

Výstava **ZMĚNA KLIMATU**

POZNEJ, POCHOP A POMOZ

MUNI Geografický
SCI ústav

CzechGlobe

B | R | N | O

Podnebí na Zemi se měnilo od pradávna. Lidmi zesílený skleníkový efekt však způsobuje tak intenzivní změnu klimatu, že na ní není lidstvo dosud připraveno.

Pojďme si proto povídat více o příčinách a projevech současné změny klimatu a jak se s nimi vyrovnáváme nejen v České republice, ale i v Brně samotném.

NA VÝSTAVĚ SPOLUPRACOVALI:

Geografický ústav Přírodovědecké fakulty Masarykovy univerzity

Mgr. Lukáš Dolák, Ph.D. | Mgr. Ladislava Řezníčková, Ph.D. | Mgr. Jarmila Burianová, Ph.D. | Bc. Dominik Musil

Ústav výzkumu globální změny AV ČR, v.v.i. – CzechGlobe

doc. Ing. Dalibor Janouš, CSc. | Mgr. Pavel Zahradníček, Ph.D. | Mgr. Alexander Ač, Ph.D. | Mgr. Hana Šprtová | Mgr. Miroslava Šprtová, Ph.D.

Magistrát města Brna

Ing. Barbora Volánková | Ing. arch. Jana Hrubanová

Grafické zpracování výstavy: Kangaroo group a.s.

2024

JAK SE VYTVÁŘÍ KLIMA NA ZEMI

KLIMATICKÝ SYSTÉM ZEMĚ

BIOSFÉRA

(rostliny a živočichové)

- ovlivňuje množství oxidu uhličitého v atmosféře díky fotosyntéze rostlin a dýchání všech živých organismů
- ovlivňuje oběh vody díky vlivu na zadržování vody v krajině a aktivní transpiraci rostlin (výparu vody průduchy), výpar ovlivňuje i toky energie

ATMOSFÉRA

(vzdušný obal Země)

- ohřívá zemský povrch (skleníkový efekt)
- chrání před nebezpečným zářením a kosmickým smetím
- zajišťuje oběh vody
- poskytuje oxid uhličitý pro fotosyntézu rostlin
- poskytuje kyslík pro dýchání živých organismů

HYDROSFÉRA

(povrchová voda)

- tlumí teplotní výkyvy
- absorbuje velké množství energie
- mořské proudy přenášejí teplo

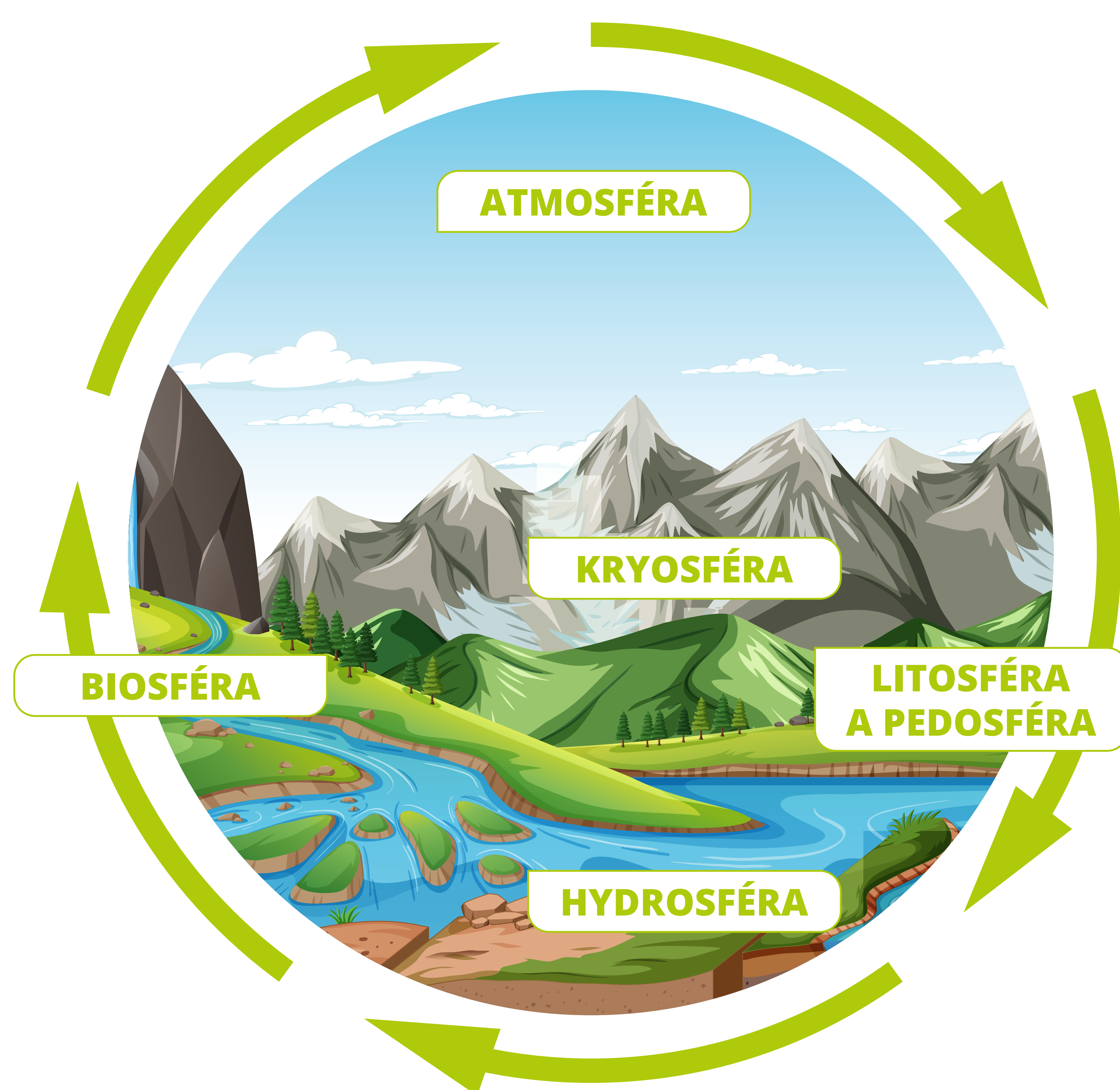
KRYOSFÉRA

(ledové příkrovy)

