

TIEN MILJARD MONDEN

Ingrid de Zwarte & Jeroen Candel (red.)

TIEN MILJARD MONDEN

Hoe we de wereld gaan voeden in 2050

Een deel van de opbrengsten van dit boek wordt gedoneerd aan het Anne van den Ban Fonds.

© 2020 Ingrid de Zwarte & Jeroen Candel

Omslagontwerp Robbie Smits

Foto auteurs Bob Bronshoff

Lithografie afbeeldingen BFC, Bert van der Horst, Amersfoort

Zetwerk Mat-Zet bv, Huizen

www.uitgeverijprometheus.nl

ISBN 978 90 446 4600 9

Inhoud

Woord vooraf – *Louise O. Fresco* 9

Inleiding – *Ingrid de Zwarte & Jeroen Candel* 17

Deel 1. Beter boeren

- 1 Een circulair voedselsysteem: nut en noodzaak – *Imke de Boer & Evelien de Olde* 29
- 2 Het dier in de kringlooplandbouw: van voederefficiëntie naar systeemefficiëntie – *Hannah van Zanten, Yvonne Wientjes & Sonja de Vries* 37
- 3 Nieuw klimaat, nieuwe gewassen? – *Henk Hilhorst* 45
- 4 Hoe blijven we onkruid de baas? – *Lammert Bastiaans* 52
- 5 Biologische oorlogsvoering: roofinsecten voor voldoende voedsel en grotere biodiversiteit – *Joop van Lenteren, Gerben Messelink & Erik Poelman* 60
- 6 *Lighthouse farms* als wereldklaslokaal voor duurzame voedselproductie – *Annemiek Pas Schrijver & Rogier Schulte* 68
- 7 Melk de witte motor? De veranderende rol van zuivel in een duurzaam voedselsysteem – *Jan van der Lee & Karin Andeweg* 76
- 8 Stikstoffixatie aan het werk zetten voor kleine boeren in Afrika – *Ken Giller* 84
- 9 Boerenpower: naar een veerkrachtige agrarische sector – *Miranda Meuwissen & Pytrik Reidsma* 92

Deel 2. De Blauwe Revolutie

- 10 De Blauwe Revolutie: verleden, heden en toekomst – *Geert Wiegertjes* 103
- 11 Voedsel uit de veranderende Noordzee – *Tinka Murk* 110
- 12 Vissen anders voeden: nieuwe bronnen voor duurzaam visvoer – *Sylvia Brugman, Ingrid van der Meer & Johan Schrama* 118
- 13 Aan het roer: vissers en viskwekers sturen aan op duurzaamheid – *Simon Bush & Hilde Toonen* 125
- 14 Zeewier: de groene motor? – *Reinier Nauta, Sander van den Burg & Adrie van der Werf* 133

Deel 3. Natuurlijke hulpbronnen

- 15 Huidverzorging voor Moeder Aarde – *Martine van der Ploeg* 143
- 16 Eindige fosforbronnen en de groeiende vraag naar meststoffen – *Hans-Peter Weikard* 150
- 17 Minder chemisch: zwavel recyclen uit biogas – *Annemerel Mol* 157
- 18 Tegenspel en samenspel tussen voedsel, water en energie – *Joreen Merks* 164
- 19 Creatief met water – *Wouter Wolters & Gert-Jan Wilbers* 172
- 20 De zoektocht naar zoetwater – *Petra Hellegers* 179

Deel 4. Daadkrachtig bestuur

- 21 Nieuwe wetgeving voor een hongerige planeet – *Josephine van Zeben & Kai Purnhagen* 187
- 22 *Small wins* als basis voor wijzer voedselbeleid – *Katrien Termeer & Jeroen Candel* 195
- 23 Voedselimport in Sub-Sahara Afrika: probleem of oplossing? – *Tanik Joshipura, Michiel de Haas & Ewout Frankema* 203
- 24 Welke rol heeft de kleine Afrikaanse boer in de toekomst? – *Erwin Bulte & Maarten Voors* 212
- 25 De bijdrage van ondernemerschap van vrouwen en jongeren aan voedselzekerheid: een verhaal van empowerment en emancipatie – *Valentina Materia & Domenico Dentoni* 219
- 26 Nederlands voedselbeleid in mondiaal perspectief – *Peter Oosterveer & Sigrid Wertheim-Heck* 226

