



## Beschikbaar stellen, in water oplossen of opslaan: humus is de beslissende factor.

Samenvatting van het artikel: **Available, Water-soluble or Storage: Humus decides the issue**

Bron: Biodynamics Journal, no. 56, herfst 1960

Opgesteld door: dr. Ehrenfried E. Pfeiffer

Vertaling: K. Lanting, namens de 'Stichting Agrarische Groenstations'

[www.agrarischegroenstations.nl](http://www.agrarischegroenstations.nl)

februari 2019.

Drie concepten beheersen onze gedachten aangaande de relatie tussen de bodem en de voor planten opneembare voedingselementen. Dit zijn: wateroplosbaar, beschikbaar en uitwisselbaar. Een in water opgeloste minerale of organische stof, zoals een zout of suiker, is gemakkelijk verplaatsbaar en daarom ook gemakkelijk opneembaar. Fosfaat-zouten, ammonium en nitraten kunnen in opgeloste vorm voorkomen en worden daarom gezien als goede meststoffen. Maar oplosbaar wil niet altijd zeggen dat deze stoffen ook voor de plant beschikbaar ofwel opneembaar te zijn. Een plant schijnt daarnaast in staat te zijn stoffen op te nemen die niet opgelost zijn, maar wel opneembaar worden doordat ze in contact komen met door de plantenwortel afgescheiden zwakke organische zuren. Dit worden dan 'beschikbare' stoffen genoemd. Een voorbeeld is fosfaat; dat kan voorkomen in verschillende stadia of samenstellingen, van opgelost naar beschikbaar tot volledig onoplosbaar. In deze laatste situatie spreken we van gebonden of gefixeerde stoffen. Een ander voorbeeld is organische stikstof dat in dit geval gebonden is in organische verbindingen van levend en dood materiaal in de bodem, bacteriën of andere micro-organismen of plantaardig weefsel, het is aanwezig in proteïnen, aminozuren, polypeptiden, etc., maar uiteindelijk wordt het omgevormd tot eenvoudige verbindingen die door plantenwortels kunnen worden opgenomen, dus voor de plant beschikbaar worden. Onopgeloste complexe mineralen kunnen in de bodem door ionen-uitwisseling worden omgezet en afgebroken met als resultaat dat ze beschikbaar of zelfs oplosbaar worden.

De theorie van minerale plantenvoeding maakt drie dingen duidelijk:

- a Een gewas neemt een bepaalde hoeveelheid mineralen uit de bodem op, voornamelijk stikstof, fosfaat en kalium, maar ook calcium, magnesium en zoals de laatste tijd duidelijk is geworden, ook sporenelementen,
- b De mineralen die opgenomen zijn, moeten worden vervangen als we willen voorkomen dat de bodem minder vruchtbaar wordt,
- c Er bestaat in de bodem een dynamisch evenwicht ofwel balans in de wijze van voorkomen van mineralen; vastgelegd, beschikbaar of opgelost. Deze balans wordt bepaald door fysische en biologische samenstelling van de bodem. Plantengroei wordt daarom niet bepaald door de aan- of afwezigheid van voedingsstoffen, maar door de stof waarvan het minst in beschikbare of oplosbare vorm aanwezig is.

Deze wetenschap heeft de moderne opvattingen op het gebied van de landbouw erg beïnvloed en dit heeft geleid tot de verkoop van kunstmeststoffen waarin de elementen N,P, K in een bepaalde verhouding aanwezig zijn. Dit concept van minerale bemesting is echter gebaseerd op proefnemingen in een laboratorium waarbij gebruik wordt gemaakt van opgeloste nutriënten. De omstandigheden in de bodem zullen echter volledig anders zijn. In een basische bodem (lage pH) bijvoorbeeld kan beschikbare fosfaat zich binden met andere stoffen en daardoor niet meer beschikbaar worden voor plantenopname.

Het was altijd de gedachte dat oplosbare nutriënten nuttig waren en dat als deze nutriënten in gesteente opgeslagen waren ze geen waarde hadden, totdat men zich realiseerde dat gefixeerde nutriënten weer kunnen oplossen en omgekeerd dat opgeloste nutriënten door bodemprocessen volledig kunnen neerslaan en fixeren. De beschikbaarheid van nutriënten ten gevolge van een biologisch uitgebalanceerd bodemsysteem is

daarom totaal iets anders dan de beschikbaarheid van nutriënten op basis van chemie in een laboratorium. De formule op de verpakking van meststoffen zegt daarom niets over de beschikbaarheid daarvan voor planten, maar is slechts gebaseerd op bevindingen in een laboratorium. Slechts een klein deel lost op in het bodemwater het merendeel wordt opgenomen als uitwisselbare hoeveelheid door colloïdale (zeer kleine deeltjes met een groot hechtingsoppervlak) klei en humusdeeltjes. Deze uitwisselbare vorm is daardoor een reservoir van nutriënten. Het wordt gevormd door plantenresten, humus, vaste mest, gier, etc. Als dit reservoir gevuld is ontstaat een evenwichtssituatie waarbij de nutriënten in elke hoedanigheid, uitwisselbaar en opgelost aanwezig kunnen zijn en waarbij in dit dynamische geheel de ene vorm gemakkelijk overgaat in de andere. Organisch materiaal, niet ruw of half gecomponeerd materiaal, maar verteerd, stabiel en biologisch actief organisch materiaal in de vorm van humus vormt in dit proces een sleutelpositie. De hoedanigheid van nutriënten hetzij in opslag dan wel opneembaar of volledig opgelost wordt hierdoor bepaald. Het is vasthouden en voorkomen van uitspoeling maar gereed hebben indien noodzakelijk.

