

Bodembiodiversiteit onder druk bij dalende organische stof

Kaderrichtlijn Bodem

Bij een afname van het organische stofgehalte of bij verdichting van de bodem daalt de bodembiodiversiteit. Hierdoor zal de bodem ook minder goed in staat zijn om ecosystemendiensten te leveren, zoals agrarische productie, schoon grond- en oppervlaktewater en de regulering van het klimaat. Dit is de uitkomst van een verkenning naar relaties tussen organische stofgehalte, bodemverdichting en de bodembiodiversiteit.

Door Michiel Rutgers, Ton Schouten, Gerard Jagers op Akkerhuis, Jaap Bloem en Ton Breure

Over de auteurs

dr. M. Rutgers en drs. A.J. Schouten zijn beiden projectleiders bij het Laboratorium voor Ecologische Risicobeoordeling van het RIVM
dr. G.J.A.M. Jagers op Akkerhuis en dr. J. Bloem zijn beiden projectleiders bij Alterra
prof. dr. A.M. Breure is hoofd van het Laboratorium voor Ecologische Risicobeoordeling van het RIVM en hoogleraar bij de Radboud Universiteit Nijmegen

INLEIDING

In de Europese Bodemstrategie zijn acht bedreigingen voor het functioneren van de bodem beschreven^{1,2}. Als de nog niet gerafficeerde Kaderrichtlijn Bodem (KrB) van kracht wordt, dienen lidstaten voor een aantal bedreigingen zogenoemde Prioritaire Gebieden aan te wijzen. Afname van het organische stofgehalte en bodemverdichting zijn twee voor Nederland mogelijk relevante bedreigingen. Ze hangen samen met intensief agrarisch bodembeheer. De afname van de bodembiodiversiteit kan als argument ingezet worden bij het aanwijzen van prioritaire gebieden voor genoemde bedreigingen. Alterra en RIVM hebben een verkennend onderzoek uitgevoerd naar de opheldering van de relatie tussen de bodembiodiversiteit en een afname van het organische stofgehalte of bodemverdichting³. Het onderzoek is bedoeld om Nederland voor te bereiden op de invoering van de KrB. Ondanks het feit dat Nederland geen voorstander is, kan de huidige blokkerende minderheid worden geslecht en zal in dat geval ook Nederland de KrB moeten volgen.

AANPAK EN RESULTATEN VAN HET ONDERZOEK

Voor het bodemleven is organische stof afkomstig van planten de belangrijkste bron van koolstof en energie. Een nauwe relatie tussen organische stof en bodembiodiversiteit ligt dus voor de hand. Het is goed voor te stellen dat de bodemstructuur ook een belangrijke factor is voor het bodemleven, vanwege de benodigde fysieke leefruimte. Toch is er maar verbazend weinig bekend over de trends in organische stof en bodemverdichting zoals uit de artikelen van Hendriks en Hack-ten Broeke elders in dit nummer blijkt. Er is nog minder bekend over de relaties met de bodembiodiversiteit. Hoogste tijd om hier aandacht aan te besteden, zodat bij een ratificatie van de KrB Nederland goed voorbereid is.

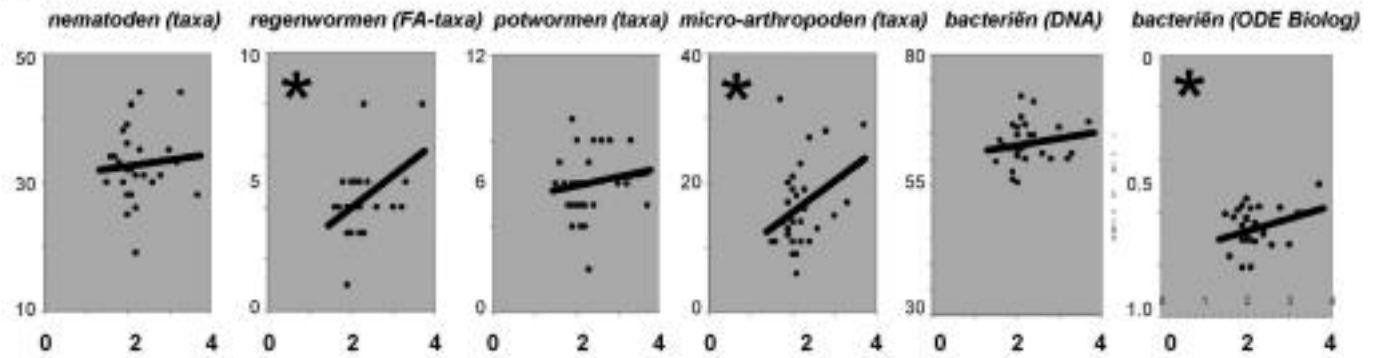
Een consortium van RIVM, Alterra, WUR, Blgg en het Louis Bolk Instituut is bezig met een inventarisatie van de bodembiodiversiteit in Nederland met behulp van de Bodembioologische indicator