- 27 Terugdringen van de wereldwijde voedselverspilling – *Toine Timmermans* 234

Deel 5. Gezonde en duurzame diëten

- 28 Willekeurig consumentengedrag: eigenlijk best logisch – *Arnout Fischer* 245
- 29 Gezonder en duurzamer kiezen in een andere voedselomgeving – *Maartje Poelman & Emely de Vet* 252
- 30 Gezond eten in moeilijke omstandigheden – *Elise Talsma & Inge Brouwer* 260
- 31 Van kiloknallers naar eerlijke prijzen voor duurzame producten – *Willy Baltussen, Geert Woltjer & Katja Logatcheva* 267

Deel 6. Hightech

- 32 Hightech voedsel: zegen of vloek? – *Tiny van Boekel* 277
- 33 Sleutelen aan fotosynthese – *Mark Aarts, Herbert van Amerongen & Jeremy Harbinson* 285
- 34 Pathogenen: de speurtocht naar virulent DNA – *Mark Sterken & Johannes Helder* 292
- 35 Organoïden: miniorgaantjes voor onderzoek naar gezonde landbouwhuisdieren – *Esther Ellen & Henri Woelders* 300
- 36 Boeren met data: digitalisering en blockchain in onze voedselvoorziening – *Lan van Wassenaer* 307

Deel 7. Voedsel van de toekomst

- 37 Insecten: voedszaam en duurzaam – *Marcel Dicke, Arnold van Huis & Joop van Loon* 317
- 38 Duurzame insectenkweken die tegen een stootje kunnen – *Vera Ros & Monique van Oers* 324
- 39 Een nieuw podium voor traditionele gefermenteerde voedingsmiddelen – *Sijmen Schoustra & Anita Linnemann* 332
- 40 Algen tegen allergie – *Tamara Hoppenbrouwers & Harry Wichers* 339
- 41 Veganisme of menselijk diervoer? Een niet-antropocentrische benadering van het wereldvoedselprobleem – *Bernice Bovenkerk, Eva Meijer & Hanneke Nijland* 346

Epiloog – *Ingrid de Zwarte & Jeroen Candel* 353

Woord van dank 358

Over de auteurs 359

Verder lezen 366

Register 381

Woord vooraf

Louise O. Fresco

Eten is weten en eten is geweten. Weten, omdat geen enkele maaltijd zomaar op tafel komt, maar de kennis belichaamt van generaties wetenschappers, boeren, bakkers, worstenmakers, fabrieksarbeiders, koks en consumenten. Maar ook weten omdat we niet zomaar alles willen eten. Ons voedsel moet datgene weerspiegelen waar wij voor willen staan: vegetarisch hightech kunstvlees, glutenvrij brood of juist lamsworstjes van de barbecue. En eten is geweten, omdat voedsel nooit waardevrij is maar een morele dimensie heeft van goed en slecht. Zeg me wat je eet, en ik zeg je wie je bent, of je tot mijn subgroep behoort. Ook in de diepste zin is eten geweten: dat nog steeds zo veel mensen op aarde niet goed gevoed zijn, kan ons niet onverschillig laten.

Eten is ook meten: hoeveel, waar en door wie gegeten wordt. Jaarlijks terugkerende honger, en vaak zelfs dagelijkse honger, was voor het grootste deel van de menselijke geschiedenis de dagelijkse realiteit. De huidige voedselzekerheid voor het allergrootste deel van de wereldbevolking en de verbijsterende keuzemogelijkheden aan voedingsmiddelen voor de middenklassen zijn een unicum in de geschiedenis. Zo'n halve eeuw geleden telde de wereldbevolking 3,6 miljard mensen, waarvan 70 procent in lagelonenlanden woonde. Voor 2050 verwachten we 10 miljard mensen, waarna naar alle waarschijnlijkheid de wereldbevolking zal stabiliseren en op den duur zal dalen. Deze ontwikkeling zal in Afrika overigens aanzienlijk langer duren dan elders. De jaren zeventig van de vorige eeuw waren in demografisch opzicht de meest spectaculaire van de mensheid: de snelle afname van sterfte ging ge-

paard met een hoog aantal geboorten, vooral in arme landen.

