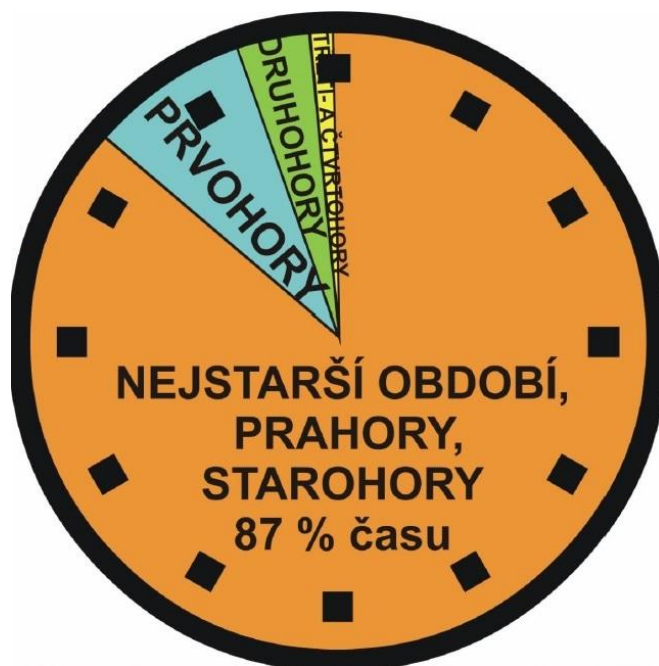


## „Země v pohybu“

### ZEMĚ SE NARODILA

Planeta Země vznikla shlukováním planetek v kosmickém prostoru přibližně před 4,6 miliardami let. Vývoj Země rozdělujeme do několika základních etap (obrázek 1). Nejstarší období nazýváme hadaikum, následné období prahory (archaikum), viz obrázek 2.



Obrázek 1: Základní epochy vývoje Země.



Obrázek 2: Nejstarší epochy vývoje Země.

Počáteční planeta byla bombardována mimozemskými tělesy (planetkami), které jí při dopadu předávaly tepelnou energii. Ze Země se tak stalo hustotně nestejnorodé rozžhavené těleso, ze kterého se uvolňovaly plyny. Později těžší prvky (železo, nikl) klesaly vlivem gravitace směrem ke středu planety, naopak lehčí prvky (křemík, hořčík, sodík, draslík) se hromadily ve středové až vnější části zemského tělesa. Postupným rozvrstvením látek v zemském tělese vznikly zemské sféry – pevné jádérko, tekuté jádro, zemský plášť a zemská kůra.

Prvotní atmosféru tvořil vodík, helium, amoniak a metan, jenže kvůli slabé přitažlivosti (gravitaci) byl tento první plyný obal Země „odvát“ slunečním větrem – proudem částic vyvržených ze Slunce. První stabilní atmosféra, již udržovaná gravitací, vznikla před 4

miliardami let a byla složená především z dusíku, oxidu uhličitého a vodní páry. Obloha byla tehdy růžová.

Pravděpodobně důsledkem tření částic na rozhraní jádra a jádérka vzniklo magnetické pole Země. Na počátku vývoje trval den pouhých 10 hodin. Zkapalněním vodních par v atmosféře, možná za přispění vody přinesené v planetkách, vznikly první lijáky, které zaplavily sníženiny na zemském povrchu. Tak vzniklo první moře, které mělo hnědou barvu. Následným odpařováním a dalším zkapalněním vznikl koloběh vody na Zemi.

V nejstarším období vývoje se od Země oddělil Měsíc, pravděpodobně důsledkem kolize planety s tělesem velikostí srovnatelným s dnešní planetou Mars. Měsíc vznikl shluknutím odštěpených kusů Země. Tím, že Země při povrchu vychladla, mohla vzniknout před asi 4 miliardami let první zemská kůra. Vytvořil se pevný obal země – litosféra, rozčleněný podél velkých trhlin – zlomů na velké bloky – litosférické desky. V prvních mořích a oceánech se usazovaly především pískovce, břidlice a rohovce. Nejstarší horniny obsahují minerál zirkon.

Nejstarší období (hadaikum) bylo úplně bez života. Podle experimentálně podložené studie mohly vzniknout báze kyseliny RNA, předchůdkyně DNA, důsledkem dopadu mimozemského tělesa. Uvolněná obrovská energie, srovnatelná s laserovým zářením, způsobila reakci s látkami nahromaděnými v blízkosti nejstarších oceánů. Experimentálně bylo zjištěno, že všechny čtyři báze RNA vznikly po ozáření laserem současně.

