

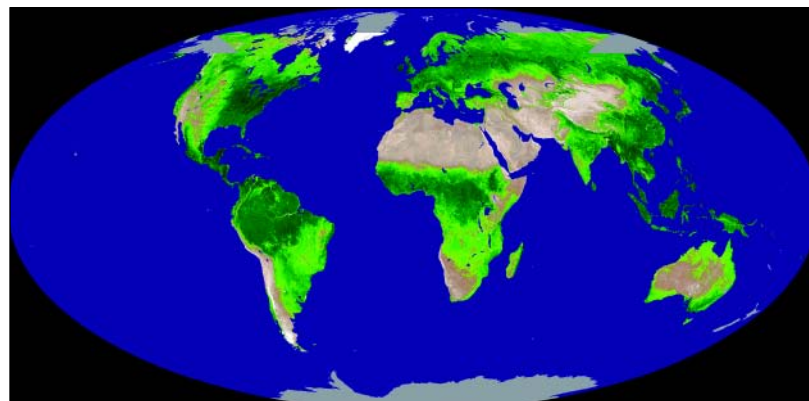
Satellietmetingen van plantengroei

Ons leven leunt sterk op planten. Ze zetten zonne-energie om in bouwmaterialen voor huizen, vezels voor kleding of papier, (bio)brandstoffen en voedsel en geneesmiddelen voor onszelf en het vee. Tegelijkertijd leveren ze zuurstof en slaan ze het broeikasgas koolstofdioxide op. Leveren die planten ook in de toekomst nog wel voldoende productie, gezien de huidige trends in groei van de wereldbevolking, de veranderingen in het consumptiepatroon en de mogelijke klimaatverandering? Op zoek naar een antwoord gebruiken wetenschappers onder meer meetgegevens van weersatellieten.

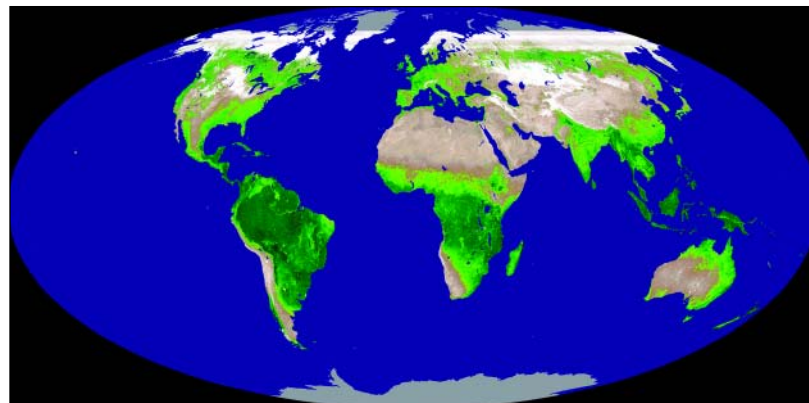
Al meer dan 25 jaar werken de Amerikaanse NOAA-satellieten met de zogeheten AVHRR – de *Advanced High Resolution Radiometer*. Dit instrument meet weerkaatste zonnestraling en door de aarde uitgezonden warmtestraling in verscheidene golflengtegebieden, waaronder die van het zichtbaar licht en het nabij-infrarood. Enkele malen per dag komt zo'n satelliet over om gegevens te verzamelen voor beelden met een oplossend vermogen van ongeveer één kilometer.

Met waarnemingen in de genoemde golflengtegebieden kun je een beeld vormen van de begroeiing op het aardoppervlak. Je kunt die in kaart brengen in vakjes van één bij één kilometer. Dat gaat als volgt. Het chlorofyl in gezonde vegetatie absorbeert tijdens de fotosynthese veel zonlicht in het zichtbaar-lichtkanaal en reflecteert tegelijkertijd veel licht in het nabij-infrarood. Ongezonde en verdroogde planten gedragen zich juist andersom: ze kaatsen veel licht terug in het zichtbare licht en weinig in het nabij-infrarood. Datzelfde is het geval als er weinig of geen begroeiing is.

Uit de metingen in de beide golflengtegebieden kan daardoor een vegetatie-index worden afgeleid, die aangeeft of er groen aanwezig is en hoe het erbij staat. Hoge waarden voor de vegetatie-index komen voor in het tropisch regenwoud en andere bossen, lage waarden duiden op grasland, toendra's of woestijnen. Verder is er natuurlijk een afhankelijkheid van het seizoen: in de zomer is de vegetatie-index hoger dan in de



1. Vegetatie-index in de zomer op het noordelijk halfrond, gebaseerd op MODIS-gegevens. Hoge waarden van de index duiden op veel vegetatie en zijn groen weergegeven.



2. Als figuur 1, maar nu in de winter.

winter, zoals de figuren 1 en 2 laten zien. Deze figuren zijn overigens gebaseerd op meetgegevens van de *Moderate Resolution Imaging Spectroradiometer* (MODIS), de opvolger van de AVHRR aan boord van de nieuwere generatie satellieten van het Earth Observation System, Terra en Aqua. De vegetatie-index van MODIS is beschikbaar in hogere resolutie en gecorrigeerd voor de effecten van de grond onder de vegetatie en van verstrooiing door deeltjes in de atmosfeer.

