

## K OTÁZKE GLOBÁLNEHO OTEPLOVANIA

*Dr.h.c. Ing. Heidy Schwarczová, PhD.,  
riaditeľka a poverená rektorka SEVŠ  
(Skalica, Slovensko)*

*Climate changes are reality which is connected not only with future, but becomes serious problem of the present. The number of specialists think that it is almost impossible to stop impact of factors of fasteness or slowness, but researchers should uncover issues connected with saving pleasant ecosystem of our planet for next generations.*

**Keywords:** *Climate changes; Global warming*

### Úvod

V súčasnosti stále viac pozorujeme klimatické zmeny, teploty rastú, dochádza k výrazným zmenám v distribúcie zrážok, ľadovce sa topia a priemerná celosvetová hladina mora sa zvyšuje. K týmto zmenám možno zaradiť napríklad nasledujúce fakty: v Antarktíde, kde na južnom póle sa nachádza viac než 2,8 km hrubý ľadovec, kedysi rástli stromy. Na opačnom póle Zeme v Arktíde možno čoskoro nebude trvala pokrývka ľadu v dôsledku aj ľudskej činnosti, ktorej vplyv je ťažké posúdiť. Takisto tam, kde sa dnes nachádza grónsky ľadovec s hrúbkou miestami až 3 km, bolo kedysi možné nájsť bujnú vegetáciu. Dnes na základe vedeckých poznatkov vieme určiť, o koľko by sa zdvihla hladina svetového oceánu po roztopení ľadovcov či už v Antarktíde (o 65 m) alebo v Grónsku (o ďalších 6 m).

Z hľadiska výskumu klimatických zmien osobitné miesto patrí Arktíde, ktorá je v súčasnosti miestom večného ľadu a snehu s celkovou rozlohou viac ako 21 miliónov štvorcových kilometrov. Panujú tu extrémne klimatické podmienky – v lete nepresahuje teplota 10 stupňov Celzia, v zime je priemerne 40 stupňov pod nulou. A predsa je tu život - veľryby, tulene, mrože, ľadové medvede či morské vtáky, ktoré sa adaptovali na tunajšie drsné podmienky. Arktický ekosystém je unikátny a vedci ho považujú za mimoriadne dôležitý pre zachovanie biodiverzity. Životu v mrazivom prostredí sa prispôbili aj ľudia. Dnes je Arktída považovaná za kľúčový región v klimatickom systéme, a vedecké výskumy tejto oblasti sú nevyhnutné pre spoľahlivú predikciu zemskej klímy v budúcnosti.

Ako potvrdili výsledky vedeckých pozorovaní, od roku 1979 sa letná ľadová pokrývka Arktídy zmenšila o viac ako o štyri milióny štvorcových kilometrov. Skutočnosť nasvedčuje tomu, že Arktída sa otepľuje oveľa rýchlejšie ako regióny kdekolvek inde na Zemi a je jedným z regiónov, kde sú dopady klimatických zmien najdramatickejšie. Preto sa jej vydeľuje zvýšená pozornosť vedcov a svetovej verejnosti, ktorí by chceli ochrániť Arktídu od zmien v dôsledku priamych ekonomických aktivít v Arktíde (nekontrolovateľný rybolov, doprava, ťažba ropy), ktoré by mali byť vykonávané veľmi opatrne, aby sa nezničili krehké a zraniteľné ekosystémy.

### Globálne otepľovanie?

Globálne otepľovanie je problémom, o ktorom sa v súčasnosti hovorí veľmi veľa. Od konca 19. storočia sa priemerné teploty zvýšili o 0,2 až 0,6 °C. Najmä v posledných 25-50 rokoch sa na globálnom otepľovaní podieľa aj činnosť človeka, a to najmä emisiami skleníkových plynov, ako napríklad oxidu uhličitého – CO<sub>2</sub> ([www.hodina-](http://www.hodina-)

zeme.svetelneznecistenie.sk/globalne-oteplovanie). Ak sledujeme množstvo CO<sub>2</sub> v atmosfére, jeho rapidný nárast nastal od začiatku priemyselnej revolúcie. Prirodzené množstvo CO<sub>2</sub> v atmosfére sa odvtedy zvýšilo najmä vinou emisií produkovaných spaľovaním fosilných palív (uhlie, ropa, drevo, plyn) a technologických emisií výrobných procesov. Zvyšovanie koncentrácie atmosférického CO<sub>2</sub> je čiastočne vyvažované oceánmi a vegetáciou, ktoré sú prirodzenými studňami uhlíka. CO<sub>2</sub> je absorbovaný morskými vodami a fotosyntézou rastlín. Preto k zvyšovaniu obsahu CO<sub>2</sub> v atmosfére prispieva aj zmena využitia zemského povrchu, najmä odlesňovanie.