První život se na Zemi objevil před 3,8–4,1 miliardou let. Nejstarší dosud známé zkameněliny (fosilie) jsou staré 3,5 miliardy let. Rozvíjely se organismy produkující metan, takže na Zemi vznikl globální ekosystém založený na metanu a oxidu uhličitém. Prvními obyvateli Země byly v prahorách (archaiku) bakterie, sinice, koncem prahor i řasy. Vznikly také bizarní organismy žijící v extrémních přírodních podmínkách, např. v blízkosti sopek nebo ve velkých mořských hloubkách. Zvláštními útvary prahor byly stromatolity – vrstevnaté vápencové útvary vzniklé působením sinic.

Pro prahory byla typická silná sopečná činnost (vulkanismus), jejíž síla poklesla až v mladším období prahor. Pokles sopečné činnosti pomohl k vývoji organismům produkujících kyslík, takže vznikla fotosyntéza. Vlivem silného vulkanismu byly oceány přesyceny trojmocným železem. Veškerý kyslík uvolněný při fotosyntéze se nejprve spotřeboval na oxidaci trojmocného na dvojmocné železo, teprve potom se začal uvolňovat do atmosféry.

## V ŠÍRÉM MOŘI

V období starohor a starších prvohor byla oblast dnešních východních Čech pod hladinou moře. Starší prvohory rozdělujeme na čtyři dílčí období – kambrium, ordovik, silur a devon (obrázek 3).

Ve starohorách byla již modrá obloha a azurové moře. Zvýšení obsahu kyslíku v ovzduší ve starohorách vedlo jednak k počátku vytvoření ozonové vrstvy a jednak podmínilo rozvoj ekosystému založeného na kyslíku a oxidu uhličitém. Významnými organismy starohor byly bakterie, sinice a řasy. Přibližně před 750 miliony lety byla Země postižena celoplanetárním zaledněním, takže planeta měla podobu obří sněhové hroudy. Když ledy roztály, mohly se v mladších starohorách rozvíjet hlavně řasy a první mnohobuněčné organismy, které však ještě měly měkká těla bez schránek a koster. Byly to např. červi, medúzy nebo předkové trilobitů.

Ve starohorních mořích se významnou mírou ukládaly vápence. Před přibližně 1 miliardou let vznikl první velký superkontinent – Rodinia, který se v mladších starohorách rozpadl na několik menších pevnin – Gondwanu, Laurentii, Baltiku a Siberii. Koncem starohor postihlo naši planetu rozsáhlé vymírání organismů, které nastalo důsledkem pohybu kontinentů vzniklých rozdělením Rodinie. Neokysličená voda z mořských hlubin vystoupala do menších hloubek, změnila se mořské proudy a došlo ke globálnímu poklesu mořské hladiny. Koncem

starohor byla Gondwana postižena zaledněním a vrásněním – kadomským, které způsobilo vznik vysokého pohoří.

Asi před 650 miliony lety leželo naše území na jižní polokouli, na mořském dně v blízkosti Gondwany a jejího ledovce. Podnebí zde bylo chladné. V moři se ukládaly hlavně prachovce a jílovité břidlice za doprovodu sopečné činnosti (výlevy čedičové lávy). Jenže velký objem těchto usazených a magmatických hornin a pohyby zemské kůry vyvolané kadomským vrásněním způsobily, že se část těchto hornin dostala do větších hloubek v zemské kůře a byla za vysokých teplot a tlaků přeměněna na horniny přeměněné, zjm. ruly.

Ve východních Čechách můžeme starohorní horniny nalézt v Železných horách a pravděpodobně i v Krkonoších. V Železných horách se jedná o usazené horniny (břidlice, slepence, droby) mezi Heřmanovým Městcem a Týncem n. Labem. Černé břidlice u Chvaletic oplývají bohatstvím minerálů, např. pyritů. Ve starohorách byly východní Čechy ovlivněny zaledněním, protože ležely v blízkosti gondwanského ledovce. Mezi krkonošské starohorní horniny bývají řazeny ruly mezi Žalým a Horní Malou Úpou na východě Krkonoš.

