



**Globálne otepľovanie
a klimatická zmena vo svete**

SPRACOVALI:

Ing. Slavomír Vojtilla, Mgr. Pavol Široký

Poďakovanie: Touto cestou by som chcel poďakovať predovšetkým Prof. RNDr. Milanovi Lapinovi, Ph.D. a RNDr. Emilovi Bédimu, ktorí sa problematikou klimatických zmien zaoberajú na odbornej úrovni a od ktorých som čerpal prevažnú časť textového a grafického obsahu tejto publikácie.

Taktiež patrí moje poďakovanie finančným partnerom a donorom, vďaka ktorým bola táto publikácia vydaná a vďaka ktorým funguje celý projekt Slovenská klimatická koalícia.

VYDANIE BROŽÚRY JE FINANCOVANÉ Z FINANČNÉHO MECHANIZMU EURÓPSKEHO HOSPODÁRSKEHO SPOLOČENSTVA, NÓRSKEHO FINANČNÉHO MECHANIZMU A ŠTÁTNEHO ROZPOČTU SLOVENSKEJ REPUBLIKY A SPOLUFINANCOVÉ HEINRICH BÖLL STIFTUNG PRAHA.



Obsah

Úvod	5
Význam slova klíma a klimatický systém Zeme	5
Čo vlastne sú zmeny klímy?	6
Čo rozumieme pod pojmom Klimatická zmena?	6
Povodeň – čo je to a ako vzniká?	8
Súvislosť klimatickej zmeny s povodňami	9
Obraz letného počasia o 100 rokov	10
Sucho – kedy nastáva a aké má dôsledky?	11
Topenie ľadovcov – príčiny a dôsledky	12
Hurikány – význam a nebezpečenstvo	15
Ako vzniká hurikán a akú súvislosť má klimatická zmena s jeho intenzitou?	16
Zdvíhanie hladiny morí – príčiny a súvis s globálnym otepľovaním	17
Lesy a zmeny ekosystémov	18
Skleníkový efekt atmosféry	19
Termo-halinný systém	23
Sociálne-ekonomické problémy	25
Vplyv klimatickej zmeny na poľnohospodárstvo	26
Vplyv klimatickej zmeny na zdravie ľudí	27
Aké sú najvýznamnejšie zdroje skleníkových plynov?	28
→ Fosílna palivá:	28
→ Poľnohospodárstvo	30
→ Priemysel:	32
→ Doprava:	33
→ Odlesňovanie:	33
→ Urbanizácia	34
→ Odpady	35
Vývoj emisií skleníkových plynov	36
Možnosti znižovanie emisií	38
→ Energetika	39
→ Obnoviteľné zdroje energie	39
→ Úspory energie	40
→ Doprava	40
Slovenská klimatická koalícia	42
Záver	44
Zdroje	45

„Niet väčšej viny ako povolať vášniam, niet väčšieho nešťastia ako nepoznať mieru, niet osudnejšej chyby než stať sa chamtivým.“

Tao te ting

Úvod

Klimatická zmena nadobúda v dnešnej dobe na významnosti. Nakoľko už nejde iba o predpokladané prognózy, ale ich výsledok môžeme priamo pozorovať už v súčasnosti. V tlači, ale aj v politických vyjadreniach sa stále vyskytujú nezrovnalosti v danej problematike. Často sa stáva, že politici, alebo médiá pod vplyvom lobbingu energetických a priemyselných spoločností prezentujú polopravdy a upravené fakty a tak sa verejnosť dostáva do konfrontácie názorov. Dôsledkom toho je, že mnohí už nevedia čo si majú o problematike klimatickej zmeny myslieť a často rezignujú v názoroch. Preto v tejto brožúre stručne a čo najjasnejšie prezentujem poznatky súčasných vedcov o príčinách vzniku, súčasných dôsledkoch a budúcich prognóz klimatickej zmeny vo svete a na Slovensku.

Význam slova klíma a klimatický systém Zeme

Klíma je dlhodobý režim počasia. Dlhodobý režim sa vníma ako obdobie v trvaní najmenej 30 rokov. Pojem klíma sa tiež vníma ako štatistický súbor stavov úplného klimatického systému Zeme, ktorým prechádza počas dlhších (najmenej 30 ročných) časových období. *(charakteristika klímy podľa Svetovej meteorologickej organizácie WMO)*

Klimatický systém Zeme zahŕňa zložky Zeme, ktoré priamo alebo nepriamo ovplyvňujú klímu. Ide o atmosféru, hydrosféru (vodstvo), kryosféru (sneh a ľad na Zemi), litosféru (vrchná časť zemskej kôry), biosféru (život na Zemi) a noosféru (aktívna činnosť a jej výsledky človeka).

Čo vlastne sú zmeny klímy?

Ak hovoríme o globálnych zmenách klímy, myslíme tým celosvetový priemer teploty vzduchu, celosvetový úhrn zrážok, úhrn výparu. Všetko to boli zmeny klímy prirodzeného charakteru. Ale aj regionálne zmeny klímy môžu byť prirodzeného charakteru. Môže ísť o trend, kolísanie a väčšie odchýlky od dlhodobých normálov. Pod pojmom globálne otepľovanie rozumieme teraz iba človekom zapríčinenú zmenu v klimatickom režime Zeme. (M. Lapin, 2008)

Rastlinné a živočíšne spoločenstvá, rovnako aj ľudské aktivity sa od konca poslednej ľadovej doby (za predošlých 10 tis. rokov) adaptovali na vládnuce klimatické pomery, či už ide o priemer, alebo premenlivosť. Zmeny v klimatických pomeroch znamenajú aj nové adaptácie tak pre ekosystémy ako pre človeka a jeho aktivity. Zmeny v minulosti prebiehali v dlhých časových obdobiach (niekoľko desaťročí, prípadne storočí) a s miernou výchyľkou od normálu.

Čo rozumieme pod pojmom Klimatická zmena?

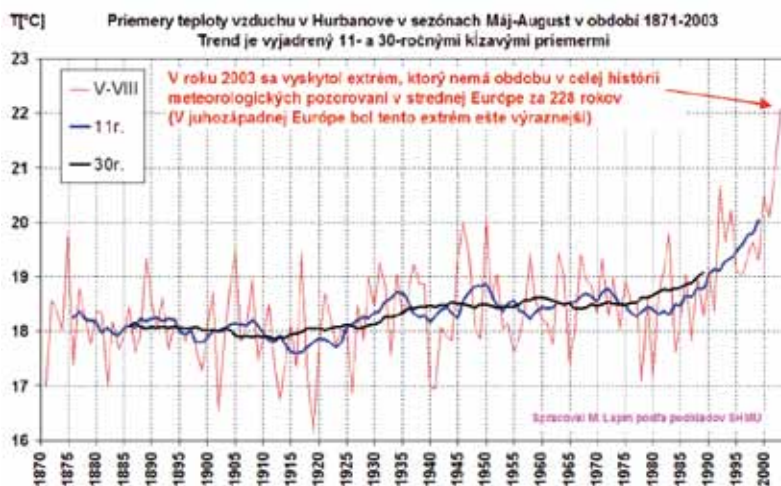
Milan Lapin (31. 3. 2008): „Teraz hovoríme o globálnom otepľovaní alebo o klimatickej zmene preto, že sa začal meniť pomerne rýchlo globálny priemer teploty vzduchu. Začala rásť, pričom príčina nie je ani v Slnku, ani v cirkulácii oceánov, a ani v sopečných erupciách, ani v jave El Niño La Niña. Teraz dokonca slnečné žiarenie klesá, napriek tomu priemerná teplota stúpa. to znamená, že príčina je niekde inde. Tá príčina je predovšetkým v koncentrácii skleníkových plynov v atmosfére. Pretože kým za uplynulých 12 000 rokov bola koncentrácia skleníkových plynov v atmosfére takmer konštantná, mierne kolísala, od roku 1750 začala stúpať, predovšetkým vďaka CO₂ a metánu. A v posledných 50 rokoch stúpa veľmi rýchlo. Pre nás fyzikov je to úplne jasné, čím viac skleníkových plynov je v atmosfére, tým viac sa zadržiava energia tepelného vyžarovania Zeme, ohrieva sa atmosféra, a vracia toto žiarenie späť, tým sa zvyšuje prízemná teplota. Toto je fyzikálne tak jasný efekt, že sa to nedá poprieť. Preto sa čudujem skeptikom, ako je Václav Klaus a ďalším, ktorí tieto zrejme fyzikálne zákony neberú do úvahy. To by sme už mohli spochybňovať aj Gravitačný alebo

Pascalov zákon, dokonca Archimedov zákon, keď už spochybujeme takéto veľmi jasné a zreteľné zákony.“

Pri rýchlych zmenách dochádza k nestabilite ekosystémov a k značným škodám na socio-ekonomických aktivitách človeka. Nová rovnováha pre prírodné systémy môže nastať až po niekoľkých storočiach. Rovnako aj ľudské aktivity sa rýchlym zmenám prispôbujú len veľmi pomaly. Je to najmä v dôsledku časovej a finančnej náročnosti adaptačných procesov (zmeny v stravovaní, šľachtenie odolných poľnohospodárskych kultúr, bývanie, zmeny vo vodnom hospodárstve (výstavba protipovodňových zariadení, úprava tokov, čistenie vody, zavlažovanie) zaberajú časové rozpätie niekoľko desaťročí, zmeny v lesných ekosystémoch aj niekoľko storočí).

Milan Lapin: „Výskumy ľadovcov ukázali, že v súčasnosti je v atmosfére najviac oxidu uhličitého CO₂, ktorý spôsobuje v najväčšej miere skleníkový efekt, za posledných 600 000 rokov. V rokoch 1960 – 2002 sa jeho ročná emisia stornásobila. Hlavnou príčinou je spaľovanie fosílnych palív, hlavne ropy, plynu a uhlia.“

Obr. 1: Priemerné teploty vzduchu v Hurbanove v sezónach Máj – August v období 1871 – 2003, trend je vyjadrený 11- a 30-ročnými kĺzavými priemermi



Povodeň – čo je to a ako vzniká?

Povodeň ako taká vzniká pri zvýšenom množstve vody v prostredí, ktorá sa nestačí pohltiť v pôde a flóre, vypariť, alebo dostatočne rýchlo odtiecť z daného územia. Povodeň je vždy súhrou mnohých faktorov, ktoré sa na danom území a v danej chvíli spoja. Ide teda o časovo priestorovú udalosť. Zo začiatku je potrebné stručne upresniť rovnicu vodnej bilancie povodia:

Zjednodušene: $R = E + Q + \Delta W$

Kde

- R – úhrny zrážok padnuté na plochu povodia za určitú časovú jednotku
- E – výpar vody z povodia za určitý čas
- Q – odtok z povodia za určitý čas
- ΔW – zmena zásoby vody v horných vrstvách pôdy = absorpcia vody zemou za určitý čas (vsakovanie)

Priemerný úhrn ročný úhrn zrážok predstavuje na celom území Slovenska 754 mm, 65 % z tohto úhrnu sa v priemere vyparí a 35 % predstavuje odtok. Najmenšie ročné úhrny zrážok sa vyskytovali v strede Podunajskej nížiny, vo vysokých polohách Karpát prekračovali aj 1 500 mm. (Tretia národná správa o zmene klímy, Slovenská republika, 2001).

V prípade, že je na danom území prebytok vody, môžu vzniknúť podmienky, ktoré označujeme ako vlhko, zamokrenie, povodeň, záplava, prívalová povodeň a podobne.

Z faktorov ovplyvňujúcich povodeň sú:

- prívalové dažde (s intenzitou okolo 80 mm za hodinu a viac – čiže v priebehu jednej hodiny padne na 1 m² plochy 80 litrov vody).
- predchádzajúce nasýtenie pôdy vodou z dlhotrvajúcich miernejších zrážok, alebo topiaceho sa snehu a následný krátkodobý prívalový dážď.
- tvar reliéfu postihnutého povodia (najnebezpečnejší je lievikovitý, kedy sa všetka odtekajúca voda stretne v rovnakom bode a rovnakom čase).
- stav protipovodňových opatrení – hrádzí, zahrádzanie bystrín, zanesenie toku koryta bystrín a potoka, čistota a udržiavanie odtokových kanálov v obciach, výška a tvar odvodňovacieho koryta potoka a podobne.

- zalesnenie povodia a stav lesov v povodí – les dokáže zadržať obrovské množstvo vody a spevňovať pôdu pred zosuvom. Pri väčšom a neprimeranom odlesnení, prípadne po kalamite sa tieto vlastnosti strácajú a riziko povodní výrazne stúpa.
- plocha poľnohospodárskej pôdy, jej obhospodarovanie a fáza obhospodarovania v ktorej sa nachádza (pôda s vysadenými a vyrastenými rastlinami má väčšiu absorpčnú a vyparovaciu schopnosť ako pôda práve po zožatí, alebo pred výsadbou, kedy je holá.)

Niekoľkodňové veľkoplošné zrážky môžu spôsobiť v nížinách veľkoplošné povodne v okolí veľkých riek, ktoré tiež spôsobujú značné škody. Pri nich zohráva tiež významnú úlohu predošlé nasýtenie pôdy vodou, stav hrádzí a ich naplnenie, stav protipovodňových opatrení, zalesnenie okolia rieky, ktoré zabráni odnosu pôdy a zalesnenie povodí, ktoré danú rieku napájajú.

V posledných desaťročiach môžeme pozorovať výrazný úbytok lesov. Je spôsobený či už plánovaným výrubom, spracovaním polomov vzniknutých po ničivých víchriciach, alebo rôznymi narušeniami zdravotného stavu lesa, ktoré si žiadajú veľkoplošný výrub a spracovanie „nakazeného“ dreva. Každopádne lesy sú našou poslednou a najdôležitejšou ochranou pred ničivými účinkami klimatických zmien, najmä proti vrtochom počasia. Je preto veľmi dôležité dbať o to, aby sa správnou starostlivosťou, správnym drevinovým zložením a vhodnými asanačnými prostriedkami udržal zdravotný stav našich lesných porastov na vysokej úrovni a aby tým mohli plniť okrem drevoprodukčnej funkcie aj iné, pre obyčajných ľudí oveľa prospešnejšie funkcie. Nesmieme takisto podceňovať schopnosť lesných ekosystémov regenerovať sa do takého stavu, ktorý bude z dlhodobého hľadiska oveľa stabilnejší ako ľuďmi vysadené lesy. Príroda sa dokáže o seba postarať vždy lepšie a hlavne lacnejšie ako človek.

Súvislosť klimatickej zmeny s povodňami

Výsledky otepľovania klímy možno badať už v posledných desaťročiach. Teplý vzduch obsahuje viac vodnej pary. Má viac energie a teda podmieňuje vznik silných búrok s množstvom bleskov a privalovými dažďami. Teplo ovplyvňuje evapotranspiráciu, čiže výpar z povrchu rastlín a pôdy. Narušuje sa tým vodná bilancia územia a je potrebné zavlažovanie. Badateľ-

ný posun vegetačných pásiem má za následok oslabenie stability ekosystémov a zdravotný stav lesov. Tým neprospievajú ani rôzne imisie z priemyslu, smog, prízemný ozón a kyslé dažde, ktoré lesy oslabujú. Premnoženie škodcov, ktorým sa v zvyšujúcom sa počte teplých dní a miernych zím darí a tým poškodzujú a oslabujú lesné porasty, ktoré nie sú schopné odolávať čoraz silnejším nárazom vetra pri búrkach a vznikajú polomy. Odhalené svahy povodí dokážu zadržať málo vody, znamená to stratu a vyschnutie prameňov a zvýšený vodný odtok môže spôsobiť pri vhodných podmienkach krátkodobé silné povodne v podhorských obciach. Veľkoplošné narušenie lesných ekosystémov a ubúdanie starých a zdravých porastov má za následok veľkoplošné povodne v nižších oblastiach.

