



čekají na TEBE

Geologický vývoj  
a stavba území ČR

pracovní listy

Projekt vznikl za podpory:



INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

Jméno: .....

Škola: .....

Datum: .....

**Významný objev**

Za jeden z nejvýznamnějších objevů pro řešení geologické historie Země je studium rychlosti rozpadu radioaktivních prvků. Objevem, který skutečně posunul vpřed výzkum čtvrtohor, je sledování radioaktivního izotopu uhlíku  $C^{14}$ .

Znamenalo to obrovský pokrok v geologii i archeologii. Tuto metodu objevil americký chemik **Willard Libby**.



**Úkol:** V kterém roce Libby tuto metodu objevil?

Zaškrtněte správný rok:

1939 1949 1959 1969

**Ještě jedna otázka pro detektivy:**

Willard Libby zemřel v roce 1980. Jak?

- A. Při automobilové nehodě.
- B. Na následky radioaktivního záření.
- C. Byl zavražděn.
- D. Utopil se.

**Zajímáte se o vývoj naší republiky? Pokud ano, tak od jaké doby?** Za několik posledních let? Od poválečných let? Od dob vlády posledních Přemyslovců? Od příchodu Slovanů, nebo od vymření mamutů po poslední době ledové?

Věříme, že vás zaujme daleko delší vývoj našeho území, ne po dobu stovek a tisíců let, ale dokonce za stamiliony let.

**Byly doby, kdy naše území tvořily malé kousky zemské kůry, které se posouvaly, srážely a přesouvaly, kdy u nás byly tropické pralesy i poušť, kdy korálové útesy byly ozdobou českých moří.**

Všechny tyto tváře měla naše krajina během svého geologického vývoje.

**Takže jako správní geologové budeme vývoj naší republiky sledovat od nejstarších geologických dob až dodnes.**

**Jaký je přínos tohoto oboru pro budoucnost člověka?**

**Geologie** je součástí našeho života. Geologické podloží tvoří krajinu, neživá příroda je zdrojem přírody živé. Víme, jaké horniny tvoří povrch republiky, a také zhruba víme, jaké jsou v několikakilometrových hloubkách. Jak bychom se to však dozvěděli, kdybychom nesledovali jejich historii, tedy to, jak se tvořily a měnily, než dosáhly dnešní podoby?! Proto patří geologický obor, kterému se říká historická geologie, k těm nejdůležitějším. Jak bychom poznali, kde hledat uhlí, kdybychom nepátrali po dobách s vlhkým tropickým podnebím a hustou vegetací? Zdrojem našeho bohatství nerudných surovin, třeba vápenců, kaolinů, písků, byly určité geologické podmínky v určitých etapách geologického vývoje. Píšeme-li o geologickém vývoji, bude se nám častokrát opakovat slovo stratigrafie.

Stáří starších hornin se měří nejčastěji pomocí poměru rubidia se stronciem, izotopů argonu, draslíku s argonem i uranu s olovem.



Obr. 1. Měření radiometrického stáří hornin v laboratoři.

**Otázka:** Pamatujete si, co znamená slovo stratigrafie? Zkuste to vysvětlit začátečníkovi.

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

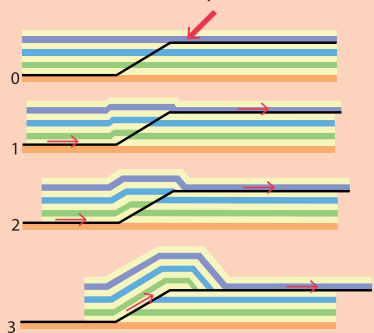
.....



**Mimořádný objev**

Do poloviny 19. století se soudílo, že nadložní sedimenty jsou vždy mladší než ty pod nimi. Pak však byly v Alpách objeveny příkrovy. Jsou to horninová tělesa nasunutá na odlišný, často mladší geologický podklad a oddělená od něj plochou přesunu. V roce 1904 byl při vrtání naftového vrtu objeven příkrov i u nás – v Moravskoslezských Beskydech. Později byly objeveny příkrovy další, v mnoha geologických jednotkách. Na jižní Moravě a v přilehlém Rakousku se podle rakouského geologa F. E. Suesse, který pracoval i v našich zemích, přesunuly velké kusy zemské kůry. Čeští geologové to nově dost zpochybnili, avšak Rakušané na tom stále trvají. Vidíte, že i tady čekají objevy na vás.

