

## Effecten van intensieve bodembewerking op de bodemfauna

# Bodembiodiversiteit van zandgronden

**Hoe divers is de bodemfauna in de intensief benutte Nederlandse zandbodems? Heeft deze diversiteit consequenties voor de functie van de bodem onder het huidige gebruik? Of wordt de diversiteit pas belangrijk bij een veranderend gebruik? In dit artikel onderzoeken we deze vragen aan de hand van de meest soortenrijke bodemdiergroepen.**

Door: Henk Siepel

#### Over de auteur:

Prof. dr. Henk Siepel is hoogleraar dierecologie aan de Radboud Universiteit en hoofd van de afdeling Animal Ecology and Physiology

#### BIOTOOPCONDITIES EN OVERLEVING VAN BODEMDIEREN

Voorspelbaarheid van biotoopcondities is een belangrijke factor in de overlevingsstrategie van dieren, zeer zeker ook van bodemdieren.<sup>1</sup> Alle bewerkingen van de bodem kunnen een verandering van die voorspelbaarheid betekenen. De impact van die verandering is mede-afhankelijk van de duur van de levenscyclus van de betreffende soorten: hoe korter de levenscyclus, hoe minder kans dat een verandering plaatsvindt binnen de termijn van de cyclus en dus kan de impact dan beperkt blijven. In het algemeen geldt dat hoe groter een dier is, hoe langer de levenscyclus duurt. De relatie is echter vooral ook fylogenetisch bepaald door de groep van dieren waartoe de soort behoort. Een andere factor die de grootte van de soort sterk bepaalt, is de beschikbare hoeveelheid en de kwaliteit van het voedsel: hoe beter de kwaliteit en hoe meer voorhanden, hoe sneller er kan worden gegroeid en dan kan in verhoudingsgewijs korte tijd een levenscyclus worden doorlopen. Voor koudbloedige (poikilotherme) dieren is de temperatuur een derde factor die de lengte bepaalt: hoe optimaler deze temperatuur, hoe sneller de cyclus kan worden doorlopen (mits er natuurlijk voldoende voedsel is). De temperatuur in de bodem is wellicht het minst belangrijk: hoe dieper we in de bodem komen, hoe constanter de temperatuur, zeker als deze bodem ook nog onder een dikke strooisellaag en vegetatiepakket ligt. Overigens betekent ook de verandering in de opstaande vegetatie een verandering van de voorspelbaarheid van de bodemcondities: het maaien van de vegetatie heeft consequenties voor het bodemleven (wordt ineens warmer en ook droger).

