

VERNIEUWING ZONDER TRADITIE?
GEMENGDE GEVOELENS OVER DE KENNISECONOMIE

Vernieuwing zonder traditie?

Gemengde gevoelens over de kenniseconomie

Rede uitgesproken bij het afscheid als hoogleraar Duurzaamheid en levensbeschouwing aan de Faculteit der Natuurwetenschappen, Wiskunde en Informatica van de Radboud Universiteit Nijmegen op woensdag 11 april 2012

door prof. dr. J. Keulartz

Vormgeving en opmaak: Nies en Partners bno, Nijmegen
Drukwerk: Van Eck & Oosterink

© Prof. dr. J. Keulartz, Nijmegen, 2012

Niets uit deze uitgave mag worden vermenigvuldigd en/of openbaar worden gemaakt middels druk, fotokopie, microfilm, geluidsband of op welke andere wijze dan ook, zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van de copyrighthouder.

*Mijnheer de rector magnificus,
Zeer gewaardeerde toehoorders,*

Wanneer u straks deze zaal met gemengde gevoelens verlaat, heb ik mijn doel bereikt. Aan gemengde gevoelens ontbreekt het namelijk volgens mij bij de debatten over de maatschappelijke betekenis van wetenschappelijke en technologische vernieuwingen – debatten die onderwerp van reflectie zijn binnen het instituut waaraan deze leerstoel verbonden is, het *Institute for Science, Innovation & Society (ISIS)*. Over het waarom van die gemengde gevoelens laat ik u nog even in het ongewisse.

KENNISMAATSCHAPPIJ OF KENNISECONOMIE?

In zijn beroemde utopie *Het Nieuwe Atlantis* schetst Francis Bacon het ideaalbeeld van een door wetenschap gestuurde samenleving. Die droom van een *verwetenschappelijking van de samenleving* is inmiddels gerealiseerd. Het ‘Huis van Salomon’, dit brandpunt van wetenschappelijke activiteit, ligt allang niet meer in Nergenshuizen of Verweggistan – dat huis is ons thuis geworden waarin we ons comfortabel gevestigd lijken te hebben. Vandaag de dag zien we ons geconfronteerd met een spiegelbeeldige droom – de droom van de *vermaatschappelijking van de wetenschap*, waarbij de richting van de kennisontwikkeling mede bepaald zou worden door het publieke debat dat in principe voor iedereen openstaat.

Die droom is echter verre van gerealiseerd. Onder neoliberaal regime heeft de vermaatschappelijking van de wetenschap de vorm aangenomen van een vermarkting van de wetenschap; in plaats van een democratisering is er sprake van een toenemende economisering van de wetenschap.

Een mijlpaal in deze ontwikkeling vormt het Verdrag van Lissabon uit 2000. Hierin spreekt de Europese Unie de ambitie uit om zich tot de meest concurrerende en dynamische ‘kenniseconomie’ van de wereld te ontwikkelen, met een arbeidsparticipatie van 70 procent en een economische groei van 3 procent. Kennis heeft als een productiefactor stevig aan betekenis gewonnen ten opzichte van de drie traditionele productiefactoren: arbeid, natuur en kapitaal. Overal verrijzen innovatieplatforms en worden onderzoekers uitgedaagd om zich als ondernemers op te stellen die hun resultaten voortdurend moeten ‘valoriseren’.

Deze koppeling aan de economie heeft verstrekkende gevolgen voor de wetenschap. De *homo economicus* lijdt aan ‘temporele bijziendheid’ en consumeert liever vandaag dan morgen, en liever meer dan minder. Dat komt omdat de *homo economicus* van de veronderstelling uitgaat dat hij of zij in de toekomst rijker zal zijn en dat een extra euro er dan minder toe doet: liever een extra euro nu als arme student dan later als goedverdienende hoogleraar. Op grond van deze verwachting is een spaarzame en zuinige consument een dief van zijn eigen beurs.

Gegeven deze kortzichtigheid leidt de toenemende economisering van kennis tot een zekere hijgerigheid en kortademigheid en gaat ze hand in hand met een afnemende

resistentie voor hypes. Steven Rose spreekt in dit verband van ‘*megaphone science*’; het heeft tegenwoordig gewoon geen zin om met minder dan een ‘spectaculaire doorbraak’ aan te komen (Breithaupt & Hadley 2004). Rooskleurige toekomstbeloften zijn steeds meer onontbeerlijk om de aandacht te trekken van het publiek, van de politiek en van particuliere investeerders. Keerzijde van de medaille is dat hooggespannen verwachtingen onherroepelijk tot teleurstelling en ontgoocheling leiden. Met als gevolg dat reputaties schade ondervinden en dat het grote publiek het vertrouwen verliest, niet alleen in individuen maar in hele innovatietrajecten – tot de volgende hype.

Een mooi voorbeeld van de enorme snelheid waarmee deze hype-cyclus kan worden doorlopen levert de ‘ontdekking’ van een bacterie in *Lake Mono* die arsenicum in plaats van fosfor zou gebruiken als bouwsteen voor DNA. Deze ontdekking werd gedaan door Felisa Wolfe-Simon. De naam van de bacterie luidt GFAJ-1, acroniem voor ‘Give Felisa A Job’. Eind 2010 belegde de NASA een persconferentie waarin de ontdekking van deze arsenicumbacterie met veel fanfare naar buiten werd gebracht vanwege de vermeende relevantie voor de zoektocht naar buitenaards leven. De hype die in alle hevigheid losbarstte – over bacteriën op Mars, over signalen van verre beschavingen, of zelfs over bezoek van buitenaards leven – was al na een paar dagen uitgewoed. Het onderzoek bleek technisch en theoretisch een janboel van jewelste. Met Felisa’s jobvooruitzichten is het sindsdien niet al te best gesteld, vrees ik.

