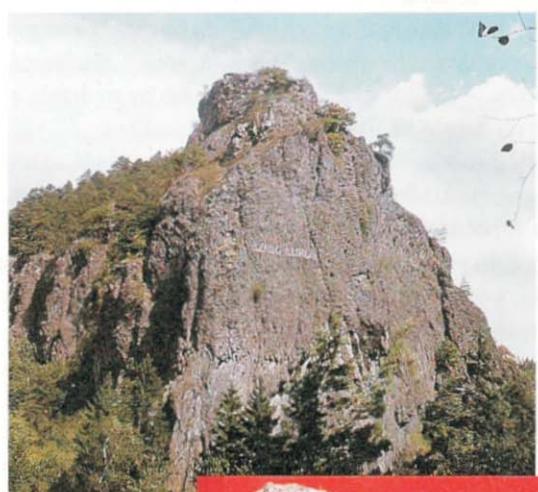
Čadič sa u nás vyskytuje v okolí Fiľakova (obr. 197) a pri Novej Bani. Aj dominanta Banskej Štiavnice – Kalvária (obr. 198) je postavená na kopci utvorenom z čadiča. Je to vlastne sopečný komín, odkryl sa postupným rozrušením hornín, ktoré ho prekrývali.

Čadič sa používa na výrobu dlažbových kociek, ktorými sa dláždia ulice starých centier miest. Z roztaveneho čadiča sa vyrába dobrý izolačný materiál – čadi-

čová vata a veľmi pevné dlaždice a potrubia.

Z hustej lávy sa plyny ľahko uvoľňujú, hromadia sa v nej. Preto najčastejšie vybuchujú. Na zemskom povrchu sa hustá lava nerozlieva. Vytvára povrchové bochníkovité telesá – **kopy**.

Z hustej lávy vzniká (ako chlebové cesto) **ryolit**. Má svetlosivú alebo ružovú farbu, často je pŕrovity. Obsahuje **živce, kremeň a tmavú sľudu**. Na Slovensku sa vyskytuje najmä v okolí Žiaru nad Hronom.



Obr. 73/
Szabova skala
pri Hliníku
nad Hronom –
ryolitová kopa



Obr. 74/ Ryolit vzniká stuhnutím hustej lávy. Často je pŕrovity



Obr. 70/
Čadič je výlevná
vyvretá hornina.
Viditeľne lesklé
minerálne zrná
patria olivínu



Obr. 71/
Čierne
stĺpčekovité
kryštály amfibolu



Obr. 72/ Stĺpčeky pyroxénu

Rýchlym stuhnutím hustej lávy vo vode vznikli **sopečné sklá** – obsidián a perlit. Stuhnutím spenenej preplýnenej lávy vzniká pemza. Pri výbuchu sopky usadením a spevnením sopečných vyvrhlín vzniká napr. **tuf**.

Z čierneho obsidiánu si naši predkovia vyrábali hroty oštěpov. Dnes sa používa na výrobu ostrých rezných nástrojov. Z perlitu sa vyrába izolačný materiál. Pemza sa používa na odstraňovanie tvrdej kože z chodidel. Tuf má najčastejšie bielu až svetlosivú farbu, je ľahký a dobre sa opracúva (obr. 199).

Z **prechodnej lávy** (prechod medzi hustou a riedkou) vznikajú **andezity**, pomenované podľa pohoria Andy.

Andezity sú tvorené väčšinou sivou jemnozrnnou hmotou, v ktorej ako keby plávali zrná tmavých minerálov **amfibolu, pyroxénu** a svetlých **živcov**. Tvoria **lávové prúdy**. Andezit je najčastejšia hornina našich sopečných pohorí. Tvorí aj Sitno pri Banskej Štiavnici. Používa sa na výrobu obrubníkov chodníkov a ako stavebný kameň.



Obr. 75/Vrchol Sitna – zvyšok andezitového lávového prúdu. Skalné veže vznikli jeho rozpadnutím



Odpovedz

- Ako vznikajú výlevné vyvreté horniny?
- Uveď rozdiel medzi čadičom, andezitom a ryolitom. Kde sa na Slovensku nachádzajú?
- Porozmýšľaj a odpovedz, aké použitie majú výlevné horniny.

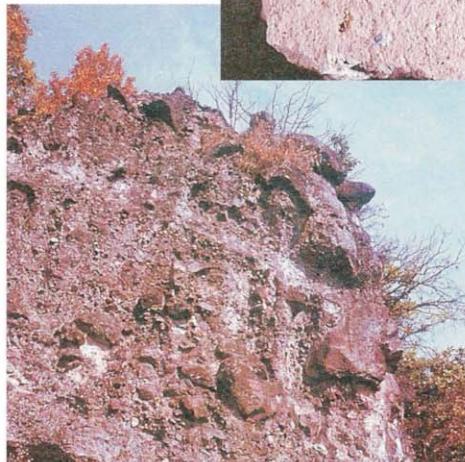
Úlohy pre záujemcov

Uhádni, kto som?

Som jedno z detí matky Zeme. Bývame v zemských hlininách. Ja sa však rada hrám na povrchu, preto niekedy, keď mama na chvíľu zaspí, utečiem. Vtedy si od radosti trochu povystrájam. Skáčem do výšky, vyhadzujem si kamienky, fučím ako drak, naťahujem sa do dlhokánskych prúdov alebo sa nafukujem ako guľovitá kopa.

Prezívajú ma „kominár“, lebo mám tmavú, akoby začadenú tvár. Najčastejšie sa môžeme stretnúť na dlažbe chodníka ulice, medzi podvalmi kolojajnic alebo v potrubí. Moju dobrú kamarátkou je žula, chodíme do tej istej triedy, ale sedíme každý v inej lavici.

Obr. 76/
Tuf je hornina, ktorá vzniká spevnením jemných sopečných vyvrhlín



Obr. 77/ Spevnené hrubozrnné sopečné vyvrhliny sú svedkami dávneho výbuchu sopky

Horninové menu

Čadičová polievka: zmiešame za hrst tmavých minerálov a štipku živcov. Pridáme trochu vody a podávame veľmi teplé. Ryolitová kaša: zmiešame za hrst kremeňa, za hrst živcov a trošku plátkov sludy. Pridáme trochu vody. Pozor, aby kaša neprihorela. Nedávajte pokrievku, aby kaša nevybuchla.

Vieš, že...

- Rozliatím lávy na veľkej ploche vzniká lávový pokrov. K najznámejším lávovým pokrovom patria čadičové pokrovové Dekanskej plošiny v Indii – trapy a Kolumbijskej plošiny v USA s rozlohou niekoľko 100 km^2 .

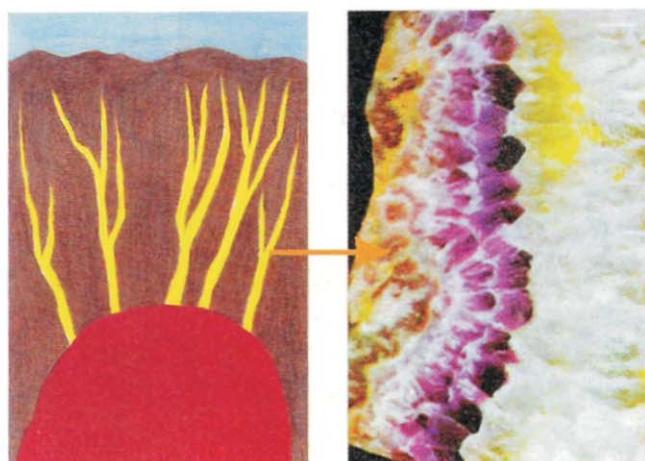
Rudné minerály

Poklady Zeme

Otvorte všetky poklady sveta, všetky zlaté a strieborné poklady báň, všetky kráľovské klenotnice i nedobyté pokladnice miliardárov a sledujte naspäť ich cesty. Odkaľ prišli jednotlivé klenoty, drahokamy a vzácne kovy do svojich dnešných úkrytov?

Pukliny v horninách vyplnené rôznymi minerálmi sú žily. Ich minerálna výplň vznikla z rôzne teplých vodných roztokov, plynov a párov unikajúcich z chladnúcej magmy. Najčastejšie sú vyplnené **kremeňom** a **kalcitom**.

Žily vyplnené **rudnými minerálmi** sa nazývajú **rudné žily**. Rudné minerály obsahujú kovy. Sú to napr. **zlatoto**, **striebro**, **pyrit**, **chalkopyrit**, **galenit**, **sfalerit**, **sidérít**. Vznikajú v blízkosti hlbinných magmatických telies.



Obr. 78/ Vznik rudných žil. Z chladnúcej magmy unikajú horúce roztoky. V puklinách kryštalizujú minerály od okraja smerom do stredu. V strede môžu vznikať drúzy minerálov

Zlato je drahý kov (obr. 48). Okrem výskytu v rudných žilách je často jemne rozptýlené v horninách. Má zlatozltú farbu, kovový lesk. Je mäkké, kujné a odolné voči chemikáliám. V riečnych náplavoch sa niekedy nachádzajú väčšie zrnká – nugety. Získavajú sa ryžovaním. V minulosti sa fažilo v Kremnici, dnes sa fažba obnovila v Banskej Hodruši. Malé množstvo zlata možno nájsť v náplavoch Dunaja. Zlato je medzinárodné platidlo a používa sa hlavne v klenotníctve, elektronike a v medicíne.

Galenit je olovená ruda. Jeho pekne vyvinuté kryštá-



ly majú olovenú alebo striebrosivú farbu a kovový lesk. Po údere kladikom sa rozpadá na kockové tvary. Na Slovensku sa fažil v Banskej Štiavnici a v jej okolí, kde ešte aj dnes možno na starých haldách nájsť pekné vzorky. Olovo sa používa do akumulátorov.



Obr. 79/ Typické kryštály galenitu

Sfalerit je zinková ruda. Vytvára kockovité kryštály hnedej až čiernej, vzácnejšie medovožltej farby (obr. 101). Vyskytuje sa spolu s galenitom v rudných žilach v okolí Banskej Štiavnice. Zinok sa používa na ochranu železných plechov proti hrdzavaniu.

Pyrit tvorí v mnohých horninách drobné zrniečka (obr. 45). Častý je aj v rudných žilách. Je svetložltý s kovovým leskom. Niekedy tvorí pekné kockovité kryštály. Ľudia si ho často mylia so zlatom. Dá sa od neho odlišiť nižšou hustotou a krehkosťou (pyrit nie je kujný).

Chalkopyrit je medenou rudou. Má zlatozltú farbu a kovový lesk. Jeho kryštály sú vzácné, častejšie vytvára celistvé agregáty, niekedy s červeným alebo modrým nádyhom. U nás sa vyskytuje v Banskej Štiavnici a Slovenskom rudohorí. Med' sa používa na výrobu medených plechov, vodičov elektrického prúdu a na výrobu zliatin – mosadze a bronzu.

Antimonit je ruda antimónu. Tvorí stípcovité a ihličkovité kryštály (obr. 100). Je mäkký, má olovenú až oceľovosivú farbu s modravým nádyhom. Na Slovensku sa fažil v Malých Karpatoch a v Nízkych Tatrách. Pou-



Obr. 80/ Chalkopyrit (Slovinky)



Obr. 81/
Kryštály sideritu
s kremeňom
(Rudňany)

žíva sa na výrobu zliatin, v pyrotechnike, pri výrobe zápaliek.

Siderit je železná ruda. Má žltohnedú, kávovohnedú až hnédú farbu. Je dobre štiepateľný. Najčastejšie sa vyskytuje v podobe kryštálov tvaru sploštených kociek. Na Slovensku sa tažil v Slovenskom rudoohorí, v okolí Rožňavy a Nižnej Slanej.



Obr. 82/ Najznámejším banským mestom na Slovensku je Banská Štiavnica. Najväčší rozkvet banskej činnosti bol v 18. storočí. V súčasnosti sa tu bane zatvárajú. V budúcnosti sa môže banská činnosť oživit

Odpovedz

1. Ako sa nazývajú vyplnené pukliny v horninách?
2. Ktoré rudné minerály sú súčasťou rudných žíl? Ako sa dajú rozlíšiť?
3. Ktoré kovy sa získavajú z našich rudných minerálov?
4. Ktoré sú najznámejšie náleziská rudných žíl?

Rieš a tvor

1. Vyhľadaj na mape Slovenska ložiská rudných žíl. Zhotov spoločne so spolužiacimi mapku výskytu rudných minerálov na Slovensku.
2. Ak je miesto tvojho bydliska spojené s náleziskom alebo tažbou rudných minerálov, získaj informácie a zaujímavosti od dospelých.

Vieš, že...

- Z rudných žíl v okolí Banskej Štiavnice, Hodruše, Novej Bane a Kremnice sa získavalo striebro. K mineralogickým zaujímavostiam u nás patrí nález 1 cm veľkých lupienkov lesklého rýdzeho striebra v bani Mária v Rožňave.

Informácia pre zvedavcov

Navštívte počas školskej exkurzie Slovenské banské múzeum v Banskej Štiavnici alebo Slovenské národné múzeum v Bratislavе. Presvedčte sa na vlastné oči, že nie je kameň ako kameň. Minerály si možno zamilovať pre ich nesmiernu rozmanitosť tvarov a farieb.

Úlohy pre záujemcov

Presvedč sa o tradícii tažby a spracovania nerastných surovín na Slovensku. Napovedia ti názvy miest a obcí. Vyhľadaj v zeme-

pisnom atlase, autoatlase alebo v prehľade poštových smerových čísel v SR názvy miest a obcí, ktoré súvisia s rudnými miestami, ťažbou alebo spracovaním kovov. Usporiadaj ich a zaznač rôznofarebne do slepej mapky Slovenska.

Uhádni, kto som.

Môj ocko je „železny“ muž. Moja mama ma rada parádi do zlatožltých šiat. Najradšej chodím bosý, lebo robím čierne stopy. Rád sa hrám s kockami.

Horotvorná činnosť a poruchy zemskej kôry

Aj Zem má svoje vrásy

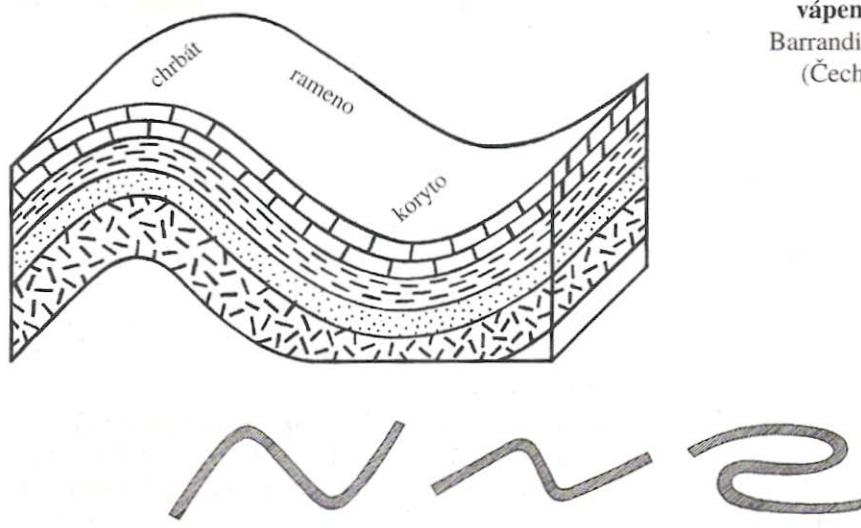
Na mnohých miestach dnešných kontinentov sú aj po-knjé miesta – miesta pripomínajúce staré knižnice. Stačí ich otvoriť a rozlúštiť „písma kníh“, pretože aj tieto miesta boli kedysi vysoké pohoria. Ako vznikli?

Pohoria sú výsledkom síl, ktoré pôsobia na zemskú kôru. **Horotvorná činnosť** je proces, pri ktorom vznikajú **pohoria** prehýbaním, lámaním a pohybmi blokov zemskej kôry. Výsledkom horotvornej činnosti sú aj **poruchy zemskej kôry**. Sú to vrásy, príkrovky, poklesy, prešmyky a posuvy.

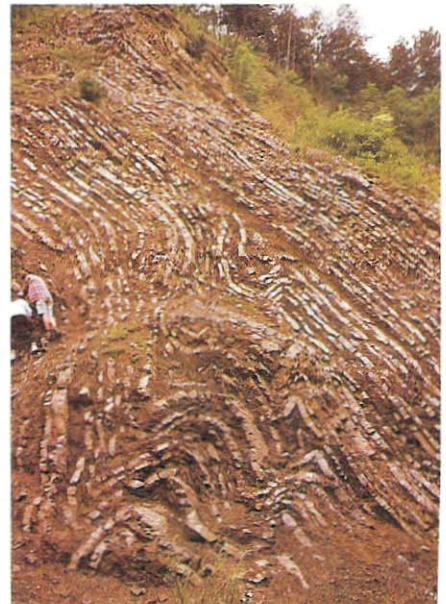
Pri pohyboch litosférických platní smerom k sebe vzniká obrovský **tlak**, ktorý stláča plastické (pružné) horniny. Horniny sa tlakom prehýbajú do vln, ktoré sa nazývajú **vrásy**. Proces, pri ktorom vznikajú vrásy, je **vrásnenie**.

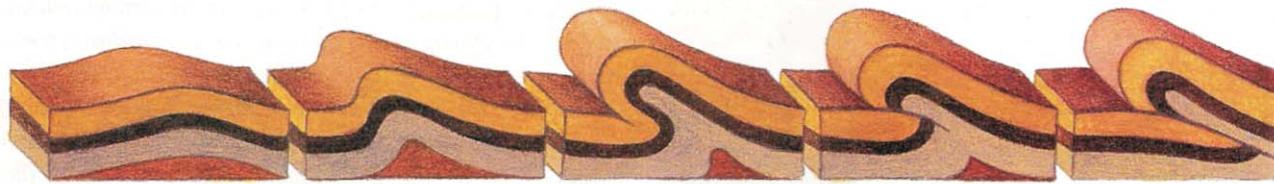
Časť vrásy vyklenutá nahor tvorí **chrbát vrásy** (antiklinála) a časť vrásy prehnutá smerom nadol tvorí **koryto vrásy** (synklinála). Medzi nimi sa nachádza **rameno vrásy**.

Obr. 83/ Časti vrásy



84/ Zvrásnené vápence
Barrandien (Čechy)



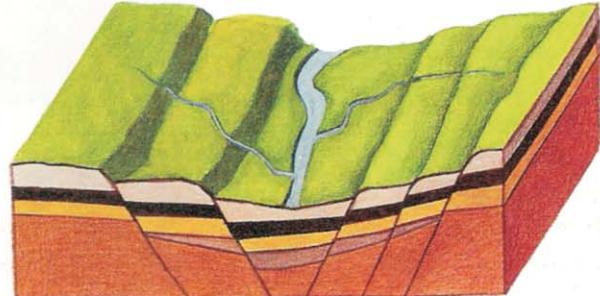


Obr. 85/ Schéma vzniku príkrovu. Tlakom sa vrstvy ohýbajú. Najskôr vzniká vrás, preklopí sa a jej stredné rameno sa roztrhne. Vrchná časť sa môže presunúť aj na veľké vzdialenosť

Podľa tvaru sa rozlišujú vrásy rôznych druhov, napr. podľa sklonu ramien sú priame, šikmé a ležaté. Vrásy môžu mať rôzne rozmery (od mikroskopických až po kilometrové). Zložitým vrásnením vznikli **vrásové pohoria** (obr. 20). V nich sú korytá vrás obvykle doliny a chrby vrás sú horské chrby. Príkladom vrásového pohoria je pohorie Jura vo Švajčiarsku.

Pri horotvornej činnosti sa niekedy vrstvy hornín presúvali na veľké vzdialenosť a nasúvali sa na seba ako hracie karty. Tak vznikli **príkrovové pohoria**. Teleso príkrovu má podobu platne alebo obrovskej ležatej vrásy. Aj na Slovensku sa v mnohých pohoriach nachádzajú presunuté horniny v podobe príkrovov. Dozviete sa o nich v kapitole o geologickej stavbe Slovenska. Pohorie s príkrovovou stavbou sa nazýva **príkrovové pohorie**.

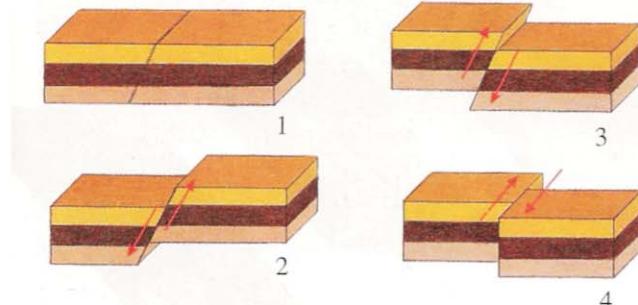
Pevné, nepružné horniny sa pôsobením tlaku **lámu**. Vznikajú **pukliny**, ktoré môžeme pozorovať skoro v každej hornine na Slovensku. Vo vápencoch sú vyplňené bielymi kalcitovými žilkami. Ak tlak pretrváva, nastáva pozdĺž pukliny **pohyb** a vzniká **zlom**. Zlomami je zemská kôra rozlámaná na rôzne veľké kryhy alebo bloky. Kryhy sa pozdĺž zlomov pohybujú.



Obr. 87/ Priekopová prepadlina je napr. Žiarska kotlina



Hrast. Charakter hrastov majú napr. Tatry, Malá Fatra či Malé Karpaty



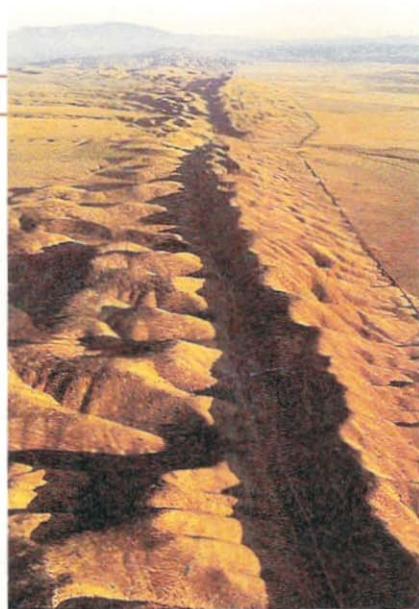
Obr. 86/ Schéma vzniku zlomu:
neporušená vrstva (1), pokles (2), prešmyk (3), posuv (4)

Pokles vzniká vtedy, keď jeden blok hornín klesne voči druhému vplyvom **fahu**. Stupňovitým poklesom kríž hornín pozdĺž zlomov vzniká **priekopová prepadlina**. Stupňovitým zdvihnutím kríž vzniká **hrast**.

Prešmyk vzniká pri pôsobení tlaku, keď sa jeden blok zdvihne nad druhý. **Posuv** je výsledkom pohybu kríž zemskej kôry vo vodorovnom smere. Pri vodorovnom posuve nevznikajú pohoria.

Pohorie, ktoré vzniklo vyzdvihnutím kríž zemskej kôry pozdĺž zlomov, je **kryhové pohorie**. Príkladom je Šumava alebo Krkonoše v Čechách.

Väčšina pohorí sveta (Himaláje, Alpy, Karpaty, Dinalidy a iné) vznikla vrásnením, presúvaním príkrovov a následným rozlámaním a výzdvihom kríž zemskej kôry. Vrásnenie a pohyb kríž pozdĺž zlomov sprevádzia veľmi často zemetrasná a sopečná činnosť.



Poznanie porúch zemskej kôry má význam pri vyhľadávaní nerastných surovín, podzemnej vody a stavbe jadrových elektrární. Pohybom pozdĺž zlomu môže nastaviť zemetrasenie s následnou katastrofou jadrovej elektrárne. Znalosť porúch je dôležitá aj pri ochrane životného prostredia. Pásmani porušených hornín sa jedovaté (toxicke) látky na skládkach odpadov môžu dostať do podzemných vôd.

Obr. 88/ Zlom San Andreas v Kalifornii – najznámejší posuv na svete. Je zdrojom ničivých zemetrasení, ktoré v minulosti viackrát postihli mestá Los Angeles a San Francisco

Odpovedz

1. Vysvetli pojmom horotvorná činnosť a vrásnenie.
2. Ako vznikajú poruchy zemskej kôry? Vymenuj ich.
3. Vysvetli, čo je to príkrov.
4. Aký význam má poznanie porúch zemskej kôry?

Rieš a tvor

1. Navrhni alebo zhodov z plasteliny, polystyrénu alebo iného dostupného materiálu vrásu, prešmyk, pokles, posuv, príkrov.
2. Pokús sa nakresliť, ako vyzerá horský chrbát, ktorý vznikol výzdvihom kríhy zemskej kôry.

Vieš, že...

- Najvyššie a najväčšie hory sveta sú Mauna Kea (4 205 m) a Mauna Loa (4 169 m) na Havaji nevznikli horotvornou, ale sopečnou činnosťou. Ak sú ich výšky na pevnine pripočítané vyše 5 000 m hĺbky v oceáne, prevyšujú Mount Everest (8 848 m n. m.).

Informácia pre zvedavcov

Za posledných 15 miliónov rokov sa Vysoké Tatry zdvihli asi o 2 000 m a Podunajská nížina klesla až o 5 000 m. Vysoké a Nízke Tatry stále „rastú“, niekoľko milimetrov ročne. Okolie Maláciek v súčasnosti klesá 4 mm ročne. Je to jedno z najviac klesajúcich oblastí Slovenska. Najstabilnejšie je Slovenské rudohorie.

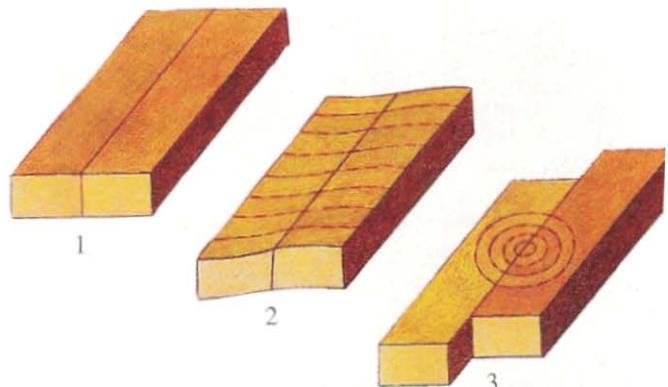
Zemetrasenie

Stretnutie zemských obrov

Japonskí školáci musia okrem povinného učenia absolvovať výcvik zameraný na správanie počas zemetrasenia. Japonsko je na prvom mieste v počte zemetrasení na svete. Ročne tu zaznamenajú až 4 000 otriasov zemskej kôry.

Otrasy zemskej kôry, ktoré sa prejavujú na zemskom povrchu, sa nazývajú **zemetrasenie**. Môže sa vyskytovať na rôznych miestach a z rôznych príčin.

V oblasti činných sopiek sa vyskytujú **sopečné zemetrasenia**. Zapríčinuje ich pohyb magmy a napätie plynov pod sopkami. Prepádnutím stropov podzemných dutín (jaskyň) alebo zavalením priestorov po banskej ťažbe vznikajú **závalové zemetrasenia**. Zemetrasenie sa môže vyvolať aj veľkým odstrelom v kameňolome.

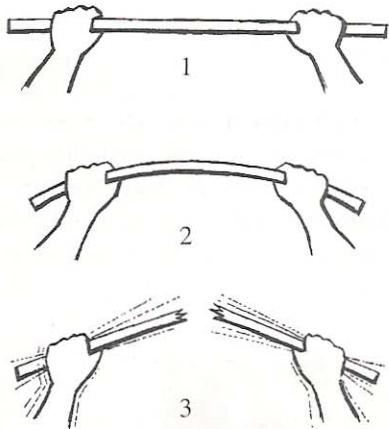


Obr. 89/ Vznik zemetrasenia pri pohybe dvoch litosférických platní:

1. Platne sa začínajú pohybovať popri sebe.
2. Pohyb brzdí trenie platní, rastie v nich napätie.
3. Uvoľnením napätie vzniká náhly pohyb okrajov platní, ktorý sa prejaví zemetrasením.

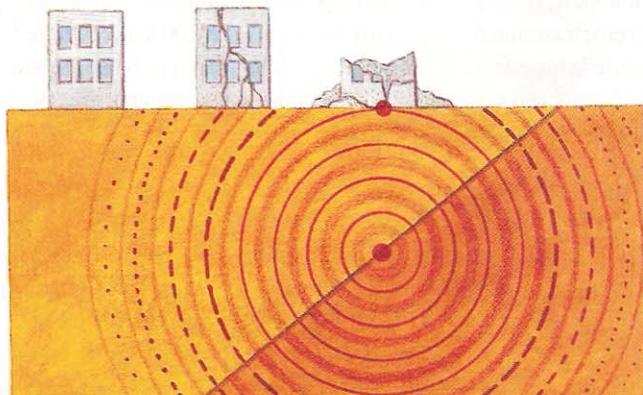
Obr. 90/ Vznik zemetrasenia možno priroviť k ohýbaniu a zlomeniu palice.

Na začiatku je palica v pokoji (1). Pri ohýbaní vzniká napätie vo svaloch aj v palici (2). Zrazu sa palica zlomí a naše ruky sa zatrasú (3). Podobne sa začne chvenie pri uvoľnení napäťia medzi blokmi litosféry



Vyše 90 % zemetrasení vzniká na zlomoch a na okrajoch litosférických platní. Sú to **tektonické zemetrasenia** (obr. 19).

Miesto uvoľnenia napäťia v hĺbke Zeme sa nazýva **ohnisko zemetrasenia**. Z neho sa šíria zemetrasné vlny všetkými smermi. Najrýchlejšie dorazia na zemský povrch priamo nad ohniskom. Toto miesto sa nazýva **epicentrum zemetrasenia**. Býva najviac postihnuté chvením Zeme – zemetrasením.



Obr. 91/ Z ohniska zemetrasenia sa šíri chvenie hornín všetkými smermi. Najskôr dorazí na zemský povrch v nadloží ohniska. Toto miesto sa volá epicentrum zemetrasenia

Väčšina zemetrasení sú slabé otrasy, ktoré ani necítame. Zachytávajú ich veľmi citlivé prístroje – **seismografy**, ktoré merajú veľkosť zemetrasenia. Sú rozmiestnené v seismických staniciach na mnohých miestach zemského povrchu.

Na označenie stupňa zemetrasenia sa používajú rôzne stupnice. Najznámejšia je **Richterova stupnica** v roz-



Obr. 92/ Silné záchvety zemského povrchu dokážu za krátku chvíľu zničiť pevné stavby (Japonsko)

sahu od 1. do 9. stupňa. 1. stupeň označuje najslabšie zemetrasenia, 9. stupeň najsilnejšie.

Slabšie otrasy nespôsobujú materiálne škody. Silnejšie otrasy vyvolávajú praskanie múrov, ničenie budov a mostov, trhliny na cestách, poškodenie koľajníc, potrhanie potrubí a elektrických vedení. Najzávažnejšie sú straty na životoch ľudí, ktorí zahynú v troskách budov.

V horách vznikajú pri zemetrasení laviny (pohybujúce sa úlomky hornín) a zosuvy pôdy. Zemetrasenie pod hladinou mora sa prejavuje veľkými až 30 m vysokými vlnami, ktoré ničia pobrežie (napr. v roku 1998 na Papui-Novej Guinei).

Najsilnejšie zemetrasenia na Aljaške (1964) a v Chile (1960) dosiahli takmer až 9. stupeň Richterovej stupnice. Uvoľnila sa pri nich energia niekoľkotisícnásobne väčšia ako pri výbuchu atómovej bomby v Hirošime. Silnejšie zemetrasenia by mohli vzniknúť len pri dopade veľkých meteoritov na Zem.

Katastrofálne zemetrasenia

Čína	roku 1556	800 000 obetí
Čína	roku 1976	240 000 obetí
Čína	roku 1927	200 000 obetí
Japonsko	roku 1923	140 000 obetí
Čína	roku 1920	100 000 obetí

Väčšina územia Slovenska je z hľadiska zemetrasení málo aktívna. Našm územím však prechádza niekoľko zlomov, na ktorých sa hromadí napätie. V roku 1662 sa počas silného zemetrasenia zosunula v Tatrách časť Slavkovského štítu o 300 m. V roku 1763 bolo na našom území najsilnejšie zemetrasenie, ktoré zničilo Komárno. Najviac ohrozenými oblasťami na Slovensku sú okolie Komárna, Bratislavu, Žiliny, Banskej Bystrice, severná časť Malých Karpát a oblasť medzi Slanskymi vrchmi a Vihorlatom.

Citlivými prístrojmi odborníci zisťujú poruchy elektromagnetického poľa, ktoré predchádzajú otrasmom, čím sa ich sna-

žia predpovedať. Aj niektoré živočíchy dokážu predvídať zemetrasenie.

V oblastiach, kde sa vyskytujú časté zemetrasenia, sa znižujú jeho možné následky stavbou širokých ulíc a nižších domov zo železobetónu alebo z dreva. Veľké domy by sa mali stavať na železobetónových doskách, ktoré by podobne ako plte na vode, plávali v zemetrasených vlnách.



Morské vlny – tsunami v predstave japonského maliara

Odpovedz

1. Aké druhy zemetrasení poznáš?
2. Ktoré zemetrasenie býva najčastejšie? Aké zmeny v zemskej kôre ho spôsobujú?
3. Vysvetli, čo je ohnisko a epicentrum zemetrasenia.
4. Akým prístrojom sa meria zemetrasenie?
5. Aké môžu byť dôsledky zemetrasenia v mestách, na morskom pobreží a vo vysokých horách?

Rieš a tvor

1. Ukáž na mape sveta miesta, kde bývajú najčastejšie zemetrasenia.
2. Odteraz si všimaj v televízii, rozhlaše a novinách správy o zemetraseniach. Poznač si do zošita dôležité informácie.
3. Zisti podľa možnosti informácie o veľkosti a dôsledkoch zemetrasení na Slovensku.

Vieš, že...

V prímorských štátach spôsobujú veľké škody morské vlny – tsunami, ktoré vyvolávajú otrasy morského dna. Dĺžka vlny tsunami je až 200 km a rýchlosť až 800 km/h. Vlny sa pri pobreží zvýšia až na 30 m a prenikajú do vnútrozemia.



Premena hornín

Zo starého nové

Tak ako krajčír ušije nové šaty zo starých, tak sa aj „matka“ Zem postará o svoje „deti“ – horniny a minerály a doprane im zmenu. Ako to dokáže?

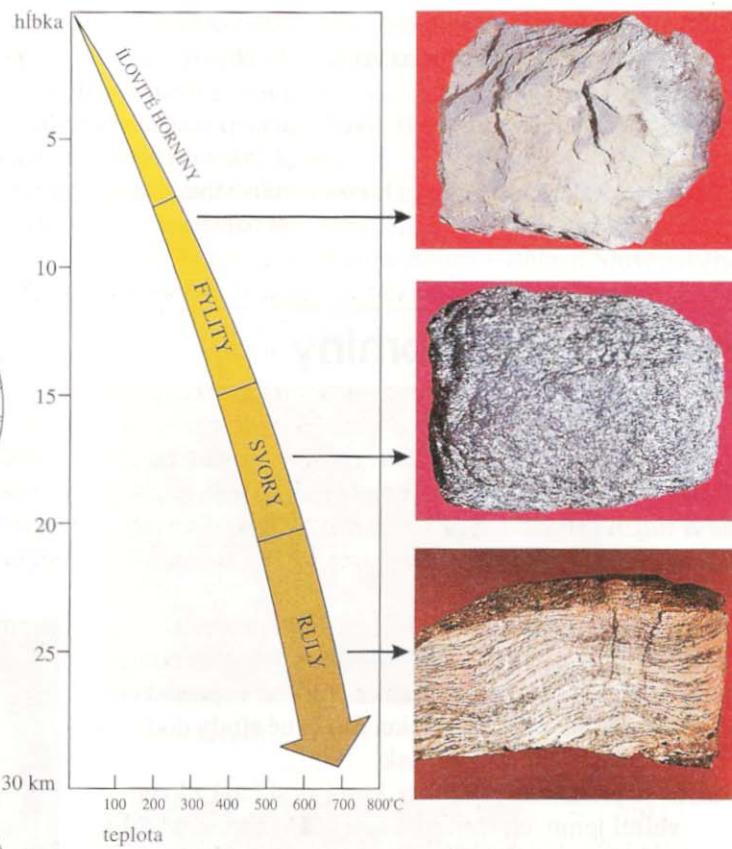
Pri pohyboch litosférických platní sa horniny dostávajú do iných podmienok, aké boli pri ich vzniku. Pri spôsobujú sa novým podmienkam premenou na nové druhy hornín. Tento vnútorný geologický proces sa nazýva **premena hornín** (metamorfóza). Hlavnými činitelmi premeny sú **zvýšenie teploty** a **tlaku**.

Nové podmienky spôsobujú, že stavba a vzhľad hornín sa mení. Vznikajú aj nové minerály. Takto zmenené horniny sa nazývajú **premenené horniny**.

Premenené horniny môžu vznikať z **vyvretých, usadených** alebo aj **skôr premenených** hornín.

Premena hornín môže nastať za rôznych podmienok a na rôznych miestach zemskej kôry. Premena, ktorá nastáva poklesnutím obrovských mas hornín do hĺbky na

Obr. 93/ Príklad premeny vyvretej horniny



Obr. 94/ Priebeh premeny ľlovitých hornín

rozsiahлом území, sa nazýva **regionálna premena**. Ak prenikne magma do usadených hornín, nastáva premena na miestach ich kontaktu. Nazýva sa **kontaktná premena**.

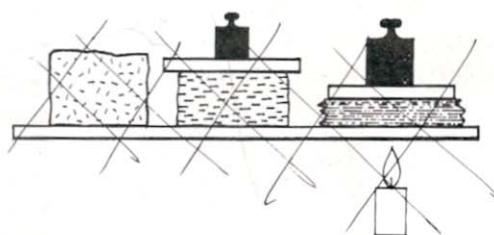
Proces premeny hornín je zložitý a môže mať rôzny priebeh. Pri rôznej teplote a tlaku vznikajú odlišné minerály a tým aj odlišné horniny. Podľa týchto minerálov môžu geológovia zistíť, pri akej teplote a tlaku bola hornina premenená. Minerály v skúmanej premenenej hornine sú akýmsi teplomerom a barometrom.

Proces premeny hornín si objasníme podrobnejšie na horninách, ktoré sa na Slovensku vyskytujú najčastejšie.

Premena hornín závisí od hodnôt teploty a tlaku, v závislosti od hĺbky. Pri miernom zvýšení teploty a tlaku sa premieňa ľlovitá hornina na **fylit**. Pri vyššej teplote a tlaku vzniká zo svoru nová hornina **rula**. Predstavuje najvyšší stupeň premeny ľlovitých hornín. Pri ďalšom zvýšení teploty sa začne postupne taviť.

Úplným roztavením rúl vznikne magma, z ktorej po stuhnutí vznikne žula. Rula môže tiež vzniknúť aj premenou žuly. Premenou čadiča vzniká tmavá, veľmi tvrdá hornina **amfibolit**.

Prekryštalizovaním pôvodnej horniny a usmernením jej minerálov v dôsledku tlaku, získajú novoznáknuté horniny plošné, akoby doštíkovité (bridličnaté) usporiadanie, ktoré spôsobuje ich **bridličnatý vzhľad – bridličnosť**. Preto sa takéto horniny nazývajú aj **kryštalické bridlice**. Fyllit, svor a rula sú kryštalické bridlice, ktoré majú bridličnatý vzhľad.



Obr. 95/ Stláčaním ťlu vznikne postupne ľovec a ľlovitá bridlica. Premenou ľlovitej bridlice väčším tlakom a teplotou vznikne fyllit. Má vyvinutú bridličnosť

Odpovedz

1. Aké podmienky sú potrebné na vznik premenených hornín?
2. Aké druhy premien poznáš? Uveď príklad.
3. Uveď postup premeny flóvitej horniny podľa obr. 94.

Rieš a tvor

1. Zhotov z korálikov alebo gombíkov, sadry a škatuľky od syra model vyvrenej a premenenej horniny.
2. Porovnaj na základe modelu stavbu a minerálne zloženie žuly a ruly. Zdôvodní odlišnosti.

Vieš, že...

- Tlakovou premenou žuly vzniká mylonit. Je to hornina zelenkastej farby, s výraznou bridličnatostou. Je častá v Tatrách, vznikli na nej mnohé sedlá.

Premenené horniny

Horniny v nových šatách

Pri súťaži položil moderátor súťažiacim otázku: „Z akého materiálu zhotoval Michelangelo svoje najkrajšie a najznámejšie sochy a súsošia“? Pomôžete súťažiacim?

Výsledkom vnútorného geologického procesu – premeny hornín sú **premenené horniny**. Ich charakteristickým znakom je **bridličnosť**, plošné usporiadanie minerálov kolmo na smer tlaku. Stlačené sľudy dodávajú premeneným horninám lesk.

Fylit je premenená hornina, ktorá sa skladá z **kremeňa** a veľmi jemných (mikroskopických) šupiniek **sľúd**. Dodávajú mu hodvábny lesk. Minerály sú v hornine usporiadané rovnobežne, preto sa dá fylit štiepať na tenké doštičky. Táto vlastnosť sa využívala na získavanie platničiek, ktoré sa používali ako krytina na strechy. Fylit je často zvrásnený v podobe drobných vrás.

Svor obsahuje **kremeň** a výrazné šupiny **muskovitu**, ktoré spôsobujú jeho lesk. V menšej miere sú v ňom zastúpené živce a biotit. Obsahuje často aj milimetrové až centimetrové **granáty**. Svor nemá významnejšie využitie.

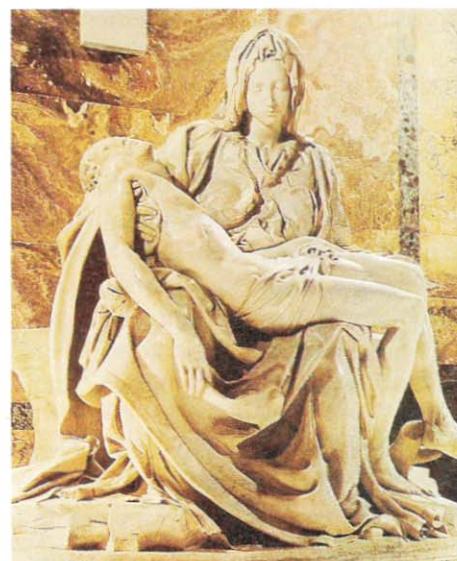


Obr. 96/ **Granát** je častý minerál premenených hornín (Grónsko). Názov pochádza od latinského zrno – granum alebo podľa červenej farby granátového jablka. Niektoré odrody patria medzi ozdobné kamene

Rula obsahuje **kremeň**, **sľudy** a **živce**. Podobne, ako v svore nachádza sa v nej niekedy v menšom množstve aj **granát**. Má rovnobežne prúžkovitý vzhľad, v ktorom sa striedajú svetlé prúžky kremeňov a živcov s tmavší-



Obr. 97/ **Mramor** je premenený vápenec. Jediný slovenský mramor je z Tuhára pri Lučenci



Najkrajšie umelecké diela boli vytvorené zo známeho carrarského mramoru, napr. *Pieta* od Michelangela

mi prúžkami sľudy – najmä biotitu. Používa sa ako stavebný a dlažbový kameň a štrk.

Najväčší praktický význam má **mramor**. Skladá sa zo zrnu **kalcitu**. Vznikol premenou vápenca vplyvom vysokej teploty a tlaku.

Kamenári používajú názov mramor pre rôzne leštené kameňe. Každý leštený kameň však nie je mramor. Mramor si ľudia najčastejšie mylia s vápencom, od ktorého sa lísi zrnitou štruktúrou.

Mramor má bielu, sivú, ružovkastú, červenú až čiernu farbu. Obsah určitého množstva prímesí (grafit, hematit a pod.) spôsobuje tmavé a červené prúžky. Najcennejší je čistobiely mramor. Používa sa ako kvalitný dekoračný materiál na vonkajšie aj vnútorné obklady. Využíva sa aj v sochárstve a na výrobu pomníkov. Na Slovensku sa fažil v Tuhári.

Okrem granátu patria k minerálom premenených hornín grafit a magnetit.

Grafit (tuha) vznikol premenou zvyškov organických látok usadených hornín. Má čiernu farbu, dokonalú štiepateľnosť, šupinkovitú až zrnitú štruktúru. Pre svoje vlastnosti má rozličné využitie.

Grafit sa pre mäkkosť využíva ako mazivo a zásyp plášťov kolies motorových vozidiel. Pre vysokú tepelnú odolnosť sa používa ako prísada do žiaruvzdorných materiálov, na výrobu taviacich téglíkov, výmurovky vysokých pecí, vymazávanie zlievarenských foriem na tavenie kovov. Dobre vedie elektrický prúd aj teplo, preto sa používa ako vodič elektriny.

Magnetit (magnetovec) je minerál známy ako najkvalitnejšia železná ruda. Vzniká premenou usadených železných rúd limonitu a hematitu. Vyskytuje sa aj v tmavých vyvretých horninách. Tvorí charakteristické

čierne kryštáliky. Má čiernu farbu a čierny vryp. Vyznačuje sa kovovým leskom. Veľmi dobre sa odlišuje od ostatných minerálov, pretože sa správa ako polárny magnet. Pritahuje magnetku a železné piliny. U nás sa vyskytuje pri Tisovci.

Premené horniny sa vyskytujú väčšinou v starších častiach zemskej kôry, napr. v Škandinávii, Kanade, Sibérii. U nás sa vyskytujú najmä v oblasti Slovenského rudohoria, Nízkych Tatier (obr. 189) a Západných Tatier.



Obr. 98/ Grafit



Obr. 99/ Typické osemstenové kryštáliky magnetitu

Odpovedz

- Vymenuj najznámejšie premenené horniny, ktoré vznikli z usadených hornín.
- Podľa akých znakov možno rozlíšiť fyllit, svor a rulu?
- Ktoré premenené horniny majú významné využitie? Uved príklady.

Rieš a tvor

- Pozoruj magnetit a grafit zo školskej zbierky. Porovnaj ich vlastnosti.
- Vieš, kde sú v okolí budovy, ktoré majú vonkajší alebo vnútorný obklad z mramoru alebo iných premenených hornín?

Vieš, že...

- K premeneným horninám patrí aj **hadec** (serpentinit). Má tmavozelenú farbu, ktorá je spestrená tmavými a svetlými škvunami a žilkami tak, že sa podobá na hadiu kožu. Na Slovensku sa fažil pri Dobšinej, kde sa v jeho puklinách nachádza vláknitý **azbest** (obr. 31).

3. praktické cvičenie:

Poznávanie a rozlišovanie hornín a rudných minerálov

Pomôcky: Vzorka vyvretéj hlbnej horniny, vyvretéj výlevnej horniny, premenenej horniny a rudného minerálu, lupa.

Poznámka: Výber vzoriek závisí od možnosti a podmienok školy.

Postup a úlohy:

1. Pozoruj voľným okom a lúpou predložené vzorky. Roztried ich na horniny a minerály.
2. Pozoruj horniny. Zisti, ktorá z hornín je všeobecne zrnitá (má v rôznych smeroch usporiadanie minerálne zrná). Zisti, ktorá z hornín má bridličnaté usporiadanie minerálnych súčasťí, prípadne väčší lesk. Roztried horniny na vyvreté a premenené. Nakresli schematicky usporiadanie minerálov v hornine.
3. Pozoruj vyvreté horniny. Všimaj si, či hornina je alebo nie je zrnitá, veľkosť jej minerálnych zložiek (pozorovateľnosť voľným okom), pôrovitost (má alebo nemá pory). Pozoruj ich minerálne zloženie. Rozlíš vyvreté horniny na hlbinné a výlevné schematickým nákresom. Napíš názov hornín, v nákrese podľa možnosti vyznač minerálne zloženie.
4. Pozoruj rudný minerál. Všimaj si a opíš jeho celkový vzhľad, tvrdosť, farbu, lesk. Zisti a napíš jeho názov podľa prílohy č. 3.

Záver:

Aké charakteristické vlastnosti majú vyvreté a premenené horniny, podľa ktorých ich môžeme rozlísiť? Na základe ktorých vlastností možno odlišiť rudný minerál od horniny?



Obr. 100/ Ihličkovité kryštály antimonitu (Kremnica)



Obr. 101/ Kryštály sfaleritu (Banská Štiavnica)

Čo viem o vnútorných geologických procesoch

- ➔ Geologické procesy pretvárajú zemský povrch. Vnútorné geologické procesy vytvárajú vyvýšeniny, zväčšujú rozdiely v nadmorskej výške, vonkajšie geologické procesy ich, naopak, zarovnávajú.
 1. Stručne charakterizuj geologické procesy a uved', čo ich vyvoláva. Podľa čoho delíme geologické procesy na vnútorné a vonkajšie? Uveď energie a ich zdroje.
 2. Rozlís, ktoré energie poskytuje geologickým procesom samotné zemské teleso a ktoré ostatné zložky Slnečnej sústavy. Uveď príklady geologických procesov a ich prejavov vo vnútri Zeme a na zemskom povrchu.
- ➔ Vnútorné geologické procesy vznikajú v dôsledku sôl, ktoré pôsobia z vnútra Zeme.
 3. Uveď konkrétnie vnútorné geologické procesy. S čím súvisia a ako sa prejavujú?
 4. Čo majú spoločné a čím sa líšia vnútorné geologické procesy?
- ➔ Magmatická činnosť je geologický proces, ktorý je spojený so vznikom magmy, jej postupom do vyšších častí zemského telesa a na jeho povrch.
 5. Kde vzniká magma, aké má vlastnosti a kde sa v zemskej kôre nachádza? Porovnaj magmu a lávu. Aké horniny vznikajú stuhnutím magmy a lávy? Uveď príklad svetlej, tmavej a prechodnej vyvretej horniny.



6. Vysvetli rozdiel medzi hlbinnými a výlevnými vyvretými horninami. Čo sú sopečné vyvrhliny? Uved spoločný názov pre výlevné horniny a sopečné vyvrhliny.
7. Ktoré minerály sa nazývajú horninotvorné? Uved príklad svetlého a tmavého horninotvorného minerálu.
8. Hlbinné vyvreté horniny vznikajú stuhnutím magmy pod zemským povrhom v hlbinných telesách – masívoch.
9. Ako tuhne a kryštalizuje magma v hlinách Zeme? Aký to má vplyv na vlastnosti hornín, ktoré z nej vznikli?
10. Porovnaj zloženie a význam svetnej horniny žuly a tmavej horniny gabra alebo dioritu. Aké významné vlastnosti a použitie majú horninotvorné minerály živec, kremeň a slúda?
11. Sopečná činnosť súvisí s prenikaním lávy sopkou na zemský povrch. Podľa aktivity rozlišujeme činné a nečinné sopky. K sopečnej činnosti patria rôzne sprievodné prejavy sopiek.
12. Z akých hlavných častí sa skladá sopka? Opíš, ako sa prejavuje činná sopka.
13. Sprievodnými javmi sopečnej činnosti sú horúce pramene a gejzíry. Čo o nich vieš?
14. Výlevné vyvreté horniny vznikli stuhnutím lávy na zemskom povrchu. Rozhodujúci vplyv na vznik horninových telies a výlevných hornín majú vlastnosti lávy.
15. Porovnaj vlastnosti a povrchové telesá, ktoré vznikli z riedkej, hustej a prechodnej lávy.
16. Podľa čoho poznáme výlevnú vyvretú horninu? Rozlíš zloženie, vlastnosti a význam čadiča, ryolitu a andezitu.
17. Rudné minerály sú minerály, ktoré obsahujú kovy. Sú súčasťou rudných žíl. Vznikli v blízkosti hlbinných magmatických telies ochladením pár a plynov.
18. Uved príklady typických rudných minerálov Slovenska a ich význam. Ktoré kovy sa z nich získavajú?
19. Na základe akých vlastností možno rozlíšiť niektoré podobné rudné minerály, napr. zlato a pyrit, galenit a antimonit alebo sfalerit a siderit?
20. Horotvorná činnosť je geologický proces, pri ktorom vznikajú pohoria vrásnením a rozlámaním zemskej kôry. Pohoria však môžu vznikať aj iným spôsobom, napr. sopečnou činnosťou. Porušením hornín vznikajú poruchy zemskej kôry.
21. Vysvetli, ako súvisí pohyb litosférických platní s procesom vrásnenia. Porovnaj príčiny vzniku vrás, puklín a zlomov. Ako vznikne pokles, prešmyk a posuv bloku hornín? Porovnaj priekopovú prepadlinu a hrast.
22. Kryhové a príkrovové pohoria vznikli rôznym spôsobom. Aký je medzi nimi rozdiel?
23. Otrasy zemskej kôry, ktoré sa prejavujú na zemskom povrchu, sa nazývajú zemetrasenie. Môže sa z rôznych príčin vyskytovať na rôznych miestach.
24. Porovnaj príčiny vzniku sopečných, závalových a tektonických zemetrasení. Čo je ohnisko a epicentrum zemetrasení? Ako a kde sa zachytáva a meria priebeh a veľkosť zemetrasenia?
25. Ktoré oblasti sveta a Slovenska sú najviac ohrozené zemetraseniami? Zdôvodni prečo.
26. Premena hornín je geologický proces, pri ktorom sa horniny prispôsobujú zmeneným podmienkam premenou na nové druhy hornín. Hlavnými činiteľmi sú zvýšená teplota a tlak.
27. Vysvetli rozdiel medzi regionálnou a kontaktnou premenou. Ako sa nazývajú horniny, ktoré vznikli premenou? Z akých hornín môžu vzniknúť premenené horniny?
28. Vysvetli na príklade postup premeny ūlovitej horniny.
29. Opíš a zdôvodni, akú charakteristickú vlastnosť majú horniny, ktoré vznikli premenou. Aké horniny sa nazývajú kryštalické bridlice?
30. Premenené horniny sú výsledkom vnútorného geologického procesu, ktorý sa nazýva premena hornín. Nové podmienky spôsobili zmenu stavby a vzhľadu pôvodných hornín alebo aj vznik nových minerálov.
31. Typickými premenenými horninami sú fyllit, svor a rula. Porovnaj podmienky ich vzniku.
32. Uved príklad premenených hornín, ktoré majú významnejšie využitie. Porovnaj ich zloženie, vzhľad a vlastnosti.