(Bobi)^{4,5}. Hoewel de hoeveelheid gegevens nog beperkt is in vergelijking met veel andere bodemkenmerken, is het een mooi begin. De inventarisatie wordt ook internationaal herkend zoals blijkt uit de beschrijving in de 'European atlas of soil biodiversity' (zie de boekbespreking elders in dit nummer). Een eerste verkenning van de database, aangevuld met literatuuronderzoek en Best Professional Judgement (BPJ) is uitgevoerd om voorlopige uitspraken te kunnen doen over de relatie tussen bodembiodiversiteit en de bodembedreigingen die aanleiding kunnen geven tot het aanwijzen van prioritaire gebieden³.

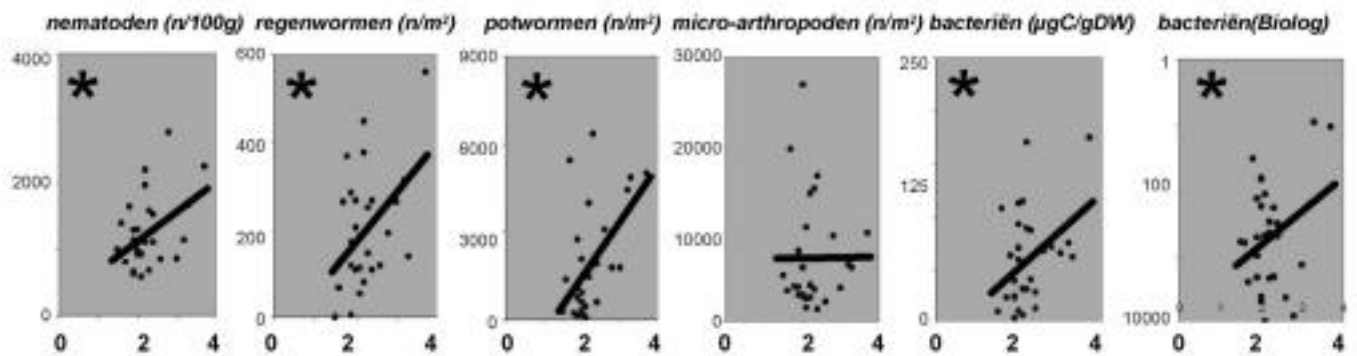


FIGUUR 1. BODEMVERDICHTING KAN GEMETEN WORDEN DOOR DE INDRINGWEERSTAND TE METEN MET EEN PENETROLOGGER. DE STANG MET EEN CONUS AAN HET EIND WORDT MET EEN SNELHEID VAN ONGEVEER 2 CM/SEC DE BODEM IN GEDUWD. SNELHEID, DIEPTE EN DRUK WORDEN VASTGELEGD IN HET APARAAT. HELAAS ZIJN ER NOG ONVOLDOENDE LANDELIJKE METINGEN UITGEVOERD OM UITSPRAKEN OVER BODEMVERDICHTING TE KUNNEN DOEN.

ODE



Biomassa of aantallen



FIGUUR 2. RELATIES TUSSEN HET TOTAAL ORGANISCHE STOFGEHALTE EN DIVERSE PARAMETERS VOOR DE BODEMBIODIVERSITEIT BIJ AKKERBOUW OP KLEI. DE GEGEVENS (PUNTEN) ZIJN AFKOMSTIG UIT DE BOBI-DATABASE, MEETRONDE VAN 1999 TOT EN MET 2003. OP DE HORIZONTALE AS IS STEEDS OP DEZELFDE WIJZE HET ORGANISCHE STOFGEHALTE AANGEGEVEN (% DW). OP DE VERTICALE AS IS EEN AAN BODEMBIODIVERSITEIT TE RELATEREN PARAMETER UITGEZET (ODE = OPERATIONELE DIVERSITEIT EENHEDEN EN AANTALLEN OF BIOMASSA). EEN LIJN DIE NAAR RECHTS OMHOOG LOOPT GEEFT EEN POSITIEVE CORRELATIE AAN. DE MET EEN * GEMERKTE GRAFIEKEN TONEN EEN STATISTISCH SIGNIFICANTE POSITIEVE CORRELATIE (PEARSON; $P < 0,005$). VAN LINKS NAAR RECHTS BETREFT HET DE VOLGENDE GROEPEN ORGANISMEN: NEMATODEN, REGENWORMEN, POTWORMEN, MICRO-ARTHROPODEN, BACTERIËN (GEANALYSEERD MET MICROSCOOP OF DNA) EN NOGMAALS BACTERIËN (BIOCHEMISCH GEKARAKTERISEERD IN BIOLOG-PLATEN).