In 1972 kwam ook de eerste wereldconferentie over het 'menselijke milieu' bijeen in Stockholm. Het is niet verwonderlijk dat er om humanitaire redenen, maar ook vanuit geopolitieke motieven, grote somberheid ontstond over het voeden van de toenmalige en toekomstige bevolking. Deze combinatie leidde ertoe dat de Amerikaanse filantropische Rockefeller Foundation en Ford Foundation enorme investeringen deden in de verbetering van de opbrengsten van gewassen zoals rijst, mais en tarwe in Midden-Amerika en Zuid- en Oost-Azië. Deze Groene Revolutie was enorm succesvol in het verhogen van de voedselbeschikbaarheid en het stabiliseren van voedselprijzen. Miljoenen mensen in steden konden voldoende eten, hongersnoden door voedselgebrek werden uitgebannen en een land als India groeide ondanks zijn grote bevolkingstoename uit tot een exporteur van rijst. In de loop van de daaropvolgende decennia verdubbelde de wereldbevolking en nam het aantal calorieën per hoofd toe met een kwart tot een derde. Vanwege de spectaculaire en onverwachte resultaten werd de vader van de Groene Revolutie, Norman Borlaug, 'de man die een miljard mensen van de honger redde', in 1970 onderscheiden met de Nobelprijs voor de Vrede.

We weten nu dat die snelle opbrengstverhoging vele negatieve effecten kende. Denk aan de schade aan milieu, water en natuurlijke habitats door overmatig gebruik van chemicaliën en de verdringing van pachters en landarbeiders door mechanisatie. Sinds de jaren zeventig is enorm veel gedaan om de landbouw en veeteelt milieu-, natuur- en mensvriendelijker te maken. Dat is zeker niet overal gelukt, maar de afname van de toepassing van chemicaliën als kunstmest, gewasbescherming en antibiotica per ton product is een goede indicator van de vooruitgang. Opbrengstverhoging heeft ook land gespaard dat daarvoor beschikbaar kwam voor doelen als natuurontwikkeling. Daarnaast is er ook veel meer aandacht voor het verweven van productie en natuurbeheer en het beschermen van biodiversiteit op akkers, weides en in kustgebieden.

Resultaten uit het verleden zijn echter geen garantie voor de toekomst. Hoewel voedsel niet schaars is op wereldschaal, de prijs van voedsel gestaag is verminderd en de snelheid van de bevolkingsgroei is afgenomen, is het wereldvoedselvraagstuk nog steeds niet opgelost. Van

de huidige wereldbevolking krijgt ruwweg 12 procent, vooral woonachtig in crisisgebieden, te weinig calorieën. In totaal is een kwart van de wereldbevolking nog kwalitatief ondervoed, en een even groot deel is slecht gevoed door overvoeding. Dat betekent dat op dit moment de helft van de wereldbevolking, bijna 4 miljard mensen, op de een of andere manier geen adequaat voedingspatroon heeft. Daarbij komen nog de 2 miljard extra mensen die we verwachten in 2050. Kunnen we dit aan? Dat is een legitieme en prangende vraag. Ik ben ervan overtuigd dat we die 10 miljard monden kunnen voeden, maar dit is geen vanzelfsprekendheid.

Er is namelijk nog veel meer. Ten eerste gaat achter die abstracte getallen een enorme verscheidenheid van consumenten, producenten en voedselketens schuil. Van de kleine bonenteler op de Ethiopische hoogvlakte tot de marktkoopvrouw in Mexico-Stad, de tilapiateler in de Mekongdelta, het middenklassengezin in de suburbs van Mumbai, de arbeiders in de slachthuizen van Brazilië, de Griekse olijvenboeren met hun agrotourisme, de Nederlandse koeien waarvan de melk als poeder naar China wordt verscheept tot de verwerking van Russische tarwe en Amerikaanse soja tot koekjes: achter iedere boterham op ons bord gaat een verhaal van vele schakels en actoren schuil. In tegenstelling tot vijftig jaar geleden is er sprake van een duizelingwekkend divers wereldvoedselsysteem waarin bijna alles met elkaar samenhangt.

Ten tweede is het voeden van de wereldbevolking niet meer alleen een kwestie van genoeg calorieën, maar ook van de juiste voedingswaarde, gecombineerd in een cultureel acceptabel dieet en geproduceerd door een verantwoord productiesysteem. Voedsel moet veilig, gezond en betaalbaar zijn. Het moet op duurzame wijze verbouwd worden, zonder schade aan dierenwelzijn en natuur, met een doelmatig gebruik van hulpbronnen als water en chemische middelen. Voedselproductie moet niet alleen resistent worden tegen de schokken van klimaatverandering, maar ook een geringe, liever nog een negatieve, CO₂-voetafdruk hebben, waarbij kunstmestgebruik vermindert en koolstof wordt opgeslagen in gras, bomen en bodems. Het voedsel moet tot ons komen in een transparante en traceerbare voedselketen, met ecologisch verantwoorde middelen, het liefst circulair en van zo dichtbij mogelijk, met minimale voedselverliezen en zo veel mogelijk hergebruik.