Vonkajšie geologické procesy

Salón krásy Zeme

„Tvár“ Zeme sa mení. Ktosi ju skrášľuje, uhládza, skypriuje a pokrýva rastlinstvom. Pracuje bez prestávky. Kde je nadbytok – ubera a kde je nedostatok – pridáva. Kto sú tí pracovníci salónu krásy?

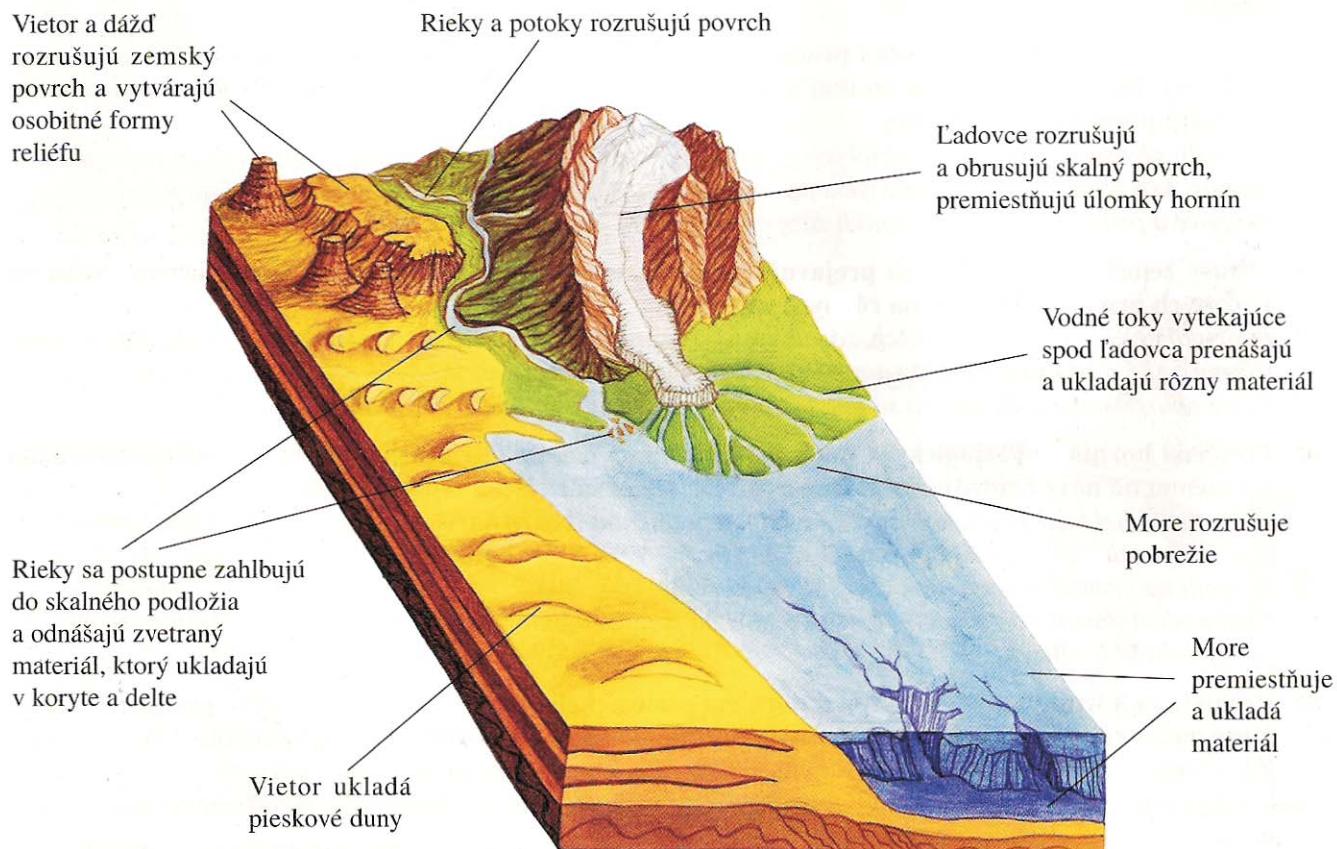
Na zemský povrch stále pôsobí dážď, vietor, zemska prítažlivosť, slnečné teplo a mráz. Pomáhajú im vodné toky, morský príboj, ľadovce, rastliny a živočíchy, ale aj človek. Sú to **vonkajšie geologické činitele**. Každý z vonkajších geologických činiteľov môže pôsobiť **rušivo a tvorivo**.

Sú to malé sily, ale i obrovské, rýchle i pomalé, hlavne však je, že pôsobia stále a nepretržite celé miliardy rokov. Nemožno sa preto čudovať, že vykonali takú veľkú a záslužnú prácu. Ich zásluhou sa „pekelná tvár“ Zeme, akú mala vo svojom detstve, zmenila na nepoznanie a mohol vzniknúť život.

Vonkajšie geologické činitele vyvolávajú **vonkajšie geologické procesy**. Patrí k nim činnosť zemskej prítažlivosti, tečúcej povrchovej a podzemnej vody, činnosť ľadovca, vetra, ale aj mora, organizmov a človeka. Energia získavajú zo slnečného žiarenia a zemskej prítažlivosti. Vonkajšie geologické procesy formujú zemský povrch **zarovnávaním a znižovaním**.

Čiastkové procesy vonkajších geologických procesov sú: **rozrušovanie** (erózia), **prenášanie** (transport), **usaďovanie** (sedimentácia) a **spevňovanie**. Prípravný proces, ktorý dodáva materiál vonkajším geologickým procesom, je **zvetrávanie**.

Cinnosť niektorých vonkajších geologických procesov možno dobre pozorovať. Dažďové prívaly a prietreže mračien dokážu za niekoľko hodín, niekedy aj minút, vyhĺbiť hlboké ryhy a výmole. Silný vietor až víchrice



Obr. 102/ Formovanie zemského povrchu vonkajšími geologickými činiteľmi.

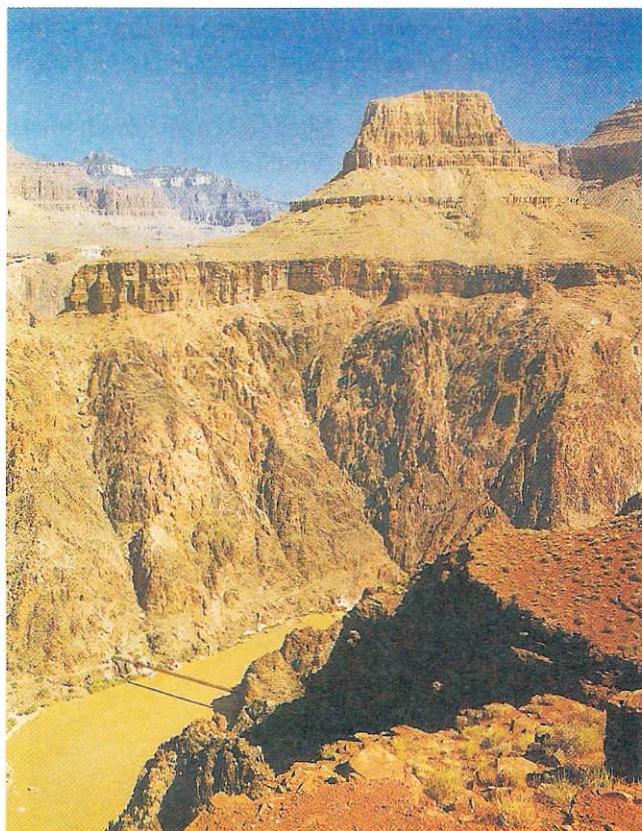
dvíha do výšky stĺpy prachu a piesku a prenáša ich na iné miesto.

Pôsobením vonkajších geologických činiteľov dochádza predovšetkým k zarovnávaniu a k znižovaniu zemského povrchu. Niekoľko vznikajú ich činnosťou aj výrazné tvary zemského povrchu. Činnosťou vody, vetra a mrazu sa vytvorili napr. skalné mestá so skalnými oknami, vežami alebo bránami. Slovensko je bohaté na takéto útvary, ktoré sa vytvorili v rôznych horninách (napr. Sokolie a Boboty vo Vrátej doline alebo Súľovské skaly).

**Obr. 103/ Grand Canyon
(Veľký kaňon) na rieke Colorado v USA**

vznikol činnosťou rieky Colorado, ktorá sa miestami zarezala až do hĺbky 1800 m.

Je to kniha história Zeme a na jej otvorení sa podieľali práve vonkajšie geologické činitele



Odpovedz

- Vymenuj vonkajšie geologické činitele. Aký charakter má ich činnosť?
- Aký je vzťah medzi vonkajšími geologickejmi činiteľmi a geologickejmi procesmi? Uveď čiastkové geologickej procesy. Ktorý z nich pôsobí rušivo a ktorý tvorivo?

Rieš a tvor

- Aké máš skúsenosti a poznatky z vlastného pozorovania vonkajších geologickej činiteľov a procesov, ktoré vyvolali?
- Nakresli alebo vymodeluj vlastnú predstavu pôsobenia niektorého vonkajšieho geologickej činitela.

Vieš, že...

- Rozrušovacou činnosťou vody, vetra a mrazu vznikli pieskovcové útvary v Národnom parku Arches a tisícky veží a vežičiek v kaňone Bryce v Utahu (USA). Mnohé westerny sa filmovali v prostredí skalných veží Monument Valley.

Zvetrávanie hornín a minerálov

Ako zaniká kameň

Najarnej vychádzke s prekvapením zistujeme, čo spôsobil mráz, sneh a voda počas zimy. Cestári a vodiči automobilov majú problémy s výtlkmi na vozovkách, cesty a chodníky majú popraskaný asfalt. Opustené stavby sa viac rozpadli. Čo spôsobuje „choroby“ kameňov?

Horniny a minerály, ale aj mnohé kamenné stavby sa na zemskom povrchu postupne rozpadávajú a rozkladajú – zvetrávajú. Zvetrávanie je **rozpad a rozklad** hornín a minerálov.

Mechanické zvetrávanie spôsobuje **rozpad** hornín a minerálov bez zmeny ich látkového, chemického zloženia. Zapríčinuje ho predovšetkým nerovnomerné zahrievanie, rýchlejšie alebo pomalšie **striedanie teplôt** a **skupenské zmeny látok**, ktoré z toho vyplývajú. Pri striedaní teplôt počas dňa a noci sa zrná minerálov v hor-



ninách sfahujú a rozfahujú a vznikajú pukliny. Postupne sa zväčšujú a hornina sa po čase rozpadne na jednotlivé zrná.

Tento typ zvetrávania je najsilnejší na púšťach, pretože cez deň sa horniny zahrievajú až na 50 °C a v noci teplota prudko klesá, aj pod bod mrazu.

V polárnych a vysokohorských oblastiach je významným činiteľom mráz, ktorý spôsobuje striedavé **zmŕzanie a rozmŕzanie** hornín. Pri nízkych teplotách vzniká ľad, ktorý má väčší objem ako voda a tlakom rozrušuje horniny.



Obr. 104/ Mechanické zvetrávanie – rozpad hornín a minerálov striedaním teplôt sa najsilnejšie prejavuje na púšťach

Chemické zvetrávanie – rozklad spôsobuje v horninách látkové zmeny. Ich vplyvom sa niektoré minerály hornín menia na iné. Najvýznamnejšími činiteľmi tohto procesu na zemskom povrchu sú **voda, kyslík, oxid uhličitý a zvýšená teplota**. Rozklad hornín a minerálov je najsilnejší v tropických oblastiach. Je tam vysoká teplota a dostatok vody. Zasahuje horniny až do hĺbky niekoľkých desiatok metrov. V miernom podnebnom pásme chemicky zvetrávajú horniny približne do hĺbky 1 – 2 m.

Živce sa pri chemickom zvetrávaní menia na īlové minerály, ktoré sa stávajú dôležitou súčasťou pôd. Najznámejší z īlových minerálov je kaolinit používaný na výrobu porcelánu. Minerály s obsahom železa – tmavé minerály vyvretých hornín alebo rudný minerál pyrit sa menia na limonit. Tvorí hrudzavé povlaky na mnohých horninách, podobne ako pri hrudzavení železných predmetov.

Pri rozpade aj rozklade hornín účinne pomáhajú **or-**

ganizmy. Priekopníkmi života na holých skalách sú baktérie a lišajníky. Vlákna niektorých druhov lišajníkov prenikajú skoro 2 cm do tvrdej skaly a kyselinami ju rozkladajú. Vedci nazvali lišajníky „biologické vŕtačky“. Korene rastlín mechanicky rozširujú tlakom pukliny v horninách, čím ich rozrušujú. Koreňové vlásinky vylučujú kyseliny a zároveň chemicky rozkladajú horniny. Rastliny tým získavajú dôležité živiny, napr. draslík zo živcov, pričom sa mení chemické zloženie minerálov a hornín.

Veľmi dôležitým faktorom všetkých typov zvetrávania je **čas**. Čím dlhšie pôsobia všetky činitele, tým výraznejšie horniny zvetrajú.

Výsledkom zvetrávania je **zvetranina (zvetraninový plášť)**, ktorá pokrýva veľkú časť zemského povrchu. Väčšinou má podobu hliny zmiešanej s rôznymi veľkými úlomkami hornín.



Obr. 105/ Chemické zvetrávanie – rozklad hornín sa najvýraznejšie prejavuje v tropických oblastiach. Výsledkom sú červeno sfarbené pôdy



Odpovedz

1. Čo sa deje s horninami pri zvetrávaní?
2. Opíš rozpad hornín. Kde prebieha rýchlejšie?
3. Ktoré činitele pôsobia pri rozklade (chemickom zvetrávaní) hornín a minerálov?
5. Čo je výsledkom zvetrávania?

Rieš a tvor

1. Všímaj si zvetrávanie v opustenom kameňolome alebo záreze cesty. Pozoruj zmeny od neporušenej horniny po zvetranú horninu, pôdu až po rastliny na povrchu.
2. Vyhľadaj informácie a zaujímavosti o rôznych tvaroch hornín, ktoré vznikli dôsledkom zvetrávania.

Vieš, že...

- Rozpadávanie historických budov a sôch spôsobujú nečistoty v ovzduší. Vápenec ako súčasť stavieb sa mení na sadrovec. V stavebných materiáloch vznikajú „mechúriky“, ktoré sa lámú, lúpu, odkrývajú neporušené časti. Nákaza postihuje aj sochy z pieskovca, tehly, cement, maltu.

Geologická činnosť zemskej príťažlivosti

„Utekajúce“ svahy

Každý z vás už videl zosuv na svahu, napr. v záreze diaľnice. Zdanlivo o nič nejde. Po daždi sa zosunie pôda, potom príde buldozér a za krátke časy zosunutá hornina zmizne. Tisíce až milióny kubických metrov zeminy, ktorá sa dala do pohybu, sa však ľahko zastavuje a odstraňuje. Čo je príčinou takto „utekajúcich“ svahov?

Zemská príťažlivosť ovplyvňuje procesy na svahoch, pohyb a premiestňovanie úlomkov hornín z vyšších miest na nižšie. Je to napr. zliezanie, zosúvanie a opadávanie materiálu. Pohyby môžu byť pomalé a rýchle. Zemská príťažlivosť pôsobí aj na pohyb vody, ľadovcov a je dôležitým činiteľom pri usadzovaní.

Veľmi pomalý pohyb jemnejších zvetranín po svahu je zliezanie. Zvetraniny mälokedy zostávajú na mieste vzniku, t. j. tam, kde hornina zvetrala, napr. na plochých častiach pohorí. Nepozorovateľne, niekoľko milimetrov až centimetrov za rok, sa posúvajú po svahu. Príčinou sú objemové zmeny súvisiace so striedavým zamízaním a rozmrázaním vody medzi úlomkami. Na svahoch tak vznikajú rôzne svahové usadeniny.

Zemská príťažlivosť ovplyvňuje v niektorých územiaciach s vhodným geologickým zložením aj vznik zosuvov. Sú to formy zemského povrchu vytvorené náhlym zosúvaním veľkého množstva hornín, porušením rovnováhy na svahu. Príčinou sú napr. dlhodobé zrážky, vývery prameňov, nevhodné stavebné zásahy a pod. Zosuvy sa ľahko poznajú podľa drobných kopčekov na svahu, medzi ktorými sa nachádzajú zniženiny, často vyplnené vodou. Niekedy je zreteľná aj odlučná stena. t.j. miesto, odkiaľ sa horninové masy odtrhli.

Na Slovensku je veľa oblastí, kde vznikajú zosuvy. Najmä na Kysuciach, Orave, Spiši a Šariši je na tvorbu zosuvov vhodné striedanie pieskovcov a flotívnych hornín a dosťatok zrá-



Obr. 106/

Zvetraniny sa po svahoch pomaly posúvajú – zliezajú. Človek to spozoruje len podľa naklonených stromov, pomníkov, stĺpov alebo plotov

žok. Aj oblasti s výskytom sopečných hornín sú postihované zosuvmi. Zosuvné procesy ohrozenú cesty, železnice a obytné domy. Človek musí odstraňovať príčiny vzniku zosuvov, napr. odvodňovaním svahov, budovaním oporných múrov a pod.

Na svahoch pohorí sa najmä na jar pri topení snehu a ľadu uvoľňujú a padajú zo strmých skalných stien úlomky hornín rôznej veľkosti. Vplyvom zemskej príťažlivosti sa kotúčajú smerom nadol. Pod skalnými stenami sa ukladajú v podobe kužeľovitých útvarov – úsyppov. Pri pohybe sa zvetraniny triedia podľa veľkosti. Najväčšie ostrohranné úlomky sa zakotúčajú najdalej. Smerom ku skalnej stene sú stále menšie a menšie.

Úsyppov pod skalnými stenami sú častej v mnohých pohoriach Slovenska, napr. v Tatrách a Malej Fatre. Nachádzajú sa aj pod skalnými stenami dolín Slovenského krasu, napr. v Zádielskej tiesňave.



Obr. 107/ Na svahoch tvorených striedaním piesčitých a ilovitých hornín sa často vytvárajú zosuvy. Starší zosuv vľavo je už zarastený trávou

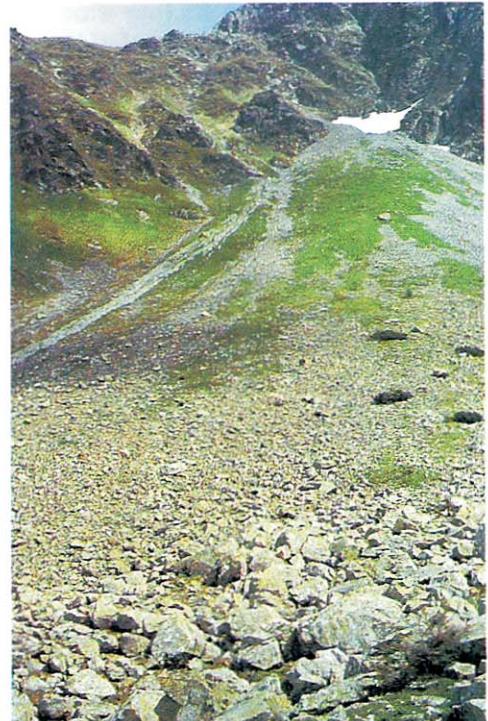


Obr. 108/ V roku 1961 sa na Kysuciach v obci Riečnica zošunulo s horninami viacero domov

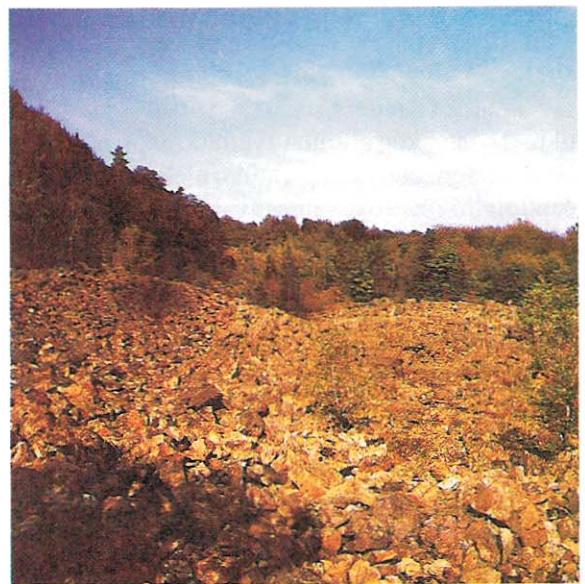
Niekedy sa úlomky dostávajú na úpäťie skalnej steny náhlym **odtrhnutím** a **zrútením** jej časti. Aj vtedy sa bloky hornín triedia podľa veľkosti. Skalným zrútením vznikli **kamenné moria**.

K rýchlym a nebezpečným svahovým pohybom patria **lavíny**. Sú to pohybujúce sa masy snehu, ľadu, niekedy aj hornín. Sú časté v Tatrách, Malej a Veľkej Fatre.

Dôsledky pôsobenia zemskej príťažlivosti možno často vidieť okolo seba. Siete na skalných stenách pozdĺž cest zachytávajú padajúce kamene. Zliezajúce svahové usadeniny ohýbajú v smere pohybu vrchné časti podkladu a kmene stromov.



Obr. 109/ Žula zvetráva, skalné steny sa rozrušujú, úlomky sa padaním hromadia na úpäťí. Väčšie úlomky sa zakotúľajú najďalej, pretože sú ľahšie – **úsyp** (Vysoké Tatry)



Obr. 110/ **Kamenné more** vo Vyhniach vzniklo triedením materiálu vplyvom zemskej príťažlivosti. Rozrušenie skalnej steny nastalo pravdepodobne pri zemetrasení

Odpovedz

1. Vymenuj príklady vplyvu zemskej prítažlivosti na premiestňovanie zvetranín.
2. Čo je to úsyp? Vysvetli, ako vzniká.
3. Vysvetli rozdiel medzi opadávaním, zliezaním a rútením.
4. Ktoré oblasti Slovenska sú najviac ohrozované zosuvmi a prečo?

Rieš a tvor

1. Zozbieraj väčšie množstvo ostrohranných úlomkov hornín. Daj ich do pohybu. Pozoruj, ako sa triedi materiál. Vysvetli prečo.
2. Vymodeluj z ľubovoľného materiálu zosuvný terén. Pokús sa vytvoriť odlučnú stenu a drobné kopčeky zosunutého materiálu.

Vieš, že...

- Pri katastrofe na talianskej priehrade Vaiont v roku 1963 sa počas jednej minúty zosunuli do priehradnej nádrže horniny s objemom 240 mil. m³. Vznikla obrovská 100 m vysoká vlna, ktorá sa preliala cez hrádzu. Množstvo vody s kameňmi a bahnom spôsobili veľké škody pod priehradou, zahynulo 1700 ľudí.

Informácia pre zivedavcov

Jedným z najväčších zosuvov na Slovensku s katastrofickými následkami bol zosuv v Handlovej v roku 1960. Mal charakter prúdu dĺžky 1800 m. Objem zosúvajúcej sa horninovej hmoty presahoval 20 mil. m³. Zosuv poškodil 150 domov a v dĺžke 2 km štátnej cesty.

Úloha pre záujemcov

Zosuvy pôdy patria do skupiny geologických katastrof. Na rozdiel od sopečnej činnosti alebo zemetrasenia možno mnohým z nich predchádzať dôkladným geologickým prieskumom, predpovedať ich a niekedy aj zastaviť. Diskutujte o tom. Navrhni spôsob riešenia náhlych zosuvov pôdy v miestach, ktoré tesne susedia s frekventovanou dopravnou komunikáciou.

Geologická činnosť povrchovej vody

Sochár zemského povrchu

Voda – darkyňa života. Ako nespútaný živel však za krátku dobu odnesie na iné miesto všetko, čo jej príde do cesty. Ako dláto sochára dokáže pomaly rozrušovať, prenášať, tvoriť a modelovať zemský povrch.

Povrchová voda modeluje zemský povrch – **rozrušuje, prenáša a ukladá** horninový materiál. K povrchovým vodám patrí dažďová, tečúca a morská voda. Rušivá činnosť dažďa a vodných tokov sa nazýva **vodná erózia**.

Dážď vymieľa v sypkých horninách erózne ryhy a výmoly a postupne sa mení na riečnu sieť.

Tečúca voda prenáša, triedi, obrusuje a ukladá horninový materiál.

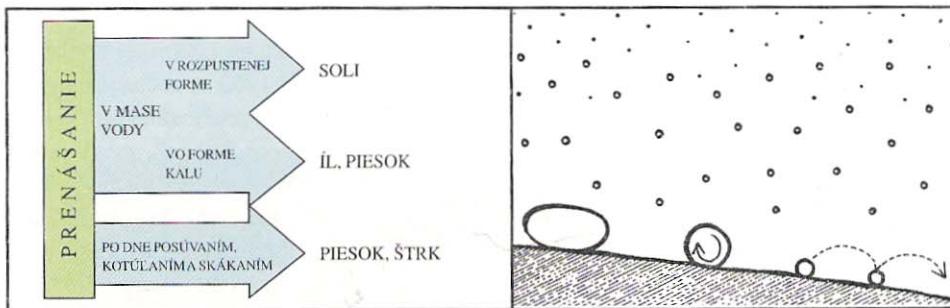
Na **hornom toku** sa rieka zarezáva hlavne do dna, čím ho prehlbuje. Vzniká riečna dolina tvaru „V“ (obr. 188). Na dne horného toku rieky sa nachádza štrk až balvany. Na **strednom toku** rieka vymieľa najmä boky. Na **dolnom toku** ukladá materiál, hlavne piesok a hlinu. Veľké množstvo materiálu, ktorý prenášajú rieky, končí v mori. Rieka najčastejšie naplaví materiál v podobe kužeľa vybiehajúceho do mora, nazývaného **riečna delta**.

Najviac materiálu sa prenáša a usadzuje pri veľkých

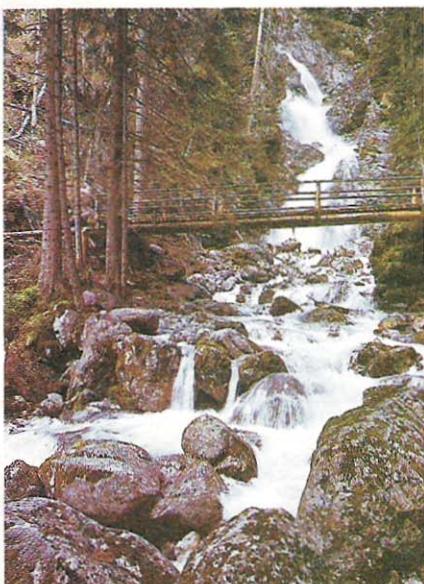


Obr. 111/ Modelovanie zemského povrchu činnosťou vody.

Dažďová voda zmyva zvetraný horninový materiál z vyšších častí zemského povrchu, rieky ho prenášajú na nižšie položené časti povrchu, kde ho ukladajú. Väčšina materiálu končí v mori



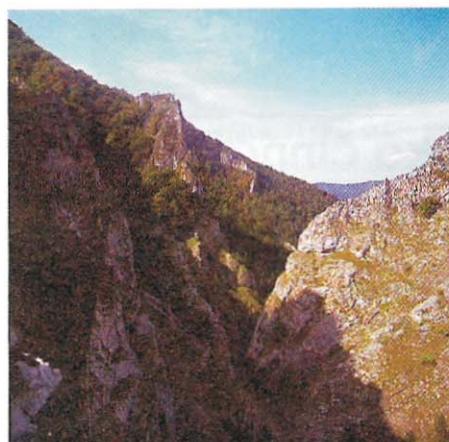
Obr. 112/ Tečúca voda prenáša materiál rôznym spôsobom



Obr. 113/ V hornom toku sa rieka zarezáva do skalného podkladu. Obrusuje uvoľnené balvany. Nerovnomerným rozrušovaním vznikajú skalné stupne s vodopádmi (Vysoké Tatry)

povodniach, ktoré bývajú približne raz za sto rokov. Vtedy sa voda vyleje z koryta, tečie po veľkej ploche a ukladá hlinu.

Ked' sa rieka zareže do tvrdých hornín, vymelie v nich doliny so strmými stenami. Nazývajú sa tiesňavy a kaňony. Kaňony sú širšie ako tiesňavy. Príkladmi sú Manínska tiesňava a kaňon Slanej v Slovenskom krase.



Obr. 115/
Manínska
tiesňava
pri Považskej
Bystrici.
Rieka
sa zareazala
do pevných
vápencov
a vytvorila dolinu
so strmými
stenami
s tvarom „V“

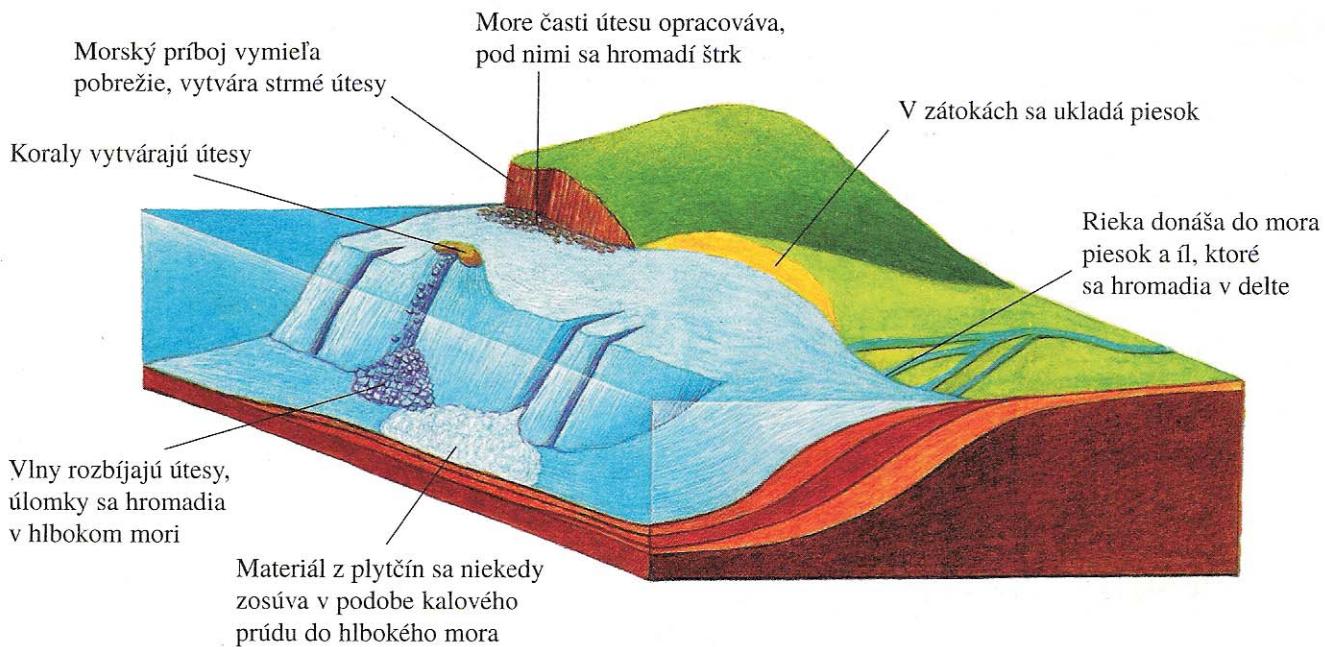


Obr. 114/ V strednom toku rieka rozrušuje brehy. V zákrute prúd vymieľa nárazový breh. Na opačnom brehu nanáša materiál (Domašínsky meander pri Strečne)

Morská voda je v neustálom pohybe. Vietor spôsobuje vlnenie mora a morské prúdy. Príťažlivosť Mesiaca vyvoláva príliv a odliv. Morské vlny, ktoré prichádzajú na morské pobrežie, sa na plytčine lámu. Menia sa na silné prúdy vody, nazývané **príboj**.

Rušivou činnosťou mora vzniká pri pobreží **strmý skalný zrub** (útes). Úlomky more neustále opracúva na zablolené okruhliaky. Organizmy sa zavŕtavajú do skál, lebo by vo veľmi silnom príboji neprežili.

Pohybujúca sa morská voda vymieľa pobrežie a dno mora, prenáša a ukladá čiastočky. Na miernom pobreží a v zátokách prevláda tvorivá činnosť mora, pri ktorej sa pevnina rozširuje a more ustupuje. Vznikajú **pláže** a piesočné ostrovy. V piesku možno nájsť rozbité schránky lastúrnikov a ulitníkov. Ďalej od pobrežia sa ukladá jemnejší – flovity materiál s lepšie zachovanými schránkami organizmov.



Obr. 116/ Rozrušovanie, prenášanie a ukladanie materiálu v mori



Obr. 117/ Rozrušený skalný zrub – pobrežie Kalifornie
Morský príboj vytvoril skalný zrub.
V zátoke, na pláži príboj triedi piesok

Odpovedz

- Ako vplýva tečúca voda na zemský povrch? Uveď príklady.
- Porovnaj pôsobenie rieky na horninový materiál na hornom, strednom a dolnom toku.
- Uveď príklady rušivej a tvorivej činnosti mora. Aký materiál sa ukladá v mori pri pobreží a aký v hlbokej vode?

Rieš a tvor

- Pozoruj rieku pri normálnom stave a po silných dažďoch. Kedy prenáša najviac materiálu a akým spôsobom?
- Pozoruj rieku pri zákrute. Na ktorom brehu sa ukladá materiál a ktorý breh rieka podomieľa? Ako sa ľudia bránia podomieľaniu brehov?

Vieš, že...

- Sila morských vĺn v oceáne je taká veľká, že dokáže pohybovať aj blokmi hornín ťažšími ako 1 000 t.
- Pod morom existujú podmorské svahy. Pod nimi sa podobne ako na súši hromadia úlomky zosunuté alebo skotúlané z vyšších miest.

Úloha pre záujemcov

Svetové zásoby vody predstavujú v oceánoch $1\ 322\ 000\ 000\ km^3$, v ľadovcoch $29\ 200\ 000\ km^3$, v podzemnej vode $8\ 637\ 000\ km^3$, v rieках $230\ 250\ km^3$ v podobe vodnej parí $13\ 000\ km^3$. Vypočítaj objem vody na zemskom povrchu, vyjadri v percentách zastúpenie jednotlivých zložiek vody a znázorni ich prehľadne grafom.

Geologická činnosť ľadovcov

Ladové rieky

V minulosti viazali ľadovce toľko vody, že hladina mora bola o sto metrov nižšie ako dnes. Predpokladá sa, že roztopenie všetkých ľadovcov v dôsledku trvajúceho skleníkového efektu by mohlo v budúcnosti zvýšiť hladinu morí. Čo by to mohlo spôsobiť?

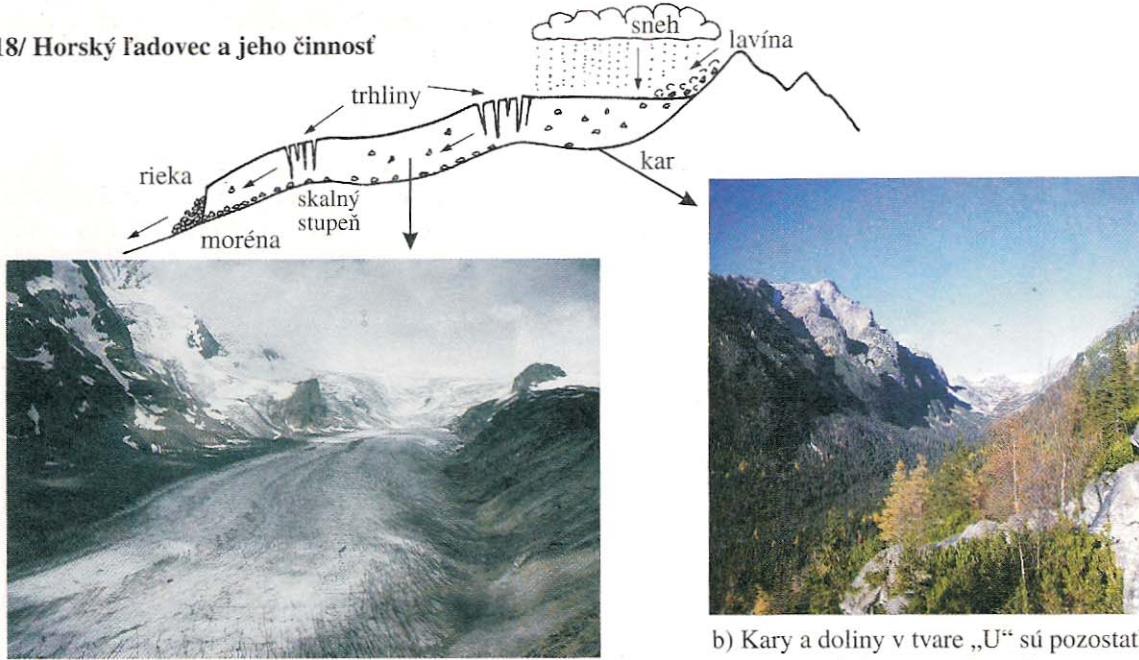
Významným vonkajším geologickým činiteľom sú ľadovce – telesá ľadu. Delia sa na horské a kontinentálne.

Ľadovce vznikajú v polárnych a vysokohorských oblastiach nad snežnou čiarou (pásme večného snehu), kde sa trvalo hromadí sneh. Pribúdajúce vrstvy snehu stlá-

Rušivá činnosť ľadovca sa prejavuje pri pohybe tým, že vytrháva horniny zo skalného podkladu. Úlomky hornín sa pohybujú spolu s ľadovcom, a tým obrusujú dno aj boky podkladu. Činnosťou horských ľadovcov sa riečne doliny tvaru „V“ menia na doliny tvaru „U“.

Pri pohybe ľadovec prenáša množstvo horninového materiálu. Hromadí sa na jeho čele a po bokoch. Tvorivá činnosť ľadovca sa prejavuje po jeho roztopení, keď zostávajú na rozličných miestach navŕšené kopy rôzne veľkých skál a balvanov – **morény**. Môžeme ich pozorovať na úpätí Vysokých Tatier. Na morénach stojia napr. obce Štrbské Pleso a Smokovce.

Obr. 118/ Horský ľadovec a jeho činnosť



a) Ľadovcový splaz rozbrázdenej trhlinami (Rakúsko)

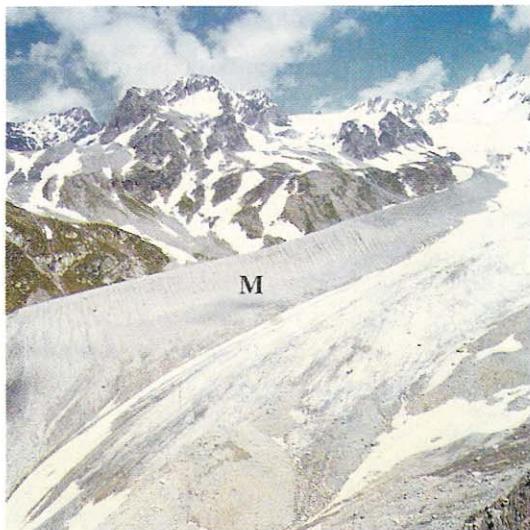
b) Kary a doliny v tvare „U“ sú pozostatky po činnosti ľadovcov v Tatrách

čajú staré vrstvy snehu, vytláčajú z nich vzduch a menia ich na zrnitú masu **fírn**, z ktorého postupne vzniká modrastý ľadovcový ľad.

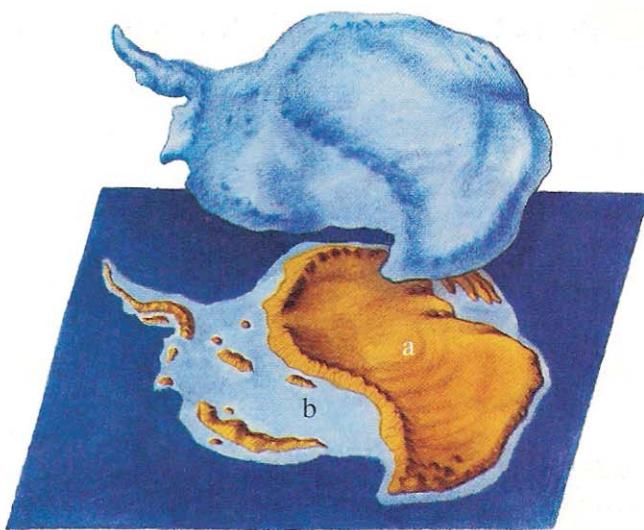
Horské ľadovce vznikajú vo vysokých pohoriach. Miesto, kde sa hromadí sneh a mení sa na ľad, sa nazýva **ľadovcový kotol** (kar). Odtiaľ steká dlhým jazykom – **ľadovcovým splazom** do nižších polôh. Stekanie horského ľadovca spôsobuje tlak, ktorý vyvoláva v mieste vzájomného dotyku kryštálikov ľadu topenie. Vzniká tenká vrstva vody, čo spôsobuje ich kĺzavý pohyb. Na pohyb horského ľadovca vplyva zemská príťažlivosť a sklon. Správa sa ako pevné teleso, láme sa, puká, tvoria sa pozdĺžne a priečne trhliny.

Ak moréna vytvorila po ústupe ľadovca hrádzu a v prieplave sa nahromadila voda, vznikli horské jazerá – **plesá**. Väčšina plies však vznikla v ľadovcových kotloch.

V polárnych oblastiach, napr. v Antarktíde alebo Grónsku, pokrývajú obrovské **kontinentálne ľadovce** celú pevninu. Od vysokohorských ľadovcov sa líšia veľkosťou a tým, že pomaly stekajú do mora. Roztopením súčasných ľadovcov by mohlo dôjsť k zaplavaniu veľkej časti pevniny spolu s mnohými hlavnými mestami niektorých krajín.



Obr. 119/ Morénový val (M) na Kaukaze



Obr. 120/ Antarktický ľadovec. Ľad pokrýva nielen pevninu (a), ale aj stále zamrznuté more v jej okolí (b)

Odpovedz

1. V ktorých oblastiach sa prejavuje činnosť ľadovcov? Ako vzniká zo snehu ľadovec?
2. Ako modeluje horský ľadovec horské doliny? Aký majú tvar a prečo? Ako odlišiť dolinu vzniknutú pôsobením horského ľadovca od doliny, ktorá vznikla činnosťou rieky?
3. Uveď príklady dôkazov činnosti ľadovcov vo Vysokých Tatrách.

Rieš a tvor

1. Zdôvodni, či má klzanie ľadovcov, klzanie korčule na ľade a pohyb sánok na snehu rovnakú fyzikálnu podstavu.
2. Vytvor z plasteliny model horského ľadovca. Pomôž si obr. 118.
3. Vymeň si so spolužiakmi vlastné skúsenosti a informácie o pozostatkoch po činnosti ľadovcov v Tatrách.

Vieš, že...

- Ľadovec sa môže pohybovať rôznu rýchlosťou – od niekoľkých centimetrov až po niekoľko desiatok metrov za deň (napr. jeden ľadovec na Aljaške sa posunul za deň až o 66 m).
- Antarktický ľadovec je rozlohou 1,5-krát väčší ako USA. Dosahuje hrúbku až 4 km. Priemerná hrúbka Grónskeho ľadovca je 1,6 km.

Informácie pre zvedavcov

Antarktický a Grónsky ľadovec pochádzajú z doby ľadovej približne pred 12 000 rokmi. V tom čase pokrývali rozsiahle kontinentálne ľadovce Škandináviu, Baltické a Severné more, severnú časť Britských ostrovov, Holandsko, severnú časť Nemecka, Poľska a Ruska (obr. 182). Činnosť týchto ľadovcov zanechala stopy v podobe bludných balvanov. U nás sa nevyskytujú, možno ich nájsť na severnej Morave.

Veľká ľadová kryha pevninského ľadovca bola príčinou stroskotania veľkej zámorskej lode *Titanic*.

Geologická činnosť vetra

Čo dokáže vietor

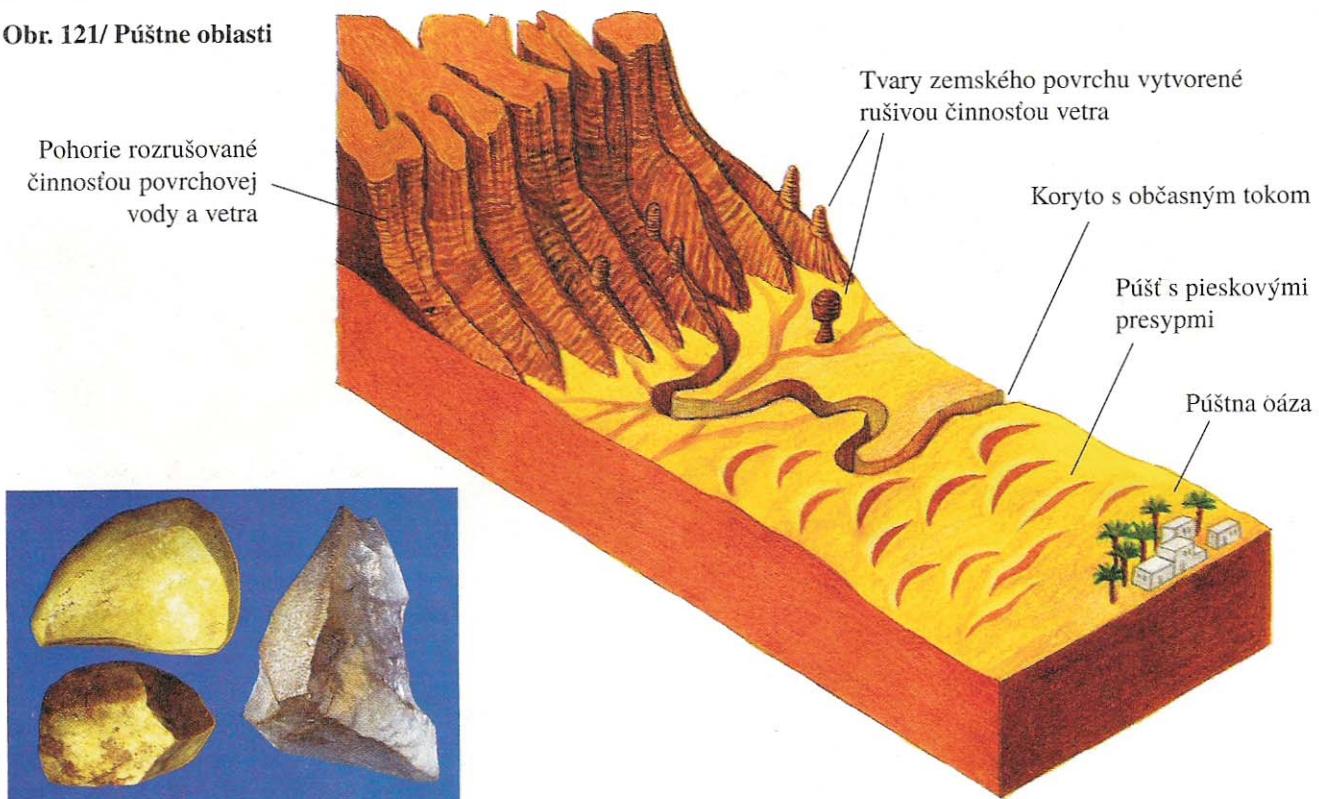
Vietor – neviditeľný tvorca aj ničiteľ, odkrýva a zahľadzuje stopy času, prináša nový život, odnáša do ne-návratna stopy minulosti, modeluje a formuje zemský povrch. Čo o ňom vieme?

V suchých a horúcich oblastiach púští, v oblastiach

rozsiahlych piesočnatých morských pláží a riečnych nánosov vo vnútrozemí je **vietor** rozhodujúcim činiteľom pri pretváraní zemského povrchu.

Rušivá činnosť vetra sa prejavuje odnášaním drobných úlomkov a obnažovaním nezvetraných častí skál. Holý skalný povrch sa vetrom ľahšie vymieľa. Vplyv

Obr. 121/ Púštne oblasti



Obr. 122/ Vetrom opracované úlomky hornín – hranáče (hnedé sú z okolia Bratislavы, sivý je zo Sahary)

vetra posilňujú prudké zrážky, ktoré vytvárajú občasné vodné toky. Odnášajú tiež zvetrané úlomky.

Pohybujúce sa **zrná piesku** sa vzájomným trením vo vetre a narážaním do skál obrusujú. Preto sú dobre opracované. Z rozpadnutých hornín odnáša vietor pieskový a prachovitý materiál. Obrusuje ním skaly a prenáša ho na iné miesto.

V pústnych oblastiach, ale aj v miestach s množstvom piesku bývajú **pieskové búrky**. Zrná piesku pri nich prekonávajú vo vzduchu krátke vzdialenosť, pohybujú sa skokovitým spôsobom a odsakujú do výšky asi 1 m. Preto sa skaly obrusujú najmä pri úpätí stien. Výsledkom sú rôzne **pilierovité, hríbovité útvary a previsy**. Pri vhodných podmienkach sa tvoria aj v iných oblastiach.

Tvorivá činnosť vetra na púšťach sa prejavuje najmä ukladaním materiálu v podobe piesku. Vietor navieva z piesku **pieskové presypy – duny**. Tvoria sa v smere vetra v závislosti od rôznych prekážok a vyvýšení.

Duny kosákovitého vzhľadu (barchany) sa tvoria väčšinou na okraji púšte s riedkou vegetáciou. Zrnká piesku sa v smere vetra stále posúvajú k vrcholu a po záveternej strane sa



Obr. 123/ Hríbovitý skalný útvar Čertov kameň v Národnej prírodnnej rezervácii Boky pri Zvolene. Vznikol činnosťou vetra a iných vonkajších geologických činiteľov

kotúľajú nadol. Duny sa postupne premiestňujú v smere vetra. Veľké duny sa pohybujú pomaly, malé sa posunú za rok asi 15 m. Hovorí sa, že duny vytvárajú na púšti pieskové moria. Vysoké pieskové presypy, ktoré sa vetrom presúvajú, ohrozujú oázky a mnohé z nich postupujúce masy piesku aj zničia.

Podobné presypy sa tvoria aj na pieskových brehoch mora. U nás sa tvorili presypy vyvieváním piesku z riečnych nánosov. Ich pohyb sa zabráňuje vysádzaním

borovic a rôznych tráv. Na našom území vytvárajú ojedinelý ráz krajiny na Záhorí, v okolí Malaciek.

Jemnejšie prachové častice môže vietor vynášať až do výšky niekoľko tisíc metrov a unášať na veľké vzdialenosť. Ich nahromadením vzniká **spraša**. Obsahuje vápnik. Vznikajú na nej úrodné pôdy (obr. 154).

Čínske sprašové pokryvy s hrúbkou niekoľko sto metrov boli vyviate z oblasti Himalájí a Tibetu. Spraš pokrýva aj široký pás v strednej a východnej Európe. Naviali ju studené vetry v dobe ľadovej, kedy bola pôda pokrytá chudobnou vegetáciou alebo bola celkom bez nej.



Obr. 124/ Vietor ukladá prenášaný piesok v podobe dún (Sahara, Alžírsko)

Odpovedz

1. V akých oblastiach je prevládajúcim geologickým činiteľom vietor?
2. Porovnaj rušivú a tvorivú činnosť vetra.
3. Uveď príklady činnosti vetra na Slovensku. Čím sa líši vegetácia viacích pieskov od ostatných miest na Slovensku?

Rieš a tvor

1. Zist z dostupnej literatúry zaujímavosti zo života organizmov na púštiach a v oázach.
2. Zhodov z dostupného materiálu jednoduchý model púste. Pomôž si obrázkami z učebnice.
3. Pokús sa vysvetliť, prečo na sprašíach vznikajú úrodné pôdy.

Vieš, že...

- Teplotné rozdiely v púštnych oblastiach kolísia od 5°C v noci po 50°C cez deň.
- V predhistorických obdobiach pretekali aj Saharou rieky. Pozostatky ich korýt sú viditeľné z výšky.

Informácia pre zvedavcov

Väčšina z nás si púšť predstavuje ako nekonečné more piesku, skromné rastlinstvo a páliace slnko. Najväčšie púšťové oblasti sú však veľmi studené. Najväčšia, najsuššia a najstudenšia „púšť“ je Antarktída, ktorá je dvakrát tak veľká ako Sahara. Žnechránenej pôdy sa odnáša piesok, ktorý na iných miestach pokrýva ornú pôdu, a tým ju robí nepoužiteľnou. Púste na Zemi sa rozširujú. Dá sa tomu zabrániť?

Usadené horniny

Ked si stratené horniny hľadajú svoj domov

Všimavý a trpezlivý pozorovateľ dokáže na dne alebo pri brehu riek a potokov sledovať prírastky horninového materiálu. Pri mori, napr. na dovolenke, si možno všimnúť nový usadený piesok s rozbitými lastúrami. Odkiaľ sú?