Productie

Als je beschikt over de waarden van de vegetatie-index van de afgelopen decennia, kun je een inschatting maken van de groenproductie van de aarde als geheel. Die gegevens heb je nodig om te onderzoeken of er ook in de toekomst nog voldoende plantaardig materiaal beschikbaar is voor de wereldbevolking.

Zo'n schatting is gemaakt door een groep onderzoekers van de NASA, de universiteit van Maryland, het Wereld Natuurfonds en het *International Food Policy Research Institute*. Naast halfmaandelijkse gemiddelden van de vegetatie-index voor de periode 1982-1998 gebruikten zij weergegevens en informatie over landgebruik. Ze voedden daarmee een model dat plantengroei simuleert om zo een schatting te maken van de totale hoeveelheid plantaardig materiaal, zowel boven de grond als in de wortels eronder. De resultaten van deze modelberekeningen zijn weergegeven in figuur 3. Het patroon vertoont overeenkomsten met kaarten van de vegetatie-index: hoge waarden (donkergroen) vooral in het tropisch regenwoud, lage waarden in de woestijnen.

Verbruik

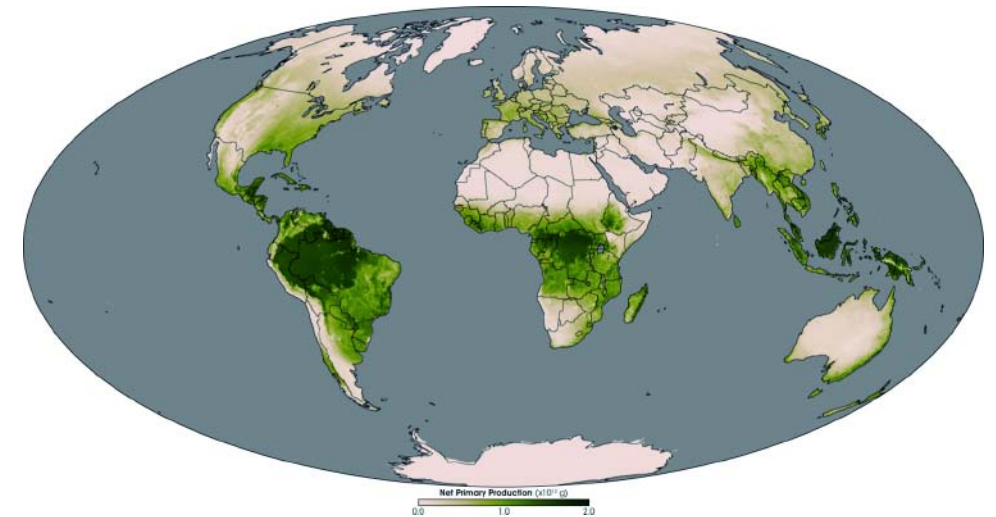
Om te weten of er voldoende wordt geproduceerd, moet je ook het ver-

bruik kennen. De onderzoeksgroep kwam tot schattingen hiervan op basis van statistische gegevens per land over het gebruik van voedsel en plantaardige vezels. De gegevens hadden betrekking op 1995 en kwamen van de FAO (de voedsel- en landbouworganisatie van de Verenigde Naties). Figuur 4 laat zien hoeveel plantaardig materiaal in diverse delen van de wereld wordt verbruikt. Grootverbruikers zijn landen met veel inwoners, zoals India, ook al is het verbruik per inwoner er gering. Door de hoge consumptie per persoon behoren ook de westerse landen tot de grootverbruikers. De gegevens over het verbruik van plantaardig materiaal in verschillende delen van de wereld werden ten slotte gecombineerd met statistieken van aantallen inwoners en bevolkingsdichtheid. Op die manier kun je achterhalen of een gebied in staat is in zijn eigen behoeften te voorzien, uitgaande van het huidige consumptiepatroon. Dan blijkt dat het verbruik in veel gebieden op aarde hoger ligt dan wat de natuurlijke omgeving kan opbrengen (rood weergegeven in fig. 5). Dat is niet alleen het geval in landen met grote aantallen inwoners, zoals China en India, en dichtbevolkte gebieden als Java, maar ook in landen als Saoedi-Arabië, waar de groenproductie in de omgeving gering is. Hoewel de productie in de westerse landen groot is, zorgt het grote verbruik per persoon ook daar voor tekorten.

