ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA V PRAZE
FAKULTA ŽIVOTNÍHO PROSTŘEDÍ

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

2014 Adéla Stibůrková

ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA V PRAZE

FAKULTA ŽIVOTNÍHO PROSTŘEDÍ

KATEDRA VODNÍHO HOSPODÁŘSTVÍ A ENVIROMENTÁLNÍHO MODELOVÁNÍ

GLOBÁLNÍ OTEPLOVÁNÍ A ZMĚNA KLIMATU

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

Vedoucí práce: doc. Mgr. Marek Vach, Ph.D.

Bakalant: Adéla Stibůrková

2014

ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA V PRAZE

Katedra vodního hospodářství a environmentálního modelování

Fakulta životního prostředí

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

Stibůrková Adéla

Územní technická a správní služba - kombinované Praha

Název práce
Globální oteplování a změna klimatu

Anglický název
The global warming and climate change

Cíle práce
Ve své bakalářské práci se zaměřím na příčiny globálního oteplování a na vývoj změny klimatu planety Země.

Metodika
V BP využiji zejména metodiky ve formě studia odborné literatury, archivy časopisů, magazínů a internetových zdrojů.

Harmonogram zpracování
Březen 2013 - zadání BP
Září 2013 - rešerše literatury
Červen 2014 - odevzdání BP

Rozsah textové části
33

Klíčová slova
změna klimatu, planeta, podnebí, oteplování

Doporučené zdroje informací

Globální oteplování : fakta místo mýtů, Centrum pro ekonomiku a politiku, 2007
Kulturní dějiny klimatu: od doby ledové po globální oteplování, Wolfgang Behringer, 2010
Počasí a změna klimatu, Juliane Loraine Fry, 2012
Global warming - causes, effects, ant the future, Mark Maslin, 2001

Vedoucí práce
Vach Marek, doc. Mgr., Ph.D.

Elektronicky schváleno dne 22.1.2014

prof. Ing. Pavel Pech, CSc.
Vedoucí katedry

Elektronicky schváleno dne 22.1.2014

prof. Ing. Petr Sklenička, CSc.
Děkan fakulty

Prohlášení

Prohlašuji, že jsem tuto bakalářskou práci vypracovala samostatně pod vedením doc. Mgr. Marka Vacha, Ph.D. a že jsem uvedla všechny literární prameny a publikace, ze kterých jsem čerpala.

V Benešově dne

Poděkování

Mé poděkování patří doc. Mgr. Marku Vachovi, Ph.D. za odborné vedení předkládané bakalářské práce.

V Benešově dne

ABSTRAKT

Předkládaná práce popisuje vývoj klimatu na Zemi od doby ledové až po současnost. Popisuje faktory, které ovlivňují globální oteplování. Upozorňuje na stále se zvyšující skleníkový efekt a s tím související oxid uhličitý. Práce poukazuje i na organizace, které se zabývají dopady globálních změn. Závěrečná část je zaměřena na technologie, díky nimž můžeme dosáhnout zmírnění klimatických změn.

Klíčová slova: oxid uhličitý, teplota, podnebí, skleníkový efekt

ABSTRACT

This work describes development of climate from ice age to the present. This work describes factors that influence global warming. It warns about constantly rising greenhouse effect and related carbon dioxide. The work also points to organizations which deal with the impacts global change. The final section focuses on the technologies, which we can achieve mitigation of climatechange.

Keywords: carbon dioxide, temperature, climate, greenhouse effect

OBSAH

1. ÚVOD 11
2. CÍLE PRÁCE 12
3. METODIKA 12
4. LITERÁRNÍ REŠERŠE 13
4. 1 Vývoj klimatického systému v minulosti 13
4. 1. 1 Klima v geologických érách 14
4. 1. 2 Současná doba ledová 14
4. 1. 3 Doby ledové a meziledové 15
4. 1. 4 Současná doba meziledová 15
4. 2 Faktory způsobující klimatické změny 16
4. 2. 1 Milankovićovy cykly 16
4. 2. 2 Sluneční aktivita 18
4. 2. 3 Kontinentální drift: posun kontinentů 18
4. 2. 4 Mořské proudy: termohalinová cirkulace 19
4. 2. 5 Vegetační kryt 20
4. 2. 6 Magnetické pole Země 20
4. 2. 7 El Niño a La Niña 21
4. 2. 8 Oscilace 23
4. 2. 8. 1 Arktická oscilace 23
4. 2. 8. 2 Severoatlantská oscilace (NAO) 23
4. 2. 8. 3 Atlantická dlouhodobá oscilace (AMO) 24
4. 2. 8. 4 Pacifická dlouhodobá oscilace (PDO) 24
4. 3 Skleníkový efekt 24
4. 3. 1 Vodní pára 25
4. 3. 2 Oxid uhličitý CO_2 26
4. 3. 3 Metan CH_4 27
4. 3. 4 Oxid dusný N_2O 28
4. 3. 5 Chlorofluorované uhlovodíky (CFC) 28
4. 3. 6 Ozon O_3 29
4. 3. 7 Plyny s nepřímým skleníkovým účinkem 29
4. 4 Vědecká teorie Gaia 30
4. 5 Klimatické modely klimatu 31
4. 6 Globální oteplování a politika 33
4. 6. 1 Světová komise pro životní prostředí a rozvoj (WCED) 33
4. 6. 2 Rámcová smlouva OSN o změně klimatu (UNFCCC) 34

4. 6. 3 Kjótský protokol (KP) 35
4. 6. 4 Mezivládní panel pro změnu klimatu (IPCC) 36
4. 6. 5 Mezinárodní fond pro životní prostředí (GEF) 37
4. 6. 6 Václav Klaus - globální oteplování a politika 37
4. 7 Důsledky globálního oteplování ve světě 38
4. 7. 1 Zemědělství a potraviny 39
4. 7. 2 Vzestup mořské hladiny 39
4. 7. 3 Lidské zdraví 41
4. 7. 4 Extrémní počasí 41
4. 7. 5 Tající ledovce 43
4. 7. 6 Rytmus střídání ročních období 44
4. 7. 7 Zánik živočišných a rostlinných druhů 44
4. 8 Záchrana klimatu – řešení 45
4. 8. 1 Uhlíkový rozpočet domácnosti 45
4. 8. 2 Obnovitelné zdroje 45
4. 8. 3 Chytřejší využití energie 47
4. 8. 4 Doprava 47
4. 8. 5 Ekologické stavění 48
4. 8. 6 Sázení stromů 49
5. DISKUZE 50
6. ZÁVĚR 51
7. PŘEHLED LITERATURY A POUŽITÝCH ZDROJŮ 52
8. SEZNAM OBRÁZKŮ, TABULEK A FOTOGRAFIÍ 55
9. PŘÍLOHY 56

SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK:

mm	milimetr
m	metr
km	kilometr
kg	kilogram
t	tuna
ppmv	1 objemová část v milionu
°C	stupeň Celsica
CO_2	oxid uhličitý
N_2O	oxid dusný
O_3	ozon
CH_4	metan
CFC	chlorofluorované uhlovodíky
LLGHG	skleníkové plyny
USA	Spojené státy americké
SMO	Světová meteorologická organizace
OSN	Organizace spojených národů
WCED	Světová komise pro životní program a rozvoj
UNFCCC	Rámcová smlouva OSN o změně klimatu
KP	Kjótský protokol
IPCC	Mezivládní panel pro změnu klimatu
UNEP	Program OSN pro životní prostředí
GEF	Mezinárodní fond pro životní prostředí
AMO	Atlantická dlouhodobá oscilace
PDP	Pacifická dlouhodobá oscilace

1. ÚVOD

O klimatických změnách se dnes dozvídáme z různých prostředků, neboť jsou předmětem každodenního zájmu. V posledních staletích se stáváme svědky toho, jak se naše planeta přetváří. Můžeme to sledovat na počasí a jevech, které jsou globálním oteplováním ovlivňovány. Přírodní katastrofy jsou dnes častější a způsobují nám rozsáhlé škody. Tání ledovců, ničivá vedra, zvyšování hladiny moří nebo rozšiřující se nemoci, to vše nás v budoucnu podle vědců nemine.

K jedné z globálních příčin patří emise ze skleníkových plynů. Nejvíce nás zajímají emise oxidu uhličitého, který vzniká prostřednictvím spalovacích procesů způsobených lidmi z celého světa. Od průmyslové éry vypouštíme více oxidu uhličitého, než dokáže atmosféra pojmout. V dalších letech to bohužel nebude jiné a oxidu uhličitého bude v atmosféře přibývat, což představuje velký globální problém, o nějž se zajímá mnoho organizací.

V roce 1988 vznikla organizace Mezivládní panel pro změnu klimatu (IPCC), jež shromažďuje informace, které podává formou zpráv, vydávaných přibližně v pětiletých intervalech. Existují však diskuze, že pro tyto podobné organizace jsou vynakládány spousty peněžních prostředků, které by bylo možné použít v rámci příprav na důsledky změn klimatu.

Změny klimatu nás provázely již v dávné minulosti a v budoucnu se tomu také nevyhneme. Dnes je to pro nás celosvětový problém, jehož řešení by se měly účastnit všechny státy. Naše znalosti se rychle vyvíjejí a odborníci vymýšlejí různá opatření vedoucí k částečnému zpomalení globálních změn.

2. CÍLE PRÁCE

Hlavním cílem práce je určit největší znečišťovatele ovzduší, kteří se podílí na důsledcích globálních změn. V práci jsou zdůrazněny organizace, které se soustřeďují na životní prostředí naší Země. K problematice globálních změn jsou představeny možné scénáře vývoje klimatu. Záměrem práce je uvést konkrétních návrhů a technologií, kterými by bylo možné zmírnit dopady globálního oteplování, a posoudit, zda jsou tato opatření v praxi realizovatelná.

3. METODIKA

Nejprve jsem sestavila osnovu práce, abych zajistila logickou strukturu předkládaného textu. Dalším krokem bylo získání zdrojů, a to převážně literárních, které jsem si zapůjčila v městské knihovně. Poté jsem vyhledávala v databázích odborné články a archivy časopisů, jako je například Vesmír. Pro aktuální informace jsem použila zprávy z internetu.

Po získání všech zdrojů jsem začala formulovat úvod a cíle práce. Poté následovala historie klimatu naší planety a faktory působící na klima Země, kde byla použita odborná literatura autorů, jako jsou například V. Barros, R. Digest a M. Kutílek. Zabývala jsem se důsledky globálního oteplování, modely klimatu a organizacemi, které se této problematice věnují a vytvářejí různá opatření. Na závěr jsem se zabývala možnostmi, které mohou pomoci ke zmírnění negativních faktorů působících na klima.

4. LITERÁRNÍ REŠERŠE

4. 1 Vývoj klimatického systému v minulosti

Abychom zjistili, co se stane s naší planetou ovlivněnou změnou klimatu, musíme se nejprve podívat na to, co se dělo v minulosti. Teploměry se začaly používat až v půldruhém století, pokud tedy chceme něco zjistit o minulém vývoji klimatu, budeme muset pro měření teplot hledat jiné způsoby. [30] K tomu nám pomůže chemické složení vzduchu a geologických vrstev, které jsou stejně jako život podmiňovány klimatem - klima se otisklo i do fosilií či jiných svědků minulosti. Pokud tyto „otisky“ interpretujeme pomocí fyzikálních či biofyzikálních principů, stávají se paleoklimatologickými ukazateli. [4]

Způsobů, jakými určujeme klimatické změny, je celá řada a vycházíme při nich z různých typů fosilního a recentního záznamu – jinými slovy ze sledů vrstev, z nichž každá obsahuje nějakou informaci o teplotě, srážkách nebo společenství organismů. Každý tento záznam má jinou citlivost, rozlišovací schopnost a často reaguje na odlišné parametry klimatických změn. [11] Můžeme to určovat na základě letokruhů stromů, korálů, vzduchu zachyceného v ledu či struktury jednotlivých vrstev usazenin na dně jezer a oceánů. [4] Důležité údaje o klimatu mohou poskytnout i zkamenělé pozůstatky živočichů a rostlin, je-li známo, na jaké klima se adaptovali. Například určité druhy pakomárů žijí v rámci velice úzkého teplotního pásma, a tak jejich pozůstatky vydávají spolehlivé svědectví o místní teplotě v oblasti, kde uhynuli. [46] Dalším paleoklimatologickým ukazatelem jsou profily teplot ve vrtech, které nám poskytují možnost rekonstruovat vývoj teplot zemského povrchu i za posledních několik tisíc let. [4] Nejdelší záznam ledového jádra se vztahuje k období trvajícímu až 650 000 let. To bylo vyvrtáno z hloubky 2874 metrů v Antarktidě. [46]

O historickém období (tj. posledních 4 nebo 5 tisících let) vypovídají také písemné památky. [4] Například v relativně nedávné době odhalují historické kroniky povětrnostní kalamity v takových zemích, jako je Egypt nebo Island, přičemž staré daňové registry ukazují, jak se zdražovaly a zlevňovaly zemědělské produkty v závislosti na změnách podnebí. Záznamy o prvních dnech květu třešní v Japonsku jsou staré dlouhá staletí a prokazují, jak se v průběhu času mění příchod jara. Od 17. století přinášejí svědectví o počasí na moři lodní deníky.[46] K písemným

pramenům jako zdroji informací o minulosti klimatu je však třeba přistupovat obezřetně, kriticky, jelikož obvykle zachycují jen extrémní události, kterým nemůžeme vždy důvěřovat. [4]

Komplexní analýza údajů z paleoklimatologických ukazatelů a dějinných pramenů dokazuje s naprostou jistotou, že ke klimatickým změnám došlo ještě dříve, než jsme k měření a zaznamenávání začali využívat přístroje. [4]

4. 1. 1 Klima v geologických érách

Země vznikla zhruba před 5 miliardami let a od té doby prošla několika dlouhými obdobími, tzv. „dobami ledovými“. Barros uvádí, že základní kritérium pro stanovení historie klimatických změn představuje střídání dob ledových a dob meziledových. Rozdíl v globálních průměrech teplot Země v minulosti dosahoval zhruba 10 až 15 °C (stupňů Celsia). [4]

První doba ledová se objevila asi před 2,5 miliardami let. V této době (až do doby před 900 miliony let) nebyl žádný led. Dále toto období následovalo cykly silných dob ledových, které trvaly až do doby před 600 miliony let. [4]

Z geologických údajů vyplývá, že v období před 600 až 100 miliony let existovaly výchylky teplot při střídání ročních období. To nám dokazuje, že zde byla velmi teplá léta, přesto však nastaly doby ledové. [4]

V období před 100 až 50 miliony let převládalo neledové klima a poté až do doby před 3 miliony let následovalo několik období oteplování a ochlazování. To zřejmě způsobilo odtržení kontinentů (což změnilo rozložení pevniny a vody) vznikem pohoří a horských masivů, změnami koncentrací oxidu uhličitého a tepelným transportem v oceánu. [4]

4. 1. 2 Současná doba ledová

Postupné ochlazování na naší Zemi vedlo k současné době ledové, která začala asi před 3 miliony let. Toto období se vyznačuje velkými výkyvy s dlouhými chladnými epochami trvajícími 100 000 let či více, které se střídají s teplejšími epochami s dobou trvání přibližně 10 000 let - dobami meziledovými. [4]

K ochlazení došlo před 3 nebo 4 miliony let a někteří odborníci zvažují, zda právě to nevedlo k řídnutí tropických lesů - stromy v tomto období představovaly útočiště proti predátorům. Takto nepříznivá změna vyvolala u lidského rodu evoluční odezvu - došlo k přechodu ke vzpřímenému držení těla. [4]

4. 1. 3 Doby ledové a meziledové

V průběhu střídání dob ledových a meziledových se v současné době ledové měnil objem ledu a teplota hladiny moře vykazovala výkyvy 10 až 15°C. V současnosti se nacházíme v době meziledové, která trvá již 15 000 let. Pokud se bude vše vyvíjet obdobně, tedy jako minulé doby meziledové, měla by skončit současná doba meziledová za několik tisíciletí. [4]