Násunová plocha kombinovaná s mezivrstevním prokluzem

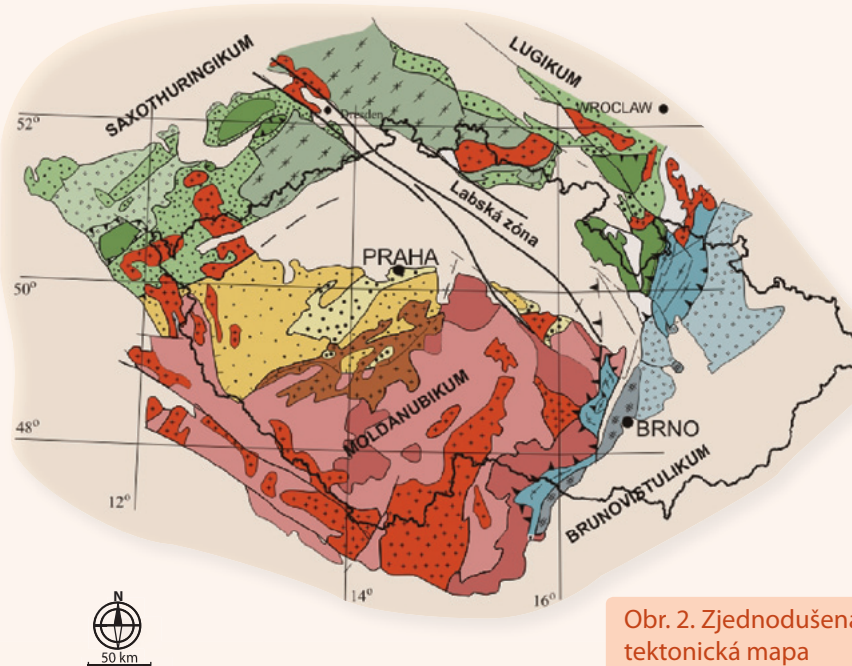
**Dvě geologické jednotky České republiky**

Jsou to velké a důležité jednotky. První říkáme **Český masiv**. Opravdová pevná masa hornin Čech a severozápadní půlky Moravy. Druhá patří ke **Karpatům** a tvoří asi pětinu jihovýchodu republiky. Hranice mezi nimi rozpoznáme podle geologické mapy na první pohled. Vede přibližně od Ostravy na jihozápad přes Zlín k Mikulovu. Obě jednotky zasahují daleko za hranice naší republiky.

**Otázka:** Do kterých zemí přes naše hranice zasahují Český masiv a Karpaty?



Rozdíl v geologickém vývoji obou jednotek je obrovský. **Český masiv** se zpevnil při variském vrásnění zhruba před 300 miliony let a od té doby přežil tlaky i tahy, nanejvýš se trochu rozlámal. Sedimenty, které se zde na variskou masu usazovaly, jsou jen maličko polámaný a téměř nezvrásněny. Naproti tomu Vnější Západní Karpaty jsou tvořeny příkrovy, které se na naše území sunuly z jihovýchodu posledních 80 milionů let.



Obr. 2. Zjednodušená tektonická mapa Českého masivu.



O největší události v našich geologických dějinách

Jaká to jen mohla být událost, která rozhodla, kde budeme mít na povrchu horniny vyvěřelé nebo metamorfované, kde budou pánve plné usazenin, kde najdeme nerostné suroviny? Byla to období horotvorných pochodů, kterým říkáme **orogeneze**. Orogeneze, to je to nejneklidnější období geologické historie, kdy byla zemská kůra zvedána až do velehorských výšek, přitom lámána, vrásněna, přesunována, podsunována, metamorfována, pronikána žulovými tělesy a pokrývána lávami.

Jaké geologické pochody způsobily tuto divočinu? Na konci šedesátých let jsme uvěřili deskové tektonice.



Obr. 3. Vápencový hřbet zdvižený horotvorným pochodem.

**Otázka:** Zopakujte si, co je podstatou deskové tektoniky. Teď hlavně popište, jak ovlivňuje orogenezi, tedy vznik pohoří.

Vertical writing area with a light blue background and a row of white circles at the top.

Horizontal writing area with a light orange background and multiple horizontal dotted lines.







**Stopy kadomské orogeneze**

Víte, jaké stopy po sobě kadomská orogeneze zanechala? Proběhla-li během nejmladších starohor, pak po ní něco muselo zbýt v nejstarších prvohorách, hlavně v kambriu. Jistěže ano. Odkud by se vzaly ty několikatisícimetrové mocnosti kambrických slepenců, známých třeba z Brd? Jsou v nich přece valouny hornin erodovaných z kadomského pohoří!

V naší vlasti jsme měli několik období horotvorné činnosti. Nejstarší, o které víme, byla na konci starohor, přibližně před 650 až 500 miliony let. Říkáme jí **kadomská orogeneze**. Ta zvrásnila a přeměnila starohorní usazeniny a zanechala po sobě staré žulové masivy i výlevy láv. Stopy po ní zůstaly, i když pak bylo všechno „přeoráno“ orogenezí mladší, pro nás nejdůležitější, ke které se vrátíme za chvíli.



