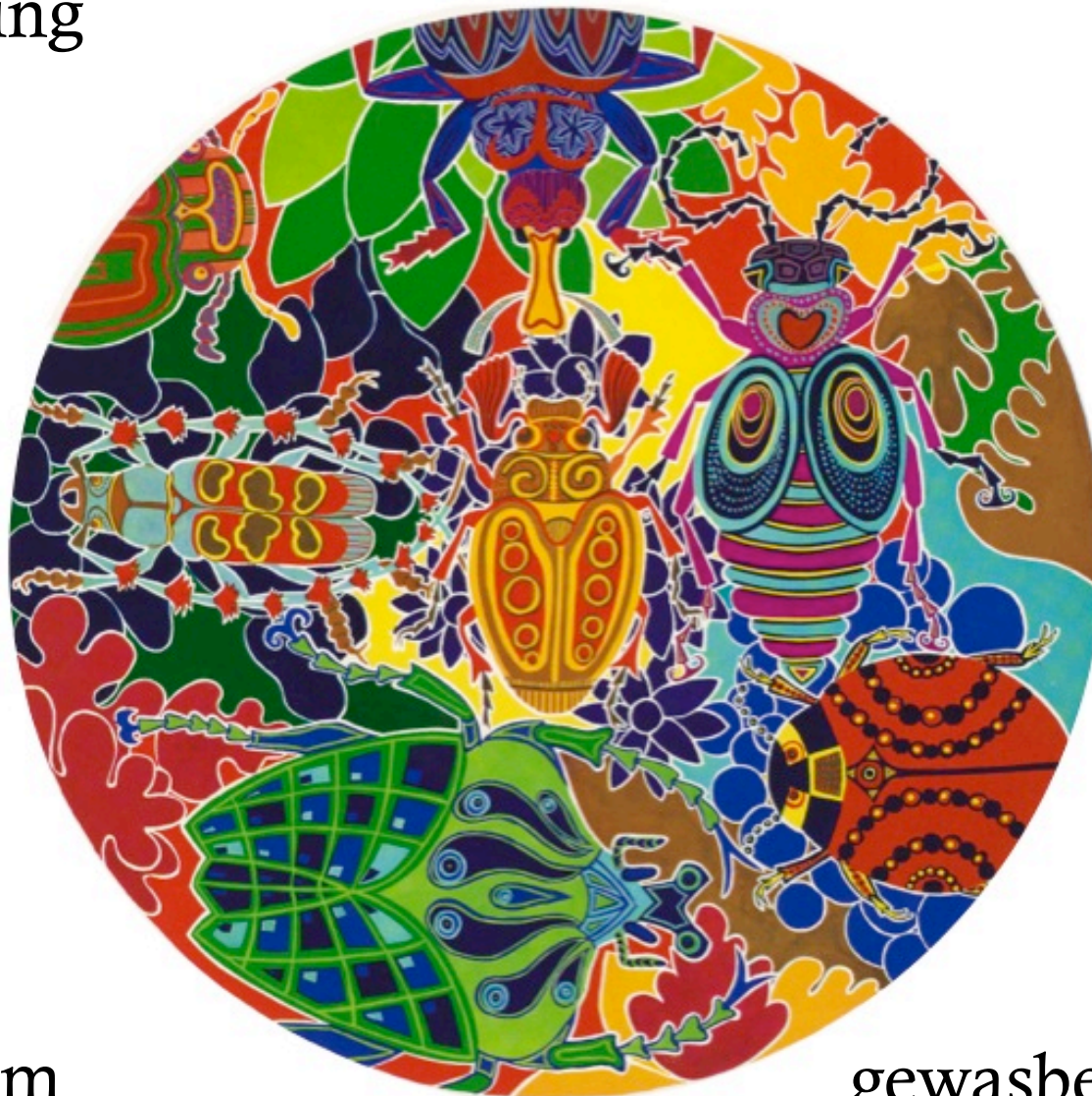


Duurzame bodem-
bescherming

Nico M. van
Straalen



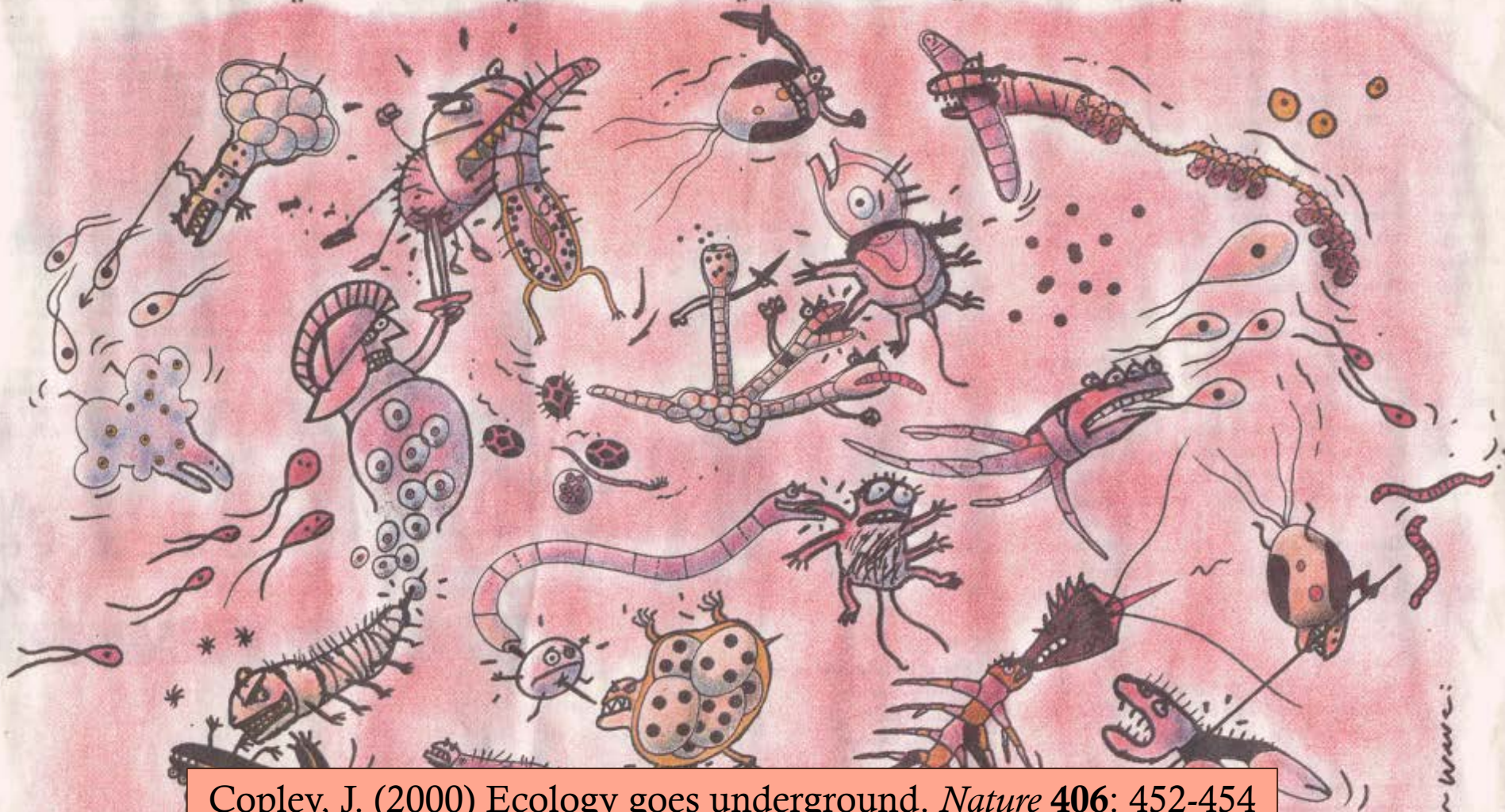
VU
Amsterdam

Duurzame
gewasbescherming

Van chemie naar ecologie met Duurzame bodembescherming

- De ongekennde biologische rijkdom van de bodem
- Ecosysteemdiensten geleverd door de bodem
- Bodems en humane gezondheid
- Duurzaam bodembeheer
- Plaagbestrijding met duurzaam bodembeheer