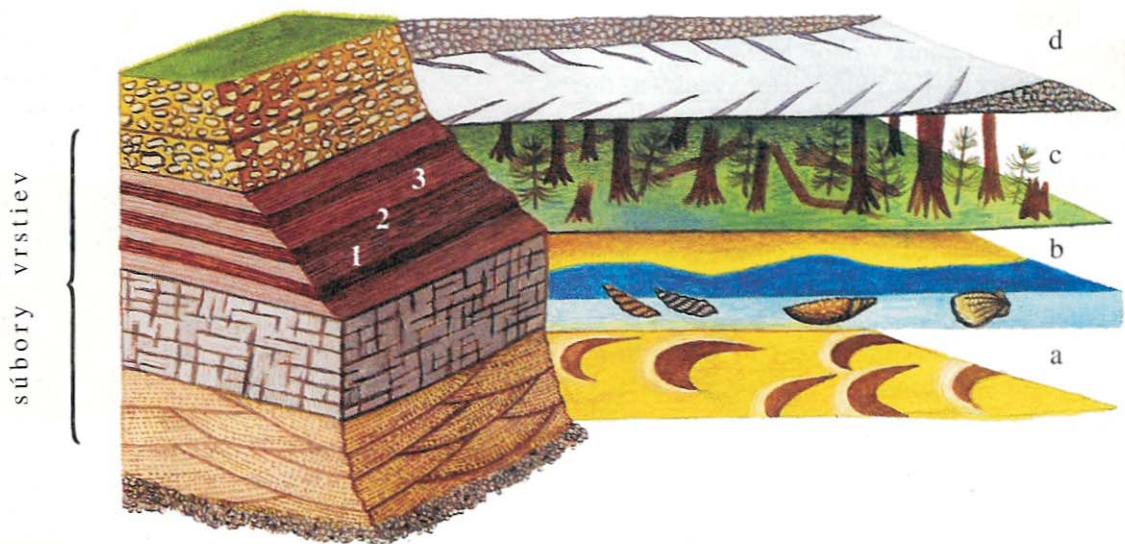
Produkty rozpadu a rozkladu hornín sa rôznym spôsobom prenášajú a **usadzujú**. Usadzovaním rôzneho materiálu vo vodnom a suchozemskom prostredí a jeho spevnením vznikajú **usadené horniny**.

Na mieste usadzovania sa vytvárajú **vrstvy** (obr. 196). Vrstva je ploché alebo šošovkovité horninové teleso

rovnakého zloženia, vzniknuté za rovnakých podmienok. Spodná vrstva, ktorá sa usadila skôr, je staršia, tvorí **podložie** vrchnej vrstvy. Vrchná vrstva, ktorá sa usadila neskôr, tvorí **nadložie** spodnej vrstvy.

Kolmá vzdialenosť medzi plochou spodnej a vrchnej vrstvy sa nazýva **hrúbka vrstvy**. Hrubšia vrstva vzniká obyčajne pri dlhšom usadzovaní alebo z väčších úlomkov. Niekoľko vysokých vrstiev piesku hrubá niekoľko metrov vznikne podmorským zosunom za pár minút. Naopak, tenká vrstvička ílu sa mohla pomaly usadzovať aj tisíce rokov.

Viac vrstiev podobného zloženia vytvára **súbor vr-**

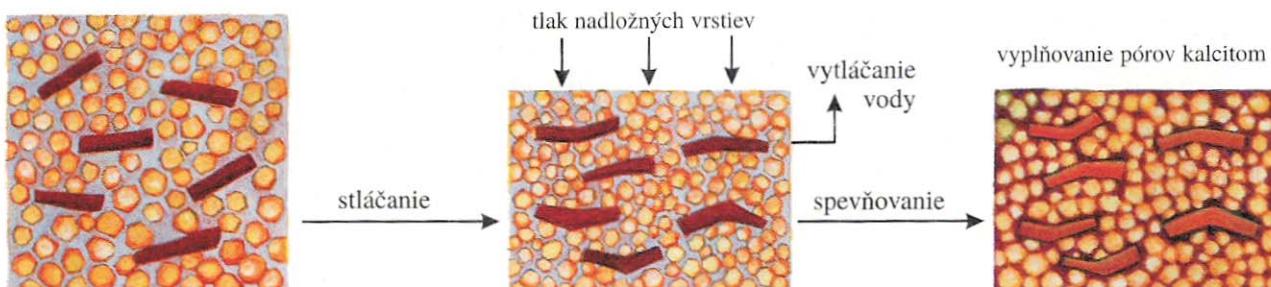


Obr. 125/ Usadzovanie hornín a usadené horniny. Častice hornín sa prenášajú a ukladajú na novom mieste. Usadzovanie prebiehalo napr. na púšťach (a), v mori (b), v močiaroch (c), v pohoriach činnosťou ľadovca (d). Usadeniny sa spevňujú stláčaním a stmeľovaním. Usadené horniny sú usporiadane do vrstiev – vrstevnatost. Viac vrstiev tvorí súbor vrstiev. Vrstva 1 tvorí podložie a vrstva 3 nadložie vrstvy 2.

tiev, ktorý môže mať hrúbku až niekoľko sto metrov. Vznikal usadzovaním za podobných podmienok. Súbory vrstiev sa líšia tvarom a hrúbkou vrstiev, typom usadenej horniny a pod. Vrstva uhlia je **sloj**.

Na začiatku usadzovania sú **usadeniny** sypké, neskôr

sa niektoré **spevňujú**. Tlakom nadložných vrstiev sa podložné vrstvy stláčajú, vytláča sa z nich voda a zmenšujú sa pory v hornine. Voda obohatená o minerálne látky preniká cez pory. Medzi úlomkami sa z nej vylučuje tmeliaca látka (napr. kalcit), ktorá ich spája.



Obr. 126/ Vznik usadenej horniny z usadeniny

Úlomkovité usadené horniny	vznikli zvetrávaním, prenášaním, usadením a spevnením úlomkov hornín a minerálov v rieках, v mori, v jazerách, v púšťach a pod.	
Chemické usadené horniny	vznikli vylúčením rozpustených látok z minerálnej, morskej a jazernej vody	
Organogénne usadené horniny	vznikli činnosťou organizmov a z ich zvyškov (schránky, kosti, rastlinné časti a pod.) a spevnením v stojatých vodách alebo na dne morí	

Obr. 127/ Rozdelenie usadených hornín

Odpovedz

1. Opíš, ako sa prenášajú a usadzujú produkty rozpadu a rozkladu hornín.
2. Aky je rozdiel medzi vrstvou a súborom vrstiev hornín? Opíš ich typické znaky.
3. Vymenuj usadené horniny. Podľa akých znakov ich možno rozlísiť?

Rieš a tvor

1. Napodobni vznik vrstiev. Rozmiešaj v širokom valci hlinu s vodou. Pozoruj a opíš postup usadzovania súčasti podľa veľkosti.
2. Syp postupne rôzne množstvo štrku, piesku a hliny do širokého valca s vodou. Porovnaj ukladanie jednotlivých zložiek a vzhľad vrstiev.

Vieš, že...

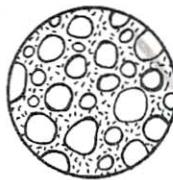
- Stopy po prúdení na dne mora alebo lezení organizmov sa nazývajú hieroglyfy podľa podobnosti s obrázkovým písomom.
- Vznik chemických usadenín možno prirovnáť k usadenine na dne a stenách hrnca, v ktorom sa často prevára voda.

Úlomkovité usadené horniny

Kamenné mesto

Vidíme ich takmer denne. Sú „ukryté“ v základoch domov, tehlách a paneloch domov, v porcelánových tajeroch, hrnčekoch, hlinených vázach a krčahoch. Turisti radi vyhľadávajú bizarné skalné útvary známeho kamenného mesta. Vieš, kde sa nachádza?

Úlomky hornín, ktoré vznikli zvetrávaním, sa prenášajú vodou, ľadovcom, vetrom a morom. Počas prenášania sa obrusujú, triedia, zmenšujú a zaobľuvajú.



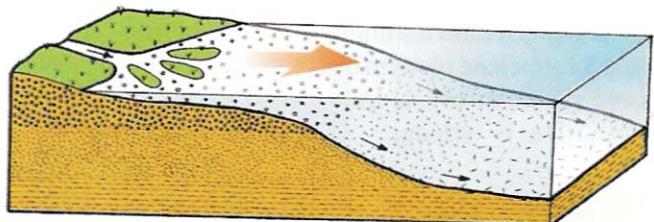
Obr. 128/ Čo preprádza hornina pod lupou? Hornina s ostrohrannými zrnami a hornina so zaoblenými zrnami. Na ktorom obrázku je hornina, ktorej zrná sa prenášali dlhšiu dobu?

Pri poklese rýchlosi sa znižuje unášacia schopnosť. Preto sa niektoré ľahšie, neskôr ľahšie a nakoniec najľahšie úlomky už nemôžu prenášať, klesajú, usadzujú sa a nakoniec sa spevňujú. Tak vznikajú **úlomkovité usadené horniny**.

Úlomkovité usadené horniny sa môžu vyskytovať ako **nespevnené** (často sypké) a **spevnené**.

Medzi **nespevnené usadené horniny** patrí štrk, piesok, prach, spraš a íl.

Štrk tvoria veľké zaoblené úlomky hornín a minerálov, nad 2 mm. Väčšinou sa usadzuje v horných tokoch riek a v blízkosti brehu mora. Používa sa ako prísada do betónu, pri stavbe budov, ciest, železničných tratí alebo priehrad. Najväčšie zásoby štrku sú v náplavoch Dunaja v Podunajskej nížine.



Obr. 129/ Usadzovanie úlomkovitých usadenín

Rieka prináša do mora úlomkovitý materiál. Hrubší piesok sa usadzuje pri pobreží, jemnejší ďalej. Najjemnejší flotívny materiál sa usadzuje v hlbšom mori

Piesok má veľkosť úlomkov 2 – 0,05 mm (obr. 124, 196). Čaží sa ako surovina pre stavebnictvo a sklársky priemysel. Je pripustný, používa sa ako filter pri čistení odpadových vôd a úprave pitnej vody. Piesok, ktorý vznikol činnosťou vetra, sa vyskytuje v Záhorskej nížine.

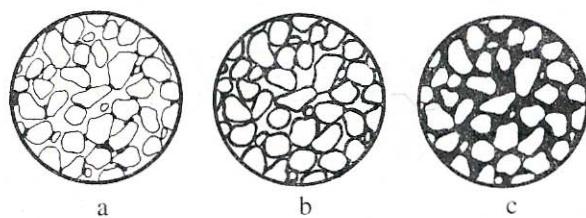
Úlomky menšie ako 0,05 mm – **prach** často prenáša vietor. Jeho usadzovaním a čiastočným spevnením vzniká **spraš**. Obsahuje kremeň, flóvے minerály a kalcit. Má žltú až žltohnedú farbu. Využíva sa ako tehliarska surovina. Nachádza sa napr. v okolí Trnavy a Nitry.

Hlina obsahuje prachové, flóvے a pieskové častice. Je zložená väčšinou zo zrniek kremeňa, menšieho množstva slúd, živcov a kalcitu, niekedy aj humusu. Nachádza sa ako povodňová hlina pozdĺž riek alebo ako svahová hlina na svahoch.

Íl tvoria najmenšie úlomky. Má bielu až sivú farbu s matným leskom. Tvorí ho **flóvے minerály**. Sú významnou zložkou pôd. Majú veľkú schopnosť pohlcovať rozličné, aj škodlivé látky. Íl neprepúšta vodu, preto sa používa ako tesniaca zložka napr. pri stavbe priehrad.

Spevňovaním sypkých usadenín vznikajú **spevnené usadené horniny**. Tmel, ktorý spevňuje úlomkovité usadeniny, sa najprv vytvára na dotykovej vrstve zrín

potom oban jednotlive zrnia a nakoniec vyplní pory medzi zrnami. Tmel je najčastejšie vápnitý, kremítý a železitý.

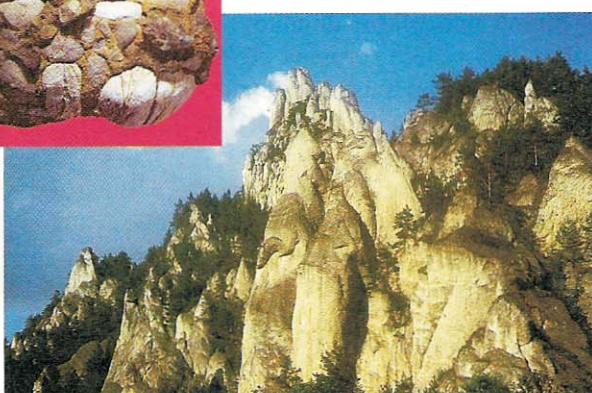


Obr. 130/ Druhy tmelu, ktoré spevňujú sypké usadeniny, sú a) dotykový, b) obalový, c) pôrový

Zlepeneč tvoria okruhliaky rôznych hornín a minerálov. Sú stmelené rôznym tmelom. Najznámejšie zlepencové skalné útvary sú Súľovské skaly medzi Žilinou a Považskou Bystricou.



Obr. 131/ Zlepeneč
vzniká spevnením štrku.
Jednotlivé okruhliaky
sú spojené kalcitom alebo
flovými minerálmi



Obr. 132/ Národná prírodná rezervácia Súľovské skaly

Odpoveď

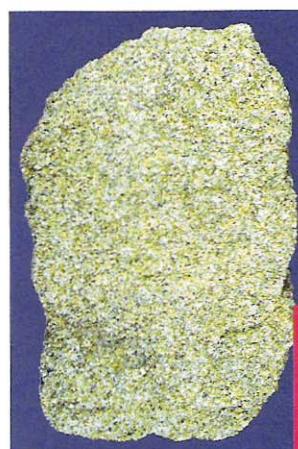
- Vymenuj príklady niektorých sypkých usadených hornín. Aké majú využitie?
- Ako vznikli spevnené usadené horniny? Uveď ich príklady a využitie.
- Na čo sa najčastejšie používajú v stavebnictve úlomkovité usadené horniny?

Rieš a tvor

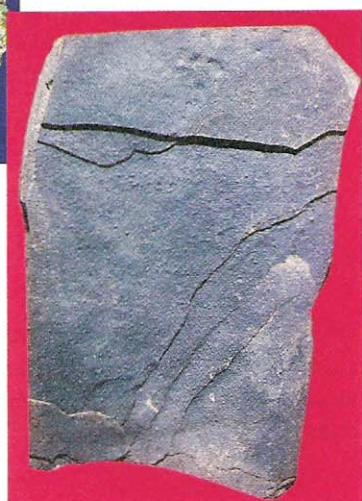
- Zhotov si modely niektorých úlomkovitých usadených hornín. Využi pri tom rôzny materiál (korálky, gombíky, guľky a pod). Ako tmel použi sadru.
- Pozoruj v okolí spevnené a nespevnené usadené horniny. Pokús sa vysvetliť ich vznik. Porovnaj ich spoločné a rozdielne znaky.

Vieš , že...

- Zlepencové Súľovské skaly sú jedným z najkrajších skalných miest u nás. Skalné útvary v podobe vežičiek, ihiel, brán (Gotická brána s výškou 13 m, Mária Terézia, Smrečok, Sova sovička) sú oddelené bezvodými roklinami a tiesňavami. Navštívili ste ich už?



Obr. 133/ Pieskovec –
jednotlivé zrniečka
väčšinou kremeňa
sú spojené kalcitom
alebo flovými
minerálmi



Obr. 134/ Ílovitá bridlica je zložená z mikroskopických čiasťočiek flových minerálov, ktoré boli pôsobením tlaku nadložia uložené v plochách. Možno ju štiepať na platničky

Informácia pre zvedavcov

V sprašiach s väčším množstvom kalcitu sú časté kalcitové útvary rôzneho tvaru, ktoré sa nazývajú sprašové bábiky – cieváre. Nachádzajú sa napr. pri Novom Meste nad Váhom a v Senci.

Úloha pre záujemcov

V kabinete prírodopisu sa maľovalo. Ako to už býva, pri takýchto príležitostiach, z niektorých minerálov a hornín sa stratili štítky s ich názvami a všetky sa pomiešali. Pomôž urobiť v kabinete poriadok. Usporiadaj názvy na štítkoch podľa ich pôvodu:
žula – dolomit – grafit – uhlie – pieskovec – mramor – rula – zlepeneč – ryolit – čadič



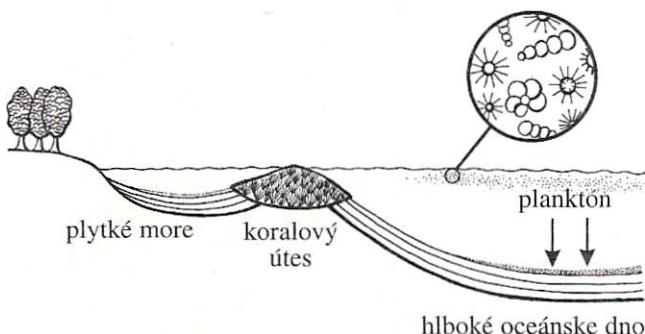
Organogénne usadené horniny

Ako tvorila živá príroda horniny

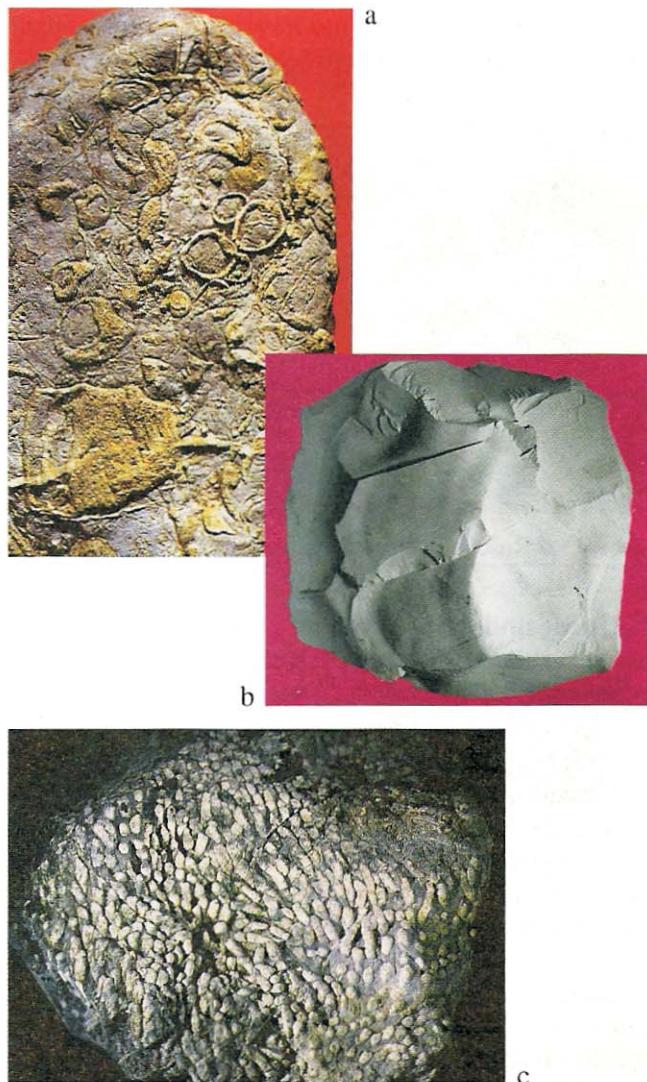
Najmenšie živočíchy, ktoré žili v mori pred stámiomionmi rokov, sa dnes „pozerajú“ na svet z vrcholov vysokých pohorí. Naopak, rastlinné organizmy, ktoré rásili na zemskom povrchu, tažíme dnes z veľkých hĺbek Zeme.

Organizmy výrazne zasahovali do utvárania zemskej kôry. Z odumretých tiel rastlín a živočíchov, ich kostier a schránok vznikli na dne močiarov, jazier a morí súboru vrstiev usadených hornín organického (ústrojného) pôvodu – **organogénne usadené horniny**.

Vápenec vznikol rôznym spôsobom – zo schránok mäkkýšov, jednobunkových dierkavcov alebo iných mikroskopických organizmov, ale aj z koralov. Mnohé morské živočíchy majú schopnosť odoberať morskej vode látku vápnik, z ktorého si budujú schránky alebo kostru. Vápenec tvoria drobné zrniečka kalcitu a prímes ilovitých alebo organických látok.



Obr. 135/ Prostredie vzniku vápencov. Pod žijúcimi koralmi v malej hĺbke sa nachádzajú stovky metrov hrubé vrstvy schránok odumretých koralov. Schránky odumretých mäkkýšov sa hromadia v plytkom mori na morskom dne, schránky jednobunkových organizmov (planktónu) na dne hlbokého mora



Obr. 136/ Vápenec a) zložený najmä zo schránok mäkkýšov (lumachelový vápenec), b) z mikroskopických organizmov (kalový vápenec), c) z koralov (koralový vápenec)

Kalcit patrí k najrozšírenejším minerálom v zemskej kôre. Je bielej až sivej farby, väčšinou málo priesvitný, má dokonalú štiepateľnosť (obr. 40).

Vápenec je biely, sivý až čierny, niekedy červený. Na Slovensku je dôležitou súčasťou mnohých pohorí. Nachádza sa napr. vo Veľkej a Malej Fatre, v Slovenskom krásse. Rôzne druhy vápencov majú široké použitie. Vyrába sa z nich vápno i cement, používajú sa pri výrobe cukru, železa a ako obkladový kameň. Mletý vápenec sa využíva pri ochrane lesov – neutralizuje kyslú dažďovú vodu.

Nahromadením rastlín pod vodou v miestach bez prístupu vzduchu (trvale zamokrené oblasti) vzniká **rašelina**. Má hnedú farbu a možno v nej rozlísiť časti rastlín. Používa sa najmä v záhradkárstve pri pestovaní rastlín. U nás sú rašeliniská napr. na Orave, na Záhorí, Podunajskej nížine a na východnom Slovensku.

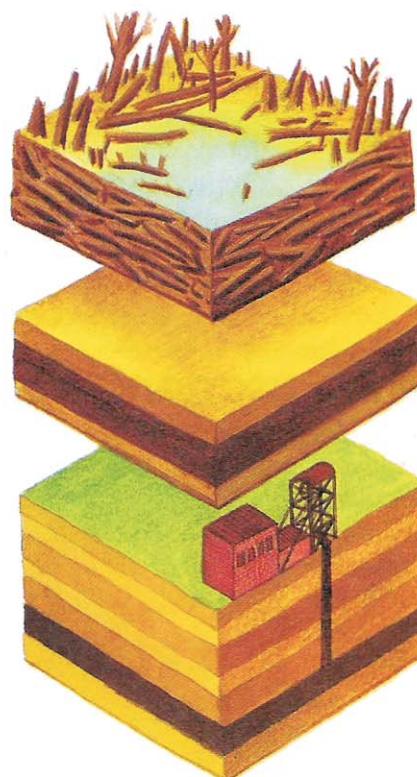


Obr. 137/ Rašelina sa tvorí z odumretých rastlín

Hnedé uhlie sa vytvorilo prevažne z močiarnych usadenín vzniknutých z ihličnatých a listnatých stromov v teplom podnebí, v období, ktoré sa nazýva treťohory. Môže vzniknúť aj premenou rašeliny. Čaží sa v okolí Prievidze a Veľkého Krtíša.

Čierne uhlie vzniklo zo zuhoľnatených pravekých prasličiek, plavúňov a papradí, s rozmermi dnešných mohutných stromov v období, ktoré sa nazýva prvohory. Ak by dnešné hnedé uhlie bolo pod zemou niekoľko desiatok miliónov rokov, mohlo by z neho vzniknúť čierne uhlie.

Ropá vznikla zo zvyškov drobného planktonu na dne pokojných morských zátok. V usadeninách bez prístupu kyslíka baktérie pomaly rozkladali mäkké telá organizmov. Vznikali organické látky – uhľovodíky, o ktorých sa budete učiť v chémii. Vplyvom teploty a tiaže v hlbších častiach zemskej kôry sa uhľovodíky premiestňovali a hromadili pod nepriepustnými vrstvami. Tekuté

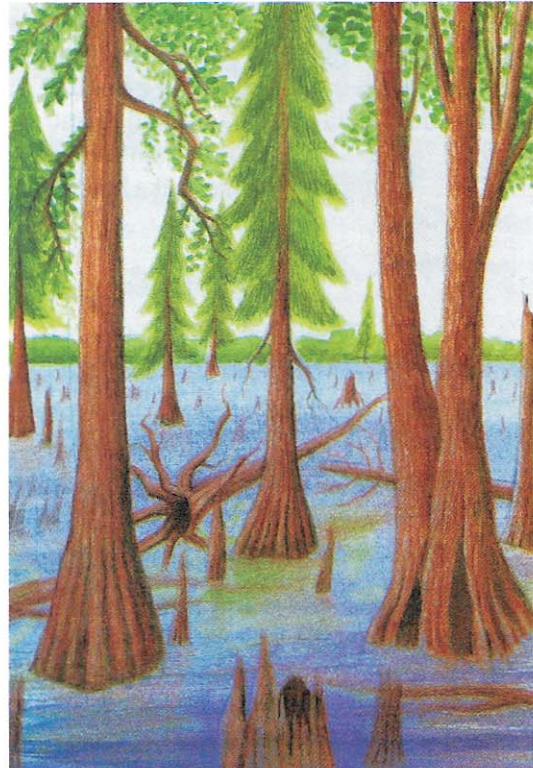


Obr. 138/
Vznik uhlia

Rašelina vznikla stláčaním odumretých rastlín

Za milióny rokov vznikol z nej sloj hnedého uhlia

Hnedé uhlie sa dostalo do väčšej hĺbky. Za milióny rokov stláčaním z neho vzniklo čierne uhlie



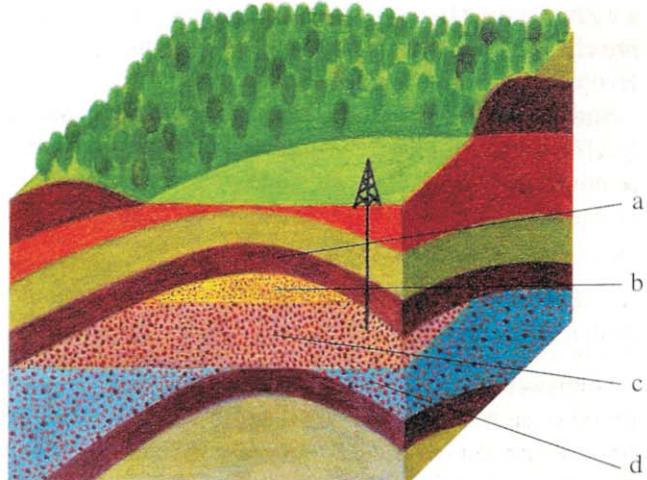
Obr. 139/ Takto asi vyzeral treťohorný prales, z ktorého vzniklo hnedé uhlie

uhľovodíky – **ropa** sa hromadili v spodnej časti, plynné – **zemný plyn** nad ropou.

Na Slovensku sa ropa a zemný plyn taží v Záhorskej nížine, zemný plyn aj vo Východoslovenskej nížine.

Uhlie, ropa a zemný plyn sa spalujú v tepelných elektráňach a vyrába sa z nich elektrická energia. Uhlie, zemný plyn a niektoré výrobky z ropy sú **palivá**. Čierne uhlie a ropa sú významnými surovinami pre chemický priemysel (výroba plastických látok, syntetických vláken a pod.).

Obr. 140/ Ložisko ropy je uzavreté nepriepustnými vrstvami, napr. flôvcami (a). Zemný plyn (b), ropa (c) a voda (d) sa nachádzajú v póroch priepustných hornín (napr. pieskovcov)



Odpovedz

- Ktoré organogénne horniny vznikli z rastlinných tiel, zo schránok živočíchov a z morského planktónu? Prečo je čierne uhlie staršie ako hnedé?
- Ktoré organogénne horniny používa človek ako zdroj energie? Aké majú výhody a nevýhody?

Rieš a tvor

- Pozoruj a uvažuj, čo všetko je vytvorené v tvojom okolí z vápenca.
- Zisti kvalitu uhlia. Odváž kúsok uhlia a potom ho spál. Po zhorení odváž popol. Vypočítaj percento popola v uhli. Čím menej popola zostalo, tým bolo uhlie kvalitnejšie.

Vieš, že...

- Ropný prameň pri Turzovke Kysučania dávno poznali, nevedeli ho však využiť. Ropou, ktorú nosili vo vedrách domov, kúrili, svietili, požívali ju ako mazadlo proti reume a prašivine dobytku. Pri vŕtaní v r. 1921, v hĺbke 300 m náhle vybuchol zemný plyn a vrtné zariadenie zhorelo.

Informácia pre zvedavcov

Gbely – to je ropné stredisko, kde baníci, ktorí nepracujú pod zemou, tažia našu ropu. V Lakšárskej Novej Vsi sa naftári pri hľadaní ropy prevrtali až do hĺbky 6 405 m.

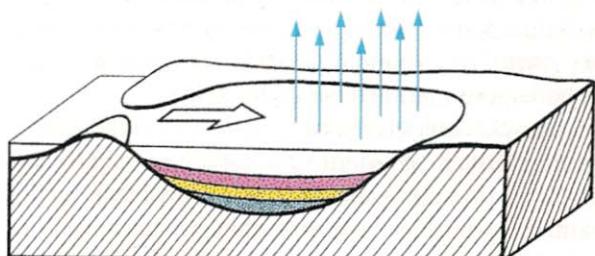
Chemické usadené horniny

Ked' je soľ nad zlato

Rozprávka Soľ nad zlato hovorí nielen o ľudskej láске, ale aj o úcte k nenahraditeľnej kamennej soli. Furmanské vozy ju rozvážali už v 9. stor. popri Toryse na všetky svetové strany. Soľnú cestu strážilo niekoľko hradov. Kde sa u nás vzalo toto jedinečné slané bohatstvo?

Chemické usadené horniny vznikli vylúčením látok rozpustených vo vode. Najznámejšie horniny sú **kamená soľ**, **sadrovec**, **travertín** a **dolomit**.

Morská voda obsahuje rôzne druhy solí. Za vhodných podmienok, v plytkých, teplých a uzavretých morských zátokách, kde vanú suché vetry, sa morská voda odparuje. Na dne morských zálivov a zátok vznikajú odparovaním vody **soľné ložiská**. Patrí k nim kamenná soľ a sadrovec.



Obr. 141/ V čiastočne uzavretom zálive mora, kde je silné vyparovanie, sa z morskej vody tvoria soli

Kamenná soľ (halit) je minerál, ktorý tvorí horninu rovnakého názvu (obr. 26). Kryštalizuje v kockovej sústave. Kryštály sú bezfarebné a často priehľadné. Má slanú chut. Ložiská kamennej soli vznikli u nás asi pred 15 miliónmi rokmi. Nachádza sa v Solivare pri Prešove

a v Zbudzi pri Michalovciach. Je významnou surovinou pre chemický a potravinársky priemysel, pre človeka je životne dôležitá.

Sadovec (obr. 24) tvorí horninu rovnakého názvu. Má bielu až žltobielu farbu, veľmi dobrú štiepateľnosť a je pomerne mäkký. Pálením sadrovca sa vyrába sadra. U nás sa vyskytuje v okolí Novoveskej Huty pri Spišskej Novej Vsi.

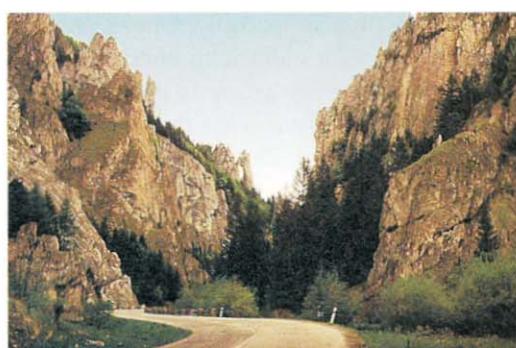
Známa je jeho odroda **alabaster**, z ktorej vyrábali ozdobné predmety už starovekí Egypťania.

Obohatením vápenca o látku horčík vzniká zo slanej morskej vody **dolomit**. Jeho hlavnou zložkou je minerál dolomit. Na Slovensku sa často vyskytuje najmä na Považí a v Turci. Činnosťou vody sa v ňom vytvárajú skalné mestá, napr. na Rozsutci (obr. 192) a vo Vrátnej doline v Malej Fatre. Drvený dolomit sa používa na omietky pod názvom brizolit.



Obr. 142/ Dolomit
má na rozdiel
od vápenca
ostrohranný rozpad

Čiernu farbu vyvolávajú organické látky (z rozkladajúcich sa organizmov), červenú, žltú a hnédú spôsobujú prímesi hematitu a limonitu.



Obr. 143/
Vstup do Vrátnej doliny
tvoria „vráta“
dolomitových veží



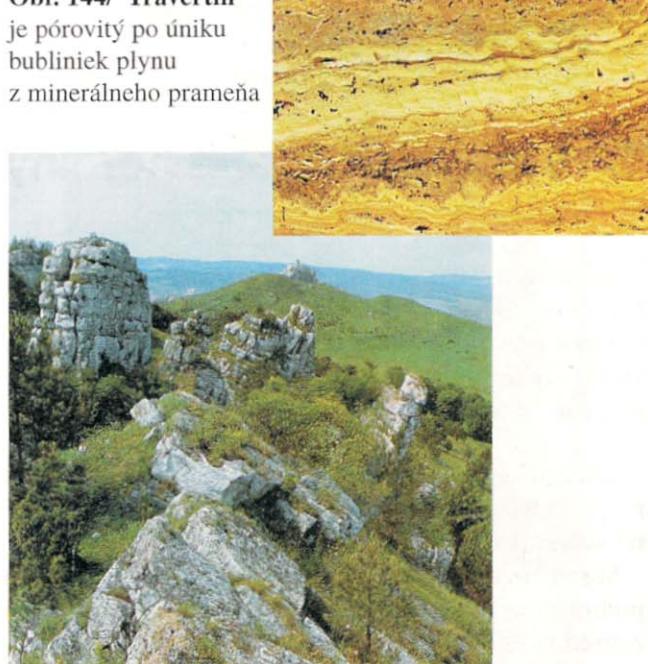
Vylúčením železitých látok z morskej alebo jazernej vody vznikli usadené železné rudy. Tvoria ich spevnené minerály rovnakého mena.

Hematit (krveľ) má červenú až červenohnedú farbu, višňovočervený vryp. **Limonit** (hnedeľ) sa vzhľadom a zložením podobá hrdzi (obr. 33). Je žltý, hnédý až čierny s hnédym vrypom. Vyskytuje sa všade tam, kde sa nachádzajú minerály s obsahom železa.

Chemické usadené horniny môžu vznikať aj na súši z **minerálnych prameňov**, bohatých na vápnik a oxid uhličitý. Mineralizovaná voda sa dostáva na povrch zlomami. Uvoľňuje sa z nej oxid uhličitý a nastáva vylúčenie vápenca v okolí vyvierania. Tento proces urýchľujú rastliny a rôzne mikroorganizmy. Vzniknutá hornina je najprv mäkká s množstvom dutiniek a pórov po uniknutí oxidu uhličitého. Po čase sa spevní na **travertín**. Má bielu až žltkastú farbu. Používa sa na obkladanie budov a miestností. Čaží sa na Spiši.

Základnými minerálmi všetkých usadených hornín sú **kremen**, **kalcit** a **šľové minerály**, ktoré sú svetlej farby. Pestré farby usadených hornín spôsobujú prímesi iných minerálov.

Obr. 144/ Travertín
je pôrovytý po úniku
bubliniek plynu
z minerálneho prameňa



Travertínové skalné mesto – Dreveník
(v pozadí Spišský hrad)

Odpovedz

1. Ktoré podmienky sú vhodné pre vznik chemických usadených hornín?
2. Ako vzniká travertín?
3. Ako vznikli ložiská kamennej soli? Aký majú význam?
4. Aký význam majú ložiská chemických usadených hornín na Slovensku?

Informácia pre zvedavcov

Po stáročia baníci lámali kusy soli v Solivare. V roku 1752 sa do šacht prevalil prud vody a zatopil soľnú baňu Leopold hlbokú 150 m. Baníci z hrubých volských koží zhovili kožený mech s objemom 700 l, dubové kade a jednoduchý čerpací stroj gápel. Pomocou nich získavali soľanku – slanú vodu. Odpárovali ju na kovových panviciach. Soľanka sa dodnes ľaží, ale modernejším spôsobom. Geologický prieskum objavil stokilometrové náleziská vrstiev soli od Prešova po Vranov a Michalovce. Prítomnosť soli sa prejavuje aj vyvieraním prameňov slanej vody napr. v Soli, Slivníku, Veľatoch i Kuzmiciach.

Krasové procesy

Čarovné podzemné paláce a bludiská

Do jednej z najväčších a najrozisiahlejších jaskýň sveta v Taliansku by sa ľahko vošiel rímsky chrám sv. Petra i so svojou kupolou. Aj Slovensko je bohaté na krasové útvary. Doteraz bolo u nás objavených vyše 3700 jaskýň. Ako tieto podzemné bludiská vznikli?

V oblastiach, ktoré sú z **vápencov**, prebiehajú **krasové procesy**. Tvorí sa osobitný typ krajiny s povrchovými a podzemnými krasovými formami – **kras**. Krasové procesy súvisia s rozpúštaním vápenca dažďovou vodou, ktorá obsahuje oxid uhličitý zo vzduchu. Spolu s ním preniká cez pukliny do podzemia. Tam sa na niektorých miestach znova vylúči v podobe vápenca. Vedny odbor, ktorý sa zaoberá krasovými procesmi, sa nazýva **speleológia**.

Krasové procesy sa najčastejšie viažu na vápence, ale zriedkavo aj na iné horniny, ako sú dolomit, sadrovec alebo kamenná soľ. Dolomit je menej rozpustný ako vápenec, a preto sa v ňom krasové útvary vyvíjajú pomalšie. Sadrovec a kamenná soľ sa, naopak, veľmi dobre rozpúšťajú vo vode a krasové útvary, ktoré z nich vznikli, sa dlho nezachovajú.

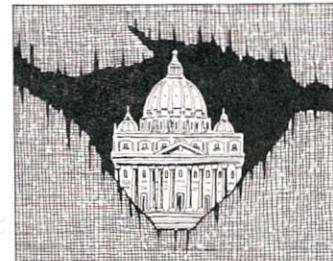
Krasové útvary vznikajú na povrchu i v podzemí. K **povrchovým krasovým útvaram** patria **škrapy**. Sú to rôzne hlboké ryhy, žliabky a priehlbinky oddelené hrebienkami a výčnelkami (obr. 187). U nás sú obyčajne hlboké niekoľko desiatok centimetrov (napr. Domické škrapy nad jaskyňou Domica), v trópoch až niekoľko metrov.

Rieš a tvor

1. Odpar na sklíčku kvapky rôznych druhov minerálky. Zistíš, že vylúčené látky sa líšia rôznom farbou.
2. Pozoruj kúsok sadrovca a práškovú sadru. Porovnaj rozdiel vo vlastnostiach.

Vieš, že...

- Travertínova kopa v Hrádku pri Gánovciach je známa ako nálezisko skamenených lebečných kostí a výliatu mozgu neandertálca (obr.201). Našli sa tu aj uhlíky z pahrieb, kamenné nástroje, peľové zrnká, drevo, skamenené listy stromov.



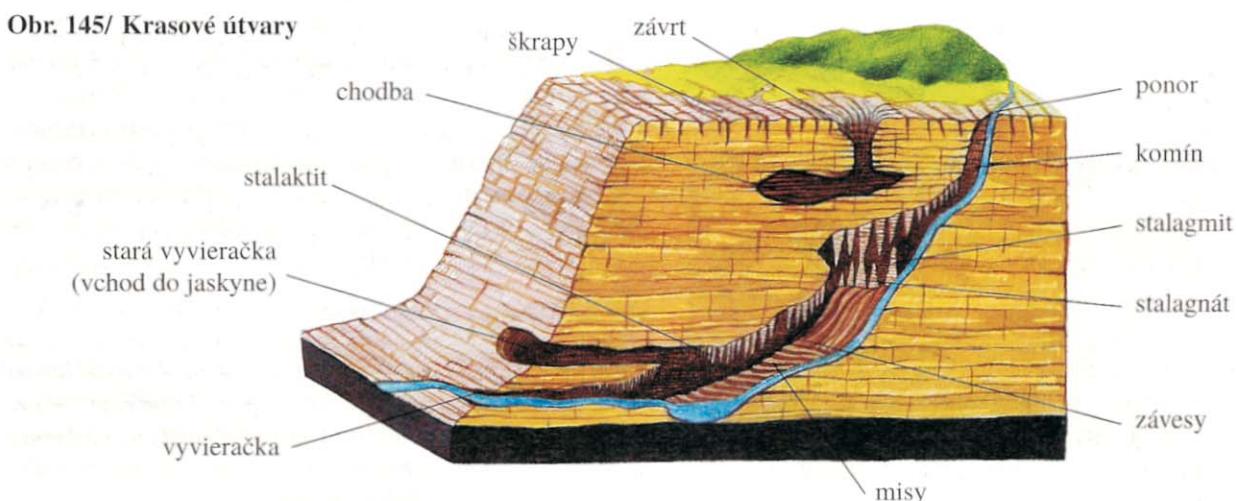
Väčšie krasové útvary sú **krasové jamy – závrtty**. Sú to lievikovité alebo misovité priehlbiny na vápencovom povrchu. Vznikli prepadnutím časti územia do podzemných dutín, už predtým vyhľadaných rozpúšťiacou činnosťou presakujúcich vôd. Niektoré sú vyplnené vodou (napr. Jašteričie jazierko v Slovenskom Krase), ktorá nemohla preniknúť do podzemia, pretože sa závrt upchal nepriepustnou horninou.

Ponor je miesto, kde sa voda prepadá pod zem. Miesto, kde sa voda znova objavuje na zemskom povrchu, je **vyvieračka**. V mnohých krasových oblastiach, ktoré sú chudobné na povrchovú vodu, sú vyvieračky zdrojom pitnej vody.

Ponory a vyvieračky sprevádzajú napr. aj dolinu Borinského potoka v Malých Karpatoch, kde v časti nazývanej Veľké prepadlé sa voda s hukotom valí do podzemia.

Ked' sa voda dostane pod zemský povrch, dovnútra vápencového masívu, začína vytvárať **podzemné krasové útvary**. Najskôr vytvorí zvislé diery, ktorími preniká do podzemia. Sú to **komíny**. Ich postupným rozširovaním, rozpúštaním a prepadávaním vznikajú **priepasti** (priepast Brázda na Silickej planine, 181 m).

Obr. 145/ Krasové útvary



Obr. 146/ Medvedia jaskyňa v Slovenskom raji – známa nálezmi kostí jaskynného medveďa

Krasové podzemné vody modelujú v rôznych hľbkach pod zemou rozsiahle podzemné bludiská – **jaskyne**. Nie všetky jaskyne vznikli činnosťou podzemného toku. Niektoré vznikli rozpúšťaním vápencov presakujúcou vodou po puklinách alebo zrútením stropov a stien. Jaskynné priestory, ktoré dosahujú veľké rozmery, sú **domy**.

Vápenec, ktorý sa vylúči v jaskynných priestoroch, vytvára **jaskynnú výzdobu**.

Kvapľové jaskyne majú kvapľovú výzdobu, napr. Driny v Malých Karpatoch a Demänovská jaskyňa Slobody v Nízkych Tatrách. **Kvaple**, ktoré rastú zo stropu



Obr. 147/ Mapka sprístupnených jaskýň Slovenska. Sú to národné prírodné pamiatky

1. Jaskyňa Driny, 2. Harmanecká jaskyňa, 3. Demänovská jaskyňa Slobody, 4. Bystrianska jaskyňa, 5. Demänovská ľadová jaskyňa, 6. Važecká jaskyňa, 7. Belianska jaskyňa, 8. Ochtinská aragonitová jaskyňa, 9. Dobšinská ľadová jaskyňa, 10. Jaskyňa Domica, 11. Gombasecká jaskyňa, 12. Jasovská jaskyňa

nadol, sú **stalaktity**, z dna jaskyne sa dvihajú **stalagmity**. Spojením stalaktitov a stalagmitov vznikajú **stalagnáty**. Veľmi tenké stalaktity sú **brčká**.

Jaskynný vápenec – sinter tvorí väčšinou kalcit a aragonit (minerál podobný kalcitu). Niekoľko je sfarbený do červena a hnedá železom, do siva až čierne mangánom. Vytvára osobitné tvaru jaskynnej výzdoby – kvaple, záclony, závesy, vodopády, misy, jaskynné perly a pod.

Väčšina jaskýň má viac vchodov, ktorými sa dostáva do podzemia i von vzduch. Niektoré sú celkom uzavrete alebo majú len jeden vchod. V týchto jaskyniach sa hromadí studený vzduch, lebo je ľahší ako teplý a voda

v jaskyni zamŕza. Tak vzniká **ľadová jaskyňa**. Má výzdobu z ľadu, napr. Dobšinská ľadová jaskyňa (obr. 212).

Jaskyne sú životným prostredím mnohých živočíchov. Niektoré z nich tu žijú len prechodne, napr. netopiere alebo plazy. Stálymi obyvateľmi jaskynných priestorov je rôzny hmyz, obojživelníky a ryby. Často majú bielu farbu a sú slepé. V ľadovej dobe boli domovom jaskynného medveda. Aj pre **človeka** boli a sú jaskyne zaujímavé. V mnohých jaskyniach sú stopy po činnosti človeka, nástenné jaskynné kresby, rozličné nástroje, nádoby, zvyšky ulovených zvierat a ľudské kostry. Niektoré jaskyne sa využívajú na liečebné účely pri chorobách dýchacej sústavy, napr. Gombasecká a Bystriánska jaskyňa.

Odpovedz

1. Vysvetli, čo je kras, krasový proces, krasový útvar, škrapy, krasové jamy a jaskyne.
2. Aký je rozdiel medzi ponorom a vývieračkou?
3. Poznáš ľadové jaskyne na Slovensku? Kde sa nachádzajú?
4. Vieš, v ktorých jaskyniach sa liečia ľudia s chorobami dýchacej sústavy?

Rieš a tvor

1. Urob si prehľadnú tabuľku všetkých sprístupnených jaskýň na Slovensku. Pomocou zemepisného atlasu dopln údaje o pohoriach, v ktorých sa nachádzajú.
2. Podľa obrázku v učebnici si zhotov napr. z plastelíny, modulitu, sadry a pod. model krasovej krajiny alebo jaskyne.

Vieš, že...

- Národný park Muránska planina je prírodné najzachovalejšou krasovou oblasťou Slovenska. Tvorí ju mohutná vápenková kryha dlhá asi 15 km a široká 6 km. Je tu vyše 100 jaskýň a prieskumov (nie sú sprístupnené), desiatky ponorov a vývieračiek.

Informácie pre zvedavcov

Pomenovanie kras pochádza od staršieho názvu skalnej vápencovej oblasti Kras, ktorá leží medzi Terstom a Ríekou na hranici Talianska s bývalou Juhosláviou. Dnes sa používa aj v iných vápencových oblastiach.

Mamutie jaskyne v Kentucky v USA, v ktorých je dodnes preskúmaných viac ako 550 km podzemných chodieb, sú najväčším jaskynným systémom na svete.

Úloha pre záujemcov

Naplánuj pre cestovnú kanceláriu zaujímavý projekt využívania napr. Dobšinskej ľadovej jaskyne tak, aby pohyb návštevníkov neohrozil prírodnú pamiatku a cestovná kancelária by na konci sezóny zaznamenala zisk. Môžeš si zvolať aj inú jaskyňu vo svojom okolí.

Podzemná voda

Životodarná tekutina

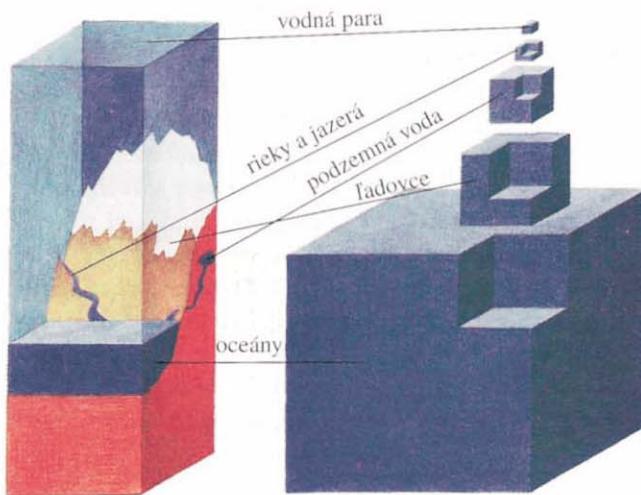
Najdôležitejším zdrojom pitnej vody – nenahraditeľnej tekutiny pre človeka je podzemná voda. Odkiaľ sa berie?

Voda pod zemským povrhom sa nazýva **podzemná voda**. Časť zrážkovej vody (asi 1/3) vsakuje pod zemský povrch. Preniká do zeme pôrmi v pôde, cez **priespustné horniny** (piesok, štrk), skalné dutiny, pukliny v horninách. Nepatrné množstvo vody pod povrhom

pochádza z chladnejšej magmy. Podzemná voda zostupuje do hĺbky, kým nenašaná na **nepriespustné horniny**. Hromadí sa nad nimi v pôroch a puklinách.

Myslená hladina vody v priespustnej hornine je **hladina podzemnej vody**. Nie je stála, jej výška závisí od množstva zrážok a teploty okolia. Na miestach, kde je hladina podzemnej vody blízko povrchu, vznikajú zamokrené územia.

Pri presakovaní horninami sa podzemná voda oboha-



Obr. 148/ Svetové zásoby vody. Podzemná voda predstavuje asi 0,5 % svetových zásob vody. Polárne ľadovce viažu vyše 2 % vody. Menšie množstvo vody je v rieках, jazerách a v podobe parí v ovzduší

cuje o rozpustné minerálne zložky hornín a plynné látky (najmä oxid uhličitý). Vzniká **minerálna voda**. Vo väčších hĺbkach sa otepľuje. Takáto voda sa nazýva **termálna voda**. Na povrch sa dostáva zlomami.

Miesto, kde sa podzemná voda prirodzenou cestou dostáva na povrch, sa nazýva **prameň**. Pramene ležia na dne dolín alebo na svahoch. Kvalitné pramene s čistou vodou vznikajú tam, kde je na zemskom povrchu kontakt nepriepustnej a prieplustnej vrstvy. Takýto prameň sa nazýva **vrstevný prameň**.

Častým typom vrstevného prameňa u nás je sutinový prameň. Vzniká na úpatí svahov, na ktorých sa nahromadila hrubozrnná zvetranina (sutina). Tento typ prameňa nemá dosťačne čistú vodu, lebo sa v sutine nestihla dosťačne vyčistiť. V oblastiach tvorených vápencami sa často vyskytujú krasové pramene. Na niektorých zlomoch sa tvoria výstupné pramene, na ktorých je voda vytľačaná z hĺbky.

Význam podzemných vod v prírode:

- umožňujú obeh látok v zemskej kôre.
 - zásobujú vodou a minerálmi rastliny aj živočichy.
 - sú hlavným zdrojom povrchových vodných tokov.
 - pre ľudí sú najdôležitejším zdrojom pitnej a úžitkovej vody.

Najväčšou zásobárnou podzemnej vody na našom území sú veľké nížiny. Podunajská nížina patrí medzi najväčšie zásobárne podzemnej vody v Európe.

Podzemnú vodu treba chrániť pred negatívnymi



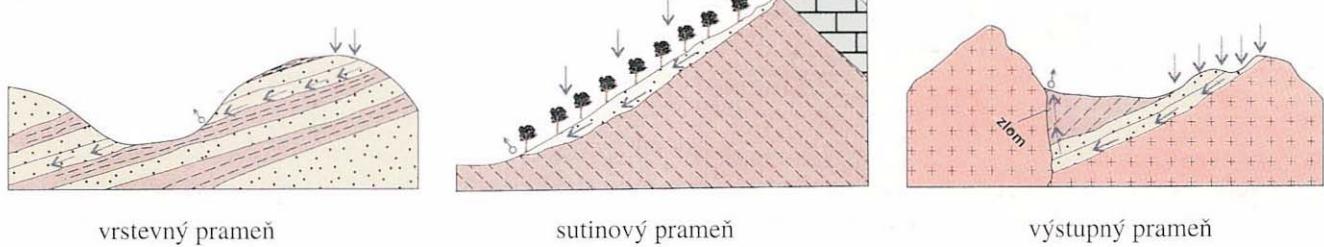
Obr. 149/ Minerálne a termálne vody na Slovensku



Obr. 151/ Krasový prameň (vyvieračka v Malej Fatre)

vplyvmi. Môžu ju znečistiť priesaky zo skládok odpadu, úniky z ropných nádrží, priesaky z úložísk maštaľného hnoja a z kanalizácií. Pre život sú nebezpečné aj vody vytiekajúce z opustených baní. Prirodzené vyčistenie zásob podzemnej vody trvá desiatky rokov. Zásoby podzemnej vody sa dopĺňajú veľmi pomaly. Voda nepozná hranice a vyžaduje pri ochrane medzinárodnú spoluprácu.