Obraz letného počasia o 100 rokov

Znamená to stratu a vyschnutie prameňov a zvýšený vodný odtok môže spôsobiť pri vhodných podmienkach krátkodobé silné povodne v podhorských obciach. Veľkoplošné narušenie lesných ekosystémov a ubúdanie starých a zdravých porastov má za následok veľkoplošné povodne v nížinných oblastiach. Priemer teploty vzduchu o 2 až 4 °C vyšší ako doteraz. Celkové úhrny zrážok asi o 10 % nižšie ako doteraz. Častejší výskyt vln horúčav s dennými priermi teploty vzduchu nad 24 °C. Častejší výskyt a väčšia individuálna dĺžka suchých období, sporadický výskyt niekoľkodenných epizód s vysokými úhrnmi zrážok. Počet dní s búrkou podobný ako doteraz (15 až 30 za leto), ale veľmi silných búrok bude zrejme asi o 50 % viac. Začnú sa objavovať tornáda pri mimoriadne silných búrkach na celom území Slovenska. Vzhľadom na to, že krajina nie je na takéto počasia disponovaná, bude častejší výskyt náhlych lokálnych povodní, ale aj lesných požiarov v hociktovej časti Slovenska. (Zdroj: Milan Lapin, 26. 08. 2005, Oddelenie meteorológie a klimatológie, KAFZM, FMFI UK, Bratislava)

Sucho – kedy nastáva a aké má dôsledky?

Sucho nastáva vtedy, ak je vody nedostatok. Pre jeho vznik je podstatný obsah vody v atmosfére (vodná para), na povrchu zeme (voda, ľad, sneh) a v pôde. Ak je v pôde (v prostredí) nedostatok vody pre rastliny (živočíchy), vzniká tzv. fyziologické sucho. Ak je nedostatok vody na formovanie zvyčajných prietokov v riekach a na udržiavanie zvyčajnej hladiny podzemnej vody, vzniká tzv. hydrologické sucho. Ak je nedostatok vody pre zvyčajné sociálne a ekonomické aktivity, vzniká tzv. socio-ekonomické sucho (zásobovanie obyvateľstva pitnou vodou, potravinová bezpečnosť a pod.). My sa teraz sústreďíme iba na tzv. meteorologické (klimatologické) sucho, ktoré sa definuje na základe vzťahu potenciálnej a skutočnej evapotranspirácie (prípadne aj atmosférických zrážok).

Potenciálna evapotranspirácia (Eo) je suma výparu z pôdy a fyziologického výparu (transpirácie) rastlín a živočíchov za daných meteorologických podmienok, ak voda nie je limitujúcim faktorom (je neobmedzený dostatok vody na výpar v prostredí). Ak je voda obmedzujúcim limitom, ide o skutočnú evapotranspiráciu.

Na stabilitu dažďového pralesa má sucho veľmi negatívny dopad. Silné sucho zasiahlo Amazonskú panvu už v minulom roku a ani v budúcnosti nebude podľa všetkého lepšie. Niektoré prítoky úplne vyschli. Mnoho miliónov rýb uhynulo. Desatisíce ľudí sú odrezaní od zásobovania potravinami a liekmi. V suchom poraste sa ľahko šíria požiare.

Experiment zamestnancov amerického Výskumného centra vo Woods Hole (Woods Hole Research Center, WHRC) v Massachusetts naznačil, že amazonskému pralesu hrozí vážne nebezpečenstvo. Je možné, že už po troch rokoch sucha bude prekročená kritická hranica a naštartovaný proces, ktorý celý prales nenávratne zničí a pretvorí na savanu alebo púšť. *(článok z 23. júla 2006, denník Independent)*

Suchá, možno už v najbližších rokoch zmenia v lepšom prípade prales na savanu, v horšom prípade na púšť. Môžu nastať obrovské požiare, ktoré sa rýchlo rozšíria po vyprahutej krajine a pri nich sa do ovzdušia uvoľní enormné množstvo oxidu uhličitého. Globálne otepľovanie sa ešte viac urýchli. Počítačové modely potvrdili, že pokiaľ bude Amazonský prales poškodený približne z polovice, dôjde k prekročeniu kritickej úrovne. Ešte nedávno sa vedci domnievali, že tento vývoj v dohľadnej dobe nehrozí. Realita podľa doposiaľ pozorovaných výsledkov prekvapila nielen ich.

Topenie ľadovcov – príčiny a dôsledky

Ľadovce sú už dlhú dobu považované za citlivý a spoľahlivý indikátor lokálnej klímy. World Glacier Monitoring Service zbiera údaje o vývoji ľadovcov z celého sveta, t. j. sleduje výsledný efekt ročných prírastkov a úbytkov ľadovcov. Je niekoľko skupín ľadovcov. Horské ľadovce, plávajúci morský ľad, napríklad v Arktíde, šelfový ľad, ktorý je natlačený pri pobreží, a potom je ľad v malej nadmorskej výške a ľadovce vo veľkej nadmorskej výške.

V minulom storočí sa priemerná svetová teplota zvýšila len o 0,6 stupňov Celzia, pričom v Európe o jeden stupeň. Aj tak však roztápanie ľadovcov a otepľovanie morí spôsobili, že v rokoch 1870 – 2001 sa morská hladina zvýšila o necelých 20 centimetrov. Priemerná globálna teplota, ktorá je v súčasnosti okolo 15 °C, sa zvýši v tomto storočí o 1,4 až 5,8 °C. Možno to nevyzerá byť veľa. Pripomeňme si však, že počas ľadovej doby, ktorá sa skončila pred 11 500 rokmi, bola priemerná globálna teplota len o 5 °C nižšia než dnes a polárny ľadovec pokrýval väčšinu nášho kontinentu. V poslednom období sa vďaka globálnemu otepľovaniu rýchlosť úbytku ľadovcov sa zvyšuje. Ľadovce však nestrácajú svoju hmotu len v dôsledku vyšších teplôt. Počas zimy, napriek nárastu zrážok, získané množstvo snehu na konci zimy pokleslo. K tomu dochádza v dôsledku pršania a teplôt nad bodom mrazu aj v zimnom období.

Ročná strata ľadu v Grónsku je cca 230 km³ ročne z celkového objemu 2,5 mil. km³ ľadu, pri úplnom roztopení by to znamenalo zvýšenie hladiny oceánov cca o 6,5 metra. Z pozorovaní vyplýva, že od roku 1850 alpské ľadovce stratili 50 % svojej plochy.

Ľadovce sa ale počas roka nesprávajú pasívne. Z hľadiska ročnej kulminácie ich objemu môžeme pozorovať fázu ablácie, kedy sa sneh nahromadený počas zimy stráca (leto) a zónu akumulácie, kedy sneh počas leta ostane zachovaný a pribúda napadený sneh (zima). Aby bol ľadovec v rovnováhe, musí mať do konca leta cca 60 % svojej rozlohy v zóne akumulácie. Z tohto hľadiska rozlišujeme dva typy ústupu ľadovcov: 1) rovnovážny a 2) nerovnovážny. Rovnovážny ústup nastane po dostatočnej strate hmoty ľadovca, najčastejšie v jeho najspodnejších častiach, až kým nedôjde k rovnováhe v akumulácii a ablácii. (Prirodzený ústup ľadovca v teplej časti roku). Ak ľadovec nemôže dosiahnuť bod, kedy je nastolená rovnováha (roztopí sa viac ako sa stihne doplniť v zime, prípadne sa netopí viac, ale počas zimy nedokáže nadobudnúť dostatočnú veľkosť vplyvom vyšších teplôt, kratšieho zimného obdobia, menšieho počtu zrážok a podobne), je v stave nerovnováhy s aktuálnou

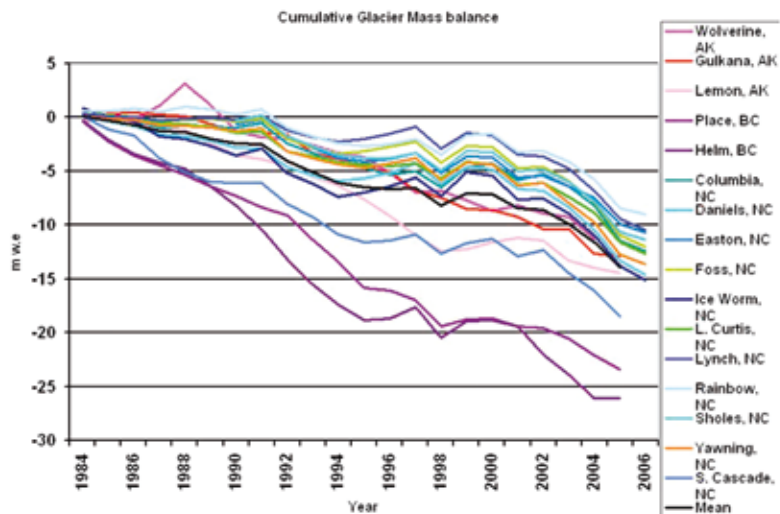
klímou, t. j. ide o nerovnovážny ústup. Takýto ľadovec sa bude topiť aj po tom, ako sa klíma meniť prestane. Je preto veľmi dôležité rozlišovať, či ľadovce odpovedajú na zmenu klímy rovnovážnym alebo nerovnovážnym spôsobom.

Ľadovec, ktorý sa pri svojom ústupe blíži stavu rovnováhy sa bude zmenšovať najmä na svojom konci, a v určitej nadmorskej výške nad týmto koncom, spravidla v blízkosti línie rovnováhy, kde sa bude stenčovať iba nevýznamne. To znamená, že aspoň určitá časť ľadovca je zdravá. Ľadovec, ktorý sa ani pri ústupe neblíži stavu rovnováhy sa bude významne stenčovať v oblasti celej svojej dĺžky. Takýto stav nerovnováhy je možné identifikovať dvoma spôsobmi. V prvom prípade pozorujeme výrazné stenčovanie v celom dĺžkovom profile ľadovca. A v druhom ide o niekoľko po sebe nasledujúcich rokov, kedy nie je pozorovaná oblasť akumulácie – to znamená že línia rovnováhy je nad úrovňou ľadovca.

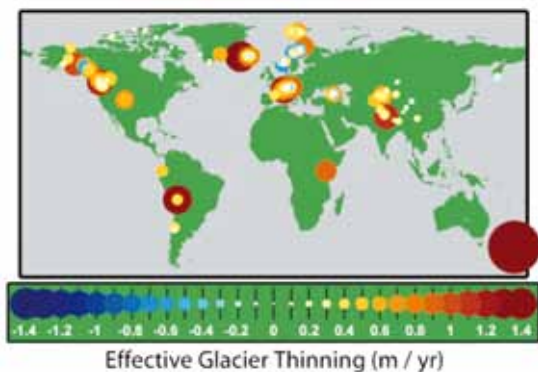
Merania o hmote ľadovcov v Severnej Amerike za posledných 20 rokov sú dostupné pre 16 ľadovcov. Tento záznam ukazuje, že napriek výraznému ústupu všetkých 16 ľadovcov, existuje stále nerovnováha v ich hmote. Rýchlosť úbytku ich hmoty sa zvyšovala následovne: - 0,35 m/a v 1984 – 1990; - 0,59 m/a v 1991 – 1997 a na - 0,91 m/a v 1998/2005. Namiesto toho, aby sa ľadovce približovali k stavu rovnováhy po desaťročiach ústupu, ich hmotnostná bilancia je stále viac negatívna a nachádzajú sa tak ďalej od rovnováhy. (*Zdroj: Dyurgerov, Mark B. and Mark F. Meier (2005). Glaciers and the Changing Earth System: A 2004 Snapshot. Institute of Arctic and Alpine Research. Occasional Paper 58. Archivované v NSIDC. Prebraté z Wikipédie. Preložil, spracoval a doplnil Mgr. Alexander Ač*)

Jeden zaujímavý príklad o citlivosti ľadovcov sa vyskytol vo februári 2002. Vtedy sa odtrhla časť Larsenovho šelfového ľadovca (Larsen B) o ploche 3 250 km². Vedci predpokladali, že na základe termodynamických poznatkov sa bude táto kryha postupne rozpadáť 100 rokov. Na ich veľké prekvapenie sa kryha rozpadla na ľadovú triešť za 35 dní.

Obr. 2: Kumulatívna bilancia ľadovcov od roku 1984



Obr. 3: Zmeny horských ľadovcov od roku 1970



Modré kruhy na obrázku č. 3 naznačujú pozitívnu bilanciu a hnedé kruhy naznačujú negatívnu bilanciu ľadovcov. Pozitívna bilancia v oblasti Škandinávie je do značnej miery spôsobená nárastom v množstve snehových zrážok. Aj tu už však dochádza k postupnému prechodu do negatívnej bilancie v dôsledku zvyšujúcich sa teplôt. (Zdroj: Dyurgerov, Mark B. and Mark F. Meier (2005). *Glaciers and the Changing Earth System: A 2004 Snapshot*. Institute of Arctic and Alpine Research. Occasional Paper 58. Archivované v NSIDC. Prebraté z Wikipédie dňa 12. 9. 2009)

Hurikány – význam a nebezpečenstvo

Globálne klimatické zmeny vedú k stále väčším meteorologickým extrémom ku ktorým patria aj tropické cyklóny nazývané aj hurikány, či tajfúny. Patria k najnebezpečnejším živlom našej planéty. Nad tropickými oceánmi ich každý rok vznikne priemerne 80. Avšak aj napriek svojim ničivým účinkom predstavujú veľmi dôležitý prvok vo fungovaní celosvetovej klímy. Pomáhajú udržiavať atmosféru v tepelnej rovnováhe. Zbavujú tropickú oblasť prebytočného tepla kumulovaného v povrchových vrstvách atmosféry. Množstvo tepla vytvorené jedným priemerným hurikánom je obrovské a jeho celkový výkon predstavuje približne $6 \times 1\,014$ W, čo je asi 200 násobok výkonu všetkých elektrární na Zemi.

Tropické cyklóny sa od cyklón vyskytujúcich sa v našich zemepisných šírkach, líšia najmä veľkosťou (sú oveľa menšie – do 1000 km), veľkými horizontálnymi rozdielmi tlaku vzduchu (12 – 20 hPa na 100 km) a oveľa vyššou rýchlosťou vetra (118 – 350 km/h). Tropické cyklóny sú cyklonálne víry, ktoré vznikajú v teplých tropických oblastiach s teplotou aspoň 26 – 27 °C, čiže medzi 5 ° a 20 ° severnej a južnej zemepisnej šírky, v ktorej sa prejavuje zbiehajúce prízemné prúdenie a výstup vzduchu vedúci k vzniku bohatej kopovitej oblačnosti. (Zdroj: *Tropické cyklóny v meniacom sa svete, Quark, č. 10, október 2009, ročník XV*)

Obr. 4: Hurikán nad oceánom pri pohľade z družice



Ako vzniká hurikán a akú súvislosť má klimatická zmena s jeho intenzitou?

