

# Tussen voorspelling en waarneming: N-dynamiek onderzocht

Rol humificatie ook meenemen



Een model zal niet in alle gevallen de N-voorziening op 10 kg nauwkeurig kunnen voorspellen. Wel biedt het de mogelijkheid om van te voren in te schatten wat een bepaalde bemesting, gewaskeuze of andere maatregel voor gevolgen heeft op de N-beschikbaarheid. (Foto Geert Jan van der Burgt)

In 1993 is door Gerard Oomen en Fons Habets van de Vakgroep Ecologische landbouw van de Landbouwniversiteit een computermodel gepresenteerd van de stikstofbeschikbaarheid bij een biologische teelt. Het model draagt de naam NDICEA: Nitrogen Dynamics In Crop rotations in Ecological Agriculture. Het is getest op de proefgegevens van proefvelden in Wageningen en Nagele. De resultaten waren voldoende om het model verder te ontwikkelen en te testen. Dat gebeurt momenteel in een onderzoeksverband tussen diverse instellingen binnen een onderzoeksprogramma gericht op de N-dynamiek en organische stof in de biologische bedrijfsvoering. Het Louis Bolk Instituut gebruikt het model voor ondersteuning van de bedrijfsontwikkeling bij de proefbedrijven in Nagele (akkerbouw) en Meterik (vollegrondsgroenteteelt) in samenwerking met het PAV Proefstation voor de Akkerbouw en de Vollegrondsgroenteteelt en op

## OPBOUW VAN HET MODEL.

Het model bestaat uit een integratie van drie deelmodellen.

- De waterbalans houdt rekening met neerslag, beregning en capillaire opstijging als aanvoerposten en (gewas)verdamping en uitspoeling als afvoerposten van de doorwortelde bodemlagen.
- Het model van de gewasgroei bepaalt de berekende water- en stikstofopname in de loop van de gewasgroei en de verdeling van de stikstof over het te oogsten product, de gewasresten en de wortelmasse.
- Het model van de afbraak van organische stof in de bodem berekent hoeveel organische stof er afgebroken wordt en hoeveel stikstof daarbij vrijkomt. Aanvoerposten hierbij zijn de organische mest, de gewasresten en de wortelresten. Bij de afbraak wordt rekening gehouden met temperatuur, vochtigheid van de bodem en effecten van grondbewerking.

*Stikstof speelt in de biologische landbouw een sleutelrol. Het bepaalt grotendeels de opbrengst en de kwaliteit van de gewassen. Het sturen ervan valt echter niet mee omdat de beschikbaarheid grotendeels verloopt via de levensprocessen in de bodem. Een computermodel van de stikstofbeschikbaarheid in biologische teelten geeft inzichten en roept nieuwe vragen op. Het Louis Bolk Instituut zoekt naar het evenwicht tussen computervoorspellingen en door veldwaarnemingen gesteunde ervaringskennis.*

de twee proefbedrijven voor de bollenteelt 'De Noord' en 'De Zuid' samen met het Proefstation voor de Bollenteelt. Tevens zijn modelberekeningen gemaakt van een aantal biologische glastuinbouwbedrijven. Dit alles wordt ondersteund door de oorspronkelijke ontwerpers van het model.

## Toets model

De afgedrukte grafiek en tabel laten zien wat de uitkomsten zijn van berekeningen aan perceel zes van het OBS-bedrijf in Nagele gedurende de jaren 1991 tot en met 1996. Het zijn de resultaten zoals die op dit moment te geven zijn. Het is mogelijk dat er in een latere fase van het onderzoek nog bijstellingen nodig zijn. Het gaat er nu vooral om de mogelijkheden van het werken met modelberekeningen aan te geven. De grafiek geeft de berekende (doorgetrokken lijnen) en de gemeten (measured) waarden weer van N-mineraal (nitraat) in de bouwvoor (layer 1, 0-30 cm) en de doorwortelde ondergrond (layer 2, 30-90 cm). Dit is de belangrijkste toets voor het model: hoe dicht de berekende waarden bij de gemeten waarden zitten, des te beter benadert het model de werkelijkheid en des te beter kunnen er dan verdere conclusies uit getrokken worden. De tabel laat zien waar de gemineraliseerde stikstof vandaan kwam tijdens de gewasgroei of tijdens braakperiodes.