Deze aanzienlijke lijst van niet makkelijk te verenigen eisen weerspiegelt een kentering in het denken. Deze kentering is niet alleen te zien bij de milieubewuste consument of het gezondheidsminnende grachtengordeldier, maar overal: bij boeren die meer duurzaam en diervriendelijk willen werken, bij grondstofverwerkende bedrijven, bij de detailhandel en bij de supermarkten. Ook in Europa klinkt het geluid dat Europa zichzelf moet voeden. Zo veel mogelijk autarkie en geen wereldhandel meer, hoor je al op de bankjes van het Europarlement. Kortere ketens, geen import van veevoer, meer natuur en minder monotone velden met mais of aardappelen, maar bloeiende akkerranden en bosschages. Liefst zoveel mogelijk biologisch, en zo min mogelijk dieren in stallen. De opinies hierover zijn sterk en verdeeld. Niemand is onverschillig tegenover voedsel en iedereen heeft een mening over wat goed en slecht is. De bereidheid tot veranderen is groot, bij consumenten, in de politiek en ook bij boeren en ondernemers. Er is echter ook twijfel: kunnen duurzaamheid en het voeden van de wereld wel samengaan? Is er wel een markt voor al die bijkomende doelen, hoe kunnen die in de prijs van voedsel worden verrekend of hangt alles af van subsidies en beleid? Worden boeren gedwongen tot schaalvergroting omdat hun bedrijf anders niet levensvatbaar is? Of moeten we naar een heel andere economie, waarin de consument een aandeel neemt in duurzame voedselproductie? Waarin voedselproductie een investering in publieke gezondheid is en ook als zodanig, ter preventie van chronische ziekten als diabetes, moet worden beloond?

Achter ieder van deze vragen zit een reeks van ingewikkelde afwegingen. Duurzaamheid is complex omdat het op verschillende niveaus speelt, van bedrijf naar stad naar land naar regio en de hele wereld. Maar vooral is duurzaamheid complex omdat het een afweging is van ongelijksoortige doelen. We willen *people, planet* en *profit* tegelijk. Zorgen voor mens, dier, landschap, oceanen en ondernemerschap, betaalbaar en gezond voedsel, en een wereld met gelijkwaardige kansen betekent altijd dat er keuzes moeten worden gemaakt. Willen we een biologische, mensvriendelijke tomaat van Nederlandse bodem, een tomaat die werkgelegenheid biedt in Egypte of een tomaat uit een volledig gesloten Nederlandse kas met de hoogste opbrengst per eenheid energie, water en bemesting?

Vijftig jaar geleden aten de meeste mensen in Nederland een vrij monotone maaltijd: een beetje vlees, veel aardappelen en lang gekookte groentes; onvoorstelbaar saai naast de gigantische keuze en individuele diversiteit van vandaag. Hoe zal dat over dertig jaar zijn? Meer voeding zal precies afgestemd worden op individu en maatschappij. Meer ecologisch verantwoord gebruik van land en water en andere hulpbronnen. Ruimte voor de grutto en de lepelaar in Nederland, maar ook in hun overwinteringsgebieden in Senegal. Ongetwijfeld ziet ons voedingspakket er anders uit, meer aangepast aan onze individuele fysiologische behoeftes, met een evenwichtigere samenstelling van lokaal en mondiaal geproduceerde bestanddelen. Waarschijnlijk bestaat deze voedingsamenstelling ook uit minder en andere dierlijke eiwitten dan het vlees en de vis van nu. Worden het insecten, algen, eendenkroos, linzen of allemaal? Gaan we terug naar de gemengde bedrijven van vroeger, maar dan met hightechmanagement?

Gelukkig staan we niet met lege handen voor deze eisen en vragen. Digitalisering maakt het mogelijk steeds beter te volgen hoe de voedselketen in elkaar zit en wat de kwetsbare plekken zijn. Hier en daar liggen de bouwstenen klaar, zoals voor het certificeren van natuur- en mensvriendelijke productie, en bestaat er een begin van overeenstemming, zoals voor de CO₂-uitstoot. Wetenschap en technologie kunnen hier het gereedschap en de data bieden, ook al is de uiteindelijke inrichting van het nationale, laat staan het internationale voedselsysteem een politieke, hopelijk evidencebased, keuze.

