

## **JAK FUNGUJE PLANETA**

**Ekologický (klimatický) výukový program**

---

**Program vznikl v rámci projektu „Programy o změně klimatu napříč republikou“ v roce 2023.**

---

Ministerstvo životního prostředí

**„Projekt byl podpořen Ministerstvem životního prostředí, projekt nemusí vyjadřovat stanoviska MŽP“.**

# JAK FUNGUJE PLANETA

**Autoři:** Roman Andres, Klára Nehybková, Martin Kříž, Veronika Šromová, Eva Kyšová

**Anotace:** Není kam se stěhovat a nikdo to nebude dělat za nás - musíme se o náš domov (Zemi) postarat sami, nemáme planetu B. Abychom byli dobrými správci, musíme rozumět tomu, **jak funguje naše planeta** a proč musíme na klimatickou změnu reagovat neodkladně. I přes rychlost jejího průběhu a rozsah tohoto problému je v naší moci ovlivnit jeho důsledky na současné a budoucí obyvatele světa. Výukový **program řeší, jak funguje klimatický systém, jaké jsou příčiny, projevy a důsledky klimatické změny, a co je třeba udělat pro to, aby se v našem domově dalo i nadále bydlet.**

**Program je určen pro Střední školy** (předměty Fyzika, Zeměpis, Chemie, Biologie, Základy společenských věd)

**Motto:** Změna klimatu probíhá, můžeme s ní nesouhlasit, můžeme proti ní protestovat, ale snad to není vše, co s tím můžeme dělat...

## **Cíle programu:**

Znalostní cíle: Účastník programu...

- popíše složky klimatického systému a příklady různé činnosti člověka, které je ovlivňují;
- vysvětlí, jak různé činnosti člověka ovlivňují klima a jaké to má pro něj důsledky;
- vysvětlí příklady potřebné adaptace komunit na dopady změny klimatu v ČR a ve světě.

Dovednostní cíle: Účastník programu...

- dokáže věcně argumentovat svá očekávání týkající vývoje klimatu a jeho důsledků v ČR a ve světě;
- plánuje svoji budoucnost m.j. vč. adaptace a mitigace.

Postojové cíle: Účastník programu...

- je přesvědčen o neodkladnosti problému klimatické změny.
- vědomě buduje osobní životní styl s nízkou uhlíkovou resp. ekologickou stopou.

## **Mentální rámec programu:**

Klima (resp. teplotní a vlhkostní podmínky, průběh počasí i rozdělení srážek) určují ostatní parametry životního prostředí, tzn. i jeho obyvatelnost pro lidi, hmotnou i nehmotnou kulturu, zdraví, sociální a politické poměry, pro kvalitu života.

Typickou odezvou na změny klimatu v celé dosavadní historii lidstva byly například ne/úroda, hladomor/hojnost, vymírání/nárůst populace, epidemie, hospodářské krize/rozmach, války/politická spolupráce, migrace obyvatelstva, zoufalství a duševní nemoci, fanatismus a excesy elit vůči ostatnímu obyvatelstvu, ekonomické, hospodářské a legislativní změny.

Současná civilizace a vysoká životní úroveň většiny států je vůči klimatické změně zranitelná a na její důsledky nepřípravená. Ale společnost, která změnám klimatu aktivně předchází a připravuje se na její důsledky, má jistou šanci se negativním důsledkům vyhnout, nebo je minimalizovat. Bez znalostí fungování klimatického systému v měřítku planety i jednotlivých regionů ale nemůžeme vhodně reagovat.

## Klíčová otázka, na které stojí motivace účastníků:

Chci vědět, jak funguje planeta, protože na tom závisí můj život a moje budoucnost.

\*\*\*\*\*

### První aktivita: klimatická timeline (30 minut)

Napněte v místnosti provázek a vyrobte časovou osu s kartičkami:

15 000 BC, 10 000 BC, 5 000 BC, 0 AD, 1000 AD, 2000 AD

a přidejte i významné milníky v dosažení počtu obyvatel:

1. Populace 5 milionů lidí - 10 000 př.n.l.
2. Populace 1 miliarda lidí - 1804
3. Populace 4 miliardy lidí - 1974
4. Populace 8 miliard lidí - 2022

Úvodní otázka pro žáky: Ovlivňovalo klima v historii vývoj lidstva? Napadají Vás příklady událostí, kdy se tak stalo?

Poté dejte žákům do trojic (čtveřic) kartičky událostí. Text psaný kurzívou je vysvětlení pro lektora:

#### **1. Příchod člověka do Severní Ameriky přes Beringii. 14 000 př.n.l.**

*V té době byl SZ výběžek pevniny Asie (Čukotka) propojen SV cípem Severní Ameriky (Aljaška). Jelikož hladina světového oceánu byla mnohem níže v důsledku zalednění, než je dnes, propojení umožňovalo migraci lidí i zvířat. Časování je sporné, pravděpodobně k příchodu došlo už před 20 000 - 30 000 lety.*

#### **2. Počátek zemědělství na Blízkém východě. 8000 př.n.l.**

*Zemědělství se poprvé objevuje v oblasti tzv. úrodného půlměsíce, dnes označovaného jako Blízký východ, o něco málo později také v Mezoamerice a jihovýchodní Asii. Nyní už je zřejmé, proč právě tady se zanedlouho objevily první skutečné civilizace a státy. Tuto zásadní převratnou změnu datujeme do neolitu, období přibližně před deseti tisíci lety, přičemž samozřejmě nejde o náhodu. Země se tehdy přiblížila ke Slunci a glaciál tak byl vystřídán interglaciálem, tj. dobou meziledovou. Globální oteplení nastolilo příznivé vegetační podmínky, čehož si všiml a využil bystrý druh zvaný Homo sapiens sapiens.*

#### **3. Sahara se stává pouští. 3000 př.n.l.**

*Podle amerického archeologa Davida Wrighta z Národní univerzity v jihokorejském Soulu vytvořil Saharu nešetrnými zásahy člověk. Jak uvádí Wright ve studii publikované ve vědeckém časopisu *Frontiers in Earth Science*, Saharu proměnili na poušť kočovní pastevci, kteří pronikli do této oblasti zhruba před osmi tisíci roky z údolí Nilu a hnali pak svá stáda stále dál na západ. Přitom zdevastovali nadměrnou pastvou původní vegetaci natolik, že to mělo dopad i na místní klima. Pravidelné monzunové deště už nepronikaly na Sahaře tak daleko do vnitrozemí a krajina začala vysychat.*

#### **4. Kolaps Římské říše, Čínské říše Chan a Velké stěhování národů. 500 př.n.l.**

*Studie vzniklá na základě dat z dubů v Česku a Bavorsku připomíná, že římský kolaps nepřišel shůry. Za tzv. stěhování národů, které způsobilo sérii negativních proměn na konci*

římské říše, mohla tímto úhlem pohledu majoritně klima. Přesněji sucho, které postihlo tehdejší svět. Dendrochronologická data získaná z tehdejších stromových letokruhů ukazují, že mezi lety 420 a 450 n. l. zřejmě lidé žijící v euroasijských stepích zažívali velmi suché klimatické období. To mimo jiné nutilo hunské komunity střídavě přecházet mezi zemědělstvím a pastevectvím v místě trvalého sídliště a kočovnějším vyháněním zvířat na svěží pastviny. (Vědátor)

#### **5. První kolonie Vikingů v Grónsku. 1000**

Studie kombinující klimatologii a historii prokázala, že Grónsko bylo v minulosti opravdu zelené. V dobách, kdy zde žili vikingové, se teploty podobaly těm dnešním. Klimatologové ovšem upozorňují, že tento poznatek nepopírá současné teorie o globálním oteplování. V dobách vikingů totiž v Grónsku panovalo mimořádně nestabilní klima.

#### **6. Rozvoj civilizace ve vrcholném středověku, trojpolní systém. 1200 - 1300**

Rozvoj velkých říší v Evropě, Africe, Americe i Asii. Např. Mongolská říše sahala při invazi Mongolů do Evropy (1220) od Pacifiku k Arabskému zálivu a jejich vojska nakrátko byla i v Polsku, Uhrách a na Moravě. Vynálezy v zemědělství, stavitelství, řemeslech. Velký rozvoj populace a kolonizace dosud neobydlených oblastí.