## Inschatten gevolgen

Een model zal niet in alle gevallen de N-voorziening op pakweg 10 kg nauwkeurig kunnen voorspellen. Wel biedt het de gelegenheid om van te voren in te schatten wat een bepaalde bemesting, gewaskeuze of

**Tabel: Gemineraliseerde stikstof in kg N/ha**

Gewas	WK1	WK4	IOM	CULT	RESI	APPL	NMIN
wintertarwe	1	33	107	3	0	0	110
rode klaver	34	44	20	0	-6	12	26
braak	45	68	14	1	7	11	33
pootaardappel	69	81	56	9	28	43	136
braak	82	115	45	11	36	44	136
zomergerst	116	134	46	18	27	53	144
witte klaver	135	146	25	9	-6	23	51
braak	147	177	20	9	10	25	64
knolselderij	178	203	69	32	32	71	204
braak	204	219	5	3	2	4	14
zomergerst	220	238	37	24	26	29	116
klaver	239	250	17	9	4	14	44
braak	251	278	9	6	31	7	53
winterpeen	279	299	45	30	109	29	213
braak	300	312	6	5	8	3	22
<b>totaal</b>	<b>1</b>	<b>312</b>	<b>521</b>	<b>170</b>	<b>306</b>	<b>369</b>	<b>1366</b>

**Verklaring**

WK1: beginweek van het betreffende gewas (of braak); 1 = eerste week 1991

WK4: oogst van het betreffende gewas (of braak); 312 = laatste week 1996

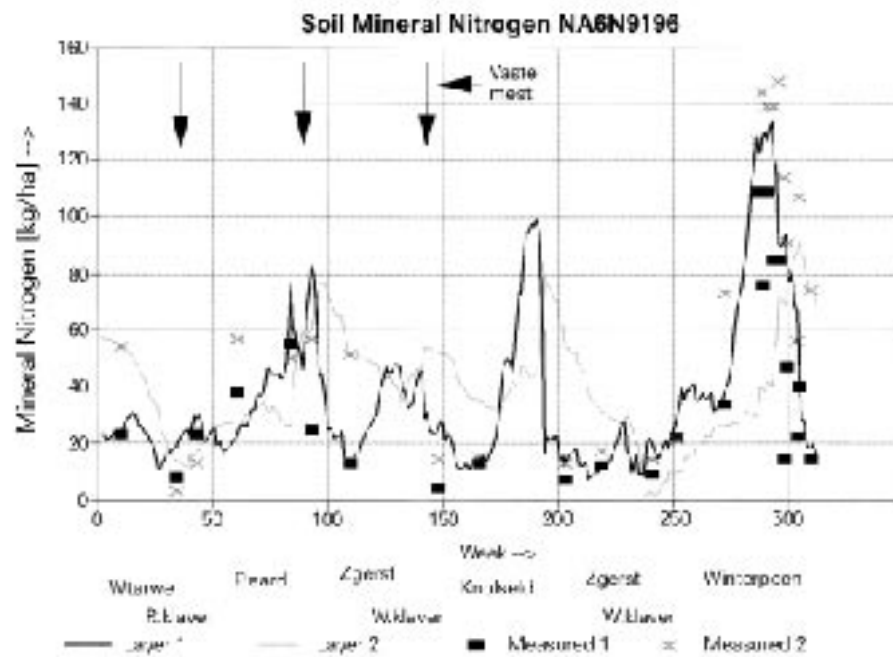
IOM = Gemineraliseerde N uit op 1 januari 1991 aanwezige organische stof