Za posledních 50 000 let docházelo k výkyvům v objemu ledovců opravdu v cyklech, jejichž trvání se předpovědím Milankovićovy teorie přibližuje. To pouze odstartovalo proces pozitivní zpětné vazby - povrch ledu a sněhu se rozšířil, což vyvolalo zvýšené odrážení světla do meziplanetárního prostoru. To zapříčinilo další ochlazování a současně to přispívalo ke zvětšování povrchu ledu a sněhu. Díky této vazbě mohlo také dojít k ochlazení vody oceánů. V tomto případě mohla voda rozpustit více atmosférického oxidu uhličitého, což vedlo k dalšímu ochlazování, jež mělo opět za následek zvýšené rozpouštění oxidu uhličitého atd. [4]

4. 1. 4 Současná doba meziledová

Ledové pole zasahovalo během poslední doby ledové až do míst, kde dnes leží velkoměsta, jako je New York, Moskva a Berlín. Nejvyšších hodnot dosáhla tloušťka ledové pokrývky na východě Severní Ameriky, kde se pohybovala mezi 3 500 až 4 000 metry. Objem sněhu odpovídal 50 až 60 milionům km^3 vody oceánů, což naznačuje pokles hladiny moří o 120 m (metrů). Některé studie naznačují, že před 18 000 lety byl ledovec na východě Antarktidy zhruba o 400 až 500 m vyšší než nyní. V tropickém pásmu – na Havajských ostrovech, Nové Guineji, ve východní Africe a v Andách – se utvořily nebo rozšířily horské ledovce. [4]

Zhruba před 15 000 lety začala současná doba meziledová. V této době ledovce pomalu ustupovaly, což vyvolalo zvýšení hladiny moří. Na konci poslední doby ledové se hladina moří nacházela o 50 až 60 m níže než nyní - Asie a Amerika byly propojeny pevninou. Klimatické podmínky doby ledové byly pro život ve vyšších zeměpisných šířkách zcela nepříznivé. Oproti tomu klima v pobřežních oblastech tolik chladné nebylo. Tepelné podmínky se asi před 20 000 lety začaly postupně zlepšovat. [4]

Před 10 000 lety globální teplota stále rostla, až se po dalších 4 000 nebo 5 000 letech vyšplhala na maximum, které bývá označováno jako klimatické optimum. Následkem toho se oceány rozlévaly do větší šířky, ledovce ustupovaly a hladina moří stoupla o několik metrů nad současný stav. Hlavní důvody globálního oteplování před 11 000 až 6 000 lety byly astronomického rázu. [4]

4. 2 Faktory způsobující klimatické změny

Změny klimatu Země mohou vyvolávat přírodní jevy, ale i lidé. Přírodní faktory lze rozdělit do několika skupin: astronomické, geofyzikální a meteorologické. [3]

Skupina astronomických faktorů zahrnuje svítivost (radiaci) Slunce, postavení a pohyb Země ve sluneční soustavě, sklon její osy k rovině oběžné dráhy a rychlost otáčení. To všechno jsou vnější faktory působící na utváření klimatu na Zemi. [3] Klimatologové vysvětlují příčiny globálních změn vyvolané astronomickými faktory různě a mnozí se domnívají, že klíčovou roli hrála sluneční aktivita. [16]

Geofyzikální skupina faktorů souvisí s vlastnostmi Země jako planety: s rozměry a hmotností Země, s vnitřními zdroji tepla, s vlastním magnetickým a gravitačním polem Země, se zvláštnostmi zemského povrchu a jejího vzájemného působení s atmosférou. Vliv faktorů této skupiny lze po dlouhé období považovat za stabilní. Ve vzdálenější minulosti mohl vliv geofyzikálních faktorů podstatně měnit podnebí Země (např. pohyb pevnin). [3]

Poslední skupina přírodních faktorů – skupina meteorologických faktorů zahrnuje základní charakteristiky atmosféry a hydrosféry. Obsah různých příměsí (voda a oxid uhličitý) má rozhodující význam pro utváření klimatu na Zemi. Kolísání jejich množství může být příčinou výkyvů klimatu - jak v minulosti, tak i v budoucnosti. [3] Mezi základní meteorologické faktory patří například radiační procesy v atmosféře a na zemském povrchu. [5]

Schneider se zmiňuje o dalším rozlišení faktorů měnících klima, které člení na 2 základní kategorie: vnější a vnitřní. Někdy je obtížné zjistit, které složky jsou z hlediska našeho klimatického systému vnější a které zase vnitřní. To závisí na příslušných časových a prostorových měřítkách. [45] Na to, jak je v tomto kontextu debata o vnitřních a vnějších příčinách důležitá, poukázal již v 60. letech 20. století teoretický meteorolog Edward Lorenz. [18]

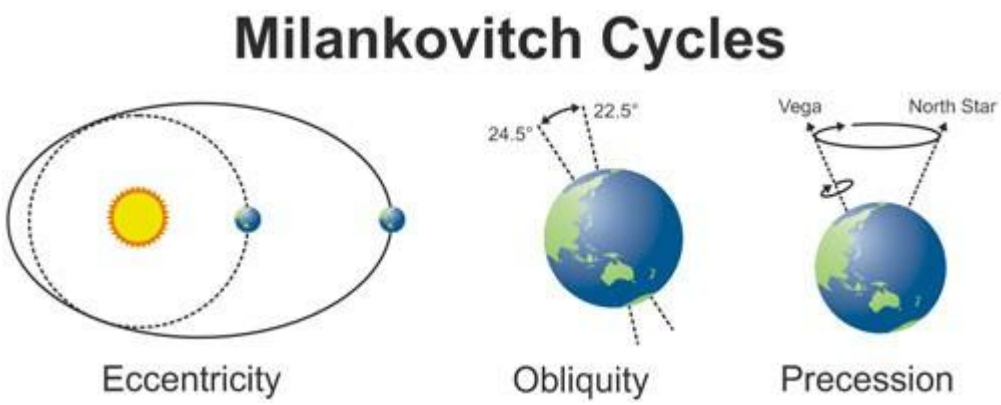
4. 2. 1 Milankovićovy cykly

Tuto teorii zformuloval v roce 1920 srbský matematik Milutin Milanković, který uvedl, že spojí-li se tři zvláštní cykly oběžné dráhy Země, vyvolá se glaciální cyklus. [46] Podle Milankovićovy teorie jsou velké klimatické změny způsobeny změnou intenzity slunečního záření. Ke změnám dochází v důsledku tří periodicky se opakujících změn parametrů oběžné dráhy Země okolo Slunce. Jde o změnu výstřednosti eliptické dráhy Země (excentricity) s periodou podle Milankoviće

původně 92 000 roků, dále o změnu sklonu osy otáčení Země vůči oběžné rovině Země s periodou 40 000 let a o precesi rotační osy Země v průběhu 21 000 let. Změna intenzity ozáření Země vede ke změnám globálních teplot. [26] Milankovićovy cykly mohou také způsobit dobu ledovou a měnit množství slunečního světla dopadajícího na Zemi. Dobu ledovou způsobí pouze tehdy, když se v blízkosti pólů nacházejí velké pevniny či celé kontinenty (to je řízeno pomalým kontinentálním driftem). Celkové množství slunečního světla dopadající na Zemi mění zemskou teplotu i v tom nejkrajnějším případě nanejvýš o jednu desetinu procenta ročně. I přesto může tento zdánlivě nepodstatný rozdíl snížit nebo zvýšit teplotu Země až o celých 5 °C. [17]

Nejdůležitější je podle Milankoviće změna výstřednosti oběžné dráhy Země. Země obíhá kolem Slunce po eliptické dráze, kde na ni působí gravitační pole Jupiteru a Saturnu a tím dochází k periodické změně tvaru oběžné dráhy Země kolem Slunce; mění se její výstřednost, tedy míra odchylky eliptické dráhy od kružnice. Oběžná dráha se mění z téměř kruhového tvaru na zřetelně eliptický tvar. [26]

Obr. č. 1: Jak fungují Milankovićovy cykly



Zdroj: Skeptical Science

Milankovićova teorie je nutná nejen pro pochopení mechanismů, jimiž se klima řídí, ale i pro rekonstrukci čtvrtohorních typů paleoklimatu. Dnes se o tuto teorii více či méně opírají všechny teorie o současných typech klimatu. [1]

4. 2. 2 Sluneční aktivita

Sluneční aktivita na Zemi není monotónní, ale vykazuje cykly s různým trváním, ať je to výskyt slunečních skvrn nebo střídání magnetické polarity. K nejvýznamnějším cyklům patří asi cyklus magnetické aktivity. Na Zemi se objevuje teplé klima vždy, když je Slunce magneticky aktivnější. [26] Co se týče výskytu slunečních skvrn, dosud nikdo plně neobjasnil složité procesy, jež formují cykly slunečních skvrn, ani jejich maxima a minima. Typické minimum za jedenáctiletý cyklus spočívá asi v šesti slunečních skvrnách. Někdy jsou však dny, aniž se vůbec nějaké objeví. Dlouhodobé změny slunečního záření měly patrně vliv na pozemské klima v průběhu desetiletí, ba i staletí. Slunce nikdy nebylo stále a za posledních tisíc let svítilo v jistých periodách s mnohem větší nebo naopak menší aktivitou než dnes. [15] Již v 17. století byla dalekohledem objevena souvislost mezi tepelnou bilancí a slunečními skvrnami. Zmenšování nebo nepřítomnost slunečních skvrn většinou odpovídá fázím ochlazování na Zemi. [7]

Skupina astronomů a klimatologů studovala sluneční korónu, nejsvrchnější a nejřidší část atmosféry Slunce. Korónou proudí do kosmického prostoru nabité částice, které se dostanou do celé planetární soustavy. Vědci se domnívají, že tato činnost slunečního větru je přímo spojená s klimatickými změnami na Zemi: nabité částice zasahují zemskou atmosféru ovlivňující vlastnosti mraků a to, do jaké míry zakrývají Zemi. Pokud sluneční povrch pokrývá silnější koróna, zvýšené sluneční větry způsobují větší pozemskou oblačnost a průměrné teploty klesají. [39]

Možná nikdy zcela nerozluštíme přímou vazbu mezi Sluncem a krátkodobými klimatickými změnami, ale existují pádné důkazy o spojení mezi dlouhými obdobími nízké sluneční aktivity a maximy doby ledové. [15] Dnes je současná sluneční aktivita stále relativně vysoká a mírný pokles za posledních 20 let nic nemění na významu jejího vlivu na současnou existenci vyšších globálních teplot. [26]

4. 2. 3 Kontinentální drift: posun kontinentů

Kontinentální drift je možné přeložit do češtiny jako „posun pevnin“ nebo „pohyb kontinentů“. Nejde však jen o pouhé posouvání kontinentů po „tekutém podloží“, především se jedná o posuny desek, na nichž leží jak kontinenty, tak mořská dna. V tekutém podloží probíhají konvekční proudy obrovských rozměrů, které způsobily rozlomení původního prakontinentu a nyní jsou příčinou posunů kontinentů. [26] V minulosti se putováním původních kontinentů po zemském povrchu změnil směr mořského proudění, srážky mezi kontinenty a vyzdvižení

pohoří přivodily změny směru proudění vzduchu a rozložení atmosférických srážek. [7] Rychlost těchto proudů je na první pohled malá (v centimetrech za rok), ale v geologickém časovém měřítku jsou i tyto rychlosti účinné. [26] Kromě toho tyto procesy ovlivnily vzájemný poměr rozložení pevnin a oceánů a výšku mořské hladiny. [7]

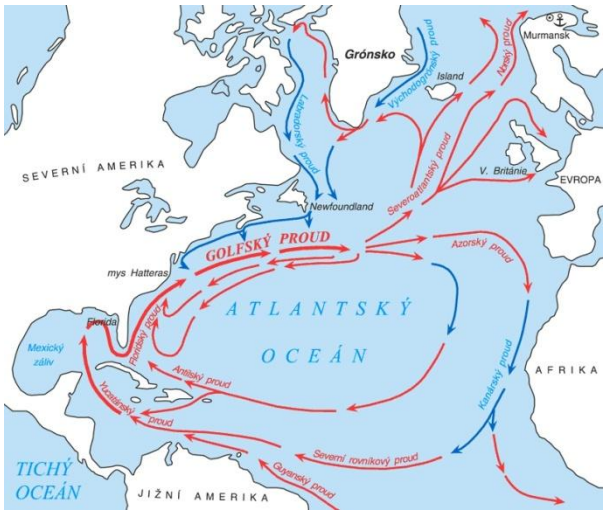
Posun kontinentů je obrovský dynamický proces, který ovlivňuje nejen geologii, tvar zemského povrchu, ale také teploty na „plovoucích kontinentech“. Naše znalosti o kontinentálním driftu jsou však stále ještě neúplné a tím pádem i náš pohled na klima v geologické minulosti je v dnešní době ještě ve vývoji. [26]

4. 2. 4 Mořské proudy: termohalinová cirkulace

Mořské proudy jsou jedním z nejvýznamnějších pozemských faktorů ovlivňujících klima. Hlavní příčinou jejich existence jsou rozdíly v hustotě mořské vody, které způsobují proudění mořské vody jak v povrchových vrstvách, tak i ve spodních vrstvách. Tyto mořské proudy se označují termínem „termohalinová cirkulace“. Název je složený ze dvou slov, „termos“ znamená teplo a „halin“ halové prvky (halogeny - chlor, jod), které jsou obsaženy v mořské vodě. [26]

Termohalinová cirkulace vody začíná v severním Atlantiku poklesem vody z povrchu do hloubek okolo 1 000 m. [36] Zde se Golfský proud setkává se studenými větry vanoucími z Arktidy a přes Grónsko, při jejich střetu ztrácí teplo, které větry a zemská rotace odnášejí v podobě vodní páry na východ směrem k západní Evropě. [20] Hybnou silou tohoto přenosu je ochlazení slanější a teplejší vody přinášené Golfským proudem, tím se zvýší její hustota a voda začne z povrchových vrstev klesat do hloubky, což může zesílit zamrzání moře. Cirkulace je však velmi citlivá i na ty nejmenší změny v teplotě a salinitě vody. Proud sladké vody z tajícího ledu by citelně zmenšil salinitu mořské vody, která by, kvůli své malé hustotě, nemohla klesat. Hybná síla termohalinního přenosu by tak byla zastavena a oceánická cirkulace by se mohla zhroutit. To by mělo pro lidstvo nedozírné následky. Následky by mohly být hrozivé, neboť oceánská cirkulace představuje základ globálního klimatu. [36]

Obr. č. 2: Mapa proudění Golfského proudu



Zdroj: http://leccos.com/index.php/clanky/golfsky-proud

4. 2. 5 Vegetační kryt

Dalším faktorem, s nímž je třeba počítat, je způsob, jakým je využívána půda (vegetační kryt). V současnosti probíhá mnoho modelových studií, jejichž cílem je určit, jak se změní klima, když lidé například velkou rychlostí odlesní Amazonskou pánev. Zalesněná plocha totiž odpařuje daleko více vody, protože stromy mají kořeny, které sahají až do vlhkých vrstev hluboko v půdě. [45]

Vliv vegetačního krytu na změnu klimatu Země se stanoví velice obtížně, protože dopadající sluneční záření je při změně vegetace pohlcováno nebo odráženo do atmosféry v rozdílné míře. Tím dochází k rozdílnému ohřátí povrchu Země v závislosti na vegetačním krytu. Navíc se se změnou vegetace také změní evapotranspirace. Evapotranspirací se ochlazuje povrch a navíc proudí vodní pára do atmosféry a tím se zvýší tvorba mraků. Změna vegetačního krytu také způsobí změnu albeda (odražené záření), a to i tím, že po vykácení lesa zasejeme travní porost. Odlesněním a nástupem zemědělského využití půdního fondu se mění uhlíkový cyklus, uvolňuje se více oxidu uhličitého do atmosféry - v lese se zadržuje uhlík v organických vazbách mnohem déle než v orné půdě. Podle vědeckých studií by odlesnění mělo způsobit ochlazení zhruba o 0,5 °C. [26]

