



Bon dia a tothom,

En aquesta intervenció que lleigeixo en nom de Daniel Figueras i Nieto, a qui teniu aquí a la imatge al costat de les seves estimades muntanyes andorranes. Us vull transmetre els coneixements científics que ens porten a deduir que hi ha un canvi climàtic. Aquest canvi climàtic està causat en part per la variabilitat natural del planeta però l'últim segle l'activitat humana hi ha contribuït de manera significativa.

Primer exposarem alguns dels resultats que confimen que el planeta s'està escalfant, seguirem exposant com l'activitat humana contribueix a aquest escalfament i amb quina certesa els nostres coneixements ens permeten avançar aquesta teoria. Finalment parlarem breument de les projeccions futures.

Daniel Figueras i Nieto

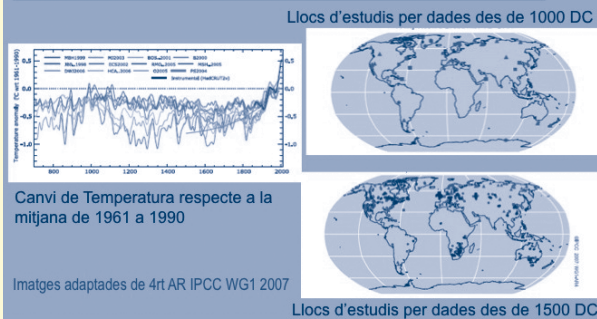
Doctor en física atmosfèrica al NSERC
a Montreal, Canadà



Daniel Figueras i Nieto

Els coneixements científics actuals en el canvi climàtic

Canvis de temperatura



Environment Canada
www.ec.gc.ca

Estem segurs al 90% que la temperatura mitjana de l'hemisferi nord durant els últims cinquanta anys del segle XX és la més elevada dels últims 500 anys i segurs al 66% que és la més elevada durant els últims 1.300 anys. Com demostra aquesta imatge, la temperatura mitjana del planeta difereix de la mitjana entre 1961 i

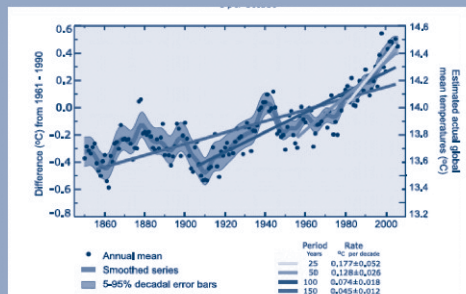


Diana Figueras i Nieto llegint el text de la conferència.

1990. Al costat dret de la imatge veiem on han estat fets els estudis per obtenir els resultats de la gràfica de l'esquerra. Aquests resultats són derivats de mesures de resposta d'organismes biològics davant dels canvis climàtics. S'observa que aquests organismes biològics modifiquen el seu creixement i la dinàmica de població respecte als canvis climàtics; també mirant la densitat de les anelles dels tronc dels arbres, a més de la composició d'alguns elements, isòtops químics, en el gel de les glaceres o del gel polar i la composició química de les anelles de corall. Hem d'entendre que una sola d'aquestes tècniques no ens podria donar cap certesa dels resultats obtinguts però el conjunt dels resultats de diverses tècniques independents ens donen la certesa necessària per afirmar els resultats presentats.

També sabem que l'última vegada que la temperatura de les regions polars va ser més elevada que la d'avui en dia era fa 125.000 anys: en aquella època el nivell del mar també era de 4 a 6 metres per sobre dels nivells del segle XX.

