

BIBLIOTHEEK  
Landbouwproefstation  
en Bodemkundig Instituut T.N.O.  
SEPARAAT  
No. 9290

631.437.21 + 631.417.2

# Verbetering van droge gronden zonder wateraanvoer door middel van humusvorming

JAC. KORTLEVEN

Landbouwproefstation en Bodemkundig Instituut T.N.O., Groningen

# VERBETERING VAN DROGE GRONDEN ZONDER WATER- AANVOER DOOR MIDDEL VAN HUMUSVORMING

JAC. KORTLEVEN

Landbouwproefstation en Bodemkundig Instituut T.N.O., Groningen

## 1. REGELING VAN DE HUMUSVOORRAAD

De humusvoorraad van de grond is niet een onveranderlijke grootheid, maar deze is te beïnvloeden. Bij een type van bedrijfsvoering, waarin veel organische stof aan de grond wordt toegevoegd, is de voorraad groter dan bij een ander type met een geringe toevoer.

Bij verandering van bedrijfstype (dit wordt hier bedoeld in de zin van de hoeveelheid toegevoegde organische stof) gaat de humusvoorraad veranderen. Bestaat de verandering in een verhoging van de hoeveelheid toegevoegde organische stof, dan stijgt de humusvoorraad, bij een verlaging daalt deze.

Deze verandering gaat eerst snel, wordt dan echter steeds langzamer. Tenslotte houdt de verandering geheel op. Er is dan een evenwichtstoestand bereikt, die kenmerkend is voor het betreffende bedrijfstype.

Een fraai voorbeeld hiervan geeft fig. 1 (waar echter in plaats van de humusvoorraad de stikstofvoorraad is opgegeven; daar het C/N quotiënt voor een bepaalde grond niet aan sterke wijzigingen onderworpen is, komt dit vrijwel op hetzelfde neer).

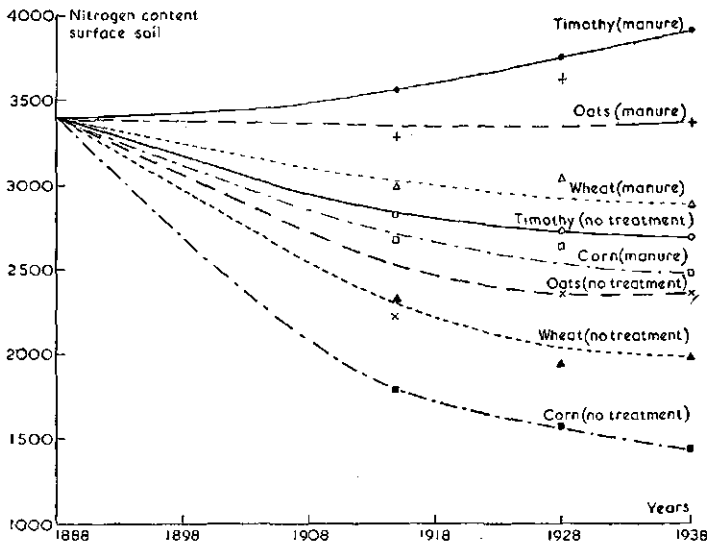


FIG. 1. ONTWIKKELING VAN HET STIKSTOFGEHALTE ALS EEN MAAT VOOR HET GEHALTE AAN HUMUS, ONDER VERSCHILLENDE OMSTANDIGHEDEN MET BETREKKING TOT DE VOORZIENING MET ORGANISCH MATERIAAL. Naar G. E. SMITH, Sanborn Field 1942.

Hier werd in 1888 uitgegaan van prairiegrond met hoog humusgehalte. Daarna werd op verschillende percelen gedurende 50 jaar hetzelfde gewas verbouwd, en wel met en zonder stalmest. Men ziet, dat het humusgehalte met stalmest steeds hoger ligt dan zonder stalmest voor elk der 4 gebruikte gewassen en voorts, dat het humusgehalte voor deze gewassen dezelfde volgorde vertoont als waarin zij wortel(+ stoppel-)resten in de grond achterlaten.

Tenslotte zien wij, dat in 6 van de 8 objecten de aanvoer van organische stof geringer

was dan in de oorspronkelijke prairie, daar het humusgehalte daalt; dat haver met stalmest het humusgehalte op peil hield, maar dat timothee met stalmest het verhoogde. In het laatste geval was de organische-stofaanvoer dus hoger dan in de prairie.