#### **7. Malá doba ledová. 1300 - 1900**

1315 Velký hladomor, 1346 Černá smrt, Zánik osídlení Vikingů v Grónsku 1400 P, Hony na čarodějnice 1600, 1816 Rok bez léta po výbuchu Tambory v Indonésii a epidemie cholery). Irský hladomor 1845-1848, následovala vlna vystěhovalců do Ameriky aj. Byly ale i teplé výkyvy:

"V létě a na podzim bylo všude hrozné množství kobylek, které kam dorazily, všechno osení tak požraly, že na jaře roku 1648 nebylo na žádném poli ani jediné stéblo. Z toho pošla dražota, která trvala ještě následující dva roky." (Antonín Strnad, rok 1647)

#### **8. Průmyslová revoluce přes těžbu uhlí až po ropný boom 1800 - 1950**

1830: uhlí 100 mil tun ročně jen v Anglii, 1908 Ford Thinn Lizzy, 1950: 500 mil tun ropy celosvětově. Masivním spalováním fosilních paliv byla nastartována současná změna klimatu. Souvisí s rozvojem automobilového průmyslu, výrobou oceli a cementu, vytápěním budov, průmyslovými zdroji tepla a pohony strojů apod.

Žáci mají za úkol rozhodnout, jaká je souvislost (souvislosti) dané historické události s klimatem, resp. jaké změny klimatu jí předcházely či následovaly. Někteří budou znát historická fakta, jiní se na to pokusí přijít skrze logiku a fantazii. Každá skupina po deseti minutách pošle k časové ose svého zástupce a ten se pokusí vysvětlit, co se stalo, co vedlo k dané události. Lektor informace schvaluje, doplňuje nebo upravuje na pravou míru.

**Lektor má navíc tyto události, účastníci hádají, kam na ose je zařadit:**

#### **1. Objev oteplování planety vlivem skleníkových plynů. 1860**

Objev skleníkového efektu se přisuzuje Johnu Tyndalovi, rok 1859, že jde o emise CO<sub>2</sub> z industrializace zjistil Svante Arrhenius v roce 1896.

#### **2. První světová konference o klimatu 1979, založení IPCC. 1988**

Konference se uskutečnila v únoru 1979 v Ženevě, kde sídlí Světová meteorologická organizace (WMO). Lidmi způsobená klimatická změna byla již tehdy ve vědecké komunitě považována za potenciálně závažný problém.

*Stejná skupina se setkala znovu v roce 1985 na Vědecké konferenci v rakouském Villachu a v roce 1987 uspořádala dva semináře k dalšímu výzkumu příčin i důsledků klimatických změn. To vedlo až ke vzniku mezivládního vědeckého poradenského orgánu IPCC v roce 1988.*

*(Fakta o klimatu)*

Lektor pustí na dataprojektor SLIDE č.1, kde se protnou tyto události s počtem obyvatel, teplotou na zemi a množstvím CO<sub>2</sub> či ekv. CO<sub>2</sub>. Vysvětlí korelaci posledních dvou grafů.

**Otázka k reflexi: Co z toho jste věděli? Co pro vás byl nový zajímavý údaj?**

### **Druhá aktivita: klimatické puzzle (30 minut)**

Žáci dostanou kartičky z přílohy Klimatická puzzle. Každý žák dostane jeden dílek (proužek), ale pokud je žáků víc, dostanou ji do dvojice. Hledají skupinu tak, aby 5 kartiček dalo dohromady obrázek. Vzniknou tak 4 skupiny:

Skupina **Koloběh vody**

skupina **Oceánský tepelný výměník**

Skupina **Tepelná bilance Země**

skupina **Koloběh uhlíku**

V prvních 10 minutách se snaží ve skupinách zodpovědět otázky na jednotlivých dílcích skládačky. Zodpovídají je jen pro sebe, snaží se dohodnout na odpovědích, a když si nejsou jistí správnou odpovědí, zavolají si na pomoc lektora.

**Otázky:**

#### **sada Koloběh vody**

1. Kde na Zemi je největší zásoba slané vody?  
*V hlubokých oceánech.*
2. Kde na Zemi je největší zásoba sladké vody?  
*V ledovcích.*
3. Jaký vliv má voda na tepelný režim Země?  
*Jako přenašeč tepla v atmosféře i oceánech, tlumič extrémů, ochlazuje (evapotranspirace) atmosféru.*
4. Proč je třeba vodu v krajině zadržet a ne ji odvádět pryč?  
*Voda klima stabilizuje a krajinu ochlazuje, je podmínkou existence biosféry, sytí zdrojové rezervoáry pro člověka, podmínkou úrodnosti půdy a zemědělství.*
5. Jaký je rozdíl v množství srážek v oceánském a kontinentálním podnebí?  
*Oceánské podnebí je vlhčí, prší více a častěji. Kontinentální podnebí je sušší, prší méně a méně často.*

#### **sada Koloběh uhlíku**

1. Proč zrovna fosilní paliva mají zásadní vliv na změnu klimatu?  
*Fosilní paliva představují v klimatickém systému jakousi uhlíkovou "konzervu" - uhlík, který na klima neměl vliv. Pokud je však spalujeme, pak přijde tento objem uhlíku ve prospěch skleníkového efektu a následně ovlivní další složky klimatického systému.*
2. V jakých sloučeninách se v přírodě běžně vyskytuje uhlík?  
*Oxid uhličitý, oxid uhelnatý, uhličitany a hydrogenuhličitany, uhlovodíky a jejich deriváty, organické a biochemické sloučeniny a jejich směsi (vč. fosilních).*
3. Odkud všechny zelené rostliny získávají uhlík?  
*Z atmosféry, využíváním CO<sub>2</sub> pro fotosyntézu.*

4. Proč kolísá koncentrace CO<sub>2</sub> v atmosféře během ročních období?  
*V teplejších a více slunečných obdobích převažuje fotosyntéza nad dýcháním organismů, tzn. odčerpává se CO<sub>2</sub>, v zimě naopak převažuje vydechování CO<sub>2</sub> nad fotosyntézou.*
5. Jak souvisí uhlík s ohříváním Země?  
*Oxid uhličitý se podílí na skleníkovém efektu.*

### sada Oceánský tepelný výměník

1. Jakým způsobem vzniká vítr?  
*Vítr vzniká vyrovnáváním mezi oblastmi s různým atmosférickým tlakem vzduchu. Tlakové nerovnosti vznikají např. kvůli ohřevu vzduchu od pevniny, přísunu tepla oceánskými proudy...*
2. Kde na Zemi dopadá nejvíce slunečního záření?  
*V oblasti rovníku.*
3. Má větší hustotu voda s větší nebo menší slaností?  
*Slanější voda má větší hustotu.*
4. Je na hladině oceánu stejná teplota vody jako v hloubce?  
*Ne, oceán má různě teplé vrstvy, zpravidla jsou teplejší ty povrchové.*
5. Proč je v Norsku mnohem tepleji než na Kamčatce?  
*Norsko je vystaveno působení teplého Gofského proudu, který teplo odevzdává do atmosféry poblíž jeho západního pobřeží.*

### sada Tepelná bilance Země

1. Které látky se podílejí na skleníkovém jevu?  
*Vodní pára, metan, oxid uhličitý, oxid dusný, freony aj.*
2. Proč je v zimě v ČR tepleji pod zemí, než na povrchu?  
*V podzemí převažuje vliv vnitřní energie Země, zatímco přísun sluneční energie na povrchu je v zimě slabý.*
3. Proč je ve stejný den tepleji ve městě, než v lese?  
*Lesní vegetace s pomocí evapotranspirace účinně chladí okolí, ve městě naopak převažují odrazivé povrchy, které teplo vyzařují.*
4. Proč je při jasné obloze v noci větší zima, než při zatažené?  
*Oblaka odráží teplo vyzařované povrchem zpět. Při jasné obloze uniká do vesmíru.*
5. Jaká část povrchu se v zimě při slunečním svitu více zahřeje - holá půda nebo sněhová pokrývka?  
*Holá půda, protože její tmavá barva má pro záření menší odrazivost (albedo), než bílý sníh.*

Když mají otázky zodpovězené, otočí na stranu obrázku, případně dostanou obrázky ve velikosti A3. Tady je nakresleno schéma, jak funguje určitý systém či koloběh na Zemi. Žáci o něm společně diskutují a připravují si prezentaci pro ostatní, kde je stručně seznámí s tím, jak daný systém funguje a především odpoví na otázku: **Jak daný systém ovlivňuje klima planety Země.** Využívají nákresů a legend, svých znalostí i odpovědí na otázky z proužků puzzle. Mají 10 minut na přípravu a poté lektor promítne vždy jeden obrázek a žáci vybrané skupiny ho vysvětlí (určená dvojice nebo trojice z každé skupiny).