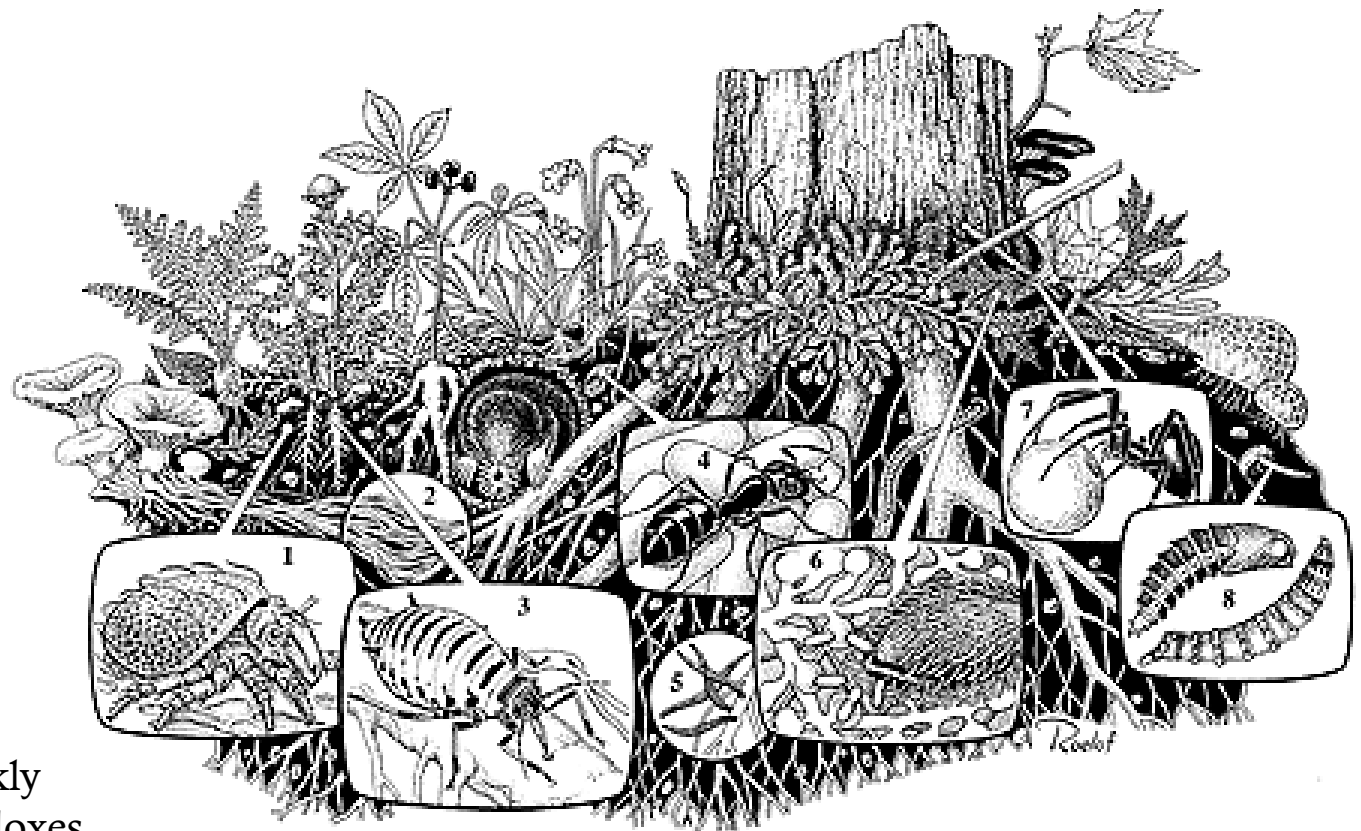
Copley, J. (2000) Ecology goes underground. *Nature* **406**: 452-454
De Deyn, G. *et al.* (2003) *Nature* **422**: 711-713

~ waves ~

Het “enigma” van de bodembiodiversiteit: waarom zoveel soorten in een eenvoudig milieu

Anderson, J.
(1975) in *Progress
in Soil Zoology* (J.
Vanek, ed.) Junk
BV, pp. 51-58

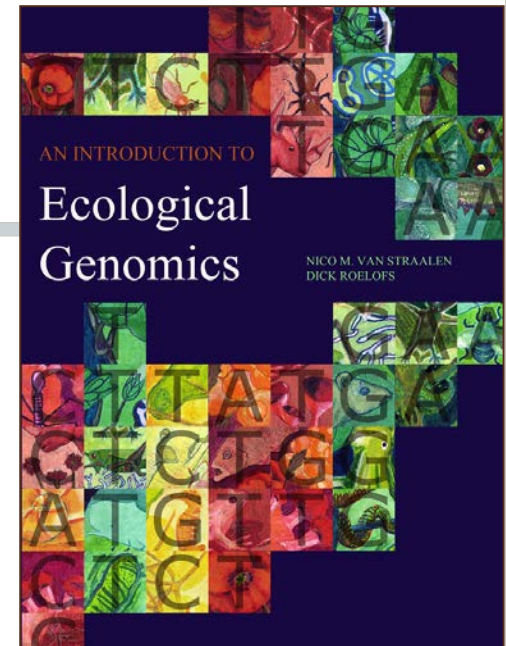
Coleman, D.
(2008) *Soil Biol.
Biochem.* **40**: 271-
289