Planéta sa otepluje a koncentruje teplo v oceánoch a povrchovej časti zeme. Čím viac je energie v ekosystéme, tým búrlivejšie sú prejavy počasia. Vysvetlime si princíp vzniku hurikánu: V tropických oblastiach, kde je teplota najvyššia, nad vodou vznikajú hurikány. Voda sa vyparuje, stúpa a zráža sa do oblakov. Pri kondenzácii sa uvoľňuje teplo spotrebované pri výpare z hladiny oceánu, ktoré ohrieva vzduch vo výške a preto ten ešte rýchlejšie stúpa. Vytvára sa oblasť s veľmi nízkym tlakom, ktorá nasáva vlhký vzduch z priestoru nad hladinou oceánu, kde sa vytvára jeho nedostatok, ktorý sa dopĺňa vzduchom prúdiacim v prízemnej vrstve zo širšieho okolia. Tento proces dodáva hurikánom energiu a silu, ktorá závisí od množstva dostupnej vlhkosti a tepla, ktoré poskytuje oceán. Avšak aby mohla vzniknúť koordinovaná cirkulácia s deštruktívnymi účinkami je dôležitá ešte jedna „maličkosť“. Tou je slabý, horizontálny pohyb vzduchu, ktorého smer a rýchlosť sa s výškou menia len nepatrne. Ten vzniká kvôli otáčavému pohybu našej planéty a nazýva sa tiež Coriolisova sila. Tá dodáva hurikánom točivý moment, ktorý ich nasmeruje smerom na východ a k pólom. Bez tejto sily by bol hurikán len neorganizovanou zložkou búrkových kopovitých oblakov a nikdy by nezískal potrebnú silu a organizáciu prúdenia. Silné dažde sprevádzajú vietor pohybujúci sa rýchlosťou 120 až 320 km za hodinu. Meteorológ Kerry Emanuel predpokladá, že nárast teploty morí o 3 až 4 stupne môže spôsobiť nárast ničivého potenciálu hurikánov až o 50 % a vyvolávať pravidelné búrky s rýchlosťou vetra až 350 km za hodinu.

V roku 2005 bolo na svete 27 hurikánov. Tu sú uvedené nejaké príklady:

Október 1990 – hurikán Trudy sa stal najsilnejším hurikánom Pacifiku všetkých čias. Máj 1991 – cyklón s rýchlosťou 270 km za hodinu zasiahol Bangladéš. 140 000 ľudí zahynulo, finančné straty 3 mld. dolárov. August 1992 – hurikán Andrew spustošil karibskú oblasť a juhovýchodné pobrežie USA. Rok 2001 sa stal najhorším z pohľadu výskytu tajfúnov na Taiwane. Téma silnejúcich tropických cyklón a globálneho otepľovania nadobudla na vážnosti najmä po roku 2005, kedy počas hurikánovej sezóny dosiahlo 7 tropických búrok v atlantiku kategóriu silných hurikánov a štyri z nich, Emíly, Katrina, Wilma a Rita to dotiahli až na najvyšší piaty stupeň intenzity. Hurikán Katrina sa stál neslávne slávnym vďaka spustošeniu New Orleans. Wilma, z októbra 2005 je v novodobých dejinách zatiaľ najintenzívnejší hurikán, ktorý bol v priestore Atlantiku zaznamenaný. V jeho oku bol nameraný najnižší atmosférický tlak na západnej pologuli: 882 hPa, absolútny rekord drží zatiaľ

tajfún Tip, z októbra 1979 (870 hPa). Taktiež v roku 2008 hurikán Nargis, ktorý zasiahol Mjanmarsko na prelome apríla a mája zanechal za sebou obrovskú spúšť, 146 000 mŕtvych a tisíce nezvestných. Od roku 1990 svet zažil pravdepodobne najväčšie katastrofy vyvolané vrtochmi počasia. Podľa odborníkov tieto udalosti naznačujú budúci vývoj. (Zdroj: *Tropické cyklóny v meniacom sa svete, Quark, č. 10, október 2009, ročník XV*)

Zdvíhanie hladiny morí – príčiny a súvis s globálnym oteplňovaním

Príčin dvíhania hladiny morí je viacero. Asi najpodstatnejšia je teplotná rozťažnosť morskej vody (morská voda sa takisto rozťahuje ako koľajnica. Čím je teplejšia, tým sa rozťahuje viac. Momentálne je situácia taká, že zhruba 2/3 – 3/4 zdvíhania hladiny oceánov je spôsobených teplotnou rozťažnosťou. Napríklad oteplenie vody z 25 °C na 26 °C môže zvýšiť hladinu oceánov o 3 cm. Ďalším významným faktorom je topenie šelfového ľadu a pevninských ľadovcov. Ak by sa roztopil všetok ľad v Grónsku a Antarktíde, podľa najnovších výpočtov by sa hladina svetových oceánov a morí zvýšila o 70 metrov. Ak by sa pri terajšej veľkosti ľudskej populácie a jej rozložení vo svete zvýšila morská hladina len o jeden meter, postihlo by to 145 miliónov ľudí, žijúcich hlavne na malých ostrovoch či v deltách veľkých riek – Gangy a Mekongu v Ázii či Nílu v Afrike. Straty na osídleniach, dobytku, priemysle a infraštruktúre by mohli dosiahnuť skoro 950 miliárd dolárov. Najhorší scenár predpovedá, že morské ľadovce v Arktíde by sa mohli roztopiť v lete už do roku 2030. To by bola katastrofa nielen pre ľadové medvede. Zvýšenie teploty o jeden stupeň bude znamenať, že hranica snehu klesne o 120 metrov v Chile a 150 metrov v Alpách. Ak by však letná teplota vzduchu stúpala o tri stupne Celzia, potom by Alpy prišli o 80 % svojich ľadovcov.

Lesy a zmeny ekosystémov

Poškodzovanie, zhoršovanie zdravotného stavu a následné hynutie lesných porastov vyvoláva oprávnené obavy. V prevažnej väčšine prípadov sa za najškodlivejšieho činiteľa považuje je znečistenie ovzdušia. Špecifickým problémom je poznanie pôsobenia imisí na základné zložky lesa, pôdu, vodu a lesné dreviny.

Dlhodobé meteorologické merania a scenáre zmeny klímy potvrdzujú nárast teploty atmosféry a zväčšovanie medziročných rozdielov hlavne počas letných období. Stúpajúca frekvencia a intenzita klimatických extrémov je zrejmá zo stúpajúcich škôd spôsobovaných národnému hospodárstvu. V prípade lesných ekosystémov sú dopady zmeny klímy tým závažnejšie, že napríklad na rozdiel od poľnohospodárstva, zmierňovacie a adaptačné opatrenia nie je možné vyvíjať a aplikovať rýchlou primeranou rýchlosťou klimatických zmien. Potreba riešenia tejto úlohy odráža trendy výskumu na európskej úrovni (séria projektov venovaných klimatickým zmenám podporených v rámci rámcových programov EÚ ako CECILIA, CLAVIER, ADAM, CIRCLE...), ako aj Národný lesnícky program SR na roky 2009 – 2011, v ktorom predstavuje problematika klimatických zmien jeden z dominantných konceptov.

Obr. 5: Kalamity a veľkoplošné výruby majú tiež negatívny dopad na zmenu klímy



Lesy sa prispôbujú pomaly zmeneným podmienkam. Z pozorovaní vyplýva, že nárast globálnej teploty o 1 °C ovplyvní funkčnosť a zloženie lesných porastov. Zmiznúť by mohli celé lesy, pričom presadiť by sa mohli nové kombinácie druhov a tým nové ekosystémy. Ďalšie problémy vyvolané

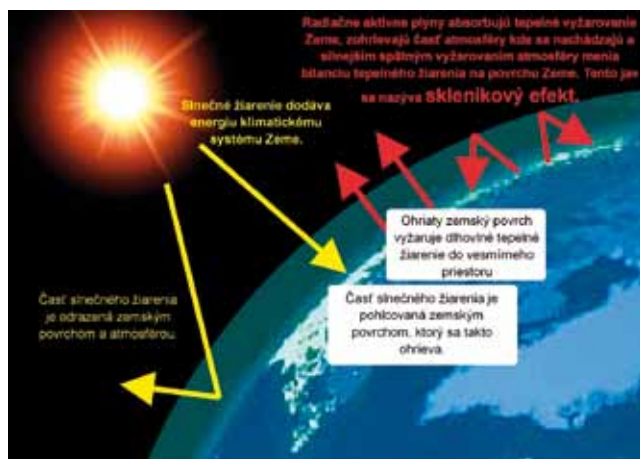
oteplením by mohli byť spôsobené šírením škodcov, patogénnych organizmov a lesnými požiarimi. Lesy hrajú dôležitú úlohu v klimatickom systéme. Sú veľkou zásobárňou uhlíka – nachádza sa v nich až 80 % všetkého uhlíka skladovaného vegetáciou na Zemi a 40 % uhlíka

obsiahnutého v pôde. Veľké množstvo uhlíka sa môže uvoľniť do atmosféry ako dôsledok zmeny jedného typu lesa na iný. Niektoré štúdie poukazujú na to, že v budúcom storočí by mohla byť zaplavená takmer polovica svetových prímorských mokradí. Mokrade poskytujú útočisko pre množstvo živočíšnych druhov, tiež prispievajú k zlepšovaniu kvality vody, regulujú záplavy resp. suchá v danej oblasti. Teplejšia klíma prispeje k zmenšeniu rozlohy mokradí aj v dôsledku vyššieho odparovania.

Skleníkový efekt atmosféry

Pod pojmom skleníkový efekt atmosféry rozumieme sumu dôsledkov radiačne aktívnych plynov v atmosfére, ktoré absorbujú tepelné vyžarovanie Zeme, zohrievajú časť atmosféry kde sa nachádzajú a silnejším spätným vyžarovaním atmosféry menia bilanciáciu tepelného žiarenia na povrchu Zeme. Tak sa stabilizuje určitá priemerná teplota vzduchu v prízemnej vrstve Zeme (teraz je to asi + 15 °C, prirodzený skleníkový efekt atmosféry predstavuje zvýšenie teploty prízemnej vrstvy atmosféry na Zemi o 33 °C, bez neho by sme tu mali - 18°C).

Obr. 6: Zjednodušený model skleníkového efektu



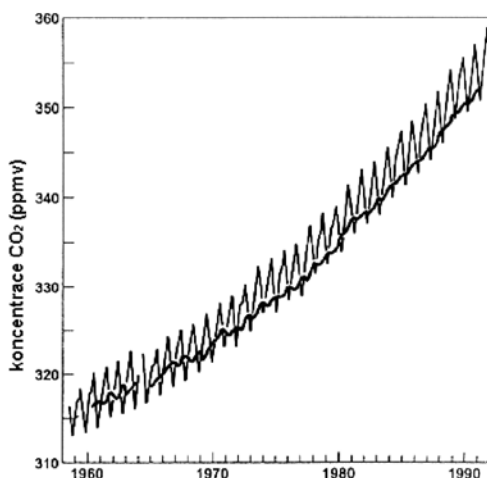
Vedci boli dlho presvedčení o veľkej stabilite chemického zloženia atmosféry, pretože tu existujú účinné negatívne spätné väzby nedovoľujúce významné odchýlky. Analýza zachovalých vzoriek vzduchu z dutín v ľadovcoch (a inde) potvrdila, že za posledný milión rokov to bolo iba

počas ľadových dôb, keď sa trochu menila koncentrácia oxidu uhličitého a metánu (CO_2 a CH_4) v atmosfére. Za posledných 10 tisíc rokov nebola zaznamenaná skoro žiadna zmena až do roku 1750.

Neprirodzené zvyšovanie radiačne aktívnych plynov (CO_2 , metán, vodná para,...) narušuje prirodzenú stabilitu a odráža viac tepelného žiarenia späť na zemský povrch, čím neprirodzene zvyšuje teplotu prízemnej vrstvy atmosféry.

V minulosti sa predpokladalo, že meteorologické procesy, teda aj klimatické pomery sú takmer výlučne spojené iba s atmosférou Zeme. Dnes vedci pripúšťajú asi 50 % podiel atmosféry, 20 % podiel hydrosféry a 30 % zostáva na ostatné subsystémy. Najnovšie učebnice teoretickej klimatológie venujú preto interakcii medzi atmosférou a hydrosférou mimoriadnu pozornosť. Tiež sa predpokladalo, že klimatické pomery dominantne ovplyvňujú astronomické a geografické faktory. Podľa posledných výsledkov vedeckého bádania je aj vplyv cirkulačných a antropogénnych faktorov veľmi významný.

Obr. 7: Koncentrácia CO_2 od roku 1959 meraná na observatóriu Mauna Loa, Hawaii (vrátane výrazného ročného kolísania zapríčineného aktivitou vegetácie) a na južnom póle



Najvýznamnejším skleníkovým plynom v atmosfére je vodná para, ktorá spôsobuje asi dve tretiny celkového skleníkového efektu. Jej obsah v atmosfére nie je priamo ovplyvňovaný ľudskou činnosťou, v zásade je determinovaný prirodzeným kolobehom vody, veľmi zjednodušene povedané, rozdielom medzi výparom a zrážkami. Nasleduje oxid uhličitý (CO_2) s takmer 30 %

príspevkom k skleníkovému efektu, metán (CH_4), oxid dusný (N_2O) a ozón (O_3) spolu prispievajú 3 %. Chlórofluórokarbóny (CFC) – skupina umelých látok, ich substituenty HCFC a HFC, a ďalšie ako fluorizované uhľovodíky (PFC), sú tiež skleníkové plyny. Ďalšie atmosférické plyny ako oxid uhoľnatý (CO), oxid dusíka (NO_x) a nemetánové prchavé organické uhľovodíky (NMVOC) nie sú skleníkovými plynmi, ale prispievajú nepriamo k skleníkovému efektu atmosféry. Spoločne sú evidované ako prekursor ozónu, pretože ovplyvňujú vznik a rozpad ozónu v atmosfére. Aerosóly a oxid siričitý (SO_2 – prekursor síranov), prispievajú

negatívne k skleníkovému efektu (*U. S. Country Studies Program 1997*). Od roku 1958 je koncentrácia CO₂ dokumentovaná v atmosfére na stanici Mauna Loa (KEELING et al., 1984). Nárast z predindustriálnej koncentrácie CO₂ (250 – 290 ppm) na koncentráciu 315 ppm v 1958 a 345 ppm v 1984 potvrdzuje ročný nárast 1,8 ppm, čo odpovedá 0,5 % rastu za rok. Zdvojnásobenie koncentrácie CO₂ sa predpokladá v roku 2075.

IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change) v kooperácii s WEC (World Energy Council) vytvorili niekoľko scenárov budúceho rastu koncentrácie radiačne aktívnych (skleníkových) plynov. Jeden z najčastejšie používaných – scénár IS92a (business as usual), predpokladá ako základnú podmienku, že emisie budú rásť tempom 0,5 % ročne. Za tohto predpokladu možno očakávať nárast teploty v 21. storočí v priemere o 2,5 °C (lokálne 1,5 – 5,8 °C, IPCC 2001) čo znamená 0.25 °C za dekádu (HOUGHTON, 1998).

Dôkazy naznačujú, že existuje určitá kritická hranica, ktorej prekročenie môže mať globálne fatálne následky. Ekosystémy na zemi, rovnako ako aj stabilita ľadovcov ukazujú, že globálne otepľovanie možno prirovnať k snehovej guli valiacej sa po svahu, ktorá samospádom nabera čoraz viac hmoty. Zoberme si napríklad severskú tajgu. Rozsiahle ihličnaté pásmo lesov, ktoré produkuje obrovské množstvo kyslíka a zachytáva voľný oxid uhličitý z atmosféry. Má však jednu veľkú slabinu. Väčšina lesov má korene v hrubej vrstve permafrostu – trvale zamrzutej pôde, ktoré rozmrzá iba v plytkej hĺbke počas krátkeho leta. Otepľovanie spôsobuje rozmrazanie do väčších hĺbok a nestabilitu dospelých stromov. Už dnes možno pozorovať tzv. „opité lesy“ – ide o les, kde ani jeden strom nerastie kolmo k zemi. Zapríčiňuje to kalamity obrovských rozmerov. Umierajúce lesy produkujú ešte viac CO₂, z rozmrazeného permafrostu sa uvoľňuje množstvo metánu do atmosféry, čo vo výraznej miere napomáha skleníkovému efektu.

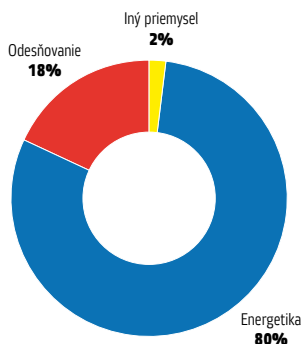
Ak bude pokračovať súčasné tempo narastania emisií, je priam isté, že do roku 2100 bude ich koncentrácia dvoj- až trojnásobne vyššia ako pred začiatkom priemyselnej revolúcie. Proces narastania koncentrácie sa stále zvyšuje. V dôsledku ľudskej činnosti bolo približne 2/3 oxidu uhličitého v atmosfére nahromadené od obdobia skončenia druhej svetovej vojny. Koncentrácia oxidu uhličitého v atmosfére dosiahla 368 ppm (dielov na 1 milión vzduchu), čo je najviac za posledných 150 000 rokov. Životnosť CO₂ v atmosfére je približne 50 – 200 rokov, čo znamená, že aktuálne zníženie emisií sa prejaví až o niekoľko desaťročí neskôr. (RNDr. E. Bédi, 2002)

Suchá v tropických oblastiach zapríčiňuje úhyn pralesov, spolu s vyrubovaním prichádza takto o pľúca planéty, ktoré nielen že prestávajú vyrábať kyslík, ale aj spotrebúvajú CO₂. Dokonca požiare, úmyselné vypaľovanie a odumieranie lesa emituje skleníkové plyny do prostredia a prispieva tým ku globálnemu otepľovaniu.

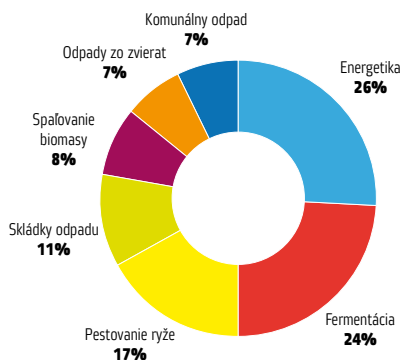
Posuny klimatických pásiem majú za následok odumieranie lesov a narušenie stability rastlinných i živočíšnych ekosystémov. Savany sa menia na púšte, lesy na lúky a savany. Narušuje sa tým vodná bilancia územia, znížený výpar, lokálna mikroklima územia, šíria sa choroby, škodcovia, hromadné kalamity a odumieranie lesov. Rozkladajúca sa biomasa a požiare zvyšujú podiel CO₂ v atmosfére.

Obr. 8: Grafy percentuálneho zastúpenia zdrojov emisií skleníkových plynov vo svete:

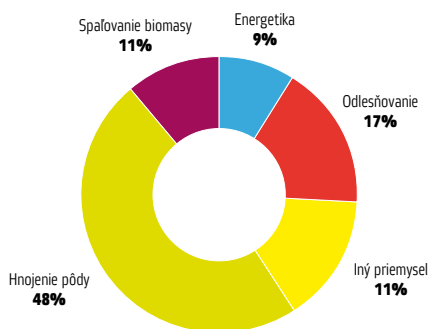
Percentuálne zastúpenie zdrojov emisií CO₂ vo svete



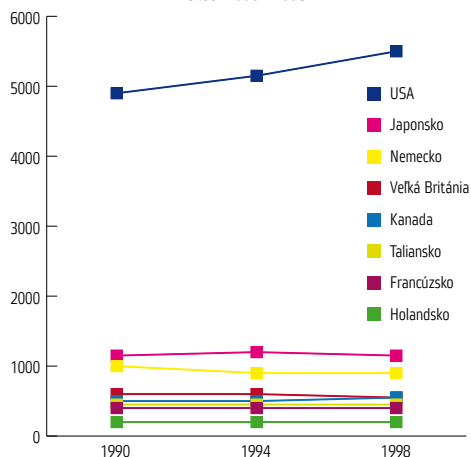
Percentuálne zastúpenie zdrojov emisií CH₄ vo svete



Percentuálne zastúpenie zdrojov emisií N₂O vo svete



Vývoj emisií CO₂ v miliónoch ton vo vybraných krajinách v rokoch 1990 – 1998

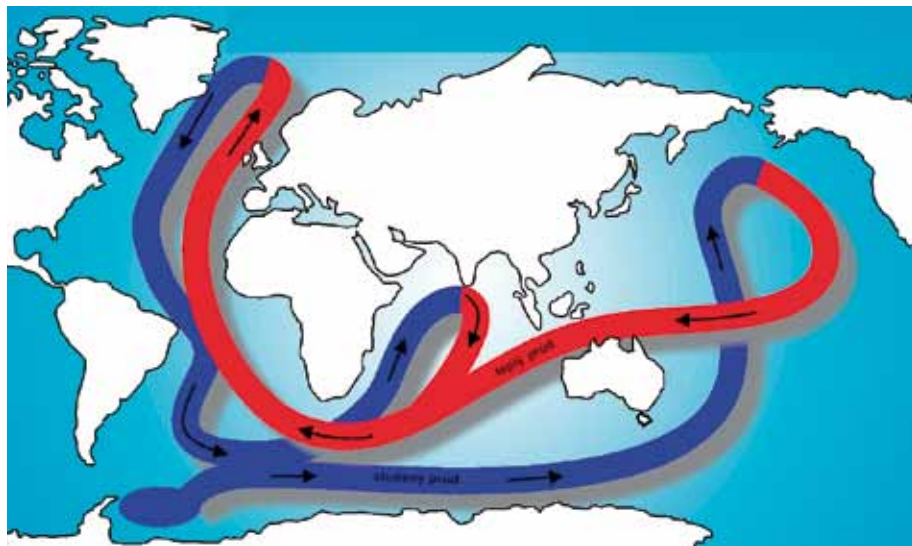


(Zdroj: RNDr. Emil Bédi, Fond pre alternatívne energie – SZOPK 2002)

Termo-halinný systém

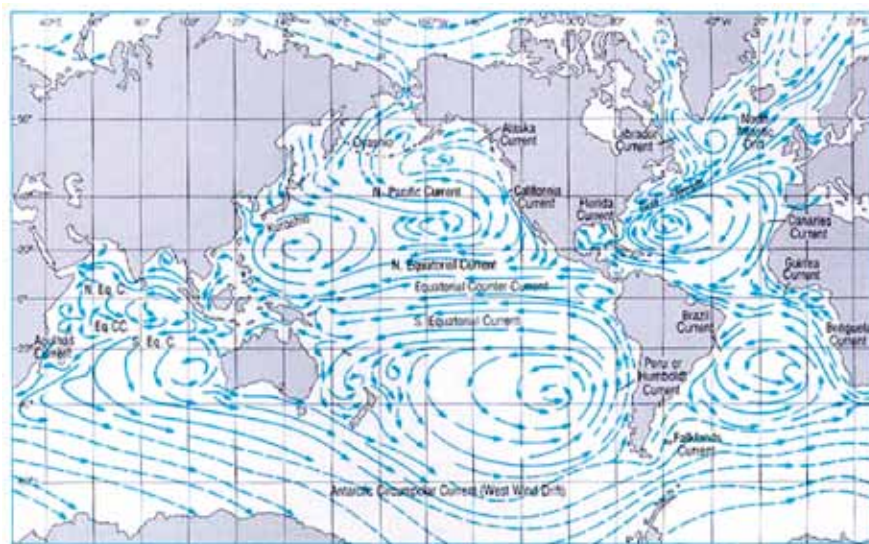
Asi pred 3 mil. rokmi sa naštartoval terajší termo-halinný systém oceánickej cirkulácie (vzťah teploty a salinity – obsahu soli, morskej vody). Počas posledných 2 mil. rokov má svetový oceán v hĺbke väčšej ako 3 km teplotu vody všade nižšiu ako 4°C. „Termo-halinné dynamo“ Zeme má tri aktívne zdroje svojej existencie – atmosférickú cirkuláciu, studené morské prúdy formujúce sa v polárnej príladovcovej oblasti a teplé veľmi slané morské prúdy formujúce sa v tropických šírkach s veľmi malými úhrnmi zrážok (odhaduje sa, že 25 % sa podieľa na cirkulácii oceánov atmosférická cirkulácia a 75 % pripadá na procesy generované priamo v dôsledku rozdielnej hustoty morskej vody). Zvýšenie teploty morskej vody a rast úhrnov zrážok v polárnej príladovcovej oblasti ako aj zmeny v oblasti terajších subtropických anticyklón budú znamenať s veľkou istotou zmenu a neskoršie spomalenie morskej cirkulácie – tzv. termo-halinný kolaps (pravdepodobne nie skôr ako za niekoľko storočí aj pri globálnom oteplení o 3°C do roku 2100). Znamenalo by to zásadné zmeny v rozložení klimatických pásiem najmä na severnej pologuli. Na celkovom charaktere termo-halínnej cirkulácie vo svetovom oceáne sa významnou mierou podieľajú aj pomalé zmeny orografie podmorského dna (zmena terénu vplyvom magmatickej činnosti a pohybom litosférických dosiek) a rýchlejšie zmeny atmosférickej cirkulácie.

Obr. 9: Hrubá schéma oceánickej termohalínnej cirkulácie



Mohli by sme vymenovať aj ďalšie charakteristiky, faktory a procesy, pri ktorých podmienky v okolí Európy hrajú veľmi významnú úlohu v celosvetovom klimatickom systéme Zeme. Na druhej strane je stále viac a viac zrejmé, že práve podmienky v okolí severného Atlantiku sú najviac ovplyvnené antropogénnou (ľudskou) činnosťou. To nepochybne môže znamenať, že táto časť našej planéty môže naštartovať nevratné zmeny v krajinných sférach zeme, ktoré sa aj najviac v tejto oblasti prejavia (v prípade kolapsu termo-halinnej cirkulácie sa tu môže paradoxne regionálne ochladiť až o 10 °C v priestore medzi Nórskom a Grónskom, kým globálny rast teploty bude až 3 °C za storočie). Spomalenie termo-halinnej cirkulácie oceánov už nastalo niekoľkokrát za posledných 400 tis. rokov. Skoro vždy to bolo na konci ľadových dôb. Klíma strednej Európy je okrem podmienok v severnom Atlantiku ovplyvnená aj Stredomorím a ázijským kontinentom. Na týchto miestach sa zrejme budú podmienky vyvíjať podstatne odlišne ako v severnom Atlantiku. (Prof. RNDr. Milan Lapin, CSc., modifikácia profesorskej inauguračnej prednášky z 20. 9. 2004)

Obr. 10: Termohalinná cirkulácia oceánov



Zdroj: <http://www.standrews.ac.uk/~dib2/GE1001/oceans.html> zo dňa 20. 9. 2009

Sociálno-ekonomické problémy

Prírodné pohromy podnietené klimatickými zmenami zvýšia počet ľudí, ktorí sa budú snažiť presťahovať z chudobných častí sveta do bohatších krajín. vysoký komisár OSN pre utečencov Antonio Guterres: „Takmer každý model dlhodobých následkov klimatických zmien predpovedá pokračujúce rozširovanie púští až k tomu, že dôjde k zničeniu existenčných vyhládok v mnohých častiach sveta. A na každý centimeter vzrastu hladiny mora pribudne ďalší milión ľudí vyhnaných z domova.

UNHCR koncom roku 2006 pomáhal po celom svete so starostlivosťou o približne 32,9 milióna ľudí, ktorí utiekli z domovov pred prírodnými pohromami, vojnami, politickým a národnostným útlakom. Je nepochybné, že významné zmeny v klíme s následnými posunmi klimatických pásiem by mohli mať ďalekosiahle dôsledky na globálnu sociálnu, politickú a vojenskú stabilitu. Teraz je na Zemi 12-krát viac ľudí ako bolo pred 500 rokmi, keď začala tzv. malá ľadová doba v stredoveku. Dnes už nie je možné rozsiahle sťahovanie národov, lebo všetky vhodné miesta sú obsadené.

Úsilie vedcov zaoberajúcich sa klimatickou zmenou nesmeruje k tomu, aby sa zastavil alebo spomalil ekonomický rast. Ľahko sa dá dokázať, že uplatnením najnovších vedeckých poznatkov sa dá znížiť emisia skleníkových plynov do atmosféry aj o viac ako 20% v porovnaní s rokom 1990 bez ohrozenia trvalo udržateľného rozvoja a potravinovej bezpečnosti. K tomu je potrebné, aby predovšetkým vlády priemyselne rozvinutých krajín podporovali opatrenia s dlhodobou koncepciou namiesto populistických riešení so zdanlivo rýchlou návratnosťou vložených prostriedkov. Tiež treba propagovať znižovanie spotreby energie a zmenu konzumnej spoločnosti na kultúrnu a poznatkovú. Kjótsky protokol vznikol ako kompromis po dlhých rokovaniach a predpokladaným globálnym znížením emisie CO₂ o 5,2% oproti referenčnému roku 1990 určite nestačí na to, aby sa zastavilo globálne otepľovanie. Snaha je iba o jeho spomalenie na takú úroveň, aby sa ekosystémy a aktivity človeka dokázali ľahšie adaptovať na zmenené klimatické podmienky.

Nespravodlivosť spočíva aj v tom, že vyspelé krajiny, ktoré reprezentujú len 20% svetovej populácie spotrebávajú až 80% svetových zdrojov. Z globálneho pohľadu tu ľudia žijú nadpriemerne. Keby každý obyvateľ Zeme konzumoval toľko ako obyvateľ USA alebo Európy, nebolo by pre všetkých dostatok prírodných zdrojov.