Zásadní u jednotlivých témat je:

**Koloběh vody:** voda putuje skrze atmosféru z moří (výpar) díky větru nad pevniny, kde se vyprší. Klima na pevnině pak ovlivňuje blízkost k oceánu (přímořské oblasti jsou obecně vlhčí a vnitrozemí sušší). Díky distribuci vody je rozváděno i teplo po planetě. Zároveň v polárních oblastech sněží, vznikají tu ledovce, zadržují vodu (snižují hladinu moří) a odráží teplo (ochlazují

planetu). Díky vodě jsou pevniny zarostlé vegetací (lesy) a ty významně díky evapotranspiraci (přeměně skupenského tepla) ochlazují krajinu.

Rezervoáry vody (oceány, jezera, mokřady...) navíc tlumí teplotní výkyvy díky vysoké tepelné kapacitě vody.

### **Oceánský tepelný výměník**

Jde o oběh mořských proudů, které rozvádějí teplo po Zemi. Obecně se dá říct, že v rovníkové oblasti se voda otepluje, putuje v povrchových vrstvách oceánu a předává teplo atmosféře. Ochladená hustší a slanější voda naopak putuje v hloubkách. Ve studeném prostředí v blízkosti pólů teplo předává do atmosféry, ztěžkne a ve velkých hloubkách míří zpět k rovníku. Vychladlý proud se noří do hloubky a putuje do míst, kde se opět nahřívá, čímž se opět snižuje jeho hustota i slanost.

### **Tepelná bilance Země**

Sluneční záření přichází z Vesmíru, prochází a interaguje s atmosférou, odráží se od povrchu Země. Jak atmosféru, tak Zemi při tom ohřívá. Část se odráží jako světlo v různých barvách, část je spotřebována na vnitřní energii částic (např. kinetická energie) a část se projeví ve formě tepla. Záření, které zahřeje Zemi je opět odraženo do atmosféry ve formě tepla, společně s vyzařovanou vnitřní energií (teplem) planety. Díky atmosféře a skleníkovým plynům se jeho část opět vrací k povrchu. Skleníkové plyny, vodní pára a oblaka působí podobně jako poklice na hrnci, nedovolí teplu odejít z planety. Funkce skleníkové efektu je zásadní pro život na zemi. Lektor nezapomene zmínit roli vegetace a sídel v bilanci.

### **Koloběh uhlíku**

Uhlík a jeho sloučeniny jsou zásadní pro fungování klimatického systému i živých organismů. Jeho největším rezervoárem jsou moře, kde je rozpuštěn v podobě oxidu uhličitého, uhličitanů a hydrogenuhličitanů. Uhlíkové sloučeniny a zbytky organismů se ukládají v podobě jemného kalu do mořských sedimentů (horniny). Díky fotosyntéze probíhá výměna CO<sub>2</sub> mezi atmosférou a vodou, nicméně CO<sub>2</sub> se do vody dostává i pouhým kontaktem vzduchu s hladinou. Další významnou částí toku je výměna mezi živými organismy a atmosférou, uhlík v podobě CO<sub>2</sub> je poután do živé hmoty fotosyntézou a dýcháním vrácen zpět do atmosféry. Část uhlíku po rozkladu těl organismů končí jako součást půdy, případně hornin na souši i v moři. Nicméně nově vstupují do tohoto koloběhu i uhlíkaté látky uvolněné pálením fosilních paliv. A tento proud se stal významným pro současnou klimatickou změnu a oteplování Země.

Páté téma (systém) představuje lektor s vyučujícím - **Klimatický systém.**

Obrázek ukazuje klimatický systém s jeho hlavními prvky a vazbami. Každý prvek nějakým způsobem ovlivňuje ostatní. Lze v něm spatřit prvky a vazby čtyř subsystémů, se kterými žáci pracovali v první fázi aktivity - koloběh vody a uhlíku, tepelná bilance Země a oceánský tepelný výměník.

**Žáci hledají souvislosti svého obrázku (koloběh vody apod.) s klimatickým systémem země.** Značky v obrázku (červené hvězdičky) ukazují místa, kde mají žáci objevit souvislost s klimatem, ev. ji lektor okomentuje.

1. slunce - sluneční aktivita, jde o minoritní vliv, přebíjí ji antropogenní faktory;
2. atmosféra - změny ve složení (vlivem emisí skleníkových plynů, prachu aj.) a proudění (vlivem posunu podnebných pásů a mořských proudů), objem a distribuce srážek;
3. oblačnost - zesiluje skleníkový jev, spodní vrstva vyzařuje odráží teplo k povrchu Země, horní vrstva odráží záření do vesmíru, určuje prostupnost slunečního záření k povrchu Země;

4. pevninský (i horský) ledovec - vliv na vyzařování i odrazení záření z povrchu Země, změna ve prospěch tmavých ploch vede k oteplení, ledovce jsou zdrojem sladké vody;
5. mořský ledovec - tání vede ke změně albeda planety, zvyšuje hladinu oceánu, ovlivňuje mořské proudy a tím i distribuci tepla oceánským tepelným výměníkem;
6. sopečná aktivita - emituje skleníkové plyny (oteplují klima) a prach (ochlazuje klima), větší vulkány mají vliv na sezónní průběh počasí a mohou způsobit i několikaleté ochlazení Země;
7. emise z průmyslu, dopravy a výroby cementu - klíčový vliv na cyklus uhlíku a skleníkový jev;
8. změny v oceánu - klíčový vliv na urychlení či tlumení změny klimatu, význam má chemické složení, tepelná roztažnost vody, výměna tepla a plynů na hladině, fotosyntéza zelených organismů, mořské ekosystémy, rozpuštěné plyny a mořské sedimenty;
9. využívání krajiny - zemědělství (druhy pěstovaných rostlin a chovaných zvířat, užitá technologie), lesnictví, sídla a výrobní areály, zpevněné/nezpevněné plochy aj. mají vliv na vyzařování povrchu, emise skleníkových plynů a koloběh uhlíku a vody;
10. půda a biosféra - dýchání a fotosyntéza, vliv na ukládání uhlíku, eroze a geochemie, výpar a retence vody.

### **Třetí aktivita - Co se stane, když... (20 min)**

Žáci mají před sebou stále obrázky na papírech A3 (svůj systém a pak klimatický systém Země). Po stranách místnosti vyvěsíme následující otázky (opět nejlépe na papírech o velikost A3). Žáci obcházejí papíry a píšou na ně odpovědi (ty se pokoušíme naznačit v závorkách).

- **Co se stane, když přestaneme napříč celým světem spalovat uhlí?**  
(*sníží se množství vypouštění prachových částic, začne se snižovat CO<sub>2</sub> v atmosféře, zastaví se okyselování oceánů a pokles jejich biodiverzity, zastaví se oteplování a s ním tání ledovců nebo permafrostu a zastaví se snižování hladiny moří*) jde o mitigační opatření/ globální úroveň
- **Co se stane, když snížíme množství nepropustných ploch v našich městech (vyměníme dlažbu za propustnou, zvýšíme podíl zeleně...)?** (*zvýší se biodiverzita, sníží se teplota ve městech v letních měsících, sníží se riziko povodní*) jde o adaptační opatření/ úroveň regionu (města)
- **Co se stane, když budeme upřednostňovat hromadnou dopravu před individuálním cestováním autem?** (*snížíme vypouštění prachových částic, pokles produkce CO<sub>2</sub>, sníží se potřebný zábor půdy na parkoviště, můžeme dostat více zeleně do měst...*) mitigační opatření/ úroveň regionu/ města
- **Co se stane, když nainstalujeme na střechy budov solární panely?** (*využití obnovitelných zdrojů energie, snížení nárůstu kce CO<sub>2</sub> - menší množství spalovaných fosilních paliv, decentralizace výroby elektřiny, levné nabíjení aut...*), jde o mitigační (snížení produkce CO<sub>2</sub>) i adaptační opatření (ostrovní systémy jsou odolnější výpadkům proudu nebo zvýšeným cenám energií)/ úroveň rodiny/ školy...
- **Co se stane, když budeme budovat klimaticky odolné/příznivé zahrady, parky i krajinu kolem měst?** (*podpoříme samozásobitelsví, zelená infrastruktura ochladí města,*



*dobré hospodaření s vodou udrží vodu v krajině...)* jde o adaptaci na změnu klimatu/ úroveň rodiny, školy...