- k energetické rovnováze přispívají velkým odrazem dopadajícího slunečního záření
- stabilizují proudění vzduchu v atmosféře

LITOSFÉRA (horniny) a PEDOSFÉRA (půda)

- ovlivňují množství oxidu uhličitého v atmosféře (pod zemským povrchem je uloženo nejvíce uhlíku, a to v organické hmotě v půdě, v některých horninách a zejména v uhlí, ropě a zemním plynu)
- půda zadržuje vodu v krajině



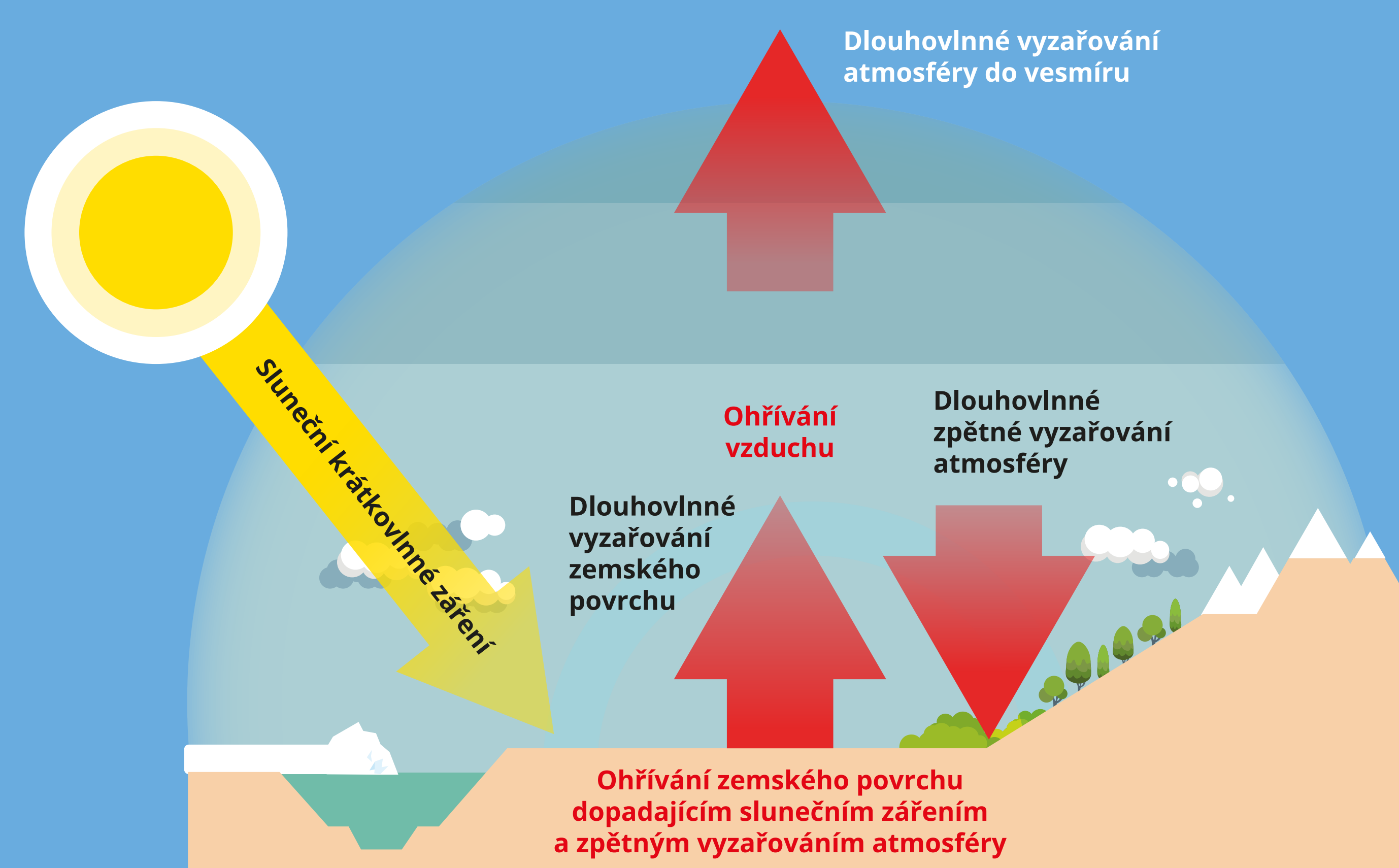
Podmínky pro život na Zemi, jak jsme si na něj zvykli, jsou výsledkem křehké rovnováhy. Svou důležitou úlohu hraje příhodná poloha Země vzhledem ke Slunci, které Zemi dodává potřebné množství energie. Na straně druhé zázračně funguje **klimatický systém Země** se vzájemným působením ovzduší, vody, ledu, povrchu pevnin a také všech živých organismů.

SKLENÍKOVÝ EFEKT ATMOSFÉRY

(proč je na zemském povrchu jako pod peřinou)

Zemský povrch je ohříván nejen dopadajícími slunečními paprsky, ale také svým vzdušným obalem. Atmosféra totiž pohlcuje většinu tepla, které zemský povrch přijal a následně vydává, a velkou část tohoto tepla na zemský povrch vyzařováním opět vrací. **Skleníkový efekt přispívá k teplotě na Zemi dvakrát více než samotné dopadající sluneční záření.**

Bez tohoto **skleníkového efektu atmosféry** by zemský povrch ztrácel vyzařováním do vesmíru tolik tepla, že by celá Země byla pokryta ledem a sněhem, teplota by se pohybovala hluboko pod bodem mrazu. Život na Zemi, jak jej známe, by nebyl možný.



