

Overstromingen in Australië

Terwijl het zuidoosten van Australië de eerste maanden van dit jaar onder veel media-aandacht te kampen had met hitte en natuurbranden, teisterden overstromingen vrijwel in mediastilte het noordoosten van het land. Satellieten brachten de regenval en zijn gevolgen in kaart.

In de eerste week van dit jaar viel in het noordwesten van de Australische staat Queensland bijna evenveel regen als in heel het jaar 2008. De regen kwam bovenop eerdere regenval en veroorzaakte de ergste overstromingen in 30 jaar: wegen stonden onder water, steden en dorpen raakten van de buitenwereld afgesneden, vee verdronk, reizigers strandden en er ontstond voor miljoenen euro's schade. Het natte weer hing samen met het begin van de moesson. Deze bracht dit jaar tijdens La Niña, de tegenhanger van El Niño, extra veel regen. De weken daarna bleef het regenen; er stond in die regio meer dan een miljoen vierkante kilometer land onder water. In het getroffen gebied

liggen, niet ver van waar de Norman River en de Flinders River uitmonden in de Golf van Carpentaria, onder andere de steden Normanton (figuur 1) and Karumba.

Van droog naar nat

In de loop van februari breidde de wateroverlast zich uit naar het zuiden van Queensland en het daaraan grenzende gebied, waar het ook hard was gaan regenen. In de eerder dit jaar nog door extreme droogte getroffen streek rond Bourke, in het noorden van Nieuw Zuid Wales, viel half februari in 15 uur maar liefst 200 millimeter regen, bijna tweederde van de normale jaarlijkse hoeveelheid. Door de stortregens traden ook hier rivieren buiten hun oevers; tal-

rijke bewoners van steden, dorpen en afgelegen boerderijen in de regio moesten worden geëvacueerd, mijnbouw werd noodgedwongen stilgelegd en delen van de staat werden tot rampgebied uitgeroepen.

Regen meten vanuit de ruimte

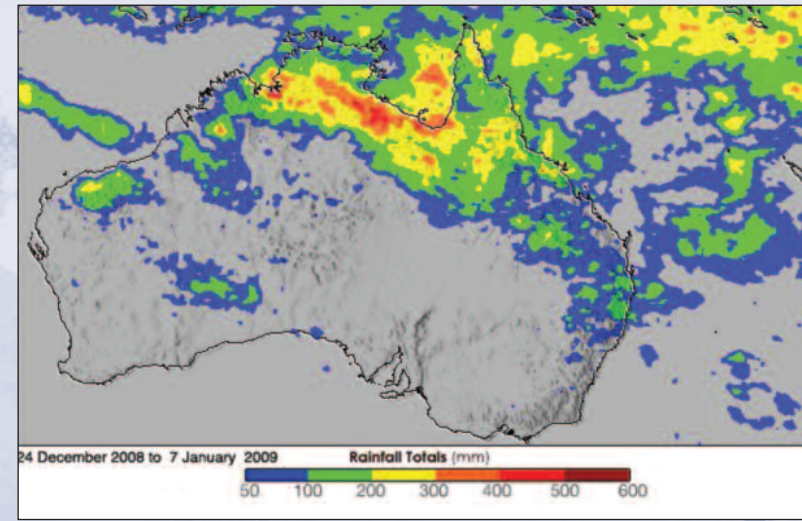
De regen van de periode rond de jaarwisseling werd onder andere vastgelegd vanuit de ruimte door de Amerikaanse TRMM-satelliet, waarbij de letters TRMM staan voor Tropical Rainfall Measuring Mission. Het aandachtsgebied van de satelliet ligt tussen 35 graden noorderbreedte en 35 graden zuiderbreedte, zodat Australië op de staten Victoria en Tasmanië na goed gedekt is. Figuur 2 geeft voor het continent en de gebieden ten noorden daarvan de neerslagtotalen voor de periode 24 december 2008 tot en met 7 januari 2009. Vooral in een brede strook langs de kusten van Noordelijk Territorium en Queensland viel opmerkelijk veel regen: in grote gebieden meer dan driehonderd millimeter (oranje) en plaatselijk ruim vierhonderd millimeter (rood). Dat dit geen normale situatie is, toont figuur 3, die meetgegevens bevat van dezelfde satelliet. Nu is het verschil weergegeven met het tienjarig gemiddelde. In de lichtblauw gekleurde gebieden viel van dag tot dag 15 millimeter meer dan normaal. Logisch dat de rivieren zo'n stortvloed aan regen niet konden verwerken.