Obr. 152/ Typy prameňov



Odpovedz

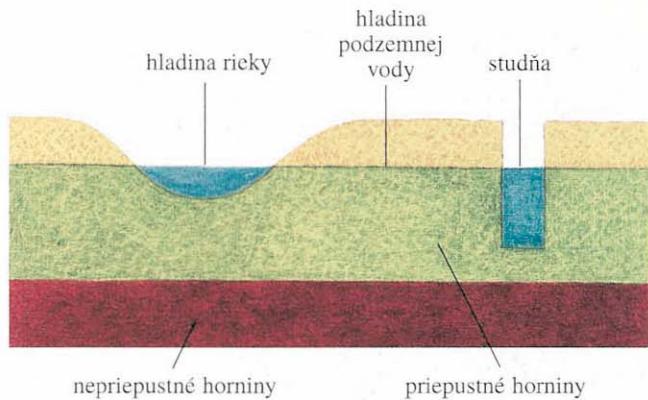
1. Ako vzniká podzemná voda?
2. Ako vzniká prameň? Uveď príklady.
3. Ako vznikajú minerálne a liečivé prameňe? Poznáš niektoré známe minerálne vody?
4. Aký význam majú podzemné vody pre organizmy a človeka?

Rieš a tvor

1. Uveď, ako môže prispieť k ochrane podzemnej vody.
2. Podzemné vody podmáčajú pôdu, stážujú stavbu ciest a priehrad. Navrhni riešenie tohto problému. Zamysli sa, prečo sú pre život nebezpečné vody vytiekajúce z opustených rudných baní a rudných háld.

Vieš , že...

- Herľanský gejzír vznikol v r. 1870 pri hĺbení studne minerálnej vody. Dnes sa erupcie minerálnej vody opakujú v 34-36-hodinových intervaloch. Voda pri nich vystrekuje do výšky 30 m 30 minút. Opakovane vystrekovanie vody súvisí so zmenami tlaku vody.
- 1 l ropných výrobkov znečistí 1 000 000 l pitnej vody.



Obr. 150/ Hladina podzemnej vody. Je približne na úrovni priemernej výšky hladiny rieky. Jej výšku môžeme odhadnúť podľa výšky hladiny v studni



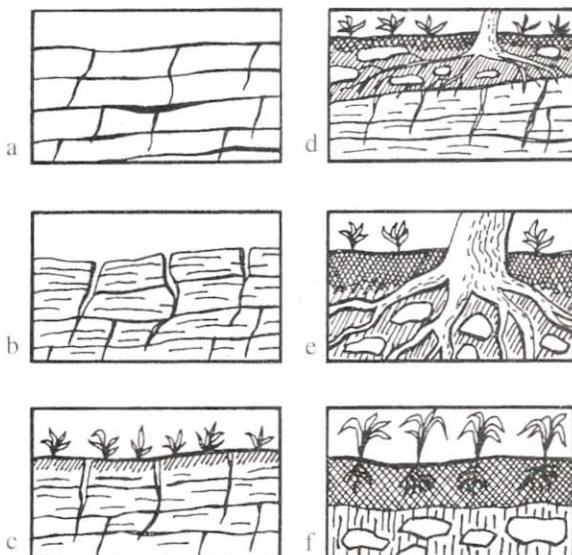
Pôda

Naša živiteľka

Na vychádzkach a peších túrach, najmä v Slovenskom kraji, obdivujeme rozmanité kvety na vápencoch. Smreky a vyhľadávané chutné huby majú radšej žuly v Tatrách. Prečo je to tak?

Pôda je vrchná vrstva zemskej kôry, ktorá je výsledkom vzájomného pôsobenia ovzdušia, vody a organizmov na **horniny**. Tvorí časť zemskej kôry, ktorá sa nazýva **pedosféra**.

Pre vznik pôd je dôležitá **materská hornina, podnebie, tvar zemského povrchu a činnosť organizmov**. Dôležitú úlohu má aj **čas**.



Obr. 153/ Od kameňa k pôde

Zvetrávaním sa hornina rozrušuje (a), zväčšujú sa trhliny (b), na povrchu zvetranej horniny sa uchytia lišajníky a rastliny, ktoré zvetralinu viac rozrušujú a tvoria humus (c), pôsobením pôdotvorných činiteľov a pokračujúceho zvetrávania vzniká súvislá vrstva pôdy (d – f)

Pôda sa skladá z **pevných, kvapalných a plynných zložiek**.

Pevné zložky sú úlomky hornín a minerálov, organicke (ústrojne) látky – čiastočky humusu a živé organizmy. Z **organizmov** sú veľmi dôležité pre vznik pôd baktérie, riasy, huby a rastliny. Baktérie uvoľňujú z minerálov látky potrebné na rast rastlín. Hnitím odumretých rastlín vzniká **humus** a rôzne kyseliny, ktoré pomáhajú rozkladať minerály.

Humus je najúrodnnejšou časťou pôdy. Činnosť organizmov – prenikanie koreňov do trhlín, koreňových vláskov do zvetraniny, vyhrabávanie chodbičiek a dier živočíchmi, pomáha nielen vzniku, ale aj udržiavaniu pôdy.

Pevné zložky pôdy pochádzajú z **materskej horniny**. Od jej typu závisí najmä zrnitosť, chemické zloženie a obsah živín v pôde. Materská hornina podstatne ovplyvňuje pôdný typ a pôdný druh.

Zložky pôdy môžu byť rôzne veľké. Podľa ich veľkosti sa vyčleňujú **pôdne druhy**. **Skeletnaté pôdy** majú veľa úlomkov hornín, na ktorých sa vytvorili. **Piesočnaté** a **hlinité pôdy** obsahujú veľa zrniek kremeňa, menej slúd a živcov. **Ilovité pôdy** sa vyznačujú prevahou mikroskopických zrniečok ilových minerálov.

Žuly, ruly a fility poskytujú pôdu chudobnú na živiny, kremenný štrk ich poskytuje ešte menej.

Pôdy na vápencoch bývajú **zásadité**, pôda na zvetranej žule zase **kyslá**. To ovplyvňuje druhovú rozmanitosť rastlín a živočíchov, ako aj ich početnosť, čo späť vplyva na vývin pôdy.

Štýria rolníci na dovolenke sa chvália svojimi pestovateľskými úspechmi:

a) Východniar z juhu Slánskych vrchov: „Naše výborné sladké hrozno určite ľahá živiny zo sopečných hornín“.

b) Západniar od Trnavy: „Nik sa nám nevyrovnaná v úrode pšenice. Naša pôda na spráši má veľa humusu“.

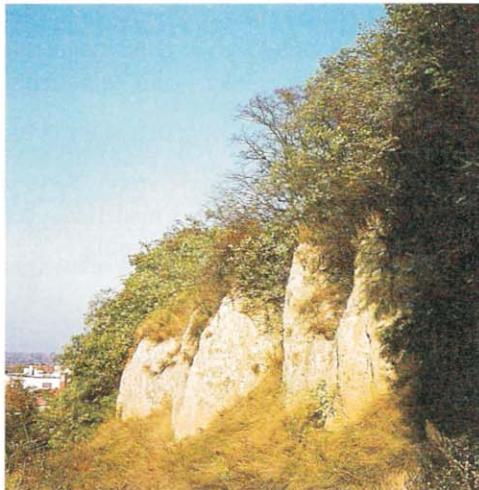
c) Záhorák: „My nemáme takú úrodnú pôdu. Je v nej veľa piesku. Ale skúste našu mrkvu alebo kyslú kapustu“.

d) Kysučan: „My sa ľahko narobíme na kamenitej pôde, samý pieskovec. Naše zemiaky sú však veľmi dobré“.

Hlavnou **kvapalnou zložkou** pôdy je voda. Vo vode sú rozpustené rôzne látky (napr. soli a kyseliny), ktoré pomáhajú rozkladať pevné zložky pôdy.

Plynné zložky pochádzajú z ovzdušia alebo sa uvoľňujú pri hnití organizmov. Vyššia teplota vzduchu a viac dažďových zrážok urýchľujú **pôdotvorný proces**. Preto je v tropických oblastiach hrubka pôdy oveľa väčšia ako u nás, až 5 m. Naopak, v chladnom a suchom prostredí pôda vzniká veľmi pomaly.

Zvislý rez pôdou sa nazýva **pôdný profil**. Tvoria ho pôdne horizonty.



Obr. 154/ Na sprášiach vznikajú úrodné pôdy – černozeume. Činnosťou dažďa v nich vznikajú výmole (Moravany nad Váhom)

Pôda má niekoľko pôdných horizontov, ktoré sa líšia hrúbkou, zrnotosiou, farbou, obsahom vody a chemickým zložením. Najvrchnejší **humusový horizont A** tvoria zvetrané čiasťočky a humus. Má zväčša hnedú až čiernu farbu. **Horizont B** vzniká zvetrávaním materskej horniny a nahromadením vyplavených minerálnych látok a živín z horizontu A. Horizont B nemusí byť vyvinutý vo všetkých pôdach. Pod ním sa nachádza materská nezvetraná hornina **horizont C**.

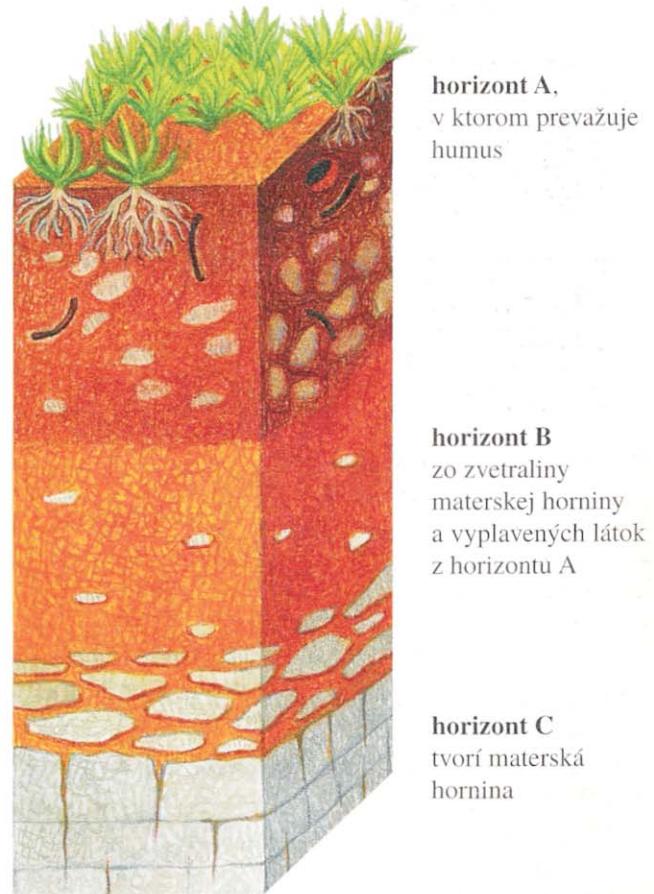
Pôda je pre človeka základná súčasť životného prostredia. Humusový horizont pôdy je dôležitý pre rast rastlín, pretože sú v ňom zakorenene rastliny a získavajú z neho živiny. Množstvo jednoduchých aj zložitých organizmov žije na jeho povrchu a vo vnútri. Medzi organizmami a humusovým horizontom pôdy prebieha neustály obeh látok a navzájom sa ovplyvňujú.

Pôda sa tvorí tisíce rokov, ale možno ju rýchlo znehodnotiť. Na svahoch so slabou vegetáciou môže nastáť zníženie hrúbky pôdy – **erózia pôdy**. Pomáha jej vyrubovanie lesov, zakladanie obrovských lánov (monokultúr), veľkochov oviec a dobytka. Človek do nej zasahuje aj nevhodnou hlbokou orbou, mení jej štruktúru ťažkými mechanizmami a premiestňovaním. Pôda sa znehodnocuje aj nadmerným používaním priemyselných hnojív a prostriedkov proti škodcom. „Otravuje sa“ aj jedovatými látkami v okolí chemických a hutníckych podnikov. Plocha pôdy sa zmenšuje povrchovou ťažbou surovín, skládkami a zástavbou.



Obr. 155/ Pôdny profil s horizontmi. Hnedá lesná pôda (kambizem) na viatom piesku – Záhorie

Obr. 156/ Ideálny pôdny profil



Odpovedz

1. Čo ovplyvňuje vznik pôdy?
2. Z akých pevných zložiek sa skladá pôda? Ako vplývajú organizmy na pôdu?
3. Ako ovplyvňuje materská hornina vznik pôdy? Uveď príklady.
4. Aký význam majú plynné a kvapalné zložky pôdy?

Rieš a tvor

1. Uvažuj, čo treba urobiť s pôdou, aby sme o ňu neprišli, keď sa má na nej stať sídlisko alebo diaľnica.
2. Pozoruj a porovnaj v okolí pôdny profil v čerstvých zárezoch cest alebo výkopoch. Sleduj zastúpenie humusu a úlomkov z materskej horniny.

Vieš, že...

- Odhaduje sa, že na vytvorenie vrstvy pôdy hrúbky 1 mm, je potrebných 100 rokov.
- V sprašových odkryvoch sa často vyskytujú aj tmavé vrstvy. Sú to staré pochované pôdy z medziľadových období, keď sa klíma oteplila.

Informácia pre zvedavcov

Využitelná časť pôdy, v ktorej korenia rastliny a žijú rôzne organizmy, je v horských oblastiach do hĺbky asi 30 cm (plytká pôda), v nížinách siaha do hĺbky 100 cm (hlboká pôda).

Úloha pre záujemcov

Humus je najúrodenejšia časť pôdy. Porovnaj prírodné a ľudské možnosti jeho tvorby. Ako by sa dal zvýšiť podiel humusu v záhradke? Naplánuj a zrealizuj pre domáce podmienky efektívne založenie a tvorbu kompostu.

Zisti vlastným pozorovaním, prípadne z informácií od dospelých, ako sa znehodnocuje pôda v twojom okolí.

4. praktické cvičenie (možnosť výberu úlohy)**a) Poznávanie a rozlišovanie usadených hornín**

Pomôcky: 4 rôzne úlomkovité usadené horniny, lupa, právítka.

Poznámka: Pri práci môžeš využiť prílohu učebnice 4.

Postup a úlohy:

1. Pozoruj vzorky hornín voľným okom alebo lupou. Príprav si tabuľku na zapisovanie údajov (názov horniny, stupeň spevnenia – nespevnená, spevnená, veľkosť úlomkov).
2. Zisti, či je hornina nespevnená alebo spevnená. Pozoruj jej celkový vzhľad a schematicky ho nakresli.
3. Rozdeľ vzorky hornín na nespevnené a spevnené.
4. Pozoruj úlomky nespevnených a spevnených hornín, odmeraj ich veľkosť (vyjadri v mm) a vyznač v nákrese. Upozornenie: v ľle, ľlovci, ľlovitej bridlici a spráši sa veľkosť úlomkov nedá odmerať.
5. Na základe veľkosti úlomkov rozliš, či je hornina hrubozrnná, stredozrnná alebo jemnozrnná. V prílohe 3 zisti a napíš názvy hornín.

Záver:

Aké spoločné a odlišné vlastnosti majú úlomkovité usadené horniny? Ako vznikli?

b) Zisťovanie obsahu vápnika v horninách

Pomôcky: Vzorka vyvretej alebo premenenej horniny, vápenca alebo travertínu, schránka mäkkýša, kadička s roztokom kyseliny chlorovodíkovej, kvapkadlo, 3 Petriho misky.

Poznámka: Roztok kyseliny chlorovodíkovej pripraví učiteľ. Pracuj s ním opatrne!

Postup a úlohy:

1. Do Petriho misiek daj vzorky hornín. Kvapni kvapkadlom na horniny kyselinu chlorovodíkovú. Na hornine, ktorá obsahuje vápnik, sa budú tvoriť bublinky z ukrajúceho oxida uhličitého. Zisti, ktorá zo vzoriek obsahuje vápnik.
2. Do Petriho misky daj schránku mäkkýša. Kvapni na schránku kvapkadlom kyselinu chlorovodíkovú. Pozoruj vznik bubliniek. Vysvetli, s čím to súvisí.
3. Zistenie zaznač prehľadne do tabuľky.

Záver:

Ktoré pozorované vzorky obsahovali vápnik? Vysvetli na základe pozorovania, aký význam malí schránky mäkkýšov pre vznik vápenca.

Horninotvorný cyklus

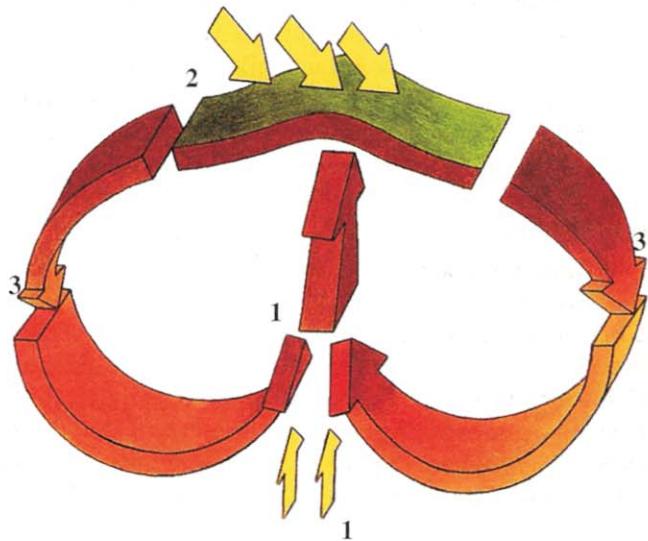
Horninové „perpetuum mobile“

Zemská kôra je v neustálom pohybe a s ňou aj minerály a horniny. Pri zmeni podmienok prostredia staré minerály a horniny zanikajú a vznikajú nové. Jedna zmena v prírode vyvoláva druhú, a tak sa začína nekonečná reťaz ustavičných a navzájom sa podmieňujúcich zmien.

Žula je hlbinná vyvretá hornina, ktorá vznikla stuhnutím magmy. Ílovec je usadená hornina, ktorá sa vytvorila spevnením ílu. Rula je premenená hornina, ktorá vznikla premenou rôznych hornín. Keď vedci porovnali ich chemické zloženie, zistili zaujímavú skutočnosť, že sú podobné. Dá sa to nejako vysvetliť?

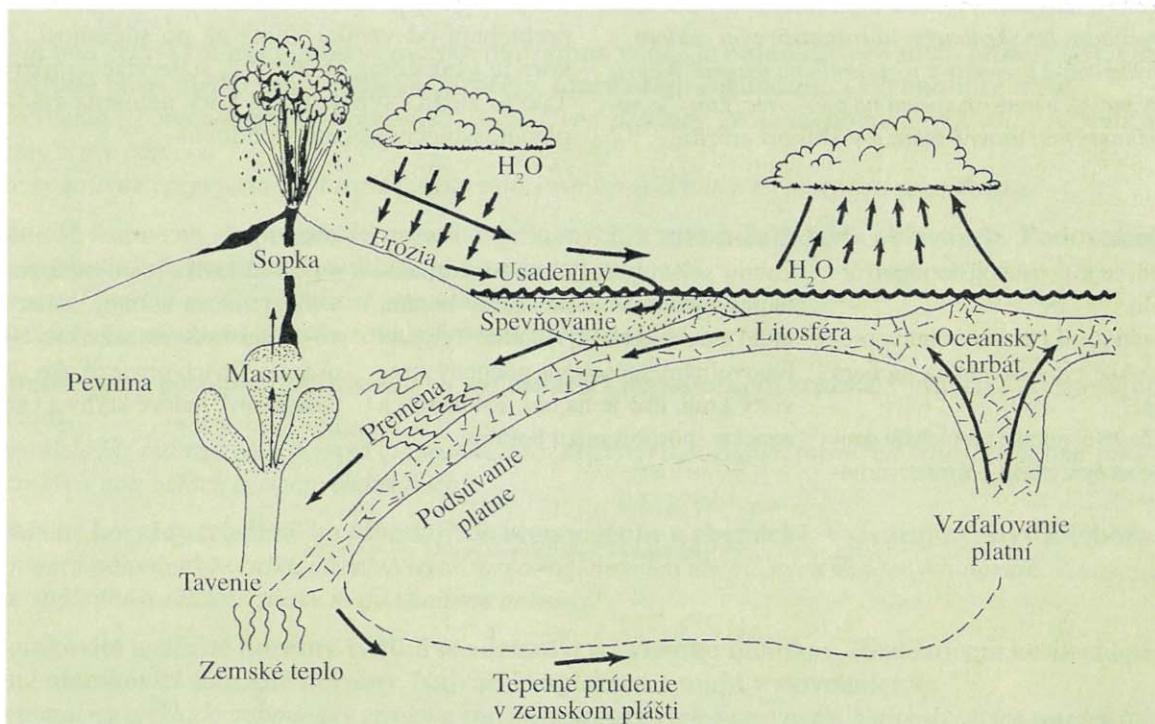
Geologické procesy, ktorými vznikajú jednotlivé typy hornín, navzájom spolu súvisia. Ich výsledné produkty – horniny sa pohybujú v akomsi uzavretom kruhu. Počas miliónov rokov trvajúceho vývoja zemskej kôry sa pôvodné **vyvreté** horniny zmenili na **usadené**, **premenené** a tie opäť na **vyvreté**.

Je to uzavretý kruh, ktorý sa nazýva **horninotvorný cyklus**. Predstavuje obeh hornín v prírode a vyjadruje pomalú zmenu jedného typu horniny na iný. Časovou



Obr. 157/ Horninotvorný cyklus a zdroje energie

Vysoké teplo roztavuje horniny vo vnútri Zeme, vzniká magma a z nej vyvreté horniny. Teplo vyvoláva pohyby zemskej kôry (1). Slnečná energia ovplyvňuje vznik usadených hornín (2). Gravitácia Zeme pôsobí pri vzniku usadených a premenených hornín (3)



Obr. 158/ Zjednodušený horninotvorný cyklus

mierkou zmien hornín nie sú dni, roky alebo desiatky rokov, ale tisíce a milióny rokov.

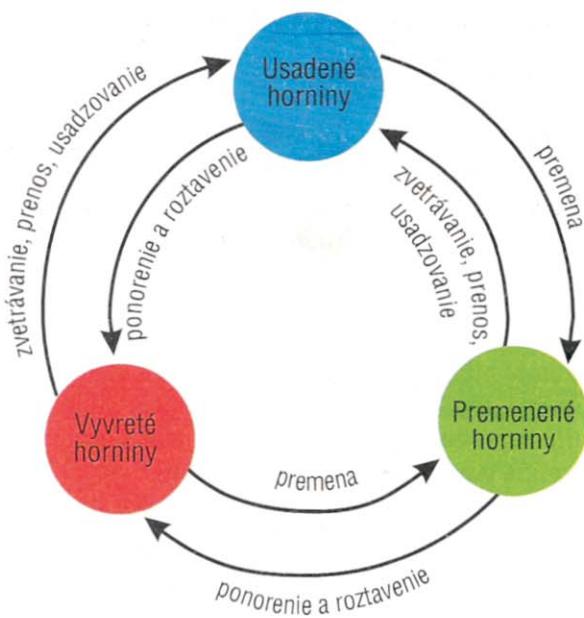
„Koleso horninotvorného cyklu roztáča“ slnečné žiarenie, zemské teplo a zemska príťažlivosť.

Horninotvorný cyklus má niekoľko častí. Stuhnutím žeravej magmy v hĺbkach vznikajú **hlbinné vyvreté horniny**. Výzdvihom a rozrušovaním nadložných hornín sa dostávajú na zemský povrch. Pri sopečnej činnosti tuhne láva na povrchu v podobe **výlevných vyvretých hornín**. Na zemskom povrchu vyvreté horniny zvetrávajú a prenášaním, usadzovaním a spevňovaním z nich vznikajú **usadené horniny**.

Pri pohyboch litosférických platní, podsúvaní alebo vrásnení sa horniny dostávajú do väčších hĺbek, kde je vyššia teplota a tlak. Pri postupnom narastaní teplote vznikajú **premenené horniny**, pri ešte vyššej teplote sa horniny tavia a menia znova na magmu. Vznikajú z nej znova **vyvreté horniny**. Uzavrel sa jeden horninotvorný cyklus a začína nový cyklus.

Niektoré časti horninotvorného cyklu však môžu prebiehať aj opačným smerom, ako je to naznačené na obr. 159.

Počas trvania Zeme sa stali súčasťou tohto cyklu mnohé horniny, niektoré aj niekoľkokrát. Pretože sa v horninotvornom cykle staršie horniny menia na iné, postupne na Zemi ubúdajú. Najstaršie horniny už niekoľkokrát zvetrali, usadili sa, premenili a nakoniec pretavili do mladších hornín. Veľa hornín prechádza len skráteným horninotvorným cyklom, v ktorom chýba etapa premeny a roztaženia na magmu. Napríklad sypký piesok v mori sa spevní na pieskovec, ktorý je potom vyzdvihnutý nad úroveň mora a vystavený erózii.



Obr. 159/ Schéma horninotvorného cyklu (v smere hodinových ručičiek), predstavuje kolobeh hornín v prírode. Niektoré časti cyklu prebiehajú opačne

Vznik hornín, ich postupný zánik a spätné obnovovanie je spojený proces, ktorého jednotlivé časti ustavične prebiehajú od vzniku Zeme až po súčasnosť. Zemská kôra je však čoraz zložitejšia, stále viac sa rozrôzňuje. Takýto zložitý typ zemskej kôry nemá na žiadnej inej planéte Slnečnej sústavy obdobu.

Odpovedz

1. Vysvetli, čo je podstatou horninotvorného cyklu.
2. Opíš jednotlivé časti horninotvorného cyklu. Aké typy hornín sa na ňom zúčastňujú?
3. V akej časovej mierke prebiehajú geologicke procesy v rámci horninotvorného cyklu?

Rieš a tvor

Zahraj sa so spolužiakmi na horninotvorný cyklus. Použite vzorky hornín, ktoré máte v školskej zbierke. Vytvorte ľubovoľným spôsobom podobný uzavretý kruh, ako je na obr. 158 a 159 a označte spôsob vzniku horniny.

Vieš , že...

- Dno Atlantiku tvorí čadič. Našli sa tu však aj žulové horniny. Nález vzbudil vo vedeckom svete senzáciu. Neskôr sa ukázalo, že ich priviezli ako „čiernych pasažierov“ ľadové kryhy z Grónska.

Čo viem o vonkajších geologických procesoch

■ Vonkajšie geologické činitele pôsobia rušivo a tvorivo na zemský povrch. Vyvolávajú vonkajšie geologické procesy – činnosť zemskej príťažlivosti, povrchovej a podzemnej vody, ľadovca, vetra, mory, organizmov aj človeka.

1. Aké čiastkové procesy má každý vonkajší geologický proces? Aké sú dôsledky pôsobenia vonkajších geologických činiteľov na zemský povrch?

■ Zvetrávanie je významný proces rozrušovania hornín rozpadom a rozkladom. Mechanické zvetrávanie spôsobuje rozpad hornín, chemické zvetrávanie spôsobuje rozklad hornín.

2. Aké sú príčiny mechanického a chemického zvetrávania?

3. Porovnaj dôsledky jednotlivých druhov zvetrávania na zemský povrch a zhodnoť, aký má zvetrávanie význam.

■ Zemská príťažlosť má vplyv na procesy, ktoré prebiehajú na svahoch, a na premiestňovanie úlomkov hornín z vyšších miest do nižších.

4. Aké procesy prebiehajú na svahoch vplyvom zemskej príťažlivosti? Uvedť na príkladoch ich význam pri vonkajšom formovaní zemského povrchu.

■ Povrchová voda obrusuje, zarovnáva a vymieľa zemský povrch. Spôsobuje rozrušovanie, prenášanie a ukladanie horninového materiálu.

5. Porovnaj činnosť rieky na hornom, strednom a dolnom toku. Aký je vzťah tvorivej a rušivej činnosti rieky v jednotlivých častiach toku?

6. Porovnaj tvorivú a rušivú činnosť morskej vody. Ako ukladá morská voda horninový materiál?

■ Voda pod zemským povrhom sa nazýva podzemná voda. Je najdôležitejší zdroj pitnej vody. Obeh vody v prírode patrí medzi najdôležitejšie procesy, ktoré majú rozhodujúci význam pre život.

7. Ako vzniká z povrchovej vody podzemná voda? Uvedť príklady významu podzemných vôd v prírode pre organizmy a pre človeka.

8. Aké negatívne vplyvy môžu ohrozíť čistotu podzemných vôd a aké sú možnosti jej ochrany?

■ Činnosť ľadovcov sa prejavuje najmä v polárnych a vysokohorských oblastiach. Ľadovce obrusujú skalný podklad, prenášajú a ukladajú horninový materiál.

9. Porovnaj tvorivú a rušivú činnosť horského a kontinentálneho ľadovca.

10. Zhodnoť význam činnosti ľadovcov na formovanie zemského povrchu.

■ Činnosť vetra pôsobí najmä v suchých oblastiach s nedostatkom zrážok, vodných tokov a slabou vegetáciou.

11. Aké následky má rušivá a tvorivá činnosť vetra v suchých a horúcich pústnych oblastiach a na piesočnatých morských pobrežiach a riečnych brehoch?

■ Usadené horniny triedime na úlomkovité, organogénne a chemické. Vytvárajú vrstvy a súbory vrstiev.

12. Porovnaj podmienky vzniku úlomkovitých, organogénnych a chemických usadených hornín.

13. Aké spoločné a odlišné znaky majú usadené horniny?

■ Úlomkovité usadené horniny vznikli usadením a spevnením úlomkov. Rozlišujeme nespevnené a spevnené úlomkovité usadené horniny. Najväčšie uplatnenie majú v stavebnictve.

14. Porovnaj na príklade podmienky vzniku a stavbu nespevnených a spevnených úlomkovitých usadených hornín.

15. Uvedť príklady úlomkovitých nespevnených a spevnených usadených hornín, ich zloženie a význam.



- ☛ **Organogénne usadené horniny vznikli z odumretých tiel alebo častí tiel niektorých organizmov. Mnohé z nich sú významné energetické suroviny.**
- 16. Porovnaj podmienky vzniku organogénnych usadených hornín podľa rastlinného a živočíšneho pôvodu.
17. Uvedť príklady organogénnych usadených hornín, ich zloženie a význam.
- ☛ **Chemické usadené horniny vznikli z rozpustených solí vo vode, v uzavretých morských zátokách alebo z minerálnych prameňov.**
- 18. Porovnaj podmienky vzniku chemických usadených hornín z minerálnych prameňov a z morských zátok.
19. Uvedť príklady chemických usadených hornín, ich zloženie a význam.
- ☛ **Krasové procesy prebiehajú v oblastiach, ktoré tvoria prevažne vápence. Vytvárajú osobitný typ krajiny – kras, ktorá sa vyznačuje rôznymi povrchovými a podzemnými formami.**
- 20. Opíš podstatu krasových procesov. Aké krasové útvary sú typické pre povrchové časti krasových oblastí?
21. Jaskyne a prienosti sú osobitným prípadom podzemných krasových útvarov. Ako vznikajú? Aké sú osobitosti života niektorých organizmov v jaskyniach?
- ☛ **Pôda je vrchná vrstva zemskej kôry, ktorá je výsledkom vzájomného pôsobenia ovzdušia, vody a organizmov na horniny. Pre rastliny a živočíchy má nenahraditeľný význam, preto ju treba ochraňovať a zveľaďovať.**
- 22. Od čoho závisí vznik a zloženie pôd? Ako vplýva materská hornina na charakter pôd?
23. Posúd význam pôdy a jednotlivých pôdných horizontov pre život organizmov.
24. Aké negatívne vplyvy môžu ohrozíť čistotu pôd a aké sú možnosti jej ochrany?
- ☛ **Horninotvorný cyklus je obeh hornín v prírode a predstavuje pomalú zmenu typu hornín.**
- 25. Opíš podstatu horninotvorného cyklu a posúd jeho význam pre vývoj zemskej kôry.

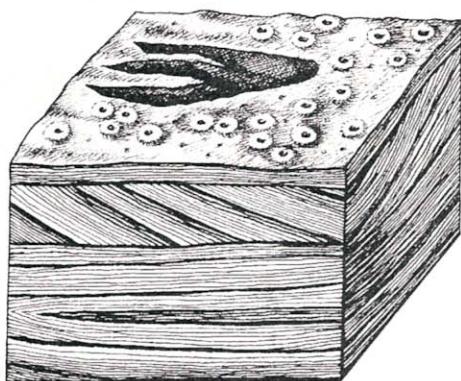
Vývoj zemskej kôry a organizmov na Zemi

Skameneliny

Kamenné hračky prírody

V okolí Bojnického zámku môžu pozorní návštěvníci objavíť „skamenené peniaze“. Čo sú to za neobyčajné kamienky? Sú jednými z mnohých „písmen“, ktoré napísala história našej Zeme. Odkiaľ sa vzali?

Skameneliny sú zachované zvyšky organizmov a rozpoznané prejavy života v minulých geologických dobách. Ich skúmanie je náročné, lebo nájdené skameneliny sa nachádzajú často rozlámané a neúplné. Poskytujú najviac informácií o histórii Zemí.



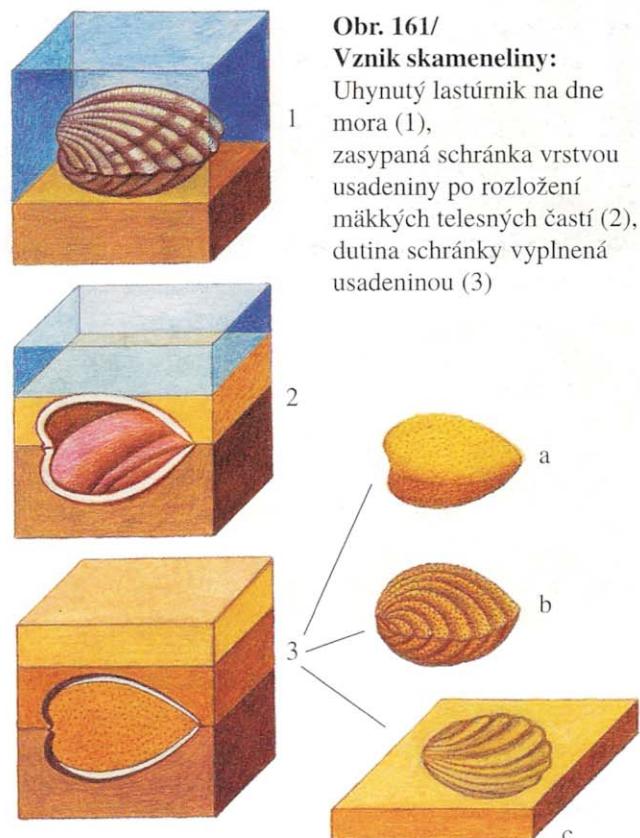
Obr. 160/ Čo možno zistíť zo skamenelín a vzhľadu vrstiev? Odtlačky stopy jaštera a dažďových kvapiek na vrstve flóvca poskytujú cenné informácie o podnebí, v ktorom hornina vznikala, o veľkosti jaštera a podmienkach, v ktorých žil

Veda o živote v minulých geologických dobách a o skamenelinách sa nazýva **paleontológia**.

Častými skamenelinami sú **zvyšky pevných častí organizmov**, kde sa zachovala časť skutočného, pôvodného tela organizmu, napr. kosti, zuby a schránky živočíchov, časti dreva a iné pevné časti rastlín. Zriedkavé sú zvyšky celých organizmov alebo ich častí, napr. múmie, telá živočíchov zakonzervované v ľade (napr. telá mamutov, nosorožcov) alebo v živici a pod.

K skamenelinám sa zaradujú aj **odtlačky** častí alebo životných prejavov organizmov, napr. listov a koná-

rikov rastlín, **stopy po lezení** kôrovcov, článkonožcov, plazov, stopy vtákov, cicavcov a pod. Odtlačky a stopy zachovali vonkajšie znaky organizmov.



Obr. 161/ Vznik skameneliny:
Uhnutý lastúrnik na dne mora (1), zasypaná schránka vrstvou usadeniny po rozložení mäkkých telesných častí (2), dutina schránky vyplnená usadeninou (3)

Zo schrány môže vzniknúť: kamenné jadro – spevnená kamenná výplň lastúry (a), skamenená lastúra (b), odtlačok lastúrnej skameniny na hornine (c)

Niekedy sa vyskytujú **kamenné jadrá**, ktoré vznikli ako výplň dutín vnútra častí organizmov, napr. schrány. Zachovali niektoré vnútorné znaky organizmov.

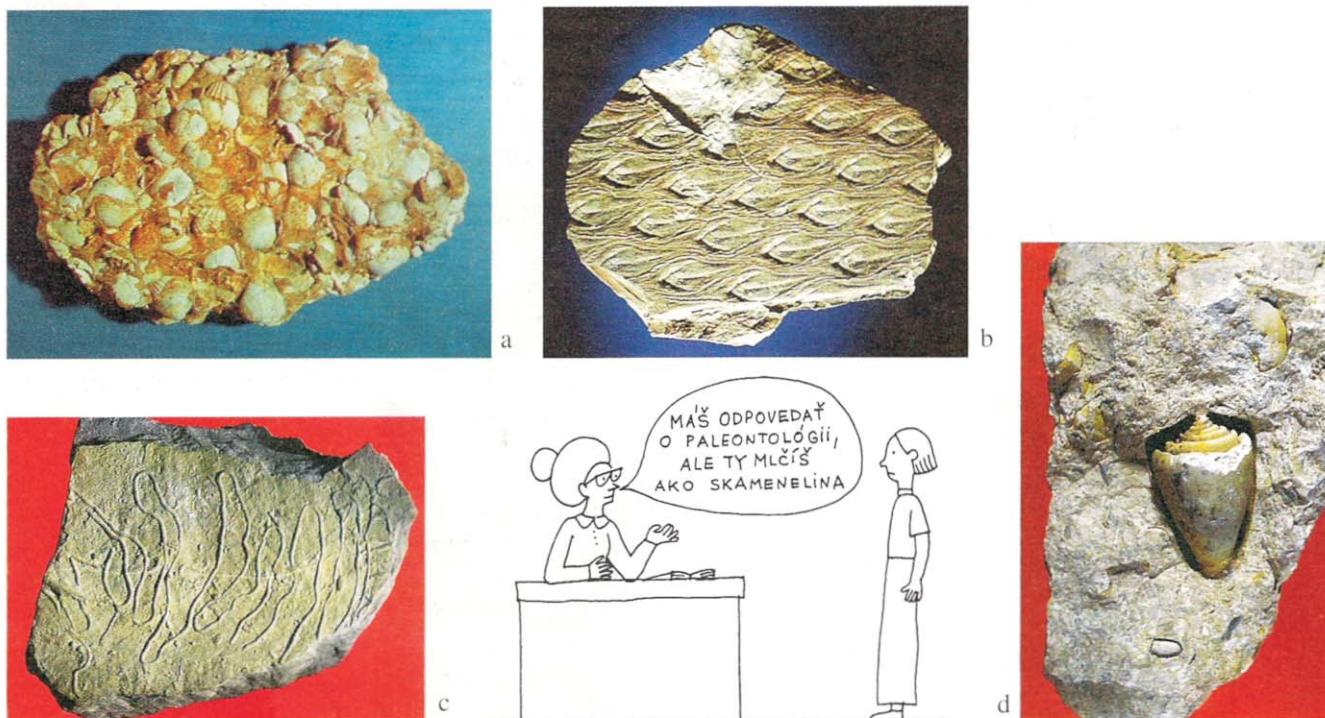
Skamenelina zvyšku organizmu mohla vzniknúť napr. takto: Po odumretí mäkkýša lastúrnika sa mäkká časť rozložila. Lastúru po čase prekryla a vyplnila usadeni-

na. V jej pôroch prúdila morská voda, ktorá čiastočne lastúru rozrušila, ale zároveň dodala minerálne látky, ktoré ju spevnili. Lastúra stratila farebnú vrstvu, stala sa tvrdšou a fažšou. Odlišnú farbu získala z prímesí látok rozpustených vo vode.

Počas spevňovania usadenín sa veľa skamenelín rozpadne, zničí. Predpokladá sa, že iba 1% z nich sa zachovalo do dnešných čias. Najviac skamenelín pochádza z usadených hornín, ktoré sa vytvorili v mori. Nálezy suchozemských organizmov

sú vzácne, pretože na súši prebieha skôr odnos materiálu ako usadzovanie.

Podľa skamenelín sa určuje **vek usadených hornín**, v ktorých sa nachádzajú. Zo skamenelých organizmov boli vytvorené mnohé horniny, napr. vápenec. V nich sú často zachované úlomky alebo celé schránky organizmov. Okrem toho poukazujú na rozloženie pevnín a morí, klímu, rozmanitosť organizmov a ich podmienky života.



Obr. 162/ Rôzne typy skamenelín: zvyšky pevných častí tel lastúrnikov (a), odtlačok kôry plavuňa (b), stopy po lezení morských obrúčkavcov (c), kamenné jadro ulitníka (d)

Odpovedz

1. Čo sú skameneliny? Uveď príklad niektorých skamenelín.
2. Ako vznikli kamenné jadrá, skamenené zvyšky organizmov a odtlačky?
3. Kde vzniklo najviac skamenelín? Aký význam majú skameneliny?

Rieš a tvor

1. Prečo sú zriedkavé skameneliny kože, kožušín alebo parohov zvierat?
2. Vysvetli, prečo sa skameneliny ne nachádzajú vo vyvretých alebo premenených horninách. Zdôvodni svoj názor.

Vieš, že...

- V okolí Bojníc a Ružomberka možno nájsť skameneliny jednobunkových živočíchov numulitov (podľa latinského názvu nummus – peniaz). Tvoria malé útvary, ktoré pripomínajú drobné peniaze, šošovicu alebo jačmeň.

Úloha pre záujemcov

Napodobni vznik skameneliny. Do piesku alebo ihli pridaj trochu sadry, povrch uhláň a vymodeluj napodobeninu usadenej vrstvy. Vtlač do nej lastúru alebo ulitu mäkkýša, list alebo konárik s listom a pod. Model nechaj stvrdnúť a prírodninu opatrne odstráň. Pokús sa podľa vlastného modelu vysvetliť jej vznik.

Zisťovanie veku hornín

Klúče k minulosti Zeme

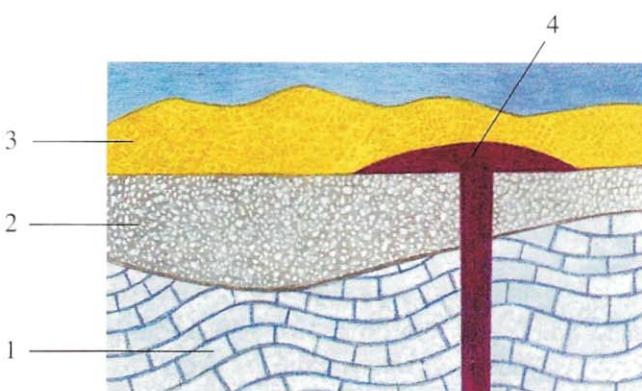
Kde sa vzali prvé „písmenká“ histórie našej Zeme? „Napísali“ ich doteraz najstaršie objavené horniny, ktorých vek datujú odborníci na 3,9 miliárd rokov. „Najľahšie čitateľné“ sú usadené horniny.

Ešte pred 300 rokmi si ľudia mysleli, že Zem je stará asi 6000 rokov. V 19. stor. vedeči zistili, že je oveľa staršia. Hľadali spôsoby, ako určiť vek hornín a vek Zeme.

Vek hornín môže byť **pomerný (relatívny)** a **skutočný (celkový)**.

Pomerný (relatívny) vek hornín je vek, pri ktorom sa určuje, ktorá vrstva usadených hornín je staršia a ktorá je mladšia. V oblastiach, ktoré nie sú porušené horotvornou činnosťou a vrstvy sú uložené vodorovne, platí, že **vrstva, ktorá je naspodu, je staršia ako vrstva ležiaca nad ňou**.

Pomerný vek vyvretých alebo premenených hornín sa zisťuje vzhľadom na okolité usadené horniny.



Obr. 163/ Pomerný vek hornín:

1. vrstvy vápencov sú najstaršie,
2. riečne štrky sú mladšie,
3. viate piesky sú najmladšie,
4. teleso vzniknuté stuhnutím čadičovej lávy je mladšie ako vrstvy 1 a 2 a staršie ako vrstva 3

Pri určovaní veku usadených hornín pomáhajú aj skameneliny. Vedeči zistili, že niektoré vrstvy v rôznych častiach našej Zeme obsahujú rovnaké skameneliny organizmov. To znamená, že žili v jednom geologickom období. Preto **vrstvy, ktoré obsahujú rovnaké skameneliny alebo spoločenstvo skamenelín, majú rovnaký vek**.

Nie všetky skameneliny sú pri určovaní veku dôležité. Význam majú **vedúce skameneliny**. Sú to skamene-

liny organizmov, ktoré mali veľké geografické rozšírenie, líšili sa od ostatných organizmov a po dobe najväčšieho rozvoja vyhynuli. Napr. **trilobity** žili len v prvohorách, **amonity** v druholorách, **numulity** v starších tretihorách.



Obr. 164/ Príklady súborov vrstiev s nájdenými vedúcimi skamenelinami. Vrstvy s rovnakými vedúcimi skamenelinami sú rovnako staré. Na základe nájdených skamenelin môžeme porovnávať vrstvy na rôznych miestach (trilobity v folytových bridliciach a paprade v uhlí z prvohor, belemnity vo vápencoch a ammonity v flovcoch z druholor, lastúrniki v pieskovcoch z tretihor)

Pomocou polohy vrstiev a skamenelin sa nedá určiť skutočný vek hornín.

Vedeči sa ho najskôr snažili určiť pomocou priemernej rýchlosťi usazdzovania. Táto metóda je však veľmi nepresná, lebo rôzne usadené horniny majú rozmanitú rýchlosť usazdzovania.

Skutočný (celkový) vek je počet rokov, ktoré uplynuli od vzniku horniny alebo od začiatku nejakého procesu. Skutočný vek sa určuje na základe rozpadu **rádioaktívnych prvkov**.

Rádioaktívne prvky, ktoré sa nachádzajú v mineráloch, sa samovoľne rozpadajú a menia sa na iné prvky. Tak sa napr. mení urán na olovo. Rýchlosť rozpadu určitého prvku je vždy stála. Množstvo novovytvoreného prvku závisí len od času trvania rozpadu. Keď vieme napr., kolko olova vzniklo z uránu, môžeme určiť, kedy minerál uránu vznikol.

Dodnes najstaršími nájdenými horninami na Zemi sú ruly zo severnej Kanady, ktoré majú skutočný vek 3,9 miliardy rokov.

Na základe charakteristických skupín skamenelín, významných vrásnení a zmien v usporiadani pevnín a

oceánov sa geologická história Zeme rozdeľuje ne niekoľko rôzne dlhých období, ktoré sa nazývajú **geologicke éry**. Sú to prahory, starohory, prvohory, druohory, tretohory a štvrohory. Delia sa na kratšie časové úseky.

Napr. druohory sa delia na trias, juru a kriedu.

Orientečný prehľad jednotlivých geologickej období a vývoja organizmov je v prílohe 5.



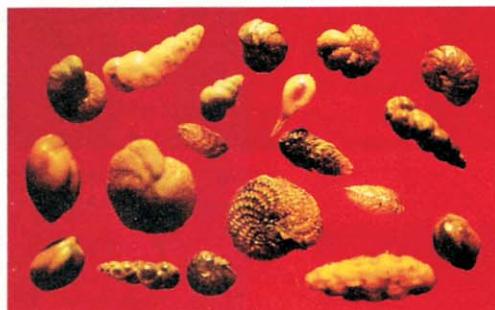
a) trilobit (prvohory)



b) amonity (druohory)



c) lastúrnik (tretohory)



d) dierkavce (tretohory)

Obr. 165/
Rôzne vedúce
skameneliny



„Jozef má 20 rokov. Mária má 16 rokov“. Aký je ich skutočný a pomerný vek?

Odpovedz

1. Ako sa určuje pomerný (relatívny) vek hornín?
2. Čo sú vedúce skameneliny? Uveď príklad.
3. Na základe čoho sa určuje skutočný (celkový) vek hornín?
4. Vymenuj podľa prílohy 5 hlavné geologicke éry, ich vek a dobu trvania.

Rieš a tvor

1. Urob zmes flu, piesku, hliny, prípadne drobného štrku a dobre ju premiešaj. Nasyp ju do kadičky s vodou a nechaj v pokoji ustáť. Pozoruj usadzovanie a tvorbu vrstiev. Urči ich pomerný vek.
2. Porovnaj dĺžku trvania geologickej ér a ich častí podľa prílohy učebnice.

Vieš, že...

- V roku 1897 anglický fyzik W. T. Kelvin vypočítal vek Zeme z rozdielu teploty mladej planéty v roztavenom stave a stavu Zeme v tom čase. Vek Zeme odhadol na 100 miliónov rokov. Netušil, ako sa mylil, pretože v súčasnosti vedeči predpokladajú vek Zeme skoro 50-krát vyšší, ako ho určil Kelvin.

Prahory a starohory

Zemský pravek

Život a jeho prejavy obohacujú našu planétu. Dáva jej svojrázny dar v podobe nespočetného množstva organizmov žijúcich na všetkých miestach zemského povrchu. Kde sa vzal a kam smeruje?

Prahory a starohory (predprvohorné obdobie) predstavujú spolu najstaršie a najdlhšie obdobie **geologickej dejín** Zeme. Trvali asi 4 miliardy rokov. V tomto obrovskom časovom úseku sa odohrali dve významné

skutočnosti – vývoj a rozčlenenie zemskej kôry a objavenie sa života.

V predgeologickom období tvorili základ zemskej kôry čadiče. Podielali sa podobne ako dnes na tvorbe oceánskej zemskej kôry. Až neskôr v prahorách jej pretavením vznikli žuly, ktoré dali základ pevninskej zemskej kôre. Veľká časť pôvodných prahorných a starohorných hornín sa premenila na fyllity, svory a ruly. Horniny prahôr a starohôr možno nájsť napr. v Kanade, vo Švédsku, Fínsku, na Ukrajine, v strednej Afrike, Brazílii a pod.

V starohorách existoval na Zemi rozsiahly **prakontinent** obklopený **praoceánom**. Neskôr sa prakontinent rozpadával a jadrá budúcich kontinentov sa z neho odčlenili.



Obr. 166/ Pobrežie mora v starohorách vyzeralo pravdepodobne ako dnešné pobrežie Austrálie, kde sa nachádzajú **bochníkovité útvary vytvorené sinicami**

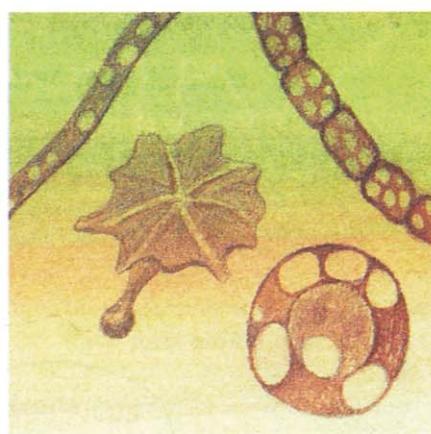
Toto obdobie sa vyznačuje vznikom a vývojom **biosféry**. Prvé nálezy obsahujú organické látky, ktoré sú základom tiel dnešných živých organizmov. Predpokladá sa, že živá príroda prešla počas svojho vývoja od najjednoduchších doteraz známych foriem života k zložitejším. Vývoj živej hmoty sa nazýva **biologický vývoj**. Najstaršie organizmy sa nezachovali ako skameneлиiny, pravdepodobne preto, že nemali pevné schránky a kostry.

Prvé preukázateľné organizmy, ktoré obývali našu Zem, boli jednobunkové **baktérie** a **sinice** s jednoduchou stavbou. Riasy pri fotosyntéze uvoľňovali kyslík, baktérie zväčša naopak spotrebovali uhynuté riasy. Na vývoj životných foriem mal rozhodujúci vplyv podiel kyslíka v atmosfere a primeraná teplota zemského povrchu.