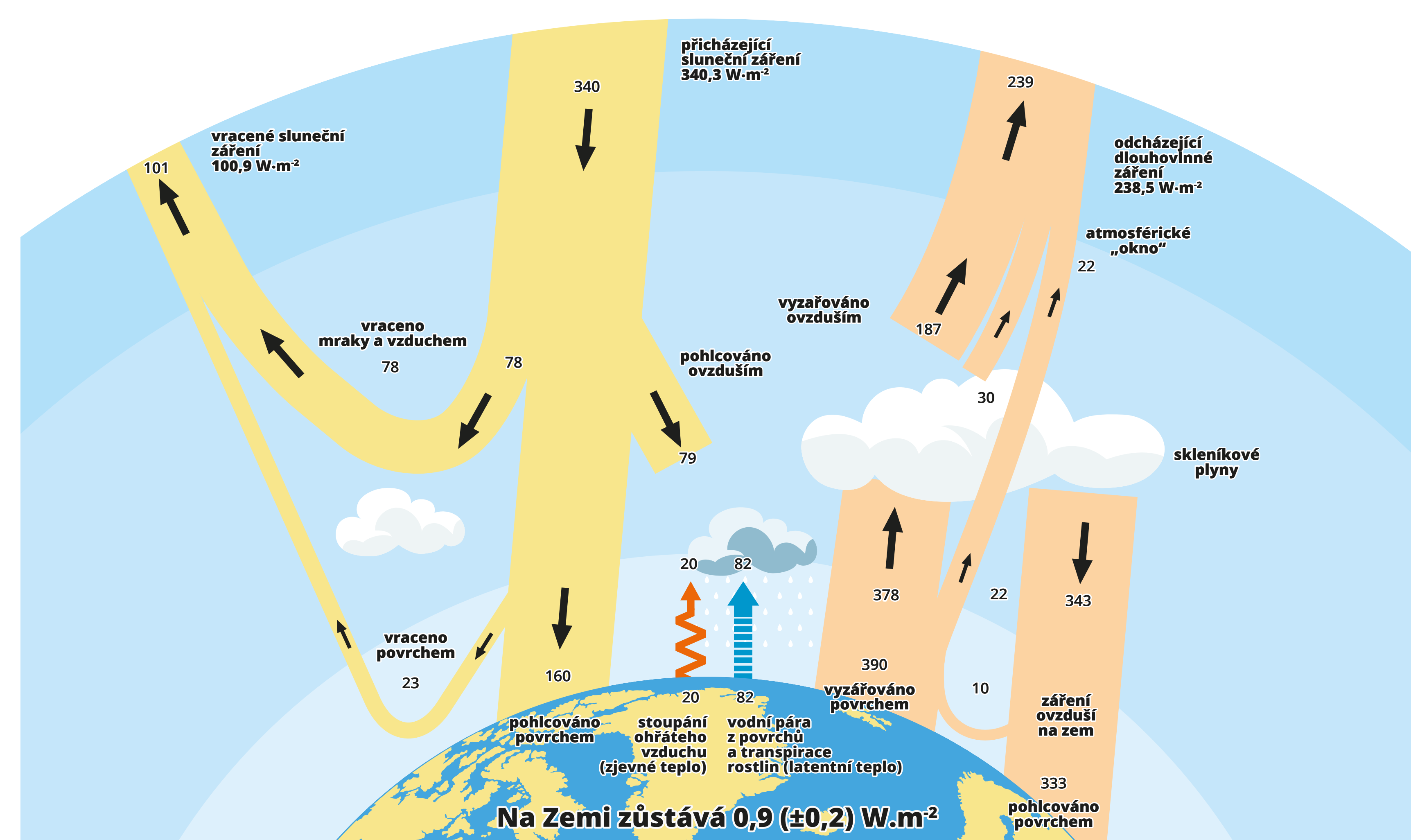
Skleníkový efekt atmosféry umožňují skleníkové plyny obsažené v atmosféře. K nejvýznamnějším patří vodní pára, oxid uhličitý, metan, ozon, oxid dusný a některé další plyny přirozeně se vyskytující v atmosféře.

Klimatický systém je mimořádně komplikovaný a mezi jeho jednotlivými složkami existuje celá řada zpětných vazeb. Např. současné zvyšování teploty atmosféry podněcuje řadu procesů, které zpětně mohou další navyšování teploty zrychlit (pozitivní zpětné vazby) nebo tlumit (negativní zpětné vazby).

Skleníkové plyny

	Chemická značka	Koncentrace v ovzduší (%)	Nárůst radiční účinnosti za období 1750–2022 (W.m ⁻²)	Podíl na celkovém skleníkovém efektu (%)	Podíl na zesíleném skleníkovém efektu za období 1750–2022 (%)
Vodní pára	H ₂ O	0,3-0,4	-	61,9	-
Oxid uhličitý	CO ₂	0,0424	2,25	24,6	56
Metan	CH ₄	0,000193	0,56	1,6	16,5
Oxid dusný	N ₂ O	0,0000337	0,22	1,6	5,5
Ozon	O ₃	0,000004	0,48	5,7	12
Halogeny	(CFCs)	>>	0,41	0,5	10

Toky energie v klimatickém systému Země



Globální toky energie v období 2000–2019 (ve W.m⁻²)