Nedostatočný postup v riešení problematiky klimatických zmien je tiež spôsobený vlastnou politikou krajín. Záujmové skupiny, ktoré výrazne ovplyvňujú politiku krajín, zahŕňujú producentov fosílnych palív, automobilový, energetický a petrochemický priemysel, ktorý využíva fosílnu palivá.

Vplyv klimatickej zmeny na poľnohospodárstvo

Európske poľnohospodárstvo je a aj naďalej bude ovplyvňované klimatickými zmenami. Relatívne rýchly rast priemerných teplôt, ktoré vedecké kruhy očakávajú v budúcom storočí, bude spôsobovať problémy a výzvy, ktoré vyrieši skôr prispôsobenie poľnohospodárstva ako politické zásahy a legislatívne úpravy. Prínos poľnohospodárstva k antropogénnym príčinám globálneho otepľovania sa však znižuje a to najmenej kvôli zmenám v politike. Budúce požiadavky na vodu budú závisieť od rentability rôznych plodín, pokroku závlahovej techniky, ekonomickej návratnosti alebo rezervácií vody na farme, cien a poplatkov za vodu. Podľa prognóz o budúcom klimatickom vývoji pre by mal byť na juhu väčší nedostatok vody, na severe a v horských oblastiach by malo byť viac záplav. Súčasnú environmentálnu situáciu ešte zhoršovať.

Klimatická zmena ovplyvňuje poľnohospodárstvo na celom svete. Odborníci sú presvedčení, že aj malý rozsah globálneho otepľovania povedie k zníženiu úrody poľnohospodárskych plodín a k väčším výkyvom vo výnosoch v regiónoch s malou nadmorskou výškou. Negatívne účinky na poľnohospodárske výnosy budú ešte zosilnené častejším výskytom extrémneho počasia (napríklad záplav, víň horúčav a sucha).

Vplyv klimatickej zmeny na zdravie ľudí

Najväčšie vplyvy klimatických zmien na zdravie má nárast teploty, dlhšie trvanie teplôt a ich intenzita. Teploty v Európe opakovane dosahujú 35 – 40 °C (teplotné vrcholy v r. 2003 vyššie ako 40 °C). V mesiaci august v tomto roku v dôsledku extrémne vysokej teploty zomrelo v Európskych krajinách viac ako 35 000 ľudí (len vo Francúzku 15 tisíc). (*Katarína Halzlová, Klimatické zmeny a zdravie, Svetový deň zdravia 2008*)

Horúčavy tiež spôsobujú výskyt nových peľových alergénov a množstvo predčasných úmrtí v dôsledku prehriatia organizmu. Črevné, respiračné, kožné ochorenia a úrazy. Len v 12-tich európskych štátoch bolo pozorovaných viac ako 70 000 predčasných úmrtí v dôsledku horúčav v lete 2003. Stále častejšie lesné požiare, zapríčinené suchom, zvyšujú počet prípadov s ťažkými popáleninami.

Klimatické zmeny majú tiež za následok zvýšený výskyt infekčných chorôb spôsobený zlepšením podmienok pre výskyt ich medzihostiteľov a prenášačov ako sú kliešte a komáre. Niektoré choroby, bežne obmedzené hlavne na tropické oblasti, sa môžu za teplejších podmienok rozšíriť i do stredných zemepisných šírok. Príkladom takejto choroby je malária, prenášaná komármi za optimálnych podmienok pri teplotách 15 až 32 stupňov Celzia a relatívne vzdušnej vlhkosti 50 až 60 %.

Inými chorobami, ktoré sa pravdepodobne šíria z rovnakých dôvodov, sú žltá zimnica, horúčka Dengue a lymfatická filariózia. Predložené argumenty naznačujú, že dopad klimatickej zmeny na zdravie môže byť veľký. Faktory zahrnuté vo všetkých prípadoch sú však veľmi zložité, akékoľvek kvantitatívne závery budú vyžadovať omnoho dôkladnejšiu štúdiu priamych účinkov podnebia na ľudí a epidemiológie chorôb, než sa budú pravdepodobne šíriť. Bol navrhnutý medzinárodný projekt Global Health Watch: má zhromažďovať dáta potrebné k realizácii takýchto štúdií.

Zmeny klímy môžu ovplyvniť množstvo, kvalitu a dostupnosť pitnej vody. Extrémne udalosti (rozsiahle obdobie horúčav, suchá, nepravidelné zrážky, búrky, záplavy) môžu byť spúšťačom epidémií.

Smog a imisie nielen zabíjajú, ale zhoršujú chronické dýchacie a srdcovocievne ochorenia, poškodzujú pľúcne tkanivo a prispievajú k rakovine, kombinovaný efekt vysokých teplôt +

prízemný ozón + prachové častice (znečistené ovzdušie sa podieľa 5 – 12% na úmrtiach v dôsledku horúcich vín) – vedie k predčasným úmrtiam a nárastu ochorení. 370 000 ľudí v EÚ zomiera ročne kvôli znečistenému ovzdušiu predčasne.

Aké sú najvýznamnejšie zdroje skleníkových plynov?

➔ Fosílna palivá:

Uhlie: Uhlie je najčastejšie používané tuhé palivo na výrobu tepla spaľovaním. Svetová spotreba uhlia je 5 200 miliónov ton ročne, z toho je 75 % využívaných na výrobu elektrickej energie. V oblasti Číny a Indie sa ročne spotrebuje 16 miliónov ton uhlia a predpokladá sa, že v roku 2025 narastie táto spotreba na 2 700 miliónov ton ročne (*Zdroj: Wikipedia*). V USA sa každoročne spotrebuje miliarda ton uhlia, z toho až 90 % na výrobu elektrickej energie. Pri udržaní súčasnej spotreby vystačia zásoby uhlia na približne 120 rokov.

Ťažba uhlia: Poznáme dva typy ťažby uhlia: povrchovú a hlbinnú. Ťažba uhlia negatívne pôsobí na pôdu a vzhľad krajiny, pričom povrchová ťažba má oveľa závažnejšie dôsledky ako hlbinná ťažba. Podzemné dobývanie uhlia môže významne ovplyvňovať zdroje podzemných vôd – baňa môže zapríčiniť odvodnenie veľkého územia. Nezanedbateľné sú tiež úniky metánu, jedného z hlavných skleníkových plynov, do atmosféry. Hlbinná ťažba ohrozuje navyše územie závalmi a záplavami vplyvom nahromadenia dažďovej a podpovrchovej vody v šachtách po ukončení ťažby.

Pri **spaľovaní uhlia** vzniká oxid uhličitý spolu s premenlivým množstvom oxidu siričitého v závislosti od kvality spracovávaného uhlia. Pri nedokonalom spaľovaní vzniká ďalej oxid uhoľnatý, vodík, nižšie uhľovodíky a sadze. Oxid siričitý reaguje s vodou za vzniku kyseliny siričitej. Ak sa dostane do atmosféry, reaguje s vodnou parou a vznikajú kyslé dažde. Emisie z uhoľných elektrární predstavujú najväčší umelý zdroj oxidu uhličitého, čím výrazne prispievajú ku globálnemu otepľovaniu. Moderné elektrárne využívajú mnohé techniky na obmedzenie škodlivosti odpadových látok. Napriek tomu, že sú tieto techniky v niektorých krajinách už široko využívané, sú stále pomerne drahé.

Ropa: Je hnedá až nazelenkastá horľavá kvapalina tvorená zmesou uhľovodíkov, najmä alkánov. vznikla rozkladom zvyškov pravekých rastlín a živočíchov. Nachádza sa vo vrchných vrstvách zemskej kôry. Vyskytuje sa spoločne so zemným plynom a vodou. Je základnou surovinou petrochemického priemyslu.

Hustota ropy sa podľa druhu pohybuje v rozmedzí 0,730 až 1 g/cm³. Pre meranie objemu ropy sa používa miera 1 barel = 42 amerických galónov = 35 britských galónov = 158,97 litrov. Množstvo ropy sa tiež niekedy udáva v tonách. Jednej tony zodpovedá približne 7,33 barelov.

Ropa a výrobky z nej sú základným palivom pre dopravu a surovinou pre výrobu plastov. Vyrábajú sa z nej aj niektoré lieky, hnojivá a pesticídy. Predovšetkým chudobnejšie krajiny používajú ropné produkty aj na výrobu elektriny (asi 7 % celkovej svetovej produkcie). Základom spracovania ropy je jej frakčná destilácia. Najľahšie plynné uhľovodíky sú metán, etán, propán, bután. Petroléter sa používa ako rozpúšťadlo. Benzín, petrolej z ktorého sa vyrába letecký benzín, plynový olej z ktorého sa získava motorová nafta a ľahký vykurovací olej. Zvyšok tzv. mazut, je surovina pre výrobu ťažkých vykurovacích olejov a asfaltu.

Kvôli jej širokej využiteľnosti v takmer všetkých sférach ľudských činností je veľmi ťažké určiť podiel ropy na produkcii skleníkových plynov.

Zemný plyn: Zemný plyn je prírodný horľavý plyn využívaný ako významné plynné fosílné palivo. Je to zmes uhľovodíkov, z ktorých 50 až 98 % objemu tvorí metán. Okrem metánu obsahuje aj propán, bután a ďalšie látky. Je ľahší ako vzduch, je nedýchateľný a dusivý. Je bezfarebný a bez zápachu, preto sa pri úprave pachovo zafarbuje, aby bol identifikovateľný. Vďaka tomu, že obsahuje predovšetkým metán, má v porovnaní s ostatnými fosílnymi palivami pri spaľovaní najmenší podiel CO₂ na jednotku uvoľnenej energie.

Spalovanie: Ako plynné palivo má všeobecnú schopnosť dobre vytvárať zápalnú zmes, spaľovanie preto prebieha s vysokým využitím kyslíka aj paliva. Dokonalé premiešanie vzduchu a plynu pred spaľovaním zabraňuje vzniku emisií pevných sadzí, zemný plyn neobsahuje zlúčeniny síry, takže spáleniny sú takmer bez siričitanov. Emisie dusičnanov sú tiež o 25 – 30 % menšie v porovnaní s uhlím a 30 – 40 % s kvapalnými palivami. Pri horení vzniká len nepatrné množstvo CO, a produkuje o 50 % menej CO₂ ako hnedé uhlie a o 75 % menej ako vykurovací oleje.

Rašelina: Pravdepodobne prvým fosílnym palivom bola rašelina. Je to organický sediment, ktorý sa utvoril z rastlinných tiel vo vodnom prostredí bez prístupu vzduchu. Na miestach s trvalým nadbytkom povrchovej alebo podzemnej vody a s nedostatkom kyslíka dochádza

k hromadeniu odumretých rastlín v rôznom stupni rozkladu. Odumretá rastlinná hmota sa nazýva rašelina, ak obsahuje viac ako 50 % spáliteľných organických látok v sušine. Je veľmi mäkká. Môžeme ju nájsť v miernych pásmach Zeme. Čerstvá rašelina sa skladá až z 90 % vody, takže sa musí pred použitím ako palivo sušiť. Z rašeliny môžeme dostať aj rašelinový plyn, ktorý sa využíva ako palivo do motorov. Pri procese získavania plynu z rašeliny vznikajú cenné organické látky, ako sú alkoholy a fenoly. Tie sa používajú ako suroviny v rôznych výrobných procesoch, napríklad pri výrobe umelých hmôt, lakov, farieb a vosku. Rozdrvenú rašelinu používame k výrobe extrémne pevného baliaceho papiera a pre výrobu nábytku a podlahových krytín. V poľnohospodárstve sa rašelina používa ako materiál pre podstielanie dobytká. Nevýhodou je komplikovaný proces čistenia.

Rašeliniská možno nájsť na 60 % mokradových územiach na celom svete. V niektorých krajinách bolo však zničených alebo poškodených až 90 % týchto významných ekosystémov. Odhaduje sa, že z povrchu zeme z nich vymizlo až 50 % a ich deštrukcia ďalej pokračuje. Ťažba rašeliny sa na Slovensku začala rozvíjať v 18. storočí, ale bola lokálna a maloplošná. Rašelina sa využívala aj ako palivo.

Odhadovaná „životnosť“ fosílnych zdrojov energie	
Zdroj	Odhadovaná životnosť (roky)
Uhlie	224
Ropa	40
Zemný plyn	62

(RNDr. E. Bédi, 2002)

➔ Poľnohospodárstvo

Poľnohospodárstvo je významným producentom skleníkového aktívneho plynu, čím priamo prispieva k zmenám ich prirodzenej koncentrácie v atmosfére. V 80-tych rokoch vedci prvýkrát zistili nárast koncentrácie ďalších skleníkových plynov (metán, oxid dusný a iné), pričom ich príspevok ku skleníkovému plynu predstavuje asi 50 %. Koncentrácia metánu narástla ako dôsledok extenzívnej poľnohospodárskej výroby, resp. ťažby a spracovania fosílnych palív s predindustriálnym obdobím o 145 %. Najvýznamnejšiu rolu pri poľnohospodárskej produkcii metánu hrá pestovanie ryže a chov dobytká. Emisie metánu dnes prispievajú 15 – 20 % k zosilnenému skleníkovému javu. Výhodou metánu oproti oxidu uhličitému je jeho pomerne krátka doba „životnosti“ v atmosfére, čo je približne 12 rokov. Ďalšie skleníkové plyny produkované predovšetkým intenzívnym poľnohospodárstvom sú oxidy dusíka, ktoré sa zvýšili o 15 %. (RNDr. E. Bédi, 2002)

Emisie z poľnohospodárskeho sektora krajín EÚ predstavujú asi 9% všetkých emisií skleníkových plynov EÚ. Trvalým úsilím poľnohospodárskeho sektora sa môže dosiahnuť zníženie emisií. V rokoch 1990 – 2005 celkové množstvo poľnohospodárskych emisií EÚ v skutočnosti pokleslo o 20%. To kontrastuje s celosvetovým nárastom poľnohospodárskych emisií o takmer 17%. Poľnohospodárstvo je významným zdrojom dvoch skleníkových plynov so silným účinkom: oxidu dusného (N_2O) a metánu (CH_4).

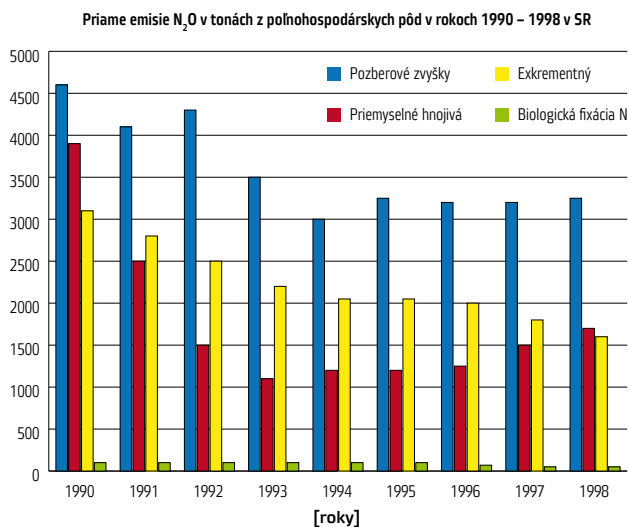
Na Slovensku sa poľnohospodárstvo podieľa na celkovej produkcii N_2O asi na úrovni 76% (*Emissions of Greenhouse Gases in the SR 1990 – 1994*).

