

Zmena klímy: v kráľovstve konšpirácií, vedy a ilúzií

Pár otázok na úvod: Zmenila sa za posledných sto rokov klíma na našej planéte? Ak áno, viete zmenu vyčíslieť – napríklad v stupňoch Celzia? Viete, čo ju spôsobilo? Viete vyčíslieť, ako sa zmenil kľúčový parameter v chemickom zložení atmosféry?

Najpravdepodobnejšie odpovede na tieto úplne zásadné otázky dnešnej doby sú, že viete o tom, že sa klíma mení a že to súvisí s globálnym otepľovaním. Ak viete, o koľko stúpla priemerná teplota na Zemi za posledných cirka 100 rokov, patríte k nepatrnej menšine verejnosti. A ak aspoň približne viete aj to, ako sa za tých 100 rokov zmenila koncentrácia oxidu uhličitého v atmosfére a aké dnes dosahuje hodnoty – a nie ste pritom študentka či študent klimatológie – tak ste úplný unikát.

Ľudia samozrejme nemusia a nemôžu vedieť všetko, čo poznajú jednotlivé vedecké odbory. Keď ale masy ľudí vedia, kto vyhral majstrovstvá vo futbale alebo hokeji, kto získal olympijské medaily v takej či onakej disciplíne, ktorý film dostal Oscara a ktorá speváčka tú či onú cenu, asi nie je až tak neadekvátne očakávať, že by si mohli byť schopní zapamätať aj pár životne dôležitých čísiel. Navyše sú to čísla, ktoré sa – na rozdiel od efemérnej slávy olympiád, majstrovstiev, hitparád a festivalov, ktoré budú zväčša už zajtra zabudnuté – menia z ľudského pohľadu pomerne pomaly. Ich dôsledky tu budú s nami aj v čase, keď budú dnešní šampióni už dávno zabudnutí.

„Stratění v preklade“: fabrikovanie ne-konsenzu

Začnime dvomi citátmi:

„Ohrozená je sloboda, s klímou je všetko v poriadku. Hlavnú hrozbu nepredstavuje globálne otepľovanie, ale to, že slúži ako zámienka k bezprecedentnému zasahovaniu do našich životov.“

*„Komunizmus vystriedalo nebezpečenstvo ambiciózneho environmentalizmu. Táto ideológia pod heslami o ochrane Zeme – podobne ako starí marxisti – sa snaží nahradiť slobodný spontánny vývoj ľudstva akýmsi centrálnym, dnes **globálnym plánovaním celého sveta.**“*

Kto si myslíte, že je autorom týchto výrokov?



Pravdu povediac by ním mohol byť prakticky hociktorý z amerických republikánskych politikov, ale referencie na komunizmus a marxizmus napovedajú, že ide o niekoho zo strednej Európy, z regiónu, ktorý mal s komunizmom a násilnými ideológiami svoje tragické skúsenosti. Autor by mohol byť napríklad niektorý Poliak, Maďar, či Slovák. V tomto prípade je to Čech – menovite dlhoročný český premiér a prezident, profesor ekonómie Václav Klaus. Keď niekto s takým renomé a navyše akademickým titulom vyhlási, že „s klímou je všetko v poriadku“ a ide len o manipuláciu a sprisahanie proti slobode, časť verejnosti sa nebude ďalej zaoberať vedeckými faktmi a vezme jeho tvrdenie, akokoľvek je hlúpe alebo manipulatívne, ako bernú mincu.

Václav Klaus nie je klimatológ a nemá ani prírodovedné vzdelanie, napriek tomu sa k téme suverénne vyjadruje. Hovoriť suverénne o témach, ktorým vôbec nerozumieme, je žiaľ v modernej spoločnosti bežný jav. Zvlášť to platí u rastúceho počtu populistických politikov a v krajinách bez dlhej a dostatočnej demokratickej a vedeckej tradície. Pokiaľ ide o skutočné poznanie a vedu, v tej existuje o zmenách klímy (ďalej CC – z anglického climate change) a o tom, že tie dnešné spôsobuje predovšetkým ľudská činnosť, konsenzus. V marci 2016 uverejnil James Lawrence Powel z Národného konzorcia pre fyzikálne vedy v Los Angeles štúdiu, ktorá analyzovala „peer reviewed“¹ články o CC uverejnené vo vedeckých časopisoch v rokoch 2013 a 2014: zistila, že z ich 69 406 autorov len 4 (slovom štyria) odmietajú antropogénne zmeny klímy.²

Klimatická zmena vs. klimatické zmeny

Podľa definície Medzivládneho panelu pre klimatickú zmenu (Intergovernmental Panel for Climate Change, IPCC) rozlišujeme medzi klimatickou zmenou v jednotnom čísle spôsobenou činnosťou človeka a klimatickými zmenami, ktoré sú pre planétu prirodzené a diali by sa aj bez pričinenia človeka.

V rámci novinárskej praxe je možné hovoriť súhrnne o oboch typoch zmien používaním množného čísla. No v prípade, že máme na mysli len zmenu spôsobenú človekom, mali by sme sa množnému číslu vyhnúť, aby bol výsledný text korektný aj z pohľadu vedeckého názvoslovia.

V rámci tohto textu používame obe označenia tohto fenoménu.

Napriek zdrvivúcemu konsenzu vedcov, stále existuje medzi veľkou časťou verejnosti v Európe aj v Amerike, na globálnom Severe i Juhu, pocit, že v otázke antropogénnej

¹ „Peer review“, čiže oponentúra vedeckých prác inými odborníkmi pred ich uverejnením vo vedeckých časopisoch, je jedným zo zlatých štandardov publikovania vo vede. Jej zmyslom je vylúčiť alebo aspoň znížiť riziko publikovania prác, ktoré by napríklad mali vážne metodologické chyby, prípadne by v extrémnom prípade mohli byť úplne vyfabrikované.

² Zdroj <http://bst.sagepub.com/content/early/2016/04/25/0270467616634958.abstract>

klimatickej zmeny medzi vedcami stále prebieha „polemika“ a neexistuje o nej konsenzus. Vďaka vytvoreniu takéhoto pocitu v masmédiách a u širokej verejnosti nepôsobia popierači klimatických zmien ako neinformovaní, prípadne dezinformovaní šíritelia bludov a konšpirácií, ale stávajú sa nositeľmi názoru zdanlivo rovnocenného s vedeckým poznaním. Lenže ako to vystihol americký politik a sociológ Daniel Patrick Moynihan, „ľudia majú nárok na svoj vlastný názor, ale nie na svoje vlastné fakty“.

Šíreniu bludov o zmene klímy je veľmi cielene prispôsobený aj jazyk. Ľudia popierajúci vedecké poznanie o zmene klímy nie sú médiami, ani sami sebou, označovaní ako „klíma-popierači“ alebo „klíma-ignoranti“ – čo by presne vystihovalo podstatu – ale oveľa vznešenejším pojmom „klímaskeptici“. Keďže metodická skepsa je v duchu descartesovského „De omnibus dubitandum“³ základom racionalizmu a modernej vedy, už samotným označením „klímaskeptici“ dodávajú klíma-ignoranti sebe a svojmu ignorantskému postojú vznešený háv.

Je podstatou klimatického ignorantstva len hlúposť a nevzdelanosť? Ako si ukážeme neskôr, oboje zohráva zásadnú úlohu, ale na úplné vysvetlenie nestačia. O takom profesorovi Václavovi Klausovi si napríklad môžeme myslieť kadečo, ale nemožno mu uprieť ani formálne vzdelanie, ani pomerne vysokú mieru inteligencie. Keď verejne popiera klimatickú zmenu a globálne otepľovanie, nekoná tak preto, že by nebol schopný zistiť si fakty a pochopiť ich. Prečo to teda robí? Mohol by mať niekto záujem na popieraní klimatickej zmeny? Môže mať niekto strach z opatrení, ktoré by ľudstvo pre spomalenie klimatickej zmeny malo urobiť? Napríklad z možných obmedzení spaľovania fosílnych palív? Ktorí ľudia by mohli mať veľmi osobný záujem o popieranie zmeny klímy? A existujú aj také štáty?

