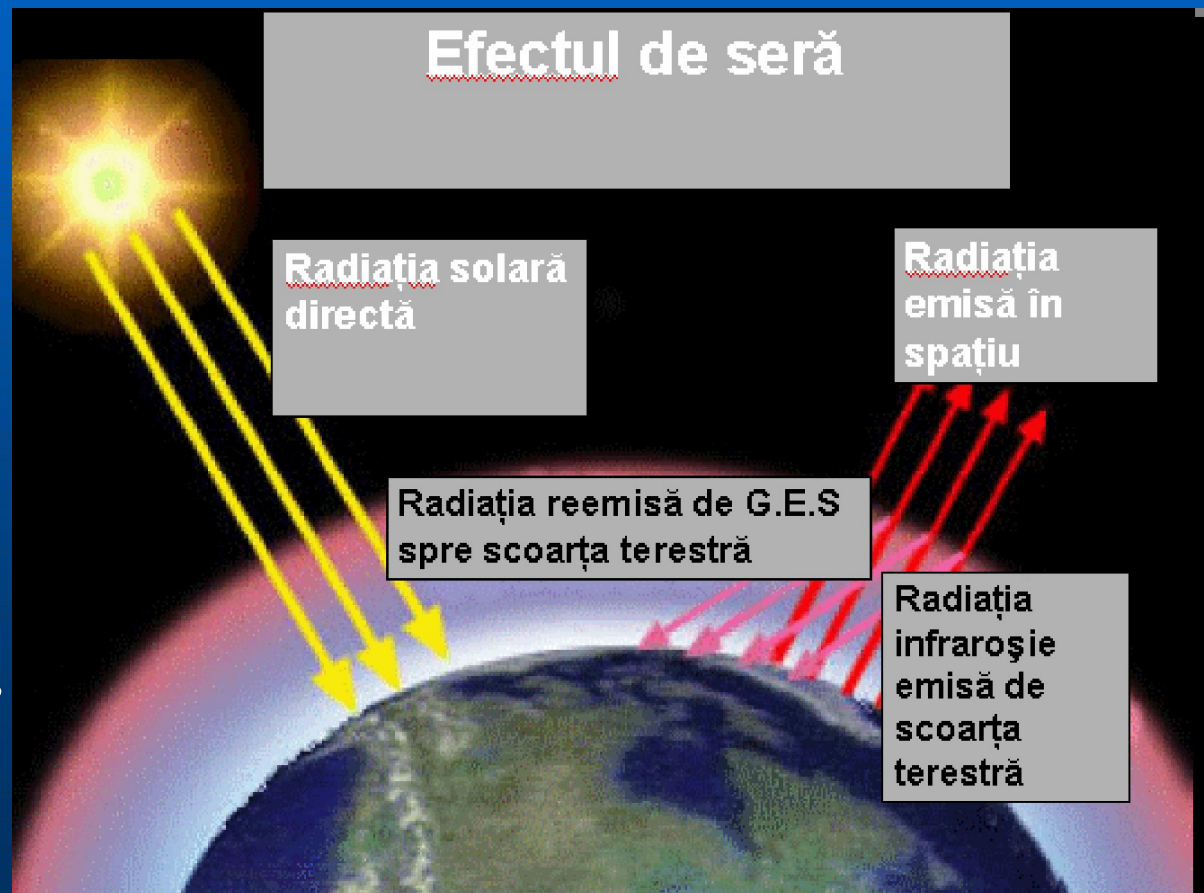


EFFECTUL DE SERA IN ATMOSFERA TERESTRA

GENERALITATI (1)

Gazele atmosferice sunt transparente pentru majoritatea lungimilor de unda din spectrul vizibil.