Een ander voorbeeld betreft de ontdekking eind september 2011 door onderzoekers van het Europese centrum voor deeltjesonderzoek dat neutrino’s 60 nanoseconden sneller zouden reizen dan het licht. Deze vondst, die in strijd is met de relativiteitstheorie en die de fysica op haar kop zou zetten, opende de deur voor speculaties over tijdreizen – een deur die paar maanden later met een klap weer dichtviel toen bleek dat er sprake was van een meetfout door een loszittende glasvezelkabel. Onderzoeksleider Antonio Ereditato is zijn job begin maart 2012 in elk geval kwijtgeraakt.¹

Hebben deze voorbeelden vooral amusementswaarde, het voorbeeld van de biobrandstoffen is wel degelijk heel ernstig. Nog zeer onlangs werd biobrandstof aangeprezen als middel om CO₂-emissies en globale opwarming te beperken, om onze afhankelijkheid van olie-importen te verkleinen en om het platteland een economische impuls te geven. Maar in een relatief kort tijdsbestek onderging deze waardering een dramatische wending. Op dit moment zitten biobrandstoffen in de beklagdenbank omdat ze de voedselprijzen opdrijven en zodoende ’s werelds armen hard treffen, omdat ze ontbossing veroorzaken en met groot verlies van biodiversiteit gepaard gaan, en omdat ze globale opwarming eerder stimuleren dan tegengaan. In een periode van enkele jaren doorliepen biobrandstoffen de complete ‘cycle of hype and disappointment, awe and loathing’ (Brown 2003, 4).

Is dit een voorproefje van wat ons te wachten staat in de ‘groene’ postpetroleum economie van de toekomst, waarin biomassa met behulp van technologieën als genomics, nanotechnologie en synthetische biologie wordt omgetoverd in hoogstaande industriële producten?

Inmiddels zijn we wat biobrandstoffen betreft een paar hypes verder. Eind mei 2008 voorspelde Craig Venter dat hij binnen achttien maanden op de proppen zou komen met de vierde generatie biobrandstoffen, gefabriceerd uit genetisch gemodificeerde algen. Maar ook dat project, waarin ExxonMobile 600 miljoen dollar geïnvesteerd heeft, lijkt inmiddels in het slop geraakt. Hoe het ook zij: het omzetten van algen in biodiesel kost momenteel meer brandstof dan het oplevert.

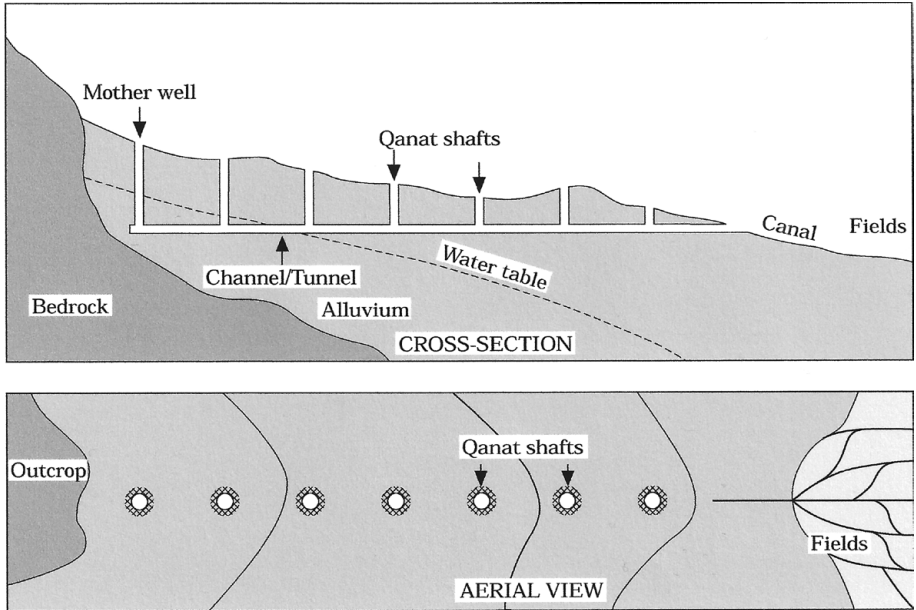
Al het gehijg en gehype heeft een corrumperend effect op het debat over technologische ontwikkelingen. Het kan leiden tot wat Alfred Nordmann (2007) heeft aangeduid als 'speculatieve ethiek', waarbij we ons blind dreigen te staren op toekomstige mogelijkheden, waarvan de realisering onwaarschijnlijk of zelfs onmogelijk is, en waarbij we de werkelijke problemen van vandaag dus uit het oog dreigen te verliezen. Het kan bovendien leiden tot zwart-witdenken, dat nauwelijks ruimte laat voor grijs tinten of gemengde gevoelens, wat weer kan leiden tot een contraproductieve polarisering van het debat over de morele en maatschappelijke aanvaardbaarheid van nieuwe technologieën. Tenslotte kan het ook leiden tot een verwaarlozing van *notech* of *lowtech* innovaties en – wat nog belangrijker is – tot de verdringing van traditionele technologieën.

Terwijl traditionele technologieën gekenmerkt worden door continuïteit en in staat zijn zich doorlopend te vernieuwen door accumulatie van kennis en ervaring, staan moderne technologieën in het teken van de breuk met de geschiedenis en de traditie. De wending naar de toekomst gaat hier hand in hand met een afkeer van het verleden.

Voor het duurzaam beheer van natuurlijke hulpbronnen is de verdringing van traditionele door moderne technologieën echter in menig opzicht fataal gebleken. Ik wil deze stelling hier illustreren met twee voorbeelden. Het eerste voorbeeld betreft het ondergronds irrigatiesysteem van *qanats*, dat ongeveer 3000 jaar geleden in het oude Perzië werd ontwikkeld. Met dit systeem ben ik vertrouwd geraakt via een promotieonderzoek dat is uitgevoerd door Mohammad Balali en dat ik samen met Michiel Korthals heb begeleid (Balali & Keulartz 2008; Balali, Keulartz & Korthals 2009). Het tweede voorbeeld betreft de vloeiwidenstelsels die eeuwenlang in gebruik geweest zijn in Nederland en de ons omringende landen.