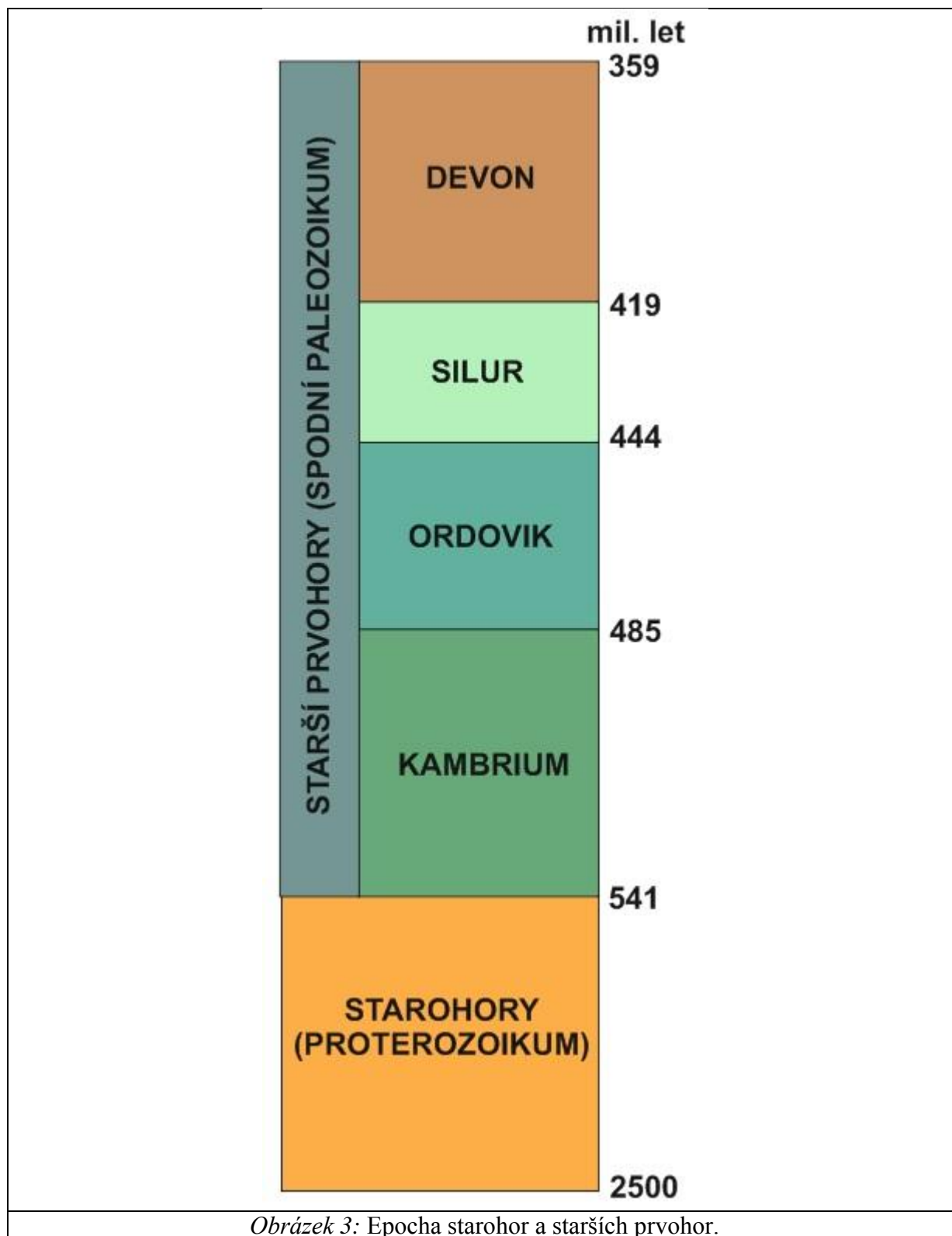
V nejstarším období starších prvohor – kambriu – se rozvíjely organismy s pevnými částmi – schránkami a kostřičkami. Možnou příčinou vývoje tohoto tělního znaku byla ochrana před zvýšeným obsahem solí v mořské vodě. Byly to hlavně měkkýši, ostnokožci, ramenonožci, kroužkovci (červi), členovci (trilobiti) a strunatci (bezlebeční a obratlovci). Koncem kambria byla naše planeta postižena dalším vymíráním organismů, jehož příčinou byl velký zdvih a následný pokles mořské hladiny způsobený závěrečnou etapou rozpadu Rodinie, výstupem neokysličených vod do mělkých částí moří a narušení potravních řetězců.

Naše území se v kambriu rozkládalo na okraji Gondwany na jižní polokouli. Ve východních Čechách nalézáme horniny kambria v Železných horách u Heřmanova Městce. Jsou to mořské usazené horniny (břidlice, pískovce), ve kterých byly nalezeny fosilie trilobitů. V kambriu naše území leželo v jižním mírném klimatickém pásmu.

V následující epoše starších prvohor – ordoviku – došlo k velkému rozvoji suchozemských organismů – sinic, lišejníků a hub. Řasy pronikly již i do sladkých vod. V blízkosti vod nebo ve vlhkém prostředí se rozvíjely mechorosty. V ordovických mořích žili např. houbovci (mořské houby), koráli, trilobiti, plži, mlži, hlavonožci (loděnký), mechovky, ramenonožci, ostnokožci (ježovky, lilijice), polostrunatci (graptoliti) i obratlovci. Vznikaly mořské útesy. Koncem ordoviku byla živá příroda postižena vymíráním vlivem velkého zalednění Gondwany. Došlo ke změnám úrovně mořské hladiny, posunu podnebných pásem a výstupu neokysličených hlubinných vod do mělkých částí moří. Vymřelo 85 % živočichů (hlavně trilobiti, hlavonožci, ostnokožci a strunatci).

