

Canon deel 12: Milieueconomie

De milieueconomie behelst de economische analyse van milieu en natuurlijke hulpbronnen, en het volledig inpassen van milieu en natuurlijke hulpbronnen in een economische analyse. Het vak heeft zich sinds het einde van de jaren zestig ontwikkeld tot een volwaardige tak van de economische wetenschap. Dit wordt geïllustreerd door een groot aantal studieboeken, handboeken en internationale tijdschriften.

JEROEN VAN DEN BERGH
ICREA hoogleraar aan de Universitat Autònoma de Barcelona en hoogleraar aan de Vrije Universiteit Amsterdam

DAAN VAN SOEST
Hoogleraar aan de Universiteit van Tilburg

AART DE ZEEUW
Hoogleraar aan de Universiteit van Tilburg

De belangstelling van economen voor milieuproblemen kent een lange historie (Sandmo, 2015). Sinds het einde van de achttiende eeuw is de relatie tussen landbouw, bevolkingsomvang, voedselproductie, productiviteit van landbouwgronden en uitputting van steenkoolvoorraden bestudeerd, door vooraanstaande economen als Malthus, Ricardo en Jevons. Aan het begin van de twintigste eeuw werden theorieën van uitputbare natuurlijke hulpbronnen (Gray en Hotelling) alsmede van externe effecten en milieueffingen (Pigou) ontwikkeld. De ontwikkeling van een apart vakgebied ‘milieueconomie’ in de jaren zestig van de vorige eeuw wordt gekenmerkt door speciale aandacht voor drie thema’s, die nog steeds relevant zijn: ten eerste de kosten-batenanalyse en monetaire waardering van milieudegradatie en milieubeleid, ten tweede de economische theorie van optimaal milieubeleid, en ten derde de relatie tussen economische groei, milieu en uitputbare dan wel hernieuwbare hulpbronnen. De economische studie van klimaatverandering is een urgent recent onderwerp dat aan dit lijstje moet worden toegevoegd. Daarnaast bestaat er een ander jong deelgebied, namelijk milieumanagement door bedrijven, waarvoor er wellicht in de toekomst ook een plek in een canon als deze zal zijn.

Sandmo, A. (2015) The early history of environmental economics. *Review of Environmental Economics and Policy*, 9(1), 43–63.

1 MILIEUPROBLEMEN ALS EXTERNALITEITEN EN ‘PUBLIC BADS’

Milieudegradatie wordt binnen de economische theorie beschouwd als een negatief extern effect. Dit is een nadelig effect van de beslissingen van een economische agent voor de productie of welvaart van een andere agent, zonder dat er enige vorm van compensatie plaatsvindt (Ayres en Kneese, 1969). Externe effecten zijn een vorm van marktfalen, die ervoor zorgen dat de sociale welvaart lager uitvalt dan feitelijk mogelijk is. De reden is dat de particuliere kosten op basis waarvan economische agenten beslissingen nemen niet alle maatschappelijke kosten omvatten – het verschil tussen de twee kosten wordt namelijk gevormd door de externe kosten. Het gevolg is dat de marktprijzen dergelijke externe kosten van vervuiling niet weerspiegelen, waardoor consumenten en producenten beslissingen nemen over de schaal, input-mix en productietechniek die tot te veel vervuiling leiden.

Externe milieueffecten kunnen veroorzaakt worden door, en schade toebrengen aan zowel productie als consumptie. Ze kunnen symmetrisch van aard zijn (bijvoorbeeld vissers die visgronden uitputten) of asymmetrisch (een bovenstroomse riviervervuiling door een fabriek die een benedenstroomse landbouwirrigatie bemoeilijkt), en statisch (geluids- en lichtvervuiling) of dynamisch vertraagd (klimaatverandering). Sommige externe effecten hebben een particulier karakter, maar de belangrijkste zijn publiek van aard en in die zin *public bads* (zoals de opwarming van de aarde): men kan er niet van uitgesloten worden en de oplossingen ervoor zijn lastig omdat ze *free-rider*-gedrag uitlokken (Verhoef, 1999).

Ayres, R.U. en A.V. Kneese (1969) Production, consumption and externalities. *American Economic Review*, 59(3), 282–297.

Verhoef, E.T. (1999) Externalities. In: J.C.J.M. van den Bergh (red.), *Handbook of environmental and resource economics*. Cheltenham: Edward Elgar, hoofdstuk 13.