HET QANAT-SYSTEEM

Het *qanat*-irrigatiesysteem bestaat uit ondergrondse tunnels die water uit watervoerende lagen (*aquifers*) uit hoger gelegen gebieden vervoeren naar lager gelegen landbouwgronden. *Qanats* maken dus voor het ondergrondse transport van water gebruik van het natuurlijke hoogteverschil. De tunnels, die meestal 50 à 80 centimeter breed en 90 à 150 centimeter hoog zijn, variëren in lengte van enkele honderden meters tot meer dan 100 kilometer. Alleen al in Iran zijn er ongeveer 22.000 van dergelijke ondergrondse tunnels, met een totale lengte van rond de 300.000 kilometer. Ter vergelijking: de omtrek van de aarde bedraagt circa 40.000 kilometer.²



Afb. 1: Qanat-irrigatiestelsel (Lightfoot 1996)

De bouw van *qanats* vereist veel deskundige kennis van bouwprincipes en van grond- en grondwatersoorten. De *qanat*-bouwers, de zogenaamde *muqanni*, vormden hechte gemeenschappen die de geheimen van het vak alleen van vader op zoon overdroegen. De eerste taak van de *qanat*-bouwers is het graven van de moederput die bij een bron ligt. Van hieruit wordt de *qanat*-tunnel uitgezet en worden om de honderd meter putten geboord die als referentiepunten dienen voor de tunnelgravers. Daartussen worden vervolgens extra schachten met een diameter van circa één meter geboord. De *qanat* ontstaat door die verticale schachten met elkaar te verbinden. Met behulp van een windas takelen de *qanat*-bouwers de uitgegraven grond op in leren emmers. Voor een tunnel van een kilometer lengte moet tussen de 3000 en 4000 ton aarde en gesteente verwijderd worden.

Het irrigatiewater werd buitengewoon spaarzaam gebruikt met behulp van een aantal ingenieuze technieken, zoals potirrigatie, stampirrigatie, en het kweken van zaden in de wortels van de kameeldoorn.

- Bij **potirrigatie** wordt een met water gevulde pot met een slanke hals in de buurt van de wortels van een zaailing begraven. De pot, die gemiddeld eens in de twee weken bijgevuld moet worden, heeft een doorlaatbare wand waardoor constant



Afb. 2: Windas

water sijpelt zodat de bodem rond de wortels vochtig blijft. Dit leidt tot een veel hoger rendement dan conventionele irrigatie en zelfs dan druppelirrigatie.

- Bij **stampirrigatie** stampen boeren aan het einde van het regenseizoen de aarde plat om verdamping van bodemwater te voorkomen. Daarna graven ze geulen in het aldus verharde grondoppervlak en planten daar vervolgens hun gewassen in.
- In droge gebieden in Iran graven boeren naar de wortels van de **kameeldoorn**, vaak tot een diepte van drie meter. Zij splijten deze wortels en planten er hun zaailingen in. De zaden leven van het water van de wortels en groeien zonder verdere irrigatie.

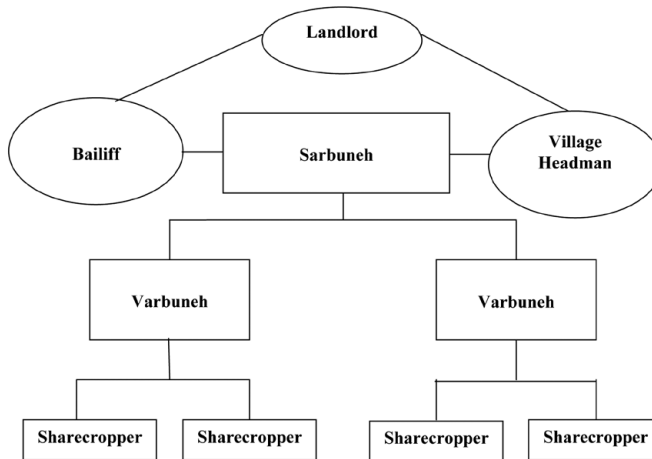
Maar het qanat-stelsel vervult meer functies dan alleen irrigatie. Een kleine greep:

- In combinatie met een windvanger of **windtoren** (*badgir*) kunnen *qanats* ook gebruikt worden voor ventilatiedoeleinden. Deze techniek is meer dan duizend jaar oud.
- Diezelfde combinatie van *qanats* en windvangers speelt ook een rol bij het produceren en conserveren van ijs, zelfs midden in de woestijn en midden in de zomer. Dat gebeurt in zogenaamde **ijskoepels** (*yakhchal*).

- Ook wordt in *qanats* gebruik gemaakt van **watermolens** voor het malen van graan.
- Tenslotte zijn *qanats* een ideale habitat voor veel soorten *vis*, die geschikt zijn voor consumptie.

De *qanat*-technologie is niet alleen een wonder der techniek, maar ook een opmerkelijk sociaal fenomeen. *Qanats* vereisen een gezamenlijke inzet en goede samenwerking. Omdat individuele boeren noch over de financiële middelen noch over de mankracht beschikten die nodig waren voor de aanleg en het onderhoud van de *qanats*, was men aangewezen op collectieve productiesystemen zoals de *buneh* (boerencoöperatie) in Iran.

Iedere *buneh* stond onder leiding van één boer, de zogenaamde *sarbuneh* (*buneh*-leider). Deze werd aangewezen door de landeigenaar of diens hoofdopziener. Een *sarbuneh* moest beschikken over voldoende kennis en ervaring op het gebied van landbouw. Iedere *sarbuneh* had twee assistenten (*varbuneh* genaamd), die door de *sarbuneh* uit zijn eigen vrienden- en familiekring werden uitgekozen. Onderaan de *buneh*-hiërarchie stonden de deelpachters.³



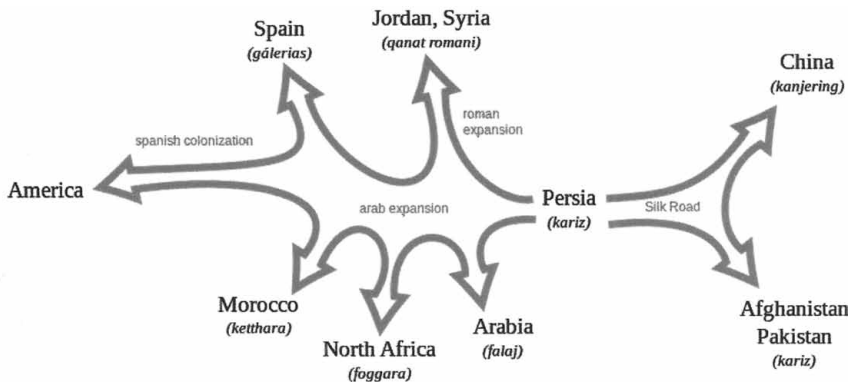
Afb. 3: De buneh

Als bakermat van de *qanats* wordt het oude Iran (Perzië) beschouwd. Volgens de Griekse historicus Polybius waren de Achaemeniden (550–331 voor Christus) de eersten die ervoor zorgden dat de verste uithoeken van hun rijk konden worden voorzien van water door middel van *qanats*. Vandaaruit heeft de *qanat*-technologie zich op spectaculaire wijze verbreid:

- Via de Zijderoute verbreidde de technologie zich naar Afghanistan, Pakistan en China.