- Through a ped darkly
- From peds to paradoxes

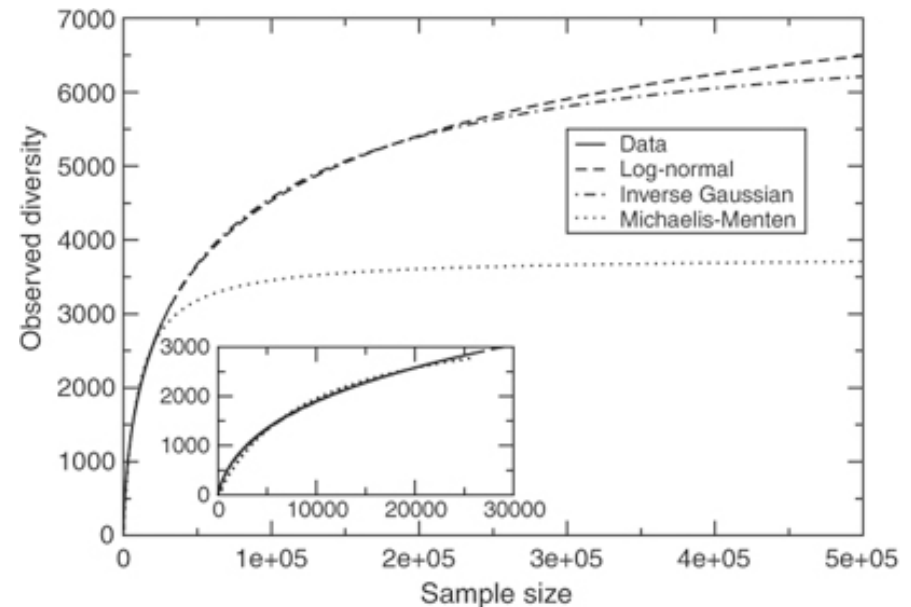
Metagenomica: de revolutie sinds 1999

- We kennen slechts 1-20% van alle microbiële soorten
- Vele verrassingen door uitlezen van metagenomen:
 - Acidobacteria tot 40% van alle clonen
 - Archaea bezitten vermogen tot nitrificatie
 - Vierde domein van het leven?
- Vele onbekende functies in de bodem
- Isoleer de genen en zet ze in voor biotechnologische toepassingen:
 - Afbraak van verontreinigingen
 - Nieuwe antibiotica
 - Enzymen voor de productie van bio-chemicaliën



Het “enigma” van de microbiële bodembiodiversiteit

- Aantal bacteriesoorten:
 - 6300 – 38.000 in 1 g bodem
 - 100.000 – 1.000.000 in 100 g bodem
 - 4.000.000 in 100 kg bodem
- 100 maal intensievere bemonstering voor 90% van de taxonomische diversiteit
- 10.000 maal intensiever sequencen voor 90% van het metagenoom

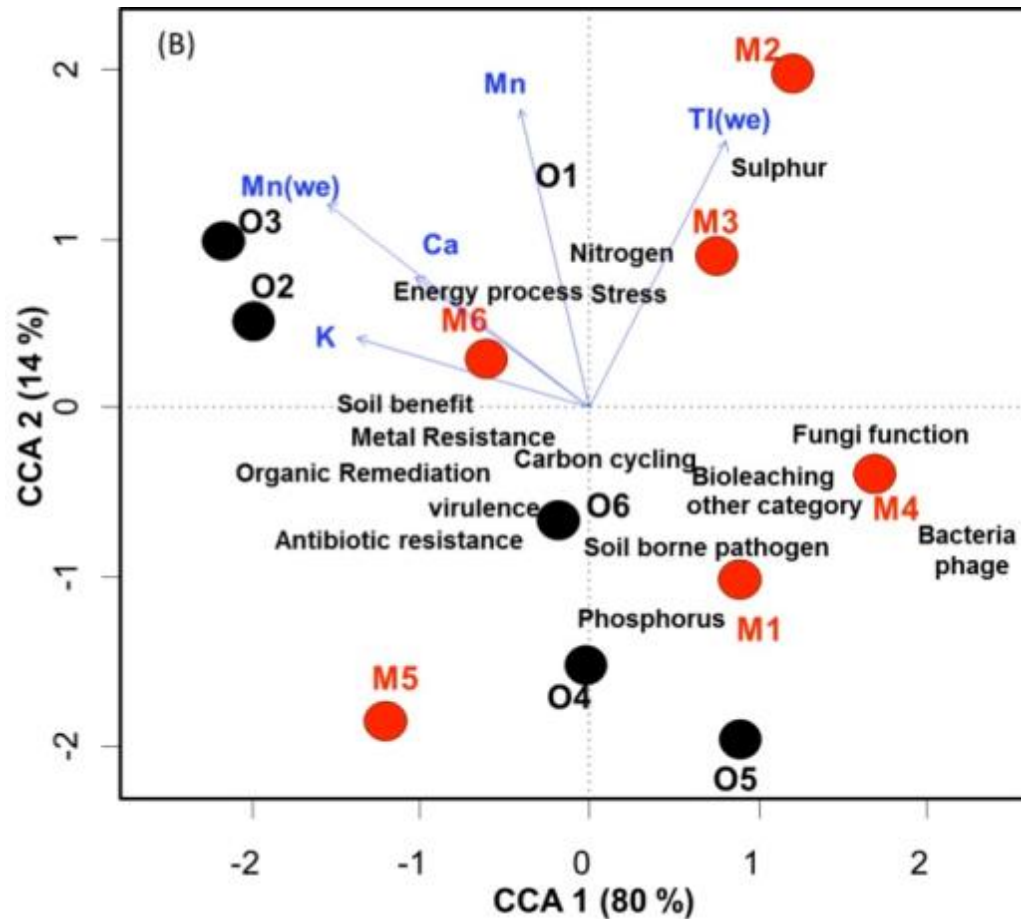


Geschat uit abundantiegegevens onder de aanname van een lognormale verdeling van soorten over abundantieklassen