- **Co se stane, když každý omezíme konzumaci masa?** (*snížení emisí CO<sub>2</sub> a CH<sub>4</sub>, snížení nároku na plochu zemědělské půdy, snížení spotřeby vody, sníží se týrání zvířat...*), jde o mitigační (metan z přežvýkavců) i adaptační opatření (snížení plochy polí)/ osobní úroveň

### **Reflexe bloku:**

Která opatření jsou mitigační, která adaptační (pokud na to sami nepřijdou vysvětlíme rozdíl)? Proč jsme je seřadili tímto způsobem, od spalování uhlí ve světě, až po osobní závazek snížení spotřeby masa?

### **Reflexe: pojmová mapa (příčina-problém-projev-důsledek-řešení)**

Každé skupině (dělíme je opět do 4 skupin) dáme sadu kartiček z přílohy Reflexe. Žáci je mají správně poskládat ve vztahu příčina - problém - projev - důsledek - řešení. Na plnění úkolu jim necháme 10 minut. Tady je řešení:

- nárůst osobní automobilové dopravy - zvýšení koncentrace CO<sub>2</sub> v atmosféře - oteplení atmosféry - tání ledovců - využívání hromadné a sdílené dopravy
- vysazení smrkových monokultur - kůrovcová kalamita - odumírání lesů - teplejší a sušší mikroklima - obnova lesa na druhově pestrý
- vydláždění náměstí v centru města - vznik velké zpevněné plochy - tepelný městský ostrov - snížený komfort obyvatel - zelená infrastruktura (stromy, zeleň...)
- spalování fosilních paliv - zvýšení koncentrace CO<sub>2</sub> v atmosféře - rozpouštění CO<sub>2</sub> v oceánech a jejich okyselení - vymírání některých druhů mořských živočichů - přestat spalovat fosilní paliva a využít čisté energie
- pastva hovězího dobytka a přežvýkavců - zvýšená produkce metanu - oteplení atmosféry - extrémní projevy počasí - snížení počtu domácích přežvýkavců
- umělá regulace vodních toků, meliorace - rychlé odvedení vody z krajiny - neschopnost zadržení sezónních výkyvů množství vody v krajině - sucha a záplavy - obnova mokřadů a revitalizace toků

Na konci aktivity se zeptáme:

- Zda nepotřebují ještě něco dovysvětlit, zda něco nebylo příliš komplikovaného.
- Zda si všimli nějakých projevů klimatické změny ve svém okolí.
- Zda si všimli už některých opatření ve městě, v krajině.
- Zda už dneska mění některé chování a návyky s vědomím změn ve společnosti.
- Zda cítí, že klimatická změna je více hrozba nebo příležitost ke změně.

### **Přestávka**

## Čtvrtá aktivita - Takhle bych chtěl žít až mi bude 25. (30)

### **návod na aktivitu (přečteme žákům)**

Nejprve napište do každého okénka své představy o tom, jak byste chtěli žít až vám bude cca 25 a budete mít svůj život ve vlastních rukou. Třeba budete zrovna zařizovat vlastní domácnost nebo řešit práci. Klimatická změna za tu dobu zřejmě dost změní prostředí, ve kterém žijeme, společnost, ale i pracovní uplatnění.

Předpokládáme, že bude stále potřeba žít šetrně, co se produkce skleníkových plynů týče, abychom vývoj co nejvíce zbrzdili. Bude tedy potřeba, abychom zařadili co nejvíce "mitigačních opatření", která povedou k tomu, že budeme produkovat méně skleníkových plynů. Stejně tak bude třeba se změnám přizpůsobit, a pro náš spokojený život zařadit co nejvíce "adaptačních" opatření.

Na aktivitu máte 10 minut, každý píše svůj scénář, ale můžete se radit, inspirovat, ale píšete to za sebe. Se svým spolužákem pravděpodobně žít pod jednou střechou nebudete, nebudete mít stejné koníčky ani zaměstnání.

Jak skončíte, podíváme se na vaše vize a zkusíme si je vyhodnotit.

Použijeme přílohu s názvem **Můj život za 10 let.**

Poté, co žáci dopíší své scénáře, přiřadíme čísla podle uvedené škály. Pokud přijdou na nějaké opatření, které ve svém životě provedou, a my je nemáme v tabulce, pak známku odhadneme. Když by to znamenalo více bodů, logicky se dostanu k výsledku: Pokud budu vegan a zároveň budu jíst zdravě, logicky dostanu 1....

Jídlo	Budu vegetarián	4
	Snížím spotřebu masa a nebudu jíst hovězí	3
	Budu jíst lokální potraviny a biopotraviny	2
	Svůj jídelníček nebudu měnit, budu jíst zdravě	1
	Budu mít vlastní (přírodní) zahrádku/ budu vegan	zvýšit o 1
Doprava	Nebudu mít auto, budu jezdit na kole a chodit pěšky	5
	Nebudu mít auto, budu využívat MHD a carsharing	4
	Budu mít elektromobil	3
	Budu mít auto se spal. motorem, ale nebudu létat	2
	Budu mít auto se spalovacím motorem	1
Bydlení	Obyvatel zatepleného bytového domu	4
	Obyvatel zatepleného rodinného domu	3
	Obyvatel nezatepleného bytového domu	2
	Obyvatel nezatepleného rodinného domu	1
	Fotovoltaika na střeše, využívání šedé vody...	zvýšit o 1
Nákupy	Využívám nákupů z druhé ruky a opraven	5
	Kupuji jen to, co nutně potřebuju	4
	Kupuji lokální věci, které necestují	3

	Snižuji množství obalů	2
	Návyky neměním, třídím odpad	1
Občan	Aktivně se zajímám o klima, něco aktivně dělám	5
	Pracuji v zeleném povolání (ať už dělám cokoliv)	4
	Volím strany, které bojují proti změně klimatu	3
	Nedělám nic mimořádného	2
	Jsem klimaskeptik, nevěřím na klimatickou změnu	1
Volný čas	Mám koníčky typu zahradničení, péče o přírodu	5
	Rád čtu, chodím do přírody, jezdím na kole, běhám	4
	Mám psa / kočku, miluju wellness / počítačové hry	3
	Mám rád motoriky, lyžování, hraji hokej, mám bazén	2
	Rád cestuji po světě, nejlépe tropy a vzdálené země	1

Vyhodnotíme známky, zeptáme se na bodový průměr. A pak si necháme přechíst od každého tématu (Jídlo, doprava...) dvě nejlepší známky, kterých žáci docílí. Zjistíme, jaké předsevzetí si dali, jak se jim podařilo dojít k jedničce nebo dvojce.

Kromě dobrovolných nástrojů ale už jsou v legislativě i opatření, které po roce 2033 (za deset let) už budou v platnosti: Povinné zateplení domů, zákaz aut se spalovacím motorem, emisní kvóty a offsety).

Doporučíme učitelům, jak s tématem dále pracovat, doporučíme další zdroje a aplikace, rozloučíme se.

