



OBSAH	3
ÚVOD	5
OPAKOVÁNÍ 8	7
Co už umím z přírodopisu	7
GEOLOGIE – VĚDA O ZEMI	8
Geologické vědy	8
Práce geologa v terénu	10
MINERÁLY A HORNINY	12
Když se řekne minerál	12
Krystalová struktura minerálů	14
Zkoumáme vlastnosti minerálů	16
Nejdůležitější minerály	19
Prvky	20
Sulfidy	24
Halogenidy	26
Oxidy	28
Uhličitany	31
Sířany, Fosforečnany	32
Křemičitany (silikáty)	33
Co jsou horniny?	35
STAVBA ZEMĚ	37
Cesta do středu Země	37
Země je dynamická planeta	39
VNITŘNÍ GEOLOGICKÉ DĚJE	40
Desky v pohybu	40
Když se země otřese	44
Zemětřesení v dějinách lidstva	46
Magma – poselství z hlubin	48
Co je vlastně sopka?	51
O sopky se lidé zajímají	54
Vyvěřelé magmatické horniny	56
Tektonické jevy a přeměna hornin	60
Horniny přeměněné (metamorfované)	62



OBSAH

VNĚJŠÍ GEOLOGICKÉ DĚJE	65
Povrch Země se mění	65
Zvětrávání	65
Činnost vody	68
Činnost ledovců	72
Činnost větru	74
Usazené (sedimentární) horniny	76
Půdy	80
MODRÁ PLANETA	83
Voda na Zemi	83
Atmosféra – ochranný štít Země	86
Látkové toky mezi svrchními vrstvami Země	89
PŘÍRODNÍ ZDROJE	91
Nerostné suroviny	91
Bez energie si život neumíme představit	94
Fosilní paliva – energie z „pravěku“ planety Země	96
Energie bez kouře	99
Obnovitelné zdroje – energie zadarmo	100
EXPEDICE DO HISTORIE ZEMĚ	103
Historie Země v kostce	103
První organismy na Zemi	106
Od trilobita k člověku	108
GEOLOGICKÁ MAPA ČR	112
Geologické základy české krajiny	112
Geologická mozaika Česka	113
CO DOKÁŽE PŘÍRODA	120
PRAKTICKÁ CVIČENÍ	121
Náměty pro pozorování neživé přírody	121
REJSTŘÍK POJMŮ	124
VÝSTUPY A KOMPETENCE	128



GEOLOGIE – VĚDA O ZEMI

Práce geologa v terénu

Lidé si geologa často představují jako mírně praštěného podivína, který se toulá krajinou s kladívkem v ruce, tu a tam urazí kousek nějaké skály nebo kamene a občas se při tom bouchne do prstu. K čemu jen tohle může být dobré?

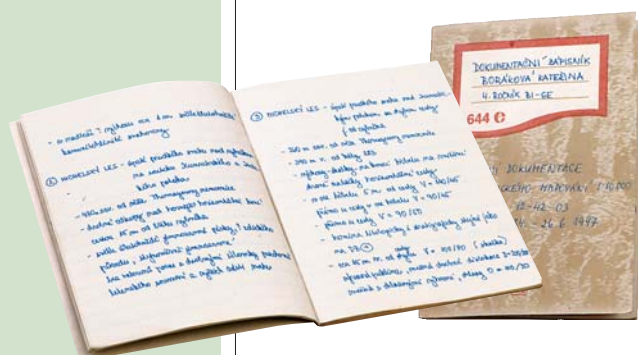


Co všechno podle vás zahrnuje práce geologa? Kde může najít tato profese uplatnění?

Jak vypadá geologická mapa se dozvíš na s. 112. V čem se liší od mapy fyzicko-zeměpisné?

Co může geolog vyčíst z geologického profilu?

Klasickou prací geologa je geologické mapování, tj. sestavení **geologické mapy**. Geolog prochází podle předem promyšleného plánu terénem a vyhledává především místa, kde horniny vystupují na povrch a jsou přístupné přímému pozorování. Taková místa označujeme jako **výchozy** nebo **odkryvy**. Ty jsou buď přirozené (skalky, skály, skalní stěny, zářezy vodních toků), nebo umělé, jako jsou výkopy, lomy, pískovny nebo zářezy silnic či železničních tratí. Odkryvy se dokumentují. Geolog výchoz zaznamená do mapy a v **dokumentačním deníku** jej podrobně popíše, včetně měření, např. uložení směru vrstev zjištěné **geologickým kompasem**. Popis případně doplní náčrtem nebo fotodokumentací.