Curtis, T.P. *et al.* (2002) *PNAS* **99**: 10494-9

Quince, C. *et al.* (2008) *ISME J.* **2**: 997-1006

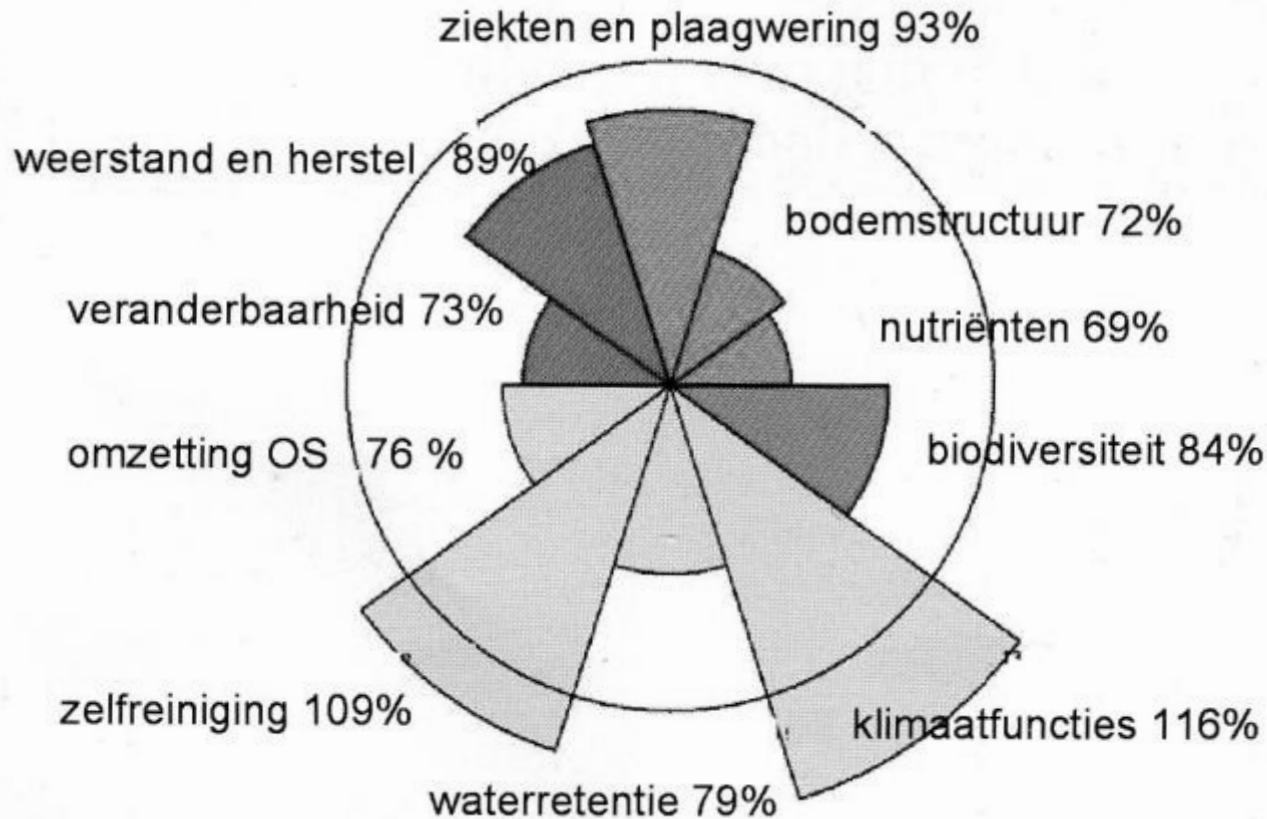
Functionele redundantantie door ontkoppeling van functionaliteit en taxonomie



- Studie naar metaalverontreinigde bosbodems
- DNA hybridisatie met GeoChip 4.2
- 35.809 – 43.107 functionele genen per bodemmonster
- Grote verschuivingen in levensgemeenschap, maar weinig verschil in abundantie van functionele genen

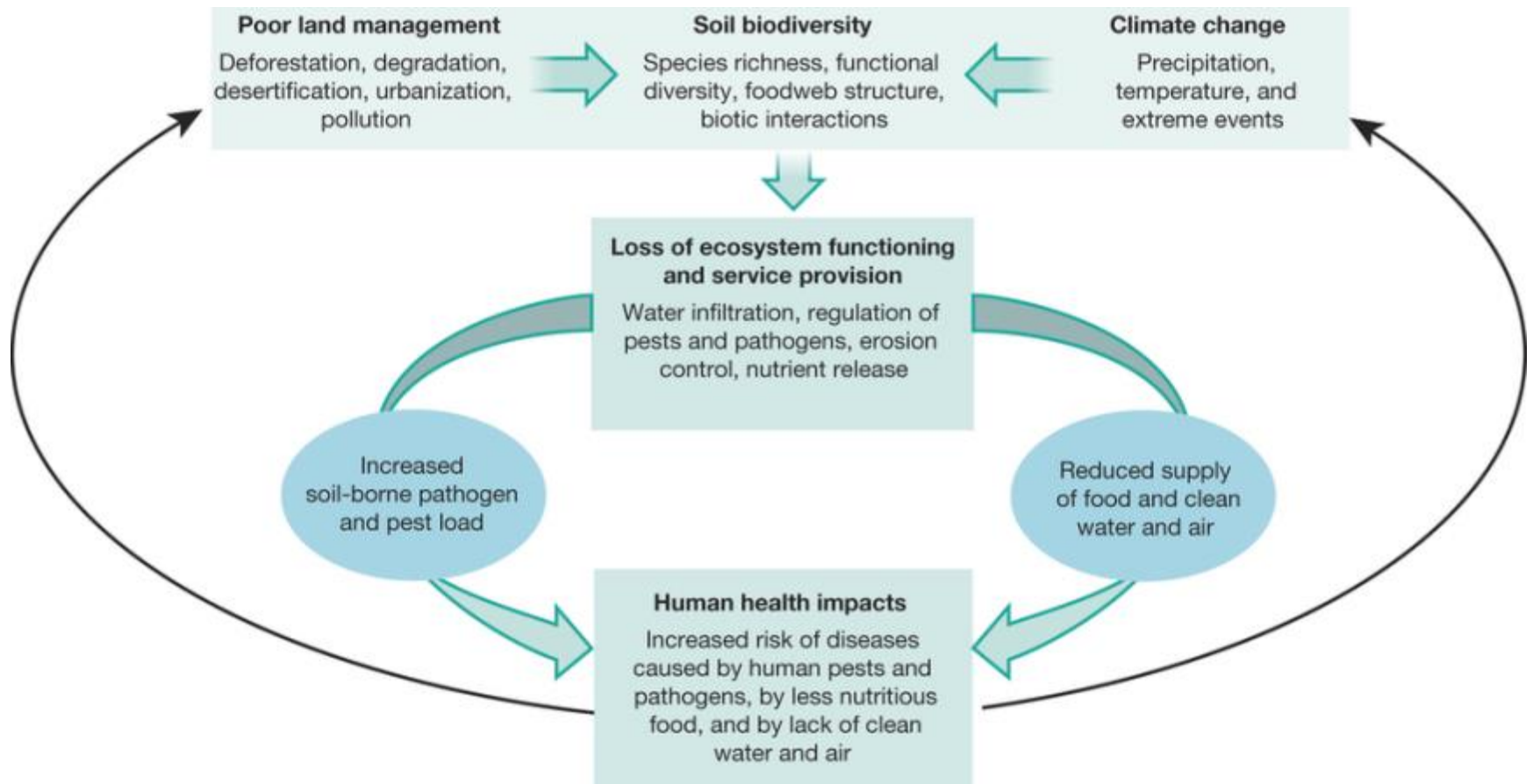
Azarbad, H. *et al.* (2015) *FEMS Microbiol. Ecol.* 11(1): 1-11