2 OPTIMALE VERVUILING IS ZELDEN GELIJK AAN NUL

Externaliteiten zijn geen uitzondering of zeldzaamheid. Ze zijn bijna onvermijdelijk in een samenleving die gekarakteriseerd wordt door hoge bevolkingsdichtheid en schaarse ruimte. De *thermodynamica* (ofwel de fysica van de energie) leert ons dat alle activiteiten schaarse materialen en energie gebruiken, en afval en warmte genereren. Zelfs indien men een specifiek extern effect (bijvoorbeeld vanwege het gebruik van een toxische stof) weet te vermijden, zal dat leiden tot een verschuiving naar een substituuut (bijvoorbeeld hout, plastic en ijzer) dat ook grondstoffen en energie gebruikt en een afvalfase kent. Het terugdringen van externe kosten is niet eenvoudig omdat het betekent dat we onze productie of consumptie moeten wijzigen. Dit gaat onvermijdelijk ook weer met externe kosten gepaard. Daarom dient men vanuit een welvaartsperspectief te streven naar een optimaal niveau van externe kosten, namelijk gebaseerd op het idee van een optimale kosten-batenafweging. De Pigou-regel die hierbij gehanteerd dient te worden, is dat de marginale baten van een vervuiling gelijk moeten zijn aan de marginale schadekosten ervan. Deze regel geldt zowel voor coöperatieve milieuonderhandelingen als voor het vaststellen van het niveau van milieuheffingen. Men moet dus in het algemeen niet streven naar het elimineren van externe effecten, aangezien dit impliceert dat alle economische activiteit zou moeten stoppen (en eventueel het bestaan van de mensheid in gevaar komt). Dit geeft aan dat het bepalen van een acceptabel vervuilingsniveau een typisch economisch beslissingsprobleem is.

Pigou, A.C. (1932) *The economics of welfare*, 4e editie. Londen: Macmillan & Co.

Coase, R. (1960) The problem of social costs. *Journal of Law and Economics*, 3, 1–44.

3 MILIEUBELEID EN INSTRUMENTKEUZE

De overheid zou in principe de optimale verdeling van emissiereducties over alle vervuilers kunnen opleggen met behulp van quota. Dit vereist echter dat ze voor elke vervuiler volledige informatie heeft over de kosten om emissies te verminderen. Marktinstrumenten omzeilen dit probleem. Als de overheid een emissieheffing oplegt, zal elke vervuiler emissies terugdringen tot het niveau waar de marginale reductiekosten gelijk zijn aan de marginale baten ervan, ofwel de heffing. Een heffing is dus een ideaal instrument om heterogene vervuilers te reguleren. Immers, de gerealiseerde emissiereductie zal tegen minimale totale kosten (statische efficiëntie) worden gerealiseerd aangezien vervuilers met relatief hoge (lage) kosten relatief weinig (veel) reduceren (Baumol en Oates, 1988).

Verhandelbare emissierechten in een gecreëerde markt is een ander instrument dat hetzelfde resultaat bewerkstelligt. Een endogene marktprijs schakelt hier vraag en aanbod van emissierechten gelijk. Een belangrijk voordeel ervan is dat de technische vooruitgang (goedkopere emissiereductietechnologie) en de veranderingen in de vraag (bijvoorbeeld door nieuwe bedrijven en economische groei)



automatisch – via een aangepaste prijs van emissierechten – worden vertaald in een adequate verdeling van emissiereducties over alle vervuilers. Bij heffingen zou dit vereisen dat er een nieuwe heffingshoogte wordt vastgesteld door een regulator, wat tijd kost en politieke weerstand kan oproepen (Parry en Pizer, 2007). Bij verhandelbare emissierechten wordt voorts de milieudoelstelling met zekerheid gerealiseerd, terwijl bij heffingen de uiteindelijke emissiereductie afhankelijk is van de juiste inschatting van de emissiereductiekosten in de economie (Weitzman, 1974).

Statistische efficiëntie is een belangrijk criterium om instrumenten tegen elkaar af te wegen, en zoals betoogd scoren marktinstrumenten het beste op dit criterium. Tevens leveren dergelijke instrumenten een continue prikkel op om schonere technologieën aan te schaffen en te ontwikkelen (R&D), aangezien dit de kosten van emissiereductie en milieuheffingen verlaagt (dynamische efficiëntie). Bij quota ontbreekt een dergelijke prikkel (Jaffe *et al.*, 2002).