#### INVLOED VAN BODEMMANAGEMENT TESTEN

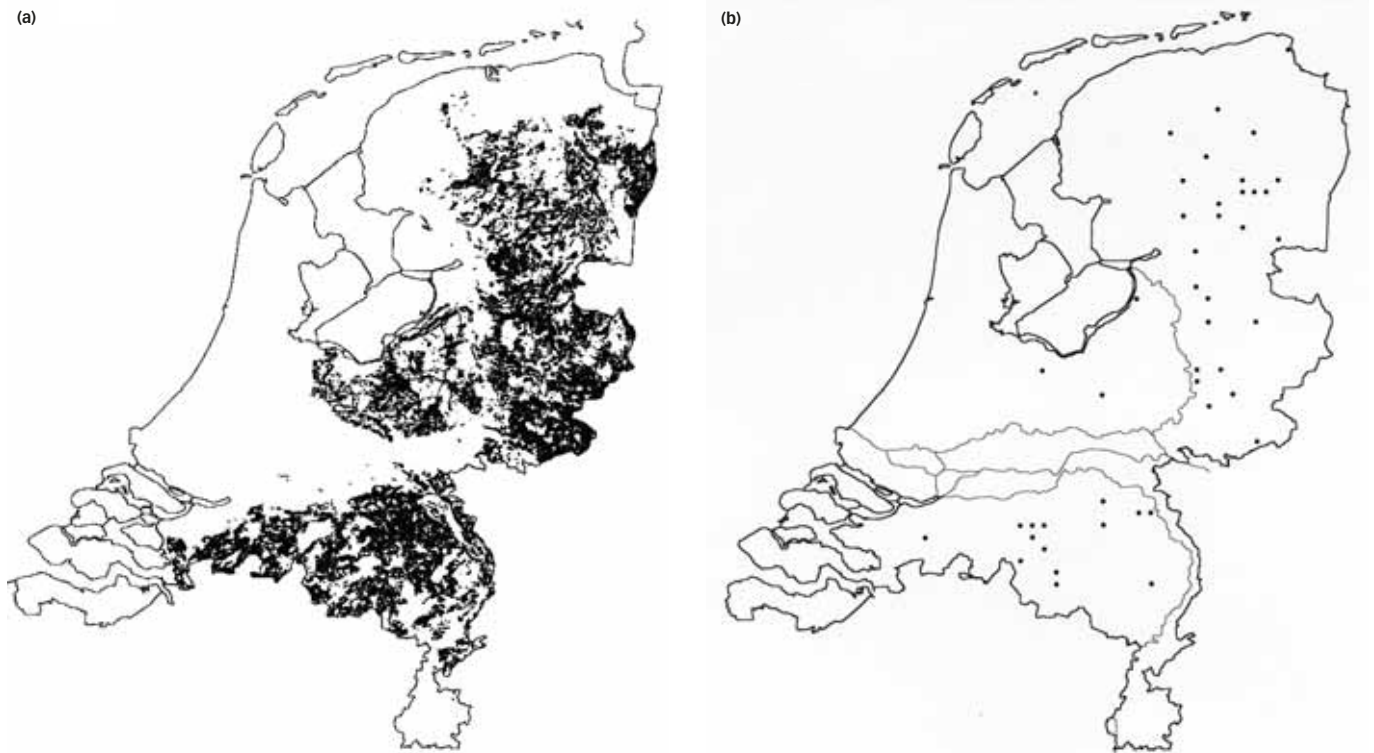
Uit de literatuur is bekend dat bodembewerkingen een negatief effect hebben op de diversiteit en abundantie van mijten en

springstaarten<sup>2</sup>, hetgeen ook bekend is van potwormen<sup>3</sup> en regenwormen.<sup>4</sup> In dit artikel beperken we ons tot de zandgronden. Wat betreft de bodemdieren nemen we de meest abundantie en soortenrijke groepen onder de loep: de microarthropoden (mijten - Acari - en springstaarten - Collembola, en nog enkele kleinere groepen zoals Diplura, Protura, Symphyla en Pseudoscorpionida). In grote lijnen is bekend dat frequente bodembewerkingen een negatief effect hebben op de abundantie en soortenrijkdom van de bodemfauna. Daarom kijken we hier aan de hand van de genoemde diergroepen of we een voorspelling kunnen doen wat betreft de bodembioologische kwaliteit van de

Grondbewerkingen hebben een negatief effect op de bodemfauna

Nederlandse zandbodems. Eerst selecteren we op basis van een aantal hypothesen een areaal in Nederland, waarbinnen we een mindere kwaliteit verwachten. Vervolgens bemonsteren we die geselecteerde bodems at random en analyseren we de bodemfauna. Naast abundantie en soortenrijkdom kijken we ook naar de functionaliteit van de bodemfauna in de geselecteerde bodems die vergelijken we met referentiebodems.

Als voorspeller voor een frequente bodembewerking wordt de mestgift genomen: hoe meer mest men geeft, hoe intensiever men het land benut. We kiezen dus zandgronden met de N-gift van meer dan 250 kg/jr. In het algemeen kunnen de geselecteerde groepen van bodemdieren zich moeilijk verspreiden<sup>5</sup>, uitzonderingen die zich verspreiden via andere dieren (foresie) daargelaten. Een andere verspreidingsmogelijkheid voor deze



FIGUUR 1: DE GESELECTEERDE LANDBOUWGEBIEDEN OP ZANDGROND MET EEN POTENTIEEL GEREDUCEERDE BODEMFAUNA (A) EN DE AT RANDOM GETROKKEN MEETPUNTEN TER CONTROLE (B).

bodemdieren is via water dat in de winter op de percelen staat. De meeste dieren zijn waterafstotend of kunnen via de huid ademen en verdrinken dus niet.<sup>1</sup> Deze dieren kunnen met de waterfilm grotere afstanden overbruggen. Op deze manier kunnen de percelen vanuit de randen elke winter opnieuw gekoloniseerd worden. Om deze factor buiten beschouwing te kunnen laten, selecteren we zandgronden met een grondwatertrap die altijd beneden maaiveld blijft (dus nooit een plas-dras situatie kennen). Met deze eenvoudige stappen hebben we een areaal van 458.149 ha boerenland op zandgrond geselecteerd (figuur 1a).

