

# **STŘEDOŠKOLSKÁ ODBORNÁ ČINNOST**

**Obor č. 2: Fyzika**

**Pasivní chladicí barvy, aneb jak ochladit nejen domy  
ale i celou planetu**

**Motivace**

**Jan Čivrný  
Pardubický kraj**

**Pardubice 2025**

## Obsah

1	Úvod.....	3
2	Negativní dopady globálního oteplování .....	3
2.1	Dopady na přírodu.....	3
2.2	Dopady na člověka .....	4
2.3	Dopady na ekonomiku .....	4
3	Zpětnovazebná smyčka .....	5
3.1	Chaotický systém .....	6
4	Závěr.....	7
5	Literatura a odkazy.....	7

# 1 Úvod

Globální oteplování (GO) představuje jednu z nejvážnějších výzev, kterým v současnosti čelíme. Motivace pro vypracování této práce, pramení z naléhavosti současné situace: rychlost, jakou dochází k oteplování planety, neumožňuje přírodním systémům ani lidské společnosti reagovat na vznikající situaci dostatečně rychle. Cílem této části je objektivně popsat aktuální stav, a na něm ukázat obrovský rozsah problémů, abych mohl vysvětlit, proč je nejen pro mě důležité se tímto problémem zabývat. Tento přehled obsahuje pouze obecně známá fakta, která jsou dostupná ve většině informačních kanálech, a nejsou tedy doložena citacemi.

## 2 NEGATIVNÍ DOPADY GLOBÁLNÍHO OTEPLOVÁNÍ

### 2.1 Dopady na přírodu

Úplný výčet negativních dopadů na přírodu není možný, uvedme si tedy alespoň několik příkladů. Jako první zmiňme rozšiřování invazivních biologických druhů do nových oblastí, kde dříve nebyly přítomny, nebo extrémní přemnožení původních druhů. Asijský komár tygrovaný (*aedes albopictus*), přenašeč nemocí dengue a viru zika, se kvůli oteplování rozšiřuje do nových regionů, včetně České republiky. Podobnými příklady jsou kůrovec smrkový (*ips typographus*), jehož populace explodovala v evropských lesích a bodlák bodlinatý (*cirsium vulgare*), který se šíří na pastvinách v Austrálii.

V důsledku oteplování také dochází ke stále častějším lesním požárům, které jsou přímým důsledkem vln veder vyvolávajících sucha a intenzivního lesního hospodářství člověka. Stále rozsáhlejší požáry ničí obrovské plochy lesů, domovy mnoha rostlinných i živočišných druhů. Vzpomeňme si na hořící koaly z roku 2020. Mimo lesní požáry se také v Evropě nyní s dvojnásobnou pravděpodobností vyskytují ničivé povodně. Dalším nevyvratitelným dopadem GO je tání ledovců, ohrožující např. lední medvědy (*ursus maritimus*). Tání ledovců je také spojeno se stoupající hladinou oceánů, se všemi důsledky. Zvýšené teploty ohrožují korálové útesy, které představují domov pro mnoho dalších mořských druhů a jejich degradace má devastující dopady na mořskou biodiverzitu.

V tomto ohledu je nejvážnějším důsledkem GO vymírání jednotlivých druhů. Je možné, že dnes stojíme na pokraji šestého masového vymírání druhů v dějinách planety, a ačkoliv posledních pět vymírání bylo přirozeného původu, současné vymírání je zřejmě způsobeno do značné míry lidskou činností. Toto se zatím děje “téměř bez povšimnutí”, protože se převážně týká hmyzu a jiných bezobratlých, kteří nejsou dostatečně dokumentováni. V důsledku toho jsme si téměř nevšimli, že k masovému vymírání dochází, a jako jednotlivci si neuvědomujeme dalekosáhlé dopady GO. Například včely, které jsou klíčovými opylovači, čelí drastickému poklesu populace, což ohrožuje zemědělskou produkci a potravinovou bezpečnost. Dalším příkladem jsou motýli, jejichž úbytek narušuje potravní řetězce. Tento téměř nezaznamenaný úbytek druhů narušuje ekosystémy a ohrožuje ekologickou diverzitu, a tedy i stabilitu planety jako ekosystému.

*“Globální oteplování představuje vážnou hrozbu pro život na Zemi, tak jak ho známe”[1]*

## **2.2 Dopady na člověka**

Wellbeing si definujeme jako lidské zdraví a pohodlí, které zahrnuje fyzické, mentální a sociální aspekty lidského života. Zdraví a kvalita života jsou úzce propojeny a negativní změny v jednom aspektu často vedou k problémům v tom druhém. Měnící se klima představuje vážnou hrozbu pro jednotlivé aspekty wellbeingu. Nyní si některé projdeme.

GO znamená zvýšené riziko zdravotních problémů způsobených vysokými teplotami. Vlny veder, které se stávají stále častějšími a delšími mohou způsobit vážné zdravotní komplikace. Například úžeh může v důsledku znamenat dlouhodobé poškození mozku a jiných orgánů. Dalším příkladem je třeba zhoršení astmatu a jiné problémy spojené s dýchacím či oběhovým ústrojím.