Ukázka z dokumentačního deníku



Geologický kompas



Výřez z geologické mapy



Znáte v okolí školy nějaké geologické odkryvy? Co zde můžete pozorovat?

Odebírají se také vzorky hornin, minerálů, zka-menělin nebo půd. V místech, kde nejsou odkryvy (pole, louky, často i lesy), prohlíží geolog i drobné úlomky hornin. Svá pozorování zaznamenává do mapy; k rozlišení jednotlivých typů hornin používá barevné pastelky.



K čemu slouží geologické kladívko?



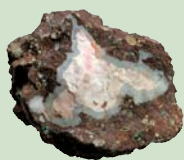
Odběr vzorku rašeliny



Geologická kladívka



Sonda pro odběr půdních vzorků



Halogenidy



Sůl kamenná (halit)

Halogenidy, sloučeniny halových prvků, jsou hospodářsky významnými nerosty.

Sůl kamenná (halit), NaCl, známá také jako kuchyňská sůl, je od pradávna nezbytnou součástí každé domácnosti. V geologické minulosti vznikala odpařováním mořské vody v izolovaných zálivech a mělkých mořích rozsáhlá ložiska tohoto nerostu a tento proces neustále pokračuje.

Zopakuj si z chemie, kterým prvkům říkáme halové (halogeny) a jaké mají chemické vlastnosti.

Které další chuti kromě slané znáš? Na kterém místě jazyka vnímáme každou z nich?

Připrav si referát o historii dobývání soli. V jakých podmínkách lidé pracovali, která nebezpečí jim hrozila?

V historii se dovážela sůl do Čech z Polska a Rakouska. Pro trasu, po níž vozy se solí projížděly, dodnes používáme označení „solná stezka“. Nejstarší z nich vedla z města Hallstatt (Rakousko).

Sůl nemusí být vždy hrubě krystalizovaná a čirá, ale může tvořit jemnozrnné až celistvé nebo vláknité agregáty. Obvykle je i zbarvena, nejčastěji do šeda, od jílových usazenin, s nimiž se většinou vyskytuje. Vždy jí ale zůstává slaná chuť. Také na sebe váže vzdušnou vlhkost, proto bývá mnohdy na povrchu lehce navlhlá.



Vytvořte nasycený roztok kuchyňské soli, nalijte jej do krystalizační misky a vypěstujte si krystaly NaCl. Pokusem jste se přesvědčili o její další chemické vlastnosti – rozpustnosti ve vodě. Vypěstovaný agregát soli položte na misku, vedle postavte kádinku s vodou a obě nádoby společně zakryjte poklopem. Pozorujte chování soli kamenné ve vlhkém prostředí.



O dalších fyzikálních a chemických vlastnostech si vyhledejte informace v přehledné tabulce nerostů na vnitřní straně obálky učebnice.



Jezíčko roztoku NaCl (solanky) s vykrystalizovanou solí na okrajích (solný kras, Irán).



Získávání soli z mořské vody (Masawa u Rudého moře)



Zjistěte více informací o způsobu získávání soli z mořské vody.



Česko je spolu s Maďarskem jediným větším evropským státem, který nemá vlastní ložiska soli. Zjistěte, odkud sůl dovážíme.

Sůl je důležitou surovinou nejen pro potravinářský, ale i pro chemický průmysl. Při teplotách mírně pod bodem mrazu zabraňuje mrznutí vody, a proto se v zimním období používá k posypům vozovek.



Proč se do potravinářské soli přidává jod?



V zimním období jsme zvyklí, že jsou zasněžené silnice soleny. Jaký máte názor na tento způsob úpravy vozovek? Se kterými výhodami, ale také problémy se pojí?