4. 2. 6 Magnetické pole Země

Změna magnetického pole Země způsobuje výraznou změnu klimatu. Ke změnám magnetického pole Země docházelo již v pleistocénu pravděpodobně

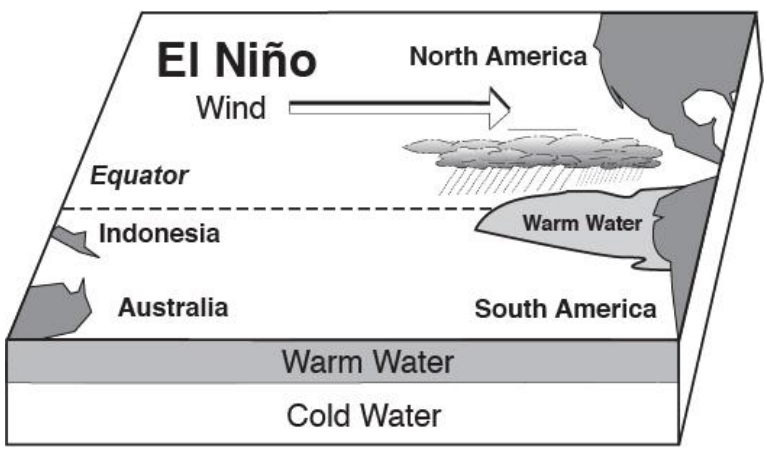
s periodicitou přibližně 10 000 let, zatímco ve starší geologické historii k nim docházelo nepravidelně. Výraznost změny magnetického pole Země závisí také na zeměpisné šířce. Tyto změny vedou k nestabilitám v ozonové vrstvě, které mění teplotní gradienty a cirkulaci v atmosféře. [26]

4. 2. 7 El Niño a La Niña

El Niño je jev, který se projevuje přechodným potlačením studeného Peruánského mořského proudu podél pobřeží Jižní Ameriky následkem teplých povrchových mořských proudů z rovníkových oblastí Tichého oceánu. [43] El Niño je vlastně abnormální změna teploty v Tichém oceánu. El Niño způsobuje v mnoha krajích sucho a má tak vliv na světové podnebí. [46]

Jev El Niño je v různých zemích odlišný. Spouští ho nepatrné zeslabení pasátů, které okamžitě vyvolá obrácení cyklu. Oslabení větrů způsobí, že se množství teplé vody náhle valí ze západu na východ, protiproud zesiluje a vrstva teplé vody se ocitá mnohem blíž Jižní Americe než obvykle. Od ní se ohřívá vzduch, tím klesá atmosférický tlak a pasáty dále slábnou. Na východ tak proniká ještě více teplejší vody a cirkulace se rázem převrátí. Celý Pacifik pokrývá neobvyklá vrstva tepla a na základě toho se proudění v atmosféře upraví do opačného směru. [36]

Obr. č. 3: Schéma jevu El Niño



Zdroj: http://www.shrimpnews.com/FreeReportsFolder/WeatherFolder/ElNino.html

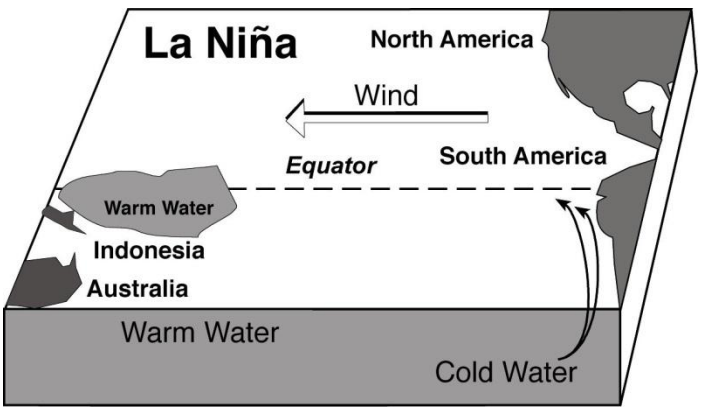
Každých několik let je El Niñem odtlačována k Asii a Austrálii studenější voda, která vede k nezvyklým teplotám moře v jižním Atlantiku a Indickém oceánu. To pak oslabuje dešťové větry, na něž mnoho zemí spoléhá. Jednou za čas se při

něm utvoří obrovský výběžek teplé vody, jenž se sune na východ a může způsobit přívalové deště a povodně na západním pobřeží USA (Spojené státy americké) a Jižní Ameriky. Může mít za následek i zpoždění monzunu v Indii, vyvolat dlouhodobé sucho v Austrálii, Indonésii a jižní Africe, ale i omezit počet hurikánů v Atlantiku. [46] Tyto úkazy se obvykle vyskytují kolem Vánoc a jsou proto známy jako El Niño (španělsky „jezulátko“). El Niño má i ničivé účinky na rybářský průmysl podél pobřeží Jižní Ameriky - to nastane při silném El Niñu, který blokuje vzestup chladných vod z vrchní vrstvy. Fenomén má okamžitý hospodářský dopad: kvůli nedostatečnému obohacení mořské vody fosfáty a nitráty se sníží množství planktonu, jímž se živí sardele. Silný El Niño tedy znamená katastrofu pro rybáře, pro továrny na rybí moučku, které zůstanou bez práce, i pro mořské ptactvo - počty ptáků umírajících hladem mohou jít do miliónů. [1,23]

Vědci se domnívají, že současný El Niño je jedním z nejsilnějších v historii: San Francisco zažilo nejdeštivější zimu od roku 1867, Kalifornii budou škody z bouří a sesuvů půdy stát více než 300 milionů dolarů a vyžádaly si nejméně deset obětí na životech, série mohutných tornád zničila na Floridě více než 300 domů a usmrtila přes tři desítky lidí. [2] V poslední době byla díky El Niñu získána velmi důležitá fakta, která ukazují, že Tichý oceán zpomaluje globální oteplování, a to možná až o polovinu předpovídané hodnoty. [11]

Jev La Niño je sesterský jev, který se objeví po období El Niña. Během tohoto období se dostávají vody, které jsou studenější než obvykle, do východního Tichomoří a v místech, jež předtím pravidelně svlažoval déšť, nastává sucho. V důsledku toho často trpí jihozápadní USA, Kalifornie a západní oblasti Jižní Ameriky suchem. [46]

Obr. č. 4: Schéma jevu La Niño



Zdroj: http://www.shrimpnews.com/FreeReportsFolder/WeatherFolder/ElNino.html

4. 2. 8 Oscilace

Díky oceánské prodlevě svět nefunguje tak, že víc oxidu uhličitého v atmosféře nutně musí znamenat oteplení, protože globální teplota je v měřítku 20 až 30 let nejméně stejně tak závislá na pomalém proudění obrovského oceánu. V oceánu tak bylo rozeznáno několik způsobů cirkulace. [10]

4. 2. 8. 1 Arktická oscilace

Arktická oscilace je protichůdný rozdíl atmosférického tlaku mezi polární oblastí a středními šířkami. Její trvání se proměňuje během několika týdnů či měsíců a obvykle se vyskytuje v zimních měsících. [10]

Můžeme ji rozdělit do pozitivní fáze, která je charakteristická nižším tlakem, než je normálně nad Arktidou, a vyšším tlakem, než je normálně nad středními šířkami. To znamená chladnou Arktidu, teplejší a vlhčí klima ve střední Evropě, více bouří směřujících přes Británii do Skandinávie a větry vanou směrem od Sahary k Atlantiku, což znamená, že se Středomoří vysušuje. [10]

V negativní fázi je tomu naopak a přináší to méně chladnou Arktidu, častější průniky studeného vzduchu do střední Evropy, silnější průniky vlhkého a teplého vzduchu směrem od Atlantiku přes severní Saharu do Evropy. [10]

4. 2. 8. 2 Severoatlantská oscilace (NAO)

Severoatlantskou oscilaci si můžeme představit jako rozdíl tlaku mezi Azorskými ostrovy a Islandem. Teplý a vlhký vzduch odpařený v rovníkové části Atlantiku vane od azorské výše k islandské níži, kde je strháván severozápadními větry nad střední Evropu. Když je severoatlantská oscilace silná, máme v ČR oceánské klima, když je slabá, uplatňují se vlny kontinentality. Severoatlantská oscilace byla během posledních 30 let silná, ale nyní se překlápí do negativní polohy, což znamená, že průniky chladného suchého vzduchu ze Sibiře budou častější. [10]

Vzduch ze Sibiře se může střetnout se zesíleným prouděním směrem od rovníkové části Atlantiku a pak pro nás můžou nastat 2 možnosti. První možnost počítá s tím, že vliv sibiřské výše či arktického proudění bude tak silný, že vymrazí atlantskou vlhkost, a poté by začalo intenzivně sněžit. Druhá možnost vychází ze situace, že bude silnější „Atlantik“ než Sibiř, a to může mít za následek, že by mohly přijít silné deště (koncem zimy a začátkem jara). [10]

4. 2. 8. 3 Atlantická dlouhodobá oscilace (AMO)

Atlantická dlouhodobá oscilace (AMO) je dlouhodobá a přirozená změna teploty mořské hladiny v Atlantiku, která byla rozeznána teprve v roce 2000 (přitom funguje již tisíc let). Její příčinou je zrychlení oceánické cirkulace, takže víc vody z teplého jihu dosahuje na sever. [10]

Chladnější AMO snižuje hurikánové nebezpečí, působí proti zvyšování mořské hladiny a přináší vláhu do středomořské oblasti. Na jednu stranu omezuje sucha, na druhou způsobuje přívalové deště. Podle vědců je pravděpodobné, že nastane příchod chladné fáze AMO. [10]

4. 2. 8. 4 Pacifická dlouhodobá oscilace (PDO)

Pacifická dlouhodobá oscilace (PDO) byla definována teprve v roce 1996 na základě úlovků aljašského lososa a později potvrzena na výnosu sardinek a dalších ryb. Její základní cyklus od minima k maximu je stejně jako u AMO sedmdesátiletý a dá se dělit na chladné či teplé období, trvající 30 až 40 let. [10]

Při shodné fázi AMO a PDO může nastat klimatická změna, a to směrem ke globálnímu ochlazení, jaká již nastala v minulých letech. Jde přitom o sílu větrů a jejich směr. Proudění AMO-PDO nad Amerikou se posouvá na jih či sever a to způsobuje, že jsou Velké pláně bez srážek, či naopak zelené. Ve Středozemí nastává vlhko, ale Evropa je v zimě otevřená chladnému severovýchodnímu vlivu. [10]

4. 3 Skleníkový efekt

Termín „skleníkový efekt“ použil poprvé v roce 1824 francouzský matematik Fourier. [13] Skleníkovým efektem rozumíme oteplení nižších vrstev atmosféry v důsledku její schopnosti propouštět krátkovlnné sluneční záření k zemskému povrchu a pohlcovat dlouhovlnné záření zemského povrchu. Toto dlouhovlnné záření pohlcují především vodní páry, oxid uhličitý a další plyny. [42] Bez skleníkového efektu by teplota Země činila asi – 18 °C (namísto +14 °C). V dřívějších dobách fungoval skleníkový efekt čistě přírodně, dnes tomu už tak není. Koncentrace oxidu uhličitého se od počátku průmyslové revoluce zvýšila téměř o 30 procent; úroveň metanu se více než zdvojnásobila a přítomnost oxidů dusíku stoupla asi o 15 procent. Tento přírůstek skleníkových plynů zvýšil schopnost atmosféry zachycovat teplo. [15]

Speciální výzkum problematiky skleníkového efektu ukázal, že přibližně 9/10 zvýšení teploty ve městech souvisí s výskytem kouře v ovzduší měst a zejména se zvýšením obsahu oxidu uhličitého, vodních par a dalších příměsí, které vytvářejí skleníkový efekt. [3]

Tab. č. 1: Přehled nejvýznamnějších skleníkových plynů

plyn	hlavní zdroje	koncentrace	roční přírůstek (v %)	podíl na oteplování (v %)
oxid uhličitý	spalování fosilních paliv (77%), odlesňování (23%)	353 ppmv	0,5	55
chlorované uhlovodíky a příbuzné látky	různé prům. zdroje, chladicí média, propelenty, rozpouštědla	280 pptv	4,0	24
metan	rýžová pole, trávicí pochody, úniky zemního plynu	1,72 ppmv	0,9	15
oxid dusný	spalování biomasy, používání hnojiv, spalování fosilních paliv	310 ppbv	0,8	6

Legenda: ppmv-jeden díl v milionu objemově
ppbv- jeden díl v miliardě objemově
pptv- jeden díl v bilionu objemově

Zdroj: vlastní výtvor

4. 3. 1 Vodní pára

Nejběžnějším přirozeným skleníkovým plynem je vodní pára a to kvůli svému množství. [29,46] Vodní pára je neviditelná vlhkost kolem nás, jež způsobuje, že o vlhkém dni bývá dusno. Vodní pára stoupá, protože kvůli globálnímu oteplování se z moří odpařuje více vody, což skleníkový efekt násobí. [46] Obsah vodní páry ve vzduchu se pohybuje mezi 0 až 4 objemovými procenty. [6] Vodní pára se na skleníkovém efektu podílí nejméně dvěma třetinami (včetně vody v mracích). [28] Vodní pára má i ochrannou funkci, a to ve formě mraků – během dne vodní pára snižuje část slunečního záření a teplotu. [17] Vodní páru můžeme pozorovat i jako stopu za letadlem. Za určitých podmínek vznikají z těchto kondenzovaných par řasovité oblaky typu cirrus, které pokrývají asi 30 procent planety. Řasovité oblaky

se soustřeďují ve středních zeměpisných šířkách na severní polokouli a tím mohou mít významný vliv na klima - zachycují sluneční záření odrážející se od zahřátého zemského povrchu a zadržují ho v atmosféře. Nižší, tmavý cumulonimbus (bouřkový oblak) má tendenci klima ochlazovat - odráží víc dopadajícího slunečního záření, než kolik zachytí záření odráženého od země. I další typy mraků hrají nějakou roli, jen se zatím přesně neví jakou. [37,41]

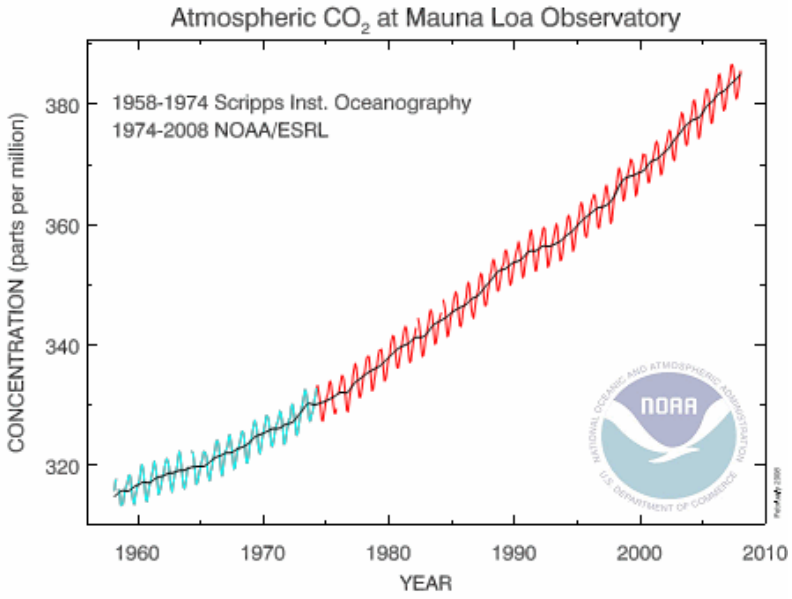
4. 3. 2 Oxid uhličitý CO_2

Oxid uhličitý (CO_2) zadržuje hned po vodní páře nejvíce tepla vyzařovaného ze zemského povrchu, a proto ho řadíme na druhou příčku skleníkových plynů. Množství oxidu uhličitého se zásluhou kouřících komínů, spalovacích procesů a ubývajících lesů stále zvyšuje a v zemské atmosféře se udrží až 100 let. [42] Kdykoliv spalujeme fosilní paliva (ropu, zemní plny a uhlí) doma, v autech, továrnách a v elektrárnách, kácíme či vypalujeme lesy nebo vyrábíme cement, vypouštíme do atmosféry oxid uhličitý. [20] V roce 2002 se spalováním fosilních paliv uvolnilo do atmosféry celkem 21 miliard tun CO_2. Z toho 41 procent pocházelo z uhlí, 39 procent z ropy a 20 procent z plynu. [27] Koncentrace oxidu uhličitého tak kvůli člověku vzrostla z 290 na 350 ppm CO_2 (ppm = partes per milion = 10^{-4} procent = jedna miliontina). [11] Bez přítomnosti CO_2 v atmosféře by byla teplota zemského povrchu asi o 33 °C nižší. [29] Hlavním zásobníkem oxidu uhličitého je oceán, ve kterém je CO_2 rozpuštěn jako kyselina uhličitá (H_2CO_3) v množství několikrát větším, než je obsah CO_2 v atmosféře. [6]