Městské oblasti jsou obzvláště náchylné na hromadící se teplo – dochází totiž k tepelnému ostrovnímu efektu, kde teploty mohou dosahovat extrémních hodnot.

Vlny veder mají také dopady na spánkové cykly. Vyšší teploty mohou narušovat spánek a snižovat kvalitu odpočinku. Spánek a odpočinek hrají zásadní roli na mentální, ale i fyzické, zdraví člověka. Nedostatečný spánek může vést ke snížení imunity, zvýšeného rizika srdečních onemocnění, poruchám soustředění a zhoršení kognitivních funkcí.

Kromě zdravotních rizik souvisejících s vysokými teplotami má GO také nepřímé dopady na zdraví a pohodlí lidí prostřednictvím změn v dostupnosti a kvalitě vody a potravin. Nedostatek vody způsobený zvýšeným výparem a snížením srážek může vést k nedostatku pitné vody. Ohroženo je zdraví i hygiena, zemědělství a potravinová bezpečnost člověka v určitých oblastech.

Potravinová bezpečnost je důležitým aspektem wellbeingu. A její ohrožení má dalekosáhlé důsledky pro zdraví a stabilitu společností. Zvýšené teploty mohou v budoucnosti snižovat úrodu klíčových plodin, jako jsou pšenice, kukuřice a rýže, což povede k vyšším cenám potravin a zvýšenému riziku hladu a podvýživy. Nedostatek potravin může mít zvláště devastující dopady na zranitelné populace, jako jsou děti, starší lidé a skupiny s nízkými příjmy.

## **2.3 Dopady na ekonomiku**

GO těžce dopadá nejen na přírodu a lidské zdraví, ale také výrazně ovlivňuje ekonomiku. Stoupající teploty a hladiny moří, změny klimatu a extrémní počasí vytvářejí nové výzvy pro infrastrukturu a ekonomickou stabilitu společnosti spojenou se značnými finančními náklady.

Jedním z předních ekonomických dopadů globálního oteplování je zvýšení obtížnosti čištění vody. Změny v hydrologických cyklech, jako jsou nepravidelné srážky a zvýšený výpar, mohou vést ke snížení dostupnosti kvalitní pitné vody. Vysoké teploty také podporují růst řas, sinic a bakterií ve vodních zdrojích, což zvyšuje náklady na úpravu vody. Vodárenské společnosti jsou nuceny investovat do pokročilých technologií a zvyšovat kapacitu úpraven vody, aby zajistili pitnou vodu pro obyvatelstvo.

Dalším ekonomickým dopadem jsou náklady na údržbu a provoz infrastruktury. Mosty, silnice, železnice a další infrastruktura jsou vystaveny extrémním teplotním výkyvům, což významně zkracuje jejich životnost. Teplotní roztažnost materiálů vede ke vzniku prasklin a deformací, což zvyšuje frekvenci a náklady na opravu infrastruktury. Opravy silnic, mostů a dalších dopravních sítí se stávají častějšími a zatěžují rozpočty měst a států.

Změny klimatu také ovlivňují zemědělství a socio-ekonomickou sféru. Zápory, sucha a extrémní počasí v důsledku „přebytku“ energie v atmosféře ničí úrodu, což zvyšuje náklady na výrobu potravin. Zemědělci jsou nuceni investovat do zavlažovacích systémů a jiných technologií pro adaptaci na nové klimatické podmínky, což zvyšuje nejen jejich výrobní náklady, ale vede to i ke snižování hladin spodní vody, která je k zavlažování používána. Zápory a další extrémní projevy počasí ničí také obydlí a infrastrukturu.

Ekonomické dopady globálního oteplování se neomezují pouze na přímé náklady spojené se stavbou, údržbou a opravami infrastruktury nebo zemědělskými ztrátami. Změny klimatu ovlivňují také energetický sektor. Například zvýšená poptávka po chlazení během letních veder zvyšuje spotřebu energie, což vede ke zvýšeným nákladům na výrobu a distribuci elektřiny. Energetické společnosti musí investovat do modernizace a rozšíření kapacit energetických sítí, aby uspokojily rostoucí poptávku, což se promítá do vyšších cen pro spotřebitele.

### **3 ZPĚTNOVAZEBNÁ SMYČKA**

Jedním z největších rizik spojených s GO je zpětnovazebná smyčka, která může způsobit, že současné problémy se stanou jen předzvěstí mnohem horších následků GO v budoucnosti. To, co dnes vnímáme jako klimatickou krizi, může být ve skutečnosti jen začátkem. Oteplování planety v důsledku skleníkového efektu může spustit řadu procesů, které budou změny klimatu dramaticky urychlovat a prohlubovat.

S rostoucími teplotami dochází k tání arktických ledovců a sněhové pokrývky. Sníh, který odráží velké množství slunečního záření (energie) mizí a je nahrazován plochou, která snadno absorbuje teplo. Tento jev zrychluje ohřívání planety, protože v jeho důsledku je méně sluneční energie odráženo zpět do vesmíru.

