

Projevy a dopady zvyšování obsahu skleníkových plynů v atmosféře

Dao Nguyen Quynh Anh

Bakalářská práce
2008



Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně
Fakulta technologická

nascannované zadání s. 1

nascannované zadání s. 2

ABSTRAKT

V této práci jsou uvedeny některé plyny, které se podílejí na skleníkový efekt a poukazuje na jejich projevy a dopady. Zvyšování koncentrace především oxidu uhličitého a dalších skleníkových plynů v atmosféře přispívá k globálnímu oteplování. Změny teplot činí tání ledovců, a to je hlavní příčina změn výšky mořské hladiny. Globální oteplování může přispět pro vznik epidemií až pandemií infekčních nemocí, rozšíření nemocí a škůdců, ohrožení celé fauny a flóry, rozšiřování pouští, zemětřesení.

V budoucnosti musíme zabránit nebo alespoň zpomalit globální oteplování. Každé omezení spalování fosilních paliv, kácení či vypalování lesů, odpady, i automobilové dopravy přispěje ke snížení množství oxidu uhličitého v ovzduší.

Klíčová slova:

Oxid uhličitý, methan, oxid dusný, skleníkový efekt, skleníkový plyn, fosilní paliva, sluneční záření, tepelné záření.

ABSTRACT

In this work are some of the gases that contribute to the greenhouse effect and points to their speeches and impact. Increasing concentrations mainly of carbon dioxide and other greenhouse gases in the atmosphere contributes to global warming. Changes in temperature is melting glaciers, and this is the main cause of changes in the height of sea levels. Global warming may contribute to the emergence of epidemics and pandemics of infectious diseases, diseases and pests extension, the threat to the whole fauna and flora, desertification, earthquakes.

In the future we must avoid, or at least slow down global warming. Any restrictions on the burning of fossil fuels, felling or burning of forests, waste, and automobile traffic will contribute to reducing the amount of carbon dioxide in the air.

Keywords:

Carbon dioxide, methane, nitro oxide, greenhouse effect, greenhouse gas, fossil fuel, solar radiation, calorific radiation.

Poděkování

Především bych chtěla poděkovat vedoucímu své bakalářské práce prof. Ing. Milanu Vondruškovi za odborné vedení, cenné rady a připomínky, které mi poskytoval při zadání a vypracování bakalářské práce.

Srdečně bych chtěla poděkovat Ing. Markétě Julinové za konkrétní rady a doporučení, co se úpravy mé práce týče.

Souhlasím s tím, že s výsledky mé práce může být naloženo podle uvážení vedoucího bakalářské práce a ředitele ústavu. V případě publikace budu uvedena jako spoluautor.

Prohlašuji, že jsem na celé bakalářské práci pracovala samostatně a použitou literaturu jsem citovala.

Ve Zlíně dne 8. 08 . 2008

.....

OBSAH

ÚVOD	7
1 SKLENÍKOVÉ PLYNY	8
1.1 VODNÍ PÁRA	8
1.2 OXID DUSNÝ	9
1.3 FLUOROVANÉ SKLENÍKOVÉ PLYNY	9
1.4 OXID UHLIČITÝ	10
1.5 METHAN.....	11
1.6 OZÓN	12
2 SKLENÍKOVÝ EFEKT	14
ANTROPOGENNÍ SKLENÍKOVÝ EFEKT	14
2.1 GLOBÁLNÍ OTEPLOVÁNÍ	15
2.2 TÁNÍ LEDOVCŮ	18
2.3 KLIMATICKÉ ZMĚNY	20
2.3.1 Vlivy klimatických změn	21
2.3.2 Mořské proudy	21
2.3.3 Jaké změny k horšímu mohou nastat	21
2.4 ZVYŠOVÁNÍ HLADINY MOŘE	22
2.4.1 Vliv na zdroje sladké vody.....	23
2.4.2 Dopad na přírodní ekosystémy.....	23
2.5 ROZŠÍŘOVÁNÍ POUŠTÍ	24
2.6 ŠÍŘENÍ NEMOCÍ	26
2.7 ČASTĚJŠÍ ZEMĚTŘEŠENÍ	26
3 GLOBÁLNÍ ZMĚNY KLIMATU V BUDOUCNOSTI	27
ZÁVĚR	30
SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY	31
SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK	33
SEZNAM OBRÁZKŮ	34

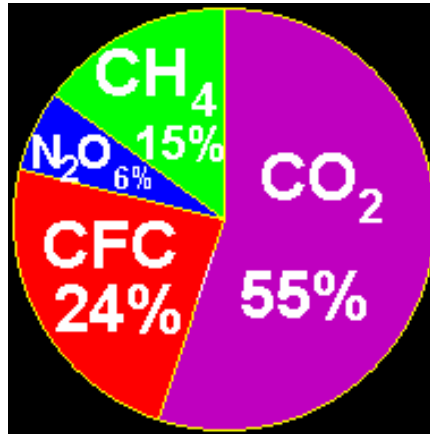
ÚVOD

Zemská atmosféra je vrstva plynů obklopujících planetu Zemi, udržovaných na místě zemskou gravitací. Obsahuje přibližně 78 % dusíku a 21 % kyslíku, se stopovým množstvím dalších plynů. Atmosféra chrání pozemský život před nebezpečnou sluneční radiací a stabilizací teplotních rozdílů mezi dnem a nocí. [1] Rostoucí koncentrace především oxidu uhličitého a dalších skleníkových plynů v atmosféře významně přispívá k současnému globálnímu oteplování. Dochází k taní ledovců s následným zvyšováním mořské hladiny. V budoucnu tak může dojít k zatopení hustě osídlených pobřežních oblastí. To může vést ke změně klimatu a s tím související celou řadou negativních jevů – změna směru či zastavení mořských proudů, rozšiřování pouští, zemětřesení. Následky těchto změn mohou být – rozšíření nemocí a škůdců, ohrožení celé fauny a flóry. Cílem mé práce je uvést zvyšování obsahu skleníkových plynů v atmosféře, jejich projevy a dopady a jak se globální oteplování bránit v budoucnosti.

1 SKLENÍKOVÉ PLYNY

Jsou to takové plyny, které se vyskytují v atmosféře Země, absorbující dlouhovlnné infračervené záření, díky čemuž je ohřívána spodní vrstva atmosféry a zemský povrch.

Do této skupiny patří : CO_2 , CH_4 , N_2O , CFC (freony), Ozón (O_3), Vodní pára. [2]



Obr. 1 Skleníkové plyny [2]

1.1 Vodní pára

Je plynné skupenství vody, která se nachází v okolním prostředí a během kondenzace je pak ve formě malých aerosolových kapiček. Při změně pT podmínek dochází ke kondenzaci, kdy se vodní pára přeměňuje zpět na kapalinu. Do prostředí se vodní pára dostává při překročení bodu varu a nebo sublimací.

Množství vodní páry v okolním prostředí se udává humiditou neboli vlhkostí. [3]

Vodní pára je nejvýznamnější skleníkový plyn, její skleníkový efekt je víc než 10 000krát vyšší než u oxidu uhličitého, způsobující jeho jak kladnou tak zápornou zpětnou vazbu. Z 99,9 % se nalézá v zemské troposféře. Kondenzací vodní páry vznikají oblaka, mraky a dešťové a sněhové srážky, vodní pára je též hlavní příčinou vzniku blesků či nejčastější a nejvíce zastoupený vulkanický plyn. Při hladině moří a oblastí věčného sněhu a ledu se vodní pára vyskytuje v množství až do tří procent, a množství jejího výskytu je exponenciálně závislé na okolní teplotě. [3]

Vodní pára v atmosféře je součástí uzavřeného systému hydrologický cyklus - z oceánů a půdy do atmosféry a zpět vypařováním a transpirací, kondenzací a srážkami.

