



Martin JEDLÁK<sup>1</sup>

## GLOBALNÉ STMIEVANIE AKO NOVÝ KLIMATICKÝ FENOMÉN

### Abstract:

This paper focuses on the analysis of atmospheric phenomenon called global dimming. The basis for defining this phenomenon were the results of empirical studies from the years 1950 – 1980, which showed a decrease in the amount of solar radiation reaching the Earth's surface. Despite initial refusal of these studies, those were confirmed by research on the evaluation of pan evaporation rate, which in spite of global warming is gradually waning. Paper also notes the INDOEX project, which aimed to determine the impact of solid particles in the air – so called aerosols – on the amount of solar radiation reaching the Earth's surface. Last part is focused on the effects of global dimming on climatic situation of our planet.

### Key words:

global dimming, global warming, evaporation, aerosols

### ÚVOD

Vplyv človeka na prírodu rastie od čias neolitickej revolúcie stále rýchlejšie. Na začiatku to bolo poľnohospodárstvo, vznik remesiel a nového spôsobu života, dnes sa stále viac skloňuje problematika odpadov a znečistenie Zeme mnohými spôsobmi. Jedným z najväčších a najvplyvnejších zdrojov znečistenia je spaľovanie fosílnych palív, ktoré dnes predstavuje základný zdroj energie ľudstva. Väčšina dopravných prostriedkov a veľká časť elektrární využíva práve tieto palivá na tvorbu kinetickej a elektrickej energie.

Dôsledky tohto konania však na seba nenechali dlho čakať a ľudstvo ich vníma všadeprítomnou diskusiou o globálnom otepľovaní. Zem sa neustále otepľuje a prevláda názor, že veľkou časťou k tomu prispieva človek vypúšťaním skleníkových plynov, ktorých úroveň je najvyššia za posledných 650 000 rokov. Skleníkové plyny prepúšťajú slnečné žiarenie, ktoré ohrieva povrch Zeme, no teplo, ktoré v tomto procese vznikne, udržiavajú v atmosfére. Jav, známy ako skleníkový efekt, vedci poznajú už od roku 1824, kedy Joseph Fourier vypočítal, že by Zem bola omnoho chladnejšia, ak by nemala atmosféru. Skleníkový efekt teda pomáha udržiavať klímu Zeme vhodnú pre živé organizmy. Spaľovaním fosílnych palív však človek vrstvu skleníkových plynov posilňuje a spôsobuje ohrievanie Zeme. (National Geographic 2013)

<sup>1</sup> *Mgr. Martin Jedlák, Katedra geografie a regionálneho rozvoja, Fakulta humanitných a prírodných vied, Prešovská univerzita, Ul. 17. novembra 1, 081 16 Prešov, e-mail: martin.jedlak@smail.unipo.sk*



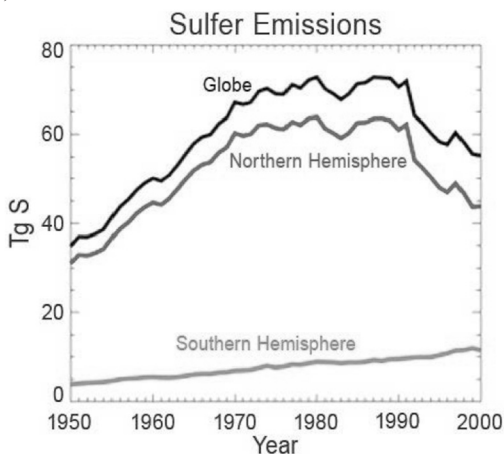
Znečistenie ovzdušia spaľovaním fosílnych palív vplýva na klímu Zeme aj ďalšími spôsobmi, ktoré verejnosti nie sú až také známe, ako je to v prípade globálneho otepľovania. Dané znečistenie sčasti pozostáva z malých častíc zvaných aerosoly, ktoré odrážajú a pohlcujú slnečné žiarenie v atmosfére. Rastúce množstvo aerosolov spôsobuje, že na povrch Zeme dopadne menej slnečného žiarenia. Tento jav sa nazýva globálne stmievanie (global dimming) a spoločne s globálnym otepľovaním ma za následok mnohé klimatické zmeny v atmosfére Zeme (Magnus, Melenberg, Muris 2011).