- Tijdens het Romeinse Rijk werd er een groot aantal *qanats* aangelegd in Syrië en Jordanië. Vandaar verbreidde de technologie zich naar Europa, tot in Luxemburg.
- Tegelijk met de islam verbreidde de technologie zich naar heel Noord-Afrika en vandaar naar Spanje, Cyprus en de Canarische Eilanden.⁴
- Via de Spaanse kolonisering van Amerika kwam de technologie ook terecht in Mexico, Peru en Chili. Rond 1520 werd ook Los Angeles door *qanats* van water voorzien.

Afb. 4: Verspreiding van de qanat-technologie (Qanat, waterhistory.org)



Ongeveer halverwege de vorige eeuw kwam er een einde aan het *qanat*-tijdperk. Dit werd onder andere veroorzaakt door de introductie van waterputten met motorpompen. Het gebruik van motorpompen leidde tot het overpompen van het grondwater, waardoor grondwaterspiegels daalden, watervoerende lagen uitdroogden en de *qanats* in snel tempo in onbruik raakten. De rol die *qanats* in Iran speelden in de watervoorziening voor alle doeleinden nam sterk af: van 70 procent in 1907 tot slechts 10 procent in 2007 (Karami& Hayati 2005).

Het gebruik van mechanisch opgepompt water werd sterk gestimuleerd als gevolg van de landhervormingswet uit 1962: het grootgrondbezit werd afgeschaft en het land werd onder de boeren verdeeld. De dorpsstructuur (*buneh*) ging verloren en daarmee verdwenen ook de samenwerkingsverbanden die nodig waren om de *qanats* in stand te houden.

In het huidige Iran wordt het *qanat*-stelsel over het algemeen als ouderwets en achterhaald beschouwd, terwijl dit stelsel vanuit ecologisch oogpunt een van de meest uitgebalanceerde irrigatiemethoden voor aride en semi-aride gebieden is. De watertoevoer via *qanats* overschrijdt nooit de grenzen van de natuurlijke reserve, zodat de hydrologische en ecologische balans van de regio niet wordt verstoord. Omdat *qanats*

zich doorgaans in een harde ondergrond bevinden, is er weinig kwel, geen verhoging van de grondwaterspiegel, geen wateroverlast, geen verdamping tijdens het vervoer – en dus ook geen verzilting rondom de tunnels. Het grondwater wordt uitsluitend op passieve wijze afgetapt door middel van zwaartekracht, terwijl de pompen jaarlijks enorme hoeveelheden brandstof gebruiken. Bovendien levert het *qanat*-systeem koeling en ventilatie, plus waterkracht voor molens.

Tegenover deze voordelen in termen van duurzaamheid, staan bepaalde nadelen in termen van productiviteit. Op dit punt lijken diepe waterputten beter te scoren. Het water kan op elk gewenst moment opgepompt worden en is dus constant beschikbaar. Aan de behoefte aan meer water kan eenvoudig worden voldaan door de diameter van de pomp te vergroten, door de boorkop te verlengen of door het aantal putten te verhogen. Bovendien zijn de onderhoudskosten van putten en pompen een schijntje vergeleken met *qanats*.

Maar deze winst in productiviteit gaat met heel hoge kosten gepaard. Op 7 maart 2012 kopte de Volkskrant met de noodgeet 'Landbouw verzwelgt grondwater'. Recent onderzoek (Wada et al. 2010) heeft aangetoond dat het grondwaterpeil in grote delen van de wereld onrustbarend daalt als gevolg van het oppompen van water ten behoeve van irrigatie. Het gaat daarbij vooral om gebieden waar voorheen *qanats* voor irrigatie zorgden, zoals Pakistan, China, Iran en andere landen van het Midden-Oosten. Grondwater leek uit een bodemloze put te komen, maar inmiddels lijkt de bodem bereikt. Omdat het grootste deel van het onttrokken grondwater uiteindelijk in zee terecht komt, leidt het huidige waterverbruik tot een significante stijging van de zeespiegel: circa 0,8 millimeter per jaar – dat is ongeveer een kwart van de jaarlijkse zeespiegelstijging van 3,1 millimeter.

Dat er alom sprake is van een '*race to the bottom*' heeft alles te maken met het verdwijnen van de boerencoöperaties. Dit heeft geleid tot de bekende '*tragedy of the commons*': de overexploitatie van publieke goederen die ontstaat wanneer individuele gebruikers uitsluitend maximalisering van het eigen nut nastreven, ook al is dat op de lange termijn in niemands belang (Ostrom 1990). Door de teloorgang van samenwerkingsverbanden ontbreekt het de boeren aan prikkels tot zuinige omgang met schaars grondwater. Spaarzaamheid wordt afgestraft wanneer boeren voortdurend hun opbrengst proberen te vergroten door dieper te boren of meer putten in gebruik te nemen, waardoor de grondwaterspiegel daalt. De zuinige boer die zich aan deze race probeert te onttrekken raakt onvermijdelijk aan de bedelstaf.

De hier geschetste gang van zaken roept naar ik verwacht de nodige *gemengde gevoelens* op. Van de ene kant lijkt een terugkeer naar 'de goede oude tijd' niet realistisch omdat het *qanat*-stelsel een te geringe productiviteit lijkt te bezitten om te voorzien in de behoeften van een sterk groeiende bevolking – in Iran is de bevolking de laatste decennia verdrievoudigd. Van de andere kant kan niemand nog langer de ogen sluiten voor de rampzalige gevolgen van het huidige onduurzame grondwatergebruik.



Afb. 5: Moskee in Yazd

HET VLOEIWEIDENSTELSEL

Vloeiweiden zijn op het eerste gezicht veel minder spectaculair dan *qanats*, maar blijken bij nader inzien eveneens van veel land- en waterbouwkundig vernuft te getuigen. Vloeiweiden zijn ingenieuze en duurzame systemen, bestaande uit sprengen, sloten, spaarbekkens, sluizen, stuwen, overlaten, duikers, wallen en dijken, bedoeld om graslanden te voorzien van baserijk water afkomstig uit beken, bronnen en dekzandruggen en om zodoende een verhoging van de gewasopbrengst te bereiken.

