



Verdroging van Nederland met remote sensing in beeld gebracht

W. BASTIAANSSEN, WATERWATCH*
M. TALSMA, STOWA

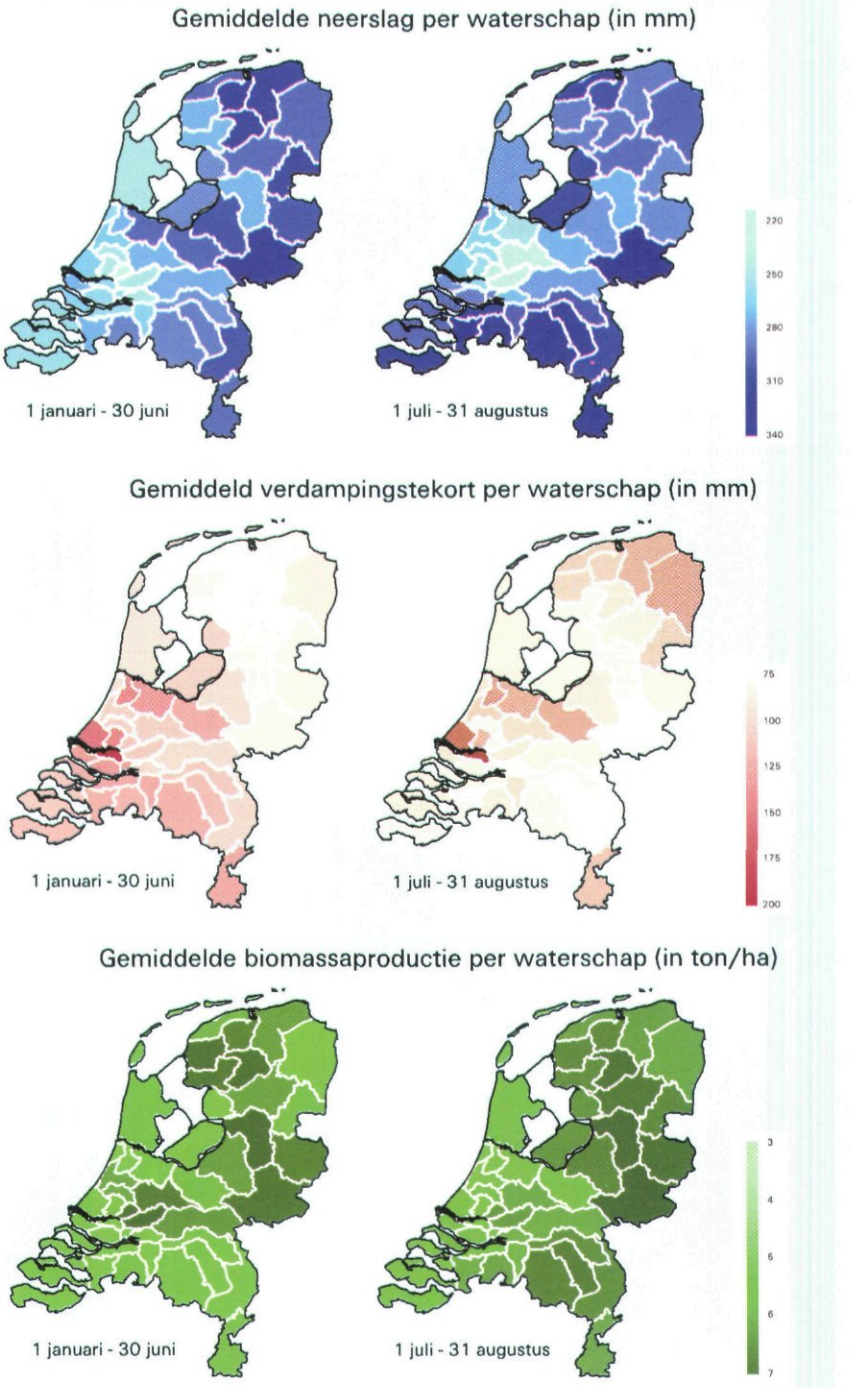
De zomer van 2003 gaat als een droge en warme zomer de geschiedenis in. Het is vanuit de invalshoeken van de hydrologie en het management interessant om een evaluatie van deze droogte te maken om te zien waar en wanneer die zich in het landelijk gebied manifesteerde. In deze korte studie is verkend of remote sensing hierbij een nuttig instrument kan zijn.

