

Het weer en de vruchtbaarheid van de grond

F. VAN DER PAAUW

Instituut voor Bodemvruchtbaarheid, Groningen

English Summary see p. 78

De vraag wordt weleens gesteld, waarom het Instituut voor Bodemvruchtbaarheid zich bezig houdt met de studie van de invloed van het weer op de grond. Heeft het wel zin een factor te bestuderen, die zich aan de ingreep van de mens onttrekt — en mag hiervan praktisch nut voor de landbouw worden verwacht?

Hierop is wel schertsend geantwoord, dat het dan eveneens maar beter zou zijn het KNMI op te heffen, dat immers in een overeenkomstige situatie verkeert. Het nut van meteorologisch onderzoek ligt echter niet in de mogelijkheid het weer te veranderen, maar in een aanpassing van het menselijke handelen aan de te verwachten weersgesteldheid. Landbouw, verkeer, toerisme, zee- en luchtvaart plukken hiervan de vruchten.

Men zou het KNMI tekort doen door alleen de praktische uitkomsten te waarderen. Het weer is een zo belangrijk verschijnsel, dat zeker niet nagelaten mag worden het te bestuderen.

Met de studie van de relatie tussen weer en grond is het niet anders gesteld. Geen practicus zal ontkennen dat er een invloed van het weer op de grond bestaat. Overvloedige regenval bederft de structuur van grond en zaaibed, omgekeerd verbeteren droogte en strenge vorst de grond. De nadelige invloed van oogstwerkzaamheden en grondbewerking bij ongunstige weersomstandigheden is algemeen bekend. Voedingsstoffen, in het bijzonder stikstof, gaan bij overvloedige regenval verloren. Alleen reeds met het oog op deze verschijnselen is het nuttig hieraan een wetenschappelijke studie te wijden.

Veranderingen in de toestand van de grond

Grond in goede toestand biedt grote weerstand aan ongunstige invloeden van het weer; het vergt geruime tijd voordat de cultuurtoestand ernstig benadeeld wordt. Anderzijds kan een eenmaal verknoeide grond niet gemakkelijk worden verbeterd. Juist de geleidelijkheid van verbetering en achteruitgang onder invloed van cumulatieve werkingen van de weersomstandigheden heeft de laatste jaren onze aandacht in beslag genomen. Het is opge-

vallen, dat het verschil in vruchtbaarheid van dezelfde grond in goede en slechte toestand groot is. Dit heeft voor de opbrengsten belangrijke gevolgen.

Er is hieruit een nieuwe beoordeling van de invloed van het weer op de produktiviteit in de landbouw voortgekomen. Tot dusver is de aandacht bepaald geweest bij de directe invloed van het weer op de groei der gewassen. De grote opbrengstverschillen zijn bijna vanzelfsprekend aan verschillen in 'het weer' toegeschreven. Hierop is het wetenschappelijke onderzoek gericht geweest.

De betekenis van de geleidelijk ontstane veranderingen in de vruchtbaarheid van de grond onder invloed van vrij langdurige verschillen in weersgesteldheid is vrijwel onopgemerkt gebleven. Op grond van argumenten ontleend aan veldonderzoek en praktijkuitkomsten zijn wij tot de opvatting gekomen, dat deze veranderingen in de grond waarschijnlijk veel bijdragen tot het ontstaan van verschillen tussen de jaren.

Dit is een gedachte die als revolutionair wordt gevoeld, en het zal wellicht velen moeilijk vallen in de juistheid ervan te geloven. De mening, dat de verschillen in opbrengst in onze streken een gevolg zijn van de wisselvalligheid van het weer, is er bij practici en wetenschapsmensen als het ware ingeroest. Het kan dan ook niet worden ontkend dat de invloed van het weer op de opbrengst in verscheidene gevallen evident is. Men denke slechts aan de invloeden van nachtvorst, hagel, storm, droogte en overvloedige regenval. Terloops moet erop worden gewezen dat in beide laatstgenoemde gevallen feitelijk reeds bodemkundige factoren in het spel zijn.

Directe invloeden van de weersgesteldheid

Bekend is dat de groei onder ongunstige omstandigheden soms lijkt stil te staan. Vaak leest men in dergelijke gevallen alarmerende berichten over de slechte stand van de gewassen. Naar onze mening wordt in deze gevallen het aanpassingsvermogen van een plant onderschat. Na een pe-

riode van groeistagnatie volgt gewoonlijk een fase van versnelde groei en na korte tijd is er van een achterstand weinig meer te zien. Sombere oogstverwachtingen verdwijnen en het valt dan plotseling weer erg mee. Een typisch voorbeeld hiervan was 1965.

