

## Boeken

**Isotope Tracers in Catchment Hydrology** door Carol Kendall en Jeffrey J. McDonnell (red), 839 pag, 1998, Elsevier, Amsterdam, gebonden: ISBN 0-444-81546-5, f 480,00, paperback: ISBN 0-444-50155-X, f 158,00.

De verschillende isotopen van een element hebben enigszins afwijkende chemische en fysische eigenschappen als gevolg van hun verschil in massa. Bij elementen met lage atoomgetallen treedt hierdoor fractionering op. De massaverschillen zijn zo groot dat fysische, chemische en biologische processen of reacties de relatieve verhoudingen tussen de verschillende isotopen wijzigen. Als gevolg van fractioneringsprocessen ontwikkelen watersoorten en waterige oplossingen vaak unieke isotoopsamenstellingen, verhoudingen tussen zware en lichte isotopen, die indicatief zijn voor hun oorsprong of voor het proces waarbij ze zijn gevormd.

De afgelopen 20 jaar vormden isotopen een belangrijk hulpmiddel als tracers binnen stroomgebieden. Door het scheiden van verschillende stromen uit afvoerlooplijnen op basis van isotopen bleek bij herhaling dat de afvoer na regen grotendeels werd veroorzaakt door water dat al eerder binnen het stroomgebied was opgeslagen—een inzicht dat de kijk op de stroming van water van het land naar rivieren en grondwater sterk heeft veranderd.

Gezien het belang van isotopen voor de hydrologie schreef ik (in het tweede nummer van *Stromingen* van dit jaar) dat het mij verbaasde dat ik – behalve een syllabus van de Vrije Universiteit – nog geen degelijk boek over isotopenhydrologie had gezien. Inmiddels heb ik dat wel. En wát voor een boek!

Mijn verzuchting werd gehoord. Al een dag na het verschijnen van *Stromingen* bracht Sampurno Bruijnzeel 'verlossing' door te wijzen op *Isotope Tracers in Catchment Hydrology*. "STEENGOED!", vermeldde hij erbij. Ook Hans Gehrels en Koos Groen kwamen met deze titel op de proppen. Elders in dit nummer beschijft Koos welke onderzoeken er op dit moment met behulp van isotopen plaats vinden, waaronder het 'trendy' (Tropical environmental hydrology programme, zie <http://www.geo.vu.nl/users/trendy>) onderzoek van Bruijnzeel.

Koos Groen schreef over *Isotope Tracers in Catchment Hydrology*: "Het boek van Kendall en McDonnell is een verzameling van bijdragen van verschillende auteurs over een groot aantal onderwerpen [...]. Het is daarom minder geschikt als studieboek, maar wel een prima naslagwerk over de 'state of the art' in isotopenhydrologie. Anders dan de term catchment hydrology in de boektitel suggereert, wordt veel aandacht besteed aan geochemische processen." Verderop in dit nummer van *Stromingen* vergelijkt hij het kort met een ander boek.

Laten we zelf eens kijken. De meeste werkjes over toepassingen van isotopen vereisen bijna een afgeronde studie fysica als voorkennis. Dat is hier niet het geval. De inleidende hoofdstukken lezen heel prettig en zijn niet te ingewikkeld voor de beginnende isotopenhydroloog. In enkele tientallen pagina's worden processen die bij een waterbalans een rol spelen en de toepassing van isotopen uit de doeken gedaan. Door de opzet van het boek kan vrijwel iedereen op het eigen kennisniveau instappen en meedoen. Voor het instappen na deel II wordt echter wel kennis van delen I en II verondersteld. Terecht, want anders zouden we nooit verder komen.

Hoofdstuk 1 onderbouwt de keuze voor de stroomgebiedbenadering. Een stroomgebied vormt een prettig denkkader waarbij de waterbalans de achtergrond voor de meeste

---

## Isotope Tracers in Catchment Hydrology

### I: BASIC PRINCIPLES

- 1 Fundamentals of Small Catchment Hydrology
- 2 Fundamentals of Isotope Geochemistry

### II: PROCESSES AFFECTING ISOTOPIIC COMPOSITION

- 3 Isotopic Variations in Precipitation
- 4 Isotopic Fractionation in Snow Cover
- 5 Isotopic Exchange in Soil Water
- 6 Plants, Isotopes and Water Use: a Catchment-Scale Perspective
- 7 Isotopes in Groundwater Hydrology
- 8 Lithogenic and Cosmogenic Tracers in Catchment Hydrology
- 9 Dissolved Gases in Subsurface Hydrology

