

Univerzita Karlova v Praze  
Přírodovědecká fakulta  
katedra fyzické geografie a geoekologie

Martin Štros

**Soubor textů k problematice globálních  
klimatických změn pro účely geografického  
vzdělávání**

**The collection of texts about global climate  
changes for the purpose of the geographical  
education**

*Bakalářská práce*

Praha 2009

Vedoucí bakalářské práce: Mgr. Tomáš Matějček

### **Prohlášení**

Prohlašuji, že jsem bakalářskou práci vypracoval samostatně, pod vedením vedoucího bakalářské práce a s použitím odborné literatury a pramenů uvedených v přehledu literatury.

V Praze dne 25.5.2009

.....  
Martin Štros

### **Poděkování**

Touto cestou děkuji vedoucímu bakalářské práce, Mgr. Tomáši Matějčkovi, za jeho vedení, ochotnou pomoc, rady a tipy udělované po celou dobu přípravy práce a také své kolegyni, slečně Daše Martináskové, za pomoc s překladem abstraktu do anglického jazyka.

## **Abstrakt**

Bakalářská práce se věnuje problematice klimatických změn a jejich aplikace do výuky zeměpisu na středních školách a na vyšším stupni základních škol. Za tímto účelem byla zvolena forma čtení textů o tomto problému v rámci výuky.

První část práce má didaktický charakter a věnuje se problematice čtení textů ve výuce zeměpisu, je zde vysvětlen význam čtení, obecná pravidla pro práci s textem i popis konkrétních metod, které mohou být učitelem použity ve vyučovacích hodinách.

Druhá kapitola je čistě geografická a zabývá se vlastním problémem globálních klimatických změn na Zemi. Její součástí je přehled klimatických změn v minulosti Země, přiblížení metod jejich výzkumu, faktorů ovlivňující klimatický systém a projevů klimatických změn na Zemi.

Stěžejní částí této bakalářské práce je pak komentář k jednotlivým textům ze sbírky textů, která tvoří přílohu práce. Sbíрка obsahuje rozmanité texty o klimatických změnách, vybrané z knih, tematických článků i masových médií. Hlavní část práce se zabývá použitím těchto textů ve výuce zeměpisu, s ohledem na jejich odbornou kvalitu a přínos pro žáky.

## **Abstract**

The bachelor thesis discusses the problem of a global climatic changes and their application to the tutorial of geography at high school level and also at the higher degrees of an elementary schools. Due to this reason a form of reading texts was chosen during the teachings about this problem.

The first part of the work has a didactic character and is dealing with the problem of reading the text in the teachings of geography subject together with the explanation of the importance of readings, general rules for working with the text and also a description of the specific methods that may be used by the tutor during the lessons.

The second part could be described as solely geographic as it deals with the problem of global climatic changes on the Earth. It includes an overview of climatic changes during the history of Earth, methods of the research, the factors affecting the climatic system and the results of the changes on the Earth.

The main part of this bachelor thesis are the comments to the each text from the collection of the texts, which is in the appendix of this thesis. This collection contains various texts about the climatic changes, which were chosen from the books, scholarly articles and mass media. The main part of the thesis discusses an application of these texts into geography teachings, with the attention to their quality and contribution for the students.

## Obsah:

<b>1. Úvod a cíle práce .....</b>	<b>6</b>
<b>2. Čtení v hodinách zeměpisu .....</b>	<b>8</b>
2.1. Význam čtení při výuce .....	8
2.2. Práce s textem .....	9
2.2.1. Obecné zásady pro práci s textem .....	9
2.2.2. Konkrétní metody pro práci s textem .....	12
2.3. Využití práce s textem při výuce klimatických změnách .....	16
<b>3. Klima na Zemi a jeho proměny .....</b>	<b>18</b>
3.1. Metody výzkumu klimatu v minulosti .....	18
3.2. Faktory ovlivňující klima .....	19
3.3. Historie změn klimatu .....	22
3.4. Soudobé projevy změn klimatu .....	27
<b>4. Přehled názorů o klimatické změně a jejich aplikace do výuky .....</b>	<b>29</b>
4.1.1. Zpochybňování problematiky změn klimatu .....	29
4.1.2. Pozitivní stránky změn klimatu .....	30
4.1.3. Spor o příčinu globální oteplování .....	32
4.1.4. Katastrofické scénáře změny klimatu .....	35
4.1.5. Objektívni texty o klimatických změnách .....	38
4.1.6. Varování před neuváženým bojem proti klimatickým změnách .....	40
4.1.7. Zajímavé aspekty klimatických změn .....	43
4.2. Výběr dalších článků a použití ve výuce .....	44
<b>5. Závěr .....</b>	<b>45</b>
<b>Použitá literatura .....</b>	<b>47</b>
<b>Seznam příloh .....</b>	<b>49</b>

## 1. Úvod a cíle práce

Problematika globálních změn klimatu je ve vědě relativně mladá. Středem pozornosti se stala až během posledních dvou desetiletí. O to více je diskutována v současné době. Jde o celospolečenské téma, ke kterému se dnes vyjadřují nejen vědci z oboru klimatologie, ale dotýká se i jiných věd, věnují se mu političtí představitelé, zajímá média a potažmo i širokou veřejnost. Je to téma globální a patří mezi největší výzvy soudobého světa.

Zcela nepochybně tedy patří i do školství, neboť pokud má škola připravovat žáky pro praktický život, což jistě chceme, musí flexibilně zahrnovat i nová a aktuální témata. Jelikož je toto téma relativně mladé, není ještě výuka o něm ve školách dostatečně zakotvena. Svým charakterem spadá do hodin zeměpisu. Zejména ti starší ze současných učitelů se s tímto problémem při svých studiích pedagogických fakult a oborů příliš nesetkali, ovšem ani nedávni absolventi nemají v tomto směru vyhráno. Vždyť kvalitní zpracování tématu nenajdeme často ani v učebnicích a navíc jde pokrok v této oblasti rychle dopředu.

Cílem práce je tedy pomoci při aplikování tohoto závažného problému do výuky zeměpisu. K tomu je v práci navržena forma čtení textů. Přílohu proto tvoří sbírka článků o problematice klimatických změn, které je možné využít ve výuce. Prostřednictvím čtení textů a práce s nimi by se žáci měli dozvědět vše potřebné o uvedeném problému.

Tato forma byla zvolena proto, že v sobě spojuje dvě užitečné činnosti. Jednak jde pochopitelně o samotné získávání vědomostí o problematice a pochopení širokého spektra názorů, které na ni v současné době jsou. Neméně významným přínosem je však už sama práce s textem, která se stává nezbytnou součástí moderní výuky ve školství.

První část práce se podrobně věnuje významu čtení ve výuce a to nejen zeměpisu. Pomocí rešerše literatury odpovídá na otázku, proč vůbec zařazovat čtení do výuky a jakým způsobem to dělat. Je třeba si uvědomit, co všechno žákům může práce s textem přinést, jaké dovednosti tím můžeme rozvíjet, pokud ovšem budeme k tomuto typu výuky přistupovat správně, což není snadné. Uvádím nezbytné obecné zásady a také z literatury převzaté konkrétní metody, jež se mohou stát jak návodem, tak inspirací pro učitele zeměpisu.

Těžko může učitel vyučovat o problému, kterému sám dostatečně nerozumí. Proto je druhá část práce ryze odborně geografická a shrnuje všechny podstatné současné informace o problematice klimatických změn, jejich historii, příčinách i důsledcích. Vzhledem k tomu, že v tématu probíhá intenzivní výzkum, je využita pouze novější literatura.

Jak již bylo řečeno, k problému se vyjadřují v současné době už široké skupiny nejen vědců, ale také politiků či ekonomů a je často přetřásáno ve sdělovacích prostředcích. Vytvořená sbírka textů proto neobsahuje jen kvalitní odborné články, ale také texty vybrané z běžných masových médií. Vždyť jsou to právě média, která tvoří hlavní zdroj informací pro běžnou populaci. A na základních ani středních školách nejsou třídy plné budoucích klimatologů. Musíme si uvědomit, že drtivá většina žáků bude ve svém životě přijímat informace právě z textů v masových médiích. Proto je třeba se jim nevyhýbat, ale naopak s nimi žáky naučit pracovat. Upozorňovat na zjednodušování, nepřesnosti či přímo chyby nebo lži, které se v běžných článcích vyskytují, by měla být podstatná činnost učitele a tato bakalářská práce se snaží být mu v tomto nápomocna.

Texty by měly reprezentovat nejen celé názorové spektrum k problému, ale i jejich různou kvalitu. V příloze proto najdeme úryvky z knih, odborných časopisů i masových médií. Při jejich čtení si uvědomíme, kolik aspektů má problematika klimatických změn a že jich opravdu není málo. Silnou stránkou geografa resp. učitele zeměpisu je vidění věci z více úhlů pohledu a jejich dávání do souvislostí na základě různých vazeb. Právě tuto schopnost může geograf v tomto případě naplno projevit.

Práce se snaží odhalit všechny aspekty problému, polemizovat s názory na ně, ale také vyvracet mýty, které se zcela běžně vyskytují. Někdy jsou šířeny z neznalosti, jindy záměrně. Žáky na ně musíme upozornit, aby je příště dokázali odhalit sami. Kritické myšlení podpořené znalostmi je k tomu nezbytné.

Především geografická část práce si rozhodně nechce nalhávat, že je jakkoliv nadčasová. Rychlost výzkumu a změn dává tušit, že co platí dnes, již nemusí být pravdou za rok a už vůbec ne za pět let. Sbírkou textů proto nelze používat věčně, je třeba ji v budoucnu aktualizovat. I proto ostatně učíme děti nejen pochopit odbornou stránku věci, ale právě také pracovat s textem. Pokud tuto dovednost zvládnou, tak v budoucnu dokážou správně přijímat nové poznatky, které vyjdou najevo v době, kdy oni už na školách nebudou.

Dovolil bych si ještě poznámku k vlastnímu pojmenování problému. Vyskytuje se totiž jak označení „změny klimatu“, tak výraz „globální oteplování“. Z odborného hlediska je vhodnější používat slovo „změny“, protože zvyšování teploty není zdaleka jedinou změnou, ke které dochází a navíc na některých místech k oteplování docházet nemusí. Na druhou stranu, pojem „oteplování“ je společensky zažitější a také názornější a tím snadnější pro pochopení. V zásadě bych se mu ani já osobně nebránil a v této práci budeme používat oba termíny jako synonyma, i když se snažím preferovat správnější pojem „změny klimatu“.

## 2. Čtení v hodinách zeměpisu

### 2.1. Význam čtení ve výuce

Čtení je jednou z prvních dovedností, kterou děti získávají po příchodu do školy. Vnímáme ho jako bránu ke vzdělávání, neboť dětem umožňuje relativně snadné získávání znalostí, které by se jinak nabývaly obtížněji. Čtení je ale třeba vidět v širším smyslu, než jen jako pouhé dešifrování textu (Řezníčková 2004a). Samotnou schopnost číst získávají děti již na nejnižších stupních základní školy a většina se ji bez problémů naučí. To však neznamená, že mají tyto děti dostatečně rozvinutou *čtenářskou gramotnost*, tedy schopnost textu správně porozumět, dokázat s ním dále pracovat a použít ho v praxi. Výzkumy České školní inspekce i mezinárodní srovnávání OECD ukázaly, že ve čtenářské gramotnosti jsou čeští žáci pod evropským průměrem (Zemanová 2008). Příčiny tohoto stavu lze hledat v tradičním českém pojetí výuky, kde je role žáka převážně pasivní a v hodinách není dost prostoru pro jeho vlastní aktivitu, mezi kterou patří i práce s textem. I když jsou po společenské změně v roce 1989 patrné trendy směřující k aktivnější roli žáků, školství vykazuje vysokou míru setrvačnosti. Patříčná čtenářská gramotnost chybí i některým studentům vysokých škol (Řezníčková 2004a). Čtení je přitom naprosto nezbytná dovednost pro učení a s touto formou příjmu poznatků se budou všichni setkávat nejen ve škole, ale i po celý zbytek života. V době rozvinutých informačních technologií význam čtenářské gramotnosti stále roste.

Prostor pro práci s textem by se měl ve školství zvyšovat, například na úkor stereotypního výkladu učitele, při kterém si žáci pasivně zapisují informace do sešitů a poté se své poznámky naučí. Snadná dostupnost informací umožňuje snížit časovou dotaci na samotné předávání poznatků a získaný čas využít právě ke zvyšování čtenářské gramotnosti. Není dostatečné, aby bylo čtení pouhým zpestřením hodin, jak se často dnes ve školách děje. Jedná se o plnohodnotnou formu výuky, která se může stát součástí dlouhodobé koncepce učitele (Řezníčková 2008). Tu si učitelé mohou vytvořit díky určité autonomii, kterou jim dávají Rámcové vzdělávací programy, na něž nyní české školství přechází (RVP 2007). Aby se žáci naučili s textem správně pracovat, je třeba s nimi tuto dovednost procvičovat pravidelně. Teprve pak bude možné texty využívat i jako formu předávání poznatků žákům.

Texty ve škole nečteme jen kvůli faktům, která jsou v nich obsažena. Vyšším cílem je osvojení uvažování v dané vědě, získání schopnosti číst odborné texty a pracovat s nimi. Zejména subjektivně laděné texty pak slouží k osvojení *kritického myšlení*. To je kompetence, na jejíž rozvíjení mezi žáky se klade značný důraz v Rámcových vzdělávacích programech, tedy v dokumentech, o které se opírá české školství (RVP 2007).



Jak uvádí Buryánek (2007), kritické myšlení v sobě zahrnuje například chápání světa v souvislostech, rozlišování mezi příčinami a následky společenských dějů, oddělování faktů od interpretací, odolávání manipulaci, schopnost posoudit situaci z více úhlů pohledu atd. Při čtení textu by měl vyspělý čtenář pochopit myšlenkové pochody autora, zjistit jaké otázky si klade, proč právě tyto a jak si na ně odpovídá. Důležitou dovedností je schopnost vést ve své mysli rozhovor s autorem textu – klást mu otázky a sám si hledat odpovědi v textu. Vědět, proč text čteme, v jakém kontextu, pro koho a proč byl vytvořen. Všechny výše uvedené činnosti můžeme zastřešit pojmem *aktivní čtení*, které je základem pro kritické myšlení. Čtení nemá být předáváním jediné pravdy, je třeba žáka naučit, aby si sám dokázal vytvořit vlastní názor na základě informací, které má k dispozici. K tomu potřebuje umět správné informace vyhledat a interpretovat. Musí být schopen svůj názor obhájit a případně změnit, pokud nalezne jiné a silnější argumenty (Buryánek 2007). Moderní doba si žádá, abychom našli ve školní výuce prostor pro procvičování výše uvedených schopností.

Zeměpis je velice vhodným předmětem pro výchovu k aktivnímu čtení, kritickému myšlení a čtenářské gramotnosti. V předmětech vycházejících z exaktních věd, jako je například chemie, fyzika nebo biologie, je obtížné nacházet témata, která by dávala žákům prostor pro vlastní názor. Společenské vědy naopak vytvářejí značný prostor pro subjektivní názory. Zeměpis v sobě zahrnuje vědy přírodní, společenské i technické, díky čemuž se v jeho rámci dá využít široká škála textů a to rozmanitým způsobem.

## **2.2. Práce s textem**

### **2.2.1 Obecné zásady pro práci s textem**

V první řadě je třeba si uvědomit, co se může stát textem, s nímž lze pracovat v hodinách. Za text můžeme považovat nejen úryvky knih a články z novin a časopisů, ale také grafy, tabulky, schémata, fotografie, mapy, satelitní snímky a k nim náležící popisky a komentáře (Řezníčková 2004a). Všechny uvedené typy textu nalezneme i v zeměpisu.

Texty v zásadě můžeme rozdělit na objektivní a subjektivní. V moderním školství mají své místo ve výuce oba typy textů, učitel by si však měl vždy uvědomit, do jaké skupiny daný materiál patří a podle toho s ním také pracovat.

Objektivní texty jsou především sbírkou faktů. Jedná se o texty spíše popisné, jaké nacházíme v učebnicích, ale nejen v nich. Slouží hlavně k předávání znalostí žákům a tím mohou nahrazovat výklad učitele. S nimi se již delší dobu ve školství běžně pracuje. Subjektivně psané texty, ve kterých se zrcadlí osobní názor autora, jsou z toho pohledu zajímavější, školství s nimi ale nemá takové zkušenosti. Práce s nimi je těžší.

Samozřejmě, že mezi dovednosti žáka, které můžeme procvičovat, patří i schopnost rozeznávat texty objektivní od subjektivních. Mezi texty, které jsou obsaženy v této práci, jsou proto zařazeny oba typy, jakož i texty stojící na pomyslném rozmezí.

Důležitý je výběr zdroje, ze kterého text získáme. To je úkol pro učitele. Většina odborníků se shoduje, že není vhodné vybírat texty z učebnic (Zemanová 2008). Texty z učebnic bývají příliš suché, tedy ryze výkladové a nepodněcují ani neinspirují k zamyšlení (Košťálová 2003, str. 22). Často jsou i strukturované tak, aby se z nich přímo daly dělat poznámky, takže od žáků nevyžadují ani mnoho dovedností při práci s nimi. V případě tématu globální klimatické změny, o níž je tato práce, navíc není ani dostatek kvalitních textů v učebnicích k dispozici. Vývoj jde poměrně rychle dopředu, takže učebnice v této problematice nebývají aktuální. Často se klimatickými změnami ani dostatečně nezabývají.

Abychom žáky naučili všechny dovednosti, je dobré kombinovat různé typy textů i metody práce s nimi. Není třeba se obávat ani takových textů, jako jsou recesistické, nebo bulvární články. I ty mají v této práci místo, jelikož lze předpokládat, že se s nimi žáci budou setkávat v budoucnu také a dokonce je pravděpodobné, že nepřilíš kvalitní texty z masových médií, často bulvárních, od pochybně vzdělaných novinářů, budou číst daleko častěji, než studie respektovaných odborníků. Proto není třeba se „podřadným“ textům ve škole vyhýbat - naopak - ale je třeba žáky naučit k nim kriticky přistupovat.

Řezníčková (2007) upozorňuje, že hodnotný text nepochopíme zcela nejednou, i vrátit se k němu po letech může být nové a přínosné. Číst text je třeba minimálně dvakrát. Při prvním čtení dochází k získání obecné představy o textu. Není třeba první čtení nahrazovat výkladem, žák má text dočíst celý až do konce, přestože některým pasážím nerozumí. Pro tyto případy se musí naučit nevěnovat pozornost konkrétním nesrozumitelným větám, ale naopak pátrat po jádru sdělení. Po dočtení, či při druhém čtení, může sám přijít „aha efekt“, kdy žák bez vnější pomoci pochopí to, čemu původně nerozuměl. Při druhém a dalším čtení se již má žák zaměřit na klíčové odstavce, které musí správně odhalit a najít v nich důležité informace, případně odpovědi na zadané úkoly

Aby dvojitě čtení nezabíralo mnoho času, je vhodné žáky vést k *racionálnímu čtení*. Při něm se žák dokáže rychle v textu zorientovat, nalézt klíčová slova a podstatné informace, posoudit je a dát do souvislostí. Osvojení racionálního čtení je otázka delšího tréninku, což je další důvod pro realizaci čtení v hodinách jako součást dlouhodobé koncepce.

Při zvažování délky textu, který chceme použít, je třeba dbát na to, aby vlastní čtení nezabralo příliš velkou část hodiny a neblokovalo čas na práci s textem, i kvůli potřebě číst text vícekrát. Standardně to může být přibližně do jedné stránky formátu A4, přesný limit

však neexistuje. Delší materiály můžeme žákům zadat jako domácí úkol, pak ovšem nelze dobře sledovat, jak s textem pracují. Text by měl být především kvalitní, nikoli dlouhý.

Při čtení odborného textu se žák dostává do analogické situace, jako při čtení v cizím jazyce (Řezníčková 2004a). Odborné termíny hrají roli cizích slovíček, které komplikují porozumění. I tak se žák může snažit text maximálně chápat jako celek. Poté zpětně snadněji pochopí i konkrétní formulace. Učitel přesto musí posoudit, zda odbornost textu a s tím související koncentrace odborných termínů odpovídá věku a znalostem žáků. U složitějších textů jim pomůže vysvětlením odborných termínů ještě před vlastním čtením, čímž se žák obohacuje o další znalosti, takže se i klasicky učí. Mnohé termíny žáci z různých důvodů chápou chybně a učitel musí věnovat hodně času, aby jim vštípil pravý význam pojmů. Není však nutné, aby žáci rozuměli všem výrazům, které se v textu objeví. I bez porozumění konkrétním pojmům se mohou učit vnímat hlavní myšlenky a charakter textu, jakož i najít konkrétní informace.

Závěrem každé práce s textem by měla být živá diskuse, v níž nastává čas pro polemiku s textem, k níž může dojít na základě analýzy, vlastních znalostí a názorů. Diskuse, při které jsou žáci aktivní, poskytuje pro učitele důkaz, že došlo k celkovému pochopení materiálu. Je třeba dbát na to, aby na závěrečnou diskusi vždy zbyl nějaký čas.

Ve výuce je možné se zaměřit na různé dovednosti při práci s textem. Výčet a struktura dovedností použitelných pro práci s textem se liší podle různých autorských přístupů (Zemanová 2008). Uplatnění dovedností závisí např. na typu textu, zda se jedná o odborný článek, nebo novinářskou zprávu, ale také na použité metodě pro práci s ní. V zásadě autoři rozlišují dovednosti potřebné v přípravné fázi před vlastním čtením textu, dále během čtení a také po přečtení, tedy při reflexi textu.

Po žácích můžeme vyžadovat, jak popisuje Řezníčková (2005), vlastní porozumění textu, tedy vystihnout hlavní myšlenky a vysvětlení účelu, což bývá základ pro další práci. Touto nadstavbou se pak stává vyhledání konkrétních informací nebo vytvoření vlastní interpretace, při které má žák informace zpracovat a zobecnit. Důležitou dovedností je i konfrontace obsahu se znalostmi z jiných zdrojů a vlastních zkušeností a následné vytvoření vlastního názoru. Žák by se měl učit rovněž posuzovat formu a kvalitu textu, měl by poznat, jakou má vypovídací hodnotu, zda je objektivní, správně strukturovaný, zda obsah odpovídá nadpisu, zhodnotit důvěryhodnost zdroje textu atd. Cílem je naučit žáka samostatně kriticky myslet a upozorňovat ho na různé problémy při práci s texty a zdroji informací.

K procvičení uvedených dovedností lze při práci s textem využít řady výukových metod. Jakákoliv metoda práce se textem vyžaduje spolupráci žáků, tedy jejich aktivní

přístup. K tomu je zapotřebí žáky vhodně motivovat. Čtení by pak nemělo být jen zpestřením hodiny, nýbrž plnohodnotnou výukou. Práce s textem by pak měla být i součástí hodnocení žáka, neboť patří mezi cíle vzdělávání (RVP 2007). Úlohy tohoto typu jsou obsaženy i v nových státních maturitách, jejichž zavedení se u nás stále připravuje. Není důvod se bát zařazení těchto úkolů např. do písemných testů i v rámci běžných hodin zeměpisu. Jedině tak budou žáci vnímat práci s textem jako důležitou a budou jí věnovat dostatek pozornosti.

Výhody těchto úkolů zaměřených na dovednosti spočívají i v tom, že si na ně žák těžko může připravit tahák, což je bohužel v praxi běžný způsob, jakým se znehodnocuje testování konkrétních znalostí. Znalosti faktů se brzy po otestování zapomínají, nejsou-li dále používány. Běžný dospělý člověk si pamatuje jen zlomek z faktů, která se učil na střední škole. Procvičování praktických dovedností dává větší šanci, že si je žáci odnesou i do běžného života po škole a že je v něm využijí. Kromě to bude žáky zcela jistě více bavit, než memorování faktů. Smysluplnější aktivity mohou zvýšit jejich motivaci a celkově zlepšit přístup ke škole, neboť v ní tímto dostanou větší možnosti seberealizace.

V pedagogické praxi je pro učitele velice obtížné jak zvolení textu, tak i výběr metody, jak s ním pracovat (Zemanová 2008). Jelikož je zapotřebí brát v úvahu odbornost textu, jeho atraktivitu a relevanci v kombinaci s věkem a zkušenostmi žáků, vyžaduje čtení ve výuce zeměpisu značnou přípravu učitele. Nabízí se návrh, aby tímto směrem byla přizpůsobena i výuka na pedagogických fakultách a oborech. Je totiž otázkou, zda učitelé sami dobře zvládají to, co by měli své žáky učit. Zejména ti starší studovali ve společenských podmínkách, v nichž bylo kritické myšlení spíše potlačováno.

### **2.2.1. Konkrétní metody pro práci s textem**

Existuje celá řada způsobů, jak s textem ve vyučovacích hodinách pracovat. Žádná ideální metoda neexistuje, vždy je dobré ji přizpůsobit charakteru textu i časovým možnostem. Protože různé metody slouží k procvičování různých dovedností, měly by se střídát. Pokud se vyučující rozhodne zařadit čtení do své koncepce výuky zeměpisu, doporučuji mu seznámit se s další relevantní literaturou. Velice hodnotnou publikací je v tomto příručka od autorského kolektivu Steelová, Meredith, Temple, Walter (1997), jež je přímo věnována popisu metod použitelných ve výuce. Výtah z tohoto díla a přidání dalších informací lze najít v sérii článků od doktorky Řezníčkové v časopisu Geografické rozhledy (Řezníčková 2004-2008), kvalitní souhrn pak najdeme také v diplomové práci Petry Zemanové (Zemanová 2008). Pro účely této práce postačí na ukázkou jen nastínění některých základních metod, jež jsou podrobně popsány ve výše uvedených publikacích.

Metoda **filtr** přináší jednoduchý způsob, jak procvičovat schopnost zpracovat informace a dostat se k jádru věci. Žáci dostanou text do dvojic a každá dvojice dostane za úkol vybrat pět klíčových slov, která nejlépe vystihují obsah článku. Dvojice se musí na všech slovech shodnout. Je vhodné si s žáky nejprve objasnit, co je to *klíčové slovo*. Nejedná se jen o samostatná slova, ale také spojení slov tvořící jeden pojem, jako například „globální klimatická změna“. Po vypracování úlohy začnou zástupci dvojic chodit k tabuli a vypisovat na ní svá slova, která dosud na tabuli chybí. Společnou diskusí s pomocí učitele pak třída vybere ze slov na tabuli pět, která text vystihují nejlépe. Ta se pak mohou stát základem pro individuální zpracování poznámek. Řešení úkolu pochopitelně není jednoznačné, učitel by však měl žáky směřovat k výběru těch skutečně nejpodstatnějších slov.

Chceme-li žáky především seznámit s nějakou problematikou, vyhledáme objektivní a vyvážený text. Nabízí se možnost dát žákům za úkol vypracovat **tabulku** o 4 sloupečcích. Jejich pojmenování by mělo mít formu otázek vycházejících ze struktury **příčina - problém - důsledek – řešení**. Žáci mají při práci s textem vyhledat problémy (v textu jich může být více) a každý napsat na samostatný řádek do druhého sloupečku. Poté podle textu vyplní další sloupečky. Do kolonky „řešení“ mohou přidat i vlastní nápady, nebo varianty vyřčené v diskusi třídy. Pod tabulku pak zapíší nové informace a zajímavosti, které se v článku dozvěděli. Je možné, že některá políčka zůstanou nevyplněná, neboť v článku nemusí být uvedeno vše. Volná pole provokují k doplnění vlastními názory a postřehy. Chybějící informace si žáci mohou zkusit domyslet, případně jim s tím pomůže učitel svým výkladem. Samotný proces přípravy tabulky s následnou diskusí nad ní je pro žáky velice obohacující, ale nikoliv samoučelný. Výsledek pak poslouží jako vhodný učební materiál. Pokud bude žák vědět, že se z tabulky bude i učit, bude tím motivován ke kvalitnímu vypracování úkolu a spolupráci v hodině.