Om droogte te becijferen bestaan verschillende methoden, waarvan de meest traditionele gebaseerd zijn op het potentiële neerslagoverschot, oftewel het verschil tussen neerslag en referentiegewasverdamping ($N\text{-}ET_{ref}$). Het idee hierachter is dat bij een positieve waarde grondwateraanvulling plaatsvindt of water wordt afgevoerd, en dat bij een negatieve waarde het bodemprofiel uitdroogt of dat extra water moet worden aangevoerd. Omdat het hydrologische systeem, en met name de onverzadigde zone, als een buffer van water werkt, kan het zijn dat bij een negatief neerslagoverschot nog steeds genoeg vocht voor gewassen en planten in de bodem beschikbaar is.

Om dit met meer zekerheid te kunnen zeggen, heeft WaterWatch* met financiële ondersteuning van STOWA een methode ontwikkeld om vanuit satellietbeelden zowel de potentiële (ET_{pot}) als de actuele verdamping (ET_{act}) uit te rekenen. Als de bodem nat genoeg is, zal het verschil tussen beiden gering zijn, terwijl bij verdroging het verschil juist gaat oplopen. Het verschil tussen potentiële en actuele verdamping is dus een directe maat voor het tekort aan water in de bodem. Omdat de land- en bosbouwkundige productie - evenals het behouden van natuurterreinen - een mededoelstelling van goed waterbeheer is, is het naast het vochtig houden van de bodem ook interessant na te gaan wat de ecologische productie van het systeem is. Dit wordt als een totale biomassaproductie uitgerekend.

De verdamping en biomassaproductie zijn met het model Surface Energy Balance Algorithm for Land (SEBAL) uitgerekend[1]. Van het geaccumuleerde verdampingstekort zijn kaarten gemaakt voor de perioden januari-juni en juli-augustus 2003 op basis van satellietbeelden van NOAA. Deze zijn naast de gekalibreerde regenradarbeelden gelegd om te kijken of een relatie aanwezig is. Tevens is de biomassaproductie van de Nederlandse ecosystemen uitgerekend om te laten zien hoe verdroging de groei van gewassen, bossen en natuurterreinen beïnvloedde.

Afb. 1: Verdeling van neerslag, verdampingstekort en biomassaproductie over Nederland in 2003.



Resultaten

De resultaten zijn weergegeven in afbeelding 1. De totale regenval over een periode van de eerste zes maanden van 2003 is niet homogeen verdeeld over Nederland.

In de Achterhoek en het noorden van Groningen viel met 340 mm beduidend meer water dan bijvoorbeeld in Noord-Holland en het Groene Hart (220 mm). Zuid-Holland vertoont op 1 juli (dus over de periode 1 januari t/m 30 juni) reeds aanzienlijke verdampingstekorten (50-200 mm). Vooral de waterschappen Delfland, Schieland en IJsselmonde hebben bodems die tekenen van verdampingstekorten en daarmee uitdroging vertonen. Brabant heeft in het voorjaar met 125 tot 150 mm verdampingstekort, minder bodemvocht beschikbaar dan noordelijk- en oostelijk Nederland (75 mm).

Gedurende de zomer gaan de regionale patronen veranderen. Doordat Gelderland en Brabant toch nog redelijk wat regen krijgen (125 mm), verminderen de effecten van verdroging in Brabant sterk. Hetzelfde gebeurt in de gebieden van Waterschap Peel en Maasvallei en Waterschap Zeeuws-Vlaanderen, waar tijdens de zomer nauwelijks een tekort aan verdamping optreedt.