### III: CASE STUDIES IN ISOTOPE HYDROLOGY

- 10 Oxygen and Hydrogen Isotopes in Rainfall-Runoff Studies
- 11 High Rainfall, Response-Dominated Catchments: A Comparative Study of Experiments in Tropical Northeast Queensland with Temperate New Zealand
- 12 Snowmelt-Dominated Systems
- 13 Arid Catchments
- 14 Groundwater and Surface-Water Interactions in Riparian and Lake-Dominated Systems

### IV: CASE STUDIES IN ISOTOPE GEOCHEMISTRY

- 15 Use of Stable Isotopes in Evaluating Sulfur Biogeochemistry of Forest Ecosystems
- 16 Tracing Nitrogen Sources and Cycles in Catchments
- 17 Carbon Cycling in Terrestrial Environments
- 18 Tracing of Weathering Reactions and Water Flowpaths: A Multi-isotope Approach
- 19 Erosion, Weathering and Sedimentation
- 20 Applications of Uranium- and Thorium-series Radionuclides in Catchment Hydrology Studies

### V: SYNTHESIS

- 21 Modeling of Isotopes and Hydrogeochemical Responses in Catchment Hydrology
  - 22 Isotopes as Indicators of Environmental Change
- 

processen volgt. De auteurs beperken zich tot kleine (< 100 km<sup>2</sup>) stroomgebieden, vermoedelijk omdat bij grotere eenheden de mogelijkheden om te differentiëren tussen verschillende waterbronnen en processen beperkt worden. In de rest van het boek merken we niet zoveel van deze benadering. Dat wil zeggen, ik denk (waarschijnlijk net als de meeste hydrologen) impliciet al aan stroomgebieden op het moment dat de term hydrologie valt; juist vanwege het denkkader, dat er met ieder studieboek wordt ingegoten.

In 49 pagina's wordt kort maar krachtig beschreven welke processen een rol spelen, hoe we die processen kunnen bestuderen (meetmethoden) en terloops hoe isotopen aan een beter begrip bijdragen. Benadrukt wordt dat verdere vorderingen bij meten en modelleren in sterke mate afhankelijk zijn van ons vermogen om grip te krijgen op de ruimte- en tijdschalen waarbinnen de problemen zich afspeelen.

Ik heb de term 'environmental isotopes' tot nu toe geïnterpreteerd als 'van nature voorkomende isotopen'. In het boek *Environmental Isotopes in Hydrology* ziet men dat ook zo, zij het met de beperking dat ze "in abundance in our environment" moeten worden gevonden: H, C, N, O en S. Met het vorderen van de analysemogelijkheden groeit volgens de auteurs van dat boek ook het aantal 'environmental isotopes'. Kendall en Caldwell, de auteurs van het tweede hoofdstuk van *Isotope Tracers in Catchment Hydrology*, leggen ook de nadruk op een grote verspreiding maar rekenen ook antropogene isotopen hiertoe, zodat de term misschien het best uitgelegd kan worden als 'veel voorkomende, meestal natuurlijke, relatief eenvoudig toepasbare isotopen'.

In hoofdstuk 2 wordt in 36 pagina's beschreven welke krachtige toepassingen isotopen kennen. De enorme kracht van het gebruik van isotopen ligt vooral in de combinatie met andere hydrologische gegevens,

bijvoorbeeld bij het verwerpen of bevestigen van modelresultaten op basis van metingen. De vraag ontstaat waarom deze technieken en methoden dan zo weinig worden gebruikt. De auteurs veronderstellen dat angst voor het onbekende en de soms ongemakkelijke terminologie hieraan debet zijn. Ze doen in hoofdstuk 2 een zeer goed geslaagde poging om de principes uit te leggen en angst te voorkomen.

Er worden twee hoofdcategorieën onderscheiden voor toepassingen van natuurlijke isotopen als hydrologische tracers in systemen met een lage (< 40° C) temperatuur: tracers van het water zelf ('water isotope hydrology') en tracers van in het water opgeloste stoffen ('solute isotope biogeochemistry'). Deze indeling vormt de basis voor de scheiding tussen deel III (169 pag) en deel IV (233 pag) van het boek. Omdat de nadruk van het boek op de hydrologie van stroomgebieden moet liggen, niet op biogeochemie, wordt in deel II (231 pag) de aandacht gericht op bronnen, ouderdom\* en transport van water. Extra aandacht gaat hierbij naar de oorzaken van de variatie in waterisotopen.