Falošná rovnováha

Falošná rovnováha, alebo aj falošná objektivita, je mediálne skreslenie, v rámci ktorého novinári prezentujú určitú tému ako vyváženú v rámci oponujúcich si pohľadov na vec, pričom však prezentované názory a postoja majú v skutočnosti rozdielnu hodnotu a významnosť. Média môžu napríklad prezentovať dôkazy a argumenty bez udania jasných proporcií pre jednotlivé strany, alebo môžu vynechať skutočnosť, ktorá ukazuje, že tvrdenia jednej strany nestoja na pevných základoch.

Dobрым príkladom je práve „diskusia“ o klimatickej zmene. Napriek tomu, že vedecká komunita takmer jednohlasne tvrdí, že za globálnym otepľovaním a zmenou klímy by sme mali hľadať činnosť človeka, niekoľko vedcov spomedzi desiatok tisícov vedcov sa s týmito závermi nestotožňuje. Pokiaľ však dáme obom stranám možnosť prezentovať svoje výsledky v rovnakej miere, ako sa pri diskusii o zmene klímy neraz deje, na publikum to vo výsledku pôsobí ako výrazná nezhoda v rámci vedeckej obce.

³ „O všetkom treba pochybovať“.

Narozdiel od iných manipulatívnych postupov v médiách, za týmto sa neraz skrýva snaha skresleniu v médiách predísť. Napríklad tým, že dáme v rámci objektivity priestor viacerých názorovým stranám, avšak zabúdame na princíp férovosti, podľa ktorého by sme mali dať jednotlivým stranám priestor v závislosti od ich hodnoty a významnosti. Zvlášť ak ide o výsledky vedeckých výskumov.

Popieranie zmien klímy ako biznis: Qui bono?

Aj keď existuje pomerne veľa vecí, ktoré sa dejú mimo ľudskú kontrolu – a ich pripisovanie zámerom tých či oných ľudí je zlatou baňou konšpirátorov – otázka „Qui bono“ – pre koho úžitok? – dáva v živote aj v žurnalistike zmysel. Môže mať teda niekto osobný alebo skupinový záujem o popieranie zmeny klímy a šírenie klimatického ignoranstva? Existuje nejaká – napríklad finančná – stopa, ktorá by umožnila taký záujem vystopovať?

Začiatkom roku 2007, tesne pred uverejnením dôležitej novej správy Medzivládneho panelu pre klimatickú zmenu (IPCC), jedna zo skupín financovaných firmou Exxon Mobil ponúkla 10-tisíc dolárov za každú pseudo-štúdiu, resp. odborne vyzerajúci text, polemizujúci so závermi vedcov. Tento typ „štúdií“ potom preferovala administratíva amerického exprezidenta Georgea Busha a jeho viceprezidenta Dicka Cheneyho v domácej aj medzinárodnej politike USA. Obaja, G. Bush aj D. Cheney, boli v úzkom prepojení na ropný priemysel: rodina Bushovcov cez ich početné politické a sponzorské väzby v ropnom štáte Texas, Dick Cheney bol tesne pred nástupom na post viceprezidenta výkonným riaditeľom firmy Halliburton, jednej z najväčších firiem na svete poskytujúcej technické služby ropnému priemyslu.

V reakcii na pseudo-štúdie financované Exxon Mobilom britská Kráľovská spoločnosť (The Royal Society) – špičkové spoločenstvo britských vedcov – formálne požiadala Exxon Mobil, aby zastavil šírenie „veľmi zavádzajúcich“ a „nepresných“ informácií, ktoré sú „nekonzistentné“ s tým, čo akceptuje o klimatickej kríze vedecká komunita. Požiadala tiež, aby Exxon Mobil prestal každoročne platiť milióny dolárov organizáciám, ktoré *„dezinterpretujú poznanie zmeny klímy otvoreným popieraním dôkazov, že zmeny klímy sú spôsobené skleníkovými plynmi alebo preháňaním miery a významnosti neurčitosti poznatkov klimatických vied, alebo šírením zavádzajúcich predstáv o potenciálnych dôsledkoch antropogénnej zmeny klímy.“*⁴

Ale prečo sa ctihodná Royal Society zaoberá firmou Exxon Mobil? Je táto – alebo iné – ropná firma tak dôležitá, aby ju bolo treba brať naozaj vážne v kontexte „polemiky“ o meniacej sa klíme?

⁴ Al Gore, *The Assault on Reason*, The Penguin Press, New York 2007, pp 200-201, listovú komunikáciu medzi Royal Society a Exxon Mobilom si môžete pozrieť aj tu: <https://royalsociety.org/topics-policy/publications/2006/royal-society-exxonmobil/>

Pozrime sa na zoznam najväčších firiem na svete. Krátke hľadanie na internete nám ukáže, že medzi 50 najväčšími firmami na svete meranými podľa ročného obratu, asi tretinu predstavuje ropný a plynárenský priemysel. Medzi desiatimi najväčšími nájdeme Exxon Mobil s obratom 268 miliárd dolárov (v roku 2015) na 8. mieste. Pred ním sú ale ďalšie štyri firmy z branže: Sinopec Group (2.), China National Petroleum Corporation (3.), Aramco (4.), Royal Dutch Shell (7.) a tesne za ním nasledujú ďalšie ropné konglomeráty – Kuwait Petroleum (10.), BP (14.), Total (16.) a ďalšie. Medzi 50 najväčšími firmami sveta nájdeme v roku 2016 aj šesť automobiliek – Volkswagen (v poradí 11.), nasledovaný Toyotou (13.), Daimlerom, GM, Fordom a Hondou.⁵

Všetky tieto firmy majú veľmi konkrétny záujem na tom, aby ďalej generovali svojim majiteľom a akcionárom zisky, a teda aby sa ďalej ťažilo a spaľovalo čo najviac ropy. Záujem predávať autá majú samozrejme aj automobilky – lenže prakticky všetky automobily sú dnes poháňané benzínom a naftou (masové rozšírenie elektrických áut je len hudbou ďalekej budúcnosti). Finančné záujmy dvoch kľúčových odvetví svetovej ekonomiky sú bytostne prepojené so záujmom ťažiť a spaľovať fosílnu palivá. A teda produkovať ďalšie a ďalšie emisie oxidu uhličitého a metánu, dvoch kľúčových skleníkových plynov (k vysvetleniu ich konkrétneho vplyvu na zmeny klímy sa dostaneme nižšie).