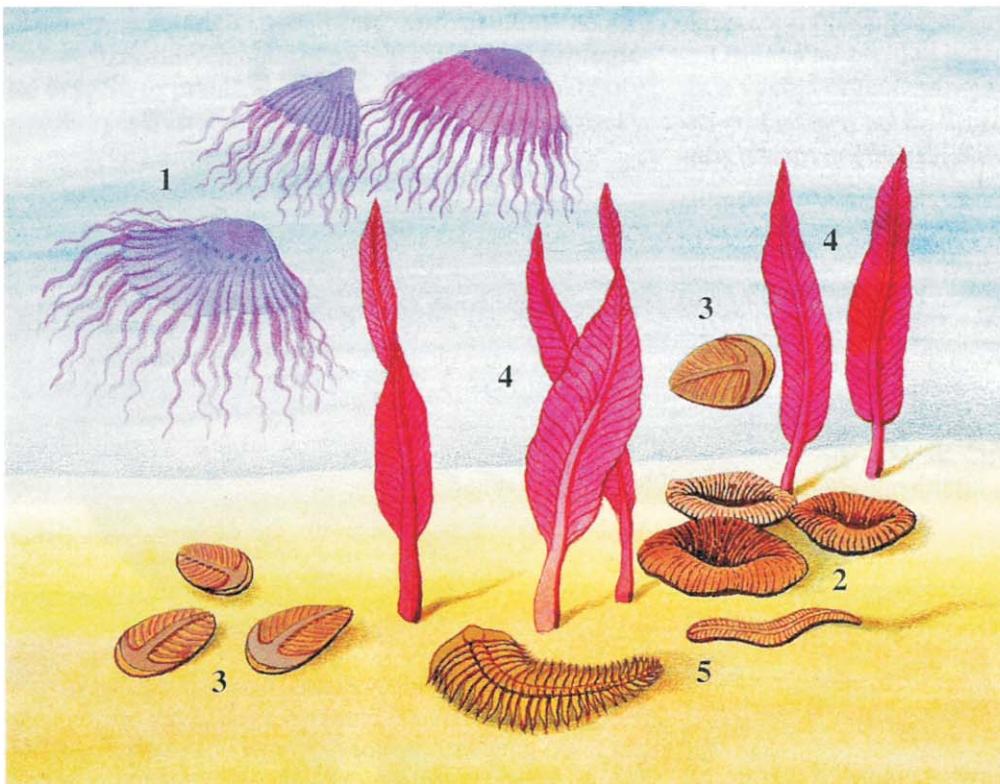


Obr. 167/ Časové hodiny Zeme

Pre lepšiu predstavivosť obrovských časových úsekov a období, keď prebiehali geologické procesy, vtesnajme vek Zeme do obdobia 12 hodín: Necelé prvé 2 hodiny sa nedajú potvrdiť. Približne od 4,20 h. sú dôkazy o živých organiznoch (baktérie, riasy). Bezstavovce sa v moriach objavili až o 10,30 h. O 11,25 h. sa objavili veľjaštery, ktoré o 11,50 h. vystriedali vtáky a cicavee. Pol minúty pred 12 hodinou sa objavili na Zemi ľudia. Obdobie našej civilizácie predstavuje asi jednu desatinu sekundy pred poludním



Obr. 168/ Prvé organizmy boli najpravdepodobnejšie baktérie a sinice. Ich zvyšky sa našli v južnej Afrike v horninách starých 3,4 miliardy rokov. Sú to mikroskopické telieska, ktoré predstavujú jednobunkové organizmy a bunky spojane do reťazcov (zväčšené 5 000 x)



Obr. 169/
Prvé mnohobunkové organizmy:
1. pramedúzy
2. prakoraly
3. pračlánkonožce
4. prašáliovky
5. praobrúčkavce

Azi pred 1,5 miliardy rokou vznikli pravdepodobne prvé **bunky** so zložitou stavbou, oddeleným jadrom a bunkovými ústrojčekmi (organelami), podobné dnešným prvokom alebo jednobunkovým riasam.

Neskôr, až pred 800 miliónmi rokou vznikli prvé **mnohobunkové organizmy** podobné pŕhlivcom. Odťačky primitívnych mnohobunkovcov sa prvýkrát našli v Austrálii, neskôr prakticky na všetkých kontinentoch.

Nemali ešte schránku z pevného materiálu ako je chitín alebo uhličitan vápenatý, a preto sa v podobe skameneľí zachovali len veľmi zriedkavo.

Koncom starohôr už existovali zástupcovia všetkých hlavných živočíšnych skupín, okrem stavovcov. Objavenie sa prvých živočíchov so schránkami ukončilo najstaršie obdobie história Zeme – **predprvohorné obdobie**.

Odpovedz

1. Ako sa vyvíjala zemská kôra v prahorách a starohorách? Ktoré horniny prevládali?
2. Ktoré nálezy skamenelín potvrdzujú biologický vývoj?
3. Ktoré organizmy obohatili atmosféru o kyslík? Aký význam má pre život kyslík?

Rieš a tvor

1. Vyhľadaj v dostupnej literatúre ďalšie informácie o dôkazoch vývoja života a diskutuj o nich.
2. Urob si prehľad od najjednoduchších foriem života po zložitejšie a postupne ho dopĺňaj.

Vieš , že...

- Vedci predpokladajú, že v praoceáne boli rozpustené jednoduché zlúčeniny uhlíka. Pôsobením bleskov a UV žiarenia sa tvorili zložitejšie látky, ktoré sa spájali do refazcov. Vznikli bielkovinové kvapôčky, ktoré sa od prostredia oddeľovali tenkou blankou. Počas dlhého vývoja sa z nich vytvorili živé bunkové organizmy.

Stažujú sa dve baktérie



Prvohory

Zemský starovek

Prvohory – explózia rôznych foriem živých organizmov. Ak by sme ich chceli preťažiť veľmi stručne, boli by to obrázky trilobita, stromovitých papradí a obrovskej väžky, s rozpätím krídel 75 cm. Dnes by sme ich už v moriach a na súši darmo hľadali. Kde sa podeli?

Prvohory, ktorých začiatok sa odhaduje asi pred 590 miliónmi rokov, trvali približne 340 miliónov rokov. Za začiatok prvohôr sa považuje výskyt **živočíchov s pevnou schránkou**. Podľa celosvetových zmien v živočíststve a rastlinstve a podľa prejavov významných **vrásnení** možno prvohory rozdeliť na šesť období: kambrium, ordovik, silúr, devón, karbón, perm.



Obr. 170/
Život v mori
v starých
prvohorách

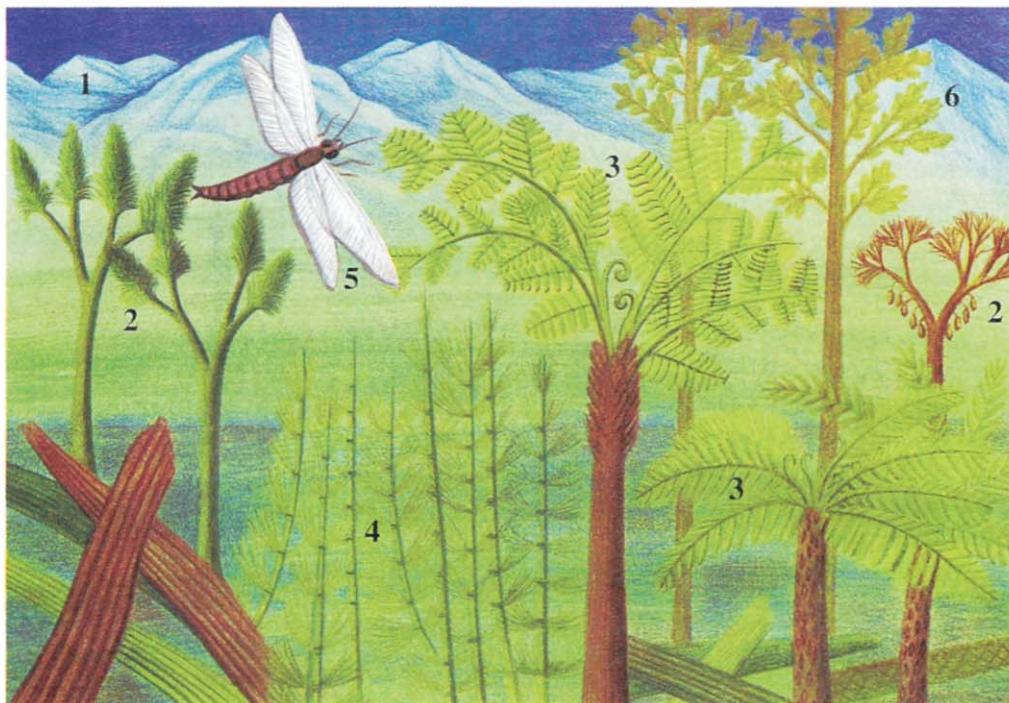
1. hlavonože
2. hubky
3. ramenonože
4. trilobity
5. koraly
6. ľaliovky



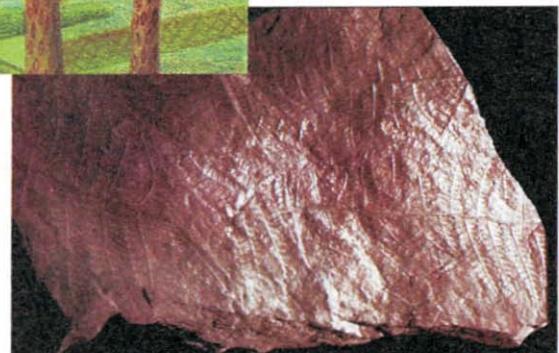
V prvohorách prebiehalo **kaledónske vrásnenie** a **variské vrásnenie**. Tieto horotvorné procesy sprevádzala magmatická činnosť, premena hornín a vznik rudných ložísk. Výsledkom vrásnení bol vznik veľkých pohorí. S rozvojom živočíchov so schránkami sa výrazne zvýšil podiel **vápencov** na úkor úlomkovitých usadených hornín. Koncom prvohôr došlo k ochladeniu klímy. Vtedy vznikali hlavne **úlomkovité usadené horniny**.

Podiel kyslíka v atmosféri sa vďaka činnosti **rias** zvýšil. Voda v oceánoch postupne strácali agresivitu a organizmy boli schopné tvoriť si pevné schráinky, najmä z uhličitanu vápenatého. To výrazne zlepšilo šance organizmov na prežitie a zvýšilo možnosť zachovania organizmov ako skamenelin.

V starých prvohorách sa život rozvíjal hlavne v mori, ktoré chránilo organizmy pred nebezpečným ultrafialo-



Obr. 171/
Močaristý prales
v mladších prvohorách
1. variské pohorie
2. plavúne
3. stromová paprad'
4. prasličky
5. pravážka
6. kordaitorasty



Obr. 172/ Odtlačky papradí (Jelšava)

vým žiareniom. Najrozšírenejšími živočíchmi prvohorých morí boli článkonože **trilobity**.

Telo mali chránené chitínovým pancierom. Pancier bol rozdelený na tri pozdĺžne a priečne časti, podľa čoho dostali názov (tri-lubit = troj-laločnatec). Žili väčšinou v morskom bahne a žili sa odumretými zvyškami organizmov.

V prvohornom **mori** boli rozšírené živočíchy **koraly** a **machovky**, podobné koralom, ale niekoľkokrát menšie. Vytvárali útesy. **Ramenonožce** boli živočíchy podobné lastúrnikom. Mali odlišnú stavbu mäkkého tela. Na morskom dne žili **ťaliovky**, na prvý pohľad podobné rastlinám. Schráňky prvohorných **hlavonožcov** pripomínaли rovný alebo stočený roh. Bol naplnený plynom a umožňoval im vznášanie vo vode.

Na Zemi žili aj organizmy, ktoré dnes nemajú príbuzných. Najdôležitejšie boli **graptolity**. Mali veľký guľovitý plavák, ktorý plával na hladine mora. Z neho viseli hrebienkovité ramená, v ktorých žili drobné jedince filtrujúce vodu.

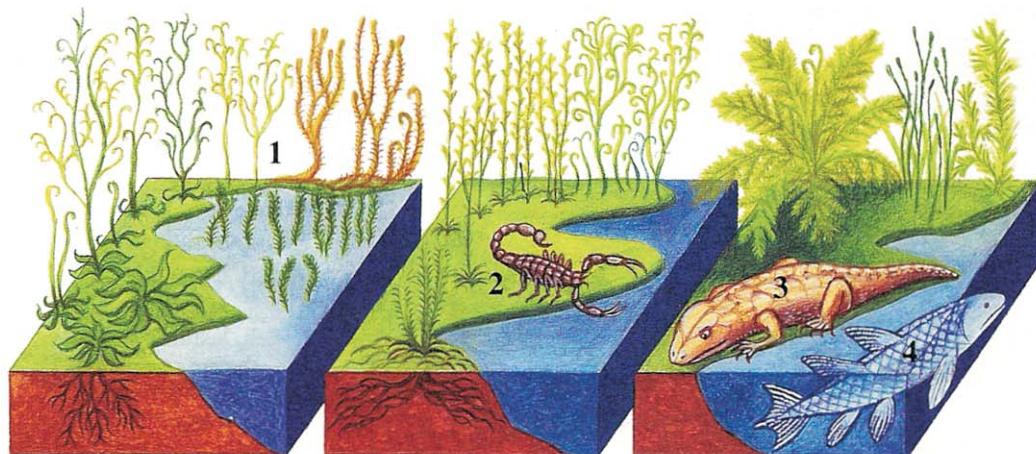
Rôzne druhy trilobitov, ramenonožcov, graptolitov a hlavonožcov sú **vedúce skameneliny prvohor**.

Rastlinstvo nebolo v prvohorách veľmi rozvinuté. Prevládali **riasy**. Pravdepodobne v silúre sa sformovala účinná ozónová vrstva, ktorá filtrovala škodlivé ultrafialové žiarenie, čo umožnilo život na **súši**.

Prvé suchozemské organizmy boli pravdepodobne rastliny, ktoré rástli v močiaroch. Boli to kríčkovité výtrusné rastliny. Koncom prvohor vznikli prvé lesy a pralesy. V karbóne prevládali stromovité, až 30 m vysoké **prasličky**, **plavúne** a **paprade**. Z ich odumretých tiel vznikli sloje **čierneho uhlia** (carbon = uhlie). Neskôr sa objavili prvé **nahosemenné rastliny**, hlavne ihličiny.

Zo živočíchov sa vyvíjali na **súši** najmä článkonože a stavovce. Zachovali sa skameneliny obrovskej vážky. Prvé stavovce na súši boli **ryby**, ktoré dokázali prežiť v močaristých podmienkach. Z nich pravdepodobne vznikli **obojživelníky**. Z obojživelníkov sa koncom prvohor vyvinuli pravdepodobne prvé **plazy**.

Prvohory skončili asi pred 250 miliónmi rokmi. Predpokladá sa, že v tom čase z dosiaľ neznámej príčiny **vyhynuli** viac ako štyri pätiny všetkých druhov organizmov. Medzi nimi boli napr. trilobity a mnohé skupiny koralov.



Obr. 173/

Postupné osídľovanie súše:

Ako prvé sa objavili rastliny kríkovitého vzhľadu (1), neskôr článkonožce (2), potom obojživelníky (3), ktoré sa pravdepodobne vyvinuli z ryb (4)

Odpovedz

1. Ktoré prostredie a prečo bolo dominantné pre rozvoj organizmov?
2. Ako sa vyvíjali formy života na súši? Uvedť príklady.
3. Ktoré sú vedúce skameneliny prvohor?
4. Aký význam mali stromovité papradorasty v prvohorách?

Rieš a tvor

1. Uvažuj, prečo organizmy s pevnými schránkami mali lepšiu šancu na prežitie.
2. Využi poznatky zo zemepisu a prírodopisu a usúd, aký význam majú prvohorné horniny v súčasnosti?

Vieš, že...

- Latimériu divnú môžeme nazvať „žijúcou skamenelinou“. Je jediným zástupcom stopkatoplutvých ryb, ktoré žili v prvohorách. Prispôsobili sa pohybu pomocou plutiev a dýchaniu vzdušného kyslíka pri pobytu na súši. Predpokladá sa, že boli predchadzami obojživelníkov.

Druhohory**Zemský stredovek**

Druhohorné dinosaury poznáte z kníh, obrázkov alebo filmov. Niektoré dosahovali dĺžku 30 m, mnohé vedeli plávať, iné ovládli vzdušný priestor. Patril medzi nich aj najväčší lietajúci živočích v historii našej planéty, ktorý mal rozpäťie krídel 18 m.

Druhohory delíme podľa skamenelín, prevládajúcich hornín a podľa začiatku významných vrásnení na tri obdobia – **trias, jura a krieda**.

Druhohory boli pomerne pokojným obdobím s veľmi teplou klímom. V mori Tethys vznikali **vápence, dolomity, ilovité bridlice a pieskovce**. Na ich konci začalo prebiehať **alpínske vrásnenie**, ktoré trvá dodnes. Bolo vyvolané nárazom časti Gondwany na Lauráziu (obr. 15). Počas neho začali vznikať rozsiahle pohoria – Alpy, Pyreneje, Himaláje, ale aj naše Karpaty.

V moriach boli rozšírené najmä **živočichy** – hlavonožce. Medzi nich patrili **amonity** a **belemnity**, ktoré sú **vedúce skameneliny druhohor**. Amonity mali špirálovito stočenú schránku s množstvom prieberadiek. Boli veľké niekoľko centimetrov, niektoré dosahovali veľké



TRIAS^{OL} SA
JURA^J PRED TABUĽOU
S **KRIEDA**^{Mi} V RUKE

rozmery. Najväčšie mali v priemere viac ako 2 m. Belemnity boli hlavonožce najviac príbuzné dnešným sépiám. Zachovala sa z nich pevná vnútorná schránka, ktorá sa podobá cigare. Významnú úlohu mali **hubky, ramenonožce a veľké lastúrniky**, ktoré niekedy tvorili útesy. V kriede vznikol usadením mikroskopického planktonu mäkký, **biely vápenec** nazývaný **krieda**, ktorou sa píše dodnes na tabuľu.

Papradorasty sa udržali len ako bylinky. Rozšírili sa **nahosemenné rastliny** – cykasy a ihličiny. Na konci druhohor sa objavujú **krytosemenné rastliny**. Dodnes sú prevládajúcou skupinou rastlín na Zemi.

V tomto období žili aj niektoré druhy obojživelníkov – **žaby a mloky**.

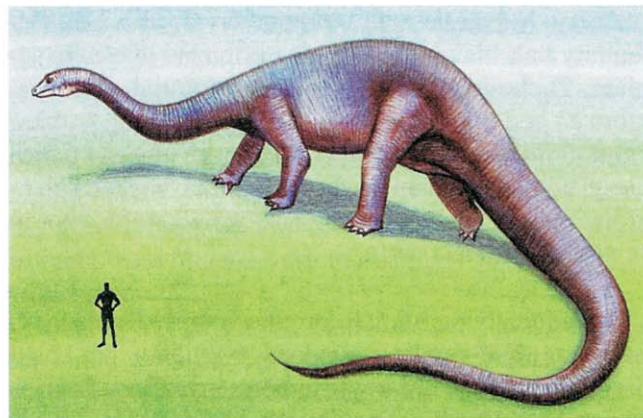


Obr. 174/
Život
v druhohornom mori

1. belemnit
2. amonit
3. kostnatá ryba
4. koraly
5. ulitníky
6. hviezdica
7. ježovky
8. lastúrnik
9. ľaliovky

Pre druhohory je typický **rozvoj plazov**, preto sa často nazývajú érou plazov. K celosvetovému rozšíreniu plazov prispelo teplé podnebie na celej Zemi. Niektoré plazy – dinosaury (v preklade hrozné plazy) dosiahli gigantické rozmery. Prispôsobili sa životu v rozličných prostrediach.

*Najväčšie plazy boli bylinožravce (*Stegosaurus*, *Diplodocus*, *Triceratops*), iné mäsožravce (*Tyrannosaurus* alebo *Mosasaurus*). Vo vodnom prostredí žili *Ichthyosaurus* a *Plesiosaurus*, vo vzduchu *Pterodactylus* alebo *Pteranodon*, ktorý mal rozpätie krídel až 18 metrov.*



Obr. 175/ **Dinosaurus** Diplodocus dosahoval dĺžku až 30 metrov. Živil sa prevažne nahosemennými rastlinami



Obr. 176/ **Archaeopteryx** mal znaky plazov i vtákov. Jeho zvyšky boli nájdené v Solnhofene v Nemecku

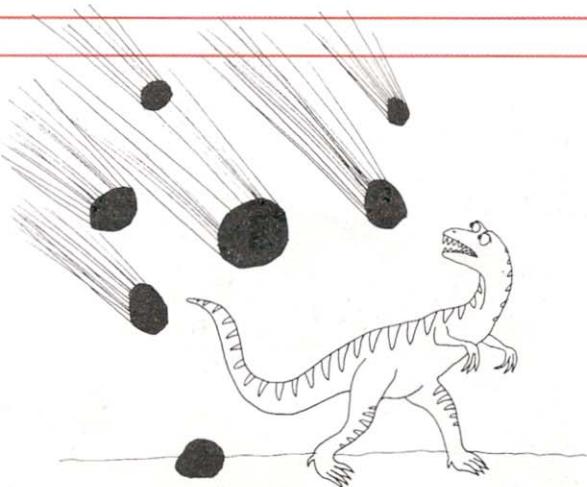


Obr. 177/ **Prvé cicavce** boli malé ako myši

V jure vznikli prvé **hady** a z drobnejších plazov sa začali vyvíjať **vtáky**. Pravták **Archaeopteryx** mal znaky plazov i vtákov. Počas kriedy zanikli lietajúce plazy a ich miesto trvalo obsadili vtáky.

Začiatkom kriedy získovali väčší význam **cicavce**, ktoré mali spočiatku veľkosť dnešných myší.

Druhohory skončili asi pred 65 miliónmi rokami, keď sa podnebie na našej planéte výrazne ochladilo. Najpravdepodobnejšie to spôsobil dopad malej planétky – astreoidu (s priemerom okolo 10 km). Medzi druhočrami a trefohorami vymrelo asi 60 % až 70 % všetkých druhov organizmov.



Odpovedz

1. Ktorý významný geologický proces spôsobil vznik pohorí v Európe?
2. Aké podmienky ovplyvnili vývoj organizmov v druhočramach?
3. Uveď príklad organizmov, ktoré prevládali v druhočramach.
4. Zdôvodni rozvoj plazov v druhočramach.

Rieš a tvor

1. Pokús sa vysvetliť, prečo boli bylinožravé plazy väčšie ako mäsožravé.
2. Poznáš iné teórie vymnutia dinosaurov, ako je dopad planétky na Zem?
3. Na základe kníh o dinosauroch sa rozprávajte o spôsobe ich života.

Vieš, že...

- Skamenelé „prsty“ na Kréte nazvali stredovekí učenci **belemnity**, t. j. strely bosoriek, ktorími striefajú do ľudí, aby im spôsobili bolesti v krízoch (nemecky hexenschuss; hexe = bosorka, schuss = strela, t.j. výstrel bosoriek). Paleontológovia zistili, že sú to zvyšky vnútornnej kostry hlavonožcov.

Trefohory

Zemský novovek

Čím viac sa na potulkách po histórii Zeme blížime k súčasnosti, tým viac sa živé organizmy podobajú dnešnému. Medzi nimi by sme už nenašli osem metrového trefohorného nosorožca alebo šabľozubého tigra.

Trefohory ako nepokojné obdobie sa začali asi pred 65 miliónmi rokmi. Delíme ich na **staršie trefohory** (paleogén) a **mladšie trefohory** (neogén).

Pokračovalo **alpínske vrásnenie**, ktoré sa zavřalo vznikom veľkých pásmových pohorí. Miestami bolo sprevádzané búrlivou sopečnou činnosťou za vzniku sopečných pohorí. V moriach sa usadzovali najmä úlomkovité usadené horniny.

Na začiatku bola teplá klíma, čo bolo vhodné pre rozvoj organizmov. Postupne sa ochladzovala cez mnohé teplotné výkyvy približne k dnešnému stavu.

Spájanie a rozdeľovanie kontinentov malo vplyv na vývoj života. Keď sa kontinenty spájali, počet druhov sa zmenšoval. Keď sa kontinenty rozdeľovali, počet druhov sa zväčšoval. Na každom kontinente sa vyvíjali odlišné druhy. Spojením Severnej a Južnej Ameriky sa dostali šelmy zo severu na juh a využili veľké vtáky žijúce v tých dobách. Naopak od-

delením Austrálie sa na nej zachovali a vyvinuli živočíchy, ktoré nie sú známe – kengury, medvedík koala a pod.

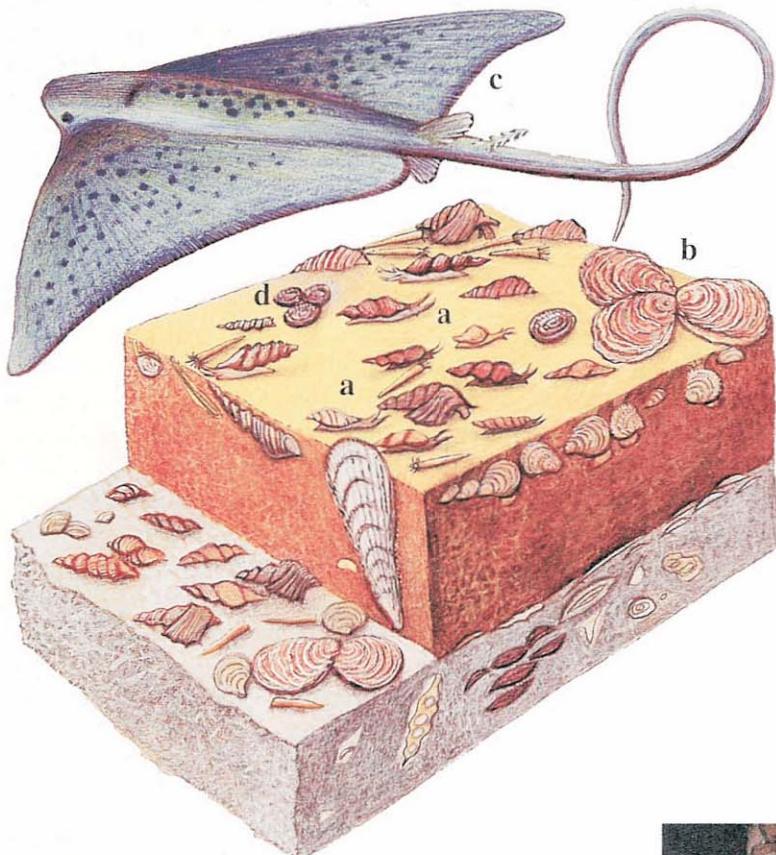
Pre **moria** starších trefohor boli typické dierkavce – **numulity**. Ich bunka dosahovala priemer až niekoľko centimetrov. Boli to najväčšie jednobunkové organizmy, aké kedy žili na našej planéte. Ich vápenatá kostra mala tvar mince alebo šošovice. V mladších trefohorach sa život v mori začal viac podobáť dnešnému. Žili v ňom hlavne **lastúrniky**, **ulitníky**, **koraly**, **ježovky**, **kraby** a **raky**. V mori žili aj **žraloky**, **velryby** a **tulene**.

Na súši prevládali v trefohorach **krytosemenné rastliny**. Boli to napr. **javor**, **buky**, **duby**, **figovníky**, **magnolie**, **palmy**. Vyskytovali sa aj **nahosemenné** – ihličnaté rastliny. S rozvojom hmyzoopelivých kvitnúcich rastlín prebiehal súčasne druhový vývoj **hmyzu**. V živici trefohorných ihličnatých stromov sa zakonzervovalo veľa druhov. Skamenená živica žltoranžovej farby, často priečne žltá, sa nazýva **jantár**. Používa sa ako ozdobný kameň.

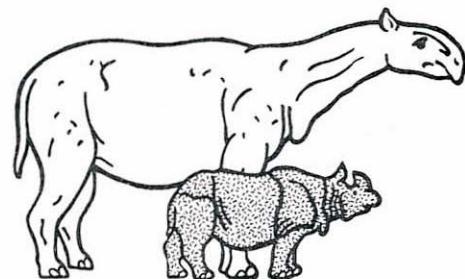
Rozšíril sa nový typ prostredia – **lúky pokryté trávami**. Z rastlinných zvyškov, prevažne zo stromov, vznikli v plytkých jazerach ložiská **hnedého uhlia** (obr. 139).

Obr. 178/ Morský život v treťohorách

a) ulitníky, b) lastúrniky, c) ryba, d) numulty



Obr. 179/ Numulty vo vápenci (staršie treťohory)



Obr. 180/ V starších treťohorách žil aj najväčší suchozemský cicavec Indricotherium. Bol vyše 5 m vysoký a 8 m dlhý. Najbližšie príbuzné živočichy mu boli nosorožce



Obr. 181/ Listy kryptosemenných rastlin z treťohôr

Po vymretí väčšiny plazov zaujali na súši vedúce postavenie **cicavee** a **vtáky**. Z plazov prežili z druhohôr korytnačky, krokodíly, hady a niektoré druhy **jaštérice**. Rozvíjali sa **obojživelníky**. Z treťohôr sú známe takmer všetky skupiny cicavcov. Pokračoval vývoj **hmyzožravcov**, **hlodavcov** a **predchodecov opíc**. Objavovali sa rôzne **mäsožravce**, medzi nimi aj veľký šabľozubý tiger.

Z mladších treťohôr pochádzajú **veľké kopytníky** podobné hrochom a nosorožcom. **Vývoj chobotnáčov** rýchlo pokračoval do dominantného postavenia medzi bylinožravými. Trávnatým stepiam sa prispôsobili mnohé menšie kopytníky.

Pre treťohory sú **vedúce skameneliny** najmä niektoré druhy mäkkýšov a zuby drobných cicavcov.

Z konca treťohôr pochádzajú nálezy zvyškov kostí **Ramapitheca** a **Australopithecus**, ktoré sa priradujú k **predchodom človeka**. *Australopithecus* používal kamenné, kostene a

drevené nástroje, ale pravdepodobne ich nedokázal vyrábať. Prvé nálezy vyrobených nástrojov sú staré asi 2,5 milióna rokov. Vyrobil ich **Človek zručný** (*Homo habilis*), ktorý na rozdiel od *Australopithecus* dokázal nástroje opakovane vyrábať, čo sa považuje za prejav samostatného ľudského myšlenia.

Organizmy z konca treťohôr sa plynulo vyvýiali do štvrtohôr. Preto mnoho vedcov spája obdobie treťohôr a štvrtohôr do jedného obdobia.

Odpoveď

1. Ktoré geologické procesy prebiehali v treťohorách?
2. Ako prebiehal vývoj organizmov na súši? Uveď príklady. Ako vzniklo hnedé uhlie?
3. Čo vieš o predchodcoch človeka v treťohorách?

Rieš a tvor

1. Porovnaj rastlinstvo a živočíšstvo druhohôr a treťohôr. Posúd, v čom sa odlišuje a čo je príčinou odlišností.
2. Ak máš záujem, dopln si prehľad vývoja živočíchov, ktorý si robíš od prahôr a starohôr. Čo sa z neho dá zistieť a vyvodit?

Vieš, že...

- Na území Slovenska kedysi rástli aj koralové útesy. Svedčí o nich výskyt koralových útesových vápencov v Brezovej pod Bradlom, Starej Turej, Hričovskom Podhradí. Zvyšky rôznych koralov sa nájdú aj v okolí Bojníc.

Štvrtohory

Zemská súčasnosť

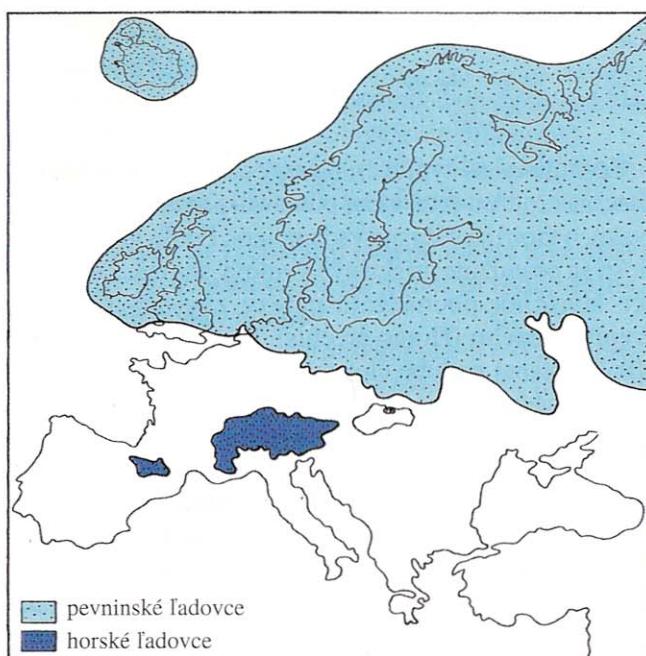
„Úzkou dolinou sa valila prudká riečka. Po dne väla-alu kusy kameňov a obrusovala ich ostré hrany. Mláda mamuta sa pritislo k matke, aby ho svojím mohutným telom chránila pred prudkým vetrom...“

Štvrtohory – najkratšie geologické obdobie sa začalo približne pred 2 miliónmi rokov a trvá dodnes. Klimatické podmienky charakterizuje celkové ochladenie. Chladnejšie obdobia – ľadové doby sa striedali s teplejšími medziľadovými dobami.

V ľadových dobách sa trvalá ľadová pokrývka presunula z pôlov bližšie k rovníku, napr. zo severného pólu až do strednej Európy. Znižila sa hladina oceánu, lebo



Srstnatý mamut bol dobre prispôsobený chladnej klíme. Jeho súčasníkom bol aj človek, ktorý ho výstižne zobrazil na stene jaskyne (Francúzsko)

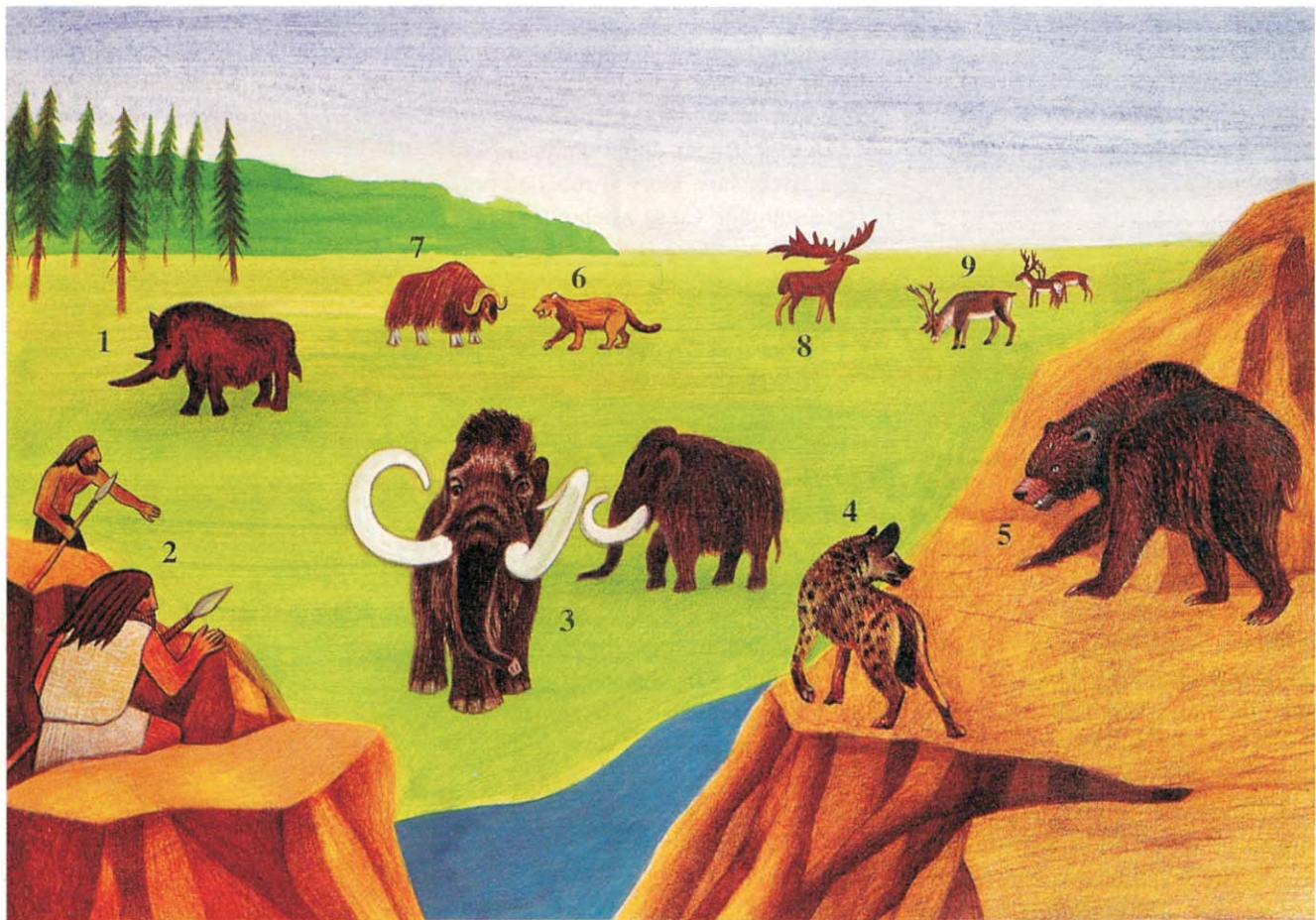


Obr. 182/ Najväčšie rozšírenie ľadovcov počas ľadovýchdob

časť vody bola viazaná v mohutných ľadovcoch. Podniebie v severnej Európe malo polárny ráz. Mohutný **kontinentálny ľadovec**, ktorý siahal od dnešnej Škandinávie po severnú Moravu, niekoľkokrát postupoval a ustupoval v závislosti od teploty ovzdušia. Vo vysokých pohoriach sa tvorili **horské ľadovce**. Rieky mali málo vody, ukladali riečne nánosy – **štrky** a **piesky**. Vietor roznášal zvetrané úlomky hornín. Vznikli **viate piesky a spraše**.

V teplejších **medziľadových dobách** podporovali zvetrávanie zrážky. Rieky mali viac vody z roztápajúcich sa ľadovcov, viac sa zarezávali do podložia a prehľbovali svoje doliny. Tvorila sa **pôda**.

Život v mori bol takmer rovnaký ako dnešný. Výkyvy v podnebí sa výraznejšie prejavili na súši. Mnoho štvrtohorných živočíchov bolo dobre prispôsobených drsným chladným podmienkam, napr. **mamuty**, **srstnaté nosorožce**, **veľké šabľozubé tigre**, **obrovské jeleny**, **jaskynné medvede** a **jaskynné levy**. Ich kostrové



Obr. 183/ Štvrtohorná krajina. 1. srstnatý nosorožec, 2. pravekí lovci, 3. mamut, 4. jaskynná hyena, 5. jaskynný medveď, 6. jaskynný lev, 7. pižmoň, 8. jeleň obrovský, 9. sob

zvyšky sa našli v jaskyniach alebo v pieskových lomoch. Väčšina z týchto živočíchov neprežila posledné oteplenie, ktoré nastalo pred 10 000 rokmi a trvá dodnes.

Na okraji kontinentálneho ľadovca sa rozprestieralo pásmo močaristej tundry, za ním postupne smerom na juh pásmo ihličnatých a listnatých lesov, lesostepí, stepí.

V medziľadových dobách sa vyvíjal najmä **hmyz a primáty**. Rastlinstvo malo takmer súčasnú podobu, prevládali **krytosemenné rastliny**. V tundrách rástli **machy, lišajníky, zakrpatené dreviny** a iné rastliny.

V strede dnešnej Európy boli rozšírené rastliny dnešného typu, v južnej časti rástli aj **figovníky, rododendrony a vavríny**.

Zivotné podmienky v ľadových a medziľadových dobách boli rôzne. Odolnejšie organizmy sa prispôsobili chladným podmienkam, teplomilné druhy ustupovali na juh.

Štvrtohory sú typické nálezmi kostrových pozostatkov, nástrojov a vecí, ktoré používali predchodec človeka, o ktoré sa súčasná veda opiera. Podľa ich dokonalosti sa posudzuje príslušný vývojový stupeň. Zo začiatku štvrtohôr pochádzajú nálezy zvyškov **Človeka vzpriameného** (*Homo erectus*). Stavbou tela bol bližšie k dnešnej podobe človeka, vedel vyrábať rôzne kamenné nástroje a poznal oheň.

Nálezy **Človeka rozumného** (*Homo sapiens*) pochádzajú z obdobia pred 300 000 rokmi. Podľa nich k najstarším predstaviteľom patril **neandertálec** pomenovaný podľa náleziska v Neanderthalu pri Düsseldorfe v SRN.

Zo sklonku poslednej ľadovej doby pochádzajú nálezy predvekého človeka – **kromaňonca** pomenovaného podľa francúzskeho náleziska Cro Magnon (čítaj kromaňon), najviac podobného ľuďom dnešného typu.

Odpovedz

- Charakterizuj ľadové a medziľadové doby štvrtohôr.
- Vymenuj horniny štvrtohôr a vysvetli ako vznikli.
- Uveď príklad druhov organizmov, ktoré žili v ľadových dobách na okraji pevninského ľadovca a v medziľadových dobách.

Rieš a tvor

Porovnaj životné podmienky a život rastlín, živočíchov a človeka v starších štvrtohorách a dnes. Niektoré rastliny, napr. dryádka osemplupienková, astra alpínska rástli u nás v dobe ľadovej. Zisti podľa atlasu, ako sa prispôsobili chladnému prostrediu a kde rastú v súčasnosti.

Vieš, že...

- Predpokladá sa, že vo štvrtohorách sa vystriedalo 6 ľadových a 5 medziľadových dôb.
- Pevninský ľadovec v Antarktíde potrebuje na svoju cestu od južného pólu k morskému pobrežiu viac ako 100 000 rokov (pohybuje sa rýchlosťou 5 m za rok).

Čo viem o vývoji zemskej kôry a organizmov na Zemi



■ **Zdrojom poznatkov o živote v minulosti a o dejinách**

Zeme sú skameneliny. Paleontológia je veda, ktorá skúma skameneliny.

- Čo sú skameneliny a aký majú význam? Porovnaj na príkladoch zvyšky pevných častí organizmov, odtlačky a kamenné jadrá. Opíš, ako vznikli pravé skameneliny zvyškov organizmov.**

■ **Pri zisťovaní veku hornín sa využíva pomerný vek a skutočný vek hornín. Dejiny Zeme delíme na geologické éry.**

- Prečo je pre určenie pomerného veku hornín rozhodujúca poloha jednotlivých vrstiev? Ako sa určuje vek vrstiev podľa skamenelín?**
- Aký je princíp určovania skutočného veku hornín? Ako sa delí história Zeme podľa charakteristických skupín skamenelín?**

■ **Prahory a starohory sú najstaršie a najdlhšie obdobie geologických dejín Zeme. Vyuvíala sa zemská kôra a biosféra.**

- Aké hlavné procesy prebiehali v predgeologicom období vývoja Zeme? Aký vplyv mal vývoj atmosféry a hydrosféry na vznik geologickej procesov?**
- Stručne charakterizuj hlavné geologicke procesy zemskej kôry a vznik hornín v prahorách a starohorách. Ktoré nálezy dokumentujú vývoj biosféry a existenciu života v tomto období?**

■ **Prvohory sa vyznačujú kaledónskym a variským vrásnením. Pre rozvoj života v mori boli typické živočíchy so schránkami; na konci prvohôr sa na súši rozvíjali mohutné papradorasty. Objavili sa prvé obojživelníky a plazy.**

- Charakterizuj význam kaledónskeho a variského vrásnenia pri formovaní zemskej kôry a prevládajúce horniny prvohôr. Ktoré živočíchy mali najväčší podiel na vzniku vápencov a ktoré rastliny na vzniku uhlia?**
- Prečo v prvohorách prevládal rozvoj morských živočíchov? Ktoré živočíchy sú typické pre život v prvohorných moriach? Uveď príklad vedúcich skamenelín prvohôr.**
- Aký podiel mali riasy na rozvoji suchozemských organizmov? Ako prebiehal vývoj rastlín a živočíchov na súši?**

■ **Druhohory sa vyznačujú začiatkom alpínskeho vrásnenia. Prevládajúcimi organizmami v mori boli mäkkýše. Teplá a suchá klíma ovplyvnila na súši rozvoj nahosemenných rastlín a plazov.**

- Ako ovplyvnilo alpínske vrásnenie formovanie zemskej kôry v druholhorách?**
- Ktoré druhy živočíchov prevládali v treťohorných moriach? Ktoré vedúce skameneliny to potvrdzujú?**
- Ktoré hlavné skupiny rastlín sa rozvíjali na súši? Ktoré skupiny živočíchov sa vyuvíjali na súši? Aké podmienky podporili rozsiahly rozvoj plazov v druholhorách? Čo spôsobilo najpravdepodobnejšie ich vyhynutie?**

- Významným geologickým procesom v treťohorách bolo pokračovanie alpínskeho vrásnenia. Život v mori sa podobal dnešnému, na súši prevládali krytosemenné rastliny, vyvídali sa vtáky a cicavce. Z konca treťohôr pochádzajú nálezy zvyškov predchodcov človeka.
12. Ako ovplyvnilo alpínske vrásnenie vývoj zemskej kôry v treťohorách? Ktoré rastliny mali podiel na vzniku hnedého uhlia?
13. Ktoré živočíchy prevládali v treťohorných moriach? Ktoré vedúce skameneliny to dokazujú?
14. Aké klimatické podmienky podmienili rozvoj krytosemenných rastlín v treťohorách? Ktoré živočíchy sa rozvíjali na súši po vyhynutí veľkých plazov v druhohorách?
- Pre štvrtihory sú typické ľadové a medziľadové doby. Na súši prebiehal vývoj vtákov a cicavcov. Vývoj človeka smeroval k dnešnej podobe.
15. Ktoré geologické procesy prevládali v ľadových a medziľadových dobách? Aký podiel mali na vznik hornín? Ako súvisia štvrtihory so súčasnosťou?
16. Ako sa prispôsobili organizmy v štvrtihorách klimatickým podmienkam? Porovnaj život v mori a na súši. Uved' príklady prevládajúcich rastlín a živočíchov.
17. Aké nálezy predpokladajú stupeň vývoja človeka v mladších štvrtihorách?

Geologická stavba a vývoj prírody Slovenska

Slovensko v Európe

Slovensko – mladá krásavica

Zásluhou geológie si vieme dobre predstaviť, ako a kedy sa formovala dnešná tvár Slovenska, spolu s ostatnou Európou. Je výsledkom dlhotrvajúceho a zložitého vývoja a viacerých „revolučných“ geologických zmien.

Geologická stavba Európy je veľmi zložitá. Môžeme v nej rozlíšiť niekoľko oblastí, ktoré tvoria horniny rôzneho veku. Ich geologický vývoj bol ukončený vrásnením v rôznych časových obdobiach.

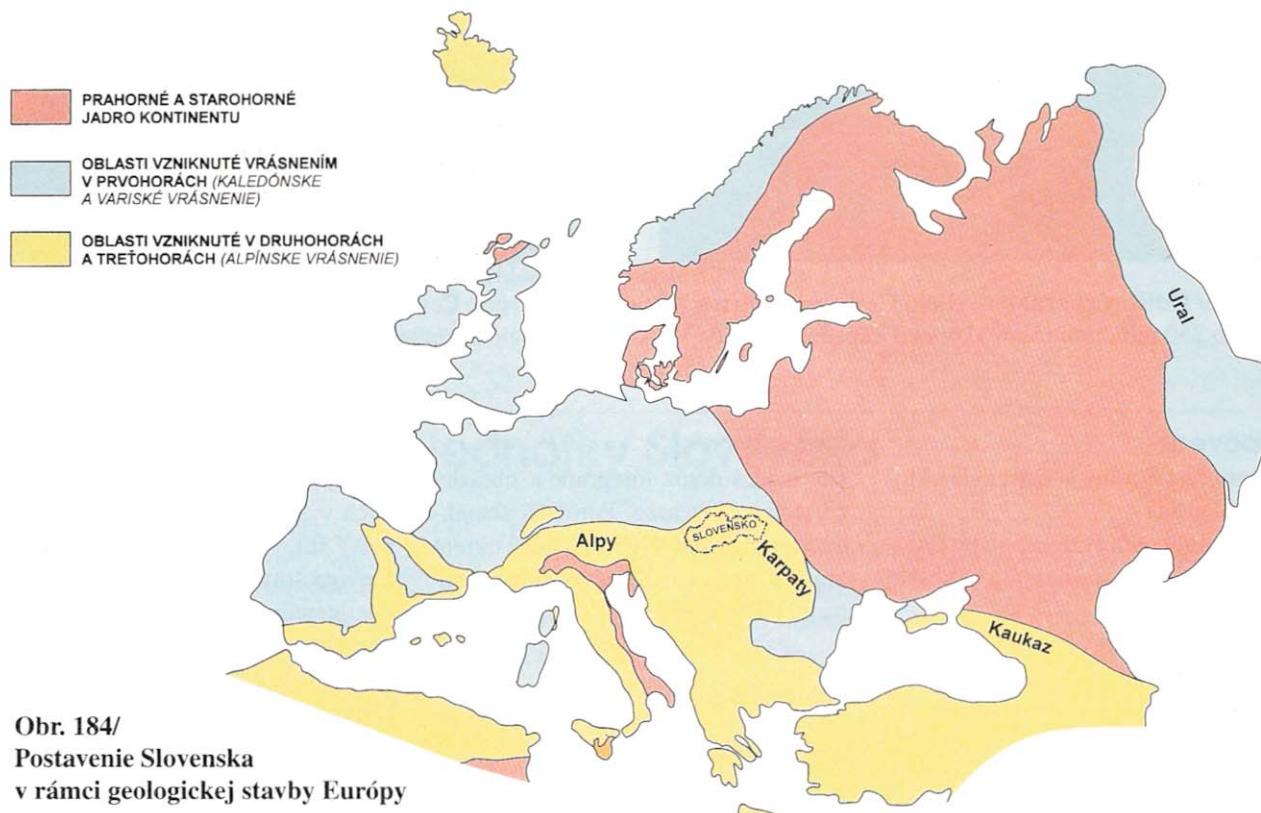
Najstaršou časťou – **jadrom Európy** je Baltický štít (časť Škandinávskeho polostrova), Ukrajinský štít a starý podklad Ruskej tabule. Tvoria ho najstaršie horniny **prahorného a starohorného** veku.

K nim sa počas horotvornej činnosti v **prvohorách** pripojili mladšie časti (aledónske a variské oblasti). Ku aledónskej Európe patrí napr. časť dnešnej Škandiná-

vie a Anglicka, k variskej oblasti územie Nemecka a Čiech. Ich geologický vývoj bol ukončený pri kaledónskom vrásnení v starších prvohorách a variskom vrásnení v mladších prvohorách.

Najmladšou časťou európskeho kontinentu je **alpínska oblasť**, ktorá vznikla v druhohorách a v treťohorách.iahne sa od Pyrenejí cez Alpy, Karpaty (Západné, Východné a Južné) po Balkán. Európska alpínska oblasť je súčasťou obrovského celosvetového horského pásma, ku ktorému patria ešte Apeniny a Dinaridy v Európe, pohorie Atlas v Afrike, pohoria v Malej Ázii a Himaláje.

Podstatnú časť územia Slovenska zaberajú **Západné Karpaty**, ktoré sú súčasťou alpínskej oblasti. Geologicky k nim patria aj časti, ktoré sú v zemepise zaradené do



Východných Karpát. Veľké nížiny sú výbežkami Panónskej panvy.

Geografická hranica medzi Západnými Karpatmi a susednými Východnými Alpami je v doline Dunaja v Devínskej bráne pri Bratislave. Východnou hranicou Západných Karpát je dolina rieky Uh. Geologické hranice sú zložitejšie. Napr. Hainburské vrchy na rakúskej strane Dunaja patria geologicke k Západným Karpatom. Sú tvorené podobnými horninami ako Malé Karpaty. Východné Alpy geologicke pokračujú pod Záhorskú nížinu.

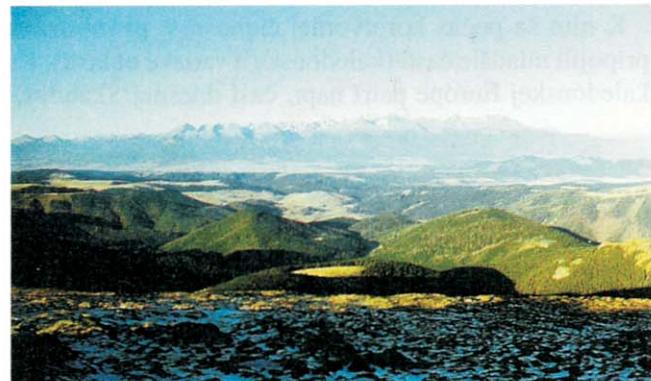
Západné Karpaty sú podobne ako Alpy **pásmove pohorie**, ktoré tvoria horniny rôzneho veku. Sú prevrásnené do zložitých vrás, príkrovov a porušené zlomami. Najvyššie polohy obidvoch pohorí sú výsledkom pôsobenia horských ľadovcov v štvrtohorách.

Povrch územia Slovenska stvárnili vnútorné sily, pre ktoré nie je problémom hýbať celými kontinentmi. Príčinou vzniku Západných Karpát bola zrážka pohybujúcej sa Afriky a Eu-

rópy ako súčasti litosférických platní. Medzi nimi bolo aj veľa maličkých kontinentov, ktoré po zrážke zostali „prilepené“ na Európe. Západné Karpaty sú teda akýsi stlačený „zlepeneč“ malých kontinentov. Preto sa skladajú z viacerých odlišných častí, rôznych hornín rôzneho veku.

Západné Karpaty a **Český masív**, ktorý buduje podstatnú časť Českej republiky, mali podobný geologický vývoj až do konca prvohôr kedy sa vyvrásnilí. V druhohorách sa vyvíjali odlišne. V treťohorách spôsobilo alpínske vrásnenie v Karpatoch len rozlámanie Českého masívu na kryhy a zdvihnutie jeho pohorí. Takto vznikli Krkonoše, Krušné hory, Šumava a iné okrajové pohoria Čiech.

Český masív bol kedysi tiež vysokým pohorím, ako sú Alpy alebo Karpaty. Vznikol pri variskom vrásnení v mladších prvohorách. Odvtedy bol vonkajšími činiteľmi zarovnávaný, až nadobudol charakter pahorkatiny. Medzi variským a alpínskym vrásnením uplynuli stáť milióny rokov, a preto aj formy zemského povrchu majú v Čechách a na Slovensku iný charakter.