Gezwellen rivieren

De gevolgen van de regenval zijn goed zichtbaar op satellietbeelden. Figuur 1 toont Normanton en omgeving in het noordwesten van Queensland op 19 februari 2009. Vanaf de jaarwisseling was daar toen al bijna 1200 millimeter regen geval-

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.



2. Extreme regenval in het noorden van Australië, 24 december 2008 tot en met 7 januari 2009. In de roodgekleurde gebieden viel in dat tijdvak in totaal meer dan 400 millimeter regen. Bron: SSAI/NASA/GSFC.

len. Het water van de Norman River, dat gewoonlijk op enige afstand langs het plaatsje stroomt, dringt nu de buitenwijken binnen van het slechts elfhonderd inwoners tellende, maar toch in de Wereld Bosatlas opgenomen en via Google Earth makkelijk te lokaliseren stadje. Ook de weg naar het stroomafwaarts gelegen Karumba, waar de Norman River uitmondt in de Golf van Carpentaria, staat onder water; alleen de nabijgelegen brug over de rivier steekt nog net boven water uit¹. Duidelijk is te zien dat de Norman River flink is uitgedijd. De bedding waarbinnen de rivier onder normale omstandigheden stroomt, onderscheidt zich nog van het aan weerszijden overstromde gebied.

Zonneglinstering

De verschillen tussen water en land worden geaccentueerd door een effect dat zonneglinstering of zonneglinstering (Engels: sunglint) wordt genoemd (zie ook *Zenit*, maart 2004). Het wateroppervlak fungeert dan als spiegel. De weerspiegeling is het sterkst linksboven in het beeld, waar ze leidt tot witte, overbelichte

1. De beschreven details zijn goed te zien op de hogeresolutiebeelden op internet. Deze zijn te bekijken via de links op internetpagina <http://earthobservatory.nasa.gov/NaturalHazards/event.php?id=36378> Als je browser de grote bestanden niet aankan, kun je ze eerst met de rechter muisknop opslaan op je computer en vervolgens bekijken.

vlakken op overstromde gebieden en een duidelijk, helder spoor van de rivier in de normale bedding. Elders geeft de weerspiegeling het water een zachtzilveren glans, die boven land ontbreekt. Deze gematigde schittering treedt op waar slechts een beperkt aantal golven op het wateroppervlak de juiste helling heeft om het zonlicht in de richting van de sensoren van de satelliet om te buigen.

Het satellietbeeld van figuur 1 is afkomstig van het Remote Sensing Instrument (RSI) op de Taiwanese satelliet FORMOSAT-2, dat sinds 2004 vanaf 891 kilometer hoogte het aardoppervlak aftast. De sensoren van de satelliet meten onder andere gereflecteerd zonlicht in de kleuren rood, groen en blauw. Uit die meetgegevens worden op kleurenfoto's lijkende satellietbeelden geconstrueerd met een resolutie van 8 meter. Overigens komt er slechts in zeldzame gevallen zo'n beeld naar buiten.

Valse kleuren

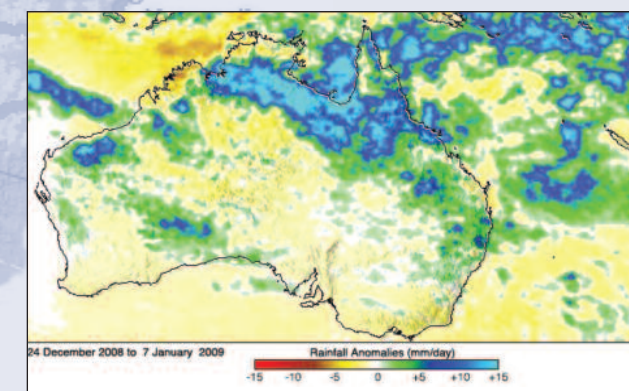
Ook de Moderate Resolution Imaging Spectroradiometer (MODIS) op de op 705 kilometer hoogte overkomende Amerikaanse satellieten Terra en Aqua leveren uit de kleuren rood, groen en blauw opgebouwde zichtbaarlichtbeelden van het aardoppervlak (niet afgebeeld), zij het met een resolutie van 250 meter. Om overstromingen duidelijker zichtbaar te

maken, zijn echter ook metingen in andere golflengtegebieden of banden vereist.