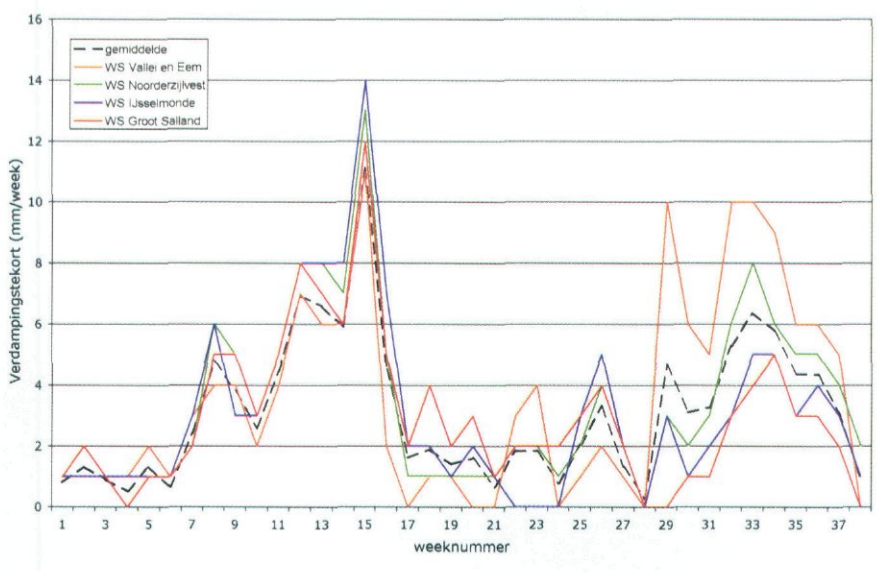
Hieruit blijkt dat regenval het bodemvocht vrij snel aanvult en dat dit een zeer effectieve manier is om verdroging op te heffen. Ofschoon Groningen volop de beschikking had over IJsselmeerwater en alert was om de slootpeilen tijdig hoog op te zetten, is sprake van een verdampingstekort in het veenkoloniale gebied. Het gewas kan blijkbaar dus niet onder alle omstandigheden het extra aangevoerde oppervlaktewater opnemen, omdat de grondwaterstand in de veengronden niet goed reageert op het verhoogde zomerpeil vanwege een te hoge drainageweerstand én omdat de capillaire nalevering onvoldoende is om aan de enorme verdampingsvraag te voldoen. Dit is een belangrijk aspect voor de mogelijkheden van het grondwatergerelateerde peilbeheer.

Het inlaten van water in de veenweidegebieden in Friesland en Zuid-Holland lijkt wel soelaas te bieden, want de verdampingstekorten in deze gebieden bleven in juli en augustus op een aantal plaatsen beperkt. Opvallend is dat het gebied rond Boskoop (Waterschap Wick en Wiericke) in juli en augustus met slechts een verdampingstekort van 40 mm te maken kreeg, terwijl omringende waterschappen tekorten hadden tot 120 mm. Blijkbaar profiteert niet iedereen in het Groene Hart in gelijke mate van de kunstmatige wateraanvoer. Tijdig aanvoeren van water is dus een essentiële zaak om de effecten van verdroging te beperken. Als de grondwaterstand eenmaal daalt, is het moeilijk om daarna een stijging te realiseren.

In 2003 kwamen twee droogteperioden voor (afbeelding 2). De eerste periode viel tussen week 12 en 16 (maart/april), waarbij vooral de gebieden met kale grond een logischerwijze hoog verdampingstekort hebben. Niet alleen akkerbouwgebieden en maïspercelen zijn kaal, maar ook de in Drenthe, Gelderland en Brabant verspreid voorkomende bosopstanden zijn hun bladerdek nog aan het ontwikkelen. De tweede droge periode trad op tussen week 29-37 (juli/augustus). Dan is sprake van verdroging op vrijwel alle landbouwgronden.

Het op peil houden van het bodemvochtgehalte is een complexe zaak. De technische mogelijkheden tussen waterschappen onderling om hieraan iets te doen, lopen nogal uiteen. Dit kan worden toegeschreven aan onder meer het bodemtype, de helling van het gebied, het landgebruik en de ligging in een kwel/wegzijgingszone. Het scala aan mogelijkheden om verdroging te bestrijden is beperkt, omdat het geohydrologische systeem nu eenmaal traag reageert en het weken kan duren voordat het grondwaterpeil stijgt. De ervaring van de zomer van 2003 kan echter van groot belang zijn om te evalueren wat de gevolgen zijn van het conserveren en aanvoeren van water.