Emisie N_2O z poľnohospodárstva možno rozdeliť na:

- Priame emisie N_2O z hospodárenia na poľnohospodársky využívaných pôdach
Sú dôsledkom prirodzených mikrobiálnych procesov – nitrifikácie a denitrifikácie. Priame emisie N_2O z pôdy sú závislé od vstupov látok obsahujúcich dusík (syntetické hnojivá, živočíšne odpady, pozberové zvyšky), resp. procesov prebiehajúcich v niektorých typov porastov (biologická fixácia dusíka). (*Bouwman, 1990, cit. In IPCC 1996*)
- Emisie N_2O z hospodárenia zo živočíšnymi odpadmi
Počas skladovania maštalného hnoja sa uvoľňuje určité množstvo N_2O . Závisí predovšetkým od spôsobu a dĺžky uskladnenia živočíšnych odpadov.
- Nepriame emisie N_2O
Vznikajú v dôsledku atmosférickej depozície amoniaku a NO_x , ako aj transformácie z vyplaveného dusíka a strát dusíka odtokom.

Tendencia v spotrebe priemyselných hnojív v SR mala v prvej polovici 90-tych rokov klesajúci trend, čo sa prejavuje aj na príspevku emisií N_2O z tohto zdroja. V nasledujúcich rokoch sa však prejavujú stúpajúce tendencie v spotrebe týchto hnojív. Množstvo dusíka v dostávajúce sa do pôdy koreluje s produkciou biomasy a v rámci nej aj hospodárskej úrody a pozberových zvyškov. Okrem toho výrazne závisí aj od atmosférických vplyvov jednotlivých ročníkov. Emisia N_2O z poľnohospodárskych pôd je ovplyvňovaná okrem priamych, či nepriamych vstupov dusíkatých látok aj rôznorodosťou porastov a poveternostnými vplyvmi, ktoré môžu proces uvoľňovania N_2O výrazne urýchliť, alebo spomaliť.

Obr. 11: Graf emisií N₂O z poľnohospodárskej pôdy na Slovensku



Z opatrení na zníženie emisií N₂O z poľnohospodársky využívaných pôd treba zdôrazniť:

- používanie vhodných typov a množstva hnojív ako aj vhodný spôsob ich aplikácie
- zdržiavanie trvalých porastov
- vhodný spôsob obhospodarovania pôdy

(Zdroj: doc. RNDr. Bernard Šiška, PhD; Katedra biometeorológie a hydrológie, FZKI SPU v Nitre)

➔ **Priemysel:**

Veľké množstvo CO₂ vzniká v priemysle najmä v technologických procesoch pri výrobe cementu, vápna, magnezitu a v potravinárskom priemysle (kvasné procesy). Tiež je významná produkcia koksu a emisie CO₂ vznikajúce pri produkcii hliníka. Pri ťažbe uhlia, ropy, zemného plynu a spaľovaní biomasy sa uvoľňuje veľké množstvo metánu. Tiež sa veľké množstvo metánu uvoľňuje pri únikoch a poruchách potrubia zemného plynu.

➔ **Doprava:**

Doprava sa na celkovej spotrebe energie podieľa jednou tretinou a emisie CO₂ z tohto sektora predstavujú takmer 25 % z celkových emisií. (RNDr. E. Bédi, 2002)

Cestná doprava: Vyprodukuje 91 – 97 % škodlivých emisií zo všetkých druhov dopravy. Pri spotrebe 10 litrov na 100km spáli motor osobného auta ročne priemerne okolo 1 000 litrov benzínu a z jeho výfuku unikne do ovzdušia cca 350 kg oxidu uhličitého, 50 kg uhľovodíkov, 15 kg oxidu dusíka, vyše 0,5 kg olova a ďalších cca 250 druhov škodlív, ktoré ovplyvňujú ľudské zdravie. Rušné križovatky miest vykazujú hlukovú hladinu 90 dB aj viac (prípustná norma je 65 dB). Veľké rozlohy cestných komunikácií nedovoľujú presakovanie vody do podlažia a znečisťujú povrchovú vodu saponátmi, olejmi a ropnými produktmi.

Letecká doprava: V období medzi rokmi 1990 a 2004 narástli emisie z leteckej dopravy o 86 %. Pri spaľovaní pohonnej látky – kerozínu vznikajú predovšetkým oxid uhličitý (CO₂), oxid uhoľnatý (CO), oxidy dusíka (NO_x), oxid siričitý (SO₂), metán (CH₄), prchavé uhľovodíky bez metánu (NMVOC) a vodná para (H₂O). Najväčšia časť leteckej dopravy využíva nadmorskú výšku od 10 km. Dopravou najviac zaťažená vrstva atmosféry sa nazýva tropopauza. V tejto výške je prirodzený výskyt vody minimálny, počasie v tejto výške už nemá žiaden vplyv, chýba čistiaci účinok dažďa. Preto zostávajú a pôsobia škodlivé látky v tejto vrstve atmosféry až niekoľko tisíckrát dlhšie ako v troposfére, v ktorej si škodliviny svoje pôsobenie udržia väčšinou len niekoľko hodín.

Železničná doprava: Je environmentálne i energeticky veľmi výhodná. Podľa európskych štatistík spotreby energie u železníc v porovnaní s cestnou dopravou 1:6 a s leteckou dopravou 1:17. Podľa odborníkov výstavba diaľnice si vyžaduje 3 – 4 krát viac energie a materiálu ako výstavba železnice o tej istej kapacite.

Vodná doprava: Je síce málo náročná, ale spôsobuje enormné zásahy do vodných ekosystémov a režimu vodných tokov. Podľa štatistiky jedna motorová loď alebo čln za 1 mesiac vypustí do vody 100 – 200 litrov oleja. Najčastejšie palivo je ťažký olej, ako alternatívy prichádzajú do úvahy zemný plyn, vodík a veterná energia. Výhodou ťažkého oleja je jeho cena. Nevýhodou je, že jeho spaľovanie vedie k vyšším emisiám škodlivých látok. (Zdroj: (<http://referaty.atlas.sk/prirodne-vedy/ekologia/26209/?print=1>) zo dňa 17. 10. 2009)

➔ **Odlesňovanie:**

Ročne je zničených 105 000 km² lesov, hlavne tropických pralesov čo je 2 krát viac ako je rozloha územia Slovenska. Každú minútu zmizne 20 ha tropických dažďových pralesov

t. j. za rok je to vyše 10 miliónov ha. Pri zachovaní tohto tempa hrozí, že okolo roku 2057 zostaneme bez pralesov. Dažďové pralesy sú vystavované sústavnému tlaku rastúcej populácie, ktorá potrebuje pôdu. Tropické dažďové lesy rastú na chudobných pôdach, takže poľnohospodárske plochy, ktoré vznikli vyrúbaním lesa nevydržia dlho vyživovať plodiny. Po zániku vegetácie je pôda vystavená prírodným živlom, je splavená, zanáša rieky a jazerá. Súbežne s miznutím lesov miznú rôzne druhy živočíchov a rastlín. Odlesňovaním vzniká veľké narušovanie klimatických pomerov, ktorého dôsledkom je rast obsahu oxidu uhličitého v globálnej atmosfére a tým dochádza ku globálnemu otepľovaniu. Ničenie pralesov vytvára 10 – 30% celosvetových emisií oxidu uhličitého.

Mnohokrát sa stáva, že sú vyrúbané veľké územia pralesa kvôli nepatrnému množstvu najcennejšieho dreva, ktoré je potom exportované do vyspelých štátov Európy, Severnej Ameriky a Japonska. Odhaduje sa, že v korunách tropických lesov žije asi 30 miliónov druhov rôzneho hmyzu, čo znamená, že tieto lesy, ktoré pokrývajú len 6% povrchu Zeme, sú domovom pre 70% všetkých druhov organizmov žijúcich na Zemi.

Ničenie pralesov vytvára 10 – 30% celosvetových emisií oxidu uhličitého.

Čo sú teda dôsledky deforestácie?

- úhyn živočíšnych druhov – ohrozenie biodiverzity
- znížená produkcia kyslíka
- globálne otepľovanie – skleníkový efekt
- zmena vzhľadu krajiny
- strata možnosti nájsť potenciálne liečivá na doposiaľ neliečiteľné choroby (AIDS)

(Zdroj: <http://www.gep.szm.sk/05%20deforestacia/deforestacia.html> zo dňa 17. 10. 2009)

Urbanizácia

Populačný rast a rozvoj ľudských sídiel, asfaltovanie, betónovanie, zastrešovanie, kanalizovanie, využívanie a obhospodarovanie poľnohospodárskej i lesnej krajiny urýchľuje procesy posilňovania skleníkového efektu a otepľovania klímy.

Toto pretváranie, predovšetkým kanalizovanie dažďovej vody z krajiny, prináša so sebou riziká obmedzenej akumulácie vôd v krajine, znižuje výpar do atmosféry a zvyšuje odtok dažďových vôd do potokov, riek a oceánu. Obmedzovanie prirodzenej akumulácie a zvyšovanie odtoku dažďovej vody znižuje objem vody v malom vodnom cykle (vyparovanie a kondenzácia vody nad pevninou). Kanalizovanie dažďovej vody obmedzuje prirodzenú akumuláciu dažďových vôd v krajine, vysušuje celé regióny a znižuje výpar vody do atmosféry.

Stúpanie hladín oceánov sa doteraz pripisuje iba roztápaniu ľadovcov zmenou klímy. Keď si zoberieme fakt, že každým rokom je skanalizovaných viac ako 700 mld. m³ dažďovej vody, za posledných 100 rokov sa z kontinentov skanalizovalo viac ako 37 000 mld. m³ dažďovej vody. Ten istý objem vody pribudol v oceánoch. Hladina oceánov stúpila o 10 cm.

Výskum klimatickej zmeny je príliš orientovaný na vedecké poznanie znečisťovania atmosféry tzv. skleníkové plyny (CO₂, N₂O, CH₄,...). Ostatné vplyvy sú považované za nepodstatné (aerosóly v atmosfére, vplyv letectva, prachové častice, žiarenie, využitie krajiny). Možnému vplyvu stavu vody v krajine na klimatickú zmenu sa nevenuje žiadny výskum na svete. Prílišné sústredenie vedeckého bádania na skleníkové plyny vedie k záveru, že iné vplyvy na otepľovanie klímy neexistujú, resp. sú zanedbateľné.

➔ **Odpady**

Odpad je vec, ktorej sa majiteľ chce zbaviť alebo tiež hnutelná vec ktorej odstránenie je potrebné z hľadiska ochrany životného prostredia. Skládky komunálneho odpadu a odpadové vody sú významnými producentmi metánu. Prírodný odpad v kolobehu látok rastliny – bylinožravce – mäsožravce – chrobáky – mikroorganizmy je teoreticky dokonalý. Každý prírodný odpad má svojho odberateľa a spotrebiteľa. Odpad vzniknutý v dôsledku ľudskej činnosti predstavuje však výrazný problém. Pre mnohé druhy „ľudského odpadu“ neexistuje takmer žiaden odberateľ, ktorý by ho prirodzenou cestou vedel spracovať a využiť pre seba (plasty, toxické odpady, ťažké kovy...).

Dôsledky rastu odpadov

- znečisťovanie životného prostredia
- tvorba skládok
- premnoženie škodcov v miestach vysokej koncentrácie odpadu
- riziko vzniku nákazlivých chorôb a infekcií
- trvalé zataženie prostredia
- zníženie estetickej hodnoty krajiny

Dôsledky hromadenia odpadov:

- Zložky ekosystému sú navzájom poprepájané. Všetko, čo sa týmto spôsobom uložilo do oceánov, sa k nám cez niekoľko medzistupňov znovu vráti. V prírode prebieha neustály kolobeh látok.
- Dôsledok veľkého rastu odpadov je aj vznik neorganizovaných divokých skládok, ktoré nekontrolované a nezabezpečené často spôsobujú obrovské škody na ekosystémoch.

Možnosti riešenia problémov s odpadmi:

V niektorých prípadoch je možné použiť odpad na získanie energie. Môže to byť napríklad kompostovaním organického odpadu, produkciou bioplynu alebo spaľovaním. Iný spôsob zbavovania sa odpadov je ich recyklácia. Recyklovanie dobré, ale často nie veľmi ekonomické. Recyklácia papiera a skla je ekonomicky výhodná, ale recyklácia plastov a osobitného odpadu je zvyčajne stratová. Recyklované plasty často nedosahujú potrebnú kvalitu.

Skládky:

Na Slovensku sa v skládkach skladuje takmer 80 % všetkého odpadu. Viac odpadu skladujú na skládkach v Taliansku až 90 %, vo Veľkej Británii až 83 %, ale napríklad v Japonsku skladujú len 31 %, v Dánsku 30 %, v Švajčiarsku 15 % a v Rakúsku asi len 10 % odpadu.

Čo sú teda príčiny hromadenia odpadu?

- priemyselný a hospodársky rozvoj
- používanie materiálov s dlhou dobou rozkladu
- nedostačujúce a neúčinné technológie likvidácie/minimalizácie/recyklácie odpadu
- nedostačujúca legislatíva o povinnosti a o spôsobe odstraňovania odpadov

Vývoj emisií skleníkových plynov

Emisie skleníkových plynov dosahovali najvyššiu úroveň koncom 80-tych rokov. V období 1990 – 1994 došlo k poklesu približne o 28 % a od roku 1995 sa emisie GHGs (skleníkových plynov) pohybujú na približne rovnakej úrovni. Celkové emisie skleníkových plynov (vyjadrené v CO₂ ekvivalenoch) v roku 2004 predstavovali 51 046,16 Gg bez započítania záchytov zo sektoru Využívanie krajiny – Zmeny vo využívaní krajiny a lesníctvo (LULUCF), čo predstavuje pokles oproti základnému roku 1990 o takmer 30 % (22 000 Gg). Emisie označované v literatúre aj ako net emisie so započítaním záchytov v sektore LULUCF (využívanie krajiny a lesníctvo) v roku 2004 predstavovali 46 795,27 Gg. Oproti roku 2003 klesli celkové emisie bez LULUCF o 50 Gg, čo predstavuje približne 1 %. Emisie metánu (CH₄) v roku 2004 dosiahli úroveň 203,9 Gg, čo je pokles oproti bilancii z roku 2003 o 7 % a pokles oproti základnému roku 1990 o viac ako 33 %. Celkové emisie N₂O v roku 2004 dosiahli 13,15 Gg, čo je mierny nárast oproti roku 2003, avšak pokles oproti základnému roku 1990 o viac ako 33 %. Emisie N₂O preukazujú mierne stúpajúcu tendenciu už od roku

2000 a sú najvyššie v spomínanom časovom období. Celkovo môžeme konštatovať, že emisie skleníkových plynov majú klesajúcu tendenciu s výnimkou niektorých rokov, najmä v dôsledku zníženia priemyselných hnojív a znížením stavu dobytká.