Voor de groenige beelden in valse kleuren (figuren 4 en 5) is een combinatie gebruikt van MODIS-banden 1, 2 en 7. De banden sturen respectievelijk het blauw, groen en rood aan bij de samenstelling van het digitale beeld. Band 1 registreert gereflecteerd zichtbaar rood licht, band 2 straling in het nabij-infrarood (IR-A) en band 7 meet in het infrarood. Op deze beelden is het oceanwater bijna zwart; sedimentrijk rivierwater, ondiepe rivieren of overstromde gebieden en zeewater met sediment zijn donkerblauw. Vegetatie reflecteert sterk in het nabij-infrarood en absorbeert in de beide andere kanalen; daardoor heeft het een helder groene kleur.

Veel meer water

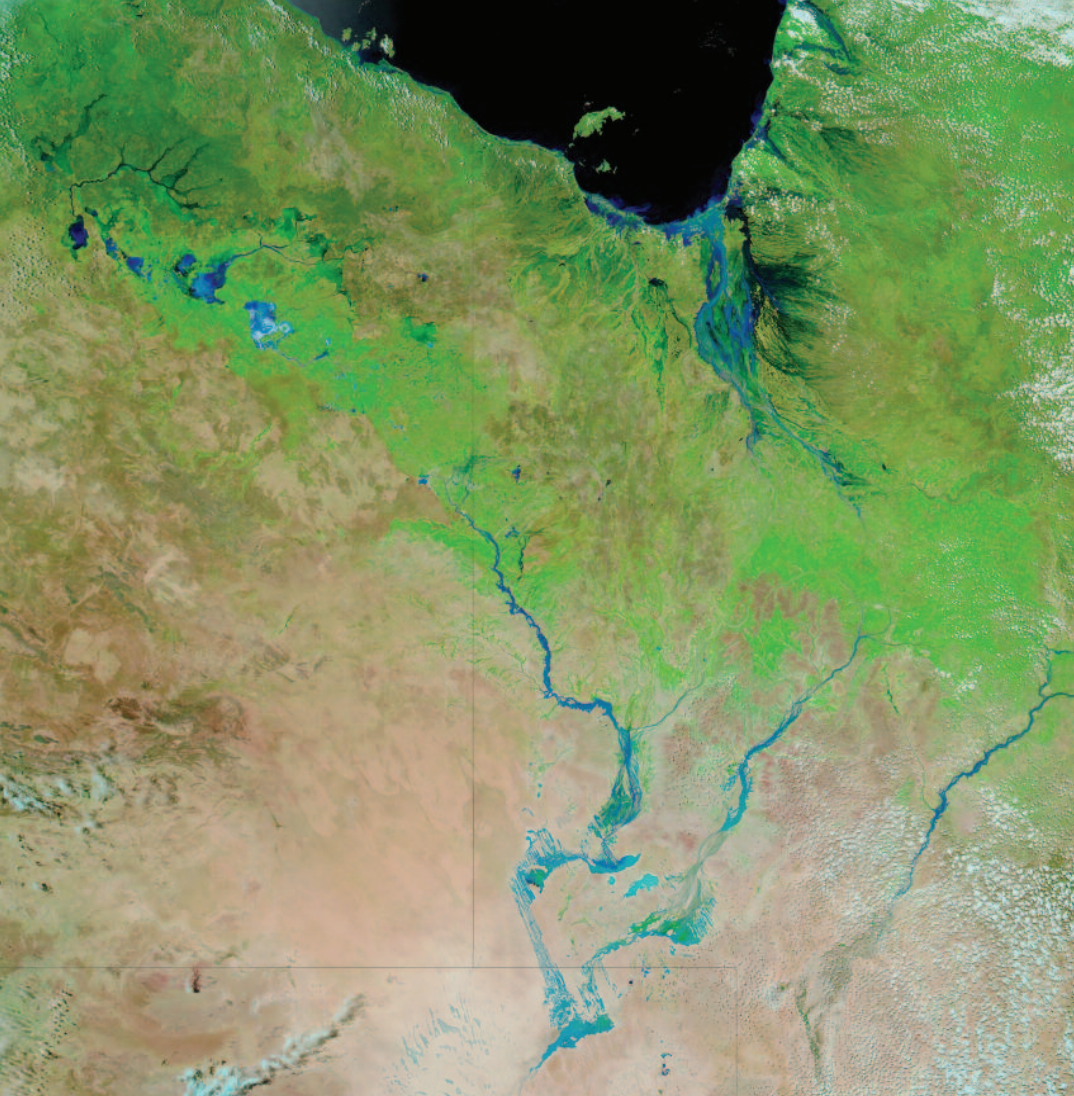
Overstromingen zijn goed zichtbaar op satellietbeelden die op deze manier tot stand zijn gekomen (figuur 4). Het donkerblauwe water boven het ondergelopen land steekt namelijk duidelijker af tegen de groene vegetatie van het niet-getroffen gebied dan op 'gewone' satellietbeelden). Zo toont figuur 4 Queensland op 18 februari. In het noorden monden de blauwe, sterk uitgedijde Flinders River en Norman River uit in de Golf van Carpentaria. Meer naar het zuiden zien we van west naar oost de stroomgebieden van Georgina River/Eyre Creek, Diamantina River en Thomson River/Cooper Creek.