## GLOBALNE STMIEVANIE – ZÁKLADNÁ CHARAKTERISTIKA

Globálne stmievanie (Global Dimming) je definované ako pokles množstva slnečného žiarenia dopadajúceho na povrch Zeme, spôsobené znečistením atmosféry. (Dictionary.com 2013) Podľa Stanhilla (2001) sú pravdepodobnými príčinami vzniku globálneho stmievania tieto: zmeny v slnečnom žiarení mimo Zeme, Rayleighov rozptyl, vodná para, aerosoly a oblačnosť.

Ako sme spomenuli v úvode, tento jav je s najväčšou pravdepodobnosťou spôsobený aerosolmi, ktoré priamo oslabujú slnečné žiarenie rozptyľovaním a pohlcovaním slnečných lúčov a nepriamo tým, že sú schopné vystupovať ako jadrá kondenzácie v oblačnosti a teda zvyšujú životnosť oblakov a ich reflektivitu, vďaka ktorej sa oblaky javia ako obrovské zrkadlá (Ramanathan et al. 2001). S rastom úrovne aerosolov v atmosfére teda klesá množstvo slnečného žiarenia dopadajúceho na zemský povrch. Antropogénne znečistenie ovzdušia viedlo počas uplynulých desaťročí k významným zmenám v úrovni aerosolov v atmosfére. Ide o antropogénne emisie, najmä o síru a čierny uhlík, ktorých množstvo rástlo v rokoch 1950 až 1980 a následne začalo klesať v oblastiach na severnej pologuli (Obr. 1) (Stern, 2006 in Wild 2011).

**Obr. 1:** Emisie častíc síry na severnej a južnej pologuli za posledných 50 rokov (TgS – teragramy síry)



Zdroj: Stern 2006 in Wild 2011



Teóriu aerosolov potvrdzuje viacero faktov. Kolísanie úrovne slnečného žiarenia nie je možné vysvetliť zmenami v intenzite svietivosti Slnka, pretože obdobie, v ktorom bolo kolísanie pozorované, je dlhšie ako cykly sily žiarenia opúšťajúceho Slnko. Pozorované variácie teda musia mať pôvod v zmenách v priepustnosti atmosféry, ktorá závisí od prítomnosti oblačnosti, aerosolov a radiačne aktívnych plynov (Kvalevåg a Myhre 2007 in Wild 2011). Zmeny v oblačnosti samozrejme ovplyvňujú slnečné žiarenie na medzироčnej báze, avšak ich význam v dlhších trendoch nie je úplne zjavný (Norris a Wild 2007 in Wild 2011). Tieto predpoklady zároveň potvrdzuje aj fakt, že stmievanie (úbytok slnečného žiarenia) bolo pozorované aj v prípade jasnej oblohy na viacerých stanovištiach, čo poukazuje na jednoznačný vplyv aerosolov na tento jav (Wild et al. 2005 in Wild 2011).

## HLADANIE PRÍČIN GLOBÁLNEHO STMIEVANIA – MALEDIVY

S pribúdajúcimi indíciami poukazujúcimi na prítomnosť globálneho stmievania rástla potreba serióznej identifikácie tohto javu. Profesor Ramanathan z University of California bol členom tímu, ktorý mal na starosti skúmanie atmosféry nad súostrovím Maledivy. Táto oblasť sa ukázala ako ideálna pre určenie vplyvov aerosolov na klimatické pomery. Dôvodom je odlišný charakter severnej a južnej časti Maledív. Ovzdušie severu je výrazne znečistené smogom a exhalátmi z priemyselných oblastí Indie, no južné ostrovy sú zásobované čistým vzduchom z antarktickej oblasti (BBC 2011). Ramanathan a jeho kolegovia teda porovnávali atmosféru týchto ostrovov v súvislosti so znečistením ovzdušia a množstvom dopadajúceho slnečného žiarenia. Išlo o projekt INDOEX (Indian Ocean Experiment), ktorý predstavoval terénny výskum s medzinárodnou účasťou vedcov zameraný na štúdium klimatických zmien spôsobených aerosolmi na regionálnej a globálnej úrovni (BBC 2011). Pozorovania prebiehali na severnej pologuli v čase suchého monzúnu – od decembra do apríla počas niekoľkých rokov. Výskumníci zbierali údaje o aerosoloch z lodí, satelitov a pozemných staníc a tento experiment vyvrcholil hlavným terénnym výskumom, pri ktorom bolo použitých 5 lietadiel, dve lode, niekoľko satelitov a množstvo povrchových pozorovaní v čase od januára do marca v roku 1999. Na podporu projektu INDOEX dokonca Európska meteorologická satelitná organizácia presunula geostacionárny satelit METEOSAT-5 do oblasti Indického oceánu (Ramanathan et al. 2001).