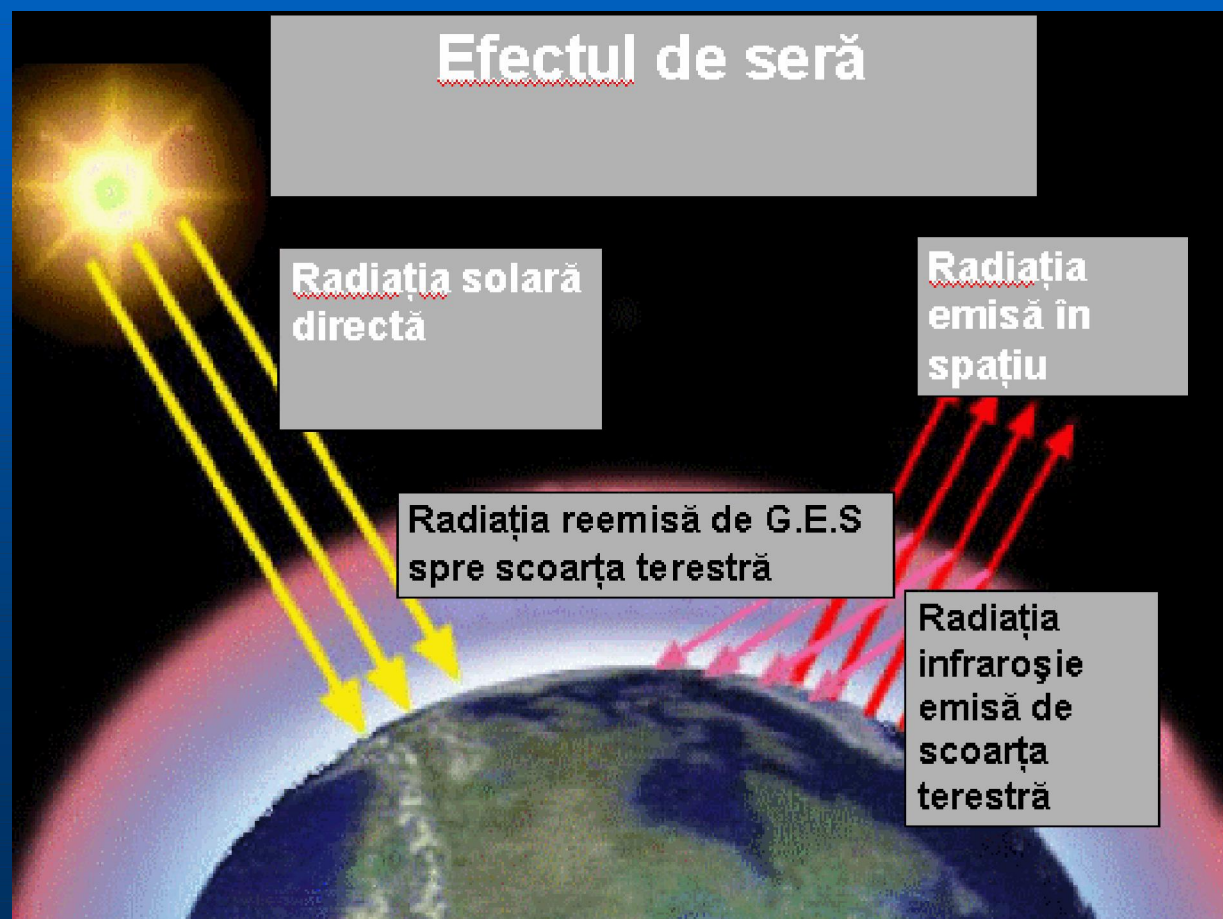
Pamantul primește energie prin iradiere solara mai ales in domeniul vizibil al spectrului si emite energie in domeniul infrarosu (IR).



GENERALITATI (2)

Bilantul dintre energia primita si cea emisa permite stabilirea unei temperaturi de echilibru a sistemului terestru (efect de sera).

Astfel, restrictia asupra energiei primite duce la racirea planetei, in timp ce restrictia asupra energiei degajate duce la incalzire globala.