Canvi de temperatura de 1979 a 2005

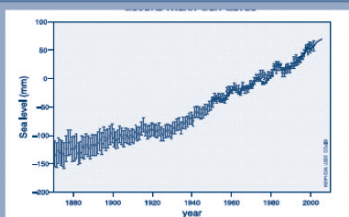


Imatges adaptades de 4rt AR IPCC WG1 2007



Onze dels últims dotze anys (1995-2006) són els més calorosos des que mesurem la temperatura global a la superfície de la Terra i del mar (des de 1850). La temperatura mitjana del planeta durant els últims cinquanta anys ha augmentat de 0,13°C per dècada (línia taronja), quasi el doble que els cent anys anteriors (línia lila). I encara més si mirem els últims vint-i-cinc anys (línia groga).

Nivell del mar respecte a la mitjana de 1961 a 1990



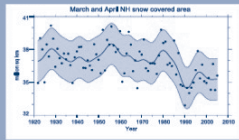
Canvi del nivell del mar respecte a la mitjana de 1961 a 1990, nivells derivats (vermell), mesures de mareas des de 1950 (blau), altimetria satèl·lit des de 1990 (negre). Barres interval de confiança de 90%.

Imatges adaptada de 4rt AR IPCC WG1 2007

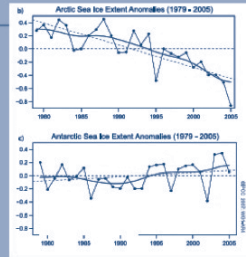
Environment Canada
www.ec.gc.ca

Els canvis de temperatura que hem mostrat aquí poden semblar petits, però les conseqüències són importants. Una d'aquestes conseqüències és el canvi en el nivell del mar, que poden semblar poc importants per a Andorra, però algunes de illes del Pacífic (Nauru, les illes de la república de Kiribiti...) desapareixeran o seran inhabitables per raons de salinitat. A més a més de la influència dels oceans sobre el temps. També aquests canvis en la temperatura canvien la cobertura nivològica (neu) del planeta. La neu i el gel són responsables del 90% de la radiació solar reflectida mentre que només el 10% restant de la radiació la

Canvis de neu i gel



Canvi de superfície de neu als mesos de març i abril hemisferi nord



Canvi en extensió del glaç oceànic respecte a la mitjana de 1979 a 2005

b) Àrtic, c) Antàrtic

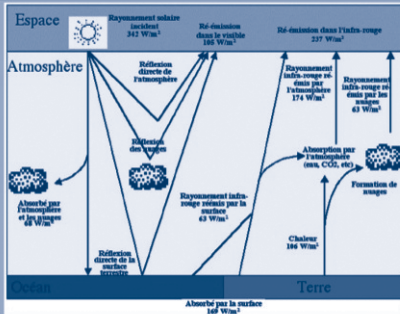
Imatges adaptades de 4rt AR IPCC WG1 2007

reflecteixen els oceans oberts (no gelats) i els boscos. Tot canvi en la cobertura nivològica tindrà una influència de *feedback*: menys neu, menys reflexió i més augment de les temperatures. Si amb l'augment de les temperatures es fon molta neu vol dir que tindrem de nou menys neu i també tindrem menys reflexió, i el cicle es repeteix.

En la imatge de l'esquerra mostrem com ha canviat la cobertura nivològica a l'hemisferi nord durant els mesos de març i abril. En les imatges de la dreta mostrem com ha canviat l'extensió del glaç oceànic en els oceans Àrtic i antàrtic. En la imatge de la dreta es veu clarament que avui en dia hi ha menys gel a l'oceà Àrtic que fa uns quants anys mentre que a l'antàrtic no hi ha canvis notables.