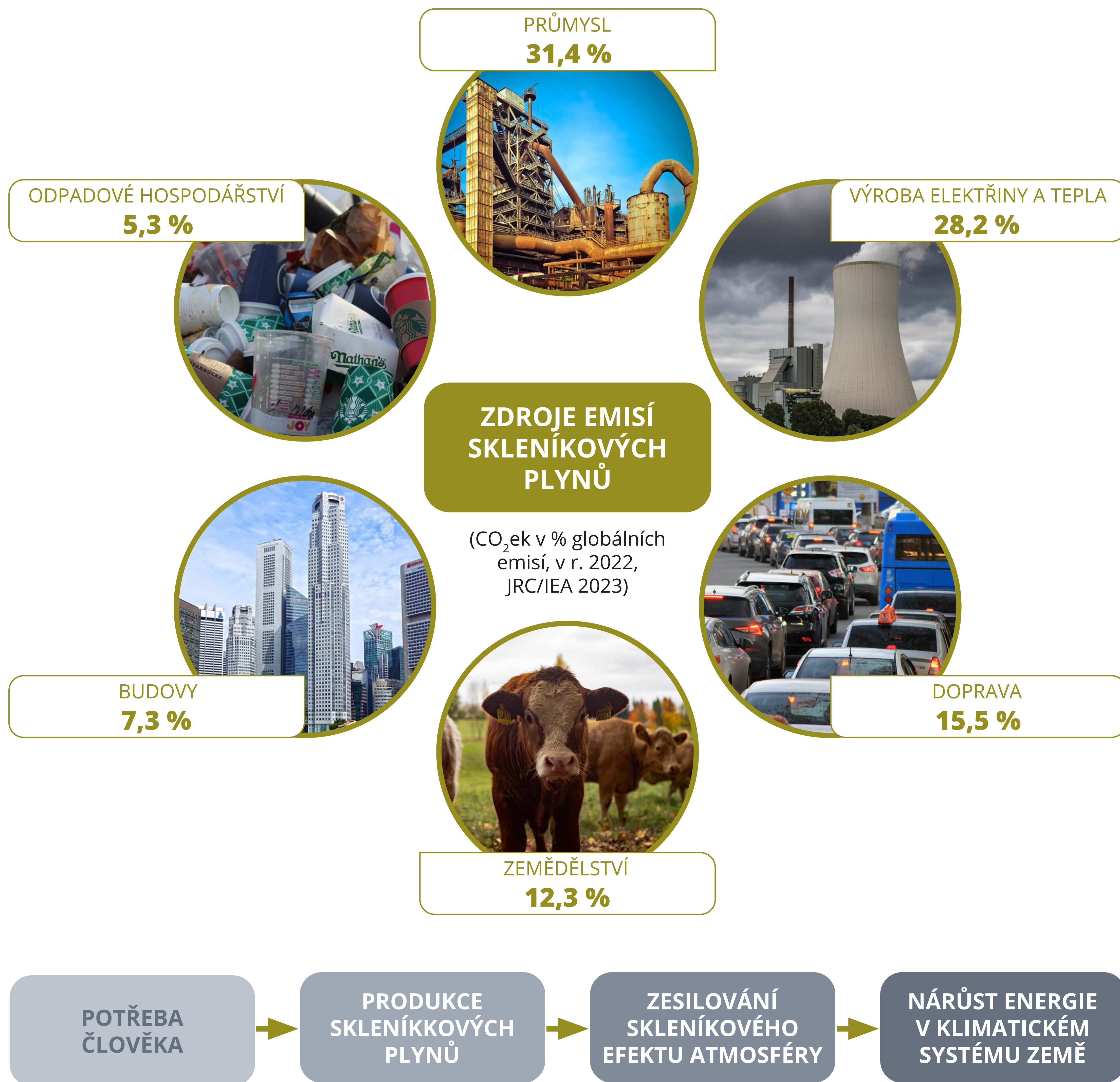
Zdroj: <https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/03036758.2020.1741404>