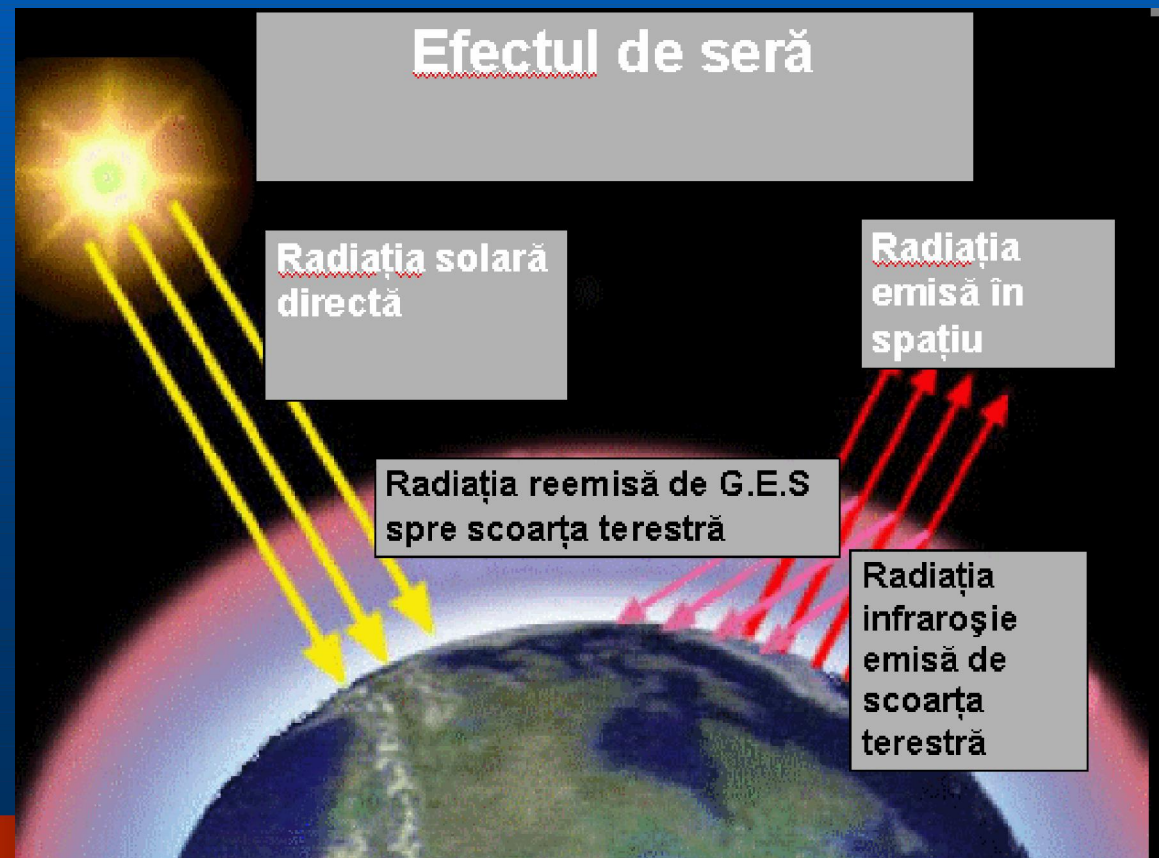


GENERALITATI (3)

Unele componente gazoase ale atmosferei au capacitatea de a absorbi puternic in domeniul IR. Moleculele gazelor respective trec în stări energetice superioare și, prin tranziția în starea fundamentală,

emit izotrop (deci și spre scoarța terestră) radiație infraroșie.

Cresterea concentratiei acestor componente duce deci la cresterea temperaturii medii terestre.

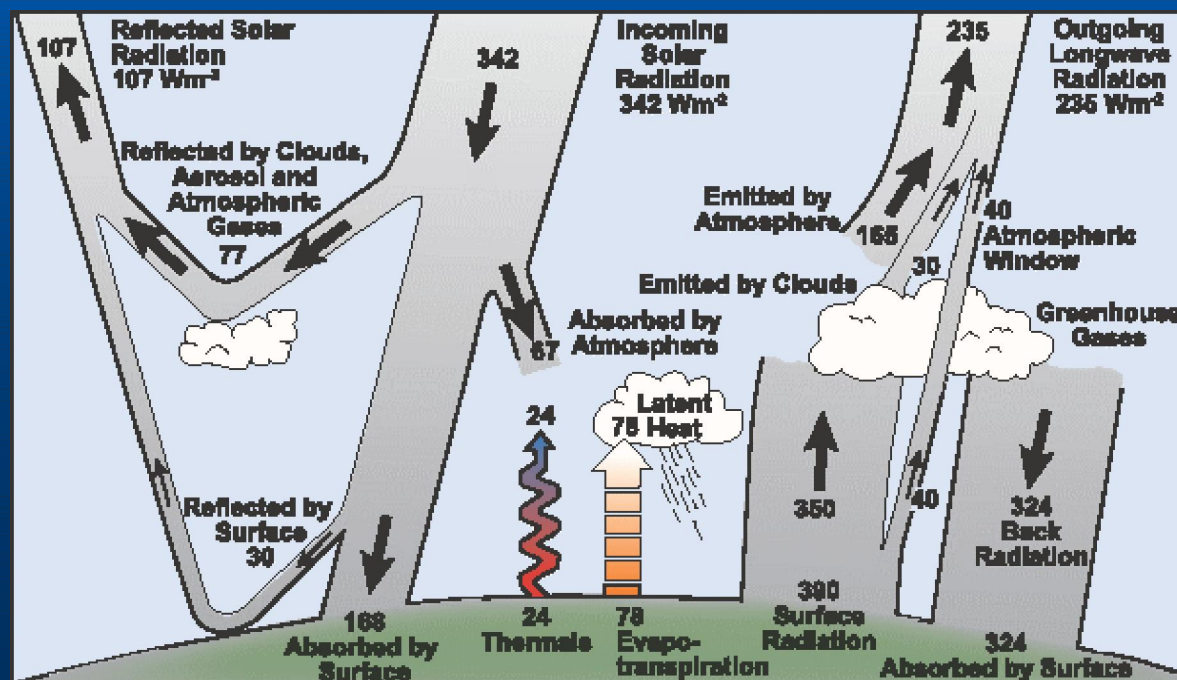


FORCINGUL RADIATIV (1)