V období ordoviku leželo naše území na dně mělkého moře na jižní polokouli v blízkosti Gondwany. Tehdy v této oblasti vládlo mírné až chladné podnebí. Ve východních Čechách máme ordovické horniny (slepence, pískovce, břidlice, křemence) doloženy v Železných horách. Byly v nich nalezeny fosilie např. trilobitů, ramenonožců nebo stopy po lezení červů. Některé železnohorské horniny (slepence) mají zřejmě ledovcový původ. Vznikly tím, že při tání plovoucích ker gondwanského ledovce se z těchto ker uvolňovaly zamrzlé kusy hornin, které následně dopadaly na mořské dno.

V dalším období starších prvohor – siluru – roztály gondwanské ledovce, což vedlo ke zdvihu mořské hladiny. Obsah kyslíku v ovzduší dosáhl 21 %, dotvořila se ozonová vrstva. V tomto období došlo k výstupu rostlin na souš. Rozvíjely se mechorosty i první tzv. vyšší rostliny (jejich tělo se člení na kořen–stonek–listy). V mořích se dařilo houbovcům (mořským houbám), korálům, trilobitům, plžům, mlžům, hlavonožcům (loděnkám), ramenonožcům, ostnokožcům, polostrunatcům (graptolitům) i obratlovcům připomínajících ryby.



Obrázek 3: Epoque starohor a starších prvohor.

V siluru došlo ke kolizi menších pevnin – Baltiky a Laurentie, což vyvolalo kaledonské vrásnění, které však naše území nezasáhlo. Oblast východních Čech tehdy ležela v blízkosti Baltiky na dně mělkého moře, v subtropickém až teplém podnebném pásmu na jižní polokouli. Východočeské silurské horniny se dochovaly v Železných horách, a to u Hlinska a mezi Prachovicemi a Vápenným Podolem. Jsou to vápence (místy bohaté pyritem) a

graptolitové břídlíce. Byly v nich nalezeny zkameněliny např. hlavonožců (loděnek), ostnokožců (lilijic) nebo graptolitů.

Nejmladším obdobím starších prvohor byl devon. V devonu se podnebí na planetě celkově oteplilo. Nejrozšířenějšími horninami byly tehdy vápence. Došlo k velkému rozvoji tzv. vyšších rostlin, především přesliček, plavuní a kapradin. Významnými pomocníky při kolonizaci souše byly houby (vysoké i několik metrů), které rostlinám pomáhaly získávat živiny rozkladem organické hmoty. V mladším období devonu se vytvořily první lesy, takže můžeme hovořit o zelené planetě.

Na souši se vyvíjeli bezobratlí živočichové, např. stonožky, pavouci, štíři, hmyz, plži. Z obratlovců byly prvními obyvateli souše obojživelníci v mladším devonu, kteří vznikli z ryb (ploutve se přeměnily na končetiny). V mořích žili třeba koráli, trilobiti, mlži, plži, hlavonožci (goniatiti neboli amoniti), ramenonožci, mechovcí, ostnokožci (hvězdice, lilijice). Mořskými devonskými obratlovci byly např. paryby (předchůdci žraloků), trnoploutví a kostnaté ryby. Koncem devonu byla naše planeta opět postižena vymíráním, a to jednak vlivem dopadu dvou mimozemských těles, jednak přehřátím planety a rozšířením neokysličených mořských vod (stoupla hladina oceánu). Tenkrát vymřelo kolem 86 % mořských bezobratlích.

V devonu leželo území východních Čech v blízkosti rovníku tj. v tropickém pásmu, ale stále ještě na jižní polokouli. Horniny devonu byly ve východních Čechách uloženy v Železných horách, ale také byly zjištěny z vrťů v podloží mladších (druhohorních) usazených hornin v okolí Hradce Králové. V Železných horách se jedná o mramory (krystalické vápence) mezi Prachovicemi a Vápenným Podolem, ve kterých byly objeveny zbytky lilijic a korálů.

## VÝSTUP Z HLUBIN

Na rozhraní starších a mladších prvohor postihlo naší planetu rozsáhlé variské vrásnění. Východní Čechy, které tehdy ležely na rovníku v tropickém pásmu, se vlivem tohoto procesu dostaly nad mořskou hladinu. Variské vrásnění nastalo důsledkem kolize dvou litosférických desek tj. kontinentů Gondwany a Laurussie. Laurussijská litosférická deska byla podsunována od severu k jihu pod gondwanskou desku. Srážkou těchto dvou kontinentů vznikl rozsáhlý superkontinent – Pangea.

Při kolizi desek došlo k několika procesům. Samotná kolize vyvolala stlačení a „nahrnutí“ zemské kůry a vznik variského pohoří – velehor zřejmě vyšších než je současné pohoří Himálaj. Podsouvání jedné desky pod druhou umožnilo proniknout magmatu – rozžhavené tekuté hmotě – z hlubin planety. Toto magma následně buď utuhlo pod zemským povrchem, proniklo trhlinami a puklinami do okolních hornin nebo část magmatu vystoupila až na tehdejší zemský povrch a stala se z něj láva tryskající ze sopek.