Belang van bodemdiversiteit voor ecosysteemdiensten



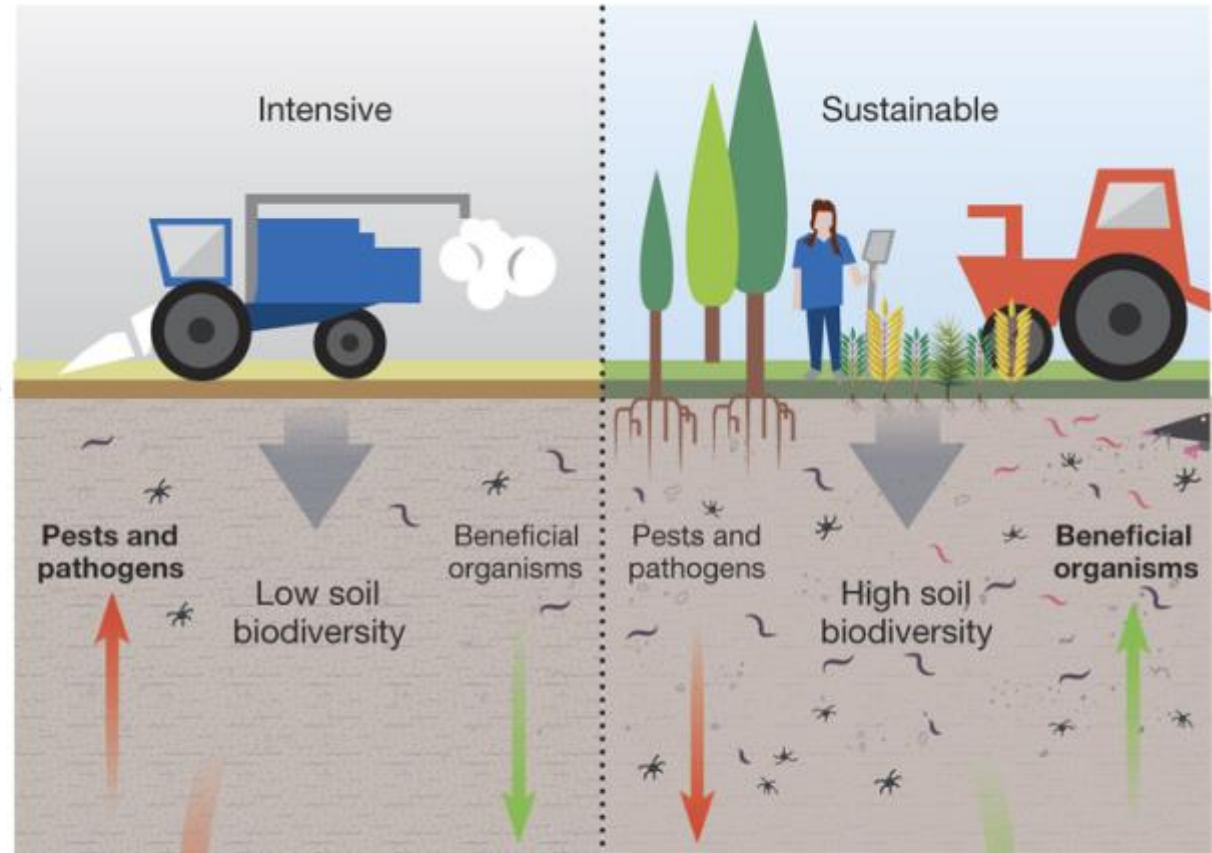
- Landelijk meetnet bodemkwaliteit (10 jaar 350 lokaties, 25 indicatoren)
- Referentie-beelden voor tien eco-systeem-diensten

De relatie tussen bodemdiversiteit en gezondheid van de mens



Land-use management

External drivers
Climate change,
nitrogen deposition,
invasive species,
and pollution



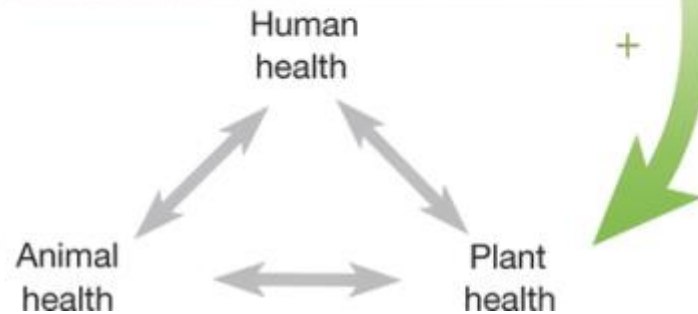
Bodem-mens-keten:

Bodembeheer →

Bodembiodiversiteit →

Bodemstructuur →

Gezondheid van de mens



Voorbeelden van gezondheidsproblemen door bodembeheer

- *Bacillus anthracis*
 - Infecties bij hoefdieren in Krugerpark
 - Calciumgehalte bodem
- *Strongyloides stercoraria* (Nematoda)
 - Infecties bij landbouwbevolking Cambodja
 - Organisch stofgehalte van de bodem
- *Coccidioides immitis* (Ascomycota)
 - Longziektes bij mensen en dieren in Zuid-West V.S.
 - Droogte en bodemerosie

