

Klimaat en klimaatonderzoek



Auteur: **Ole Henrik Ellestad**, (voorzitter van de Wetenschappelijke Raad van *Klimarealistene*, Noorwegen)¹

Vertaling: **Martien de Wit**.

De Noorse organisatie *Klimarealistene* (Klimaatrealisten) is in 2009 opgericht om de samenleving te voorzien van meer evenwichtige wetenschappelijke informatie over klimaatverandering en de relevantie van gerelateerde technologieën en politieke beslissingen. In 2015 werd de Wetenschappelijke Raad van *Klimarealistene* opgericht om een bredere en meer systematische basis voor wetenschappelijke discussie te vormen.

De expertise van de leden bestrijkt de belangrijkste aspecten van de klimaatwetenschap, waaronder fysica, astrofysica, geologie, chemie, biologie en wiskunde, maar ook ervaringen binnen de klimatologie, technologie, economie en media. Samen met internationale open gegevensbronnen vormt dit een solide basis voor inzicht in het klimaat, de drijvende krachten daarachter, de afgeleide effecten en de daarmee samenhangende politieke maatregelen. De Raad opereert autonoom en de leden vormen hun eigen wetenschappelijke adviezen en presentaties voor verschillende doeleinden.

Nu zet *Klimarealistene* een volgende stap door een nieuw wetenschappelijk tijdschrift te lanceren dat hopelijk kan bijdragen tot het wetenschappelijk debat en verdere verduidelijking. De wetenschap is nog lang niet voltooid, zoals in het onderstaande wordt uitgelegd aan de hand van enkele algemene overwegingen en voorbeelden, waaronder de Noordse en Arctische gebieden met de hoogste temperatuuranomalieën. Wetenschap heeft behoefte aan vrije meningsuiting die niet wordt beperkt door censuur van welke aard ook.

Klimaat

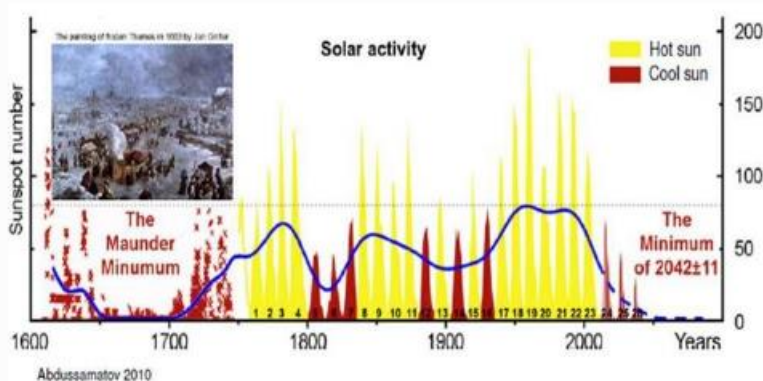
De natuur en de meeste mensen verkiezen een warmer klimaat boven een kouder, zoals blijkt uit de spreiding van mensen, planten en fauna op verschillende breedtegraden en hoogten. In de VS wonen bijna tien keer zoveel mensen als in het veel grotere, maar koudere gebied Canada. Betrouwbare voorspellingen van de toekomstige klimaatvariëaties in de verschillende klimaatzones zouden nuttig zijn, met name voor iedereen die betrokken is bij activiteiten in verband met de natuur en de daaruit voortvloeiende bedrijven. Mondiale voorspellingen zijn van minder belang.

Wetenschappelijk gezien wordt het klimaat gevormd en moet het worden begrepen en gemodelleerd binnen de verschillende klimaatzones en vervolgens worden samengevoegd op mondiaal niveau als dat van belang zou zijn. Helaas concentreren de grote klimaatcomputermodellen zich op het mondiale aspect. De belangrijke *downscaling* naar regio's is nog lang niet voltooid.

Betrouwbare voorspellingen voor de verschillende klimaatzones vereisen een gedetailleerd inzicht in de invloedsfactoren die een temperatuursspanne van -80°C tot $+60^{\circ}\text{C}$ genereren, gevormd door de zon, de maan (getijden), breedte- en hoogteposities, oceanen, winden en afgeleide effecten, en zelfs door kosmische invloeden van buiten ons zonnestelsel.

De variaties van de interne zonnevlekkencyclus van de zon om de 9-14 jaar worden getoond in figuur 1. Zij hebben ook meer lange-afstandsmodulaties met minima die koudere perioden geven (donkerrood) zoals 1600-1750 (Maunder), rond 1800 (Dalton), rond 1900 en voorspeld voor 2030-50 tussen de warmere perioden in (geel). Onze huidige warme periode maakt deel uit van het “Grote Zonnemaximum” tussen 1923 en 2004, het sterkste in 8000 jaar volgens de aanwezigheid van isotopen die door zonneactiviteitseffecten worden gegenereerd. Deze beïnvloeden belangrijke kenmerken zoals de totale zonne-insolatie, de spectrale verdeling, de magnetische veldsterkte, zonnestormen en Forbush-effecten.