Z podobného principu je možné vycházet při práci **ve skupinkách**. Ve třídě se stanoví skupinky cca po pěti žácích, každá skupinka dostane jiný text o podobné problematice, texty budou podobně dlouhé i kvalitní. Budou se mezi sebou lišit úhlem pohledu na stejnou věc a nejspíše v nich budou vypíchnuty různé problémy. Učitel zadá otázky, na které mají žáci najít v textu odpovědi, tak aby na ně šlo odpovědět na základě všech textů. Když každá skupinka zpracuje svůj článek, dostane za úkol seznámit ostatní skupiny s výsledky, ke kterým došla. Může jít o odpovědi na otázky, ale také třeba stručné představení článku. Tato forma výuky žáky procvičuje nejen v práci s textem, ale také rozvíjí schopnost komunikace – téma je třeba vysvětlit svým spolužákům. S tím souvisí i naslouchání svým spolužákům, které se tím uplatní.

Tímto způsobem se můžeme dostat až k zajímavé diskusi v rámci třídy. Každá skupinka může na základě obdržených materiálů zastávat určitý názor na danou problematiku. V případě globálních klimatických změn jsou často názory v přímém rozporu a jsou hodně pestré, o čemž pojednává další část práce, takže může dojít k navození skutečné polemiky. Žáci se tím učí vhodně argumentovat při zastávání odlišných postojů. Výsledkem diskuse nemusí a možná ani nemůže být konkrétní závěr, kdo má pravdu a jak to je. Všichni zúčastnění zjistí, že jedna objektivní pravda neexistuje, roli hraje úhel pohledu, ale i osobní žebříček hodnot. Mnohé spory nejsou objektivně řešitelné. Žáci zjistí, že někdo staví na první místo ekonomiku, jiný ochranu přírody. Nelze říci, který přístup je správný a má být realizován. To je věcí diskuse, která má být demokratická. Dostáváme se až k výchově k občanství, které patří také mezi cíle rámcových vzdělávacích programů (RVP 2007).

Žáky je dobré vést k tomu, aby při práci s textem postupovali metodou **SQ3R** (Řezníčková 2004b). Název je odvozen od anglických výrazů *Survey, Question, Read, Recife, Review* vystihujících postup při práci s textem. Prvním bodem je Survey, vytvoření ucelené představy o textu, ještě než ho začneme číst. Žák posoudí, jakou pro něj má článek hodnotu, zda odpovídá tomu, co se chce dozvědět, jakou by mu měl věnovat pozornost a co se asi dozví. K tomu mu poslouží informace o autorovi, publikaci, titulu, obsahu, řazení kapitol, úvod, závěr a podobně. Druhá fáze se nazývá Question, v té by si měl žák položit otázky, na které očekává v textu odpověď. Vycházet může z výše uvedených poznatků o textu, ale také vlastních vědomostí o tématu. Jedná se o procvičení dovednosti klást otázky, ty je vhodné napsat na papír. Následuje proces Read, tedy vlastní přečtení textu (aspoň dvakrát). Při něm žák najde odpovědi na své otázky, čímž se dostává k bodu Recife. Sepíše odpovědi na otázky, které si položil na začátku. Nenajde-li odpovědi v textu, musí se zamyslet, zda položené otázky byly ve vztahu k textu správné, případně zda text skutečně obsahoval to, co slibovaly indicie. Dále by žák měl zaznamenat nově získané poznatky, obecnější texty demonstrovat nebo konfrontovat na konkrétních případech. Posledním bodem je Review, tedy zopakování a ucelené shrnutí textu s vybráním klíčových poznatků a pojmů.

Konkrétní aplikací uvedeného postupu je proces **V-CH-D**. Žáci si vytvoří tři sloupečky, pojmenované jako *Víme, Chceme vědět, Dozvěděli jsme se*. První dva sloupce vyplní před vlastním čtením textu. Téma textu je známo, žáci do prvního sloupce napíší, co už o dané problematice vědí. Patří tam fakta, kterými jsou si jisti. Je možné pracovat individuálně, nebo v rámci diskuse, ze které by navržené informace měly být strukturovány, tedy tříděny do kategorií. Poté dojde k vyplnění sloupce „Chceme vědět“. Sem patří fakta, jimiž si žáci nejsou jisti, co si myslí, otázky, na které chtějí nebo čekají odpověď, o co

projeví zájem, co je při zamyšlení se nad problémem napadne. Poslední sloupeček zatím zůstane prázdný, k jeho vyplnění dojde až po přečtení textu. Zde žáci zapíší odpovědi na své vlastní otázky z druhého sloupce, zápis proběhne na stejném řádku. Pod odpovědi pak mohou připsat další informace, které se dozvěděli neočekávaně a navíc. Je možné, že na některé položené otázky nebudou nalezeny odpovědi. V tom případě je vhodné žáky navést na zdroje, kde se odpovědi mohou dozvědět. V závěru práce opět přichází diskuse, která by ostatně měla zakončit každou práci. Jde o reflexi článku i práce s ním jako takové.

Pokud máme k dispozici jako text rozhovor, může se zajímavou metodou stát systém **odpověď - otázka**. Žáci dostanou k dispozici dialog, ve kterém jsou buď částečně, nebo zcela vymazány otázky. Na základě odpovědí mají žáci za úkol vymyslet otázky. Poté jsou jim dány k dispozici originální otázky z původního rozhovoru a je možné porovnávat. Z výsledku se dá např. odhalit, že tázaný se odpovědím zřejmě vyhýbal a odpovídal na něco jiného, než byl tážán. To je velice užitečné zjištění u rozhovorů např. s politickými představiteli, v hodinách zeměpisu je na toto prostor omezený, nicméně metoda může být také využita. Samotný rozhovor lze poté využít i po stránce obsahové.

Další možností je **metoda podvojného zápisu** při práci s textem, využitelná v rámci deníku, neboli osobního portfolia, které si žáci budou vést dlouhodobě. Největší přínos nastane, když bude deník veden nejen po celý školní rok, ale nejlépe po dobu celého studia a v jehož rámci se bude řešit veškerá problematika probíraná například v hodinách zeměpisu. Vedení deníku je třeba průběžně kontrolovat a hodnotit, protože jen tak lze žáky motivovat k odvádění kvalitní práce. Na vlastní iniciativu nelze v tomto případě spoléhat. Podvojný zápis znamená rozdělení stránek na dvě poloviny. Do levé si žáci budou psát myšlenky nebo citáty z přečtených textů, které je zaujaly. Pravá část pak slouží ke komentářům, proč právě tuto myšlenku žák vybral, v čem je zajímavá nebo důležitá a zda s ní například souhlasí. Může jít o polemiku, vyjádření pocitů, nebo další vyvolané otázky.

V návaznosti na podvojný zápis je vhodné doplnění o metodu **poslední slovo patří mně**. Žák myšlenku, kterou si z textu sám vybral, přečte třídě a přiblíží, kde jí našel. Jiný žák, nebo celá třída, zkouší uhádnout důvody, které ho vedly k vybrání právě této myšlenky. V tuto chvíli již procvičujeme nejen odbornou stránku věci, ale rovněž empatii. První žák poté dostane opět slovo a vysvětlí svůj skutečný důvod, proč myšlenku vybral. Je možné sledovat, do jaké míry třída došla ke shodě. Na jednom textu lze metodu použít vícekrát. Tato metoda poslouží k rozvoji sociální komunikace v rámci třídy. Vytváří pochopení, že každý z nás má jiný žebříček hodnot, že názory a pohledy na stejnou věc se mohou lišit a je třeba to respektovat a tolerovat. Procvičujeme schopnost diskutovat – mluvit stručně, jasně a

výstižně, neskákat si do řeči a naslouchat, což ale vyžaduje kvalitní řízení debaty ze strany učitele. Zároveň pracujeme s věcnou stránkou textu. Jako pomoc může učitel dodat otázky, na které se mají žáci zaměřit při vyhledávání podstatných myšlenek. Žáci se učí rozpoznávat, co je důležité. Sami si také vytvářejí budoucí učební materiál a nečekají, co jim učitel nadiktuje v rámci stereotypní výuky, stále ještě je velice rozšířené v našem školství.

Pro texty, které můžeme považovat za objektivní a spíše výukové, než názorově vyhraněné, je vhodná metoda **I.N.S.E.R.T.**, jejíž podstatou je porovnávání obsahu textu s dosavadními znalostmi čtenáře. Žák čte text s tužkou v ruce a píše si do něj různé značky. Jako příklad uvádí Řezníčková (2008) fajfky pro informace, které jsou pro žáka už známé, minus pro informace, které jsou v rozporu s tím, což už ví, nebo někde slyšel, plus pro informace, které jsou pro žáka nové a otazník u pasáží, kterým nerozumí, chtěl by je vysvětlit, nebo ho zajímá k tématu vědět více. Počet značek by se neměl omezovat, je především na uvážení žáka a závisí na charakteru textu, věku žáka nebo zaměření hodiny. Analýza textu pomáhá čtenáři text systematizovat a lépe pochopit. Na základě výsledků je možné vést následnou diskusi, případně žáky odkázat na další zdroje.

Výčet uvedených metod pochopitelně není konečný, navíc i tyto lze různě upravovat dle potřeby. U každé metody je vhodné si především uvědomit, jaké znalosti chceme žákům při jejím využití dát a jaké dovednosti procvičit. Objektivní texty mohou posloužit do značné míry jako učebnice, ze které se čerpají poznatky. Do výuky však lze zařazovat i texty nevyvážené, propagandistické, mystifikační až lživé, podle toho k nim musíme také přistupovat. V tom případě se těžiště práce přesouvá na vlastní postupy při práci s textem s tím, že učení informací v textu obsažených je potlačeno. Také tato bakalářská práce obsahuje články různé kvality, ale i různé míry vyváženosti. Obecně každý text, jež se dotýká problematiky, kterou se chceme probírat, má svůj smysl a může být využit ve výuce. Jen je třeba zvolit správný postup práce s ním.

### **2.3. Využití práce s textem při výuce o klimatických změnách**

Globální změna klimatu je celospolečenským problémem, o kterém se již řadu let vede rozsáhlá diskuse na různých úrovních a rovinách. Neexistuje v současnosti žádný jednotný výklad, jak o klimatických změnách přesně vyučovat na školách, protože celá řada jejích aspektů není vyjasněná a je předmětem badání vědců. Čtení různorodých textů je proto vhodným způsobem, jak seznámit žáky na školách s problematikou klimatické změny. Dáváme jim tím prostor k vytvoření vlastního úsudku na základě analýzy informací, které jsou často v přímém rozporu.



Rozdílná úroveň diskuse má podobu různě kvalitních příspěvků, jež se na toto téma objevují v médiích. K dispozici jsou jak vysoce odborné studie v prestižních časopisech, tak často zjednodušené články v bulvárních médiích. O problematice se čile diskutuje i mezi laickou veřejností, příkladem čehož mohou být blogy a diskusní fóra na Internetu. V této práci můžeme uvést jen několik ukázek, které mohou být aspoň částečně reprezentativní, ale přesto jsou jen zanedbatelným zlomkem toho, co se o tématu napíše. Nemine den, aby se neobjevil nový text, jež se problému dotýká.

Diskuse se vede rovněž v různých rovinách. Nejedná se tedy o spor „pro nebo proti“, případně „ano či ne“, realita je daleko pestřejší. Spory se vedou jak o samotnou existenci problému, tak o jeho příčiny, očekávané důsledky a zejména o řešení. Nacházíme nepřeborné množství názorů, které někdy jdou proti sobě, ale často jen stojí vedle sebe a ač jsou zcela rozdílné, nelze je postavit do rozporu. Z různých úhlů pohledu vnímají problém různé sociální, ale i zájmové skupiny. Vnímání problémů je ovlivněno osobním žebříčkem hodnot každého jedince i dalšími subjektivními faktory.

Učitel nemá jasný návod, jak o klimatických změnách v hodinách zeměpisu vyučovat. Sám přitom cítí, že toto téma by měl do hodin zeměpisu začlenit, neboť je společensky velmi významné a aktuální. Poskytnutí pestrých textů o globální změně klimatu se jeví jako velice vhodný způsob, jak žáky s problémem a jeho komplikovaností seznámit. I pro samotného učitele bude přínosem, pokud si udělá představu o všech aspektech tohoto problému a argumentech, se kterými je možné se běžně setkávat.

Téma klimatické změny je velice dynamické. Probíhá intenzivní výzkum, stále se rozšiřují naše poznatky. Budoucí vývoj klimatu dále může jak potvrzovat, tak vyvracet současné předpoklady a naopak se zcela jistě objeví nové skutečnosti. Sbírkou textů, kterou nabízí tato práce, je proto třeba průběžně aktualizovat, aby nezastarala. O to podstatnější je se zaměřit na vlastní práci s textem, na základě níž se žáci naučí sami vybírat pro své vzdělávání správné texty a správně jim rozumět a kriticky je posuzovat.

Aby se dalo s texty kvalitně pracovat, měl by mít i učitel zeměpisu dostatek znalostí o problematice, díky nimž bude moci žáky upozorňovat na různá úskalí, nepřesnosti či dokonce mystifikace, se kterými se mohou v textech setkávat. V další kapitole se proto pokusíme o souhrn faktů, která o klimatických změnách v současnosti víme. Zaměříme se jak na obecné zákonitosti klimatického systému, tak i na jeho historii, na současné již pozorované změny a podíváme se i na vyhlídky do budoucna.

### 3. Klima na Zemi a jeho proměny

Stav atmosférického klimatu zásadním způsobem ovlivňuje život na Zemi od jejího počátku a neméně se dotýká i nás lidí. Proto je studium klimatu pro člověka důležité a v poslední době aktuální téma, neboť zaznamenáváme velké změny klimatu během posledních desítek let. To nám ukazuje na skutečnost, že klima není stálé.

Úvahy o tom, že se klima na Zemi v čase mění, se objevily až v 18. století (Acot 2005). Člověk žije příliš krátce na to, aby byl schopen během svého života zachytit dlouhodobou změnu klimatu, v minulosti ani neexistovaly teploměry, s jejichž pomocí by bylo možné klima přesně popsat a porovnat. První důkazy o změnách klimatu v minulosti přinesli paleontologové, když zjistili, že dřívější rozložení fauny a flóry na Zemi neodpovídalo současnému klimatickému uspořádání. Ve střední Evropě se také objevily balvany, které neodpovídaly geologickému podloží dané oblasti. Později se ukázalo, že balvany sem byly přemístěny glaciální činností, čímž bylo zřejmé, že ledovce v minulosti pokrývaly daleko větší plochu než nyní. Tyto skutečnosti přivedly badatele ke zjištění, že klima na Zemi v minulosti kolísalo. Tím začaly snahy o popis klimatu v historii Země a o objasnění příčin jeho změn.

#### 3.1. Metody výzkumu klimatu v minulosti

Přístrojová pozorování teploměry byla započata až v 18. století. K určování stavu klimatu v dřívějších dobách musíme použít jiné metody, ty jsou předmětem studia *paleoklimatologie*. Pro popis klimatu v minulosti v řádu stovek let až několika tisíc let se používají různé typy historických psaných záznamů z dané doby, jako například kroniky obsahující zmínky o pěstovaných zemědělských plodin a úrodě v určité oblasti. Tyto zdroje jsou ale poměrně problematické. Jednak nelze vždy zcela věřit pravdivosti zapsaných údajů, ale ještě zásadnějším problémem bývá vliv jiných než klimatických faktorů. Ze záznamů o pěstování vinné révy a dalších hlavně teplomilných plodin víme, že jejich oblasti výskytu se v minulosti měnily, což vede k myšlence o souvislosti se změnou klimatu. Jenže v mnoha případech se jednalo o důsledek zcela jiných faktorů, než klimatických. Areály pěstování zemědělských plodin často více ovlivnila společenská situace a ekonomická poptávka.

Důvěryhodnější jsou záznamy o změnách v rozsahu ledovců, zamrznání vodních toků nebo změnách v areálech rozšíření rostlinných i živočišných druhů.

Pro určování podnebí ve starších dobách lze využít *dendrochronologie*, výzkumu letokruhů u stromů, zejména fosilních, díky nimž lze prozkoumat celý holocén. Využívá se i

výzkum látek sedimentárního původu, či vrtů do hornin, nebo *radiochronologie*, tedy datování podle poločasů rozpadu radioaktivních izotopů v horninách. Datování organických materiálů podle izotopu uhlíku  $^{14}\text{C}$  je možné přibližně pro posledních 50 000 let. Pro delší časové řady je třeba využít rozpadu draslíku na argon.

Velký význam pro paleoklimatologický výzkum mají vrty do ledovců, jež umožňují zjistit koncentraci látek v atmosféře během doby existence ledovce. Nejhlubší vrty jsou prováděny v Antarktidě, kde díky mocnosti ledovcového štítu dosahují hloubky až 3 km, což umožňuje sestavit časovou řadu dlouhou 800 000 let (vrt Epica).

K rekonstrukci klimatu v pradávných dobách už od vzniku Země, i když už jen velice hrubou, pak poslouží průzkumy hlubokomořských sedimentů, ve kterých se zjišťuje poměr izotopů  $^{18}\text{O}$  a  $^{16}\text{O}$ . Ten není přímo dán teplotou, ale má s ní přímou souvislost.

### 3.2. Faktory ovlivňující klima

Stav pozemského klimatu ovlivňuje mnoho na sobě nezávislých faktorů, takže jeho změny mívají různé příčiny. Dodnes není zcela jasné, jakou přesnou mírou se jednotlivé vlivy na klimatu podílí. Tato dílčí vědecká nejistota vytváří prostor pro diskusi, zda je oteplování v posledních desítkách let antropogenního původu, neboť i přírodní faktory mají značnou variabilitu a schopnost radikálně měnit podnebí.

Vědecká pozorování ukázala, že největší vliv na stav klimatu má **složení atmosféry** Země. Zásadní je role *skleníkových plynů*, mezi něž patří vodní pára, oxid uhličitý, metan, ozón, oxid dusný a freony. Jejich výsledným působením vzniká v zemské atmosféře *skleníkový efekt*, který celkově zvyšuje globální teplotu Země o 33 °C. Největší je vliv vodní páry, jejíž podíl na složení atmosféry se ale dlouhodobě nemění. Proto je zásadnější role oxidu uhličitého ( $\text{CO}_2$ ), koncentrace tohoto plynu se totiž proměňují značně. Jiné skleníkové plyny mají daleko vyšší účinek než  $\text{CO}_2$ , ale jejich koncentrace jsou řádově menší. V celkovém významu stojí na dalších pozicích metan, následuje oxid dusný. Proto se soudí, že rozhodujícím faktorem pro klima na Zemi je koncentrace  $\text{CO}_2$  v atmosféře. Potvrzují to geologické záznamy, z nichž je zcela zřejmá jeho historická provázanost s teplotou na Zemi. Není však stále jasné, co je příčina a co následek. Vazba je nejspíš vzájemná. Od začátku průmyslové revoluce zvyšuje koncentraci skleníkových plynů člověk. Koncentrace  $\text{CO}_2$  vzrostly z 280 ppm před průmyslovou revolucí na 385 ppm v roce 2008 (ESRL 2009) a nyní rostou tempem 1,5 až 2 ppm za rok. Lze najít i souvislost mezi růstem koncentrací  $\text{CO}_2$  a globálním ekonomickým růstem vyjádřeným HDP. Vliv skleníkových plynů na klima se projevuje už v řádu desítek let, délku setrvání v atmosféře mají většinou ve stovkách let.

Kromě skleníkových plynů jsou v atmosféře důležité i pevné částice, tzv. *aerosoly*. Jsou rozhodující pro tvorbu oblačnosti a srážek. Jejich vliv na klima není zcela prozkoumaný, převládá názor, že aerosoly globální klima ochlazují, neboť zabraňují pronikání slunečního záření k povrchu a podporují tvorbu oblačnosti (Barros 2006). Lokálně ovšem mohou klima i oteplovat, jejich spad způsobuje tmavší barvu ledovců, a tím snižuje jejich *albedo*. Přírodními aerosoly jsou mořská sůl, půdní prach a biologický materiál. Lidská činnost vlivem spalování fosilních paliv emituje do atmosféry organický uhlík, saze, sloučeniny síry a průmyslový prach. Jejich působení na klima je okamžité, z atmosféry se však rychle, během týdnů až měsíců, odstraňují spolu se srážkami. Antropogenní aerosoly způsobují takzvané kyselé deště a i v atmosféře jsou pro přírodu a člověka škodlivé.

Měnicí se **aktivita Slunce** by zdánlivě měla mít velký význam na klima, protože Slunce je zdrojem všeho tepla Země. Záření Slunce od vzniku Země spíše sílí a sluneční záření jednou naši planetu úplně spálí. Za dobu existence Země se aktivita Slunce zvýšila o čtvrtinu (Acot 2005). Změny jsou však pozorovatelné až v řádu stovek milionů let a navíc je přehlušují jiné faktory. I aktivita Slunce má své cykly. Nejznámější je 11-letý cyklus, během kterého se mění počet slunečních skvrn a to vede k mírnému kolísání slunečního výkonu. Solární konstanta tak ve skutečnosti není zcela konstantní. Pozorování však ukazují, že 11-leté kolísání sluneční aktivity na klima nemá takřka žádný vliv, cyklus je příliš krátký a pohltí ho setrvačnost planety. Teprve pokud je více cyklů za sebou slabších, nebo silnějších, může se to projevit na klimatu Země. Tak se zřejmě stalo v 19. století, kdy bylo hned několik cyklů po sobě slabších a klima se ochladilo. Ve druhé polovině 20. století naopak došlo k několika silným cyklům, které nejspíš přispěly k oteplení klimatu.

Další klíčové vlivy na klima souvisí s **pohybem Země vůči Slunci**. Srbský matematik a astrofyzik Milutin Milankovič je autorem všeobecně přijímané teorie o změnách v pohybu Země vůči Slunci. Objevil tři základní cykly s různými periodami, které mají zásadní vliv na klimatické poměry na Zemi. Ty jsou dnes známy jako *Milankovičovy cykly*.

První z nich vychází ze změn výstřednosti oběžné dráhy Země. Naše planeta se kolem Slunce pohybuje po elipse, jejíž tvar není stále stejný, ale mění se. Excentricita kolísá od nulové hodnoty, kdy se planeta kolem Slunce pohybuje po kružnici, až po nejvyšších 6 %. V současné době je excentricita 1,67 %. Míra excentricity zvyšuje sezónní rozdíly mezi příjmem energie ze Slunce v perihéliu a afeliu, protože určuje maximální a minimální vzdálenost Země od Slunce během roku. V excentricitě je zaznamenáno hned několik cyklů – jeden má asi 100 000 let, delší pak 400 000 let. Výskyt maximální excentricity se shoduje s výskytem glaciálů v pleistocénu. Excentricita postupně převzala ze všech cyklů

nejpodstatnější vliv na pozemské klima, přestože podle teoretický výpočtů by měl být vliv na průměrnou teplotu Země minimální. Jako klíčová se ukazuje dlouhá perioda cyklu.

Druhým cyklem je změna sklonu zemské osy. Ten kolísá do 21,9° po 24,4°. V současné době činí 23,5° a postupně klesá. Čím větší je sklon zemské osy, tím více slunečního svitu dopadá na polární oblasti a méně na rovníkové. Zvyšují se i meziroční rozdíly v klimatu po celé Zemi. Menší sklon zemské osy je výhodnější pro tvorbu zalednění a tedy nástupu ledových dob. Délka cyklu je 41 tisíc let, je tedy kratší než u excentricity. Je známo, že v době před 1 až 2,5 miliony lety byl tento cyklus rozhodující při střídání glaciálů a interglaciálů, v posledním milionu let byl ovšem nahrazen excentricitou.

Posledním z této skupiny cyklů je precese. Je to posun velké osy elipsy, po které Země obíhá kolem Slunce. V důsledku toho se mění část roku, kdy se Země nachází v aféliu a perihéliu. Cyklus má délku 21 tisíc let. V současné době máme perihélium na začátku ledna a afélium na začátku července. Současná fáze cyklu by měla teoreticky napomáhat tvorbě ledovců. Tento cyklus je však ze všech nejslabší a bývá přehlušován ostatními cykly.

Milakovičovy cykly jsou všeobecně uznávaným činitelem klimatu na Zemi. Složením všech cyklů dojdeme k velkému množství cyklů, které už ani nelze přehledně popsat.

Existuje i řada dalších faktorů ovlivňujících klima Země. Za podstatné je považováno **rozložení kontinentů a oceánů** na Zemi (Cahynová 2008). Postavení kontinentů a jejich reliéf ovlivňuje proudění vzduchu i mořských proudů a má tak vliv na transport tepla po planetě. Během milionů let se postavení kontinentů měnilo, což ovlivňovalo globální klima. Současné rozložení pevnin a oceánů na jižní polokouli je typickým příkladem *chladné konfigurace* - na pólu je zaledněný kontinent, kolem 60. rovnoběžky není pevnina žádná, což umožňuje transport studených vod, naopak u rovníku kontinenty jsou, což zabraňuje rozvoji teplých proudů. Severní polokoule má konfiguraci neutrální. I proto je jižní polokoule celkově chladnější než severní. Celkové rozložení kontinentů na Zemi v současnosti nahrává spíše chladnějšímu klimatu. V pohybu kontinentů není žádný cyklus, který by se periodicky opakoval, můžeme zde vývoj považovat za nahodilý. Posuny jsou významné až v řádů milionů, ale spíše desítek milionů let.

**Albedo zemského povrchu**, tedy jeho odrazivost, má také podstatný vliv na klima. Světlejší objekty více sluneční energie odráží, zatímco tmavší ji pohlcují a tím se zahřívají. Led a sníh proto podporují další ochlazování klimatu. Albedo je určeno i typem vegetačního pokryvu či jiným využitím půdy (zemědělství, zastavěná plocha). Nahodilý, nicméně významný je faktor **sopečné činnosti**. Ta dodává do atmosféry velké množství plynů, aerosolů i skleníkových. Sopečná aktivita vždy z krátkodobého hlediska atmosféru ochlazuje

(aerosoly), z dlouhodobého otepluje (skleníkové plyny). Nakonec se na klimatu projevuje i **pohyb celé Sluneční soustavy v Galaxii**, tento faktor však je významný až v řádu aspoň stovek milionů let. Specifickým případem je pak **srážka Země s vesmírnými tělesy**, jež mívá velice těžko odhadnutelné důsledky.

Novodobým faktorem jsou **antropogenním zdroje tepla** na Zemi (městské tepelné ostrovy, jaderné elektrárny a další činnosti lidí, při nichž vzniká teplo).

### 3.3. Historie změn klimatu

O klimatu můžeme začít mluvit přibližně od doby, kdy na Zemi vznikl život, neboť klima a život na Zemi vždy působily a působí ve velké vzájemné interakci. Ve svých počátcích Země neměla atmosféru a byla jen žhavou koulí. Planeta vznikla přibližně před 4,6 miliardami let, první formy života se objevily asi před 3,8 mld. lety.