Pro Zemi je prvních 100 miliontin oxidu uhličitého důležitých, protože ty udržují na planetě teplo. Účinek dalšího množství CO_2 v atmosféře se snižuje. Plimer ve své knize uvádí, že z 33 molekul emisí oxidu uhličitého do atmosféry pochází z lidské činnosti jen jedna a zbytek je výsledkem přírodních procesů. Tato jediná molekula oxidu vytvořená lidmi připadá na 88 000 všech ostatních molekul v ovzduší. Jestliže průmyslové emise oxidu uhličitého působí změnu klimatu, pak je nutné prokázat, že to dělá právě ona jediná molekula z 88 000 ostatních a že 32 molekul téhož plynu z přírodních procesů k tomu nijak nepřispívá. [38]

Naproti tomu Lawson zmiňuje, že co se týče skleníkového jevu, dá se považovat za vědecky prokázané, že zjištěný nárůst koncentrací oxidu uhličitého v atmosféře, způsobený většinou člověkem, přispěl ve 20. století k mírnému oteplení planety. [28]

Obr. č. 5: Nárůst koncentrace CO_2 v atmosféře v letech 1958 až 2008



Zdroj: NOAA

4. 3. 3 Metan CH_4

Dalším skleníkovým plynem je metan (CH_4), který je hlavní složkou zemního plynu. Dříve se používal obecný název bahenní plyn; metan totiž probublává k povrchu v bažinatých oblastech, kde se rozkládá organický materiál. [23] Metan nemá sice dlouhou životnost, jen asi 10 let, ale jeho molekuly dokážou pohltit 20krát až 30krát více tepla než molekuly CO_2. [42] CH_4 se podílí asi 18 procenty na tepelném vyzařování všech plynů LLGHG (skleníkové plyny). Metan se dostává pryč z atmosféry reagováním s hydroxyly. [13]

Šedesát procent metanu obsaženého v atmosféře vyprodukovali lidé; pochází ze skládek, vzniká při chovu dobytka, spalováním fosilních paliv, při úpravách odpadních vod a podobně. Tekuté fekálie z velkochovů jsou významným zdrojem - naproti tomu suchá mrva na poli není. [20] CH_4 emitují v rámci bakteriálního trávení potravin téměř všichni živočichové (významnými jsou termiti). Metan neustále produkují mikrobi, kteří rozkládají odumřelé rostlinstvo. Metan také emituje půda, sedimenty a sedimentární horniny. Z toho velké množství tohoto plynu vypouštějí bakterie, které žijí v povrchových horninách. CH_4 produkuje uhlí, ropa, horké prameny, artéské a podzemní vody stejně jako sopky. Reakce mezi uhlím, bakteriemi a vodou vytvářejí metan, takže staré uhelné doly jsou tohoto plynu plné. Rozkladem organické hmoty v nánosech na dně moří také vzniká metan a ten pak uniká z hloubek do porézních hornin, které se nacházejí hlavně pod okraji

kontinentů. Je zajímavé, že o přírodních emisích metanu se média příliš nevyjadřují. [38]

Údaje z vrtných jader v ledovcích dokládají, že koncentrace metanu v atmosféře se přinejmenším dva tisíce let před rokem 1800 pohybovala kolem 0,8 ppmv (jeden díl v milionu objemově). Od té doby se více než zdvojnásobila a v průměru se zvyšuje o jedno procento ročně. Ačkoliv je koncentrace metanu v atmosféře mnohem menší než koncentrace oxidu uhličitého (2 ppmv metanu ve srovnání s 350 ppmv oxidu uhličitého), není skleníkový efekt tohoto plynu zdaleka zanedbatelný. Je to proto, že zvýšený skleníkový efekt způsobený molekulami metanu je přibližně 7,5krát větší než efekt způsobený molekulami oxidu uhličitého. [23]

4. 3. 4 Oxid dusný N_2O

Další ze skleníkových plynů, oxid dusný (rajský plyn), je při zadržování tepla asi 300krát účinnější než CO_2, a přestože je ještě mnohem vzácnější než metan, přetrvává v atmosféře celých 150 let. [17] N_2O se v souboru skleníkových plynů LLGHG podílí asi 6 procenty na tepelném záření. [13] Jeho koncentrace v atmosféře se pohybuje kolem 0,3 ppmv a ročně stoupá asi o 0,25 procent. Jeho množství je přibližně o 8 procent větší než v dobách před průmyslovou revolucí. [23] Z atmosféry se N_2O dostává pryč pomocí fotochemických reakcí ve stratosféře. [13]

Oxid dusný se uvolňuje bleskem, lesními požáry a půdními bakteriemi v přírodě a také z výfukových plynů při leteckém a automobilovém provozu. Soudí se, že hlavním původcem zmíněného růstu je velmi rozšířené užívání dusíkatých hnojiv. [46] Přídavné zdroje přispívající ke zvyšování jeho obsahu nejsou dobře známy, ačkoliv určitou roli hrají chemický průmysl (například výroba nylonu), odlesňování a způsoby zemědělského hospodaření. [23] Produkce lidskou činností činí asi 40 procent z celkového příspěvku N_2O do atmosféry. [13]

4. 3. 5 Chlorofluorované uhlovodíky (CFC)

Dalším nebezpečným plynem - chlorofluorované uhlovodíky - jsou syntetické chemické látky. Vypařují se při teplotách těsně pod pokojovou teplotou, nejsou jedovaté ani hořlavé, a jsou proto ideální k užití v ledničkách a v aerosolových sprejích. Protože jsou chemicky netečné, zůstávají po uvolnění v atmosféře dlouhou dobu, sto až dvě stě let (i více), dokud se nerozloží. [23] Chlorofluorouhlíky, které rozrušují ozonovou vrstvu, se spolu s minoritními halogenovými plyny podílejí asi 12 procenty na celkovém tepelném vyzařování LLGHG. [13]

CFC mají na jednotku hmotnosti největší účinnost a přispívají ke globálnímu oteplování z 24 procent. Zhruba 40 procent produkce chlorofluorovaných uhlovodíků v USA a 30 procent v Evropě jde na vrub provozu klimatizačních a mrazicích zařízení. Klimatizace amerických dopravních prostředků zodpovídá za 5 650 t (tun) CFC, tj. 13 procent z jejich celkové produkce (ledničky jen 380 t). Lze říci, že přibližně 1 z 8 kg (kilogramů) chlorofluorovaných uhlovodíků vyrobených v USA je použit pro zařízení motorových vozidel a je jimi i emitován. [29]

Digest uvádí, že se pozornost světového tisku na CFC soustředila v 80. letech 20. století, a to v důsledku jejich škodlivého vlivu na ozonovou vrstvu v horní atmosféře. Oteplování, které způsobují, zmiňuje Digest, je 3 000 až 13 000krát větší než v případě oxidu uhličitého. [46]

4. 3. 6 Ozon O_3

Ozon (O_3) je forma molekuly kyslíku, která je složena ze tří kyslíkových atomů. [6] Ozonové molekuly se tvoří působením slunečního ultrafialového záření na molekuly kyslíku. Ty jsou opět odbourávány přirozeným procesem, když absorbují sluneční ultrafialové záření v poněkud větších vlnových délkách – je to záření, které by jinak bylo pro lidstvo i pro další formy života na povrchu Země škodlivé. [23] Ozon kondenzuje při teplotě -111,9 °C v tmavomodrou kapalinu a při -192,7 °C krystalizuje na tmavě fialové krystalky. Ozon je chemicky poměrně nestabilní. V čistém prostředí (vzduchu) a při malých koncentracích se rozkládá poměrně pomalu, ale při teplotách kolem 100 °C nebo za přítomnosti oxidu dusičitého (NO_2), chloru nebo oxidů těžkých kovů se rychle rozkládá na molekulární (O_2) a atomární (O) kyslík. [6] O_3 je vysoce reaktivní plyn, přítomný v malých množstvích ve stratosféře (oblast atmosféry ve výšce mezi 10 a 50 kilometry). Troposférický ozon má poměrně krátkou životnost. Jeho dlouhovlnné vyzařování se však jeví srovnatelné s halokarbony, ačkoli je to méně jisté. Je dost obtížné předpovědět všeobecnou distribuci O_3 a její trend, jelikož se jedná o velmi nerovnoměrné procesy s vysokou časovou proměnlivostí. [13]

4. 3. 7 Plyny s nepřímým skleníkovým účinkem

Dosud byly popsány nejdůležitější plyny s přímým skleníkovým účinkem. Existují však také plyny, které svým chemickým působením na skleníkové plyny, například na metan nebo na ozon v nižší vrstvě atmosféry, mají vliv na celkový rozsah skleníkového oteplování. Patří k nim například oxid uhelnatý (CO) a oxidy dusíku (NO a NO_2), vypouštěné z motorových vozidel. Oxid uhelnatý sám o sobě

nemá přímý skleníkový efekt, ale chemickými reakcemi vytváří oxid uhličitý. Při těchto reakcích je také ovlivňováno množství hydroxylových radikálů (OH), které opět působí na koncentraci metanu. [23]

K objasnění plynů, které nepřímo působí na skleníkový efekt, bude zapotřebí ještě mnoha výzkumů. Musíme však brát v úvahu, že kombinovaný účinek zmíněných plynů je mnohem menší než hlavní přispěvatelé ke skleníkovému oteplování - oxid uhličitý a metan. [23]

4. 4 Vědecká teorie Gaia

V roce 1979 vydal matematik James Lovelock knihu s názvem Gaia. Lovelock, v níž tvrdil, že Země je vlastně jediným celoplanetárním organismem, a podle toho pojmenoval teorii Gaia – starořecká bohyně Země. Každý, kdo žil v přírodě, pochopí, co Lovelock popisuje, jeho argumentace však připadala mnohým vědcům mystická a vyvedla je z míry. [17]

Lovelock popisuje Gaiu mnohým způsobem: směrem od středu je Země téměř celá ze žhavého nebo roztaveného kamene a kovu. Gaia je tenká sférická slupka hmoty, která obklopuje žhavý vnitřek. Začíná tam, kde skalnatá vrstva zemské kůry přechází v magma horkého zemského jádra, asi 160 km (kilometrů) pod povrchem, a pokračuje dalších 160 km ven směrem do vesmíru. Gaia zahrnuje i biosféru a je to dynamický fyziologický systém, který udržuje na naší planetě podmínky pro život už více než tři miliardy let. [34]

Autor zdůrazňuje, že chemické složení zemské atmosféry je velmi odlišné od složení atmosféry našich nejbližších planetárních sousedů - Marsu a Venuše. Jejich atmosféra, nehledě na určitý obsah vodní páry, se skládá téměř z čistého oxidu uhličitého. Tak rozdílná atmosféra Země se vytvořila díky tomu, že vznikl život. V historii života se velmi časně objevily rostliny, jež jsou schopny fotosyntézy, při níž odebírají oxid uhličitý a vydávají kyslík. Za rostlinami následovaly další živé systémy, které „dýchají“ tím, že odebírají kyslík a vydávají oxid uhličitý. Přítomnost života tedy ovlivňuje prostředí a živé systémy se opět prostředí přizpůsobují. Právě tato těsná spojitost prostředí s potřebami a vývojem života připadá Lovelockovi tak pozoruhodná a klade na ni důraz. [23]

Podle Lovelocka je atmosféra významným orgánem Gaii, který slouží k vnitřnímu propojení a regulaci teploty. Je to „nejen biologický produkt, ale mnohem pravděpodobněji biologická konstrukce, která je neživoucí, ale tak jako kočičí srst, ptačí peří či papírové vosí hnízdo je prodloužením živého systému vytvořeného

k udržování zvoleného prostředí.“ [33] Tento názor mnozí považovali za kacířský, a dokud Lovelockův rukopis nepřijal Carl Sagan pro časopis Icarus, hrozilo, že dílo nikdo nevydá. Lovelock vysvětloval odpůrcům, jakým mechanismem život reguluje teplotu Země. Nejvíce argumentoval tím, že mikroorganismy obývající solné mokřiny: „v létě krystaly soli ochlazují okolí tím, že odrážejí světlo zpět do prostoru. Když se přiblíží zima, mikroorganismy zčernají, absorbují teplo a zahřívají tak Zemi“. Takže čím rozmanitějších forem život nabýval, tím lépe dokázala Gaia regulovat teplotu zeměkoule. [17]

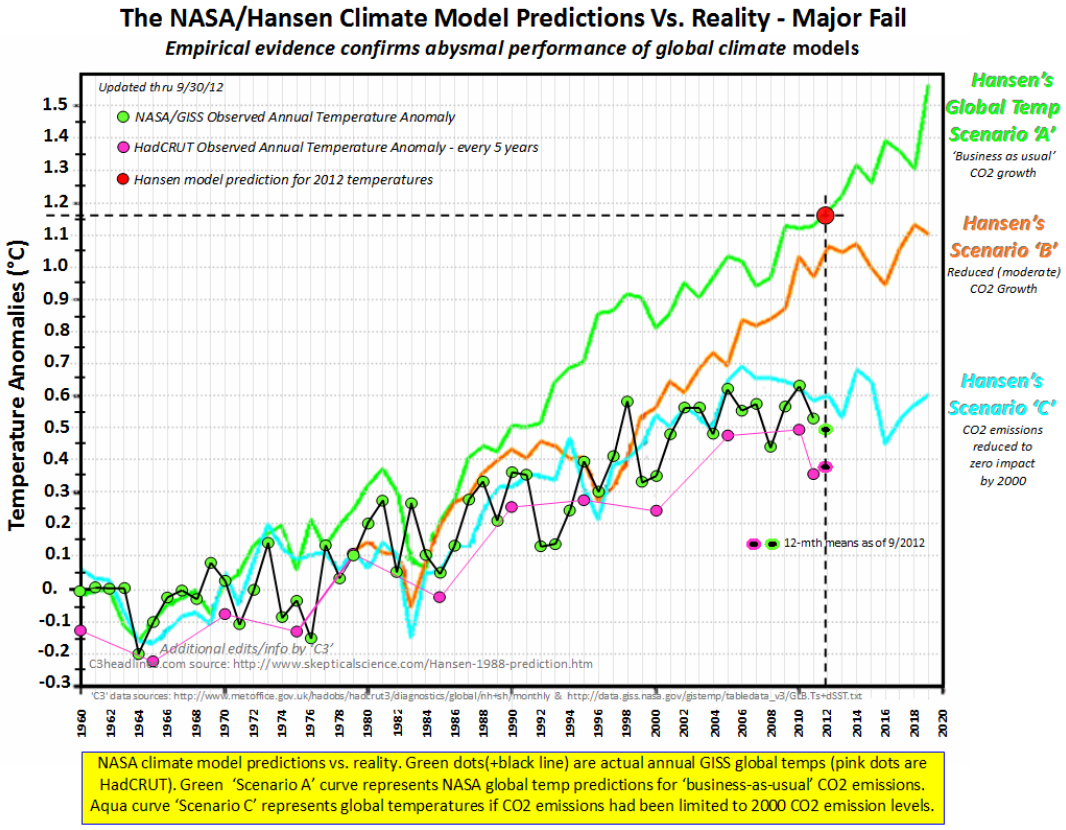
J. Lovelock a mikrobioložka Lynn Margulisobá dlouho Gaiu argumentovali tím, že nebýt života, Země by dosud měla atmosféru, ve které by převládal CO_2, zcela po způsobu našich sesterských planet Marsu a Venuše. [32] Atmosféra skládající se převážně z CO_2, prohlašovali, by způsobila tak výrazně skleníkový efekt, že by tím na Zemi vzniklo naprosto vyprahlé prostředí – pokud bychom to srovnávali s dnešními poměry, bylo by tepleji o nějakých 60 °C. [45]