Laat het evident zijn dat wetenschap en technologie niet meer dan ingrediënten vormen voor de toekomst. Mijn optimisme over het voeden van 10 miljard monden is gebaseerd op de kracht van wetenschappelijk denken en de vernieuwingsgezindheid van velen in de landbouw- en voedselsector. Wat echter ontbreekt is een eensgezinde visie op het geheel van de voedselvoorziening. Door de veelheid aan keuzes, de emoties over voedsel en over wat er mis kan gaan door onoorbare praktijken en de onduidelijkheid over toekomstscenario's, is in Nederland maar ook elders de kloof tussen boer, burger en politiek aan het groeien. Gebrek aan vertrouwen en onzekerheid belemmeren het gesprek. Dat we zoveel en zo verhit over landbouw en voedsel spreken bewijst de veerkracht van wat uiteindelijk de belangrijkste pijler van

iedere beschaving is. Zonder voedsel is er geen gelijkheid van kansen, geen vrijheid van meningsuiting en geen bescherming van collectieve waarden en erfgoed. De COVID-19-pandemie illustreert dat voedselzekerheid geen vanzelfsprekendheid is.

Dit is de eerste keer dat een zo veelomvattende bundel over het wereldvoedselvraagstuk verschijnt, geschreven door Wageningse onderzoekers van uiteenlopende pluimage. Hun werk weerspiegelt de spectaculaire groei in wetenschappelijke kennis, de verschuivende maatschappelijke inzichten en de verbreding van het onderwerp. Het feit dat we, behoudens een mondiale ramp of oorlog, met redelijk vertrouwen het voeden van 10 miljard monden tegemoet kunnen zien, is allereerst het gevolg van wetenschappelijk onderzoek. Het is het gevolg van fundamenteel werk in de genetica, fotosynthese, de interactie tussen planten en plagen, de bodemecologie, de fysiologie van plant en dier tot toegepaste terreinen over voedselpatronen, bestuur, prijsbeleid en ondernemerschap. De productie en consumptie van dierlijke producten, vlees, vis en zuivel, het meest controversiële onderwerp van onze tijd, komt uitgebreid aan de orde. Het is die voortdurende wederzijdse versterking tussen fundamenteel en toegepast onderzoek, tussen vragen uit de praktijk en innovaties voortkomend uit nieuwe inzichten, die Wageningen een ongeëvenaard kenniscentrum op dit gebied maakt ten gunste van Nederland, Europa en de wereld. Alleen door lokaal geworteld te zijn, kun je mondiaal relevant zijn.

Het plezier in het onderzoek en zijn toepassingen spat van deze bundel af. Er zijn tal van relevante vragen die om oplossingen en denkkracht vragen en er is nog veel te doen. Norman Borlaug zei aan het eind van zijn leven tegen mij: 'In de jaren zeventig gingen de meest gemotiveerde en *brightest minds* naar de biologie en landbouwwetenschappen, daarna wilden ze allemaal computer- en bedrijfswetenschappen doen of bankier worden, en nu zijn het er te weinig om verschil te maken.' Borlaug investeerde om die reden het geld van de Nobelprijs in een Youth Institute om jonge mensen warm te maken voor landbouw en voeding.

Ik verwacht dat deze bundel nuttig is voor allen die zich professioneel bezighouden met landbouw, voeding, natuur en milieu, maar ook voor iedereen die bewust met voedsel bezig is en wil weten wat er op haar bord ligt. Bovenal hoop ik dat aankomende studenten hier inspira-

tie vinden, want Borlaug heeft gelijk: de oplossing van de vraag hoe wij 10 miljard monden voeden vereist de beste hersenen en de meest gemotiveerde jonge mensen. Laat dit boek hen mede over de streep trekken om echt verschil te maken.

Louise O. Fresco

Amsterdam/Wageningen juni 2020

Inleiding

Ingrid de Zwarte & Jeroen Candel

In 2050 telt onze planeet bijna 10 miljard inwoners. Dat betekent dat er over dertig jaar 2 miljard monden meer te voeden zijn dan op dit moment. Dit plaatst ons voor een ongekend grote opgave. Het grootste deel van deze 2 miljard extra mensen zal namelijk in steden wonen, met name in lage-inkomenslanden in Sub-Sahara Afrika en Zuid-Azië. Zo zullen maar liefst achttien Afrikaanse landen hun bevolking zien verdubbelen. Naast bevolkingsaantallen zullen ook mondiale voedingspatronen veranderen. Terwijl mensen in rijke westerse landen steeds vaker voor een vegetarisch eetpatroon kiezen, spenderen inwoners van landen met opkomende economieën zoals China en Brazilië de toegenomen welvaart juist meer aan vlees, zuivel en andere dierlijke producten. Voor de productie van dierlijke producten zijn meer water, energie en andere natuurlijke hulpbronnen nodig dan voor plantaardig voedsel. En die hulpbronnen raken snel uitgeput. Hoe gaan we de toekomstige wereldbevolking voeden?