Fluorit (kazivec), CaF_2 , je minerálem mnoha barev. Může být čirý, nahnědlý, zelený, fialový, ale najdou se i jiná zbarvení. Fyzikální a chemické vlastnosti však zůstávají stejné. Fluorit je poměrně měkký (najděte si jej ve stupnici tvrdosti) a má velmi dobrou štěpnost. Některé fluority při zahřívání nebo v ultrafialovém světle dokonce světélkují (luminiskují). Průhledné krystaly se také brousí jako drahokamy.



Fluorit



Konec solného posypu před železničním přejezdem



Z vlastní zkušenosti uveďte, nebo vyhledejte v literatuře, jaké praktické využití mají oba minerály ze skupiny halogenidů. Porovnejte jejich využití. Patří sice do jedné skupiny, ale jejich chemické složení je odlišné.

Shrnutí



Sloučeniny halových prvků (halogenidy) jsou hospodářsky významnými nerosty. Sůl kamenná (NaCl) vzniká odpařováním mořské vody v zálivech a mělkých mořích. Fluorit (CaF_2) je minerálem mnoha barev a nachází uplatnění především ve sklářském průmyslu. Jeho vybroušené krystaly patří mezi drahokamy.

Otázky a úkoly



- 1 Charakterizujte sůl kamennou a fluorit z hlediska fyzikálních vlastností. Kterými vlastnostmi se od sebe liší?
- 2 Popište způsoby získávání soli.
- 3 Jaká zbarvení může mít fluorit, když je nazýván kamenem mnoha barev?
- 4 Zjistěte, jak se v různých jazycích řekne „sůl“. Při svém pátrání můžete využít některé potravinářské výrobky.



Ve 2. polovině 20. století získala velkou popularitu myšlenka využívání vlastností soli k léčivým účelům. Řada lékařů začala doporučovat opakovaný pobyt v solných dolech či jeskyních jako prokazatelně účinný doplněk standardní léčby. Dnes se stalo doslova módou navštěvovat uměle vytvořené solné jeskyně. Zjistěte, v čem spočívá jejich pozitivní účinek na lidský organismus. Pokud takové zařízení někdo z vás navštívil, popište spolužákům toto prostředí. Jak na tebe působilo, jak ses tam cítil(a)?



Solná jeskyně

Proč se nesmí solit na železničních přejezdech?

Solit, ale s mírou!

Lidský organismus se sice bez soli neobejde, ale nadměrný příjem soli vyvolává zvýšení krevního tlaku. Člověk si tak může i vážně poškodit zdraví.

V obchodě lze zakoupit solnou lampu. Zpříjemní nám prostředí domova.





Co jsou horniny?



Ostrá hůrka u Starého Plzně

„Jediným solidním základem našeho světa jsou horniny.“

F. V. Holub, docent UK v Praze

Ať si vykračujeme krajinou, nebo po dlažbě velkoměsta, všude máme pod nohama horniny. Z hornin vyrábíme stavební materiály, horninami zkrášlujeme budovy z nich postavené. Leckdo má nějakou horninu i doma, například jako kamennou desku na kuchyňské lince. Nebo z nich má na zahrádce skalku. A skoro každý je má pak na hrobě... Horniny nás prostě provázejí po celý život.



Zkuste vlastními slovy charakterizovat horninu. V čem se liší od minerálu?

Horniny můžeme charakterizovat jako směs minerálů. Tak je tomu například u žuly nebo čediče. Výjimkou jsou horniny jako vápenec nebo křemenec, tvořené pouze jedním minerálem.

Horniny mohou obsahovat také zbytky organismů – rostlin a živočichů.

V průběhu vývoje planety Země, trvajících přes čtyři miliardy let, se vytvořila pestrá škála hornin různého složení a vzhledu.



Křídové útesy (Anglie)

Podle způsobu vzniku můžeme horniny rozdělit na:



Zkamenělá jádra kmenů stromů

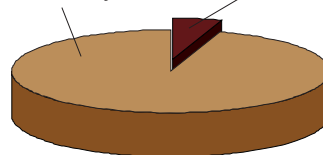
- **vyvřelé (magmatické)**, vzniklé utužením (krytalizací) magmatu;
- **usazené (sedimentární)**, které se vytvořily zejména usazováním (sedimentací) úlomků hornin nebo schránek organismů, především na mořském dně;
- **přeměněné (metamorfované)**, vzniklé přeměnou původních hornin vyvřelých, usazených nebo i předtím již přeměněných.