V době, kdy se na planetě Zemi zrodil život, bylo první klima na naší planetě výrazně teplejší než v současnosti a to přesto, že intenzita slunečního záření byla ve srovnání s dneškem o 25 % nižší (Acot 2005). Tento jev se nazývá *paradox slabého Slunce*. Byl způsoben tím, že koncentrace oxidu uhličitého v atmosféře tehdy byly asi stokrát vyšší, než dnes. Projevoval se mimořádně silný skleníkový efekt. Naší planetě hrozilo, že upadne do spirály oteplování, která postihla Venuši. Naštěstí pro nás, na Zemi byl spuštěn mechanismus ukládání uhlíku v praoceánech díky chemické reakci CO<sub>2</sub> s křemičitany v zemské kůře. Vzniklé látky se pak ukládaly ve formě vápence a křemene. Oxidu uhličitého v atmosféře začalo ubývat a v souvislosti s tím docházelo i k poklesu teploty na Zemi. To umožnilo další rozvoj života a směřování planety ke stavu, který prožíváme.

Interakce mezi klimatem a životem na Zemi začala během prekambria. Stoupaly koncentrace kyslíku díky nastoupené fotosyntéze rostlin, naopak oxid uhličitý byl stále více vázán v rostlinách, sedimentech a poté horninách. Teplota na Zemi klesala a postupně se dostala přibližně na dnešní úroveň. Oxidu uhličitého bylo sice stále hodně, ale sluneční záření zatím zůstalo slabší ve srovnání s aktuální situací.

Před 2,3 miliardami let došlo podle některých vědců (Acot 2005, str. 22) k prvnímu prekambriickému zalednění na Zemi. Má se za to, že ho vyvolala souhra více okolností, jako je zvýšená vulkanická činnost Země, případně kosmické události. Po zhruba 300 milionech let se teplé klima vrátilo. Tato doba ledová ovšem není zcela spolehlivě ověřena.

První ověřená doba ledová nastala na konci prekambria. Přesné datování této epizody se liší podle různých vědeckých poznatků, obecně se hovoří o době před 800 až 550

miliony lety během nichž došlo ke třem vrcholům. Zalednění tehdy dosáhlo historického maxima, jakého už nikdy potom nebylo dosaženo.

Přesné příčiny nástupu doby ledové nejsou známy, mohlo jít o vesmírné vlivy, pohyby kontinentů, které se mohly přiblížit pólům, příčinou mohl být i vulkanismus na Zemi, nebo kombinace uvedených faktorů (Acot 2005). Liší se také vědecké názory na to, jestli byla v té době Země zamrzlá celá, nebo aspoň v rovníkové oblasti zůstala voda a suchá pevnina. Jedna hypotéza mluví o „*Snowball Earth*“ (Kirschving 1992), tedy o sněhové kouli, kdy Země byla celá pokryta ledem. Kritici této teorie tvrdí, že tomu tak nemohlo být, protože kdyby Země celá zamrzla, nebyla by již schopna se z tohoto stavu dostat. Vysoké albedo ledu a sněhu by odráželo sluneční paprsky a navíc by nebyla možnost dodat do atmosféry skleníkové plyny potřebné k oteplení. Rovníkové oblasti podle těchto názorů musely zůstat trvale bez zalednění, takže se zde také mohly koncentrovat nízké formy života a přečkat složité období pro život. Zastánci *Snowball Earth* však argumentují sopečnou činností na Zemi, která se podle nich dokázala prosadit i přes silné ledovce a vyvrhnout do atmosféry dostatečný přísun CO<sub>2</sub>, aby mohlo dojít k opětovnému procesu oteplování.

K oteplení nakonec naše planeta dospěla. Před půl miliardou let díky tomu došlo k velkému rozmachu života na Zemi a začala geologická éra zvaná kambrium. Předpokládá se, že nejtepleji pak bylo přibližně na začátku ordoviku (-480 mil let).

Další významná klimatická změna v podobě ochlazení přišla na konci ordoviku, v období -445 až - 435 mil. let, což odpovídá době zdvihu Apalačského pohoří. Zalednění tehdy sahalo po 45. rovnoběžku. Příčina není zcela objasněná, předpokládá se faktor příhodného rozložení kontinentů. Kolem jižního pólu se nacházela obrovská plocha pevniny prakontinentu Gondwana. Odhaduje se, že hladina moře tehdy v důsledku zalednění poklesla asi o 70 metrů. Z geologického hlediska se jednalo o relativně krátkou epizodu, která však měla velký negativní dopad na tehdejší život na Zemi, například počet čeledí trilobitů poklesl ze 38 na 14 a podobné to bylo i s jinými druhy. Poměr izotopů <sup>18</sup>O a <sup>16</sup>O v sedimentech z této doby ukazuje vysokou hodnotu <sup>18</sup>O, jakou Země nikdy jindy nezažila (Cahynová 2008).

Během siluru a větší části následného devonu teplota na Zemi znovu vzrostla. Docházelo k velkému rozvoji organismů, i díky tomu, že se pevnina rozložila nejvíce kolem rovníku, takže kontinenty měly převážně teplé klima. Rozmach byl ukončen biologickou katastrofou v závěru devonu, kdy náhle vyhynuly asi tři čtvrtiny druhů. Předpokládá se, že šlo o důsledek pádu vesmírného tělesa, které klima změnilo jen velice krátkodobě, nedošlo k žádnému nástupu zalednění.

V karbonu (-355 až -295 mil. let) se znovu oteplovalo a Země pokryla první bujná vegetace včetně stromů. V té době vznikla mohutná ložiska uhlí, která dnes spotřebováváme. Ke konci karbonu se klima ochladilo, zvětšilo se zalednění a ustoupilo moře, rozvoji života to však nebránilo. I začátek permu přinesl chladné klima, navíc poměrně aridní. Hladina moří extrémně ustoupila, což zvýšilo kontinentalitu klimatu. Na konci permu, před 250 mil. lety, došlo k největšímu vymírání rostlinných i živočišných druhů v dějinách Země. Jelikož se jednalo o fázi celkového oteplování, pravděpodobně došlo ke krátkému zakolísání klimatu v důsledku nějaké katastrofy, jíž mohl být pád kosmického tělesa, nebo mohutné čedičové výlevy, které v té době nastaly na Sibiři. Přesné vysvětlení dodnes zcela nemáme.

Během triasu pokračovalo spíše teplé aridní klima, neboť kontinenty stále ještě zůstávaly spojeny v prakontinentu Pangea. Během následné jury se Pangea rozpadla na kontinenty, což přispělo ke zvlhčení klimatu, stále zůstalo spíše teplo. Předpokládá se, že druhá polovina jury a začátkem křídly byly o něco chladnější, ale ne výrazně. V průběhu křídly se naplno prosadilo teplejší a vlhčí klima, teplota na Zemi byla mnohem vyšší než dnes. V té době žili dinosauři, ptáci a objevily se i kvetoucí rostliny. Až do konce křídly, tedy do doby před 65 miliony lety, zůstalo klima relativně stabilní.

Na konci křídly došlo na Zemi ke katastrofě vedoucí mimo jiné k vyhynutí dinosaurů. Zřejmě ji způsobil srážka s planetkou o průměru asi 10 kilometrů, která dopadla do oblasti ostrova Yucatán. V důsledku toho došlo k zakolísání klimatu – bezprostředně po dopadu se Země prudce zahřála v důsledku přísunu energie, pak došlo k razantnímu ochlazení vlivem zakrytí oblohy prachem patrně na několik let a následně k výraznému dlouhodobému oteplení, neboť srážka zvýšila množství skleníkových plynů.

Začátek třetihor byl stále ještě dost teplý, klimatické pásy byly posunuty asi o 10 až 15° směrem k pólům proti dnešnímu stavu. Přibližně před 40 miliony let započalo dlouhodobé ochlazování, v němž žijeme dodnes. Klima prodělávalo během třetihor značné výkyvy, celkový trend ukazoval pokles teplot. Před 30 mil. lety se objevilo první zalednění v Antarktidě, kde předtím rostly lesy. Severní polokoule zůstávala dlouho teplejší, teprve až uzavření Panamské šíje před 3 mil. lety přineslo příchod zalednění také v Arktidě. Na konci pliocénu (cca před 2 mil. lety), se hladina oceánů dostala na přibližně stávající úroveň.

Období čtvrtohor odpovídá době existence člověka na Zemi. I za zrození člověka je nejspíš odpovědná změna klimatu, i když lokální (Acot 2005). Na přelomu pliocénu a pleistocénu se lidoopi žijící v rovníkové Africe se museli přizpůsobit náhlému úbytku vláhy v oblasti, způsobené tektonickou činností. Ve východní Africe došlo k postupnému mizení lesů, takže lidoopi museli sestoupit ze stromů. Místo lesů se v oblasti prosadily savany s



vysokými traviny, ve kterých se již nevyplatilo pohybovat po čtyřech končetinách, lidoopi se proto začali vzpřimovat, protože to umožňovalo lepší orientaci v novém biomu vysokých trav. Navíc mohly být přední končetiny využívány pro nové činnosti, a tak se zrodil člověk.

Pleistocén patřil z geologického hlediska k obdobím chladným. Vyznačoval se pravidelnými příchody jednotlivých dob ledových, *glaciálů*, tedy chladných period klimatu, které byly střídány *interglaciály*. Během glaciálů byly teploty na Zemi daleko nižší, než dnes, ledovce se na kontinentech dostávaly až ke 40. rovnoběžce. Při největším rozsahu zalednění mohly ledovce pokrývat až 30 % plochy Země, což v nich pochopitelně akumulovalo velké množství vody. Každý glaciál tak byl spojen s poklesem hladiny oceánů o desítky metrů.

Střídání glaciálů a interglaciálů má stále podobný průběh (Cahynová 2008). Glaciál nastupuje pomalu, projevuje se postupným ochlazováním. Vyvrcholení v podobě nejnižších teplot nastává až na jeho konci. Následuje náhlé, skokovité zvýšení teplot. Razantní změna klimatu přichází během několika desítek let. Konec glaciálu je tedy daleko razantnější změnou, než jeho začátek, i ten však lze z grafického znázornění vývoje teploty snadno určit.

Zdánlivě bychom právě tímto procesem mohli vysvětlit oteplování klimatu v současnosti, jenže nyní žijeme v interglaciálu, tudíž by takový skok nebyl logický.

V pleistocénu můžeme rozlišit čtyři hlavních zalednění, která postihla celou planetu (Acot 2005). Jedná se o alpská zalednění *günz* (- 1,2 až - 0,7 mil. let), *mindel* (- 600 000 až - 400 000 let), *riss* (rozlišeny tři vrcholy: -300 000 let, -200 000 let a -100 000 let) a *würm*, jenž je nejlépe prozkoumán a dále se dělí na vrcholy *würm* I. před 80 000 lety, *würm* II. před 45 000 lety, *würm* III. před 32 000 lety a *würm* IV. před 18 000 lety. Vědecké výzkumy zjistily, že nejstudenějším byl ten poslední, kdy objem ledovců na Zemi mohl být až trojnásobný proti současnému stavu, takže hladina moře mohla tehdy poklesnout o více než 100 metrů. Pevninský ledovec zasahoval až na území současného Česka.

Po skončení glaciálu *würm* se začalo klima postupně oteplovat. Zvyšování teploty na Zemi však nebylo kontinuální, přerušovala ho ještě krátkodobá ochlazení, která označujeme jako ochlazení *dryas* I, II. a III. Geologickou éru od jejich odeznění před přibližně 10 000 lety označujeme jako holocén. Jedná se o interglaciál, který trvá až do současné doby. V kontextu čtvrtohor jde o období teplé, z hlediska historie Země však stále spíše chladné.

Z výše uvedeného popisu je patrné, že glaciály přicházely s relativní pravidelností, je možné vysledovat hned několik period opakování. Tato pravidelnost je vysvětlována především *Milankovičovými cykly*, které byly popsány v předchozí části práce.

Ani v rámci probíhajícího interglaciálu nejsou teploty zcela stabilní a klima stále mírně kolísá. Takzvané *klimatické optimum*, tedy jakýsi „normální“ stav klimatu nastal

zhruba před 8000 až 5000 lety. Poté došlo k mírnému poklesu globální teploty, ale jen v řádu několika málo desetin stupně. V době kolem začátku našeho letopočtu tak bylo klima asi 0,3 °C chladnější, než v době klimatického optima. V rámci celého období pravděpodobně klima kolísalo více po kratší dobu, ale s dostatečnou časovou přesností to nedokážeme určit.

K mírnému oteplení došlo v severoatlantickém prostoru, který je z tohoto pohledu nejlépe prozkoumaný, přibližně v 9. až 13. století. Středověká *teplá perioda* zřejmě vyvrcholila v 11. století, teploty však nebyly vyšší, než v současné době. Přesto klima umožnilo už tehdy větší rozvoj hospodářství, zejména v návaznosti na zemědělství. Přispělo také k expanzi Vikingů v severním Atlantiku, včetně osídlení Grónska. To objevil Erik Rudý na konci 10. století a nazval ho „zelenou zemí“, jak se ostrov dodnes jmenuje. Název ovšem nevystihoval poměry na ostrově ani v době jeho pojmenování, jeho cílem bylo nalákání nových osadníků na ostrov. Grónsko ani v té době nebylo klimaticky přívětivé. Pouze jižní část pobřeží se během krátkého arktického léta zazelenala, což platí i dnes. Dokonce se zde vyskytují řídké lesíky. Přes nepříliš vhodné podmínky se Vikingům podařilo ostrov na několik stovek let osídlit, populace se živila především pastevečtím dobytka a rybolovem. Koncem 14. století vikingské osady v Grónsku zanikly, což patrně souviselo i s postupných ochlazováním klimatu, které vedlo k ubývání pastvin a izolaci ostrova vlivem většího zamrznání moře. Mezi 14. a 19. stoletím přišla klimatická anomálie označovaná jako *Malá doba ledová*. Znamenala ochlazení klimatu, jež vyvrcholilo v 17. století. Celé Grónsko se pokrylo ledem, řeky v západní Evropě přes zimu zamrzaly. Průměry odhadních modelů pro tuto dobu ukazují nejnižší teplotu z celého holocénu s odchylkou -0,5 °C od klimatického optima na začátku holocénu. Regionálně se ochlazení lišilo, v západní Evropě bylo výraznější, což naznačuje dočasné zeslabení teplého Golského proudu.

Pravidelná měření teploty začala na Zemi probíhat na konci 18. století. Na území Česka se začala měřit v pražském Klementinu od roku 1775. Vědci raději pracují až s daty počínajícími v polovině 19. století, která jsou už považována za dostatečně přesná, navíc už z většího počtu meteorologických stanic rozmístěných po celé Zemi. Díky tomu začala být od poloviny 19. století určována globální teplota Země. Ukazuje se, že klima se přechodně oteplilo ve druhé polovině 18. století a na začátku 19. století. Pak se teploty zase snížily a druhá polovina 19. století byla poměrně studená. Globální teplota Země v té době byla zřejmě asi o 0,7 °C nižší, než je v současné době.

20. století je ve znamení růstu globální teploty, které je ovšem také velice nerovnoměrné, podobně jako v minulosti. Díky různým cyklům a dalším vlivům totiž růst ani pokles teploty nemívají zdaleka lineární průběh. Nejníže se globální teplota pohybovala

v první třetině 20. století. Poté nastal její růst, který byl silný ve 30. letech a vyvrcholil v době II. světová války, kdy se globální teplota pohybovala kolem 14,0 °C. Poté došlo ke korekci. Po roce 1945 se klima překvapivě náhle ochladilo o 0,2 °C a po zhruba 30 let zůstalo stabilní. Za nejpravděpodobnější vysvětlení považují klimatologové vysoké koncentrace antropogenních aerosolů, které kompenzovaly zvyšující se skleníkový efekt. V důsledku vyšších tlaků na ochranu životního prostředí se emise aerosolů podařilo v 70. letech omezit, například odsířením tepelných elektráren. Zlepšení kvality ovzduší paradoxně odstartovalo zvyšování teplot na Zemi. Aerosoly se v atmosféře dlouho neudrží, opouštějí ji po kondenzaci ve srážkách (jako kyselá dešť). Vzduch se tak od nich pročistí krátce poté, co dojde k utlumení zdroje emisí. Díky tomu se ovzduší na Zemi podařilo rychle zlepšit.

Bezprecedentní vzestup globální teploty je zaznamenáván během posledních desítek let. Globální teplota se jen během posledních 30 let zvýšila přibližně o 0,5 °C. Zatím nejteplejším rokem od doby přesného měření teploty se stal buď rok 1998 (WMO), nebo rok 2005 (NASA). Za posledních 100 let se teplota na Zemi podle vědců celkově zvýšila o 0,7 °C a stále roste (IPCC 2007). V míře růstu teploty jsou značné regionální rozdíly. Průměrná teplota na Zemi je v současné době přibližně 14,5 °C a minimálně během posledních 1300 let nebyla nikdy teplota na Zemi vyšší.

Počítání globální teploty Země je složité, občas bývá jeho přesnost zpochybňována a existují i rozdílné metody výpočtu, které přinášejí mírně rozdílné výsledky. Pro dokázání klimatických změn jsou tak i dnes používány i jiné indikátory, než je naměřená teplota.

Podle některých vědců již člověk ovlivňuje dění na Zemi tak výrazně, že je třeba vymezit nové stratigrafické období – *antropocén*. Tedy geologickou éru, v níž již hlavním činitelem dění na Zemi je člověk. Vliv člověka na klima je již vědecky prokázán a poměrně přesně vyčíslen. Zásahy člověka do klimatické rovnováhy Země jsou silnější, než všechny přírodní faktory, které na atmosféru působí. Další vývoj klimatu bude hodně záležet na chování, jaké lidská společnost zaujme. Některé klimatické změny vyvolané člověkem již nelze zvrátit a poběží možná až stovky let. Současná debata o ochraně klimatu, která se vede, může přinést své výsledky až v době, kdy už stávající generace lidí na živu nebude.

### **3.4. Soudobé projevy změn klimatu**

O tom, že se klima na Zemi během posledních desetiletí značně proměnilo, máme více důkazů, než jen zvyšující se naměřené teploty na meteorologických stanicích.

Populárním indikátorem klimatických změn je stav zalednění Severního ledového oceánu. Právě v Arktidě, přestože se jedná o prakticky neobydlenou periferii, se zatím změna

klimatu projevuje nejvíc. Plocha zalednění sledovaná družicemi od roku 1978 trvale klesá. V létě 2007 poprvé roztál led i na severním pólu, plocha ledu se v září 2007 dostala v ročním minimu na pouhých 4,2 mil. km<sup>2</sup>, což je o 40 % méně, než při běžných minimech v 80. letech (kolem 7,5 mil km<sup>2</sup>). Ovšem v roce 2008 se plocha zalednění opět zvýšila a na jaře 2009 se dokonce po dlouhé době přiblížila dlouhodobému průměru (NSIDC 2009).

Paradoxní situace je zaznamenávána v Antarktidě, kde se plocha mořského ledu kolem kontinentu nemění a v posledních letech dokonce dosáhla maximálních hodnot.

Dalším projevem oteplování na Zemi je razantní ústup ledovců. Značné úbytky ledu hlásí horské ledovce v Alpách, Severní Americe, Asii či Andách, za symbol klimatických změn je vydáván postupný zánik ledovce na Kilimandžáru v Africe, na čemž se však podílejí hlavně snižující se srážky. Výrazné ztráty ledu má také pevninský ledovec v Grónsku. Naopak neubývají zatím ledovce ve Skandinávii, díky stoupajícímu množství srážek. Na Antarktidě pak nejsou projevy oteplování téměř patrné, s výjimkou Antarktického poloostrova. Teploty jsou zde tak nízké, že ani jejich zvýšení ledovec neohrozí, naopak vyšší srážky dokonce mohou vést k jeho růstu. Navíc zde k oteplování zatím ani nedochází, jižní polokoule má vysokou setrvačnost klimatu díky převaze oceánů a Antarktida je poměrně izolovaná díky západním oceánským proudům, které ji obklopují.

Hrozba vzestupu hladiny světového oceánu je poměrně často propagována, jelikož velké množství obyvatel i ekonomické aktivity světa se koncentruje do pobřežních oblastí téměř na úrovni moře a jeho výraznější vzestup by měl katastrofické následky. Hladina oceánu reaguje na změny klimatu po celou historii Země díky tepelné roztažnosti vody a odtávání ledovců. Odhaduje se, že tepelná expanze se podílí na vzestupu hladiny ze 40 % (IPCC 2007), přitom oceán má velkou tepelnou kapacitu, díky čemuž pohlcuje velkou část oteplení a sám se otepluje pomalu, nicméně zvyšování jeho teploty a i ve velkých hloubkách je již prokázáno. K růstu hladiny moří už dochází, za posledních 100 let se hladina světového oceánu zvýšila přibližně o 17 cm a tempo postupně roste (IPCC 2007). Další vzestup je nyní předmětem vědeckých předpovědí, které se pohybují v širokém rozmezí od dalších 18 cm po 2 metry do roku 2100 (Gnosis9.net 2009). Měření vzestupu hladin ale není jednoduché vlivem přílivu a odlivu, příboje, ale také lokálního poklesu či vzestupu litosférických desek. I vzestupy hladiny oceánů tedy budou mír regionálně diferencovaný dopad.

Mezi další projevy klimatických změn patří změny přirozené vegetace a areálů rozšíření živočišných druhů. Zde je však třeba mít na paměti, že tyto změny mohou mít i jiné než klimatické příčiny.

## 4. Přehled názorů o klimatické změně a jejich aplikace do výuky

Sbírka článků, která je přílohou této práce, se snaží zahrnout všechny podstatné názorové proudy, které se v současné debatě o změnách klimatu vyskytují. Výběr by měl být maximálně reprezentativní, proto ukazuje příspěvky od běžných novinářských statí po vysoce odborné příspěvky. Nabídka článků o klimatických změnách je obrovská a vybrat jich několik do této práce byl úkol dosti obtížný. Přesto není reálné, abychom ve výuce zeměpisu našli prostor pro přečtení všech materiálů. Články jsou pouze nabídkou, ze které si může učitel vybrat některé pro aplikaci do výuky. Sami učitelé zeměpisu by si však měli přečíst články všechny, aby získali komplexní přehled o problematice a mohli ho žákům předat. Následující podkapitoly jsou zároveň rozříděním článků podle společných znaků a reprezentují základní názorové postoje v dnešní společnosti.

### 4.1.1. Zpochybňování problematiky změn klimatu

O tom, že ke zvýšení globální teploty na Zemi dochází, již dnes prakticky nepochybují žádní vědci. Tíha přímých i nepřímých důkazů je totiž silná.

Přesto existuje skupinka spíše laiků, která se domnívá, nebo to aspoň tvrdí, že poslední teplá desetiletí jsou pouze výkyvem v rámci přirozené variability, tedy že teplé období je pouhou náhodou, která tudíž ani nemá žádnou příčinu. U nás v Česku se podobným způsobem snaží argumentovat zejména lidé kolem prezidenta Václava Klause, zahrnující jeho poradce a spolupracovníky, jimiž jsou např. Petr Mach, Ladislav Jakl či Petr Hájek. Ač jsou tito pánové vzděláním ekonomové, mají na tuto problematiku velice radikální názory. Nezdráhají se dokonce tvrdit, že k žádnému oteplování vůbec nedochází a že se jedná o fikci, kterou vyvolali světoví klimatologové, aby vystrašili společnost a díky tomu pak od vlád států získali peníze na svou výzkumnou činnost.

Typickou ukázkou je článek Petra Hájka *Nikdo neví, zda globální oteplování existuje* (příl. I.), který vyšel 21.2.2007 v týdeníku Týden. Najdeme zde celou řadu tvrzení zpochybňujících základní vědecké poznatky. Autor nevěří ani měřením dokládajícím změny klimatu, neboť tato měření jsou prý nedostatečná a časové řady krátké. Naznačuje, že vlastně o klimatickém systému nevíme nic a že příčinou jeho změn může být pohyb Sluneční soustavy kolem jádra Galaxie a průchod mezihvězdným prachem.

Podobné názory můžeme označit za kuriozity, nebo jednoduše nesmysly, přesto dostávají značný prostor v médiích, neboť je vyslovují vysoce postavené osoby. Zatímco pro vědecké badání jsou taková odvážná tvrzení irelevantní, školství by je nemělo ignorovat, protože tyto články se přes sdělovací prostředky dostávají mezi běžnou populaci. Pokud se

rozhodneme výše uvedený článek, nebo jemu podobný, zařadit do výuky zeměpisu, pak jako ukázkou propagandy až hloupostí, jež se v debatě vyskytují. Podobná prohlášení totiž nemají oporu v názorech žádných odborníků a jedná se tedy o zpochybňování vědeckého konsenzu. Jde o tvrzení nepodložená žádným seriózním výzkumem a dokonce ani vlastním vzděláním. Nejde však o rozmar autorů, nýbrž o následování své ideologie, jak si nyní vysvětlíme.

Co vlastně tyto lidi k podobným výrokům přivádí? Je to jejich *liberální postoj* ke světu, který se zakládá na svobodě jednotlivce a volném trhu bez státních zásahů. Tito lidé se obávají, že se boj s klimatickou změnou stane záminkou pro regulaci a omezování lidské svobody, jíž považují za největší hodnotu. Uvědomují si, že jakékoliv řešení problému klimatických změn vyžaduje právě státní zásahy do tržního principu. Ty však jako liberálové odmítají a aby jim zabránili, snaží se problém raději bagatelizovat, či dokonce tvrdit, že vůbec neexistuje. Přiznání problému by je přivedlo do pasti. Museli by navrhnout jeho řešení, které by však zákonitě muselo být v rozporu s jejich liberálním postojem. Jejich logické myšlenkové postupy je však přivádějí do viditelného konfliktu se základními vědeckými poznatky. Jedná se tedy daleko více o obhajobu svého ideologického přesvědčení, než o příspěvek k debatě o klimatu. Liberálové tvrdí, že debata o klimatu je ve skutečnosti debatou o svobodě (Klaus 2007), což je zřetelná snaha o odklon od vědecké povahy problému směrem k politické. Otázka zní, zda je pro nás přednější zdraví planety Země, nebo lidská svoboda. Hrozba, že bude problém klimatických změn zneužit k prosazením různých politických a ekonomických cílů, skutečně existuje a už nyní je možné zaznamenat pochybné kroky, které se tváří jako klimatická opatření, ale ve skutečnosti nejspíš slouží ku prospěchu různým zájmovým skupinám.

Považuji za vhodné upozornit na podstatu liberálního postoje ke světu i ve škole, jelikož většina žáků zná prezidenta Václava Klause a jeho názory na klimatický problém, málokdo ovšem chápe kontext a příčinu těchto názorů.

#### **4.1.2. Pozitivní stránky klimatických změn**

V médiích se většinou dává prostor pouze negativním zprávám, které jsou pro ně zajímavější z hlediska obchodních zájmů. Jelikož většina dětí nečte odbornou literaturu, získávají mylný dojem, že změna klimatu je pouze katastrofou, která nepřináší světu nic dobrého. Abychom o tématu vyučovali vyváženě, je dobré ve výuce zmínit i pozitivní stránky antropogenních změn klimatu, které nepopíratelně také existují.