KLIMA NA ZEMI SE NEPŘÍZNIVĚ MĚNÍ

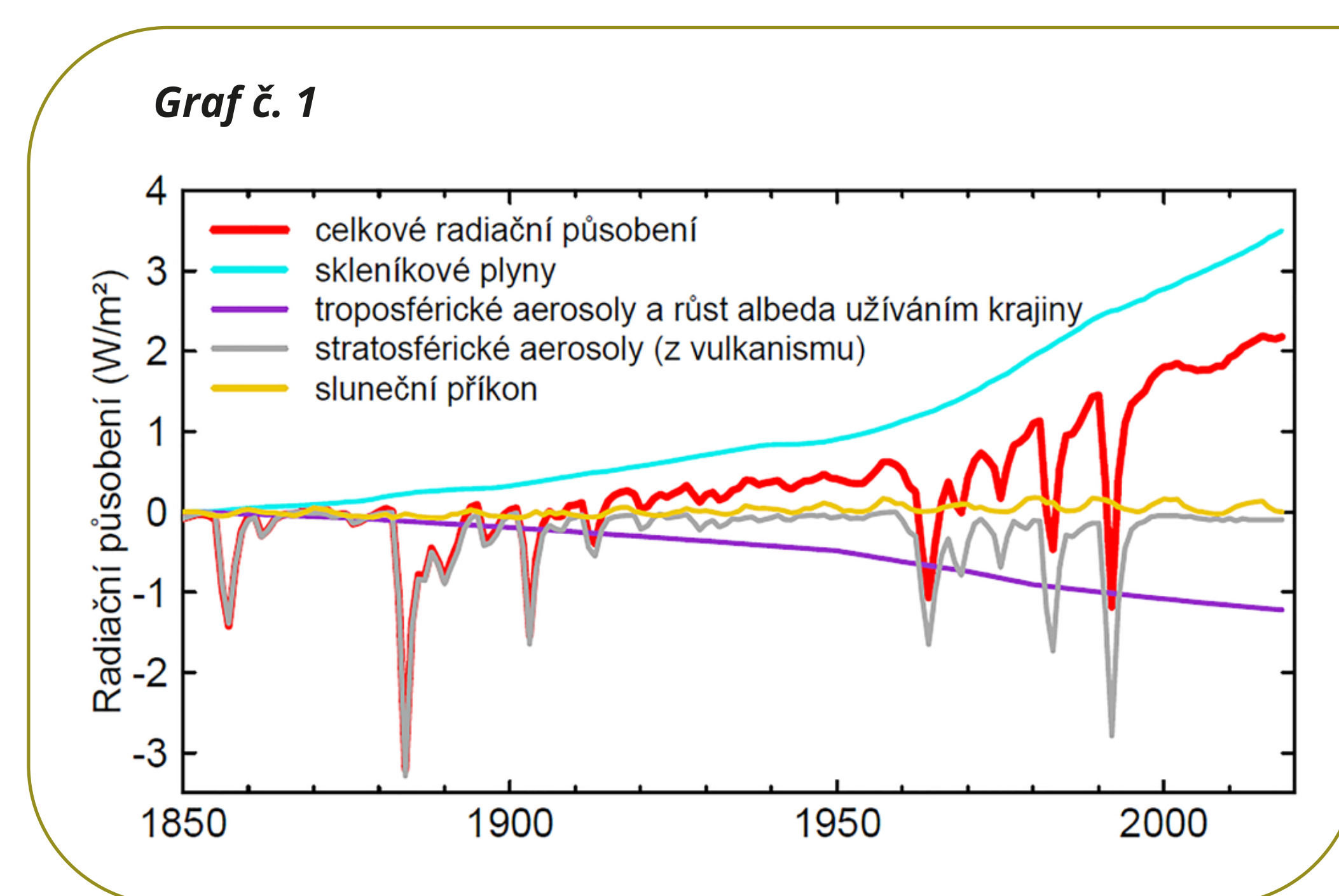
PROJEVUJE SE KLIMATICKÁ ZMĚNA

POTŘEBY ČLOVĚKA GLOBÁLNĚ NARŮSTAJÍ

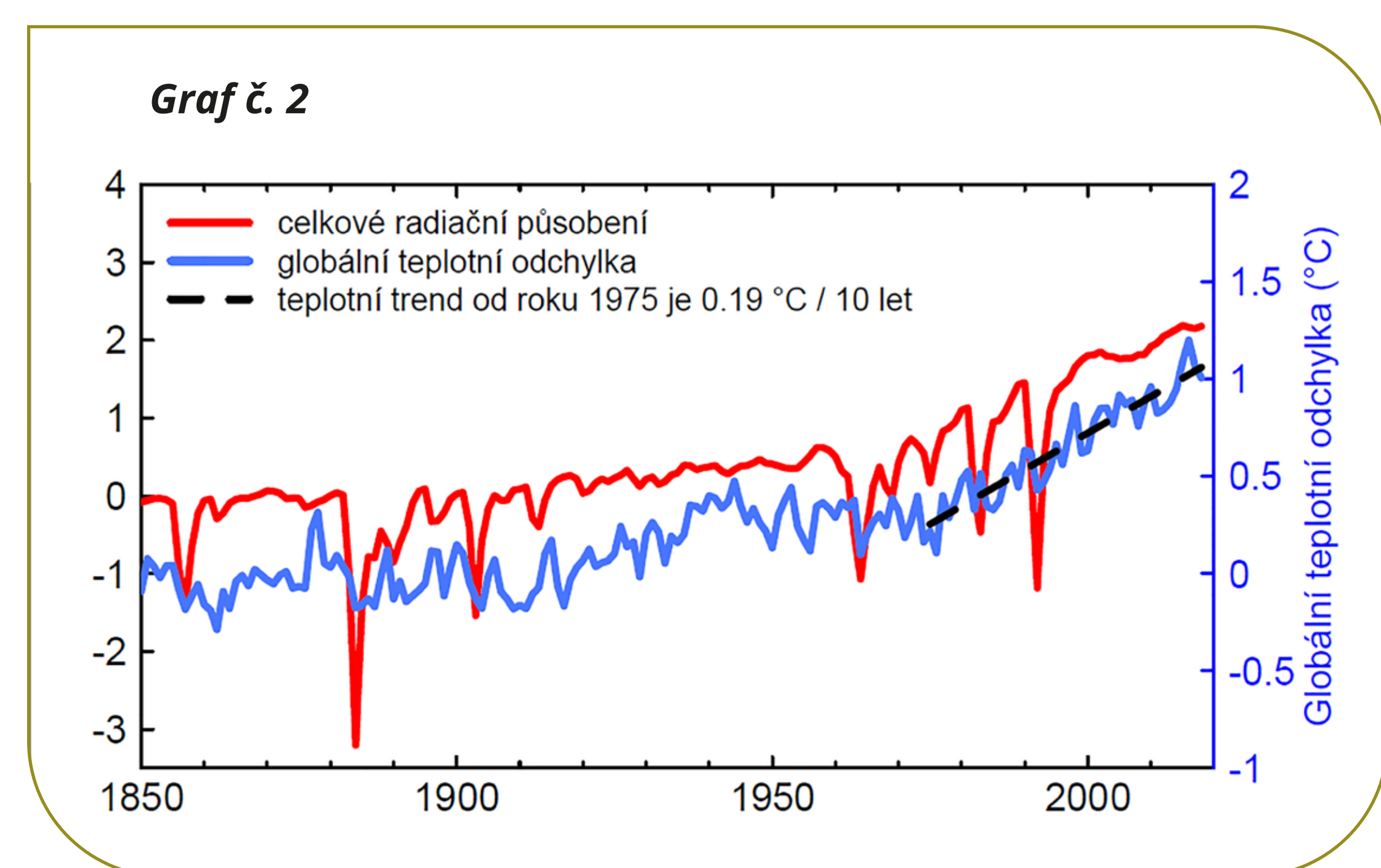
Vývojem civilizace se člověk zcela odlišil od jiných živočišných druhů. Dochází jak **k obrovskému nárůstu lidské populace, tak i k nárůstu potřeb člověka**. Ten již potravu nesbírá a neloví, ale cíleně si ji pěstuje a chová. Potraviny si vyrábí. Staví domy, kde si v zimě topí a v létě chladí. Staví továrny a vyrábí věci osobní potřeby, převáží suroviny, výrobky i potraviny na velké vzdálenosti, stále více cestuje za prací i zábavou nejen v rámci měst a států, ale i mezi kontinenty. **Jeho spotřeba surovin i energie se mnohonásobila.**



VLIV LIDSKÝCH A PŘIROZENÝCH FAKTORŮ NA KLIMA



Graf č. 1 znázorňuje průběh oteplovacího či ochlazujícího vlivu významných lidských a přirozených faktorů na klima.



Graf č. 2 porovnává vývoj celkového působení těchto faktorů s vývojem odchylky teploty na Zemi vzhledem k teplotě v období 1850–1900.

Je patrné, že vliv přirozených činitelů (mimo epizod vulkanických erupcí) je v porovnání s vlivy člověka velice nízký a že vliv skleníkových plynů je dominantní.

Zdroj: columbia.edu/~mhs119/Forcings/, users.york.ac.uk/~kdc3/papers/coverage2013/series.html



Také v našem původně mírném klimatickém pásmu střední Evropy již stále častěji pociťujeme **negativní dopady počasí s obrovskými ekonomickými ztrátami** (přívalové povodně, sucho, vlny veder, přírodní požáry aj.). Varování před změnou klimatu se ale nedobře poslouchají, protože úzce souvisejí s naším současným pohodlným životem.

Spotřeba energie člověkem

Kdyby se člověk projevoval pouze jako biologický druh, potřeboval by k životu při odpočinku asi tolik energie, kolik spotřebovává starý typ žárovky (85 W), a při fyzické práci asi jako kuchyňský tyčový mixér (250 W). V průměru však člověk spotřebovává okolo 2 500 W (přímotop). A ve vyspělých zemích člověk spotřebovává až 10 000 W. Potřebnou energii člověk získává hlavně spalováním uhlí, ropy a zemního plynu, tedy z tzv. fosilních paliv, a vypouští tak do ovzduší obrovské množství oxidu uhličitého (CO₂). K nárůstu koncentrace CO₂ významně přispívá i úbytek lesů, zejména tropických deštných pralesů. Svou průmyslovou a zemědělskou činností člověk vypouští **další skleníkové plyny**.