Verder zijn er de gevallen, waarin de plant op de grens van zijn bestaansmogelijkheid balanceert en kleine verschillen in het weer grote betekenis hebben. Men denke hierbij aan het belang van kleine temperatuurverschillen voor vroege tuinbouwgewassen of aan verschillen in lichtintensiteit voor vroege sla, verbouwd in een kas.

Zoals gezegd, is de mening ook algemeen verbreid onder wetenschappelijke onderzoekers. De gedachte heerst, dat het voorkomen van opbrengstverschillen op zichzelf al bewijst dat het weer hierop grote invloed heeft. Hierbij wordt gedacht aan rechtstreekse invloeden van het weer op de plant door middel van verschillen in temperatuur, licht, watervoorziening enz. In sommige gevallen komt deze werking door bemiddeling van de grond tot stand. De temperatuur hiervan is niet zonder belang; regen verandert de water- en luchtgehalten van de grond en bovendien de opgeloste hoeveelheden voedingsstof en de kwalitatieve samenstelling van het bodemvocht.

Deze gedachte aan een werking van het weer die zich uitsluitend tijdens de groei doet gelden, is ontstaan omdat schijnbaar een alternatieve voorstelling over het ontstaan van jaarlijkse verschillen in opbrengst ontbreekt. Hoewel het reeds lang bekend is dat de vruchtbaarheidstoestand van de grond zich onder invloed van het weer op de lange duur wijzigt (structuur, uitspoeling van voedingszouten, enz.), is dit niet als een alternatieve mogelijkheid ter verklaring van verschillen in jaaropbrengsten beschouwd. Blijkbaar is het belang hiervan onderschat. Niettemin zien wij in de veranderlijke toestand van de vruchtbaarheid een 'factor' waaraan in ons klimaat soms meer invloed toekomt dan aan direct inwerkende weersfactoren.

Indirecte invloeden via de bodemvruchtbaarheid

In verband met het voorgaande mag er ook op worden gewezen dat de resultaten die bij onderzoekingen over het verband tussen weer en opbrengst zijn verkregen, in het algemeen pover zijn. Alleen daar, waar gewassen onder meer extreme omstandigheden groeien, zijn gunstige resultaten geboekt. Dit geldt bijv. voor continentale gebieden (centrale gedeelte van de Verenigde Staten en Oost-Europa), en voor planten in kassen. Het onbevredigende resultaat wordt soms geweten (Watson) aan de grote moeilijkheid van de statis-

tische behandeling. Het kan niet worden ontkend dat het moeilijk is wisselende weersomstandigheden in enkele karakteristieken die voor statistische bewerking bruikbaar zijn, uit te drukken (Stallings). Het is echter moeilijk zich voor te stellen dat alleen hierin de oorzaak van het gedeeltelijke falen ligt, als men zich realiseert hoe groot de effecten zijn.

Een ingrijpende wijziging in een opvatting heeft iets gemeen met het befaamde ei van Columbus. Nieuwe perspectieven openen zich. In dit licht zal het even belangrijk zijn invloeden van het weer op de grond te bestuderen, als de invloeden van het weer op de plantegroei. Dit heeft opnieuw een wetenschappelijke en een praktische kant. De eerste geeft een nieuwe impuls aan de studie van het verschijnsel van de vruchtbaarheid. Hiertoe vergelijkt men de grond als regel onder sterk uiteenlopende omstandigheden. Proefvelden worden aangelegd, waar verschillende bodemtoestanden worden verwezenlijkt.

In andere gevallen worden in de praktijk voorkomende, sterk verschillende plekken uitgezocht en de oorzaken van de verschillen geanalyseerd (Ferrari). Een overeenkomstige weg ging lang geleden Maschhaupt, toen hij de gronden van Dollardpolders, die verschillend in ouderdom maar gelijk van afzetting zijn, vergeleek. In ons geval is de analyse gericht op de verklaring van opbrengstverschillen die ontstaan doordat de grond *op verschillende tijdstippen* in een verschillende toestand verkeert.

Gedeeltelijk zullen overeenkomstige factoren van belang blijken als bij een vergelijking van plekgewijs bestaande bodemverschillen. Er zullen echter ook andere factoren worden gevonden, die van plek tot plek minder sterk verschillen, maar bij eenzelfde grond in de loop der jaren wél uiteenlopen.