*Bilantul energetic al Pamantului se poate exprima cantitativ folosind notiunea de **forcing radiativ**.*

Bilanțul energetic mediu anual al Pământului

***Forcingul radiativ** (W/m^2) este variația netă a fluxului de radiație [$\Phi_{\downarrow} - \Phi_{\uparrow}$] care traversează unitatea de suprafață, la nivelul tropopauzei.*



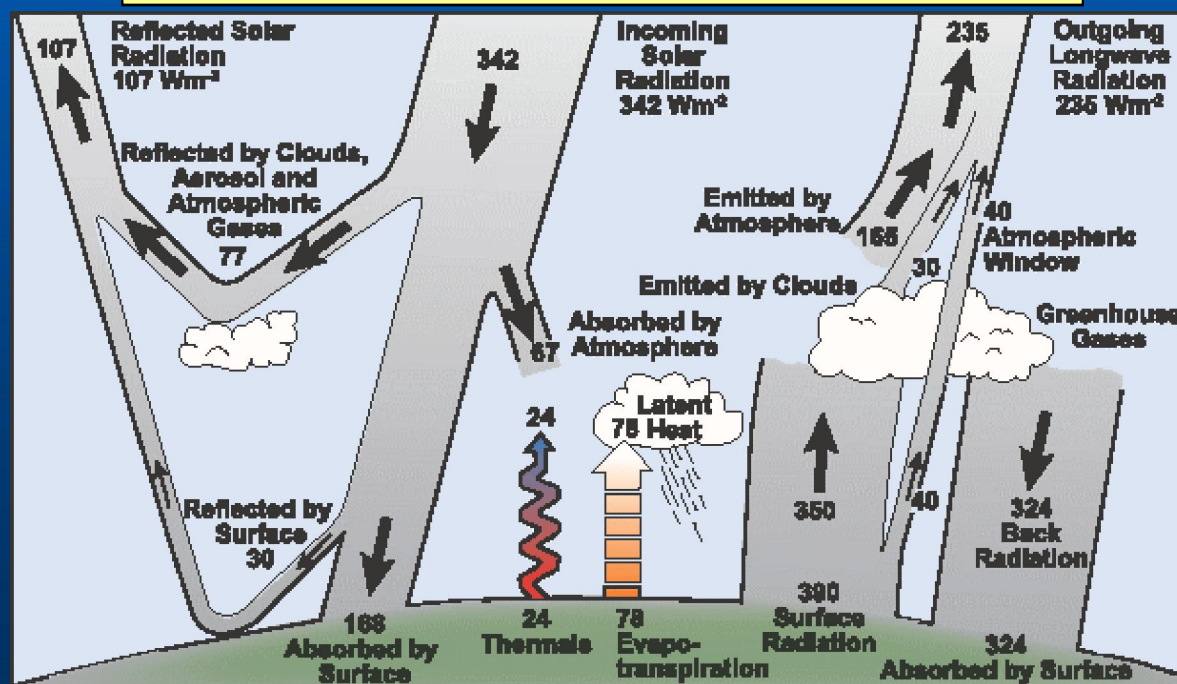
FORCINGUL RADIATIV (2)

Forcingul radiativ variaza datorita actiunii unui factor extern sistemului terestru normal, de exemplu datorita cresterii concentratiilor gazelor cu absorbtie in IR sau datorita variatiei intensitatii radiatiei solare.

Forcingul pozitiv conduce la încălzirea scoarței terestre, iar cel negativ, la răcirea ei.

Gazele cu efect de seră au un forcing radiativ pozitiv, iar aerosolul, negativ.

Bilanțul energetic mediu anual al Pământului



ROLUL POZITIV AL EFECTULUI DE SERA

VIAȚA TERESTRĂ EXISTĂ DATORITĂ EFECTULUI DE SERĂ (NATURAL)

Efectul de seră (natural) încălzește suprafața Pamântului cu 33°C:

*-datorită lui temperatura medie a suprafeței
terestre este 15°C,*

-în absența acestuia ar fi -18°C

*Această încălzire naturală este o condiție a prezenței apei (în
stare lichidă) pe suprafața terestră, ceea ce constituie baza
existenței biologice.*

GAZELE CU EFECT DE SERA (1)

Principalii constituenți atmosferici care contribuie la schimbarea climei sunt gazele cu efect de seră și aerosolii.

