

## Het “Jaar van de Plantgezondheid” uitluiden

J.C. Zadoks

email: jczadoks@xs4all.nl

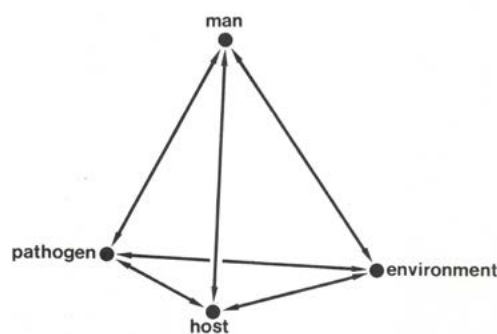
**Het “Internationale Jaar van de Plantgezondheid” loopt ten einde, reden tot reflectie. In gedachte zie ik dan de “ziektedriehoek”, met waardplant, belager en omgeving. Leg die driehoek plat neer, zet er drie naar elkaar toe neigende driehoekjes bovenop, en we hebben de “ziektetetraëder”, met op top – natuurlijk – de mens, dus U – lezer.**

### Belagers

Alle cultuurplanten en hun belagers komen voort uit de vrije, ongerepte natuur, waar zij samen optrekken in co-evolutie. De waardplant tracht zijn belager iets voor te blijven door een dikke huid, stekels, gifstoffen, enz. De evolutie beschikt over een goed gevulde trukendoos. De belager past zich aan en specialiseert zich. Zo ontstonden honderden roestsoorten en -rassen, ieder op een eigen *genus*, *species* of *varietas*. Zo zal het ook in de toekomst gaan, vandaar het oude gezegde: ‘al is de kweker nog zo snel, de belager achterhaalt hem wel’. De moleculaire genetica, waarin Wageningen excelleert, zal de veredelaar op winst zetten. Voor hoelang?

### Waardplant

In het wild leiden belagers als regel een interessant maar onschuldig bestaan. Helemaal onschuldig? Nee, soms krijgen ze de geest, zoals de nonvlinder in de Zweedse dennenbossen, zo fraai beschreven in “Niels Holgersson’s wonderbare reis” van Selma Lagerlöf. Nee, zij beïnvloeden de successie van plantengemeenschappen, zoals de roest en de meeldauw van lamsoor op Terschelling. Nieuwe belagers kunnen ontstaan door horizontale gen-overdracht oftewel natuurlijke genetische modificatie (GM). Zo is in de 20<sup>e</sup> eeuw de schimmel, die de “gele bladplekken



Figuur 1: De ziektetetraëder (uit Zadoks & Schein, 1979, Fig. 1.1, p 5).

ziekte” (“tan spot”) op tarwe veroorzaakt, *de novo* ontstaan door overdracht van één gen tussen twee tarwe-pathogenen.

Voor velen is GM, gemodificeerd tot Genetische Manipulatie, een vies woord. Tien jaar lang zat ik in de Nederlandse commissie van toezicht, de COGEM, het bij wet ingestelde adviesorgaan. Blauwe anjers? Och, kan geen kwaad. GM-raaigras? Liever niet, want Nederland ligt in het genencentrum van *Lolium perenne*. Onder commerciële druk heeft GM van planten een valse start gemaakt, waardoor GM bij de rijke, goed gevoede en zich weldenkend achtende Europeaan in diskrediet raakte. Voor de arme, slecht gevoede en van de hand in de tand levende Bangladeshi bood GM-brinjal (aubergine), uitkomst. Vrijwel alle op de Amerikaanse markt verschijnende papaya’s uit Hawaï zijn genetisch gemodificeerd; geen haan die er naar kraait.