Hoewel 2050 nog ver weg lijkt, is het wereldvoedselvraagstuk zeer actueel. In dit boek bieden tachtig Wageningse onderzoekers een uniek inkijkje in hun grensverleggende onderzoek, om zo samen tot oplossingen voor het wereldvoedselvraagstuk te komen. Vanuit uiteenlopende vakgebieden en invalshoeken tonen ze dat deze enorme uitdaging een collectieve aanpak vereist: van boer (en visser) tot bord.

Deze collectieve aanpak begint op het meest basale niveau met het uitbannen van honger. Vandaag de dag lijden nog altijd ruim 800 miljoen mensen honger – meer dan 10 procent van de wereldbevolking.

Daarnaast kampen circa 1,3 miljard mensen met ‘verborgen honger’, wat inhoudt dat zij geen gegarandeerde toegang hebben tot voedsel dat kwalitatief voldoende voedzaam is. De 193 lidstaten van de Verenigde Naties spraken in 2015 met het ondertekenen van de Duurzame Ontwikkelingsdoelen af in 2030 een einde aan honger te hebben gemaakt. Toch is de afgelopen jaren op dit gebied amper vooruitgang geboekt. Het aantal ondervoede mensen is de afgelopen vijf jaar onder invloed van oorlog en conflict zelfs weer wat toegenomen.

Het wereldvoedselvraagstuk is dan ook niet alleen een kwestie van het garanderen van voldoende voedsel. Sterker nog, wereldwijd is er al genoeg eten beschikbaar om de wereldbevolking te kunnen voeden. Alleen heeft niet iedereen daar gelijke toegang toe. De welvaartsongelijkheid tussen landen is de afgelopen twee eeuwen enorm toegenomen, en ook binnen veel landen groeit de kloof tussen arm en rijk. Verschillen op basis van sociaal-economische status, etniciteit en gender spelen eveneens een grote rol bij de toegang tot voedsel. Naast beschikbaarheid gaat het wereldvoedselvraagstuk dus ook over rechtvaardigheid: hoe verdelen we het aanwezige voedsel op een juiste en eerlijke wijze?

Bovenop de complexe opgave om ondervoeding en honger uit te bannen is het wereldvoedselvraagstuk nauw verweven met een aantal van de grootste uitdagingen rondom milieu en klimaat uit de geschiedenis. Willen we de doelstellingen van het Klimaatakkoord van Parijs uit 2015 halen, dan is een fundamenteel herontwerp van het huidige voedselsysteem – het geheel van actoren, activiteiten en interacties die onze voedselvoorziening vormgeven – noodzakelijk. Zo is bijna een derde van de wereldwijde broeikasgasemissies voedselgerelateerd. Daarnaast worden natuurgebieden als de Amazone ernstig bedreigd door het kappen van regenwoud voor voedselproductie. Inmiddels gebruiken we bijna de helft van het bewoonbare landoppervlak voor agrarische doeleinden. Verlies aan biodiversiteit, bodemerosie, zoetwatertekorten, uitputting van visstanden en stikstofproblematiek onderschrijven eveneens de noodzaak voor een versnelde verandering van onze huidige voedselproductie- en -consumptiepraktijken.

Verbetering van voedselproductie en -consumptie is niet alleen essentieel om onze planeet te behouden, maar ook noodzakelijk met het oog op de mondiale volksgezondheid. Met de veranderende eetpatro-

nen zien we een toename van voedingsgerelateerde ziektes als obesitas, diabetes type 2 en hart- en vaatziekten. De 2 miljard mensen die wereldwijd met overgewicht kampen maken hierdoor net zo goed deel uit van het Duurzame Ontwikkelingsdoel 2 ‘Geen honger’ als diegenen die aan ondervoeding lijden. De COVID-19-pandemie van 2020 bracht nieuwe zorgen met zich mee over de kwetsbaarheid van ons voedselsysteem in relatie tot volksgezondheid, met name door de gevaren bloot te leggen van zoönosen: ziektes die van dier op mens kunnen overspringen. Bovendien is een groeiend aantal mensen vanuit principiële overwegingen niet alleen bezorgd over ons welzijn, maar ook over dat van dieren.