3. De extreme regenval in het noorden van Australië in de periode van 24 december 2008 tot en met 7 januari 2009, vergeleken met het gemiddelde van de tien voorgaande jaren over dezelfde periode. In de lichtblauwe gebieden viel per dag 15 millimeter regen meer dan normaal. Bron: SSAI/NASA/GSFC.



1. Satellietbeeld in natuurlijke kleuren van het door overstromingen getroffen gebied rond Normanton in het noordwesten van de Australische staat Queensland¹). Datum: 19 februari 2009. Instrument: RSI. Satelliet: FORMOSAT-2. © 2009 Dr. Cheng-Chien Liu, National Cheng-Kung University, and Dr. An-Ming Wu, National Space Organization, Taiwan.



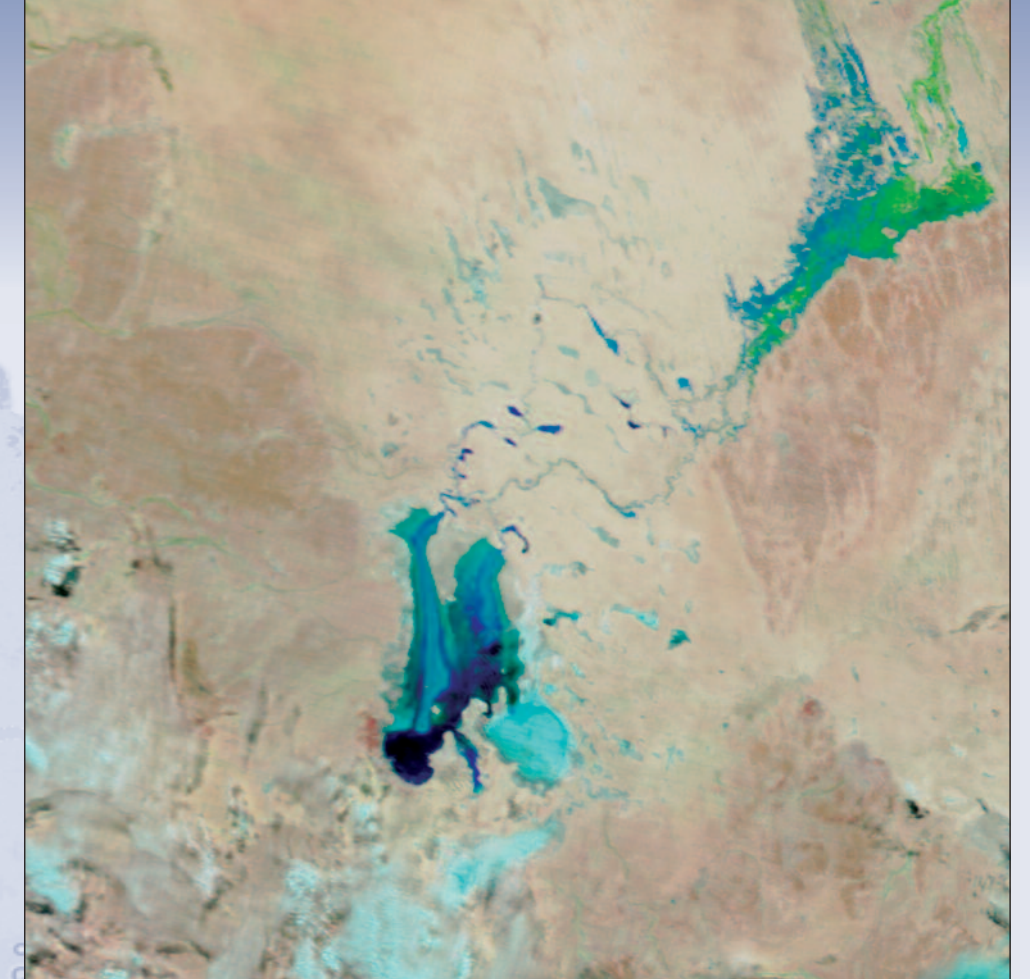
4. Satellietbeeld in valse kleuren van de overstromingen in Queensland, Australië, 18 februari 2009. Blauwe tinten duiden op water, vegetatie is groen en kale grond roze-bruin. Vergelijk de breedte van de rivieren, de kleur van de bodem en de vegetatie met de situatie van vóór de zware regenval, zoals weergegeven in figuur 5¹). Instrument: MODIS. Satelliet: Aqua. Bron: NASA/GSFC/MODIS Rapid Response Team.