In hun selectie van publicaties geeft het IPCC de voorkeur aan resultaten van modellering (PMOD) van de zonneactiviteit boven de beste satellietmetingen (ACRIM) en moderne zonnevlekentellingen (België). Daarbij wordt de bijdrage van de zon aan een groot deel van de huidige opwarmingsperiode uitgesloten. Dat is wetenschappelijk twijfelachtig, en het is onaanvaardbaar te beweren dat de wetenschap vaststaat of voltooid zou zijn. De normale praktijk van het IPCC om cruciale wetenschappelijke vragen te beantwoorden door modellen te gebruiken in plaats van waarnemingen, wordt voortgezet.



Figuur 1. Aantallen getelde zonnevlekken tussen de jaren 1600 en 2010 en voorspellingen. Warmere perioden zijn geel gekleurd en koudere donkerrood. Het ‘Grand Solar Maximum 1923-2004’ lijkt opmerkelijk. Het optreden van historische gebeurtenissen correleert zeer goed met de sterkte van de zonnecycli. Uit Abdussamatov 2010.

Met name de zon verwarmt de equatoriale zone, waardoor overtollige energie naar de pool wordt getransporteerd, onder invloed van talrijke factoren, waaronder de vorming van wolken. De systemen zijn nooit volledig in evenwicht en kunnen over het algemeen worden beschouwd als oscillerend rond quasi-equilibriumtoestanden. Alles varieert in de tijd en beïnvloedt het weer en het klimaat in verschillende mate op verschillende tijdschalen. De koudere en warmere perioden van de aarde tijdens het Holoceen lijken grotendeels samen te hangen met variaties van de planetaire parameters van het zonnestelsel, de verschillende interne cycli van de zon en de afgeleide effecten. Er doen zich ook chaotische processen voor.

Broeikasgassen dragen bij met secundaire effecten waardoor grotere gebieden van de aarde warmer en bewoonbaarder worden. De toename van de infrarood-actieve gassen in de atmosfeer draagt nog minder bij per molecuul naarmate zij de optische verzadiging naderen, zoals waterdamp en CO_2 .

De interactie tussen zon en oceaan kan een sleutelrol spelen. Ongeveer 90 % van de straling van de zon wordt geabsorbeerd binnen een diepte van tien meter, maar de rest dringt door tot ongeveer 180 m, vooral in het blauwe deel van het spectrum. Infrarode straling wordt bijna volledig geabsorbeerd binnen de oppervlaktelaag, waardoor waterstofbruggen in de oppervlaktelaag worden geactiveerd. De warmteoverdracht door de atmosfeer gebeurt de eerste kilometer hoofdzakelijk door verdamping en convectorie, daarna neemt de straling geleidelijk toe en overheerst op grotere hoogten. Het energie-effect van een verdubbeling van CO₂ (IPCC gebruikt een gevoeligheid van ca. 3,5 W/m.) is slechts een paar procent van de warmteoverdracht. De onderste zeegrens wordt beïnvloed door warmte-afgifte door vorming van zee-ijs bij -1,9 °C, de andere bij ca. 30-32 °C via afkoeling door verdamping, die dan volgens de Clausius-Clapeyron-vergelijking sterk begint toe te nemen.

Het is bijna niet te geloven dat deze talrijke variaties, volgens recente beweringen van het IPCC, weinig of geen invloed hebben op het klimaat en de klimaatschommelingen in de betrokken zones. Zij zullen volgens de IPCC-theorie naar verwachting in evenwicht zijn, geen invloed hebben op de wereldgemiddelden, of worden verklaard door vulkaanactiviteit. Sommige effecten kunnen teniet worden gedaan en zware vulkaanuitbarstingen kunnen de stratosfeer gedurende enkele jaren beïnvloeden. De natuurlijke processen zijn echter het meest relevant, uiteraard voor het modelleren van de verschillende klimaatzones. Zij kunnen moeilijk te traceren en te kwantificeren zijn. Bovendien heeft een gegeven hoeveelheid energie een veel grotere invloed op de luchttemperaturen dan op de oceaantemperaturen. Er is een asymmetrie in energie-opname en -afgifte door oceaan en ijs in vergelijking met de atmosfeer en er zijn grote verschillen in transportsnelheid door winden en oceaanstromingen, die wellicht moeilijk te regelen zijn, of nauwelijks te berekenen zijn door mondiale computermodellen.

Over het grootste deel van de wereld zijn systematische variaties op diverse tijdschalen zeer bekend: de cycli van de zon en de maan, met inbegrip van de getijdenwerking van de oceanen en de invloed op de rotatie van de aarde, de Intertropische Convergentiezone (ITCZ), de *Quasi Biannual Oscillation* (QBO), de *Pacific Decadal Oscillation* (PDO), de *Atlantic Multidecadal Oscillation* (AMO, AMOC), de Noord-Atlantische Oscillatie (NAO) als onderdeel van de Noordpool Oscillatie (AO), de Indische Oceaan Dipool (IOD) en de Zuidelijke Annulaire Modulatie (SAM), die alle enorme regio's beïnvloeden, maar op verschillende tijdschalen veranderen. Weerfenomenen zoals de El Niño Southern Oscillation (ENSO) kunnen ook een systematische modulatie op lange termijn vertonen.