Lidská činnost vodní páry do atmosféry nepřidává. Ovšem teplejší vzduch může pojmout mnohem více vlhkosti, takže rostoucí teploty změnu klimatu dále zintenzivňují. [4]

1.2 Oxid dusný

Oxid dusný (N_2O) se uvolňuje přirozenou cestou z oceánu a deštných pralesů a činností půdních bakterií. K antropogenním zdrojům N_2O patří dusíkatá hnojiva, spalování fosilních paliv a průmyslová chemická výroba využívající dusík, zpracování odpadních vod (denitrifikace). V průmyslových zemích představuje N_2O přibližně 6 % emisí skleníkových plynů. Oxid dusný je, podobně jako CO_2 a metan, skleníkový plyn, jehož molekuly absorbují teplo. Při absorpci tepla je N_2O 310krát efektivnější než CO_2 . Od počátku průmyslové revoluce vzrostla koncentrace oxidu dusného v atmosféře přibližně o 16 % a k zesílení skleníkového efektu přispěla 4 až 6 %. [4]

1.3 Fluorované skleníkové plyny

Jsou to jediné skleníkové plyny, které se nevyskytují přirozeně, ale byly vyvinuty člověkem pro průmyslové účely. Jejich podíl na emisích skleníkových plynů v industrializovaných zemích je okolo 1,5 %.

Jsou ale mimořádně výkonné - mohou zachycovat teplo až 22 000krát účinněji než CO_2 – a mohou v atmosféře zůstat tisíce let.

Mezi fluorované skleníkové plyny patří fluorované uhlovodíky (HFC), které se používají k chlazení a mražení včetně klimatizací, fluorid sírový (SF_6), který se používá například v elektronickém průmyslu, a perfluoruhlovodíky (PFC), které se uvolňují při výrobě hliníku a používají se rovněž v elektronickém průmyslu.

Pravděpodobně nejznámějšími z těchto plynů jsou chlorofluoruhlovodíky (CFC), které nejenže patří mezi fluorované skleníkové plyny, ale také narušují ozónovou vrstvu. Podle Montrealského protokolu o látkách poškozujících ozónovou vrstvu z roku 1987 se mají postupně přestat používat. [4]

1.4 Oxid uhličitý

Je bezbarvý plyn bez chuti a zápachu, při vyšších koncentracích může v ústech mít slabě nakyslou chuť. Je těžší než vzduch. Vznik a výrobu CO_2 lze popsat následujícími rovnicemi:

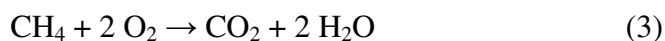
1) Vzniká reakcí uhlíku s kyslíkem (spalováním):



2) Hořením oxidu uhelnatého (např. Svitplynu):

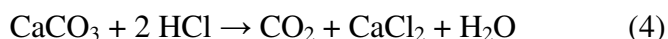


3) Nebo organických látek, např. methanu:



A to vždy za vývinu značného množství tepla. Podobnými reakcemi můžeme popsat i spalování fosilních paliv a biomasy. Je také produktem dýchání většiny živých organismů, kde je spolu s vodou konečným produktem metabolické přeměny živin obsažených v potravě.

V laboratoři se většinou připravuje reakcí uhličitánů, především uhličitánu vápenatého se silnými kyselinami např. chlorovodíkovou:



Průmyslově se vyrábí tepelným rozkladem (žháním) vápence (uhličitánu vápenatého):



Hlavním přispěvatelem ke zvýšenému (a člověkem vyvolanému) skleníkovému efektu je oxid uhličitý (CO_2). Celosvětově tvoří více než 60 % zvýšeného skleníkového efektu a v průmyslových zemích představuje CO_2 více než 80 % emisí skleníkových plynů.

Mezi ovzduším, oceány a zemskou vegetací se každoročně přirozenou cestou vymění mnoho miliard tun uhlíku. Během 10 000 let před průmyslovou revolucí se koncentrace oxidu uhličitého v atmosféře změnila o méně než 10 %. Od roku 1800 však jeho koncentrace vzrostla přibližně o 30 %, protože při výrobě energie se spalují obrovská množství fosilních paliv - většinou v rozvinutých zemích. V současnosti vypouštíme do atmosféry každý rok více než 25 miliard tun CO_2 .

Evropští vědci nedávno zjistili, že současné koncentrace CO₂ v ovzduší jsou vyšší než kdykoliv během posledních 650 000 let. Z vrtů do antarktického ledu hlubších než 3 km byla získána ledová jádra, která vznikla před stovkami tisíc let. Led obsahuje vzduchové bubliny, které vypovídají o historii složení ovzduší z různých období v minulosti Země .

CO₂ může v atmosféře zůstat 50 až 200 let v závislosti na tom, jak se recykluje zpět do půdy nebo oceánů. [5]

1.5 Methan

Je nejjednodušší alkan a tedy i nejjednodušší uhlovodík vůbec. Při pokojové teplotě je to netoxický plyn bez barvy a zápachu, lehčí než vzduch (relativní hustota 0,55 g/cm³ při 20 °C). [6]

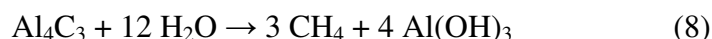
Hlavním zdrojem methanu je přírodní surovina, zemní plyn. Přímá příprava sloučením uhlíku s vodíkem je prakticky nemožná, vzhledem k tomu, že by uhlík musel být nejprve převeden do plynného stavu. Teoreticky však lze methan připravit dvoustupňovou syntézou přes sirouhlík:



který pak reakcí se sulfanem (sirovodíkem) a mědí dá methan:



Jinou možností je reakce karbidu hliníku s vodou:



Laboratorně se dá připravit žháním směsi octanu sodného s hydroxidem sodným (natronovým vápnem):



Metan (CH₄) je druhým nejdůležitějším skleníkovým plynem. Od počátku průmyslové revoluce se atmosférické koncentrace metanu zdvojnásobily a přispěly téměř 20 % k zesílení účinku skleníkových plynů. V industrializovaných zemích představuje metan obvykle 15% emisí skleníkových plynů.

Metan produkují převážně bakterie, které se živí organickým materiálem za nedostatku kyslíku. Uvolňuje se proto z různých přírodních a antropogenních zdrojů, přičemž emise

způsobené člověkem představují většinu jeho emisí. Přírodními zdroji jsou např. mokřiny, termity a oceány. Mezi antropogenních zdroje patří např. těžba a spalování fosilních paliv, chov dobytka, pěstování rýže a skládky.

Metan v atmosféře zachycuje teplo 23krát účinněji než CO_2 . Doba jeho životnosti v ovzduší je však kratší, od 10 do 15 let. [4]

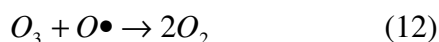
1.6 Ozón

Je alotropní modifikace kyslíku. Jeho molekuly sestávají ze tří atomů kyslíku namísto dvou, které tvoří molekuly stabilního běžného dikyslíku. Molekula ozónu je lomená a úhel, který svírají vazby mezi atomy kyslíku, je $116,8^\circ$. Jak naznačují mesomerní strukturní vzorce, představující mezní elektronové konfigurace této molekuly, je na prostředním atomu kladný náboj, zatímco na obou krajních je záporný náboj poloviční velikosti. Díky tomu a svému lomenému tvaru má molekula značný dipólový moment. Přítomnost dipólového momentu přispívá k zesílení van der Waalsových mezimolekulových přitažlivých sil a spolu s vyšší hmotností molekuly ke snížení těkavosti ozónu ve srovnání s dikyslíkem. [7]

Ozón vzniká působením elektrických výbojů nebo krátkovlnného ultrafialového záření (např. UV-C) na molekuly obyčejného kyslíku (dikyslíku), přičemž tato reakce probíhá ve dvou stupních. V prvním dodaná energie rozštěpí dvouatomovou molekulu dikyslíku na dva atomy, tedy na dva vysoce reaktivní jednoatomové radikály (10), které okamžitě reagují s další molekulou dikyslíku za vzniku trikyslíku (ozónu) (11):



Při normální teplotě a tlaku je ozón namodralý plyn s intenzivním pachem, který člověk registruje již při koncentraci 2 ppm. Při ochlazování se nejprve přeměňuje na tmavě modrou kapalinu, a posléze v tmavě modrou pevnou látku. Reakcí s volným radikálem kyslíku se rozkládá na obyčejný dikyslík. Průběh reakce se zrychluje se stoupající teplotou a klesajícím tlakem. Přeměnu ozónu na dikyslík urychlují také některé chemické sloučeniny a radikály, např. atomy chlóru (viz heslo ozónová vrstva).