Porovnejte s využitím grafů zastoupení hornin v litosféře (horninovém obalu Země).

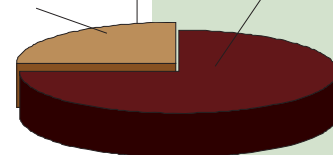
(Horniny přeměněné jsou v grafech zařazeny k horninám, ze kterých vznikly, tj. část k vyvřelým a část k usazeným.)

95 % usazené horniny (sedimenty) 5 % vyvřelé horniny



Podíl hornin na zemském povrchu

25 % usazené horniny (sedimenty) 75 % vyvřelé horniny



Podíl hornin v zemské kůře

Která skupina minerálů se nejvíce podílí na stavbě nejběžnějších hornin?

Za horniny lze považovat i meteority, které dopadly na zemskou kůru z meziplanetárního prostoru.



Meteorit

O horninách vyvřelých hledej více informací na s. 56, o horninách usazených na s. 76 a o horninách přeměněných na s. 62.



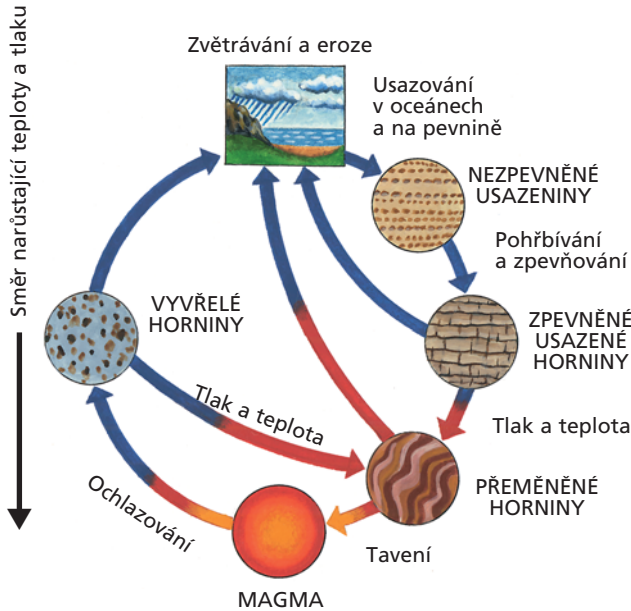
MINERÁLY A HORNINY

Horniny se na první pohled zdají naprosto neměnné. Je to však pravda?

Často se používá lidový výraz „tvrdý jako skála“. Jakého člověka označuje?

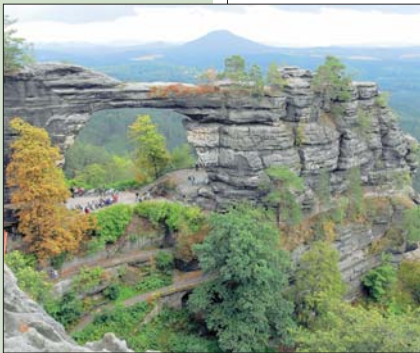
Některé skalní útvary vstoupily do povědomí lidí jako přírodní výtvarní díla. Charakterizující určitou oblast a některé jsou dokonce zařazeny na seznamu světového dědictví UNESCO.

Horninový cyklus



Horniny se neustále mění v nekonečném procesu označovaném **horninový cyklus**. Horniny roztavené v nitru Země na magma postupně tuhnou a vytvářejí horniny **vyvřelé**. Ty se mohou dostat až na zemský povrch, kde se rozpadají působením vody, větru, organismů – těmto dějům říkáme zvětvávání.

Řeky částí hornin odnášejí až do oceánů, kde dochází k jejich postupnému usazování. Vznikají horniny **usazené**. V důsledku vysokých teplot a zvýšeného tlaku, např. při vrásnění zemské kůry, dochází ke změnám hornin vyvřelých i usazených. Ty se postupně stávají **horninami přeměněnými**. Mění se nejen složení, ale i uspořádání jejich horninových složek.



Pravčická brána – symbol NP České Svýcarsko



Tiské stěny



Pozorovali jste v přírodě nějaké změny na skalních odkryvech? Pokuste se je zdokumentovat a popsat.