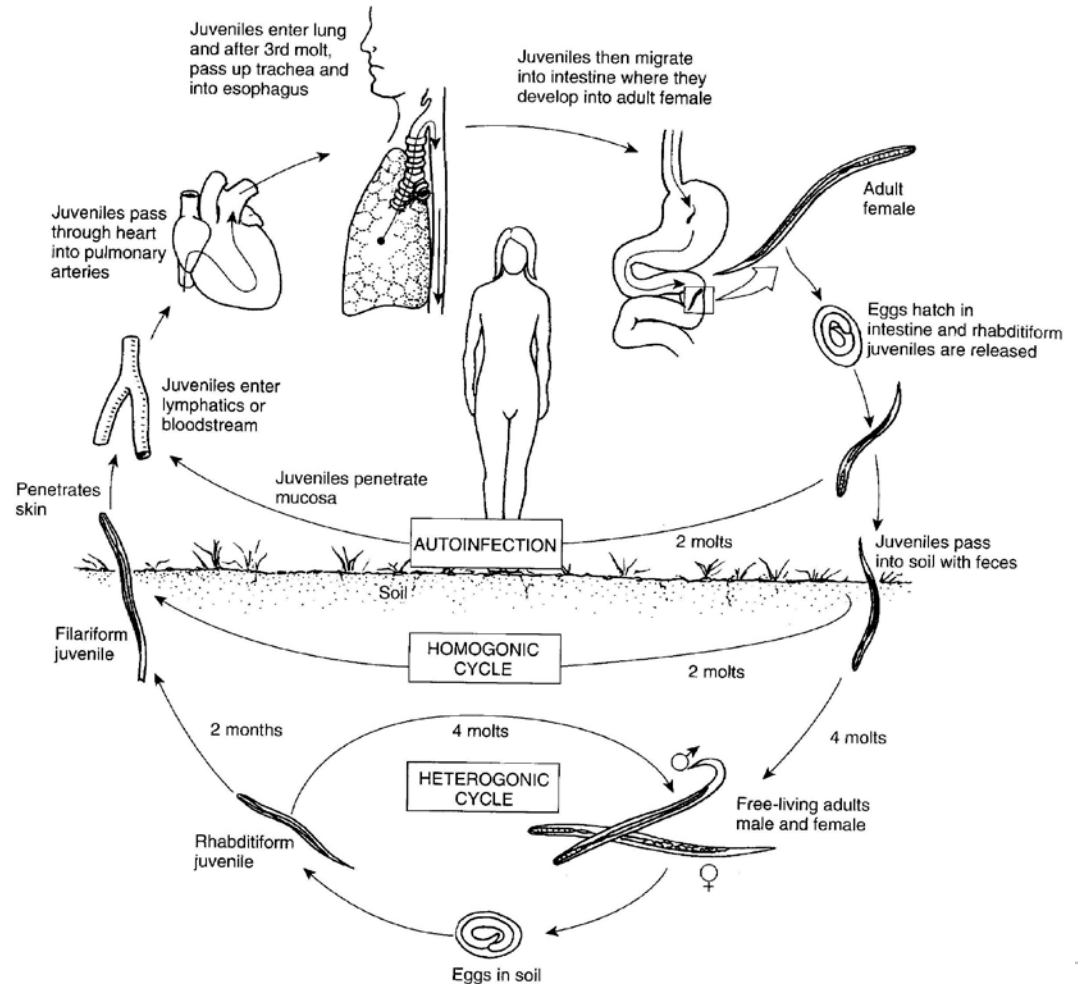
Levenscyclus van *Strongyloides stercoralis*

Zowel vrijlevende als parasitaire stadia

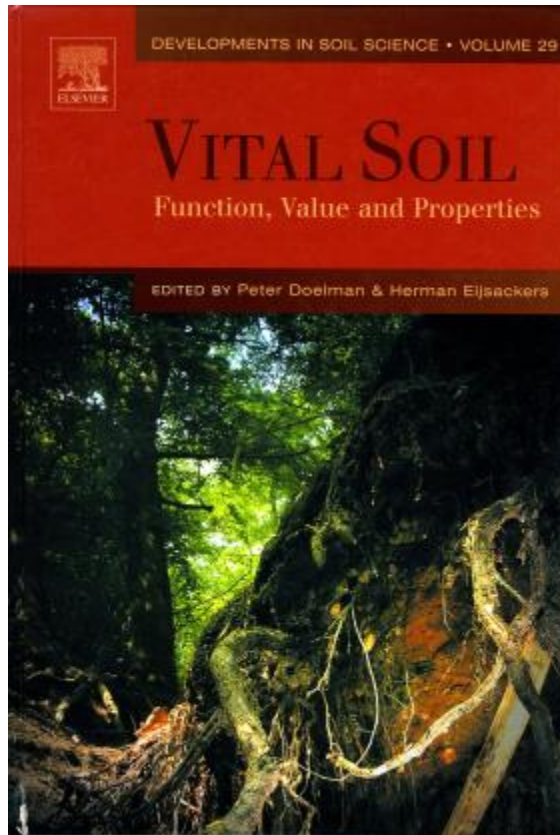
Infectueuse stadium is een filariforme larve

Uitgebreide migraties in gastheer: hart, long, darm

Bij goed werkend immuunsysteem blijven effecten beperkt tot diarree en darminfecties



Duurzame bodembescherming



- De drie geboden voor een vitale bodem:
- Ecosysteemkenmerken: primaire productie, secundaire productie, bodemvorming
- Bodembiota: microflora, evertebraten, hogere dieren, voedselweb
- Fysische-chemische kenmerken: structuur, nutriënten, contaminanten