A nejde len o firmy – za firmami samozrejme stoja konkrétni ľudia. Pohľad na zoznam najbohatších ľudí tiež o niečom hovorí. Na deviatej priečke s majetkami po 40 miliárd sú bratia Charles a David Koch, každý s osobným majetkom vo výške 40 miliárd dolárov.⁶ Títo bratia zvýšili zdedené bohatstvo ťažbou a predajom fosílnych palív a kvôli priamej finančnej podpore organizácií, kampaní a politikov popierajúcich zmenu klímy patria medzi najväčších podporovateľov ideí „kontroverzie“ a „nekonсенzu“ o zmenách klímy na svete.⁷

To čo robia Exxon Mobil alebo bratia Kochovci viditeľne, veľmi pravdepodobne robia iné firmy fosílného priemyslu diskretnejšie – a možno účinnejšie. Nemusíme pritom chodiť pre príklady len do zahraničia. Najväčší emitenti CO₂ na Slovensku sú v poradí U.S. Steel Košice, Elektráreň Nováky (ENO) a Slovnaft Bratislava.⁸ V prípade ENO ide o emisie zo spaľovania veľmi nekvalitného hnedého uhlia, ktorého ťažba v Hornonitrianskych baniach Prievidza je dlhodobo masívne dotovaná štátom. V septembri 2015 – presne v čase, kedy sa Slovensko prihlásilo k Agende 2030, o ktorej sa píše v kapitole o udržateľnom rozvoji a pár mesiacov pred prijatím Parížskej klimatickej dohody – rozhodol minister hospodárstva SR o pokračovaní v dotovaní baní až do roku 2030.⁹ Oficiálne ide o „sociálnu politiku“ – „záchrana pracovných miest baníkov“ – v skutočnosti ale, ako v roku 2012 uviedol vládny

⁵ https://en.wikipedia.org/wiki/List_of_largest_companies_by_revenue

⁶ <http://www.forbes.com/billionaires/list/#version:static>

⁷

https://en.wikipedia.org/wiki/Political_activities_of_the_Koch_brothers#Climate_change_and_use_of_fossil_fuels

⁸ <http://www.webnoviny.sk/ekonomika/us-steel-vlani-21-najvacsim-emite/146251-clanok.html>

⁹ <http://energia.dennikn.sk/dolezite/elektrina-a-elektromobilita/banici-sa-maju-dotovat-az-do-roku-2030/17743/>

Inštitút finančnej politiky – „Mesačná podpora na baníka je vyššia, ako jeho mzda. Inými slovami, ťažká a nebezpečná práca baníka v súkromnej spoločnosti, ktorej činnosť má negatívny vplyv na životné prostredie, je plne dotovaná obyvateľstvom,“ píše sa vo vládnej analýze. Napríklad v roku 2010 dostali prievádzské bane celkovú podporu vo výške 96 miliónov eur, čo pri približne 3500 zamestnancoch vychádza na 1800 eur na záchranu jedného baníckeho miesta mesačne. Priemerný náklad na mzdu jedného zamestnanca bol v tom roku v podniku približne 1100 eur.”¹⁰

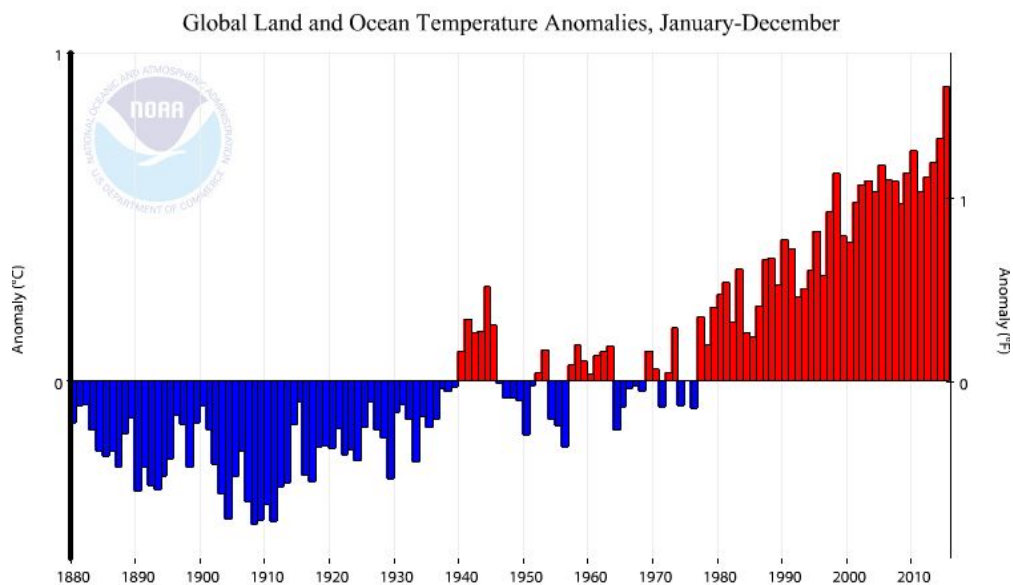
Najväčším víťazom celého bohatého dotačného mechanizmu je majiteľ Hornonotrianskych baní, podnikateľ Peter Čičmanec a jeho blízke podnikateľské a politické okolie. To, že dotáciami pre jeho firmu vláda SR priamo a v protiklade k deklaroványm európskym politikám dotuje emisie CO₂, je úplne evidentné – ale nikoho relevantného, a ani verejnosť to, zdá sa, veľmi nezaujíma. Veď nakoniec joby baníkov a bankovky v alobale pre politikov sú isté – a klimatické zmeny sú „len teória“, nie?

Čo teda hovorí veda ?

Najväčším zdrojom popierania zmien klímy však nie sú dezinformácie aktívne šírené priemyslom fosílnych palív a inými záujmovými skupinami. Oveľa dôležitejší – a ťažšie ovplyvniteľný – faktor je žiaľ obyčajná ľudská hlúposť, nevzdelanosť a nechápanie vedy. Takže k vede: Ako vieme, že sa klíma mení? Ako vieme, že (a ako) sa menila v minulosti? Ako vieme, čo tieto zmeny spôsobuje?

Existujú dve základné skupiny metód, ktoré ľudstvu umožňujú merať zmeny v globálnom klimatickom systéme a robiť historické porovnania. Prvou skupinou sú priame merania teploty, vlhkosti, hladín morí či rozlohy horských ľadovcov. Moderná veda má dnes už okolo 130 rokov dlhý kontinuálny rad presných meraní teploty a iných parametrov z celosvetovej siete meteorologických staníc pokrývajúcich celú zemskú pevninu – s výnimkou nedostupných oblastí Antarktídy. Matematické spracovanie týchto priamo nameraných hodnôt ukazuje graf č. 1:

¹⁰ <https://dennikn.sk/293486/kym-sa-debatuje-o-alobale-fico-dal-banikom-potichu-vopred-viac-ako-miliardu/>



Graf 1: Priemerná zmena globálnej teploty oproti priemeru v 20. storočí, 1880 – 2016

Zdroj: NOAA – Národná administrácia pre oceány a atmosféru USA
http://www.ncdc.noaa.gov/cag/time-series/global/globe/land_ocean/ytd/12/1880-2016

Graf – výsledok priamych a nespochybniteľných meraní – ukazuje, že priemerná globálna teplota na planéte bola v roku 2015 o 0,9 stupňa Celzia vyššia ako bol priemer v 20. storočí. Veľká väčšina vzostupu teploty pritom pripadá na posledné polstoročie.

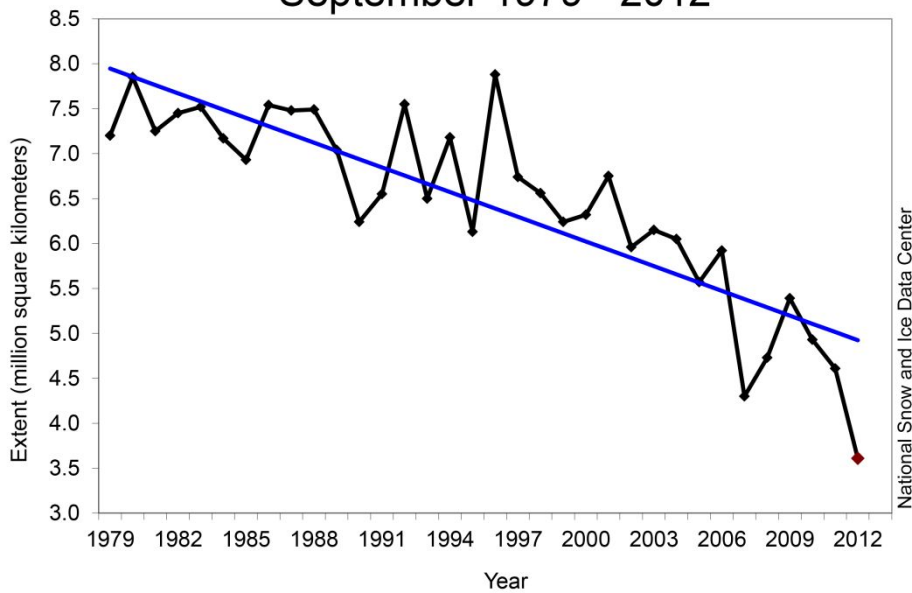
Iný súbor priamych meraní je oveľa mladší ako merania starými dobrými teplomermi a meteorologickými stanicami. Satelity a na nich inštalované zariadenia na diaľkové merania umožňujú nepretržitý zber ohromného množstva dát o teplote, množstve žiarenia odrazeného od povrchu Zeme, vlhkosti pôd, vegetačnom pokrytí, anomáliách hladín morí, rozlohe zasnežených území, či rozlohe a hrúbke ľadu plávajúceho v Arktíde či v okolí Antarktídy. Súbor dát zo satelitov¹¹ zachytávajú dramatické zmeny posledných desaťročí.