**RESULTATEN VAN DE ZANDGRONDTESTEN**

In dit areaal zijn at random 50 punten (figuur 1b) bemonsterd volgens het standaardprotocol.<sup>6</sup> De dieren zijn zoveel mogelijk tot op soort gedetermineerd. In figuur 2a zien we de dichtheid van deze bodemdieren in de kolom ‘regulier grasland’. Ter vergelijking zijn referenties opgenomen van natuurlijk grasland (n=3), tweemaal per jaar gemaaid en licht bemest hooiland (n=3), enkele malen gescheurd (omgezet/opnieuw ingezaaid) grasland (n=3) en akkerland (n=25). De laatste categorie zijn data van het bodembologisch meetnet.<sup>7</sup> In figuur 2b zien we dezelfde categorieën; maar dan met aantal soorten. Wat opvalt, is de enorme dichtheid en soortenrijkdom van de bodemmicroarthropoden

der dan 20.000 dieren per m<sup>2</sup>. Het akkerland heeft een gemiddeld hogere dichtheid, maar hier is de spreiding veel groter. De hogere dichtheid in het akkerland komt door een aantal uitschieters met hoge aantallen van een enkele soort, bijvoorbeeld de springstaartjes *Parisotoma notabilis* en *Isotomiella minor*, waarvan de laatste in één bemonstering 85% van de dieren omvatte. Deze uitschieters worden veroorzaakt door het moment van bemonstering in relatie tot de gewascyclus: als er toevallig net voor de oogst wordt bemonsterd, kan het aantal heel hoog uitvallen, terwijl net na de oogst de meeste dieren verdwenen zullen zijn uit de kale bodem. De genoemde soorten planten zich beide ongeslachtelijk voort en kunnen met een relatief snelle ontwikkeling in korte tijd hoge aantallen bereiken.

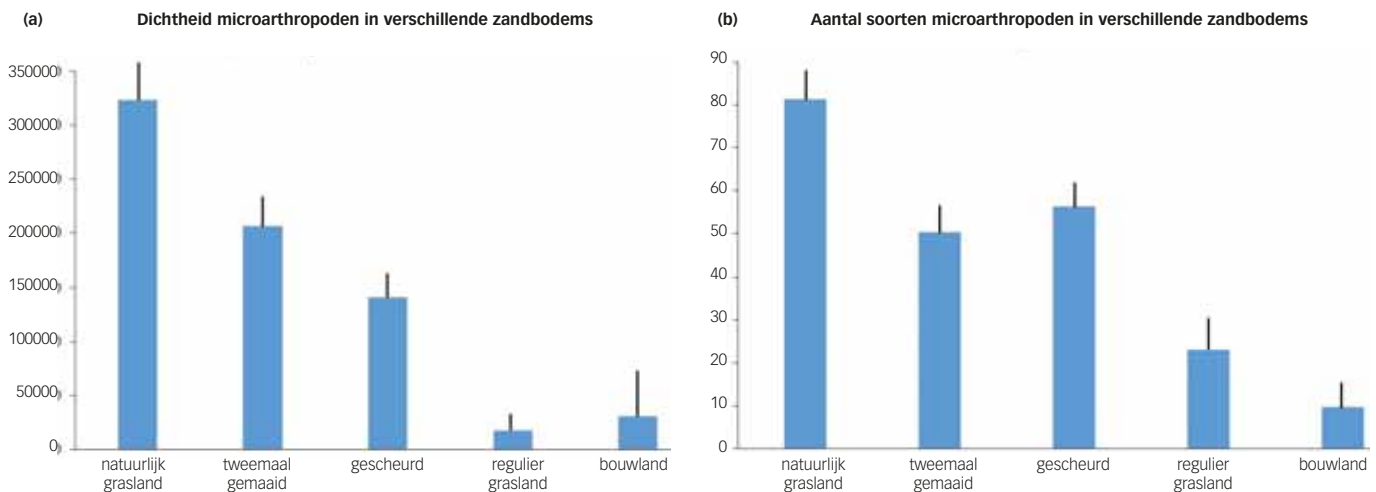
Het aantal soorten in het akkerland is naar verwachting het laagst (gemiddeld 9,7 soorten): het is het meest onvoorspelbare type bodem vanwege de frequente bodembewerking en vruchtwisseling. Het is ruim tweemaal zo laag als de reguliere graslandbodem (gemiddeld 23 soorten), terwijl daar het aantal soorten al drastisch is afgenomen vergeleken met licht bemest hooiland (gemiddeld 50,3 soorten) en natuurlijk grasland (gemiddeld 81,3 soorten).

