

exploratie en milieukundig onderzoek kan vormen.

Voor geïnteresseerden in vooral de geomorfologische processen waarbij grondwater een hoofdrol speelt, kan verder aanbevolen worden Special Publication 252 van de USGS, getiteld Groundwater Geomorphology, door C.G Higgins en D.R. Coates (red), Boulder USA, 1990.

*J.J. de Vries*  
Vrije Universiteit Amsterdam

**Water in Crisis** door P.H. Gleick (red); Oxford University Press, New York, Oxford, 1993, 473 pag, paperback, ISBN 0-19-507628-1, prijs ca. f 70,-

Wie minder geïnteresseerd is in processen doch een overzicht wenst van de feiten en problemen betreffende beschikbaarheid, gebruik, kwaliteit, misbruik, vervuiling en behoefte aan water, dient dit boek aan te schaffen.

Het eerste kwart van dit werk behandelt de wereld-waterbalans en de problematiek van water in relatie met gezondheid, ecosystemen, landbouw, energie, economische ontwikkeling, politiek, wetgeving en de te verwachten ontwikkelingen in de 21e eeuw. Het tweede deel biedt gedetailleerd cijfermateriaal per regio, land, rivierbekken, meer en spaarbekken van aanvoer, afvoer, kwaliteit en gebruik van water. De bijna onvoorstelbare hoeveelheid informatie is van terzake kundig commentaar voorzien, zodat we niet (zoals in vele andere overzichten) in het ongewisse blijven over wat bijvoorbeeld precies bedoeld wordt met 'beschikbaar water'. Voor ons land wordt bijvoorbeeld duidelijk onderscheid gemaakt tussen de magere 680 m<sup>3</sup> per capita per jaar intern geproduceerd en het achtvoudige daarvan dat via de grote rivieren wordt aangevoerd.

Dit boekwerk is duidelijk een *must* voor ieder die de cijfers bij elkaar wil hebben en/of zich op de hoogte wil stellen van de recente informatie over de wereld-waterproblematiek.

*J.J. de Vries*  
Vrije Universiteit Amsterdam

**Hydrological Systems Analysis: Methods and Applications** door G.B. Engelen en F.H. Kloosterman; Kluwer, Dordrecht, 1996, gebonden, ISBN 0-7923-3986-X, prijs f 150,00, £ 68,00

Nederland kent weinig spectaculaire morfologische verschijnselen. Toch bestaat er een nauwe relatie tussen de topografie en het gedrag van het grondwater. Immers, door de hoge grondwaterstand leveren kleine verschillen in hoogte relatief grote verschillen in bergingscapaciteit en hydraulische gradiënt. De hiermee samenhangende grote verschillen in dynamiek plaatsen de hydroloog voor vaak moeilijke problemen wanneer hij het hydrologische systeem in kaart wil brengen.

Tot nog toe behield menigeen zich met dat wat in het 'Handboek Grondwaterbeheer voor Natuur, Bos en Landschap' staat, en wat men daar zelf bij verzonnen had. Met 'Hydrological Systems Analysis' meenden we voor het eerst een boek in de hand te hebben, waarin de methodiek wat uitgebreider en meer systematisch zou worden beschreven.

Na een hoofdstuk van ruim 1 pagina over 'Stages in the development of water resources management' volgt een summier inleiding tot stromingssystemen. Hierin wordt kort ingegaan op het idee achter de systematiek. Het blijkt dat het hier alleen grondwaterstromingssystemen betreft.

Vervolgens komt in hoofdstuk 3 (2 pagina's) REGIS<sup>PRO</sup> aan bod. Beter op zijn plaats

was hier een hoofdstuk over de mogelijkheden van GIS in relatie tot hydrologische systeemanalyse. Hoofdstuk 4 heeft als boeiende titel 'Ecotope Typologies, Ecotope Groups of Plant Species and Ecotope Protection and -Restoration in Hydrological Systems Analysis'. Aan de hand van 4 figuren, 2 tabellen en 2 pagina's tekst wordt hier kort de methodiek en relevantie van het gebruik van ecotoop-typen voor de hydrologische systeemanalyse aangegeven.

Hoofdstuk 5 behandelt 'Modelling Groundwater Flow Systems'. Hierbij komen Fourier-analyse, 2- en 3D-modellering kort aan bod, waarna ingegaan wordt op de gevoeligheid van het modelleren met (2-D) FLOWNET. Hoofdstuk 6, 'Groundwater Flow Systems and Hydrocarbon Migration' behandelt in ruim 2 pagina's (kilometers) diepe hydrogeologie, waarbij getoond wordt hoe ook het gebruik van geofysische voorspellingsmethoden van nut kan zijn.