GM biedt de plantenveredeling nieuwe mogelijkheden, niet alleen bij de veredeling op resistentie tegen pesticiden en belagers, maar ook bij verhoging van de productiecapaciteit, bij aanpassing aan ongunstige milieu’s (zouttolerantie) en vooral bij verbetering van voedingswaarde (gouden rijst). Ik meen in de Europese discussie, altijd tégen GM, een lichte kentering te zien. Vermoedelijk zal het Verenigd Koninkrijk na de brexit vol aan de GM-bak gaan. Voordat VK-onderzoekers noodgedwongen uitweken naar de USA was het VK aan de GM-top, na de USA, met Nederland als goede derde.

### Omgeving

Het milieu bepaalt wat er met waardplant en belager gebeurt als zij elkaar eenmaal gevonden hebben. Dat is tot in detail uitgeplozen. Hier bezien wij hóe zij elkaar vinden, hoe zij een afstand overbruggen. Die afstand wordt soms in millimeters gemeten, zeker in de bodem, soms in duizenden kilometers. Het standaardvoorbeeld is de zwarte roest van tarwe, reizend van brongebied naar doelgebied, op de vleugels van de wind. Klassiek is de trekbaan van het zuiden van de Verenigde Staten tot in Canada, en terug. Europa heeft twee trekbanen, de westelijke van Marokko tot Engeland, de oostelijke van de Balkan tot Finland, beide zelden benut en zonder retourvlucht. In Afrika vormt de Rift-vallei een trekbaan, gele roest naar het zuiden, van Ethiopië naar Kenya, zwarte roest naar het noorden, van Ethiopië tot Iran en Pakistan. FAO sloeg groot alarm toen in Uganda de stam UG99 werd gevonden, waartegen geen

resistentie beschikbaar zou zijn; een bedreiging voor de tarwe van de hele wereld. Bij een FAO-consultatie meende India echter voldoende resistente tarwelijnen te hebben. Toch stookten de Amerikaanse deelnemers het vuurtje lekker op, deels uit oprechte bezorgdheid, deels om nieuwe financiering te krijgen. Hun financiering was drastisch ingeperkt omdat de roest-dreiging niet langer gevoeld werd dankzij hun zeer succesvolle resistentieverdeling.

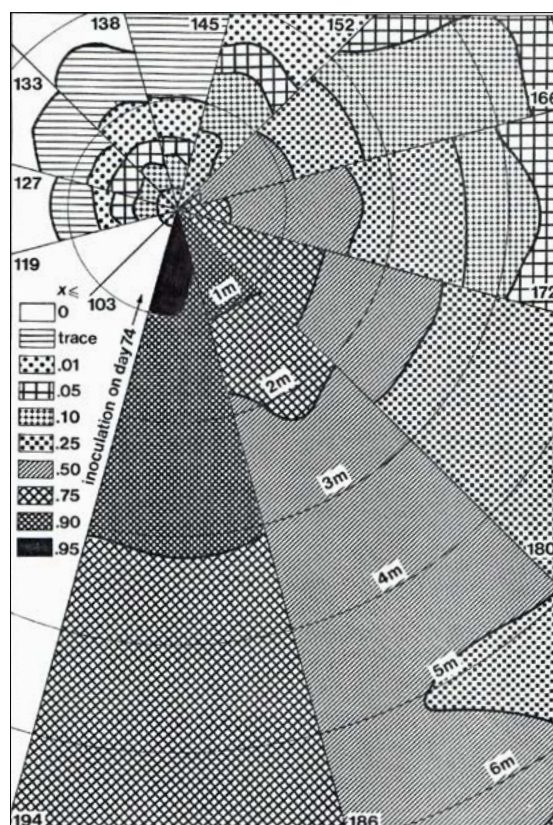
Anders ligt de zaak met sprinkhanen waartegen geen resistentie bekend is. In vroeger tijden werd Europa, van Zwarte Zee tot Friesland, enkele malen geteisterd door de Europese treksprinkhaan. Hij vermenigvuldigde zich in de moerassen van Zuid Rusland, waar de rivieren de Zwarte Zee bereiken, gebruikte de Donau-vlaktes als trekbaan, en overrompelde de West-Europeanen, zoals in AD 873 en 1338. Misogst, honger en pestilentie waren het gevolg. Mede door ontginning van die moerassen is dat gevaar afgewend.