Na základě dotazování mezi školními dětmi v rámci seminární práce mohu tvrdit, že pokud je požádáte, aby uvedly nějakou pozitivní stránku oteplení klimatu, nedokáží buď

odpovědět vůbec, nebo jen ve stylu „bude teplo a teplo mám rád“. To je důsledek mediální masáže negativními zprávami. Ve skutečnosti můžeme uvést řadu pozitivních projevů změn klimatu a navíc velice snadno pochopitelných, takže je vhodné na ně žáky ve výuce upozornit, abychom tím vyvážili negativní zprávy z médií, jimiž jsou přesyceni. Na mnohé kladné stránky mohou děti přijít samy, pokud použijí své geografické znalosti a dokážou si dát věci do souvislostí. Jako domácí úkol pak můžeme žákům dát např. vyhledání zpráv upozorňujících na pozitiva změn klimatu. Výsledky mohou být překvapivé i pro ně samotné.

Zejména země v chladnějších oblastech ušetří paliva a tím i peníze, které vynakládají na vytápění domů a odklizení sněhu, mnohé zemědělské plodiny bude možné pěstovat v nových severnějších regionech. Ústup zalednění umožní osídlení nových oblastí např. v Grónsku i těžbu surovin z těchto oblastí. Zařadil jsem do sbírky textů zprávu, která proběhla v médiích na konci léta 2007: *Arktický led roztál, cesta je volná* (příl. II.), z níž se dozvídáme, že letní rozmrzání Severního ledového oceánu otevře nové trasy pro lodní dopravu mezi Asií a Severní Amerikou, které by měly značné hospodářské využití. Obecně platí, že mnohé dnes mrazivé a pusté oblasti se zvýšením teplot stanou v mnoha ohledech příjemnějšími místy pro život.

Lomborg (2007) upozorňuje na další dílčí výhody teplejšího klimatu, i když některé jsou sporné. Vyšší teploty mohou snížit počty úmrtí na chlad, kterých je ve světě údajně víc, než úmrtí na horka. Lomborg také uvádí, že změny klimatu zlepší přístup světové populace k vodě, neboť přinesou víc srážek. O tom má ale většina vědců pochybnosti a převládá názor, že distribuce zvýšených srážek nebude rovnoměrná, pršet bude více tam, kde prší už nyní, zatímco suchá místa budou ještě sušší, což potvrzují i dosavadní měření (IPCC 2007). Kromě toho vyšší teploty přinesou vyšší výpar z půdy, což nedostatku vody určitě nepomůže.

Poukázáním na příznivé efekty klimatické změny neříkáme, že její celkové důsledky budou pozitivní. Odborníci se shodují, že škody budou daleko vyšší, než přínosy.

Text *Pozitivní účinky kyslíčnicku uhličitého* (příl. III.) je pasáží z knihy *Kritika klimatického alarmismu* (Bradley 2003) a je netradiční tím, že se nevěnuje samotné změně klimatu, ale problému, který jí vyvolává. Autor upozorňuje, že vyšší obsah CO<sub>2</sub> v atmosféře kromě zesílení skleníkového efektu povede i k rychlejší fotosyntéze u rostlin, které díky tomu budou rychleji růst, což přinese větší výnosy zemědělských plodin a tím vyšší produkci potravin. Dokládá to i růstem výnosů v zemědělství během 20. století, kdy rostly koncentrace CO<sub>2</sub>, což si dává do spojitosti. Jelikož bude obsah CO<sub>2</sub> v atmosféře dále růst, Bradley očekává zvýšení zemědělských výnosů u některých plodin až o 33 % (!!!) a odvolává se

přítom na laboratorní pokusy, při nichž se zkoušelo pěstovat rostliny při vyšších koncentracích CO<sub>2</sub>, jaké můžeme na konci 21. století očekávat na Zemi.

Přestože základní myšlenka, tedy rychlejší fotosyntéza díky CO<sub>2</sub>, je správná, uvedené závěry článku jsou zavádějící. Aplikace laboratorních pokusů na zemědělské výnosy není tak jednoduchá, protože zemědělství je ovlivňováno daleko více faktory. Pokud rostliny nebudou mít dostatek vody a úživnou půdu, rychlejší fotosyntéza jim nepomůže. Klimatické podmínky pro zemědělství mají daleko podstatnější vliv na úrodu a právě ty se změní, navíc v mnoha částech světa výrazně k horšímu. Větší hrozba sucha převáží přínosy rychlejší fotosyntézy na zemědělskou produkci. Navíc posun klimatických pásů způsobí, že současná agrární infrastruktura přestane být vyhovující. Uvedený růst produkce potravin v posledních desetiletích není způsoben rychlejší fotosyntézou díky CO<sub>2</sub>, jak dedukuje autor, nýbrž všeobecnou intenzifikací v zemědělství, tedy vyšší péčí o rostliny (hnojiva, postřiky...)

Zařazení této myšlenky a pokud možno celého článku do výuky bych vřele doporučil. Žáci se z něj nejen dozví zajímavou souvislost, ale mohou také uplatnit kritické myšlení a najít slabá místa v argumentaci autora, která jsou zde relativně snadno odhalitelná. Pomůže jim k tomu uplatnění vlastních poznatků nejen z geografie, ale i biologie. V této souvislosti se můžeme dostat k debatě o vlivu zvýšené koncentrace CO<sub>2</sub> na různé ekosystémy Země. Některé druhy dokážou využít vyšších koncentrací CO<sub>2</sub> ke své fotosyntéze více než jiné, které tím budou vytlačeny ze svých stanovišť a mohou i zaniknout (Barros 2006, str.14).

Za potvrzení pochybností o správnosti tezí ekonomy Roberta Bradleyho můžeme považovat novější článek *Klimatické změny prohlubují krizi ve výživě světové populace* (příl. IV.), který uvádí, že výnosy zemědělských plodin v posledních letech již stagnují a očekává se jejich pokles v budoucnu kvůli pokračování klimatických změn. Ty by se v zemědělství měly nejcitelněji projevit nedostatkem vody.

#### **4.1.3. Spor o příčinu globálního oteplování**

Zatímco samotná existence změn klimatu na Zemi není seriózními výzkumy zpochybňována, v případě jeho příčin existují i alternativní hypotézy. V předchozí části práce je uvedena řada faktorů, které ovlivňují klima na Zemi. K odhalení příčiny změny klimatu musíme tedy zjistit, u kterého z faktorů došlo za dané období ke změně jeho působení. Prokazatelně došlo ke změně ve složení atmosféry. Měření dokládají vyšší zastoupení skleníkových plynů v atmosféře v porovnání s minulostí. Roste množství CO<sub>2</sub>, methanu i oxidu dusného. Proto byla všeobecně přijata hypotéza o zesilujícím skleníkovém efektu



v důsledku zvyšujících se emisí skleníkových plynů antropogenní činností. Pravděpodobnost, že hlavní příčinou klimatických změn je lidská činnost, se odhaduje na 90 % (IPCC, 2007).

Jak bylo uvedeno, klima je udáno *kombinací* více souběžně působících faktorů. Jelikož přesný příspěvek jednotlivých faktorů na radiální bilanci Země neznáme, existují i alternativní hypotézy o hlavní příčině současných klimatických změn.

Hlavní konkurenční hypotéza, kterou se skutečně zabývají i odborníci, vychází z faktoru aktivity Slunce. Ta má oporu ve skutečnosti, že aktivita Slunce, vyjádřená počtem slunečních skvrn, se mění a ve druhé polovině 20. století skutečně výrazně vzrostla oproti předchozímu období. To by logicky, v souladu s fyzikálními zákony i historickou zkušeností, mělo znamenat oteplení klimatu. Tuto teorii razí např. kanadský geolog Timothy Patterson, což dokládá článek *Geolog Patterson: Za globální oteplování může Slunce* (příl. V.). S tímto názorem je však mezi vědeckou komunitou dost osamocený. Ve své argumentaci působí přesvědčivě, ale bez výpočtů a důkladné analýzy, pomáhá si spíše údaji z historie Země. A údaje, o které si vědec opírá, nelze považovat za fakta, ale spíše vědecké hypotézy, z nichž si Patterson vybírá jen ty, které se mu hodí pro podporu své teorie. Například, má zřejmě pravdu v tvrzení, že před 10 000 lety došlo k podobně prudkému oteplení, jaké zažíváme nyní. Jenže nedodává, že uvedené oteplení přišlo na konci glaciálu. Nyní však žijeme v interglaciálu, kdy by k žádnému prudkému zvýšení teplot neměl být přirozený důvod. A navíc, střídání glaciálů a interglaciálů obecně není příliš spojováno s aktivitou Slunce.

Máme navíc nepřímý důkaz, že současné změny klimatu s aktivitou Slunce příliš nesouvisí, nebo se minimálně nejedná o klíčový faktor. Je jím trvalé ochlazování stratosféry (Gnosis9.net 2006). Pokud by Slunce skutečně více ohřívalo Zemi, měla by se oteplovat i vyšší vrstva atmosféry. Jenže děje se pravý opak. To naopak prokazuje význam skleníkového efektu. Ten díky činnosti lidí zesílil a zadržuje více tepla odraženého od povrchu v troposféře, vlivem čehož už tolik tepla nedoputuje do stratosféry. Zde navíc ubyl ozón, který by jako skleníkový plyn mohl teplo více zadržovat.

Vědecká komunita se proto většinou shoduje, že aktivnější Slunce má skutečně podíl na klimatických změnách, ale nikoliv dominantní, ten patří skleníkovým plynům. Vysvětlení nabízí text *Vliv slunečního záření* (příl. VI.) převzatý z knihy Briana Fagana *Malá doba ledová* (2007). Ten se snaží přesně vyčíslit vliv Slunce na změnu klimatu a jeho odhad se celkově shoduje s míněním většiny odborníků a všeobecným vědeckým konsenzem.

O skutečném vlivu sluneční aktivity na pozemské klima se dozvíme již během několika příštích let. Vysoká sluneční aktivita Slunce probíhající ve druhé polovině 20. století je totiž zřejmě u konce. V roce 2007 nastalo hluboké minimum slunečné aktivity. V roce

2008 bylo na Slunci pozorováno nejméně slunečních skvrn od roku 1913. Přestože vědci původně očekávali, že nastávající 24. sluneční cyklus má být silný (Gnosis9.net), ještě na jaře 2009 zůstávala sluneční aktivita téměř nulová, reps. rostla velice pomalu (Spaceweather.com). Tak hluboké sluneční minimum nenastalo téměř sto let. NOAA vydala v květnu 2009 novou předpověď, která počítá se slabým cyklem a jeho vrcholem v květnu 2013, měl by být nejslabší od vrcholu 16. cyklu v roce 1928. Bude zajímavé, jak se toto oslabení Slunce projeví na globální teplotě Země. Už rok 2008 patřil mezi roky chladnější (NASA 2009), z čehož však nemůžeme dělat žádné závěry, je to spíše náhoda podpořená ochlazujícím jevem La Niña v Tichém oceánu.

Malá skupina vědců se dokonce domnívá, že oteplení klimatu může být způsobeno častějším výskytem anomálie El Niño vyskytující se v Tichém oceánu a mající oteplovací vliv na klima (Acot, 2005, str. 179). Pravděpodobnější variantou, k níž se přiklání většina odborníků, je však opačné působení; teplejší klima vyvolává častější výskyt jevu El Niño.

Osobně bych se ve výuce zeměpisu zmínil jen o existenci alternativních hypotéz k příčinám klimatických změn, ale s upozorněním, že je zastává je mizivá část vědců. Připomněl bych však, že příčina jakékoli změny klimatu nemusí být jen jedna.

V rámci diskuse o příčinách klimatických změn je dobré si ujasnit, že i pokud se shodneme na skleníkových plynech jako hlavním zdroji oteplování země, není tím odpovězeno na všechny otázky. Jak bylo již uvedeno dříve, skleníkových plynů, jejichž emise produkuje lidská činnost, je více. A navíc zdroje skleníkových jsou i přírodní. V dnešní době se často mluví o potřebě omezovat emise oxidu uhličitého vznikajícího při spalování fosilních paliv, ať už uhlí či ropy, ale máme i další antropogenním zdroje.

Velký význam má v tomto směru zemědělská činnost, ta je značným producentem skleníkových plynů. Proto je ve sbírce textů zařazen článek *Skleníkové plyny a zemědělství* (příl. VII.), který popisuje, jakým způsobem se zemědělství podílí na produkci skleníkových plynů, přičemž tím hlavním je v tomto případě methan. Autor článku, profesor Jaroslav Drobník z PřF UK v Praze, varuje před snahou přecházet z fosilních paliv na biopaliva, jelikož i při výrobě biopaliv vznikají skleníkové plyny. Ostatně sama ekologičnost biopaliv bývá velice často zpochybňována a jejich politická i ekonomická podpora patří zřejmě k poněkud neuváženým krokům proti klimatickým změnám, o kterých bude řeč později.

Bylo by velmi vhodné ve školní výuce upozornit žáky na to, že to nejsou jen fosilní paliva, která se podílejí zesilování skleníkového efektu. Dokonce i spalování biomasy produkuje oxid uhličitý, jelikož ten se uvolňuje při každém hoření a efektivní technologie, které by uměly CO<sub>2</sub> zachytávat, zatím nemáme.

#### 4.1.4. Katastrofické scénáře změny klimatu

Zprávy o katastrofách, které nás čekají, se objevují zejména v mediálním světě velice často a školní děti o nich také dobře vědí, jak ukázal můj osobní průzkum ve školách. Do výuky tak není nutné zařazovat více textů upozorňující na rizika klimatických změn, neboť o to se postarají média. Přesto v naší sbírce musíme několik reprezentativních článků uvést.

Známou osobností proslavenou bojem s klimatickými změnami je bývalý americký viceprezident Al Gore. V roce 2006 tento politik vydal knihu *Nepříjemná pravda* na jejímž základě byl natočen i stejnojmenný dokumentární film. Gore poté získal Nobelovu cenu míru a stal se největším světovým popularizátorem boje proti změnám klimatu.

Do sbírky textů jsem zařadil zkrácený výňatek z jeho knihy (příl. VIII.) Aby bylo možné využít úryvek ve výuce, byl výrazně upraven a zkrácen, protože Goreův styl psaní je rozvětvený a ve škole není možné přečíst tolik textu, než bychom se dostali k podstatným myšlenkám. V knize je i hodně obrázků, schémat a grafů, ale většinou jsou spíše ilustrativní. Al Gore píše, proč došlo ke střetu civilizace s přírodou přičemž hledá a vysvětluje chyby v našem přístupu k ochraně životního prostředí. Zásadně přitom používá termín „*klimatická krize*“, což je jistě způsob, jak upoutat pozornost. Už používání tohoto výrazu je však zavádějící, neboť automaticky předjímá cosi silně negativního.

I sama kniha má v sobě katastrofický nádech. Pomocí působivých snímků z přírodních katastrof, pohnutých příběhů konkrétních jedinců, roztomilých fotek ledních medvědů jimž hrozí vyhynutí i příběhů členů autorovy rodiny se Gore viditelně snaží o útok na lidské city, nikoli o seriózní vědeckou argumentaci. Kritickým přístupem ke knize odhalíme, že zde uváděné hrozby jsou zveličovány a údajně již alarmující situace ve skutečnosti často zkreslována. Příkladem budiž dvojice fotografií ze stran 242 a 243. Na jednom snímku je vidět řeka Colorado v Arizoně plná vody, na druhém je pak vyfoceno stejné místo, ale tentokrát je řeka téměř vyschlá. U prvního snímku je uveden rok pořízení 2002, u druhého 2003. Zdánlivě tím Gore ukazuje, jak rychle jsme dokázali za jediný rok přeměnit řeku plnou vody v zasolenou strouhu. Je to pochopitelně nesmysl. U snímků není uvedeno, ve kterou část roku byly foceny, což je vzhledem k přirozenému ročnímu kolísání vodních toků v této oblasti zásadní informace. Především jsou ale výkyvy mezi jednotlivými roky dány aktuální povětrnostní situací, každý rok je jinak bohatý na srážky. Dva snímky v této knize tak působí fascinujícím způsobem, ale z odborného hlediska neukazují vůbec nic. Snad jen to, že hladina řeky kolísá, což ale není nic zvláštního a děje se to zcela přirozeně od pradávna a bez ohledu na činnost lidí. Nepoučený laik, který si nezačne klást kritické otázky, však může snadno podlehnout dojmu, že jde o tragédii způsobenou lidmi.

Žáci ve školách by i tak na tuto významnou osobnost měli být upozorněni, neboť mnohé myšlenky z jeho díla týkající se společenských postojů k otázkám životního prostředí jsou cenné a vhodné k zamyšlení. Můžeme žákům uvést i zajímavost, která vyšla najevo později díky aktivitě jedné ekologické organizace. Ta zjistila, že životní styl Al Gora rozhodně neodpovídá tomu, k čemu vyzývá ve své knize. Sám žije v rozlehlé luxusní rezidenci o 20 pokojích s obrovskou spotřebou energie, což se stalo předmětem kritiky. Navíc samotnou uvedenou knihu vydal na barevném křídovém papíře, dominují v ní barevné obrázky a má hodně stran s relativně malým množstvím textu. To rozhodně není projev šetrnosti k životnímu prostředí, což si žáci mohou ověřit, pokud knihu fyzicky doneseme ukázat. Omluvou pro Gora může být fakt, že právě tato forma je pro čtenáře atraktivní a tím dokáže oslovit masu lidí. Je to však právě pověstné „kázání vody a pití vína“, jež se u politických představitelů vyskytuje velmi často a zde je obnaženo v plné míře.

Konkrétnějším příkladem katastrofických vizí spojených se oteplením klimatu je i článek *Čtvrtá nejmenší země světa zmizí do roku 2040 pod mořskou hladinou* (příl. IX.) z velmi čteného internetového zpravodajského portálu novinky.cz, který ukazuje na hrozbu stoupající hladiny oceánů pro tichomořské ostrovy jako je Tuvalu, což se má dít v důsledku oteplování klimatu. Tuvalu již prý před očima mizí pod hladinou.

Kritickým zhodnocením článku dojdeme k otázce, proč se problémy objevují právě zde, když míst nacházejících se téměř na hladině moře je ve světě mnoho a většina žádné problémy zatím nepocítuje. Je třeba si uvědomit, že se v tomto případě jedná o atoly, tedy korálové ostrovy, které se přirozeně potápí pod hladinu oceánu v důsledku eroze sopečného kuželu, na jehož základě vznikají. Příčinou zaplavování ostrovů tak nemusí být jen vzestup hladiny, ale také pokles samotných ostrovů, což se změnou klimatu vůbec nespojuje. Na postupném zániku ostrova to sice nic nemění, ale podstatné je zjištění, že nelze každý problém spojený se zaplavováním mořem svést na změny klimatu.

Pokud dáme k dispozici žákům tento článek, doporučuji je zároveň upozornit na problematiku korálových ostrovů. Kromě toho, poklesy a zdvihy zemské kůry se z různých důvodů dějí na celém světě a společně s hrozící změnou oceánské cirkulace povedou k tomu, že i vzestup mořské hladiny bude mít regionálně různý dopad.

Ve sbírce textů je i zpráva z bulvárního deníku Blesk *Přední klimatolog světa: Zbývá nám necelých 40 let* (příl. X.). K zařazení jsem se rozhodl proto, že Blesk je nejčtenějším deníkem v Česku a mnoho školních žáků bude právě tento typ médií jistě také číst. James Lovelock, na kterého se článek odvolává, je skutečně známým vědcem, proslulým svými katastrofickými vizemi a svéráznými názory. Proto je také vyhledávanou osobou pro

novináře toužící po senzaci. Je pravděpodobné, že Lovelock právě proto ve svých prohlášeních zveličuje předpovídané hrozby, aby tím získal zájem médií. Odmyslíme-li si až umělecké ztvárnění svých vizí, tak věcným jádrem jeho tvrzení je myšlenka, že životní prostředí už bylo natolik poškozeno, že již neexistuje možnost nápravy a nemá tedy ani smysl ještě něco chránit. Deník Blesk tuto už tak katastrofickou vizi ještě více zveličuje a výsledkem je stat', která obsahuje nereálná a absurdní tvrzení („smete nás přílivová vlna...“).

Tyto hrozby se zcela jistě nenaplní, neboť jsou v rozporu se standardními výpočty vědců a snad i zdravým lidským rozumem. Lovelock spíše vyniká tím, že dokáže hrozby pojmenovat akčním způsobem, aby přitáhl zájem médií. Katastrofické scénáře zabírají i na běžnou populaci, tedy čtenáře novin. Za zmínku stojí, že Lovelockovi je 88 let a jistě se tak nedožije doby, pro kterou své vize předpovídá. Nejspíš s tím i počítá. Zajímavé přitom je, že Lovelock je i autorem známe teorie *Gaia* o seberegulačních mechanismech na Zemi, které udržují na planetě vhodné podmínky pro život.

V tomto článku již nejde o odbornou stránku problému, neboť z tohoto pohledu je bezcenný. Použit ho je možné i v rámci průřezového tématu mediální výchova (RVP 2007) jako ukázkou zavádějících tvrzení, která do masových médií pronikají a s nimiž se lze setkat.

V podobném duchu se nese i text *Princ Charles: Máme jen 100 měsíců na to, abychom zachránili planetu* (příl. XI.) ukazující na případ politika, který vyzývá k boji proti změnám klimatu ve jménu odvrácení katastrofických scénářů, jež nám údajně hrozí. Taková prohlášení jsou silná, zajímají i média, ale nejsou odborně opodstatněná. Jedná se výrazné zjednodušení reality, protože žádný časový limit, za kterým by došlo ke zlomu ve stavu životního prostředí, pravděpodobně neexistuje a pokud ano, rozhodně jej neznáme. Ochrana životního prostředí není tématem na 100 měsíců. Ať se bude lidstvo chovat jakkoli, planeta jako taková určitě přizijí, je jen otázka, v jakém stavu. Proto je udávání jakéhokoli přesného časového limitu sice úderným, ale na realitě se nezakládajícím politickým prohlášením. Zrovna tak bychom mohli uvést měsíců 10 nebo 1000 a bylo by to stejně opodstatněné.

Je otázkou, zda Charles uvěřil zveličeným hrozbám vycházejícím od lidí typu Lovelock, nebo záměrně šíří katastrofické vize v rámci své politické taktiky, aby vyburcoval společnost k větší aktivitě a zprůchodnil tím opatření k boji proti změně klimatu. Bohužel, katastrofické vize nepodložené seriózním vědeckým výzkumem dostávají značný prostor v médiích a v mnoha lidech i dětech ve školách jsou zakořeněny. Podobné články nemá smysl dávat jako zdroj informací, ale jen jako ukázkou extrémních přístupů politiků, jimž koneckonců i chybí jakékoliv relevantní vzdělání pro danou problematiku. Jsou to ale právě političtí představitelé, jejichž názory působí na běžnou populaci nejvíce,

#### 4.1.5. Objektívni texty o klimatických změnách

Je obtížné říci, co je objektivním popisem situace, neboť každý autor jistě sám sebe bude považovat za objektivního a nabízí se otázka, jak určit, které názory jsou objektivní. Tento úkol můžeme dát i dětem ve škole, ale sami bychom si v tom nejprve jako učitelé měli udělat jasno. V této práci tedy považuji za objektivní ty názory, které jsou v souladu s většinovým vědeckým konsenzem, pocházejí od odborně vzdělaných lidí a nenesou známky ovlivnění zájmovými skupinami či vlastní ideologií. Případně prosté popisy situace.

Úvodem do problematiky se může stát část z knihy *Malá doba ledová* (příl. XII.) popisující okolnosti, díky nimž se dostaly soudobé změny klimatu do zájmu veřejnosti. Jde o prostý popis historie, na němž můžeme demonstrovat zákonitost, že o každém problému se začne intenzivně diskutovat až ve chvíli, když ho začnou lidé pocítovat. Zrod problematiky globálního oteplování nastal během horkých letních dnů v USA koncem 80.let. Přestože klima a počasí jsou dva velmi odlišné pojmy, v praxi jsou to výrazné projevy počasí, které zvyšují zájem o změny klimatu. Jedná se o psychologický efekt. Uprostřed zasněžené zimy by vědci s varováním před oteplováním planety neuspěli, ale tropické teploty a sucho daly vynikající příležitost, jak na problém dlouhodobého charakteru úspěšně upozornit.

Poté, co se problematika klimatických změn dostala do zorného pole obyvatelstva i politiků, byl ustanoven Mezivládní panel pro klimatické změny (IPCC). Je to rozsáhlá skupina světových klimatologů, kteří se problematikou dlouhodobě zabývají. Přestože je dnes toto uskupení také místy terčem kritiky za údajnou zaujatost a neobjektivitu, jsou stále výstupy z jeho činnosti pokládány za základní podklady pro další diskusi o klimatických změnách. IPCC vydal již čtyři rozsáhlé hodnotící zprávy, tu poslední v roce 2007.

Ve sbírce textů je zařazena *IV. hodnotící zpráva* (příl. XIII.) Text je zkrácený, obsahuje jen základní teze, ke kterým IPCC dospěl. Protože se jedná o základní informace k problému, učitelům zeměpisu doporučuji přečtení celého shrnutí pro politické představitele, které je dostupné v českém překladu na stránkách Českého hydrometeorologického ústavu ([www.chmi.cz](http://www.chmi.cz)). Tento přiměřeně dlouhý dokument obsahuje základní závěry z výzkumu IPCC. Příložený text z přílohy je možné předložit žákům jako faktografický text ukazující konsenzus vědců. Pracovat s ním mohou podobně jako s texty z učebnic.

Jedním z největších českých odborníků na klimatické změny je klimatolog Jan Pretel. Patří mezi uznávané a objektivní odborníky, jenž navíc pravidelně komunikuje s médii. Jelikož ale zůstává vědcem, lidé ani žáci ve školách ho prakticky neznají. K přiblížení jeho názorů slouží část článku *Lze se klimatické změně a jejím důsledkům bránit?* (příl. XIV.), jenž vyšel v časopise *Geografické rozhledy*. Jeho názory vycházejí ze závěrů IPCC, a tak

reprezentují současný konsenzus odborníků. Pretel svým příspěvkem upozorňuje, že dopady změn klimatu budou regionálně odlišné a nabízí dvě cesty, jakými si při snaze o řešení problému můžeme vydat, aniž by jasně jednu preferoval: boj se změnami, nebo přizpůsobení se jim. Takový článek je možné žákům předložit jako objektivní a navíc odborný. Poslední odstavec přímo vybízí k diskusi, kterou z navržených možností řešení zvolit.

Takovou diskusi můžeme uspořádat i v rámci školní výuky. Třídu rozdělíme na dvě či více skupin s tím, že každá skupina by měla zastávat určitý názor na klimatickou změnu a její řešení. Žáci dostanou za úkol si doma prostudovat materiály k tématu, mezi něž mohou patřit i články z této sbírky, případně si sami vyhledat vlastní informace. Poté proběhne ve třídě moderovaná diskuse mezi skupinami. Část žáků může být ustanovena jako porota, která nakonec určí, čí argumenty byly přesvědčivější. Přínos takového názorového střetu spočívá v tom, že jde o napodobení reálné společenské diskuse, ve které navíc neexistuje správná odpověď; vyhrává ten, kdo si připraví lepší argumenty a dokáže je kvalitněji podat. Žáci si procvičí schopnost hájit určitý názor na základě argumentů, které si budou muset připravit, stejně jako oponovat názorům a argumentům opačným.

Relativně obdobný názor, tedy objektivní pohled odpovídající konsenzu vědců, zastává i český senátor Bedřich Moldan v článku *Globální změna klimatu* (příl. XV.). Tato osoba je zajímavá především tím, že jde o politika ODS, tedy člena politické strany, která má k ochraně životního prostředí vlažnější postoj a ve které je silná skepse vůči smyslu klimatických opatření. Vždyť nejznámější český kritik boje proti změnám klimatu, prezident Václav Klaus, je zakladatelem této strany a donedávna byl jejím čestným předsedou. Moldan se otázkami životního prostředí zabývá dlouhodobě, má k tomu i vzdělání a letité zkušenosti. Právě kombinace jeho členství ODS s jeho ekologickými názory je zajímavá. V květnu 2009 vydal Moldan knihu *Podmaněná planeta*, která je v přímé konfrontaci s předtím vydanou knihou Václava Klause *Modrá, nikoli zelená planeta*.