Mimoriadne zaujímavé sú napríklad dáta o rýchlo sa zmenšujúcej rozlohe a hrúbke polárneho ľadu v Arktíde v lete. Kým v 1980-tych rokoch bola v septembri, kedy je ľadu najmenej, v Severnom ľadovom oceáne zaľadená v priemere plocha asi 7,5 milióna km², v posledných rokoch to býva už len menej ako 5 miliónov km² (napr. v 2016 to bolo 4,4 milióna km²¹²). Najnižšie zaľadenie bolo doposiaľ v septembri 2012, keď bolo nižšie ako 3,5 milióna km².

¹¹ Vid' napríklad stránku Národného centra dát o snehu a ľade pri University of Colorado v Boulder, USA na www.nsidc.org

¹² <http://nsidc.org/arcticseaicenews/2016/09/2016-ties-with-2007-for-second-lowest-arctic-sea-ice-minimum/>

Average Monthly Arctic Sea Ice Extent September 1979 - 2012



Graf 2: Rozloha septembrového zaľadnenia v Severnom ľadovom oceáne 1979 - 2012
Zdroj: National Snow and Ice Data Center, <http://nsidc.org/arcticseaicenews/2012/10/>

Musíme si však uvedomiť, že až okolo 90 percent prebytku tepla, ktoré Zem v dôsledku otepľovania absorbuje, pohlcujú moria a oceány. Je to dané aj rozlohou oceánov pokrývajúcich 2/3 povrchu Zeme, aj fyzikálnou kapacitou vody pohlcovať a ukladať oveľa viac tepla, ako dokáže absorbovať vzduch v atmosfére či suché plochy. Ak chcú vedci poznať skutočný vývoj tepelnej situácie na Zemi, nestačia im údaje z pevnín alebo z povrchu morí a oceánov zbierané meteorologickými bójami.

Pre zber údajov z hĺbok morí a oceánov preto vedci vytvorili sieť poloautonómnych hlbinných sond „Argo“ schopných merať teplotu a slanosť vody až do hĺbky 2000 metrov a vysielat' zozbierané dáta k satelitom a cez ne do vedeckých centier na spracovanie. Od roku 2000 bolo nasadených už viac ako 3700 takýchto sond.



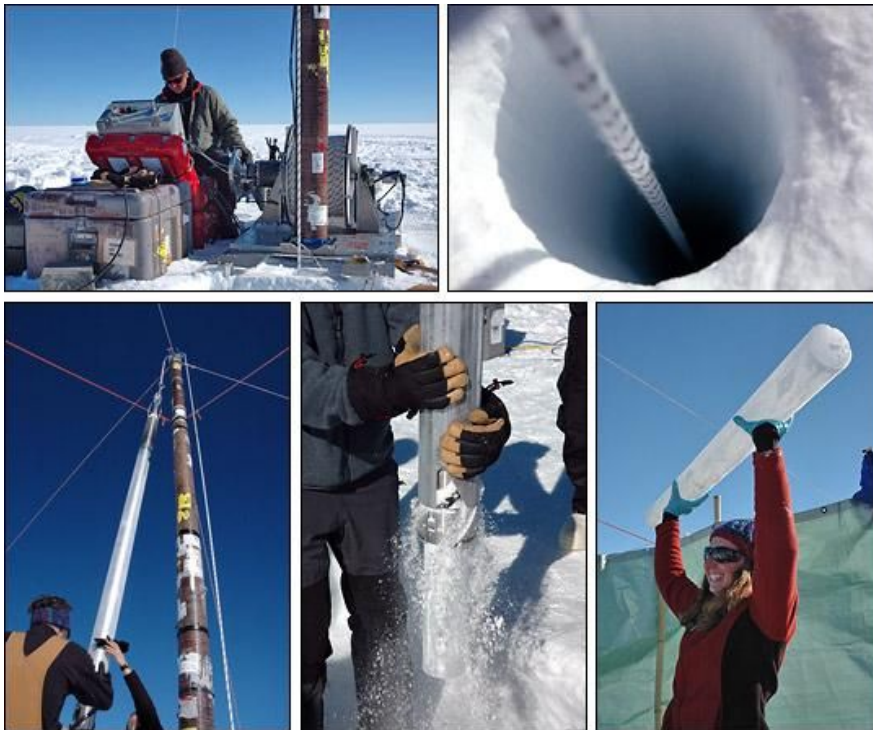
Obr. 1: Hlbinná sonda Argo spúšťaná z výskumnej lode

Zdroj: University of California San Diego, http://www.argo.ucsd.edu/About_Argo.html

Ako ale vieme, či je vzostup teploty o 0,9 stupňa Celzia významný? Veď taký Václav Klaus sa usmeje, poukazujúc na to, že taký rozdiel teploty medzi dvomi miestnosťami človek ani nezaregistruje a že každodenný rozdiel teploty medzi dňom a nocou je oveľa vyšší. A je to profesor! A ex-prezident! Čo sa nám to tí pseudo-vedci z NASA a ďalších inštitúcií snažia nakukať do hláv, len aby získali na svoju zbytočnú prácu ďalšie peniaze z vreciek daňových poplatníkov?

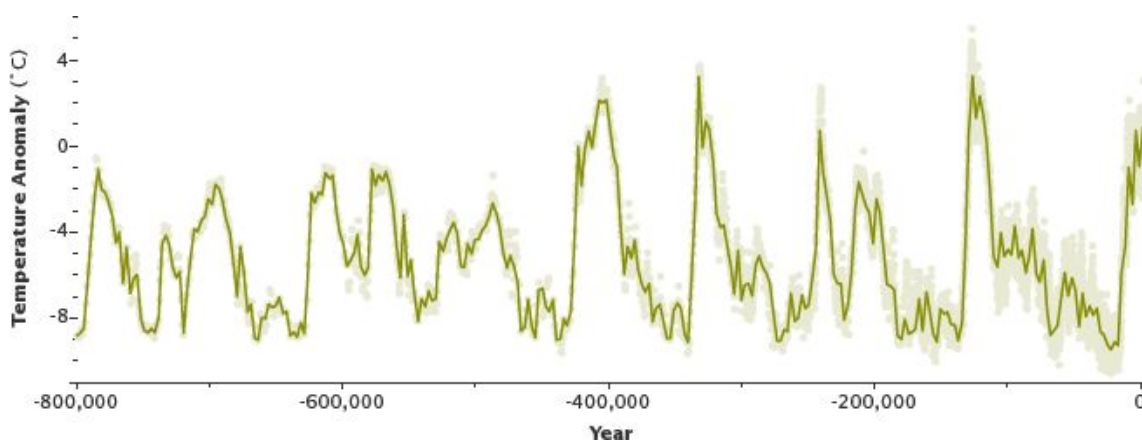
Aby sme dokázali posúdiť, či je zmena o 0,9 stupňov Celzia naozaj dôležitá, potrebujeme vedieť, ako sa priemerná globálna teplota menila v ďalekej minulosti. Ale vieme to nejako zistiť? Áno – vede na to slúžia nepriame – alebo tiež proxy – metódy. Veľmi elegantná metóda je analýza ľadovcových jadier – dlhých valcov vyvrtaných z ľadovcov vo veľhorách, v Grónsku a Antarktíde (obr. 2).