Obr. 4. Blok kambrických slepenců z Brd s valouny erodovanými z kadomského pohoří.



Obr. 5. Poloha naší republiky v dobách variské horotvorné činnosti.

Konečně se dostáváme k té nejdůležitější události, na kterou si česká krajina velmi dobře pamatuje. Říkáme jí **orogeneze variská**. Pohyby trvaly dobrých 150 milionů let, od devonu do karbonu, vrcholila před 380 až 300 miliony let. Jižní prapevnina Gondwana se tehdy přiblížila k severní Laurussii a spolu s malými mikrokontinenty se všechno sráželo dohromady.

Okraje desek se bortily, deformovaly a pak se zdvihly do velehorských výšek. Nejen u nás, ale od severní Afriky přes Pyrenejský poloostrov do Francie a do střední Evropy. Je to dávno, i v geologickém pojetí, a tak většinu variského horstva eroze zničila. V našem Českém masivu však z něj zbylo dost a dost, takže máme představu o tom, co se tehdy dělo.

Blank writing area with a dotted line at the top and horizontal dashed lines for text.





Obr. 6. Variská orogeneze měla rozhodující význam pro dnešní stavbu lužické oblasti.

**Začneme otázkou:** Co myslíte, že po sobě zanechala variská orogeneze? Už máte zkušenosti se starší, kadomskou orogenezí. Následky variské orogeneze přece mohou být podobné!

.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....



Obr. 7. Pozůstatky variské orogeneze – slepenec, pískovec, žula.

.....  
.....  
.....  
.....  
.....

**Variská orogeneze**, jak už tedy možná víte, u nás zanechala tisíce metrů slepenců a pískovců. Zbyla po ní i většina našich žul a příbuzných vyvřelin. Vnikly do zemské kůry několik kilometrů pod povrch. Metamorfóza postihla jak vyvřeliny, tak sedimenty. Zemská kůra byla horká, teploty dosáhly stovek stupňů Celsia a tlaky stovek megapascalů. V tom tektonickém blázinci se bloky nejen zdvihly, ale i přesouvaly. Někteří geologové věří, že se příkrovy sunuly na desítky kilometrů. Jiní tomu nevěří. Tady potřebujeme nové objevy jako sůl, **ČEKAJÍ NA VÁS!**





Po desítkách milionů let klidu zemská kůra znovu ožila. Pevný Český masiv odolal, ale zdvihly se **Karpaty s Alpami, Pyrenejemi** a dokonce i s **Himálajem**.

Vládu nad zemskou kůrou převzala **alpínská orogeneze**. Začala nenápadně ještě během křídy před 100 miliony let, pak ovšem vrcholila v třetihorách před 50 až 60 miliony let a doznívá dodnes. Opět se srážely desky a sunuly příkrovky.

Ty zasahují do jihovýchodní části naší republiky jako část Vnějších Západních Karpat. Větší příkrovky se lámaly na šupiny, a dokonce z podloží vytrhly starší druhohorní vápence, které jsou ozdobou moravské krajiny.



Obr. 8. Při sunutí příkrovů byly karpatské horniny silně tektonicky porušeny.

**Otázka:** O jakých vápencích to asi mluvíme, jedny jsou na jihovýchodě Moravy, druhé na severovýchodě. Které to jsou, čím jsou známé?

Four horizontal dotted lines for writing the answer to the question.

A large blue rectangular area with a dotted top edge and horizontal dotted lines for writing.







Nejen velehory, ale i sopky



Obr. 9. Spilit.

V bouřlivých časech našich geologických dějin otřásala krajinou zemětřesení a probouzela se sopečná činnost. Na povrch se vylévaly lávy, z kráterů létaly sopečné pumy, lapilli a popel a do výšky rostly sopky. Ty byly spojeny přírodními kanály s magmatickými krby.

**Starohorní vulkanismus** byl rozsáhlý. Jen pár příkladů za všechny: Lávové proudy, tufy, to všechno najdeme v pruhu mezi Domažlicemi a Kralupy nad Vltavou. Sázava se pod Medníkem zařezává do starohorního vulkanického pásma. I v Praze najdeme projevy starohorní vulkanické činnosti, třeba u Zbraslavi. Slavné keltské oppidum Hradiště nad Vltavou založili také na hornině vzniklé sopečnou činností – na porfyritu.