Tots els resultats que hem presentat fins ara demostren que el nostre planeta està canviant. Aquesta transformació està induïda pels canvis que hi ha en l'energia que ens arriba des del Sol i en l'energia que el planeta i l'atmosfera emeten vers l'espai. En estat d'equilibri, com demostra la següent imatge, el clima no canvia. A l'esquerra veiem l'energia solar d'ona curta i a la dreta, l'energia d'ona llarga. Si mirem els números en la zona grisa veiem que l'energia que arriba del Sol a 342 Wm^2 és la mateixa que està reenviada cap a l'espai ($105+237 \text{ Wm}^2$). També en la imatge veiem que

Balanç radiatiu del planeta



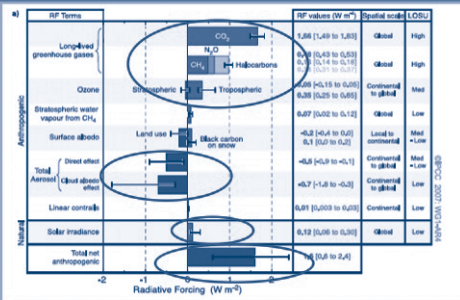
Imatge de : http://www.x-environnement.org/jr/JR00/janco_graph1.jpg

qualsevol canvi en els processos del mig canviaria aquest equilibri i induiria un canvi climàtic.

Els factors que influeixen el canvi climàtic actual són en part astrofísics, com ha explicat el Dr. Miralles, i completament naturals, com l'activitat volcànica del planeta, que varia a través dels segles, però també són antropogènics (causats per l'ésser humà). El repte en part és saber com els factors antropogènics influeixen en el canvi climàtic.

En aquesta imatge es poden veure els factors que influeixen en la radiació, l'efecte que té en Watts per

Forçament radiatiu



Forçament radiatiu mitjà del planeta, barres 90% de certesa

Imatges adaptades de 4t AR IPCC WG1 2007

metre quadrat de terra. Els fets més clars d'aquesta imatge són que els canvis deguts a l'ésser humà són molt més importants que els de la irradiació solar i que aquests tindran tendència a fer augmentar la temperatura del planeta.

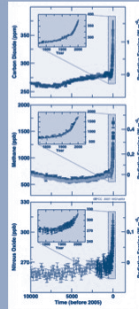
Una altra cosa que cal tenir en compte és l'efecte dels aerosols, tot i que encara hi ha molta incertesa en la magnitud de l'efecte. Ara mateix bona part de l'esforç científic està dirigit a reduir aquestes incerteses.

Finalment el que volem mostrar en aquesta imatge és l'efecte dels gasos com els halocarbons, el metà, el diòxid de carboni, l'òxid nítrós i l'ozó.

Remarquem que l'ozó troposfèric no ens protegeix del raigs ultraviolats (UV), sinó que a més és nociu per als animals i les plantes. Sovint és produït en grans quantitats com a conseqüència de l'activitat industrial i dels cotxes. L'ozó estratosfèric és el que ens protegeix dels UV.

En la pròxima imatge mostrem el canvi en concentració i forçament radiatiu dels diferents gasos. A dalt tenim el diòxid de carboni, al mig el metà, i l'òxid nítrós a baix. És clar que en l'última època han augmentat de manera important i continuen pujant. En la imatge interior, en cada cas mostrem el canvi des de 1800 fins

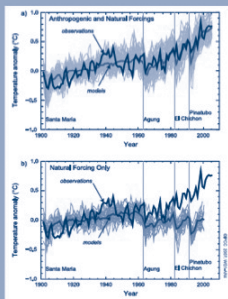
Canvis en concentració dels gasos d'efecte hivernacle



Imatges adaptades de 4rt AR IPCC WG1 2007

a 2005 (amb l'any 1900 més o menys al mig). Tot això ens deixa deduir que l'aportació antropogènica és important, i la imatge següent ens reforça aquesta conclusió.

Canvi de temperatura per forçament antropogènic i forçament natural



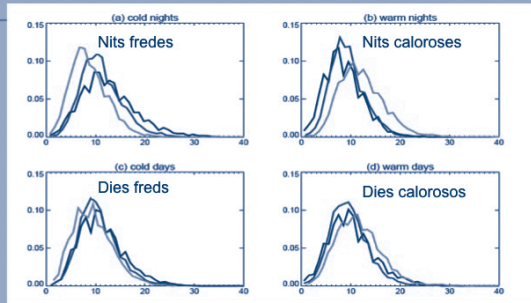
Imatges adaptades de 4rt AF IPCC WG1 2007

En la gràfica de dalt tenim la modelització de la temperatura amb models climàtics (càlculs matemàtics) que consideren el forçament antropogènic i natural, i en la de sota els models climàtics amb forçament natural únicament. En els dos casos la línia negra representa les observacions, per aquesta raó és la mateixa. Queda clar que la gràfica de dalt reproduïx millor les observacions que la de baix.