Milieuheffingen of -belastingen leveren inkomsten op voor de schatkist, waardoor de inkomstenbelasting kan worden verlaagd, en verstoringen in arbeidsmarkten verminderd worden. Dit zou onder bepaalde voorwaarden positief kunnen uitwerken op de werkgelegenheid. Een dergelijke verschuiving in het belastingstelsel van arbeid naar milieu kan dus functioneren als een ‘tweesnijdend zwaard’ (Bovenberg en De Mooij, 1994). Recent onderzoek richt zich op optimaal milieubeleid onder begrensde rationaliteit (Noussair en Van Soest, 2014).

Baumol, W.J. en W.E. Oates (1988) *The theory of environmental policy*, 2e editie. Cambridge, VK: Cambridge University Press.

Bovenberg, A.L. en R.A. de Mooij (1994) Environmental levies and distortionary taxation. *American Economic Review*, 84(4), 1085–1089.

Jaffe, A.B., R.G. Newell en R.N. Stavins (2002) Environmental policy and technological change. *Environmental and Resource Economics*, 22(1–2), 41–69.

Noussair, C.N. en D.P. van Soest (2014) Economic experiments and

environmental policy. *Annual Review of Environmental and Resource Economics*, 6, 319–337.

Parry, I.W.H. en W.A. Pizer (2007) Emissions trading versus CO₂ taxes versus standards. *Issue Brief CPF*, 5, november.

Weitzman, M.L. (1974) Prices vs quantities. *Review of Economic Studies*, 41(4), 477–491.

4 WAT IS NATUUR EN MILIEU ONS WAARD?

Milieu-economen hebben een belangrijke bijdrage geleverd aan het kwantificeren van de kosten en baten van milieudegradatie en -beleid in situaties – niet ongewoon bij milieugebruik – waar relevante marktkosten, prijzen of zelfs markten ontbreken (Freeman, 1993). Dit is gebaseerd op waarderingstheorie, met als centraal concept de hicksiaanse vraagcurve, die de combinaties van prijs en hoeveelheid weergeeft onder constante welvaart (in tegenstelling tot een marshalliaanse vraagcurve waarbij inkomen constant is langs de curve). Milieuveranderingen kunnen dan worden vertaald in geld: de relevante welvaartsverandering wordt gecompenseerd door inkomen (*compensating surplus*) of een welvaartsverandering wordt benaderd door een equivalente inkomenswijziging (*equivalent surplus*). Dergelijke theorie vormt de basis voor praktische methoden die uiteenvallen in *revealed* en *stated preference*-technieken (Johansson, 1987).

De eerste is gebaseerd op keuzes in markten die een connectie hebben met een milieugoed. Zo kan met de hedonische prijsmethode de relatie worden onderzocht tussen huizenprijzen en vervuiling, geluidsoverlast of nabijheid van natuur. De reiskostenmethode legt een relatie tussen reisafstand en waarde van natuur: de Grand Canyon blijkt zeer waardevol want velen zijn bereid een lange en dure reis te maken om deze te bezoeken.

De tweede methode, *stated preferences*, is een democratische manier – vergelijkbaar met een referendum – om

informatie over preferenties te verkrijgen (Bateman *et al.*, 2002). De dominante techniek was sinds de jaren zeventig contingente waardering: respondenten kennen een waarde toe aan een bepaald milieuscenario. Deze is nu grotendeels vervangen door het keuze-experiment (Hanley *et al.*, 1998): respondenten kiezen hier tussen twee of meer opties met verschillende attributen. Aangezien dit meer in overeenstemming is met hoe mensen keuzes maken in markten, worden de resultaten hiervan als betrouwbaarder gezien.

Over het algemeen zijn de *stated preference*- en *revealed preference*-methoden complementair: *stated preference*-technieken zijn – in tegenstelling tot *revealed preference*-technieken – geschikt om beleid dat nog niet is gerealiseerd te onderzoeken, maar ook om zogenaamde niet-gebruikswaarden te schatten. Dit zijn waarden die mensen hechten aan natuur of milieu (bijvoorbeeld soortenrijkdom) maar die niet kunnen worden gerelateerd aan het gebruik ervan. Het nadeel van *stated preference*-methoden is dat ze per definitie een hypothetisch karakter hebben, en dus sneller tot misschattingen leiden dan *revealed preference*-technieken.