Lovelockovy úvahy se zasloužily o to, že upozornily na zranitelnost „modré planety“. Veřejnost si poté uvědomovala nebezpečí, které jí hrozí. [1]

4. 5 Klimatické modely klimatu

Studium dopadu globálního oteplování na zemské klima má svůj původ v předpovídání počasí. [17] Předpověď počasí je jedním z nejsložitějších fyzikálních úkolů, které využívají mnoho metod, jež nejsou doposud tak účinné, aby vyřešily předpovědi v plné míře. [3] Studium modelů klimatu a počasí je koordinováno Světovou meteorologickou organizací (SMO) OSN (Organizace spojených národů) na celosvětové úrovni. Programu se účastní 185 zemí, které používají celkem 10 000 pozemních pozorovacích stanic, 7 000 stanic na lodích a k tomu 10 umělých družic. [17] SMO má za úkol podporovat mezinárodní spolupráci při rozvíjení sítě meteorologických a hydrologických stanic, provádět meteorologická pozorování a realizovat rychlou výměnu meteorologických informací. Nejvyšším orgánem SMO je Světový meteorologický kongres, který určuje základní program práce na nejbližší období a je svolávaný jednou za čtyři roky. [3]

Obr. č. 6: Ukázka klimatického modelu od NASA/GISS



Zdroj: http://www.ac24.cz/zpravy-ze-sveta/1355-obama-chrli-zarazejici-protivedecke-blaboly-o-globalnim-oteplovani

První numerický model počasí, provedený na logaritmickém pravítku, vytvořil britský matematik Lewis Fry Richardson. Ten provedl několik složitých výpočtů, vyřešil vhodné rovnice a vypracoval tím šestihodinnou předpověď. Avšak první funkční předpověď počasí na elektronickém počítači vznikla teprve o čtyřicet let později. Dnešní numerické modely nyní zpracovávají počítače až 100 000krát rychleji než počítač použitý pro první předpověď. [23]

Abychom sestavili klimatický model klimatu, je zapotřebí matematický popis procesu spojeného s pronikáním slunečního záření shora od atmosféry. Přitom je jeho určitá část odrážena zemským povrchem nebo oblačností a určitá část absorbována povrchem nebo atmosférou. Dále je zapotřebí popsat výměnu energie a vodní páry mezi atmosférou a povrchem Země. [23] Abychom na počítači generovali mapu počasí, potřebujeme vyřešit šest parciálních diferenciálních rovnic. Ty jsou v meteorologii známy jako „primitivní rovnice“. [45]

Nejobsáhlejší klimatické modely obsahují podrobné trojrozměrné údaje o teplotě, větrech, vlhkosti, oblačnosti a srážkách po celém glóbu. Mapa počasí vytvořená takovým počítačovým modelem – jde o tzv. model všeobecné cirkulace atmosféry, neboli GCM (tato mezinárodně užívaná zkratka odpovídá anglickému názvu General Circulation Model) – sice často vypadá vcelku realisticky, nicméně nikdy není věrná do všech podrobností. [45]

Ve světě dnes existuje více než deset různých klimatických modelů klimatu, které se snaží simulovat způsob, jakým se atmosféra chová, a předvídat, jak se bude chovat v budoucnu. [44] Ty nejpropracovanější se nalézají v Hadleyově centru v Anglii, Národní laboratoři Lawrence Livermore v Kalifornii a v meteorologickém institutu Maxe Plancka v Německu. Za světovou špičku se však považuje Hadleyovo centrum. [17]

Modely klimatu, teplot atmosféry a oceánů jsou pouhými scénářovými predikcemi použitých předpokladů. To, že se prezentují jako přesné předpovědi skutečného klimatu, nikoli jako extrapolace podle všeho nepodložených předpovědí, je nečestné. Plimer tak považuje model za nevědecký důkaz. [38]

4. 6 Globální oteplování a politika

Problematika globálního oteplování byla poprvé formulována kolem roku 1897 Svantem Augustem Arrheniem - ačkoliv již využil práce jiných vědců např. práce Fourierova. Veřejnost se však o ni začala více zajímat až v polovině 80. let 20. století. [4] První konference o světovém podnebí se konala v roce 1979 a pojednávala již o nebezpečném oxidu uhličitém. Několik seminářů, konferencí a sympozií, kterých se účastnili vědci z celého světa, nejen posílilo obavy vyjádřené roku 1979, ale též sjednotilo vědce v názoru, že globální oteplování představuje vážné nebezpečí. [29] Stalo se to tedy důležitým politickým tématem a začátkem pro mezinárodní vyjednávání. [4]

Jejich naléhavost je pochopitelná, jestliže si uvědomíme, co je v sázce. Snaha politiků či organizací nalézt rychlé odpovědi s sebou nese riziko, že se přehlédne, co říká věda. [9]

4. 6. 1 Světová komise pro životní prostředí a rozvoj (WCED)

Roku 1983 byla na valném shromáždění OSN založena Světová komise pro životní prostředí a rozvoj (WCED). Řízení této komise se ujala předsedkyně norské vlády Gro Harlem Bruntlandová, dalších šest komisařů pocházelo z bohatých

západních států, tři z východních a dvanáct z rozvojových zemí včetně Číny. Komise se poprvé sešla v říjnu 1984. V dubnu 1987 vyšla první zpráva WCED – takzvaná „zpráva Bruntlandové“ – ta pojednávala o ekologických problémech světa a způsobech, jak jim čelit. Zpráva již tehdy doporučovala, aby se v takzvaných „rozvinutých“ zemích omezila energetická spotřeba. Myšlenka je však spojena s politickými problémy naší doby: nutností vyřešit zadlužení rozvojových zemí, všude odstranit nerovnosti a především věnovat částky utápěné v přezbrojování na řešení ekologické budoucnosti světa. [1]

4. 6. 2 Rámcová smlouva OSN o změně klimatu (UNFCCC)

Rámcová smlouva OSN o změně klimatu (UNFCCC) byla podepsána na konferenci v červnu 1992 v Rio de Janeiru. [4] Ve dnech 3. – 14. června 1992 se jí zúčastnilo celkem 179 států (na konferenci přijelo 118 hlav států). Sjelo se na ni 30 000 účastníků a sledovalo ji 8 000 novinářů. Tohoto „summitu Země“, jak byla událost brzy přejmenována, se účastnilo 750 nevládních organizací a 17 000 delegátů ze 170 zemí. [1] Nejvyšší orgán UNFCCC je složený ze států, které úmluvu ratifikovaly. Výkonný výbor sídlí v Bonnu (Německo). UNFCCC má dva pomocné poradenské orgány: pro vědecké a pro finanční otázky. Každý z nich je řízen výborem, který zasedá jednou za šest měsíců. [4]

Jednání neprobíhala hladce a projevily se různé rozpory – některé přetrvávají dodnes. Evropa a velká část ostatních států prosazovaly opatření nezbytná ke snížení emisí skleníkových plynů. [4] Signatáři Úmluvy uznali skutečnost globálního oteplování, uznali také nejistoty spojené se současnými předpověďmi klimatické změny, souhlasili s tím, že je nutné podniknout akce ke zmírnění následků klimatické změny, a zdůraznili, že rozvinuté země by měli být v čele této akce. [23]

Od „skupiny 77“, velmi brzy rozšířené na 128 a tvořené rozvojovými zeměmi, vzešly některé dokumenty. Prvním je „Charta Země“ neboli „Deklarace z Ria de Janeira o životním prostředí“. Ta shrnuje 27 hlavních zásad trvale udržitelného rozvoje, který odpovídá současným potřebám a přitom neohrožuje možnosti budoucích generací. Druhý dokument, „Agenda 21“, stanovuje cíle trvale udržitelného rozvoje pro 21. století. Částku potřebnou na dosažení těchto cílů OSN odhadla až do roku 2000 na 125 miliard dolarů ročně, což představuje asi 13 procent ročních vojenských výdajů ve světě. Oba dokumenty OSN doplňují konvence: konvence o lese, konvence o ochraně biodiverzity a konvence o změně klimatu. [1]

UNFCCC ukládá všem státům kromě společných závazků i povinnosti, jež se liší podle míry, do jaké se na klimatické změně podílejí, a podle toho, jaké jsou jejich reálné možnosti. Státy musí informovat o plnění svých závazků, o svých programech a plánech týkajících se řešení problému a mají také za úkol zveřejňovat hodnoty svých emisí. [4]

4. 6. 3 Kjótský protokol (KP)

Cesta ke Kjótskému protokolu započala v roce 1985 na vědecké konferenci v rakouském Villachu, kde bylo poprvé předloženo vyčíslení rozsahu klimatických změn. V červnu 1988 následovalo setkání v Torontu, kterého se zúčastnilo kolem 300 vědců a politiků ze 48 států. Už tehdy vyzývali, aby se do roku 2005 snížily emise CO_2 o 20 procent. Po pětiletých průtazích ve vyjednávání dospěli signatáři „Rámcové konvence“ dne 11. prosince 1997 k další dohodě, zvané „Kjótský protokol“ (protože byla dojednána v japonském Kjótu), která stanovila dvě základní věci: určila cíle, kterých mají vyspělé země v oblasti emisí skleníkových plynů dosáhnout, a navrhla pravidla obchodování s emisemi šesti nejdůležitějších skleníkových plynů. [17,35] Kjótský protokol tedy stanovil pro jednotlivé státy uhlíkový rozpočet a zavedl novou měnu - „karbondolary“ – které umožní průmyslu efektivně omezit emise. Příznivci karbondolarů tvrdí, že obchodování s uhlíkem by se mohly snížit náklady na splnění emisí. Nevýhodou karbondolarů jsou uhlíkové limity, které KP jednotlivým zemím ukládá - ty se odvozují od množství emisí z roku 1990. Problém spočívá v tom, že státy na východě Evropy od roku 1990 zažívají ekonomický úpadek a produkují tedy o 25 procent CO_2 méně než tehdy. Tyto země pak bezpracně získají karbondolary, které zbytečně stojí peníze a mohly by se vynaložit na skutečné snižování emisí. Řešením by bylo, aby postkomunistické státy neměly přísun kreditů, protože se jejich ekonomice nedaří. [17]

Na konci roku 2004 ratifikovalo dohodu dostatečné množství států. [17] Nejdříve ratifikovaly dohodu některé ostrovní státy, po nich se přidaly evropské země a Japonsko, Kanada, Nový Zéland, Argentina, Brazílie a poté mnoho dalších států. Oponenti ratifikace KP ze Spojených států amerických to argumentovali tím, že podepíší-li protokol, ztratí konkurenceschopnost a kvůli rozvojovým zemím by stejně nesplnily zmírnit klimatické změny. Poté oznámil Senát spojených států, že protokol neschválí, dokud státy jako Brazílie, Čína a Indie nepřijmou závazky pro snížení svých emisí. [4] Problémem je, že kvůli USA odmítají největší světové ekonomiky ratifikovat Kjótský protokol. [17] Dalším, kdo nepodepsal KP, je Austrálie. Ta však produkuje ze všech průmyslových zemí nejvíce emisí na jednoho obyvatele – o 25 procent více než USA – a růst jejích emisí byl během posledního desetiletí

rychlejší než ve všech ostatních zemích OECD (Organizace pro ekonomickou spolupráci a rozvoj). [22] Kjótský protokol však vstoupil v platnost 16. února 2005 a podepsalo jej 141 států, zastupujících 85 procent světového obyvatelstva. [7] Avšak bez účasti Spojených států amerických a Austrálie bude vliv dohody skutečně malý. [17]

Kjótský protokol, který platil do roku 2012, prakticky žádného omezení uhlíkových emisí nedosáhl – znamenala snížení emisí o pouhá 0,04 procenta a jeho účinek na klima byl zcela nulový. Přitom Evropská unie v roce 2007 slíbila, že do roku 2020 omezí emise oxidu uhličitého o 20 procent oproti roku 1990. Tím se sníží emise o 25 procent oproti jinak předpokládanému stavu v roce 2020. Stanovit si takovýto cíl není totéž jako jej dosáhnout. [14,31]

Nová dohoda - Kjótský protokol II – platí od roku 2013 až do roku 2020. Hlavním úkolem je snižování emisí skleníkových plynů. Na prodloužení platnosti se dohodli delegáti v Dauhá. Ke Kjótskému protokolu se kromě EU (Evropská unie) připojila zhruba desítka dalších zemí, jako je například Austrálie a Norsko. Nadále chybí například USA a Čína (největší znečišťovatelé ovzduší). [12] Problém Kjótského protokolu II ale spočívá v tom, že bude stále těžší přesvědčit lidi či státy, aby obětovali značné sumy na zlepšení životního prostředí, k němuž přitom dojde až někdy za století. [31] Důležité je však pochopit, že KP je jedinou platnou mezinárodní dohodou, která se změnou klimatu bojuje. [17]

4. 6. 4 Mezivládní panel pro změnu klimatu (IPCC)

IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change) je nezávislým orgánem UNFCCC, která jej uznává jako svého vědeckého poradce a pověřila jej prozkoumáním a zpracováním určitých aktuálních otázek. [4] Byl založen Světovou meteorologickou organizací (WMO) a Programem OSN pro životní prostředí (United Nations Environment Programme – UNEP) na Torontské konferenci v roce 1988 a sídlí v Ženevě. V IPCC je zastoupeno necelých 200 zemí a každý z těchto států má možnost pracovat v IPCC. [13] Na svém prvním zasedání rozdělila IPCC svou práci mezi tři pracovní komise. Pracovní komise č. 1 a 2 se zabývají vědou a socio-ekonomickými dopady klimatických změn a pracovní komise č. 3 hledá odpovídající strategii. Hlavní pracovní náplní skupiny č. 3 jsou mezinárodní právní a metodická opatření. [29]

IPCC má za úkol shromažďovat informace z odborné literatury a v ucelené formě je předkládat politikům v intervalu pěti až sedmi let. Neprovádí však vlastní výzkum, ale z literatury shromažďuje relevantní informace o změnách klimatu a

možném vývoji a zpracovává metaanalýzy. IPCC má dvě základní požadavky na svoji práci. Zprávy musí být tzv. policy relevant, tj. klimatologové se snaží odpovědět na otázky politicky neutrálně, nesmějí prosazovat žádný politický či ideologický směr. A také IPCC nesmí být policy prescriptive, tedy nesmí politikům naznačovat nebo přikazovat, co mají dělat a pro jaké řešení se mají rozhodnout. [13] IPCC publikovaly již 5 hodnoticích zpráv, roku 1900, 1995, 2001, 2007 a v poslední řadě v roce 2013. [40] Jednalo se v podstatě o shrnutí asi 10 000 odborných prací a zpráv, na kterém spolupracuje několik stovek vědců z celého světa, kteří byli navrženi jednotlivými vládami a vybráni samotným IPCC. [4]

4. 6. 5 Mezinárodní fond pro životní prostředí (GEF)

Dalším orgánem spojeným s činností UNFCCC je GEF (Mezinárodní fond pro životní prostředí), který je napojen na UNEP (Program OSN pro životní prostředí) a Světovou banku. Tento fond financuje v rozvojových státech aktivity, které jsou spojeny s globální problematikou životního prostředí a změnou klimatu. Na základě jednotlivých úmluv je rozhodováno, jaké země je třeba podporovat a o jaký druh pomoci se konkrétně jedná. UNFCCC a GEF se všeobecně soustředí zejména na aktivity vedoucí ke zmírnění emisí či na aktivity nějak související s jejich zmírňováním. [4]