**Na konci kambria**, asi před 490 miliony let, došlo k úplné vulkanické katastrofě. Vylily se lávy na souš i pod vodu, usadily se tufy. Za „pouhých“ 10 milionů let (to v geologii není tak dlouho) se vytvořil 1500 m mocný soubor vyvřelin, který jsme nazvali křivoklátsko-rokycanský komplex. Jeho název sám prozradí, kde se vyskytuje. Neprozradí však řeku, která tyto horniny proráží.

**Otázka:** Která řeka to je, odkud a kam teče? Také si určitě vzpomenete na spisovatele, který u ní žil a hodně o krají u Skryjí a Křivoklátu napsal.

.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....



Obr. 10. Údolí Berounky tvořené sopečnými horninami křivoklátsko-rokycanského komplexu.





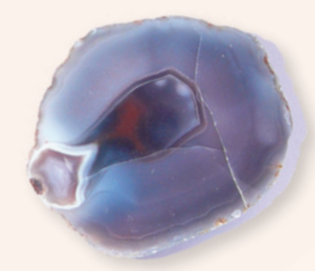


Ani **během ordoviku** si vulkány neodpočaly. Chrlily lávu a tufy na mořské dno a nakupily je do tisícimetrové výšky, takže se nad hladinu, někde u dnešních Hořovic, vynořovaly sopečné ostrovy. V siluru se objevil další podmořský vulkán, u dnešního Svatého Jana pod Skalou na Berounsku. V devonu byly podmořské vulkány také na Moravě v Nížkém Jeseníku i jinde.

**Během permokarbonu** se tvořilo uhlí, ale i vulkány byly činné. Téměř ve všech černouhelných pánvích po sobě zanechaly stopy.

Slavný Kozákov u Turnova je z výlevného andezitu.

Obr. 11. Achát.



Obr. 12. Tuf.

**Sopečná činnost** byla jak během karbonu, tak permu mimořádně silná. Lávové proudy se střídaly s vývrhy pum a popelu a ze svahů se valila horká sopečná mračna. Krušné hory, Broumovsko i Podkrkonoší občas vypadaly jako sopečná krajina s kužely vulkánů.

**Otázka:** V uhelných pánvích jsou vrstvičky směsi sopečného popelu s obyčejným jílem. Jak se taková hornina nazývá?

.....  
.....

**Po permu** se zemská kůra uklidnila, ale ke konci křídly bylo po sopečném klidu. Napřed v Západních Karpatech, kde se objevily podmořské výlevy láv. Jsou to horniny zajímavého složení, pojmenované podle Českého Těšína těšínský. Pak se, napřed nesměle, ozvalo pod povrchem magma v severních Čechách. A to už je náznak mohutné činnosti v třetihorách.

*Poznámka: Přísní odborníci z různých komisí nám rozkázali, abychom nežívali termín třetihory. Máme třetihory spojit se čtvrtohorami a tomuto útvaru říkat kenozoikum. Protentokrát však usnesení porušíme!*

.....  
.....  
.....  
.....





**Třetihory** jsou vulkanickým obdobím. V naší republice se vylilo a vyvrhlo na 180 km<sup>3</sup> sopečných hornin. Dnes o tom najdete důkazy v Doupovských horách, Českém středohoří, v severních Čechách, v Lužických horách, v Nížkém Jeseníku a na Opavsku. Jsou to stovky kuželů, jehlanů, kup, suků, stěn a hřbetů a všechny z vyvěřelin.

Obr. 13. České středohoří.



**Otázka:** Znáte nějaký slavný hrad, který stojí na vulkanické kupě?

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....



I když naše mladé vulkanické horniny vypadají podobně, petrologové jim přisoudili na 20 názvů. Nám budou stačit dva: čedič a znělec. Známe složení a známe i jejich stáří. Nejdivočejší sopečná činnost byla před 40 až 35 miliony lety a pak mezi 30 a 20 miliony let. Jelikož od té doby dodnes eroze snížila povrch o několik set metrů, obnažily se přírodní kanály, žíly a podpovrchové akumulace.

**Sopky** se pomalu uklidňovaly, ale některé dospítily nedávno, rozumějte „nedávno“ v geologickém slova smyslu! Velký a Malý Roudný na Bruntálsku na Moravě soptily ještě před dvěma miliony lety.

V západních Čechách jsou dvě nejmladší: Železná hůrka se struskami a tufy 170 000–400 000 let starými a známější Komorní hůrka u Františkových lázní s tufy a žílou nefelinitu o stáří 250 000 až 850 000 let.



Obr. 14. Strusky jedné z našich nejmladších sopek – Železná hůrky.

**Od tropů k věčně zmrzlé půdě**

Součástí geologického vývoje je i **vývoj podnebí**.

Různá podnebí různě ovlivnila svrchní části zemské kůry a tvořila různé krajiny. V naší geologické historii jsme zaznamenali neuvěřitelné extrémny – tropy i věčně zmrzlou půdu.