Ve kterých oblastech ČR působí destruktivní změny skalních útvarů velké problémy a ohrožují lidská obydlí i jejich majitele?

Příklad skály, jež se stala pro domorodé obyvatele posvátným místem, najdeme např. v Austrálii.



Ayers Rock

Shrnutí



Horniny se až na výjimky skládají z více minerálů. Podle způsobu vzniku rozlišujeme tři základní typy hornin: vyvřelé (magmatické), usazené (sedimentární) a přeměněné (metamorfované).

Otázky a úkoly



- 1 Může být hornina tvořena pouze jedním minerálem? Pokud ano, uveďte příklad.
- 2 Popište podle schématu horninový cyklus. Na základě toho odvoďte základní klasifikaci hornin podle způsobu jejich vzniku.



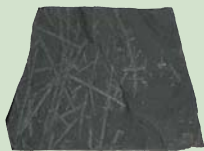
Uspořádejte fotografickou výstavu na téma „Proměny skal v našem regionu“. Výsledky svých pozorování zveřejněte. Budou důkazem, že i skála se během krátkého lidského života může změnit.



O Českém masivu se dozvíš víc na s. 112–119.

Trilobiti jsou snad nejznámějšími obyvateli prvohorních moří. Měli pevné krunyře nápadně rozčleněné na tři části: hlavový štít, často s nápadnými postranními trny, hrudní štít a ocasní štít. Dorůstali velikosti od několika centimetrů až po 40 cm velké druhy. Znáš některé lokality, kde lze najít zkamenělinu trilobita? Vyhledej v literatuře zajímavosti o životě těchto živočichů a formou referátu o nich informuj ostatní.

Graptoliti byli velmi drobní živočichové. Vytvářeli kolonie různých tvarů. Jejich otisky nacházíme v černých břidlicích z období siluru, např. v Barrandienu.



Graptoliti

Proč se jeden z prvohorních útvarů nazývá karbon? Vysvětli.

Od trilobita k člověku

Prvohory – éra trilobitů

Na přelomu starohor a prvohor probíhalo na Zemi rozsáhlé vrásnění a v průběhu prvohor se povrch naší planety vrásnil ještě dvakrát. Poslední z těchto událostí nazýváme **hercynské (variské) vrásnění**. Probíhalo po dobu asi 100 milionů let (od konce devonu po začátek permu) a mělo velký význam pro vývoj Českého masivu – jednotky, která tvoří převážnou část našeho území.

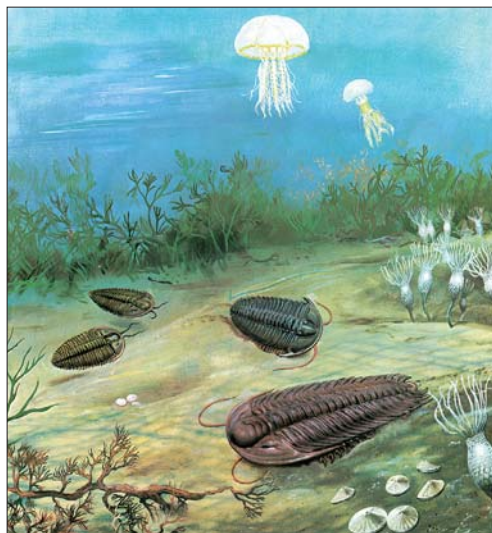
I v takto neklidném prostředí nastal bouřlivý rozvoj organismů žijících ve vodním prostředí, a to bezobratlých i obratlovců. K nejznámějším patří trilobiti, lilijice, hlavonožci a koráli. Koncem prvohor se objevily i ryby a obojživelníci nazývaní krytolepci.



Lilijice



Porovnejte druhovou pestrost (biodiverzitu) kambrického a silurského moře. Dovedete určit některé organismy podle obrázků? K určení použijte literaturu.



Kambrické moře



Silurské moře

Z rostlin dosáhly v prvohorách svého rozvoje zejména řasy obývající vodní prostředí. Na souši se začaly objevovat první suchozemské rostliny. Koncem prvohor bylo teplé a vlhké podnebí, které ovlivnilo i rozvoj **karbonských pralesů** se stromovitými plavuněmi, přesličkami a kapradinami.