Perspectieven en praktische consequenties

Het praktische belang van dit onderzoek is duidelijk. Zijn nl. de beheersende factoren en de knelpunten bekend, dan kan met kennis van zaken worden ingegrepen.

Een belangrijke consequentie van de nieuwe opvatting is, dat deze het mogelijk maakt in de toekomst te zien. Als inderdaad de toestand van de grond belangrijk zou zijn, dan kan een verwachting worden uitgesproken over de groei-omstandigheden die het gewas in het komende seizoen zal aantreffen. Er wordt dus lang van tevoren een oordeel uitgesproken over de komende oogst. Dit is de vervulling van een oude wensdroom van de landbouwmeteorologie. Dat deze nog niet verwikelijkt is, komt, zo meent men, doordat de

weersverwachtingen op lange termijn nog onvolgende betrouwbaar zijn.

Schrijver dezes heeft in 1965 voor het eerst in de landbouwbladen een voorspelling gegeven. De op het verloop van de regenval en de toestand van de grond gebaseerde verwachting was gunstig. Deze luidde: 'Blijft het thans heersende, vrij droge weer voortduren of komt er een middelmatige regenval, dan zal de opbrengst even goed worden als in 1964. Zelfs als er dit jaar (1965) veel regen komt, mag toch zeker wel op een middelmatige opbrengst worden gerekend. Dit geldt onder voorwaarde dat er geen uitzonderlijke omstandigheden optreden'.

De uitzonderlijke omstandigheden zijn echter gekomen: het jaar was buitensporig nat. Toch mag de uitkomst bevredigend worden genoemd, immers daar waar de grond niet door wateroverlast had geleden, waren de opbrengsten goed. Hierin ligt een aanwijzing dat factoren als lage temperatuur, weinig zon, veel regen en wind, op zichzelf weinig nadelig zijn geweest. Het spreekt echter vanzelf, dat verdere resultaten moeten worden afgewacht.

Eén voorbeeld van een bewuste ingreep kan reeds worden genoemd. In het najaar hoopt zich stikstof in minerale vorm op in de bovenste lagen van het bodemprofiel als gevolg van mineralisatie van organische stof. Het hangt er nu vanaf, of een natte, dan wel een droge winter volgt. Deze bepaalt nl. of een hoeveelheid stikstof voor het volgende gewas beschikbaar blijft. Het gaat hier om verschillen die vrij aanzienlijk kunnen zijn, op een oude dalgrond bijv. 75 kg stikstof per ha, een hoeveelheid die ongeveer gelijk is aan de gebruikelijke bemesting van granen. Het is dan ook niet verwonderlijk dat de opbrengst bij weglating van stikstof na droge winters bijna even groot is als van wel bemeste percelen en het dubbele van de opbrengsten na natte winters. Na een regenrijke winter wordt dus een aanvullende bemesting, na een droge een lagere bemesting aanbevolen. In het eerste geval zal de opbrengst groter worden, in het tweede het legeringsgevaar van granen verminderen. Een dergelijk advies is thans (1967) voor de negende maal gegeven.

In vroegere tijden en in streken waar nog te weinig met stikstof wordt bemest, moeten de verschillen in stikstofgehalte van de grond belangrijk hebben bijgedragen tot het ontstaan van opbrengstfluctuaties die nog veel groter waren. Hetzelfde geldt voor de fosfaattoestand, die echter veel minder labiel is en zich pas na verloop van enkele jaren met een afwijkend weertype belangrijk wijzigt.

De invloed van deze factoren is door de huidige,

veel ruimere bemesting sterk gemiddeld. Er zal thans wellicht meer moeten worden gedacht aan factoren als structuur en omzettingen van de organische stof in de grond. Er bestaan aanwijzingen dat door weersverschillen geïnduceerde veranderingen in deze factoren oorzaak zijn van grote verschillen in opbrengst.

Praktisch is van belang dat doelbewust naar een nivellering van opbrengstverschillen, d.w.z. naar een stabielere landbouwproductie, kan worden gestreefd. Aan onderzoek op dit gebied bestaat niet minder behoefte dan aan onderzoek dat op het vruchtbaar maken van nog aanwezige onvruchtbare gronden, het behoud van de vruchtbaarheid en het juist doseren van de bemesting is gericht. Zelfs bij het hoge peil van onze landbouw komt het voor dat de gemiddelde opbrengsten van granen in goede jaren anderhalf maal zo hoog zijn als in slechte. Bij aardappelen is deze verhouding rond tweemaal, bij erwten driemaal en bij enkele gevoelige gewassen nog ongunstiger. De opbrengsten van individuele bedrijven of percelen variëren in nog sterkere mate. Het aandeel van de bodemvruchtbaarheid in het ontstaan van dergelijke verschillen is vermoedelijk groot. Deze onberekenbaarheid van de produktie steekt wel scherp af bij die van de industrie. De landbouw verkeert mede hierdoor in een zwakkere positie.