Op grond van bio-ethische overwegingen pleiten sommigen tegen een monetaire waardering van het milieu, bijvoorbeeld omdat dit niet de intrinsieke waarde ervan kan bepalen. Maar de enorme milieuschade die de mensheid heeft veroorzaakt, is feitelijk te wijten aan het veronachtzamen van de resultaten van een dergelijke monetaire waardering in markten en projectbesluitvorming.

Bateman, I., R.T. Carson, B. Day *et al.* (2002) *Economic valuation with stated preference techniques: a manual*. Cheltenham: Edward Elgar.

Freeman III, A.M. (1993) *The measurement of environmental and resource values: theory and methods*. Baltimore: Resources for the Future.

Hanley, N., R.E. Wright en V. Adamowicz (1998) Using choice experiments to value the environment: design issues, current experience and future prospects. *Environmental and Resource Economics*, 11(3-4), 413–428.

Johansson, P.-O. (1987) *The economic theory and measurement of environmental benefits*. Cambridge, VK: Cambridge University Press.

5 HULPBRONNEN ZIJN EEN ASSET, EN EVENVEEL WAARD ONDER ALS BOVEN DE GROND

Het was al in de jaren dertig van de vorige eeuw dat Hotelling zijn regel introduceerde voor de prijsontwikkeling van een uitputbare hulpbron zoals olie. Het is typisch voor een econoom om te benadrukken dat een activiteit een opportunitetskost heeft. Je kunt olie oppompen en verkopen, en zo een asset boven de grond creëren, maar je kunt de olie ook in de grond laten zitten en later oppompen. In een marktevenwicht zal de eigenaar van de oliebron geen voorkeur hebben wat betreft de twee opties en zal de waarde van de asset boven de grond zich op dezelfde manier ontwikkelen als de waarde van de asset onder de grond. Het is voor de eigenaar van de oliebron wel zaak om de asset onder de grond een keer te benutten. Als verwacht mag worden dat er, bij een bepaalde prijs, substituten voor olie beschikbaar komen dan zal de eigenaar tegen die tijd alle olie opgepompt willen hebben (Dasgupta en Heal, 1979).



Dit bepaalt het prijsniveau van de olie. Als de substituten eerder financieel rendabel worden, zal het prijsniveau van olie omlaag gaan en zal er meer olie opgepompt worden. Dit geeft aanleiding tot wat wel de *green paradox* wordt genoemd (Sinn, 2012). Klimaatbeleid is erop gericht om olie in de grond te houden en een te grote uitstoot van broeikasgassen te voorkomen. Als klimaatbeleid vorm krijgt om, door investeringen in groene energie, de substituten voor olie dichterbij te brengen, dan zullen de eigenaren van de oliebronnen reageren met een lager prijsniveau. Er zal dan meer olie opgepompt worden, wat het effect van dit type klimaatbeleid onderuithaalt.

Dasgupta, P.S. en G.M. Heal (1979) *Economic theory and exhaustible resources*. Cambridge, VK: Cambridge University Press.

Hotelling, H. (1931) The economics of exhaustible resources. *Journal of Political Economy*, 39(2), 137–175.

Sinn, H.W. (2012) *The green paradox: a supply-side approach to global warming*. Cambridge, MA: The MIT Press.

6 BNP IS PASSÉ Economische groei wordt doorgaans afgemeten aan veranderingen in het bruto nationaal product (bnp) per capita. Als welvaartsmaat heeft het bnp echter een aantal tekortkomingen die volledig zijn erkend binnen de milieueconomie (Van den Bergh, 2009). Wat betreft de theorie is het goed om te beseffen dat micro- en macro-economische theorieën maatschappelijke doelstellingen hanteren die geformuleerd worden in termen van maatschappelijk welzijn. Ook de optimale groeitheorie hanteert modellen die noties van (intertemporeel) maatschappelijk welzijn centraal stellen, en niet bnp- of inkomensgroei. Weitzman (1976) heeft mathematisch de voorwaarden afgeleid waaronder het bnp een goede benadering vormt van sociale welvaart. Hieruit blijkt dat deze voorwaarden zeer streng en onrealistisch zijn.