**Otázka:** Víte, jak se nazývá vědní obor, který studuje podnebí během geologických dějin? Zaškrtněte správnou odpověď:

- A. klimografie
- B. klimakterium
- C. paleometeorologie
- D. paleoklimatologie

Se starohorním podnebím před více než 530 miliony let si příliš jisti nejsme. Asi bylo mnohem chladněji než dnes, protože naše území tehdy bylo mnohem blíže jižnímu pólu.

Obr. 15. Takhle nějak vypadalo podle fosilních nálezů z prvohor tehdejší tropické mořské dno.





**V nejstarších prvohorách** se oteplilo, v sedimentech najdeme znaky mírného pásu i subtropů. To trvalo až do nejsvrchnějšího ordoviku, do doby zhruba před 450 miliony let, kdy ledovec pokryl Afriku a zanechal stopy i u nás. Našli jsme sedimenty, pro které nemáme český název, říkáme jim po anglicku „**dropstouny**“. Jsou to valounky uzavřené v jílové hmotě.



**Otázka a úkol:** *Nakreslete dropstoun a zamyslete se nad jeho vznikem. Myslím, že jsme vám trochu napověděli.*



.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....





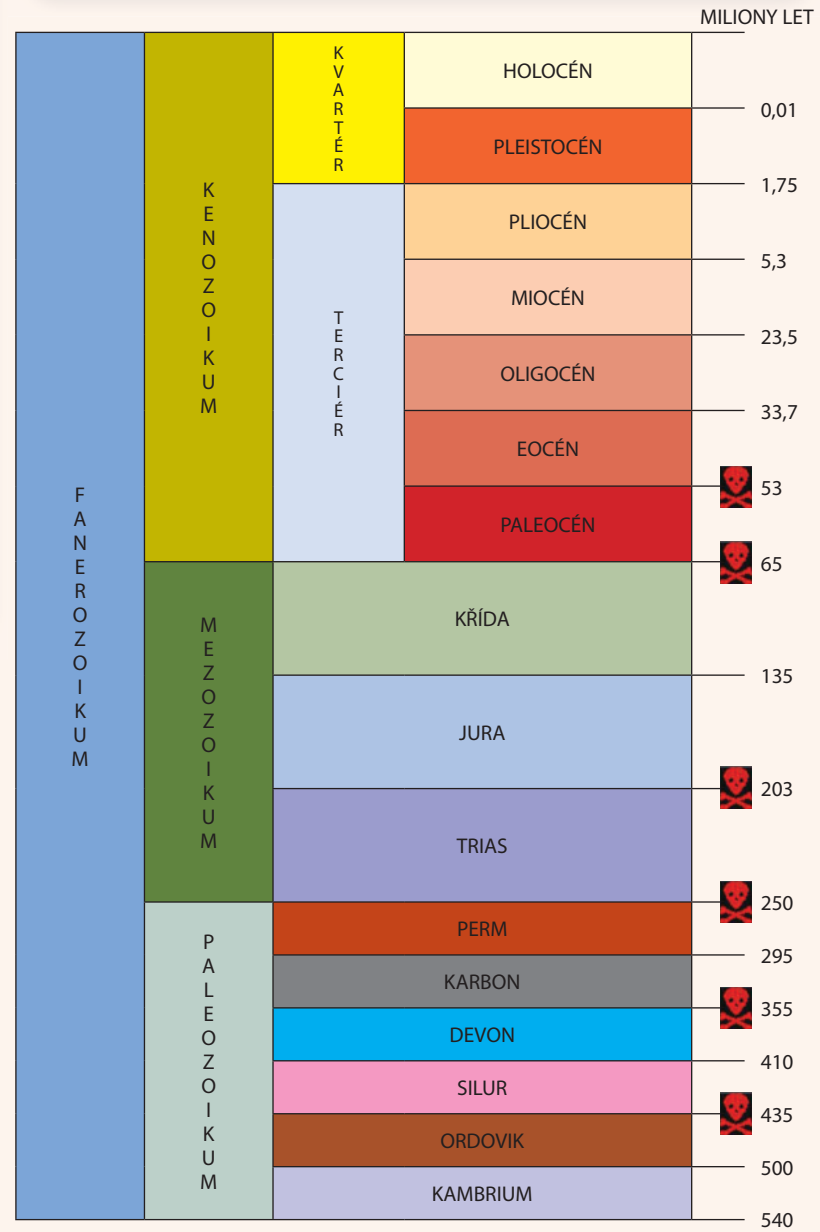
**Úkol:** Zopakujte si trochu stratigrafi: Jak jdou zasebou jednotky prvohor a druhohor. Bývá to v křížovkách, ale pomůže i rýmovačka:

*Když z poháru moudrosti student upije, ihned je mu jasná stratigrafie. Silur devon, perm a karbon, to je špatně! Pardon, pardon, perm až za ten karbon patří, jinak je to, chlapče, za tři. Trias, jura a pak křída, to už umí celá třída.*

A co myslíte, že znamenají ty lebky se zkříženými hnáty na kraji tabulky?