Al deze uitdagingen maken het wereldvoedselvraagstuk tot een veelkoppig monster. De hoofdstukken in dit boek tonen dat de genoemde problemen sterk met elkaar verweven zijn. Honger, milieudegradatie, klimaatverandering en gezondheidsproblemen zijn niet los van elkaar te zien, maar versterken elkaar. Alle worden bovendien in grote mate beïnvloed door structurele factoren als het functioneren van economieën, de verdeling van macht en toegang tot onderwijs. Dit maakt een simpele oplossing van het voedselvraagstuk onmogelijk en roept op tot een geïntegreerde, collectieve aanpak.

Tovenaars en profeten

De uitdaging om een groeiende bevolking te voeden is een van de oudste beleidsproblemen in de geschiedenis van de menselijke samenleving. Al sinds jagers en verzamelaars zo’n twaalfduizend jaar geleden – aan het begin van het Holoceen – langzaam overgingen op sedentaire vormen van landbouw staan bevolkingsgroei en voedselproductie in dynamisch verband. Zo wist het oude Egypte een oppermachtig rijk te bouwen dankzij de vruchtbare Nijldelta, die zorgde voor agrarische weelde en zo verstedelijking mogelijk maakte in een toen nog overwegend nomadische wereld. Ook in het Romeinse Rijk speelde voedsel een centrale rol, waarbij het befaamde ‘*panem et circenses*’ (brood en spelen) het noodlijdende Romeinse volk tevreden moest houden en machtsuitbreiding mogelijk maakte. In alle grote rijken wereldwijd bleek een stabiele voedselvoorziening cruciaal voor het succes en voortbestaan van beschavingen.

Toch kennen ook de zorgen over de grenzen van voedselproductie en bevolkingsgroei een lange geschiedenis. Landbouwinnovaties, industrialisatie en globalisering zorgden er door de eeuwen heen voor dat een groeiend aantal mensen steeds meer en diverser eten kon verbouwen en consumeren. Perioden van snelle bevolkingsgroei gaven echter ook aanleiding tot ongerustheid. In 1798 publiceerde de Engelse demograaf en econoom Thomas Malthus zijn wereldberoemde *An essay on the principle of population*, waarin hij waarschuwde dat de voedselproductie niet in staat zou zijn de exponentiële bevolkingsgroei bij te houden, met catastrofale uitbraken van ziektes, honger en oorlog tot gevolg. Malthus zag hongersnood als iets onafwendbaars; een interventiemechanisme van de natuur om de bevolkingsgroei weer in balans te brengen met de beschikbare natuurlijke hulpbronnen.

Hoewel Malthus' doemscenario dankzij vele landbouwkundige innovaties niet is uitgekomen, bleven zijn theorieën over de limieten van voedselproductie en bevolkingsgroei invloedrijk. Zijn denkbeelden kregen vooral hernieuwde aandacht na de verschrikkingen van de Tweede Wereldoorlog en de daaropvolgende exponentiële groei van de wereldbevolking, die steeg van 1,6 miljard in 1900 tot 3 miljard in 1960. Neomalthusiaanse wetenschappers zoals de ecooloog William Vogt en biologen Rachel Carson en Paul Ehrlich waarschuwden dat de verwachte overbevolking desastreuze humanitaire en ecologische gevolgen zou hebben. Zonder de bevolkingsgroei met harde hand af te vlakken en consumptie te verminderen zouden mondiale ecosystemen voorgoed verloren gaan. In zijn veelgeprezen boek *The wizard and the prophet* uit 2018 duidt de journalist Charles Mann deze wetenschappers en hun medestanders daarom als onheilsprefeten aan.

Publiek bewustzijn over het belang van een duurzame omgang met natuurlijke hulpbronnen kreeg al in de negentiende eeuw vorm, maar groeide mede dankzij bovengenoemde activistische wetenschappers in de tweede helft van de twintigste eeuw uit tot de moderne milieubeweging die we vandaag de dag kennen. Invloedrijke publicaties uit de beweging droegen ook controversiële oplossingen aan voor het voedselvraagstuk, zoals gedwongen geboortebeperving en opschorting van voedselhulp aan noodlijdende landen. De inhumane sterilisatieprogramma's die in India en enkele Afrikaanse landen in navolging van

deze denkbeelden zijn ingevoerd, zijn tegenwoordig niet meer denkbaar. De zorgen over mens, milieu en klimaat zijn echter nooit meer van het toneel verdwenen.