Gazele cu efect de seră (G.E.S)

Sunt gaze de origine naturală și antropogenă, care absorb și emit radiație cu lungimi de undă specifice spectrului radiației infraroșii emise de suprafața terestră, atmosferă și nori

GAZELE CU EFECT DE SERA (2)

■ *Principalele gaze cu efect de seră afectate de activitatea umană sunt:*

- *Bioxidul de carbon - CO_2*
- *Metanul - CH_4*
- *Protoxidul de azot (sau oxidul nitros) - N_2O*
- *Ozonul - O_3*

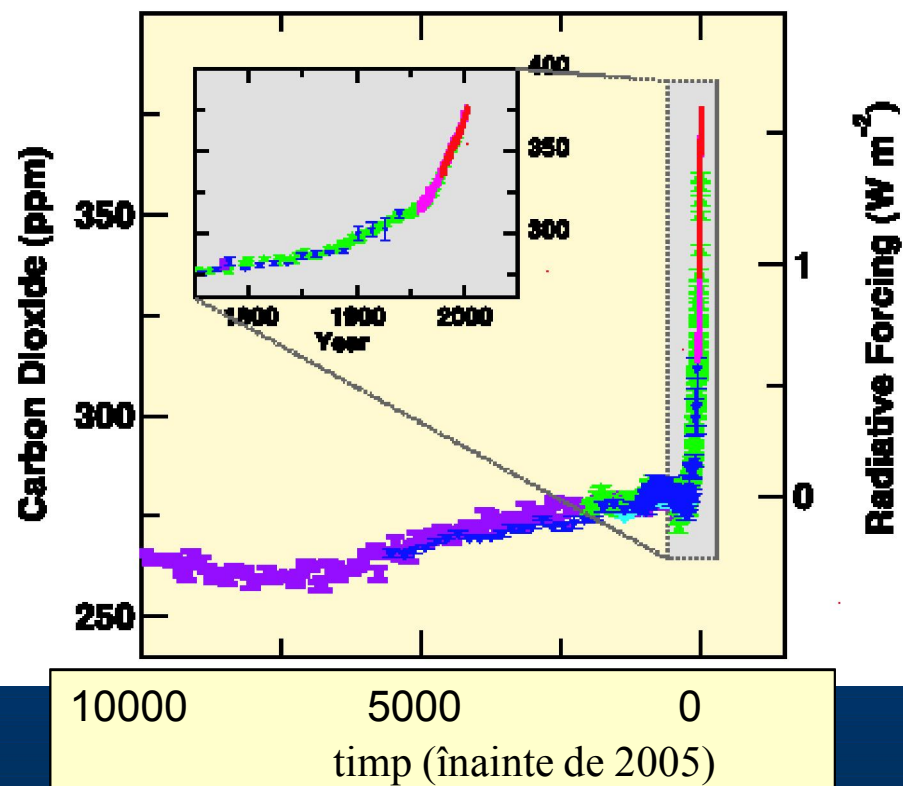
■ *Alte gaze cu efect de seră de origine pur antropogenă sunt halocarburile (compuși ai carbonului care conțin clor, fluor, brom). Se mai numesc și cloroflorocarburi (CFC).*

■ *Vaporii de apă produc efect de seră, dar nu se consideră afectați de activitatea umană.*

BIOXIDUL DE CARBON

- *Concentrația atmosferică a crescut de la valoarea pre-industrială de ≈ 280 ppm la 379 ppm în 2005.*
- *Valorile existente în mod natural în ultimii 650.000 ani s-au încadrat în intervalul (180÷300 ppm).*
- *Creșterea concentrației de CO_2 se datorează, în principal, arderii combustibililor fosili și schimbărilor privind folosirea terenului (despăduriri, desertificare).*
- *Este cel mai important gaz cu efect de seră.*