Blank lined area for student notes.

Naše země byla v siluru a devonu stále na jižní polokouli, ale blížila se k rovníku. Moře se ocitlo v subtropickém pásu, oceán byl teplejší, dokonce svédčil i korálovým útesům. Z pouští hnaly vichry prach do moře.





Konečně se naše země dostaly na rovník. Tropy, tropy, tropy, pár milionů let vlhko, mezi tím sucho jako na Sahaře. Chladno bylo jen ve velehorách, až do takových výšek zdvihl zemskou kůru variský horotvorný proces!

Dole pod horami byl ráj plavuní, přesliček a kapradin, tím i dostatek surovin pro tvorbu černého uhlí. Průměrná teplota byla nad 20 °C, ročních dešťů hodně nad 1000 mm.



Obr. 16. Karbonská vegetace poskytla dostatek materiálu na vznik ložisek černého uhlí.



### Minulost ve skleníku

Podle některých výzkumů bylo během křídy v ovzduší více oxidu uhličitého než dnes. Tento skleníkový plyn zahřál povrch, nebyly tu ani polární, snad ani vysokohorské ledovce. Soudíme tak hlavně podle silného zvětrávání hornin, podle krasovění vápenců i teplomilného planktonu v tehdejších mořích. Moře bylo mělké a teplé, usadily se v něm stovky metrů křemenných pískovců, jílovců i opuk.

Dostali jsme se **do druhohor**, trias a juru vynecháme, moc toho v našich krajích nezanechaly. Zato křída je ozdobou Českého masivu. Český masiv, již jako pevný blok, se hnul dále na sever, ale pořád byl v subtropickém pásu. Podnebí bylo teplé a vlhké.

I v jižních Čechách bylo teplo a vlhko, máme tam také křídové usazeniny, ne však mořské, ale jezerní.

**Třetihory** začaly před 65 miliony lety a Český masiv se dostal tak vysoko nad rovník na severní polokouli, jako je dnes. Napřed bylo stále o něco tepleji než v současnosti, objevovaly se však dost prudké sezonní změny. Přšlo dost, jezera severních i jižních Čech rostla a jejich močály byly plné rostlin, suroviny pro tvorbu mocných slojí hnědého uhlí.

Na samém konci třetihor, asi před třemi miliony let, pocítila naše krajina chladný dech budoucí doby ledové. Zalednily se hory a postupovaly polární ledovce. S první dobou ledovou a prvním zástupcem dávného člověka nastaly čtvrtohory. Stále nás udivuje docela pravidelné střídání dob ledových a meziledových. Rozdíly v podnebí byly veliké – v dobách ledových byla průměrná teplota o dobrých 10 °C nižší, přibližně 0 °C (dnes je to 8–9 °C!).

Ani v dobách ledových, ani v meziledových, nebylo podnebí stálé, střídala se období vlhčí se suššími a teplejší s chladnějšími.



Obr. 17. Během ledových dob byla sice naše krajina daleko od Arktidy, ale ledovce její podnebí ovlivňovaly.

**Otázka:** Teď je řada na vás, uplatněte vaše znalosti a zkuste něco objevit! Zamyslete se nad tím, proč vlastně nastaly doby ledové a proč se pravidelně střídaly s meziledovými. Nebojte se napsat třeba i představy, prostě uplatněte svou fantazii.