Na druhou stranu však jeho pohled nepřináší nic originálního a není třeba ho využívat ve výuce, pokud už použijeme jiný článek tohoto typu.

Mezi objektivní články bych zařadil i poněkud atypický příspěvek Václava Cílka z knihy *Tsunami je stále s námi* (Cílek 2006), jde o kapitolu nazvanou *Klimatické změny na americko-mexické hranici* (příl. XVI.) Článek je přínosný svým regionálním pohledem. Upozorňuje na to, že člověk ovlivňuje svým jednáním nejen globální, ale i lokální klima a tyto vlivy mohou regionálně daleko převyšovat globální změny, což může přinést v některých oblastech značné důsledky. Vypásání trávy na severu Mexika je typickým příkladem a Cílek upozorňuje na podobnou situaci dějící se v africkém Sahelu. Autor navíc

naznačuje zajímavé řešení v podobě vysazování stromů ve městech a vystihuje, proč se o takových jednoduchých opatřeních moc nemluví. Cílkovi můžeme věřit, jelikož se jedná o přírodovědně vzdělaného odborníka, který se touto problematikou zabývá dlouhodobě. Informace používá pravdivé a správně je interpretuje. Výsledkem je velice inspirativní příspěvek k zamyšlení, který bych doporučil k přečtení přímo žákům. Pouhou reprodukcí myšlenek se totiž ztratí velice poutavý a originální styl autora. Právě díky němu je Cílek často doporučován pro čtení v hodinách zeměpisu. Ukázky jeho prací uvádí jako příklady použitelné do výuky Řezníčková (2004) i Zemanová (2008).

#### **4.1.6. Varování před neuváženým bojem proti klimatickým změnám**

Už jsme si uvedli na příkladu Al Gora skupinu lidí, která hlásá potřebu boje proti změnám klimatu za každou cenu, protože prý nemáme jinou možnost, pokud chceme přežít. Tyto vážné hrozby mají navrch v mediálním prostředí, jež utváří názory společnosti. Existují ovšem i alternativní názory a navíc poměrně kvalitní.

Přímým kritikem Al Gora je dánský ekolog Bjørn Lomborg. Úryvek z jeho díla *Zchladte hlavy!* (příl. XVII.) je nejdelším textem sbírky, neboť je svým charakterem prakticky unikátní. Úryvek byl vybrán tak, aby co nejlépe vystihl hlavní myšlenku díla.

Silnou stránkou tohoto vědce je, že ve své knize argumentuje precizně a podkládá to konkrétními výpočty. Základní myšlenka jeho knihy spočívá v tvrzení, že boj proti změnám klimatu je tak drahý a málo účinný, že je lepší vynaložit tyto prostředky na přizpůsobení se očekávaným změnám a ještě zbude na jiné užitečné činnosti. Lomborg postupně probírá problémy, které může vyvolat oteplení klimatu a vždy dojde k závěru, že omezování skleníkových plynů je to nejhorší řešení, jak s problémem bojovat. Podle něj sebelepší snaha o omezení emisí skleníkových plynů dokáže oteplování pouze mírně přibrzdit, ale za obrovskou cenu, zatímco efektivní adaptační opatření budou levná a daleko účinnější.

Lomborgova argumentace je velice zajímavá, v podstatě neobvyklá, ale přitom logická a tudíž také hodnotná. Potíž jeho přístupu však tkví v tom, že si pro přesné vyčíslení škod a nákladů vybírá pouze některé problémy a každý navíc posuzuje samostatně. To je zavádějící, protože náklady na omezování skleníkových plynů jsou stále jedny a tytéž, zatímco škody způsobené změnami klimatu budou stále narůstat nejen v čase, ale také s každým dalším problémem, který se objeví (a o kterém Lomborg zatím třeba vůbec netuší, natož aby ho v knize rozebíral). Náklady na přizpůsobení se novému klimatu je potřeba sečíst všechny dohromady, ale to Lomborg, možná záměrně, nedělá. Uvádí vždy jen srovnání



nákladů na celé klimatické opatření s náklady na řešení jednoho konkrétního problému. Tato argumentace je zavádějící, přestože nepoměr vykázaný v knize zní fantasticky.

Už samotné finanční vyčíslení klimatických změn je velice troufalé. Nejistot ohledně budoucího chování klimatického systému a jeho důsledků je tolik, že jejich převedení na peníze se stává skoro nemožné. Kniha se přitom hemží konkrétními čísly, u některých však vyvstává pochybnosti, jak k nim autor došel. Lomborg má nejspíš pravdu, že změna klimatu se nestane tragédií. Ale ve světě je vybudovaná rozsáhlá infrastruktura odpovídající klimatu 20. století a pokud se klima změní, bude ji potřeba kompletně přestěhovat či předělat, což s sebou nese nepředstavitelné náklady, jaké Lomborg ve své knize zcela opomíjí. A jakým způsobem vyčíslíme poškozené ekosystémy Země a ztrátu biologických druhů? Snížením biodiverzity sice těžko utrpí naše finanční situace, přesto je na místě otázka, zda si toto jako lidstvo přejeme.

Důležitou myšlenkou Lomborga je, že lidé se lépe vypořádají s nepřízní přírody, pokud budou bohatší. Správně upozorňuje na to, že příčinou hladu v chudých zemích světa není nedostatek potravin, ale nedostatek peněz. Lidstvo je schopno vyprodukovat dost jídla pro každého, jenže někteří lidé na něj nemají peníze. Podobně dopady klimatických změn bude lépe řešit ta společnost, která má peníze a může si dovolit adaptační opatření. Poukaz, že bychom proto nejdříve měli řešit chudobu, je tudíž významný. Od toho už je jen krůček k tezi, že se vyplatí vsadit na podporu ekonomického růstu, jelikož přinese jasné výhody, zatímco opatření směřující k ochraně přírody akorát brzdí náš ekonomický rozvoj, který se přitom může stát nejúčinnější zbraní proti přírodním katastrofám.

Ryze ekonomický pohled je užitečným doplněním diskuse a skutečně vnáší pochybnosti nad smyslem boje s klimatickou změnou. Právě zde pramení většina skeptických názorů na boj s klimatem. Diskuse o změnách klimatu tedy není jen střetem názorů a zájmových skupin, stává se stále více střetem žebříčků hodnot. A ten nelze jednoznačně vyřešit. Hodnota zachráněného ledního medvěda pro ekonomu je nulová, zato pro ekologa prakticky nevyčíslitelná a obyčejní lidé se pohybují někde mezi těmito extrémy. Jak se máme dohodnout na společném postupu, když každý člověk vidí jiné hodnoty, jež je třeba chránit?

Těžko si v rámci omezeného časového prostoru v hodinách zeměpisu můžeme dovolit podobné analýzy problému. Jsem ovšem přesvědčen, že konkrétně v případě klimatických změn by stálo za to požadovaný prostor najít. Je to téma, které hýbe světem a jeho pochopení umožní větší pochopení i mnoha dalších světových problémů, před nimiž stojíme.

Doplňujícím textem ve sbírce je aktuální článek *Úsporné žárovky pro Evropu devastují zdraví čínských dělníků* (příl. XVIII.). Novinová zpráva poukazuje na typický

příklad naprosto nesmyslného boje s klimatickou změnou. EU se rozhodla zakázat od roku 2012 klasické žárovky se zdůvodněním že to ušetrí elektrickou energii a tím i emise CO<sub>2</sub>. Samozřejmě, že takové opatření nemůže mít na emise CO<sub>2</sub>, natož pak na stav klimatu, žádný podstatný vliv. Navíc úsporné žárovky se vyplatí jen tam, kde svítí delší dobu, na některá místa jsou nevhodná a ani se nevyplatí. Jak vyplývá z článku, problémem je i jejich obsah rtuti. Problém klasické žárovky tkví v tom, že má malou účinnost – více energie spotřebuje na teplo, než na vlastní záření. Ale teplo je také energie, kterou potřebujeme v zimních měsících. Klasická žárovka se hodně zahřívá a podílí se tak na vytápění místnosti, takže její účinnost během topné sezony je 100 %! Úsporná žárovka sice bere méně proudu, ale protože také méně hřeje, musíme dodat více tepla vytápěním, abychom udrželi pokojovou teplotu. V zimním období je tudíž účinnost klasické žárovky stejná jako účinnost úsporné ( 100 %).

Nabízí se i otázka, proč je třeba zakazovat tradiční žárovky direktivně. Pokud jsou úsporné žárovky vždy a za všech okolností výhodnější, jistě už by nikdo ty klasické nekupoval. Lidé jsou k úspornému chování sami motivováni cenami elektřiny, kterou platí. Nařízení EU tak lze vnímat spíše jako snahu ukázat světu odhodlání v boji za záchranu klimatu, ale ani důsledek tlaku lobbistů – výrobců úsporných žárovek – není vyloučen.

Nejen v Evropské Unii, ale po celém světě se rozmáhá problém, který bych nazval jako „EKO nálepka“. Jde o to, že se z boje za změny klimatu stává kult, ke kterému se všichni chtějí připojit, aby naplnili společenský požadavek. Například Plzeňský Prazdroj a.s. vydal v roce 2008 tiskovou zprávu o koupi technologie, která dokáže zachytit oxid uhličitý unikající při výrobě piva v pivovarech (Pivni.info). Samozřejmě, že takové opatření nemá na klimatické změny žádný vliv. Výrobce ovšem díky tomu může prohlásit do světa, že bojuje se změnami klimatu a získá tak pomyslnou „EKO nálepku“. Podobně vznikají ekologické hotely a restaurace, jež svou ekologickou orientaci používají jako marketingový tah.

Co je však ekologické? Pokud chceme posoudit ekologičnost úsporné žárovky, nestačí se jen podívat na její spotřebu energie. Je třeba si klást i otázky typu: Kolik energie bylo potřeba na výrobu úsporné žárovky a kolik na její dopravu k zákazníkovi? Jak dlouho vydrží a jak ji bude možné ekologicky zlikvidovat? Kolik bude likvidace takového odpadu stát energie? Zdánlivě ekologické výrobky a činnosti se pak mohou ukázat jako naopak značně neekologické, přičemž ale použití předpony eko zvyšuje jejich prodejní hodnotu.

Aplikujeme-li tento problém do výuky zeměpisu, můžeme na něm především ukázat různé souvislosti a také odhalit problematiku sporných politických rozhodnutí. Některá jsou nepromyšlená a ač vypadají na první pohled rozumně, při důkladnější analýze se může ukázat, že jsou velice nevýhodná. Politici volí taková řešení, která mohou dobře a

srozumitelně prodat veřejnosti – svým voličům. Musíme si uvědomit, že v případě klimatických změn došlo již před řadou let ke zpolitizování původně vědeckého problému.

#### 4.1.7. Zajímavé aspekty klimatických změn

Do sbírky textů jsem vložil i takové, které ukazují na okrajové, ale přesto zajímavé důsledky klimatických změn. Mohou být užitečným zpestřením výuky.

Jedním z nich je článek *Stratosférická oblaka, mezoférická oblaka a klimatické změny* (příl. XIX.), který popisuje změny ve stratosféře, tedy ve vyšších hladinách atmosféry. Zde dochází naopak k ochlazení klimatu a mohou za to skleníkové plyny v troposféře, které zadržují teplo při zemi. Proto se troposféra otepluje a stratosféra ochlazuje. Tento paradox je dobré znát, neboť existují i lidé zpochybňující oteplování klimatu právě na základě argumentu, že stratosféra se ochlazuje. Tyto trendy však nejsou v rozporu, naopak se doplňují! V textu jsou ukázány souvislosti mezi děním na povrchu Země a ve vyšších hladinách atmosféry. Reálný dopad těchto dějů může být jen v podobě většího ohrožení ozónové vrstvy, ale jinak nás tyto změny příliš trápit nemusí.

Jelikož je ozón skleníkový plyn, může narušení ozónové vrstvy také přispět k ochlazení stratosféry. Chtěl bych v souvislosti s tím upozornit na rozšířený omyl mezi dětmi, jejichž velká část si chybně myslí, že globální oteplování je způsobeno narušením ozónové vrstvy. Rozšíření tohoto mýtu na školách je vysoké, což jsem si ověřil dotazováním mezi dětmi v rámci své seminární práce. Žáci si totiž ozónovou díru představují jako skutečnou díru, skrz kterou proniká na Zemi více záření a díky které se tak klima otepluje. To samozřejmě není pravda. Každý učitel by měl při výuce o klimatu žáky důrazně upozornit, že se jedná o dva rozdílné problémy, ozónová díra nesouvisí s oteplováním klimatu!

Z odborného časopisu získaný článek *Vliv regionálního oteplování na vzrůst proměnlivosti reprodukčního procesu u rostlin a živočichů v lužním lese v letech 1961-2000* (příl. XX.) má také charakter spíše zajímavosti. Ukazuje, že změny klimatu už se projevují i na vegetaci v Česku a že reakce fauny i flóry na ně je, možná překvapivě, pozitivní. Rostliny mají více květů i semen, větší listy, ptáci více vajec. Je však jasné, že zlepšení životních podmínek pro některé biologické druhy může vést k oslabení jiných druhů, které by jimi mohly být vytlačeny, ač o tom v článku žádné zmínky nejsou.

Spíše jako zajímavost uvádím článek *Klimatické změny změni chuť piva* (příl. XX.). Zejména starších žáků na středních školách by podobné téma mohlo připadat atraktivní a proto bych se o nebál zařadit do výuky pro oživení. Článek je srozumitelný, logický a a přitom odborný, neboť pochází od seriózních zdroje. Je přínosný tím, že ukazuje na

souvislost, která by asi málokoho napadla. Ve skutečnosti se není třeba obávat, že by již v budoucnu nebylo možné pěstovat klasický sladovnický ječmen. Může se přece přestěhovat do nových oblastí, které pro něj dosud byly příliš chladné. Je možné, že dojde ke zvýšení cen, což je ale problém obecný. Špatné roky v zemědělství byly vždy. Závěr, že klimatické změny změní chuť piva, je tedy hodně nadnesený, ale jisté logické opodstatnění má.

#### **4.2. Výběr dalších článků a použití ve výuce**

Dalo by se uvést mnoho dalších aspektů klimatických změn, neboť i současná moderní lidská společnost je na stavu klimatu a jeho změnách hodně závislá. Je jen na fantazii učitele, jaké další texty k tématu si vyhledá a případně použije ve výuce zeměpisu; texty uvedené jako přílohy této práce jsou jen výběrem z nepřeberného množství nacházejícího se v knihách, časopisech, na internetových stránkách, v novinách a dalších informačních zdrojích. Nové články vznikají prakticky každý den a to i v českém jazyce, o cizojazyčné literatuře ani nemluvě.

Vždy je třeba posuzovat zdroj informací, neboť takto společensky diskutovaná témata, jako jsou klimatické změny, přitahují pozornost i laické a poloodborné veřejnosti, která se má snahu k němu vyjádřit, což způsobuje vznik řady mýtů a nepravdivých informací. Je žádoucí, aby tyto mýty nebyly šířeny i v rámci výuky zeměpisu, proto je třeba vždy na případné faktografické chyby upozornit, pokud s problematickými texty necháme žáky pracovat.

Jelikož je textů k dispozici dost, doporučuji také posoudit, které informace jsou skutečně zajímavé, podstatné nebo originální, aby je bylo vhodné zařadit do výuky.

Můžeme nechat výběr dalších článků i na žácích, neboť to umožní procvičení jejich práce s informačními zdroji a médii. Jako zajímavý úkol se nabízí možnost projektu, kdy by celá třída společnými silami sestavila vlastní sbírku textů. Žáky bychom rozdělili na skupinky a každá skupina by měla za úkol vyhledat texty, jež by odpovídaly určitému názorovému proudu, nebo dílčímu problému. Vhodné by bylo dát žákům jako povinnost aspoň jeden text vybrat z tištěné knihy, aby se nespolehali jen na internetové zdroje.

Je zřejmé, že nelze v rámci hodin zeměpisu stihnout všechny uvedené aktivity, které byly v rámci této práce navrženy. Například, pokud necháme žáky vytvořit vlastní sbírku textů, již nemá smysl pracovat s touto, která součástí práce. Je vhodné, abychom k různým tématům v zeměpisu přistupovali odlišným způsobem. Pokud se u klimatických změn rozhodneme pro procvičování práce s textem, u jiného problému zase zvolíme práci se zdroji informací, nebo úplně jinou aktivitu.

## 5. Závěr

Cílem této bakalářské práce bylo pomoci učitelům zeměpisu při aplikaci problematiky globálních změn klimatu do školní výuky, jelikož se to při soudobé silné společenské diskusi o problému jeví jako velice žádoucí.

Při přípravě práce byla vytvořena sbírka textů o klimatických změnách, která vznikla výběrem reprezentativních myšlenek a názorů z knih, odborných časopisů i webových stránek, masových sdělovacích prostředků či projevů politických představitelů. Délka i charakter textů byly stanoveny tak, aby je bylo možné v této formě používat ve školní výuce a aby s nimi mohli pracovat i sami žáci.

Bylo snahou, aby sbírka textů v nejvyšší možné míře reflektovala aktuální podobu společenské diskuse o klimatických změnách. Jak z výsledku vyplývá, tato problematika je velice široká a často výrazně přesahuje rámec nejen klimatologie, ale i fyzické geografie a dokonce geografie jako celku. Názory a myšlenky ve výsledné sbírce jsou velice pestré a to do ní ani nemohly být zařazeny veškeré aspekty, jež existují a s nimiž se můžeme v diskusi setkat. Je jich totiž tak mnoho, že by pak celková sbírka byla neúnosně dlouhá a navíc stejně nepoužitelná, protože ani ve výuce zeměpisu není tolik prostoru pro komplexní výklad o klimatických změnách a všech souvislostech. Ostatně jednou z klíčových rolí učitele ve vzdělávacím procesu je selekce informací, neboť žákům není možné předat vše, takže i články do sbírky musely být takto selektivně vybrány.

Sbírka je tak pouze ukázkou buď důležitých, nebo aspoň zajímavých a podnětných pohledů na problém a bylo by možné ji dále výrazně rozšiřovat, aniž by se názory a myšlenky opakovaly. Vedle ukázky základních a tím nejdůležitějších argumentačních střetů obsahuje sbírka i několik článků odlehčujících, které se věnují jen dílčím problémům, nebo dokonce zajímavostem. Cílem takových článků je hlavně ukázat, jak daleké a rozmanité může být působení jednoho zásadního globálního problému.

Už současný rozsah sbírky textů je ale příliš velký na to, aby bylo možné všechny materiály využít ve výuce, jde tedy rozhodně jen o jejich nabídku, z níž si může učitel zeměpisu vybrat některé pro účely geografického vzdělávání. Nové příspěvky do celospolečenské diskuse přibývají téměř každý den a mohou se stát neméně vhodným materiálem použitelným ve výuce.

Základní principy problému jsou však zachyceny i v tomto výběru článků a je možné je na nich demonstrovat. Problematika klimatických změn se stala bojištěm, na kterém se střetávají nejen názory odborné, ale také ideologické. Je důležitým zjištěním, že diskuse se

nevede v klasickém schématu „ano/ne“, případně „pro/proti“, dnes je zřejmé, že problém zasáhl řadu vědeckých oblastí, včetně společenských věd. Řeší se nejen vlastní existence, příčiny a důsledky klimatických změn, ale také otázky ochrany životního prostředí, jehož podobu si každý představuje jinak a do problematiky vstupuje i ekonomický aspekt. Téma je také silně politizováno, takže se přesunulo z vědeckých konferencí do řeči politických představitelů a následně do sdělovacích prostředků. To vede ke značnému nárůstu množství chybných informací, které se při diskusi o problematice vyskytují. Tato práce se proto snažila upozornit i na časté věcné chyby a naznačit jejich vznik a příčiny.

Zdá se, že vlastní klimatologická diskuse již má svůj vrchol za sebou; můžeme říci, že mechanismy změn klimatu jsou již se značnou mírou jistoty popsány a málokdo je zpochybňuje. Není náhodou, že většina článků ve sbírce se zabývá spíše souvisejícími problémy, než vlastním klimatem. Moderní literatura se rozchází právě v přístupech k životnímu prostředí, ke společenským souvislostem, v ekonomických výpočtech a podobně. Na podobě článků vidíme, jak jsou názory na klimatické změny často ve vleku své ideologie a vlastních zájmů. Pokud jde o samotné vysvětlení chování klimatického systému, nacházíme již značnou míru shody v různé literatuře – klimatologové už mají mezi sebou poměrně velkou shodu. Proto nebyl takový problém vytvořit shrnující odborné informace o vývoji a proměnách klimatu. I tato klimatická odborná část je součástí této práce, aby tvořila pro učitele zeměpisu zdroj základních informací o problému.

Složitost diskuse o klimatických změnách vybízí k tomu, abychom ho do výuky zařadili ne úplně tradiční formou. V této práci byla navržena jako forma čtení a práce s textem. Zabývali jsme se jednotlivými metodami práce s textem a obecnými doporučeními. Jelikož těžištěm této práce byla odborně-geografická část, tedy vlastní problematika klimatických změn a jejich aplikace do výuky, jsou zde didaktické postupy vysvětleny jen teoreticky, na základě moderní literatury. Uvádění konkrétních metod pro práci s konkrétními texty sbírky by již příliš rozšířilo tematický záběr a cíle této práce, proto jsem tuto část vynechal.

Praktické použití didaktických metod na konkrétní články a jejich výsledky při práci s žáky by se mělo stát předmětem mé další činnosti, zřejmě případně diplomové práce. V té bych chtěl využít i praktické zkušenosti s prací ve škole, jež bych měl do té doby získat.

Jsem přesvědčen, že tato bakalářská práce může pomoci učitelům zeměpisu k lepší orientaci v problematice klimatických změn a může se stát inspirací pro jejich praktickou výuku o klimatických změnách v rámci zeměpisu.

## **Použitá literatura**

- ACOT, P. (2005): Historie a změny klimatu. Karolinum, Praha, 240 s.
- AGRIS [online]. Klimatické změny prohlubují krizi ve výživě světové populace [cit. 25.4.2009]. Dostupné z: [www.agris.cz](http://www.agris.cz)
- BARROS, V. (2006): Globální změna klimatu. Mladá Fronta. Praha, 165 s.
- BAUER, Z., BAUEROVÁ J. (2007): Vliv regionálního oteplování na vzrůst proměnlivosti reprodukčního procesu u rostlin a živočichů v lužním lese v letech 1961-2000. *Meteorologické zprávy*. r. 60, č.2, s. 52-54.
- BRADLEY, R. (2003): Kritika klimatického alarmismu. VŠB-Technická univerzita Ostrava, výzkumné energetické centrum. Praha, 176 s.
- BURYÁNEK, J. [online]. Interaktivní metody ve výuce. [cit. 22.4.2009]. Dostupné na <<http://www.varianty.cz/texts.php>>.
- CAHYNOVÁ, M. (2008): Klimatické změny v historii Zema jejich příčiny – „Je současné oteplování výjimečné?“ Powepointová prezentace, dostupná z [http://www.ufa.cas.cz/html/meteo/lide/prezentace/Cahynova\\_5\\_11.pdf](http://www.ufa.cas.cz/html/meteo/lide/prezentace/Cahynova_5_11.pdf)
- CÍLEK, V. (2006) Tsunami je stále s námi. Alfa Publishing, s.r.o., Praha, 343 s.
- EARTH SYSTEM RESEARCH LABORATORY [online]. Aktualizováno 2009. [cit. 05/2009]. Dostupné z: <http://www.esrl.noaa.gov/>
- FAGAN, B. (2007) Malá doba ledová. Academia, Praha. 289 s.
- FLANNERY, T. (2007): Měníme podnebí. 1. vyd. Praha: Dokořán, s.r.o., 272 s.
- GLOBAL WARMING ART [online]. Aktualizováno 2007. [cit. 04/2009]. Dostupné z: [www.globalwarmingart.com](http://www.globalwarmingart.com)
- GNOSIS9.NET [online]. Aktualizováno 2009. [cit. 05/2008]. Dostupné z: [www.gnosis9.net](http://www.gnosis9.net)
- GORE, A. (2007): Nepříjemná pravda. Argo, Praha, 329 s.
- IPCC - MEZIVLÁDNÍ PANEL PRO ZMĚNY KLIMATU [online]. Čtvrtá hodnotící zpráva – shrnutí pro politické představitele, český překlad. Praha: Český hydrometeorologický ústav, 2007, dostupné z: [www.chmi.cz](http://www.chmi.cz)
- KIRSCHVINK J.L. (1992): Late Proterozoic Low-Latitude Global Glaciation: The Snowball Earth. Section 2.3 in: J.W. Schopf, C. Klein, & D. Des Maris (eds), The Proterozoic Biosphere: A Multidisciplinary Study. Cambridge University Press, pp. 51-52.
- KLAUS, V. (2007): Modrá, nikoli zelená planeta. Dokořán, s.r.o., Praha, 160 s.
- KOŠŤÁLOVÁ, H. (2003): O jakou pedagogiku usilují autoři této knihy. In: Učím s radostí. Zkušenosti – lekce – projekty. O.s. Kritické myšlení a Step by Step ČR, Praha, s. 18-24.

- LOMBORG, B. (2007): Zchladíte hlavy! Skeptický ekolog o globálním oteplování. Dokořán s.r.o., Praha. 358s., str. 175-178
- MOLDAN, B. [online]. Oficiální webová stránka. [cit. 04/2009]. Dostupné z: [www.moldan.cz](http://www.moldan.cz)
- NASA [online]. Aktualizováno 2009. [cit. 05/2009]. Dostupné z: [www.nasa.gov](http://www.nasa.gov)
- NATIONAL SNOW AND ICE DATA CENTER [online]. Aktualizováno 2009. [cit. 05/2009]. Dostupné z: [www.nsidc.org](http://www.nsidc.org)
- PIVNÍ INFO [online]. [cit. 04/2009]. Dostupné z: [www.pivni.info](http://www.pivni.info)
- PRETEL, J. (2007): Rizika klimatické změny. *Geografické rozhledy*. r.16, č.4, s. 2-5
- Rámcový vzdělávací program pro gymnázia (2007). VÚP, Praha, 126 s.
- ŘEZNÍČKOVÁ, D. (2004a): Čtení v hodinách zeměpisu (1.díl). *Geografické rozhledy*. r. 13, č.4, s. 98-99.
- ŘEZNÍČKOVÁ, D. (2004b): Čtení v hodinách zeměpisu (2.díl). *Geografické rozhledy*. r. 13, č.5, s. I-IV..
- ŘEZNÍČKOVÁ, D. (2004c): Čtení v hodinách zeměpisu (3.díl). *Geografické rozhledy*. r. 14, č.1, s. 14-15 a IV.
- ŘEZNÍČKOVÁ, D. (2005): Čtení v hodinách zeměpisu (4.díl). *Geografické rozhledy*. r. 15, č.1, s. 14-15.
- ŘEZNÍČKOVÁ, D. (2007): Čtení v hodinách zeměpisu (5.díl). *Geografické rozhledy*. r. 16, č.4, s. 14-17.
- ŘEZNÍČKOVÁ, D. (2008): Čtení v hodinách zeměpisu (6.díl). *Geografické rozhledy*. r. 18, č.1, s. 14-20.
- ŘEZNÍČKOVÁ, D. (2008b): Čtení v hodinách zeměpisu (7.díl). *Geografické rozhledy*. r. 18, č.2, s. 14-19.
- SCIENCE WORLD [online]. Aktualizováno 2009. [cit. 04/2009]. Dostupné z: [www.scienceworld.cz](http://www.scienceworld.cz)
- SEVERSKÉ LISTY [online]. Aktualizováno 2009. [cit. 04/2009]. Dostupné z: [www.severskelisty.cz](http://www.severskelisty.cz)
- SPACEWEATHER.COM [online]. Aktualizováno 2009. [cit. 05/2009]. Dostupné z: [www.spaceweather.com](http://www.spaceweather.com)
- STEELOVÁ, .L., MEREDITH, K.S., TEMPLE, CH., WALETR, S. (1997): Čtením a psaním ke kritickému myšlení. Příručka II.PAU, kurz RWCT, Praha, 36 s.
- ZEMANOVÁ, P. (2008): Čtení ve výuce zeměpisu. Diplomová práce. UK v Praze, Praha, 63 s.