Na konferencii OSN o životnom prostredí a rozvoji (Rio de Janeiro, 1992) bol prijatý Rámcový dohovor o zmene klímy – základný medzinárodný právny nástroj na ochranu globálnej klímy. Dohovor v SR vstúpil do platnosti 23. 11. 1994. Slovensko akceptovalo všetky záväzky Dohovoru, vrátane zníženia emisií skleníkových plynov do roku 2000 na úroveň roku 1990. Ďalej si Slovenská republika ako vnútorný cieľ stanovila dosiahnuť „Torontský cieľ“, to je 20% zníženie emisií do roku 2005 oproti roku 1990. V súčasnosti môžeme povedať, že Slovensko má reálny predpoklad splniť vyššie uvedené ciele. (Zdroj: http://enviroportal.sk/pdf/spravy_zp/br05-sk/06_Emisie_GHG.pdf zo dňa 17.10.2009)

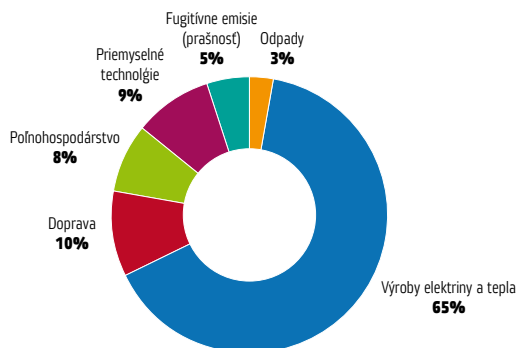
Na základe bilancie vzťahujúcej sa k roku 1998 celkové emisie CO₂, dosiahli 45 mil. ton. V porovnaní s rokom 1990 je to o 17 mil. ton menej emisií CO₂, čo predstavuje 27,4% pokles. Ročný záchyt CO₂ sa pohybuje v rozmedzí 1 500 – 4 000 Gg. Predpokladaná neistota stanovenia sa pohybuje okolo 30 – 50%. Celkové emisie metánu sa pohybovali v roku 1998 na úrovni 270 tis. ton (oproti roku 1990 25,8% pokles) a oxidu dusného na úrovni 11 tis. ton (oproti roku 1990 45,7% pokles). Najväčší podiel na tvorbe emisií skleníkových plynov pochádza z výroby elektriny a tepla (65%).

Emisie skleníkových plynov v rokoch 1990 – 1998									
Emisie	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998
CO ₂ (mil. t)	62	55	50	48	45	47	47	46	45
CH ₄ (tis. t)	364	334	304	287	280	289	298	285	270
N ₂ O (tis. t)	11,9	16,9	14,9	12,5	12,6	13,2	11	11	10,8

Emisie ako boli stanovené k 15. 4. 2000, Zdroj: SHMÚ

Trend v emisiách CO₂ (vyjadrený v mil. ton emisií CO₂) porovnaný s trendom vývoja HDP (vyjadreným v stálych cenách roka 1995 – mil. USD) je ukazovateľom ekologickej efektivity národného hospodárstva, a teda aj úspešnosti integrácie environmentálnej politiky do sektorov ekonomickej činnosti. Prejavom účinnosti opatrení realizovaných v oblasti redukcie skleníkových plynov by malo byť oddelenie trendov vývoja HDP a emisií skleníkových plynov, menovite rast HDP by mal byť doprevádzaný poklesom emisií skleníkových plynov. Analýza tohto ukazovateľa v podmienkach Slovenskej republiky poukazuje na skutočnosť, že v období rokov 1993 – 1995 bol pokles HDP doprevádzaný nárastom emisií skleníkových plynov (negatívna tendencia). Naopak od roku 1996 vývoj HDP bol v pozitívnej korelácii s emisiami skleníkových plynov (pokles emisií skleníkových plynov doprevádzaný nárastom HDP). (Zdroj: SHMÚ)

Obr. 12: Podiel jednotlivých zdrojov na emisiách skleníkových plynov



Zdroj: SHMÚ

Možnosti znižovanie emisií

Vývoj v oblasti nových technológií je schopný výrazne spomaliť a v blízkej budúcnosti aj zastaviť emisie skleníkových plynov a otepľovanie atmosféry. Pozornosť v odborných kruhoch sa sústreďuje hlavne na energetiku. Poľnohospodárstvo a lesníctvo vrátane pripravovaných projektov zalesňovania a tzv. spoločné zavádzanie (joint implementation) v poslednom období tiež nadobúdajú na stále väčšom význame. Politici by mali podporovať zavádzanie energeticky úsporných a klimaticky únosných technológií a to tak na strane výroby ako aj spotreby energií. Kľúčovými spotrebiteľmi energie sú priemysel, domácnosti, úrady, doprava a poľnohospodárstvo. Zvýšenie energetickej účinnosti je možné dosiahnuť prostredníctvom vhodných ekonomických a legislatívnych stimulov pre spotrebiteľov i investorov. Mal by byť vytvorený taký legislatívny rámec, ktorý by podporoval cenovo výhodné opatrenia a využívanie najlepších technológií. Významnú úlohu tu hrá daňový systém, legislatívne stanovené limity obchodovanie s emisiami, informačná kampaň, dobrovoľné záväzky a odstraňovanie dotácií do energetiky, ktoré z hľadiska klimatických zmien pôsobia kontra produktívne.

Podľa mnohých štúdií je možné počas nasledujúcich 20 až 30 rokov zlepšiť energetickú účinnosť o 10 až 30 % a to bez zvýšenia nákladov. Viacero expertov je presvedčených, že

je možné dosiahnuť i vyšších úspor počas tohto obdobia. Takéto úspory sú realizovateľné vo všetkých sektoroch ekonomiky využitím súčasných znalostí a technológií. Z dlhodobého hľadiska tak bude možné priblížiť sa k ekonomike s nulovými emisiami. (E. Bédi, 2002)

➔ Energetika

Energetika je najdôležitejším sektorom ovplyvňujúcim emisie skleníkových plynov. Práve tu existuje aj najviac možností ako nahradiť súčasný neefektívny systém využívania prírodných zdrojov založený na spaľovaní fosílnych palív ekologicky čistejšími obnoviteľnými zdrojmi ako sú biomasa, slnečná, veterná alebo vodná energia. Ekonomika založená na energeticky vysoko-účinných technológiách môže taktiež výrazne znížiť spotrebu fosílnych palív. Väčšina dnešných elektrární (uholných alebo atómových) napr. pracuje len s 30 % účinnosťou, čo znamená, že až 70 % energie obsiahnutej v palive je vypúšťaných vo forme odpadového tepla komínom (chladiacimi vežami) do atmosféry. Alternatívou ku klasickej výrobe elektrickej energie a výrobe tepla pre systémy diaľkového kúrenia je napr. kombinovaná výroba elektriny a tepla. Účinnosť premeny energie tu dosahuje až 90 %. (E. Bédi, 2002)

➔ Obnoviteľné zdroje energie

Dnes poznáme technológie, ktorými je možné vyrábať elektrinu alebo teplo priamo z prírodných zdrojov, ktoré sú dostupné takmer na každom mieste na Zemi. Možnosti obnoviteľných zdrojov energie sú oveľa väčšie ako si väčšina ľudí myslí. V každej krajine je množstvo využiteľnej energie z obnoviteľných zdrojov väčšie, ako zásoby uhlia, ropy, plynu alebo uránu. Z technického hľadiska je možné napr. v solárnych domoch znížiť spotrebu energie o 30 až 80 %. Zvýšené náklady na stavbu (asi 15 %) sa vrátia vo forme ušetrenej energie. Slnečné zohrievanie vody je jedným z najdostupnejších spôsobov šetrenia energie. Päť miliónov slnečných ohrievačov vody (kolektorov) by ročne odstránilo emisie takmer 10 milión ton CO₂.

Aj keď ceny elektriny a tepla z obnoviteľných zdrojov sú pri súčasnom spôsobe kalkulovania (bez zarátania škôd spôsobených fosílnymi palivami na zdraví a životnom prostredí) zväčša vyššie ako v prípade fosílnych palív, existuje tu vzhľadom na ich stále klesajúci trend nádej, že v priebehu nasledujúcich 10 – 20 rokov budú konkurencieschopné s cenami energie z uhlia, ropy alebo plynu. Ceny elektriny z veternej energie sú v niektorých oblastiach sveta (Dánsko, USA, SRN) už dnes na úrovni cien elektriny vyrábanej z uhlia a sú podstatne nižšie ako cena elektriny vyrobenej v novej atómovej elektrárni. (E. Bédi, 2002)

➔ Úspory energie

Väčšina spotrebičov energie je dnes poznačená veľmi nízkou účinnosťou využitia energie – klasické žiarovky alebo automobily využívajú často len 10 – 15 % z dodanej energie. Nové technológie a spotrebiče ako napr. úsporné žiarovky (účinnosť až 80 %) môžu drasticky znížiť spotrebu energie, prispieť k ozdraveniu životného prostredia a súčasne zabezpečiť udržateľný vývoj spoločnosti. Tak ako obrovská snaha nahradiť konskú silu parnými strojmi na konci minulého storočia viedla k ekonomickému rastu, môže aj posun k udržateľnému energetickému systému prispieť k oživeniu ekonomiky na začiatku tohto budúceho.

Niekoľko príkladov:

- Nové technológie umožňujú stavať budovy, ktoré potrebujú o 75 % menej energie na vykurovanie ako budovy stavané kedysi. Pokiaľ by sa napr. v USA počas nasledujúcich 50 rokov stavali len takéto moderné domy, potom by tu bolo možné ušetriť toľko energie koľko sa vyrobí v 85 elektrárňach a koľko poskytnú dva aljašské ropovody.
- V USA sa ročne predávajú nové elektrospotrebiče, ktoré pre svoju činnosť potrebujú 6000 MW (výkon 6 atómových elektrární). Ak by sa predávali len energeticky najúčinnnejšie spotrebiče, klesla by ich spotreba len na 2000 MW.
- Správa pre britskú vládu hovorí o tom, že spotrebu energie na jedného obyvateľa v tejto krajine je možné znížiť do roku 2025 o 40 %. (*E. Bédi, 2002*)

➔ Doprava

Doprava sa na celkovej spotrebe energie podieľa jednou tretinou a emisie CO₂ z tohto sektora predstavujú takmer 25 % z celosvetových emisií. Napriek tomu, že dnes existujú možnosti ako znížiť spotrebu automobilov z priemerných 8 až 9 litrov na 100 km na 2 až 3 l/100 km, automobilový priemysel neprejavuje skoro žiadny záujem o zníženie spotreby palív.

V USA, kde emisie CO₂ z dopravy boli takmer také veľké ako sumárne emisie z dopravy v Afrike, východnej Európe, Ázii a Latinskej Amerike, sa dokonca priemerná spotreba paliva na jeden automobil zvýšila z 8,6 l/100 km v roku 1985 na 8,9 l/100 km v roku 1999. Nižšia spotreba, zavedenie vyšších daní v doprave, obmedzenie najvyššej povolenej rýchlosti vozidiel a podpora verejných dopravných prostriedkov sú najdôležitejšími krátkodobými opatreniami na zníženie emisií v tomto sektore.

Z dlhodobého hľadiska ropa nemá budúcnosť, nakoľko jej zásoby sa odhadujú na 30 až 50 rokov a zmysluplným sa ukazuje len prechod na obnoviteľné zdroje (elektromobily, palivové články, vodíkom poháňané automobily atď.). (*E. Bédi, 2002*)

Politické opatrenia na znižovanie emisií skleníkových plynov

V súčasnosti existuje zhoda v tom, že máme dostatok technických aj ekonomických možností vedúcich k potrebnému zníženiu emisií skleníkových plynov. Tieto však nie sú dnes adekvátne podporované politickými opatreniami, bez ktorých nie je možné uskutočniť potrebné zmeny. Opatrenia vedúce k znižovaniu emisií zahŕňujú:

- Podporu obnoviteľným zdrojom a úsporám energií (zvyšovanie účinnosti využívania energie).
- Odstraňovanie inštitucionálnych bariér (presadzovať aj financovať veľké centralizované zdroje na báze fosílnych palív je dnes stále jednoduchšie ako decentralizované zdroje využívajúce obnoviteľné energie).
- Odstránenie opatrení, ktoré podporujú zvýšené emisie skleníkových plynov ako sú dotácie pri využívaní fosílnych palív (nižšie ceny energií pre odberateľov s vysokou spotrebou) alebo nezahrňanie externých nákladov do ceny energie.
- Zavádzanie medzinárodne koordinovaných opatrení ako je napr. uhlíkovo-energetická daň pri využívaní energie.
- Zastavenie likvidácie tropických pralesov.
- Podpora vzdelávacej a osvetovej činnosti a tiež informovanie verejnosti o možnostiach znižovania emisií.
- Podporovanie prechodu na palivá s nižšími emisiami uhlíka (napr. nahradzovanie uhlia zemným plynom).
- Podporovanie výskumu nových technológií vedúcich k znižovaniu emisií skleníkových plynov.
- Podpora zvyšovania záchytov uhlíka napr. cestou zalesňovania.

(E. Bédi, 2002)

Spoločné zavádzanie

V poslednom období sa na pôde OSN pri jednaniach o klimatických zmenách veľmi intenzívne hovorí o tzv. spoločnom zavádzaní (Joint Implementation). Jedná sa o snahu hlavne vyspelých krajín nerealizovať opatrenia na zníženie emisií skleníkových plynov doma, ale v rámci spoločných projektov s rozvojovými resp. post-komunistickými krajinami realizovať a spolu financovať tieto projekty v zahraničí. Zníženie emisií skleníkových plynov, ktoré by bolo dôsledkom týchto projektov, by potom vykazovali vyspelé krajiny.

Uvedená filozofia sa stretla s veľkým záujmom zo strany rozvojových a postkomunistických krajín, ktoré očakávajú, že budú profitovať z toho, že sa lacno resp. zadarmo dostanú k vyspelým technológiám. Z hľadiska klimatických zmien aj ekonomiky má tento postup svoju logiku: emisie CO₂ majú globálny charakter, a preto nie je rozhodujúce v ktorom štáte sa znížia. Z pohľadu ekonomiky je však lacnejšie realizovať projekty v rozvojových ako vo vyspelých krajinách.

Politika spoločného zavádzania má však aj svoje slabiny a je kritizovaná ochranárskymi organizáciami hlavne preto, že zbavuje vyspelé krajiny zodpovednosti za domáce emisie, ktoré ďaleko prevyšujú emisie v rozvojových krajinách. Ďalším kritickým bodom je, že očakávaný prenos technológií, na ktorý v súvislosti so spoločným zavádzaním spoliehajú hlavne v postkomunistických krajinách, by sa zrejme nerealizoval, pretože napr. zalesňovanie, ktoré je tiež chápané ako cesta znižovania emisií, vychádza omnoho lacnejšie. V rámci tzv. pilotnej fázy spoločného zavádzania sa uvedená skutočnosť prejavila aj na americko-ruskom projekte, pri ktorom sa bude Rusko zalesňovať z amerických peňazí a zníženie emisií CO₂ by bolo vykazované v USA. Otázky ako sa dá zhodnotiť a skontrolovať vysadenie stromov, prečo sa má zalesňovať Rusko a súčasne prebieha likvidácia tropických pralesov na iných miestach planéty a to práve v dôsledku politiky vyspelých krajín (vrátane USA), zostávajú mimo diskusie. (E. Bédi, 2002)

Slovenská klimatická koalícia

Téma klimatických zmien a globálneho otepľovania sa stáva stále vážnejšou témou, ktorá už okrem ochranárskych organizácií začína zaujímať aj politikov, médiá, širokú verejnosť a v neposlednom rade aj firmy, ktoré sú pod tlakom znižovania emisií CO₂ a firmy, ktoré sú schopné k zníženiu zaťaženia klímy prispieť. Klimatické zmeny sa stali pre mnohých politikov zaujímavou témou na získavanie voličov, čo v mnohom vedie k zjednodušeniu tohto problému, či už popieraním zmeny klímy alebo výrazného podielu človeka na zvyšovaní neúmernej záťaže životného prostredia. Toto bagatelizovanie významu globálneho otepľovania sa prejavuje v navrhovaní riešení, ktoré nespĺňajú podmienky odbornosti a komplexnosti alebo podmienku širokej verejnej participácie.