In dit geval was in 50 jaar het evenwicht niet of nauwelijks bereikt. Er is dus een zeer lange periode gemoeid, zowel met een stijging als met een daling van het humusgehalte, tot het uiteindelijke evenwicht.

Er bestaat een formule, die aangeeft wat de humusvoorraad in de evenwichtstoestand zal zijn voor een bepaalde aanvoer van organische stof gemiddeld per jaar. Ook is de tijd, die nodig is om het evenwicht te bereiken, te berekenen.

Deze formules zijn echter nog slechts ruwe benaderingen. Of differentiëring naar grondsoort moet worden gemaakt, is nog niet onderzocht. Ook zou men voor exacte berekeningen de organische-stofaanvoer precies moeten kennen, dus de wortel- en stoppelmasse der gebruikte gewassen, de aanvoer door groenbemesting, stoppelgewassen, kunstweide, stalmest, compost en wat dies meer zij. Of deze bronnen van organische stof in gelijke mate bijdragen tot de humusvorming is evenmin voldoende onderzocht.

Nu wordt in een bedrijf ook zelden slechts één vorm van organisch materiaal toegediend.

In het stadium, waarin dit onderzoek zich thans bevindt, is het dan ook gerechtvaardigd om in afwachting van het gedetailleerde onderzoek alles over één kam te scheren en alle vormen van organische stof zonder meer bij elkaar op te tellen.

Zeer globaal gesproken kan men dan zeggen, dat *de humusvoorraad van de bouwvoor in de evenwichtstoestand gelijk is aan  $20 \times$  de gemiddelde jaarlijkse aanvoer van organische stof* of m.a.w. een bedrijfstype, waarin  $2 \times$  zoveel wordt aangevoerd, bereikt ook een  $2 \times$  zo hoge voorraad. Maar voordat het evenwicht bereikt is, in de aanloopperiode dus, ligt de voorraad óók reeds hoger.

Een bedrijfstype, bestaande uit zuivere akkerbouw, zonder gebruik van stalmest, compost e.d. en zonder intensieve toepassing van stoppelgewassen en groenbemesting, heeft een organische-stofaanvoer in de vorm van wortels, stoppels en groene massa van gemiddeld per jaar omstreeks 4 ton/ha. De humusvoorraad in de bouwvoor zal dan uiteindelijk worden 80 ton/ha.

Een bedrijfstype echter met intensieve organische stofvoorziening, dus stalmest, compost, zoveel mogelijk groenbemesting en stoppelgewassen en afwisselend kunstweide, zal het brengen tot ongeveer 12 ton organische stof gemiddeld per jaar, en uiteindelijk een humusvoorraad van 240 ton.

*80 en 240 ton zijn dus de grenzen van de humusvoorraad bij de akkerbouw in de bouwvoor.*

Gaat men in het eerstgenoemde bedrijf b.v. eenmaal per 3 jaar 30 ton stalmest geven (dat is per jaar gerekend 10 ton of 1700 kg organische stof), dan zal de humusvoorraad zich gaan bewegen naar een peil dat  $20 \times 1,7 = 34$  ton hoger ligt.

## 2 HUMUS ALS VOCHTRESERVOIR

Door de humus kan de grond bevatten een hoeveelheid voor de plant beschikbaar water gelijk aan  $2$  à  $2,5 \times$  het eigen gewicht van de humus.

Ook dit is een globale maat, welke ook wel niet voor alle omstandigheden precies gelijk zal zijn. Zo is het denkbaar, dat dit getal wijziging zal ondergaan als men met verschillende grondtypen te maken heeft, terwijl het evenmin zeker is, dat alle humusvormen in dit opzicht gelijkwaardig zijn.

Het is een getal, dat, vooruitlopend op gedetailleerd onderzoek, de orde van grootte aangeeft en de gedachten bepaalt.