Een duidelijk voorbeeld vormen de systematische variaties van de windpatronen, JET-stromen en andere, en de Atlantische en Bering-stromen in de Noordelijke IJszee die welbekende veranderingen in de ijsbedekking teweegbrengen met de daaruit voortvloeiende veranderingen van het albedo en de warmte-uitwisseling tussen de atmosfeer en de open zee. De huidige veranderingen vallen ruim binnen de vele historische variaties van de ijsrand in de afgelopen honderden jaren. De wereldwijde effecten van het Noordpoolgebied worden goed herkend en onderkend, zoals blijkt uit de warmere decennia rond de jaren 1870, 1940 en 2000 met tussentijdse koudere perioden. Een significante correlatie met de atmosferische hoeveelheden CO₂ ontbreekt.

Talrijke wetenschappelijke studies en zelfs de media maakten melding van een grote temperatuurstijging in de atmosfeer en in de Noordelijke IJszee in de jaren 1920-40, waarbij gletsjers zich verscheidene kilometers terugtrokken en planten en fauna floreerden. "Bijna ijsvrij tot aan de Noordpool" verklaarden Russische bronnen in de herfst van 1945, waarnaar in een grote Noorse krant werd verwezen met slechts zeven regels in een kleine kolom. Later herstelde het Noordpoolijs zich met een nieuw maximum rond 1980, gevolgd door een nieuwe daling over meerdere decennia. In de jaren 1930 werd de opwarming beschouwd als een verbetering van het klimaat als onderdeel van het herstel na de Kleine IJstijd.

De variaties op Antarctica zijn kleiner als gevolg van circumpolaire oceaanstromingen en winden, waarbij de laatste de frequente, continentale katabatische modus omvatten.

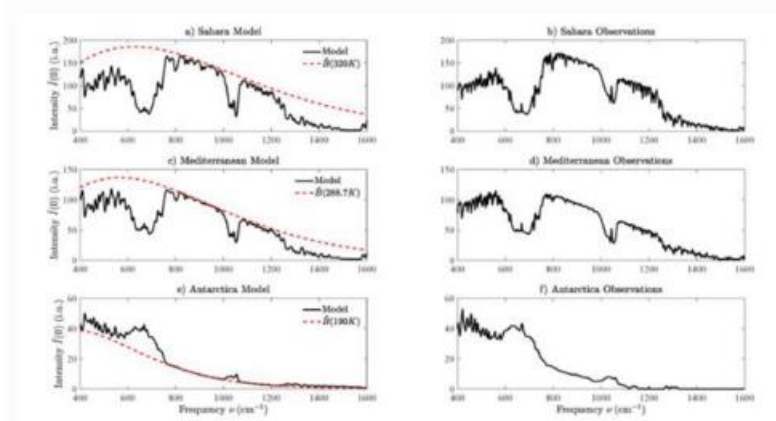
Dergelijke waargenomen cycli kunnen niet worden weerlegd door temperaturen, statistische methoden en niet-gevalideerde empirische computermodellen aan te passen. De natuur is te ingewikkeld. De grote computermodellen hebben te kampen met problemen van numerieke aard, de fysica en wiskunde van turbulent stromingstransport, ze zijn mondiaal zonder behoorlijke zonale *downscaling* en hebben nog steeds een te grote rasterstructuur (100×100 km) om veel verschijnselen adequaat weer te geven, met name wolken, die ook slecht worden begrepen, zelfs volgens de IPCC-rapporten. De parametriseringen zijn talrijk en essentieel voor het afstemmen van de modellen, maar de berekeningen zijn niet noodzakelijk van invloed op de manier waarop de natuur werkt en in de toekomst zal werken. Het effect van een verdubbeling van CO₂ is kleiner dan de onzekerheid van de berekeningen.

Historische variaties

Gedurende de laatste 500 miljoen jaar zijn geen systematische temperatuurschommelingen gevonden, hetgeen bewijst dat er geen dominante, of overheersende temperatuurinvloed uitgaat van atmosferisch CO₂, zelfs niet bij hoeveelheden die 15 maal zo hoog zijn als nu. Integendeel, verschillende studies rapporteren een lage of geen correlatie. Er is vastgesteld dat de gemiddelde mondiale temperatuur schommelt tussen 13-22 °C, de bovengrens waarbij gedurende ongeveer 200 miljoen jaar leefomstandigheden voor grote dieren mogelijk waren. Vandaag bedraagt de gemiddelde mondiale temperatuur 14,5 °C, ongeveer 7 °C lager, wat in het onderste kwartiel is.

