

631.452:551.5

CYCLISCHE SCHOMMELINGEN VAN
BODEMVRUCHTBAARHEID EN OPBRENGST ONDER
INVLOED VAN HET WEER

F. VAN DER PAAUW

Instituut voor Bodemvruchtbaarheid, Groningen

BIBLIOTHEEK
INSTITUUT VOOR
BODEMVRUCHTBAARHEID
GRONINGEN

CYCLISCHE SCHOMMELINGEN VAN BODEMVRUCHTBAARHEID EN OPBRENGST ONDER INVLOED VAN HET WEER*

F. VAN DER PAAUW

Instituut voor Bodemvruchtbaarheid, Groningen

1. INVLOED VAN HET WEER OP DE GEWASSEN DOOR VERANDERING VAN DE VRUCHTBAARHEID VAN DE GROND

Het weer heeft een grote invloed op de groei van de gewassen. Deze invloed wordt voor een deel door tussenkomst van de grond uitgeoefend. Vochtig warm weer in de voorzomer bevordert b.v. de omzetting van organische stof in de grond en het vrijkomen van stikstof. De beschikbaarheid van kali is eveneens groter als de grond vochtig is (2). In droge zomers kan ernstig kaligebrek ontstaan.

In natte winters gaan grote hoeveelheden stikstof en andere voedingsstoffen door uitspoeling verloren. De in het voorjaar voor het gewas beschikbare hoeveelheid bodemstikstof is sterk afhankelijk van de som van de in november t/m februari gevallen neerslag. Wordt een gedeelte van de neerslag, door afdekking met glas tijdens regenbuien, opgevangen, dan blijkt de grond belangrijk meer stikstof te bevatten. Zo had 62 mm neerslag minder op een totaal van 228 mm dezelfde uitwerking als een bemesting van rogge met 34 kg stikstof per ha. Deze in 1958/'59 verkregen uitkomst werd in het vorige jaar op drie grondsoorten bevestigd.

Een geringe neerslag van 1 mm zou de boer dus alleen al aan stikstofverlies op een schade van twee kwartjes per ha komen te staan. De werkelijke schade is echter groter, omdat in de regel geen aanvullende bemesting wordt gegeven om het geleden verlies te compenseren, zodat de opbrengst aanzienlijk lager uitvalt. In het genoemde geval leidde deze extra 62 mm regen bij een normale praktijkbemesting (70 kg/ha) tot een vermindering van de opbrengst van 41 tot 37 q/ha of met 10 %, ter waarde van ongeveer honderd gulden.

2. GOLFOORMIG VERLOPENDE OPBRENGSTEN

Behalve deze tijdelijke effecten heeft het weer ook meer blijvende gevolgen voor de vruchtbaarheidstoestand van de grond. Deze invloeden zijn aan het licht gekomen bij vergelijking van de opbrengsten over een lange reeks van jaren. Het blijkt dat deze niet, zoals men zou kunnen verwachten, onregelmatig variëren, maar dat er integendeel vaak merkwaardig regelmatige golven voorkomen. Verwonderlijk is het ook, dat het verloop van de opbrengsten van diverse gewassen vaak opvallend overeenstemt, onverschillig of zij op dezelfde of op verschillende grondsoorten zijn verbouwd. Duidelijk blijkt dit uit fig. 1, waarin de opbrengsten van rogge in Drente en van tarwe in Groningen over een reeks van jaren zijn uitgezet. Vooral sedert 1919 is de overeenstemming groot geweest. Hetzelfde wordt gevonden bij andere gewassen, ook in andere delen van het land. Van deze overeenstemming in verloop kan gebruik gemaakt

* Dit artikel en de beide hierna volgende maken deel uit van een serie van zes, waarvan de eerste drie zijn verschenen in *Landbouwvoorl.* 18 (1961) 1 (jan.) 52-64.