Doelman, P. & Eijsackers, H.J.P. (2004) Elsevier, Amsterdam

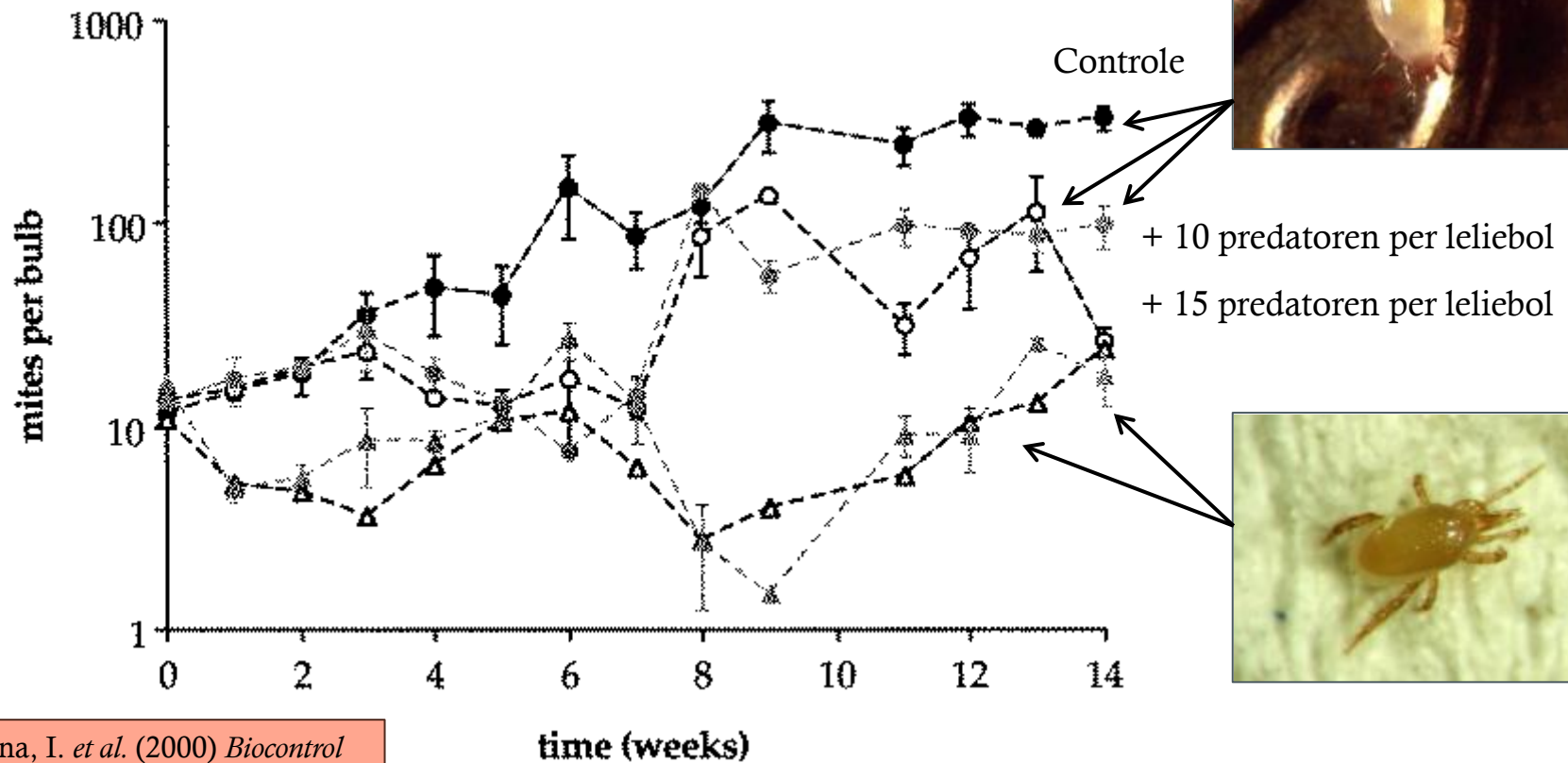
Duurzame bodembescherming

- Tegengaan van erosie
 - Afdekgewassen
- Bescherming van infiltratiecapaciteit
 - Tegengaan van verslemping en overmatige afdekking
- Tegengaan van overmatige mestgift
- Voorkomen van accumulatie van vervuiling
 - Bestrijdingsmiddelen
 - Zware metalen
 - Polycyclische aromaten e.a.
- Stimuleren van biodiversiteit en organische stof
 - Gewasrotatie
 - Beperkte grondbewerking
 - Behoud van gewasresiduen

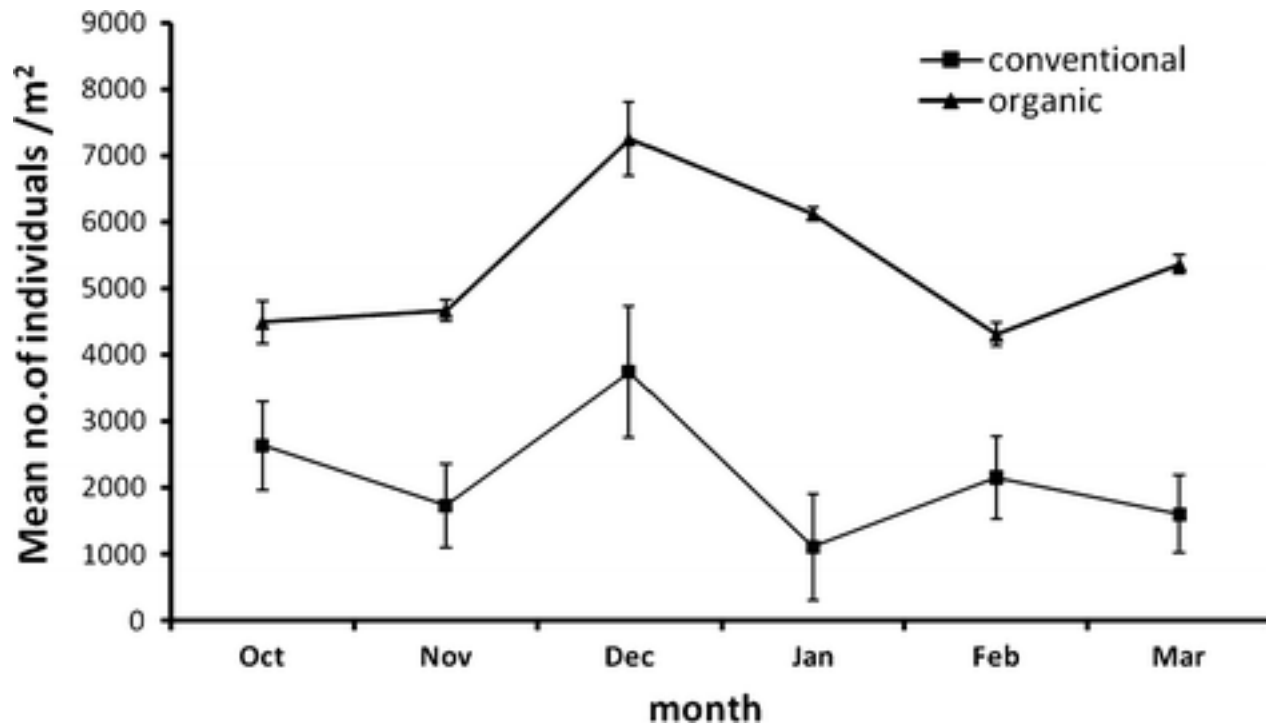
Kan duurzaam bodembeheer bijdragen aan biologische bestrijding van plagen?

Biologische bestrijding in de bodem

Bestrijding van bolmijt (*Rhizoglyphus robini*) met roofmijt (*Hypoaspis aculeifer*)