Jedným z výstupov projektu bolo zistenie, že vrstva znečistenia pozostávajúca z aerosolov je hrubá 3 kilometre a redukuje silu slnečného žiarenia o približne 10% (Ramanathan et al. 2001).

## VÝSKUMY POUKAZUJÚCE NA EXISTENCIU GLOBÁLNEHO STMIEVANIA

Globálne otepľovanie bolo dlhé desaťročia hlavnou témou klimatologických diskurzov. Sledovanie zmien v teplote atmosféry bolo vždy dávané do súvisu s rastúcim množstvom oxidu uhličitého (ako hlavného skleníkového plynu). Výskumom a prognózam o vývoji klimatickej situácie v atmosfére Zeme však unikali také podstatné či-



niteľe, ako sú množstvo slnečného žiarenia dopadajúceho na zemský povrch a s týmto fenoménom súvisiace dôsledky.

### Prvé zistenia v Izraeli

Dr. Gerald Stanhill sa od šesťdesiatych rokov minulého storočia venuje pozorovaniu a skúmaniu slnečného žiarenia dopadajúceho na zemský povrch. Jeho výskum bol spočiatku zameraný na vplyv slnečného žiarenia na poľnohospodársku produkciu na území Izraelu a na pomoc pri výstavbe zavlažovacích systémov v tejto oblasti (Stanhill 2001). Merania množstva slnečného žiarenia následne zopakoval s odstupom 20 rokov a jeho zistenia boli šokujúce. V tomto období kleslo množstvo dopadajúceho slnečného žiarenia na územie Izraelu o neuveriteľných 22 %. Ak by boli tieto tvrdenia pravdivé, v Izraeli by malo mrznúť. Práce Stanhilla boli z tohto dôvodu určitý čas ignorované. Začal teda študovať meteorologické dáta z pozorovacích staníc po celom svete a podrobným štúdiom zistil, že v rokoch 1950 až 1990 došlo k poklesu intenzity slnečného žiarenia na viacerých miestach povrchu Zeme: Antarktída 9 %, USA 10 %, takmer 30 % v Rusku, okolo 16 % v častiach Britských ostrovov. Išlo teda o globálny fenomén, ktorý Stanhill pomenoval „*global dimming*” – globálne stmievanie (BBC 2011). Akademická obec však tieto výsledky stále brala s určitou rezervou, pretože napriek údajnému poklesu množstva dopadajúceho slnečného žiarenia na povrch Zeme stále dochádzalo k otepľovaniu našej planéty.