Tvrdenie o ľudskom (antropogénnom) vplyve na klimatické zmeny prostredníctvom produkcie CO<sub>2</sub> je však spochybniteľné, pretože neberie do úvahy iné zdroje klimatického záznamu z posledného tisícročia, kde sa objavuje výrazne teplé obdobie v prvej štvrtine tisícročia (cca 1000-1250) s priemernými teplotami dokonca vyššími ako sú súčasné a následný nástup malej ľadovej doby (cca 1350-1850) súvisiacej so zmenami v slnečnej činnosti a slnečnom magnetickom poli.

Ďalší fakt, na ktorý vedecké štúdie poukazujú, je, že ľudská produkcia CO<sub>2</sub> je v porovnaní s jeho prirodzenými zásobníkmi (najväčším zásobníkom sú oceány) pomerne malá. Aj malé zvýšenie teploty vody v oceánoch – obsahujú 93% všetkého voľného CO<sub>2</sub>, atmosféra len 7% – má za následok uvoľnenie obrovského množstva v nej rozpusteného CO<sub>2</sub> (s rastúcou teplotou vody rozpustnosť plynov vo vode klesá). Pritom doba odozvy oceánskeho tepelného výmenníka na zvýšenie povrchovej teploty je dlhá – odhaduje sa na 800 a viac rokov ([www.hodinazeme.svetelneznecistenie.sk/globalne-oteplovanie](http://www.hodinazeme.svetelneznecistenie.sk/globalne-oteplovanie)).

Celé roky žijeme v tom, že na našej planéte dochádza vplyvom ľudskej činnosti ku globálnemu otepľovaniu. A donedávna aj naozaj dochádzalo. Najnovšie výskumy ale naznačujú pravý opak. Odborníci totiž zistili, že v auguste 2013 ľad, ktorý pokrýva Severný ľadový oceán, sa v porovnaní s augustom 2012 zväčšil až o 60percent ([www.ria.ru/global\\_warming/20131128/](http://www.ria.ru/global_warming/20131128/)). „Otepľovanie, ktorého svedkami sme boli v 80. a 90. rokoch minulého storočia, sa zastavilo a v súčasnosti nastúpil trend ochladzovania. Ten by mal pokračovať najbližších približne pätnásť rokov,“ vysvetlil profesor Anastasios Tsonis z Univerzity vo Winsconsine denníku Daily Mail. Je to naozaj paradoxné, ale príchod „novej doby ľadovej“ môže byť spôsobený globálnym otepľovaním.

Vzhľadom k uvedenému považujeme za potrebné sa zamyslieť nad týmto predpokladom. Ak porovnáme klimatické podmienky českého mesta Praha a kanadského mesta Calgary, ktoré sa rovnako nachádzajú na 50. rovnobežke, spozorujeme, že Praha má klasické mierne podnebie so slnečnými teplými letami a zimami takmer bez snehu, avšak kanadské mesto Calgary má tuhé zimy a chladnejšie letá. Tá istá poloha a taký rozdiel, prečo? Môže za to Golský prúd, „ústredné vykurovanie“ západnej a severnej Európy. Tento teplý driftovej prúd sa začína v Mexickom zálive a ako rieka široká šesťdesiat kilometrov sa popri východnom pobreží USA a Grónsku napokon dostane až k Európe. Obrovské masy teplej vody prinášajú so sebou energiu, ktorú by muselo vyrobiť vyše milióna jadrových elektrární, a vďaka nej aj v Škandinávii môžu pestovať obilie a za polárnym kruhom nezamrzajú prístavy. Golský prúd ovplyvňuje klímu v celej Európe a predstava, že by sa odrazu „vypol“, straší mnohých klimatológov.