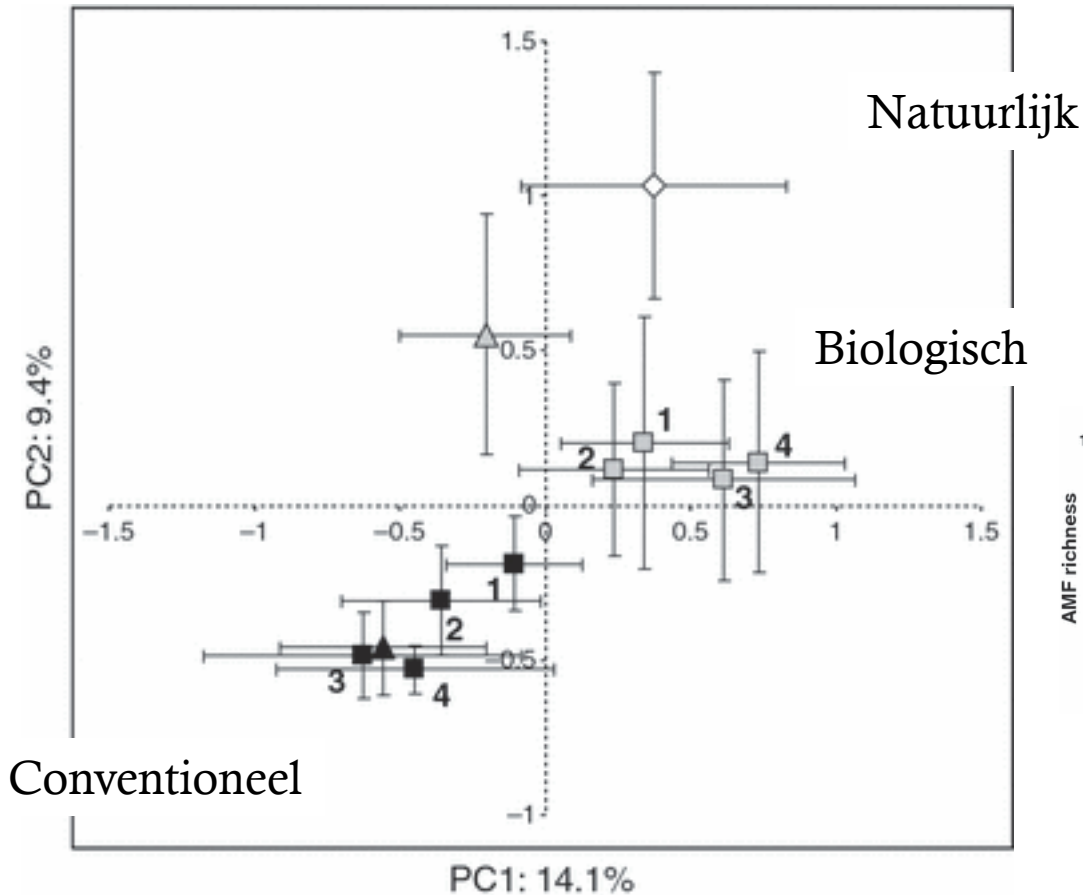


Hogere dichtheid van microarthropoden bij biologisch beheer van klavervelden

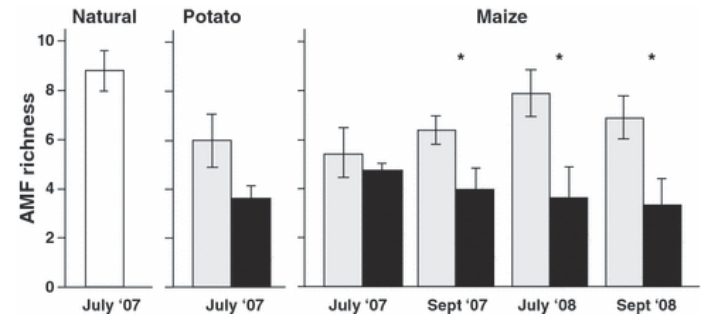


*Schelribates
laevigatus*

Meer AMF-diversiteit bij biologische teelt van maïs en aardappelen

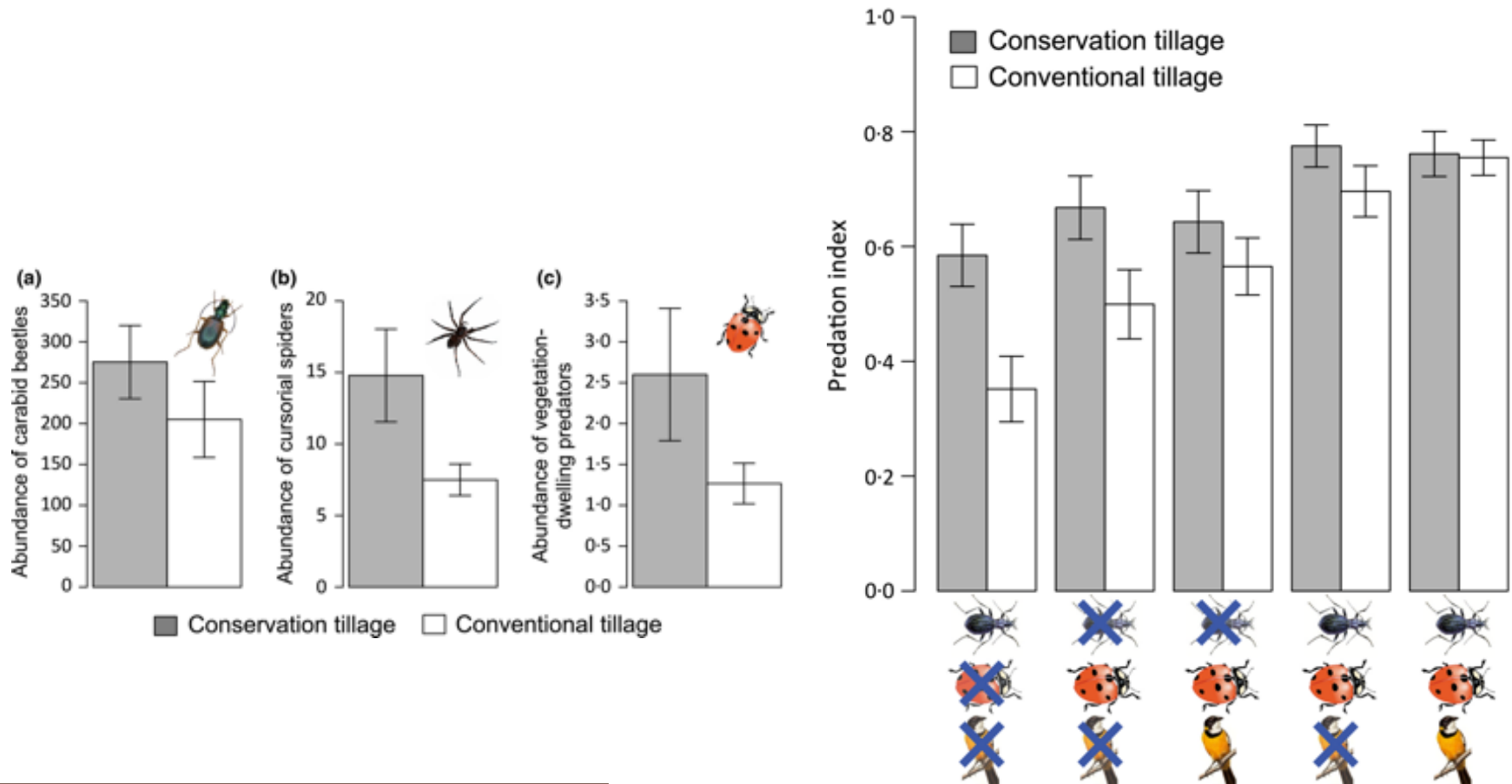


Diversiteit (RFLP van rRNA genen) van arbusculaire mycorrhiza is groter onder biologische landbouw



Verbruggen, E. *et al.* (2010)
New Phytologist **186**: 968-979

Betere plaagbestrijding bij beperkte bodembewerking



Conclusies

- Talloze studies bewijzen dat duurzaam bodembeheer leidt tot:
 - Hoger organisch stofgehalte
 - Hogere biodiversiteit van microorganismen en detritivore fauna
 - Hogere predatiedruk op plaaginsecten
- Duurzame gewasbescherming begint met duurzaam bodembeheer



Oproep voor internationale overeenkomst bodembescherming



- Europa heeft het voorstel voor een Kaderrichtlijn Bodem ingetrokken (2014)
- Bodembescherming op basis van nationaal beleid (subsidiariteit) heeft tot nu toe weinig opgeleverd
- Een “Global Soil Partnership” is de beste optie om verdere wereldwijde bodemdegradatie te voorkomen



Montanarella, L. (2015) *Nature* **528**: 32-33