### Pozorovanie vyparovania vody v Austrálii

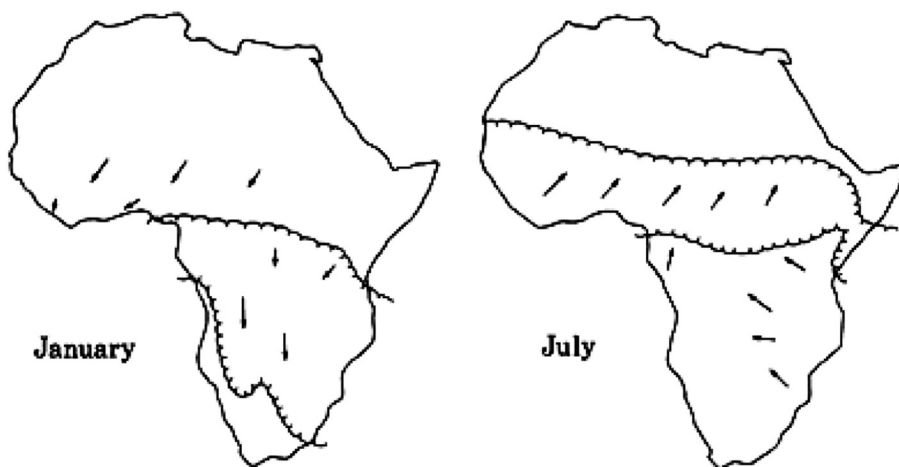
Globálne stmievanie nebolo jediným javom, ktorý bol v rozpore s teóriami o globálnom otepľovaní. Michael Roderick a Graham Farquhar sú biológovia, ktorí v Austrálii skúmali rýchlosť vyparovania vody z umelej nádrže („*pan evaporation rate*”). Dlhé roky nebola rýchlosť vyparovania venovaná žiadna výnimočná pozornosť. Títo dvaja vedci si pri jej hodnotení všimli zaujímavé skutočnosti. V deväťdesiatych rokoch zaznamenali postupný pokles rýchlosti vyparovania vody napriek tomu, že teplota atmosféry neustále rástla (Roderick a Farquhar 2002). Rastúca teplota by mala postupne urýchľovať výpar z umelej nádrže, no výpočty Rodericka a Farquhara ukázali, že teplota nebola najdôležitejším faktorom determinujúcim rýchlosť výparu. Pri tomto pokuse sú základnými činiteľmi slnečné žiarenie, vlhkosť vzduchu a rýchlosť vetra, no slnečné žiarenie sa ukázalo byť dominujúcim v prípade výparu z umelej nádrže. Dôvodom je energia fotónov narážajúcich do hladiny vody, ktoré odstreľujú jej molekuly do vzduchu a výrazne prispievajú k rýchlosti vyparovania. Nezávisle od Stanhilla prišli títo vedci k záveru, že pokles rýchlosti vyparovania vody musí byť spôsobený úbytkom slnečného žiarenia v tejto oblasti, čo je v podstate ďalším z dôkazov globálneho stmievania.

Roderick a Farquhar porovnali údaje o energii potrebnej na vyparenie určitého množstva vody a zistili, že pokles výparu, ktorý sledovali v Austrálii je zhodný s poklesom slnečného žiarenia odmeraného na území Ruska, následne aj Európy a USA (BBC 2011).

## DÔSLEDKY GLOBÁLNEHO STMIEVANIA A JEHO SÚVIS S GLOBÁLNYM OTEPLENÍM

Po zisteniach z projektu INDOEX začal Ramanathan skúmať satelitné zábery z ostatných oblastí Zeme a zistil, že obrovské množstvo exhalátov (a teda aerosolov) sa prostredníctvom vetra šíri nielen z Indie, ale aj z Číny do Tichého oceánu, zo západnej Európy nad Afriku a z mnohých ďalších miest, čo má za následok rozšírenie reflektívnej oblačnosti na globálnej úrovni. V takejto mierke má globálne stmievanie podľa Ramanathana výrazný vplyv na zrážkový režim Zeme (BBC 2011). Jedným z možných dôsledkov je pravdepodobne etiópsky hladomor z roku 1984 spôsobený dlhotrvajúcimi suchami v oblasti afrického Sahelu. Životodarnú vodu tu každý rok v lete prinášala oblačnosť, ktorá vznikala vyparovaním vôd Atlantického oceánu, ktoré ohrievalo slnečné žiarenie koncentrované severne od rovníka, čo presunulo rovníkové dažďové pásmo na sever (Obr. 2).

**Obr. 2:** Sezónny presun rovníkového dažďového pásma do oblastí Sahelu počas leta



Zdroj: <http://www.fao.org>

Vplyvom globálneho stmievania však aerosolmi naplnené reflektívne oblaky odrážali množstvo slnečného žiarenia späť do vesmíru, čo spôsobilo ochladenie vôd Atlantického oceánu severne od rovníka. Výsledkom tohto javu bol presun tropického dažďového pásu na južnú pologuľu a zrážky, ktoré mal priniesť do oblasti Sahelu, tam niekoľko rokov po sebe vôbec nedorazili (BBC 2011). Klimatickú situáciu v Atlantiku a jej spojitosť so zisteniami z Maldív skúmal dr. Leon Rotstajn, ktorý na základe týchto skutočností objavil priamu spojitosť medzi globálnym stmievaním a suchami