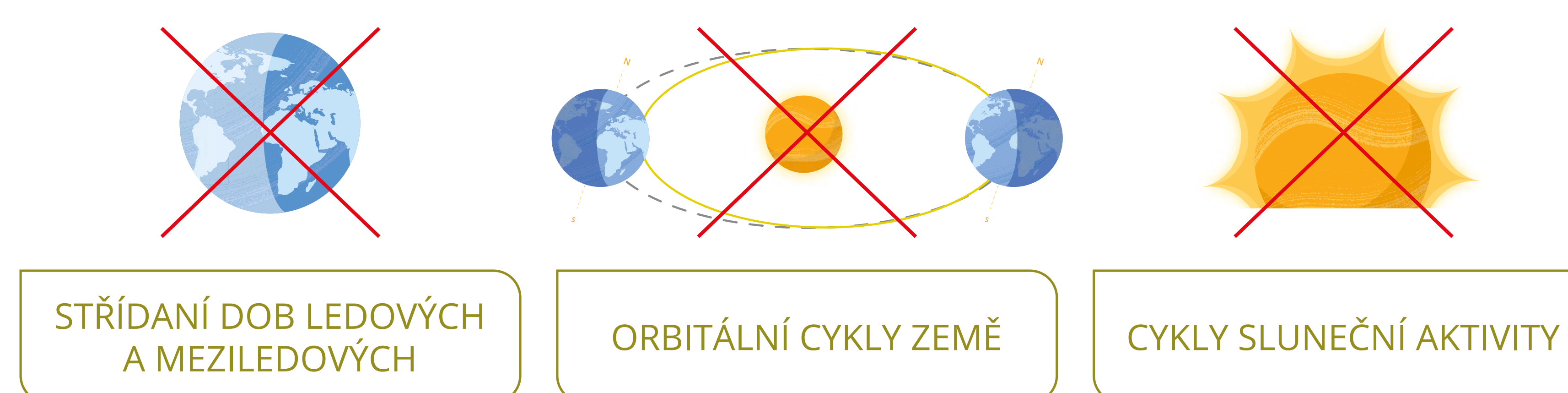
ZESILENÝ SKLENÍKOVÝ EFEKT

Nárůst množství skleníkových plynů v atmosféře zvyšuje schopnost atmosféry bránit vyzařování tepla ze Země do vesmíru, **skleníkový efekt atmosféry se zesiluje**. A to je velký problém, protože dochází k narušení křehké rovnováhy celého klimatického systému Země. **V klimatickém systému Země narůstá množství energie** a vedle zvyšování globální teploty dochází ke **změně projevů počasí s častějšími extrémy**.

Produkcí skleníkových plynů spojenou s činností člověka dochází k zesilování skleníkového efektu.



DEZINFORMAČNÍ TEORIE PŘÍČIN SOUČASNÉ ZMĚNY KLIMATU



Střídání dob ledových a meziledových v minulosti bylo způsobeno přirozeným střídáním tzv. astronomických cyklů Země (výkyvy náklonu zemské osy i oběžné dráhy Země kolem Slunce). Změny těchto cyklů jsou velice pozvolné a navíc směřují k ochlazujícímu vlivu ve velice vzdálené budoucnosti. Nemohou tedy být příčinou současné rychle probíhající změny klimatu. Ani přirozený vliv sluneční aktivity nemůže být příčinou, protože je mnohonásobně nižší než vlivy člověka (**viz graf č. 1**).

Chcete vědět vše podstatné o klimatické změně



Expertní stanovisko AV ČR pro orgány státu a její představitele



NEZkreslená věda Klimatická změna, vzdělávací cyklus AV ČR



ZMĚNY KLIMATU V MINULOSTI

KDO SE VĚNUJE STUDIU MINULÝCH ZMĚN KLIMATU?

PALEOKLIMATOLOGIE

je vědní obor studující kolísání a změny klimatu zpravidla před počátkem prvních přístrojových měření (pokrývá období tisíce–milióny let zpět), která využívá převážně přírodní archivy (proxy data). Mezi taková data patří např. mořské a jezerní sedimenty, ledovcová jádra, pylová zrna nebo letokruhy stromů.