Hoofdstukken 10 tot en met 20 geven een overzicht over een myriade aan toepassingen van 'environmental' isotopen in 'catchment hydrobiogeochemistry'. Een groot deel van de hoofdstukken richt zich op het gebruik van isotopen om de werking van een bepaald type stroomgebied te begrijpen. Verder komen verschillende toepassingen,

\* In de praktijk kun je niet goed spreken over 'ouderdom'. Door menging van verschillende waters ontstaat veelal een variëteit aan herkomst en ouderdom. Daarnaast mag de ouderdom van water eigenlijk alleen bepaald worden met <sup>3</sup>H (tritium), omdat dat het enige is dat echt deel uitmaakt van water. Andere dateringmethoden zijn gebaseerd op opgeloste stoffen die onderhevig zijn aan fysisch-chemische en biologische processen. Het is daarom vaak beter te spreken van 'gemiddelde verblijftijd'.

zoals het bepalen van stroombanen en het verkrijgen van klimatologische gegevens, aan de orde. Ook minder vaak gebruikte mogelijkheden als Sr, edelgassen en <sup>36</sup>Cl komen aan de orde. Het is heel verheugend dat de meeste hoofdstukken worden voorafgegaan door een goede inleiding en gevolgd door een duidelijke samenvatting aan de hand waarvan de lezer snel een idee kan krijgen wat er speelt in het onderzoeksveld. Dit zijn details die het boek tot een hoger plan tillen. Zelfs wie niet specifiek in isotopehydrologie is geïnteresseerd, vindt veel interessante conclusies en nieuwe inzichten over een heel scala aan grond- en oppervlaktewatersystemen. Dat zijn meestal conclusies en inzichten die zonder de toepassing van isotopenkennis niet zouden zijn verkregen. Meermaals wordt aangetoond dat de natuur anders in elkaar zit dan men op basis van de wet van Darcy of zelfs complexe grond- en oppervlaktewatermodellen had gedacht. *Isotope Tracers in Catchment Hydrology* vormt met 839 pagina's het zwaarwegende bewijs dat men met het achterwege laten van degelijk isotopenonderzoek afbreuk doet aan de kwaliteit van hydrologisch onderzoek. Het is als een grondwatermodel zonder goede kalibratie.

Deel V (93 pag) bevat twee samenvattende hoofdstukken. Het eerste is een bespreking van "the art and science of modeling environmental isotope and hydrochemical data in catchment hydrology". Het tweede en laatste hoofdstuk beschrijft het gebruik van isotooptechnieken voor het begrip van 'environmental change'. Het adagium 'the present is the key to the past' is hierbij het uitgangspunt, waarbij opgemerkt wordt dat de ontwikkeling van klimaatmodellen erg bemoeilijkt wordt door de beperkte informatie die beschikbaar is over isotooppatronen binnen de huidige hydrologische kringloop. Gezien de omvang van het boek is dit bijna een contradictie.

Als verplichte stof voor onderwijs is *Isotope Tracers in Catchment Hydrology* als geheel waarschijnlijk te dik en te uitgebreid. Een groot aantal (delen van) hoofdstukken vormen echter prima materiaal voor uitdieping van de kennis en als basis voor onderzoek. De eerste twee hoofdstukken zouden bij iedere opleiding hydrologie standaard moeten zijn; deel II is dan voor de laatstejaars bijvallers. Als naslagwerk is *Isotope Tracers in Catchment Hydrology* ideaal.

De uitvoering van het boek is heel degelijk. Het is helder en fraai vormgegeven en overzichtelijk ingedeeld. Het boek heeft een goede index – die ook klopt, wat niet altijd het geval is een dergelijke omvang – en duidelijke figuren in zwart/wit.

Dat het bij de tijd is, daarvan getuigen de verwijzingen naar relevante weblocaties, ook voor toepassingen 'beyond the catchment'. Wie er niet genoeg van krijgt, kan hier van alles aanklikken.

Meer informatie over *Isotope Tracers in Catchment Hydrology* is via Internet te vinden bij de uitgever, Elsevier: <http://www.elsevier.nl/locate/isbn/0444815465>. Een weblocatie voor het boek is beschikbaar via de USGS: <http://www.cramnl.wr.usgs.gov/isoig/isopubs/itinfo.html>. Als u na deze bespreking nog steeds twijfelt over aanschaf, kunt u hier een uitgebreidere inhoudsopgave en de index raadplegen. Ook zijn gekleurde versies van enkele figuren beschikbaar voor onderwijsdoeleinden en, niet te vergeten, een selectie uit sommige hoofdstukken.

Wie enigszins in isotopenhydrologie is geïnteresseerd, moet echter naar mijn mening niet al te moeilijk doen en direct *Isotope Tracers in Catchment Hydrology* aanschaffen. Zeker in de paperback-uitgave is het boek zijn geld meer dan waard. Om met Sampurno Bruijnzeel te spreken: "Steengoed!".

Michael R. van der Valk

### **Environmental isotopes in Hydrogeology**

door I. Clark en P. Fritz, 328 pag. gebonden, 1997, Lewis Publishers, Boca Raton (V.S.), ISBN 1-56670-249-6, f ???,??.