## **Seznam příloh**

**Příl. I.:** Nikdo neví, zda globální oteplování existuje

**Příl. II.:** Arktický led roztál, cesta je volná

**Příl. III.:** Pozitivní účinky kysličníku uhličitého

**Příl. IV.:** Klimatické změny prohlubují krizi ve výživě světové populace

**Příl. V.:** Geolog Patterson: Za globální oteplování může Slunce

**Příl. VI.:** Vliv slunečního záření

**Příl. VII.:** Skleníkové plyny a zemědělství

**Příl. VIII.:** Nepříjemná pravda

**Příl. IX.:** Čtvrtá nejmenší země světa zmizí do roku 2040 pod mořskou hladinou

**Příl. X.:** Přední klimatolog světa: Zbývá nám necelých 40 let

**Příl. XI.:** Princ Charles: Máme jen 100 měsíců na to, abychom zachránili planetu

**Příl. XII.:** Zrození problému globálního oteplování

**Příl. XIII.:** IV. hodnotící zpráva

**Příl. XIV.:** Lze se klimatické změně a jejím důsledkům bránit?

**Příl. XV.:** Globální změna klimatu

**Příl. XVI.:** Klimatické změny na americo-mexické hranici

**Příl. XVII.:** Co se dá udělat klimatickým kohoutem?

**Příl. XVIII.:** Úsporné žárovky pro Evropu-devastují zdraví čínských dělníků

**Příl. XIX.:** Stratosférická oblaka, mezoférická oblaka a klimatické změny

**Příl. XX.:** Vliv regionálního oteplování na vzrůst proměnlivosti reprodukčního procesu u rostlin a živočichů v lužním lese v letech 1961-2000

**Příl. XXI.:** Klimatické změny změní chuť piva

## **Příl. I.**

### **Nikdo neví, zda globální oteplování existuje**

*Petr Hájek – poradce prezidenta ČR, 21.2.2007*

Globální oteplování je skutečně vážný problém, v posledních letech pak možná jeden z těch klíčových, které mají potenciál ohrozit samu podstatu naší současné civilizace. Je totiž bází a vlajkovou lodí radikálního globálního politického hnutí, jehož cílem je uchopit otěže přirozeného (evolučního) směřování lidské společnosti a - pro její "dobro" samozřejmě - ji zavést tam, kam levičácká hnutí směřují z definice: K utopii, k ovládnutí svobodného člověka, k nadvládě moudrých (avantgardních) elit nad stádem (masami) hloupých, zaostalých a nezodpovědných občanů.

Tady by v zásadě mohl můj příspěvek končit. Vše další už bude pouhým rozměňováním a vlastně i zamlžováním tohoto základního sdělení. V zemi, která si prožila čtyři desetiletí obdobného levičáckého experimentu, by převážné většině občanů mělo být jasné, o čem hovořím. Žijeme však v mediálním světě, kde není podstatné, co člověk zažil, co mu říká zdravý rozum a dosažitelná fakta, ale co odvyílají televize a rádia či otisknou noviny, časopisy a internetové servery. A protože převážná část novinářů je - opět z definice - rovněž levicových, patří šíření strachu z různých "globálních" nebezpečí k základní výbavě a metodě, jíž se "zelenou politickou internacionálou" spolupracují. Proto je v každé takové diskusi nezbytné znovu a znovu do útoru opakovat pár základních tezí, které sice v mnohohlasém rachotu vzápětí zaniknou, ale zatím ještě alespoň nejsou zcela umlčeny či zakázány (i když to "popírače" globálního oteplování, v zájmu pravdy a dobra asi brzy čeká).

Takže: Nikdo především neví, zda nějaké globální oteplování vůbec existuje. Celý ekosystém je věc prakticky neprozkoumaná, jediné, co o něm víme, že se odehrává v různých dlouhých cyklech a má základní dynamickou charakteristiku: směřuje k rovnováze. Hlavními faktory, které ho ovlivňují, jsou mohutné síly a vlivy, které o něčem tak titěrném, jako je lidská činnost na tenoučkém povrchu planety, nemají vůbec "ponětí". Cyklické doby ledové souvisejí možná s cestou sluneční soustavy kolem jádra galaxie a průchodem oblastmi se zvýšeným mezihvězdným prachem, kdy na povrch naší planety dopadá méně slunečního záření. V menších, "drobnohlednějších" kategoriích je vývoj podnebí závislý na dění v nitru Země, souvisí s neprozkoumaným jevem měnicího se zemského magnetického pole a mnoha dalšími skutečnostmi, jejichž podstatu známe pouze okrajově či vůbec ne. Proudění v oceánech (El Niño, golfský proud), nezpochybnitelné důkazy o cyklicky se měnících podnebných pásmech (fosilní nálezy pod Antarktidou atd.) pohyby zemských ker a další opravdu globální vlivy na podnebí a počasí jsou skutečnými hráči v této velké partii pozemského života, v níž je člověk v celé své existenci dosud jen nepatrnou epizodou a o níž se zatím bezpečně dozvěděl nanejvýš jen to, že probíhá. Ne, neporučíme větru a dešti - ani v negativním ani v pozitivním slova smyslu. Na to je naše poněkud namyšlená technologická civilizace tady příliš krátce a dost možná tady bude příliš krátce vždycky.

Všechna dosažitelná měření, z nichž "zelení" vědci vycházejí, jsou zcela nedostatečná, řady dat irelevantně krátkodobé a proto interpretovatelné jakkoli, podle zadání a libovůle. Táž data mohou klidně dokazovat opak. Jak říká jeden současný český filosof: "Ovzduší? To se, pane, zhoršuje už od neolitu!"

Jsme tedy zcela bezmocní? Nikoli! Kolem Země krouží například tisíce "neviditelných" objektů, z nichž mnohé se mohou kdykoliv s naším světem střetnout. Planeta to téměř nezaznamená, ale život na jejím povrchu může být zcela zdecimován. Ale už to, že o nich začínáme vědět, že zkoušíme formulovat obranné mechanismy, je fantastický úspěch lidské činnosti. Nikoli její nesmyslná "ekologická" omezení a restriktce v zájmu utopistické politiky přebarvené moderně z rudé na zelenou, ale naopak co největší prostor a svoboda lidské kreativitě, podnikavosti a soutěživosti jsou spolehlivou cestou z globálních otazníků současnosti. A někteří, kteří se ptají skutečně do hloubky, vědí, že v posledku zbývá modlitba. Ale to už je na jinou diskusi.

#### Zdroj:

MOLDAN, B. [online]. Oficiální webová stránka. [cit. 04/2009]. Dostupné z: [www.moldan.cz](http://www.moldan.cz)

## **Příl. II.**

### **Arktický led roztál, cesta je volná** *severskelisty.cz, 17.9.2007*

Ledová masa kolem severního pólu se neustále scvrkává. Letos ustoupila na nejnižší úroveň od roku 1978, od kdy se sbírají vědecká data o arktické kře. Odborníci se shodují na tom, že led v Arktidě kolem roku 2030 úplně roztaje. Ustupující led však pomáhá mezinárodnímu obchodu. Letos se poprvé v historii přirozeně otevřela takzvaná Severozápadní cesta. Tato trasa výrazně zkracuje přepravu zboží mezi Asií a Evropou.

Severozápadní trasou poprvé proplul již v letech 1903–1906 Roald Amundsen. A německý FAZ přináší rozhovor s polárníkem Arvedem Fuchsem, který ji sám projel už dvakrát. Pro obchodní plavby však je třeba, aby cesta byla otevřena stabilněji.

Evropská kosmická agentura se sídlem v Paříži (ESA) předvídá, že vývoj v Arktidě brzy umožní celoroční využívání tzv. Severozápadní cesty. Plavidla by na cestě mezi Evropou a Asií ušetřila cestou přes Arktidu tisícovky kilometrů oproti dosavadní plavbě přes Panamský průplav, poznamenala agentura AP.

Potenciální využití Severozápadní cesty už teď vyvolává mezinárodní spory. Kanada upozornila, že má veškerá práva na část cesty, která prochází jejím územím, a může tam tedy zakázat provoz. Proti tomu se však staví Spojené státy i Evropská unie. Nová cesta by podle nich měla mít mezinárodní charakter. Právo ji využívat by měla mít všechna plavidla.

Zdroj: SEVERSKÉ LISTY [online]. Arktický led roztál, cesta je volná. [cit. 04/2009].  
Dostupné z: [www.severskelisty.cz](http://www.severskelisty.cz)

### **Příl. III.**

#### **Pozitivní účinky kysličníku uhličitého**

*Robert Bradley - ředitel Výzkumného energetického ústavu v Houstonu, USA, 2003*

Oxid uhličitý (CO<sub>2</sub>) je nejdůležitějším antropogenním skleníkovým plynem. Je méně účinný než metan (CH<sub>4</sub>), ale v atmosféře setrvává mnohem déle. Hodnoceno zaznamenaným globálním potenciálem oteplování, vztahujícím se k emisím od roku 1750 k dnešku, přispívá CO<sub>2</sub> do koše člověkem vytvořených skleníkových plynů šedesáti procenty.

CO<sub>2</sub> jako přirozený vedlejší produkt moderní energetiky má známé pozitivní vlastnosti. Není znečišťujícím plynem, nýbrž je stavebním kamenem čilého života biosféry. Existuje úzká souvislost mezi koncentrací oxidu uhličitého v atmosféře a růstem rostlin a rostlinnými výnosy. Dýchání rostlin, efektivní využívání vody a schopnost vypořádat se s nepříznivými vlivy počasí se zvýšenými obsahy CO<sub>2</sub> posilují a to v míře, jakou zažíváme, nebo jakou předpokládáme ve věku karbonové energie. Tak, jak stoupají koncentrace CO<sub>2</sub>, zvyšuje se i teplotní vegetativní optimum většiny rostlin.

Optimální koncentrace CO<sub>2</sub> v atmosféře – vzhledem k vlivu posílené fotosyntézy na produktivitu biosféry - je odhadována v rozmezí 800 – 1200 ppmv. Experimenty prováděné při takových koncentracích naznačují, že růst rostlin je stimulován k maximálním vegetativním výnosům, i když ostatní okolnosti zůstávají nezměněné.

Střed rozpětí 1000 ppmv je možné srovnat se současným odhadovaným obsahem 375 ppmv a dvěma předpokládanými obsahy v roce 2100 při použití aktuálního průměrného nárůstu za 25 let (1,54 ppmv ročně), který povede k obsahu 522 ppmv a dále odhadu IPCC, který je přibližně 715 ppmv. Zdraví škodlivý obsah CO<sub>2</sub> pro člověka je přibližně 15 000 ppmv, což si lze představit ve štole hlubinného dolu, ale nikoliv na zemském povrchu.

Odhaduje se, že dnešní obsah CO<sub>2</sub>, který je přibližně o třetinu vyšší než v polovině 19. století, způsobil nárůst výnosů rostlin a biomasy v zemědělství a v lesním hospodářství o 5 až 10 %. Celkem osm vědců uveřejnilo v časopise Science, že celkové primární výnosy na globální úrovni vzrostly v letech 1982-1999 o 6 %.

V těch letech stoupl obsah CO<sub>2</sub> v atmosféře o 9 %, což mělo pozitivní následky ve všech oblastech světa. Zúrodnování oxidem uhličitým a s ním související další antropogenní vlivy jsou jedním z důvodů, proč je výroba potravin na globální úrovni na historicky nejvyšších hodnotách.

Zdvojnásobení obsahu CO<sub>2</sub> z dnešních 375 ppmv pravděpodobně povede ke zvýšení ekonomických a zemědělských výnosů o 10 % u rostlin jako je obilí a cukrová třtina a dokonce o 33 % u rostlin jako jsou rýže, pšenice, brambory a zelenina. Zúrodnovací vliv by ovšem mohl také znamenat nežádoucí růst škodlivých rostlin, což je ovšem problém, který mohou vyřešit lepší technologie.

Pokračující využívání karbonské energie v příštích stoletích by mohlo způsobit, že se obsah atmosférického CO<sub>2</sub> dostane do optimálního rozpětí. Klimatický efekt (teplejší noci a vyšší srážky) spojený se vzrůstajícími koncentracemi CO<sub>2</sub> příznivě ovlivní růst rostlin a zemědělské výnosy.

Zdroj: BRADLEY, R. (2003): Kritika klimatického alarmismu. VŠB-Technická univerzita Ostrava, výzkumné energetické centrum, str. 73-76

#### **Příl. IV.**

##### **Klimatické změny prohlubují krizi ve výživě světové populace**

*agris.cz, 19.2.2009*

Krise v produkci potravin by mohla být v příštích letech dramaticky vyostřena vlivem klimatických změn. K tomuto výsledku dospěli experti z Programu OSN pro životní prostředí (UNEP). Zprávu o výsledcích studie prezentovali na světové konferenci o životním prostředí, která se konala 17. února 2009 v Nairobi.

Až do roku 2050 by podle autorů studie mohlo dojít vlivem postupujících klimatických změn k propadu globální produkce potravin až o 25%.

Již nyní je pozorována stagnace v globální produkci obilovin a pokles v oblasti rybolovu, citovala ze zprávy zpravodajská agentura SDA. Vysoké ceny potravin z uplynulého roku by se mohly stát pouze začátkem trvalého vzestupného trendu. Podle prognóz této studie by mohlo dojít k ukončení procesu poklesu cen potravin a v horizontu několika příštích desítek let by naopak mohl nárůst jejich cen gradovat mezi 30 až 50 procenty. Katastrofální dopady by to mohlo mít především na nejchudší obyvatele planety v rozvojových zemích, kteří již nyní vydávají za nákup potravin až 90% svých celkových příjmů.

Klimatické změny tento nepříznivý vývoj ještě vyostří. Tání ledovců v Himalájích ovlivní zavlažovací systémy poloviny asijské produkce rýže a obilovin. Nedostatek vody by mohl snížit úrodu až o 12%.

V keňském hlavním městě Nairobi se tohoto vrcholného summitu zúčastnili ministři a experti z více než 100 zemí světa, aby se společně pokusili hledat globální opatření v oblasti politiky životního prostředí.

Zdroj: AGRIS [online]. Klimatické změny prohlubují krizi ve výživě světové populace [cit. 25.4.2009]. Dostupné z: [www.agris.cz](http://www.agris.cz)

## **Přil. V.**

### **Geolog Patterson: Za globální oteplování může Slunce** *Gnosis9.net, 26.7.2007*

Ačkoli mezi vědci zcela jednoznačně převažuje názor, že hlavní příčinou globálního oteplování jsou skleníkové plyny, najdou se i tací, kteří s tímto vysvětlením nesouhlasí. Někteří z nich dokonce tvrdí, že průměrné teploty nebudou v 21. století stoupat ale spíše klesat. Jedním z nich je i Dr. R. Timothy Patterson, profesor geologie na univerzitě v kanadském Carletonu. Wikipedie řadí Pattersona mezi dvaadvacetičlennou skupinu expertů, kteří se domnívají, že globální oteplování je způsobeno přírodními procesy.

Patterson považuje klimatické změny za zcela normální. "Klimatická stabilita nebyla nikdy charakteristickým rysem planety Země," napsal Patterson v článku pro kanadský deník Financial Post. "Jedinou konstantou v klimatu je změna; mění se neustále a někdy i docela rychle. Mnohokrát v minulosti byly teploty daleko vyšší, než jsou dnes, a občas byly teploty chladnější. Také nedávno, před 6 tisíci lety, bylo asi o 3 stupně tepleji, než je teď. Před 10 tisíci lety, když končil po tisíciletí chladného období mladší dryas, teplota během jedné dekády stoupla až o 6 stupňů, 100 krát rychleji než v minulém století."

"Nezdá se, že by se naši vůdci nějak trápili faktem, že věda je od řádného porozumění globálnímu podnebí vzdálená ještě mnoho let. Žádají si svědectví pouze od těch, kteří v této záležitosti nezpochybují politické pravověří," pokračoval Patterson a dodal, že snaha zastavit změny klimatu je drahý a neuskutečnitelný cíl. Tato předem ztracená křížová výprava nás bude stát obrovské peníze.

"Neexistuje žádná smysluplná korelace mezi úrovní oxidu uhličitého a teplotou během tohoto geologického časového rámce. Ve skutečnosti, když byla koncentrace CO2 desetkrát vyšší, než je právě teď, před asi 450 miliony lety, se planeta nacházela uprostřed absolutně nejchladnější periody za poslední miliardu roků. Jak by někdo mohl na základě tohoto důkazu věřit, že současné relativně malé zvýšení úrovně CO2 by mohlo být hlavní příčinou mírného oteplení v minulém století?"

"Toto je největší vědecká mystifikace spáchaná na lidstvu. Neexistuje žádné oteplování kvůli antropogenním aktivitám. 280 milionů let se atmosféra příliš neměnila a vždycky tady byly cykly oteplování a ochlazování. V období Křídý bylo na Zemi nejtepleji. Daly by se pěstovat rajčata na severním pólu."

Patterson působil v minulých letech jako vedoucí vládního vědeckého projektu na podporu rybářského průmyslu v Kanadě. Výzkum zahrnující i analýzy usazenin z fjordů na západě Kanady podle něj ukázal, že pro oscilaci podnebí je rozhodující sluneční aktivita. K témuž závěru se prý přiklonily i stovky dalších studií z celého světa. "Skutečnost, že Slunce je nyní nejaktivnější za posledních 8 tisíc let, by měla mít na podnebí velký dopad," uzavřel kanadský profesor.

#### **Zdroj:**

GNOSIS9.NET [online]. Geolog Patterson: Za globální oteplování může Slunce. [cit. 05/2009]. Dostupné z: [www.gnosis9.net](http://www.gnosis9.net)

## **Příl. VI.**

### **Vliv slunečního záření**

*Brian Fagan, 2007*

(...) Sluneční záření není nikdy stálé, takže je možná jednou z příčin klimatických změn a jedním činitelem současného globálního oteplování. Za posledních 20 let vzešly z měření slunečního záření, prováděného ze Země, první přesné údaje o těchto cyklech. Vyšly najevo jedenáctileté cykly, jež jsou v souladu se známým jedenáctiletým cyklem slunečních skvrn. Sluneční intenzita je vyšší v časech hojnějšího výskytu slunečních skvrn. Proxy měření letokruhů a ledových jader odrážejí tyto cykly a i předešlé výkyvy v dřívějších staletích. Víme, že sluneční aktivita byla vysoká ve 12. a 13. století, na vrcholu středověkého teplého období. Současná úroveň slunečního záření je vyšší než v obdobích nízkého výskytu slunečních skvrn za Sporerova minima (1425-1575), Maunderova minima (1645-1715) a Daltonova minima (1790-1820). Sluneční činnost stále stoupala v první polovině 20. století, ale od roku 1950 se kromě obvyklých jedenáctiletých cyklů měnila jen málo. V počítačových modelech klimatu vychází najevo, že vzestup povrchové teploty Země vyplývající ze známých výkyvů slunečního záření činí jenom 0,45 °C. Necelých 0,25 °C připadá na vrub období 1900 až 1990 kdy povrchová teplota vzrostla o 0,6 °C. Zdá se proto, že změnám sluneční radiace lze připsat méně než polovinu oteplení ve 20. století.

Vezmeme-li v potaz vývoj v posledních 8 tisících letech, je dnes sluneční aktivita vysoká, z čehož lze usoudit, že budoucí vliv slunečního záření na globální klima bude podstatně menší, než vliv způsobený skleníkovými plyny. I v době výskytu minim slunečních skvrn bylo pravděpodobně možno přisoudit snížené svítivosti Slunce sotva půl stupně ochlazení. Solární radiace je dosti závažná, aby v globálním oteplování hrála jistou, leč nikoliv hlavní roli. (...)

Zdroj: FAGAN, B. (2007) Malá doba ledová. Academia, Praha. 289 s.

## **Příl. VII.**

### **Skleníkové plyny a zemědělství**

gate2biotech.cz, 13.5.2009

Sledujeme obchodování s povolenkami na vypouštění kysličníku uhličitého průmyslem a zjišťujeme, že je to významný ekonomický faktor, natolik významný, že se odpoutal od vlastního účelu - totiž omezení vzestupu obsahu skleníkových plynů v ovzduší. Stejný zástupný jev se vytvořil v automobilovém průmyslu, kde soutěž o nízkou spotřebu, hybridní pohony, elektromobily a podobné novinky se také stala ekonomickým samostatným směrem. Tím se dostává do pozadí skutečnost, že zdrojem skleníkových plynů není jen průmysl a doprava, ale také zemědělství.

Analýzu z tohoto pohledu provedl Mezinárodní institut pro výzkum potravinové politiky (International Food Policy Research Institute, IFPRI) a zjistil, že podíl zemědělství je kolem 14%. Jistě každého hned napadne použití strojů poháněných naftou nebo benzinem. To je významný zdroj. Orba, setí, ošetření pesticidem, přihnojení, opakované ošetření pesticidem, sklizeň, posklizňová úprava půdy, doprava do zpracovatelského závodu. To je dnes standard, který u plodin náročných na agrotechniku bývá ještě rozšířen. Jednou z nich je řepka. Proto nejsou nepodstatné úvahy, že nahrazování nafty MEŘO (methylester řepkového oleje) má spíše smysl politicky-propagační a pro určité zúčástněné ekonomický než ochranu ovzduší.

Také doprava zemědělských produktů a logistika jejich následného zpracování má velký význam. Nezapomenu, jak v 60. letech minulého století jsme s kolegyní při volnu v programu stáže vyšli za Moskvu, seděli na louce u silnice sledující svaz zelí. Byla tehdy právě sklizeň této nejvíce pěstovaná zeleniny na polích. Počítali jsme auta s nákladem zelných hlávek: 13 jedním směrem a 15 opačným.

Jenže stroji a naftou zemědělské zdroje skleníkových plynů nekončí. Dalším jsou přežvýkavci, zejména krávy. Mikroflóra jejich bacheru fermentuje píci za anaerobních podmínek, takže jednou ze zplodin je methan CH<sub>4</sub>, o kterém je známo, že díky intenzivní absorpci infračerveného záření je asi šestinásobně účinnějším skleníkovým plynem než kysličník uhličitý. Krávy ho vypouštějí značné množství. Methan se také tvoří v zatopených polích rýže.

Nezanedbatelným zdrojem je sama půda. Činností půdních organismů (edafonu) a mikrobiologickým rozkladem organických látek se v půdě za aerobních podmínek tvoří CO<sub>2</sub> a za anaerobních CH<sub>4</sub>. K rozkládaným organickým látkám patří kromě zbytků rostlin a dalších organismů, kromě vnesené chlévské mrvy i půdní humus. Při měření respirace půd jsme zjišťovaly, že půda po vysušení a opětném navlhčení spotřebovává kyslík a uvolňuje kysličník uhličitý. To má velký význam při volbě agrotechniky. Jakékoli narušení stavu půdy, které vede k jejímu vysychání - nejen orba, ale i plečkování tak doporučované ekologickými zemědělci - vede kromě ztráty vláhy i ke zvýšení produkce CO<sub>2</sub>. Že oxidace humusu poškozují strukturu a tím i kvalitu půdy, je samozřejmé. Takový proces může být pozitivní jen v silně oglejených převlhčených půdách (které stejně produkují methan).

Tato inventura zemědělských zdrojů skleníkových plynů je sice zajímavá, ale měla by především poskytnout návrh, jak jejich produkci omezit. Logickou cestou je agrotechnika co nejméně používající strojů. V té mohou pomoci speciální odrůdy, zejména transgenní. Proti hmyzím škůdcům vyjíždějí postřikovací stroje aplikující insekticidy. Třeba i několikrát za sezonu. Použití Bt odrůd tyto výjezdy techniky odstraní. Šetření necílového hmyzu je dodatečný zisk.

Herbicid tolerantní (HT) transgenní odrůdy mají podobný efekt, protože klasické herbicidy se musí aplikovat víckrát opakovaně. Avšak hlavní přínos HT odrůd je v tom, že dovolují omezit až úplně vynechat orbu. Jde o energeticky nejnáročnější polní práci a navíc, jak uvedeno výše, se tím sníží oxidace půdního humusu.

Struktura zemědělské krajiny, kde zpracovatelské závody jsou co nejbliže pěstitelů, je další možností příznivého opatření vedoucího ke snížení dopravy. Za doby našich otců býval lihovar i v malých vesnicích a malé cukrovary a pivovary roztroušené po krajině.

Se zažíváním krav toho moc asi nenaděláme, ale lze uvažovat o způsobu využití půdy. Zasloužilo by bez ideologického a ekonomického tlaku spočítat, zda plocha obdělávaná pro řepku k výrobě MEŘO by k omezení produkce CO<sub>2</sub> nepřispěla víc jako dvakrát sečená louka s využitím sklizně pro výrobu bioplynu.

**Zdroj:** GATE2BIOTECH.NET [online]. Skleníkové plyny a zemědělství. [cit. 05/2009].  
Dostupné z: [www.gate2biotech.cz](http://www.gate2biotech.cz)



## **Příl. VIII.:**

### **Nepříjemná pravda**

*Al Gore, 2007*

Vztah naší civilizací a ekologickým systémem se změnil a my jsme svědky bezprecedentního a těžkého střetu mezi lidstvem a přírodou. Ten způsobují tři mocné faktory - populační exploze, vědeckotechnická revoluce a tím nejdůležitějším a nejhůře uchopitelným je náš způsob uvažování o krizi klimatu. V našem uvažování je několik problémů.

Ten první tkví v tom, že nejsnazší se zdá na klimatickou krizi vůbec nemyslet. Jestliže významná změna v našem prostředí probíhá postupně a pomalu, sedíme nehybně a nedoceníme vážnost situace. Vyburcovat nás dokáže až otřes, dramatická a rychlá změna. Z hlediska délky lidského života probíhá globální oteplování pomalu, z hlediska celých dějin Země naopak rychlostí blesku. I my během krátkých životů už začínáme vidět signály ohrožení. Nemusíme čekat, až katastrofa nastane, abychom hrozbu pochopili. Dokážeme se zachránit vlastními silami, nebudeme-li strkat hlavu do písku

Druhým problémem je odstup „dvou kultur“ – vědy a politiky. Věda při své specializaci a hledání stále přesnějších znalostí zašla tak daleko, že my ostatní máme stále větší problém závěry vědců pochopit a přeložit do prostého jazyka. Vědci jsou navíc ve vyslovování svých hypotéz opatrní, a proto jen obtížně dokážou rozeznít poplašný zvon, aby ho politikové slyšeli. Politici si zase často pletou argumenty zájmových skupin v běžném tisku s uznávanými studiemi v renomovaných odborných časopisech. Existuje neopodstatněná představa, že vědecká komunita se nedokáže shodnout na tom, zda globální oteplování probíhá, zda jsou jeho hlavní příčinou lidé a zda jsou jeho důsledky tak nebezpečné, že je třeba okamžitě jednat. Ve skutečnosti už ani v jedné z těchto otázek už žádné vážné neshody mezi vědci nepanují. Konsenzus tak výrazný, jako ten, který se vyvinul kolem tohoto tématu, je ve vědě vzácný.