4. 6. 6 Václav Klaus - globální oteplování a politika

Václav Klaus uvádí, že jakákoliv politika by měla realisticky zhodnotit potenciál, který naše civilizace má v porovnání s působením přírodních sil ovlivňujících klima. Podle názoru již bývalého prezidenta jsou pokusy bojovat proti zvýšené sluneční aktivitě nebo pohybu oceánských proudů pouhým plýtváním zdrojů. Žádný zásah vlády nemůže zastavit to, aby se svět a příroda měnily. Proto Václav Klaus nesouhlasí s projekty, jakým je Kjótský protokol, neboť stanovují arbitrární cíle vyžadující ohromné náklady bez realistických vyhlídek na úspěch. Václav Klaus navrhuje, že bychom se měli zabývat globálním oteplováním jinými způsoby – místo beznadějných pokusů proti němu bojovat bychom se měli připravit na jeho důsledky. Také uvádí, že environmentální politika je přijímána na úkor jiných politik a ty vedou k zanedbávání dalších důležitých potřeb milionů lidí na celém světě. Klausovo doporučení zní: věnovat pozornost tisícům maličkostí, které negativně ovlivňují kvalitu životního prostředí, chránit a podporovat základní systémové faktory, bez nichž by hospodářství a společnost nemohly účinně fungovat – tj. zajistit lidskou svobodu a fundamentální ekonomické mechanismy,

jakými jsou svobodný trh a fungující systém cen, a jasně definovat vlastnická práva. Bez nich nemůže žádná vládní politika chránit občany, ale ani životní prostředí. [24]

Klaus uvádí několik myšlenek, které jsou nezbytné pro uvedení globálního oteplování do patřičného kontextu:

- Zvýšení globálních teplot v posledních letech, desetiletích a století je v historickém porovnání velmi malé. Jeho důsledky na člověka a jeho aktivity jsou v podstatě zanedbatelné.
- Hrozba spojená s hypotetickým budoucím globálním oteplováním vychází výlučně ze spekulativních prognóz, nikoli z vědecky ověřené minulé zkušenosti.
- Jsou 2 strany sporu – ti, kteří věří v dominantní úlohu člověka v nedávných klimatických změnách, a ti, kteří podporují přírodní příčiny. Vyhlašovat předčasné vítězství jedné skupiny nad druhou je tragickou chybou.
- Riziko je velmi malé, proto se musíme vyhnout neúnosně vysokým nákladům. Aplikace fundamentalisticky interpretovaného principu předběžné opatrnosti je chybnou strategií.
- Ti, kdo věří v antropogenní původ globálních změn klimatu, se dělí: někteří z nich chtějí kontrolovat a omezovat globální klimatické změny (obrovské finanční zdroje), jiní se spoléhají na přirozenou lidskou adaptabilitu, na technický pokrok a na blahodárné účinky budoucího růstu bohatství a blahobytu. Druhá varianta slibuje daleko více než ta první.
- Globální problém nemá pouze svou časovou dimenzi, ale má i svůj mimořádně důležitý prostorový (regionální) aspekt. Diktovat chudším státům téměř likvidační environmentální standardy je chybou a mělo by být vyloučeno z opatření. [25]

4. 7 Důsledky globálního oteplování ve světě

Důsledky oteplování planety, jež se dají očekávat a na nichž se vědci shodují, ukazují, že situaci musíme brát vážně. [1] Dopady ale budou na různých místech světa odlišné. [23] Avšak předpovídat budoucnost globálního oteplování na století dopředu je činnost plná nástrah. [21] Některé z předpovědí byly chybné, některé byly předvídavé. [30]

4. 7. 1 Zemědělství a potraviny

Důsledek globálního oteplování, kterému se nejspíš nevyhneme, bude mít za následek významné ochuzení biologické rozmanitosti. [1] Při rozhodování o druhu pěstovaných plodin je klíčové zjistit rozdělení teploty a deště během roku, ale při globálním oteplování se toto rozdělení změní a tím se změní i skladba pěstovaných plodin a jejich územní rozložení. Negativní důsledek na zemědělství bude do určité míry kompenzován zvýšenou produktivitou vlivem hnojivého účinku přídatného CO_2. Pokud se zemědělci přizpůsobí (např. změnami v agrotechnických lhůtách a změnami v odrůdách plodin), projeví se klimatické změny ve zmenšení světové produkce obilí až o 5 procent. Ceny obilí, a tím riziko hladu pro populaci v rozvojových zemích, pravděpodobně stoupnou. Dalším důsledkem je, že lesy dosáhnou zralosti za mnohem delší období (za desetiletí). To může způsobit to, že může mít strom zakrnělý růst nebo větší náchylnost k nemocem a kalamitám způsobeným škůdci. [23]

Z rostoucích teplot v Evropě vyplývá, že vegetační období je dnes o 11 dní delší než před třiceti lety, a to můžou zkomplikovat problémy se suchem. [46] Proto je zapotřebí provést výzkum, jak dobře bude světové zemědělství reagovat na extrémy, jakými jsou dlouhodobá sucha. Sucha by mohla být překonána například zavlažovacími zařízeními. Ale proto je potřeba, aby voda využívaná pro zavlažování byla lépe dostupná. [23]

Existuje velký rozdíl mezi dopady globálního oteplování na průmyslový svět a na svět rozvojový. Průmyslové země z oteplování získají více, a to jak na delším vegetačním období, tak na hnojícím efektu CO_2. Rozvojové země budou sice moci ze zúrodňovacího účinku těžit také, zvýšení teploty však pro ně bude mít celkově negativní dopad. [30] Máme však velký prostor pro technický pokrok v zemědělství rozvojových zemí, kde se stále ještě hospodaří velmi primitivně. Využitím různých plodin a agrotechniky je možné udržet celkové zásobování potravinami i navzdory klimatické změně. [23]

4. 7. 2 Vzestup mořské hladiny

Oceány dnes stoupají dvakrát rychleji než před 150 lety. V průběhu posledních 50 let se hladina moře zvyšovala o 1,8 mm (milimetrů) ročně a během posledních 12 let se toto tempo zrychlilo až na 3 mm ročně. Přibývání mořské vody způsobilo z 15 až 20 procent tání ledovců – ty přispívají k vzestupu hladiny o 0,4 mm ročně. Zbývající procenta se připisují zvětšování objemu mořské vody, která se ohřívá stoupajícími teplotami v atmosféře. [46] Za posledních 40 let se na růstu

mořské hladiny podílelo tání ledovců 60 procenty a rozpínání vody 40 procenty. [31] Ke stoupání mořské hladiny dochází přibližně od roku 1850 a je zajímavé, že ve stejné době začal stoupat i obsah CO_2 v atmosféře. [26]

Zajímavostí je, že výška mořské hladiny by měla být na celé planetě stejná, tak tomu však není. Úrovně hladiny se mění působením větrů – výrazný vliv jevu El Niño. Například nejvíce rostly hladiny západního Tichomoří, kde stoupaly o 5 až 15 mm ročně, zatímco u západního pobřeží Severní a Jižní Ameriky hladiny naopak klesaly. [31]

Existují katastrofální teorie, že kdyby grónský ledovec nebo Antarktida roztály či se rozlámaly, mořská hladina by na celém světě stoupla o 18 až 20 stop (5,47 až 6,08 m). Dnes můžeme díky rozboru kyseliny metansulfonové uchované v antarktickém ledu zpětně odhadnout každoroční změny v jeho množství. [49] Podle možných scénářů, které počítají s neomezeným vypouštěním skleníkových plynů, se hladina moří zvedne o tři metry (tento scénář pociťují již obyvatelé ostrova Ohio Key v USA). Dopad tohoto jevu je katastrofální, když víme, že 80 procent lidstva žije v pobřežních oblastech. [1]

Foto č. 1: Ostrov Ohio Key – ohrožen vzestupem hladiny moří

Zdroj: http://www.novinky.cz/zahranicni/amerika/171435-globalni-oteplovani-se-jiz-projevuje-hlasa-bily-dum.html

4. 7. 3 Lidské zdraví

Někteří vědci tvrdí, že globální oteplování je jedním z největších rizik pro naše zdraví. Podle IPCC se tato rizika vykytují již dnes a je pravděpodobné, že se tak bude dít nadále. Pod takovou hrozbou si můžeme představit hlad, který představuje 52 procent hrozby, průjem z nekvalitních potravin a vody 26 procent a malárie 18 procent. [19] Znečištění atmosféry, znečištěná voda, nedostatečné zásobování vodou a vyčerpaná půda – to všechno představuje nebezpečí pro lidské zdraví a přispívá k šíření nemoci. Některé nemoci, které se vyskytují v tropických oblastech, se mohou za teplejších podmínek rozšířit i do středních zeměpisných šířek. Příkladem nemocí je malárie, žlutá zimnice, horečka dengue a lymfatická filarióza. [23]

První takovou nemocí je malárie, která v dnešní době každoročně zabíjí jeden milion lidí. Původcem malárie je komár, jenž potřebuje k životu vysokou teplotu. Ve studenějších horských oblastech Afriky, jako je třeba Rwanda a horské vnitrozemské oblasti Madagaskaru, byla tato nemoc kdysi vzácná. Nyní jsou však tyto země na rozšíření komárů dostatečně teplé. Malárie může proniknout například do Španělska, USA i Itálie. Zabránit tomuto šíření, aby se komáři nelíhli, jde kupříkladu vysušováním stojatých vodních ploch. [46]

IPCC uvádí, že vyšší teploty způsobí vzestup úmrtí a nemocnosti, zvláště u starých lidí a městské chudiny s omezeným přístupem ke klimatizaci. Zároveň se u všech místních populací vyskytuje vyšší úmrtnost v zimě, takže i mírný pokles zimních úmrtí by vysoce vyvážil drobný růst počtu úmrtí následkem vedra. Například v Británii by zemřelo každou zimu o zhruba 9 000 lidí méně. Protože však úmrtnost v zimním období není tolik spojována s teplotou, není úplně jasné, zda oteplující se svět přinese méně nebo více úmrtí. [30]

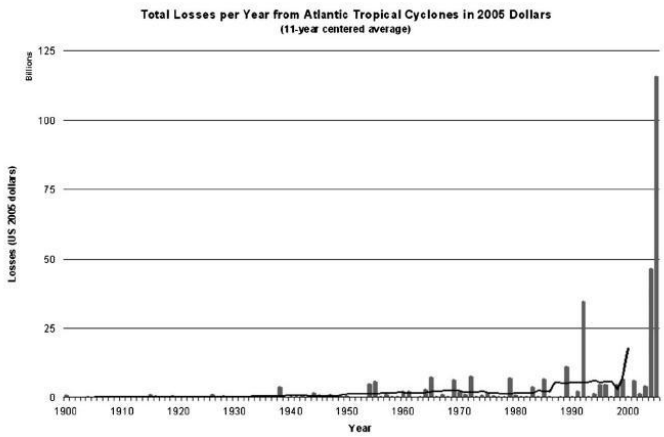
4. 7. 4 Extrémní počasí

Nejčastěji se v tisku uvádí, že globální oteplování povede ke zvýšenému výskytu extrémů - bouří, hurikánů a obecně extrémního počasí. [30]

O hrůzných následcích hurikánů zejména v rozvojových zemích se dozvídáme ze všech stran. [31] Tajfuny, hurikány a tropické cyklony jsou termíny označující stejný jev – je však rozhodující, ve kterém oceánu se zrodily. Vědci zastávají názor, že globální oteplování souvisí s významným zvýšením délky i intenzity hurikánů a že hurikány nad teplejší vodou při hladině oceánů nabývají na síle. Dokonce se v roce 2004 musely přepsat učebnice, kde uváděli, že v jižním Atlantiku se hurikány nevyskytují, neboť toho roku poprvé hurikán zasáhl Brazílii.

V roce 2004 padl i rekord v počtu tornád v USA. Stále větší škody způsobené hurikány zaznamenává i výzkum, který konstatuje významné zvýšení počtu hurikánů kategorie 4 a 5 Saffir-Simpsonovy stupnice. Např. na jaře 2006 zasáhlo Austrálii několik silných vichřic stupně 5: cyklon Monica (nejsilnější změřený cyklon v dějinách) předčil i hurikány Katrina, Rita nebo Wilma. [20]

Obr. č. 7: Škody způsobené hurikány na Atlantickém pobřeží USA v letech 1990 až 2005 (v dolarech)



Zdroj: http://www.klimaskeptik.cz/co-rika-veda/hurikany/

Dalším extrémem, který v posledních desetiletích stoupá, je počet velkých povodní. Ty vznikají tak, že nad teplejší vodou se zvětšuje množství vodní páry v bouřkových mracích a v teplejším vzduchu se jí udrží víc. Poté se vytvoří podmínky pro liják a spadne mnoho dešťových či sněhových srážek najednou. Globální oteplování v řadě oblastí světa také zvyšuje procento ročních srážek, které mají podobu deště místo sněhu, což způsobilo častější povodně na jaře a na začátku léta. Celkové množství srážek na světě v minulém století vzrostlo téměř o 20 procent. [20] Vznikly i nové rekordy měsíčních úhrnů srážek, když na řadě míst napršelo více než 500 mm. Silné srážky budou mít vliv nejenom na záplavy, ale i na sesuvy půdy. [13] Z výsledků klimatického modelu použitého Britskou meteorologickou službou vyplývá, že pravděpodobnost záplav se přinejmenším dvojnásobně zvýší. Záplavy se budou vyskytovat i v místech, kde jsou nyní takové katastrofy vzácné. [23]

Globální oteplování zvyšuje i výskyt období sucha – další extrém, který mnoho oblastí nemine. Například v Nigeru, který leží od Čadského jezera na západ, se sucho v celé oblasti podílelo na vzniku hladomoru, ohrožujícího životy milionů lidí. Mluví se o jednom faktoru – o vysychání Čadského jezera. Rozloha tohoto kdysi

šestého největšího jezera na světě se za posledních 40 let změnila k nepoznání. [20] I další oblasti trpí následkem sucha. Čína ohlásila největší sucho za pět desetiletí – hladiny řek Gan a Xiangjiang klesly na nejnižší hodnotu za posledních 50 let. Ve východní Africe vedlo sucho k významnému úbytku potravin a v Keni došlo vlivem sucha ke 40 procentům úhynu dobytka. [13]

4. 7. 5 Tající ledovce

Horských ledovců neustále na světě ubývá. Studiem se zabývají ekologové, kteří se rozdělují na dvě skupiny: jedna konstatuje pozorovaný stav a snaží se zjistit, jak tomu bylo v minulosti. Druhá vydává zprávy, že současný stav ledovců je katastrofický a nemá v minulosti obdoby. [26]

Himálajské ledovce na Tibetské náhorní plošině patří k těm, které byly globálním oteplováním postiženy nejhůře. [20] Himálajské ledovce se mohou tak ztenčit, že jejich tající voda vyschne – to by znamenalo, že by vyschly i řeky například Indus, Žlutá řeka a Mekong. Voda na pití, zavlažování a elektřinu z vodních elektráren by zmizela, což by mělo neblahé následky pro miliony lidí. [46]

Největším dopadem pro Arktidu je to, že teploty zde stoupají rychleji než kdekoli jinde na světě. Už kvůli tenké vrstvě plovoucího ledu a zmrzlé vrstvě půdy je tato oblast zvlášť citlivá na vzestup teploty. V roce 2002 se největší ledovcový šelf v Arktidě – šelf Warda Hunta – rozlomil v půl. Také tloušťka a rozsah arktické ledové čepičky se rychle a výrazně zmenšuje. Tato ledová čepička hraje klíčovou roli při chlazení Země. Zabránit jejímu rozmrznutí je jedním z našich nejdůležitějších úkolů. [20]

Foto č. 2: Rozpadnutý ledovcový šelf Warda Hunta

Zdroj: http://cestovanie.aktuality.sk/clanok/5274/rozpadnuty-ladovcovy-self/

Východoantarktický ledovec je největším nakupením ledu na planetě. Nové studie z roku 2006 ukázaly, že celkový objem ledu se zmenšuje a 85 procent ledovců se pohybuje směrem k moři stále větší rychlostí. Kdyby tento ledovec roztál nebo sklouzl do oceánu, hladiny moří na celém světě by stouply o 6 metrů, tak jako u západoantarktického šelfu či ledovce v Grónsku. [20]

Tání ledu je špatná zpráva i pro zvířata, jako jsou lední medvědi. Nová vědecká studie uvádí, že poprvé došlo k úhynu významného počtu ledních medvědů utopením, protože musejí překonávat mnohem větší vzdálenosti (někdy i 60 km), než doplavou od jedné kry ke druhé. [20]

4. 7. 6 Rytmus střídání ročních období

Dalším následkem globálního oteplování je změna ročních období. To narušuje stávající rovnováhu v přírodě a miliony křehkých ekologických vztahů mezi nimi. [46]

- V Kanadě končí ledovcové období až o 15 dní dřív než před 35 lety.
- V Číně sakury rozkvétají dřív než kdykoliv jindy – to se sleduje již přes tisíc let.
- V Británii si ptáci stavějí hnízda o 22 dní dříve a snášejí vejce o 9 dní dřív. [46]
- V USA šíření kůrovce zpomalovaly chladnější zimy, nyní je mrazivých dnů méně a broukům se výborně daří a ničí borové lesy. [20]

4. 7. 7 Zánik živočišných a rostlinných druhů

Mnoho druhů na světě je nyní změnou klimatu ohroženo a některé vymírají. Hrozí, že začne hromadný zánik druhů živočišných i rostlinných. Ty totiž nyní mizejí tisíckrát rychleji, než by k tomu docházelo za normálních podmínek. [20] To znamená, že při nejvyšším předpokládaném oteplení je více než polovina z prozkoumaných 1103 druhů „odsouzena k vyhynutí“. [48]

Ohroženy jsou i nejrozmanitější ekosystémy oceánů – korálové útesy. [46] Korálové útesy jsou prostředím pro druhy obývající oceán a jsou stejně důležité jako deštné pralesy. K odumírání přispívá řada faktorů: znečištění z blízkých břehů, zkázonosné lovení ryb, kyselejší voda v oceánech, a to hlavně v důsledku čtyřnásobného vzrůstu množství živin a znečišťujících látek ze zemědělské půdy, které jsou působením tropických cyklonů zanášeny daleko do moře. [8,20] Podle Dr.