### **Použité a doporučené zdroje pro další práci s tématem: základní**

1. Nátr, L.: Země jako skleník.
2. L. Metelka, R. Tolasz: Klimatické změny: fakta bez mýtů  
<https://www.czp.cuni.cz/knihovna/klimaticke-zmeny.pdf>
3. Gore, A.: Nepříjemná pravda. <https://www.csfid.cz/film/222320-neprijemna-pravda/prehled/>
4. Fakta o klimatu. <https://faktaoklimatu.cz/>
5. Kalkulátory: <https://www.uhlikovastopa.cz/cs/> <https://www.carbonfootprint.com/>  
<https://www.hra-o-zemi.cz/>
6. Učím o klimatu. <https://ucimoklimatu.cz/>
7. Daniš, P.: Klima je příležitost. <https://klimajeprilezitost.cz/>
8. <https://www.worldometers.info/>
9. <https://worldmapper.org/>
10. Očekávané klima v ČR. <https://faktaoklimatu.cz/studie/2019-klimaticke-podminky-cr-1?q=ipcc>
11. Klima mění Česko. Dokument ČT <https://www.ceskatelevize.cz/porady/12318068320-klima-meni-cesko/>
12. Evropská rada. <https://www.consilium.europa.eu/cs/policies/climate-change/>
13. Nezkreslená věda AV ČR, skleníkový efekt.  
<https://www.youtube.com/watch?v=52dFIY1WU7s>

## doplňové

1. Behringer, Wolfgang: Kulturní dějiny klimatu.  
<https://faktaoklimatu.cz/temata/klimaticka-zmena>
2. Velká kniha o klimatu zemí koruny České. <https://climate.nasa.gov/>
3. <https://www.eea.europa.eu/cs>
4. <https://ourworldindata.org/>
5. Mezivládní panel pro změny klimatu (IPCC).  
[https://www.mzp.cz/cz/mezivladni\\_panel\\_pro\\_zmenu\\_klimatu](https://www.mzp.cz/cz/mezivladni_panel_pro_zmenu_klimatu)
6. Učitelé za klima. <https://www.ucitelezaklima.cz/>
7. Studenti a studentky za klima. <https://fridaysforfuture.cz/>
8. Změna klimatu na webu Ministerstva životního prostředí.  
[https://www.mzp.cz/cz/zmena\\_klimatu](https://www.mzp.cz/cz/zmena_klimatu)
9. Klimatická koalice ČR. <https://klimatickakoalice.cz>
10. Aktualizovaná Komplexní studie dopadů, zranitelnosti a zdrojů rizik souvisejících se změnou klimatu v ČR.  
[https://www.mzp.cz/C1257458002F0DC7/cz/studie\\_dopadu\\_zmena\\_klimatu/\\$FILE/OEOK-Aktualizovana\\_studie\\_2019-20200128.pdf](https://www.mzp.cz/C1257458002F0DC7/cz/studie_dopadu_zmena_klimatu/$FILE/OEOK-Aktualizovana_studie_2019-20200128.pdf)

## **Hlavní projevy změny klimatu v ČR**

1. Dlouhodobé sucho
2. Povodně a přívalové povodně
3. Vydatné srážky
4. Zvyšování teplot
5. Extrémně vysoké teploty
6. Extrémní vítr
7. Požáry vegetace

## **Hlavní oblasti dopadů změny klimatu v ČR**

1. Lesní hospodářství
2. Zemědělství
3. Vodní režim v krajině a vodní hospodářství
4. Biodiverzita a ekosystémové služby
5. Zdraví a hygiena
6. Urbanizovaná krajina
7. Cestovní ruch
8. Průmysl a energetika
9. Doprava
10. Kulturní dědictví
11. Bezpečné prostředí

ZA 10 LET

# MŮJ ŽIVOT

 <b>JÍDLA</b>		
<b>DOPRAVA</b>		
<b>MŮJ DŮM</b>		
<b>NÁKUPY</b>		
<b>OBČAN</b>		
<b>VOLNÝ ČAS</b>		

*příčina*

**nárůst osobní  
automobilové dopravy**

*problém*

**zvýšení koncentrace CO<sub>2</sub>  
v atmosféře**

*projev*

**oteplení atmosféry**

*důsledek*

**tání ledovců**

*řešení*

**využívání hromadné  
a sdílené dopravy**

*příčina*

**vysazení smrkových  
monokultur**

*problém*

**kůrovcová kalamita**

*projev*

**odumírání smrkových  
lesů**



*důsledek*

**teplejší a sušší  
mikroklima**

*řešení*

**obnova lesa na druhově  
pestrý**

*příčina*

**vydláždění náměstí  
v centru města**

*problém*

**vznik velké zpevněné  
plochy**

*projev*

**tepelný městský ostrov**

*důsledek*

**snížený komfort obyvatel**

*řešení*

**zelená infrastruktura  
(stromy, zeleň...)**

*příčina*

**spalování fosilních paliv**

*problém*

**zvýšení koncentrace CO<sub>2</sub>  
v atmosféře**

*projev*

**rozpuštění CO<sub>2</sub>  
v oceánech a jejich  
okyselení**

*důsledek*

**vymírání některých druhů  
mořských živočichů**

*řešení*

**omezení spalování  
fosilních paliv a využití  
čisté energie**

*příčina*

**pastva hovězího dobytka  
a přežvýkavců**

*problém*

**zvýšení produkce metanu**

*projev*

**oteplení atmosféry**

*důsledek*

**extrémní projevy počasí**

*řešení*

**snížení počtu domácích  
přežvýkavců**

*příčina*

**umělá regulace vodních  
toků, meliorace**

*problém*

**rychlé odvedení vody  
z krajiny**

*projev*

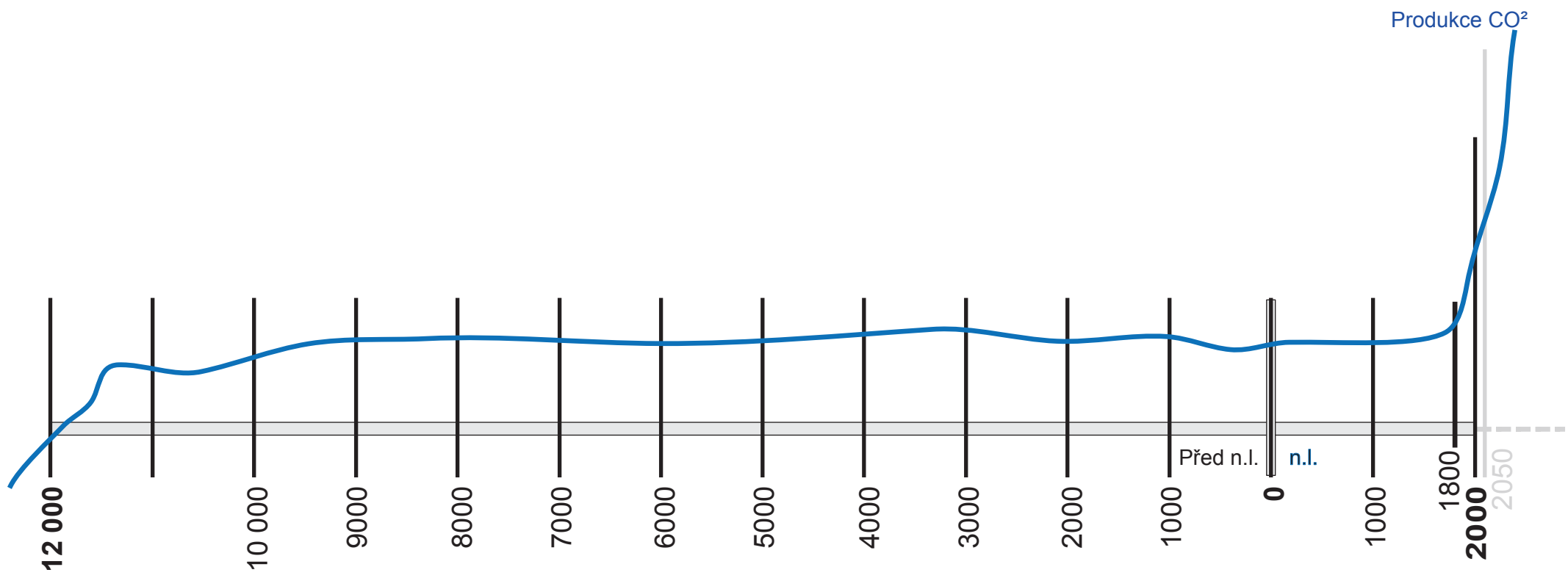
**neschopnost zadržení  
sezónních výkyvů  
množství vody v krajině**