Wat betreft overlevingsstrategie zijn de soorten van het reguliere grasland en het akkerland overwegend soorten met een relatief korte generatieduur, met meestal een ongeslachtelijke voortplanting, en vaak ook met een foretische dispersie (meeliften met insecten, zoals *Pygmephorus* en *Tyrophagus* soorten). De meeste soorten zijn ook erg klein (ca. 200µm) en leven dieper in de bodem.

Ook functioneel is er een groot verschil. In figuur 3 wordt de samenstelling van de voedselgildes (dieren met vergelijkbare diëten)<sup>8</sup> vergeleken: figuur 3a toont de samenstelling van de microarthropoden van het licht bemeste hooiland en figuur 3b die van het reguliere grasland. De samenstelling van de gildes in het bouwland is vergelijkbaar met die van regulier grasland, maar varieert zeer sterk door het veel lagere aantal soorten en de periodiek grote uitschieters van een enkele soort. In het hooiland be-

In de reguliere landbouw is de dichtheid van de bodemfauna gedecimeerd

in natuurlijk grasland (gemiddeld 323.000 dieren per m<sup>2</sup>). Ook in licht bemest en tweemaal jaarlijks gemaaid hooiland is de dichtheid met ruim 206.000 dieren per m<sup>2</sup> nog hoog. In het reguliere grasland is die hoeveelheid letterlijk gedecimeerd tot min-



FIGUUR 2: DICHTHEID (A) (IN AANTAL/M<sup>2</sup>) EN SOORTENRIJKDOM (B) VAN NATUURLIJK GRASLAND, LICHT BEMEST HOOILAND, GESCHEURD GRASLAND, GRASLAND UIT DE REGULIERE LANDBOUW EN DITO AKKERLAND

staat het overgrote deel uit fungivore en herbofungvoren grazers (> 60%), die een positief effect hebben op de afbraak van organische stof door begrazing van ook verouderd schimmelmateriaal. Daardoor blijven meer nutriënten in omloop.<sup>9</sup> In het reguliere grasland zien we daarentegen vooral fungivore browsers (>50%) die juist een negatief effect op de afbraak hebben door hun voorkeur voor actieve schimmeldraden. Het relatieve aandeel predatoren is in de reguliere landbouw groter dan in het hooiland (20% versus 10%), maar houdt rekening met de tienmaal lagere dichtheid, dus in werkelijkheid zijn er in het hooiland ca. 33.000 predatoren/m<sup>2</sup> en in het reguliere grasland ca. 4000 predatoren/m<sup>2</sup>. Dus niet alleen het soortenaantal en de dichtheid zijn aanmerkelijk lager in de reguliere landbouw, ook de samenstelling is ten nadele veranderd door de verminderde stimulering van de afbraak van organische stof (verschuiving van fungivore grazers naar browsers) en verminderde plaagregulatie (lagere aantallen predatoren).

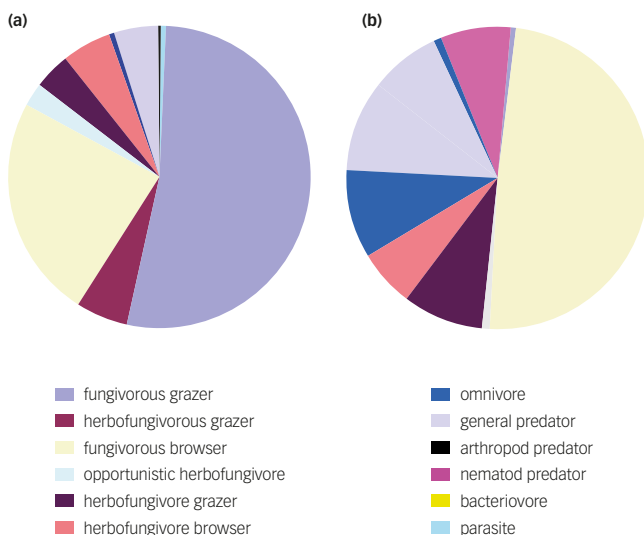
**BELANG VAN BODEMLEVEN VOOR DE LANDBOUW**