De laatste 2,5 miljoen jaar heeft de aarde een geologische ijstijd doorgemaakt, het Pleistoceen, met ijstijden van ongeveer 100.000 jaar die gewoonlijk worden onderbroken door warmere, interglaciale perioden van maximaal 15.000 jaar. Wij naderen het einde van het Holoceen over ongeveer 1500-2500 jaar volgens de gemiddelde periodiciteit, hoewel er studies zijn die melden dat de regelmaat af en toe is verstoord.

Een nieuwe ijstijd zou een enorme klimaatcrisis veroorzaken. Misschien zou zelfs een nieuwe Kleine IJstijd met zijn natuurlijke daling van de voedselproductie rampzalig zijn in sommige klimaatzones. Een voorspelde vermindering van de activiteit van de zon in de komende decennia kan volgens recent zonneonderzoek een koud Dalton of zelfs, maar minder waarschijnlijk, een Maunder-type minimum opleveren.



Figuur 2. GISP 2-resultaten van ijskernboringen op de top van Groenland. Groengekleurde gebieden zijn de bekende opwarmingsperioden. Minoïsch, Romeins, Middeleeuwen en heden, met

een tussenpoos van ongeveer 1000 jaar. CO2-gegevens zijn afkomstig van Law Dome, Antarctica. Van Ole Humlum, climate4you.

Tijdens het Holoceen maximum 8000 jaar geleden bereikte het water in de Atlantische stroom buiten de Lofoten in Noorwegen een temperatuur die ca. 4 °C hoger was dan vandaag met een zomer-insolatie van ca. 35 W/m boven het bestaande niveau. Noorwegen was ijsvrij met grote dennenbossen tot op huidige hoogten van 1400 m in het middengedeelte. Er zijn ook andere vegetatietypen gerapporteerd die aanzienlijk hogere temperaturen vereisten dan vandaag.

Ijsboorkernen van de top van Groenland tonen de Minoïsche, Romeinse en Middeleeuwse opwarmingstijdperken die in de tijd worden gescheiden door een quasi-millenniumcyclus. De volgende cyclus valt samen met de huidige opwarming en omvat ook het “Grote Zonnemaximum” van 1923 tot 2004, de meest actieve periode van de zon in de laatste 8000 jaar. Andere planeten en hun manen, met verschillende atmosferische samenstellingen, zijn ook opgewarmd. Er is ruim voldoende bewijsmateriaal om de activiteit van de zon en de grote koude en warme perioden van de aarde in de afgelopen duizenden jaren grotendeels met elkaar in verband te brengen. De opwarmende periodes waren ook gunstig voor de samenlevingen.

Uit de temperaturen van Groenland sinds 1840 blijkt dat de warme periode van de jaren dertig vergelijkbaar is met het huidige niveau en met een snelle en aanzienlijke vermindering van het ijs, net als voor andere delen van het Noordpoolgebied. Na 1950 begon de antropogene CO2-uitstoot merkbaar toe te nemen, terwijl de Groenlandse temperaturen verder daalden en de gletsjers begonnen te groeien. Pas in 1990 werden de processen omgekeerd. De variaties van Groenland lijken ongeveer 30 jaar af te wijken van de wereldgemiddelden.

De opwarming vanaf ongeveer 1850 kan gemakkelijk worden verklaard door herstel van de kleine ijstijd. Toen de CO2 vanaf 1950 merkbaar begon toe te nemen, was de wereldtemperatuur voor de volgende 30 jaar al begonnen af te koelen. De Wereld Meteorologische Organisatie (WMO) voorspelde in de jaren zestig zelfs een mogelijke komende ijstijd, die door de regeringen serieus werd genomen totdat de recente opwarmingsperiode rond 1975 begon. De legendarische klimatoloog Hubert Lamb verklaarde dat het iets anders dan CO2 moet zijn dat de klimaatschommelingen domineert, aangezien er weinig correlatie met CO2 is, ook in de afgelopen eeuwen. De 15-jarige “hiatus” van de temperatuur die het IPCC in 2013 rapporteerde, kan deel uitmaken van deze variaties.

IPCC en zijn rapporten

Het IPCC van de Verenigde Naties heeft geprobeerd een reputatie op te bouwen als 's werelds wetenschappelijke autoriteit op het gebied van klimaatverandering. De iconische conclusie uit 2001 is dat meer dan 50% van de klimaatverandering antropogeen is. Zelfs die bijdrage wordt wetenschappelijk zwaar betwist, zowel wat betreft de stralingseffecten als het antropogene CO2-aandeel in de atmosfeer. De extreme bewering dat CO2 het klimaat bijna volledig domineert is nieuw in AR 6 zonder enige wetenschappelijke onderbouwing.

De IPCC-klimaatrapporten wekken de indruk van een gespleten visie. Deels worden veel belangrijke resultaten uit de wetenschappelijke literatuur gepresenteerd met een correcte behandeling van de gegevens en adequate discussies. Deze categorie is dieper in de rapporten terug te vinden en zelfs opgenomen in bijlagen, zoals John Christy's kritische analyse van de computermodellen en temperaturen (AR 5).