Het boek van Clark en Fritz is gericht op isotopen in groundwater. Veel aandacht wordt gegeven aan het dateren van jong grondwater (vooral  $^3\text{H}$  en  $^3\text{He}$ ) en oud grondwater ( $^{14}\text{C}$  en  $^{36}\text{Cl}$  en U-series). Verder komen isotopentoe toepassingen aan de orde bij studies van grondwaterverontreiniging ( $^{15}\text{N}$ ,  $^{34}\text{S}$  en  $^{37}\text{Cl}$ ). Het is een goed gestructureerd boek, bedoeld voor studenten. Elk hoofdstuk wordt afgesloten met een aantal opgaven. Het is ook een praktisch boek met aanwijzingen wanneer en hoe bepaalde methoden

---

#### **Environmental isotopes in Hydrogeology**

- 1 Environmental isotopes
  - 2 Tracing the hydrological cycle
  - 3 Precipitation
  - 4 Groundwater
  - 5 Tracing the carbon cycle
  - 6 Groundwater quality
  - 7 Identifying and dating modern groundwaters
  - 8 Age dating old groundwaters
  - 9 Water-rock interaction
  - 10 Field methods for sampling
- 

dienen te worden uitgevoerd. Na vergelijking van dit boek met *Isotope Tracers in Catchment Hydrology* is het moeilijk een voorkeur uit te spreken voor een van de boeken. Ik raadpleeg beide regelmatig.

Overigens is de syllabus 'Principles of Isotope Hydrology' van W. Mook, die Van der Valk in het vorige nummer van *Stromingen* al noemde, nog goed bruikbaar. Met name fractioneringsprocessen en correctiemethoden voor  $^{14}\text{C}$ -datering worden daarin uitgebreid behandeld. Ik heb vernomen dat professor Mook bezig is een nieuwe editie te maken, die als boek zal worden uitgebracht.

Koos Groen  
Vrije Universiteit, Amsterdam

## Environmental impact of land use in rural regions

Wanneer ik een boek koop, doe ik dat omdat ik er een bepaald verwachtingspatroon van heb. Ik kan vervolgens beoordelen of het boek eraan voldoet of niet. Als ik een boek zonder nadere toelichting van een uitgever toegestuurd krijg, begin ik vrij blanco bij de titel. *Environmental impact of land use in rural regions* klinkt als een brede beschouwing van alle mogelijke milieu-effecten. De ondertitel 'The development, validation and application of model tools for management and policy analysis' perkt het onderwerp van het boek in. Daarmee gaan achterflap en voorwoord nog verder en zodoende lijkt het te gaan om een wetenschappelijke beschrijving van een set waterkwaliteitsmodellen, ontwikkeld door SC-DLO. Ook dat blijkt nog een erg ruime omschrijving van het onderwerp van het boek, omdat uiteindelijk alleen de achtergronden van ANIMO en TRANSOL aan de orde komen. Die worden wel geplaatst binnen een systeem van samenhangende modellen met idyllische namen als GONUTS, ISBEST en EPIDIM, maar van de brede beschouwing die ik bij de eerste aanblik van het boek verwachtte, is dan weinig meer over.

In de 'reading guide' van paragraaf 1.5 vindt men een opsomming van de te behandelen aspecten: hydrologische schematisatie – transportvergelijking – fysisch-chemische processen in het model – transformaties in de koolstofcyclus – omgevingsfactoren die de processen beïnvloeden – invloed van het gewas op de nutriëntenbalans – resultaten – voorbeelden van regionale en nationale studies.

Hoofdstuk 2 beschrijft de stroming door de onverzadigde zone, de stroming naar drains en de aansluiting op regionale modellen. Veel formules en veel metingen aan standaard-bodems. Opmerkelijk vind ik dat men uitsluitend de 'homogene' grondwaterstroming beschrijft. Wetenschappelijke

nieuwigheden als voorkeursstroming door waterafstotende bodems en de impact daarvan op de gepresenteerde methodiek komen niet aan de orde, terwijl dat toch ook een product van SC-DLO is. Zelfs de paragrafen over aansluiting met regionale modellen (mijn dagelijks werk) blijven voor mij nogal abstract, omdat men voor aansluiting met het eigen SIMGRO kiest en niet met een wereldstandaard als MODFLOW.