Toch was en is niet iedereen zo pessimistisch over de toekomst van onze planeet. Naast de onheilsprofeten zag de naoorlogse periode de opkomst van een groep wetenschappers die een optimistischer toekomstbeeld schetsten, en door Mann tot 'tovenars' zijn omgedoopt. Na de Tweede Wereldoorlog gingen wetenschappers, gesteund door overheden onder het credo 'nooit meer honger', op zoek naar technologische innovaties die de voedselproductie omhoog konden schroeven. In de jaren zestig waren met name het werk en de theorieën van de Deense econoom Ester Boserup invloedrijk. Haaks op de malthusiaanse denkbeelden stelde Boserup dat bevolkingsdruk juist landbouwinnovaties in de hand werkt. De geschiedenis bewees volgens haar dat mensen altijd in staat zijn geweest om bevolkingsgroei bij te benen.

Een krachtig bewijs voor Boserups theorie waren de verdiensten van de Amerikaanse landbouwkundige Norman Borlaug, die in de jaren veertig een nieuw tarwesoort ontwikkelde die zelfs in de moeilijkste klimaten tot vier keer zo productief was als enig ander soort. Zijn Nobelprijswinnende onderzoek droeg bij aan een enorme toename van de agrarische productie in met name Azië en Latijns-Amerika, waardoor landen als India transformeerden van importafhankelijk naar zelfvoorzienend. Samen met de ontwikkeling van andere hoogproductieve graanhybriden in de jaren 1940-1970 leidden deze landbouwinnovaties tot de zogeheten Groene Revolutie.

De Groene Revolutie bracht echter ook nieuwe problemen met zich mee. De hoogproductieve soorten deden het enkel goed in combinatie met een intensief gebruik van kunstmest, chemische gewasbeschermers, land- en watermanagementtechnieken, staatsgeorganiseerde landbouwprogramma's, investeringen in infrastructuur en kredietverstrekking voor boeren. De toenemende afhankelijkheid van kunstmest zorgde voor landdegradatie, gemengde cultiveringssystemen maakten plaats voor kwetsbare monoculturen, en chemische gewasbeschermers hadden een destructief effect op ecosystemen. Bovendien waren de winsten van de Groene Revolutie niet eerlijk verdeeld: de nieuwe agrarische systemen vereisten dure grondstoffen en machines, die veel kleine boeren zich

niet konden veroorloven. Ook sloeg de Groene Revolutie vanwege ecologische en politieke beperkingen Sub-Sahara Afrika grotendeels over; precies het continent waar de grootste bevolkingstoename wordt verwacht.

De uitdagingen waar we nu tegenover staan komen dus voort uit historische ontwikkelingen die tot op heden doorwerken. Deze condities beperken de speelruimte voor het zoeken naar oplossingen. Het voedselsysteem heeft nu eenmaal geen simpele resetknop. Tegelijkertijd is het duidelijk dat we op wereldschaal niet op dezelfde voet verder kunnen. Willen we onze planeet beschermen en behouden voor toekomstige generaties, dan is enkel intensivering niet de oplossing. Maar hoe moeten we dan verder?

Oplossingen voor het wereldvoedselvraagstuk

Hoewel het verleidelijk is om op zoek te gaan naar eenduidige antwoorden, heeft dit boek juist als vertrekpunt dat er geen panacee voor het wereldvoedselvraagstuk bestaat. De tovenaars en profeten die in deze bundel aan het woord komen hebben verschillende, soms zelfs conflicterende ideeën over de gewenste oplossingen voor het voedselvraagstuk. Toch delen alle auteurs de opvatting dat de benodigde hervormingen zo ingrijpend zijn dat er aan alle onderdelen van het voedselsysteem gesleuteld moet worden.

Om de verbanden tussen de uiteenlopende oorzaken en gevolgen van het wereldvoedselvraagstuk te begrijpen is het nodig het mondiale voedselsysteem vanuit verschillende invalshoeken te belichten en te erkennen dat alle schakels in de voedselketen in sterke mate afhankelijk zijn van elkaar. Hoewel veel symptomen van voedselgerelateerde milieuproblemen zich voordoen op het niveau van de boerderij of het vissersschip, zijn deze problemen alleen op te lossen als ook de relaties met andere actoren in de keten meegenomen worden.

Vanuit wetenschappelijk oogpunt betekent dit dat het niet langer volstaat dat ieder voor zich in laboratoria, proefvelden of bibliotheken op zoek gaat naar gewenste oplossingen, maar dat er multidisciplinaire samenwerking en kruisbestuiving nodig is. Tegelijkertijd zullen wetenschappers nog meer dan vroeger de dialoog moeten aangaan met de