Ozón je silné oxidační činidlo. Ve vysokých koncentracích je jedovatý. Protože v těle člověka způsobuje tvorbu volných radikálů, je pro člověka a některé živočichy karcinogenní. U řady druhů bakterií byla pozorována při nízkých koncentracích i mutagenicita ozónu, ve vyšších koncentracích ozón mikroorganismy zabíjí. [7]

2 SKLENÍKOVÝ EFEKT

Skleníkový efekt je proces, při kterém dochází k ohřívání planety. Na zemský povrch od Slunce dopadá záření, určitá část tohoto záření následně naši planetu zase opouští. Opouštějící záření nabývá dvou forem: odražené sluneční záření a tepelné záření. Tepelné záření při opouštění naší planety z části zachycují skleníkové plyny. Skleníkové plyny jsou - vodní páry, které způsobují asi 60 % zemského přirozeného skleníkového efektu, oxid uhličitý způsobuje asi 26 %, methan, oxid dusný a ozón způsobují asi 8 %. Hromaděním tepelného záření se naše planeta otepluje. Skleníkový efekt způsobuje globální oteplování. [8]

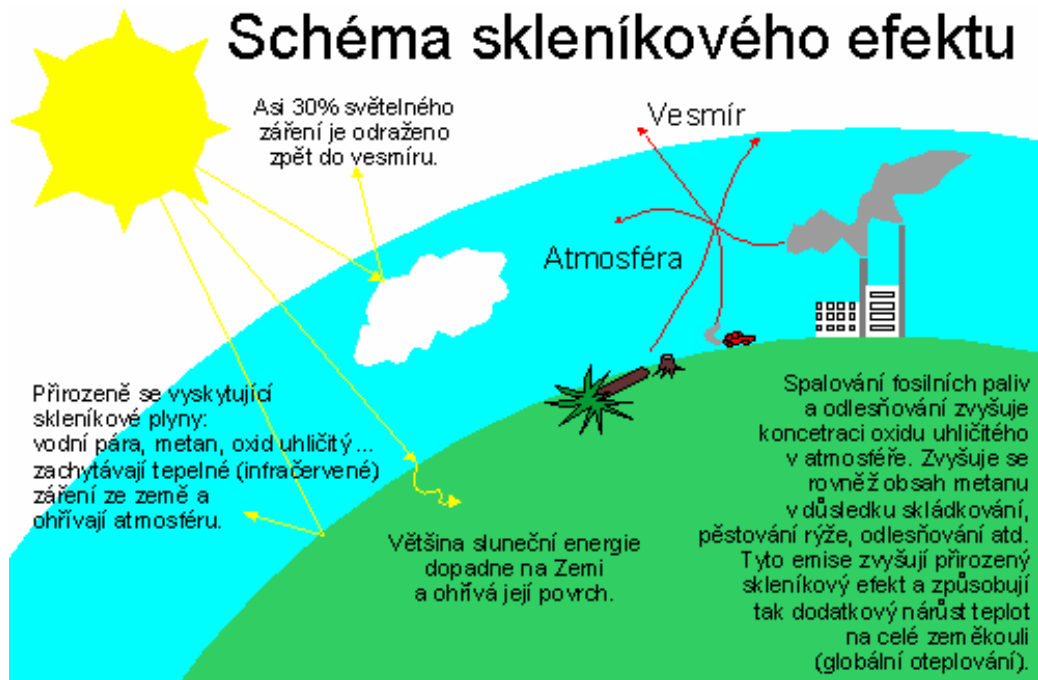
Pojem skleníkový efekt se používá v běžné řeči k označení dvou rozdílných věcí:

Přírodní skleníkový efekt

Je to skleníkový efekt vyskytující se přirozeně na Zemi téměř od samotného počátku jejího vzniku. Je mylné vnímat jej jako škodlivý, neboť bez výskytu přirozených skleníkových plynů by průměrná teplota při povrchu Země (určovaná jen radiační bilancí) byla -18 °C. Účinek přirozeného skleníkového efektu se tak stal nezbytným předpokladem života na Zemi. [9]

Antropogenní skleníkový efekt

Jeho původ tkví v lidské činnosti (nejčastěji spalováním fosilních paliv, kácení lesů a globální změny krajiny, atd.) a který velmi pravděpodobně způsobuje globální oteplování. Míra významu druhého jevu je předmětem sporů. [9]



Obr. 2 Schéma skleníkového efektu [9]

2.1 Globální oteplování

Je termín popisující nárůst průměrné teploty zemské atmosféry a oceánů, který byl pozorován v posledních dekádách. V roce 2001 byl prezentován ve „Zprávě třetího zasedání IPCC“ (Intergovernmental Panel on Climate Change - *Mezivládního výboru OSN pro změnu klimatu*) vědecký názor na změny klimatu. Tento dokument, který byl v roce 2005 explicitně potvrzen národními akademii věd zemí G8, konstatuje, že průměrná globální teplota od konce 19. století vzrostla o $0,6 \pm 0,2$ °C a že je pravděpodobné, že „většinu oteplování pozorovaného během posledních 50 let lze připsat lidským aktivitám“. Lidstvo přispívá k oteplování zvětšováním množství oxidu uhličitého (CO₂) a jiných skleníkových plynů, uvolňovaných při spalování fosilních paliv, mýcením lesů a dalšími aktivitami. Přírodní skleníkový efekt udržuje atmosféru asi o 33 °C teplejší, než by byla bez přítomnosti uvedených plynů v atmosféře. [10]

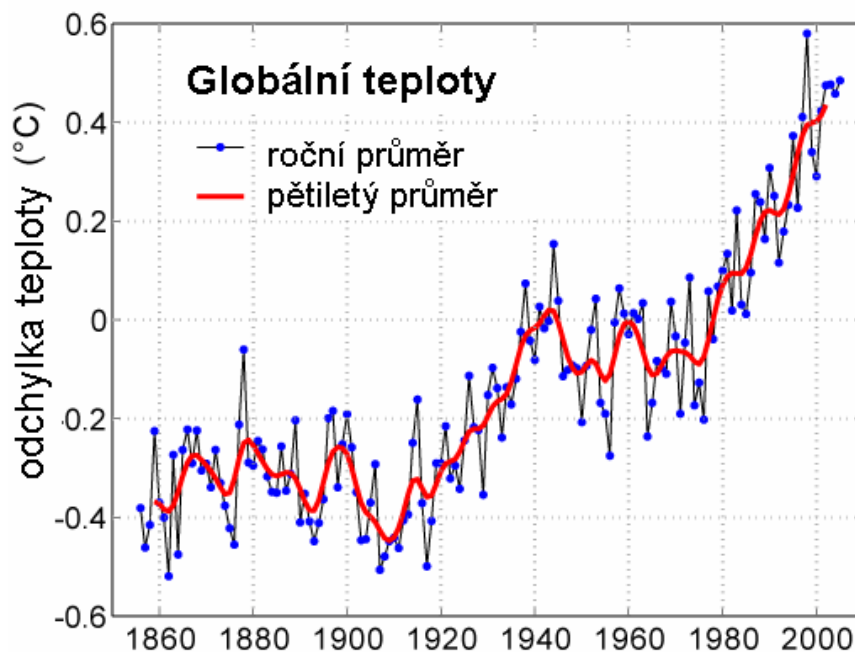
Studie a Globální klimatický model (GCM), na které se odkazuje IPCC, předpovídají, že globální teplota v roce 2100 by mohla být o 1,4 až 5,8 °C vyšší než v roce 1990.

Nejistota výsledků je z velké části dána tím, že neznáme objem budoucích emisí oxidu uhličitého. K tomu se navíc přidává nepřesnost klimatických modelů. [10]

Očekává se, že změny teplot povedou k dalším klimatickým změnám včetně zvedání hladiny moří a změn v množství a alokaci srážek. Takové změny mohou zvýšit četnost a intenzitu extrémních atmosférických jevů jako jsou povodně, sucha, vlny veder a hurikány, změny zemědělských výnosů, globální stmívání, snižování průtoku řek v létě nebo přispívat k vymírání biologických druhů.