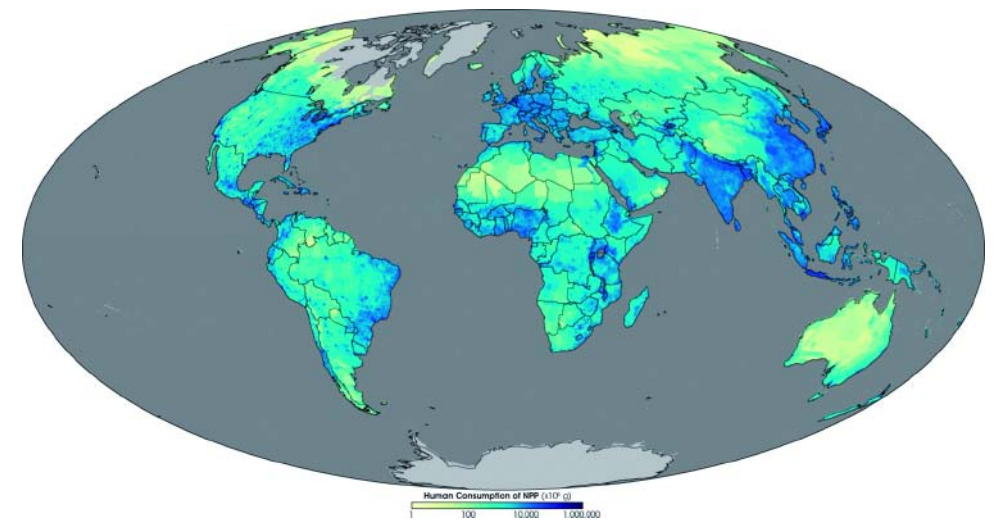
Kwetsbaar

Vooraf in stedelijke gebieden kan de omgeving de productie onmogelijk aan. Een stad als New York gebruikt driehonderd maal de eigen groenproductie. Daardoor is men er sterk afhankelijk van de agrarische infrastructuur en het transportnetwerk, wat de voedselvoorziening tot op zekere hoogte kwetsbaar maakt.

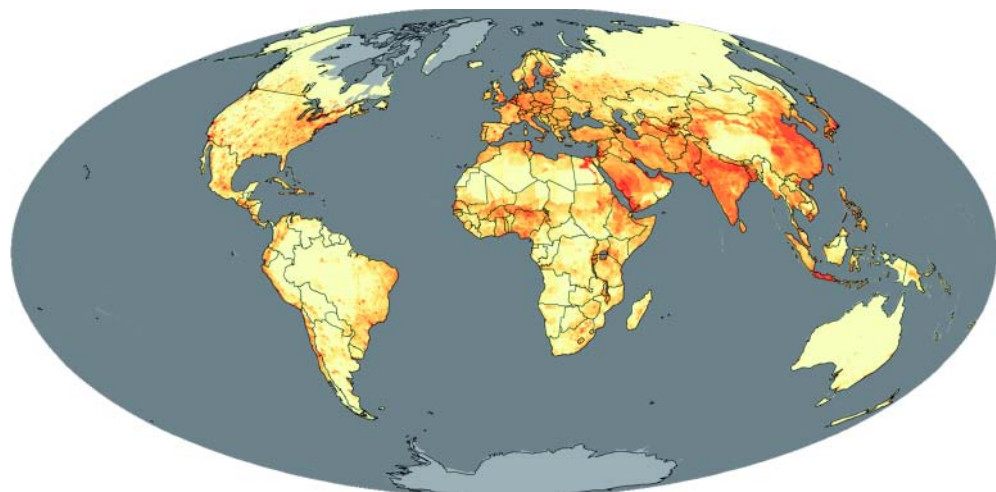
De verhouding tussen gebruik en productie van 'groen materiaal' kan dan ook dienen als een maat voor de kwetsbaarheid van gebieden voor problemen met de aanvoer van voedsel, brandstoffen en bouwmaterialen, bijvoorbeeld als gevolg van natuurrampen of politieke onstabieliteit. Samen met de resultaten van klimaatmodellen kan zo'n kwetsbaarheidsindicator landen helpen te bepalen of hun natuurlijke omgeving robuust genoeg is om het hoofd te bieden aan een toekomstig toenemend verbruik.



3. Gemiddelde jaarlijkse productie van plantaardig materiaal, gebaseerd op satellietmetingen en modelberekeningen. De meest productieve gebieden zijn donkergroen, de minst productieve beige.



4. Verbruik van plantaardig materiaal in verschillende delen van de wereld. Groot verbruik komt zowel voor in arme landen met veel inwoners (India) als in rijke landen met een groot verbruik per inwoner.



5. Benodigde hoeveelheid plantaardig materiaal als percentage van de hoeveelheid in de omgeving geproduceerd materiaal.

Bronnen

NASA's Earth Observatory 2007;
NASA: Supporting Earth System Science 2007
NASA/GSFC/University of Arizona (fig. 1 en 2)
Jesse Allen/NASA's Earth Observatory, gebaseerd op gegevens van NASA's Socioeconomic Data Center (fig. 3, 4 en 5)

Kees Floor

Kees Floor verzorgt cursussen, workshops, lezingen en geschreven teksten over het weer en aanverwante onderwerpen. Veel van zijn bijdragen aan *Zenit* (en andere tijdschriften) zijn te vinden op keesfloor.nl.