In Oost-Afrika en Zuidwest-Azië vermenigvuldigt de woestijnsprinkhaan zich juist als droge gebieden tijdelijk extreem nat zijn. Dat kan heel snel gaan, zodat uiteindelijk zwermen van honderden vierkante kilometers ontstaan met meer dan 100 miljard beestjes ontstaan, die ieder per dag hun eigen gewicht aan groen opvreten. Prachtig is de beschrijving van een sprinkhanenplaag door de dichter Bertus Aafjes in "De wereld is een wonder". Bestrijding is extreem moeilijk. De brongebieden zijn vaak slecht bereikbaar, mede omdat het vaak oorlogsgebieden zijn.

### 'Niettemin blijven er gerechtvaardigde bezwaren, naast het onrechtvaardige anti-gedram'

Bestrijding met stokken, schreeuwen, bellen en trommels werkt niet. Chemische of biologische bestrijding is mogelijk, maar daar zijn vliegtuigen voor nodig, gidsen om die naar de juiste plaats te krijgen, (bio) pesticiden en kerosine. Deze sprinkhaan teistert arme landen alwaar die middelen veelal ontbreken.

Na jaren van rust zwerven nu treksprinkhanen over een gebied dat 5000 km omspant rond het noordelijk deel van de Indische Oceaan. Daar telde 2019 wel acht cyclonen, die veel regen brachten. De cyclonen Kyar en Pawan kwamen in Oost Afrika aan land en veroorzaakten "flash floods". In de gewoonlijk droge gebieden krijgt de lokale, onschuldige sprinkhaanpopulatie dan goed te eten, verandert van gedrag, gaat zwermen. Als er eenmaal grote zwermen zijn,



Figuur 2: Spinnenweb figuur van haardvorming in ruimte en tijd. Data zijn gemiddelden van vijf kunstmatige haarden van gele roest op tarwe, 1975 (uit Zadoks & Schein, 1979, Fig. 6.26, p 152).

en er is voldoende neerslag om volop voedsel te laten groeien, komt er ruwweg iedere drie maanden een nieuwe en nog grotere zwerm. Zijn de cyclonen, en de nu al twee jaar durende sprinkhanenplagen van Oost-Afrika tot Pakistan, een gevolg van klimaatverandering? Daarvoor is (nog) geen bewijs.

### De mens

De mens, wiebelend op het topje van de ziekte-tetraëder, bestiert het al. Daarbij bedrijft hij zes "epidemiologische zonden", ieder voor zich ziekte- en plaag-bevorderend:

1. Vergroting van percelen.
2. Bundeling van percelen.
3. Verdichting van het gewas/plantenbestand.
4. Genetische uniformering van het gewas/plantenbestand.
5. Verkorting van de rotatie door specialisatie.
6. Versleping van zaai- en plantgoed.

De redenen om aldus te "zondigen" zijn evident; de mens wil eten, veel, goed en goedkoop. De straf op die epidemiologische zonden is een toename van ziekten en plagen, in aantal en in ernst. Die straf is



niet meer te ontlopen, wel te verlichten, het onderwerp van dit artikel.

Aan de eerste drie “zonden” is weinig te doen; zij zijn vrijwel onvermijdelijk. Bij zonde 1 verschijnt het dilemma “industriële bedrijven” versus “kleine boeren”. Onze sympathie gaat naar “klein”, zeker in Verwegistan. Maar om het hoofd boven water te houden moet de man vaak bouwvakker worden en de vrouw het boerenwerk laten doen; dat vergeten we graag. Toch is er vooruitgang. Dank zij de



