

## KLÍČOVÁ SLOVA

propojenost sfér Země, systém, homeostáze, negativní a pozitivní zpětná vazba, autoregulace, nestabilita klimatu

### FAKTA O KLIMATICKÉM SYSTÉMU ZEMĚ

- Změna klimatu neznamena pouze globální oteplování. Jde také o zvýšení nestability klimatu, častější extrémní počasí, změnu proudění vody v oceánech a vzduchu v atmosféře aj. Paradoxně se může projevit i místním ochlazením, přívaly sněhu apod.
- Atmosféra zachytává pouze zlomek z celkového přebytečného tepla na Zemi. V dlouhodobém horizontu jsou mnohem významnějším a spolehlivějším indikátorem globálního oteplení světové oceány, které pohlcují naprostou většinu přebytečného tepla na Zemi a současně i většinu CO<sub>2</sub>.
- Ačkoliv se celkově téměř nemění množství srážek, s postupující změnou klimatu se mění jejich rozložení v čase a prostoru. Rozšiřují se oblasti, kde celé měsíce nezaprší, nebo například přibývá přívalových dešťů a dochází k častějším záplavám.
- Řada dalších projevů energetické nerovnováhy bude kvůli již uloženému přebytečnému teplu v zemském systému pokračovat ještě v dalších staletích – například zvyšování hladiny světového oceánu nebo tání velkých ledovcových štítů.
- Na klimatický systém působí vedle lidského (antropogenního) vlivu také další (přírozené) vlivy, jako např. vulkanická činnost, změny zemské dráhy, rozložení kontinentů či změny sluneční aktivity. Některé přispívají k oteplování, jiné působí opačně, jako brzda globálního oteplení.

### DŮLEŽITÉ PRINCIPY

- **I relativně malá změna globální teploty povrchu země může způsobit nestabilitu klimatu.**
- **Nejen materiály na pevnině, ale i mořská voda se zvyšující se teplotou zvětšují svůj objem,** což spolu s táním ledovců vede ke zvyšování hladiny světového oceánu. V důsledku úbytku ledovců i tepelné roztažnosti vody dochází k zatopení rozsáhlých oblastí souše, ke změnám vodního režimu na pevnině či ke změně bělosti povrchu planety (albeda), což dále zesiluje oteplení.
- Platí vztah „čím více energie v atmosféře (vyšší teplota) – tím větší extrémní počasí“. S pokračujícím oteplováním jsou častější a silnější tornáda, přívalové deště, sněhové bouře aj. **Lze vyčíslit, o kolik jsou tyto jevy častější a silnější vlivem aktuální změny klimatu.** Zabývají se tím vědci v tzv. atribučních studiích.
- **V klimatickém systému dochází k autoregulaci pomocí zpětných vazeb.** Negativní zpětná vazba tlumí původní podnět, a systém se tak vrací do rovnováhy (např. bílá sněhová pokrývka odráží sluneční záření, čímž brání jeho přeměně na teplo a zpomaluje tání sněhu...). Pozitivní zpětná vazba původní podnět posiluje, čímž se jeho účinek neustále zvětšuje, a systém na to reaguje buď výraznou odezvou, nebo kolapsem (např. vodní pára ve vzduchu zadržuje procházející sluneční záření u povrchu Země, což vede k jeho ohřívání a urychlení dalšího uvolňování vodní páry...).

### FAQ:

- Jak se projeví v oceánu zvýšené množství skleníkových plynů v atmosféře?
- Co se stane s klimatem, když oceán přestane pohlcovat vzrůstající množství tepla a CO<sub>2</sub> v atmosféře?
- Které oblasti světa nejvíce postihuje stoupání hladiny moří a které zase rozšiřování pouští?
- Jak souvisí se změnou klimatu příčiny, ale i důsledky požárů?
- Proč stoupá počet, resp. intenzita hurikánů, tornád a přívalových dešťů?

### ODKAZY PODCAST TIP



## KLIMATICKÝ SYSTÉM ZEMĚ

„Větru a dešti neporučíš.“

lidová moudrost

**F**yzikální, chemické i biologické procesy probíhají na Zemi v úžasné propojenosti a prakticky každá změna se tak projeví řetězcem dalších změn. **Hydrosféra, litosféra s pedosférou, atmosféra a biosféra spolu neustále vyměňují látky a různé formy energie.** Prostředí je tak relativně stálé, mění se obvykle pomalu a plynule. Tento „vývoj v rovnováze“ je příležitostně přerušován obdobím dramatických a relativně rychlých změn.