De klassieke definitie van bodembiodiversiteit is de variatie binnen soorten, tussen soorten en tussen ecosystemen⁶. In nationale en internationale beleidsdocumenten is bodembiodiversiteit vaak gekoppeld aan het functioneren van de bodem, dat wil

zeggen het vermogen van de bodem om een vitaal ecosysteem in stand te houden en om zogenoemde ecosystemendiensten te leveren (de profijtten voor de mens). Voor dit onderzoek is daarom een brede definitie voor bodembiodiversiteit gehan-

Afname van organische stof en bodemverdichting leiden tot slechter presteren van ecosystemendiensten

teerd, namelijk de biologische kenmerken van de bodem zoals de complexiteit (variatie) en de capaciteit (biomassa, activiteit). Bobi bevat diverse indicatoren voor bodembiodiversiteit (in brede zin) in de vorm van soortensamenstelling, biomassa en activiteiten van bodemorganismen zoals regenwormen, potwormen, nematoden, mijten, springstaarten, schimmels en bacteriën^{4,5}.

Figuur 2 toont voor de categorie akkerbouw op klei de relaties tussen het gehalte organische stof en diverse indicatoren voor de bodembiodiversiteit op basis van de gegevens in de Bobi-database. De meeste relaties lijken te duiden op een positief verband tussen het organische stofgehalte in de bodem en de bodembiodiversiteit. Er zijn geen zichtbare negatieve relaties. 8 van de 12 correlaties (in de figuur gemarkeerd met een *) zijn statistisch significant en ondersteunen de hypothese dat organisch stof en bodembiodiversiteit een positieve relatie vertonen. Bij agrarisch grasland op klei waren 9 van de 12 relaties statistisch significant. Ook bij agrarisch grasland op zand waren er significant positieve verbanden, maar niet zo overtuigend als bij klei. Akkerbouw op zand is niet geanalyseerd vanwege het (te) kleine aantal waarnemingen. Ook alle geraadpleegde bodemecologen zijn van mening dat op grond van ervaring en theoretische overwegingen organische stof en bodembiodiversiteit samenhangende bodemkenmerken zijn³. De voorspelling dat bij een dalend organische stofgehalte ook de bodembiodiversiteit achteruit gaat is hiermee breder gesteund.

Voor de bedreiging bodemverdichting zijn geen landelijke meetgegevens beschikbaar (figuur 1). Hack-ten Broeke e.a.² concludeerden al dat over de toestand van bodemverdichting in Nederland weinig bekend is. Daarom is bij dit onderzoek ook gebruik gemaakt van Best Professional Judgment (BPJ)³. Zeven bodemecologen uit verschillende landen hebben inschattingen gemaakt van de relatie tussen een bodemverdichting aan de ene kant en de veronderstelde effecten op de bodembiodiversiteit en het presteren van ecosystemendiensten aan de andere kant. De conclusie uit de BPJ was dat daling van het organische stofge-



FIGUUR 3. PARALLELE BEOORDELINGSMETHODE WAARBIJ OP EEN GELIJKWAARDIGE MANIER MET ZOWEL BODEMKENMERKEN ALS MET BODEMBEHEER REKENING KAN WORDEN GEHOUDEN VOOR DE INSCHATTING OF EEN BODEMBEDREIGING RELEVANT IS VOOR EEN PRIORITAIR GEBIED. DIT IS EEN AANVULLING OP DE BEOORDELINGSMETHODE DIE SMIT E.A.⁷ HEBBEN OPGESTELD VOOR DE BEDREIGING 'AFNAME VAN ORGANISCHE STOFGEHALTE'. IN DE EERSTE STAP WORDT VOOR BEIDE SPOREN EEN GENERIEKE BEOORDELING UITGEVOERD MET STANDAARD CRITERIA VOOR HEEL NEDERLAND³. IN DE TWEEDE STAP WORDT EEN GEBIEDSSPECIFIEKE OF LOCATIESPECIFIEKE BEOORDELING UITGEVOERD (MAATWERK). ÉÉN OF ALLEBEI DE SPOREN KUNNEN LEIDEN TOT EEN KANDIDAAT PRIORITAIR GEBIED.