In hoofdstuk 3 beschrijft men het stoftransport middels convectie–dispersie–vergelijkingen. Dat is logisch als je in hoofdstuk 2 alleen uitgaat van homogene stroming. De variatie wordt dan beschreven met dispersie. In hoofdstuk 4 worden daar de fysische (adsorptie) en chemische (afbraak) processen op gesuperponeerd. Daarna ligt er een sluitend modelbeeld om de concentratieveranderingen te beschrijven. Het is een opbouw die in kwaliteitsmodellen gangbaar is. Omdat het om een erg ondiep systeem gaat, wordt er een apart hoofdstuk gewijd aan de invloed van het gewas als source/sink. Het boek gaat zelfs een stap verder als ook andere omgevingsfactoren als temperatuur behandeld worden.

Daarmee is het hele modelsysteem beschreven. Hoewel ik niet helemaal in de materie thuis ben, heb ik de indruk dat het met de diepgang wel snor zit. Toch bevredigt het boek niet. Het boek is een kale beschrijving van de eigen lijn en op zich is dat natuurlijk niet verboden. Maar om tot een model te komen, zijn er nu eenmaal diverse keuzemomenten. De andere keuzemogelijkheden worden niet beschreven en we krijgen dus ook geen inzicht in de overwegingen van SC-DLO. De door SC-DLO gemaakte keuzen worden beschreven alsof het de waarheid is, of op zijn minst de beste keuze. Ook wordt niet duidelijk hoe de gemaakte keuzen technisch uitgevoerd zijn in de modellen en zo ontstaat er geen inzicht in welke mate parameters elkaar beïnvloeden.

In hoofdstuk 8 mag het model bewijzen dat het ook werkt. De titel luidt 'Model validation at field scale' en men vindt er de onvermijdelijke gemeten rondjes en berekende lijnen. Toch gaat dat me allemaal een stap te snel. In de voorgaande hoofdstukken zijn tientallen parameters de revue gepasseerd, maar nauwelijks is aan de orde gekomen hoe de parameterwaarden bepaald worden en hoe ze gekalibreerd zijn. In plaats daarvan lees ik de gangbare trial-and-error-terminologie, bijvoorbeeld: "results [...] generally exhibit a good agreement between simulated and measured values". In de bij deze uitspraak horende grafiekjes zie ik grote afwijkingen in de piekperiode, maar de gemiddelde waarden komen in de buurt. Volgens de tekst komt de afwijking op 1 m diepte niet boven de 11% en dat wordt aanvaardbaar geacht. In de bijbehorende figuur zie ik veel grotere afwijkingen en ik neem dus maar aan dat het gaat over jaargemiddelde waarden, maar die worden niet in de figuur weergegeven. Bovendien wordt niet verteld waarom die 11% aanvaardbaar is. Hier schiet het boek ernstig te kort. Ik wil hier een beschouwing over het belang van bepaalde parameters, over de mate waarin bepaalde deelprocessen sturend zijn voor het eindresultaat, over afhankelijkheid van parameters, en op basis daarvan een beschouwing van het eindresultaat en wat we daarmee kunnen. Ik kan er mee leven als de dynamiek van het systeem niet helemaal gesimuleerd kan worden, maar dan wil ik wel heldere argumenten waarom ik de gemiddelde waarden wel kan vertrouwen. Het betekent bijvoorbeeld dat er op gemiddelde waarden gekalibreerd moet worden en dan heb ik het dus over automatische kalibratie, niet over trial-and-error-gepruts. Op dit punt is er onvoldoende gebruik gemaakt van beschikbare modelinstrumenten en dat is de modelbouwers aan te rekenen.

Daarmee kom ik op het voornaamste euvel van het boek. De inhoud is niet fout, het is ook niet oppervlakkig. Ik klaag niet over de vormgeving, hoewel ik op een aantal plaatsen behoefte heb aan kleurenfiguren. Het probleem van het boek is dat het domweg niet communiceert. Het boek beschrijft de eigen werkzaamheden en de grondigheid waarmee dat gebeurd is. Maar het boek kent alleen de modellen die bij SC-DLO zijn ontwikkeld en luistert dus niet naar wat er elders in de wereld aan modelleerprincipes is ontwikkeld. In de literatuurlijst wordt er overvloedig verwezen naar eigen ICW-nota's en SC-DLO-rapporten en bij publikaties van andere instellingen is er bijna altijd wel een link naar het huidige SC-DLO. Juist door die zelfgerichtheid vind ik geen aansluiting bij wat er in het boek beschreven wordt. Uiteindelijk overheerst bij mij het gevoel "knap, maar wat moet ik er mee?". Op dit punt aangekomen realiseer ik mij dat er in de inleiding niet is aangegeven waarom het boek geschreven is, wat men met het boek wil bereiken.