Obr. 185/ Odlišný charakter reliéfu Českého masívu a Západných Karpát. Český masív vznikol počas variského vrásnenia asi o 250 miliónmi rokov skôr ako Západné Karpaty. Vonkajšie geologické činitele ho viac zarovnali

Odpovedz

1. Ktorá časť Európy ja najstaršia a ktorá najmladšia?
2. Vymenuj podľa fyzickej mapy Európy pohoria, ktoré sú súčasťou alpínskej oblasti.
3. Ktoré vrásnenie vytvorilo geologicú stavbu Slovenska?

Rieš a tvor

Iste nájdeš doma fotografie a obrázky z Čiech a Slovenska. Porovnaj charakter krajiny. Čím sa líši? Čo majú okrem krásy podľa teba spoločné Alpy so Západnými Karpatmi?

Vieš, že...

- Štíty sú ostré horské vrcholy v mladých vysokých pohoriach sveta (Lomnický štít, Nanga Parbat, Mont Blanc). Slovom štíty sa však označujú aj jadrá kontinentov staré miliardy rokov (Baltický štít). Sú to ploché, mierne vyklenuté oblasti pripomínané štít bojovníka položený na zem.

Geologické stavebné jednotky Slovenska

Geologicke lego

Geologická stavba Slovenska nie je jednoduchá. Vyznať sa v tom, kde a kedy vznikli jednotlivé časti nášho územia a ako sa poskladali, je aj pre geológov náročná vec. Hľadali klíč, podľa ktorého by to všetko usporiadali. Pomohlo pri tom alpínske vrásnenie.

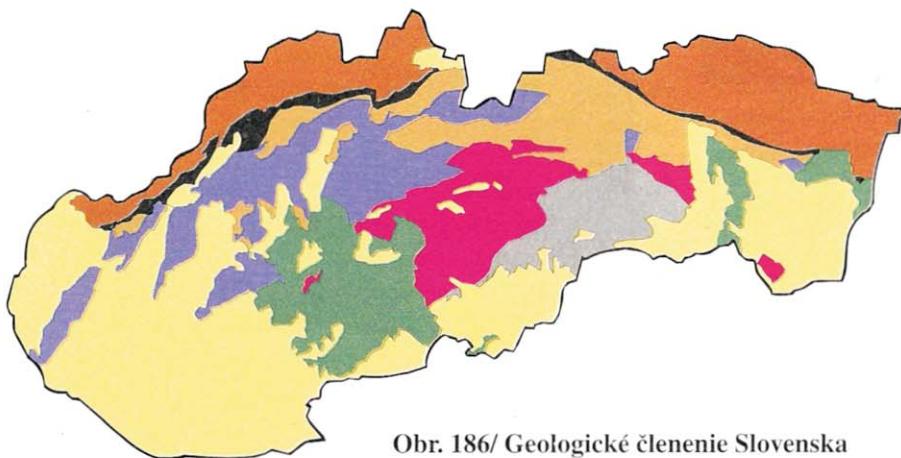
Geologické stavebné jednotky na Slovensku sa delia podľa veku a prejavov alpínskeho vrásnenia na:

1. staršie geologické stavebné jednotky – pásma, ktoré vznikli alpínskym vrásnením. Sú to gemerské pásmo, veporské pásmo, pásmo jadrových pohorí, bradlové pásmo a flyšové pásmo.

2. mladšie geologické stavebné jednotky – vznikli na starších vyvrásnených geologických jednotkach. Sú to najmä treťohorné horniny, ktoré vyplňajú dnešné kotliny a nížiny a tvoria aj sopečné pohoria.

Podrobnejší prehľad rozloženia hornín podľa veku nájdeš v Geologickej mape Slovenska v prílohe 6. Pracuj s ňou podľa potreby.

Afrika sa tlačí na Európu.
Pozri, čo medzi nimi vzniklo.



Obr. 186/ Geologicke členenie Slovenska

[Grey square]	gemerské pásmo
[Pink square]	veporské pásmo
[Purple square]	pásmo jadrových pohorí
[Black square]	bradlové pásmo
[Orange square]	flyšové pásmo
[Yellow-orange square]	jednotka tvorená starotreťohornými usadeninami
[Yellow square]	jednotka tvorená mladotreťohornými usadeninami
[Green square]	treťohorné sopečné pohoria

Staršie geologické jednotky Slovenska

Gemerské pásmo

Je jedna z geologických jednotiek, ktorá zaberá väčšiu časť Slovenského rudoohoria. Jej stred – **Volovské vrchy** tvoria prvohorné horniny, hlavne **fylity, premenené čadiče a ryolity**.

Severné a južné okraje gemerského pásma – **Slovenský raj** a **Slovenský kras** tvoria príkrovov druholhorných hornín. Sú zložené hlavne z **vápencov**, na ktorých sa

vytvorili rozsiahle krasové planiny, s množstvom povrchových a podzemných krasových útvarov, nádherné kaňony a tiesňavy.

V minulosti sa v gemerskom pásme dobývali **železné a medené rudy**, dnes **magnezit**. Slovensko je v jeho ťažbe na jednom z popredných miest na svete. Vápence sa ťažia v niekoľkých veľkých kameňolomoch – Včeláre, Margecany, Gombasek.



Obr. 187/
Krasová planina
Slovenského krasu
so škrapmi



Obr. 188/ Zádielská dolina v Slovenskom kraste vznikla činnosťou vody vo vápencoch



Obr. 189/ Na svahoch Kráľovej hole vystupujú premene-
né horniny – ruly s pekným bridličnatým rozpadom

Veporské pásmo

Je geologická jednotka, ktorá zaberá najmä západnú časť Slovenského rudoohoria – **Veporské, Stoličné vrchy, Muránsku planinu** a východnú časť Nízkych Tatier **Kráľovohoľské Tatry**. Tvoria ho **fylity, svory, ruly a mramory**. Druhohorné **vápence** budujú Muránsku planinu. Je známa množstvom krasových útvarov. Vo

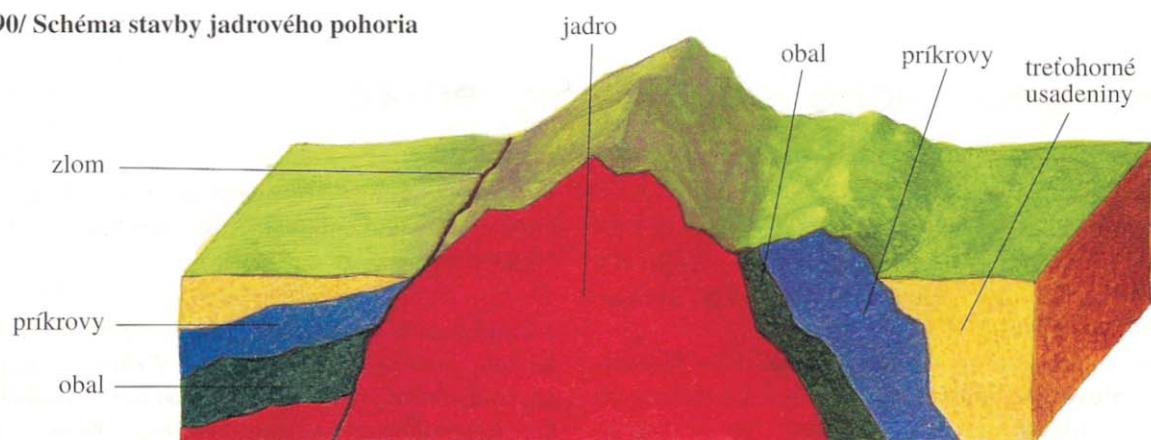
vepskom pásmu sa nachádza aj najväčšie žulové tele-
so na Slovensku – Sihliansky masív.

Aj vo veporskom pásmu sa dobývali mnohé nerastné suro-
viny. **Medená ruda** sa v minulosti ťažila v Lubietovej. Dnes sú činné bane pri Hnušti, kde sa ťaží **mastenec**. V Tuhári pri Lučenci sa ťažil mramor (obr. 97).

Pásмо jadrových pohorí

Je podobné veporskému, má však viac druhohorných hornín. Pohoria ako sú **Tatry**, západná časť Nízkych

Obr. 190/ Schéma stavby jadrového pohoria



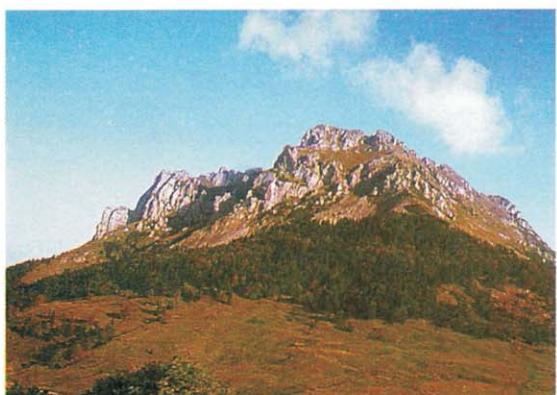
Tatier – **Ďumbierske Tatry**, **Malá Fatra**, **Veľká Fatra**, **Považský Inovec**, **Malé Karpaty** alebo **Tríbeč**, sa líšia od seba tvarom i nadmorskou výškou. Z geologického hľadiska sú však podobné.

Každé z nich má akési **jadro** (od toho názov jadrové pohorie), tvorené žulou a premenenými horninami. Na ňom je **obal**, zložený hlavne z vápencov druhohôr, cez ktorý sa počas alpínskeho vrásnenia presunuli mohutné platne hornín na vzdialenosť až 100 km – **príkrov**. Najznámejšie sú krížanský príkrov (podľa vrchu Krížna vo Veľkej Fatre) a chočský príkrov (podľa vrchu Choč v Chočských vrchoch).

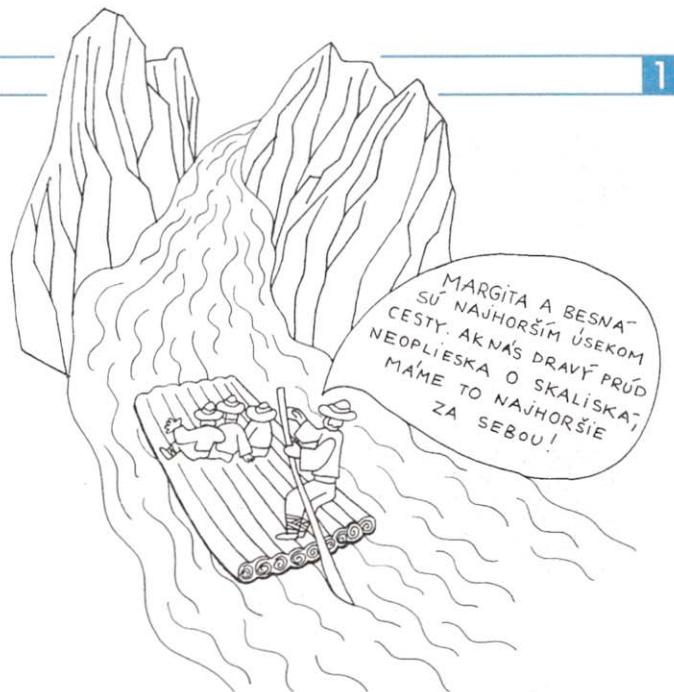
Príkrov sú tvorené horninami druhohôr, najmä **vápencami a dolomitmi**. V chočskom príkrove sú častejšie dolomity.



Obr. 191/ Hlavný chrbát Veľkej Fatre v oblasti Krížnej – krížanský príkrov z menej odolných vápencov



Obr. 192/ Veľký Rozsutec v Malej Fatre – zvyšok chočského príkrova z dolomitov, ktoré sú odolnejšie voči zvetrávaniu



V akom pohorí sú spomínané skaliská? Čo ich tvorí?

Na vápencoch stojia niektoré slovenské hrady, napr. Beckov, Strečno a Trenčiansky hrad. Sú v nich aj mnohé jaskyne, napr. Demänovské jaskyne a najhlbšia jaskyňa Starý hrad v Nízkych Tatrách, s hĺbkou 432 m.

V niektorých jadrových pohoriach sa nachádzajú ložiská **antimonitu**, napr. pri Pezinku v Malých Karpatoch a Dúbrave v Nízkych Tatrách. Už Kelti tažili **medenú rudu** v okolí Banskej Bystrice (Špania dolina a Staré Hory). V 17. stor. sa na týchto ložiskách (vrátane Lubietovej) získávalo najviac meddi v Európe. Dnes sú ložiská vyčerpané. Význam má aj tažba **vápencov a dolomitov**.

Bradlové pásmo

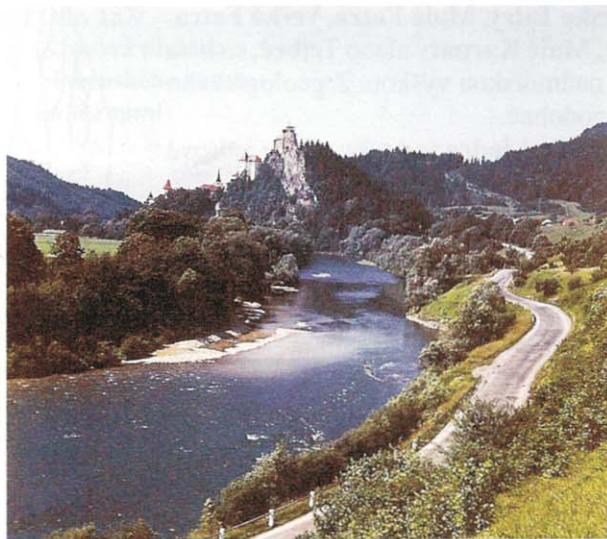
Leží na sever od jadrových pohorí. Začína pri obci Podbranč pri Myjave a končí na východnom Slovensku. Patrí k nemu napr. veľká časť Bielych Karpát, Považia, Oravy a **pohorie Pieniny**. Má dĺžku 400 km, najväčšiu šírku dosahuje pri Púchove – 15 km.

Bradlá sú skalné útvary z druhohorných **vápencov**, veľké od niekoľkých metrov až po niekoľko km. Ako oriešky v čokoláde vyčnievajú z mäkkších flóvitých hornín, ktoré tvoria zníženiny medzi nimi. Bradlové pásmo je najzložitejšia geologická jednotka, lebo bolo niekoľkokrát vrásnené. I napriek tomu sa v jeho horninách nachádzajú skameneliny – **amonity** a **belemnity**.

Vápence podmienili vznik zaujímavých skalných form, ako sú Vŕšatské bradlá na Považí a bradlá v Pieninách, cez ktoré sa prerezáva Dunajec (obr. 222). Na bradle stojí napr. Lubovniansky a Oravský hrad.



Obr. 193/
Vršatské bradlá
na Považí



Obr. 194/
Oravský hrad
stojí na bradle

Flyšové pásmo

Je to geologická jednotka, ktorá tvorí **severnú časť Slovenska**. Zaberá časť Bielych Karpát, Kysuce, časť Oravy, na východe Čergov a Nízke Beskydy.

Tvoria ho najmä zvrásnené vrstvy striedajúcich sa **pieskovcov a ílovcov** (flyš). Vznikli v hlbokom trefohornom mori. Flyš je chudobný na skameneliny. Na vŕstevnatých plochách hornín sú časté stopy po pohybe organizmov a materiálu na morskom dne (obr. 162).

Pôdy na flyšových horninách sú malo úrodné. Aj preto patrili tieto oblasti Slovenska medzi najchudobnejšie. Voda vo flyšových územiach zle vsakuje, rýchlo odteká a niekedy vznikajú veľké povodne (napr. v rokoch 1997 a 1998). Na svahoch sa po silných dažďoch klížu pieskovce po nepriepustných ílovočoch a vznikajú zosuvy (obr. 107 a 108).

Bradlové a flyšové pásmo sú chudobné na nerastné suroviny. V oblasti bradlového pásma sa ťažia vápence, napr. v Lado-



Obr. 195/ Striedanie pieskovcov a ílovcov – typický flyš

coch a Hornom Sŕní, vo flyši pieskovce ako stavebný kameň. Na flyšové pásmo sa viažu aj minerálne pramene, napr. Cigelka pri Bardejove.

Odpovedz

1. Aké horniny tvoria staršie geologickej jednotky Slovenska?
2. Ktoré pohoria Slovenska patria k veporskému pásmu?
3. Prečo bradlové pásmo pripomína orieškovú čokoládu?
4. Ktorú časť územia Slovenska tvorí flyš? Prečo tu vznikajú povodne a zosuvy?

Rieš a tvor

1. Zhodov z plastelínový model jadrového pohoria. Ktoré horniny umiestniš do stredu, ktoré do obalu a príkrovov?
2. Nájdí na geologickej mape Slovenska, v ktorej geologickej jednotke sa nachádza mesto alebo obec, kde žiješ.

Vieš, že...

- Po rozrušení príkrovov zostali na viačerých miestach Slovenska len zvyšky – príkrovové trosky napr. Choč, Šíp, Klák, Čierny kameň a Poludnica.
- V Jelšave sa nachádza jedna z najväčších baní na ťažbu magnezitu v Európe.

Informácia pre zvedavcov

Dimitrij Andrusov, slovenský geológ ruského pôvodu (vnuk Heinricha Schliemanna – objaviteľa Tróje), má najväčšiu zásluhu na preskúmaní geologickej stavby Slovenska. V roku 1997 by sa bol dožil 100 rokov. Založil Geologický ústav Dionýza Štúra (v súčasnosti premenovaný na Geologickú službu Slovenskej republiky). Zaviedol vyučovanie geológie na vysokých školách.



Dimitrij Andrusov

Mladšie geologické jednotky Slovenska

Mladšie geologické stavebné jednotky netvoria samostatné pásma. Sú to nezvrásnené horniny **treťohôr a štvrtlohôr**, ktoré vznikli **po alpínskom vrásnení**. Nachádzajú sa v kotlinách a nížinách, ale aj v sopečných pohoriach Slovenska. Sú uložené na starších geologickej jednotkách.

Staršie treťohorné horniny, napr. **ílovce a pieskovce**, sa nachádzajú v niektorých **kotlinách**, napr. v Žilinskej kotline alebo Podtatranskej kotlinе. Tvoria aj niektoré **pohoria**, napr. Spišskú Maguru a Levočské vrchy.

Nížiny Slovenska, napr. Záhorská a Podunajská nížina



Obr. 196/ Sandberg pri Devínskej Novej Vsi. Významné nálezisko skamenelín z mladších treťohôr. Piesky, štrky a vápence sa usadzovali pod svahmi ostrova, ktorý vyčnieval z mora. Možno v nich nájsť aj zuby rýb a žralokov



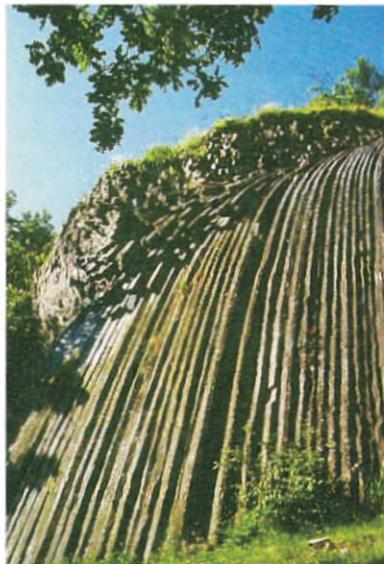
Pohľad obrov na slovenskú krajinu

na a niektoré kotliny napr. Hornonitrianska majú vo svojom podloží mladšie treťohorné horniny. Sú to **íly, piesky, štrky** a menej **vápence**. Morské usadené horniny sa zachovali okrem nížin a kotlín Slovenska aj v niektorých pohoriach napr. na svahoch Malých Karpát pri Devínskej Novej Vsi.

V mladších treťohorách vznikli aj **sopečné horniny**. Nachádzajú sa v sopečných pohoriach ako sú napr. Slanské vrchy a Vihorlat na východnom Slovensku, Vtáčnik, Kremnické vrchy a Poľana na strednom Slovensku. Zo sopečných kužeľov, komínov, lávových prúdov a žíl zostali len zvyšky. **Tvrde andezity, ryolity a čadiče** tvoria vyvýšeniny so skalnými stenami, na **tufoch** vznikli zníženiny a hladké svahy. V sopečných horninách sa nachádzali ložiská striebra, zlata a iných rudných mineralov, ktorých ťažba preslávila v stredoveku mnogé naše mestá.

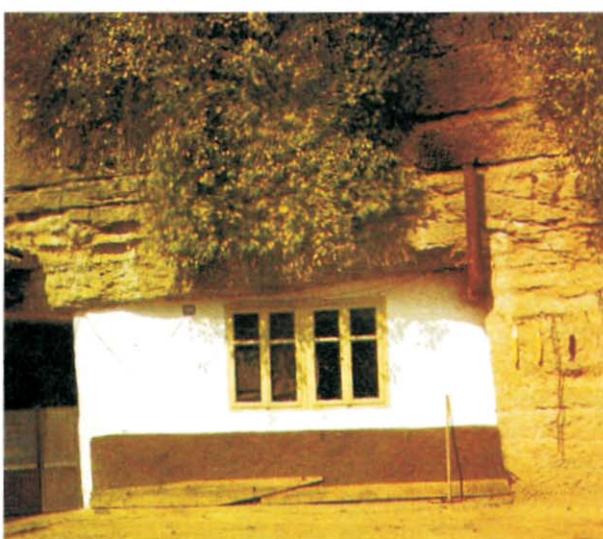
Obr.197/

Kamenný vodopád v národnej prírodnej rezervácii Šomoška pri Fiľakove je poskladaný z 5 a 6 bokých čadičových hranolov (stĺpov)



Obr.198/ Kalvária v Banskej Štiavnicí je postavená na odkrytom čadičovom sopečnom komíne

Banská Štiavnica na nachádza v kotlovitej prieplbine (kaldere) sopky, ktorá existovala asi pred 15 miliónmi rokami. Bola to najväčšia vrstevnatá sopka v Karpatoch s priemerom kaldery 20 km. Z andezitu je vrch Sitno nad Banskou Štiavnicou (obr. 75) i Sninský kameň vo Vihorlate (obr. 221). Výrazný skalný útvar z ryolitu je Szabova skala, prvé geologicke chránené územie na Slovensku z roku 1906 (obr. 73).

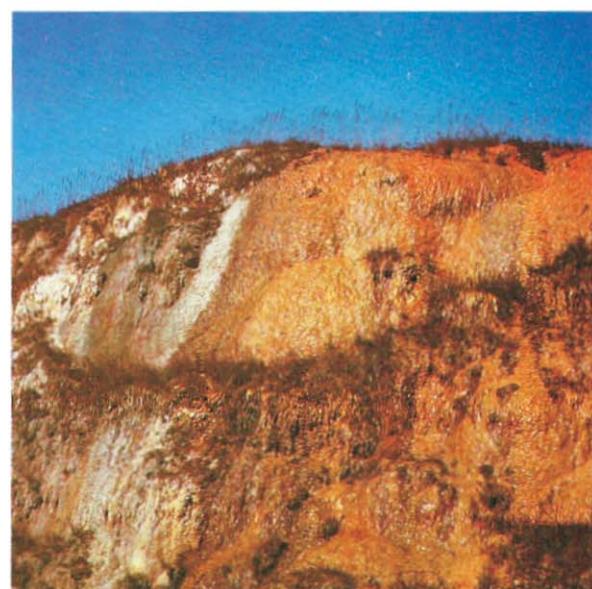


Obr. 199/ V Brhlovciach pri Leviciach si ľudia ešte nedávno vysekávali do mäkkých a nehorlavých tufových skál obydlia. Sú dodnes obývané. Vznikli už v čase tureckého nebezpečenstva. Sú svetovou raritou, ktorá láka mnohých turistov

Štvrtohorné usadeniny sú výsledkom pôsobenia vonkajších geologickej procesov.

Riečne usadeniny – hliny, piesky a štrky, sa nachádzajú v korytách riek a okolo nich – ako riečne nivy, ale aj ako riečne terasy, v rôznych výškach nad tokom. Veľká hrúbka riečnych usadenín je v Podunajskej nížine (v okolí Gabčíkova až 400 m štvrtohorných štrkov).

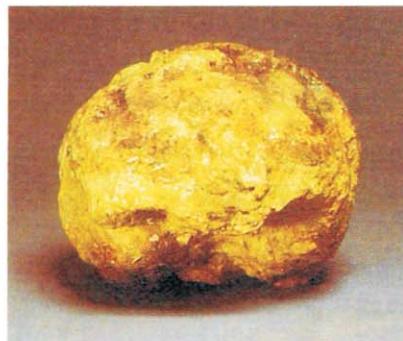
Veterné usadeniny – spraše tvoria rozsiahle pokryvy na Podunajskej pahorkatine. Najväčšia hrúbka spraše je v okolí Trnavy, miestami až 30 m. Vyvievaním piesku z usadenín rieky Moravy vznikli **viate piesky**. Nachádzame ich na Záhorí, hlavne v okolí Malaciek.



Obr. 200/ Kaskády na travertílovej kope v Bešeňovej. V okolí je veľa prameňov, ktoré vznikajú na križovaní zlomov

Ladovcové usadeniny tvorí netriedený a neopracovaný materiál, ktorý vznikol činnosťou ľadovca. Pochádzajú z poslednej doby ľadovej. Najlepšie sú zachované vo Vysokých Tatrách. Všetky tatranské osady sú postavené na nich.

K štvrohorným horninám patria aj **travertíny**. Slovensko je na ne mimoriadne bohaté. Najčastejšie tvoria travertínové kopy, napr. v Dreveníku (obr. 144) a na Sivej Brade pri Spišskom Podhradí a v Bešeňovej pri Ružomberku.



Obr. 201/
Vnútorná
výplň lebky
Neandertálca
najdená v travertíne
v Gánovciach
pri Poprade

Odpovedz

1. Ktoré sú mladšie geologické stavebné jednotky? Kde sa nachádzajú?
2. Kde sa nachádzajú na Slovensku sopečné pohoria? Aké horniny ich tvoria?
3. Kde sa vyskytujú viate piesky, spraše a travertíny na Slovensku? Ako vznikli?

Rieš a tvor

1. Vytvor mapku a vyznač do nej kotlyny, nížiny a sopečné pohoria s ich horninami.
2. Porovnaj krajiny s činnými sopkami so sopečnými pohoriami Slovenska. Čím sa líšia?
3. Porozprávajte sa o miestach, ktoré ste už na Slovensku navštívili a zaraďte ich do príslušnej geologickej jednotky.

Vieš, že...

Na Záhorí sa medzi pieskovými dunami porastenými borovicami nachádzajú zníženiny vyplnené vodou. Pripomínanajú oázy na púšti. Vznikli na zlomoch. Jednou z nich je prírodná rezervácia Bezedné pri Plaveckom Štvrtku. Vyvierajú v nej pramene. Pramenište bolo umelo prehradené, vytvorilo sa pekné jazierko. V jeho okolí rastú jelše.

Informácia pre zvedavcov

V lomoch na svahoch Devínskej Kobylí sa v minulosti okrem piesku ľažil aj organogénny vápenec, ktorý vznikol z morských rias. Nazýva sa riasový alebo litavský vápenec (podľa pohoria Litavské vrchy – Leitha v Rakúsku, kde sa tiež vyskytuje). Sú ním obložené mnohé budovy a objekty vo Viedni a v Bratislave, napr. Rolandova studňa na Hlavnom námestí. Bol použitý aj pri výstavbe Dómu svätého Martina.

Vývoj prírody Slovenska v najstarších geologických obdobiach

Prechádzka geologicou minulosťou sa začína...

Pred stovkami miliónov rokov sa na mnohých miestach Slovenska vlnila morská hladina. V tom čase inde sopky chrlili lávu. Čo nám prezradí geologicá prechádzka?

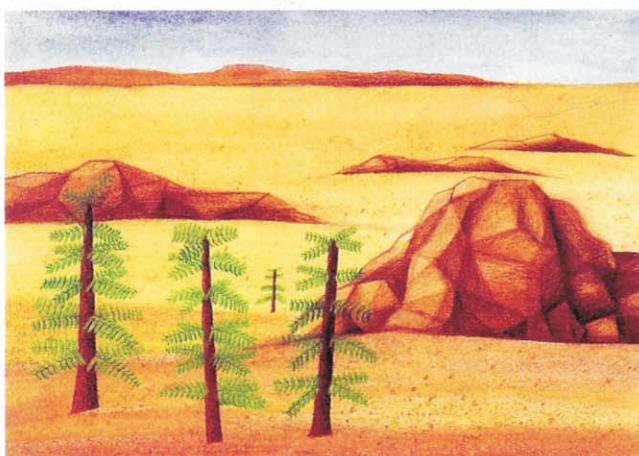
Pohoria, kotliny a rozsiahle nížiny Slovenska vyvolávajú dnes dojem nemennosti a pokoja. V takejto podobe neboli vždy. Po stámlíony rokov sa striedalo hlboke, inokedy plytké more s pevninou. Menilo sa aj podnebie. Raz sa naše územie nachádzalo v tropickom až subtropickom pásme, inokedy bolo púšťou alebo tu vládla doba ľadová.

Dnes sa nedá presne dokázať, ako vyzeralo Slovensko **pred prvohorami**. Pravdepodobne väčšiu časť územia pokrývalo more, v ktorom vznikali rôzne horniny. V pôvodnej podobe by sme ich už nenašli. Pri pohyboch litosférických platní sa viackrát zvrásnili, premenili, roztačili a zmenili na nepoznanie.

Prvohory

V **starších prvohorách** bolo na našom území **more**. Zanechalo po sebe usadené horniny, hlavne pieskovce, ilovité bridlice, menej vápence. Horniny sú veľmi chu-

dobné na skameneliny. Ich vek bol určený na základe peľových zrniek, ktoré sa v nich našli. Zo sopiek zostali rôzne sopečné horniny.



Obr. 202/ Slovensko v mladších prvohorách (perm). Kamenná púšť s ojedinelými nahosemennými rastlinami

V oblasti dnešného Slovenského rudoohoria bolo ešte v tom období more. V ňom žili ľaliovky, koraly, ramenonožce, lastúrniky, hlavonožce a trilobity. Skameneliny trilobitov a iných organizmov z obdobia karbónu sa našli blízko Dobšinej a Ochtinej. Niektoré vápence sa neskôr zmenili na magnezity.

V **karbóne** sa na súši miestami vyskytovali **močiare**, v ktorých rastli stromovité papradorasty (obr. 172). Vo vlhkom a horúcom podnebí z nich vzniklo čierne uhlie. Dôkazom pralesov tohto obdobia sú tenké sloje čierneho uhlia v Zemplínskych vrchoch.

V období **permu** bolo podnebie u nás asi také, ako je dnes na Sahare, suché a horúce. Na Slovensku bola **púšť**, takmer bez života. Vyvýšené časti územia viac zvetrávali a úlomky hornín vyplňali okolité zníženiny. Ich pestré, červené, zelené a fialové farby sú jedným z dôkazov púšťových podmienok. Objavili sa aj suchozemské sopky, vylievala sa čadičová láva. Vznikli ložiská medených rúd, napr. v okolí Banskej Bystrice. Z mohutného pohoria vytvoreného variským vrásnením zostala len pahorkatina až mierne zvlnená rovina.

Koncom prvohôr nastalo **variské vrásnenie**, pri ktorom vzniklo mohutné **pohorie**.

Mnohé horniny sa zvrásnili a premenili na fylity, svary, ruly a premenené sopečné horniny. S vrásnením bola spojená aj magmatická činnosť. Žulová magma stuhla v podobe veľkých hlbinných telies – masívov. V Slovenskom rudoohorí vznikali rudné ložiská.

Po skončení vrásnenia sa väčšia časť nášho územia po dlhej dobe stala **súšou**. Vonkajšie geologické procesy ju zarovnávali. Materiál sa z vyvýšených častí súše prenášal do zníženín, kde sa usadzoval. Odnosom usadenín, ale aj premenených hornín sa odkryla žula. Táto **žula** dnes tvorí spolu s premenenými horninami základ jadrových pohorí a veporského pásma.



Obr. 203/ Magnezit – jedna z najvýznamnejších nerudných surovín Slovenska vznikla v prvohorách

Odpovedz

1. Kde možno na Slovensku nájsť najstaršie horniny?
2. Ako a kedy vznikla žula, ktorá tvorí základ väčšiny našich pohorí?
3. Ktoré vrásnenie bolo na konci prvohôr?
4. Kde možno u nás nájsť skameneliny z obdobia mladších prvohôr?

Rieš a tvor

1. Predstav si Slovensko v období prvohôr. Opíš humornou formou alebo na kresli, kedy a kde prevládalo more a suchá zem. Sú o tom nejaké dôkazy? Po kús sa ich nájsť. Pomôž si dostupnou geologickou literatúrou.
2. Uvažuj a stručne opíš, ako vyzerala oblasť Slovenska, v ktorej žiješ, v období prvohôr? Ako by sa to dalo dokázať?

Vieš, že...

V Kvetnici pri Poprade alebo v Lošonci v Malých Karpatoch možno nájsť sopečné horniny – melafýry (staré čadiče). Niektoré z nich majú dutinky po uniknutých plynoch vyplnené achátom, kalcitom, minerálmi medi a pod. Označujú sa „mandle“ a horniny mandľovce.

Informácia pre zvedavcov

Dionýz Štúr bol slovenský vedec svetového významu v minulom storočí. Narodil sa v roku 1827 v Beckove na Považí, kde sa v jeho rodnom dome nachádza pamätná izba. Považuje sa za zakladateľa slovenskej geológie. Bol jedným z riaditeľov Ríšskeho geologického ústavu vo Viedni. Robil rôzne výskumy v povodí Váhu, Nitry, Hrona, vo Veľkej Fatre a Nízkych Tatrách. Napísal vyše tristo vedec- kých prác. Venoval sa aj opisu prvohorných rastlín. Zomrel vo Viedni v roku 1893. V závete zanechal 15 000 zlatých pre chudobných slovenských študentov.



Dionýz Štúr

Vývoj prírody Slovenska v mladších geologických obdobiach

Prechádzka geologickou minulosťou pokračuje...

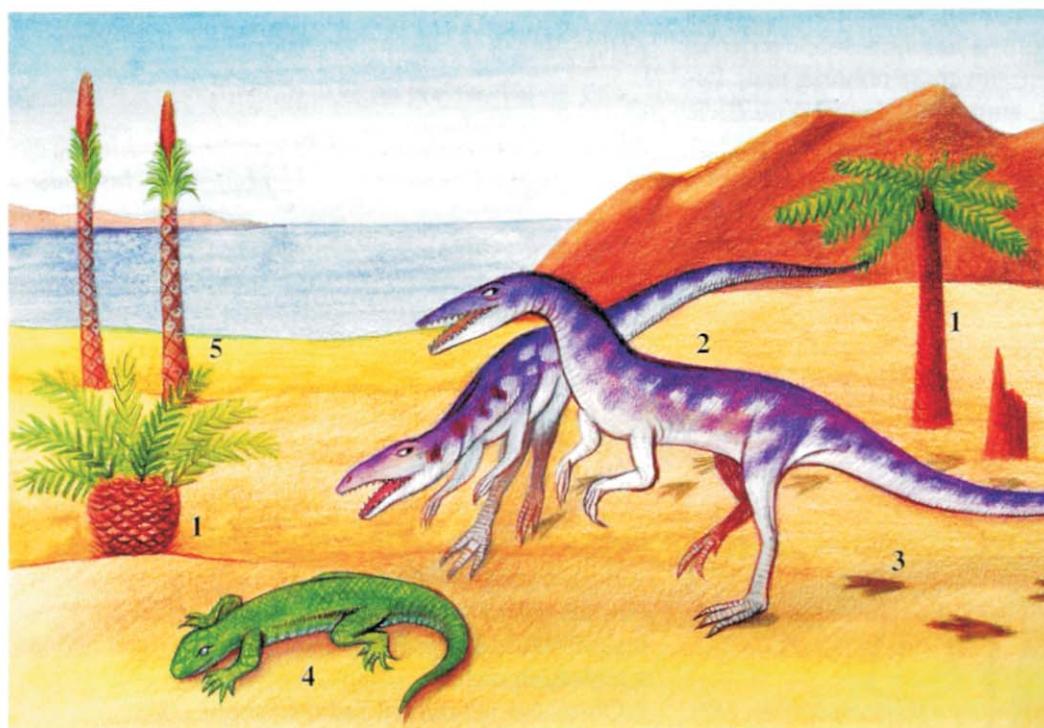
Vieš, kto je „Dino“ z Tatier? Je to jeden zo suchozemských dinosaurov. Odtlačok jeho nohy sa našiel v Tichej doline v Tatrách. Dnešné Tatry boli na konci druhohôr ostrovom, ktorý vyčnieval z mora.

Druhohory

Začiatkom druhohôr bolo Slovensko ešte púšťou, vznikali rôzne piesčité horniny. Neskôr bolo zaplavene mo-

rom Tethys, v ktorom sa tvorili najmä vápence a dolomity.

Dnes ich nájdeme napr. v okolí Devína, ale aj na Považí, v Belianskych Tatrách, Malej a Veľkej Fatre a inde. V teplom tropickom mori žili riasy, taliovky, koraly, ježovky, rameno- nožce, amonity, belemnity a lastúrniky. Mnohé z nich sa zachovali ako skameneliny. Z mora pravdepodobne vyčnievalo len niekoľko ostrovov, miestami sa vyskytovali jazerá.



Obr. 204/
Slovensko na začiatku
druhohôr – more a suš
1. nahosemenná
rastlina – cykas
2. dinosaurus, ktorého
stopa bola nájdená
v Tatrách
3. zachované stopy
4. jašter
5. plavuň

Na konci druhohôr sa začalo **alpínske vrásnenie**. More ustúpilo na sever, zemská kôra sa vrásnila. Vrásy sa neskôr presúvali cez seba ako **príkrov**.

Všetko sa dokonale premiešalo tak, že nič nezostalo na pôvodnom mieste. Ako sa v tom geológovia vyznajú? Veľmi ľažko, ale predsa. Pomotané klbko rozmotávajú dôkladným výskumom hornín a skamenelín v teréne a príkrov vracajú na papieri do ich predchádzajúcej polohy.

Na veľké zmeny neživej prírody reagovala aj živá príroda, mnohé organizmy vyhynuli. Koncom druhohôr vzniklo **pohorie** a na veľkej časti Slovenska **prevládala súš**.

Treťohory

V starších treťohorách bolo na severe **more**, v strede územia sa nachádzala **súš**. More ju postupne zaplavovalo. Na okraji pevniny, v plytkom mori vznikali koralové útesy a numulitové vápence.

Vyzdvihnuté pohorie z druhohorných vápencov a dolomitov zvetrávalo. Horninový materiál sa usadzoval na jeho úpätí alebo sa splavoval do mora. Tak vznikli vápenaté zlepence, z ktorých sú dnes mnohé kamenné mestá, napr. Súľovské skaly (obr. 132) a Prečínske skaly na Považí.

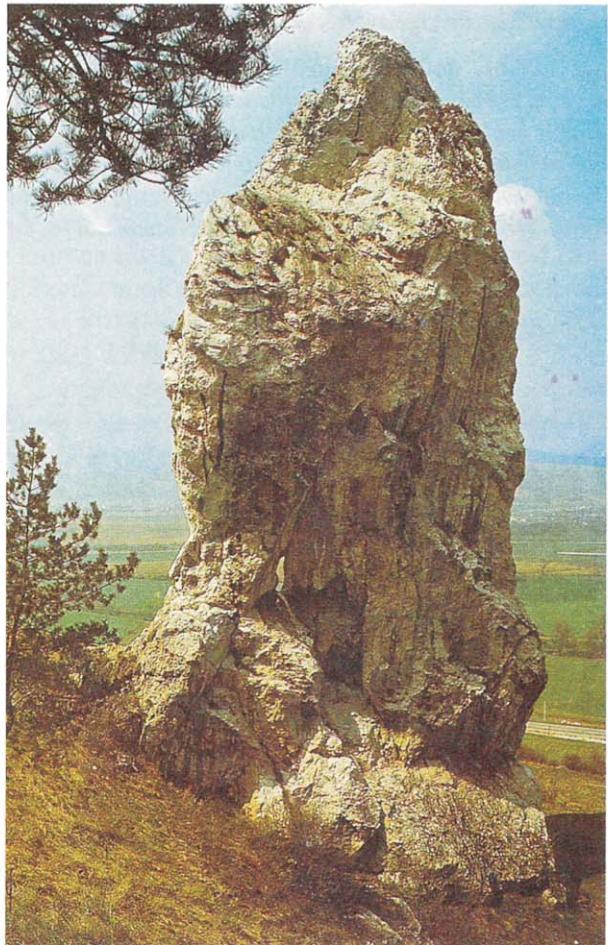
Niektoré časti mora boli veľmi nepokojné. Zemetrasenia vyvolávali podmorské lavíny, ktoré presúvali materiál z plytčín do hlbokého mora. Usadzovali sa vrstvy **pieskovcov** a **ílovcov**, ktoré sa mnohonásobne striedali (flyš). Dnes budujú viaceré slovenské pohoria, napr. Levočské vrchy, Spišskú Maguru, ale aj Javorníky a Biele Karpaty.

V mladších treťohorách sa morský priestor na severe vyvrásnil. Pohorie vzniknuté v druhohorách sa **rozlámalo** na kryhy. Z dvihajúcich častí sa vytvorili samostatné **pohoria** dnešného typu, napr. Tatry, Malá Fatra, Malé Karpaty.

Boli oddelené **kotlinami**, do ktorých zasahovalo more z juhu. V tomto období bolo u nás **poslednýkrát more**. Vznikali v ňom usadené horniny. Podnebie bolo subtropické, striedavo teplé a vlhké. Neskôr sa kotliny zmenili na jazerá a močariny, v ktorých vznikali ložiská hnedého uhlia.

V mladších treťohorách bola na Slovensku aj intenzívna **sopečná činnosť**. Po zlomoch v zemskej kôre magma vystupovala na zemský povrch. Vznikli **sopečné pohoria**.

Na pevnine rastli palmy, figovníky a škoricovníky (obr. 181),



Obr. 205/ Prírodná pamiatka Hričovská ihla na Považí je zvyšok koralového útesu z treťohôr

žili mastodonty, prakone, prajelene, opice a predchodca človeka. V mori žili červené riasy, koraly, ježovky, lastúrniky a ulitníky, ryby, žraloky a iné živočíchy. Asi pred 10 miliónmi rokmi sa postupne more začalo vysladzovať (riečnou vodou). Koncom treťohôr more úplne od nás ustúpilo. Jeho svedectvom je napr. Pieskový vrch – Sandberg, významné nálezisko skamenelín a príbojová jaskyňa na svahu Devínskej Kobylí pri Bratislave.

Štvrtohory

Sú pomerne pokojným obdobím, doznieva alpínske vrásnenie. Už koncom treťohôr sa začalo podnebie v súvislosti s celosvetovým ochladením u nás ochladzovať. Nastala **doba ľadová**. Striedali sa chladnejšie doby s teplejšími medziľadovými dobami. Dnes žijeme v jednom z teplejších období.

Obrovský pevninský ľadovec z oblasti Škandinávie



Obr. 206/ Slovensko v mladších treťohorách

1. nosorožec, 2. medveďovité psy, 3. zdochlinu suchozemskej korytnačky, 4. primitívny jeleň, 5. lasicovitý mäsožravec, 6. tapír, 7. nepárnokopytník, 8. mastodont, 9. tulene, 10. žralok, 11. primitívna veľryba, 12. skupinka primitívnych kopytníkov, 13. malý mačkovitý mäsožravec, 14. korytnačka, 15. žaba, 16. had, 17. mlok, 18. hominoidná opica

siahal až na severnú Moravu (obr. 182). Naše územie sa nachádzalo v **predľadovej oblasti**. Väčšina územia mala charakter **tundry a chladnej stepi** s večne zamrznutou pôdou. **Horské ľadovce** sa vytvorili v Tatrách, Nízkych Tatrách, v Malej Fatre a na Babej hore.

V štvrtorohách prebiehalo intenzívne zvetrávanie. Vietor odnášal drobné úlomky hornín a ukladal ich v podobe návejov **spraší a viatych pieskov**. Vznikala riečna sieť, ktorá sa podobala dnešnej. Vo vápencoch sa tvořili **jaskyne**.

Naplno ukázali svoju silu vonkajšie geologické činitele a ich zásluhou sa vytvorila dnešná tvár Slovenska. V nedávnej minulosti do vývoja prírody zasiahol aj človek. Pretváraním krajiny na svoje účely sa tak stal významným činiteľom ovplyvňujúcim prírodu. Poloha Slovenska sa počas geologickej história menila. Nie vždy sa nachádzalo na jednom mieste, ale

pohybovalo sa ako súčasť malých kontinentov v rôznom smere. Preto sa tu vystriedali rôzne klimatické pásma.

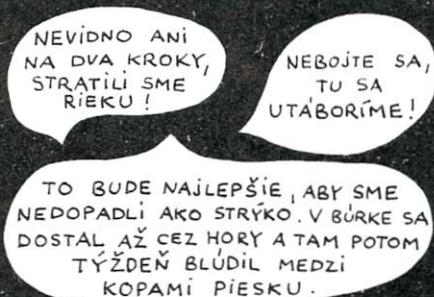


Ako asi vyzeralo Slovensko v starších štvrtohorách?

1. Začiatok cesty



2. Prachová búrka nedaleko dnešnej Trnavy



3. Pri tatranských ľadovcoch



4. V dnešných Gánovciach pri Poprade



5. V dnešnej jaskyni Domica



6. Pri dnešnej Novej Bani



Odpovedz

- Kedy zaplavilo Slovensko more Tetys? Vymenuj niektoré živočíchy, ktoré v ňom žili.
- Ktoré horniny usadené v druhohornom mori dnes prevládajú na Slovensku?
- Kedy bolo u nás naposledy more? Čo nám zanechalo?

Rieš a tvor

- Zostav tabuľku jednotlivých etáp vývoja prírody Slovenska. Sústred sa na obdobia morského vývoja, prítomnosť súše, vrásnenie, horniny a skameneliny.
- Vyskytujú sa v tvojom okolí nejaké zaujímavosti zo sveta organizmov a hornín z druhohôr, treťohôr alebo štvrtohôr?

Vieš, že...

- More zo severu na začiatku treťohôr zaplavilo aj dnešnú Malú Fatru. Dôkazom sú morské usadeniny vo výške 1200 m n.m. medzi Malým a Veľkým Rozsutcom. Do tejto výšky sa dostali vyzdvihnutím pohoria v mladších treťohôrach.

Rodina Skalkovcov bývala pred približne 100 tisíc rokmi nedaleko dnešnej Šale. Bolo to počas ľadovej doby. Na severe Podunajskej nížiny boli veľké stáda mamutov.

Pánovi Skalkovi sa toho roku dobre darilo v love. Celá rodina sa mohla v lete vybrať na dovolenku do Tatier. Chceli navštíviť aj svojich príbuzných a vymeniť mamutie kly za niejaké kamenné nástroje.

Skalkovci sa plní zážitkov vrátili domov. Prejedené mäsom si dali chutné pečené hľuzy.

Pomaly si začali plánovať ďalšiu dovolenkú. Chystali sa navštíviť ženiných príbuzných Steinovcov v západnej krajine, v okolí dnešného Neanderthalu. Cesťou chceli pozrieť známych na Morave.

Aké časti dnešného Slovenska navštívili? Aké geologické javy videli? Ako vyzeral život počas ľadovej doby?

Zaujímavosti prírody Slovenska

Svet má veľa krás, ale Slovensko je len jedno

Slovensko je prírodným múzeom, v ktorom príroda na malom kúsku zeme medzi Tatrami a Dunajom nazhrozmáždila veľa krásy a bohatstva. Každý kúsok je iný a každý inak krásny. Ktorý je najkrajší...? Zoznámte sa s niektorými.

Tatry

Na svete sú najmenšími veľhorami a zároveň najvyšším pohorím v karpatskom oblúku. Vystupujú náhle z Podtatranskej kotliny. Majú podobný ráz a tvary reliéfu ako Alpy, dnes im však chýbajú ľadovce. V starších štvrtorohách, v ľadových dobách vyčnievali Tatry až o 1 000 m nad snežnú čiaru a tvorili sa ľadovce. V slovenskej časti Tatier bolo 36 dolinových ľadovcov. Ich pozostatkom je vyše 120 plies. Mnohé rastliny a organizmy sú „živé klenoty“, ktoré sa zachovali z ľadových dôb (kamzík vrchovský, hruboš snežný). Niektoré rastliny rastú iba v Tatrách, napr. strácia nôžka tatranská.

Západné Tatry tvoria premenené horniny. Boli menej zaťažnené. Známe Roháčske plesá sú pozostatkom po činnosti ľadovcov. Tiesňavy a divoké skalné scenérie sú vytvorené na **vápencoch** (Juráňová dolina, Sivý vrch).

Vysoké Tatry tvorí žula. Boli najviac zaťažnené. Najdlhší a najväčší bol ľadovec v Bielovodskej doline, ktorý mal dĺžku 14,4 km a hrúbku asi 300 m. V jednom z ľadovcových kotlov sa nachádza Skalnaté pleso a astronomické observatórium. Potoky vytekajúce z plies vytvárajú na skalných stupňoch vodopády (obr. 113) napr. vodopád Skok v Mlynickej doline, Obrovský vodopád vo Veľkej studenej doline a Kmetov vodopád, najvyšší v Tatrách (80 m).

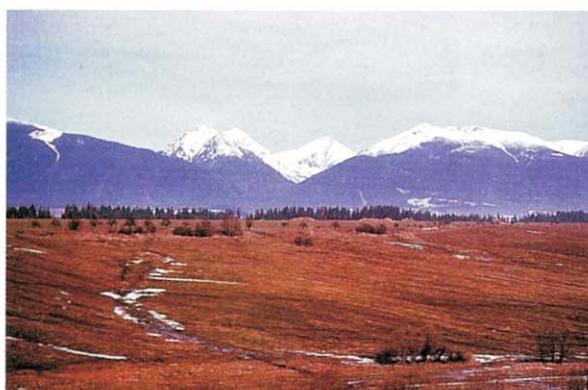
Bielianske Tatry tvoria hlavne vápence, na ktoré sa viažu krasové útvary a veľmi pestré rastlinné a živočíšne druhy. Nachádza sa tu jediná sprístupnená jaskyňa Tatier – **Bielianska jaskyňa**.

Podunajská nížina

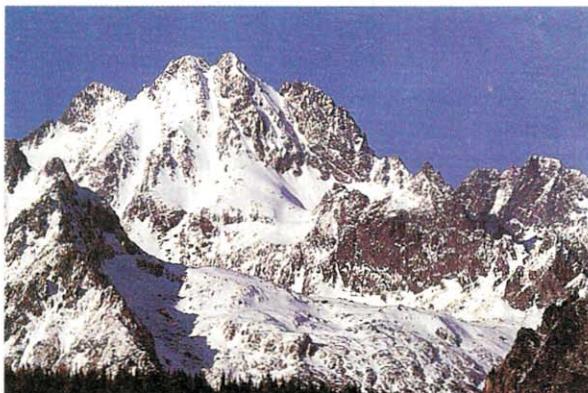
Vytvorila sa poklesom zemskej kôry v treťohorách. Najprv bola morom, neskôr sa stala veľkým jazerom, ktoré sa postupne zmenšovalo. Jej súčasný povrch formuje najmä Dunaj. Pod Bratislavou vytvára **vnútrozem-skú deltu** – náplavový vejár, na ktorom sa rozvetvuje na ramená a kľukaté – meandruje. V blízkosti Dunaja je veľa **mŕtvyx ramien**. V ich okolí sú typické lužné le-

Výberová téma

Obr. 207/ Tatry s rôznymi formami povrchu podľa typov hornín



a) Západné Tatry sa dvihajú nad Liptovskou kotlinou. Prevláda hladko modelovaný relief

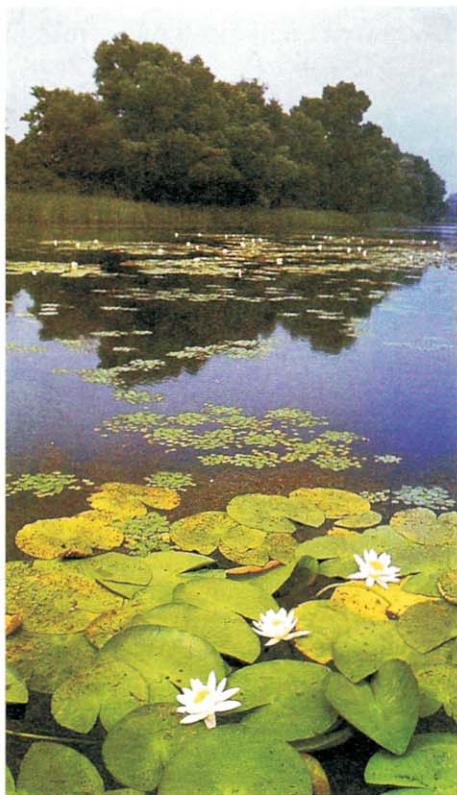


b) Vysoké Tatry so štítmi, karmi a ľadovcom ohladeným povrhom



c) Bielianske Tatry. Na rôzne odolných horninách vznikol pestrý relief

Obr. 208/
Národná
prírodná
rezervácia
Číčovské mŕtve
rameno



Obr. 209/ Prírodná rezervácia Ostrov Kopáč

medzi najkrajšie jaskyne Európy. Pozoruhodná je Ružová sieň s unikátnymi leknovými sintrami a jaskynné perly.