halte en bodemverdichting over het geheel genomen een gelijkwaardig negatief effect hebben op de bodembiodiversiteit en de ecosysteemdiensten, maar dat voor specifieke groepen bodemorganismen of specifieke ecosysteemdiensten er verschillen zijn³. De bodemecologen schatten in dat regenwormen en microarthropoden (mijten en springstaarten) gevoeliger zijn voor bodemverdichting dan voor de afname van het organische stofgehalte. Bij bacteriën veronderstellen ze juist het omgekeerde. De klimaatregulerende functies (vastlegging van CO₂, regulatie broeikasgassen) van de bodem hebben meer te leiden van een

teit en ecosysteemdiensten zullen worden aangetast. De bovenste bodemlaag bevat de grootste dichtheid bodemleven.

VOORSTEL VOOR DE OPZET VAN EEN BEOORDELINGSMETHODE

Door de auteurs van het rapport is ook een voorstel gedaan voor de opzet van een beoordelingsmethode voor het aanwijzen van prioritare gebieden³. Bij deze methode worden de gevoeligheid van een bodem en de risico's van het bodembeheer voor aantasting van de bodem onafhankelijk van elkaar geëvalueerd (Figuur 3). Dat betekent dat bijvoorbeeld intensieve bodembewerking op ongevoelige bodem kan leiden tot een prioritair gebied. Deze beoordelingsmethode is aanvullend op het voorstel voor een beoordelingsmethode van Smit e.a.⁷, die in de eerste beoordelingsstap de nadruk legden op de gevoeligheid van grondsoort en bodemtype voor de afname van het organische stofgehalte. De systematiek en de criteria voor de beoordeling dienen na ratificatie van de KrB door deskundigen en overheden ingevuld te worden.

BRONNEN

1. EC (2006) Soil Thematic Strategy (COM(2006) 231) and Proposal for a Soil Framework Directive (COM(2006) 232).
2. Hack-ten Broeke MJD, Van Beek CL, Hoogland T, Knotters M, Mol-Dijkstra JP, Schils RLM, Smit A, De Vries F. 2009. Kaderrichtlijn Bodem; Basismateriaal voor eventuele prioritare gebieden. Rapport 2007, Alterra, Wageningen.
3. Rutgers M, Jagers op Akkerhuis GAJM, Bloem J, Schouten AJ, Breure AM. 2009. Prioritaire gebieden in de Kaderrichtlijn Bodem. Belang van bodembiodiversiteit en ecosysteemdiensten. Rapport 607370001, RIVM, Bilthoven.
4. Rutgers M, Mulder C, Bloem J, Schouten AJ, Brussaard L. 2008. Biodiversiteit van de bodem in beeld – 10 jaar meten aan biologische bodemkwaliteit. Bodem 18(4): 20-23.
5. Rutgers M, Schouten AJ, Bloem J, Van Eekeren N, De Goede RGM, Jagers op Akkerhuis GAJM, Van der Wal A, Mulder C, Brussaard L, Breure AM. 2009. Biological measurements in a nationwide soil monitoring network. Eur. J. Soil Sci. 60: 820-832.
6. CBD. 1992. Convention on Biological Diversity, www.cbd.int
7. Smit A, Van Beek CL, Hoogland T. 2007. Risicogebieden voor organische stof: ontwerp van een methodologie voor het aanwijzen van 'risk areas' t.b.v. de EU Kaderrichtlijn bodem. Rapport 1582, Alterra, Wageningen.

Bodembiodiversiteit daalt bij een afname van organische stof

afname van het organische stofgehalte dan van verdichting. Bij de waterfuncties van de bodem (sponswerking, transport) is dat andersom. Daarnaast bleek ook dat de bodemecologen eensgezinder waren bij hun inschatting van de effecten op de bodembiodiversiteit dan op de ecosysteemdiensten. Blijkbaar is er meer consensus over effecten op bodembiodiversiteit dan op ecosysteemdiensten, misschien omdat ecosysteemdiensten nog een relatief nieuw gedachtegoed is.

De samenvattende conclusie is dat zowel ecosysteemdiensten als bodembiodiversiteit achteruit gaan bij deze twee bedreigingen. Erosie is een derde relevante bedreiging voor Nederland, maar is niet onderzocht. Aangenomen mag worden dat bij erosie (verdwijnen van bovenliggend bodemmateriaal) de bodembiodiversi-



FIGUUR 4. DE BODEMBIOLOGISCHE INDICATOR (BISQ; BIOLOGICAL INDICATOR OF SOIL QUALITY) BEVAT VELE INDICATOREN VOOR DE BODEMBIODIVERSITEIT².