SCHOMMELINGEN VAN BODEMVRUCHTBAARHEID EN OPBRENGST

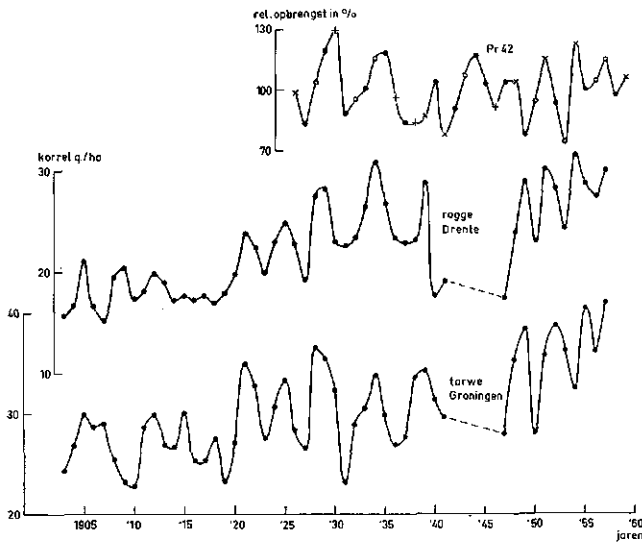


FIG. 1.

VERLOOP VAN DE OPBRENGSTEN VAN TARWE IN GRONINGEN EN ROGGE IN DRENTE in de praktijk en van de procentuele opbrengsten van verschillende in vruchtopvolging verbouwde gewassen op het proefveld Pr 42 te Borgercompagnie (Gr.).

● aardappelen, ○ rogge en tarwe, × haver, + gerst.

worden om het verschijnsel op één enkel proefveld aan te tonen, ondanks het feit dat er verschillende gewassen in de vruchtopvolging zijn verbouwd. Men berekent dan de gemiddelde opbrengst, die op het langjarige proefveld met elk gewas afzonderlijk is verkregen en drukt de jaarlijkse opbrengsten in procenten van deze gemiddelde opbrengsten uit. Een reeks van deze procentuele opbrengsten toont golven die sterk overeenkomen met die van de opbrengsten van één enkel gewas in de praktijk (fig. 1).

3. GOLFFORMIGE VERANDERINGEN VAN DE VRUCHTBAARHEID

Een ander merkwaardig feit is, dat soortgelijke schommelingen ook in de vruchtbaarheidstoestand van de grond kunnen worden aangetoond. De golven, die de jaarlijks bij de oogst op proefvelden bepaalde pH, het P-getal en soms ook het K-getal vertonen, zijn zelfs nog regelmatigier dan die van de opbrengsten. Een zeer grote regelmaat toonde b.v. de pH (in water bepaald) van het proefveld Pr 67 te Emmercompascuum (fig. 2). Bij andere proefvelden zijn overeenkomstige golven gevonden. Het wekt grote verwondering dat een dergelijke regelmaat als verschijnsel in de natuur optreedt, zodat een verklaring hiervan zeer gewenst is.

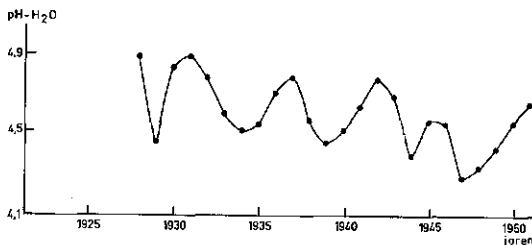


FIG. 2.

VERLOOP VAN DE JAARLIJKS BIJ DE OOGST BEPAALDE pH-H₂O op een van de objecten van het proefveld Pr 67 te Emmercompascuum (Dr.)