Pri svojej ceste k Európe sa Golský prúd stretáva so silným protivníkom – Labradorským prúdom, ktorého studené vody putujú zo severu na juh. Miesto, kde sa tieto prúdy zrážajú, je preslávené nebezpečnými vírmi a búrlivým počasím. Vďaka tomu, že studená voda je ťažšia, Labradorský prúd podpláva Golský a všetko je v ideálnej rovnováhe. Zatiaľ. Narušiť ju môžu obrovské masy sladkej vody z topiaceho sa grón-

skeho ľadovca. Sladká voda zriedi slanú vodu Labradorského prúdu a ten už nepodpláva Golský, ale sa s ním priamo zrazi, čím môže prísť k jeho oslabeniu alebo dokonca zrušeniu.

Ak sme za posledných pár rokov zachytili poplašné zvesti, že v dôsledku globálneho otepľovania sa extrémne rýchlo topí grónsky ľadovec, či dokonca správu, že vedci z britského Národného oceánografického centra zistili, že Golský prúd „tečie“ o tridsať percent pomalšie ako pred polstoročím, na svoj sen o mandarínkach vypestovaných vo vlastnej záhrade môžeme zrejme zabudnúť. Niečo podobné sa podľa vedcov vraj stalo už pred 12 800 rokmi, keď sa do severného Atlantiku vylialo obrovské množstvo sladkej vody z ľadovcového jazera Agassiz, ktorého brehy sa pretrhli. Jazero malo rozlohu ako Veľká Británia a následky boli obrovské – znížila sa slanosť vody v Golskom prúde, čo malo vplyv na jej hustotu, a nasledoval jeho kolaps. „Ústredné kúrenie“ prestalo fungovať, zmenilo sa podnebie, v dôsledku čoho sa napríklad Veľká Británia premenila na Sibír a arktické ľadovce doplávali až k Portugalsku. Nastúpila tzv. neskorá doba ľadová a trvalo niekoľko tisíc rokov, kým opäť zvíťazilo oteplenie, ktoré trvá až dodnes ([www.tech.sme.sk/c/6506715/globalne-oteplovanie-moze-priniest-dobu-ladovu](http://www.tech.sme.sk/c/6506715/globalne-oteplovanie-moze-priniest-dobu-ladovu)).

Týmto scenárom strašia podaktorí klimatológovia už dosť dlho. Predstava, že postupne začne klesať teplota a v priebehu sto či viac rokov príde nová doba ľadová však nie je až taká hrôzostrašná. My ľudia sme predsa prispôsobiví a vynachádzavi a budeme mať dosť času na prípravu, aby sme to zvládli. Seriózni klimatológovia sa pri otázke o globálnom otepľovaní zatvária zväčša opatrne. Vplyvov, ktoré ovládajú a menia podnebie, je toľko, že sa nedá všetko zvaliť len na človeka a jeho aktivity – omnoho väčší vplyv má napríklad snečná aktivita alebo sopečné erupcie. Skôr hovoria o teplotných výkyvoch a pripúšťajú, že za posledných sto rokov prišlo k miernemu otepleniu (v priemere o 0,6 °C), na ktoré môže mať čiastočne vplyv aj človek.

Dá sa globálnemu otepľovaniu, a teda aj nástupu „novej doby ľadovej“ nejako zabrániť? Či už majú ľudia na zmenu klímy vplyv väčší, menší či žiadny, faktom je, že dochádza k zmenám a nikto nevie odhadnúť ich dosah. Je zbytočné hádať sa, kto za to môže, dôležitejšie je konať – a nejde o znížovanie emisií, ale o vytvorenie takého civilizačného modelu, ktorý umožní ľuďom prežiť aj tie najhoršie zmeny klímy (tzv. climate-proof civilization), ako aj zachovať priaznivý ekosystém našej planéty Zeme pre nasledujúce generácie. Tu sa celkom hodí postoj bývalého českého prezidenta, ktorý 24. septembra 2007 na pôde Valného zhromaždenia OSN predstavil svoj odmietavý názor na zmeny klímy: „Nie som úplným zástancom ani jednej teórie, ale môj názor je, že človek nedokáže zmeniť ani zastaviť v globálnom meradle zmenu klímy. Ale verím tomu, že každý z nás dokáže zmeniť svoje správanie k životnému prostrediu, v ktorom žije. To znamená, že každý z nás môže prispieť k zlepšeniu životného prostredia vo svojom okolí a čím bude takýchto jednotlivcov viac, tým bude naše životné prostredie zdravšie a krajšie.“ ([www.sme.sk/c/3503012/klaus-nebojme-sa-oteplovania](http://www.sme.sk/c/3503012/klaus-nebojme-sa-oteplovania)).