**Vyšší koncentrace CO<sub>2</sub> má vliv na chemické reakce a podobu ekosystémů v oceánech i na souši. Čím je podnebí teplejší, tím vyšší je jeho citlivost, resp. nestabilita. Nárůst tepla v atmosféře, na souši i v oceánu má za následek prudší změny a extrémní projevy počasí,** jako jsou např. tornáda, hurikány, přívalové deště, ale též sucho a vedro. To vše je způsobeno mimo jiné komplikovanými změnami v rozvodu tepla po planetě mořskými a vzdušnými proudy. **Česká republika se otepluje zhruba dvakrát rychleji, než je světový průměr.**

Vysušování a odlesňování pevniny vede k častějším požárům, které podobně jako sopky uvolňují opět teplo a emise CO<sub>2</sub>. Další plyny a prach z těchto požárů odrážejí sluneční záření a planetu ochlazují, ale současně také ohřívají, neboť zesilují skleníkový efekt. V souhrnu významný vliv nemají.

Všechny **fotosyntetizující organismy odčerpávají CO<sub>2</sub> z atmosféry a fixují ho do biomasy,** která se následně stává součástí půdy nebo je postupně zpracována v potravním řetězci. To dává konzumentům a rozkladačům energii potřebnou k životu, ale také se při tom znovu produkuje CO<sub>2</sub>. Organismy rovněž pokrývají nebo svojí činností utvářejí povrch planety, a tím pádem také mění její albedo, vodní a tepelný režim. **Rychlost současné globální změny prostředí organismům v mnoha případech brání přizpůsobit se evoluční cestou, což vede k jejich vymírání.**

Lidské aktivity ovlivňují klimatický systém přinejmenším stejně významně jako výše uvedené přírozené vlivy.

*Pokud snížíme emise skleníkových plynů a přizpůsobíme svoje návyky, budou i škody a finanční náklady spojené se změnou klimatu nízké.*

*Každá desetina stupně mění kvalitu života lidí, počet obětí humanitárních katastrof a ekosystémy zásadní pro život na Zemi.*

### SHRNUTÍ

Klima na Zemi je důsledkem působení fyzikálních sil z vesmíru a dále pak v zemské litosféře, atmosféře, biosféře i hydrosféře a jejich vzájemných vlivů. Je jich víc a jsou propojenější, než si obvykle uvědomujeme. Klima určuje ostatní parametry životního prostředí, tzn. i jeho obyvatelnost pro nás lidi, naši kulturu, zdraví, sociální a politické poměry. Stabilita podmínek na Zemi je možná kvůli rozmanitosti přírody a nesčetným zpětným vazbám mezi jejími částmi. Oteplování klimatu znamená jeho nestabilitu a častější extrémní projevy počasí.

## ZORIENTUJ SE

Najdi na obrázku takové činnosti člověka, které oteplují Zemi.

Jak souvisí koloběh vody s teplotou povrchu Země?

Které části horninového cyklu uskladňují a které vypouštějí CO<sub>2</sub>?

## COOL PŘÍKLADY

V roce 1815 indonéská sopka Tambora vybuchla s takovou silou, že do atmosféry vystřelila přibližně 60 km<sup>3</sup> popela, který se postupně rozptýlil nad všemi kontinenty a vedl k poklesu průměrné globální teploty o 0,4–0,7 °C. Důsledkem ochlazení byl m.j. „rok bez léta“ 1816, červnové mrazy, neúroda, hladomor i epidemie. Erupce proběhla v závěru tzv. malé doby ledové (14.–19. století) a toto ochlazení ještě prohloubila a prodloužila před nástupem současného globálního oteplování.

Když se voda z oceánů uloží v ledových příkrovech, hladina moře klesne o desítky až nižší stovky metrů. Na konci doby ledové tak byla Evropa podstatně větší – Británie byla spojena s pevninou a lidé po staletí obývali území, které je dnes dnem Severního moře.

## ÚKOLY

- Jak se změní vodní cyklus, když pevninu odlesníme?
- Jakými způsoby ovlivňuje klima oceán, řeka, půda, ledovec...?
- Jak ovlivní počasí sopka, když do ovzduší uvolní tuny popela a CO<sub>2</sub>?
- Co v současnosti ohrožuje korály a další mořské živočichy s vápnitými skořápkami?

# ZMĚNY V ATMOSFÉŘE PŮSOBÍ NA DALŠÍ ČÁSTI SYSTÉMU