Terryho Donea vybledne 82 procent korálových útesů, zvýší-li se teplota o pouhý 1 °C. [50] Vyhlídky na to, že se korálové útesy zotaví, jsou mizivější než kdy jindy. [47]

V Severním moři trpí globálním oteplováním treska obecná. Stoupající teploty narušily během posledních 20 let mikroskopický plankton, jímž se živí malé tresky. [46]

4. 8 Záchrana klimatu – řešení

Následky globálního oteplování budou nákladné, ale drahé však bude i omezování emisí CO_2, kterému bychom se měli věnovat co nejdříve. To nám ovšem nedává jasnou představu, co bychom měli dělat. Otázkou také je, jak nejlépe zasáhnout, aby se klima zachránilo. [30]

4. 8. 1 Uhlíkový rozpočet domácnosti

Jedním takovým řešením je uhlíkový rozpočet. Průměrný rodinný dům vyprodukuje zhruba 11 t oxidu uhličitého ročně, a to topením, ohřevem vody a spotřebou elektřiny. Toto množství by se dalo celkem snadno snížit na polovinu, a to hned několika způsoby. Například Evropská unie by měla vydat směrnici nařizující, aby zboží a služby s velkou energetickou spotřebou měly vyznačeno množství emisí CO_2. Toto opatření by přispělo k tomu, aby si lidé byli lépe vědomi emisí, které způsobují. Projekt zvaný EWE přišel s nápadem, že za každou tunu ušetřeného CO_2 dostane domácnost povolenku, která se dá zpeněžit. Za každou tunu, o niž se domácnosti podaří emise CO_2 snížit, dostane 20 eur. [40]

Nejjednodušším způsobem by bylo zavedení daně z CO_2, jenže daně jsou velice neoblíbené a došlo by k mnoha rozporům. Mezi odborníky se proto diskutuje o jiné myšlence: každý občan obdrží CO_2-konto s určitým množstvím povolenek – například k vypuštění 4 000 kg oxidu uhličitého zdarma na rok. Kdo by chtěl emitovat víc, musel by si další povolenky přikoupit, například od úsporněji se chovajícího souseda. [40]

4. 8. 2 Obnovitelné zdroje

Obnovitelné zdroje prožívají konjunkturu, nejsou však stoprocentně spolehlivé, jelikož vítr a i sluneční světlo podléhají výkyvům. Česká republika získává z obnovitelných zdrojů jen 4 procenta, přičemž 3 procenta dodávají vodní elektrárny. [40]

Vědci přišli s nápadem - zařízení s názvem Andasol 1 (v Česku se pro něj ujalo označení „sluneční farma“) - je pozoruhodné nejen svou velikostí, ale i technologií. Statisíce parabolických zrcadel, namontovaných na konstrukce velké jako dům, nesklízí zeleninu, nýbrž slunce. Elektřina není generována klasickými solárními bateriemi z křemíku, nýbrž soustavou válcově parabolických zrcadel, v jejichž ohniskové přímce se nacházejí trubkové přijímače zařízení. V trubkách cirkuluje olej, který se ve žhavé výhni zahřívá na 400 °C – tím je uváděna do varu voda, která pohání přes turbínu generující elektřinu. Účinnost je až 25 procent – dvakrát větší účinnost než běžné sluneční generátory, a to při polovičních nákladech. Klasické solární články mají tu nevýhodu, že potřebují přímé sluneční světlo a elektřinu generují jen přes den. I větrné elektrárny mají problém - když nastane bezvětří. Avšak Andasol 1 dokážou generovat elektřinu 24 hodin denně. Andasol 1 totiž ukládá část tepla získaného cirkulací horkého oleje do obrovských zásobníků, z nichž je pak v nočních hodinách odčerpává. Generátory se tedy nikdy nezastaví. Tak se sluneční energie jako generátor elektřiny stává spolehlivým, předvídatelným zdrojem, který by v budoucnosti beze všeho mohl nahradit uhelné a jaderné elektrárny. [40]

Foto č. 3: Zařízení Andasol 1 ve Španělsku

Zdroj:
http://www.exposolar.org/2010/eng/center/contents.asp?idx=143&page=1&search=&searchstring=&news_type=C

4. 8. 3 Chytřejší využití energie

Lepší využívání energie je nejbezpečnější, nejčistší a nejrychlejší způsob, jak chránit klima. Politika, průmysl, obce a především spotřebitelé tento zdroj energie téměř nevyužívají, ba dokonce ignorují. [40]

Když nasadíme úsporné výrobky a technologie, které jsou dnes k dispozici, ušetří to nejen hodně peněz, ale i velké množství oxidu uhličitého - 22 milionů tun ročně. Odborníci odhadují, že úspornými opatřeními by se do roku 2020 dala snížit spotřeba elektřiny o 12 procent. Možností jsou úsporné žárovky, které spotřebují 18 kilowatthodin ročně naproti konvenční žárovce, která spotřebuje 88 kilowatthodin. Úsporné žárovky jsou sice dražší, ale peníze se díky ušetřené elektřině vrátí již během prvního roku. Kromě toho má žárovka desetkrát delší životnost. Každý člověk by mohl přispět k záchraně klimatu tím, že do lampy zašroubuje úspornou žárovku. [40] Další možností je pořídit si energeticky úspornou bílou techniku (myčky, pračky, chladničky). Snížíme tím emise domácnosti až o 50 procent. Když použijeme úspornou sprchovou hlavici, snížíme tím emise až o 12 procent. [17]

Podobně jako úsporné žárovky by mohlo zařízení pracující na podobném principu regulovat výkon motoru, a to při poloviční spotřebě elektřiny. Kdyby měla třetina všech motorů používaných v domácnostech i podnicích takový regulátor, mohl by ukončit provoz čtyř velkých elektráren. [40]

Daly by se uvést tucty příkladů, jak nehospodárně se v našich domácnostech zachází s elektřinou. V dnešním světě však chybí ekonomická motivace lidí. Existuje však široká paleta možností, jak vytvořit účinné pobídky. Stát by mohl osvobodit úsporné žárovky od daně nebo poskytnout daňové úlevy lidem, kteří si pořídí efektivní systém vytápění, či investorům zavádějícím úsporné technologie. [40]

4. 8. 4 Doprava

Jízda autem je dnes hned po létání pro klima nejškodlivější - škodlivější i než cesta vlakem nebo autobusem. Přepočteno na osobu a ujetý kilometr emituje automobil střední třídy dvakrát víc oxidu uhličitého než vlak. Například auto vyrobené v roce 2004 znečišťuje ovzduší v průměru 175 gramy CO_2 ročně. Ústav pro ekonomický rozvoj odhaduje, že se počet aut celosvětově zvýší do roku 2050 na čtyřnásobek, proto musí přijít nějaké opatření. Prvním krokem je omezit dopravu. Řešením by bylo zavést silniční daně, kde by základem nebyl objem motoru, nýbrž emise CO_2. Druhým důležitým krokem by bylo usnesení zákonodárců, že do roku 2020 musí mít všechny nové modely osobních aut obsah válců 1,5 litru. Třetím krokem by byl přechod na auta s elektromotorem. Stačilo by, kdyby ministr financí

omezil výši daňově odečitatelných nákladů tak, aby odpovídala modelům aut, která šetří klima. Pokud bychom to dokázali, snížili bychom emise o 80 až 90 procent. [40] Každý by si měl také ověřit spotřebu paliva příštího koupeného vozidla, snížil by emise ze své dopravy celkem až o 70 procent. [17]

Ze všech způsobů dopravy je létání pro klima neškodlivější, protože letadla vypouštějí škodlivé zplodiny v obzvlášť citlivých vrstvách zemské atmosféry. Pasažér v letadle zatíží klima pětkrát víc než cestující ve vlaku a na rozdíl od situace v železniční dopravě počet lidí, kteří létají, prudce stoupá. Letecká doprava se podílí globální emisí kolem 9 procent. S nápadem přišla organizace zvaná Atmosfair, která nabízí na internetových stránkách výpočet emisí za trasu. Počítač sdělí například hodnotu 570 kg CO_2 a hned pod tím počítač sdělí, jaká částka to může napravit: 23 eur. Když tyto peníze, které odpovídají množství oxidu uhličitého, které pasažér svým letem způsobil, investujeme do projektů na ochranu klimatu, dosáhneme toho, že budou na jiném místě uspořeny a použity například na záchrany klimatu. [40]

Lodní doprava patří mezi další rostoucí oblasti dopravy (vzrůst o 50 procent za několik let). Pro její pohon je potřeba jednoho z nejméně čistých paliv – nafty. Tím se staly nákladní lodě jedním z největších zdrojů dopravního znečištění ovzduší. Nafta je odpadním produktem při výrobě jiných paliv a je tak hustá a plná nečistot, že se musí nejdříve zahřát, aby lodním potrubím vůbec protékala. I na družicových snímcích jsou vidět lodní trasy, které jsou zahaleny oblaky dýmu a par z lodních komínů. Řešení je jednoduché – lodní doprava poháněná větrem. Když použijeme moderní větrné a solární technologie, můžeme docílit toho, že nákladní lodní doprava bude opět bez uhlíku. [17]

4. 8. 5 Ekologické stavění

Celá třetina vyrobené energie se spotřebuje na vytápění (v létě ochlazování) budov. Průměrná domácnost ročně spotřebuje asi 30 litrů topného oleje na každý čtvereční metr obytné plochy (ve starších domech mnohem více). Ohleduplnější pro klima by bylo stavět ekonomicky a energeticky úsporně. [40]

S řešením přišla tzv. freiburská solární osada – emise CO_2 se dají snížit o 80 až 100 procent, a to tím, že vnitřní stěny solární osady mají speciální omítku, která na sebe dokáže vázat velké množství energie. Omítka obsahuje směs umělých látek, jejichž bod tání nastává kolem 23 °C. To stabilizuje teplo v místnostech – v létě váže během nočních hodin chlad, kterým pak v teplých denních hodinách osvěžuje vzduch. Okna s trojitými skly mají asi dvakrát lepší izolační vlastnosti než

okna s dvojitými skly. Okno s trojitým sklem je sice dražší, ale když si to člověk spočítá, zjistí, že je to investice zúročená 8 procenty. [40]

Vědci přišli s dalším nápadem, kterému se říká „pasivní dům“ - ten nevyžaduje prakticky žádné aktivní vytápění (odtud jeho název). Pasivní dům by teoreticky mohly generovat dvě stowattové žárovky. V praxi to ovšem zařídí sluneční paprsky, tělesné teplo obyvatel nebo teplo sálající z televizorů. Pasivní domy jsou opatřené izolací o tloušťce zhruba 30 cm (centimetrů), která nesmí být na žádném místě přerušena (s výjimkou oken s trojitými skly). Tato izolace udržuje v místnostech během zimních měsíců teplo, zatímco v létě chrání před horkem. V těchto domech nejsou žádné „studené kouty“ ani místa, kde to táhne. Součástí celé koncepce je správný způsob větrání – automatické. Avšak u rodinných domů je třeba počítat s vyššími náklady, ale díky energetické úspoře se tato investice rychle vrátí. [40]

I stavby ze dřeva jsou ke klimatu ohleduplnější než stavby z betonu – výroba stavebního materiálu je energeticky náročná, protože produkce jedné tuny cementu způsobuje emise ve výši 800 kg CO_2. Opatření, jak by se tomu mohlo předejít, je spousta. Například vláda by mohla vázat státní podporu stavebního spoření na podmínku, že stavba splní kritéria energetické úspornosti. Banka by pak mohla poskytovat větší půjčky těm stavebníkům, kteří chtějí investovat do lepší tepelné izolace nebo využívat obnovitelné zdroje energie. Klimatu by to mohlo ušetřit miliony tun CO_2. [40]

4. 8. 6 Sázení stromů

Každý les je mohutný pohlcovač oxidu uhličitého, poděkujme za to procesu fotosyntézy. Odhadem se dá říci, že tuna dřeva odstraní z atmosféry 1,5 t oxidu uhličitého. Ovšem při spalování dřeva se do ovzduší také uvolňuje CO_2. Topení dřívím je ekologičtější než spalování uhlí, nafty či zemního plynu jen v případě, že zasadíme a vypěstujeme stejné množství dřevin, jaké jsme spálili. Tím se bilance vyrovná. Mezinárodní lesní fond by měl tedy zastavit nekontrolované mýcení lesů a podpořit zalesňování. [40]

Kdo chce zachránit klima, měl by vysazovat stromky. Péčí o existující lesní porost a zakládáním nových lesů rozšiřujeme kapacitu, kterou má příroda pro ukládání uhlíku. Každý, kdo zasadí strom, může odebrat z atmosféry trochu CO_2. [40]

5. DISKUZE

Hledání příčin klimatických změn vyvolává mnoho pochybností a diskuzí. Někteří vědci tvrdí, že v následujících desítkách let dojde příčinou globálních změn k ochlazování či oteplování planety. Jiní vědci zase tvrdí, že ke globálnímu oteplování nedochází a veškeré počínání planety Země je přirozené a je její součástí tak, jak tomu bylo v minulosti. Tisíce expertů se tedy nedokážou shodnout, zda ke globálnímu oteplování skutečně dochází.

Podle mého názoru ke globálnímu oteplování došlo a ke klimatickým změnám dochází stále. Příčinou oteplení však není lidská produkce CO_2, která směřuje ke katastrofě, ale Slunce. Mnoho lidí z toho však neuvěřitelně bohatne, protože myšlenku globálního oteplování využívají k získání peněž, a ne k tomu, aby vyčistili životní prostředí. Nejde tedy o záchranu planety před CO_2, ale o vydělávání peněz.

To ovšem nemění nic na faktu, že skleníkový efekt působí nepříznivě na atmosféru. Naším cílem by mělo být snižovat emise skleníkových plynů a chovat se lépe k přírodě, která nás obklopuje.