Afb. 2: Wekelijkse verloop van het verdampingstekort voor een aantal geselecteerde waterschappen.



De gemiddelde lijn in afbeelding 2 is op de situatie van 42 afzonderlijke waterschappen gebaseerd. Deze lijn vertoont veel dynamiek, hetgeen aantoont dat het weer een grote invloed op de verdampingstekorten heeft. Waterschap IJsselmonde had alleen in week 15 een tekort van drie millimeter en voor de overige periode nog minder.

Vanuit een hydrologische systeemanalyse is het interessant alle waterschappen onderling te vergelijken. Uit afbeelding 3 blijkt dat veel verschillen voorkomen. Uit de afbeelding mogen geen conclusies over het gevoerde waterbeheer worden getrokken, omdat de fysische condities van de beheersgebieden niet vergelijkbaar zijn. Voor gebieden met vergelijkbare bodems en landgebruik kan dat echter wel worden gedaan. Zo zijn de Waterschappen Marne-Middelsee en de Waadkant fysisch gelijk, maar vertonen ze een verschil van tien millimeter per seizoen. Dit zijn relatief kleine verschillen. De grootste verschillen tussen fysisch vergelijkbare waterschappen worden in Zuid-Holland aangetroffen.

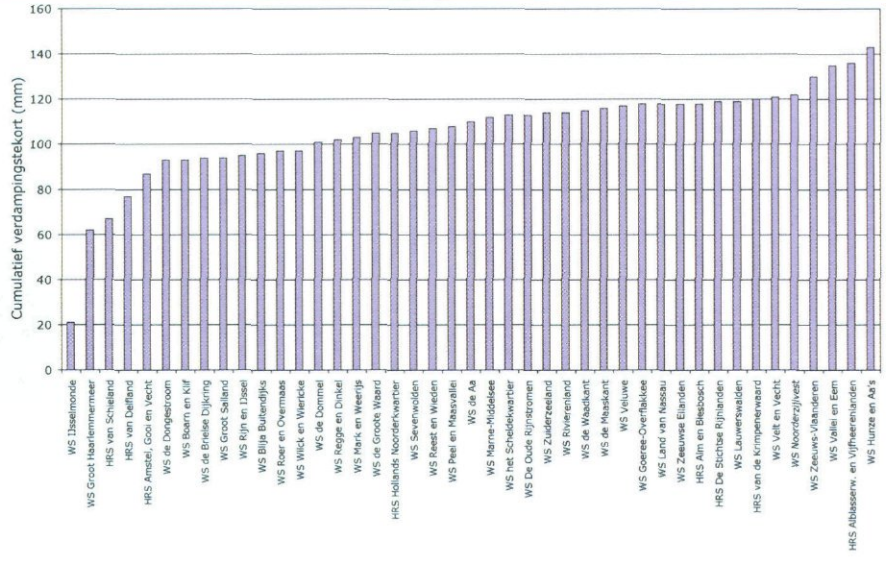
Naast verdampingstekorten kan ook inzicht ontstaan in de zogeheten ecologische productie. Over het algemeen ligt de biomassaproductie in de oostelijke en Friese waterschappen hoger dan in het westen van het land (zie afbeelding 1). Afbeelding 4 laat zien dat Waterschap Hunze en Aa's een redelijke agrarische productie haalt (11.400 kg/ha), terwijl ze in afbeelding 3 als een gebied met uitgedroogde bodems worden geïnterpreteerd (145 mm). Dit betekent dat bij minder vochtstress nog meer was geproduceerd, maar dat de absolute productie zeker niet tot de laagste van Nederland behoren. De laagste ecologische producties komen in Zuid-Holland en Zeeland voor.