El canvi climàtic també té conseqüències sobre el temps.

La quantitat de vapor d'aigua en l'atmosfera augmenta, tot i que la quantitat de precipitacions (neu i pluja) no augmenta. El que augmenta és la magnitud de les precipitacions: hi ha més aiguats... Altres efectes que ja notem i que notarem cada vegada més són l'augment dels esdeveniments extrems: ciclons, onades de calor... Lambert, el 2004, va demostrar que les tempestes a l'hemisferi nord disminuiran en nombre però seran més intenses. També hi haurà més nits caloroses.

Més nits caloroses

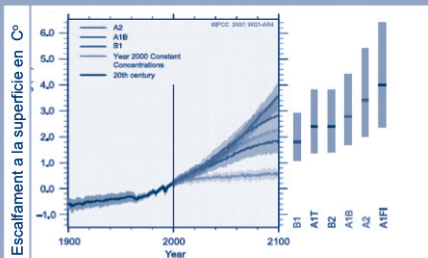


Negre 1901- 1950, blau 1950-1978, groc 1979-2003, imatge d'Alexander et al. 2005

El 2005, Alexander i altres van mostrar que hi haurà més nits caloroses. Per tant hi haurà menys descans de dies calorosos per a la gent gran i els infants, però sense canvi en la diferència mitjana de temperatura entre el dia i la nit (és a dir el cicle diürn de temperatura). La línia negra representa la freqüència normalitzada en cada secció de dies entre 1901 i 1950, la línia blava per al període de 1950 a 1978, i la groga de 1979 a 2003. Hi haurà una reducció de nits fredes i un augment de nits caloroses però el mateix fenomen no és tan important pel que fa als dies.

També s'està demostrant, pel que fa als oceans, que la circulació dels corrents podria canviar. La temperatura de l'oceà està canviant i també canvia la salinitat, que influeix en la flora i la fauna marines. De manera que algunes projeccions deixen entendre que d'aquí al 2080 no quedarà glaç a l'oceà Àrtic durant els estius. Finalment us mostrem una imatge del que podria passar en el futur amb la temperatura de la superfície del planeta. Ho hem de mirar amb precaució, perquè això són projeccions fetes en l'estat del coneixement actual. Com podem constatar fins i tot mantenint les emissions de l'any 2000 (línia groga) continuem augmentant la temperatura de la Terra d'aquí al 2100.

Projeccions futures del canvi de temperatura



Imatge adaptada de 4rt AR IPCC WG1 2007

Conclusió

- El planeta s'està escalfant
- Els efectes del ser humà són importants
- El temps canviarà i causarà més danys als humans, alguns animals i plantes.
- El canvi climàtic no causa cap esdeveniment en particular però sí una sèrie d'esdeveniments.
- El canvi climàtic és global, ens afecta a tots.

En conclusió, estem molt segurs que el planeta s'escalfa i que l'ésser humà hi juga un paper important: el temps canviarà i serà més incòmode per als humans, alguns animals i algunes plantes. Però recordeu que cap esdeveniment en particular no causa el canvi climàtic sinó que el causen una sèrie o un conjunt d'esdeveniments. No volem que la gent surti d'aquí pensant que tot està fomat. Tanmateix, cal ser concients que tots hi hem d'aportar el nostre granet de sorra, no únicament per a la resta del planeta, sinó també per a nosaltres.

Moltes gràcies

Vers el canvi climàtic