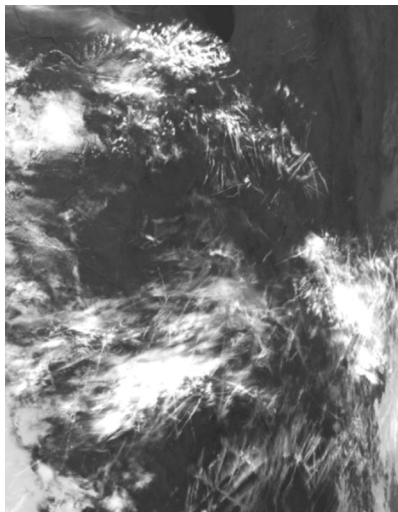
v Saheli (Rotstajn a Lohmann 2002). Ak sú výsledky jeho výskumu správne, znečistenie produkované elektrárnami a dopravnými prostriedkami spôsobilo smrť miliónov ľudí v Afrike. Podľa Ramanathana však takéto riziko hrozí aj juhozápadnej Ázii, kde podobný dažďový systém zásobuje zrážkami viac ako 3 miliardy ľudí (BBC 2011).

Jedným z východísk z tejto situácie je obmedzenie fenoménu globálneho stmievania. Dokonca zrejme ani nie je potrebné vzdať sa spaľovania fosílnych palív, stačí ich spaľovať "čistejším" spôsobom. Tento proces už v súčasnosti prebieha takmer dve desaťročia. Najmä Európa zaviedla prísne pravidlá regulujúce spaľovanie fosílnych palív a povinnosť inštalácie filtrov pevných častíc v elektrárnach a katalyzátorov v cestnej doprave. Tieto opatrenia síce veľmi neobmedzili produkciu skleníkových plynov, avšak uvoľňovanie aerosolov do ovzdušia sa zredukovalo rapídne (BBC 2011). Na prvý pohľad ide o pozitívnu správu pre obyvateľov Sahelu, ktorí už suchá z osemdesiatych rokov nezaznamenali. Pri hlbšom skúmaní širších súvislostí sa nám v tomto kontexte vynárajú závažné otázky. Čo ak odstránime globálne stmievanie? Aký to bude mať vplyv na klimatickú situáciu v atmosfére? Ako sa zmení teplota našej planéty?

### **Trojďňové skúmanie klimatických pomerov v USA**

Čiastočné odpovede na vyššie uvedené otázky prináša výskum dr. Davida Trávise z University of Wisconsin, ktorý vyše 15 rokov skúmal pary zostávajúce v atmosfére po dopravných lietadlách nad územím USA. Pás pary, ktorý zanechá jedno dopravné lietadlo, má na prvý pohľad nulový význam. Intenzita leteckej dopravy v USA má však za následok pokrytie veľkej časti oblohy týmito pásmi (Obr. 3).

**Obr. 3:** Obloha nad stredozápadom USA pokrytá pásmi pary po dopravných lietadlách

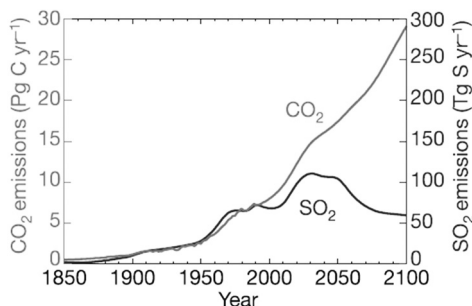


Zdroj: Travis, Carleton, Lauritsen 2003

Travis mal s relevantným skúmaním tohto javu ťažkosti, ktoré spôsobila skutočnosť, že neexistovalo územie a čas, kde by bolo možné sledovať teplotu vzduchu s lietadlami a bez nich (keďže letecká doprava je nepretržitá) (BBC 2011). Jedinou príležitosťou sa stala jedna z najneprijemnejších udalostí v dejinách USA. Po teroristickom útoku na budovy Svetového obchodného centra v New Yorku bola na tri dni úplne zastavená letecká doprava na území celých USA. Travis teda v týchto dňoch začal so zberom údajov o meraní teplôt z 50 000 meteorologických staníc naprieč USA. Nezameral sa však len na absolútne teploty, ktoré boli výsledkom meraní, pretože tie značne kolíšu na úrovni jednotlivých dní. Namiesto toho svoju pozornosť upriamil na údaj, ktorý sa za normálnych okolností mení len veľmi pomaly - išlo o denný rozsah teplôt. Výsledky boli šokujúce. Krátkodobý pokles globálneho stmievania spôsobeného leteckou dopravou nad územím USA mal za následok výrazný nárast denného rozsahu teplôt počas týchto troch dní. Zväčšenie jeho hodnoty o jeden stupeň Celzia znamenalo najväčší výkyv v dennom rozsahu teplôt za posledných 30 rokov. Obnovením leteckej dopravy sa hodnoty opäť vrátili na úroveň z dní pred teroristickým útokom (Travis, Carleton, Lauritsen 2003). Tento experiment poukazuje na skutočnosť, že odstránením jediného zdroja globálneho stmievania došlo k výraznému a rýchlemu nárastu teplôt na danom území. Systematické oslabovanie efektu globálneho stmievania má teda za následok urýchľovanie globálneho otepľovania.