Ľadovce vznikajú kryštalizáciou napadnutého snehu, ktorý sa na nich rok po roku hromadí a v lete sa neroztopí. Najhlbšie vrstvy kilometre hrubých ľadovcov v Antarktíde umožňujú vedcom „prevrtať sa“ až zhruba milión rokov do minulosti. Analýzou izotopov kyslíka v postupných vrstvách ľadu možno odvodiť teplotu, ktorá panovala na planéte v čase, keď príslušná vrstva vznikala, podľa hĺbky skúmanej vrstvy v ľadovci zas možno určiť čas, kedy vznikla. V ľade sú navyše vmrznuté bublinky vzduchu zakonzervovaného v čase, keď ľad zmrzol: ich rozbor umožňuje určiť chemické zloženie atmosféry v príslušnom čase. Čo nám hovoria o vývoji teploty v uplynulých státisícoch rokov a zložení atmosféry ľadovcové jadrá? Ilustrujú to grafy č. 3 a 5.



Obr. 2: Vítanie ľadovcových jadier

Zdroj: NASA http://earthobservatory.nasa.gov/Features/Paleoclimatology_IceCores/



Graf 3: Kolísanie odchýlky globálnej teploty v porovnaní s dnešnou počas 800-tisíc rokov

Zdroj: NASA, <http://earthobservatory.nasa.gov/Features/GlobalWarming/page3.php>

Ako vidíte na grafe 3, analýza ľadovcov nám ukazuje, že rozdiel priemernej teploty na Zemi medzi predošlými ľadovými dobami a dnešnou dobou známou ako holocén bol v priemere okolo 6 stupňov Celzia a počas extrémne chladných období ľadových dôb až 8 stupňov Celzia, či výnimočne aj viac. Znamená to, že keď bola priemerná globálna teplota o 6 stupňov Celzia chladnejšia ako v holocéne, obrovské časti severnej Európy vrátane Británie a Poľska, Alpy a rovnako celá Kanada a sever dnešných USA, ležali pod vrstvou ľadu, ktorá bola miestami hrubá tisícky metrov. V dôsledku množstva vody viazanej v ľadovcoch boli

hladiny oceánov o viac ako 100 metrov nižšia ako dnes a pobrežia kontinentov vypadali veľmi odlišne. Územie dnešného Slovenska, Čiech či Maďarska pokrývala tundra, na ktorej sa pásli stáda sobov, mamutov a inej polárnej fauny.

Taká bola Európa, keď bol svet o 6 stupňov chladnejší. V porovnaní s tými šiestimi stupňami možno začať chápať, že oteplenie o 0,9 stupňa Celzia za menej ako storočie nie je vôbec zanedbateľné. Musíme tiež chápať, že tých 0,9 stupňa Celzia nie je koncom, ale iba začiatkom procesu, ktorý sa rozbehol a ktorý vedie do pre nás neznámeho teritória teplejšieho sveta. O koľko teplejší bude svet budúcnosti a ako rýchlo bude teplota stúpať, sú zásadné otázky už dnes žijúcich generácií.

Kto a čo za to môže?

Prakticky všetko teplo na povrchu Zeme pochádza z našej hviezdy – zo Slnka. Koľko žiarenia na Zem dopadá, je mimo ľudskú kontrolu – ale koľko ho planéta zadrží a koľko odrazí nazad do vesmíru záleží na chemickom zložení atmosféry Zeme a albede – odrazivosti – jej povrchu.

Veda rozumie fyzike skleníkových plynov od čias prác švédskeho fyzika a nositeľa Nobelovej ceny Svante Arrhenia publikovaných v roku 1896. Už onedlho potom, v roku 1917, Alexander Graham Bell vyjadril svoje obavy z toho, že nekontrolované spaľovanie fosílnych palív by mohlo viesť k skleníkovému efektu a rastu teploty na Zemi.

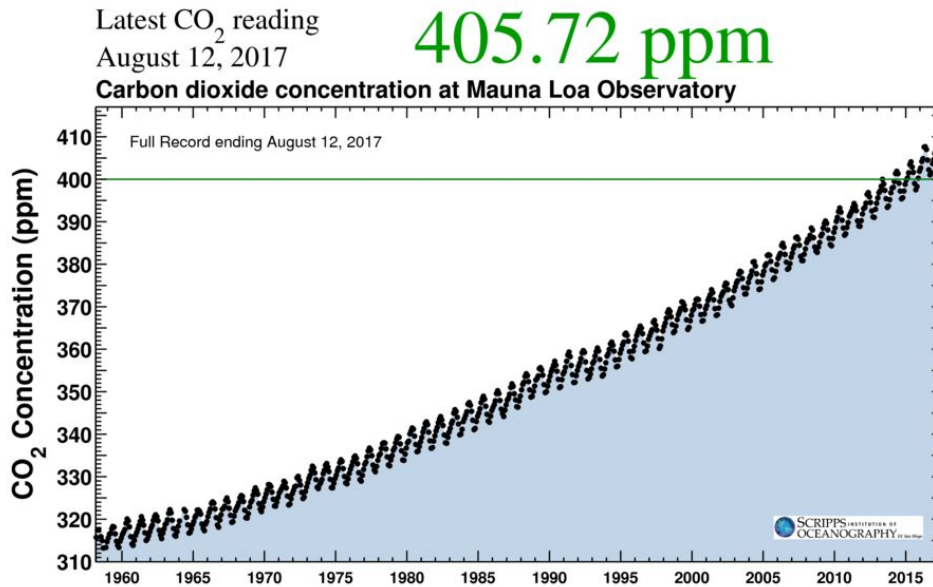
O sto rokov neskôr svet registruje rýchly rast teplôt – závisí ale tento trend od zmien v intenzite slnečného žiarenia, alebo od zmien v atmosfére a na povrchu Zeme?

Odpoveď je jednoznačná a jasná. Počas uplynulých 100 i viac rokov nebol nameraný žiadny vzostup množstva slnečnej energie dopadajúceho na Zem. Naopak, máme ohlušujúce dôkazy o raste koncentrácie CO₂ a CH₄¹³ – dvoch kľúčových skleníkových plynov – v atmosfére. Výsledky priamych meraní koncentrácie CO₂ v referenčnom observatóriu Mauna Loa na Havaji ukazuje graf č. 4. Laboratórium na Mauna Loa je referenčné, pretože v ňom vedci prevádzajú merania CO₂ najdlhšie - nepretržite od roku 1958. Samo laboratórium leží vo výške 3400 metrov nad morom a uprostred Pacifiku, aby bol v jeho meraniach vylúčený vplyv miestneho znečistenia ovzdušia.