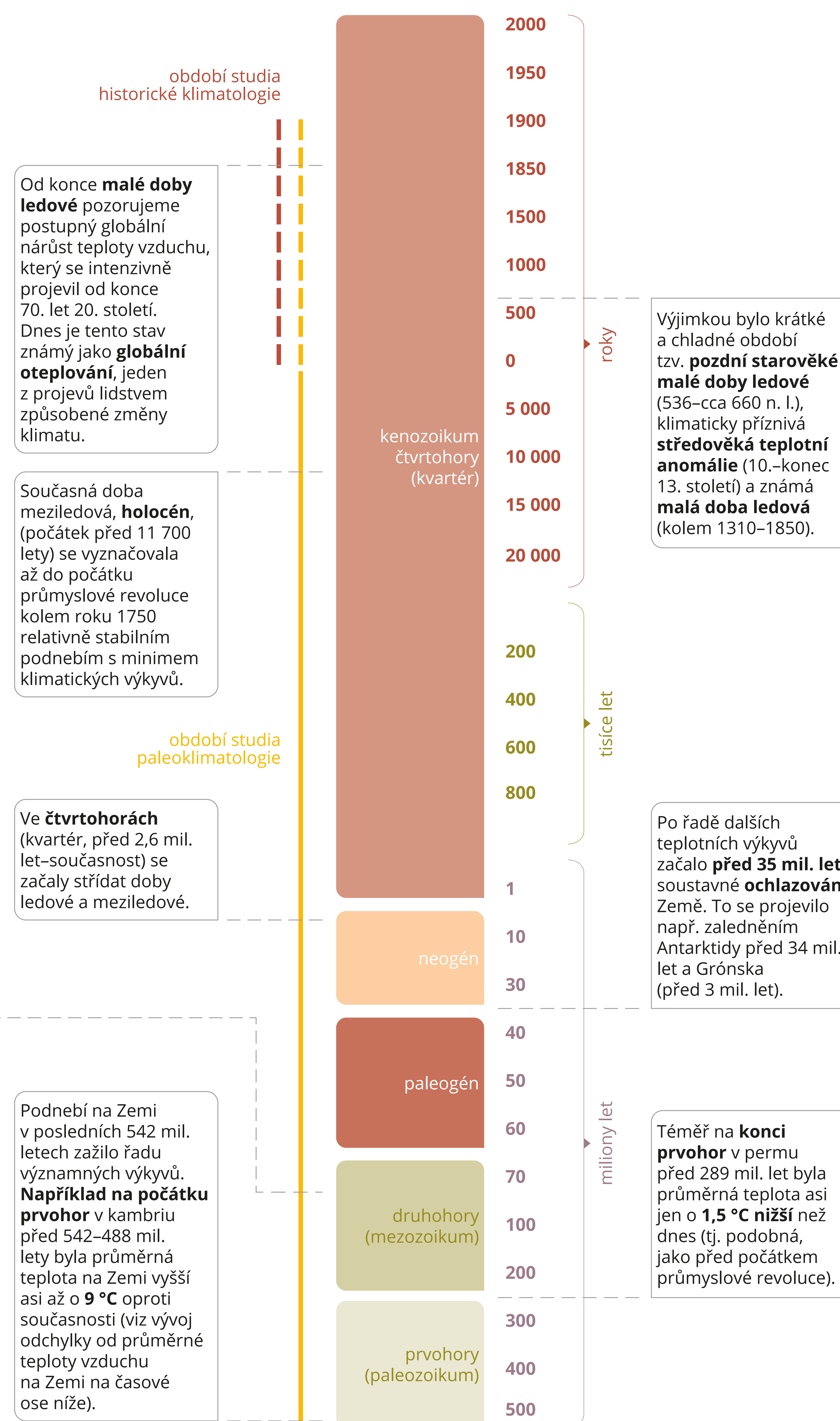


Ukázka ledovcového jádra s vrstvou sopečného popela starého asi 21 000 let
Zdroj: Heidi Roop, National Science Foundation



Jak se měnilo podnebí na Zemi v minulosti?
A podle čeho můžeme podnebí v minulosti zkoumat?

GEOLOGICKÁ OBDOBÍ A VYBRANÉ KLIMATICKÉ MILNÍKY



HISTORICKÁ KLIMATOLOGIE

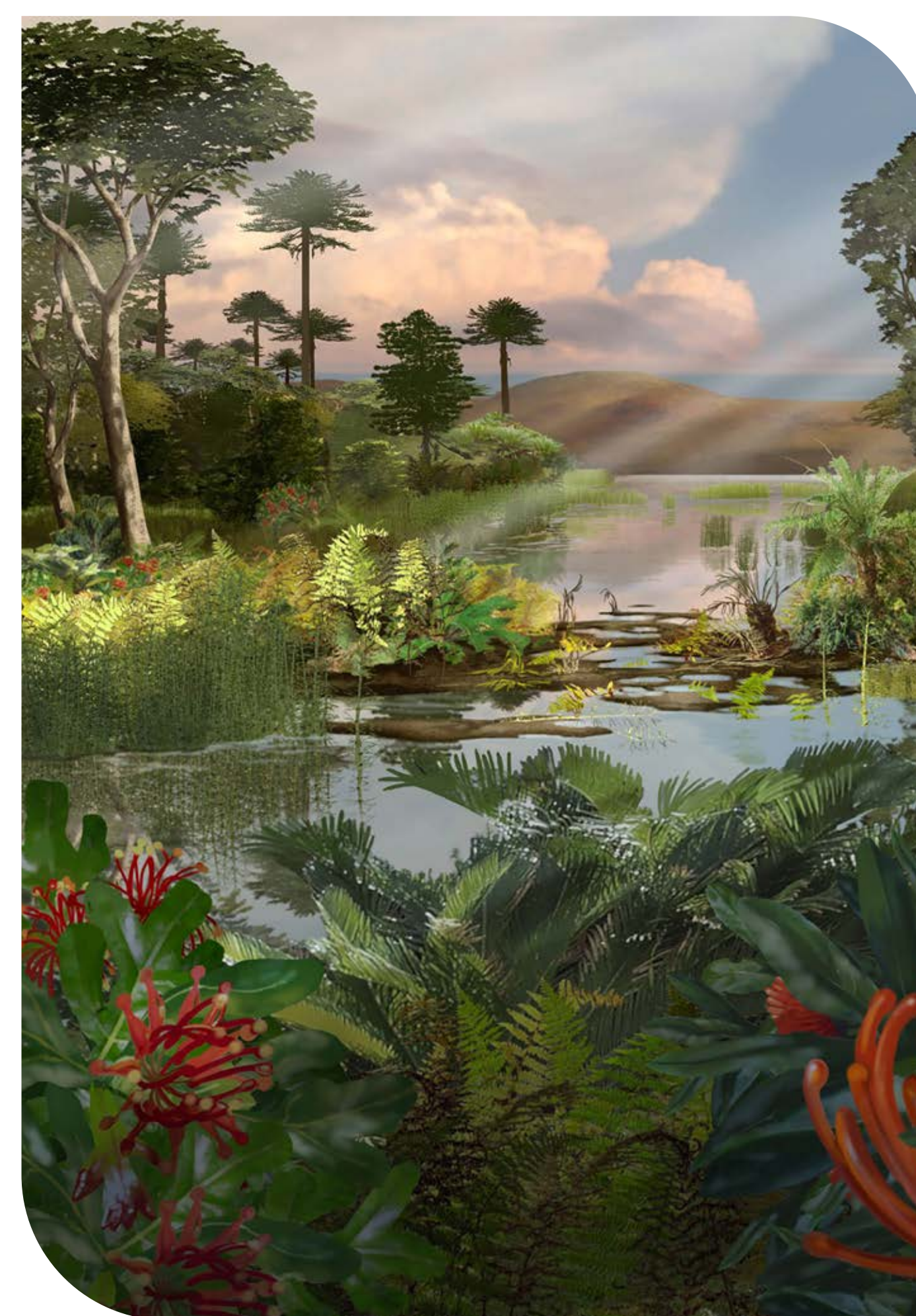
je vědní obor časově navazující na paleoklimatologii. Studuje podnebí nebo i živelní pohromy nejčastěji za posledních několik set let. Využívá převážně dokumentární a obrazové prameny (např. kroniky, nejstarší noviny, první meteorologická pozorování a měření, obrazy aj.).