To, na čo environmentálne mimovládne organizácie upozorňujú už desiatky rokov sa stále viac potvrdzuje v expertných výskumných prácach vedcov z oblasti klimatológie a meteorológie, geológie alebo biológie. Väčšina vedcov, ktorá sa téme globálneho otepľovania a jeho následkov systematicky venuje, konštatuje výraznú zmenu klímy Zeme v krátkom časovom období, ktorá sa s pravdepodobnosťou hraničiacou s istotou deje vďaka ľudskej činnosti a jej synergických efektov. Tu je však dôležité spomenúť, že nie je možné tento ľudský vplyv obmedziť iba na spaľovanie fosilných palív. Synergický efekt spaľovania ropy, uhlia a plynu, spolu s odlesňovaním a zmenou ekosystémov, zmena povrchu Zeme (betonizácia, asfaltizácia a pod.), intenzívne trvalo neudržateľné poľnohospodárstvo, nešetrný a toxický priemysel a zmena vodného režimu tokov spolu v komplexe spôsobujú to čomu zjednodu-

šene hovoríme globálne otepľovanie. Aktivity klimaskeptikov smerujúce k popieraniu zmeny klímy Zeme spôsobenej človekom, vyzývajú k pokračovaniu nešetrného spôsobu života sú na jednej strane smutnou realitou spoločnosti a hrozbou pre bezpečnosť ľudskej populácie. Na druhej strane sú motorom k exaktnejšiemu výskumu a dôkazom vplyvu ľudskej činnosti na životné prostredie a jeho vážnych následkov nielen pre ľudskú populáciu.

Našťastie môžeme už v súčasnosti konštatovať, že si väčšina verejnosti uvedomuje vážnosť situácie a viac alebo menej súhlasí s potrebou zmeny neudržateľnej civilizácie k spoločnosti, ktorá bude k zdrojom tejto planéty pristupovať šetrne a s rozumom.

Potreba širšej komunikácie problému globálneho otepľovania a riešenia zníženia emisií CO₂ a iných faktorov, ktoré zmenu klímy ovplyvňujú, medzi politikmi, mimovládnyimi organizáciami, verejnosťou a firmami je hlavným motívom založenia Slovenskej klimatickej koalície (SKK, ďalej len Koalícia). Slovenská klimatická koalícia je koalícia mimovládnych organizácií, ktoré chcú

1. systematicky prispievať k vysvetľovaniu problému globálneho otepľovania a klimatických zmien pre širokú verejnosť,
2. aktívne pracovať na riešeníach znížovania emisií CO₂ a iných skleníkových plynov,
3. spolupracovať s politikmi a politickými stranami, firmami a inštitúciami pri navrhovaní riešení zmenšovania záťaže životného prostredia a
4. monitorovať vplyv verejných kampaní, zákonov a nariadení, dotačných mechanizmov a inej navrhovanej činnosti, ktorej cieľom je znížiť vplyv človeka na zmenu klímy.

Založenie Koalície bolo inicované na strategickom workshope mimovládnych organizácií, ktoré 18. a 19. októbra 2007 organizovalo o. z. ZA MATKU ZEM a Heinrich Boll Stiftung. Zakladajúcimi členmi Koalície sú tiež o. z. TATRY, Mladí zelení, Greenpeace, o. z. Živica, Centrum energetických alternatív a Centrum pre trvaloudržateľné alternatívy. Podporu cieľov a činnosti Koalície na workshope deklarovala aj Strana zelených na Slovensku, ktorá prisľúbila aktívnu spoluprácu s SKK. Súčasťou Koalície je aj nezávislá expertná komisia, zložená zo zástupcov akademickej obce, mimovládnych organizácií a odborných inštitúcií. Cieľmi expertnej komisie je 1/ príprava a pripomienkovanie odborných podkladov slúžiacich ako argumentačná báza pre politický lobing, 2/ príprava informačných materiálov, workshopov, konferencií a diskusií, 3/ navrhovanie opatrení pre firmy a verejnú správu a 4/ príprava legislatívnych nástrojov znižovania emisií skleníkových plynov.

Členom SKK môže byť každá mimovládna organizácia, ktorá súhlasí s cieľmi a aktivitami Koalície. O prijatí za člena SKK rozhodujú všetci členovia Koalície konsenzuálne.

Partneri a donori



Záver

Klimatológovia súčasnosti majú pomerne dosť preverených znalostí o fungovaní klimatického systému Zeme, rovnako ako aj o prebiehajúcej klimatickej zmene. V základe možno poznamenať, že – klíma zeme sa menila v minulosti a jej zmena prebieha i v súčasnosti. V posledných desaťročiach badať v zmenách klímy proces globálneho otepľovania a ľudská činnosť vplyvom emisií skleníkových plynov na tom nesie významný podiel. Klimatická zmena má v určitých oblastiach Zeme výrazný vplyv na ekonomiku a prírodné procesy postihnutých oblastí. Budúci vývoj v oblasti smerovania energetiky, dopravy, priemyslu a s tým spojenými emisiami skleníkových plynov (CO_2 , CH_4 , N_2O , NO_x ,...) má veľký vplyv aj na intenzitu a dopady klimatickej zmeny na svet. Keďže je Klimatický systém Zeme veľmi zložitý, je potrebné jeho komplexné študovanie na všetkých úrovniach. Jedine vtedy môžeme predpokladať jeho budúci vývoj, podľa ktorého by sa malo orientovať svetové hospodárstvo a ekonomika. Základným predpokladom stabilného fungovania súčasného hospodárstva je predovšetkým trvalo udržateľný rozvoj. Je preto na pleciach každého z nás si uvedomiť klady a zápory našej činnosti ale aj nečinnosti, prekonať pohodlnosť, ktorú nám súčasný systém poskytuje, zistiť, čo ja konkrétne môžem pre zlepšenie situácie v rámci mojich možností urobiť a teoretické poznatky aplikovať do praxe.

Táto správa podáva len základné informácie o klimatickej zmene, príčin jej vzniku, súčasného priebehu a budúceho dopadu. Ak máte záujem o podrobnejšie informácie, prosím kontaktujte nás na E-mailovej adrese zmz@zmz.sk, alebo bratislava@zmz.sk.

Rovnako odporúčam nasledujúce internetové stránky:

www.zmz.sk

www.usporyenergii.sk

www.klimatickezmény.sk

www.alternativy.sk

Zdroje

- [1] Holko L., Kostka Z., Pecušová Z.: Sneh. In: Pekárová P.Szolgay J. (eds.): Scenáre zmien vybraných zložiek hydrosféry a biosféry v povodí Hrona a Váhu v dôsledku klimatickej zmeny. 105 – 167 s. Veda Bratislava, 2005
- [2] Milan Lapin: ZMENY METEOROLOGICKÝCH PODMIENOK RIZIKA POVODNÍ V MENIAČEJ SA KLÍME (M. Lapin: Changes in Meteorological Conditions of Flood Risk in the Changing Climate. Život. Prostr., Vol. 37, No. 4, ..., 2003.)
- [3] Rožnovský, J., Litschmann, T. (ed.): XII. Česko-slovenská bioklimatologická konferencie, Velké Bílovice, 1996; články:
- [4] Ladislav Tužinský, Lesnícky výskumný ústav vo Zvolene: Predpokladané dôsledky klimatických zmien na vlhkosť režim lesných pôd
- [5] Jozef Mindáš, Jaroslav Škvarenina, Lesnícky výskumný ústav Zvolen, Lesnícka fakulta TU Zvolen: Analýza dopadov klimatických zmien na lesy pomocou dynamických stochastických modelov
- [6] Ladislav Metelka, Radim Tolasz: Klimatické zmeny: fakta bez mýtu, Univerzita Karlova v Praze, centrum pro otázky životního prostředí, 2009, ISBN 978-80-87076-13-2
- [7] Bernard Šiška – Jozef Mindáš – Jaroslav Škvarenina – Jozef Takáč: 1SPU Nitra, VÚLH Zvolen, TU Zvolen, Hydromeliorácie š. p. Bratislava:
- [8] Zmeny podnebia, extrémny počasie a pôdohospodárstvo (agriculture and forestry as influenced by climate change and weather extremes), 2004, Článok na stránke http://www.cbks.cz/SbornikVinicky04/bpd.2004/content/01Plenarne_zasadnutie/Siska_Min-das.pdf zo dňa 12. 10. 2009
- [9] Šiška, B. (Katedra biometeorológie a hydrológie, FZKI SPU v Nitre, Mariánska 10, 949 01 Nitra, SR): Vplyv poľnohospodárstva na emisie N₂O z poľnohospodársky využívaných pôd na Slovensku v rokoch 1990 – 1998. Článok na stránke <http://www.cbks.cz/sbornikRackova03/sections/5/Siska-Igaz.pdf> zo dňa 12. 10. 2009
- [10] Ing. J. Baljka, CSc., RNDr. M. Lapin, CSc., Doc. RNDr. J. Mindáš, PhD., RNDr. P. Šťastný, CSc., Ing. D. Thalmeinerová, CSc.: Štvrtá národná správa SR o ymene klímy a Správa o dosiahnutom pokroku pri plnení Kjótskeho protokolu, MŽP SR, SHMÚ, Bratislava, 2005
- [11] Tretia národná správa o zmene klímy, MŽP SR, Bratislava, 2001
- [12] Jana Dufková, František Toman: Eroze půdy v podmínkách klimatické změny; článok z: (Rožnovský, J., Litschmann, T. (ed): Seminář „Extrémny počasie a podnebí“, Brno, 11. března 2004, ISBN 80-86690-12-1)
- [13] Jan Kyselý, Radan Huth: Možnosti konstrukce budoucích scénářů úmrtnosti související se stresem z horka v ČR a jejich omezení; článok z: (Rožnovský, J., Litschmann, T.

- (ed): Seminář „Extrémny počasí a podnebí“, Brno, 11. března 2004, ISBN 80-86690-12-1)
- [14] Ondráš, M., Lapin M.: Možné bioklimatologické súvislosti zmeny klímy a variability klímy; (Potential bioclimatological relationship between changes in climate and its variability), In: Zborník Bioklimatológia a životné prostredie. XIII. Bioklimatologická konferencia SBKS a ČBKS. Tropila, M., Szabó, G., Ivančo, J. (eds.), 12.-14. 9. 2000, Košice, (CD ROM): 8 s.
- [15] František Matejka, Jaroslav Rožnovský, Tatjana Hurtalová, Mojmir Kohut: Atmosférické sucho na začiatku tretieho tisícročia; In: Seminář „Extrémny počasí a podnebí“. Rožnovský, J., Litschmann, T. (ed):, Brno, 11. března 2004, ISBN 80-86690-12-1
- [16] Čaboun, V.; Lesnícky výskumný ústav vo Zvolene: Klimatické podmienky - rozhodujúci faktor vývoja prírodných lesov; <http://www.chmu.cz/meteo/CBKS/sbornikKosice/caboun.pdf> do dňa 12. 10. 2009
- [17] Jana Dufková: Změny erozně klimatického faktoru za posledních 40 let, In: Rožnovský, J., Litschmann, T. (ed): Seminář „Extrémny počasí a podnebí“. Rožnovský, J., Litschmann, T. (ed):, Brno, 11. března 2004, ISBN 80-86690-12-1
- [18] Martin Vojtek (FMFI UK Bratislava), Pavel Faško, Pavel Šťastný (SHMÚ Bratislava): Dynamika snehovej pokrývky v stredných a vysokých horských polohách Slovenska; kontaktná adresa: Mgr. Martin Vojtek, Katedra meteorológie a klimaológie, Fakulta matematiky, fyziky a informatiky UK, 842 48 Bratislava, Slovak Republic; článok na stránke <http://www.cbks.cz/sbornikRackova03/sections/3/Vojtek.pdf> do dňa 12. 10. 2009
- [19] RNDr. Emil Bédi: Klimatické zmeny, Fond pre alternatívne energie – SZOPK, P. O. Box 35, 850 07 Bratislava, www.fae.sk, 2002.

Zoznam internetových stránok:

- <http://www.ovzdušie.wz.cz/5.htm> (20. 2. 2009)
- <http://www.cbks.cz/sbornik93/Tuzinsky.pdf> (20. 2. 2009)
- http://www.forestportal.sk/ForestPortal/index.php?option=com_content&view=article&id=113&Itemid=162 (19.2.2009): Juraj Švajda, Správa TANAP-u, lapin@fmph.uniba.sk
- (Doc. RNDr. Milan Lapin, CSc., Katedra meteorológie a klimatológie Fakulty matematiky, fyziky a informatiky UK, Mlynská dolina, 842 48 Bratislava,) <http://gnosis9.net/rservice.php?akce=tisk&cislocianku=2007060001> (18. 2. 2009) <http://www.realclimate.org/index.php/archives/2005/05/tropical-glacier-retreat/> (18. 2. 2009)

- Rozhovor s prof. Milanom Lapinom uverejnený na stránke:
http://www.ekologiavobjektive.sk/index.php?option=com_content&task=view&id=62&Itemid=197 (25. 2. 2009)
- Prof. RNDr. Milan Lapin, CSc., modifikácia profesorskej inauguračnej prednášky z 20. IX.2004: Stručne o teórii klimatického systému zeme, najmä v súvislosti so zmenami klímy (http://www.dmc.fmph.uniba.sk/public_html/main9.html (19. 2. 2009)
<http://www.sazp.sk/slovak/periodika/sprava/sprava99/zlozky/ovzdušie/bilsklen.html>

Iné spracované stránky:

www.dmc.fmph.uniba.sk, www.ipcc.ch, www.wmo.ch, www.wikipedia.org

N Á Z O V **Globálne otepľovanie a Klimatická zmena vo svete**

VYDAVATEĽ O. z. ZA MATKU ZEM v rámci projektu
Slovenská klimatická koalícia

VYDANIE Prvé

ROK VYDANIA 2009



VYDAVATEL

O. z. ZA MATKU ZEM a Slovenská klimatická koalícia
Radlinského 39, P. O. Box 93, 814 99 Bratislava

TEL.

02/524 545 15

E-MAIL

bratislava@zmz.sk

WEB

www.zmz.sk
www.usporyenergii.sk
www.klimatickezmény.sk
www.alternativy.sk