De technologie dateert van de middeleeuwen en was tot diep in de negentiende eeuw in gebruik, en wel in bijna driekwart van Nederland – uit een inventarisatie uit 2001 blijkt dat zich alleen al op de terreinen van natuurorganisaties nog zo'n vijfhonderd herkenbare vloeiweidensystemen bevinden. Die systemen kunnen ook elders in Europa – van Scandinavië tot Noord-Italië – aangetroffen worden.

Net als *qanats* hebben vloeiweiden een multifunctioneel karakter. Hier weer een greep uit de vele functies die vloeiweiden vervullen (Baaijens et al. 2011,19/20):

- Bevloeiing met het relatief warme beekwater (met een gemiddelde temperatuur van 10 tot 12 graden) had tot doel de weidegronden zo veel mogelijk vorstvrij te houden, en zodoende het groeiseizoen te verlengen, waardoor het mogelijk was extra hooi te produceren – tot wel drie snedes per jaar.

- Bevloeiing had verder vooral tot doel de weidegronden op een natuurlijke manier te bemesten met beekslib, dat rijk was aan veel voor plant en dier essentiële mineralen: kalk, magnesium, kalium, stikstof en fosfaat.
- Het gebruik van het baserijk grondwater creëerde gunstige condities voor vlinderbloemige planten als moerasklaver en gewone klaver, maar ook gagel en elzen, die dankzij bacteriën in hun wortelknolletjes de bodem met stikstof verrijken, wat weer ten goede komt aan de gewasopbrengst.
- Het constant bevoeien van de gras- en weilanden trok watervogels aan die weer zorgden voor extra fosfaat, net als stikstof een belangrijke meststof.
- Bij hoge afvoeren werd het beekwater afgeleid naar 'woeste gronden', de schrale graslanden en heidevelden. Hierdoor werd wateroverlast voorkomen maar werden de woeste gronden ook verrijkt met kalk en andere mineralen, waardoor verzuring werd tegengegaan.
- Het vloeiwidenstelsel was niet alleen ingericht om wateroverlast effectief te kunnen voorkomen maar was ook geschikt om droogte tegen te gaan.
- Het water werd niet alleen gebruikt voor het bevoeien der weiden maar vaak ook voor het aandrijven van watermolens.
- Vooral vanaf de tweede helft van de negentiende werden vloeivelden gebruikt ter reiniging van afvalwater, afkomstig van zuivelfabrieken of van de aardappelmeel-industrie.

Rond het midden van de negentiende eeuw zette de neergang van het traditionele vloeiwidenstelsel onherroepelijk in. De industrialisering en urbanisering gingen hand in hand met radicale vernieuwingen in de landbouw, zoals de grootschalige omschakeling van akkerbouw naar weidebouw en melkvee. Het verbouwen van graan werd minder aantrekkelijk door de toevloed van goedkoop graan uit Amerika, terwijl de aanleg van een uitgebreid netwerk van spoorwegen het mogelijk maakte om te voldoen aan de groeiende vraag naar zuivelproducten vanuit de steden en industriegebieden. De schapen maakten plaats voor koeien die in natte perioden te zwaar waren voor de vloeiwiden (Cook & Williamson 2007, 113).

Bovendien kwam er een einde aan de eeuwenoude markegenootschappen, de boerengemeenschappen die verantwoordelijk waren voor het beheer en gebruik van hun gemeenschappelijke gronden. De marke maakte plaats voor de markt waarop boeren zich als kleine zelfstandigen moesten zien te handhaven. Dit bemoeilijkte uiteraard de samenwerking die nodig was voor aanleg en onderhoud van vloeiwidenstelsels.

De ontwikkelingen in de landbouw werden nu meer en meer bepaald door bodemkundige en waterbouwkundige ingenieurs. Zij ergerden zich aan de traditionele kleinschalige bevloeiingen en bepleitten grootschalige, wetenschappelijk ontworpen systemen die voor de opbrengst en productie moesten zorgen waar de nieuwe tijd om vroeg. Het verzet van de boeren tegen de radicale hervormingen van de landbouw werd

gezien als bewijs van hun ongeletterdheid en dus van de noodzaak van onderwijs. De overname van de gemeentelijke landbouwschool van Wageningen door het Rijk in 1876 markeert de start van het nationale landbouwonderwijs.

De auteurs van *Stromend Landschap*, het boek waaruit ik voor deze uiteenzetting ruim heb geput, laten met veel voorbeelden zien dat de vernieuwers geen enkel oog hadden voor het vernuft van de traditionele, landschapsvolgende en arbeidsextensieve systemen. Hun conclusie: 'de oorspronkelijke kleinschalige, locatiegeboden kennis en techniek – als die al werden opgemerkt – verdwenen achter het technische geweld van het moderne bevoeien' (Baaijens et al. 2011, 53).

De moderne, wetenschappelijke bevoeiingssysteem was geen lang leven beschoren. Na de Eerste Wereldoorlog, toen kunstmest betaalbaar werd, kwam er ook aan deze systemen een einde. Om te voorkomen dat deze kostbare 'wondermest' van het land af zou spoelen, moest het water nu zo snel mogelijk van het land afgevoerd worden. Om de grondwaterstand te verlagen werden duizenden kilometers sloten gegraven en werden bestaande waterlopen 'genormaliseerd', dat wil zeggen verdiept en rechtgetrokken.

De introductie van kunstmest heeft geleid tot aanmerkelijk hogere gewasopbrengsten. De afgelopen veertig jaar is het gebruik van kunstmest wereldwijd verzevenvoudigd, en op dit moment wordt de helft van de wereldbevolking gevoed dankzij de beschikbaarheid van kunstmest. Maar tegenover dit succes staat een fiks aantal problemen. Van elke 100 kilogram stikstof die in kunstmest wordt vastgelegd, komt uiteindelijk 95 kilogram in het milieu terecht. De ingrijpende verstoring van de stikstofcyclus, waartoe de enorme toename van stikstof in het milieu heeft geleid, wordt door een aantal prominente wetenschappers gerekend tot de top drie van de mondiale milieuproblemen (Rockström et al. 2009). Deze verstoring draagt bij aan klimaatverandering, aan smogvorming (fijnstof), aan de aantasting van de ozonlaag, aan verzuring en aan vermessing (eutrofiëring) van de bodem en van het grond- en oppervlaktewater.