Het andere deel is de eenzijdige selectie, volgens hun mandaat, van publicaties ter ondersteuning van de hypothese van de antropogene opwarming van de aarde en de nogal overdreven effecten van die opwarming zonder adequate discussies, waarbij de wetenschappelijke basiscriteria, zoals gepresenteerd door Carl Popper en gepropageerd door Richard Feynman, deels ontbreken: Theorieën moeten zo worden geformuleerd dat zij de toets der falsificatie kunnen doorstaan, en theorieën die niet worden verklaard door waarnemingen en experimenten moeten worden verworpen.

Kijkend van het grote wetenschappelijke deel van de rapporten naar de samenvattingen en de uiteindelijke “Samenvatting voor beleidsmakers” (SPM), die het publieke debat domineert, heeft zich een distillatie van informatie en standpunten voorgedaan, onder aanzienlijke politieke invloed, om steun voor antropogene klimaatbeïnvloeding te verkrijgen. Meer dan honderd computermodellen zonder ondersteuning door waarnemingen vormen de belangrijkste basis. Het SPM wijkt gedeeltelijk af van de oorspronkelijke wetenschappelijke hoofdstukken. In sommige opzichten ontbreekt het aan wetenschappelijke integriteit omdat belangrijke holistische standpunten zijn weggelaten. Daardoor blijft de lezer met verkeerde indrukken zitten. De selectie van vertekende begin- en eindpunten in tijdreeksen zijn duidelijke voorbeelden. Het daaropvolgende publieke debat staat verder af van SPM en is zelfs de grens van pseudowetenschap gepasseerd.

Dit komt niet als een verrassing. De evaluatie in 2010 van de IPCC-organisatie na het ‘Climategate-schandaal’ concludeerde dat er ernstige tekortkomingen waren in de wetenschappelijke processen van het IPCC, dat de wetenschappelijke onzekerheden niet tot uitdrukking kwamen in de rapporten en de verspreiding ervan en dat er sprake was van rolvermenging en vermenging van wetenschap en politiek. De verschillende e-mails die zijn verschenen, weerspiegelen standpunten van belangrijke, wetenschappelijke IPCC-beoordelaars, die dicht in de buurt komen van dialogen tussen sterke IPCC-critici, zonder dat ze in de uiteindelijke IPCC-rapporten worden vermeld.

Gepolitiseerde klimaatwetenschap

De klimaatwetenschap is sterk gepolitiseerd. Het IPCC, onderzoekers, politici, niet-gouvernementele organisaties en de massamedia presenteren al decennia lang versies van een eenzijdige benadering. Die conclusies zijn gebaseerd op overdreven CO₂-effecten van computermodellen in vergelijking met waarnemingen en experimentele gegevens, waarbij zelfs de grote invloeden van vaste natuurlijke variaties veroorzaakt door de zon, de maan, de winden en de oceanen en van afgeleide effecten worden verwaarloosd.

Veel studies bevatten controversiële elementen, waaronder gegevens, statistieken en andere methoden, gebrek aan representatieve begin- en eindpunten in presentaties van veel tijdreeksen, selectie van niet-representatieve temperaturen en aanpassingen van oppervlaktetemperaturen, gebrek aan erkenning van adequate satelliettemperatuurmetingen, verkeerde presentaties en zelfs manipulaties van historische gegevens en tenslotte, gebrek aan aandacht voor gevestigde natuurlijke, regionale, zonale en continentale variaties. Bovendien zijn er veel overdreven extreme effecten en voorspellingen gepresenteerd, hoewel vele daarvan later in de IPCC-rapporten van 2007, 2012 en 2013 zijn ontkracht.

Een voorbeeld is de bewering dat de toename van atmosferische CO₂ zonder twijfel antropogeen is. Hun Bern-model laat echter een aanzienlijk tragere reactie zien voor het verdwijnen van CO₂ uit de atmosfeer dan is gemeten voor de radioactieve ¹⁴C-isotoop. Andere studies verwijzen naar de 50:1 verhouding van CO₂ in de zeeën en in de atmosfeer en de grote CO₂-circulaties die een veel kleinere menselijke bijdrage geven, slechts ongeveer 5 %. Nogmaals, niet-gevalideerde modellen

worden binnen het IPCC-systeem als vanzelfsprekend beschouwd en uitgedrukt als vaststaande wetenschap.

De uitdrukking “*settled science*” (voltooide wetenschap) wordt zelfs door vooraanstaande politici in de wereld gebruikt. Uit het laatst gepubliceerde artikel blijkt echter dat slechts 0,64 % van bijna 12.000 wetenschappelijke samenvattingen de standaardconclusie van het IPCC ondersteunt dat meer dan 50 % van de opwarming door de mens wordt veroorzaakt. Een opmerkelijk laag cijfer.