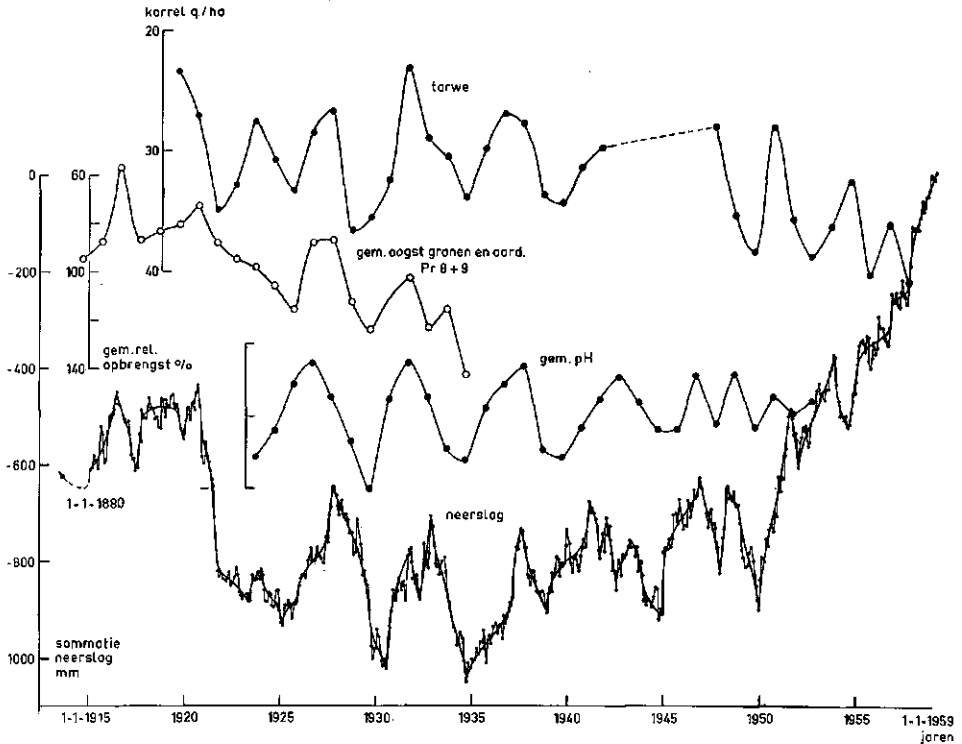


FIG. 3. GEDEELTE VAN EEN SOMMATIEKROMME VAN DE NEERSLAG IN GRONINGEN OVER HET TIJDVAK 1-1-1880 TOT 31-12-1958 VAN 1-1-1915 AF, GEMIDDELD VERLOOP VAN DE pH OP 8 PROEFVELDEN IN HET NOORDOOSTEN VAN HET LAND, VERLOOP VAN DE OPBRENGSTEN VAN TARWE IN GRONINGEN IN DE PRAKTIJK EN GEMIDDELTE PROCENTUELE OPBRENGSTEN VAN AARDAPPELEN EN GRANEN OP 2 OBJECTEN VAN HET PROEFVELD Pr 8 + 9 te Sappemeer (beide laatste worden omgekeerd voorgesteld)

Het gemiddelde verloop van de pH op een aantal proefvelden in het noorden van het land is zeer regelmatig (zie fig. 3). Over de oorzaak van deze schommelingen, die ook al eerder zijn opgemerkt (1), tastte men in het duister. Het algemene voorkomen ervan wijst erop, dat waarschijnlijk het weer hiervoor verantwoordelijk moet zijn. Men stuit echter op de moeilijkheid, hoe het dan te verklaren is, dat verschillende gewassen, waarvan de gevoeligheid tegenover weersfactoren niet gelijk is en waarvan zelfs de groeiperiode niet of slechts ten dele samenvalt, een zo grote overeenstemming kunnen vertonen. Het klimaat zou telkens gunstiger en dan weer ongunstiger moeten worden. Een dergelijke regelmaat komt echter niet voor; het weer is bij ons veeleer wisselvallig.

4. REGELMAAT IN HET VERLOOP VAN DE NEERSLAG

Toch toont een nadere studie van de neerslag dat er, ondanks deze wisselvalligheid op korte termijn, in sommige tijdvakken wel degelijk een zekere regelmaat is voorgekomen. Deze openbaart zich in de gemiddelde neerslag, die in afwisselende perioden duidelijk belangrijk kan verschillen. Tussen 1917 en 1950, en eerder tussen 1855 en

1880, zijn deze afwisselende perioden tamelijk gelijk in duur geweest, namelijk ongeveer 2 à 3 jaren.