Přestože se většina studií zaměřuje na období do roku 2100, lze očekávat, že bude oteplování pokračovat i poté, protože CO_2 má v atmosféře dlouhý střední životní cyklus. Navíc studie klimatických vazeb ukazují, že již došlo k dalšímu oteplení o 0,5 až 1,0 °C, které však dosud není pozorovatelné.

Existuje určitá skupina vědců popírajících názor, že lidská činnost hraje v současném zvyšování teplot významnou roli. Současně probíhá řada politických i veřejných debat, zabývajících se možnostmi, jak případné oteplování a jeho vlivy omezit nebo jak se vyrovnat s jeho důsledky. [10]



Obr. 3 Globální střední teplota od r. 1856 do r. 2005 podle instrumentálních měření [10]

Problém spojený s globálním oteplením (také označovaný jako globální klimatická změna-klobal climate change) souvisí s principem tzv. Skleníkového jevu, který působí již po stovky miliónu let jako ochrana povrchu naší planety před drastickými změnami teploty mezi dnem a nocí. Díky atmosféře a jejímu složení proniká na povrch

Země sluneční záření (převážně jako viditelné světlo) prakticky bez zábran. Část světla se od odráží od mraku, vodní hladiny a sněhové pokrývky mraku, a uniká zpět do kosmu.

Část

je po dopadu na povrch země pohlcena a zahřívá jej. Teplo, které ze zahřátého povrchu uniká je též záření, ale o delší vlnové délce, tzv. záření infračervené. To je ale na čas některými plyny v atmosféře zadrženo- pohlceno – a tak pomáhá udržet poměrně stabilní přízemní teplotu. Pokud by skleníkový jev nefungoval, pohybovala by se průměrná teplota povrchu Země okolo -30°C . [11]

Fakticky by ve dne byly některé oblasti ohřívány na více stupňů než dnes a v noci by se ochlazovaly hluboko pod bod mrazu. Naopak, kdyby skleníkový jev působil silněji, podobně jako na Venuši, mohla by teplota při povrchu Země dosahovat i $300-400^{\circ}\text{C}$.

Při některých lidských činnostech se však uvolňuje větší množství skleníkových plynů, než je přirozené. Spalováním fosilních paliv (uhlí, ropy), odlesňováním, vypalováním lesu, při obdělávání půdy přibývá oxid uhličitý. Pěstování rýže, chov dobytka, hnilobné procesy ve skládkách komunálního odpadu přispívají k produkci metanu, přízemní ozón je součástí letního fotochemického smogu (vzniká zejména z automobilové dopravy). Nárůst těchto plynů (i rady dalších) může způsobit, že zadržení tepelného záření zemí se zvýší a stoupne tak teplota na Zemi. Následky tohoto zvýšení je možno očekávat takřka na celé planetě. Odhaduje se, že může dojít k rozkolísání klimatu, změně režimu srážek (místní sucha nebo záplavy), k zesílení a změně výskytu tropických a subtropických bouří, k intenzivnějšímu tání ledovců, což by (spolu s rozpínáním vodních mas teplem) mohlo vést ke stoupaní hladiny světového oceánu. [11]

Teplota (a klima vůbec) nebyla nikdy na Zemi stálá. V průběhu posledních stovek tisíc let se teplota (i koncentrace skleníkových plynů) mnohokrát změnila. Tato přirozená variabilita zatím nedovoluje přesně stanovit, jakou část oteplení způsobuje člověk. Poslední matematické modely však ukazují, že křivka stoupaní teploty je v souladu s trendem zvyšování spalování fosilních paliv a současná klimatologie tak pohlíží na globální oteplování jako na částečný důsledek lidských aktivit.

Podle zprávy z Fóra pro modelování globálních změn (USA) se průměrná teplota na Zemi zvýšila od minulého století o $0,5^{\circ}\text{C}$. Růst koncentrace oxidu uhličitého se předpokládá

i v následujících dekádách a teplota tak do roku 2050 vzroste jen díky zvýšené produkci skleníkových plynů o dalších 0,5 – 2 °C. Ledovce severní polokoule se mírně zmenší, změny v Antarktidě nebudou pravděpodobně patrné. Hladina oceánu se dle odhadu zvýší do roku 2050 o 5 – 10 cm. V kontinentálních oblastech středních šířek budou delší období sucha, vzrostou srážky ve vyšších šířkách. [11]

Nejméně předvídatelné jsou komplexní změny klimatu. Právě proto nelze vyloučit ani zvýšení hladiny oceánu až o několik desítek centimetru a ve vzdálenější budoucnosti i metru. To by mělo pro lidstvo velmi vážné následky, protože nížko ležící oblasti u moře jsou většinou velmi hustě osídleny. Z lidských činností pravděpodobně by nejvíc utrpělo zemědělství, které je velmi citlivě adaptováno na současné klimatické podmínky a každé i malé změny budou znamenat nutnost nové adaptace, která vůbec nebude jednoduchá. Pozemské biomy se nedokáží rychle klimatické změně přizpůsobit a mnohé z nich, zejména lesy mírného pásma, mohou být značně poškozeny. [11]

2.2 Tání ledovců

Fakta o ledovcích

Ledové kry jsou tvořeny sladkou vodou.

Protože hustota mořské vody je asi 1025 kg/m³ a hustota sladké vody, kterou jsou ledovce tvořeny je “pouze,, asi 920 kg/m³ , ledovce na moři plavou. Přesto je mnohdy velice těžké odhadnout velikost ledovce pouhým okem, protože i 9/10 může být skryto pod vodou. Led kterým jsou kry tvořeny je starý více než 15 tisíc let.

Velikost ledových ker se pohybuje v rozmezí 1 m až 75 m nad mořskou hladinou a může dosáhnout velikosti 15ti patrové budovy.

Průměrná váha ker je 100 000 až 200 000 tun.

Největší ledová kra nacházející se v severním Atlantiku byla 168 m vysoká. [12]

Arktické ledovce jsou největší zásobárnou sladké vody na světě. Arktida je také unikátním přírodním systémem, který udržuje v rovnováze stabilitu světového klimatu. Grónské ledovce dostávají v posledních letech stále větší přídělky sněhu, a tak se zdá, že by měly spíše narůstat. Opak je však pravdou a ledovce ztrácejí na okrajích tolik ledu, že celkový stav ledu končí úbytkem. Na celém území Grónska ubude ročně zhruba 200 km³ ledu. To je množství vody, které by stačilo pokrýt spotřebu vody dnešního Los Angeles dokonce na dvě staletí.

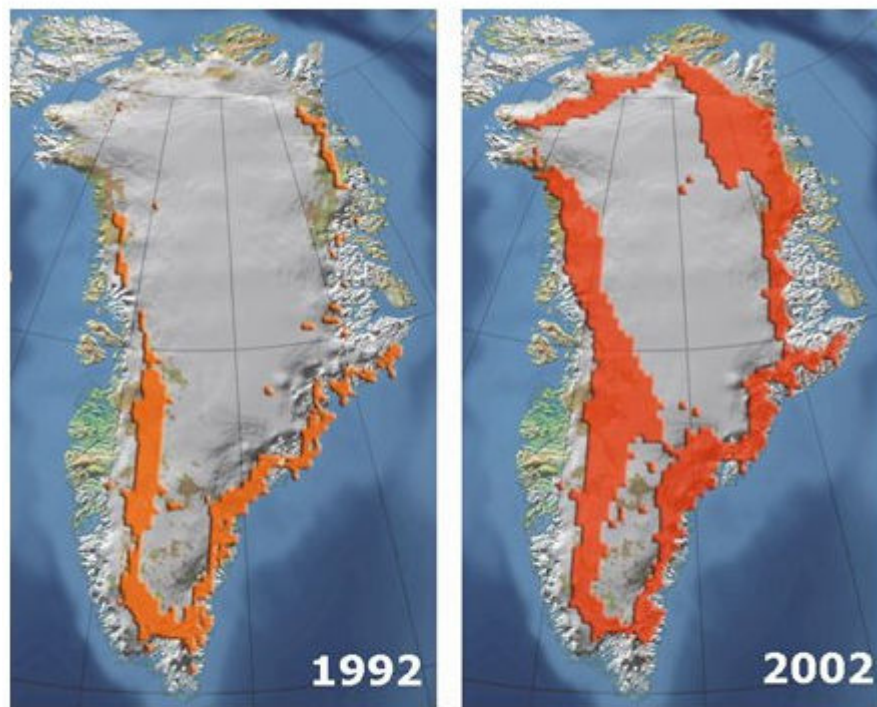
A ledovce tají rychleji a rychleji: v roce 1996 v Grónsku roztálo 63 km³ ledu, v roce 2005 to bylo už 162 km³. [12]