In de loop der jaren is een vaste CO₂-gevoeligheid vaak gebruikt als basis voor berekeningen van verschillende atmosferische CO₂-scenario's. Het literatuuronderzoek van Roger Pielke leverde meer dan 17.000 artikelen op die gebaseerd waren op de CMIP6-modelversie van het IPCC, waarvan bekend is dat deze onrealistisch overdreven is. Een nog overdreven hoog emissiescenario, RCP8.5, daarbovenop maakt het modelleren tot een speeltuin voor het creëren van alarmsignalen. Daarentegen worden bijdragen van vooraanstaande wetenschappers in hun vakgebied, die de waarde van de CO₂-gevoeligheid in twijfel trekken, geweigerd omdat hun resultaten de IPCC-hypothese niet ondersteunen.

Kleine stralingseffecten van verhoogde CO₂

De belangrijkste wetenschappelijke kwestie in het klimaatdebat is de kwantificering van de broeikas effecten van de verschillende atmosferische gassen, met inbegrip van hun wederzijdse beïnvloeding en mogelijke terugkoppelingsforcering. John Tyndall heeft in 1859 de absorptie-effecten van de belangrijkste atmosferische moleculen gemeten en ontdekte dat waterdamp het overheersende broeikasgas is dat Engeland bewoonbaar maakt. De effecten van CO₂, methaan, ozon en distikstofoxide waren niet te verwaarlozen, maar wel klein. Sindsdien zijn de natuurkundige wetten, theorieën en relevante moleculaire spectra gepresenteerd, niet in de laatste plaats in de boeken (1935-50) van de Nobelprijswinnaar (1970) Gerhard Herzberg, vaak bekend als de spectroscopische bijbel.

Vanaf de jaren 1960 en daarna heeft de US Air Force de meest recente infraroodspectra met hoge resolutie van atmosferische gassen verzameld (HITRAN, MODTRAN), die, samen met thermodynamische gegevens van de atmosfeer, zeer geschikt zijn voor berekeningen van atmosferische effecten voor diverse doeleinden, die de vroege berekeningen van Svante Arrhenius in 1896 en 1906 overtreffen.

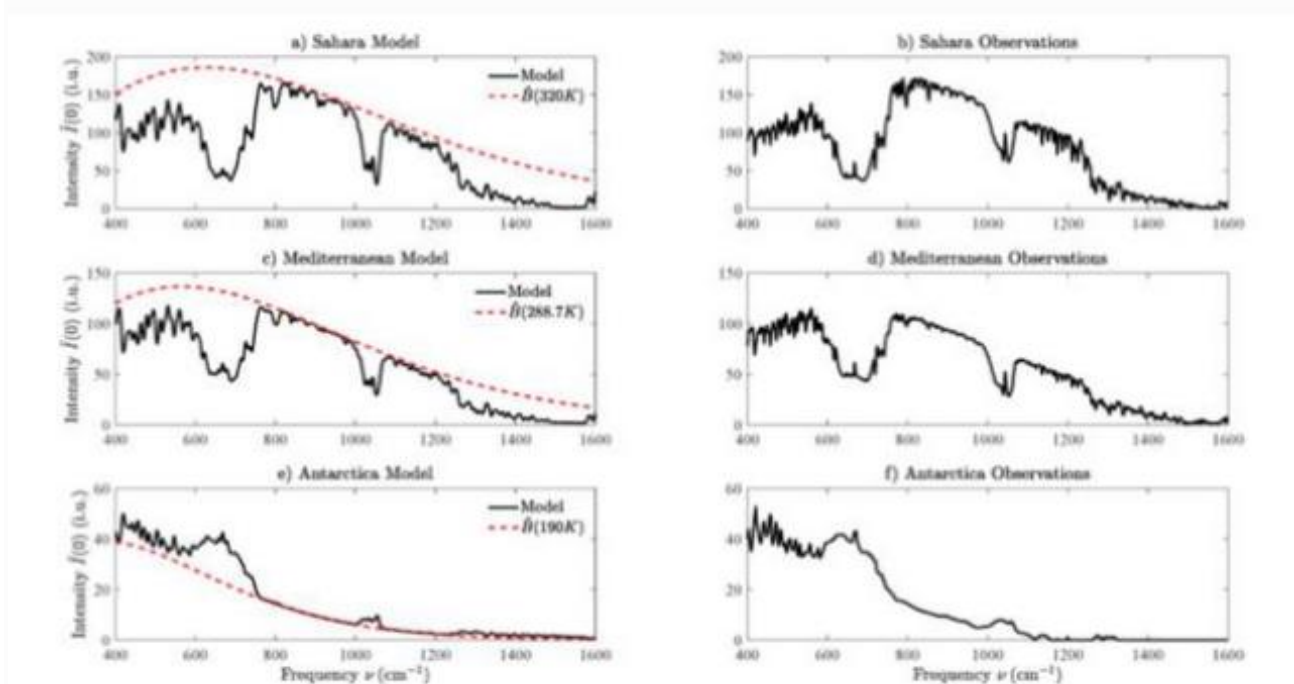
Het lijkt geen twijfel dat praktisch alle gasvormige moleculen, vloeistoffen en vaste stoffen infrarode straling absorberen en uitzenden. De invloed van de temperatuur hangt af van de emissie van het oppervlak, de wijze waarop de geabsorbeerde energie wordt omgezet en afgevoerd en de toestand van de moleculaire emissie van de atmosfeer. Hoewel de nadruk ligt op het absorptiegedeelte, is de emissie even belangrijk, aangezien het netto-effect het energieverval van de twee mechanismen is. Dit impliceert dat een gedetailleerd begrip van het emissieoppervlak en de atmosfeer rond de aarde, met name temperatuur- en drukprofielen, belangrijk is. Geen van beide wordt goed in detail weergegeven door de grote, wereldwijde klimaatmodellen.