Ochtinská aragonitová jaskyňa v Revúckej vrchovine vznikla v prvohorných vápencoch činnosťou dažďovej vody. Má dĺžku 250 m. Jej aragonitová výzdoba patrí k najbohatším na svete. Najzaujímavejšie sú kričky aragonitu snehobielej farby (obr. 56).

Dobšínská ľadová jaskyňa sa nachádza v Slovenskom raji. Vznikla činnosťou rieky Hnilec a zrútením stropov. Pozoruhodné sú najmä ľadové priezračné alebo mliečne sfarbené stalaktity a stalagmity. K výzdobe patrí aj ľadový vodopád, ľadové záclony a podlahový ľad s hrúbkou 25 m, na ktorom sa dá aj korčuľovať.

sy. Rastú tam topole, jelše, vŕby, jasene a hustý krovitý a bylinný podrast. Početné liany (plamienok, chmeľ, brečtan) spôsobujú džungľový charakter územia.

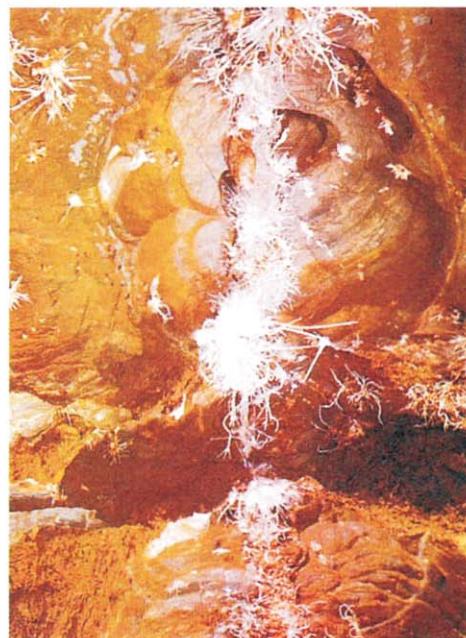
Číčovské mŕtve rameno je jedno z najcennejších chránených území Podunajska. Je to národná prírodná rezervácia. Vŕbovo-topoľové lužné lesy a brehové rastlinstvo poskytujú dobré podmienky pre vtáky.

Prírodná rezervácia **Ostrov Kopáč** nedaleko Bratislavы je vyvýšenina zo štrkov a štrkopieskov, ktorí obklopuje Biskupické rameno Dunaja. V strednej časti je suché lesostepné a stepné rastlinstvo – dunajská hložina. Zvláštnosťou je množstvo krov, ktoré na jeseň upútavajú červenými plodmi. Okraje majú lužný charakter.

Jaskyne Slovenska

Väčšina jaskyň Slovenska vznikla v štvrtorohorách. Ich zaujímavé tvary a minerálna výzdoba (kvapľová, ľadová, aragonitová) je výsledkom činnosti vody vo vápenecových horninách.

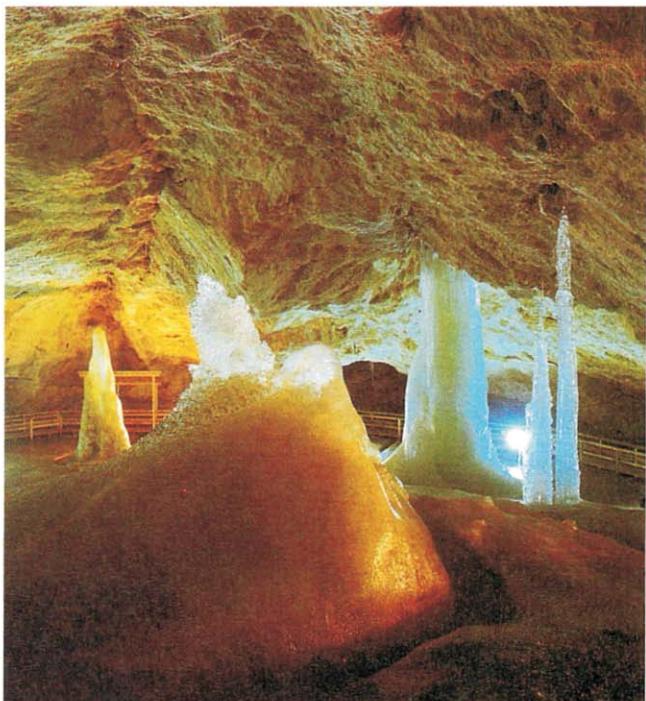
Demänovská jaskyňa Slobody je kvapľová jaskyňa v Nízkych Tatrách, ktorá tvorí súčasť najdlhšieho jaskynného systému u nás (asi 24 km). Vyhlíbila ho riečka Demänovka. Má 9 poschodí, v rozpätí 173 m. Patrí



Obr. 210/ Ochtinská aragonitová jaskyňa patrí medzi tri známe aragonitové jaskyne na svete



Obr. 211/ Demänovská jaskyňa Slobody s kvapľovou výzdobou



Obr. 212/ Dobšinská ľadová jaskyňa

V nesprístupnej Krásnohorskej jaskyni v okrese Rožňava sa nachádza najvyšší stalagmit na svete vysoký 32,7 m. Jeho zásluhou sa Slovensko dostalo do Guinessovej knihy rekordov. O 4 m prevýšil dovtedy najväčšieho obra – stalag-

mit La Grande vo Francúzsku. V roku 1995 bolo 12 jaskýň a pripasti Slovenského krasu, spolu s 10 jaskyňami Aggtelek-ského krasu v Maďarsku zapísaných do zoznamu Svetového prírodného dedičstva.

Odpovedz

1. Čím sa líšia Vysoké Tatry od Západných a Belianskych Tatier?
2. Ako vznikla Podunajská nížina? Čo je pre ňu charakteristické?
3. Akú výzdobu majú slovenské jaskyne? V akých horninách vznikli?

Úloha pre záujemcov

„Adoptuj“ si niektorý minerál, horninu, alebo skamenelinu z oblastí, ktoré ťa na Slovensku zaujali. Zozbieraj si o ňom čo najviac informácií.

Rieš a tvor

1. Urob si zbierku štrkov. Urči ich zloženie. Napíš krátku úvahu, ako vznikli a odkiaľ prišli.
2. Zahrajte sa na sprievodcov po vybraných jaskyniach Slovenska. Ktoré jaskyne by ste odporučili návštevníkom a prečo?

Vieš , že...

Važecká jaskyňa leží pri obci Važec. Vytvorilo ju bočné rameno Váhu v druhohorných vápencoch. Má veľmi hrubú štrkovú a hlinitú výplň, v ktorej boli nájdené kosti jaskynného medveda.

Informácia pre zvedavcov

Sandberg je významná paleontologická lokalita, z ktorej bolo opísaných vyše 300 druhov skamenených organizmov (zuby žralokov a rýb, ulitníky, lastúrniky, ježovky, stavce veľrýb, pozostatky tuleňov, morských korytnačiek a pod.). Je súčasťou národnej prírodnej rezervácie Devínska Kobyla, preto je tu zber skamenelín možný len na vedecké účely.

1. Číčovské mŕtve rameno – v mŕtvyx rámencích Dunaja sa hromadia uhynuté rastliny, z ktorých sa postupne vytvára rašelina.
2. Slepčany – nálezisko bezrohého nosorožca z najmladších treťohôr; v štrkoch sa našli aj kosti chobotnáčov i trojprstého koníka.
3. Šaľa – nález človekostí neandertálca; v štvrtohorných štrkoch sa našli aj zvyšky nosorožca.
4. Senec – mamut, ktorého kosti pochádzajú z nálezisk štvrtohorných usadenín.



Obr. 213/ Mapka geologických zaujímavostí Slovenska



5. **Sandberg** (Devínska Nová Ves) – žraločí zub z morských pieskov; v okolí bolo objavených vyše 300 druhov treťohorných organizmov.
6. **Laksárska Nová Ves** – pieskové presypy (duny) naviate vetrom v tundrách počas ľadových dôb, presúvaním ohrozujú obydlia.
7. **Gbely** (okolie) – fažba ropy a zemného plynu, ktoré vznikli z morských mikroskopických organizmov z treťohorných usadenín.
8. **Moravany nad Váhom** – kolmé steny a úzke výmole vznikli činnosťou vody v spraši.
9. **Beckov** – zrúcanina hradu na vyvýšenine z druhohorných vápencov.
10. **Vŕšatec** – strmé vyvýšeniny vápencov (bradlá) vyčnievajú z hladkých svahov z flóvitých hornín.

11. **Manínska tiesňava** – malý potok sa stájisice rokov zarezával do vápencov, ktoré vznikli z druhohorných útesov.
12. **Súľovské skaly** – skalné mesto so skalnými vežami vytvorili zrážky a tečúca voda v morských trefohorných zlepencoch.
13. **Nováky** – kostra ryby z morských usadenín treťohôr; v príbrežných močiaroch majú pôvod ložiská hnedého uhlia a lignitu na Hornej Nitre.
14. **Kremnica** – jedno z najväčších ložísk zlata a striebra v stredovekej Európe; na obrázku sú ihličkovité kryštály antimonitu.
15. **Hliník nad Hronom** – strmá sopečná ihla Szabova skala má ružovú farbu; vznikla vytlačením veľmi hustej ryolitovej lávy do jazera v trefohorách.
16. **Putíkov vršok** (Nová Baňa) – najmladšia sopka na Slovensku; pred 140 tisíc rokmi chrlila sopečné bomby a vylievala sa z nej láva.
17. **Levice** – nálezisko travertínu, ktorý pre krásnu kresbu a farbu nazývajú „levický zlatý ónyx“; vyrábajú sa z neho drobné úžitkové predmety.
18. **Banská Štiavnica** – ametyst z nášho najslávnejšieho banského mesta; z rudných žíl sa tu od stredoveku fažili rudy zlata, striebra, neskôr olova, zinku a medi.
19. **Jánošíkova skala** (Poľana) – je zvyškom hrubozrnných sopečných vyvrhlín; vznikli pri výbuchu treťohornej sopky.
20. **Banská Bystrica** – kopy hlušiny – haldy s vzácnymi minerálmi sú svedkami dávnej fažby medenej rudy v Špannej Doline (už od keltských čias).
21. **Lisková** (Ružomberok) – šošovky veľkých jednobunkových organizmov numulitov zo starších treťohôr, ktoré vyvetrvávajú na ploche vápence.
22. **Rozsutec** – v Malej Fatre je zvyšok (troska) po chočskom príkrove; strmé skaliská tvoria dolomity z druhohorných morských plytčín.
23. **Oravský hrad** – vyvýšenina (bradlo) dvihajúca sa z doliny rieky Oravy tvoria strmo vztýčené, zvrásnené druhohorné vápence.
24. **Prielom Dunajca** – strmé steny vo vápencoch Piešťan vytvorila rieka Dunajec; ich morský pôvod dokazujú druhohorné hlavonožce amonity v Litmanovej.
25. **Tatry** – naše najvyššie pohorie vzniklo vyzdvihnutím v mladších trefohorách; strmé štíty, korytovité doliny a plesá vznikli činnosťou ľadovcov v starších štvrtohorách.
26. **Demänovská jaskyňa Slobody** – náš najdlhší jaskynný systém; vznikol zarezávaním sa riečky Demänovky a rozpuštaním druhohorných vápencov.
27. **Kráľova hoľa** – vrchol tvoria zvláštne skaliská z prvohorných rúl; vznikli zvetrávaním, činnosťou vody a vetra.
28. **Slovenský raj** – nádherné kaňony a tiesňavy s vodopádmi, ktoré prelezali potoky a rieka Hornád v druhohorných vápencoch.
29. **Ochtinská aragonitová jaskyňa** – pozoruhodná unikátnou kríčkovitou výzdbou.
30. **Ochtiná** – nálezisko jediných slovenských trilobity v prvohorných horninách.
31. **Jelšava** – jedna z najväčších baní na žiaruvzdornú surovinu magnezit na svete; vznikol premenou koralových útesov v prvohorách.
32. **Hajnačka** – nálezisko tapíra z najmladších treťohôr; okrem neho sa tu našli kosti bobra, pandy a chobotnatcov.
33. **Šomoška** – kamenný organ pod hradom na zvyšku prívodného komína sopky; stlpovitá odlučnosťou čadiča vznikla pri chladnutí lávy
34. **Domica** – jaskyňu v druhohorných vápencoch, s krásnou kvapľovou výzdobou a jazierkami obýval praveký človek.
35. **Slovenský kras** – závrtky, jaskyne, prienosti a povrchové útvary škrapy vznikli nerovnomerným rozpúštaním vápencov.
36. **Zádielská dolina** – tiesňava vytvorená vodou vo vápencovej planine Slovenského krasu.
37. **Rudňany** – výplň rudnej žily so sideritom, kremenom a rumelkou (ruda ortute); vo východnej časti Slovenského rudoohoria sa fažili rudy železa a medi v Rožňave, Rudňanoch, Gelnici, Slovinkách, Smolníku.
38. **Dreveník** – šikmé vežičky z travertínu sa zabárajú do mäkkých podložných flovsov; Spišský hrad je postavený na kope z travertínu, ktorý sa tvorí aj dnes z minerálnej vody na Sivej brade.
39. **Belošeža** (pri Bardejove) – stopy lezenia organizmov na vrstevnatom pieskovci; žili na dne hlbokého mora v treťohorách.
40. **Solivar** (pri Prešove) – historická budova soľného skladu; kamenná soľ vznikla v trefohornom mori, fažila sa od 9. storočia; dnes sa získava odparovaním slanej vody získanej z podzemia.
41. **Dubník** – nálezisko unikátneho drahého kameňa. Drahý opál, ktorý sa vyznačuje sa premenou farieb; vznikol v trefohorných sopečných horninách z horúcich roztokov.
42. **Herľany** – unikátna studňa, ktorá sa činnosťou podobá gejzíru; periodicky chŕli vodu z hĺbky 350 metrov do výšky 30 metrov.
43. **Viničky** – nálezy pravekých nástrojov zo sopečného skla – obsidiánu, ktorý vznikol prudkým ochladením lávy vo vode v okolí Zemplínskych vrchov.
44. **Sninský kameň** – zvyšok andezitového lávového prúdu; jazero Morské oko vzniklo zahradením zosuvom.
45. **Priehrada Starina** – vrstvy pieskovcov a ilúcov (flyš) vznikli kalovými prúdmi v trefohornom hlbokom mori; v žilkách z pieskovca možno v širšom okolí nájsť krásne vyvinuté kryštály „marimošské diamanty“.

Príroda nášho okolia

Ako to spolu súvisí

Vytvorte si obraz o území, kde žijete, bývate a chodíte do školy. Využite doterajšie poznatky o neživej a živej prírode Slovenska a dajte ich do súvislosti s najbližším okolím.

Nadobudnuté poznatky na vyučovacej hodine spoločne zhrňte, prediskutujte a stručne zaznamenajte.

Pri práci postupujte takto:

● **Pracujte s učebnicou.** Vyhľadajte a využite vhodné časti textu a obrázky v učebnici, ktoré sa týkajú vášho okolia. Odporučame využiť najmä kapitolu Geologická stavba a vývoj prírody Slovenska, ako aj rôzne ďalšie uvedené informácie a zaujímavosti. Podľa potreby pracujte s prílohami učebnice.

● **Využite** aj informácie od učiteľa, dospelých z okolia a z dostupnej literatúry (atlasy, príručky regionálneho charakteru).

● **Dokumentujte** podľa možnosti získané poznatky fotografiami, vzorkami minerálov, hornín a skamenelín, náčrtmi zaujímavých odkryvov a tvarov zemského povrchu okolia, herbárom alebo obrázkami rastlín a pod.

Geologické pomery najbližšieho okolia

● Určte podľa obr. 186 (Geologické členenie Slovenska) a Geologickej mapy v prílohe hlavné **geologické jednotky** vášho okolia, minerálne a horninové zloženie, prípadne výskyt nerastných surovín. Uveďte miesta výskytu a ich využívanie.

● Pokúste sa opísť **geologický vývoj** vášho okolia na základe výskytu hornín, minerálov a skamenelín. Vychádzajte od najstarších období až po súčasnosť a uvedte

– kedy bolo vaše okolie súčasťou mora a kedy bolo pevninou,

– ktoré vnútorné geologické procesy a približne v akej dobe mali dopad na vaše okolie (napr. sopečná činnosť, vrásnenie, premena hornín, vznik ložísk nerastných surovín a pod.),

– ktoré vonkajšie geologické procesy mali (prípadne majú) vplyv na tvorbu usadených hornín, vznik podzemnej vody, krasových útvarov, premenov minerálnych vôd, pôd a pod.,

– aké tvary zemského povrchu sú typické pre vaše okolie, ako sa utvorili, ako súvisia s geologickou stavbou podkladu,

– uveďte chránené objekty neživej prírody.

Rastlinné a živočíšne spoločenstvá okolia

● Určte, aké prírodné a umelé spoločenstvá organizmov prevládajú vo vašom okolí.

● Dajte do súvislosti poznatky o horninovom zložení vášho okolia s výskytom spoločenstiev organizmov.

● Uveďte výskyt rastlinných a živočíšnych druhov v ekosystémoch vášho okolia.

● Uveďte výskyt typických, chránených a vzácnych druhov rastlín a živočíchov. Pokúste sa určiť, ako súvisia s geologickými podmienkami vášho okolia.

5. praktické cvičenie (možnosť výberu úlohy)

a) Prírodné pomery okolia

Pomôcky:

Neživé prírodniny, živé prírodniny z okolia školy (alebo ich obrázky, prípadne iný dokumentačný materiál), geologická mapa (z učebnice), turistická mapa okolia, atlasy, učebnice prírodopisu, zemepisu, dostupná regionálna literatúra.

Poznámka: Pri práci využi poznatky z vyučovacej hody Príroda nášho okolia.

Postup a úlohy:

1. Zhotov jednoduchú mapku okolia. Vyznač v nej dôležité orientačné body (kóty, vodné toky, komunikácie, zástavbu), orientáciu mapky a mierku.
2. Urči minerály a horniny z okolia podľa prílohy učebnice. Označ ich číslami. Zaznač miesto ich výskytu i náleziská nerastných surovín do mapky podľa čísel. Nezabudni na príslušnú legendu.
3. Zaznač do mapky významné tvary zemského povrchu v okolí (napr. jaskyňa, škrapy, krasová jama, piesková duna, prameň, vodopád, travertínová kopa a iné).
4. Urči rastliny a živočíchy okolia a zaznač miesta ich výskytu do mapky. Vyznač na mapke významné spoločenstvá organizmov.

Záver:

Stručne zhodnoť geologické zloženie a tvary zemského povrchu okolia. Ako súvisia s ekosystémami okolia?

b) Určovanie minerálov a hornín z okolia

Pomôcky:

Minerály a horniny z okolia, lupa, medený pliešok alebo drôt, klinec alebo nožík, podložné sklo, magnet, kadička s kyselinou chlorovodíkovou, kvapkadlo, prílohy učebnice 1, 3, 4 a 6 podľa potreby.

Poznámka:

V prípade nedostupnosti minerálov a hornín z okolia školy, zamerajte sa na vzorky zo školskej zbierky.

Postup a úlohy:

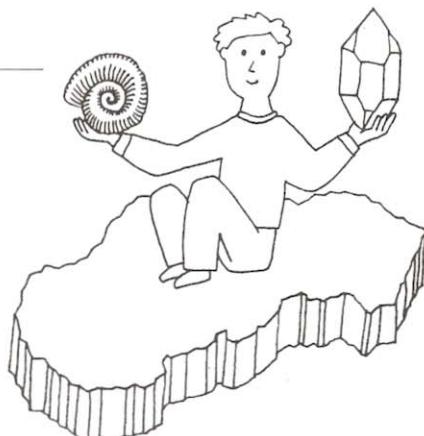
1. Pozoruj vzhľad vybraných vzoriek. Všimaj si, ktoré sú rovnorodé a ktoré sú nerovnorodé. Roztried ich na minerály a horniny.
2. Urči minerály podľa prílohy 1. Urči horniny pomocou prílohy 4. Získané údaje si prehľadne zaznamenávaj.
3. Napíš názvy minerálov a hornín. Rozlíš horniny podľa pôvodu na vyvreté, premenené a usadené.
4. Pracuj s Geologickou mapou Slovenska v učebnici. Vyhľadaj v nej geologickú stavebnú jednotku okolia a vek hornín. Napíš zistené údaje.

Záver:

Stručne zhodnoť, čo je zaujímavé na mineráloch z okolia. Aké horniny podľa pôvodu prevládajú v okolí? Ktorej geologickej jednotke patria?

Čo viem o geologickej stavbe a vývoji prírody Slovenska

- ☞ Geologická stavba Slovenska súvisí s geologickou stavbou Európy najmä v tých častiach, ktoré sa vytvorili v druhohoráčach a treťohoráčach.
 1. Ako sa nazýva najmladšia oblasť európskeho kontinentu, do ktorej patria Západné Karpaty? Sú súčasťou veľkého celosvetového horského pásma. Ktoré pohoria k nemu patria?
 2. Aké vrásnenie malo najväčší vplyv na formovanie konečnej podoby Slovenska?



► **Staršie geologické jednotky Slovenska vznikli alpínskym vrásnením.**

3. Kde sa rozkladajú geologické jednotky gemerské a veverské pásmo? Z akých hornín sú prevažne budované?
4. Ktoré pohoria tvoria pásmo jadrových pohorí? Z akých hornín je prevažne zložené ich jadro, obal a príkrov?
5. Kde sa rozkladá bradlové pásmo? Z akých hornín sú budované bradlá?
6. Ktorú časť Slovenska buduje flyšové pásmo? Čo je to flyš a ako vznikol? Aké osobitosti má flyšové pásmo?

► **Mladšie geologické jednotky Slovenska vznikli po alpínskom vrásnení. Tvoria ich nezvrásnené horniny treťohôr a štvrtohôr.**

7. Kde sa na území Slovenska nachádzajú? Ktoré ložiská nerastných surovín sa v nich vyskytujú?
8. Ktoré sopečné pohoria sa vytvorili v treťohorách? Ktoré minerály a horniny sa vytvorili počas sopečnej činnosti? Aký majú význam?
9. Ktoré štvrtohorné horniny sa nachádzajú na území Slovenska a kde?

► **Geologická minulosť Slovenska je veľmi rozmanitá. Dnešné Slovensko pokrývalo more už pred prvohorami. V prvohorách a druhohorách sa striedalo more a súš.**

10. Aké vrásnenie malo najväčší vplyv na formovanie nášho územia v prvohorách? Ktorá prvohorná hornina tvorí základ našich pohorí?
11. Aké živočíchy žili v prvohornom mori na území dnešného Slovenska? Aké podmienky spôsobili rast stromovitých papraďorastov na súši? Aké sú dôkazy pústnych podmienok v prvohorách?

► **Na konci druhohôr v dôsledku alpínskeho vrásnenia more ustúpilo. Vytvorili sa pohoria a začala prevládať súš.**

12. Aké organizmy žili v teplom druhohornom mori? Aké horniny sa v ňom prevažne vytvorili? Aký významný geologický proces spôsobil vyvrásnenie pohorí a vytvorenie suchozemských oblastí Slovenska?

► **V treťohorách, v prevažne teplých klimatických podmienkach, bolo na časti územia ešte more, ktoré koncom treťohôr ustúpilo.**

13. Ktoré významné pohoria sa vytvorili alpínskym vrásnením v treťohorách? Vplyvom sopečnej činnosti vznikli na našom území sopečné pohoria. Vymenuj ich.
14. Aké živočíchy žili v treťohornom mori? Aké rastliny žili na súši v subtropickom podnebí?

► **Ochladenie v štvrtohorách spôsobilo nástup ľadovej doby. Naše územie malo charakter tundry a studenej stepi. Tatry sformovali ľadovce, jaskyne sa vytvorili vo vápencoch.**

15. V dobe ľadovej sa v niektorých pohoriach vytvorili ľadovce. V ktorých pohoriach výrazne formovali ich relief? Aké horniny sa vytvorili vo štvrtohorách?
16. Ako ovplyvnili podmienky v predľadovcovej oblasti, v ktorej sa územie dnešného Slovenska nachádzalo, charakter vegetácie?

► **Príroda nášho okolia**

17. Akými geologickými osobitostami a zvláštnosťami živej prírody sa vyznačuje oblasť Slovenska, v ktorej žiješ?



Význam a ochrana neživej prírody

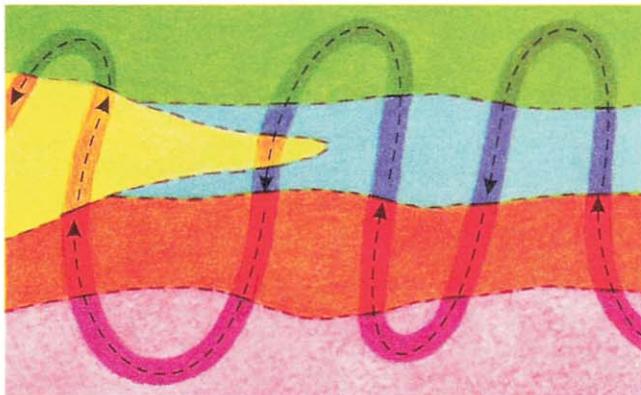
Skúmanie a využívanie neživej prírody

Ako sa dá využiť geológia?

Poznali sme spolu mnoho zaujímavých minerálov, hornín a nerastných surovín. Bez nich by sme si súčasný život sotva vedeli predstaviť. Ako ich geológovia načádzajú?

Jednou z hlavných oblastí využívania geológie je **vyhľadávanie a prieskum ložísk nerastných surovín**. Ložiská nerastných surovín geológovia zámerne využívajú. Prvou etapou je **geologicke mapovanie**.

Získavajú sa pri ňom informácie o geologickej stavbe skúmanej oblasti. Geológ prechádza terénom kolmo na smer vrstiev hornín. Výskyt hornín a geologickej útvarov sa do mapy farebne zakresluje. Geologicke mapy majú široké možnosti využitia napr. pri plánovaní a zakladaní stavieb (prie hrady, diaľnice) a ochrane životného prostredia.

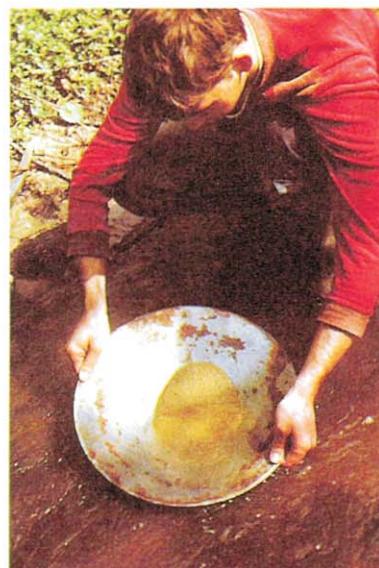


Obr. 214/ Schéma vzniku geologickej mapy v teréne

Pri získavaní informácií sa využívajú rôzne skalné **odkryvy** (skalné útvary, korytá tokov, lomy, pieskoviská, výkopy pri stavbách a pod.). Uloženie vrstiev hornín sa meria geologickým kompasom. Zhromažďujú sa **vzorky** hornín, minerálov alebo skamenelín, ktoré sa v laboratóriu určujú. Zisťuje sa ich **vek**, dôležitý pre posúdenie rôznych vzťahov hornín. Po skončení výskumu v teréne sa kreslí **geologická mapa**. Je to zmen-

šený obraz geologickej stavby na zemskom povrchu. Z mapy sa nakreslí **geologický rez** (profil), ktorý predstavuje zvislý prierez zemskej kôry.

Väčšina ložísk nerastných surovín sa **vyhľadáva** pomocou špeciálnych metód. **Odberom pôd** v rozsiahnej oblasti a ich **chemickou analýzou** možno určiť miesta zvýšeného obsahu niektorých chemických prvkov. Tie-to miesta môžu znamenať prítomnosť hľadaného ložiska.



Obr. 215/
Vyhľadávanie ložísk nerastných surovín pomocou ryžovania. Krúživým pohybom ryžovacej misky vo vode sa odplavujú ľahšie čiastočky

Niekteré príznaky nahromadenia chemických prvkov sa dajú vyčítať aj z **charakteru rastlinstva**. Rastliny, ktoré rastú nad rudnou žilou majú odlišné sfarbenie listov alebo rast. Priebeh rudnej žily sa dá sledovať z lietadla – prejavuje sa ako pás s odlišnou vegetáciou. Pri využívaní zlata, ale aj iných rúd, sa využíva **ryžovanie**. Z usadenín vodného toku sa odberajú vzorky. Ryžovaním sa zbavia ľahších minerálov a získajú sa vzorky ľahších minerálov. Podľa ich výskytu sa hľadajú miesta, kde sa nachádza ich zdroj, napr. rudná žila.

Po objavení nerastnej suroviny začína **geologický prieskum ložiska**. Najskôr sa zisťuje jeho veľkosť a

obsah nerastnej suroviny. Na povrchu sa vykopú **prieskumné jamy a ryhy**.

Pomocou **geofyzikálnych metod** a presných prístrojov na meranie magnetizmu, elektrickej vodivosti a prúdenia tepla v horninách, možno zistíť, aké horniny sa nachádzajú pod povrchom. V miestach, ktoré vyznačili geofyzici, sa **vrtmi odoberajú vzorky z hĺbky** a zistuje sa **veľkosť ložiska**. Pri vyhľadávaní ropy a plynu sa používajú často vrty hlboké aj niekoľko km.



Obr. 216/ Postup prieskumu ložiska.

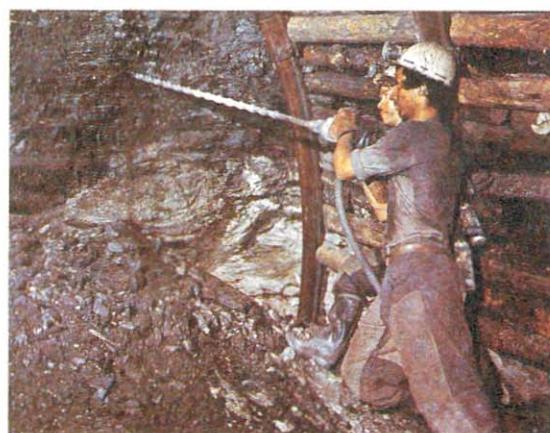
Prieskum ložiska (1) na povrchu sa začína vykopaním prieskumné ryhy (2) a pokračuje vrtmi (3, 4). Podla geologickej mapy a vrtov možno zostaviť geologický rez (predná plocha obrázku)



Obr. 217/ Vrtná veža na prieskum ťažby ropy alebo zemného plynu

Po skončení úspešného prieskumu nasleduje **ňažba nerastnej suroviny**. Nerastné suroviny, ktoré sú blízko pri povrchu sa dobývajú v **lomoch** (obr. 4 a 51). Ak sa nerastná surovina nachádza v hĺbke v podobe **žil** (rudy) alebo vo **vrstvách** (sloje uhlia), ťaží sa podzemným spôsobom v **baniach**.

V lomoch sa hornina rozrušuje pomocou výbušní a odváža sa na ďalšie spracovanie. V baniach sa najskôr vytvorí hlboká zvislá jama s výťahom – **šachta**. Z nej sa vyrazia vodorovné chodby k ložisku – **štôlne**. Ruda sa ťaží pomocou výbušní, uhlie sa dobýva ťažobnými strojmi – kombajmi. Nerastná surovina sa nakladá na banské vozíky a výťahom vyváža na povrch. Na povrchu sa nerastná surovina upravuje a odváža na spracovanie.



Obr. 218/ Ťažba niektorých nerastných surovín prebieha v bani. Práca baníkov je veľmi náročná, pracujú vo veľkom hluku, pri slabom svetle a v prašnom prostredí.

Tekuté a plynne suroviny, ako je **ropa**, **zemný plyn**, alebo **termálna voda** sa ťažia pomocou **vrtov**. Ak surovina nestúpa k povrchu pôsobením tlaku, musí sa čerpať.

Neuvážená činnosť človeka v prírode, ktorá často súvisí s ťažbou nerastných surovín, má nepriaznivé **dôsledky na životné prostredie**. Ložiská surovín sa často ťažia bez ohľadu na prírodu a procesy, ktoré v nej prebiehajú (hromadeniu odpadu po vytaženej surovine v podobe hál a výsypkov, zakladanie malých, často neefektívnych lomov a na nevhodných miestach). Jedným z riešení je možnosť rekultívacie hál a starých lomov (čistenie, úprava, zatrávňovanie, budovanie športových areálov, múzeí v prírode a pod.).

Ďalšie možnosti využitia geológie sú:

- vyhľadávanie, sledovanie a ochrana zdrojov podzemnej vody, termálnych a minerálnych prameňov,
- bezpečné zakladanie stavieb a skládok odpadov, spevňovanie hradných skál,
- predpovedanie ničivých katastrof, napr. výbuchov sopiek, zemetrasení, zosuvov,
- ochrana človeka a ostatnej živej prírody pred negatívnymi vplyvmi ťažby a spracovania nerastných surovín.

Odpovedz

1. Aké metódy sa používajú pri vyhľadávaní nerastných surovín a geologickom prieskume?
2. Ako sa fažia suroviny, ktoré sa nachádzajú blízko povrchu a ako v baniach?
3. Akým spôsobom sa fažia tekuté a plynné nerastné suroviny?

Úloha pre záujemcov

Navrhni podľa vlastnej predstavy a fantázie erb, ktorý by vyjadroval význam a využitie geológie na Slovensku.

Rieš a tvor

1. Zistí, či sa okolí školy, alebo bydliska nachádza kameňolom. Aká surovina sa v ňom faží? Aké má využitie?
2. Zistí, odkiaľ získava vaše mesto alebo obec pitnú vodu, tepelnú a elektrickú energiu?

Vieš, že...

- Hlbší vrt stojí viac ako postavenie jednej školy. Najhlbší vrt na Slovensku je pri obci Šaštín na Záhorí a má hĺbku 6 505 m.
- Najhlbší vrt na svete je v Rusku na poloostrove Kola. Má hĺbku asi 11 500 m.

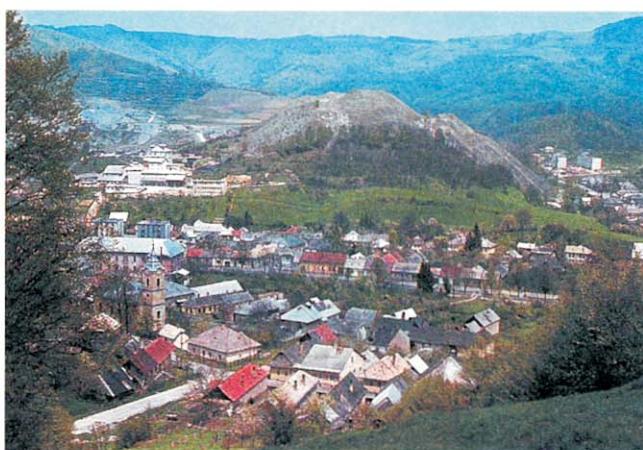
Ochrana neživej prírody

Človek a Zem

Od poznania prírody je len krôčik k jej ochrane. Minerály, skameneliny a rôzne geologické výtvory sú hodnotou, ktorá je počas života aj niekoľkých ľudských generácií neobnoviteľná. Vážme si preto nenahraditeľné klenoty neživej prírody Slovenska a chráňme ich.

S technickým pokrokom ľudstva zanikajú nielen rastlinné a živočíšne druhy na Zemi, ale aj počet a **rozmanitosť tvarov zemského povrchu**. Záujem spoločnosti každej krajiny je zachovať prírodu ako zdroj trvalo udržateľného rozvoja života na Zemi.

Pri výstavbe vodných diel už človek zničil mnohé riečne doliny, riečne ostrovy, meandre, slepé riečne ramená a jazerá



Obr. 219/ Okolie Dobšinej s haldami hlušiny (nepotrebné horniny) po fažbe azbestu



riečneho pôvodu. Používaním hnojív a iných škodlivých látok na krasových planinách poškodzuje a ničí unikátné podzemné priestory a ich bohatú výzdobu. Znečisťuje aj podzemnú vodu. Kameňolomy sa zahryzávajú do krajiny a často ničia prírodné výtvory. Nehodne umiestnené chaty a chatové osady narušajú jedinečné prírodné scenérie.

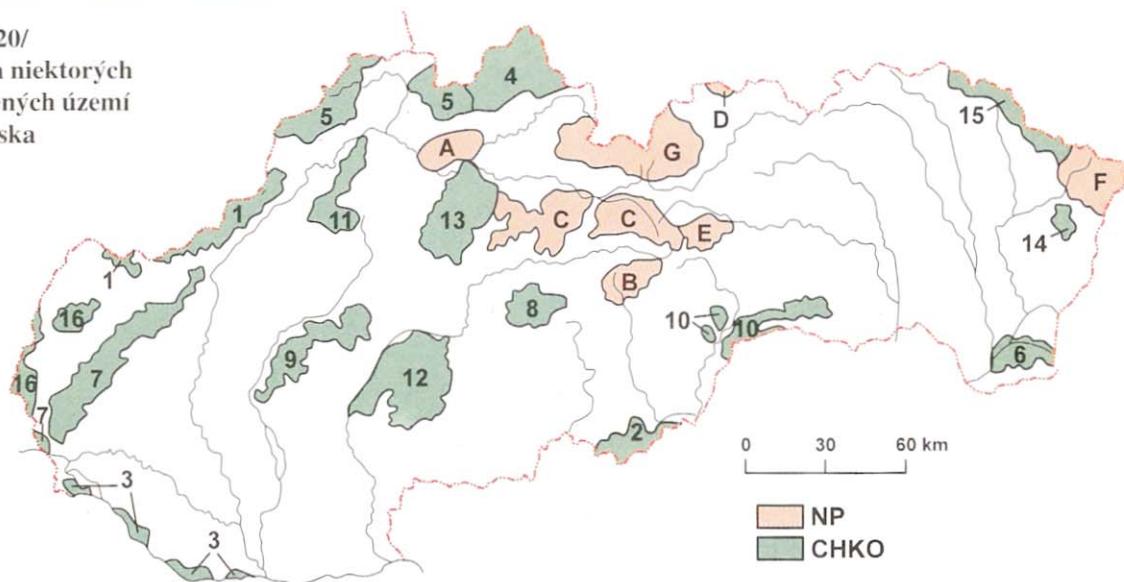
Od roku 1995 platí na Slovensku **nový zákon o ochrane prírody a krajiny**. Jeho účelom je prispieť k zachovaniu rozmanitosti podmienok a foriem života a utvárať podmienky na trvalé udržiavanie, obnovu a racionálne využívanie prírodných zdrojov. Dôležitá je záchrana prírodného dedičstva, charakteristického vzhľadu krajiny, dosiahnutie a udržanie jej ekologickej stability.

Zákon člení ochranu prírody a krajiny na všeobecnú a osobitnú. **Všeobecná ochrana prírody a krajiny** znamená, že každý občan je povinný chrániť prírodu a krajinu pred ohrozením, poškodzovaním a ničením a staráť sa podľa svojich možností o jej zložky a prvky.

Osobitná ochrana prírody a krajiny znamená územní a druhovú ochranu. Územná ochrana je rozdelená do piatich stupňov. Prvý stupeň platí pre celé územie Slovenska – dovo-

Obr. 220/

Mapka niektorých chránených území Slovenska



luje vykonávať určité činnosti len so súhlasom orgánu ochrany prírody (napr. umiestňovanie skládok odpadu, zasypávanie a odvodňovanie jazier, fažba rašelin a hliny). Druhý až piaty stupeň sa vzťahuje na chránené územia a ochranné pásmo, v ktorých sa chráni spolu neživá aj živá príroda.

Medzi veľké chránené územia patrí 16 chránených krajinných oblastí (CKO) a 7 národných parkov (NP).

Stredne veľké chránené územia sú chránené areály (CHA) a prírodné rezervácie (PR). Niektoré prírodné rezervácie, ktoré sú najvýznamnejšou súčasťou prírodného dedičstva štátu sú národné prírodné rezervácie (NPR).

Národné prírodné rezervácie sú napr. Belianske Tatry (obr. 207), Demänovská dolina, Devínska Kobyla (obr. 196), Dobročský prales, Dreveník (obr. 144), Ďumbier, Chleb, Juráňová dolina, Kvačianska dolina, Manínska úžina (obr. 115), Morské oko, Prielom Dunajca, Roháčske plesá, Sivá Brada,



Obr. 221/ Národná prírodná rezervácia Morské oko vo Vihorlate. Jazero vzniklo zahradením doliny rieky Okny zo suvom. Pohľad je zo Sninského kameňa tvoreného andezitom

Súľovské skaly (obr. 132), Šarišský hradný vrch, Veľký Javorník, Vtáčnik a mnohé ďalšie.

Prírodná rezervácia je napr. Hajnačský hradný vrch a Szabova skala (obr. 73).

Chránený areálom je napr. Banskoštiavnická kalvária, (obr. 198), arboréta, mnohé parky a záhrady, ale aj Dubnické bane.

Maloplošné územia alebo jednotlivé objekty sú **prírodné pamiatky** (PP). Jedinečnú prírodnú pamiatku možno vyhlásiť za **národnú prírodnú pamiatku** (NPP).

Prírodná pamiatka je zložka alebo prvok ekosystému, ktorá má vedecký, ekologický alebo krajinotvorný význam. Môžu to byť odkryvy, skalné útvary (skalné hríby, ihly, bralá, travertínové kopy), kamenné moria, tiesňavy a kaňony, pieskové presypy, pramene, časti vodných tokov, vodopády, jazerá, rašeliniská, ponory, jaskyne a prieplasti. Na území prírodnej pamiatky, je zakázané zbierať minerály a skameneliny, tažiť nerastné suroviny, táboriť, vykonávať stavebnú činnosť, umiestňovať skládky odpadu a pohybovať sa mimo vyznačených miest.

Prírodná pamiatka je napr. Beckovské hradné bralo, Durdinské travertíny, Domašínsky meander (obr. 114), Kysucká brána a iné.

Národná prírodná pamiatka je napr. Andezitové kamenné more a Starohutský vodopád neďaleko Novej Bane, pripasť Brázda v Slovenskom krásse, Vrbické pleso v Nízkych Tatrách, Devínska hradná skala pri Bratislave, Mičinské travertíny neďaleko Zvolena, ako aj naše najznámejšie jaskyne.

V rámci **druhovej ochrany** sa chránia ohrozené, zriedkavé, vzácné alebo inak významné **minerály** a **skameneliny**. Chránené minerály a skameneliny je **zakázané poškodzovať a ničiť**.

Odpovedz

1. Čo je cieľom zákona o ochrane prírody a krajiny z r. 1995?
2. Uveď príklad CHKO, NP a PR Slovenska.
3. Ktoré objekty neživej prírody sa chránia ako prírodné pamiatky?

Rieš a tvor

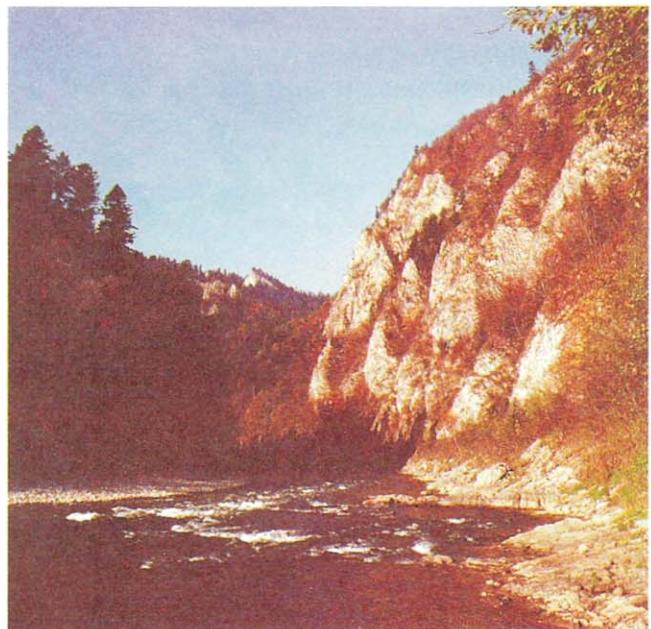
1. Nájdí vo svojom okolí unikátné diela neživej prírody. Zistí, aký druh ochrany sa na ne vzťahuje.
2. Porozmýšľaj o nevhodných zásahoch človeka do prírody tvojho okolia. Dajú sa nejakým spôsobom napraviť?

Vieš, že...

- Geologický odkryv je miesto, kde horniny vychádzajú na zemský povrch. Mnohé geologicke odkryvy sú chránené územia, napr. PP Čakanovský profil v okrese Lučenec. Horniny obsahujú skameneliny a tenké uholné sloje.

Informácia pre zvedavcov

Vodopády sú tiež prírodnými pamiatkami. Národnou prírodnou pamiatkou, napr. Lúčanský vodopád, v obci Lúčky pri Ružomberku, kde voda padá z výšky asi 12 m cez travertínový skalný stupeň, alebo vodopád Bystré v CHKO Poľana, s výškou skoku 23 m.



Obr. 222/ Národný park Pieniny. Rieka Dunajec sa prelezava cez tvrdé vápencové bradlá

Čo viem o význame a ochrane neživej prírody Slovenska



Geológia sa okrem výskumu zameriava aj na vyhľadávanie a prieskum ložísk nerastných surovín.

1. Aký význam má geologicke mapovanie, odber vzoriek a ich laboratórne spracovanie? Na čo sa zameriava geologicke prieskum po objavení ložiska?
 2. Porovnaj ťažbu nerastných surovín v lomoch a baniach. Ako sa ťažia tekuté a plynné nerastné suroviny?
 3. Štát zákonným spôsobom zabezpečuje ochranu živej aj neživej prírody.
 4. Rozliš všeobecnú a osobitnú ochranu prírody a krajiny. Vymenuj príklady chránených území rôznej kategórie.
5. Ktorá kategória ochrany prírody zahŕňa zložky alebo prvky ekosystémov súvisiace s neživou prírodou? Uved príklady.



MENTE ET MALLEO

„Rozumom a kladiom“

Geologický znak symbolizuje prácu geológov
na odkrývaní tajomstiev našej Zeme

A na záver...

Krása a rozmanitosť prírody našej vlasti je obdivuhodná. Rozvinie sa pred našimi očami v plnej kráse len vtedy, keď pochopíme, aké majú miesto „živé skvosty“ medzi „neživými“ kameňmi, divokými bralami, nebotyčnými štími, vodnými riavami a pláňami nížin.

Vtedy pochopíme, čo sa skrýva za slovami **Poznaj a chrán**.

Autori



Prílohy

1/ Kľúč na určovanie minerálov

Kľúč je pomôckou na určenie niektorých minerálov, ktoré sa uvádzajú v tejto učebnici.

Postup pri určovaní minerálov

1. Urči farbu minerálu a zaraď ho do príslušnej skupiny v **Prehľade znakov minerálov**. Zistuj v danej skupine uvedené vlastnosti a zapíš ich prehľadne číslom. Ak sa ti príslušný minerál nepodarí nájsť podľa farby, pomôž si doplnkovými farbami.

2. Porovnaj zaznamenané čísla so súborom čísel v **Určovacej tabuľke minerálov**. Zisti v príslušnom riadku názov minerálu. Viac číslík uvedených pri jednej položke, znamená výskyt viacerých prejavov uvedenej vlastnosti.