V súčasnosti má najdrsnejšie a najchladnejšie podnebie na Zemi Antarktída. Okolo južného pólu je polárne podnebie. Antarktída môže byť klasifikovaná ako púšť, lebo tu spadne ročne 7 mm zrážok v podobe vody. Kontinent je najväčšou zásobárňou pitnej vody na svete. Keby sa však všetok ľad roztopil, voda morí a oceánov by zaliala 10% terajšej súše. Také Holandsko by zmizlo pod vodnou hladinou. Možno je to symbolické, že varovanie nad ohrozením života na našej planéte prichádza z oblasti, kde je života tak málo. Veď až na mikroorganizmy, machy, lišajníky, tri druhy kvitnúcich rastlín, tučniaky a tulene tu prakticky iný život neexistuje.

## SúčasnÉ zmeny v ArktÍde

Po druhej svetovej vojne sa s využitím nových vedeckých a technických výdobytkov umožnilo získať o ArktÍde nové poznatky, napríklad Nansenove skúsenosti o unášaní lodí ľadovými kryhami v Severnom ľadovom oceáne. Na tomto princípe boli vytvorené aj výskumné stanice na pohybujúcich ľadových kryhách. Sovietsky zväz takto začiatkom roku 1948 začal pravidelný vedecký prieskum zo vzduchu, pristávajúc na ľade aspoň na pár hodín, tak vznikli viaceré pohyblivé vedecké stanice, na ktorých merali teploty, magnetizmus a gravitačnú silu. Jedna z týchto výskumných staníc z roku 1954 sa snažila potvrdiť Nansenovu teóriu na dosiahnutie Severného pólu unášaním na ľade. Výskumná stanica po trojročnej plavbe po Arktickom oceáne dosiahla bod iba 13 km vzdialený od Severného pólu. Rovnako Američania v roku 1952 založili výskumnú stanicu na odlomenej ľadovej kryhe a bola 25 rokov unášaná v Severnom ľadovom oceáne.

Rok 2000 bol rokom prelomovým, lebo sa po prvýkrát začal vydávať Arktický meteorologický a klimatický atlas, zostavený z poznatkov USA, Ruska a iných krajín. Atlas sa využíva na praktické predpovede polárnych podmienok. Doba satelitov priniesla ďalšie výhody pri získavaní pravidelných obrazov o momentálnych ľadových podmienkach v Severnom ľadovom oceáne. Kanadská vláda išla dokonca tak ďaleko, že začala vydávať atlasy, ako aj pravidelné mapy znázorňujúce momentálne ľadové podmienky. Mnohé sú dostupné i na internete. Americká ponorka Nautilus využila pod ľadom sonárny skener na lepšie zmapovanie dna mora, a tak v roku 1958 bola zhotovená prvá obrysová mapa ArktÍdy. S rozvojom moderných systémov, ako napríklad sonáru na dlhšie vzdialenosti, mnohoúčelového sonaru, podmorského skenera sa zdokonalilo a spresnilo topografické skúmanie. Novšie vedecké prieskumy dokazujú, že práve oblasť ArktÍdy sa pod vplyvom globálneho otepľovania otepľuje rýchlejšie ako ostatné časti Zeme. Západné vetry, vznikajúce osciláciou atmosférického tlaku, zvyšujú priemerné teploty. Permafrost – trvale zamrznutá pôda sa každým rokom roztápa priemerne o 20cm.