CHANGES IN GREENHOUSE GASES FROM ICE CORE AND MODERN DATA

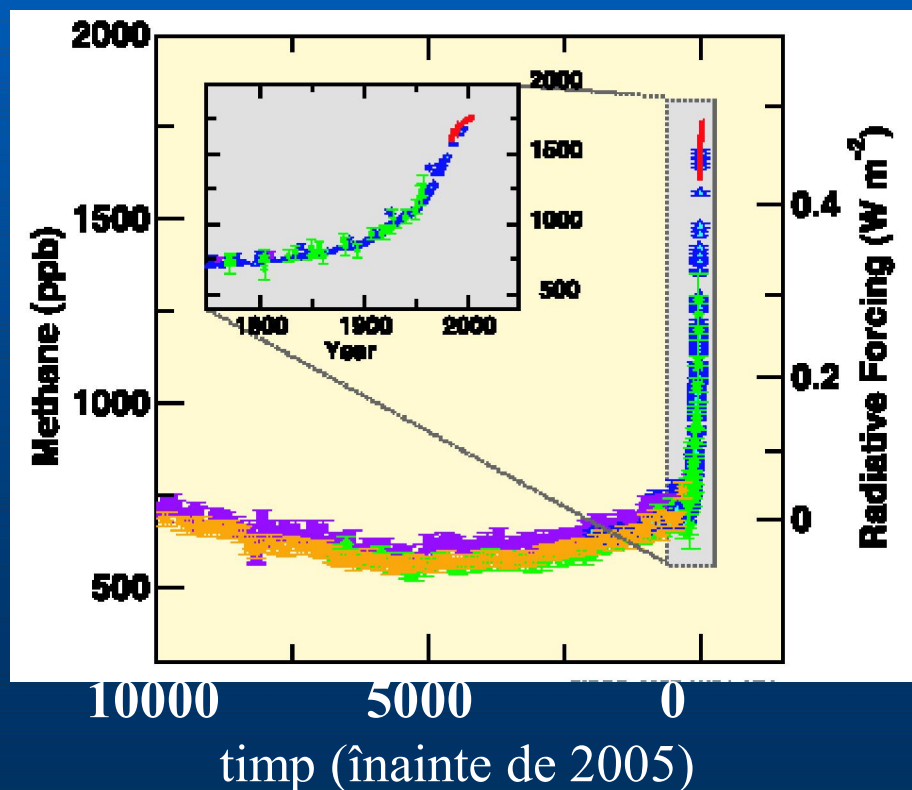


METANUL

Concentrația atmosferică a metanului a crescut de la valoarea pre-industrială de ≈ 715 ppb la 1732 ppb, la începutul anului 1990 și 1774 ppb în 2005.

Creșterea concentrației metanului în atmosferă este atribuită în principal agriculturii și folosirii combustibilului fosil.

Evoluția concentrației de metan pe ultimii 10.000ani



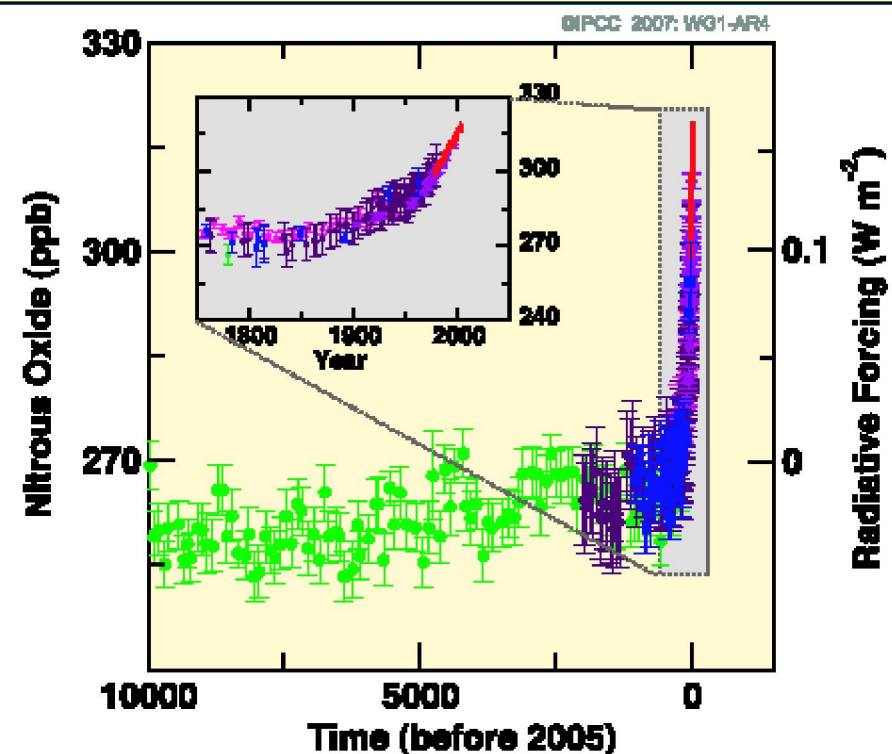
PROTOXIDUL DE AZOT

Concentrația atmosferică a N_2O a crescut de la valoarea pre-industrială de 270 ppb la 319 ppb în 2005.

Rata de creștere a fost aproximativ constantă începând din 1980.

Mai mult de o treime din emisiile de N_2O sunt de origine antropogenă, în principal, domeniul agricol.