Výrazné obmedzovanie emisie tuhých častíc do ovzdušia v západnej Európe prinieslo zvýšenie kvality ovzdušia a dokonca aj pokles globálneho stmievania. Výsledkom obmedzovania globálneho stmievania bez odstraňovania príčin globálneho otepľovania bolo najhorúcejšie desaťročie v histórii klimatologických meraní (NASA 2013). Kým globálne otepľovanie zvyšuje teplotu našej planéty, globálne stmievanie ju zrejme ochladzuje. Prof. Peter Cox vníma súčasné snahy o redukciu znečistenia ovzdušia ako značné riziko v kontexte globálneho otepľovania. Problémom je podľa neho redukcia znečistenia, ktoré spôsobuje ochladzovanie a zároveň nárast znečistenia, ktoré spôsobuje otepľovanie (Obr. 4) (Andreae, Jones, Cox 2005).

**Obr. 4:** Historický a predpokladaný priebeh vývoja množstva  $\text{CO}_2$  a  $\text{SO}_2$  v atmosfére



Zdroj: Andreae, Jones, Cox 2005



Ak je teda fenomén ochladzovania Zeme oveľa silnejší ako sme predpokladali, tak globálne otepľovanie bude taktiež značne silnejšie, ako predpovedali mnohé klimatické modely. Odstraňovanie efektu globálneho stmievania bez redukcie skleníkových plynov v atmosfére môže mať podľa Coxa za následok nárast teploty Zeme koncom tohto storočia až o 10 stupňov Celzia, čo by malo katastrofálne následky pre život v mnohých oblastiach (BBC 2011).

## ZÁVER

Uvedené výsledky výskumov naznačujú, že v prípade globálneho stmievania ide skutočne o závažný klimatický problém. Všadeprítomné globálne otepľovanie nám zrejme vďaka nami spôsobenému znečisteniu ovzdušia neukázalo svoju pravú tvár. Ak budeme pokračovať v redukcii aerosolov v ovzduší, začnú sa pravdepodobne naplňať predpoklady prof. Coxa a globálne otepľovanie sa nám ukáže v celej svojej sile. Riešením nie je ani udržiavanie súčasného stavu resp. spätná podpora globálneho stmievania. Hlavnými dôvodmi sú škodlivosť aerosolov v ovzduší pre zdravie živých organizmov a vyššie spomínané katastrofálne suchá spôsobované poklesom intenzity vyparovania povrchovej vody. Jedinou možnosťou je postupné systematické znižovanie množstva skleníkových plynov a aerosolov v atmosfére Zeme. Predpovedané nárasty teplôt spôsobia, že mnohé časti zemskeho povrchu budú neobývateľné. Katastrofálne suchá, piesočné búrky a požiare sa budú striedať s mohutnými povodňami aj ďaleko od rovníka. Takýto scenár nepredstavuje príjemnú budúcnosť, no pribúdajúce výskumy stále viac naznačujú neoddeliteľnosť fenoménov globálneho stmievania a globálneho otepľovania.

Cieľom tejto práce bolo priblížiť globálne stmievanie s jeho príčinami a dôsledkami vo svetovom meradle. Štúdium danej problematiky vnímame ako možný základ pre skúmanie prejavov globálneho stmievania na území Slovenska z historických údajov o množstve slnečného žiarenia z období najsilnejšieho pôsobenia aerosolov v ovzduší Európy.

## LITERATÚRA:

- ANDREAE, M. O., JONES, C. D., COX P. M. 2005: Strong present-day aerosol cooling implies a hot future. In *Nature* : Macmillan Magazines Ltd., 2005, Vol. 435, ISSN 0028-0836.
- BBC 2009: Global Dimming. Documentary : Horizon – David Sington, 2009 [cit. 21.2.2013]. Dostupné na internete: <[http://www.bbc.co.uk/sn/tvradio/programmes/horizon/dimming\\_prog\\_summary.html](http://www.bbc.co.uk/sn/tvradio/programmes/horizon/dimming_prog_summary.html)>.
- DICTIONARY.COM 2013: Global dimming definition [cit. 21.2.2013]. Dostupné na internete: <<http://dictionary.reference.com/browse/global+dimming>>.