Merania na Mauna Loa ukazujú, že za približne 50 rokov stúpila koncentrácia CO₂ v atmosfére z približne 310 ppm (parts per million – častíc na milión) na dnešných takmer 406 ppm (viď graf č. 4.). Opäť sa vynára otázka: ako vieme, či je to veľa alebo málo? Vedci si opäť pomáhajú analýzou ľadovcových jadier: keď vo vákuu rozmrazíte rez z ľadovca starý povedzme 500-tisíc rokov, uvoľní sa z neho rovnako starý vzduch, ktorý môžete vedecky

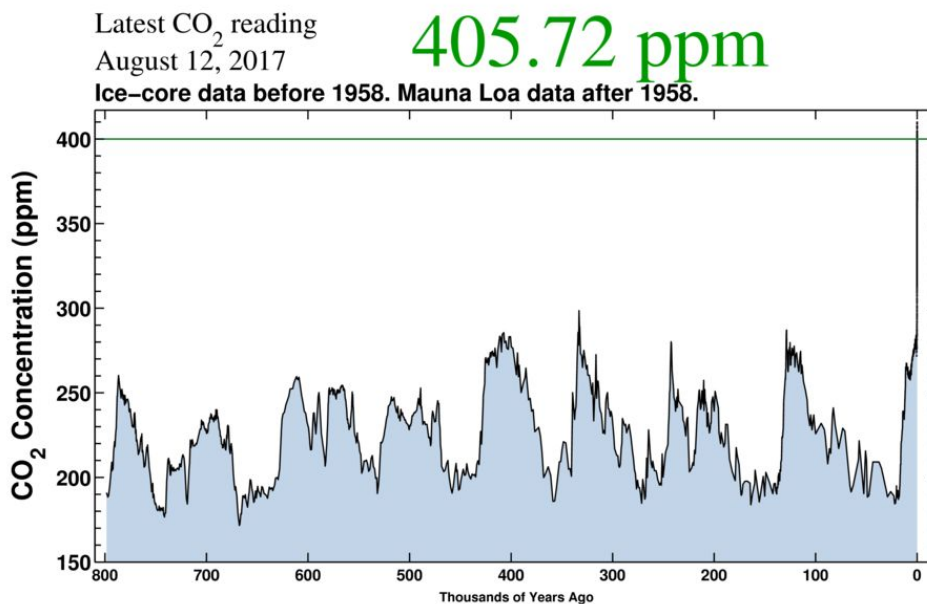
¹³ CO₂ je chemický vzorec pre kyslíčnik uhličitý a CH₄ pre metán.

analyzovať. Analýzou tisícok rezov tak možno vytvoriť krivku ukazujúcu, ako sa menilo zloženie atmosféry počas celej doby „života“ daného ľadovca. Ako sa menila koncentrácia CO₂ v atmosfére Zeme za ostatných 800-tisíc rokov nám ukazuje graf č. 5. Vyplýva z neho, že koncentrácie CO₂ sa pohybovali medzi minimálnymi hodnotami okolo 180 ppm počas najhlbších dôb ľadových, po maximálne hodnoty okolo 280 ppm počas opakujúcich sa krátkych medziľadových dôb. Hodnota 280 ppm platila donedávna aj pre našu dobu – holocén.



Graf 4: Keelingova krivka – rast koncentrácie atmosferického CO₂ od roku 1960

Zdroj: Scripps Institution of Oceanography,
https://scripps.ucsd.edu/programs/keelingcurve/wp-content/plugins/sio-bluemoon/graphs/mlo_full_record.png



Graf 5: Atmosférické koncentrácie CO₂ za posledných 800 000 rokov

Zdroj: Scripps Institution of Oceanography,
https://scripps.ucsd.edu/programs/keelingcurve/wp-content/plugins/sio-bluemoon/graphs/co2_800k.png

Rozdiel medzi minimálnou koncentráciou 180 ppm CO₂ v dobách ľadových a maximálnou hodnotou 280 ppm v dobách medziľadových je 100 ppm. Súčasná koncentrácia vyše 400 ppm je úplne mimo mierku. Jej vzostup za jediný ľudský život je ekvivalentom celého rozdielu koncentrácií medzi ľadovými a medziľadovými dobami. Ibaže tieto prechody predtým za normálnych okolností trvali typicky skoro 10-tisíc rokov – a nie menej ako 100. Podobná, ak nie horšia, je aj situácia s metánom, druhým najvýznamnejším skleníkovým plynom. Ten v minulosti kolísal medzi 300 ppb (parts per billion) a okolo 700 ppb – dnešná koncentrácia je skoro 1800 ppb. Teda ďaleko od prirodzenej úrovne.¹⁴

Čo ale znamená 400 ppm a viac CO₂ v atmosfére? I na to nám veda dáva odpovede. Použitím iných proxy metód dokážu vedci rekonštruovať, ako sa vyvíjala klíma aj pred mnohými miliónmi rokov. Vďaka týmto metódam vieme, že pomerne nedávno – v pliocéne, pred 2 až 3 miliónmi rokov – boli obdobia, keď bolo v atmosfére 360 až 400 ppm CO₂. Vieme tiež, že priemerná globálna teplota bola vtedy o 3 až 4 stupne Celzia vyššia ako v holocéne – a hladiny morí boli oproti dnešku vyššie o 5 až 40 metrov.¹⁵ Keďže polčas rozpadu metánu v atmosfére sa meria v dekádach a CO₂ v storočiach, je prakticky neodvratné, že globálna teplota bude stúpať po mnoho ďalších dekád – a možno dokonca ešte rýchlejšie ako v uplynulých desaťročiach.

Zásadná otázka je, ako rýchlo a kam až porastú. Vedci vytvorili mnoho matematických modelov, ale ich výsledky sú veľmi neisté. Tie optimistickejšie výpočty naznačujú možnosť vzostupu globálnej teploty o 2 až 4 stupne Celzia medzi rokmi 2050 a 2100. Vzostup o 2 stupne Celzia do roku 2100 je dnes medzinárodným politickým spoločenstvom považovaný za legitímny cieľ ľudstva. Či je ešte vôbec reálny, je však otázne. A rovnako nevieme, či je taký vzostup vôbec zlučiteľný s prežitím ľudskej civilizácie tak, ako ju dnes poznáme. Tieto otázky sa však pýta len málo ľudí - a aj to zriedka...

Klimatická migrácia

Prirodzeným vyústením meniacej sa klímy vždy bola a bude migrácia. No rozdielom oproti minulosti je na jednej strane rýchlosť zmeny - deje sa to omnoho rýchlejšie než v minulosti, na strane druhej to, že je nás na planéte oveľa viac než predtým. Nemáme sa kam posunúť, aby sme nenarazili na niekoho iného.

¹⁴ Aktuálne data a širší geologický kontext nájdete opísaný napr. v práci "Mean Methane Levels reach 1800 ppb", z júna 2013 na: <http://arctic-news.blogspot.sk/2013/06/mean-methane-levels-reach-1800-ppb.html>

¹⁵ <https://scripps.ucsd.edu/programs/keelingcurve/2013/12/03/what-does-400-ppm-look-like/>

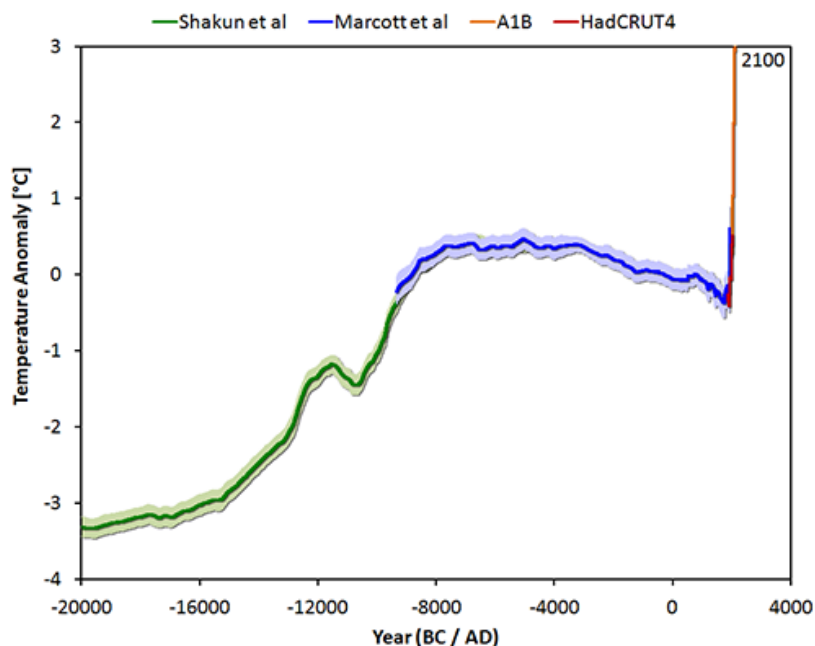
Podľa údajov OSN môže napríklad len v Afrike do roku 2030 trpieť nedostatkom vody až 250 milióna ľudí oproti aktuálnemu stavu. Dotknúť by sa to mohlo až troch štvrtín poľnohospodárskej pôdy v oblasti Sahelu, ktorá je závislá od zrážok.¹⁶ Prietok rieky Niger a zrážky v západnej Afrike dlhodobo klesajú, zatiaľ čo potreba miestneho poľnohospodárstva stúpa, poľnohospodárske oblasti na severe Maroka a Alžirska prichádzajú o zrážky, do roku 2025 ich môžu stratiť 10 až 20 percent. A príkladov zo sveta by sa našlo viac.