Het voorkomen van deze perioden kan worden gedemonstreerd door een sommatiekromme van de neerslag. Deze in fig. 3 afgebeelde kromme is verkregen door eerst de gemiddelde neerslag van alle maanden in het tijdvak 1 januari 1880 tot 31 december 1958 te berekenen en vervolgens alle positieve en negatieve afwijkingen één voor één bij de som van de voorgaande op te tellen. Deze kromme, die op 0 begint, eindigt ook weer op 0. Is de neerslag tussen twee opeenvolgende punten even groot geweest als het gemiddelde van de desbetreffende maand, dan liggen beide punten even hoog; een stijging of een daling geeft aan dat de neerslag hoger resp. lager is geweest dan het gemiddelde. In fig. 3 is slechts een gedeelte van de curve (voor 1915–1958) weergegeven. Het blijkt dat er duidelijk stijgende, dalende en ongeveer horizontaal verlopende gedeelten kunnen worden onderscheiden. Er zijn dus nattere en drogere perioden, waartussen de verschillen niet onaanzienlijk zijn. In het dalende gedeelte van 1920–1922 bedroeg de gemiddelde maandelijks neerslag b.v. 35,6 mm, in het stijgende gedeelte 1925–1927 70,3 mm. Zeer nat was het weer van 1950–1958; het midden van deze lange periode was echter slechts weinig boven normaal.

5. NEERSLAG, VRUCHTBAARHEID EN OPBRENGST IN ONDERLING VERBAND

Fig. 3 geeft verder het gemiddelde verloop van de pH-H₂O op 8 proefvelden, de uit fig. 1 overgenomen opbrengsten van tarwe in Groningen en de gemiddelde procentuele opbrengsten (sinds 1915) van het oudste bemestingsproefveld in Nederland, Pr 8 + 9 te Sappemeer. Om een betere vergelijking met de overige lijnen mogelijk te maken, zijn de opbrengsten omgekeerd voorgesteld; toppen in deze lijnen betekenen dus de laagste opbrengsten. Op twee helften van het bemestingsproefveld Pr 8 + 9 zijn steeds aardappelen en granen in vruchtopvolging verbouwd. De opbrengsten van de granen en aardappelen op de alleen met kunstmest bemeste, en de half met kunstmest, half met stalmest bemeste objecten, zijn gemiddeld. De jaarlijkse opbrengsten van beide gewassen zijn in procenten van dit gemiddelde uitgedrukt. Van beide procentuele opbrengsten is opnieuw het gemiddelde genomen; in fig. 3 zijn deze gemiddelden als cirkeltjes weergegeven.

Het verloop van de gemiddelde pH blijkt duidelijke overeenkomst te vertonen met de sommatiekromme van de neerslag. In natte perioden stijgt de pH geleidelijk; in droge perioden daalt ze regelmatig. M.a.w. de veranderingen van de pH komen ook door sommatie tot stand; voortdurend nat weer leidt tot een steeds voortgaande verhoging van de pH. Daar de afwisselende perioden bij benadering een gelijke duur hebben gehad, is een ritmisch verlopende lijn ontstaan. Worden de afwisselende perioden korter van duur, dan gaat (sedert 1948) de pH-lijn over in een zigzag lijn. De overeenstemming tussen de vorm van de pH-kromme en van de sommatiekromme van de neerslag is nog overtuigender gebleken, als de pH op proefvelden verscheidene malen per jaar werd bepaald.

De in fig. 3 afgebeelde (omgekeerde) opbrengstlijn van tarwe ondergaat overeenkomstige variaties: in natte perioden geleidelijk dalende opbrengsten, regelmatige

stijging in de drogere. Interessant zijn ook de opbrengsten van het proefveld Pr 8 + 9. In de middelmatig natte periode 1916–1920 dalen de gemiddelde opbrengsten langzaam, stijgen daarna regelmatig in de eerst zeer droge, later matig droge periode 1921–1925, om daarna in 2 natte jaren weer te dalen enz. Treffend is de overeenstemming tussen deze op veenkoloniale grond verkregen opbrengsten van aardappelen, rogge resp. haver, en die van tarwe op kleigrond.

Men krijgt dus de indruk dat ook de opbrengsten door sommatie van invloeden worden bepaald. Deze invloed van het weer op de opbrengsten kan echter alleen door tussenkomst van de grond tot stand komen.