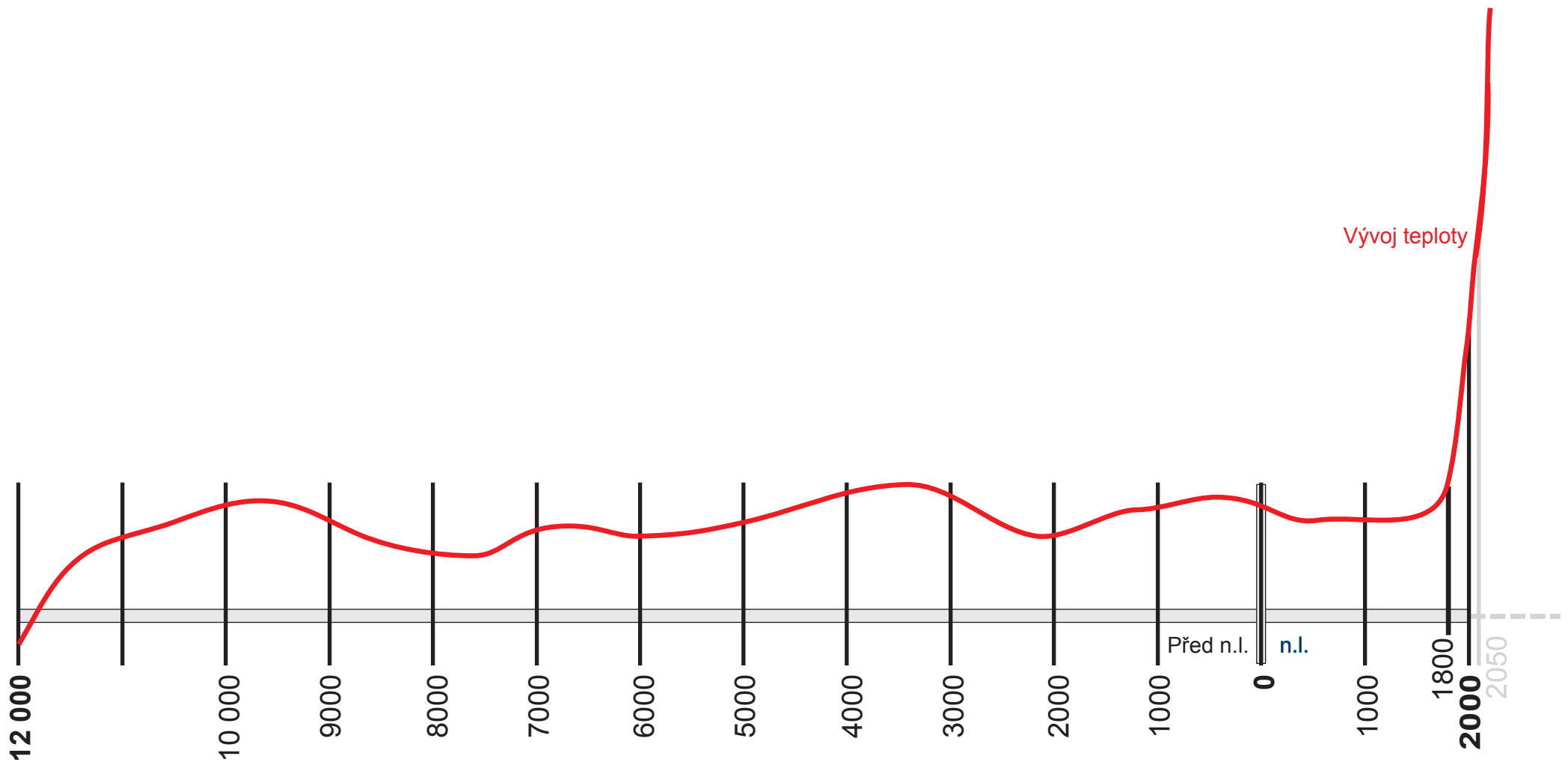
*důsledek*

**sucha a záplavy**

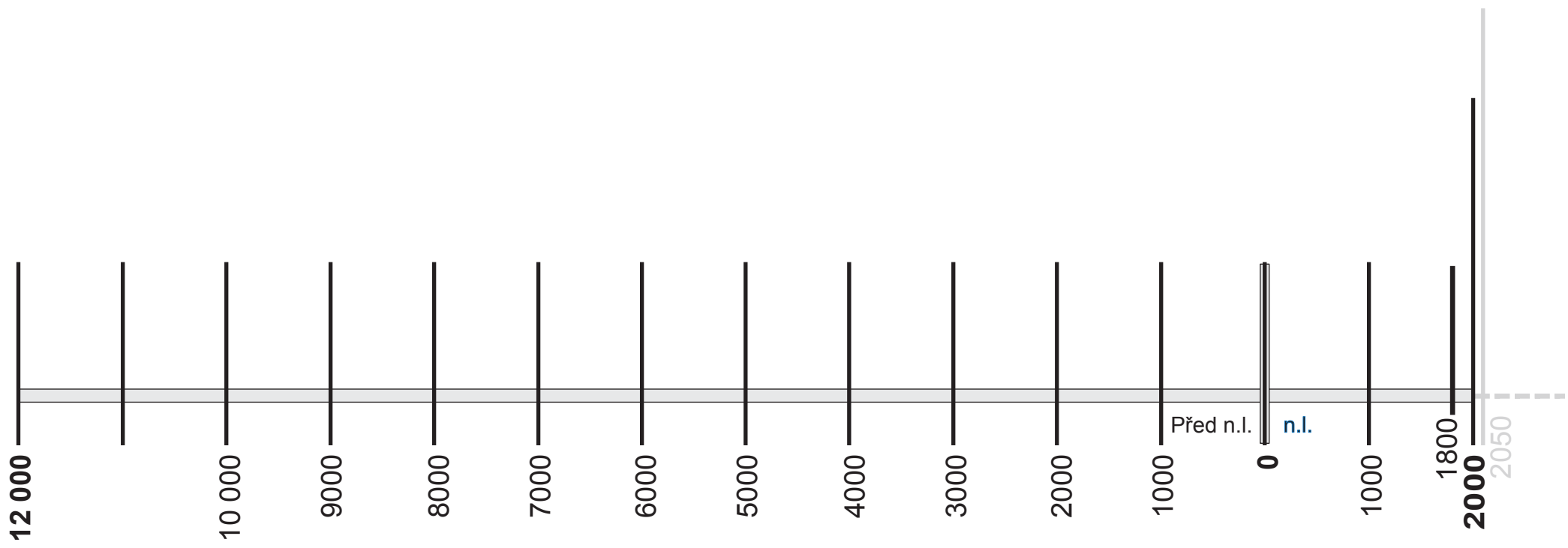
*řešení*

**obnova mokřadů a  
revitalizace toků**

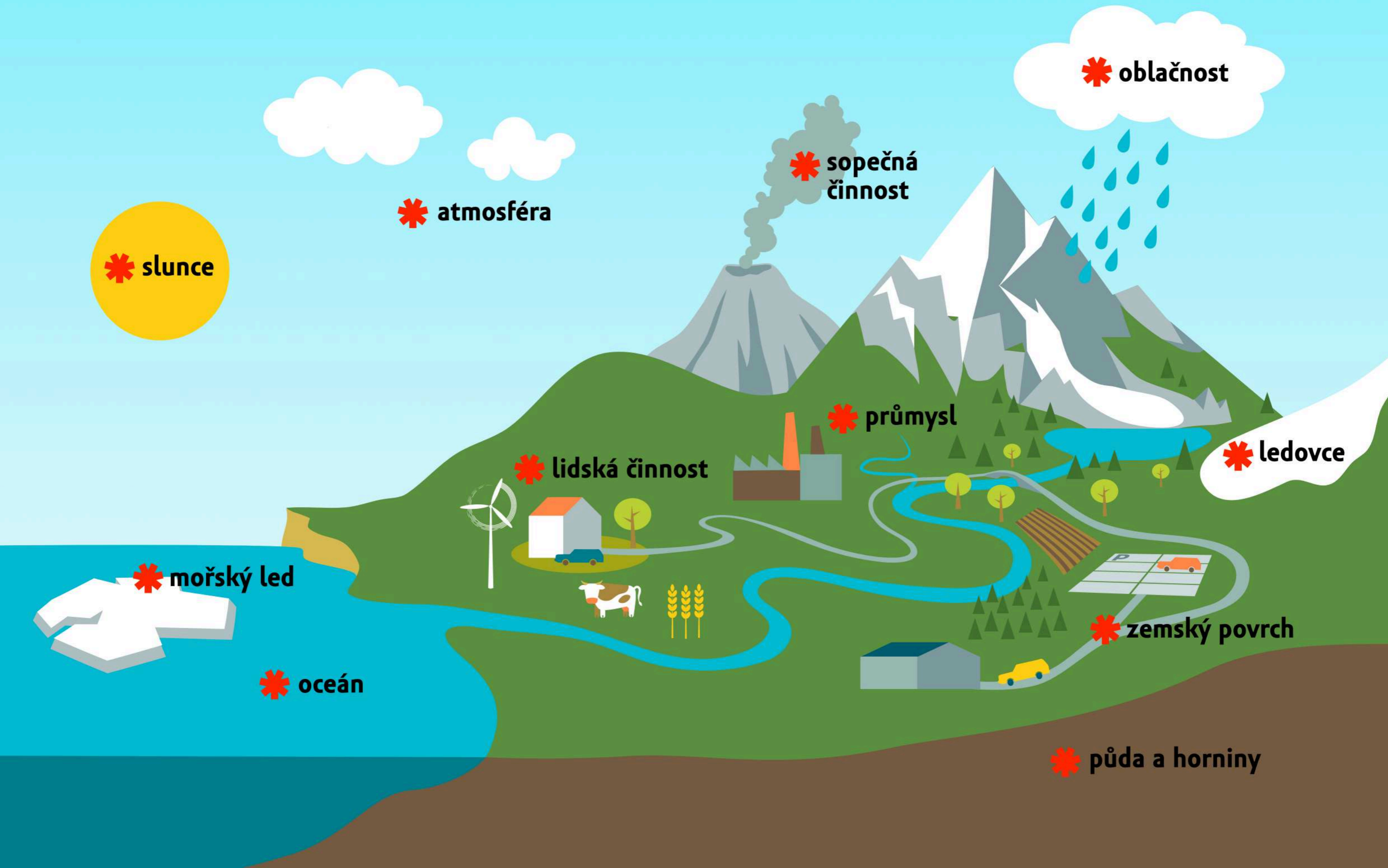








# KLIMATICKÝ SYSTÉM



\* slunce

\* atmosféra

\* sopečná činnost

\* oblačnost

\* lidská činnost

\* průmysl

\* ledovce

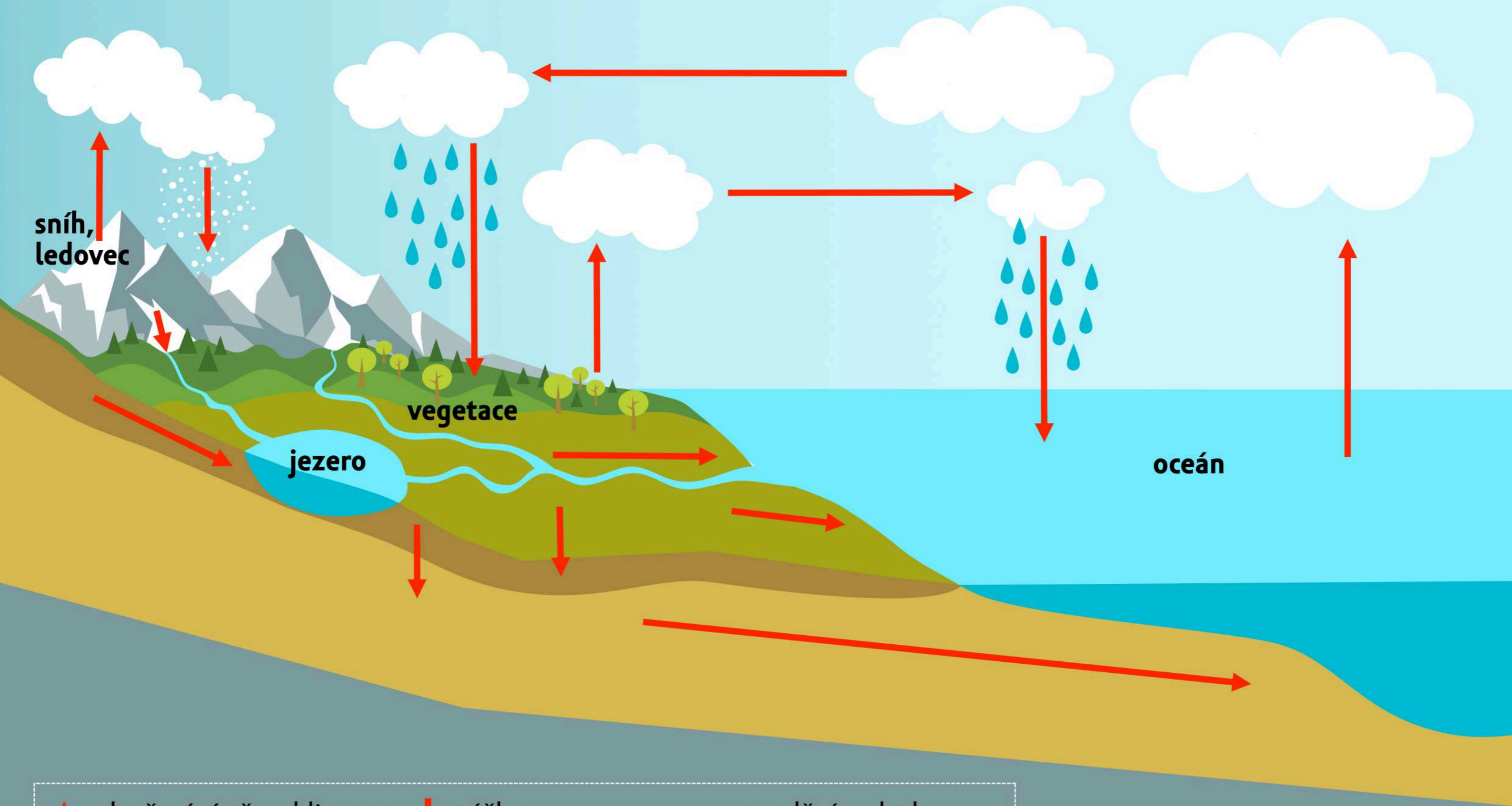
\* mořský led

\* oceán

\* zemský povrch

\* půda a horniny

# KOLOBĚH VODY



↑ odpařování vč. sublimace  
a transpirace

↓ srážky  
- déšť, sníh

→ proudění vzduchu  
vč. vodní páry a oblak

**Proč je v přímořských oblastech ročně větší množství srážek než ve vnitrozemí?**

**Kde na Zemi je největší zásoba slané vody?**

**Kde na Zemi je největší zásoba slané vody?**

**Jakými způsoby ovlivňuje oceán klima?**

**Proč je třeba vodu v krajině zadržet a ne ji odvádět rychle pryč?**

# OCEÁNSKÝ TEPELNÝ VÝMĚNÍK

teplá voda (lehčí, méně slaná)

studená voda (těžší, více slaná)