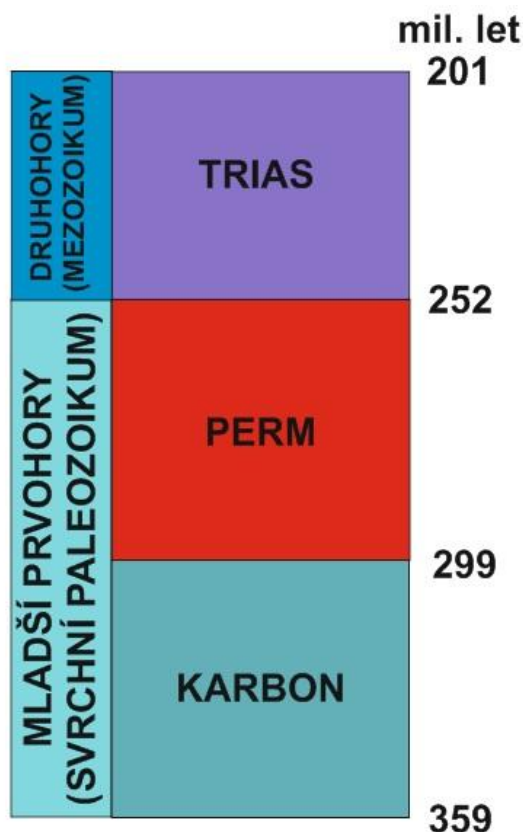
Při pronikání magmatu na zemský povrch byly okolní, většinou usazené, horniny částečně nebo zcela roztaveny za vysokých teplot a tlaků, čímž po vychladnutí magmatu vznikly přeměněné (metamorfované) horniny. Některé přeměněné horniny však vznikaly přeměnou z usazených hornin při podsouvání desky, kdy se vlivem jejího pohybu dostaly do hlubšího nitra Země, kde byly přeměněny za vysokých teplot a tlaků a staly se z nich přeměněné horniny.

Z magmatu ztuhlého několik kilometrů hluboko pod tehdejším zemským povrchem vznikly žuly, které ve východních Čechách nacházíme třeba v Krkonoších, Železných horách nebo u Litic n. Orlicí. Magma, které vychladlo v trhlinách a puklinách, dalo vznik žilným horninám (např. pegmatitům) s bohatstvím minerálů (třeba v Krkonoších u Jilemnice, u Harrachova, v Obřím dole). Nejvýznamnějšími přeměněnými horninami jsou ve východních Čechách ruly, fylity, svory a mramory (krystalické vápence). Horniny tvořené zčásti žulou a zčásti rulovou složkou označujeme jako migmatity.

Vysoké variské pohoří bylo velmi brzy po svém vzniku postiženo rozsáhlým zvětráváním. Magmatické a přeměněné horniny, vzniklé původně v hloubkách až několika kilometrů pod tehdejším zemským povrchem, se proto poměrně rychle dostaly na zemský povrch. Soubor starohorních a staroprvohorních magmatických a metamorfovaných hornin, které dnes nacházíme např. v Krkonoších, Orlických horách, Železných horách, na Králickém Sněžníku, na hřebtu Zvičina u Dvora Králové n. Labem nebo v okolí Litic n. Orlicí souborně označujeme termínem krystalinikum.

## MEZI JEZERY A SOPKAMI

V mladších prvohorách až nejstarších druhohorách se východní Čechy celkově staly krajinou sopek a velkých jezer. Mladší prvohory zahrnují starší období – karbon a mladší část – perm (obrázek 4). Zatímco pod zemským povrchem ještě vychlázalo magma proniknuvší ze zemských hlubin důsledkem variského vrásnění, na tehdejším zemském povrchu probíhalo velké zvětrávání a ukládání hornin a sopečná činnost. Hlavně řeky a vítr odnášely zvětralé částičky hornin z variských velehor do okolních oblastí. Na zemském povrchu vznikaly sníženiny zaplněné vodou – velká jezera. Magma, které pronikalo na zemský povrch, dalo vznik sopkám.



Obrázek 4: Období mladších prvohor a nejstarších druhohor.

V období karbonu se východní Čechy poprvé přesunuly přes rovník směrem na severní polokouli. Ve starším karbonu do východních Čech ještě nakrátko zasáhlo mělké moře. Jeho horniny a fosilie byly zastiženy ve vrtech u Třebčovic p. Orebem pod pokryvem druhohorních usazenin. Od mladšího karbonu se však naše území změnilo na bujný tropický prales obklopující velká jezera a močály. Největší karbonská jezera vznikla v dnešním Podkrkonoší (podkrkonošská a vnitrosudetská pánev), na Podorlicku (orlická pánev) a na rozhraní východních Čech a západní Moravy (boskovická brázda). V jezerech se ukládaly

typicky červenohnědé usazené horniny (např. pískovce). U Žacléře a Trutnova vznikaly černouhelné sloje. V jezerních usazeninách bývají nalézány minerály obsahující měď (např. chalkozín, bornit, azurit), třeba u Horních Verněřovic.