Evoluția concentrației de protoxid de azot pe ultimii 10.000 ani



OZONUL TROPOSFERIC

Provine in mod deosebit din poluarea produsa de transporturile auto, prin perturbarea ciclului fotolitic al bioxidului de azot.

Este unul dintre componentele cetii (smogului) fotochimice.

Este un oxidant puternic si ataca vegetatia si caile respiratorii ale animalelor.

Transforma oxizii de sulf si de azot in acizi (sulfuric si, respectiv, azotic).

HALOCARBURILE

Se mai numesc si cloroflorocarburi (CFC), intrucat majoritatea sunt bazate pe componenta clor.

CFC-urile sunt de doua tipuri: CFC-11 si CFC-12.

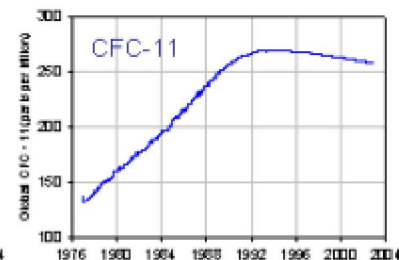
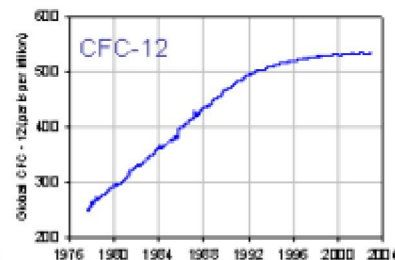
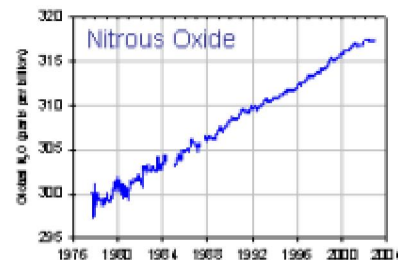
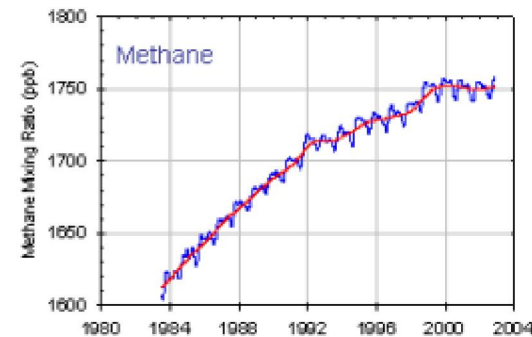
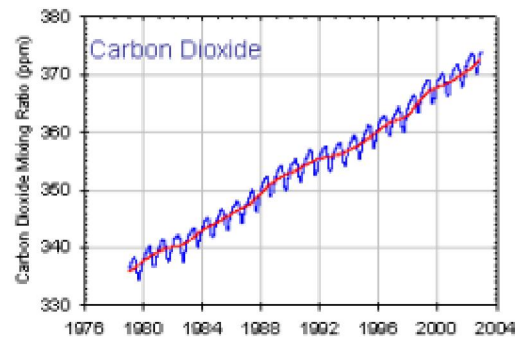
Sunt in intregime de origine umana. Sunt substante folosite ca agenti de antrenare (spray-uri), agenti de racire (freon), solventi si la fabricarea materiilor expandate.

Halocarburile sunt responsabile de deteriorarea stratului de ozon stratosferic.

In 1988 s-a evaluat emisia totala de CFC la aproximativ 800000 t.

TENDINTE GLOBALE ALE CONCENTRATIILOR GES

Global Trends in Major Greenhouse Gases to 1/2003



Global trends in major long-lived greenhouse gases through the year 2002. These five gases account for about 97% of the direct climate forcing by long-lived greenhouse gas increases since 1750. The remaining 3% is contributed by an assortment of 10 minor halogen gases, mainly HCFC-22, CFC-113 and CCl_4 .

COMPONENTA ANTROPICA A FORCINGULUI RADIATIV (1)

- *Raportul IPCC din 2007 afirmă că efectul net (încălzire minus răcire) al activităților umane, începând din 1750, a fost unul de încălzire cu un forcing radiativ de $+1.6 \text{ W/m}^2$.*
- *Forcingul radiativ cumulat datorat creșterii concentrațiilor de CO_2 , CH_4 și N_2O este $+2.30 \text{ W/m}^2$.*
- *Forcingul radiativ al bioxidului de carbon a crescut cu 20% în perioada 1995÷2005, cea mai mare variație decadală în ultimii 200 ani.*

COMPONENTA ANTROPICA A FORCINGULUI RADIATIV (2)