Porovnejte prvohorní rostliny karbonského pralesa se současnými rostlinami stejných rodů (plavuně, přesličky, kapradiny). Jaké rozdíly jste objevili?

V oceánech se během prvohor objevily a rozšířily především **ryby** a **paryby**, např. předchůdci dnešních žraloků nebo lalokoploutvé ryby mající místo ploutví výrůstky připomínající končetiny.

Na souši se živočichové začali rozvíjet zejména v mladších prvohorách. Nastala velká expanze hmyzu, močály osídlili i další členovci. Koncem prvohor se objevili první **obojživelníci** (krytolepci), ze kterých se později vyvinuli první **plazi**.



*Co víš o živoucí fosilii latimérii podivné?
Do které skupiny ryb patří?*

Na konci prvohor život téměř zanikl. Z dosud neznámých příčin došlo k **hromadnému vymírání**, nejrozsáhlejšímu v celých dějinách života na Zemi. Vymřelo okolo 90 % druhů mořských živočichů a silně postižen byl i život na souši.



Latimérie podivná

V průběhu mladších prvohor (karbon – perm) se dosud samostatné kontinenty k sobě přiblížily natolik, že docházelo k jejich srážkám a spojování. Na konci prvohor tak na Zemi existoval jen jediný světadíl – superkontinent, který označujeme názvem **Pangea**. Všude kolem něj se rozprostíral hluboký oceán.

Druhohory – éra plazů



Vyhleďte v tabulce na s. 103 názvy druhohorních útvarů. Jak dlouhé období druhohory v dějinách Země představují?

Druhohory znamenaly pro dějiny Země významné období z hlediska rozložení pevnin a oceánů. Rozpadem jediného superkontinentu (Pangey) začaly kontinenty postupně dostávat dnešní podobu. V důsledku toho došlo i k rozdělení původního souvislého oceánu tak, jak jej známe dnes.



Na mapě světa najděte kontinenty, které nejlépe dokládají rozpad Pangey. Který z oceánů je podle vás pozůstatkem původního jediného oceánu, který obklopoval Pangeu?



*V kterém období druhohor vznikly na našem území mohutné vrstvy sedimentů?
Proč dnes nacházíme druhohorní sedimenty i ve vysokých pohořích?*

V průběhu jury se Pangea rozpadla na několik kontinentů. V období křídý se některé z nich k sobě přiblížily natolik, že došlo k jejich srážce (kolizi). Největší takovou událostí bylo rozsáhlé **alpínské vrásnění**, které pak pokračovalo i v třetihorách a jeho dozvuky jsou patrné dodnes.

V druhohorách pokračoval vývoj organismů. Významný rozvoj zaznamenaly **nahosemenné** rostliny (cykasy, jinany a běžnější jehličnany) a v průběhu druhohor začal nástup rostlin **krytosemenných** (např. skořicovníky, fíkovníky, duby a javory).

Ve druhohorách došlo k masivnímu rozvoji plazů, z nichž **dinosauři** dosáhli nebývalých rozměrů a postupně ovládli vodu, souš i vzduch. Objevili se již v počátečním období druhohor, triasu. Byli to zprvu drobní tvorové velikosti zhruba dnešní kočky nebo psa. Jejich vývoj však často směřoval k velkým formám, takže koncem jury a v období křídý žili i dinosauři, jejichž váha se odhaduje až kolem sto tun.



Cykasy



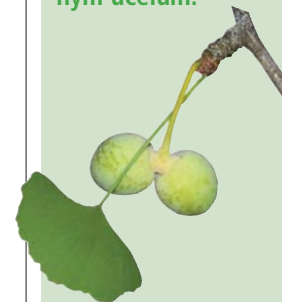
Za jakých podmínek a z kterých rostlin vznikalo černé uhlí? Inspirovat se můžeš na s. 97.

Připomeň si své poznatky o kontinentálním driftu (viz s. 43).

Podle výčtu druhů rostlin se pokus odvodit, jaké bylo podnebí v druhohorách.

Uveď další příklady nahosemenných a krytosemenných rostlin. Kterými hlavními znaky se obě skupiny od sebe odlišují?

Výtažky ze stromu *Ginkgo biloba* se dnes používají k léčebným účelům.



Jinan dvojlaločný (Ginkgo biloba)