Plantenwortels scheiden organische zuren en enzymen af die door micro-organismen worden opgenomen, deze scheiden op hun beurt stoffen af die door planten worden opgenomen. In een biologische actieve bodem is daarom sprake van een continu proces van geven en nemen, afscheiden en opnemen, beschikbaar stellen of vastlegging. Zodra we ons bewust zijn van dit biologische dynamische proces dan gaat het niet meer over wateroplosbare nutriënten maar over de aanwezigheid van micro-organismen en de daarmee samenhangende biologische processen waardoor direct en indirect een bron van nutriënten wordt voortgebracht. Zoals F. Wynd in zijn artikel 'Feed the soil' heeft aangegeven is bodemvruchtbaarheid enerzijds afhankelijk van de activiteit van de aanwezige micro-organismen en anderzijds van het uitwisselingsvermogen dat gevormd wordt door de elektrische eigenschappen van colloïdale samenhangende deeltjes van klei en humus. De voorraad nutriënten is dus volledig afhankelijk van de metabolische cyclussen van de bodemmicro-organismen en de aanwezigheid van de deze colloïdale deeltjes. Zoals Wynd zegt is het daarom een kwestie van het voeden van de bodem. Planten kunnen dan via de schakel van micro-leven voedingsstoffen onttrekken uit het colloïdale dynamische complex van de bodem. Omdat colloïdale deeltjes worden gevormd uit organisch materiaal is het om die reden van belang de voorraad daarvan in de bodem op te bouwen.

Colloïdale stoffen, zoals humus, slaan nutriënten op of laten deze los onder invloed van de werking van micro-organismen, waardoor deze nutriënten beschikbaar komen voor planten. Dit is een uitgebalanceerd wortel-humus-bodem-bodemlevensysteem. Een concept dat verkregen wordt door de werking van opgeloste voedingsmineralen is iets anders dat hier geen enkele gelijkenis mee heeft.

We voelen ons genoodzaakt hierbij op te merken dat niet alles wat in zijn algemeenheid als compost of organische stof wordt aangemerkt, in dit uitgebalanceerde systeem bijdraagt aan de rol van humus. Alleen als er voldoende van het juiste micro-leven aanwezig is dat de juiste enzymen en organische zuren produceert, dan zullen de nutriënten worden vastgelegd in een stabiele compost. Zelfs mineralen uit gesteente kunnen door dit levende systeem in deze compost na toediening in de bodem vrij gemaakt worden. In een uitgebalanceerde en stabiele compost treffen we maar weinig wateroplosbare nutriënten aan die door de binding met de organische stof (de colloïdale humusdeeltjes) zelfs niet in een laboratorium zijn vast te stellen. Eenmaal toegevoegd aan de bodem komen de hieraan gekoppelde nutriënten gestaag ter beschikking van de plantenwortels als gevolg van de metabolische processen van het bodemleven.

Wateroplosbare nitraat en ammonium worden gemakkelijk door de plant opgenomen maar spoelen ook gemakkelijk uit naar diepere lagen, waar deze stoffen een bedreiging vormen voor de kwaliteit van het grond- en drinkwater. Daarnaast leidt de gemakkelijke opname vaak tot overconsumptie van de plant waardoor van andere noodzakelijke nutriënten te weinig wordt opgenomen en een verzwakt gewas ontstaat. Organisch gebonden stikstof vertegenwoordigt een reserve dat door planten naar behoefte kan worden opgenomen. Deze reserve kan worden benut door de activiteit van de biologische processen van de micro-organismen. Het is daarom van belang er voor te zorgen de omstandigheden voor het bodemleven optimaal te

houden zodat plantenvoedende nutriënten vrijkomen. Het voeden van het bodemleven en het zorgen voor een juiste pH zijn hierin van het grootste belang. Zodra de bodem minimaal 2% organische stof bevat kan er al voldoende reservecapaciteit zijn opgebouwd waaruit naar behoefte kan worden geput. Het toedienen van stabiele compost waarin zich een dynamisch en biologische systeem heeft gevormd en dat behandeld is met een starter waardoor geen verlies van mineralen heeft plaatsgevonden is daarom van het grootste belang.

Aanpassing van de wijze van bodembeheer, van het verspillende concept van wateroplosbaar naar een systeem van beschikbaar en opneembaar zijn, zal tot een verassend resultaat leiden; de effectieve benutting van iedere soort meststof zal dan toenemen: er zal dan meer worden bereikt met minder.

Gelet op het biologische en dynamische proces van het bodemleven betekent dit in de praktijk niet het gebruik van organisch materiaal zoals zich dit voordoet, maar er voor zorgen dat dit omgezet wordt naar stabiele humus, dat voldoende gewasrotatie wordt toegepast, dat gebruik wordt gemaakt van bodembedekkers en mengteelten en dat gestreefd wordt naar een geïntegreerd systeem. Binnen dit systeem wordt geen gebruik gemaakt van snelwerkende kunstmest, het vereist de inzet van de landbouwer zelf om de bodem en het leven daarin te stimuleren en op te bouwen. Dit betekent de inzet van de landbouwer zelf, het is namelijk niet te koop. Dat kan ook de verklaring zijn waarom het nog niet algemeen aanvaard wordt, maar degene die dit concept reeds met toewijding hebben toegepast hebben goede resultaten behaald, gezondheid voortgebracht en hun bodem in conditie gehouden. Het is ook geen hobby maar bedrijfskunde en wetenschap.