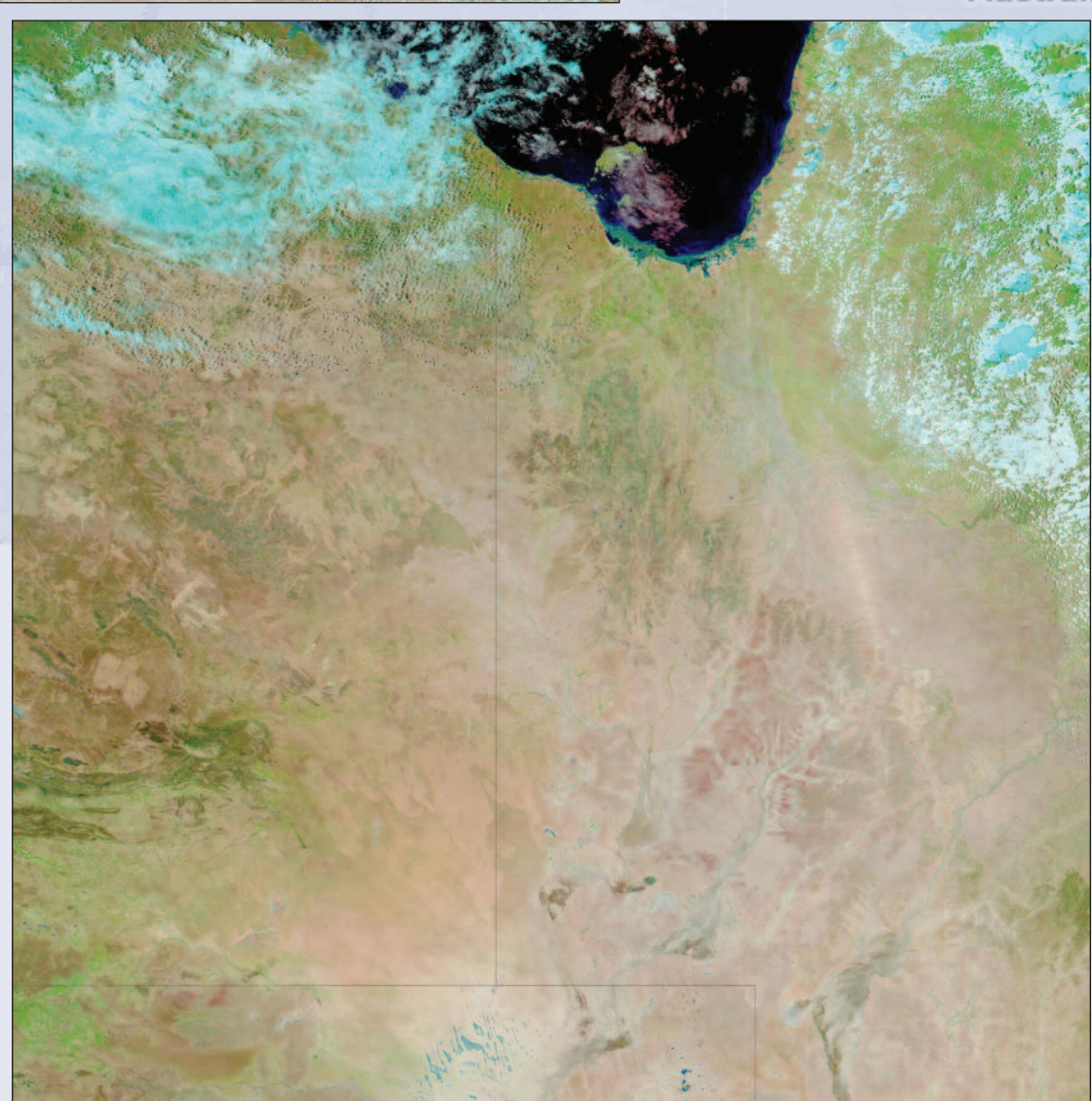
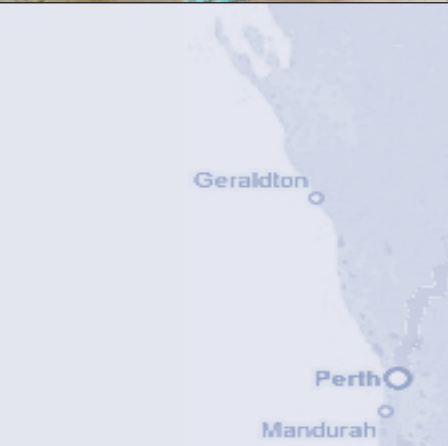
Het water stroomt in deze rivieren van noord naar zuid, niet naar zee, maar het binnenland in, richting Lake Eyre (zie verderop). Ter vergelijking toont figuur 5 de situatie op 16 december 2008, voor het natte seizoen begon. De rivieren zijn op dit satellietbeeld nauwelijks terug te vinden. De bodem is kaal en onbegroeid, wat blijkt uit de roze-bruine tinten. Merk op hoeveel groener de bodem in figuur 4 toont, dus hoeveel meer vegetatie er is, na de regenval. De regen is ook een zegen voor het planten- en dierenleven in de rivieren.