Hierna volgt een beschrijving van 13 case studies, voornamelijk in Nederland. Jammer genoeg worden er geen voorbeelden van toepassingen van de methode in meer bergachtige streken gegeven. Mijns inziens valt er in dit soort gebieden door de grotere variatie in gesteente, gradiënt en vegetatie meer eer aan de methode te behalen, zeker wanneer ook het aspect oppervlaktewater in de methode wordt opgenomen.

Via de in hoofdstuk 2 summier beschreven methodiek ontstaan weliswaar vaak fraaie plaatjes, doch een goede beschrijving van het dynamische karakter van het grondwater blijft achterwege. Verschijnse- len als de seizoenale afhankelijkheid van afvoer van oppervlaktewater (droge sloten) worden niet meegenomen. Op de figuren lijken kwel- en infiltratiegebieden rotsvast verankerd, terwijl niet duidelijk wordt dat de grens tussen deze gebieden in bepaalde contreien gedurende het jaar kilometers kan verschuiven, als gevolg van seizoenale veranderingen in kwel- en infiltratiepatroon. Anders gezegd: het tijdsaspect blijft onder-

belicht, waardoor grote verschillen in dynamiek tussen gebieden met verschillende drainage-dichtheid niet goed tot uiting komen. Dit is eerder een beperking van het boek dan van de methode. Uit enkele figuren bij de case studies wordt duidelijk dat er wel over dit probleem is nagedacht. Het resultaat is een kaartje met daarin twee soorten permanente systeemgrenzen, een dynamische systeemgrens en een systeemgrens van een onttrekking. De combinatie met een kartografisch onverantwoorde symboliek levert een onduidelijk kaartbeeld op. Pas na lang studeren valt te achterhalen hoe het grondwatersysteem nu in elkaar zit. Dit is een probleem bij meer van de figuren ('platen'). De model- of GIS-resultaten worden direct ragfijn in een kaart zonder schaal gepresenteerd, zonder aanwijzing over de nauwkeurigheid. Doordat de resultaten van de case studies afkomstig zijn van verschillende bronnen is de wijze van presentatie niet uniform, hetgeen het begrip niet ten goede komt.

In enkele gevallen werken dwarsprofielen suggestief. Onder meer door veranderingen in het landschap strookt de herkomst van het water soms niet met het huidige stromingspatroon, waardoor aan mooie plaatjes verkeerde conclusies verbonden kunnen worden.

Stuyfzands hydrochemische classificatie is als appendix (1 pagina) opgenomen.

De index achter in het boek is handig en compleet.

De zwart/wit-figuren komen achter de hoofdstukken, de figuren in kleur achter in het boek. Dit leidt tot veel heen-en-weerbladeren.

Naar mijn mening wordt een goede beschrijving van de methodiek niet gegeven. In hoofdstuk 2 wordt een uiterst summiere poging gedaan enige helderheid te scheppen via een aantal figuren. Het belang van hydrochemie en teledetectie (remote sensing) blijkt pas uit de case studies. De mogelijk-

heden van het gebruik van isotopen bij de karakterisering van herkomst en ouderdom van het water worden niet genoemd. Uit het grote aantal case studies mag de lezer zelf proberen een systematische methodiek te destilleren. De inleidende hoofdstukken (43 pagina's) hadden uitgebreider moeten zijn; het aantal case studies (bijna 100 pagina's, exclusief veel kleurenplaten) minder. Voor een snel toepasbaar overzicht blijft het eerder genoemde handboek beter geschikt.

De titel dekt de inhoud niet: 'Groundwater flow systems in The Netherlands' was beter geweest. Dat 4 case studies het buitenland betreffen, doet hier weinig aan af. De lezer blijft met de vraag zitten of er wel één methode is voor hydrologische systeem-analyse. Zo niet, dan is het wellicht beter te spreken van een 'analyse van hydrologische systemen' die op verschillende manieren kan plaatsvinden, afhankelijk van de schalen in tijd en ruimte.

Omdat het boek als geheel een goed overzicht geeft van de huidige stand van de grondwatersysteemkartering in Nederland, hoort het in iedere hydrologische bibliotheek thuis. Als praktisch studieboek is het minder geschikt.

*Michael van der Valk  
Amsterdam*