Empirisch onderzoek naar subjectief welzijn (geluk) suggereert dat de toename hiervan in de meeste westerse (OESO-)landen is gestagneerd ergens in de periode tussen 1950 en 1970, ondanks een gestage groei van het bnp. Dit wordt ondersteund door macro-indicatoren zoals de Index van duurzame economische welvaart (ISEW) (Daly en Cobb, 1989). Het bnp omvat alleen activiteiten en markttransacties die een prijs hebben, en negeert dus informele transacties tussen mensen. Een belangrijke subcategorie van ongeprijsde effecten zijn de negatieve welvaartseffecten van milieuvervuiling en uitputting van visgronden, fossiele brandstoffen of ertsen. Dergelijke verliezen van natuurlijk kapitaal blijven buiten de bnp-berekening, waardoor we onszelf rijker rekenen dan we feitelijk zijn. Bovendien wordt herstel van milieuschade (inclusief gezondheidseffecten door vervuiling) door marktactiviteiten (inclusief gezondheidszorg) wel in het bnp opgenomen, zodat milieuvervuiling feitelijk het bnp verhoogt. Een andere kritiek op de bnp-indicator is dat deze zich richt op het totale of gemiddelde inkomen en een ongelijke inkomensverdeling negeert. Al met al kan bnp-informatie het beste worden geïnterpreteerd als de marktkosten van economische activiteiten, en niet als de welvaart die erdoor wordt gegenereerd

(Mishan, 1967). Dit suggereert dat bnp (per capita) geen goede welvaartsmaatstaf is voor rijke landen.

Bergh, J.C.J.M. van den (2009) The GDP paradox. *Journal of Economic Psychology*, 30(2), 117–135.

Daly, H.E. en W. Cobb (1989) *For the common good: redirecting the economy toward community, the environment and a sustainable future*. Boston: Beacon Press.

Mishan, E.J. (1967) *The costs of economic growth*. Londen: Staples Press.

Weitzman, M.L. (1976) On the welfare significance of national product in a dynamic economy. *Quarterly Journal of Economics*, 90(1), 156–162.

7 MILIEU EN DUURZAME GROEI

Het gebruik van het bnp kan dus vanuit een sociaal welvaarts perspectief worden gezien als een vorm van informatiefalen, en groei zegt dan weinig over vooruitgang. De suggestie die hieruit volgt is: richt je niet op groei van bnp maar probeer milieu-, werkgelegenheids- en gelijkheidsdoelen te combineren. De klimaatuitdaging is enorm (minstens tachtig procent reductie van koolstofintensiteit van productieoutput per euro voor 2050). Een groeitempo als in het verleden zal lastig blijken, zeker in een overgangperiode.

Een alternatief is om het bnp te vervangen door een duurzaam of groen bnp of een andere duurzame welvaartsindicator. Veel milieueconomen zijn hier voorstander van, maar de weg hierheen blijkt weerbarstig. Alle alternatieven (zoals ISEW, HDI, Huetings duurzaam inkomen en de *genuine savings*-benadering) kennen hun tekortkomingen en blijken lastig te operationaliseren (Gerlagh *et al.*, 2002; Heal en Kriström, 2005), laat staan dat de politiek ze wil accepteren. Aandacht hiervoor blijft echter van belang, aangezien verwachtingen over groei een barrière vormen voor het invoeren van een serieus milieubeleid. Veel landen zijn momenteel niet bereid een verregaand klimaatverdrag te tekenen uit (valide) angst voor negatieve gevolgen



voor economische groei. Optimisten stellen dat groene groei mogelijk is, maar dit valt niet te bewijzen en de politici lijken er vooralsnog niet in te geloven. De empirische *environmental Kuznets curve*-theorie suggereert een absolute ontkoppeling tussen milieudruk en groei voorbij een inkomensgrens, maar de empirische bewijslast is mager, en suggereert dat dit vooral opgaat voor lokale milieuproblemen met sterke gezondheidseffecten (smog, drinkwatervervuiling), maar niet voor mondiale problemen als de opwarming van de aarde (Stern, 2004).

Tot slot, waar veel ecologische economen anti-groei zijn en de meeste traditionele (macro-)economen onvoorwaardelijk pro-groei zijn, zijn milieueconomen – in overeenstemming met het voorgaande – veelal genuanceerder en minder gepreoccupeerd met groei (Van den Bergh en De Mooij, 1999).

Bergh, J.C.J.M. van den, en R.A. de Mooij (1999) An assessment of the growth debate. In: J.C.J.M. van den Bergh (red.), *Handbook of environmental and resource economics*. Cheltenham: Edward Elgar, 643–655.

Gerlagh, R., R. Dellink, M.W. Hofkes en H. Verbruggen (2002) A measure of sustainable national income for the Netherlands. *Ecological Economics*, 41, 157–174.