Tání ledovců je aktuálním problémem už proto, že některé prognózy uvádějí, že do roku 2100 by se hladina světových moří mohla zvýšit až o 6 metrů. To by znamenalo zatopení hustě osídlených pobřežních oblastí. Odborné studie prokázaly, že zaplaveny by mohly být asi 2,2 % souše, na které v současnosti žije 10,5 % obyvatelstva, což činí 602 milionů lidí. Stabilní teplota která v Arktidě (resp. kolem severního polárního kruhu) vládla po staletí se podle vědců nebezpečně zvyšuje. Za posledních 20 let se průměrné roční teploty na jihovýchodě Grónska zvedly o 3 °C. Podle současných poznatků by k nezvratné změně ledového příkrovu mohlo dojít, zvýší-li se teplota o 2,7 °C. [12]

Rok 2005 drží smutné prvenství v procesu arktických změn. Satelitní snímky odhalily velký úbytek ledu v polárním kruhu. V srpnu roku 2005 se stala ruská loď Akademik Fyodorov prvním plavidlem v historii, které proplulo napříč polárním kruhem aniž by muselo lámat ledy. Když na letišti Longyearbyen na souostroví Svalbard (Špicberky) norští vědci z Norského polárního institutu naměřili v lednu 2005 + 7,7 °C, nemohli uvěřit vlastním očím. Na tomto souostroví nacházejícím se v polovině cesty mezi Norskem a Severním pólem, bývá teplota v tomto období – 15 °C.

Grónské ledovce se navíc daly do pohybu: ledovec Kangerdlugssuaq se v roce 2005 pohyboval dvakrát rychleji než v roce 2000 – jeho rychlost narostla z původních 6 km na 13 km za rok. V posledních letech svou rychlost zdvojnásobil i nejrychlejší ledovec světa Jakobshavn Isbrae. [12]

Tento pohyb způsobuje led, který roztál a začal ledovcem prosakovat až k jeho skalnatému podloží. Tím se snižuje tření a zvyšuje se rychlost ledovcových proudů. Je zde také pesimistický výhled do budoucna, který varuje, že zvyšující se objem sladké vody by mohl zapříčinit kolaps Golského proudu, který otepluje východní pobřeží severní Ameriky a západní pobřeží Evropy. Golský proud především zmírňuje v západní Evropě (zvláště na severu) zimy, které jsou tak teplejší než na jiných místech na Zemi, i když tato místa mají stejnou zeměpisnou šířku. Například v lednu je rozdíl průměrných teplot mezi pobřežím Norska a severními částmi Kanady přibližně 30 °C. [12]



Grónské ledovce odtávají

Obr. 4 Grónská ledovce [12]

V příštím století se tání arktického a grónského ledovce rozhodně nezastaví, mizet budou nadále i horské ledovce, hlavně ty na severní polokouli. Ohřívání jižní polokoule bude totiž díky větší ploše oceánů trvat déle. A pokud jde o oblasti kolem rovníku, tam už zřejmě brzy nebude mít ani co mizet. Na Kilimandžáru, nejvyšší hoře Afriky, již zbylo pouhých 12 % původního zalednění.

Naštěstí se nemusíme bát o Antarktidu. Pokud se totiž oteplí, v jižní polární oblasti začne sněžit a objem roztátého ledu se okamžitě zase vyrovná. Tento mechanismus by se zastavil, až kdyby se teplota zvýšila o 20 °C. Je velmi nepravděpodobné, že by k tomu někdy mohlo dojít. Naopak docela vážný, byť vzdálený problém, je setrvačnost tání ledové pokrývky Země, které může v omezené míře pokračovat i několik tisíc let po stabilizaci klimatu. [13]

2.3 Klimatické změny

Dopady globálního oteplování a klimatických změn nezvratným způsobem ovlivní světové oceány a organismy, které v nich žijí. Podle drtivé většiny vědců způsobí globální oteplení nárůst teploty mořských vod a změny mořské proudění. [15]

2.3.1 Vlivy klimatických změn

Zjistit vlivy klimatických změn není vůbec jednoduché. Je poměrně snadné uvážit efekt jednoho zvratu za předpokladu, že nedojde k jiným přeměnám. Vědci si jsou ale jisti, že dojde k více změnám. Ekosystémy se mohou dobře přizpůsobovat a lidé mají ještě větší schopnost adaptace. Při určování pravděpodobných vlivů globálního oteplování se musí brát ohled na reakci, adaptaci a také na pravděpodobné náklady přizpůsobování. Vyhodnocování působení zmíněného jevu je složitější proto, že to není jediný ekologický problém způsobovaný člověkem. Dalšími příklady v menším měřítku jsou ztráta půdy a její ochuzování, nadměrné vyčerpávání zásob podzemní vody a škody působené kyselým deštěm atp. Nenapraví-li se tyto škody, budou zvyšovat negativní dopady globálního oteplování. [14]

2.3.2 Mořské proudy

Vody v mořích a oceánech jsou v neustálém pohybu – vzájemná přitažlivost Země a Měsíce způsobuje příliv a odliv, vítr pohání povrchové vody a vytváří vlnění, a odlišná hustota různých vodních mas (zapříčiněna jejich odlišnou teplotou a salinitou), pohání globální proudění mořských vod - tzv. globální pásovou cirkulaci. Mezi nejznámější mořské proudy patří Golský proud, kterému vděčíme za relativně mírné podnebí v Evropě.

Kromě toho, že pásová cirkulace ovlivňuje podnebí v Evropě a funguje jako stabilizační prvek globálního klimatu, přináší z hlubin na povrch živiny a zvyšuje schopnost oceánů vstřebávat CO₂. [15]

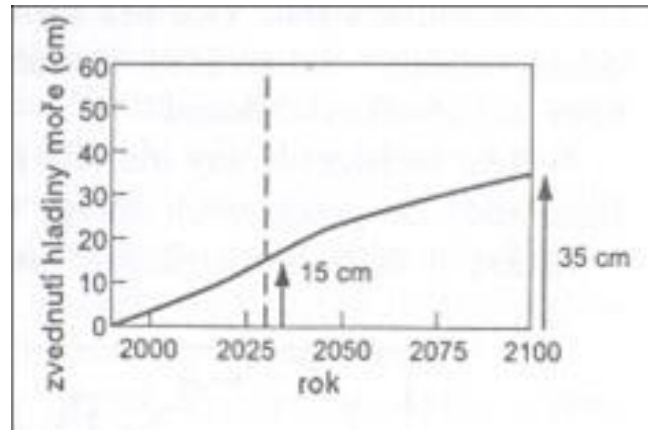
2.3.3 Jaké změny k horšímu mohou nastat

Nedávné vědecké výzkumy přinesly v tomto ohledu velice znepokojivá zjištění. Nové studie například varují, že již byly objeveny náznaky a první důkazy o zpomalení globální pásové cirkulace nad hlubokomořským hřbetem mezi Skotskem a Grónskem. Přestože ze zdá, že v průběhu několika posledních tisíciletích bylo globální proudění celkem ustálené, ledové vrty provedené v Grónsku i na Antarktidě naznačují, že v některých dobách byl tento režim naopak nestálý. V dávnější minulosti souvisely změny pásové cirkulace s náhlými změnami klimatu. [15]