Výřez z kroniky Fulneka od Felixe Jäschkeho o tornádu v Jalubí (29. 6. 1843)
Zdroj: MZA Brno, fond G 13 Sběrka historického spolku Brno 1306–1944, inv. č. 47d, sign. 1, Jäschke, F., Fulnecké Quadlibet (Kronika), 4. svazek, 1352 s.



PŘEDSTAVA KRAJINY V ANTARKTIDĚ PŘED 75 MILIONY LETY



Zdroj: Karen Carr, Australian Museum

Více informací o změnách klimatu v minulosti se dozvíte např. na webu MJUNION



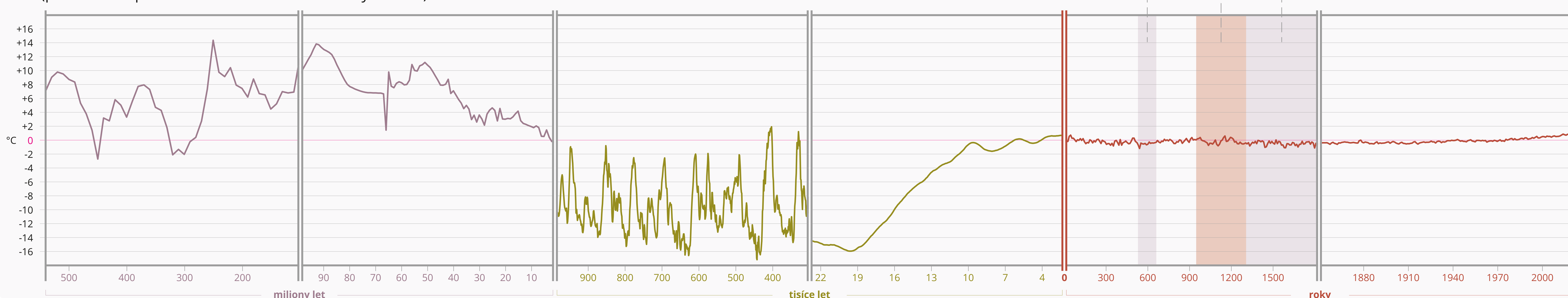
VÝVOJ PODNEBÍ NA ZEMI V MINULOSTI

Podnebí na Zemi od jejího počátku ovlivňovala řada přirozených faktorů (např. intenzita slunečního záření, sklon zemské osy, pohyby kontinentů, změny atmosférických a oceánských proudů nebo sopečné erupce).

Až do období prvního zalednění před 2,9 mld. let toho víme o podnebí na Zemi velmi málo. Například ale během zalednění před 717–660 mil. let zamrzla téměř celá planeta a průměrná teplota v tropech odpovídala teplotě v dnešních polárních oblastech.

ODCHYLKA OD PRŮMĚRNÉ TEPLoty VZDUCHU NA ZEMI OPROTI OBDOBÍ 1961–1990 (°C)

(průměrná teplota vzduchu v tomto období byla 14 °C)



DOPADY NA PŘÍRODU



DOPADY NA ŽIVOU PŘÍRODU

Rychlé oteplování přináší zásadní změny do fungování celé řady procesů v živé přírodě. Jak se tyto změny ve světě již projevují a co očekáváme do budoucna?

SLADKOVODNÍ RYBY
Změna klimatu a extrémní počasí může snížit místní biodiverzitu až o **75 %** do roku 2075.

KORÁLOVÉ ÚTESY
Již v současnosti jsou korály postihovány masovým vymíráním. Při oteplení vzduchu o 2 °C podle prognóz vyhyne **90 až 99 %** druhů korálů.

DRUHY

OCEÁNY

ŽELVY
Oteplování přinese **ztrátu až 2/3 stanovišť** pro rozmnožování do konce století, v některých lokalitách bude poměr pohlaví až 99:1 (samice vs. samci).



MOŘSKÉ VLNY VEDER
Jsou v průměru o 34 % častější a o 17 % delší než v minulosti. V období 2023–24 byla teplota oceánů **rekordní**.

SUCHOZEMSKÉ A MOŘSKÉ DRUHY
Při oteplení vzduchu o 2 až 3 °C bude více než **polovina** druhů ohrožena vyhynutím. Rychlost vymírání druhů se **zvyšuje**.

pH VODY
Zvyšování kyselosti mořské vody snižuje schopnost mořských živočichů budovat vápenaté schránky a **zvyšuje riziko jejich vyhynutí**.

VYMÍRÁNÍ DRUHŮ
Je **1000násobně rychlejší** než před nástupem člověka, tedy před obdobím nazývaném jako antropocén.



AMAZONIE
Bez omezení emisí sucho a požáry změní až polovinu její současné plochy na traviny a savanu. Důsledkem bude další zvyšování emisí.

PERMAFROST
Při oteplení o 2 °C hrozí ztráta až **15 %** současné plochy permafrostu (trvale zmrzlé půdy) a uvolnění 36 až 67 miliard tun uhlíku, což povede k dalšímu zesílení procesu oteplování.

SYSTÉMY

LESY

POŽÁRY NA SEVERNÍ POLOKOULI
Na Sibiři se v letech 1996 až 2015 plocha požárů zvýšila 9násobně. V roce 2023 byly lesní požáry v **Kanadě rekordní**.

EKOSYSTÉMY
Mnoho suchozemských, sladkovodních, mořských a pobřežních ekosystémů je již v současnosti „**na nebo za**“ hranici schopností přizpůsobovat se rychlým změnám.

SEZONA POŽÁRŮ
Vyšší teplota a sucho prodlužují sezonu požárů a globálně došlo ke zdvojnásobení plochy, která může hořet.

LEGENDA:

↓ probíhající nebo očekávaný pokles nebo zpomalení daného poklesu ↑ probíhající nebo očekávaný nárůst nebo zrychlení daného procesu

Zdroj: Mezinárodní panel pro změnu klimatu (IPCC 2021, 2022)