Heal, G. en B. Kriström (2005) National income and the environment. In: K.-G. Mäler en J.R. Vincent (red.) *Handbook of environmental economics; Volume 3: Economywide and international environmental issues*, Amsterdam: North-Holland, 1105–1618.

Stern, D.I. (2004) The rise and fall of the environmental Kuznets curve. *World Development*, 32(8), 1419–1439.

8 INTERNATIONALE HANDEL, MILIEUBELEID EN HANDELSBELEID

De algemene opvatting is dat vrijhandel goed is voor de 'grijze' industriegedreven welvaart en slecht voor het milieu. Om deze reden hebben milieueconomen veel



aandacht geschonken aan de relatie tussen milieu en handel (Daly, 1993; Copeland en Taylor, 2004). Indien een land een eenzijdig milieubeleid invoert, of als er verschillen zijn in de strengheid van milieubeleid tussen landen, kan dit invloed uitoefenen op de concurrentiepositie en als gevolg hiervan op de internationale handel: minder export van dure, schonere producten dan de internationale concurrentie, meer import van goedkopere, vuilere producten dan de binnenlandse, en eventueel ook de verplaatsing van vuile activiteiten naar landen met een zwakker milieubeleid.

Momenteel zijn internationale handelsverdragen (zoals in het kader van de Wereldhandelsorganisatie) en milieuverdragen gescheiden, en voor een belangrijk probleem als klimaatverandering ontbreekt een effectief internationaal verdrag. Dit vormt een situatie waarin individuele landen, met name met weinig marktmacht, geen prikkel voelen om hun milieubeleid aan te scherpen, met mogelijk een *race to the bottom* als gevolg. Marktmacht kan betekenen dat milieubeleid extra streng moet worden gemaakt.

Omgekeerd kan handelsbeleid worden gebruikt om een nationaal milieubeleid te ondersteunen en beschermen, en een internationaal milieuverdrag af te dwingen (Cottier, 2009). Bijvoorbeeld heffingen op importgoederen geproduceerd in landen zonder een CO₂-prijs, beschermen binnenlands klimaatbeleid en reduceren de export van landen zonder een dergelijk beleid. Eenvoudig is dit niet, omdat niet alle experts het eens zijn of dit strookt met GATT/WTO-regels, en omdat er wordt gevreesd dat dit tot reperussies en uiteindelijk zelfs handelsoorlogen kan leiden.

Copeland, B.R. en M.S. Taylor (2004) Trade, growth, and the environment. *Journal of Economic Literature*, 42(1), 7–71.

Cottier, T. (2009) *International trade regulation and the mitigation of climate change*. Cambridge, VK: Cambridge University Press.

Daly, H.E. (1993) The perils of free trade. *Scientific American*, 269(5), 50–57.

9 EEN NIEUW KLIMAATVERDRAG IS NOODZAKELIJK, MAAR ZAL ALTIJD MOEIZAAM BLIJVEN

Wereldwijde milieuproblemen zoals het klimaatprobleem vergen een internationale aanpak omdat er grensoverschrijdende externe effecten zijn (Nordhaus, 1990; Tol, 2014). Er is geen supranationale, wereldwijde overheid en dus moet het milieubeleid gestalte krijgen in verdragen tussen soevereine landen. Hier komt de speltheorie in beeld (Barret, 1994). Aan de ene kant is er een prikkel tot meeliften, maar aan de andere kant is er een prikkel tot samenwerking omdat in dat geval de wederzijdse externe effecten geïnternaliseerd kunnen worden. Het probleem is dat het evenwicht tussen beide prikkels in het algemeen tot kleine stabiele coalities leidt en daarmee het milieuprobleem onvoldoende ter hand neemt. Het Kyoto-protocol van 1997 dat als doel heeft de uitstoot van broeikasgassen terug te dringen, is een goed voorbeeld. Een coalitie is stabiel als er geen prikkel is om eruit te stappen en er ook geen prikkel is voor een buitenstaander (bijvoorbeeld de Verenigde Staten in het geval van Kyoto) om toe te treden. Een groot

deel van de literatuur is erop gericht om te leren hoe grotere stabiele coalities tot stand kunnen komen (Finus en Caparrós, 2015). Dreigen ze wellicht om de coalitie helemaal op te blazen als landen eruit stappen, in de hoop dat dit het uittreden voorkomt? Of maken ze samenwerking aantrekkelijker door bijvoorbeeld technologie te delen of door handelspreferenties te verlenen aan partners in de coalitie? Of voeren ze heffingen in op producten die niet groen geproduceerd zijn, uit landen die niet meedoen? Al deze ideeën zullen tot grotere stabiele coalities leiden, maar zijn vaak moeilijk te implementeren of soms strijdig met andere overeenkomsten zoals handelsverdragen. Internationale milieuverdragen zijn nodig, maar zullen altijd moeizaam blijven (Aldy en Stavins, 2010).