Při oteplování planety také dochází k tání permafrostu, což je trvale zmrzlá půda, za uvolňování metanu, skleníkového plynu. Uvolňování metanu z permafrostu vede k dalšímu ohřívání atmosféry, což následně způsobuje další tání permafrostu a uvolňování ještě více metanu. Tento

cyklus se může stát nezastavitelným a vést k nekontrolovanému růstu teploty na Zemi. Podobnou potenciální hrozbou je přítomnost metanu na dně oceánu. Metan se zde tvoří jako hnilobný plyn při rozkladu usazené organické hmoty. Díky vysokému tlaku a nízké teplotě zůstává vázaný na vodu u dna. Se stoupající teplotou oceánů však hrozí, že se začne uvolňovat do atmosféry.

Tyto procesy vlastně vytváří zpětnovazebnou smyčku, která může klimatické změny náhle výrazně urychlit a prohloubit. Pokud se tato smyčka dostane mimo kontrolu, může vést k dramatickým a rychlým změnám, které by mohly být zcela devastující pro ekosystémy i lidskou civilizaci.

### 3.1 Chaotický systém

Chaotické systémy jsou spojeny s fascinujícími a složitými fenomény, které se vyznačují citlivou závislostí na počátečních podmínkách. V přírodě se s nimi setkáváme na mnoha úrovních, od pohybu molekul až po populační dynamiku ekosystémů. Představme si chaotický systém jako mechanismus, kde i nepatrná změna v počátečním nastavení může vést k dramaticky odlišným výsledkům. Efektory, v kontextu chaotických systémů, jsou tendence, které ovlivňují chaotický systém. Atraktory, v kontextu chaotických systémů, jsou stavy, ke kterým systém směřuje a kolem kterých osciluje. Tyto stavy mohou být velmi stabilní, což znamená, že systém se k nim po vychýlení z rovnováhy vrací, nebo se mohou stát více, či méně nestabilní s tendencí k přeskočení k jinému atraktoru – k jinému vzorci chování. To může být spojeno s nepředvídatelnými a dramatickými změnami.

Počasi na Zemi je typickým příkladem chaotického systému, kde se setkáváme s nekonečným počtem drobných efektorů, které spolu mohou konstruktivně a destruktivně interferovat, což může vést k určitému vzorci chování – k určitému atraktoru.

Pokud mají efektory společný motiv — zvyšování teplot, může dojít vlivem konstruktivní interference k radikální změně atraktoru během, z hlediska lidského života, velmi krátké doby. To znamená, že stabilní klimatické vzorce, na které jsme zvyklí, se mohou v důsledku rostoucí teploty náhle a nepředvídatelně změnit na zcela nové, pro nás neznáme podmínky.

Bohužel nevíme přesně, jak daleko jsme od změny atraktoru. To je na chaotických systémech obzvlášť zrádné. Můžeme být již nebezpečně blízko, anebo máme stále ještě čas na zmírnění následků. V každém případě však musíme jednat s vědomím, že lidstvo by se mělo snažit zpomalit tyto změny. *Je to jako brzdění před zatáčkou, jejíž vnitřní tvar a směr neznáme — čím pomaleji do ní vstoupíme, tím větší šanci máme zvládnout ji bez nehody.*

Zpomalení klimatických změn poskytuje čas nejen nám, ale i přírodě, aby se přizpůsobila. Ekosystémy potřebují čas, aby se mohly reorganizovat a najít nové rovnovážné stavy. Pokud jsou změny příliš rychlé, mnoho druhů nemusí mít šanci na přežití. Malá diverzita druhů znamená malou stabilitu, tedy velké výkyvy. Pomalejší změna nám také umožní vyvinout a

implementovat technologická a sociální řešení, která mohou zmírnit ty nejhorší následky klimatických změn.

## **4 ZÁVĚR**

Závěrem lze říci, že globální oteplování představuje vážnou a urgentní hrozbu pro naši planetu, která si žádá okamžitou reakci. Rychlost změn, které probíhají, překračuje schopnost přírody i společnosti se přizpůsobit, a proto je nutné hledat efektivní řešení.

## **5 LITERATURA A ODKAZY**

[1]Trivedi, Supriti, *Global Warming and Climate Change: A Threat to Biodiversity and Existence of Life* (July 7, 2013). Available at SSRN: <https://ssrn.com/abstract=2367366> or <http://dx.doi.org/10.2139/ssrn.2367366>

*IPCC 2021, Climate Change 2021: The Physical Science Basis, the Working Group I contribution to the Sixth Assessment Report, Cambridge University Press, Cambridge, UK.*  
[https://www.ipcc.ch/report/ar6/wg1/downloads/report/IPCC\\_AR6\\_WGI\\_SPM\\_final.pdf](https://www.ipcc.ch/report/ar6/wg1/downloads/report/IPCC_AR6_WGI_SPM_final.pdf)

*USGCRP 2014, Third Climate Assessment.*

*USGCRP 2017, Fourth Climate Assessment.*

<https://www.ncei.noaa.gov/monitoring>

<https://crudata.uea.ac.uk/cru/data/temperature/>

<http://data.giss.nasa.gov/gistemp>