Snížení salinity, a tedy hustoty, oceánských vod, způsobené táním arktických ledovců (například ledového příkrovu Grónska) spolu se zvýšením množství srážek by mohlo zpomalit či zcela zastavit některé mořské proudy, nebo změnit jejich směr. Pokud by něco takového postihlo teplý Golský proud, způsobilo by to výrazné ochlazení evropského podnebí (zejména na severu). Takové ochlazení by drasticky narušilo nejen evropské podnebí a zemědělství, ale také proudění a teplotu mořských vod na celém světě. [15]

2.4 Zvyšování hladiny moře

V minulosti Země najdeme mnoho dokladů o velkých změnách úrovně mořské hladiny. Během teplého období před nástupem poslední doby ledové, asi před 120 000 lety, byla například průměrná globální teplota o něco vyšší než dnes. Průměrná hladina moře byla asi o 5 až 6 metrů výše než v současnosti. Když byla ke konci ledové doby, asi před 18 000 lety, výška ledového pokryvu maximální, byla hladina moře o více než 100 metrů nižší než dnes - to stačilo například k tomu, aby se Británie spojila s evropskou pevninou. Často si myslíme, že hlavní příčinou změn výšky mořské hladiny bylo tání nebo přibývání velkých ledovcových štítů, jež pokrývají polární oblasti. Je jisté, že hlavním důvodem pro snížení mořské hladiny před 18 000 lety bylo množství vody zadržované v polárních ledovcových štítech obrovského rozsahu. Na severní polokouli tyto štíty sahaly daleko na jih až do jižní Anglie a v Severní Americe na jih od Velkých jezer. Je také pravda, že hlavní příčinou zvýšení hladiny moře o 5 až 6 metrů během poslední teplé, tzv. interglaciální periody, bylo zmenšení antarktických nebo grónských ledovcových štítů. Změny během kratších období jsou však řízeny jinými faktory, jejichž kombinace významně působí na průměrnou výšku mořské hladiny. Na ochranu proti zvyšování mořské hladiny o 1 metr bude třeba vynaložit kolem 10 miliard dolarů. Předpověď zvýšení mořské hladiny: [14]



Obr. 5 Zvýšení mořské hladiny [14]

2.4.1 Vliv na zdroje sladké vody

Koloběh vody je základní složkou klimatického systému. Průměrná dostupnost vody je asi $1\,000\text{ m}^3 - 50\,000\text{ m}^3$ na osobu za rok. Během posledních 50 let vzrostla spotřeba vody na celém světě čtyřikrát; dosahuje přibližně 10 % odhadovaného globálního úhrnu průtoku povrchové a podzemní vody mezi pevninou a mořem. Dvě třetiny lidské spotřeby vody jsou určeny pro zemědělství, z toho velká část na zavlažování; čtvrtina se používá v průmyslu; asi 9 % se spotřebuje v domácnostech. Voda, uchovávaná po mnoho tisíc let v podzemních nádržích, se odčerpává pro současnou potřebu. S tímto rychlým nárůstem požadavků se značně zvyšuje ohrožení vodních zásob.

Vlivem globálního oteplování se dostupnost sladké vody podstatně sníží. Zvýšení teploty bude znamenat, že se bude vypařovat větší podíl vody dopadající na povrch. To by nevadilo, kdyby bylo více dešťových srážek, které by toto vypařování vyrovnaly. Předpovědi však ukázaly, že některé části světa by měly méně deště, zejména v létě. [14]

2.4.2 Dopad na přírodní ekosystémy

Na světě je obhospodařováno asi 10 % pevniny. Zbytek je ve větším či menším rozsahu lidským hospodařením nedotčen. Zhruba 30 % tvoří přírodní lesy. Různorodé rostliny a živočichové, kteří utvářejí místní ekosystém, jsou citliví ke klimatu, k typu půdy a k dostupnosti vody. Ekologové dělí svět na tzv. biomy – oblasti charakterizované významnou vegetací. [14]

Údaje shromážděné z paleobotanických pramenů můžeme použít k vytvoření map

optimálního rozšíření přirozené vegetace podle klimatických scénářů, které s globálním oteplováním očekáváme. Klima je totiž dominantní faktor určující rozložení biomu - změny klimatu mění příhodnost určité oblasti pro různé druhy a mění konkurenční schopnost druhu v rámci ekosystému. Proto i relativně malé změny podnebí povedou po určité době k velkým změnám ve složení ekosystémů. Změny vegetace se však děly v průběhu tisíců let. V případě globálního oteplování dojde k podobným změnám podnebí během několika desetiletí. Většina ekosystému nemůže tak rychle reagovat nebo migrovat. Přirozené ekosystémy se proto budou stále méně hodit do svého životního prostředí. Do jaké míry to vadí, to se nesmírně liší druh od druhu; některé druhy jsou mnohem citlivější na změny průměrného podnebí nebo na klimatické extrémy než jiné druhy. Všechny však budou náchylnější k nemocem a napadení škůdci. Jakýkoliv kladný účinek přídatného hnojení ze zvýšeného obsahu oxidu uhličitého bude pravděpodobně více než vyvážen zápornými účinky jiných faktorů. [14]

Stromy jsou dlouhověké organismy a potřebují dlouhý čas k rozmnožení. Protože stromy nesnadno reagují na rychlé změny klimatu, světové lesy budou pravděpodobně nejpostiženější. Oslabenému zdraví mnoha lesů je v posledních letech věnována značná pozornost, zejména v Evropě a v Severní Americe - tam se velká část tohoto problému přičítá kyselému dešti a dalšímu znečištění z těžkého průmyslu, elektráren a motorových vozidel. Vědci se však nedomnívají, že je to původ veškerého poškození stromů. Studie v několika regionech Kanady například naznačují, že usychání stromů je spojeno se změnami klimatických podmínek, zejména s řadou teplejších zimních a sušších letních období. [14]

2.5 Rozšiřování pouští

Všechny pouště na světě jsou pusté kraje skal, kamení a písku. Přes den panuje spalující horko a v noci zase chlad. A navíc v pouštích není téměř žádná voda. [16]

Jako příčiny lze vedle globálního oteplování jmenovat i příliš intenzivní pastevectví, přetěžování půdy, zneužívání zavlažování a obecně také rozšiřující se lidskou populací. Dále také odlesňování, následný vznik eroze a odnos půdy - výsledkem je poušť. Půda se před odnosem může chránit novým zalesňováním. [16]

Vznik či rozšiřování pouští je přímým důsledkem přetěžování citlivých stepních ekosystémů. Ty podléhají - z důvodu migrace a obecně zvýšené lidské spotřeby -

extrémním nárokům na produkci zemědělských plodin, sběru palivového dřeva či ekonomickým nebo politickým tlakům (pěstování plodin na export) a obecně kácení či vypalování lesů. Také plýtvání vodními zdroji a špatná správa zdrojů přispívá k rozšiřování pouští. [16]

Šíření pouští ohrožuje také miliardy lidí. Globální oteplování povede v příštích desetiletích k desertifikaci rozsáhlých ploch a v různých částech světa připraví o domov miliony obyvatel. Suchých oblastí náchylných k desertifikaci na celém světě přibývá. Desertifikací se rozumí šíření pouští od snižování kvality až po nevratné zničení suchých a polosuchých oblastí. Jen v pásmu od severní Afriky po centrální Asii jsou takto ohroženy dvě miliardy lidí. Reálnému nebezpečí postupné přeměny ve vyprahlou pustinu je vystavena většina území Austrálie, dále západní část severoamerického kontinentu i podstatná část jihoamerických. V tomto směru už bylo poškozeno 10 až 20 procent suchých oblastí. Suché lokality zabírají 41 procent z celkové rozlohy půdy a vzestupný trend nevěští nic dobrého. Je prokázaným faktem, že globální oteplování jde ruku v ruce s častějšími a dlouhodobějšími obdobími sucha. Se zvyšující se průměrnou teplotou se problémy budou stále zhoršovat. Některé zdroje pitné vody vyschnou, zemědělská produkce poklesne, milióny lidí na celém světě se dají do pohybu, protože přijdou o svůj domov. Neměli bychom proto podceňovat tento problém. [16]