Aldy, J.E. en R.N. Stavins (red.) (2010) *Post-Kyoto international climate policy: implementing architectures for agreement*. Cambridge, VK: Cambridge University Press.

Barrett, S. (1994) Self-enforcing international environmental agreements. *Oxford Economic Papers*, 46, 878–894.

Finus, M. en A. Caparrós (red.) (2015) *Game theory and international environmental cooperation; essential readings*. Cheltenham: Edward Elgar.

Nordhaus, W.D. (1990) To slow or not to slow: the economics of the greenhouse effect. *The Economic Journal*, 101(407), 920–937.

Tol, R. (2014) *Climate economics: economic analysis of climate, climate change and climate policy*. Cheltenham: Edward Elgar.

temperatuur van het water het koraal en daarmee het rif vernietigt. Of het klimaat, waarvan verwacht wordt dat een stijging boven een bepaalde temperatuur grote schade tot gevolg zal hebben. Ecologen vragen aandacht voor de *planetary boundaries*, die gekarakteriseerd worden door kantelpunten op terreinen die fundamenteel zijn voor het huidige leven op aarde. De economische theorie is sterk geworteld in marginale en omkeerbare veranderingen, maar kantelpunten impliceren nu juist grote veranderingen die moeilijk of zelfs niet omkeerbaar zijn. Dit vergt een andere manier van denken en een aanpassing van de theorie daar waar dat relevant is (Levin *et al.*, 2009; Pindyck, 2000). Een voorbeeld is het Ramsey-groeimodel met een kans dat er een structurele neerwaartse schok op de productiviteit plaatsvindt, bijvoorbeeld ten gevolge van klimaatverandering. Naast de gebruikelijke pigouvianse belasting op de uitstoot van broeikasgassen moet men dan voor twee dingen zorgen. Ten eerste is er een extra belasting op de uitstoot nodig om de kans op zo'n schok te verlagen. Ten tweede is er, uit voorzorg, extra kapitaalaccumulatie nodig om de klap op de consumptie op te vangen in het geval dat de schok toch plaatsvindt (De Zeeuw, 2014).

Levin, S.A., S. Barrett, S. Aniyar *et al.* (1998) Resilience in natural and socioeconomic systems. *Environment and Development Economics*, 3(2), 222–235.

Pindyck, R.S. (2000) Irreversibilities and the timing of environmental policy. *Resource and Energy Economics*, 22(3), 233–259.

Scheffer, M. (2009) *Critical transitions in nature and society*. Princeton, NJ: Princeton University Press.

Zeeuw, A.J. de (2014) Regime shifts in resource management. *Annual Review of Resource Economics*, 6, 85–104.

10 KANTELPUNTEN VERSUS INCREMENTEEL DENKEN

Milieueconomie gaat voor een belangrijk deel over de interactie tussen economische en ecologische systemen. Ecologische systemen vertonen vaak kantelpunten: een kleine verandering in een van de variabelen heeft grote gevolgen (Scheffer, 2009). Voorbeelden zijn meren, waarbij een kleine verhoging van het lozen van fosfor in het meer grote gevolgen kan hebben voor de ecosysteemdiensten die het meer levert. Of koraalriffen, waar een iets te hoge

ESB canon van de economie

Onderwijseconomie ♦ Monetaire economie ♦ Internationale en ontwikkelingseconomie

♦ Ondernemerschap ♦ Woningmarkt ♦ Innovatie ♦ Arbeidsmarkt ♦ Openbare financiën ♦ Economische Geschiedenis

♦ Energie ♦ Gezondheidseconomie ♦ Milieueconomie ♦ Sociale zekerheid ♦ Pensioenen ♦ Personeel & Organisatie

♦ Financiële markten ♦ Gedrag ♦ Marktordening ♦ Governance ♦ Ruimtelijk ♦ Groei & Conjunctuur ♦ Marketing