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

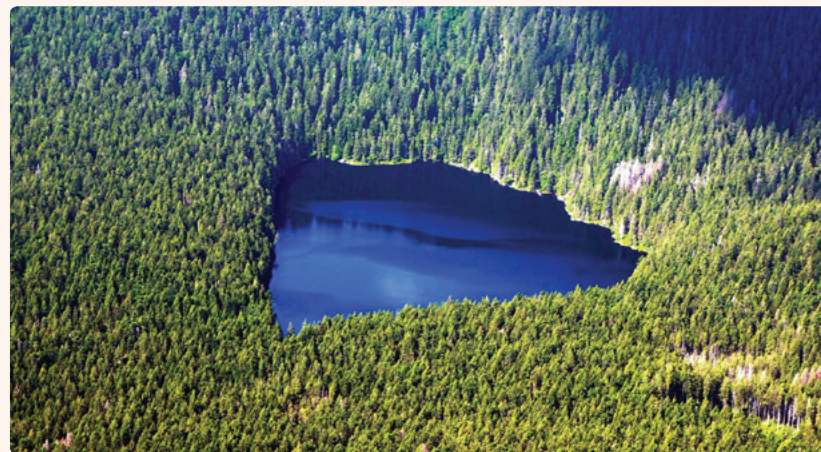




**Permafrost – půda permanentně zmrzlá**

Představte si, že vrcholí doba ledová, pořád mrzne. Půda zmrzne do velkých hloubek pod povrch. Takové zmrzlé půdě říkáme permafrost. Nejen na Sibiři, ale i u nás byl permafrost až do dvoustmetrové hloubky pod povrch: Na Táborsku, dnešní tzv. České Sibiři, do hloubky 215 m, na Pradědu do 245 m, v Krušných horách a v Moravském krasu dokonce do 300 m.

**Během dob ledových** byla naše krajina celá pod vlivem ledovců. Chladné větry vály jak ze severu, tak z jihu od Alp. Severský pevninský ledovec k nám zasáhl jen do Šluknovského a Frýdlantského výběžku, na Moravě se sunul do Moravské brány k dnešní Ostravě, Opavě a do údolí Hrubého Jeseníku. Horské ledovce byly v Krkonoších a na Šumavě, pravděpodobně i v Jeseníkách a Jizerských horách.



Obr. 18. Ledovcové jezero na Šumavě.

**A k zajímavosti otázka:** Jak dlouho trvalo na našem území promrznutí půdy do hloubky 200–300 m za stálých mrazů?

**Co nás dnes na geologickém vývoji nejvíc zajímá?**

Geologický vývoj naší republiky je dobře znám, ale některé otázky ještě vyřešeny nejsou. To jsou takové, kde čekáme na vaše odpovědi, na vaše objevy.

Je jich mnoho, vybereme namátkou několik z nich:

1. Jak staré jsou původní horniny části Českého masivu, které byly metamorfovány na ruly, svory nebo krystalické vápence? Jsou starohorní nebo prvohorní?
2. Najdou se v našich starohorních jílových břidlicích nebo fylitech makrofosilie, tedy zkameněliny, viditelné pouhým okem?
3. Kolik je opravdových příkrovů v oblastech postižených variskou horotvornou činností?
4. Jak daleko na jih sahalo v Čechách křídové moře? Přibližně k hranicím současné rozlohy křídového útvaru, nebo dál?
5. Jaký byl vlastně vývoj podkrkonošských pánví s hnědouhelnými slojemi? Vznikly jako tektonický prolom, zvaný rift? A jak přesně vypadá hranice pánví s Krušnými horami?
6. Najdou se v karpatských sedimentech stopy světové katastrofy na stratigrafické hranici mezi křídou a třetihorami způsobené pádem asteroidu v Yucatanu?

**Vidíte, že naše heslo „OBJEVY ČEKAJÍ NA TEBE“ není jen šprochem, ale je na něm moc a moc pravdy!**

**Pro srovnání ještě uvedme,** jak je tomu u nás v současnosti. Naše normy počítají s tím, že půda může během zimy promrznout nanejvýš do hloubky 80 cm. To je ovšem maximum, obvykle se počítá tak s 30–40 cm, a to musí být skoro pořád pod nulou.







## Odpovědi

**Otázka:** Pamatujete si, co znamená slovo stratigrafie? Zkuste to vysvětlit začátečníkovi.

**Odpověď:** Je to obor studující sled sedimentárních hornin, jejich stáří a vztahy mezi nimi. Využívá jak rozdílů ve složení sedimentů, tak různě starých zkamenělin a nověji i analýz rozpadu radioaktivních prvků, tedy metod radiometrických.

**Úkol:** V kterém roce Libby tuto metodu objevil?

Zaškrtněte správný rok: 1939 1949 1959 1969

**Odpověď:** 1949

**Ještě jedna otázka pro detektivy:** Willard Libby zemřel v roce 1980. Jak?

- A. Při automobilové nehodě.      B. Na následky radioaktivního záření.  
C. Byl zavražděn.                      D. Utopil se.

**Odpověď:** C

**Otázka:** Do kterých zemí přes naše hranice zasahují Český masiv a Karpaty?

**Odpověď:** Český masiv překračuje hranice daleko do Německa, hluboko do Polska a do Rakouska až k Dunaji. Karpatům na našem území se říká Vnější Západní Karpaty a ty jsou součástí velkého oblouku, který přes Polsko a Slovensko pokračuje až na Balkán.

**Otázka:** Zopakujte si, co je podstatou deskové tektoniky. Teď hlavně popište, jak ovlivňuje orogenezi, tedy vznik pohoří.