Problém rozšiřování se týká těchto pouští

- Afrika: Sahara.
- Asie: Gobi, Namib, Syrská poušť, Kalahári, Velká arabská poušť, Arabská poušť, Velká solná poušť, Nubijská poušť, Poušť Lút, Arabská poušť Karakum, Kyzylkum, Thar, Taklamakan.
- Austrálie: Velká Viktoriina poušť, Gibsonova poušť, Velká písečná poušť, Simpsonova poušť.
- Severní Amerika: Mohavská poušť, Sonorská poušť, Velká pánev, Bílé písky, Chihuahua.
- Jižní Amerika: Atakama, Peruánská poušť, Patagonská poušť. [16]

2.6 Šíření nemocí

Globální oteplení může přispět k lepším podmínkám pro vznik epidemií až pandemií infekčních nemocí, jako je například malárie, katarální horečka ovcí (anglicky Bluetongue disease) která se nedávno rozšířila do severního Středomoří. Během let 2004 - 2005 se rozšířily ve velkých oblastech Ruska hantavirus, Crimean-Congo hemorrhagic fever, tularémie a vzteklna jako důsledek populační exploze hlodavců. Tato skutečnost však může to být také částečně přičtena chybám ve vládním dohledu na programy týkající se vakcinace hlodavců. Podobně navzdory vymizení malárie z většiny teplých regionů se místní druhy komárů, kteří ji přenášeli, nepodařilo v některých oblastech zcela eliminovat. Proto hraje v dynamice přenosu malárie kromě klimatických změn důležitou roli i mnoho jiných faktorů. [17]

2.7 Častější zemětřesení

Tání ledovců a zvyšování hladiny moří má velký vliv na rozložení tlaků na zemské desky a to je příčinou častějších zemětřesení a snad i zintenzivnění vulkanické činnosti. To je teze, ke které nachází cestu čím dál více vědců. Úbytek tíhové síly na oblasti s tajícími ledovci, stejně jako zvednutá hladina světových moří vyvolá podstatné změny v rozložení tlaků na litosférické desky a jejich vzájemné pnutí. Oba tyto jevy mohou zvyšovat intenzitu a četnost zemětřesení a vulkanické činnosti. [17]

Zemětřesení a tání sněhu bylo dáno do souvislosti jen v několika málo vědeckých studiích: v Cambridgi studie na toto téma vycházela ze statistik pro celou severní polokouli. Z několika tisíců zaznamenaných erupcí a jejich souvislostí s tajícím sněhem byl vyvozen závěr, že tyto dva jevy spolu souvisejí - počet zemětřesení v obdobích tání je až třikrát větší.

V zimě napadaná sněhová pokrývka souše je jen pár centimetrů (maximálně decimetrů) silná a zatlačuje zemské desky do hloubky maximálně několika milimetrů. Naproti tomu antarktický ledovec dosahuje tloušťky 4,5 km a zatlačuje zemskou kůru do podloží až od 900 m. Jeho náhlé roztání (pokud by k němu došlo) by četnost a do jisté míry i intenzitu zemětřesení a vulkanické činnosti ovlivnil do míry dvou až tří řádů v porovnání s důsledky tání sněhu. [17]

3 GLOBÁLNÍ ZMĚNY KLIMATU V BUDOUCNOSTI

Předpokládá se, že vinou změny klimatu v příštích desetiletích přibude extrémních výkyvů počasí, jako jsou povodně, sucha, vlny horka a hurikány, ale i lesní požáry. To bude mít dopad na celou biosféru i život člověka – ovlivnění přirozených cirkulačních dějů, rozšiřování expanzivních, ale i jiných druhů, rozvrácení a přeměna ekosystémů. Dopady na existenci lidstva budou pravděpodobně spíše negativní – očekávají se značné ekonomické ztráty. [18]

Modelování klimatu

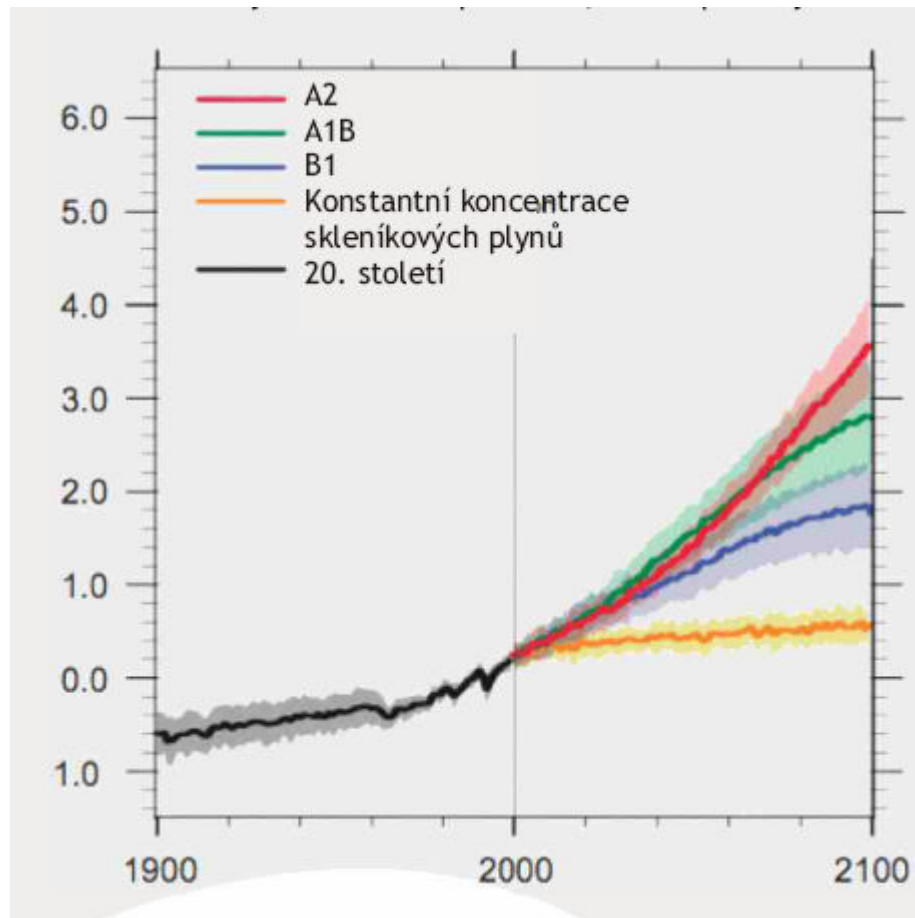
V posledních letech došlo k značnému pokroku v modelování budoucích změn klimatu na počítačích. Potvrdila se též správnost krátkodobých projekcí: projekce z roku 1990 předpovídaly zvýšení teploty o 0,15-0,3 °C za 10 let. Skutečná naměřená hodnota je 0,2 °C za 10 let. [18]

Výsledky modelování budoucích změn klimatu

Pokračování v produkci emisí skleníkových plynů v současné či vyšší míře by způsobilo další oteplování a v průběhu 21. století by vyvolalo řadu změn v globálním klimatickém systému, které by byly velmi pravděpodobně větší než pozorované během 20. století. [18]

Scénáře vývoje klimatu

Modelování dalšího vývoje klimatu probíhá podle tzv. scénářů. Scénáře vyjadřují předpoklad dalšího vývoje lidských činností, které mají vliv na klima. Existují tak scénáře pro svět velmi závislý na fosilních palivech, svět méně závislý na fosilních palivech, svět s pomalým ekonomickým růstem apod. [18]



Obr. 6 Výsledky modelování změn klimatu dle některých scénářů do roku 2100 [18]

Ilustrativní scénář – neměnná koncentrace skleníkových plynů na úrovni roku 2000

A2 - hospodářský vývoj je orientován regionálně, rostoucí počet obyvatel.

A1B - budoucnost s rychlým ekonomickým růstem, vyvážená kombinace všech zdrojů energie.