Samenvatting

De vruchtbaarheid van de grond heeft in het tijdvak dat aan de groeiperiode van een gewas voorafgaat, de invloed ondergaan van het heersende weer. Deze is mede van doorslaggevende betekenis voor de grootte van de oogst. Verschillen in opbrengst tussen jaren kunnen hierdoor in belangrijke mate zijn veroorzaakt.

Veranderingen in de bodemtoestand komen geleidelijk tot stand. Het is door van een bepaalde toestand van de grond uit te gaan, mogelijk een verwachting uit te spreken over de groei-omstandigheden die het te verbouwen gewas zal aantreffen. Hierop kan een oogstverwachting worden gebaseerd.

Het is noodzakelijk het verband tussen de cumulatief werkende weersfactoren in voorafgaande jaren en de vruchtbaarheid van de grond te bestuderen, opdat de bodemfactoren die de grootste invloed hebben, kunnen worden onderkend. Deze kennis zal het mogelijk maken op doelmatige wijze in te grijpen, de verschillen in groei-omstandigheden te matigen en een minder aan variatie onderhevige produktie te verkrijgen. Hierin ligt een taak voor het onderzoek der bodemvruchtbaarheid, waarvan het wetenschappelijke en praktische belang duidelijk is.

Summary

Weather and soil fertility

Soil fertility is affected cumulatively by meteorological conditions in the period preceding the growth of a crop. Yield differences between years may be largely explained by this soil factor.

Changes in soil condition are achieved rather slowly. This enables to forecast growth conditions in the soil, starting from the knowledge of the soil fertility at a certain point of time. It is also possible to predict yields in this way.

It will be necessary to study the relation between the cumulative effects of weather factors in preceding years and the fertility condition of the soil, in order to distinguish the prominent main soil factors responsible for these influences.

The knowledge obtained in this way may realize a possibility to moderate the differences in growth conditions, thus leading to a less variable agricultural production. This is an important task of future soil fertility research, of which the scientific and practical importance is evident.

Literatuur

Ferrari, Th. B. : Naar een bodemvruchtbaarheid in dimensies. Gedenkboek 1890—1965, Instituut voor Bodemvruchtbaarheid.

- Paauw, F. van der : Stikstofbehoefte in afhankelijkheid van het weer in de voorafgaande winter. *Landbouwk. Tijdschr.* 71 (1959) 679—689.
- Paauw, F. van der : Ritmische opbrengstschommelingen en hun oorzaak. *Landbouwk. Tijdschr.* 73 (1961) 23—30.
- Paauw, F. van der : Ritmische variaties van bemestings-effecten in de loop van de jaren onder invloed van het weer. *Landbouwk. Tijdschr.* 73 (1961) 622—631.
- Paauw, F. van der : Effect of winter rainfall on the amount of nitrogen available to crops. *Plant and Soil* 16 (1962) 361—380.
- Paauw, F. van der : Periodic fluctuations of soil fertility, crop yields and of responses to fertilization effected by alternating periods of low or high rainfall. *Plant and Soil* 17 (1962) 155—182.
- Paauw, F. van der : Wetterabhängigkeit der Bodemfruchtbarkeit. *Zeitschr. Pflanzenern. D. u. B.* 108 (1965) 129—137.
- Paauw, F. van der : Fluctuaties van aardappelopbrengsten in de veenkoloniën. *Landbouwk. Tijdschr.* 78 (1966) 136—142.
- Paauw, F. van der : Voraussage des Düngerbedarfs und des Ertrags auf Grund von Witterung und Bodenfruchtbarkeit. Sonderheft. *Landw. Forsch.* 20 (1966) 97—105.
- Stallings, J. L. : A measure of the influence of weather on crop production. *Journ. Farm Economics* 43 (1961) 1153—1160.
- Watson, D. G. : Climate, weather and plant yield. Environmental Control of Plant Growth. Proc. Symp. Canberra, Australia 1962. Academic Press, New York and London (1963), ch. 18, p. 337—350.