Zmena klímy má na ArktÍdu väčší vplyv, než inde na svete. Teploty v ArktÍde stúpajú dvakrát rýchlejšie ako globálny priemer za posledných 50 rokov. V rámci prieskumu Catlin Arctic Survey sa na jar 2009 skúmala ľadová pokrývka v dĺžke viac ako 450 km pozdĺž Beaufortovho mora severnom hrebeni ArktÍdy. Ľad bol v priemere cca dva metre hlboký a starý len jeden rok. Starší, hrubší a stabilnejší morský ľad sa stráca. V roku 2008 boli lodné trasy cez ArktÍdu na severozápade a severovýchode v lete krátku dobu splavné čínom po prvýkrát, odkedy sa začali robiť záznamy.

Tieto vplyvy ohrozujú krehkú sieť arktických ekosystémov, ktoré sa už rýchlo menia. Obavy vyvoláva hlavne morský ľad v ArktÍde. Ľad a more pod ním sú domovom bohatého života, ktorý je ohrozený globálnym otepľovaním. Ľadové medvede sú vyhladované, pretože ľad nachádzajúci sa najbližšie k moru, ktorý je obľúbeným miestom oddychu tuleňov, je príliš tenký, aby ich udržal. Migrujúce vtáky, ktoré trávia leto v ArktÍde, premeškajú najhojnejšie obdobie jarného rozkvetu, pretože k nemu dochádza o tri týždne skôr – pred ich priletom.

Z hľadiska geografickej polohy a významu sa Arktída mnohým z nás môže zdať veľmi vzdialená. Región však zohráva dôležitú úlohu pri regulácii svetovej klímy. Ak zmena klímy bude pokračovať predpovedaným tempom, pre nás všetkých to bude mať závažné dôsledky.

Topiaci sa arktický ľad a ľadovce otvoria ľuďom nové oblasti na ťažbu. Je možné, že v nadchádzajúcich desaťročiach dôjde k nárastu mnohých hospodárskych činností v

---

Arktíde. Ryby sa po ústupe ľadu budú loviť severnejšie, z arktických zdrojov sa bude ťažiť ropa a najmä plyn, cestovný ruch sa už rozširuje, pravdepodobne vzrastie preprava tovaru spolu s exportom z arktických zdrojov.

Otvorenejšia voda a tenší ľad umožnia medzikontinentálnu dopravu tovaru, čo si bude vyžadovať stavbu lodí a rozvoj infraštruktúry. Pravdepodobne by sa mala zvýšiť aj ťažba nerastných látok, dreva a iných zdrojov. Jednotlivé arktické národy by sa mohli začať navzájom pretekať v tom, kto bude kontrolovať zdroje, územie a plavebné trasy. Dôležitou výzvou je stanovenie rovnováhy medzi potenciálom, ktorý teplejšia Arktída ponúka, voči rizikám (napr. ropné škvrny a vplyvy na životné prostredie), čo si vyžaduje zmeny spôsobu spravovania Arktídy.

V Arktíde máme ešte šancu ochrániť jedinečné prostredie. Súčasný systém jej riadenia je fragmentovaný. Aj keď sa na Arktídu vzťahuje celý rad medzinárodných zmlúv, neboli špecificky pripravené pre tento región a ich uplatňovanie a presadzovanie je nerovnomerné, dokonca aj medzi arktickými štátmi. V novembri 2008 Európska komisia predložila dokument, v ktorom sa uvádzajú záujmy EÚ v regióne a navrhuje sa súbor opatrení pre členské štáty a inštitúcie EÚ. Je to prvý krok smerom k integrovanej politike EÚ pre arktickú oblasť. Hlavnými cieľmi EÚ sú: ochrana a zachovanie Arktídy spolu s jej obyvateľmi, podpora udržateľného využívania zdrojov, celostné riadenie ekosystému Arktídy.

### **Záver**

Klimatické zmeny sú realitou, ktorá sa netýka len budúcnosti, ale je vážnym problémom aj súčasnosti. Priemerná teplota na Zemi stúpa, zvyšuje sa početnosť a sila hurikánov, tropických búrok a cyklónov, pribúdajú záplavové obdobia, posúvajú sa klimatické pásma, ubúda výška snehovej pokrývky, extrémnou rýchlosťou sa topia ľadovce a pribúdajú dlhé obdobia tepla a sucha.