*Figuur 3: Sprinkhanen teisteren tegenwoordig vooral Oost-Afrika en Zuidwest-Azië, maar in vroeger tijden streken er ook in Europa zwermen neer ('A swarm of locusts' Emil Schmidt (1839-1909), Public Domain).*

smartphone kan de kleinschalige boer op het land de marktprijzen in de grote stad weten en zo de vermalde tussenhandelaar weerwoord geven. Apps op de smartphone kunnen ook ongeschoolde boeren begeleiden bij teelt en gewasbescherming. Bij zonde 2 kunnen we ons afvragen of landbouw en natuur gemengd of juist gescheiden moeten worden, maar die discussie voert hier te ver. Bij zonde 3 kunnen we iets bereiken door te spelen met zaaidichtheid, rijfstand en stikstofbemesting.

Zonde 4 is behandelbaar. De remedies zijn menging van genotypen of van soorten. Rassenmengsels kunnen haardontwikkeling effectief onderdrukken, zoals aangetoond voor roesten op tarwe en boon, en bij *Pyricularia* en zelfs enkele insecten op rijst. Het werkt als een soort “groepsresistentie”, maar niet alle gewassen lenen zich hiertoe en niet alle aantastingen beginnen met een typisch focale ontwikkeling. Rassenmengsels zijn in de gangbare landbouw commercieel niet aantrekkelijk, in de biologische landbouw bruikbaar.

Soortenmengsels zijn van alle tijden. Ogenschijnlijk rommelige tuinen van Midden-Amerikaanse indianen met >20 soorten vertoonden een onderliggende ordening, met goede plantgezondheid als gevolg. Let op! De plantgezondheid is hier mede gevolg van geringe beschikbaarheid van stikstof. De gemechaniseerde landbouw en product-verwerking kan soortenmengsels niet hanteren. De tussenvorm van strokenteelt is een goed alternatief. In 1975 zag ik in Venezuela al grootschalige strokenteelt van mais en duivenerwt. Tegenwoordig wordt ook in Nederland geëxperimenteerd met strokenteelt, niet met twee maar met een vijftal verschillende gewassen op één veld. Het effect zal minder goed zijn dan bij het rassenmengsel maar beter dan bij uniforme velden. Het resultaat zal gunstiger zijn tegen belagers met hardvorming dan tegen beschadigers die uit de lucht vallen na transport over langere afstand (luizen, roesten). Ook bij bodempathogenen komt hardvorming voor, maar die gaat traag, zodat het vruchtwisselingseffect dan zal overheersen.

Strokenteelt biedt perspectief maar vraagt een totaal nieuwe vorm van mechanisatie, uiteraard elektrisch aangedreven. Kunnen al die boeren-windmolens dat aan? Bij mij borrelt het verboden K-woord op. Strokenteelt kan pas echt op gang komen als vorm van precisie-landbouw in combinatie met GPS-satelliet-besturing. De volveldse versie van precisie-landbouw vraagt drone-gestuurde bemesting en gewasbescherming. De leidende gedachte is dat ieder veld een mozaïek is van meer en minder productieve plekken. De minder productieve plekken kunnen opgevijseld worden door ze lokaal te behandelen. De drone legt het patroon vast, de computer

vertaalt het patroon in instructies voor de machine. Voordelen zijn een hogere opbrengst en een, soms aanzienlijk, lager gebruik van pesticiden.

Ten aanzien van zonde 5 is er, althans in Nederland, een kentering zichtbaar. De rotaties worden weer langer, wat bodem- en gewasgezondheid ten goede komt. Bodem-bewonende belagers worden zo beter in bedwang gehouden. Opvallend is de recente - en terechte - verschuiving van de aandacht van bovengrondse naar ondergrondse belagers.