Op 11 april 2011 werden in Edinburgh de uitkomsten gepresenteerd van een groot-schalig stikstofonderzoek waaraan ruim tweehonderd Europese wetenschappers vijf jaar lang gewerkt hadden, *The European Nitrogen Assessment* (Sutton et al. 2011), met als voornaamste conclusie dat 'Europa wordt verstikt door stikstof'. Het stikstofprobleem kost iedere Europeaan 150 tot 750 euro per jaar. Voor Nederland wordt de schade geschat op 200 tot 1000 euro per inwoner per jaar. In zijn reactie op dit rapport (van 14 juni 2011) zegt het kabinet bij monde van staatssecretaris Henk Bleker de maatschappelijke schade door te veel stikstof in de landbouw te onderkennen, maar wijst het ook nadrukkelijk op de risico's van reductie van stikstofbemesting voor boereninkomens, een vitaal platteland en voedselzekerheid.

Ook uit dit voorbeeld blijkt dat de kortetermijnwinst qua productiviteit in de landbouw hand in hand gaat met een langetermijnverlies van ecosysteemdiensten, met inbegrip van die diensten die ook voor de landbouw essentieel zijn. En andermaal zal dit gegeven

gemengde gevoelens oproepen. Er is geen weg terug, hoe begrijpelijk het bitterzoete verlangen naar de goede oude tijd ook zijn mag, terwijl de weg vooruit lijkt dood te lopen.

DE HERONTDEKKING VAN TRADITIONELE ECOLOGISCHE KENNIS

Maar we hoeven het gelukkig niet bij gemengde gevoelens te laten. We hoeven namelijk niet terug naar vroeger, want veel traditionele systemen zijn nog steeds in gebruik en, wat nog veel belangrijker is, zij veranderen en evolueren voortdurend – en juist daarvan kunnen we leren een andere weg in te slaan die niet langer dood loopt.

Laten we met de *qanats* beginnen. Hun betekenis is weliswaar sterk afgenomen, maar hun rol is nog lang niet uitgespeeld. In Iran levert deze technologie bijvoorbeeld nog steeds acht miljard kubieke meter water per jaar op. In sommige gebieden zijn hele gemeenschappen hier nog steeds volledig van afhankelijk.⁵ Daarnaast worden er wereldwijd pogingen in het werk gesteld om in verval geraakte *qanats* te herstellen. Daarbij probeert men de onderhoudskosten van *qanats* te verlagen door gebruik te maken van nieuwe technologieën, zoals microtunneling, een methode die in Japan werd ontwikkeld en die (ook in Nederland) vaak gebruikt wordt in een stedelijke omgeving, waar geen ruimte is voor een grote bouwput of bouwkuip (Yazdi & Khneiki 2010, 150).

Bovendien wordt geprobeerd het economisch rendement van *qanats* te verhogen. Dat gebeurt vooral door oude functies nieuw leven in te blazen. Een voorbeeld betreft de visvangst. Zoals we reeds zagen, zijn *qanats* een ideale habitat voor bepaalde vissoorten. In Iran zijn 25 soorten geteld, waarvan driekwart tot de orde van de karperachtigen behoort. Aanvankelijk gebruikte de lokale bevolking de vis vooral als medicijn – het verorberen van een klein levend visje werd gezien als middel tegen geelzucht. Momenteel wordt vis gekweekt voor voedsel. Vooral de onlangs geïntroduceerde forel doet het gezien de snelheid en temperatuur van het water bijzonder goed. Een ander voorbeeld betreft de opwekking van elektriciteit, waarbij de in onbruik geraakte watermolens vervangen worden door hydraulische turbines. In plaats van meel leveren *qanats* op deze manier schone energie voor lokaal gebruik (ibid., 151-159).

Voor vloeiveldensystemen valt in grote lijnen hetzelfde verhaal te vertellen. Op beperkte schaal zijn deze systemen nog steeds in gebruik in Zwitserland, Duitsland en Engeland. Om de kosten te drukken worden ook hier allerlei nieuwe technologieën geïntroduceerd. Zo worden tegenwoordig waterlopen schoon gehouden met behulp van machines die ten behoeve van de natte rijstcultuur ontwikkeld werden (Cook & Williamson 2007, 124). Net als in het geval van de *qanats* worden bovendien alom pogingen tot herstel van vloeiveldensystemen ondernomen. Bevloeiing blijkt nog steeds een duurzame en commercieel aantrekkelijke manier om gras te produceren, maar bijvoorbeeld ook tuinbouwgewassen als waterkers (Cook & Williamson 2007, 80/81; Baaijens et al. 2011, 68). Andere gebruiksvormen spelen ook een grote rol in de renovatie en revitalisering van dit traditionele irrigatiesysteem. Daarbij gaat het veelal weer om oude functies in nieuwe gedaante. Van belang zijn vooral functies die in het huidige

waterbeheer centraal staan: waterzuivering, waterberging en droogtebestrijding. Daarnaast dragen vloeiwidenstelsels bij aan het herstellen van (beekbegeleidende) natuur en het verhogen van biodiversiteit, en kunnen ze een rol spelen bij de productie van biomassa ten behoeve van duurzame energiewinning. Tenslotte worden vloeiwidenstelsels gewaardeerd als cultureel erfgoed en hebben ze ook een recreatieve betekenis.

Deze voorbeelden laten duidelijk zien dat traditionele technologische systemen beschikken over het vermogen om zich voortdurend aan gewijzigde omstandigheden aan te passen. De term 'traditioneel' lijkt een synoniem voor stabiliteit en onveranderlijkheid, maar traditionele technologieën zijn allerminst statisch maar juist uitgesproken dynamisch. Traditionele systemen danken hun adaptief vermogen aan hun holistisch karakter. Vanwege hun integrale omgang met natuurlijke hulpbronnen, onderscheiden deze systemen zich van moderne industriële systemen, die gekenmerkt worden door het geïsoleerde beheer van natuurlijke hulpbronnen, waarbij de bestaande diversiteit wordt verkleind om de opbrengst (per gewas of diersoort) te vergroten, hetgeen deze systemen op de lange termijn kwetsbaar maakt voor veranderingen en verstoringen. Bij traditionele systemen draait het niet om simplificatie maar juist om diversificatie; ze werken in heel verschillende contexten, met uiteenlopende doelen en functies, onder de gelijktijdige en gecombineerde inzet van een veelheid en verscheidenheid van bronnen.