Voor watermanagers en beleidsmakers is het boek niet alleen ongeschikt, maar als gevolg van de inhoudelijke diepgang onleesbaar. Voor mensen die zich op wetenschappelijk niveau bezig houden met de uitspoeling van nutriënten en bestrijdingsmiddelen naar het grondwater is er sprake van een waardevol boekwerk. In dat geval biedt het boek voldoende stof om zich dagen mee te verpozen, al kan ik me niet voorstellen dat de inhoud niet al eerder beschreven is. Ik vind het jammer dat er niet meer plaats is ingeruimd voor zelfreflectie en plaatsing van het eigen werk in de activiteiten van anderen. Het zou de doelgroep van het boek enorm kunnen vergroten. Ik kan me niet voorstellen dat een uitgever daar geen belang bij zou hebben.

*Harry Boukes*

## Hydrologic Sciences: Taking Stock and Looking Ahead

National Research Council, National Academy Press, Washington, D.C., paperback, 138 pag, 1998, ISBN 0-309-06076-1, \$ 35,00, f 98,60.

Het was 1991 toen onder leiding van P.S. Eagleson het werk 'Opportunities in Hydrology' werd gepubliceerd, een belangwekkend rapport van de 'Water Science and Technology Board's Committee on Opportunities in the Hydrological Sciences'. Het rapport gaf een gedegen visie op Amerikaanse prioriteiten voor hydrologisch onderzoek—een bedachtzame reflectie op hydrologie als aparte aardwetenschap; een visie op onderzoek, onderwijs en institutionele ondersteuning in de hydrologie; een bezielende roep om actie. In de daarop volgende jaren bleek 'Opportunities in Hydrology' keer op keer een belangrijke richtinggevende leidraad bij het opzetten van onderzoek- en onderwijsprogramma's aan de universiteiten van de Verenigde Staten. Eén van de aanbevelingen in het rapport is om na 5 jaar te evalueren wat er terecht is gekomen van de mooie verhalen. *Hydrologic Sciences: Taking Stock and Looking Ahead* is de schriftelijke verslaglegging van de bijeenkomst die naar aanleiding daarvan in 1997 plaatsvond.

Tijdens de voorbereidingen van de bijeenkomst die de vorm van een symposium kende, bleek dat het nog wat vroeg was om de aanbevelingen uit 'Opportunities in Hydrology' te evalueren. Daaraan was immers pas onlangs uitvoering gegeven en de resultaten waren derhalve nog schaars. Men maakte evenwel van de gelegenheid gebruik om de zevende 'Abel Wolman Distinguished Lecture' te benutten als moment van bezinning. Deze lezing is vernoemd naar de heer die tussen 1892 en 1989 "may have done more than any single person to bring the benefits of hydrologic science to the people of the world": Abel Wolman.

Alle sprekers op de dag – dus alle auteurs in het boek – zijn professor aan een Amerikaanse universiteit. Thomas Dunne was degene die de 'Distinguished Lecture' mocht houden. Hij kraakt enkele kritische noten waar het de ondersteuning van de hydrologie betreft op het gebied van organisatorische en onderzoeksinfrastructuur, onderwijsinstellingen en financiën. De genoemde items lopen niet in de pas met de waardering voor en het belang van de hydrologie als sleutel tot aardwetenschappen. Een herkenbaar verhaal. Vervolgens gaat Dunne in op de groeiende diversiteit van de benaderingen van hydrologische puzzels. Dit indiceert dat hydrologie als wetenschap nog niet volgroeid is. Zijn conclusie wordt gestaafd door het blijvende gebrek aan communicatie of zelfs intellectueel respect over de kunstmatige grens tussen practici en theoretici, modelleur en veldwaarnemer, ingenieur en aardwetenschapper. Verder blijken hydrologen nog niet volledig te participeren in monitoringscampagnes, waardoor deze niet direct bijdragen aan hydrologisch inzicht. Als laatste overpeinst Dunne de waarde van een centraal punt dat de convergentie en continuïteit van hydrologie als wetenschap kan waarborgen.

Diane McKnight onderstreept reeds in de titel van haar verhaal het belang van hydrologie voor aquatische ecosystemen. Zij wijst op de complexiteit van tijd- en ruimteschalen en op 'scale mismatch'. Ontwerpen voor het verzamelen van hydrologische gegevens kunnen belangrijke ecologische fluxen en processen volledig missen. Wij herkennen dit van landelijke grondwatermeetnetten aan de hand waarvan we niet kunnen zien wat er met de bodemchemie in een klein natuurgebied aan de hand is. McKnight gaat vervolgens in op de 'joy and difficulty' van multidisciplinariteit, een thema dat door het hele boekje telkens weer terugkomt.