Zonde 6 verdient een aparte vermelding. Commerciële partijen zaai- en plantgoed bieden belagers de kans om business class mee te reizen over de hele wereld. Zo trok eens de Japanse of witte roest op chrysaant over de wereld, tot grote hinder van de Nederlandse bloemteelt. Bezoekers aan verre landen laten, bewust of onbewust, belagers toeristenklas reizen op leuk verzamelde plantjes voor de tuin. Dat mag niet, maar gebeurt wel. Het aantal gevallen van intercontinentaal reizende belagers is legio. FAO, EPPO en de vele Plantenziektkundige Diensten doen hun uiterste best om import van vreemde belagers te verhinderen, maar het blijft vechten tegen de bierkaai. Een recente ramp is de overkomst uit Amerika van de veelvraat *Xylella fastidiosa*, een bacterie die in Zuid Italië de olijfbomen doodt, soms prachtige bomen van honderden jaren oud. Helaas, geen Plantenziektkundige Waakhond houdt het intercontinentaal overwaaien van inoculum tegen. Afrikaanse genotypen van zwarte roest vlogen naar Australië, een sprong van bijna 7000 km.

De zes kleine epidemiologische zonden leiden vanzelfsprekend tot zonde 7, chemische bestrijding, de "hoofdzonde" van de moderne landbouw. De bestrijdingsmiddelenindustrie verdient een grote pluim op de hoed, omdat zij het gebruik van actieve stof van kilogrammen per hectare hebben weten terug te brengen tot grammen per hectare, een geweldige prestatie. Bovendien zijn de moderne actieve stoffen aanzienlijk minder giftig dan de oude. Niettemin blijven er gerechtvaardigde bezwaren, naast het onrechtvaardige anti-gedram. Aan deze bezwaren kan tegemoet gekomen worden met enerzijds drone-geleid precisiewerk, anderzijds met geleide bestrijding, zoals eens EPIPRE voor de tarweteelt en zijn nazaten voor andere teelten. Meetapparatuur in het gewas kan via slimme programma's aangeven wanneer bespuiting nodig is en, belangrijker, wanneer bespuiting niet nodig is. Vermoedelijk heeft de chemische bestrijding bijgedragen tot de verschraling van de insectenstand en daardoor van de stand van insecten-etende vogels, maar ik betwijfel of dit het hele verhaal is. Ecologie is complex en moeilijk! Biologische bestrijding is al meer dan 2000 jaar oud. Rond het midden van de 20<sup>e</sup> eeuw kwam het



Figuur 4: Onweer met hagel teistert een wijngaard, 1548 (uit Zadoks, 2013, Fig. 4.15, p 120).

onderzoek echt op gang. Nu is Nederland wetenschappelijk en commercieel een voortrekker. In overdekte teelten is het een groot succes, in open teelten ligt het iets moeilijker. Risico's zijn er ook. Een nieuw biologisch agens kan de natuurlijke fauna schaden, zoals in West Europa na invoer van het veelkleurig Aziatisch lieveheersbeestje. En is *Bacillus thuringiensis* ter bestrijding van rupsenplagen nu een biologisch agens of alleen maar een vergif verpakt in een bacteriehuidje

## Klimaat

Eén schadeverwekker ligt geheel buiten het bereik van de gewasbeschermer: de vulkaanuitbarsting. De IJslandse vulkaan Grimsvötn rommelt sinds september 2020 en een uitbarsting wordt gevreesd, groter dan de uitbarsting in 2011 die het vliegverkeer dagen stil legde. In 1815 ontplofte de vulkaan Tambora op het eiland Soembawa in Indonesië. Een 150 km<sup>3</sup> puin en as werd in de lucht geblazen, tot 43 km hoog. De aswol, die zich over het hele noordelijk halfrond verspreidde, was zo dicht dat hij veel zonlicht onderschepte. Zo werd 1816 "het jaar zonder zomer", met misoogsten in Europa en elders. Op 18 mei 1816 noteerde de pastoor van Velp (bij Grave, NB) in zijn dagboek: sneeuw. Dit was een klimatologisch incident.