Podľa existujúcich výsledkov analýz empirických údajov severný pól a južný pól zohrávajú rozhodujúcu úlohu v regulácii zemskej klímy – fungujú ako systém chladenia. Menšia snehová pokrývka spôsobí, že Zem bude absorbovať viac tepla zo slnka a dôjde k posunu morských prúdov. Severný ľadový oceán, zmes roztopenej sladkej vody a morskej vody, ovplyvňuje morské prúdy na celej zemeguli. Niektorí vedci sa domnievajú, že príliš veľa roztopenej sladkej vody by skutočne mohlo „vypnúť“ niektoré z týchto morských prúdov, ktoré zohrávajú zásadnú úlohu v klíme nachádzajúcej sa južnejšie.

Klimatické zmeny sú spojené s množstvom nejasností. Ide o príliš zložitý fenomén z oblasti teórie chaosu. Súčasná teória o globálnom otepľovaní spája skeptický predpoklad, že ak dochádza k otepľovaniu planéty, tak antropogénny faktor nie je rozhodujúci. Politické tlaky budia podozrenia a vyvolávajú otázky. Stretávame sa s názormi, že vplyvné politické sily objavili ďalší nástroj manipulácie. Niektorí politici usilovne pracujú na využití strachu z globálneho otepľovania, aby získali moc a dokonca vytvorili globálnu vládu. Rôzne podnikateľské subjekty v súvislosti s reklamovaným otepľovaním vytušili výhodné obchody, aby sa obohatili. Akademikom, resp. vedcom zaoberajúcim sa klimatológiou sa odkrýva široký priestor na ďalšie rozpracovanie existujúcich či objavenie nových teórií. Existujúca hypotéza, že Zem sa vďaka súčasnému otepľovaniu nakoniec začne ochladzovať a nastane ďalšia doba ľadová. Niektorí astrofyzici vidia za otepľovaním blížiacu sa planétu Nibiru. Rudolf Schuster vo svojich 7 publikáciách: Churchillské ľadové medvede, V krajine ľadových medvedov, Ľadová krása Grónska, Farby Islandu, Aljaška, Kamčatka a Deň na Južnom póle zastáva ná-

---

zor, že klimatické zmeny prebiehali na našej planéte neustále v cykloch, pričom doba ľudského života predstavuje krátke obdobie na to, aby boli spozorované a zaznamenané. Viacerí odborníci zastávajú názor, že je takmer nemožné stanoviť podiel všetkých faktorov ovplyvňujúcich ich urýchlenie či spomalenie, avšak neustále pozorovania teplotných zmien spolu s činiteľmi umožňujú výskumníkom analyzovať a modelovať pravdepodobnostné odhady ich budúceho vývoja. Včasné varovanie umožní ľuďom prežiť aj tie najhoršie zmeny klímy ako aj zachovať priaznivý ekosystém našej planéty pre nasledujúce generácie.

### Literatúra

1. SCHUSTER, R.: Churchillské ľadové medvede. Košice : Press Print, 2009. 978-80-89084-24-1
2. SCHUSTER, R.: V krajine ľadových medveďov. Košice : Press Print, 2007. 978-80-89084-29-6
3. SCHUSTER, R.: Ľadová kráska Grónska. Košice : Press Print, 2010. 978-80-89084-30-2
4. SCHUSTER, R.: Farby Islandu. Košice : Press Print, 2009. ISBN 978-80-8908-23-4
5. SCHUSTER, R.: Aljaška. Košice : Press Print, 2006. ISBN 80-89084-16-8
6. SCHUSTER, R.: Kamčatka. Košice : Press Print, 2009. ISBN 978-80-8908-34-0
7. SCHUSTER, R.: Deň na Južnom póle. Košice : Press Print, 2012. ISBN 80-89084-35-7
8. [www.ria.ru/global\\_warming/20131128/980382081.html#ixzz2ncksrJF5](http://www.ria.ru/global_warming/20131128/980382081.html#ixzz2ncksrJF5)
9. [www.topky.sk/cl/13/1361084/Ziadne-otepovanie-nastalo-globalne-ochladzovanie](http://www.topky.sk/cl/13/1361084/Ziadne-otepovanie-nastalo-globalne-ochladzovanie)
10. [www.tech.sme.sk/c/6506715/globalne-otepovanie-moze-priniest-dobu-ladovu.html](http://www.tech.sme.sk/c/6506715/globalne-otepovanie-moze-priniest-dobu-ladovu.html)