- MAGNUS, J., MELENBERG, B., MURIS, CH. 2011: Global Warming and Local Dimming: The Statistical Evidence. In *Journal of the American Statistical Association* : American Statistical Association, 2011, Vol. 106, s. 452-464, ISSN 0924-7815.
- NASA. 2013: NASA Finds 2012 Sustained Long-Term Climate Warming Trend [cit. 20.2.2013]. Dostupné na internete: < <http://www.nasa.gov/topics/earth/features/2012-temps.html>>.
- NATIONAL GEOGRAPHIC ONLINE: What is Global Warming? [cit. 18.2.2013]. Dostupné na internete: < <http://environment.nationalgeographic.com/environment/global-warming/gw-overview.html>>.
- RAMANATHAN, V. et al. 2001: Indian Ocean Experiment: An integrated analysis of the climate forcing and effects of the great Indo-Asian haze. In *Journal of Geophysical Research*. 2001, Vol. 106, s. 28371 – 28398.
- RODERICK, M., FARQUHAR, G. 2002: The Cause of Decreased Pan Evaporation over the Past 50 Years. In *Science* : American Association for the Advancement of Science, 2002, Vol. 298, ISSN 0036-8075.
- ROTSTAYN, L., LOHMANN, U. 2002: Tropical Rainfall Trends and the Indirect Aerosol Effect. In *Journal of Climate* : American Meteorological Society, 2002, Vol. 15, ISSN 2103-2116.
- STANHILL, G., COHEN, S. 2001: Global dimming: a review of the evidence for a widespread and significant reduction in global radiation with discussion of its probable causes and possible agricultural consequences. In *Agricultural and Forest Meteorology* : Elsevier, 2001, Vol. 107, s. 255 – 278.
- TRAVIS, D., CARLETON, A., LAURITSEN, R. 2004: Regional Variations in U.S. Diurnal Temperature Range for the 11-14 September 2001 Aircraft Groundings: Evidence of Jet Contrail Influence on Climate. In *Journal of Climate* : American Meteorological Society, 2004, Vol. 17, ISSN 1123-1134.
- WILD, M. 2011: Enlightening global dimming and brightening. In *Bull* : American Meteorological Society, 2012, Vol. 93.

## SUMMARY

### GLOBAL DIMMING AS NEW CLIMATE PHENOMENON

*Activities of humans have affected nature for thousands of years. In the last century, one of the biggest impacts of human on nature is global warming caused by the uncontrolled production of greenhouse gases in the process of burning fossil fuels. Global warming poses rather great danger to humanity. But burning fossil fuels have also other consequences. In addition to greenhouse gases our atmosphere receives a great amount of solid particles called aerosols. Those have the opposite effect of greenhouse gases. They are blocking sun's rays by their presence in the atmosphere. However, if they get into the clouds, they are able to bind extremely small water drop-*



*lets, thus resulting clouds act like giant mirrors and their lifetime is greatly extended. Research conducted over the Indian Ocean showed that the 3 km thick layer of aerosols reduced the amount of solar radiation reaching the Earth's surface by 10%. Residues from combustion of fossil fuels are causing loss of sunlight on Earth, which is called global dimming. Initially, the findings of global dimming were criticized, because the Earth's temperature was still rising, despite the loss of sunlight. Further investigations, particularly in the U.S., have shown that global dimming actually cools the Earth's atmosphere and suppresses the symptoms of global warming. Global dimming reached its peak in 1960-1990. The gradual implementation of measure to reduce the production of solid particles into the air resulted in improved air quality and helped combat against global dimming. Suppressing this phenomenon caused suppression of cooling of the atmosphere and holding back of global warming. The result was the hottest decade in modern history of measurements of air temperature. Several studies suggest that we cannot address the production of greenhouse gases and aerosols separately to maintain the current state and therefore we cannot separate global warming from global dimming. If we continue to reduce aerosols production without reduction of greenhouse gas emissions, global warming will show us its full strength and the temperature will begin to rise rapidly.*