De vragen die nu natuurlijk opdoemen zijn: hoe erg is dit? En heeft dit invloed op de bodemecosysteemdiensten? Zolang de landbouw een overmaat aan voedingsstoffen toedient, is het vrijmaken van nutriënten door de bodemfauna van ondergeschikt belang. Ook de plaagregulatie is in de reguliere landbouw gebruikelijk met chemische en biologische middelen, maar deze zijn het resultaat van actief handelen door de boer. De over-

maat van mest en schadelijke bestrijdingsmiddelen vormen wel een milieuprobleem dat zich ook buiten de landbouwgebieden uitstrekt, zoals de vermisting van natuur en oppervlaktewater en verminderde natuurlijke bestuiving, en waarvoor de maatschappij de kosten draagt via bijvoorbeeld natuurherstel en drinkwaterreiniging. Het belang van een gezond en veerkrachtig bodemleven op de reguliere percelen komt pas naar voren als een omschakeling gewenst is naar een meer natuur-inclusieve landbouw. Hierbij wordt meer verwacht van het zelfregulerend vermogen van de bodem zowel wat betreft bestrijding van plagen als wat betreft levering van nutriënten. Gelukkig zijn in delen van oostelijk Nederland (waar de meeste zandgronden liggen) nog oude houtwallen aanwezig. Daar weet zich een zeer soortenrijke bodemfauna te handhaven.<sup>10</sup> Voor deze bronnen van biodiversiteit echter kunnen worden aangesproken, zal de landbouw zelf veel minder intensief moeten worden door het toepassen van niet-kerende bodembewerking, bijvoorbeeld vergelijkbaar met het gepresenteerde hooiland.

**NOTEN**

1. Siepel, H., 1996. The importance of unpredictable and short-term environmental extremes for biodiversity in oribatid mites. *Biodiversity Letters* 3, 26-34.
2. Gulvik, M.E., J. Bloszyk, I. Austad, R. Bajaczyk, & D. Piwczynski, 2007. Abundance and diversity of soil microarthropod communities related to different land use regime in a traditional farm in Western Norway. *Polish Journal of Ecology* 56, 273-288.
3. Pelosi, C., & J. Römcke, 2016. Are Enchytraeidae (Oligochaeta, Annelida) good indicators of agricultural management practices? *Soil Biology and Biochemistry* 100, 255-263.
4. Rasmussen, K.J., 1999. Impact of ploughless soil tillage on yield and soil quality: a Scandinavian review. *Soil and Tillage Research* 53, 3-14.
5. Siepel, H., 1994. Life-history tactics of soil microarthropods. *Biology and Fertility of Soils* 18, 263-278.
6. Siepel, H. & C.F. van de Bund, 1988. The influence of management practices on the microarthropod community of grassland. *Pedobiologia* 31, 339-354.
7. Schouten, A.J., A.M. Breure, J. Bloem, W.A.M. Didden, P.C. de Ruiter & H. Siepel, 1999. Life support functies van de bodem: operationalisatie voor het beleid. RIVM rapport 607601003, Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu, Bilthoven, 1-55.
8. Siepel, H. & E.M. de Ruiter-Dijkman, 1993. Feeding guilds of oribatid mites based on carbohydrase enzyme activities. *Soil Biology and Biochemistry* 25, 1491-1497.
9. Siepel, H. & F. Maaskamp, 1994. Mites of different feeding guilds affect decomposition of organic matter. *Soil Biology and Biochemistry* 26, 1389-1394.
10. Siepel, H., 2015. De rol van de bodemfauna in oude bosbodems. *Vakblad Natuur, Bos en Landschap* 12 (112), 23-25.



FIGUUR 3: VERDELING VAN VOEDSELGILDES IN LICHT BEMEST HOOILAND EN GRASLAND UIT DE REGULIERE LANDBOUW.