Tieto environmentálne trendy spojené so zmenou klímy a jej vplyvom na potravinovú bezpečnosť priamo vplývajú na socioekonomickú stabilitu spoločností. A jedným z odvekých riešení nestabilnej situácie, napríklad vo forme opakovaného hladu či prepadnutia sa do chudoby, je migrácia. Z tejto perspektívy, v rámci ktorej môžeme hovoriť aj o klimatickej migrácii, sa zmena klímy stáva vážnou sociálnou, ekonomickou a politickou výzvou a prestáva byť len otázkou ekologickou, ako by sa mohlo zdať.

Viac o fenoméne klimatickej migrácie sa dočítate v kapitole o migrácii.

Faktom ale je, že všetky ľudské civilizácie od starých Sumerov, Egypťanov a Číňanov až po tú dnešnú, vznikli a existovali v dlhom období veľmi stabilnej klímy holocénu, ktorú na grafe č. 6 charakterizuje modrá časť krivky. Žiadne civilizácie neexistovali v červenom období krivky, ani nikdy predtým, pretože v európskych a amerických tundrách doby ľadovej neexistovalo ani poľnohospodárstvo. Až jeho vznik (závisiaci od stabilnej miernej klímy) a schopnosť produkovať prebytky potravín umožnili rast populácie, vznik stabilných osád a miest, špecializáciu práce a vznik civilizácií. Viera v to, že dnešná civilizácia so 7,5 miliardami stále pribúdajúcich ľudí môže prosperovať aj vo svete o 1, 2 či 3 stupne Celzia teplejšom, nie je podporená žiadnou skúsenosťou, ani žiadnymi teoretickými základmi.

¹⁶ <http://www.un.org/waterforlifedecade/scarcity.shtml>



Graf 6: Vývoj globálnej teploty v posledných 20 000 rokoch a možný vývoj do roku 2100

Zdroj: Shakun et al. 2012, <http://www.skepticblog.org/2013/04/17/the-hockey-stick-slaps-back/>

Prečo všetci mlčia?

Z priamych vedeckých meraní vieme, že teplota na Zemi rýchlo stúpa, rovnako ako stúpa aj koncentrácia CO₂ a CH₄. Z fyziky rozumieme mechanizmu skleníkového efektu. Z analýz ľadovcových jadier a vďaka ďalším proxy metódam vieme, že rýchlosť rastu globálnej teploty nemá precedens v celých geologických dejinách Zeme a vieme aj, aká klíma zodpovedá 400 ppm CO₂ (a každým rokom viac a viac) v atmosfére. S pravdepodobnosťou hraničiacou s istotou smerujeme do klimatického režimu, ktorý nie je zlučiteľný s existenciou našej civilizácie. Toto všetko z vedy vieme – a predsa o tom mlčíme. Ako je to možné?

Väčšina prebytočného CO₂ a metánu v atmosfére pochádza zo spaľovania uhlia, ropy a zemného plynu. Tieto fosílna palivá sme začali vo veľkom spaľovať po začiatku priemyselnej revolúcie, teda po vynálezoch parného stroja a neskôr motora s vnútorným spaľovaním. Dostupnosť a rast spotreby lacnej fosílnej energie umožnili obrovský rast produkcie potravín a ten zas fenomenálny rast populácie z 1 miliardy okolo roku 1800 na 2 miliardy v roku 1927 a 7.5 miliardy v roku 2017. Rast populácie a jej spotreby tovarov a energií viedol k exponenciálnemu rastu dopytu po energii¹⁷ – a k spaľovaniu väčšieho a väčšieho množstva fosílnych palív. Tie dnes poskytujú ľuďstvu ako celku okolo 84 percent všetkej primárnej energie – asi 34 percent pripadá na ropu, okolo 30 percent na uhlie a okolo 20 na zemný plyn. Podiel jadrovej energie je po viac ako polstoročí jej rozvoja menej ako

¹⁷ Dynamiku rastu spotreby uhlia, ropy a plynu od roku 1960 môžete vidieť na grafoch na <http://mazamascience.com/OilExport/>

5-percentný, podiel moderných obnoviteľných zdrojov – veternej a solárnej energie – je v globálnom meradle ešte menší, aj keď postupne stúpa.

Práve extrémna závislosť celej našej civilizácie a nášho pohodlného životného štýlu na „lacnej“ energii z ropy, uhlia a plynu, sú kľúčové pre pochopenie veľkého mlčania ľudstva, o klimatickej kríze, do ktorej rýchlo napredujeme, vrátane jeho intelektuálnej a politickej elity.

Nejde len o majiteľov a akcionárov ropných firiem či automobiliek: na spaľovaní fosílnych palív sme zainteresovaní všetci. Všetci sme súčasťou bludného kruhu našej civilizácie. Ste ochotný vzdať sa dovolenky pri mori, zostať radšej doma a stratiť kusisko zo svojho sociálneho statusu, „lebo ste tam neboli“? Ste ochotná neletieť za lacnú letenku na zaujímavú konferenciu, výstavu či koncert? Nekúpiť si nové auto? Nekupovať ďalšie nové módne výstrelky, či nový mobil? Kozmetiku a iné konzumné lákadlá? Chodiť všade peši alebo na bicykli? Ste ochotný kupovať iba drahšie domáce potraviny, keď je obchod plný lacnejších dovezených zo zahraničia, či z iných kontinentov? Ste ochotná vzdať sa konzumácie mäsa a prejsť na vegetariánsku alebo rovno vegánsku stravu? Ste ochotný akceptovať nezamestnanosť alebo slabšie platenú prácu preto, že vašu automobilku, baňu alebo inú firmu zavreli kvôli zníženiu emisií? Inými slovami: ste ochotní skutočne radikálne zmeniť svoj životný štýl a znížiť svoju spotrebu tovarov a energie na malý zlomok tej dnešnej?

Ak odpovedáte „áno“, patríte k nepatrnej menšine. Veľká väčšina ľudí v bohatom, ale aj v tzv. rozvojovom svete chce pravý opak: chcú zarábať viac, aby si mohli kúpiť všetky vymoženosti konzumnej civilizácie. Chceme viac a ešte viac a ešte viac. Vyššie platy. Exotickejšie dovolenky. Novšie a novšie výrobky. Ale konzumovať viac vecí znamená skoro vždy aj spotrebu viac energie – pretože tá musela byť investovaná do výroby každého produktu, ktorý používame.

Klimatická spravodlivosť

Klimatickou spravodlivosťou sa mieni zohľadnenie historickej zodpovednosti za zmenu klímy. Do úvahy sa pritom berú nielen aktuálne emisie, ale aj tie vyprodukované v minulosti. A tak zatiaľ čo dnes je najväčším emitentom CO₂ Čína a už predbehla USA, v historickom vyjadrení vedú Američania s až trojnásobne vyšším množstvom vyprodukovaných skleníkových plynov. A niekdajšie Československo a nástupnícke republiky počas svojej industrializácie vyprodukovalo vzhruba polovicu toho, čo dosiaľ stihla Čína.¹⁸ Ak berieme do úvahy tieto dáta, tak dá povedať, že krajiny globálneho Juhu sú za zmenu klímy až desaťkrát menej zodpovedné, než tie rozvinuté, medzi ktoré patrí aj Slovensko.