V mladším období mladších prvohor – permu a nejstarších druhohorách – triasu se podnebí u nás stalo více sušším až pouštním. Jezera se postupně zmenšovala a vysušovala. Krajina byla silně ovlivněná zvětráváním i díky činnosti větru, který unášel jemné částičky hornin obrousující a snižující zemský povrch. Docházelo k oxidaci hornin a jejich zabarvení do červena způsobené oxidy železa. Nahromadění minerálu sádrovce a anhydritu a červenavá barva sedimentů jsou důkazem velmi suchého podnebí. V občasných vlhčích obdobích se ukládaly šedé až šedočerné usazeniny často obsahující množství fauny.

V současném Podkrkonoší byly hojně soustředěny sopky. Vytékající láva vytvořila lávové proudy např. u Rožmitálu u Broumova. Nejtypičtějsími vulkanickými horninami zde jsou tzv. melafyry, odborně bazaltické andezity až trachytické andezity s přechody k bazaltům. Melafyry se vyskytují např. v okolí Nové Paky, u Rožmitálu, známý je vrch Kozákov na Semilsku. Melafyry obsahují bohatství minerálů, zjm. barevných odrůd křemene (achát, jaspis, křišťál, ametyst aj.). Z dalších vulkanických hornin jsou přítomny třeba ryolity na Hoříckém hřbetu u Hořic.

Pro karbonský prales byly typické stromovité přesličky, plavuně a kapradiny, ze živočichů např. mnohonožky, pavouci nebo hmyz. V permu rostly na souši hlavně kapradiny, kapradosemenné a jehličnany, ze živočichů byl významný hmyz. Jezera oplývala bohatstvím trnoploutvých (akantodů), žraloků a ryb. V blízkosti jezerních břehů a močálů žili obojživelníci (krytolepci). V permu se na našem území objevili i první plazi. U Červeného Kostelce byl zřejmě v oblasti někdejšího jezerního břehu nalezen otisk stopy dinosaura, který žil v nejstarším období druhohor – triasu.

Koncem permu postihlo naši planetu největší vymírání živých organismů v celé její historii. Vymřela polovina druhů rostlin a 96 % druhů živočichů. Mohutná sopečná činnost a pohyby kontinentů způsobily velké poklesy a následné zdvihy mořské hladiny a velké rozšíření neokysličených vod. Vulkanismus a obrovské výlevy čedičů vedly k zesílení skleníkového efektu, podnebí se celkově oteplilo a došlo ke zvýšení podílu metanu v ovzduší na úkor kyslíku. Na souši se rozšířily pouště a zasolené oblasti. O něco méně intenzivní vymírání postihlo naši planetu také koncem období triasu.

## VELKÁ MOŘSKÁ ZÁPLAVA

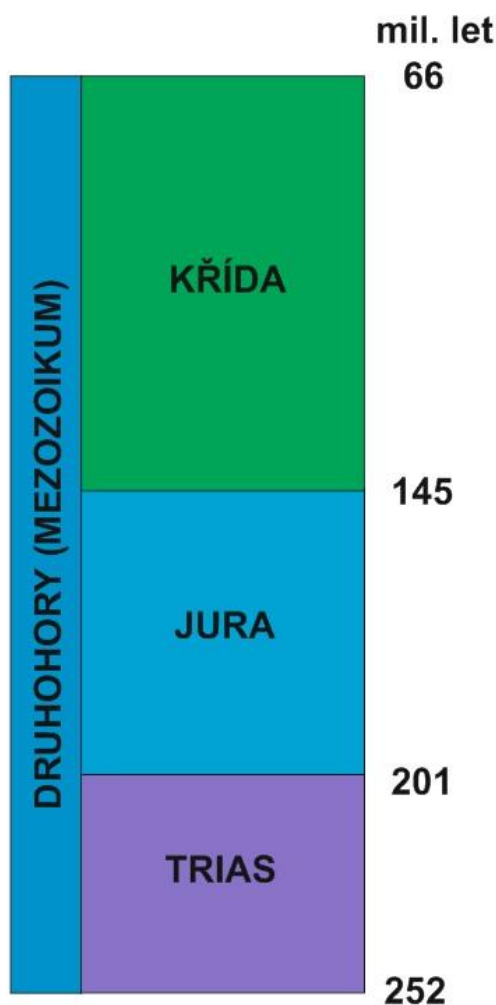
V druhohorách (obrázek 5) byly východní Čechy pod vlivem mořských záplav. V období triasu a jury, kdy u nás panovalo teplé podnebí, se východní Čechy staly součástí ostrova – vindelického hřbetu, který tvořil zbytek variského horstva. Vindelický hřbet odděloval mělké moře na severu od oceánu Tethys na jihu. V juře byl tento původně celistvý ostrov rozdělen průlivy na několik menších částí. Východní Čechy tehdy ovlivňoval úzký průliv spojující dnešní severní Čechy s jižní Moravou.