Pomôcky pri určovaní: lupa, podložné sklo, ocot alebo kyselina chlorovodíková, magnet, kadička s vodou

Prehľad znakov minerálov

VZHLAD MINERÁLU

1. kryštalovaný
 - 1a jeden voľný kryštál
 - 1b drúza kryštálov
 - 1c zrastené kryštály (dvojčatá)
2. kryštalický a beztváry
 - 2 a zrnitý agregát
 - 2 b tabuľkovitý agregát
 - 2 c šupinkovitý agregát
 - 2 d ihličkovitý agregát
 - 2 e stĺpčekovitý agregát
 - 2 f zemitý agregát
 - 2 g celistvý agregát
 - 2 h guľovitý, hroznovitý, kvapľovitý vzhľad

LESK

1. sklený
2. perleťový
3. kovový
4. matný (bez lesku)
5. diamantový
6. voskový
7. smolný

Vryp

1. biely
2. sivý
3. čierny
4. sivozelený
5. červený
6. žltohnedý

TVRDOSŤ

1. mäkký – dá sa rýpať nechtom
2. stredne tvrdý – nedá sa rýpať nechtom, nerýpe do skla
3. tvrdý – rýpe do skla

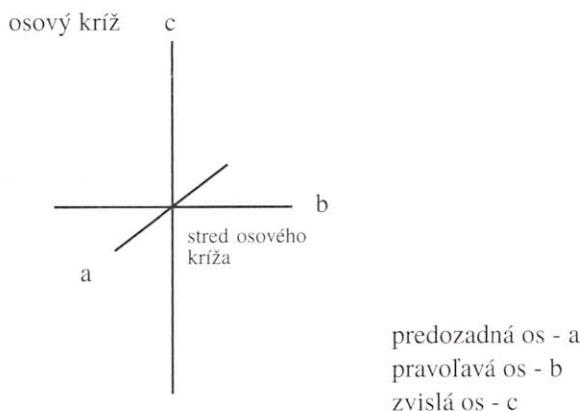
INÉ ZNAKY

1. doplnkové farby
 - 1a biela
 - 1b šedá
 - 1c čierna
 - 1d ružová alebo červená
 - 1e zelená
 - 1f hnédá alebo hnedožltá
 - 1g dúhová (do modra, fialova, červena)
2. priečne alebo pozdĺžne ryhovanie kryštálov
3. štiepateľnosť a lom
 - 3a rozpad v tvare kocky
 - 3b rozpad v tvare sploštenej kocky, hranola
 - 3c rozpad v tvare šupiniek, tabuliek
 - 3d rozpad na nepravidelné tvary – lom
4. otiera sa o prsty
5. na ohmat mastný
6. pri pokvapkaní octom alebo kyselinou chlorovodíkovou šumí
7. magnetický
8. rozpúšťa sa vo vode
9. stĺpčekovitý tvar kryštálu
 - 9a krátky stĺpček
 - 9b dlhý stĺpček
10. priepustnosť svetla
 - 10a priehľadný až priesvitný
 - 10b nepriehľadný až priesvitný

Určovacia tabuľka minerálov

Farba minerálu	Vzhľad	Lesk	Vryp	Tvrdosť	Iné znaky	Názov
biela (alebo bez farby)	1a, 1b, 2a, 2g	1	1	3	1b, 1d, 1f, 2, 3d, 10a	Kremeň
	2a	1, 4	1	3	3b, 10b	Plagioklas (sodno-vápenatý živec)
	1c, 2a	1, 4	1	3	1d, 3b, 10b	Ortoklas (draselný živec)
	1a, 1b, 2a, 2g	1, 2	1	2	3b, 6, 10a	Kalcit
	1a, 1b, 1c, 2a, 2b, 2g	1, 2	1	1	1d, 10a	Sadrovec
	1a, 1b, 2a, 2g	1, 2	1	1	3a, 8, 10a	Halit (kamenná soľ)
	2g, 2f	6, 2	1	1	1e, 4, 5, 10b	Mastenec
sivá	2c, 2b	1, 2	1	1-2	3c	Muskovit (svetlá sľuda)
	2a	1	1	2	1a, 3b, 10b	Magnezit
	2a, 2g	3	2-3	2	3a, 10b	Galenit
čierna	2c, 2b	2, 1	1	2	1f, 3c	Biotit (tmavá sľuda)
	2g, 2c	3, 4	3-2	1	4, 10b	Grafit (tuha)
	1a, 2e	1	4, 2	3	1f, 9a, 10b	Pyroxén (augit)
	1a, 2e	1	2	3	1e, 9b, 10b	Amfibol
	2a, 2g	3, 4	3	3	7, 10b	Magnetit (magnetovec)
žltá	2a, 2f, 1b	5, 6	1	1	3d	Síra
	1a, 1b, 2a	3	4-3	3	2, 3d, 10b	Pyrit
	2a, 2g	3	4-3	2	1g, 3d, 10b	Chalkopyrit
hnedá	2a, 1b	5	1,6	2	1f, 10a	Sfalerit
	2a	1	1	2	1f, 3b, 10b	Siderit
	2f, 2g, 2h	4, 7	6	1, 2	1c, 1f, 3d, 4, 10b	Limonit (hnedeľ)
	2g, 2h	6, 1	1	2, 3	1a, 1g, 3d	Opál
červená	2f, 2g, 2c, 2h	4, 3	5	2, 3	1c, 10b	Hematit (krveľ)
modrá	2a, 2g	1	5	1	8, 10a	Chalkantit (modrá skalica)

2/ Prehľad kryštálových sústav



Trojklonná sústava	Jednoklonná sústava	Kosoštvorcová sústava	Trojuholníková (klencová) sústava	Štvorcová sústava	Šesťuholníková sústava	Kocková sústava
chalkantit (modrá skalica), plagioklasy	sadrovec, sľudy, amfiboly, pyroxény, ťlové minerály, ortoklas	síra, antimonit, olivín, aragonit	kalcit, magnezit, siderit, dolomit, kremeň	chalkopyrit, cínochec	hematit, smaragd, grafit (tuha)	galenit, halit (kamenná soľ), zlato, pyrit, granát, magnetit

Názov sústavy	Znaky sústavy
Trojklonná	3 osi rôznej dĺžky, predozadná a pravoľavá os je naklonená, žiadna rovina súmernosti
Jednoklonná	3 osi rôznej dĺžky, predozadná os je naklonená, zvislá a pravoľavá os zvierajú 90° , jedna rovina súmernosti
Kosoštvorcová	3 osi rôznej dĺžky, všetky osi zvierajú 90° uhol, 3 roviny súmernosti
Trojuholníková (klencová)	4 osi, 1 zvislá, 3 vodorovné osi majú rovnakú dĺžku, so zvislou osou zvierajú uhol 90° , 3 roviny súmernosti
Štvorcová	3 osi – 2 rovnako dlhé vodorovné osi, 1 zvislá, všetky osi zvierajú 90° , 5 rovín súmernosti
Šesťuholníková	4 osi – 3 rovnako dlhé vodorovné osi zvierajú so zvislou osou uhol 90° , 7 rovín súmernosti
Kocková	3 osi rovnakej dĺžky zvierajú uhol 90° , 9 rovín súmernosti

3/ Prehľad skupín a vlastností minerálov

Názov minerálu	Hustota	Tvrlosť	Štiepateľnosť Lom	Farba	Priepustnosť svetla	Lesk	Sústava	Iné vlastnosti
Síra S <i>Prvky</i>	2	1,5-2,5	nedokonalá lastúrnatý	žltá	priehľadný - nepriehľadný	diamantový mastný	kosoštvorcová	fahko sa tavi
Zlato Au <i>Prvky</i>	19	2,5-3	- nerovný, hákoty	žltá	nepriehľadný	kovový	kocková	kujné
Tuha (grafit) C <i>Prvky</i>	2,2	1-2	dokonalá nerovný	čierna	nepriehľadný	matný, kovový	šesťuholníková	píše na papier
Diamant C <i>Prvky</i>	3,5	10	dokonalá lastúrnatý	bez farby	priehľadný	diamantový	kocková	brúsený – brillant
Pyrit FeS₂ <i>Sulfidy</i>	5	6-6,5	- nerovný	bledožltá	nepriehľadný	kovový	kocková	v podobe kryštalov
Chalkopyrit CuFeS₂ <i>Sulfidy</i>	4,4	3,5-4	nedokonalá nerovný	mosadznožltá	nepriehľadný	kovový	štvorcová	celistvé agregáty, pestré nábehové farby
Galenit PbS <i>Sulfidy</i>	7,6	2,5	dokonalá	olovenosivá	nepriehľadný	kovový	kocková	výskyt spolu so sfaleritom
Sfalerit ZnS <i>Sulfidy</i>	4	3,5-4	dokonalá	hnedá, žltá, čierna	priesvitný	diamantový, mastný	kocková	výskyt spolu s galenitom
Antimonit Sb₂S₃ <i>Sulfidy</i>	4,6	2	dokonalá nerovný	olovenosivá	nepriehľadný	kovový	kosoštvorcová	ihličkovité kryštály
Rumelka HgS <i>Sulfidy</i>	8,1	2-2,5	dokonalá lastúrnatý	červená	priesvitný – nepriehľadný	diamantový, matný	trojuholníková	masívna, zrnitá
*Tetraedrit <i>Sulfidy</i>	5	3-4	- lastúrnatý	oceľovosivá	nepriehľadný	kovový	kocková	celistvé agregáty
Fluorit CaF₂ <i>Halogenidy</i>	3,2	4	dokonalá nerovný	rôzna	priehľadný, priesvitný	sklený	kocková	v tme pri zahrievaní svietiľkuje
Kamenná soľ (halit) NaCl <i>Halogenidy</i>	2,2	2	dokonalá nerovný	biela	priehľadný priesvitný	sklený	kocková	rozpusťná, slaná
Kremeň SiO₂ <i>Oxidy</i>	2,7	7	- nerovný lastúrnatý	biela, sivá, rôzna, bez farby	priehľadný priesvitný	sklený	trojuholníková	záhneda-hnedá, ametyst-fialový, ruženin-ružový, citrín-žltý
Opál SiO₂.nH₂O <i>Oxidy</i>	2	5,5-6,5	- lastúrnatý nerovný	rôzna	rôzna	sklený, smolný	bezvarý	drahý opál meni farby
Korund Al₂O₃ <i>Oxidy</i>	4	9	- lastúrnatý	rôzna	priehľadný priesvitný	sklený, diamantový	šesťuholníková	rubín-červený zafír-modrý
Magnetit FeO.Fe₂O₃ <i>Oxidy</i>	5,2	5,5-6,5	- nerovný	čierna	nepriehľadný	matný, kovový	kocková	magnetický
Hematit Fe₂O₃ <i>Oxidy</i>	5,3	5-6	- nerovný	červená, čierna	nepriehľadný	matný, kovový	šesťuholníková	višňový vryp
Limonit Fe₂O₃.nH₂O <i>Oxidy</i>	3-4	5-5,5	- nerovný	hnedá, čierna, žltá	nepriehľadný	matný, sklený	bezvarý	celistvý, hroznovitý, žlohnedý vryp
Címovec SnO₂ <i>Oxidy</i>	7	6-7	- lastúrnatý	hnedá, čierna	nepriehľadný	matný, sklený, diamantový	štvorcová	žltkastý vryp, zrnitý, celistvý

Názov minerálu	Hustota	Tvrdosť	Štiepateľnosť Lom	Farba	Priepustnosť svetla	Lesk	Sústava	Iné vlastnosti
Kalcit CaCO_3 Uhličitaný	2,7	3	dokonalá nerovný	biela, bez farby, sivá, svetlohnedá	priehľadný priesvitný	sklený perleťový	trojuholníková	s kyselinou soľnou (HCl) silne šumí
Aragonit CaCO_3 Uhličitaný	3	3,5-4	nedokonalá nerovný	biela, bez farby sivá, svetlohnedá	priehľadný priesvitný	sklený	kosoštvorcová	s kyselinou soľnou (HCl) silne šumí
Siderit FeCO_3 Uhličitaný	4	4	dokonalá nerovný	svetlohnedá-tmavohnedá	priesvitný	sklený	trojuholníková	s teplou kyselinou soľnou (HCl) silne šumí
Magnezit MgCO_3 Uhličitaný	3	3-4	dokonalá lastúrnatý	biela, sivá	priesvitný priehľadný	sklený matný	trojuholníková	s teplou kyselinou soľnou (HCl) silne šumí
Dolomit $\text{CaCO}_3\text{-MgCO}_3$ Uhličitaný	2,9	3,5-4	dokonalá lastúrnatý	biela, sivá priehľadný	priesvitný	sklený	trojuholníková	s teplou kyselinou soľnou (HCl) silne šumí
*Malachit Uhličitaný	4	3,5-4	dobrá lastúrnatý	sýtozelená	nepriehľadný priesvitný	sklený, hodvábny	jednoklonná	obsahuje Cu, vláknitý, hroznovitý,
*Azurit Uhličitaný	3,8	3,5-4	dokonalá lastúrnatý	tmavomodrá	nepriehľadný priesvitný	sklený, matný	jednoklonná	celistvý obsahuje Cu, guľovitý, celistvý
Sadrovec $\text{CaSO}_4\cdot 2\text{H}_2\text{O}$ Sírany	2,3	2	dokonalá nerovný	bez farby, biela, sivá, bledé odtiene	priehľadný priesvitný	sklený	jednoklonná perleťový	alabaster-biely, zrnitý
Anhydrit CaSO_4 Sírany	3	3-3,5	dokonalá nerovný	bez farby, biela, sivá, bledé odtiene	priehľadný priesvitný	sklený perleťový	kosoštvorcová	pri zohrievaní sa fahko tavi
Baryt BaSO_4 Sírany	4,5	3-3,5	dokonalá nerovný	bez farby, biela, sivá, bledé odtiene	priehľadný priesvitný	sklený, perleťový	kosoštvorcová	tabuľkovitý, zrnitý, vysoká hustota voči podobným minerálom
*Apatit Fosforečnany	3,1	5	nedokonalá nerovný	zelená, rôzna	priehľadný priesvitný	sklený	šesťuholníková	stĺpcovité krystaly
Olivin $(\text{Fe},\text{Mg})_2\text{SiO}_4$ Kremičitaný	3-4	6,5-7	nedokonalá nerovný-lastúrnatý	zelená, hnedoželená	priehľadný priesvitný	sklený	kosoštvorcová	výskyt v čadičoch, drahý kameň
*Granát Kremičitaný	3,5-4	6,5-7,5	- nerovný	červená, hnedá	priehľadný priesvitný	sklený mastný	kocková	skoro guľovité kryštály, drahý kameň
*Topás Kremičitaný	3,5	8	dokonalá	rôzna	priehľadný priesvitný	sklený	kosoštvorcová	drahý kameň
*Beryl Kremičitaný	2,7	7-8	- nerovný-lastúrnatý	rôzna	priehľadný priesvitný	sklený	šesťuholníková	smaragd – zelený, akvamarín – modrý, drahý kameň
*Turmalín Kremičitaný	3,1	7-7,5	- nerovný	rôzna	rôzna	sklený	trojuholníková	farebné odrody – drahé kamene, čierne – skoryl
*Pyroxény Kremičitaný	3,5	5-6	dobrá nerovný	čierna, hnedá, zelená	rôzna	sklený, mastný	kosoštvorcová-jednoklonná	kryštály – krátke stĺpčeky
*Amfiboly Kremičitaný	3-3,5	5-6	dokonalá, nerovný	zelená, čierna	rôzna	sklený	jednoklonná	kryštály – dlhé stĺpčeky
*Mastenec Kremičitaný	2,7	1	dokonalá	biela, svetlozelená	priesvitný nepriehľadný	matný, perleťový	jednoklonná	na ohmat mastný

Názov minerálu	Hustota	Tvrdosť	Štiepateľnosť lom	Farba	Priepustnosť svetla	Lesk	Sústava	Iné vlastnosti
* Muskovit (svetlá sfúda) <i>Kremičitaný</i>	2,8	2,5-4	dokonalá nerovný	svetlosivá, bez farby	priehľadný priesvitný	sklený perleťový	jednoklonná	ohybné šupinky
* Biotit (tmavá sfúda) <i>Kremičitaný</i>	3	2,5-3	dokonalá nerovný	čierna, hnedá	rôzna	polokovový, sklený	jednoklonná	ohybné šupinky
* Chlority <i>Kremičitaný</i>	3	2-3	dokonalá listkovitý	zelená	rôzna	sklený, perleťový	jednoklonná	v slabo premenených horninách
* Ílové minerály <i>Kremičitaný</i>	2,6	2-2,5	dokonalá	biela	rôzna	matný	jednoklonná	zemité, vo vode plastické
* Ortoklas (draselný živec) <i>Kremičitaný</i>	2,6	6-6,5	dokonalá nerovný	biela, ružová, červená	priesvitný nepriehľadný	sklený, perleťový	jednoklonná	tvorí väčšie zrná vyrastlice
* Plagioklasy (sodno-vápenaté živce) <i>Kremičitaný</i>	2,7	6-6,5	dokonalá nerovný	biela	priesvitný nepriehľadný	sklený, perleťový	trojklonná	zrasty viditeľné mikroskopom
* Zeolity <i>Kremičitaný</i>	2-2,5	3-5,5	rôzna nerovný	biela, bez farby, bledé odtieňe	priehľadný priesvitný	sklený, perleťový	jednoklonná kosoštvorcová	obsahujú vodu

Poznámka: Minerály označené * majú zložité chemické vzorce.

4/ Prehľad hornín

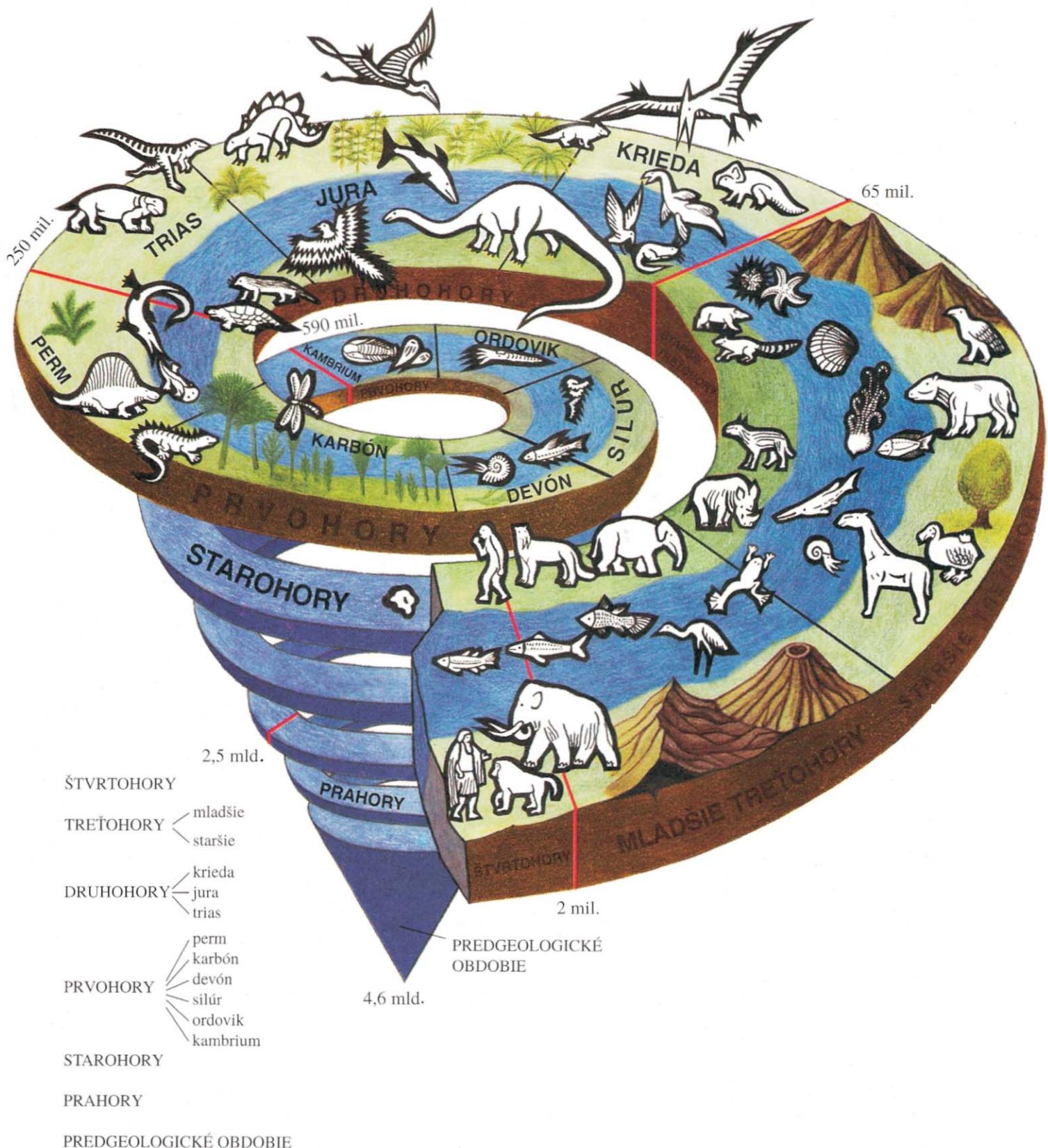
Poznávacie znaky skupiny hornín	Skupina hornín	Poznávacie znaky	Horniny
<p>• väčšinou zaoblené úlomky</p> <p>• viditeľné skameneliny</p> <p>• často mäkké alebo sypké</p> <p>• niektoré celistvé s rozpadom na platničky, prípadne ostré úlomky,</p> <p>• kalcitové žilky</p> <p>• v prírode viditeľná vrstevnatosť</p>	U S A D E N É H O R N I N Y	<ul style="list-style-type: none"> zaoblené → hrubozrnná (nad 2 mm) → <i>nespevnena</i> → štrk (zaoblené úlomky) zaoblené → drobnozrnná (0,05 - 2 mm) → <i>nespevnena</i> → piesok (zaoblené zrná) zaoblené → <i>spevnena</i> → zlepeneč (stmelené úlomky) drobnozrnná → <i>spevnena</i> → pieskovec (na ohmat drsný) <p>• celistvá hornina (zrná pod 0,05 mm), niekedy pŕorovitá, často mäkká, otiera sa, kalcitové žilky, viditeľné skameneliny</p> <ul style="list-style-type: none"> → <i>nespevnena</i> → íl (na ohmat mastný) → <i>čiastočne spevnena</i> → spráš (na ohmat hladká) → <i>spevnena</i> – tvar: <ul style="list-style-type: none"> platničkovitý → ílovitá bridlica (matná) ostrohranný s rovnými plochami → dolomit (nešumí s kyselinou chlorovodíkovou) ostrohranný s nerovnými plochami → travertín - pŕorovitá (farebné vrstvičky, šumí s HCl) <p>• veľmi ľahká (ľahšia ako voda)</p> <ul style="list-style-type: none"> → veľmi drobivá → rašelina (rastlinné zvyšky) → málo drobivá → uhlie (otiera sa o prsty) → tekutá → ropa (zapácha) 	Ú L O M K O V I T É C H E M I C K É O R G A N O G É N N E

Poznávacie znaky skupiny hornín	Skupina hornín	Poznávacie znaky	Horniny
<ul style="list-style-type: none"> doštičkový tvar horniny, niekedy z boku prúžkované, niekedy lesklé plochy viditeľné zrná (zložky) kalcitu, často tmavšie prúžky a šmuhy 	P R E M E N Ě N É H O R N Í N Y	<p>doštičkový tvar</p> <p>celistvá zložená hornina (nevidno zložky), hodvábny lesk, na ohmat mastná</p> <p>zrnitá zložená hornina (viditeľné zložky), niekedy má granáty</p> <p>nepravidelný tvar</p> <p>zrnitá jednoduchá hornina, biele zrná (zložky) kalcitu (šumí s kyselinou chlorovodíkovou), často tmavšie prúžky a šmuhy</p>	<p>→ fyllit</p> <p>→ svor</p> <p>→ rula</p> <p>→ mramor</p>
<ul style="list-style-type: none"> všesmerne zrnitá, viditeľné ostrohranné zrná celistvá alebo pôrovitá sklovitý vzhľad 	V Y V R E T Ě H O R N Í N Y	<p>zrnitá, viditeľné zrná (zložky) tesne pri sebe</p> <p>celistvá, zrná (zložky) nevidno</p> <p>viditeľné zrná (ostrohranné, zaoblené) alebo póry v jemnej hmotnej farbe:</p>	<p>svetlá - obsahuje kremeň → žula</p> <p>tmavá - neobsahuje kremeň → gabro → diorit</p> <p>lesklá, sklovitá, lastúrnatý lom → sopečné sklo</p> <p>matná, tmavá, → čadič (bez kremeňa, niekedy pôrovitá)</p> <p>čiernej → andezit (bez kremeňa)</p> <p>tmavosivej, hnedej, ružovej, svetlosivej, → ryolit (s kremeňom, často pôrovitá)</p>

Minerálne zloženie hornín

Skupina hornín	Hornina	Zloženie
Usadené horniny	Štrk	rôzne - kremeň, menej vápenec, žula
	Zlepenc	rôzne - kremeň, menej vápenec, žula
	Piesok	rôzne - kremeň, menej muskovit
	Pieskovec	rôzne - kremeň, menej živec, muskovit, kalcit
	Spraš	kremeň, kalcit, menej ílové minerály
	Íl	ílové minerály, menej kremeň, živec
	Ílovitá bridlica	ílové minerály, menej kremeň, živec
	Dolomit	dolomit
	Travertín	kalcit, aragonit
	Vápenec	kalcit, menej ílové minerály, organické látky
	Rašelina	rastlinné zvyšky
	Uhlie	organické látky
	Ropa	organické látky
Premenené horniny	Fylit	muskovit, kremeň, menej grafit, biotit, živec
	Svor	muskovit, kremeň, menej biotit, granát, živec
	Rula	kremeň, živce, biotit, muskovit, granát
	Mramor	kalcit
Vyvreté horniny	Žula	živec, kremeň, biotit, muskovit
	Gabro	živec - plagioklas, amfibol, pyroxén, olivín
	Diorit	živec - plagioklas, amfibol, pyroxén
	Ryolit	živce, kremeň, biotit
	Andezit	živec - plagioklas, biotit, amfibol, pyroxén
	Čadič	živec - plagioklas, pyroxén, olivín, amfibol
	Sopečné sklo	podobné zloženie ako ryolit

5/ Prehľad geologických období a vývoja organizmov



6/ Geologická mapa Slovenska a príľahlých oblastí

PRVOHORY
kambrium, ordovik, silúr, devón

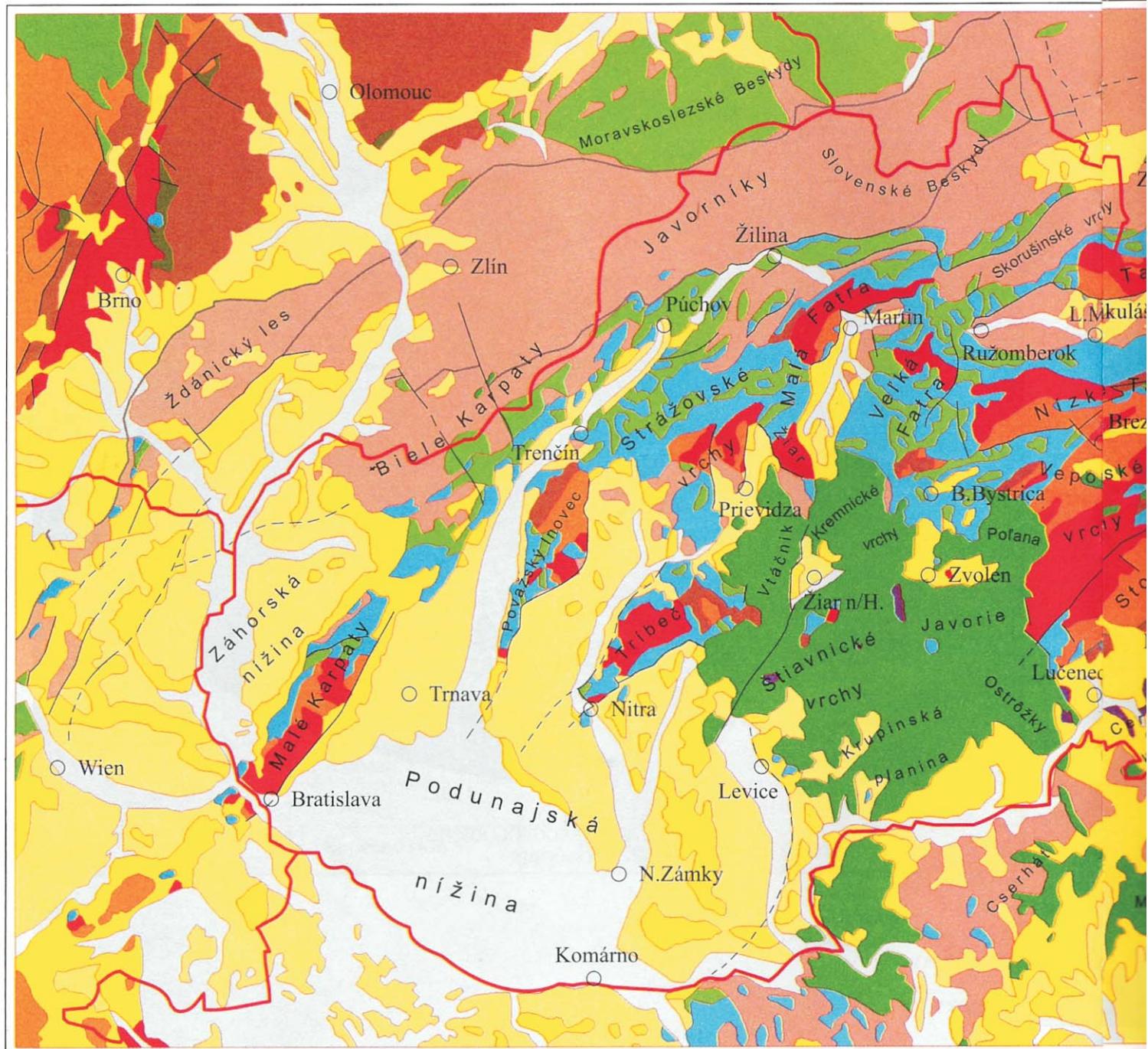
- [Orange] silne a stredne premenené horniny - ruly, svory, amfiboly
- [Dark Green] slabo premenené horniny - fylity, premenené čadiče a ryolity
- [Yellow] karbón, perm
- [Red] hlbinné vyvreté horniny - žuly
- [Dark Red] morské a suchozemské pieskovce, flóvitné bridlice a zlepence

DRUHOHORY
trias, jura

- [Blue] morské vápence a dolomity, pieskovce a flóvitné bridlice
- [Light Green] krieda
- [Light Green] morské vápence, vápnité flovce, pieskovce a zlepence

STARŠIETREŤOHORY

- [Light Orange] morské usadeniny: flyš - striedanie pieskovcov s flóvcami, zlepence

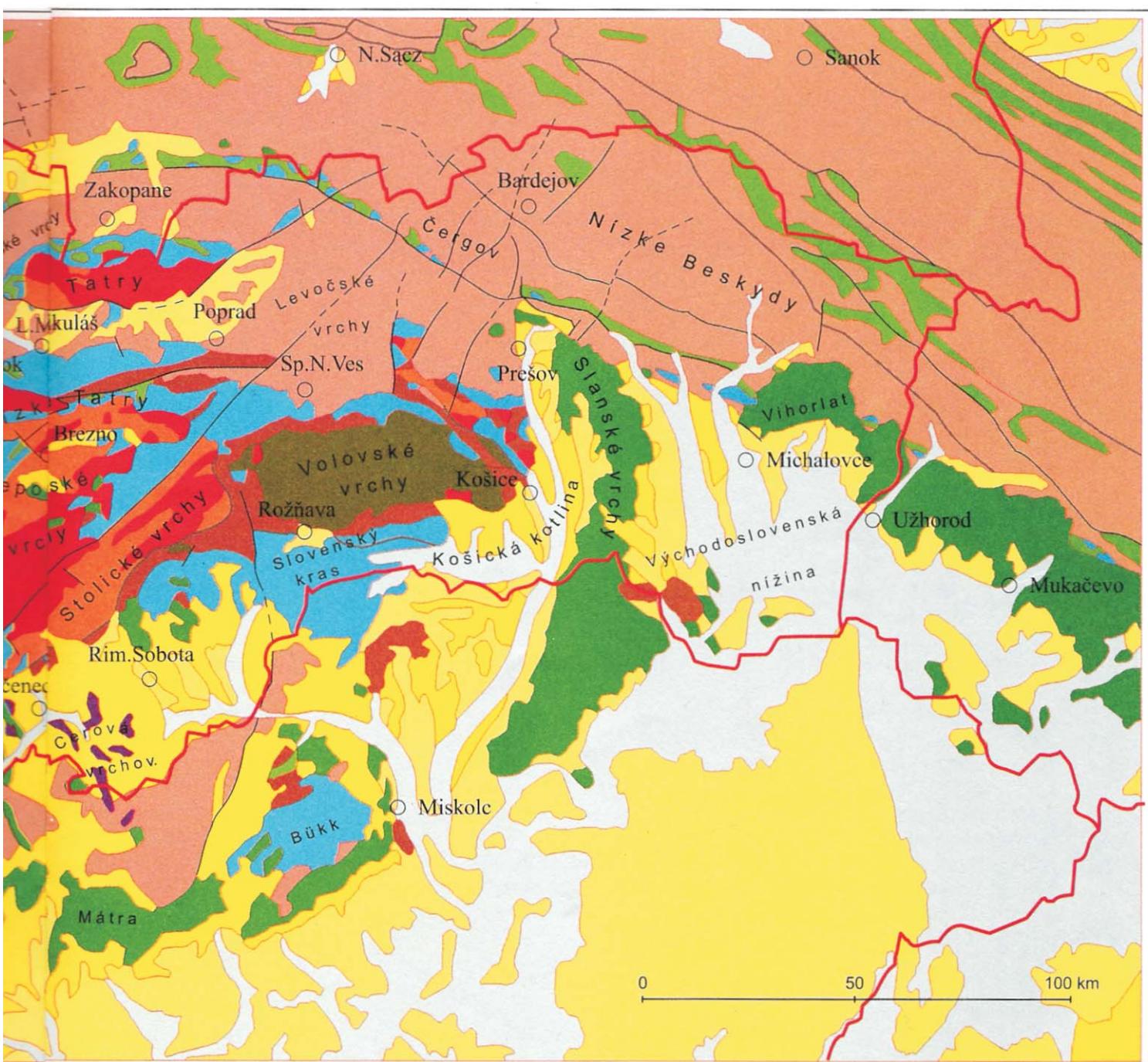


MLADŠIE TRETOHORY

- morské (jazerné) īly, piesky, pieskovce, štrky, (kamenná soľ, uhlie)
- sopečné horniny - ryolity, andezity a spevnené sopečné vyvrhliny
- sopečné horniny - čadiče

STARŠIE ŠTVRTOHORY

- īadovcové a riečne usadeniny - štrky, piesky, hliny
veterne usadeniny - spraše, piesky
- riečne a svahové usadeniny - štrky, piesky, hliny
travertiny, rašelin
- zlomy zistené a predpokladané
- hranice príkrovov



Register

A

agregáty 27, 140
achát 35
alabaster 82
alpínske vrásnenie 103, 105, 117, 122
ametyst 33
amfibolit 59
amfibol 46, 50, 51, 141, 142, 148
amonity 98, 103, 115
andezit 45, 50, 51, 117, 150
Andrusov D. 117
antarktický ľadovec 73
antimonit 52, 115, 142, 143
apatit 31, 144
ragonit 39, 40, 142, 144, 148
Archaeopteryx 105
astenosféra 15
azbest 37, 61

B

baktérie 99
barchany 74
bauxit 37
belemnity 103, 105, 115
Belianske Tatry 125
bezfarebné minerály 33
beztváreminerály 28, 29
biosféra 14, 99
biotit 46, 60, 141, 145, 148
bradlá 115
bradlové pásmo 113, 115
bridličnatosť 59, 60

C

celistvé 49
celkový vek 97
cicavce 105, 106
cínovec 142, 143

Č
čadič 24, 45, 99, 113, 147, 148
čadičová vrstva 16
červené riasy 122
čierne uhlie 9, 80, 102, 120

činné sopky 47

činnosť ľadu 42
činnosť organizmov 88
činnosť vetra 42
činnosť vody 42
článkonožce 103

D

devón 101, 149
diamant 29, 31, 32, 33, 35, 143
dierkavce 98, 105
dillnit 39
dinosaurus 104, 121
diorit 46, 148
doba ľadová 107, 122
dolomit 81, 103, 115, 121, 144, 148
drahé kamene (drahokamy) 10, 34
drahé kovy 10
drahý opál 39
druhohory 103, 121, 149, 150
druhová ochrana 138
drúza 27
duny 74
dvojčatá 27

E

elektrónový mikroskop 26
energetické suroviny 38
epicentrum 57
erózia 64, 89
Euroázia 19

F

farebné minerály 33
firn 72
fosforečnany 144
fluorit 31, 143
flyšové pásmo 113, 116
fyllit 60, 88, 99, 113, 114, 120, 147, 148
fyzikálne vlastnosti 30

G

gabro 46, 147, 148

galaxia 11

galenit 34, 37, 52, 141, 142, 143

gejzír 48

gemerské pásmo 113

geofyzikálne metódy 135

geológia 16

geologická mapa 134, 150

geologické dejiny 98

geologické éry 98

geologické procesy 42

geologický kompas 134

geologický rez 134

Gondwana 17, 103

grafit (tuha) 29, 31, 37, 91, 141, 142, 143, 148

granát 26, 60, 142, 144, 148

graptolity 102

H

hadec 61

halogenidy 143

hematit (krvel) 33, 82, 141, 142, 143

hladina podzemnej vody 85

hlavonožce 101, 102, 120

hlbinné telesá 45

hlbinné vyvreté horniny 44, 45, 92, 147

hlina 77, 118

hlinité pôdy 88

hlodavce 106

hmyzožravce 106

hnedé uhlie 9, 80, 105

hneden (limonit) 82, 143

hodrušiť 39

hodvábný lesk 34

holubníkový kremeň 39

horčík 15

horniny 23, 88, 146 - 148

horninotvorné minerály 23

horninotvorný cyklus 91

horotvorná činnosť 54

horské ľadovce 72, 107, 123

horúce pramene 48

hranáče 75

hrast 55

hríbovité útvary 74

hrúbka vrstvy 75

humus 77, 88

hustota 15, 30, 31
hydrosféra 13

CH

chalkantit (modrá skalica) 141, 142
chalkopyrit 30, 52, 53, 141, 142, 143
chemické usadené horniny 76, 81, 146
chemické vlastnosti 34
chemické zvetrávanie 66
chlorit 35, 145
chobotnáče 106
chránené areály 137
chránené krajinné oblasti 137
chrbát vrásy 54

I

íl 37, 77, 117, 146, 148
ílové minerály 66, 77, 82, 142, 145, 148
ílovec 59, 78, 116, 117, 122
ílovitá bridlica 59, 78, 103, 146, 148
ílovité pôdy 88

J

jadro 15, 115
jadrové pohoria 115, 116
jantár 105
jaskyne 84, 115, 123, 126
jaskynný lev 107, 108
jaskynný medveď 107, 108
jaskynný vápenec 85
jašterice 106
jednoduché horniny 24
jednoklonná sústava 29, 30, 142
jelene 107, 108, 123, 126
jemné minerály 32
ježovky 104, 105, 122
jura 103, 149, 150

K

kalcit 26, 30, 31, 32, 34, 52, 61, 77, 79, 80, 82, 141, 142, 144, 148
kaldera 47, 118
kaledónske vrásnenie 101
kalový prúd 71
kambrium 101
kamená soľ (halit) 25, 31, 32, 33, 34, 81, 143
kamenné jadrá 95

kamenné moria 68
kaňony 70, 113
kaolín 37
kaolinit 66
kar 72
karbón 101, 120, 149, 150
komíny 83
kontaktná premena 59
kontinentálny ľadovec 72, 107
kontinent 14, 17, 105
kopy 50
kopytníky 106, 123
koraly 71, 101, 102, 105, 120, 122
korund 33, 143
korytnačky 106, 123
koryto vrásy 54
kocková sústava 29, 30, 142
kosoštvorcová sústava 29, 30, 142
kotliny 117, 122
kovový lesk 34, 140
kras 83
krasová planina 113, 114
krasové jamy 83
krasové pramene 86
krasové procesy 83
kráter 47
krehké minerály 32
kremeň 23, 24, 31, 32, 33, 34, 37
46, 50, 52, 60, 77, 82, 141, 142, 148
kremenný piesok 37
kremík 15
kremičitan 144, 145
krieda 103, 149, 150

L

labradorit 46
lastúrnatý lom 32
lastúrniky 98, 103, 104, 105, 106, 120, 122
Laurázia 17, 103
láva 45, 47 - 51, 120
lávový prúd 48, 50, 51, 117
lesk 30, 34, 60, 140
libethenit 38
limonit (hnedeč) 34, 66, 82, 141, 143
lišajníky 66, 108
litoféra 15, 17
litoférické platne (dosky) 15, 17, 18, 56
lom 32, 140
Lomonosov. V. M. 30
ložiská nerastných surovín 38, 134

L

ľadová jaskyňa 85, 126
ľadovce 72, 107, 119, 122
ľadovcové usadeniny 119
ľadovcový kotel 72
ľadovcový splaz 72
ľadové doby 107, 122
lahké minerály 31
ľaliovky 101, 102, 104, 120

M

magma 20, 44, 91, 101, 122
magmatická činnosť 44, 120
magmatické ohniská 44
magmatizmus 44
magnetické vlastnosti 15
magnetit (magnetovec) 34, 37, 61, 141, 142, 143
magnetizmus 30, 34
magnezit 34, 38, 113, 120, 141, 142, 144
magnólie 105
machovky 102
machy 108
mäkké minerály 31, 32
mandľovec 120
Mariánska priekopa 19
masívy (plutóny) 45
mäsožravce 104, 106, 123
mastenec 31, 32, 141
mastodont 123
materská hornina 88
matný lesk 34, 140
med' 10, 23
medená ruda 10, 52, 113, 114, 115
mechanické vlastnosti 30
mechanické zvetrávanie 65
Mesiac 14, 43
metamorfóza 58
meteoriity 11, 13, 16
minerál (nerast) 23, 138, 140 - 145
minerálna voda 86
minerálne pramene 82
mineralógia 23
Mliečna cesta 11, 12
mnohosten 27
močiare 79, 80, 120
Mohorovičič 16
Mohs. F. 33
more 70, 101, 102, 103, 105, 119, 122
morény 72

morská voda 70
 mramor 37, 60, 61, 114, 147, 148
 mŕtve ramená 125
 muskovit 46, 60, 141, 145, 148
 mylonit 60

N

nadložie 75, 76
 nahosemenné rastliny 102, 103, 105
 nálezisko 23
 národná prírodná pamiatka 138
 národné parky 137
 národné prírodné rezervácie 137
 nasypané sopky 48
 neogén 105
 nepárnokopytník 123
 nepriehľadné minerály 34, 140
 nepriepustné horniny 85
 nerastné suroviny 10, 37, 135
 nerovný lom 32
 nerudné suroviny 10, 37
 nespevnené usadené horniny 77
 neživá príroda 8
 nikel 15
 nížiny 117
 nosorožec 107, 108, 123
 numulty 97, 105, 122

O

obojživelníky 102, 103, 106
 obsidián 50
 oceán 7, 13, 14, 16, 17, 18, 19, 20, 107
 oceánska kôra 19
 oceánska priekopa 19, 20
 oceánska zemská kôra 16, 19, 99
 oceánske dno 19
 oceánske chrby 19, 20, 21
 oceánske priekopy 18, 20
 odkryvy 134
 odťačky 95
 ohnisko zemetrasenia 57
 ochrana podzemných vôd 138
 olivín 46, 50, 142, 144, 148
 olovená ruda 10, 52
 opadávanie 67
 opál 32, 39, 141, 143
 optické vlastnosti 30
 ordovik 101, 149
 organizmy 9, 66, 88, 95, 99
 organogénne usadené horniny 76, 79, 146

organogénny vápenec 119
 ornica 38
 ortoklas 46, 141, 142, 145
 osobitná ochrana prírody a krajiny 136
 osovy križ 142
 ostrovné oblúky 19, 20
 oxid uhličitý 66
 oxidy 143, 144
 ozdobné kamene 34

P

paleogén 105
 paleontológia 95
 palivá 81
 palmy 105
 Pangea 17
 Panónska panva 112
 paprade 102
 pásmo jadrových pohorí 113, 114
 pásmové pohorie 20, 112
 pazúrik 32
 pedosféra 88
 pegmatit 46, 47
 pemza 50
 perlit 50
 perm 101, 120, 149, 150
 petrólogia 23
 pevninská zemská kôra 16, 99
 pieskovec 78, 103, 116, 122, 146, 148
 piesky 107, 117, 118
 piesočnaté pôdy 88
 piesočnaté bûrky 74
 piesočné presypy 74
 piesok 37, 71, 77, 107, 117, 146, 148
 plagioklas 46, 141, 142, 145, 148
 plavúne 102
 plazy 102, 104
 pláže 70
 plesá 72, 125
 plynné suroviny 135
 pôda 8, 38, 88, 107
 podložie 75
 pôdny horizont 89
 pôdny profil 88, 89
 pôdotvorný proces 88
 podsúvanie 19
 Podunajská nižina 125
 podzemná voda 85
 podzemné krasové útvary 83
 pohorie 54, 103, 117, 120, 122
 pohyb kontinentov 17
 pokles 54, 55

pomerný vek 97
 ponor 83
 pôrovité 49
 poruchy zemskej kôry 54, 56
 porušovanie hornín 44
 posuv 54, 55
 povrchové krasové útvary 83
 pračlánkonožce 100
 prahory 98, 149
 prach 77
 prakontinent 17, 99
 prakoraly 100
 praťaliovky 100
 pramedúzy 100
 prameň 86
 praobrúčkavce 100
 praoceán 99
 prasličky 102
 pravážka 102
 predgeologické obdobie 13, 99
 predchodcovia človeka 106, 108
 predľadovcová oblasť 123
 premena hornín 44, 58, 101
 premenené horniny 25, 58, 60, 91, 115, 125, 147, 148
 prenášanie 64, 69
 prešmyk 54, 55
 previsy 74
 približovanie 19
 príboj 70
 priehľadné minerály 34, 140
 priekopová prepädlina 55
 prieplasť 83
 priepustné horniny 85
 priepustnosť svetla 30, 34
 prieskumné jamy 135
 priesvitné minerály 34, 140
 príkrovové pohorie 55
 príkrov 54, 55, 115, 122
 primáty 108
 prírodná pamiatka 138
 prírodné rezervácie 137
 príťažlivosť Mesiaca 43
 príťažlivosť Zeme 43
 procesy 9, 12, 14, 19, 42, 43, 92, 101, 135
 prvky 143
 pružné minerály 32
 prvhory 111, 149, 150
 pukliny 55
 púšť 73, 74, 120
 pyrit 30, 33, 34, 52, 66, 141, 142, 143
 pyroxén 26, 46, 50, 141, 142, 148

R

rádioaktívne prvky 43, 97
 rameno vrásy 54
 ramenonožce 101, 102, 103, 120
 rastlinstvo 102
 rastliny kríčkovitého vzhľadu 103
 rašelina 80, 146, 148
 regionálna premena 59
 relatívny vek 97
 riasy 100, 101
 riečna delta 69
 riečne usadeniny 118
 rift 19, 20
 Richterova stupnica 57
 rododendrony 108
 ropa 9, 24, 38, 80, 135, 146, 148
 rovnorodá prírodnina 23
 rovina súmernosti 29, 142
 rozklad 65, 66
 rozmanitosť zemského povrchu 136
 rozmanitosť života 12
 rôznorodá prírodnina 23
 rozpad 65
 rozpad kontinentu 19, 20
 rozpustnosť 34
 rozrušovanie 64, 69
 rubín 35
 rudné minerály 52
 rudné suroviny 10, 37
 rudné žily 52, 117
 rudy 37, 113 - 115, 135
 rula 24, 59, 60, 88, 99, 114, 120, 147, 148
 rušivá činnosť 73
 ruženín 33
 ryby 102, 106, 117, 122
 rýdze kovy 32
 ryhy 135
 ryolit 50, 113, 117, 147, 148
 ryžovanie 31, 134

S

sadrovec 24, 30, 37, 81, 82, 141, 142
 Sandberg 117, 122, 127
 sedimentácia 64
 seismografy 57
 sfalerit 37, 52, 62, 141, 143
 sfarbené minerály 33
 siderit 52, 53, 141, 142, 144
 silúr 101, 149
 sinice 99

sinter 85
 síra 24, 26, 48, 141, 142, 143
 sírany 144
 skalné brány 65
 skalné mesto 65, 77
 skalný zrub 70, 71
 skamenelá živica 105
 skamenely 95 - 97, 115, 117, 138
 skeletnaté pôdy 88
 sklený lesk 34, 140
 sklovitý vzhľad 50
 skrátený horninotvorný cyklus 92
 skutočný vek 97
 slnečná sústava 11, 12
 Slnko 8, 11, 43
 sloj 76, 135
 Slovenský kras 113
 Slovenský raj 113
 sľuda 23, 32, 34, 38, 46, 60, 77
 smaragd 30, 35, 142
 soľné ložiská 81
 sopečná činnosť 47, 122
 sopečné bomby 48
 sopečné horniny 45, 117, 150
 sopečné sklo 50, 147, 148
 sopečné vyvrhliny 45, 48, 150
 sopečné zemetrasenia 56
 sopečný komín 47, 50, 117
 sopečná kužeľ 47, 117
 sopečný výbuch 48
 sopky 18, 45, 47, 48, 49, 51, 118
 speleológia 83
 spevnené usadené horniny 77
 spevňovanie 64, 76, 77
 spraš 75, 77, 107, 118, 123, 146, 148
 stalagmity 85
 stakagnity 85
 stalaktity 85
 starohory 98, 149
 stredoatlantický chrbát 21
 strieborné rudy 10
 striebro 52, 117
 stromovité papradorasty 17, 102, 120
 stupnica tvrdosti 31
 súbor vrstiev 76
 súdržnosť 30, 31
 suroviny 9, 37, 134
 súš 102, 105, 120, 122
 sulfidy 143
 sutilový prameň 86
 svetlé minerály 45
 svor 59, 60, 99, 114, 120, 147, 148

Š

šabľozubý tiger 106, 107
 šachta 135
 škrapy 83, 114
 štiepateľnosť 32, 140
 štôlne 135
 štrk 37, 71, 77, 107, 117, 118, 146, 148
 Štúr D. 121
 štvorcová sústava 29, 30, 142
 šestuholníková sústava 29, 30, 142
 štvrtohory 107, 122, 149, 150

T

Tatry 114, 125
 tažba surovín 53, 135
 tažké minerály 31
 tečúca voda 69
 tehliarske hliny 37
 tektonické zemetrasenia 57
 tekuté horniny 24
 teplice 48
 teplota 15, 58, 66
 termálna voda 86, 135
 Tethys 17, 103, 121
 tiesňavy 70
 tlak 15, 54, 58
 tmavé minerály 45
 tmel 77
 topás 30, 31, 33, 144
 transport 64
 travertín 81, 82, 119, 146, 148
 treťohory 105, 122, 149, 150
 trhliny 19, 72
 trias 103, 149, 150
 trilobit 98, 101, 102, 120
 trojklonná sústava 29, 30, 142
 trojuholníková sústava 29, 30, 142
 tuf 50, 51, 117, 118
 tulene 105, 123
 tundry 123
 tvrdé minerály 31
 tvrdosť 30, 31, 140

U

uhlie 38, 102, 122, 146, 148
 uhličitany 144
 ukladanie 69
 ulitníky 105, 106, 122
 úlomkovité usadené horniny 76, 77, 101, 146

- úlomky hornín 77
 usadené horniny 16, 25, 75, 91, 92, 146, 148
 usadzovanie 64, 67, 75
 úsypy 67
 útesy 71
- V**
- vápenaté zlepence 122
 vápenec 24, 35, 37, 79, 101, 103, 113 - 115, 117, 120, 121, 125, 146, 148
 variské vrásnenie 101, 120
 vavríny 108
 vedúce skameneliny 97, 102, 103, 106
 vek 96, 97, 134
 veľryby 105
 veporské pásmo 113, 114
 veterné usadeniny 118
 viate piesky 107, 123
 vietor 73, 123
 vnútorné geologické procesy 42, 44
 voda 8, 12, 66
 vodič tepla 34
 vodivost minerálov 34
 vodopády 138
 vonkajší obal Zeme 15
 vonkajší tvar 28
 vonkajšie geologické činitele 64
 vonkajšie geologické procesy 42, 64
 vrásnenie 20, 54, 101
 vrásové pohorie 55
 vrásy 54
 vrstevnaté sopky 48
 vrstevnatosť 76, 146
- vrstevný prameň 86
 vrstvy 75, 135
 vryp minerálu 33, 140
 všeobecná ochrana prírody a krajiny 136
 všesmerne zrnitá stavba 45
 vtáky 105, 106
 vyhasnuté sopky 47
 výlevné vyvreté horniny 45, 48, 49
 Vysoké Tatry 125
 výstupné pramene 86
 vyvieračka 83, 87
 vyvreté horniny 24, 44, 59, 91, 92, 147, 148
 vzácné minerály 38, 39
 vzdaľovanie 19
- W**
- Wegener A. 19
- Z**
- zafír 35, 143
 záhneda 33, 143
 základ pôdy 38
 Západné Karpaty 111
 Západné Tatry 125
 zásadité pôdy 88
 závalové zemetrasenie 56
 závrtky 83
 zdroje energie 9, 12
 zdroje surovín 10
 zemetrasenie 16, 18, 19, 20, 44, 57
 zemný plyn 9, 38, 81, 135
- zemská kôra 13
 zemská príťažlivosť 67
 zemské jadro 13, 15, 16
 zemské teplo 43
 zemský plášť 13, 15, 16
 zinková ruda 10, 52
 zlato 23, 31, 35, 52, 117, 142, 143
 zlepenc 78, 146, 148
 zliezanie 67
 zlom 55, 57
 zložené horniny 24
 zosúvanie 67
 zosuvy 67, 116
 zvetranina 66, 67
 zvetraninový plášť 66
 zvetrávanie 64, 65, 123
- Ž**
- žaby 103, 123
 železná ruda 37, 113
 železo 10, 15, 37
 žiaruvzdornosť 31, 34
 žily 10, 52, 117, 135
 živec 23, 24, 30, 31, 46, 50, 51, 60, 66, 77, 148
 živočíchy 102, 103
 životné podmienky 108
 životné prostredie 89
 žraloky 105, 122, 123
 žriedla 48
 žula (granit) 24, 27, 44, 46, 59, 88, 114, 115, 120, 147, 148
 žulová vrstva 16

Prírodopis

pre 8. ročník základných škôl

Zodpovedná redaktorka

RNDr. Veronika Zvončeková

Technická redaktorka

Ivana Bronišová

Korektorka

Dagmar Donáthová

Návrh obálky a grafická úprava

Bruno Musil

Vyšlo v MEDIA TRADE, spol. s r. o. -
Slovenské pedagogické nakladatelstvo,
Sasinkova 5, 815 60 Bratislava 1

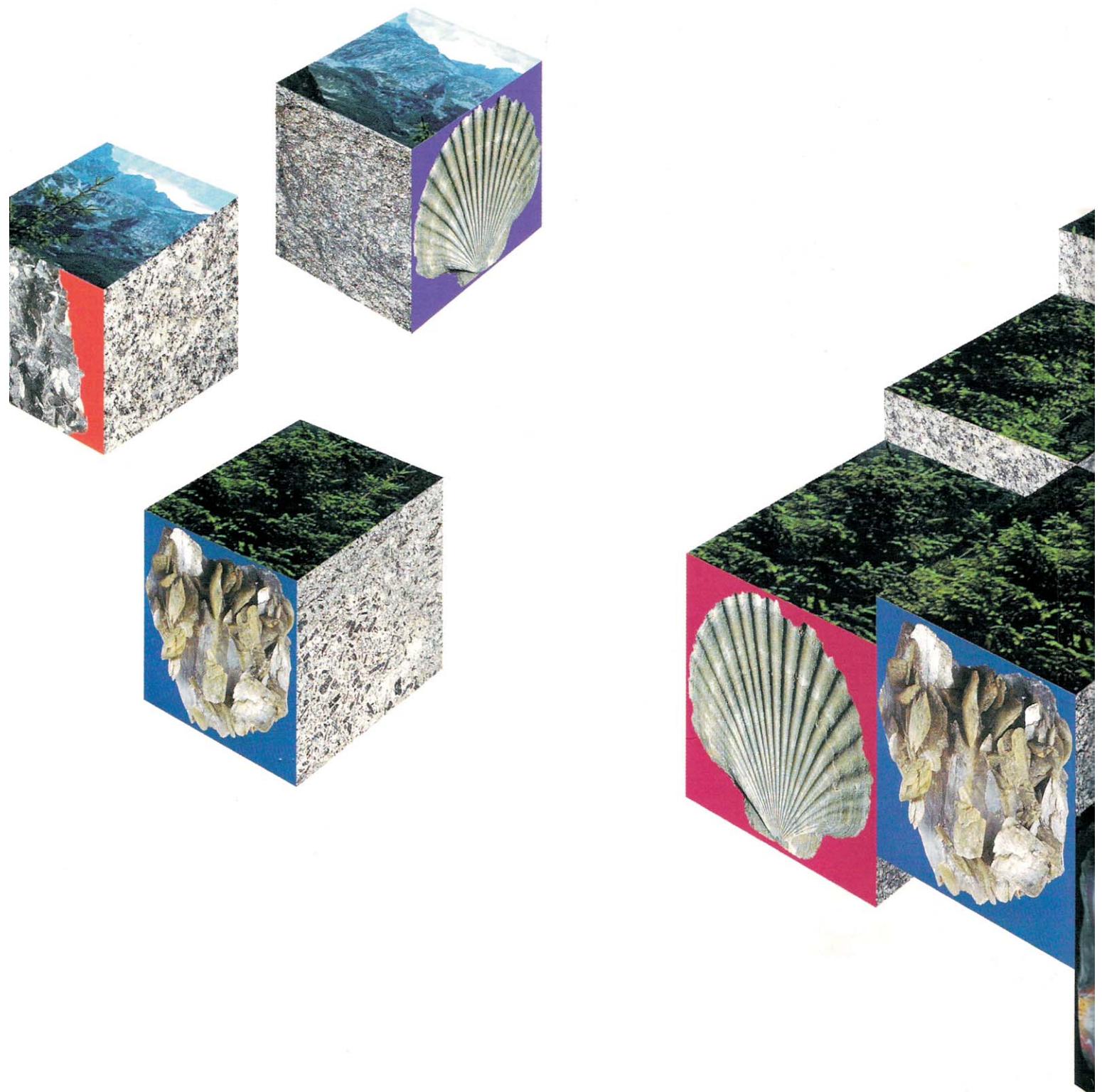
Sadzba a tlačové podklady Semisoft, spol. s r. o.

Vytlačila Slovenská Grafia, a. s., Bratislava

ISBN 80-08-03093-3



Meno žiaka	Školský rok



ISBN 80-08-03093-3