Vanwege hun complexiteit en adaptief vermogen hebben traditionele systemen de afgelopen decennia de aandacht getrokken van ecologen en van ecologisch geïnspireerde beheerders en beleidsmakers (Berkes 1999; Menzies 2006). Zij hebben gezorgd voor een rehabilitatie van Traditionele Ecologische Kennis (TEK), een term die is ingeburgerd door het werk van de gelijknamige groep binnen de *International Union for Conservation of Nature* (IUCN), die vanaf 1984 tot 1989 actief was. Sindsdien zijn er tal van internationale initiatieven ontplooid en programma's opgezet en is er een gestage stroom van publicaties op gang gekomen.

Een mijlpaal in deze ontwikkeling vormt de oprichting in 2010 van het door Unesco gesteunde *International Traditional Knowledge Institute* (ITKI). Dit instituut is begonnen met het opzetten van een indrukwekkende, gratis toegankelijke online encyclopedie over traditionele technologie: de *Traditional Knowledge World Bank*.⁶ Daarbij gaat het niet alleen om het conserveren van cultureel erfgoed en het restaureren of opnieuw introduceren van traditionele systemen, maar ook en vooral om het ontwikkelen van een nieuw paradigma dat door het model van traditionele kennis geïnspireerd is. Zo'n paradigma zou het nodige tegenwicht kunnen bieden aan het huidige innovatieklimaat, waarin economische overwegingen en kortetermijnbelangen telkens weer de doorslag geven.

Ik begon mijn verhaal met *Nova Atlantis*, de inmiddels gerealiseerde utopie van een maatschappijhervorming op basis van natuurbeheersing, geschreven door Francis Bacon, ooit omschreven als de 'eerste filosoof van het industriële tijdperk'. Ik wil eindigen

met een geheel andere utopie, *Island* van Aldous Huxley. *Island* uit 1962 is de utopische tegenhanger van zijn veel bekendere, dertig jaar eerder gepubliceerde dystopie *Brave New World*. Hoofdpersoon is Will Farnaby, een journalist die schipbreuk heeft geleden op het fictieve eiland Pala. Op een geven moment informeert hij naar het wetenschappelijk onderwijs aan jonge kinderen op Pala en krijgt hij te horen dat ze daar met ecologie beginnen. Op zijn vraag of dat niet veel te ingewikkeld is, krijgt hij het volgende antwoord:

‘That’s precisely the reason why we begin with it. Never give children a chance of imagining that anything exists in isolation. Make it plain from the very first that all living is relationship. Show them relationships in the woods, in the fields, in the ponds and streams, in the village and the country around it. Rub it in’ (Huxley 1962, 260).

Dit lijkt me een uitstekende aanbeveling om deze afscheidsrede mee te eindigen!

DANKWOORD

Maar natuurlijk niet alvorens een dankwoord te hebben uitgesproken. Ik ben veel mensen dank verschuldigd maar kan hier helaas maar een klein aantal met name noemen.

Allereerst wil ik de Stichting Nijmeegs Universiteitsfonds en het college van bestuur in de persoon van de rector magnificus prof. mr. Kortmann bedanken voor het verlenen van de bijzondere leeropdracht Duurzaamheid en levensbeschouwing en het zo ruimhartig in mij gestelde vertrouwen. In de persoon van de decaan prof. dr. Gielen wil ik ook de Faculteit der Natuurwetenschappen, Wiskunde en Informatica bedanken voor de mij geboden ruimte om aan de leeropdracht zo goed mogelijk inhoud te geven.

Erkentelijkheid ben ik ook verschuldigd aan het *Institute for Science, Innovation & Society*, waaraan ik de komende twee jaar als gast verbonden zal blijven. In het bijzonder wil ik prof. dr. Hub Zwart bedanken. Beste Hub, in mijn inaugurele rede refereerde ik aan je vele taken en verantwoordelijkheden en sprak ik, met een knipoog naar ons verblijf in East Kalimantan, de wens uit dat je genoeg tijd zou overhouden voor nu en dan wat *jalan-jalan*, Indonesisch voor zomaar wat struinen en rondslechteren. Die wens wil ik hier herhalen, want je hebt sindsdien ook nog eens, naast veel artikelen, maar liefst drie dikke boeken geschreven. Volgende maand verschijnt je vierde: *Partituren van het zijn*. Alvast gefeliciteerd daarmee!

Ook wil ik mijn dank uitspreken voor de leden van de *Visions of Nature*-groep binnen het ISIS. Mijn speciale waardering geldt Martin Drenthen, met wie ik veel en intensief heb samengewerkt. Beste Martin, samen hebben we het initiatief genomen tot oprichting van het platform Milieuethiek binnen de Onderzoeksschool Ethiek; samen hebben we een groot internationaal congres over milieuethiek georganiseerd; samen hebben we drie internationale bundels geredigeerd; en samen hebben we heel wat aan

jalan-jalan gedaan, vooral in de Rocky Mountains. Ik verheug me nu al op juni wanneer we dat, tussen twee congressen door, weer een keer gaan doen.

Dank ben ik ook verschuldigd aan Irene Dankelman, met wie ik heel veel en intensief in het onderwijs heb samengewerkt. Beste Irene, met je uitgebreide internationale ervaring heb je wat de betekenis van duurzaamheid betreft altijd al een streepje op me voor gehad. Bovendien heb ik in jou ook in didactisch opzicht mijn meerdere moeten erkennen. Jouw benadering van en inzet voor studenten zijn zonder meer voorbeeldig te noemen.

Dat brengt me tenslotte op de vele studenten met wie ik hier in aanraking ben gekomen. Ook hen wil ik graag bedanken voor de kritische vragen en goede discussies die mij regelmatig aan het denken gezet hebben.