Podíl vědeckých článků pochybujících o příčině globálního oteplování v odborných časopisech za posledních 10 let nedosahuje ani 1 %, zatímco ve čtyřech nevlivnějších amerických denících pochybuje o příčině globálního oteplování 53% článků vydaných za posledních 14 let.

Mylná představu, že mezi vědci panují vážné neshody o globálním oteplování, je ve skutečnosti iluze, kterou pěstuje relativně malá, zato mimořádně dobře financovaná skupina se zvláštními zájmy, mezi něž patří ropné a uhelné společnosti i podniky sloužící veřejnosti (například elektrárny). Snaží se bránit krokům, které by zasáhly jejich podnikatelské plány postavené na neomezeném vypouštění odpadů do atmosféry a tak vedou dezinformační kampaň, která má zpochybnit globální oteplování. Za prezidenta Bushe byl zdrojem dezinformací o globálním oteplování i Bílý dům.

Třetím problémem v našem myšlení je mylná domněnka, že nám nezbývá než si vybrat mezi zdravou ekonomikou a zdravým životním prostředím a že tato volba je navíc obtížná. Ve skutečnosti není mezi čím volit. Jednak si bez zdravé planety peněz moc neužijeme, ale také pokud uděláme správnou věc, vznikne velké množství hodnot, pracovních míst a příležitostí.

Čtvrtý a poslední problém spočívá v tom, že někteří lidé podléhají nebezpečnému omylu, že je-li hrozba globálního oteplování tak velká, jak vědci říkají, nejspíš s tím stejně nic nezmůžeme a tak to můžeme rovnou vzdát. Přitom máme vše, co je třeba, abychom začali klimatickou krizi řešit, snad s jedinou výjimkou – chybí politická vůle. Všichni přispíváme ke globálnímu oteplování ale každý může i pomoci problém řešit rozhodnutími o tom, co nakupujeme, kolik energie spotřebováváme, v jakých automobilech jezdíme i jakým stylem žijeme. Dokonce se můžeme rozhodnout, že naše individuální emise skleníkových plynů snížíme na nulu.

Jednu globální krizi životního prostředí jsme už vyřešili. Slýchali jsme, že díru v ozónové vrstvě v stratosféře není možné zacelit, protože má globální příčiny a řešení by vyžadovalo spolupráci všech zemí světa. Ale Spojené státy se chopily iniciativy a dosáhly toho, že se v této otázce shodl celý svět a začal se zbavovat chemických látek, které problém vyvolaly. V řešení krize s ozónovou dírou ve stratosféře jsme výrazně pokročili a ozónová díra se začala skutečně zacelovat.

Teď je na nás, abychom využili naší demokracie a Bohem daných schopností, prodiskutovali naši budoucnost a učinili morální rozhodnutí, že změním své názory a chování, protože jinak našim dětem a vnoučatům - celému lidstvu - zanecháme jen zuboženou, pokořenou a nepřátelskou planetu.

Musíme se rozhodnout a z 21. století učinit čas obnovy. Rozhodnutí je jen na nás. Je to naše zodpovědnost. A naše budoucnost.

**Zdroj:** GORE, A. (2007): *Nepříjemná pravda*. Argo, Praha, 329 s. (*zkráceno*)

## **Příl. IX.**

### **Čtvrtá nejmenší země světa zmizí do roku 2040 pod mořskou hladinou**

*Novinky.cz, 24.3.2009*

Ostrov Tuvalu, tropický ráj kýchovitých barev, mizí ve vodách Tichého oceánu. Kvůli globálnímu oteplování stoupá hladina světových moří a právě ostrůvek s více než 12 tisíci obyvatel se stane asi první obětí hladové oceánské modři. Hladina se zvyšuje natolik, že povrch ostrova brzy zmizí pod ní a stane se novým podmořským útesem. Nejvyšší bod ostrova se tyčí necelé čtyři metry nad mořem.

„Dávejte pozor. Dobrá loď Tuvalu jde ke dnu. Ano pane. Je to jistější než fakt, že slunce ráno vyjde nad mořem,“ tvrdí tuvalský námořník John Lakopo, jenž sleduje zmenšující se plochu ostrova a vzrůstající hladinu moře téměř každý měsíc.

Obyvatelé ostrova jsou prvními skutečnými oběťmi oteplování planety. Zvláště děti to pocítí v nedaleké budoucnosti, jednoho dne budou moci na Tuvalu pouze vzpomínat či za ním budou muset pod hladinu oceánu.

Tuvalu je po Vatikánu, Monaku a Nauru čtvrtou nejmenší zemí světa. Zatímco prvně jmenovaným zřejmě nic podobného nikdy hrozit nebude, ostrůvek na půli cesty mezi Havají a Novým Zélandem zanikne již v příštích desítkách let.

Podle shovívavější předpovědi bude Tuvalu existovat ještě třicet let, ovšem terorizováno vodními bouřemi a obřími vlnami.

**Zdroj:** [Novinky.cz](http://Novinky.cz) [online]. Čtvrtá nejmenší země světa zmizí do roku 2040 pod mořskou hladinou. [cit. 05/2009]. Dostupné z: [www.novinky.cz](http://www.novinky.cz)

## **Příl. X.**

### **Přední klimatolog světa: Zbývá nám necelých 40 let**

*Deník Blesk, 22.3.2008*

Mnohagenerační ničení Země má své následky. Podle předního klimatologa Jamese Lovelocka zbývá lidem pouhých 40 let

A je to tady! Rok, kdy nám definitivně skončí pobyt na Zemi, je jasně stanoven. Nedá se s tím už nic dělat! Máme necelých čtyřicet let na to, abychom si užívali života, protože další generace už takové štěstí mít nebudou. Následky dlouholetého ničení 'modré planety' jsou nevratné! Jak potvrdil britský vědec James Lovelock, lidé si za svůj nevyhnutelný konec mohou sami. V posledních letech dochází k velkým změnám klimatu, a to nejenom vypouštěním oxidu uhličitého do vzduchu. Můžeme se tak 'těšit' na povodně a nesnesitelná horka, která nás donutí stěhovat se do míst, jež nebudou natolik zasažena, např. Kanada, Austrálie či severní Evropa. Země nám v budoucnu pěkně 'zatopí', aby nás ihned poté mohla smést přílivovou vlnou. Předpokládané stěhování národů, kterého se zúčastní šest bilionů lidí, bude mít za následek občanské války, kdy se každý bude bít za svůj kousek na Zemi a doslova bojovat o holý život. Pro někoho je to možná bláznivá vize, nicméně s Lovelockem souhlasí i členové mezivládní organizace, která se zabývá změnami klimatu a je spoludržitelkou Nobelovy ceny za kampaň zaměřenou na globální oteplování. Na své straně má Lovelock i bývalou britskou premiérku Margaret Thatcher či britskou královnu Alžbětu. "Každý teď už může topit černým uhlím celý den a jezdit neekologickými auty, jak chce. V dopadu na naši planetu to už nebude mít vliv," míní vědec a přední expert na klimatické změny.

**Zdroj:** [denikblesk.cz](http://denikblesk.cz) [online]. Přední klimatolog světa: Zbývá nám necelých 40 let. [cit. 05/2009]. Dostupné z: [www.denikblesk.cz](http://www.denikblesk.cz)

## **Příl. XI.**

### **Princ Charles: Máme jen 100 měsíců na to, abychom zachránili planetu** *Gnosis9.net, 13.3.2009*

"Nejlepší projekce nám říkají, že máme méně než 100 měsíců, abychom změnili své chování dříve, než budeme ohroženi katastrofální změnou podnebí a nepředstavitelnými hrůzami, které to přinese," prohlásil ve čtvrtek 12. března v Riu de Janeiro britský následník trůnu princ Charles." Charles, který je na desetidenní cestě po Jižní Americe, se tak připojil k politikům, kteří varují před nebezpečím globálního oteplování. Nejstarší syn britské královny Alžběty II. jednal v Brazílii mimo jiné o lepší ochraně amazonského deštného pralesa.

"Veškeré problémy, kterým dnes svět čelí, nejsou nic ve srovnání s komplexními dopady, které bude mít globální oteplování na světovou ekonomiku," řekl Charles. "Povede to k masové migraci lidí utíkajících buď před záplavami nebo před suchem, k nejisté produkci potravin a k nedostatku vody a samozřejmě to zvýší nestabilitu a možnost konfliktů."

"Ovlivní to kvalitu života každého muže, ženy i dítěte na naší planetě," dodal britský princ a vyzval k bezodkladnému zásahu proti odlesňování a emisím skleníkových plynů. Současná hospodářská krize je podle něj nejhorší za celé generace a trvale udržitelný rozvoj je nejlepším a možná jediným způsobem, jak zajistit budoucí ekonomický růst.

"Obávám se, že se nacházíme v rozhodujícím okamžiku světové historie," zdůraznil Charles. "Pokud zdvojnásobíme své úsilí, abychom sjednotili svět stojící zřejmě před svou největší a nejkritičtější výzvou, tak ještě můžeme vyhrát a vyhnout se předání otráveného poháru svým dětem a vnoučatům."

**Zdroj:** GNOSIS9.NET [online]. Princ Charles: Máme jen 100 měsíců na to, abychom zachránili planetu. [cit. 05/2009]. Dostupné z: [www.gnosis9.net](http://www.gnosis9.net)

## **Příl. XII.**

### **Zrození problému globálního oteplování**

*Brian Fagan, 2007*

(...) V letech 1973-1974 Balt téměř nikde nezamrzl. Anglie se těšila z nejteplejšího léta od roku 1834. Rekordní vlny veder trýznily v letech 1975-76 Anglii, Nizozemsko a Dánsko. Nastalo extrémnější počasí, vyšší výskyt hurikánů a jedno sucho za druhým – vypadalo to, že světové klima se hodně lišilo od toho, jež panovalo před stoletím (vlastně i před jedním desetiletím).

Tehdy se dlouhodobým klimatickým změnám věnovalo jen málo badatelů. Pracovali spíše stranou zájmu veřejnosti, až do června 1988, kdy na Středozápad a východní Spojené státy dolehla dvouměsíční vlna spalujícího vedra. Týdny suchého rekordního horka natolik vysušily dlouhé úseky Mississippi, až z nich zbyly mělké potůčky. Vlečné nákladní čluny uvázly u bahnitých břehů a celé týdny s nimi nebylo možné ani hnout. Vniveč přišla přinejmenším polovina úrody ječmene, ovsa a pšenice z Velkých prérí. Sucho bylo příčinou ničivých požárů na více než 2,5 milionech hektarů na Západě, zachvátilo dokonce velkou plochu Yellowstonekého národního parku. Toto suché období bylo způsobeno relativně běžným meteorologickým děním: blokující tlakovou výší, jež udržovala teplo nad středozápadem a východem USA. Ale stačilo jediné zasedání Senátu, kde se všichni koupali ve vlastním potu, aby globální oteplování už nebylo předmětem jen hrstky badatelů a stalo se zásadním politickým tématem.

Klimatolog James Hansen předstoupil před Senátní výbor pro energii a přírodní zdroje 23.června 1988, v den, kdy teplota ve Washingtonu dosáhla úděsných 38°C. Tato vlna veder se stala patřičným pozadím jeho výpovědi o klimatu. Hansen čerpal ze solidního datového fondu dvou tisíc meteorologických stanic, jež doložily nejen oteplovací trend trvající jedno století, ale i prudké oteplování od počátku 70.let 20.století. Čtyři z nejteplejších let za posledních 130 roků připadají na 80.léta. Prvních pět měsíců roku 1988 přineslo vůbec nejvyšší teploty. Hansen zpřímá prohlásil, že v důsledku nadměrného používání fosilních paliv lidmi se Země trvale otepluje. Svět by mohl navíc očekávat vyšší frekvenci vln veder, sucha a dalšího extrémního klimatického vývoje. Jeho předpovědi posunuly globální oteplování do středu zájmu veřejnosti téměř přes noc.

Zdroj: FAGAN, B. (2007) Malá doba ledová. Academia, Praha. 289 s., str. 258-259

## Příl. XIII.

### IV. Hodnotí zpráva – Shrnutí pro politické představitele Mezinárodní panel pro změnu klimatu (IPCC), 2007

Změny množství skleníkových plynů a aerosolů v atmosféře, slunečního záření a vlastnosti zemského povrchu mění energetickou bilanci klimatického systému. Tyto změny se vyjadřují pomocí radiačního působení, které se používá k porovnání míry vlivů přirozených a antropogenních faktorů na oteplování či ochlazování globálního klimatu.

Globální koncentrace oxidu uhličitého, metanu a oxidu dusného v atmosféře se od roku 1750 následkem lidské činnosti výrazně zvýšily a nyní jsou mnohem vyšší než hodnoty z preindustriální doby stanovené z ledových vrtných jader překlenujících mnoho tisíc let. Globální navýšení koncentrace oxidu uhličitého je vyvoláno především používáním fosilních paliv a změnami využívání půdy a krajiny, zatímco koncentrace metanu a oxidu dusného rostou hlavně v důsledku zemědělské činnosti.

Jak je v současné době zřejmé z pozorování nárůstu průměrných globálních teplot vzduchu a oceánů, rozsáhlého tání sněhu a ledu a zvyšování globální průměrné výšky mořské hladiny, klimatický systém se jednoznačně otepluje. Za posledních 100 let se globální teplota zvýšila přibližně o 0,7°C a hladina světového oceánu o 15 cm.

Je *pravděpodobné*, že samotný nárůst koncentrací skleníkových plynů by způsobil větší než pozorované oteplení, protože vulkanické a antropogenní aerosoly určitou část oteplení, které by jinak nastalo, kompenzovaly.

V kontinentálním a regionálním měřítku i v měřítku oceánských pánví byla pozorována řada dlouhodobých klimatických změn. Patří mezi ně změny arktických teplot a ledu, plošně rozsáhlé změny srážkových úhrnů, slanosti oceánů, atmosférické cirkulace a různých aspektů extrémních povětrnostních jevů jako jsou sucha, silné srážky, vlny vysokých teplot a intenzity tropických cyklón.

U některých aspektů klimatu nebyly změny pozorovány, nebo se žádné trendy nepotvrdily. Jde např. o rozsah zalednění v Antarktidě, termohalinní cirkulace v oceánech či jevy malých měřítek (tornáda, kroupy, blesky, prachové bouře...). Denní teplotní amplitudy se v letech 1979 – 2004 neměnily, neboť denní i noční teploty vzrostly přibližně stejnou měrou. Trendy se ale v jednotlivých oblastech velmi liší.

Paleoklimatické informace podporují výklad, že teploty poslední poloviny století jsou v uplynulých nejméně 1300 letech věcí neobvyklou. Naposledy, kdy byly po delší období polární oblasti výrazně teplejší než v současnosti (cca před 125 000 lety), způsobilo zmenšení objemu polárního ledu zvýšení mořské hladiny o 4 až 6 metrů.

Většina pozorovaného nárůstu průměrných globálních teplot pozorovaných od poloviny 20. století je *velmi pravděpodobně* vyvolána pozorovaným nárůstem koncentrací antropogenních skleníkových plynů. Zjevný vliv lidské činnosti se nyní rozšiřuje i na další aspekty klimatu, včetně ohřevu oceánů, průměrných teplot nad kontinenty, teplotních extrémů a typů atmosférické cirkulace.

Pro řadu emisních scénářů SRES se v příštích dvou desetiletích předpokládá oteplení o 0,2°C. I kdyby zůstaly koncentrace všech skleníkových plynů a aerosolů konstantní na úrovni roku 2000, lze očekávat oteplení o přibližně 0,1 °C za desetiletí.

Pokračování produkce emisí skleníkových plynů v současné či vyšší míře by v průběhu 21. století způsobilo další oteplování a vyvolalo by v globálním klimatickém systému mnoho změn, které by *velmi pravděpodobně* byly větší než změny pozorované ve 20. století.

Předpokládané oteplování v 21. století vykazuje prostorové rozložení nezávisle na scénářích podobné tomu, které bylo zjištěno v průběhu několika posledních desetiletí. Největší oteplení se očekává nad pevninou a v nejvyšších v severních zeměpisných šířkách, nejnižší v oblastech jižních oceánů a části severního Atlantického oceánu.

Antropogenní oteplování a zvyšování hladin moří budou vlivem časových měřítek klimatických procesů a zpětných vazeb pokračovat ještě po staletí, a to i za předpokladu, že by došlo ke stabilizaci koncentrací skleníkových plynů.

Zdroj: ČHMÚ [online]. Aktualizováno 2009. [cit. 05/2009]. Dostupné z: [www.chmi.cz](http://www.chmi.cz) (zkráceno)

## **Příl. XIV.**

### **Lze se klimatické změně a jejím důsledkům bránit?**

*Jan Pretel (ČHMÚ), 2007*

Problém klimatických změn nespočívá pouze ve vlastním oteplování planety. Daleko podstatnější je, že se mění celkové chování klimatického systému a jeho zpětných reakcí, z nichž ty negativní většinou převažují. Důsledky se projevují ve vodohospodářství, zemědělství, lesnictví, na celých ekosystémech, na ekonomické prosperitě, duševní pohodě, lidském zdraví apod. a jejich projevy nejsou všude stejné. Obecně platí, že ekonomicky méně vyspělé oblasti jsou vůči klimatické změně méně odolné než státy bohatší, které obvykle potíže překonávají snáze.

Mezi výhledově nejvíce narušené ekosystémy patří tundra, boreální lesy, horské, středomořské a pobřežní ekosystémy a korálové útesy. Zvyšováním hladin moří a oceánů budou stále více ohroženější pobřežní oblasti. Nejvíce budou ohrožovány vodní zdroje ve středních a nízkých zeměpisných šířkách v důsledku snižujících se množství srážkových úhrnů a zvyšujícího se výparu a zemědělská produktivita v nižších zemědělských šířkách v důsledku zvyšujícího se sucha. V oblastech s velmi nízkou adaptační kapacitou (rozvojové státy) lze předpokládat i významné dopady na lidské zdraví. Z regionů budou nejvíce ohrožené arktické oblasti, kde je rychlost oteplování nejvyšší, dále subsaharská Afrika s nízkou adaptační kapacitou, malé ostrovní státy zejména v Pacifiku či Karibiku, výrazně ohrožené vzestupem hladin oceánu a tropickými bouřemi a cyklonami, a území kolem rozsáhlých asijských říčních delt, kde je enormní množství populace vystavené rizikům nárůstu hladin oceánu, tropických bouří a rozsáhlých záplav.

Při hledání řešení se nabízí dvě zcela základní možnosti. Jednou z nich je omezovat vliv člověka a snižovat objem emisí skleníkových plynů vypouštěných do atmosféry. Tuto možnost nelze opomíjet, ale sama o sobě nemůže rizika dopadů významně snížit. Druhou možností je hledat cesty, jak se probíhající změnám klimatu aktivně přizpůsobovat, a co nejúčinnější a nejlevnější způsoby, jak jejich důsledky s předstihem minimalizovat.

Na této cestě bychom se měli zaměřit na zpřesňování současných odhadů trendů budoucích změn, na zkvalitňování předpovědi extrémních klimatických prvků a na hledání vhodných a účinných opatření vedoucích k omezení většinou negativních dopadů. Je třeba počítat s častějším výskytem extrémnějšího počasí, ke kterému bude docházet v důsledku klimatických změn.

Zdroj: PRETEL, J. (2007): Rizika klimatické změny. *Geografické rozhledy* r.16, č.4, s. 2-5

*(použita jen část článku)*

## **Příl. XV.**

### **Globální změna klimatu**

*Bedřich Moldan - senátor za ODS, 21.2.2007*

Klima se v posledních desetiletích celosvětově rychle mění, tak jako nikdy za posledních několik tisíc let. Především roste průměrná teplota, ale mění se i další charakteristiky (rozložení vodních srážek, zvyšování teploty a hladiny oceánů, vyšší výskyt mimořádných událostí jako jsou povodně, bouře, vichřice, ale i horké vlny či období sucha). Tento vývoj je zaznamenán od 40.-60. let minulého století, a do budoucna jsou tyto trendy téměř jisté, s velkou pravděpodobností budou ještě výraznější než dosud.

Mezi hlavní příčiny změn patří nepochybně lidská činnost, zejména emise skleníkových plynů v důsledku spalování fosilních paliv (globálně se ročně vypouští 26,4 miliard tun oxidu uhličitého, dále metan, freony a další plyny). Skleníkové plyny, které jsou (až na výjimky) přirozenou složkou ovzduší, zachycují teplo vyzařované ze zemského povrchu a vracejí je zpět. Jejich obsah v atmosféře roste (obsah CO<sub>2</sub> stoupl z 280 jednotek v roce 1850 na dnešních 380), zvyšuje se proto i skleníkový efekt a při zemi je tepleji.

Tyto výsledky jsou získány rozsáhlým monitoringem a výzkumem, který velmi intenzivně probíhá na celém světě. Současné vědecké postupy s využitím mnoha milionů přímých měření, analýz, satelitních měření, automatických stanic, isotopického výzkumu, zkoumání mořských a jezerních sedimentů, ledovců, letokruhů současných i dávných stromů a neobyčejně rozsáhlých matematických modelů umožňují nejen přesně charakterizovat současnou i budoucí situaci v globálním měřítku, ale i rekonstruovat klima hluboko do minulosti tisíců a dokonce milionů let. Shrnutí čtvrté zprávy Mezivládního panelu pro změnu klimatu uveřejněné 2.2.2007 přineslo souhrn těchto poznatků. Výsledky byly pečlivě recenzovány ve 130 zemích, diskuse nad nimi probíhala více než rok a publikované výsledky představují konservativní minimum shody světového vědeckého společenství, "nejmenšího společného jmenovatele" – přesto jsou svým obsahem velmi varující. Už nyní má změna klimatu různé negativní dopady na produkci potravin, dopravu, osídlení, zdraví a další, a předpovědi do budoucna jsou alarmující.

Co konkrétně lze pro zmírnění dopadů změn klimatu udělat? Především je třeba pokusit se kontrolovat obsah skleníkových plynů v ovzduší jako základní příčiny klimatické změny, zejména snížením jejich produkce, ale i jejich zachycováním ať už přirozeně vegetací (výsadba lesů) nebo v poslední době vtlačováním CO<sub>2</sub> do podzemních prostor. Zároveň je nutno zaměřit se na adaptační opatření: Na pravděpodobné změny je možno se připravit, počítejme například se silnějšími větry a stavme pevnější střechy, zkoumejme nové zemědělské postupy, připravme se na častější povodně.

Snížení emisí skleníkových plynů je úzce spojeno s energetikou, protože fosilní paliva jsou v současnosti daleko nejdůležitějším zdrojem energie pro nejrůznější účely od světla a tepla přes dopravu, průmyslovou výrobu a zemědělství. Vzdálenou budoucnost založenou na maximální efektivitě, decentralizaci energetických systémů, vodíkovém hospodářství, solární energii jako hlavním zdroji (s větrem, biomasou, geotermální, vodní a dalšími jako doplňkovými) si dovedeme představit, ideály je vždy snadné narýsovat smělymi tahy, ale jak se k ní dobrat? Co by to stálo a jak na to vzít?

Nedávno publikovaná zpráva uznávaného ekonomy Nicholase Sterna navrhuje řadu postupů od uhlíkové daně přes přísné normy pro efektivitu automobilů či vytápění budov až po globální trh s povolenkami na vypouštění CO<sub>2</sub>. Stern ovšem také upozorňuje na to, co by stálo, pokud neuděláme nic nebo jen velmi málo. Škody způsobené změnou klimatu by mohly v příštích létech dosáhnout 5 – 20% HDP ve světovém průměru, pokud by se nic vážného proti tomu neučinilo. Komplex opatření, který by zabránil nejhorším škodám, by naopak stál "jenom" 1% HDP – rovněž obrovské číslo, ale přece jen výrazně menší.

**Zdroj:** MOLDAN, B. [online]. Oficiální webová stránka. [cit. 04/2009]. Dostupné z: [www.moldan.cz](http://www.moldan.cz)

## **Příl. XVI.**

### **Klimatické změny na americko-mexické hranici**

*Václav Cílek, 2006*

Hranice mezi Mexikem a USA procházející Sonorskou pouští v Arizoně je místy úplně rovná, zatímco oblaka nad ní jsou – jak je u mraků zvykem- všelijak oválná a laločná. Člověk by řekl, že oblaka se houby starají o státní hranice a že drátěný plot klimatické změny nezastaví. Jenže v Mexiku je více pastevců a koz, než v USA. Mexická zem je tak vypasená, že průměrná americká tráva v oblasti je o 66 % delší, než mexická, navíc je travnatých ploch v USA o 28 % víc. Výsledek připomíná králičí plot v Austrálii. Přímo na hranici, tedy podél plot, který tyto země odděluje, se v rovné linii setkávají dvě odlišná prostředí - vypasené Mexiko s ušlapanou holou půdou a relativně přirozený ekosystém americké části pouště (spíš polosuché stepi, abychom byli přesní).

Rozdíly ve vegetačním pokryvu způsobují, že na americké straně plotu je o 5 % nižší albedo. Albedo je poměr mezi slunečním zářením dopadajícím na povrch a tím, které se od něj odrazí. Bílý sníh odráží 50-90 % záření, poušť kolem 25 %, beton 20 % a zelený les jen 5 %. Les však spotřebuje sluneční energii hlavně na fotosyntézu, takže osvětlené vrcholky stromů nejsou horké. Navíc je ochlazuje odpar z listů a jehličí. Tmavá kamenitá poušť odráží jen 10 % záření a navíc kumuluje teplo v kamenech, čímž se dále zvyšuje teplota povrchu. Naopak sníh teplo odráží nazpět do prostoru a tím celý systém ochlazuje.

Již v roce 1975 napsal J. Charney článek o tom, že pasení dobytka zvyšuje albedo, protože odstraňuje vegetaci, která je poměrně tmavá a členitá, tudíž pohlcuje více slunečního záření. Tím by se větší část energie odrazila do ovzduší, což znamená, že by se povrchová vrstva Země a atmosféry v důsledku pasení ochlazovala. Charney také předpokládal, že vyrovnanější teploty omezí vzdušné proudění, což povede k vysušení a celkovému rozšíření pouštních podnebných poměrů. Tato úvaha byla sice od samého počátku nesprávná, ale přesto je dnes považována za jeden ze základních momentů ve výzkumu toho, jak vegetační poměry ovlivňují mikroklima a mezoklima různých oblastí. Toto téma je tak aktuální, že se na něj některá výzkumná centra specializovala. Na zmíněném mechanismu totiž závisí osud desítek milionů lidí v Sahelu i v jiných suchých oblastech.