Lake Eyre

Eind maart bereikte een deel van het in Queensland gevallen regenwater via de landinwaarts stromende rivieren de doorgaans droogstaande zoutvlakte van Lake Eyre, het laagste punt in Australië. Meestal is het een droge zoutvlakte, maar vooral in La Niña-jaren komt er na het natte seizoen soms wat water in terecht. Het water in het meer heeft een afstand afgelegd van meer dan 1000 kilometer en is minstens een maand onderweg. De laatste keer dat er water in stond, was in 2004. Ongeveer eenmaal per eeuw raakt het meer gevuld tot aan de rand; daarvoor moeten we teruggaan naar de jaren zeventig van de vorige eeuw. Als het meer volledig gevuld is, is het in omvang het grootste meer van Australië en het dertiende meer ter wereld. Wanneer er water in het meer zit, verandert het landschap van een droge zoutwoestijn in een groene zone met talrijke vogels. Ook wordt dan de botenclub, die meestal een sluimerend bestaan leidt, weer actief. Het MODIS-beeld van figuur 6 geeft de situatie van het meer op 21 april 2009 in valse kleuren. De marineblauwe tinten van het noordelijk deel van het meer duiden op de aanwezigheid van sedimentrijk water. Het zuidelijk deel ligt nog droog. De zoutvlakte heeft een lichte blauw-groene kleur, al is de bewolking nog weer wat lichter van tint. Ter vergelijking geeft het satellietbeeld van figuur 7 de situatie van het dan droog liggende meer op 4 januari 2009, voor de komst van het regenwater.



6. Satellietbeeld in valse kleuren van het vollopen van Lake Eyre, Zuid-Australië, na de overvloedige regenval in Queensland eerder dit jaar. De marineblauwe tinten van het noordelijk deel van het meer duiden op de aanwezigheid van sedimentrijk water. Datum: 21 april 2009. Instrument: MODIS. Satelliet: Terra. Bron: NASA/GSFC/MODIS Rapid Response Team.



5. Satellietbeeld in valse kleuren van 16 december 2008, vóór de aanvang van het natte seizoen. De vegetatie uit figuur 4 ontbreekt en de rivieren zijn nauwelijks zichtbaar¹). Instrument: MODIS. Satelliet: Aqua. Bron: NASA/GSFC/MODIS Rapid Response Team.

7. Satellietbeeld in valse kleuren van het droogliggende Lake Eyre, Zuid-Australië. De droge zoutvlakte heeft een lichte blauw-groene tint. Datum: 21 april 2009. Instrument: MODIS. Satelliet: Terra. Bron: NASA/GSFC/MODIS Rapid Response Team.