6. ZÁVĚR

Většina vědců se shoduje, že ke globálnímu oteplování nedochází zcela přirozeným způsobem, ale napomáhají tomu zvýšené emise skleníkových plynů, které se od průmyslové revoluce značně zvýšily. Dokazuje to i řada výzkumů a dat ukazujících na to, aby co nejrychleji došlo ke sjednocení plánů ke zmírnění globálních změn kvůli zachování planety pro budoucí generace.

Největším problémem je, jakou rychlostí se projevují změny. Hurikány, sucha, rozšiřující se nemoci a záplavy budou ovlivňovat stále větší počet lidí. Jejich důsledky nelze zvrátit, ale je šance na jejich zmírnění. Existují i zařízení, která dokážou určité katastrofy předpovídat a dokážou je řešit.

Nesmíme zapomenout na problém týkající se skleníkových plynů. Někteří vědci upozorňují na to, že továrny a auta zahřívají atmosféru oxidem uhličitým a planeta tím směřuje ke katastrofě. Emise bychom měli snížit a udržet je na určité úrovni, avšak toho by se měly účastnit všechny státy. Bohužel největší znečišťovatelé (například Čína) o to nejeví zájem, protože by to pro ně znamenalo krach ekonomiky. Ty především zajímá ekonomický růst.

Musíme věnovat větší pozornost opatřením, která nám pomohou vypořádat se s důsledky klimatických změn. Například v období sucha věnovat v zemědělství pozornost zavlažovacím zařízením, aby nedošlo ke ztrátě produkce potravin. Podobných námětů máme nepřeberné množství. Musíme zvyšovat energetičnost budov, chránit lesy před kácením a zalesnit plochy, které nejsou vhodné k pěstování plodin.

Ať uděláme v současnosti cokoliv, projeví se to až za desítky let. Technologií k uskutečnění máme dostatek, ale musíme se také ohlížet na náklady. Je nutné zapojit každého z nás a potřebná je i politická vůle. Teprve budoucnost nám ukáže, zda se nám podařilo nalézt to správné řešení, avšak příroda sama určuje svůj následný vývoj.

7. PŘEHLED LITERATURY A POUŽITÝCH ZDROJŮ

1) ACOT P., 2005: Historie a změny klimatu. Karolinum, Praha, 237 s.

2) ANON., 1998: Weird weather. Junior Scholastic: 8

3) ASTAPENKO P. D., KOPÁČEK J., 1987: Jaké bude počasí?. Lidové nakladatelství, Praha, 304 s.

4) BARROS V., 2006: Globální změna klimatu. Mladá fronta, Praha, 168 s.

5) BEDNÁŘ J., 2003: Meteorologie: úvod do studia dějů v zemské atmosféře. Portál, Praha, 224 s.

6) BEDNÁŘ J., KOPÁČEK J., 2005: Jak vzniká počasí. Karolinum, Praha, 226 s.

7) BEHRINGER W., 2010: Kulturní dějiny klimatu: od doby ledové po globální oteplování. Paseka, Praha – Litomyšl, 408 s.

8) BELLWOOD D. R. et al., 2004: Confronting the Coral Reef Crisis. Nature 429: 827-833

9) CHRISTI J., WALLACE J. M., 2001: Pravda o globálním oteplování. Vesmír 80: 265

10) CÍLEK V., 2010: Oceánské proudění a třicetileté chladné epizody. Vesmír 89: 372-374

11) CÍLEK V., SVOBODA J., VAŠKŮ Z., 2003: Velká kniha o klimatu zemí koruny české. Regia, Praha, 655 s.

12) ČT 24, 2012: Kjótský protokol prodloužen do 2020. Online www.argis.cz/clanek/177935

13) DVOŘÁK P., 2012: Pozorování a předpověď počasí. Svět křídel, Příbram, 135 s.

14) EU, 2007: Presidency conclusions of the Brussels Europan Council 8/9 March 2007, online: www.consilium.europa.eu/ueDocs/cms_Data/docs/pressData/en/ec/93135.pdf.

15) FAGAN B., 2007: Malá doba ledová: jak klima formovalo dějiny v letech 1300 – 1850. Academia, Praha, 289 s.

16) FLIGGE M., SOLANKI S. K., 1998: Solar irradiance since 1874 revisited. Geophysical Research Letters: 341-344

17) FLANNERY T., 2007: Měníme podnebí: minulost a budoucnost klimatických změn. Dokořán, Praha, 270 s.

18) GLEICK J., 1987: Chaos. Viking Press, New York

19) GOKLANY I. M., 2009: Global Health Threats: Global Warming in Perspective. Journal of American Physicians and Surgeons 14: 69, online: www.jpands.org/vol14no3/goklany.pdf

20) GORE A., 2007: Nepříjemná pravda: naše planeta v ohrožení – globální oteplování a co s ním můžeme udělat. Argo, Praha, 325 s.

21) GRAHAM J. D., 1995: Comparing opportunities to reduce health risk: toxin kontrol, medicine, and Indry prevention. NCPA Policy Report 192, online: www.ncpa.org/studies/s192/s192.html

22) HAMILTON C., 2001: Runnning from the Storm: the Development of Climate Policy in Australia, Sydney

23) HOUGHTON J., 1998: Globální oteplování: úvod do studia změn klimatu a prostředí. Academia, Praha, 204 s.

24) KLAUS V., 2007: Modrá, nikoli zelená planeta: co je ohroženo: klima, nebo svoboda?. Dokořán, Praha, 164 s.

25) KLAUS V., 2009: Modrá planeta v ohrožení. Dokořán, Praha, 227 s.

26) KUTÍLEK M., 2008: Racionálně o globálním oteplování. Dokořán, Praha, 185 s.

27) LACOUR-GAYET P., 2004: Can the oil and Gas Industry Help Solve the CO_2 Problem?. Appea Journal: 39-46

28) LAWSON N., 2009: Vraťme se k rozumu: o globálním oteplování střízlivě a bez emocí. Dokořán, Praha, 190 s.

29) LEGGETT E. J., 1992: Nebezpečí oteplování. Academia, Praha, 360 s.

30) LOMBORG B., 2006: Skeptický ekolog: jaký je skutečný stav světa?. Dokořán, Praha, 587 s.

31) LOMBORG B., 2008: Zchlaďte hlavy!: skeptický ekolog o globálním oteplování. Dokořán, Praha, 358 s.

32) LOVELOCK J., MARGULIS L., 1973: Atmospheric homeostasis by and for the biosphere: the Gaia hypothesis. Tellus 26: 2

33) LOVELOCK J., 1979: A New Look at Life on Earth. Oxford

34) LOVELOCK J., 2008: Gaia vrací úder: proč se Země brání a jak ještě můžeme zachránit lidstvo. Academia, Praha, 196 s.

35) LUCY S., 2004: Emissions Trading: is Australia at the tipping Poit?. EcoGeneration 25: 12-14

36) LYNCH J., 2003: Počasí. Euromedia Group, Praha, 240 s.

37) PENNER J. E. et al. (eds): 1999: Aviation and the Global Atmosphere, online: www.grida.no/climate/ipcc/aviation

38) PLIMER I., 2013: Konec poplašných zpráv o Modré planetě. Fragment, Praha, 183 s.

39) POSMENTIER E., et al., online: www.elsevier.com/journals/newast

40) REIMER N., STAUD T., 2008: Zachraňme klima: ještě není pozdě. Knižní klub, Praha, 288 s.

41) RUDDIMAN W. F., 2011: Pluhy, nemoci a ropa: jak lidé ovlivnili klima. Academia, Praha, 294 s.

42) SEIFERT V., 1994: Počasí kolem nás. Grada, Praha, 144 s.

43) SEIFERT V., 2004: 100+1 záludných otázek – počasí. Aventinum, Praha, 176 s.

44) SCHIERMEIER Q., 2004: Modellers Deplore Short-termism on Climate, Nature 428: 593

45) SCHNEIDER S. H., 1998: Laboratoř Země: hra o planetu, kterou si nemůžeme dovolit prohrát. Archa, Bratislava, 171 s.

46) SIMONS P., 2010: Síla přírody: extrémní počasí. Reader´s Digest Výběr, Praha, 160 s.

47) SWING J. T., 2003: What Future for the Oceans?. Foreign Affairs 08/09: 139-152

48) THOMAS C. D. et al., 2004: Extinction Risk from Climate Change. Nature 427: 145-148

49) WOLFF E. W., 2003: Whither Antarctic Ice?. Science 302: 1164

50) WOODFORD J., 2004: Great? Barrier Reef. Australian Geographic 76: 37-55

8. SEZNAM OBRÁZKŮ, TABULEK A FOTOGRAFIÍ

Seznam obrázků:

Obr. č. 1	Jak fungují Milankovićovy cykly
Obr. č. 2	Mapa proudění Golfského proudu
Obr. č. 3	Schéma jevu El Niño
Obr. č. 4	Schéma jevu La Niño
Obr. č. 5	Nárůst koncentrace CO_2 v atmosféře v letech 1958 až 2008
Obr. č. 6	Ukázka klimatického modelu od NASA/GISS
Obr. č. 7	Škody způsobené hurikány na Atlantickém pobřeží USA v letech 1990 až 2005 (v dolarech)

Seznam tabulek:

Tab. č. 1	Emise oxidu uhličitého států KP a cíle KP pro léta 2008 - 2012

Seznam fotografií:

Foto č. 1	Ostrov Ohio Key – ohrožen vzestupem hladiny moří
Foto č. 2	Rozpadnutý ledovcový šelf Warda Hunta
Foto č. 3	Zařízení Andasol 1 ve Španělsku

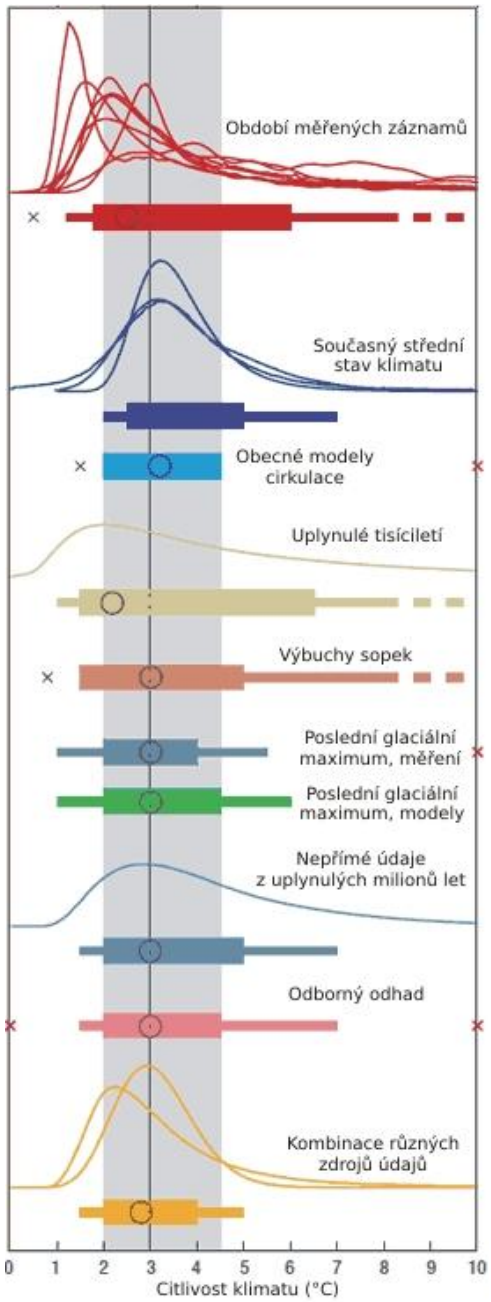
9. PŘÍLOHY

Příloha č. 1: Emise oxidu uhličitého států KP a cíle KP pro léta 2008 - 2012

Členský stát	1990 (miliony tun)	Výchozí rok[1] (miliony tun)	2005 (miliony tun)	Změna 2004–2005 (miliony tun)	Změna 2004–2005 (%)	Změna 1990–2005 (%)	Změna Výchozí rok - 2005 (%)	Cíle 2008–12 podle Kjótského protokolu a „Sdílení zátěže EU" (%)
Belgie	145,8	146,9	143,8	-3,8	-2,6%	-1,3%	-2,1%	-7,5%
Bulharsko	116,1	132,1	69,8	0,9	1,3%	-39,9%	-47,2%	-8,0%
Česká republika	196,2	196,3	145,6	-1,5	-1,0%	-25,8%	-25,8%	-8,0%
Dánsko	69,0	69,3	63,9	-4,3	-6,3%	-7,4%	-7,8%	-21,0%
Estonsko	43,6	43,0	20,7	-0,5	-2,3%	-52,6%	-52,0%	-8,0%
Finsko	71,2	71,1	69,3	-11,9	-14,6%	-2,7%	-2,6%	0,0%
Francie	564,2	563,9	553,4	-2,7	-0,5%	-1,9%	-1,9%	0,0%
Irsko	55,4	55,8	69,9	1,3	1,9%	26,3%	25,4%	13,0%
Itálie	519,5	519,5	582,2	1,7	0,3%	12,1%	12,1%	-6,5%
Kypr	6,0	6,0	9,9	0,0	0,2%	63,7%	63,7%	.
Litva	48,1	48,1	22,6	1,5	7,2%	-53,0%	-53,1%	-8,0%
Lotyšsko	26,4	25,9	10,9	0,2	1,5%	-58,9%	-58,0%	-8,0%
Lucembursko	12,7	12,7	12,7	-0,1	-0,4%	0,4%	0,4%	-28,0%
Maďarsko	98,7	123,0	80,5	1,0	1,2%	-18,4%	-34,5%	-6,0%
Malta[2]	2,2	2,2	3,4	0,2	6,1%	54,8%	54,8%	.
Německo	1 227,9	1 232,5	1 001,5	-23,5	-2,3%	-18,4%	-18,7%	-21,0%
Nizozemsko	213,0	214,6	212,1	-6,3	-2,9%	-0,4%	-1,1%	-6,0%
Polsko	486,2	586,9	399,0	2,3	0,6%	-18,0%	-32,0%	-6,0%
Portugalsko	59,9	60,9	85,5	0,9	1,0%	42,8%	40,4%	27,0%
Rakousko	79,1	79,0	93,3	2,1	2,3%	18,0%	18,1%	-13,0%
Rumunsko	248,7	282,5	153,7	-6,4	-4,0%	-38,2%	-45,6%	-8,0%
Řecko	108,7	111,1	139,2	1,6	1,2%	28,0%	25,4%	25,0%
Slovensko	73,0	73,4	48,7	-0,8	-1,6%	-33,3%	-33,6%	-8,0%
Slovinsko	18,4	20,2	20,3	0,4	2,1%	10,2%	0,4%	-8,0%
Spojené království	771,4	779,9	657,4	-3,0	-0,5%	-14,8%	-15,7%	-12,5%
Španělsko	287,4	289,4	440,6	15,4	3,6%	53,3%	52,3%	15,0%
Švédsko	72,2	72,3	67,0	-2,7	-3,9%	-7,3%	-7,4%	4,0%
EU-15	4 257,2	4 278,8	4 192,0	-35,2	-0,8%	-1,5%	-2,0%	-8,0%
EU-27	5 620,9	Neuvádí se[3]	5 177,0	-37,9	-0,7%	-7,9%	Neuvádí se[3]	Neuvádí se[3]

Zdroj: http://www.eea.europa.eu/cs/pressroom/newsreleases/pokles-emisi-sklenikovych-plynu-v-eu-v-roce-2005

Příloha č. 2: Rozdělení a rozpětí citlivosti klimatu podle různých zdrojů důkazů.



Zdroj: https://www.skepticalscience.com/arg_past_cz.htm

Kroužek označuje nejpravděpodobnější hodnotu.

Široké pruhy označují pravděpodobnou hodnotu (vyšší než 66% pravděpodobnost).

Úzké pruhy označují nejširší rozmezí pravděpodobných hodnot (je více než z 90 % jisté, že skutečná hodnota spadá do tohoto rozpětí).

Přerušované čáry značí, že neexistuje žádná pevně stanovitelná horní hranice rozpětí. Pravděpodobný rozsah (2 - 4,5 °C) podle IPCC je označen vertikálním šedým pruhem a nejpravděpodobnější hodnota (3 °C) černou čarou.