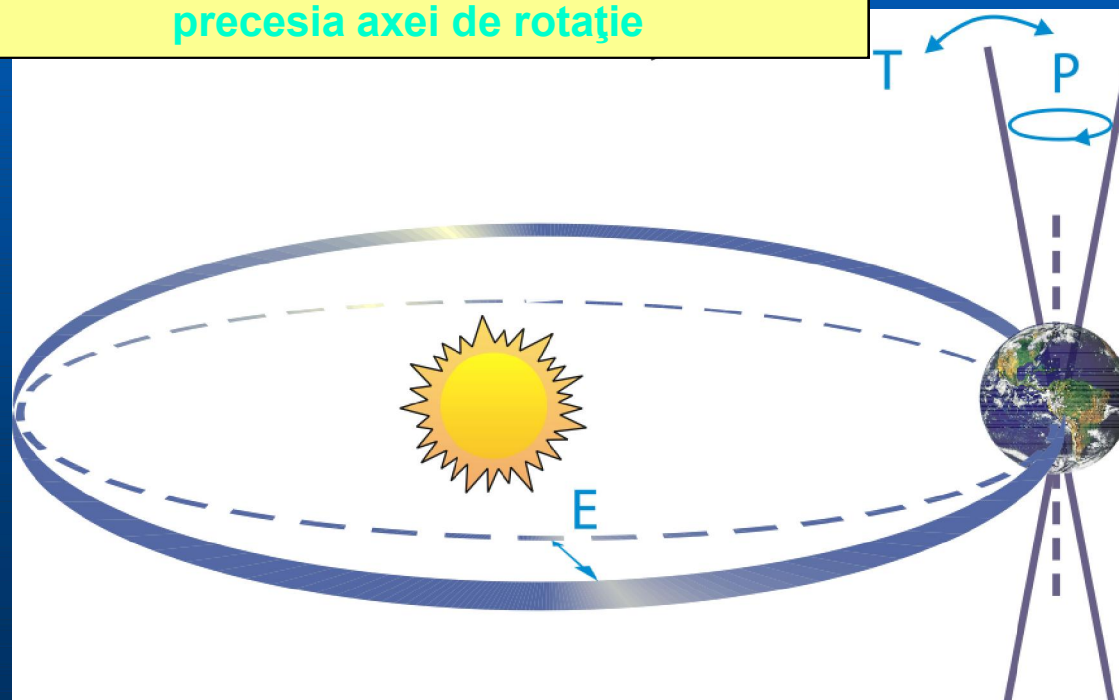
- *Variații ale albedoul suprafetei terestre datorită schimbărilor în folosirea terenurilor și ale depunerii de aerosoli de culoare neagră (reziduri de ardere a cărbunelui, praf) pe zăpadă, generează un forcing de -0.2 W/m^2 , respectiv, $+0.1 \text{ W/m}^2$.*

COMPONENTA NATURALA A FORCINGULUI RADIATIV

■ *Pe perioade mari de timp, variațiile climatice sunt de origine astronomică.*

■ *Variații ale intensității radiației solare începând din 1750 au produs un forcing radiativ de $+0.12 \text{ W/m}^2$*

Cauze externe care produc schimbarea climei: excentricitatea și oblicitatea orbitei, precesia axei de rotație



CONTRIBUTIILE RELATIVE ALE GAZELOR LA EFECTUL DE SERA

- *Contributiile diferitelor gaze la efectul de sera NU sunt determinate numai de concentratiile lor in atmosfera. Fiecare molecula intervine cu un anumit “potential” in efectul de sera, ce trebuie inmultit cu concentratiile in atmosfera pentru a obtine “cotele de participare”.*

CO₂ ----- 48 %

CFC ----- 18 %

CH₄ ----- 17 %

N₂O ----- 6 %

O₃ si altele ----- 11 %

POTENTIALUL DE EFECT DE SERA (PES)

Este determinat de capacitatea de absorbtie in IR, per molecula. PES se normeaza la cel al moleculei de CO₂.

<i>Gazul</i>	<i>Concentratia volumica in atmosfera joasa</i>	<i>PES</i>
<i>CO₂</i>	<i>346 ppm</i>	<i>1</i>
<i>CH₄</i>	<i>1,7 ppm</i>	<i>28</i>
<i>N₂O</i>	<i>0,31 ppm</i>	<i>200</i>
<i>O₃</i>	<i>0,3 ppm (mai ales in apropierea oraselor)</i>	<i>2000</i>
<i>CFC-11</i>	<i>0,2 ppb</i>	<i>16000</i>
<i>CFC-12</i>	<i>0,32 ppb</i>	<i>18000</i>