In dit dankwoord wil ik ook mijn Wageningse collega's van de leerstoelgroep Toegepaste filosofie betrekken, ook al zal ik pas op 1 november officieel afscheid van hen nemen. Leon Pijnenburg, Henk van den Belt, Bea Prijn, Cor van Weele – allen bedankt voor de aangename sfeer en goede verstandhouding. Bovenal dank ik het hoofd van de leerstoelgroep prof. dr. Michiel Korthals. Beste Michiel, sinds 1994, toen ik bij de leerstoelgroep in dienst kwam, hebben we op productieve wijze samengewerkt in tal van projecten, van het succesvolle project waarin we een pragmatische techniekethiek hebben ontwikkeld tot het spannende project over reflexief waterbeheer in Iran waaraan ik in mijn rede refereerde. Dat onze vruchtbare samenwerking ook na mijn afscheid moge voortduren.

Tot slot wil ik ook mijn familie bedanken, te beginnen met mijn schoonouders, en mijn schoonzus en schoonbroer. Beste Betty, Alfred, Reineke en Jarrod, bedankt voor jullie belangstelling en steun. Ook mijn kinderen – Floor, Laura en Remy – verdienen dank omdat ze me met grote regelmatig gelukkig en blij maken.

Als laatste wil ik Maartje Schermer bedanken, nog steeds mijn favoriete gesprekspartner en mijn grote liefde. Liefste Maartje, ik wil je nu al gelukwensen met de rede die je op 27 april in Rotterdam zult uitspreken bij de aanvaarding van het ambt van bijzonder hoogleraar Filosofie van de Geneeskunde.

U allen dank voor uw aanwezigheid en aandacht.

Ik heb gezegd.

NOTEN

- 1 Je vraagt je af wat de lotgevallen zullen zijn van de recente ontdekking van het Majorana-fermion, het ontbrekende ingrediënt voor quantumcomputers, die over onvoorstelbare rekenkracht zouden beschikken.
- 2 Het *qanat*-stelsel kan qua omvang wedijveren met de grote aquaducten uit het Romeinse Rijk. Maar terwijl de Romeinse aquaducten alleen nog uit historisch oogpunt interessant zijn, zijn de *qanats* nog steeds in gebruik. Een van de voordelen die het *qanat*-stelsel heeft ten opzichte van de open Romeinse aquaducten, is dat er onderweg minder water verloren gaat door verdamping.
- 3 De *bunehs* bestonden niet alleen uit boeren, maar omvatten ook ambachtlieden zoals smeden en timmerlui. Ook kappers en beheerders van badhuizen maakten deel uit van de *buneh*. Ten slotte werden tijdens de oogst dagloners ingehuurd (Safinejad 1989).
- 4 De *qanats* in Spanje, de *madjiras*, bleven tot 1860 een belangrijke rol spelen in het Spaanse watervoorzienings-systeem. Ze gaven ook hun naam aan de Spaanse hoofdstad Madrid, die in oude legenden beschreven wordt als de stad die 'over het water gebouwd was' (De Chatel 2005, 70).
- 5 In Oman en Jemen verschaffen de *qanats* nog steeds het grootste deel van het water dat bij de irrigatie van gewassen in de afgelegen valleien en aan de rand van de woestijn gebruikt wordt. Van de 4066 bestaande *qanats* in Oman zijn er nog 3023 in gebruik. Samen leveren zij 70 procent van het water aan het hele land en irrigeren ze 55 procent van het akkerland (De Chatel 2005, 82).
- 6 http://www.tkwb.org/web/?page_id=4&language=it

LITERATUUR

- Baaijens, G.J. et al. 2011. *Stromend Landschap. Vloeiweidenstelsels in Nederland*. Zeist: KNNV Uitgeverij.
- Balali, M. & J. Keulartz. 2008. 'Waterbeheer in Iran', in: M.D.J. Van Well (red.), *Deus et Machina. De verwevenheid van technologie en religie*. Den Haag: Stichting Toekomst van de Techniek (STT), 320-330.
- Balali, M., J. Keulartz & M. Korthals. 2009. 'Reflexive water management in arid regions: the case of Iran', *Environmental Values* 18(1): 91-112. [Reprint in *Indigenous Knowledge. Themes in Environmental History*, 3 (compiled by Sarah Johnson). 2012. Cambridge, UK: The White Horse Press, pp. 136-154.]
- Berkes, F. 1999. *Sacred Ecology*. New York: Routledge.
- Breithaupt, H. & C. Hadley. 2004. 'The gene and its place.' Interview with Steven Rose. *EMBO reports* (2004) 5, 226 – 229.
- Brown, N. 2003. 'Hope Against Hype – Accountability in Biopasts, Presents and Futures', *Science Studies* 16(2): 3-21.
- Cook, H. & T. Williamson (eds.). 2007. *Water Meadows. History, Ecology and Conservation*. Bollington: Windgather Press.
- De Chatel, F. 2005. *Het water van de profeten. Water in de geschiedenis van het Midden-Oosten*. Amsterdam/Antwerpen: Uitgeverij Contact.
- Karami, E. & D. Hayati. 2005. 'Rural Poverty and Sustainability: The Case of Groundwater Depletion in Iran.' *Asian Journal of Water, Environment and Pollution* 2(2): 51-61.
- Lightfoot, D.R. 1996. 'Syrian Qanat Romani: history, ecology, abandonment'. *Journal of Arid Environments* 33: 321-336.
- Menzies, C. R. (ed.) 2006. *Traditional Ecological Knowledge and Natural Resource Management*. Lincoln and London: University of Nebraska Press.
- Nordmann, A. 2007. 'If and Then: A Critique of Speculative NanoEthics', *Nanoethics* 1(1): 31-46.
- Ostrom, E. 1990. *Governing the Commons. The Evolution of Institutions for Collective Action*. Cambridge, NY: Cambridge University Press.
- Rockström, J. et al. 2009. 'A safe operating space for humanity.' *Nature* 461 (September), 472-475.
- Safinejad, J. 1989. *Buneh, traditional farming systems in Iran*. Tehran: Amirkabir.
- Sutton, M.A. et al. 2011. *The European Nitrogen Assessment*. Cambridge, UK: Cambridge University Press.
- Wada, Y. et al. 2010. 'Global depletion of groundwater resources.' *Geophysical Research Letters* 37(20): 1-5.
- Yazdi, A.A.S. & M.L. Khaneiki. 2010. *Veins of Desert*. Iran Water Resources Management Organisation (IWRMO).
- Yazdi, A.A.S. & M.L. Khaneiki (eds.). 2012. *Qanat in its Cradle*. Shahandeh Publication.