¹⁸ <http://www.shapingtomorrowworld.org/lewandowskyHistorespons.html>

Pasca popierania, populizmu a slonovinových veží

Očakávať dobrovoľné zníženie spotreby od signifikantného počtu Európanov, Američanov alebo Japoncov je žiaľ úplne nereálne. Dokonca to platí aj o tej časti verejnosti, ktorá o klimatickej zmene niečo viac vie alebo tuší – veď konzumovať tu a teraz je tak lákavé, a klimatické a ekologické dôsledky sa zdajú byť tak ďaleko v priestore aj v čase. To, že cenu zaplatia naše vlastné deti a vnuci, radšej z našich myslí vytesňujeme.

Pravdepodobnosť kolapsu civilizácie vytesňujeme podobnými mechanizmami ako všetky zlé správy. Najprv ich prehliadame a „nepočujeme“, potom sa hneváme na tých hlupákov, čo ich šíria, v tretej fáze ich vezmeme na vedomie, ale uveríme, že sa problém dá technologicky riešiť (choroba liečiť novým liekom, fosílna palivá nahradiť „čistými“ obnoviteľnými zdrojmi energie). V štvrtej fáze, keď zistíme, že liek na náš problém stále neexistuje, nasleduje depresia a s ňou zvyčajne apatia a nečinnosť. Až v piatej – ak sa jej dožijeme – prichádza akceptácia reality a pokus nejako zmysluplne využiť čas, čo nám zostal.

Väčšina ľudstva je dnes v úplne prvej fáze, vo fáze popierania a ignorácie varovných správ o zmene klímy.

Klimatický systém Zeme je nepochybne veľmi zložitý a intelektová kapacita priemerného človeka umožňujúca chápať zložité systémy je nanešťastie žalostne limitovaná. Vzdelávacie systémy na všetkých úrovniach sú navyše bolestne pomalé v zaradovaní nových vedeckých poznatkov do osnov a výučby. Vedci samotní nemajú prakticky žiadnu systémovú motiváciu k tomu, aby výsledky svojho bádania komunikovali širokej verejnosti – v prípade zmien klímy doslova, aby bili na poplach. Pre kariérny postup jednotlivého vedca je skoro irelevantné, či výsledky svojich výskumov sprístupňuje verejnosti – všetko, na čom v slonovinových vežiach veľkej väčšiny vedeckých inštitúcií záleží, je publikovanie článkov v odborných časopisoch s vysokým „impact“ faktorom¹⁹ a na počte citácií. Nanešťastie niektoré z týchto odborných časopisov čítajú po celom svete stovky, možno tisícky odborníkov – spomedzi 7,5 miliardy ľudí.

Samozrejme, že existuje malá časť vedcov, ktorí bijú na poplach a hovoria o varovných výsledkoch svojho bádania a o tom, kam ľudstvo smeruje. Majú možnosť písať o svojich výsledkoch knihy pre verejnosť, články do masových médií, poskytovať rozhovory pre televízie – a tak sa správy o klimatickej zmene dostávajú aj do uší časti politikov. Prečo však ani informovaní politici – a na svete sú aj takí – nekonajú? Teoreticky by mohli stále urobiť dosť veľa. Keby napríklad stál benzín na pumpe trikrát viac ako stojí, ľudia by boli prinútení menej cestovať a klesli by emisie z automobilovej či leteckej dopravy. K tomu by stačilo uvaliť na benzín povedzme 200-percentnú palivovú daň – a jej výnosy investovať do ďalších úspor energie. Dalo by sa...

¹⁹ Impact factor je “V širšom zmysle (nepresne) je to počet ohlasov (citácií) vedeckej publikácie vo významných vedeckých časopisoch ako meradlo kvality vedeckej publikácie.” https://sk.wikipedia.org/wiki/Impakt_faktor

Lenže každý demokratický politik si vie spočítať, že by rýchlo prišiel o popularitu a voličov: ľudia by si okamžite zvolili takých politikov, ktorí by im „vysvetlili“, že dane na palivá majú byť oveľa nižšie, že problém hravo vyriešia nové technológie, ktoré sú „už-už na spadnutie“, že obavy zo zmeny klímy sú prehnané, že nie sú naliehavé, že sa týkajú najmä ľudí v iných častiach sveta, nie nás v bohatej Európe. Výsledkom v reálnej svetovej politike je neschopnosť demokracií správať sa zoči-voči zmene klímy inteligentne a efektívne. Aj dobre informovaní politici sú tak nútení robiť kompromisy, ktoré vedú k neustálemu odsúvaniu problému a nakoniec k účinným pseudoriešeniam, akých sme aj dnes svedkami. Namiesto radikálneho zdanenia palív máme aj v klimaticky progresívnej Európe – progresívnej napr. v porovnaní s USA alebo Čínou – vytvorený systém na obchodovanie s emisiami, o ktorom dobre vieme, že je neúčinný.

Osvienčimské memento

Ako sa môže zoči-voči problému zmeny klímy postaviť zodpovedná a rozhladená žurnalistka či žurnalista? Má rezignovať? Alebo možno naivne veriť, že práve jej či jeho články a programy zmenia postoj verejnosti a politikov a tí začnú – neskoro, ale predsa – konať?

Možno je užitočné poznať skúsenosť, ktorú získali dvaja mladí Slováci, Alfréd Wetzler a Rudolf Vrba, ktorým sa v apríli 1944 podarilo zázračne utiecť z vyhladzovacieho koncentráku Auschwitz v Osvienčime a priniesť podrobné a rozsiahle, množstvom čísiel a údajov doložené svedectvo o priemyselnom vraždení miliónov ľudí v nemeckých koncentračných táboroch. Vrba a Wetzler očakávali, že ich správa vyvolá obrovskú reakciu slobodného sveta, a že spojenecké lietadlá začnú okamžite po jej zverejnení bombardovať plynové komory, krematória, kasárne SSákov, aj prístupové železnice vedúce do Osvienčimu.

Nič také sa však nestalo, hoci sa ich správa dostala aj k maďarským Židom, ktorých mohla zachrániť, aj k predstaviteľom vlád v Londýne i Washingtone, aj do redakcií západných masmédií. Svet na správu o Osvienčime nezareagoval. Historici sa dodnes rozchádzajú v odpovedi na otázku, aký podiel na tomto výsledku mala skutočnosť, že správa Wetzlera a Vrba bola mimo ľudskú predstavivosť a nastúpil mechanizmus jej popretia a aký podiel mali iné faktory.

Vrba a Wetzler boli z toho, že ich správa nevyvolala reakciu ani židovskej komunity v Maďarsku, ani u politických lídrov v USA a Británii, ktorí mohli ľahko vydať rozkaz na bombardovanie koncentrákov a ich okolia, šokovaní a sklamaní. Do vlakov do Osvienčimu do jesene 1944 dobrovoľne nastúpilo viac ako 400-tisíc maďarských Židov, ktorí našli smrť v plynových komorách...

Nakoniec však ich správa predsa len vyvolala tlak na maďarskú vládu, ktorá transporty zastavila. Odhaduje sa, že to zachránilo životy 120- až 200-tisíc ľudíom.

Príbeh správy Wetzlera a Vrba nás varuje, že naše úsilie hovoriť, písať a informovať o zmene klímy môže viesť k sklamaniu a rezignácii. Ale hovorí tiež o tom, že nikdy nevieme, či predsa len nejaký efekt nebude mať. Napríklad v tom, že sa ľudia vedomí si rizík zmeny klímy sa dokážu včas a lepšie pripraviť, ako keby zostali bez informácií a zdanlivo márných varovaní.