B1 - ekonomika založena na informacích a službách, nižší spotřeba surovin. [18]

Jak se globálnímu oteplování bránit?

Pokud jsme tedy určili příčiny, tedy přílišné emise skleníkových plynů, je jasné, že zabránit nebo alespoň zpomalit globální oteplování lze snížením emisí těchto plynů do ovzduší. Každé omezení spalování fosilních paliv přispěje ke snížení množství oxidu uhličitého v ovzduší. To souvisí nejen s průmyslovou činností, ale i se způsobem života. Příkladem jsou lidé, kteří využívají automobil i k velmi krátkým cestám, kde by bez problému mohli využít kolo nebo dokonce dojít pěšky. [11]

Dalším činitelem ovlivňujícím oteplování jsou lesy. Lesy zachycují i uvolňují oxid uhličitý. Uvolňování se děje ovšem v menší míře. Vědecky není přesně určen poměr mezi zadržným a uvolněným množstvím, lze však konstatovat, že tento proces existuje a pomáhá snížení oxidu uhličitého v ovzduší.

Největším emitentem oxidu uhličitého jsou však průmyslové podniky. Při průmyslové činnosti je potřeba množství energie, která se dnes získává převážně spalováním fosilních paliv. Trend získávání energie z alternativních zdrojů postupuje velmi pomalu v důsledku nízké efektivity zařízení na její získávání. Proto větší podíl energie z alternativních zdrojů k celkovému množství získávané energie si mohou dovolit pouze státy s příhodnými geografickými podmínkami. Navíc mezistátní smluvní snižování emisí oxidu uhličitého přines určité pokroky a snahu Evropské unie naráží na neochotu Spojených států, Kanady i dalších zemí. Ke snižování množství skleníkových plynů může přispět každý z nás. Bez přičinění průmyslových velmocí to však příliš nepůjde. Někde se ale začít musí. [11]

ZÁVĚR

Tato bakalářská práce se zabývá popisem skleníkových plynů v atmosféře, jejich projevy a dopady. V teoretické části jsou detailně uvedeny plyny, některé plyny mohou v atmosféře zůstat dlouhodobě a narušují ozónovou vrstvu. Lidstvo přispívá k oteplování zvětšováním množství oxidu uhličitého (CO_2) a jiných skleníkových plynů uvolňovaných při spalování fosilních paliv, mýcením lesů, vypalování lesů a dalšími aktivitami. Vytvoří velké problémy, zejména globální oteplování. Z lidských činností pravděpodobně by nejvíc utrpělo zemědělství, které je velmi citlivě adaptováno na současné klimatické podmínky a každé i malé změny budou znamenat nutnost nové adaptace, která vůbec nebude jednoduchá. Dopady globální oteplování a klimatických změn budou mizet horské ledovce. Tání ledovců je aktuálním problémem už proto, že hlavní příčinou změn výšky mořské hladiny bylo tání. Ovlivní i na zdroje sladké vody, na přírodní ekosystémy, mořské proudy a rozšiřování pouští. Globální oteplování může přispět pro vznik epidemií až pandemií infekčních nemocí. Tání ledovců a zvyšování hladiny moří také má velký vliv na rozložení tlaků na zemské desky, a to je příčinou častějších zemětřesení a snad i zintenzivnění vulkanické činnosti. Pročež ke snižování množství skleníkových plynů může přispět každý z nás.

SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

- [1] Wikipedia [online]. [cit.2008.06.03]. Dostupný z www:
<http://cs.wikipedia.org/wiki/Zemsk%C3%A1_atmosf%C3%A9ra>
- [2] Wikipedia [online]. [cit.2008.06.03]. Dostupný z www:
<http://cs.wikipedia.org/wiki/Sklen%C3%ADkov%C3%BD_plyn>
- [3] Wikipedia [online]. [cit.2008.06.03]. Dostupný z www:
<<http://cs.wikipedia.org/wiki/Vodn%C3%ADp%C3%A1ra>>
- [4] Europa [online]. [cit.2008.06.03]. Dostupný z www:
<http://ec.europa.eu/environment/climat/campaign/pdf/gases_cs.pdf>
- [5] Wikipedia [online]. [cit.2008.06.03]. Dostupný z www:
<http://cs.wikipedia.org/wiki/Oxid_uhli%C4%8Dit%C3%BD>
- [6] Wikipedia [online]. [cit.2008.06.03]. Dostupný z www:
<<http://cs.wikipedia.org/wiki/Metan>>
- [7] Wikipedia [online]. [cit.2008.06.03]. Dostupný z www:
<<http://cs.wikipedia.org/wiki/Oz%C3%B3n>>
- [8] In-pocasi [online]. [cit.2008.06.10]. Dostupný z www:
<<http://www.in-pocasi.eu/clanky/teorie/sklenikovy-efekt/>>
- [9] Wikipedia [online]. [cit.2008.06.10]. Dostupný z www:
<http://cs.wikipedia.org/wiki/Sklen%C3%ADkov%C3%BD_efekt>
- [10] Wikipedia [online]. [cit.2008.06.15]. Dostupný z www:
<http://cs.wikipedia.org/wiki/Glob%C3%A1ln%C3%AD_oteplov%C3%A1n%C3%AD>
- [11] Superstudent [online]. [cit.2008.06.15]. Dostupný z www:
<<http://referaty.superstudent.cz/materialy/globalni-oteplovani>>
- [12] Ekologie [online]. [cit.2008.06.22]. Dostupný z www:
<<http://ekologie.webz.cz/ledovce.html>>
- [13] Ekopunks. Tani ledovcu [online]. [cit.2008.06.22].
Dostupný z www: <<http://ekopunks.blog.cz/0802/tani-ledovcu>>

- [14] Meteocentrum [online]. [cit.2008.06.23]. Dostupný z www:
<<http://www.meteocentrum.cz/encyklopedie/vlivy-klimatickych-zmen.php>>
- [15] Oceans. Global warming [online]. [cit.2008.06.23].
Dostupný z www: <<http://oceans.greenpeace.org/cs/our-oceans/global-warming>>
- [16] Ekologie [online]. [cit.2008.06.22]. Dostupný z www:
<<http://ekologie.webz.cz/pouste.html>>
- [17] Wikipedia [online]. [cit.2008.06.30]. Dostupný z www:
<http://cs.wikipedia.org/wiki/Glob%C3%A1ln%C3%AD_oteplov%C3%A1n%C3%AD#.C5.A0.C3.AD.C5.99en.C3.AD_nemoc.C3.AD>
- [18] Envic [online]. [cit.2008.06.30]. Dostupný z www:
<http://www.envic.cz/administrace/upload/Klima_web.pdf?PHPSESSID=466f682a0fa62e37dcc3dde5aeb7c036>

SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK

pT podmínek	Teplotně-tlakový podmínek.
km	Kilometr je jednotka délky v metrické soustavě, která se rovná tisíci metrů.
PČP	Pravidlo český pravopis
ppm	Parts per million (z angličtiny, česky „dílu či částic na jeden milion“.
OSN	Organizace spojených národů.
USA	United States of America
km	délková jednotka ,10 ³ neboli 1 tisíc metrů.
m	základní jednotka délky
kg/m ³	základní jednotka hustoty, počet kilogramů připadajících na 1 metr krychlový látky
G8	(anglicky Group of Eight)je sdružení sedmi nejvyspělejších států světa (Francie, Itálie, Japonsko, Kanada, Německo, Spojené království, USA) a Ruska.
atp.	a tomu podobný
tzn.	tak zvaný
tzv.	to znamená

SEZNAM OBRÁZKŮ

Obr. 1 <i>Skleníkové plyny [2]</i>	8
Obr. 2 <i>Schéma skleníkového efektu [9]</i>	15
Obr. 3 <i>Globální střední teplota od r. 1856 do r. 2005 podle instrumentálních měření [10]</i>	16
Obr. 4 <i>Grónská ledovce [12]</i>	20
Obr. 5 <i>Zvýšení mořské hladiny [14]</i>	23
Obr. 6 <i>Výsledky modelování změn klimatu dle některých scénářů do roku 2100 [18]</i>	28