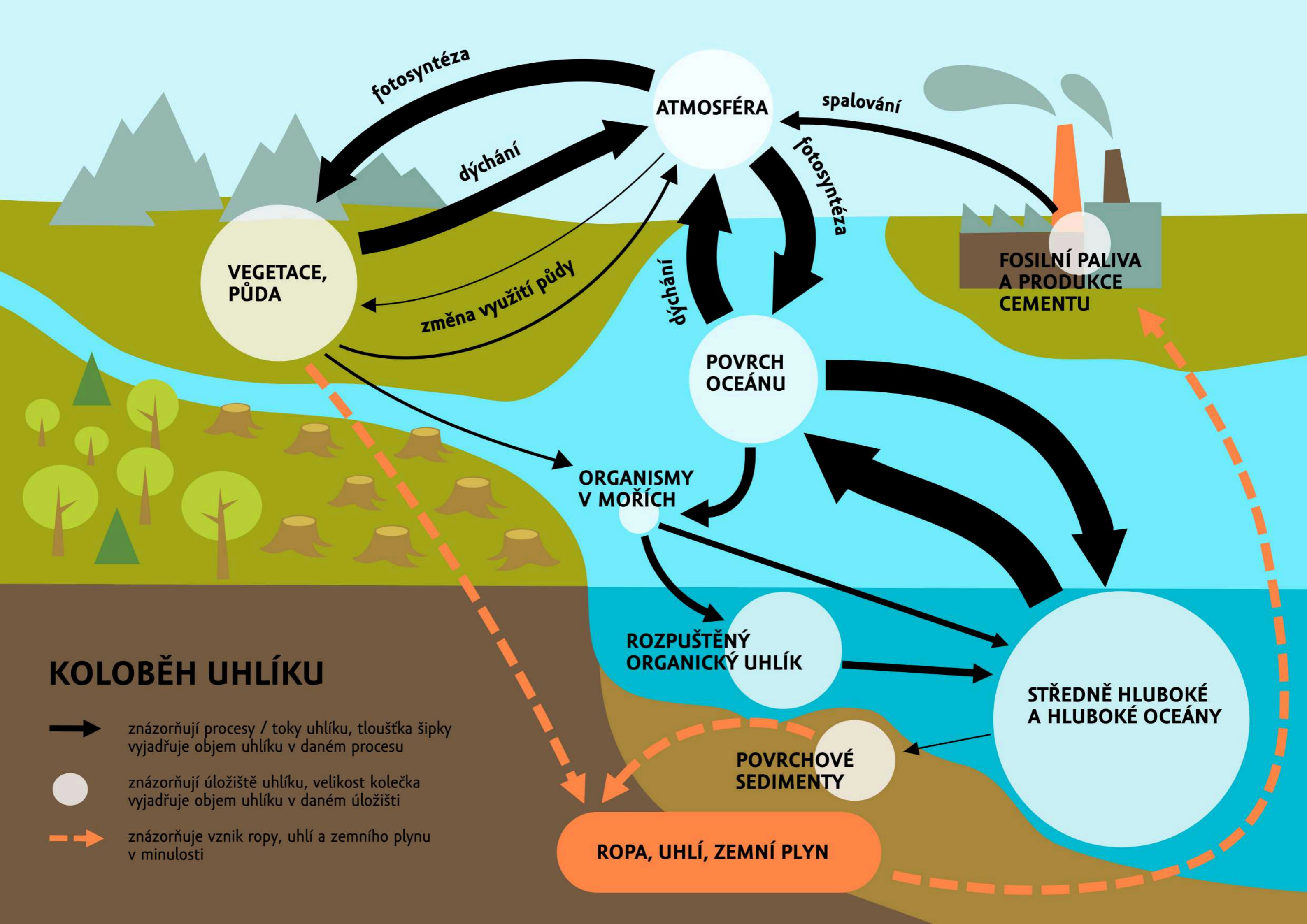
**Proč se mění hustota mořské vody  
při jejím proudění oceánem?**

**Kde na Zemi se voda nejvíce ohřívá?**

**Je těžší voda, když je slanější,  
nebo méně slaná?**

**Je na hladině oceánu stejná  
teplota vody jako v hloubce?**

**Proč je v Norsku mnohem  
tepleji než na Kamčatce?**



# KOLOBĚH UHLÍKU

- znázorňují procesy / toky uhlíku, tloušťka šipky vyjadřuje objem uhlíku v daném procesu
- znázorňují úložiště uhlíku, velikost kolečka vyjadřuje objem uhlíku v daném úložišti
- - - → znázorňuje vznik ropy, uhlí a zemního plynu v minulosti

**ROPA, UHLÍ, ZEMNÍ PLYN**

**STŘEDNĚ HLUBOKÉ A HLUBOKÉ OCEÁNY**

**POVRCHOVÉ SEDIMENTY**

**ROZPUŠTĚNÝ ORGANICKÝ UHLÍK**

**ORGANISMY V MOŘÍCH**

**POVRCH OCEÁNU**

**VEGETACE, PŮDA**

**ATMOSFÉRA**

**FOSILNÍ PALIVA A PRODUKCE CEMENTU**

**Proč zrovna fosilní paliva mají zásadní vliv na obsah CO<sup>2</sup> v atmosféře?**

**V jakých podobách se v přírodě převážně vyskytuje uhlík?**

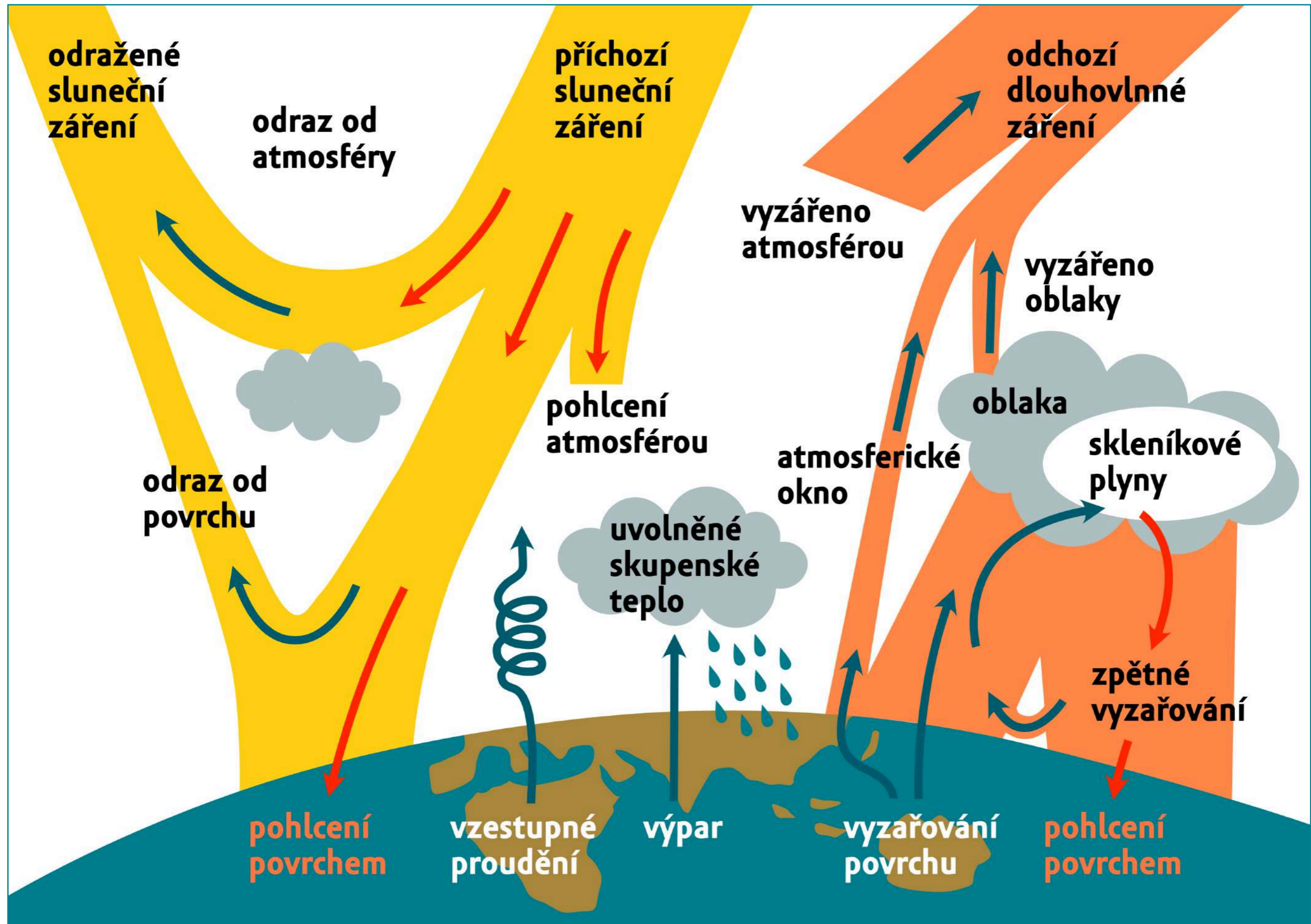
**Jak vznikla fosilní paliva?**

**Odkud všechny zelené rostliny získávají uhlík?**

**Proč kolísá množství CO<sup>2</sup> v atmosféře během ročních období?**



# ENERGETICKÁ BILANCE ZEMĚ



● energie přicházející od Slunce (sluneční záření)

● energie přicházející od Země (odraz energie z vnějšku + vnitřní teplo Země)

**Které látky se podílejí  
na skleníkovém jevu?**

**Proč je v zimě v ČR tepleji pod zemí,  
než na povrchu?**

**Proč je ve stejnou dobu tepleji  
ve městě, než v lese?**

**Proč je v noci při jasné obloze  
chladněji, než při zataženě?**

**Zahřívá se od slunce snadněji mořská  
voda, nebo mořský led?**