De vruchtbaarheidstoestand wijzigt zich dus voortdurend. Daar deze verandering geleidelijk gaat, heeft ook het weer van voorgaande jaren een belangrijke invloed op de grootte van de opbrengsten. Deze cumulatieve werking is aanzienlijk: na enige droge jaren zijn de opbrengsten ongeveer $1\frac{1}{2}$ maal zo groot als na enkele natte jaren. In ons klimaat moet dus een voortdurend te hoge neerslag als een zeer nadelige factor worden beschouwd.

De jaren 1855–1880 gaven in Engeland een overeenkomstige afwisseling van nattere en drogere perioden. In overeenstemming hiermee varieerden de opbrengsten van tarwe op een proefveld van het proefstation Rothamsted op gelijke wijze als later op onze proefvelden het geval was.

De overeenkomstige reactie van pH, P-getal en K-getal en opbrengsten wil niet zeggen, dat deze factoren voor de schommelingen van de opbrengsten verantwoordelijk zijn. Het zijn de enige factoren, die geregeld op onze proefvelden zijn bepaald. Waarschijnlijk zullen ook andere factoren op gelijke wijze reageren en geven de bepaalde factoren slechts uitdrukking aan algemene, het gehele vruchtbaarheidscomplex omvattende veranderingen. Welke factoren dit zijn (structuur, chemische en microbiologische factoren?) zal uit nader onderzoek moeten blijken.

6. CYCLISCHE REACTIES OP BEMESTINGSFACTOREN

Dit sluit niet uit dat de bepaalde factoren mede verantwoordelijk kunnen zijn voor verschillen in opbrengst. Op het proefveld Pr 10 te Sappemeer kon worden geconstateerd dat de reactie op bekalking parallel verloopt aan de schommelingen van de pH. Er zijn dus regelmatig afwisselende grotere en kleinere reacties op verschillen in kalktoestand.

Op het oude proefveld Pr 8 + 9 blijkt de reactie op fosfaat golfvormig te variëren. De conclusie ligt voor de hand dat cumulatieve werkingen van het weer hiervoor verantwoordelijk zijn. Het in water oplosbare fosfaat in de grond blijkt dezelfde schommelingen te vertonen. Het is mogelijk, dat de wisselende beschikbaarheid van deze voedingsstof de golfvormige verschillen in fosfaatreactie heeft doen ontstaan.

Als laatste noemen wij een ritmische reactie op stikstofbemesting op het proefveld Pr 935 te Emmercompasuum in 1947–1960. Dit is een bijzonder interessant geval, daar het wel zeker is, dat de beschikbaarheid van stikstof voor een belangrijk deel door het microleven wordt bepaald, zodat dit eveneens aan deze schommelingen onderhevig zou zijn. De bestudeerde periode is echter nog vrij kort.

7. SLOT

Een diepgaande studie over de grondslagen, waarop de achteruitgang van de vruchtbaarheid in regenrijke jaren berust, zal nodig zijn teneinde maatregelen te kunnen beramen om deze zoveel mogelijk tegen te gaan.

Over de oorzaken van het optreden van een regelmatige afwisseling van nattere en drogere perioden is hier niet gesproken. Het af en toe optreden van periodieke schommelingen is in de meteorologie bekend. Hoewel enig inzicht bestaat in de mechanismen, die hieraan ten grondslag liggen, zijn er nog geen afdoende verklaringen voor gegeven. In geen geval is men zo ver dat verwachtingen kunnen worden uitgesproken over het optreden of voortduren van deze verschijnselen.

LITERATUUR

1. PAAUW, F. VAN DER, Periodiciteit in opbrengsten, vruchtbaarheid van de grond en klimaat. *Landbouwk. Tijdschr.* 60 (1948) 83-92.
2. — Grote kalibehoefte in droge en geringe in regenrijke jaren. *Landbouwvoorl.* 14 (1957) 520-524.
3. — Stikstofbehoefte in afhankelijkheid van het weer in de voorafgaande winter. *Landbouwk. Tijdschr.* 71 (1959) 679-689.

Groningen, december 1960