**Odpověď:** Nejsvrchnější část Země je rozdělena na několik velkých a mnoho malých desek. Ty jsou 80 až 120 km tlusté. Pohybují se rychlostí několika cm za rok, buď od sebe, podél sebe nebo proti sobě. Při pohybu proti sobě se může jedna deska podsouvat pod druhou nebo do sebe desky narazí a zdvihnou pohoří se vším všudy.



**Začneme otázkou:** Co myslíte, že po sobě zanechala variská orogeneze? Už máte zkušenosti se starší, kadomskou orogenezí. Následky variské orogeneze přece mohou být podobné!

**Odpověď:** Po kadomské orogenezi zbyla mocná souvrství kambrických slepenců, po variské „horotvorbě“ také spousty slepenců a pískovců – v karbonských uhelných pánvích i v několikatisícimetrových spodnokarbonských uloženinách Nížkého Jeseníku.

**Otázka:** O jakých vápencích to asi mluvíme, jedny jsou na jihovýchodě Moravy, druhé na severovýchodě. Které to jsou, čím jsou známé?

**Odpověď:** Na jihu jsou Pavlovské vrchy. Je to vinařský kraj. Na vápencovém bradle jsou hrady, vápence jsou zkrasovělé, i s jeskyněmi. Kousek od nich byla nalezena věstonická Venuše. Na severovýchodě je Štramberk, také vápencový. V jeskyni tam našli čelist neandrtálského dítěte.

**Otázka:** Která řeka to je, odkud a kam teče? Také si určitě vzpomenete na spisovatele, který u ní žil a hodně o kraji u Skryj a Křivoklátu napsal.

**Odpověď:** Řeka Berounka, jejímž zdrojem je Mže, Radbuza, Úhlava a Úslava. Ústí na jižním okraji Prahy do Vltavy. Spisovatel Ota Pavel o tom kraji napsal nádherné povídkové knihy *Smrt krásných srnců* a *Jak jsem potkal ryby*.

**Otázka:** V uhelných pánvích jsou vrstvičky směsi sopečného popelu s obyčejným jílem. Jak se taková hornina nazývá?

**Odpověď:** Je to tufit. Některým tufitům dali uhlíři hezké názvy. Třeba „brousek“ nebo „tonstein“. Ten druhý už není tak hezký. Je z němčiny a znamená doslova „jílový kámen“.

**Otázka:** Znáte nějaký slavný hrad, který stojí na vulkanické kupě?

**Odpověď:** K nejznámějším patří Bezděz, Trosky, Střekov, Kunětická hora. Je jich mnohem víc. V Českém středohoří jsou skoro na každém výrazném kopci ruiny starého hradu.



**Otázka:** Víte, jak se nazývá vědní obor, který studuje podnebí během geologických dějin?

Zaškrtněte správnou odpověď:

A. klimografie   B. klimakterium   C. paleometeorologie   D. paleoklimatologie

**Odpověď:** D

**Otázka a úkol:** Nakreslete dropstoun a zamyslete se nad jeho vznikem. Myslím, že jsme vám trochu napověděli.

**Odpověď:** Valounky byly rozneseny po moři ledovými krami, odtrženými od ledovce. Jakmile led roztál, valounky spadly na dno a zamíchaly se do jílu.

**Úkol:** A co myslíte, že znamenají ty lebky se zkříženými hnáty na kraji tabulky?

**Odpověď:** Lebka se zkříženými hnáty znamená, že v tomto období došlo na Zemi k náhlému vymírání organismů.

**Otázka:** Teď je řada na vás, uplatněte vaše znalosti a zkuste něco objevit! Zamyslete se nad tím, proč vlastně nastaly doby ledové a proč se pravidelně střídaly s meziledovými. Nebojte se napsat třeba i představy, prostě uplatněte svou fantazii.

**Odpověď:** Teorii vysvětlujících začátek a konec dob ledových je nejméně padesát. Některé kladou důraz na změny intenzity slunečního záření, jiné věří ve změny oceánského proudění a další na nepravidelnost pohybu naší planety. O problému dob ledových bylo již napsáno několik obsáhlých svazků. Máme trochu napovědět? Najděte si na internetu nebo v knížkách jméno Milankovič!

**A k zajímavosti otázka:** Jak dlouho trvalo na našem území promrznutí půdy do hloubky 200–300 m za stálých mrazů?

**Odpověď:** Z geologického hlediska to byl vlastně okamžik, 7000 až 12 000 let! Například v Krušných horách promrzla půda za 8800 let do hloubky 230 m. Ve východních Čechách v Polabí promrzla za 9400 let do hloubky 230 m. Roztávání v době poledové pak bylo daleko rychlejší.