Eric Wood keert terug naar een thema dat reeds door Dunne kort werd aangesneden: de rol van observaties en metingen als fundament van de hydrologie. Hij vraagt zich af waarom dit fundament een stiefkind is geworden. Hoewel de centrale rol van metingen en observaties wordt onderkend, ontbreekt het nog aan specifieke criteria voor het toetsen van de hoeveelheid en kwaliteit van de gegevens. De eerdere opmerkingen van McKnight vinden weerklank wanneer Wood wijst op de slechte aansluiting tussen gegevens die voor de ene wetenschap (in dit geval meteorologie) zijn verzameld en de behoeften van de andere (hydrologie). Hydrologie is gekenterd van "an era characterized by data starvation to one characterized by data confusion".

Fred Phillips' verhaal demonstreert hoe relevant de ontwikkeling van het tracergebruik, vooral dat van isotopen, was voor de ontwikkeling van de hydrologie als onderscheiden wetenschap. Recent is het middelpunt van de belangstelling verschoven van kwantiteit richting kwaliteit. Mede daarom is (wederom) multidisciplinaire samenwerking van groot belang. Phillips wijst erop dat – naast instrumentatie, fondsgelden, nieuwsgierigheid en praktische noodzaak – ook persoonlijke omstandigheden van invloed zijn op de vooruitgang van de wetenschap. Het verhaal krijgt iets van een 'talk amongst the boys' wanneer we vernemen hoe dankzij de auteur nationale vraagstukken zijn opgelost. (Impliciet worden we andermaal op het belang van interactie tussen verschillende disciplines gewezen.) Voor onderzoek naar opslagmogelijkheden voor radioactief afval was de infiltratiesnelheid van belang. Dankzij onderzoek naar het <sup>36</sup>Cl-gehalte in de urine van ratten bleek een <sup>36</sup>Cl-piek in het grondwater niet te wijzen op een snelle infiltratie, maar op een onverwachte natuurlijke variatie voor 1950. Het gebied is vervolgens verrijkt met een opslagplaats.

---

## Hydrologic Sciences

### Overview

- 1 Wolman Lecture: Hydrologic Sciences ... in Landscapes ... on a Planet ... in the Future (Thomas Dunne)
  - 2 Aquatic Ecosystems: Defined by Hydrology. Holistic Approaches Required for Understanding, Utilizing, and Protecting Freshwater Resources (Diane M. McKnight)
  - 3 Hydrologic Measurements and Observations: An Assessment of Needs (Eric F. Wood)
  - 4 Ground Water Dating and Isotope Chemistry (Fred M. Phillips)
  - 5 Streamflow Prediction: Capabilities, Opportunities, and Challenges (Stephen J. Burges)
- Appendix: Biographical Sketches of Abel Wolman Distinguished Lecturer and Symposium of Hydrologic Sciences
- 

Het doen van de juiste hydrologische voorspellingen hoeft niet per se op een volledig wetenschappelijk begrip te berusten. Volledig wetenschappelijk begrip kan echter niet zonder het vermogen te voorspellen. Veel toepassingen die de publieke belangstelling en de steun voor de hydrologie als wetenschap aandrijven, rusten op het vermogen afvoer te voorspellen. Stephen Burges verheldert de noodzaak en het vereiste hydrologische begrip voor het doen van deze afvoervoorspellingen. Wederom worden we overspoeld door de centrale rol die het domein van tijd- en ruimteschaal speelt. Ook Burges benadrukt het belang van neerslagvoorspelling voor afvoervoorspelling. "Precipitation forecasting uncertainty dominates streamflow forecasting uncertainty", waarna weer eens gewezen wordt op het belang van observaties en gegevens. "The grand challenge of hydrologic science is the coherent coupling of knowledge in all domains – atmosphere, oceans, hydrosphere, and biosphere – across a full range of spatial and temporal scales."

Hydrologie is een vitale, intellectueel uitdagende aardwetenschap maar is tegelijk een jonge wetenschap, die een grotere coherentie nodig heeft en worstelt met zijn multidisciplinaire, vele terreinen bestrijkende aard. "Diligence and vigilance in nurturing our science are essential." Daar kunnen we het mee doen.

*Hydrologic Sciences: Taking Stock and Looking Ahead* is een aardig boekje voor lezers die geïnteresseerd zijn in een heli-copterblik op de prioriteiten van hydrologisch onderzoek en onderwijs in de Verenigde Staten. De auteurs geven op meta-niveau een visie op de ontwikkelingen op dit gebied. De prijs van rond de honderd gulden is helaas wat hoog voor een relatief dun werk zonder kleur. Los daarvan is het lekker leesvoer voor de hongerige intellectueel.

*Michael R. van der Valk*

### **Regionalization in Hydrology**

B. Diekkrüger, M.J. Kirkby en U. Schröder (red), IAHS-publicatie 254, Wallingford, 260 + xii pag, 1999, ISBN 1-901502-80-5. £ 41,00.