Conclusies

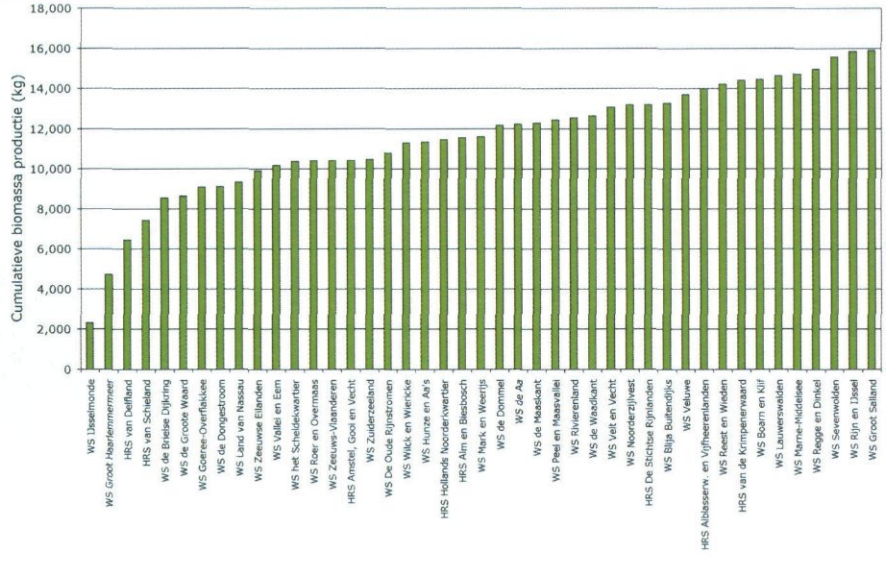
De landelijke verschillen in de fysische condities van het bodem-/plantsysteem zijn groot en deze komen in een droog jaar goed tot uiting. De verschillen zijn met behulp van satellieten meetbaar en kunnen in verdampingstekort en biomassaproductie worden uitgedrukt. Het succes van water inlaten is niet

overal gelijk. Blijkbaar is het aanvoeren van gebiedsvreemd water geen automatische garantie voor het voorkomen van het uitdrogen van de bodem. Externe factoren zoals regenval, bodemtype en landgebruik hebben een dominante invloed op het op peil houden van het bodemvochtgehalte.

Afb. 3: Cumulatief verdampingstekort voor de periode januari t/m augustus 2003.



Afb. 4: Cumulatieve biomassaproductie voor de periode januari t/m augustus 2003.



Op 1 juli is uit satellietbeelden af te leiden dat het bodem-/plantsysteem droog was en op welke plaatsen dit het geval was. Of deze kennis tot een ander beleid had geleid, valt nu niet vast te stellen. In een aantal gevallen waren de technische en financiële middelen niet beschikbaar om het vochtgehalte te verhogen. Dit artikel geeft aan dat remote sensing vlakdekkende inzichten verschaft, waarmee waterschappen kunnen evalueren of men hetzelfde beheer in toekomstige droge periodes kan blijven uitvoeren. Het is vooral interessant de situatie van 2003 met andere jaren te vergelijken.

Meer informatie over de toegepaste methodiek is te vinden in een eerder uitgevoerde studie over remote sensing in opdracht van de STOWA. Het betreft het hoofdrapport 'Remote sensing in het waterbeheer' en een apart rapport over pilotstudies). De rapporten zijn in druk en komen binnenkort beschikbaar. Ze zijn te bestellen via Hageman Fulfilment (078) 629 33 32 of via e-mail: info@hageman.nl o.v.v. rapportnummer en afleveradres.

LITERATUUR

1) Bastiaanssen W. en H. Roozekrans (2003). Vlakdekkende actuele verdamping van Nederland operationeel beschikbaar. Stromingen nr. 4, pag. 5-19.

2) STOWA (2003). Remote sensing ondersteund waterbeheer - Toepassingsmogelijkheden van vlakdekkende verdampingsinformatie. Hoofdrapport. Rapport 10.

3) STOWA (2003). Remote sensing ondersteund waterbeheer - Toepassingsmogelijkheden van vlakdekkende verdampingsinformatie. Pilot studies. Rapport 10-A.

* WaterWatch is een hydrologisch en watermanagement adviesbureau uit Wageningen gespecialiseerd in remote sensingtechnieken.