Denken wij ons een grond, waarop het gewas geheel van het hemelwater afhankelijk is. Het grondwater zit dus zo diep, dat het gewas hier niet bij kan. Verder is de korrelgrootteverdeling van de minerale fractie van de grond zó, dat zonder humus in de poriën weinig of geen water zou worden vastgehouden. Dan is de watervoorraad, welke te danken is aan de humus, het enige waterreservoir, waaruit de plant putten kan in tijden van droogte. In de twee voorgenoemde extreme gevallen (zonder en met intensieve organische bemesting) zou deze watervoorraad bedragen 200 en 600 ton per ha, gelijkstaande met 20 en 60 mm.

Dit is de voorraad in de bouwvoor. Naar schatting bevindt zich echter in dieper liggende lagen nog zoveel humus, dat voor alle lagen tot op bewortelingsdiepte tezamen deze getallen verdubbeld kunnen worden. De watervoorraad wordt dus 40 en 120 mm. *Tussen deze grenzen ligt dus de door de humus vast te houden watervoorraad.*

### 3 DE VOCHTBEHOEFTE DER GEWASSEN

Uit de groeikrommen van de droge-stofopbrengst van verschillende gewassen kan men afleiden de aanwas per decade. Hieruit is weer te berekenen de waterbehoefte per decade door aan te nemen, dat 400 l water nodig is voor de vorming van 1 kg droge stof. Dit is wederom een globale maat, die echter bij gebrek aan beter gebruikt moet worden.

Van de aldus berekende hoeveelheid benodigd water wordt afgetrokken de gemiddelde regenval per decade. Men verkrijgt dan voor elke decade een vochtoverschot of een vochttekort.

Het blijkt nu, dat gemiddeld over een groot aantal jaren voor elk gewas een aaneengesloten periode van een aantal decaden met vochttekorten voorkomt. „Gemiddeld” wil hier zeggen, dat in decaden met hogere regenval dan het statistisch bepaalde gemiddelde, het tekort kleiner is of nihil, maar in andere jaren is het nog groter en zal ook in andere decaden een vochttekort kunnen optreden.

Als in de op bovenstaande wijze berekende vochttekorten voorzien is, heeft men dus geen oogstzekerheid, maar zullen nog tegenvallende jaren voorkomen.

De aaneengesloten periode van tekorten is voor elk gewas een andere, hoewel de perioden elkaar voor verschillende gewassen overlappen. Enkele tekorten over deze aaneengesloten periode bedragen als gemiddelde (uitgedrukt in mm) :

Haver .....	50
Winterrogge .....	65
Aardappelen .....	80
Zomergerst .....	90
Wintertarwe .....	100
Suikerbieten .....	300

Bij de ondergrens voor de watervoorraad in de humus, nl. 40 mm is deze voorraad gemiddeld nog niet voldoende voor de gewassen, die de geringste eisen stellen; in droge jaren echter zijn de tekorten nog groter en in de regenrijke jaren kan het voldoende zijn.

De bovengrens is ruim voldoende voor 5 der 6 genoemde gewassen, maar nog zeer onvoldoende voor bieten.

#### 4 VERBETERING DER VOCHTVOORZIENING DOOR ORGANISCHE BEMESTING

Door verbetering van de humustoestand alleen, zonder aanvoer van water van buiten en uit het grondwater en zonder watervoorraad in de minerale bodembestanddelen, zou het onmogelijk zijn, bieten te verbouwen, als er niet 300 mm regen boven normaal viel (en dit over de maanden Juli, Augustus en September).

In vele gevallen echter zal de situatie niet zó extreem ongunstig zijn, doordat de watervoorraad groter is, dan die door de humus alleen. Ook in die gevallen zal verbetering van de humusvoorraad een verruiming van de vruchtwisseling mogelijk kunnen maken door een verhoging van de mogelijke vochtberging door de grond.

Men moet zich echter realiseren, dat dit een langdurig proces is. Hier staat nog weer als voordeel tegenover, dat de humus niet alleen de vocht-huishouding reguleert, maar ook die van velerlei voedings-elementen, en voorts van invloed is op fysieke en biologische hoedanigheden van de grond. En dit niet eerst in de uiteindelijke evenwichtstoestand, maar ook in de aanloopperiode.

Om tenslotte een vergelijking met andere middelen tot verbetering van de waterhuishouding mogelijk te maken, stellen wij het geval, dat van nu af begonnen wordt met het geven van stalmest naar gemiddeld 10 ton per jaar en stellen de kosten hiervan op f 100,—. Daar dit blijvend moet gebeuren, is deze uitgave gelijk te stellen aan de rente van een geïnvesteerd kapitaal; à 4% betekent dit een investering van f 2500 per ha.