De term 'regionalization' kan op twee manieren worden uitgelegd. In de eerste plaats als het indelen van een gebied op basis van (hydrologisch) kenmerkende criteria. In de tweede plaats als het extrapoleren van lokale meet- of modelwaarden naar regionale schaal ('upscaling'). De eerste, meer algemene, definitie is in mijn ogen de betere van de twee en heeft dan ook mijn voorkeur. Na het indelen van een gebied kunnen pogingen ondernomen worden uit-spraken te doen over bijvoorbeeld de afvoer van een groter gebied (regionaal).

Conform een in 1990 verschenen boek-werkje met dezelfde titel (nr 191 uit de reeks) gebruikt *Regionalization in Hydrology* vooral de tweede definitie, en dan nog wel toegespitst op onderzoek dat met name

in Duitsland plaats heeft gevonden. Het bevat 28 'papers' van een conferentie in Braunschweig in maart 1997, waarbij enkele auteurs aardig geslaagde pogingen hebben ondernomen om hun onderzoek (en dat van anderen) in een groter kader te plaatsen. Steevast is het uitgangspunt dat men op basis van een bemeten selectie van zoveel mogelijk kleine 'representatieve' gebieden de afvoer van een heel stroomge-bied wil bepalen. In geen enkel geval probeert men iets andersom; het fenomeen 'downscaling' komt dan ook nauwelijks aan de orde. De oorzaak hiervan is waarschijnlijk dat de auteurs zich hoofdzakelijk beperken tot de modellering van oppervlaktewaterafvoer waarbij de 'catchment response' op neerslag- of verdampingsveranderingen het onderwerp van studie is. We zien exercities met TOPMODEL en veel pagina's met stroomdiagrammen die soms weinig vertellen over het nut van het geheel. Opvallend is dat bijna ieder artikel één of meer nieuw ontwikkelde modellen presenteert—modellen die een klein onderdeel van de 'catchment response' anders of beter beschrijven, maar die soms niet goed aansluiten bij de volgende cascade van de modellenreeks met als gevolg dat het eindresultaat poverder dan voorheen is. In de enkele gevallen waarbij grondwater expliciet aan de orde komt, is dat alsnog om de bijdrage aan de 'runoff' te kunnen bepalen. Zo worden er manmoedige pogingen ondernomen om de grondwaterdynamiek in TOPMODEL te simuleren, hetgeen echter door de fundamentele aannamen van stationariteit en ruimtelijk uniforme aanvulling van het grondwater gehinderd wordt. En passant introduceren twee Russische onderzoekers het model SWAP.

*Regionalization in Hydrology* bevat tot mijn spijt geen review-bijdrage met de state-of-the-art van het onderwerp. Wel wordt er in meerdere 'papers' met een hoger abstractieniveau tegen het geheel aangekeken. Ik

houd daar wel van, al blijven we soms ste-  
ken bij de constatering dat problemen die  
zich afspelen over meerdere tijd- en ruimte-  
schalen, lastig zijn. We lezen onder andere  
een waarschuwing voor de beperkingen die  
geografische informatiesystemen met zich  
meebrengen—beperkingen die vooral te  
maken hebben met de representatie van de  
factor tijd in het geografische datamodel en  
de interoperabiliteit van GIS met hydrologi-  
sche modellen. Door bijvoorbeeld een kli-  
maatsverandering of erosie kunnen vorm,  
ligging en eigenschappen van een model-  
element (gebied) veranderen. Dit geeft het  
probleem van responsebeschrijving een  
extra dimensie waar GIS vooralsnog lastig  
of niet mee om kan gaan.

Ondanks dat *Regionalization in Hydrology*  
de schriftelijke weergave van een interna-  
tionale conferentie is, bevat het grotendeels

Duitse bijdragen. We krijgen geen duidelijk  
idee of dit nu is wat 'regionalization' voor-  
stelt of dat dit alleen een beperkte(?) Duitse  
visie is. Er ontstaat waarschijnlijk een goed  
beeld van het Duitse onderzoek, maar tege-  
lijk daardoor niet het gevoel dat dit nu de  
stand van zaken is. Het nagenoeg ontbre-  
ken van 'downscaling'-problemen draagt bij  
aan mijn twijfels. Had het boek misschien  
beter iets als 'German and other upscaling  
studies' kunnen heten?

Niettegenstaande de twijfels omtrent de  
alomvattendheid van *Regionalization in  
Hydrology* kan men ook aan de hand van de  
literatuurlijstjes bij de verschillende onder-  
zoeken een aardig eindje verder komen bin-  
nen het brede spectrum van de 'regionaliza-  
tion'. Alleen daarom al vind ik het een fijn  
boek.

*Michael R. van der Valk*