Další práce a postupně prováděná měření ukázaly, že pasení ve skutečnosti teploty zvyšuje, protože sluneční energie není spotřebována na výpar z povrchu půdy a výdej vody rostlinami. Vypasená sice odráží víc energie do prostoru, ale protože jsme vypnuli „chlazení vegetací“, tak se systém otepluje. Odpovídá to i našemu požitku, když z chladného lesa vstoupíme na teplejší mýtinu, nebo dokonce na rozpálené parkoviště. V letních měsících jsou rozdíly v povrchových teplotách půdy na obou stranách plotu 2,5-4,0°C. Povrchová vrstva atmosféry je však v Mexiku některých částech dne až o 7°C vyšší! Tyto údaje jsou nesmírně důležité, protože pomáhají například šíření pouští. Všimněte si také, že jsme přešli od globálních změn klimatu k lokálním – a to je velké téma, protože nežijeme všude ve světě, ale právě jen v určitém místě.

A to ještě není všechno! Celkem logicky můžeme očekávat, že v rozpáleném Mexiku vzroste počet bouřek z horka, protože i konvekční proudění bude intenzivnější. Tato veličina sledována nebyla, ale zato bylo na první pohled patrné, že se přivalové srážky v USA lépe zachytí a rozptýlí, zatímco v Mexiku vzniknou stružky a posléze rokle. Když déšť padá na trávu, nebo ještě lépe do křovin a korun stromů, tak se velké kapky rozbíjejí na maličké a ty se lépe vsakují. Stružky a rokle odvedou vodu z území rychle pryč a vedou i ke snížení hladiny podzemních vod. „Králičí plot“, postavený proto, aby zastavil ilegální migranty, tedy kupodivu zastavuje poušť.

Instruktivní je také další model: stoupající teplý vzduch odhruje oblaka a tím i vláhu na obě strany. Oblast proto dále vysychá. Robert Balling spočítal celkové oteplení v Mexiku, způsobené pastvou a dospěl k poměrně velkému číslu 0,32°C za sto let. Jestliže globální oteplování dosahuje přibližně 0,3 až 0,8°C, jde o srovnatelnou zátěž, co v některých oblastech vytváří pouhá pastva. A což teprve v městské poušti! Hovoříme-li o globálním oteplení, je dobré vědět, že spalování fosilních paliv a zvyšování obsahu CO<sub>2</sub> je sice nejpodstatnější, ale ne jedinou složkou klimatického signálu.

Já bych se s oteplením naší ulice nebo nedaleké mateřské školky vyrovnával tím, že bych zasadil pár listnatých stromů. A vůbec nejzvláštnější mi připadá, že o takto jednoduchých věcech skoro nikdo nehovoří. To o Kjótském protokolu slyším každou chvíli. Je to tím, že zasazení stromu není žádný politický čin, ale právě jenom zasazení stromu.

**Zdroj:** CÍLEK, V. (2006) Tsunami je stále s námi. Alfa Publishing, s.r.o., Praha, 343 s.



## **Příl. XVII.**

### **Co se dá udělat klimatickým kohoutem?**

*Bjørn Lomborg, 2007*

Al Gore má pravdu, když říká, rozprava o klimatu je debatou o našem generačním poslání. Jde v podstatě o to, čeho chceme v příštích 40 letech dosáhnout.

Ke globálnímu oteplování dochází, jeho důsledky budou významné a převážně negativní. Zvýší úmrtnost vlivem horka, způsobí vzestup mořské hladiny, možná budou kvůli němu silnější hurikány a více záplav, více se rozšíří hlad a chudoba. Vidíme-li celý tento seznam problémů, není divu, že mohutné šiky zelených organizací, učenců a politiků nás přesvědčují, že musíme jednat a globální oteplování řešit.

Vyvozování takového závěru však přehlídí prostou, ale důležitou skutečnost. Snižování emisí CO<sub>2</sub>, a to dokonce i v podstatné míře, bude mít na všechny zmíněné problémy jen pramalý vliv. Zkoumáním jednoho problému po druhém zjišťujeme, že ve skutečnosti můžeme udělat klimatickými opatřeními jen velmi málo, avšak hodně prospěšného bychom mohli udělat jinými typy zásahů, jež se nebudou zaměřovat na klima, nýbrž na společnost.

Stojíme-li na straně lidí, kteří umírají na straně klimatických jevů, jako byla letní vedra v Evropě roku 2003, musíme si klást otázku, proč nejprve přemýšlíme, jak zavést drahé redukce emisí CO<sub>2</sub>. Tyto kroky dosáhnou přinejlepším toho, že svět se v budoucnu oteplí o málo méně a úmrtí vlivem veder to moc nesníží. Přitom oteplování zabrání většímu počtu úmrtí z chladu, neboť na chlad nyní ve světě umírá více lidí, než na vedra. Proč přemýšlíme o drahých zásazích, kvůli nimž dokonce v důsledku teploty zemře více lidí? Menší počet úmrtí na chlad je pozitivní stránkou globálního oteplování, kterou můžeme využít. Méně početným, ale rozrůstajícím se případům úmrtí z horka bychom se pak mohli postavit ochlazováním měst vodou, parky a světlými povrchy a také zajištěním širšího přístupu lidí ke klimatizaci a zdravotní péči. Bylo by to řádově levnější a mnohem prospěšnější.

Bojíme se o nízko položené ostrovy a lidi, které by mohly zatopit rostoucí hladiny moří. Musíme se ale ptát, proč mluvíme hlavně o omezování uhlíkových emisí; to sice vzestup hladin zpomalí, avšak obyvatelé ostrovů budou kvůli němu chudší, což nakonec povede k tomu, že ztratí více souše. Na to, jak jsou lidé chráněni před zatopením, budou mít mnohem vyšší vliv jejich příjmy, než růst mořské hladiny. Pokud se nám podaří emise výrazně snížit, můžeme podle nejoptimističtějšího scénáře OSN zpomalit vzestup hladin moří během tohoto století ze 34 cm na 22 cm. Když to však uděláme, způsobíme tím také, že lidstvo na tom v roce 2100 nebude zdaleka tak dobře, jak by mohlo být, a průměrný jedinec bude o 30 % chudší. Mikronésie, které ze všech států ztratí souše nejvíce, přijde o 0,6 % půdy, třikrát tolik, než kolik by jí ubylo ve světě s vyšší hladinou, avšak bohatším.

Vyznáváme se z obav o zvýšené škody z hurikánů a děsíme se hroživé daně, kterou si bouře podobného druhu vybírají v zemích třetího světa. Jaký má ale pro nás smysl zavazovat se ke snížení emisí CO<sub>2</sub>, když experti stále nevědí, zda oteplování s hurikány vůbec souvisí, a i kdyby souviselo, mohli bychom to ovlivnit jen zcela nepatrně, v rozsahu asi 0,5%. Chceme-li omezit škody z hurikánů, můžeme to udělat mnohem lépe standardními opatřeními, jako jsou klasifikace zranitelnosti území, lepší evakuační plány, zkvalitňování informací a rozdělování pomoci, územní plánování, regulace, zdanění a veřejné zábory ohrožené půdy, rušení státních subvencí na pojištění domů, zlepšení stavebních norem a jejich vynucování, modernizace hrází a zastavení degradace mokřin a pláží, které fungují jako přirozené bariéry proti hurikánům. Takové kroky by mohly omezit škody o více než 50 % a to za zlomek nákladů, které přinesou klimatické zásahy. Budeme-li usilovat o omezení počtu obětí hurikánů ve třetím světě, můžeme zrovna tak uplatňovat levná opatření v podobě zajištění nouzových přístřešků a evakuačních systémů, která sníží úmrtnost o 99 %. Zranitelnost je způsobena chudobou - chudí jsou nuceni se usazovat v chatrčích na prudkých svazích a na územích ohrožených záplavami, tedy tam, kam dopadá nápor každého povětrnostního extrému. Dlouhodobé řešení spočívá v tom, že zajistíme, aby lidé byli bohatší a zdravější. Vedle očividného prospěchu, který jim to přinese, to rovněž posílí jejich schopnost vyrovnat se s klimatickými extrémy v současnosti i v budoucnu.

Malárie se kvůli globálnímu oteplování mírně rozšíří, pokud nám ale skutečně jde o oběti malárie, klimatickými zásahy pomůžeme velmi pomalu velmi malému počtu lidí. Pokud nastoupíme na cestu

Kjótského protokolu, můžeme ke konci století zabránit nákaze asi 70 milionů lidí. Když se ale zaměříme na cílenou politiku ochranných sítí, léků a hubení komárů, zachráníme před malárií plných 28 miliard lidí – to je více než 400 krát lepší výsledek. Tato mnohem účinnější cesta je také 50 krát levnější, z čehož vyplývá, že pokaždé, když zachráníme klimatickými zásahy jednoho člověka, mohli bychom za stejnou cenu pomocí inteligentnějších a jednodušších opatření proti malárii ušetřit životy 20 000 lidí.

Globální oteplování také v tomto století zpomalí rychlost potlačování chudoby. Jenže snižování uhlíkových emisí je tím nejméně vhodným způsobem, jak chudobu omezovat, naopak volba politiky zaměřené na vysoký hospodářský růst a globální přístup (např. otevření trhů a zrušení subvencí) udělá pro zmínění chudoby mnohem více. Na každou osobu, kterou by z chudoby vyvedl Kjótský protokol, by jednoduchá ekonomická politika otevřeného obchodu mohla zachránit od bídy téměř 1000 lidí.

Co se týče nouze o vodu, pak díky globálnímu oteplování bude vody naopak více, než dnes. Klimatická změna zlepší přístup k vodě 1,2 miliardy lidem, zatímco Kjótský protokol by v této oblasti situaci naopak zhoršil a přinesl by potíže více lidem, což mluví pro volbu jiného typu kroků. Mohli bychom za nízkých nákladů opatřit pitnou vodou a hygienickým vybavením tři miliardy lidí, kteří k nim dnes přístup nemají.

Musíme připustit, že globální oteplování zvýší pravděpodobnost záplav, jenže daleko lepší, než zásahy proti klimatu, je zlepšení informovanosti, zamezení stavby v záplavových územích, přísnější územní plánování, větší rozšíření mokřin a další kroky, aby záplavová území fungovala jako přirozené nárazníkové zóny. Na každý dolar, který ušetříme realizací Kjótského protokolu, můžeme inteligentní politikou ušetřit 1300 dolarů.

Také pro každého, koho opatřením v poli klimatu ušetříme od podvýživy, můžeme udělat mnohem víc. Jednoduchými kroky typu investic do zemědělství – zlepšení kvality půdy, lepší hospodaření s vodou a zemědělský výzkum – a přímými opatřeními jako školní stravování, a potravinové doplňky (jód do soli) můžeme místo jednoho člověka zachránit 4000 lidí.

Jakými typy kroků bychom tedy měli začít, chceme-li si zvolit generační poslání? Začal nás fascinovat velký kohout regulace klimatických změn a jsme přesvědčováni, že stačí jen pootočit a vyřeší to většinu ostatních problémů světa. To však není pravda. I když CO<sub>2</sub> způsobuje globální oteplování s nikoli bezvýznamnými dopady, omezování emisí stejně na většinu důležitých problémů světa žádný větší vliv mít nebude. Nesrovnatelně více můžeme udělat odlišným typem politiky.

Neříkáme tím, že bychom s globálním oteplováním neměli dělat nic. Musíme však pochopit, že příliš brzké a rozsáhlé snižování uhlíkových emisí bude nákladné, těžké a politicky konfliktní. S největší pravděpodobností to nakonec na klima bude mít jen docela malý vliv a nijak to neovlivní společnost. Navíc to odčerpá peníze a odpoutá pozornost od řady dalších problémů, kde můžeme být světu a životnímu prostředí mnohem prospěšnější.

Místo snižování emisí se musíme zaměřit na inteligentní, levné a lákavé strategie rozvoje energetických zdrojů s časovým horizontem do poloviny 21. století; klíčovou roli by přitom měl mít výzkum a vývoj nízkoemisních zdrojů a technologií.

Zdroj: LOMBORG, B. (2007) Zchladte hlavy! Skeptický ekolog o globálním oteplování. Dokořán s.r.o., Praha. 358 s., str. 175-178

## **Příl. XVIII.**

### **Úsporné žárovky pro Evropu devastují zdraví čínských dělníků**

*Novinky.cz, 4.5.2009*

Ekologické chování Evropanů se negativně podepisuje na zdraví Číňanů. Kvůli zákazu tradičních žárovek od roku 2012 a výrobě úsporných žárovek, což má vést ke snížení emisí oxidu uhličitého, musí čínští dělníci pracovat se rtutí. Ta ohrožuje jejich zdraví, protože jde o vysoce toxickou látku. Informoval o tom britský Timesonline.co.

Čína dodává velkou část evropské spotřeby kompaktních zářivek, například v Británii to jsou plně dvě třetiny. Vysoká evropská poptávka po úsporných žárovkách s obsahem rtuti vede v dílně světa k prudkému růstu jejich produkce a znovuoetvirání dolů na rtuť.

Pracovníci továren na tyto žárovky musí manipulovat s pevnou i kapalnou rtutí, což jsou vysoce toxické látky. Velký počet čínských dělníků má již kvůli tomu otravu a lékaři, úřady a právníci v Číně stále více poukazují na neblahé dopady rozmachu "ekologických" žárovek, píše list.

Evropská komise letos schválila nařízení, která počítají s postupným nahrazováním klasických starých žárovek na trhu jejich novými, údajně ekologičtějšími alternativami. Do roku 2012 mají tradiční Edisonovy žárovky zmizet z trhu. Nejpoužívanější kompaktní zářivky obsahují rtuť, jejíž vývoz a dovoz přitom EU plánuje ze zdravotních důvodů zakázat. Malé množství rtuti v "zelených" žárovkách spouští chemickou reakci, která vytváří světlo.

Na rizika rtuti upozorňuje podle listu i doporučení britské vlády pro nakládání s úspornými žárovkami. Pokoj, kde se žárovka rozbije, by měl být na čtvrt hodiny opuštěn a vyvětrán, protože do vzduchu se mohou dostat nebezpečné rtuťové výpary.

Dokumenty vydané čínským ministerstvem zdravotnictví označují riziko otravy rtutí v továrnách na výrobu žárovek za rostoucí nebezpečí pro veřejné zdraví. V jižní Číně se kompaktní zářivky určené pro Západ vyrábějí jak v technicky vyspělých a poměrně bezpečných provozech nadnárodních firem jako Osram, tak v obyčejných dílnách a manufakturách.

Testy u stovek zaměstnanců těchto provozů ve městech Fo-šan a Kuang-čou ukázaly nebezpečně vysoké hodnoty obsahu rtuti v těle a mnozí z nich museli jít do nemocnice na léčení, uvádí list. V jednom ze závodů se těžká otrava zjistila u 68 ze 72 zaměstnanců.

V Číně se rtuť také odedávna těží, zejména ve zdevastované a odlehlé jihozápadní provincii Kuej-čou. Čínská vláda v minulých letech kvůli poklesu cen rtuti a znečištění životního prostředí, které odsud vyhánělo obyvatele, uzavřela všechny velké místní doly. Britský list však zjistil, že s vyhlídkou na prudký růst evropské poptávky po rtuti se sem nyní horníci vracejí. Za právo provozovat starý státní důl zaplatil místní podnikatel 1,5 milionu liber (45 milionů Kč) a hodlá zde obnovit provoz ve druhém pololetí tohoto roku.

Zdroj: Novinky.cz [online]. *Úsporné žárovky pro Evropu devastují zdraví čínských dělníků.* [cit. 05/2009]. Dostupné z: [www.novinky.cz](http://www.novinky.cz)

## **Příl. XIX.**

### **Stratosférická oblaka, mezoférická oblaka a klimatické změny**

*Gnosis9.net, 8.8.2006*

Vědci na celém světě zkoumají souvislosti mezi zvláštními meteorologickými úkazy a změnami podnebí. Mezi sledované jevy patří polární stratosférická oblaka (polar stratospheric clouds, PSC), někdy zvaná též perleťová oblaka (nacreous clouds). PSC se objevují v polárních oblastech při mimořádně chladných teplotních podmínkách ve stratosféře a při současném postavení slunce těsně pod obzorem (z pohledu pozorovatele). Zatímco teploty vzduchu v troposféře dlouhodobě rostou, ve stratosféře (ve výšce 10 až 50 kilometrů) klesají. Třeskatý mráz vysoko nad póly usnadňuje narušování ozónové vrstvy.

"Tyto mraky jsou více než jen pouhou zvláštností," prohlásil Dr. Andrew Klekociuk z Australského antarktického oddělení (Australian Antarctic Division, AAD). "Ukazují na extrémní podmínky v atmosféře a podporují chemické změny, které vedou k ničení životně důležitého stratosférického ozónu."

Vzduch ve stratosféře se začal ochlazovat před 25 lety. "Tehdy tam docházelo jen k minimálnímu snižování teploty. Dnes tam změny probíhají rychleji než oteplování na povrchu Země. V rámci mezinárodního programu využíváme přístrojů na zemi, v balónech i v družicích, abychom zjistili, co nám tento typ fenoménu řekne o současném a budoucím stavu podnebí," dodal Klekociuk.

Noční svítící oblaka (noctilucent clouds, NLC) neboli polární mezoférická oblaka (polar mesospheric clouds) vznikají v mezoféře ve výškách mezi 75 a 90 kilometry. Mají stříbřitou barvu, avšak pozorování prokázala, že jich postupem času přibývá a stávají se stále jasnějšími. Sledovány jsou i v nižších zeměpisných šířkách včetně České republiky (nejlépe nedlouho po západu Slunce v týdnech kolem letního Slunovratu). Mezoféra, kde se teploty propadají i pod minus 125 stupňů Celsia, se stejně jako stratosféra v posledních desetiletích ochlazuje. Silnější skleníkový efekt totiž odráží stále více sluneční energie zpět k Zemi, takže vrstvy nad troposférou nejsou ohřívány stejně jako v minulosti.

NLC jsou tvořeny drobnými prachovými částicemi a zmrzlou vodou. Většina prachu pochází pravděpodobně z kosmického prostoru. "Navíc se v atmosféře kromě oxidu uhličitého zvyšuje také množství metanu," konstatoval Dr. Russell z Hamptonské univerzity ve Virginii. "Jakmile se metan dostane do vysokých vrstev atmosféry, sluneční světlo rozbije jeho molekuly a tak vznikne voda, která je dalším zdrojem vodní páry kromě té, která stoupá ze spodu. To všechno jsou pravděpodobné příčiny změn, které pozorujeme. Naše mise bude sbírat data, jež mohou být využita v modelech umožňujících nám dojít k solidním závěrům o tom, co se opravdu děje."

NLC byla poprvé pozorována v roce 1885, dva roky po silné erupci sopky Krakatoa, kdy se do velkých výšek zemské atmosféry dostalo významné množství popela. Některé výzkumy upozornily, že výskyt NLC je častější v době slunečního minima.

#### **Zdroj:**

GNOSIS9.NET [online]. Stratosférická oblaka, mezoférická oblaka a klimatické změny. [cit. 04/2009]. Dostupné z: [www.gnosis9.net](http://www.gnosis9.net)

## **Příl. XX.**

### **Vliv regionálního oteplování na vzrůst proměnlivosti reprodukčního procesu u rostlin a živočichů v lužním lese v letech 1961-2000**

*Meteorologické zprávy, 2008*

V letech 1961-2000 probíhal na pěti lokalitách lužního lesa výzkum variability reprodukčního procesu bylin, dřevin a ptáků

Přírodní procesy, půdní typ a typ lužního lesa zůstaly po celé sledované období bez výrazných změn.

Změnily se však klimatické podmínky, na které zareagovaly změnou reprodukčního procesu jak bylinná složka – na příkladu vybraných populací bylin, tak i živočišná složka a změna byla zaznamenána i u dřevin.

Průměrná roční teplota vzduchu vzrostla o 1,21 °C a průměrná teplota v období kalendářního jara o 1,17 °C v časovém rozmezí let 1961-2000. Největší vzestup teploty vzduchu byl v období 1991-2000, kdy průměrná jarní teplota vzrostla o 2,67° C. Variabilita v počtu květů, květenství, listů a semen byla sledována u následujících bylin: dymnivka dutá (*Corydalis cava*), sasanka pryskyřníkovitá (*Anemonoides ranunculoides*), česnek medvědí (*Allium ursinum*), sněženka předjarní (*Galanthus nivalis*), vraní oko čtyřlísté (*Paris quadrifolia*) a sasanka hajní (*Anemonoides nemorosa*).

V průběhu sledovaného období vzrůstající jarní teplota vzduchu nezůstala bez vlivu na proměnlivost reprodukčního procesu bylin, ale vrchol nastal až v posledním desetiletí. Počet květů u sněženky předjarní vzrostl z jednoho na dva, v případě sasanky pryskyřníkovité z jednoho na čtyři, počet květenství dymnivky duté z jednoho na pět a květenství česneku medvědího z jednoho na tři. Počet listů u vraního oka čtyřlístého vzrostl ze čtyř na sedm. Počet květů u sasanky hajní se nezměnil, ale průměrný počet semen vzrostl ze 16 na 31 během čtyřiceti let. Uvedené údaje naznačují, že regionální vzrůst teploty vzduchu nezůstal bez vlivu na proměnlivost bylin a na změnu jejich reprodukčního procesu. Všechny zkoumané byliny na klimatickou změnu zareagovaly, ale každý rostlinný druh odlišným způsobem.

Dřeviny reagovaly na tuto neobvyklou změnu jarní teploty zvětšováním listové plochy. V letech 1991-2000 se listová plocha u dubu letního (*Quercus robur*) zvětšila až 3,7 krát, u jilmu vazu (*Ulmus laevis*) 3,8 krát, u jasanu ztepilého (*Fraxinus excelsior*) 3,1 krát, u habru obecného (*Carpinus betulus*) 2,8 krát a u bezu černého (*Sambucus nigra*) 3,5 krát.

Také ptačí populace reagovaly na klimatickou změnu. Za čtyřicetileté období (1961-2000) vzrostl počet vajec u populace sýkory koňadry v průměru o 1 (0,98) vejce a u populace lejska bělokrkého v průměru o 0,47 vejce. V posledním desetiletí 1991-2000 se u populace sýkory koňadry objevovaly snášky až s 15 vejci a u populace lejska bělokrkého až s 9 vejci. I u populace housenek motýlů – obaleče dubového (*Tortrix viridana*) a píďalky podzimní (*Operophtern brumata*) se projevila reakce na klimatickou změnu. Začátek spadu trusu se za čtyřicetileté období uspišil v průměru o 6,7 dní a jeho vyvrcholení o 8,5 dní.

**Zdroj:** BAUER, Z., BAUEROVÁ J. (2007): Vliv regionálního oteplování na vzrůst proměnlivosti reprodukčního procesu u rostlin a živočichů v lužním lese v letech 1961-2000. *Meteorologické zprávy*. r. 60, č.2, s. 52-54.

## **Příl. XXI.**

### **Klimatické změny změni chuť piva**

*Gate2Biotech, 28.3.2007*

Vypěstovat kvalitní ječmen je při současných výkyvech počasí stále obtížnější, sladaři se rozhlížejí po nových plodinách.

České pivo by mohlo mít za pár let poněkud jinou chuť, než tu, na kterou jsou zvyklí domácí pivaři. Kvůli zhoršujícím se klimatickým podmínkám je totiž možné, že se pivo bude vařit nejen z ječmene, ale také například z cizrny.

Rozmary počasí v posledních několika letech, zejména nástup suššího a teplejšího klimatu spojený s přivalovými dešti mají katastrofální dopady na pěstitele ječmene. Problémy množstvím a kvalitou ječmene jsou v posledních letech stále častější, takže se začíná uvažovat o pěstování a sladování suchu odolnějších plodin ze střední Asie. Výzkumný ústav pivovarský a sladařský v Brně již rok zkoumá možnosti využití např. cizrny, vigny i hrachoru. Není vyloučeno, že se české pivo za pár let bude vařit nejen z ječného sladu.

Počínaje rokem 2000 se pěstitele ječmene potýkají s problémy stále častěji. Již první ročník nového tisíciletí byl charakterizován jako nejhorší za posledních třicet let. Problémem byly plísňe a vysoký obsah bílkovin. Velké problémy s kvalitou a množstvím ječmene byly i v následujících letech a korunu všemu nasadilo počasí v roce 2006. Dlouhá a mrazivá zima se souvislou sněhovou pokrývkou zpozdila setí, jaro bylo velmi mokré, chladné a krátké, následoval extrémně teplý a suchý červenec. Porosty ječmene zasychaly, což snížilo výnosy i kvalitu prvních sklizní. Srpnové déletrvající srážky vedly ke klíčení zrn, růstu nových zelených listů a takový porostlý ječmen je ve sladovně jen obtížně zpracovatelný. "Ječmen na tyto výkyvy není postaven. Vyžaduje časná jara, v období růstu hodně srážek a v červenci naopak stabilní teplé počasí, aby dobře dozrál," říká Josef Prokeš, vedoucí analytické zkušební laboratoře Výzkumného ústavu pivovarského a sladařského - Sladařského ústavu Brno. Jak dodává, špatná sklizeň přitom neznamená jen nízké výnosy. V případě pomoknutí ječmene jsou výrazná rizika plísni a pivo vyrobené z takového biologicky napadnutého ječmene má sklon k přepěňování. Po otevření se chová jako šampus, což je pro pivo naprosto nepřijatelná vlastnost.

Od zpracování sladů z loňské sklizně v podzimních měsících 2006 dochází v pivovarech k problémům s hloubkou prokvašení a kolísá senzorická stabilita piva. Běžný konzument to nepozná, ale senzorické zkoušky potvrzují problémy u nás i třeba v Německu," konstatoval Prokeš. Jedním z nabízejících se řešení je orientace na odrůdy ozimého ječmene, které jsou rozšířené například ve Francii. Díky tomu tam mohli většinu loňské úrody sklídit ještě před srpnovými dešti. V Česku kvalitní mrazuvzdorné ozimé odrůdy ječmene chybějí. Pro pěstitele je ozim riskantní, protože po tuhé zimě s dlouhodobou sněhovou pokrývkou toho na polích moc nezůstane. Ale pořád je tu šance na druhý pokus a pěstitel může pole osít jarním ječmenem. Druhým řešením je křížení odrůd, které by zvýšilo odolnost ječmene vůči anomáliím současného počasí, tj. dodalo mu vyšší odolnost k suchu a k porůstání. Tato cesta je ovšem vždy provázena mírným či větším zhoršením kvality. K novým druhům, které by se mohly prosadit do pivovarské technologie, patří tzv. nahý neboli bezpluchý ječmen. Byl vyšlechtěn ve Zemědělském výzkumném ústavu v Kroměříži a na zařazení mezi odrůdy teprve čeká, takže zatím nemá jméno. Nahý ječmen je svými chemickými a sladařskými vlastnostmi naprosto srovnatelný s ječmenem pluchatým, ale má o 3 % vyšší obsah extraktu, takže se z něj získá více sladiny a piva.

Ani nové odrůdy však nezmění nic na tom, že při pokračujících změnách klimatu bude pěstování ječmene stále rizikovější. Proto se zároveň hledají i nové zdroje sladu v plodinách, které jsou relativně levné, takže by neohrozily ekonomiku pivovarů, a zároveň jsou odolné vůči budoucímu suššímu klimatu. Ve Sladařském ústavu Brno již rok zkoumají možnosti využití vigny, cizrny a středoasijských hrachorů. Plodiny původem z Íránu budou v letošním roce vysety na pokusných polích výzkumných ústavů v Praze a Kroměříži, aby se zjistila jejich adaptabilita na naše podmínky. Pěstitelské pokusy potvrzují minimálně dva až tři roky, protože klimatické podmínky se každý rok mění.

Zdroj: GATE2BIOTECH.NET [online]. Klimatické změny změni chuť piva. [cit. 04/2009].  
Dostupné z: [www.gate2biotech.cz](http://www.gate2biotech.cz)