Velké změny nastaly v nejmladším období druhohor – křídě, kdy u nás vládlo subtropické podnebí. Zatímco ve starším období křídě vznikla ve východních Čechách síť řek, možná i sladkovodní jezera, v mladší epoše křídě bylo naše území zaplaveno mělkým mořem. Tento zdvih úrovně mořské hladiny byl vyvolán počínajícím alpinským vrásněním, které se odehrávalo jižně a východně od našeho území. Z křídového moře vyčnívalo několik větších ostrovů (např. Středoevropský, Východosudetský) a menší ostrovy při pobřeží. V moři se usazovaly především pískovce, prachovce a jílovce (tzv. opuky).

Zatímco na souši bujel prales, kde mohly růst již i první kvetoucí rostliny a rozvíjel se hmyz (např. včely, mravenci, komáři, brouci), moře oplývalo velmi bohatou faunou. Z bezobratlých v moři žili především houbovci (mořské houby), koráli, červi, raci, mechovci

(mechovky), mlži, plži, hlavonožci (amoniti), ramenonožci a ostnokožci (ježovky, lilijice). Z obratlovců dominovali ryby a žraloci. U Chocně byly v 19. století nalezeny kosti létajícího plaza.

Koncem křídý postihlo naši planetu zatím poslední velké vymírání organismů. Jeho příčinou byl jednak dopad mimozemského tělesa do oblasti dnešní střední Ameriky a jednak rozsáhlá sopečná činnost v podobě výlevů čedičů na území současné Indie. Došlo k prudkému ochlazení podnebí, globálně poklesla mořská hladina a více se rozšířily vody s nedostatkem kyslíku. Vymřelo 76 % druhů a postihlo třeba dinosaury nebo amonity.



Obrázek 4: Období druhohor.

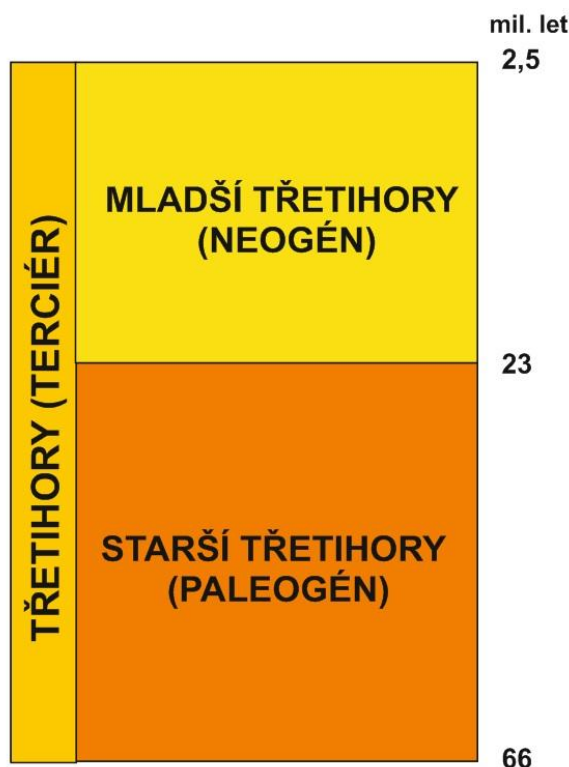
## VE STÍNU SOPEK

V třetihorách (obrázek 5) bylo podnebí charakteristické střídáním teplejších a studenějších období. Zatímco v nejstarších třetihorách bylo naše území ještě v pásmu teplého podnebí, v průběhu třetihor se klima celkově ochlazovalo. V mladších třetihorách mělo charakter mírného podnebí, ale teplejšího než v současnosti.

V období třetihor se východní Čechy staly natrvalo souší. Výjimkou bylo krátkodobé mělké moře, které zasáhlo na Lanškrounsko a Svitavsko v mladších třetihorách. V oblasti jižně a východně od nás probíhalo alpinské vrásnění, které zapříčinilo vznik současných velkých pohoří (např. Himálaje, Kordiller). Kolize Euroasijské a Africké litosférické desky způsobila vyvrásnění Alp a Karpat. Tato kolize a vrásnění se na našem území odrazily v podobě pohybů (poklesů, zdvihů) menších bloků zemské kůry, které probíhaly podél



velkých trhlin – zlomů. Vzhledem k těmto pohybům byla postupně vyzdvižena naše současná pohraniční pohoří – Krkonoše, Orlické hory a Králický Sněžník, a také Železné hory.



Obrázek 5: Období třetihor.