Zo zijn er vele, al dan niet van vulkanische oorsprong. In Noordwest Europa regende het in de jaren 1313 tot 1321 bijna non-stop. Gevolgen waren misoogst, honger en pestilentie, ziekten onder het volk. Boerenfamilies verlieten hun land, zochten hun heil in de steden, migreerden (ook toen al!), stierven. Een ander klimatologisch incident trad op in 1846, met wellicht de warmste zomer ooit in Europa. Dat was het jaar van de gele roest epidemie op rogge,





Figuur 5: Een Ierse familie zwaait verwanten uit die naar Amerika emigreren en zo proberen te ontkomen aan armoede en hongersnood (19e eeuw, illustratie Henry Doyle 'An Illustrated History of Ireland').

### 'Met na-oogst technologie bemoeien "echte" gewasbeschermers zich zelden'

van Benelux tot Polen, en van de aardappelziekte, van Schotland tot Portugal. Het was zo warm dat de top van de Mont Blanc ijsvrij was. Het smeltende gletsjers veroorzaakte in vele berggebieden overstromingen waardoor de oogst teniet ging. In Zuid-Duitsland was het hitte-onweer zo heftig dat takken van de bomen waaiden en de fruitoogst verloren ging. Gevolgen waren misoogst, hongersnood en ellende; boeren verlieten

hun land. Ongeveer één miljoen mensen transmigreerden binnen Europa, nog eens een miljoen emigreerde, naar Noord- en Zuid-Amerika, zelfs naar Noord-Afrika.

Deze incidenten duiden niet op een klimaatverandering, maar verandering van klimaat is wel van alle tijden. Nu zitten we in het antropoceen, de periode dat de mens fors bijdraagt tot een klimaatverandering. Europa kende warme perioden in de Romeinse tijd en in de Middeleeuwen, en een extreem koude periode in de 17e eeuw. De landbouw paste zich steeds aan. Bij de huidige opwarming van de aarde zullen op het noordelijk halfrond de ecologische zones opschuiven van zuid naar noord, zo ook de landbouwgewassen. Druiventeelt op de Wageningse Berg is al een feit, eens ondenkbaar geacht. Straks olijfgaarden rond Parijs? Water-efficiënte sorghum op de droogte-gevoelige gronden in Nederland? De belagers zullen de gewassen rap volgen, de één wat sneller dan de ander.

Maar wat gebeurt er met de Warme Golfstroom als meer ijs rond de Noordpool smelt? Die Golfstroom is niet onveranderlijk. Het smeltwater kan de Golfstroom omleggen of zelfs stilleggen. Dan worden de Nederlandse winters door de klimaatverandering niet warmer maar juist kouder. Dan kunnen we weer schaatstochten maken, een kleine winst tegenover een waarschijnlijk groot verlies.

### Slotopmerkingen

De mens is niet alleen zondaar, maar ook slachtoffer, vandaar dat de Verenigde Naties 2020 als het "Jaar van de Plantgezondheid" aanwezen. Al die plantenbelagers kosten de mensheid ruim een derde van de oogst, ruwweg 200 miljard Euro's. Er is vooral winst te behalen in gewas- en productbescherming na de oogst, maar "post-harvest product health" is nog steeds een stiefmoederlijk bedeed terrein, uiterst belangrijk, maar ogenschijnlijk wat minder interessant. "Echte" gewasbeschermers bemoeien zich zelden met na-oogst technologie.

Boer, tuinder, gewasbeschermers: het zit ongemakkelijk op de punt van de tetraëder. Iedere pijl wijst in twee richtingen, oorzaak en gevolg, actie en reactie. Onder de voeten een grillige werkelijkheid vol verrassingen. Boven het hoofd de wolk van de publieke opinie. Wolken zijn uiterst veranderlijk.

### Referenties

Voor het schrijven van dit artikel is gebruik gemaakt van 43 bronnen. Belangstellenden kunnen het complete overzicht opvragen bij de redactie (redactie@knvpv.org).