Met behulp van HITRAN kunnen de energieën in verband met absorptie en emissie van uitgaande straling in de gehele atmosfeer vrij nauwkeurig worden berekend voor bekende hoeveelheden van afzonderlijke en gemengde gassen en de atmosferische omstandigheden. Een vergelijking met de frequentieverdeling van de emissie aan het aardoppervlak volgens de wet van Planck, gecorrigeerd voor variaties van de emissiviteitscoëfficiënt, levert de netto-energie op. Dit kan een vrij juist beeld geven van de stralingseffecten bij heldere hemel voor een bepaalde plaats, wanneer de atmosferische parameters bekend zijn.

Dergelijke berekeningen zijn nauwkeuriger voor lokale effecten dan grotere, wereldwijde computermodellen. Zij geven preciezere antwoorden op kritische vragen over het effect van individuele moleculen, de betekenis van overlappende banden, mogelijke versterking door waterdamp of niet en effecten van atmosferische variaties zoals drukverschuiving en drukverruiming op verschillende hoogten. Berekeningen kunnen worden uitgevoerd voor representatieve gebieden en worden gecombineerd om een mondiaal beeld te krijgen. Die resultaten laten veel minder CO₂-gevoeligheid en waterdampfeedback zien dan de grote mondiale modellen. Bijgevolg moeten de afgeleide klimaateffecten van diverse aard dienovereenkomstig kleiner zijn.

John Tyndall en Knut Aangström (1900) hadden gelijk. Het effect van de toename van CO₂ is klein en nadert optische verzadiging bij de huidige hoeveelheden (wet van Beer-Lamberts). Met het logaritmische absorptiepatroon hebben de minder overvloedige broeikas moleculen een sterker effect per molecuul, maar de minimale atmosferische hoeveelheden, nu en in de toekomst, geven alles bij elkaar een klein effect. Waterdamp is het dominante broeikasgas, maar de versterkte forcering door grotere hoeveelheden is klein als gevolg van verzadigingseffecten in de meeste regio's. Het alarmerende “omslagpunt” ligt ver van de realiteit.

Bovendien meten satellieten en radiosondes een verlaagde specifieke vochtigheid op de hoogten waar de grote computermodellen de grootste impact berekenen. De ontbrekende “hot spot” in de bovenste troposfeer, die zelfs door de wetenschappelijke adviseurs van het IPCC als een gebrek aan cruciaal bewijs wordt beschouwd, is nog steeds niet waargenomen. Een negatieve forcering door minder waterdamp in de kritische emissiezones is daarom het meest waarschijnlijk.



Figuur 3. Gemodelleerde (links) en waargenomen (rechts, van Nimbus satelliet 1970) retentie van stralingsenergie door CO₂ in typische gebieden zoals Sahara (boven), Middellandse Zee (midden) Antarctica (onder). De rode stippellijnen zijn de emissies van de aarde volgens de Planck-verdeling bij de gegeven temperaturen. Het gebied tussen de twee lijnen vertegenwoordigt de vastgehouden energie. Uit W. Wijngaarden en W. Happer 2020.

Berekening van de stralingseffecten op verschillende plaatsen op aarde geeft enige variatie (figuur 3). Voor omgekeerde atmosferische temperatuurprofielen zal CO₂ afkoeling geven, nog meer voor grotere hoeveelheden CO₂. De stratosfeer en de poolgebieden in de winter, met name het zeer

koude Antarctica, zullen het mondiale effect verminderen dat wordt waargenomen vanuit de woestijngebieden met hoge temperaturen die de sterkste grondemissie en dienovereenkomstig geabsorbeerde energie hebben. Een eventueel smelten van de gletsjers op Antarctica zal niet worden veroorzaakt door een toename van CO₂ zoals berekend door de wereldwijde computermodellen, die lang niet zo representatief zijn voor belangrijke klimaatgebieden als wordt beweerd.