Dalším důsledkem pohybů podél zlomů se staly výlevy magmatu, které utuhlo pod tehdejším zemským povrchem nebo vytékalo na povrch v podobě lávy a vznikaly sopky. Pozůstatky třetihorní sopečné činnosti dnes ve východních Čechách nacházíme nejen jako krajinné dominanty (např. Kunětická hora u Pardubic), ale také třeba v podobě zbytků přívodních drah (sopouchů) magmatu, žil hornin sopečného původu nebo lávových proudů. Výskyty třetihorních vulkanických (čedičových) hornin známe z Jičínska (např. Zebín), Hořicka (např. u Miletína), Pardubicka (Kunětická hora, u Semtína) a Chrudimska (Luže). V dutinách čedičů krystalizovaly během tuhnutí magmatu minerály, např. zeolity. Lokalita Hřídelecká hůra u Lázní Bělohradu je známá žlutohnědými minerály – aragonity. Stáří třetihorních vulkanitů na Jičínsku je přibližně 16–18 milionů let, některé žíly mohou být mladší (10–12 milionů let). Na Pardubicku činí stáří třetihorních vulkanických hornin přibližně 26–30 milionů let.

Krajina starších třetihor byla charakteristická rozsáhlými plošinatými oblastmi, podobnými těm v současné západní Austrálii. Ve starších třetihorách u nás byly tropické pralesy a savany s vysokými trávami, místy vznikala jezera a močály. V mladších třetihorách naše území pokrývaly převážně listnaté pralesy.

V mladších třetihorách vznikly základy současné říční sítě. Labe pravděpodobně původně teklo do zálivu třetihorního moře u Lanškrouna, až v mladších třetihorách obrátilo svůj tok směrem na západ.

V mělkém třetihorním moři na východním okraji východních Čech žili např. červi, koráli, plži a mlži. Na Českotřebovsku byly objeveny kosti třetihorního předchůdce slonů zvaného *Deinotherium*. Tento chobotnatec žil v pralesním močálovitém prostředí.

## V SEVŘENÍ LEDU

Čtvrtohory (obrázek 6) jsou typické střídáním ledových a meziledových dob. Příčin rozšíření ledovců ve starších čtvrtohorách mohlo být více – změny polohy Země při pohybu kolem Slunce, snížení intenzity slunečního záření vlivem kosmického prachu, změny v uspořádání kontinentů a směrů mořských proudů.



Východní Čechy ležely ve starších čtvrtohorách v prostoru mezi severským kontinentálním ledovcem, který zasáhl severní okraje našeho území a vysokohorským alpským ledovcem. Menší horské ledovce vznikaly také v Krkonoších, což dodnes připomínají ledovcová jezera a hluboká údolí (např. Obří důl).

Oblast mezi severským a alpským ledovcem měla charakter pusté bezlesé krajiny – tundry, porostlé převážně keři, trávami, lišejníky a mechy. Dlouhodobým působením mrazu vznikla až 100 metrů silná trvale zmrzlá půda (permafrost). Významným činitelem v krajině byl vítr, který převíval částečky hornin a půd, takže vznikly spraše a přesypy vátých písků, jejichž duny se dochovaly především na Pardubicku.

V meziledových dobách byla krajina porostlá převážně hustým listnatým lesem. Podnebí v meziledových dobách bylo podobné dnešnímu. Vyvíjel se půdní pokryv, především černozemě na spraších. V okolí pramenů vznikaly sladkovodní vápence (travertiny, např. u Bolehoště), na horách rašeliniště.

V průběhu starších čtvrtohor se postupně vyvinula téměř současná říční síť. Labe na Královéhradecku a Pardubicku postupně překládalo svůj tok do současné podoby. Nejprve teklo od Hradce Králové směrem na Chlumec n. Cidlinou, později svůj tok stočilo k jihu směrem na Lázně Bohdaneč (západně od Kunětické hory) a nakonec se jeho tok posunul ještě východněji (východně od Kunětické hory). Faunu starších čtvrtohor ve východních Čechách představují především velcí savci – mamuti, nosorožci, medvědi, sobi, jeleni. Z bezobratlých byli významní plži.

Po roztání ledovců se u nás ustálilo mírné podnebí charakterizované střídáním čtvera ročních období. Nejvýznamnějším původcem změn v krajině mladších čtvrtohor se stal člověk. Možná vlivem výbuchu velké sopky u italské Neapole a působením člověka vymřeli velcí čtvrtohorní savci. Nastal vývoj fauny a flóry směrem k současnému stavu. Rozloha původně téměř souvislého listnatého lesa se začala zmenšovat kvůli postupnému zvyšování intenzity lidské činnosti (hlavně vlivem zemědělství a výstavby). Došlo ke zvýšení intenzity zvětrávání a odnosu zvětralin především tekoucí vodou. V okolí řek a potoků se ukládaly povodňové hlíny, šterky a písky.