Zoals in het voorgaande berekend werd, zal in de evenwichtstoestand de humusvoorraad 34 ton, dus de waterberging 85 ton = 8,5 mm groter geworden zijn. Dit komt dus te staan op f 300 per mm of f 0,03 per l waterberging.

Bij de vergelijking van dit rendement met dat van andere, voornamelijk cultuurtechnische, middelen tot regeling van de vochtvoorziening, dient rekening gehouden te worden enerzijds met de andere reeds genoemde invloeden van organische bemesting en humus, anderzijds met de verandering van bedrijfsvoering, welke vaak nodig zal zijn om intensivering van de organische bemesting mogelijk te maken (b.v. overgang van zuiver akkerbouw op gemengd bedrijf met bouw van stallen enz.).

#### 5 SAMENHANG TUSSEN HUMUS EN OPBRENGST

Tenslotte geeft fig. 2 een beeld van de stijging van de opbrengst van enige gewassen onder invloed van het humusgehalte. Het betreft hier niet een proef, maar een aantal in de praktijk opgespoorde gevallen. Al zal het hier getoonde beloop van de opbrengst niet alleen het gevolg zijn van betere vochtvoorziening, in elk geval blijkt, dat in vele gevallen verhoging van het humusgehalte een voordeel zal zijn.

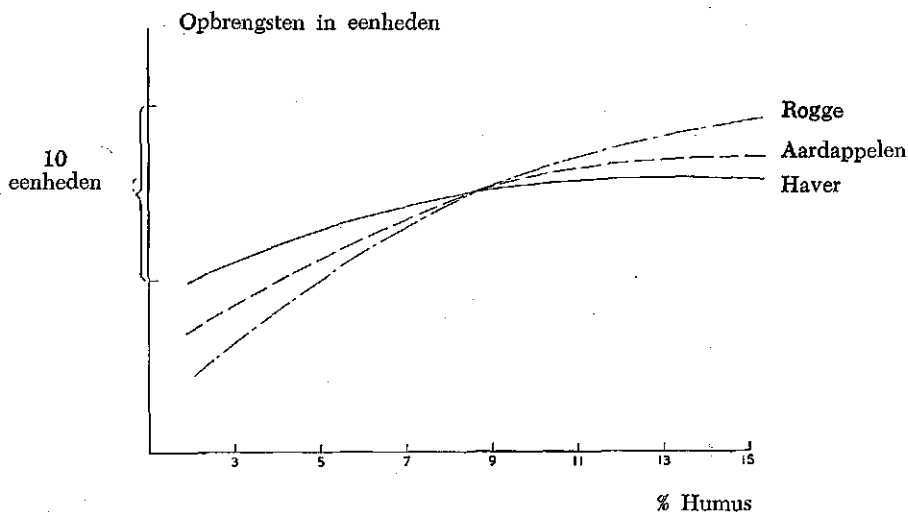


FIG. 2. VERHOUDING TUSSEN HUMUSGEHALTE EN OPBRENGST, VOLGENS W. C. VISSER (niet gepubliceerd).

Naast deze verhoging van de opbrengst per gewas, bestaat, zoals werd aangevoerd, ook nog een verruiming van de vruchtwisseling.

NASCHRIFT

Achteraf is gebleken, dat bij velen misverstand is gerezen over de genoemde kosten van f 300 per mm, zulks in verband met de f 175 per 100–150 mm door Ir C. BAARS aangegeven als kosten van beregening.

De f 300 voor humus zijn investeringskosten en de f 175 voor beregening exploitatie-uitgaven. Worden de eerste kosten ook teruggebracht tot exploitatie-uitgaven, dan komen wij op f 12 per mm.

En dit zijn mm *waterberging*, terwijl Ir BAARS bedoelt mm *geleverd water*. Zou de inhoud van deze waterberging b.v. driemaal per seizoen geleverd worden, dan worden de kosten per mm geleverd water f 4 per mm (tegen ± f 1,50 bij Ir BAARS).

Watervoorziening door humus is dus wel duurder dan die met behulp van beregening, maar niet in die mate als velen door verkeerde interpretatie der gegeven getallen daaruit meenden te moeten opmaken.