De berekeningen zijn gebaseerd op een heldere hemel. Wolken interfereren sterk als de straling van de grond wordt geabsorbeerd. De emissie ervan wordt geregeld door de oppervlakken van de wolken, die normaliter een lagere temperatuur hebben dan de grond. Het effect van de verandering van het wolkendek en het veranderde albedo is groter dan het berekende effect van de toename van CO₂. Het IPCC geeft toe dat wolken slecht worden begrepen. Het effect wordt berekend door parametrisering en is sterk betrokken bij de afstemming van de modellen zonder enige garantie dat het deel zal uitmaken van een toekomstige realistische aanpak.

Er zijn tal van waarnemingen dat de gemiddelde temperatuurstijging vooral wordt beïnvloed door warmere minimumwaarden in koudere perioden zoals nachten en winters. Broeikasgassen behoren tot de mogelijke verklaringen. Dat is nog lang geen oorzaak van een klimaatcrisis, een ‘omslagpunt’ en “een brandende Aarde”.

Gunstige effecten van verhoogde CO₂

Het IPCC heeft tal van alarmbellen doen rinkelen over de toegenomen frequentie en ernst van natuurrampen als gevolg van **hogere** temperaturen. Dit wordt echter niet weerspiegeld in de officiële statistieken, die stabiele, dalende tendensen of vergelijkbare patronen over de afgelopen decennia en eeuwen laten zien. In zijn rapporten van 2012 en 2013 heeft het IPCC eerdere alarmerende uitspraken (over tropische cyclonen, overstromingen, droogtes, grote stormen in de Noord-Atlantische Oceaan, de Golfstroom zal niet stoppen, enz.) echter niet in AR 6. Een andere aanwijzing is dat er van 2005 tot 2017 geen grote orkanen in de VS zijn aangeland. De zeespiegelstijging volgt het patroon van de getijdemetingen sinds 1810 als een natuurlijk herstel van de Kleine IJstijd. Het zal jaren duren voor deze conclusies veranderen, aangezien het aantal extreme gebeurtenissen klein is.

Bovendien hebben het geringe temperatuureffect en de aanzienlijke bijdrage van CO₂ aan de plantengroei de aarde sinds het begin van de satellietmetingen in 1979 ongeveer 15% groener **gemaakt**, ook in kritieke gebieden zoals ten zuiden van de Sahara. Dit strookt met het gegeven dat in tuinbouw-kassen tot 1200 ppm CO₂ wordt toegevoegd om de fotosynthese en de groei van vooral C3-planten, maar ook de minder overvloedige C4-planten, te stimuleren. In de latere warmere jaren worden vaak recordoogsten gemeld. Een warmere wereld zal enorme landoppervlakten naar het noorden en op grotere hoogten beter geschikt maken voor land- en bosbouw, een gunstig scenario nu de wereldbevolking op weg is naar tien miljard mensen.

Zelfs de gecorrigeerde resultaten van Richard Tol, die zich bezighoudt met milieu- en klimaatstrategieën, rechtvaardigen zijn eerdere uitspraak dat de wereld binnen een temperatuurstijging van 2 °C voor rijkere en armere mensen een betere plaats om te leven zou zijn. De toename van broeikasgassen in de atmosfeer vormt geen bedreiging voor die grens. Ze zullen, ongeacht de CO₂-stijging, hoogstwaarschijnlijk aanzienlijk minder bijdragen dan de ondergrens van het akkoord van Parijs van 1,5 °C in het jaar 2100, en het menselijke aandeel daarin is nog kleiner. In verschillende studies is een CO₂-gevoeligheid van ongeveer 0,5 °C gesuggereerd. Vandaag is ongeveer de helft van dat niveau bereikt.

Er is geen klimaatcrisis. Een dergelijke conclusie wordt niet getrokken in het wetenschappelijk deel van de IPCC-rapporten voorafgaand aan AR 6. Natuurlijke variaties zijn de meest waarschijnlijke verklaring voor de recente klimaatverandering. De toename van de opwarming door hogere CO₂-niveaus in de atmosfeer en minder overvloedige broeikasgassen is gering en zal dat in de toekomst ook blijven. De toename van CO₂ zal hoogstwaarschijnlijk bijdragen tot een gunstiger ontwikkeling in de meeste klimaatzones.

De verschillende politieke maatregelen om het CO₂-gehalte in de atmosfeer te verminderen zouden extreem kostbaar zijn en een vrij grote impact hebben op de samenleving – maar niet op het klimaat. Een uiteindelijke crisis in verband met de voorspelde afkoeling door een zwakkere zon, de getijdenbeïnvloeding van de maan, de rotatie van de aarde en variaties in wind- en oceaanpatronen in de komende decennia is wellicht waarschijnlijker naarmate de wereldbevolking toeneemt.

De klimaatwetenschap is nog niet voltooid. Dit nieuwe tijdschrift zal hopelijk bijdragen tot het verduidelijken van verdere aspecten **van** onze prachtige en interessante aardbol, zijn klimaat en zijn verscheidenheid.