CULT = idem, door grondbewerking

RESI = idem, uit gewasresten en groenbemesters

APPL = idem, uit bemesting

NMIN = totaal in de betreffende periode gemineraliseerd



Verklaring: layer 1 = bouwvoor 0-30 cm layer 2 = doorwortelde ondergrond 30-90 cm measured = gemeten

In het model kunnen andere gegevens ingevoerd worden. Drie voorbeelden daarvan zijn:

1. Het weglaten van een groenbemester na zomergerst in het vijfde jaar. Dit resulteert in een sterk oplopen van de N-min in dat najaar en een sterke uitspoeling voor de winterpeen nitraat op gaat nemen. Er is nog wel genoeg stikstof voor de peen, en de uitspoeling na de peen neemt iets af. Netto is sprake van ver-

- sterkte uitspoeling, verminderde N-fixatie door klavers en verminderde toevoer van organische stof aan de bodem.
2. Het vervangen van de witte klaver in het vijfde jaar voor een nateelt van gele mosterd. De uitspoeling in de winter blijft ongeveer gelijk maar de N-mineraal bij de winterpeen loopt minder hoog op. Er blijft genoeg stikstof voor de peen beschikbaar en de uitspoeling na de peen neemt

- af. Netto is de uitspoeling afgenomen evenals de N-fixatie; de organische stofvoorziening is ongeveer gelijk gebleven.
3. Het vervangen van de in werkelijkheid droge winter ('95-'96) door een natte winter. De uitspoeling in die winter neemt flink toe, de peen heeft genoeg stikstof en de uitspoeling na de peen neemt af. Netto is er weinig verschil.

andere maatregel voor gevolgen heeft op de N-beschikbaarheid. Ook kan bekeken worden of dat in een nat of juist een droog jaar nog zal verschillen. Steeds is heel duidelijk te zien waar volgens de berekening de stikstof vandaan komt die beschikbaar is gekomen. Vooral op oudere biologische bedrijven is de organische stof in de grond een kwantitatief belangrijke bron van gemineraliseerde stikstof. Deze bron kan echter op korte termijn weinig beïnvloed worden. Met bemesting (hoeveelheid, stikstofinhoud, snelheid van N-levering ervan) en groenbemesting kan wel makkelijker op korte termijn gestuurd worden.

**Gedrag bodem en gewas**

Bij de verdere ontwikkeling en toepassing van dit model blijft het zaak en een uitdaging om voortdurend te blijven kijken naar bodem en gewas. Die gedragen zich namelijk nooit precies zoals het model veronderstelt en dat geeft veel inzicht, zoals een voorbeeld uit de bollenteelt duidelijk maakt. Bij een vergelijking tussen twee tulpenvelden op De Noord en De Zuid bleken duidelijke groeiverschillen. Veldwaarnemingen lieten zien dat de minder goede structuur op een van de percelen daarvan de oorzaak zou kunnen zijn. Modelleren van de N-dynamiek met NDICEA liet zien dat er waarschijnlijk ook sprake was van een absoluut stikstoftekort gedurende een deel van de teeltperiode.

**Humificatie**

Een interessant aspect is nog het volgende. In onze voorstelling van de dynamiek van de organische stof in de landbouw gaan we uit van twee elkaar aanvullende processen, namelijk mineralisatie met het accent in het voorjaar en humificatie met het accent in het najaar. Elk proces heeft zijn eigen kenmerkende bodemfauna. Voor een evenwichtige biologische bedrijfsvoering zouden beide verzorgd moeten worden. NDICEA gaat uitsluitend uit van mineralisatie, waarbij soms wel sprake is van een 'negatieve mineralisatie' (vastlegging van stikstof door ingewerkt stro bij voorbeeld). Met alleen mineralisatie lukt het aardig meting en berekening op een lijn te krijgen. Betekent dat het einde van ons humificatieverhaal, of zou NDICEA nog beter worden als dat kwantitatief ingebouwd wordt? Voorlopig is dat een vraag waar we verder aan willen blijven werken.