

Masterclass, 4 februari 2010

Wat is het effect van NKG op het bodemleven?

En hoe beïnvloedt dit het functioneren van de bodem?




Mirjam Pulleman,
vakgroep bodemkwaliteit



Mijn achtergrond:

- WU: Promotie bodemstructuur en organische stof in relatie tot regenwormen-activiteit, biol. vs gangbaar (2002)
- Mexico, Internationaal
- Mais en Tarwe Instituut: Conservation Agriculture (2004-2008)
- WU: bodembioogie, agrobiodiversiteit, niet kerende grondbewerking NL en Afrika




Inhoud:

1. Biodiversiteit, boven- én ondergronds
2. Wat leeft er in de bodem en wat doet het?
3. Rol van bodemleven voor bodemstructuur
4. Niet-kerende gbw en bodemorganismen
5. Niet-kerend in Nederland / NW Europa?
6. Onderzoek in Nederland






Inhoud:


1. Biodiversiteit, boven- én ondergronds
2. Wat leeft er in de bodem en wat doet het?
3. Rol van bodemleven voor bodemstructuur
4. Niet-kerende gbw en bodemorganismen
5. Niet-kerend in Nederland / NW Europa?
6. Onderzoek in Nederland






Biodiversiteit, boven én ondergronds:


1. Biodiversiteit, een hot-topic!
2. Wat is biodiversiteit?




Wilde biodiversiteit ("natuurlijk")

↕

agrobiodiversiteit (gepland óf niet gepland)




Biodiversiteit, boven én ondergronds:



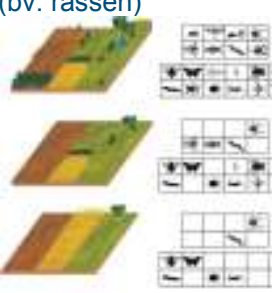
Bovengronds: geplande biodiversiteit + ongeplande biodiversiteit

Ondergronds: niet gepland, maar wél indirect beïnvloed
 Hoe (veel)? Waarom kan het ons iets schelen? Hoe kunnen we het beïnvloeden? Welke voordelen heeft dat voor de productie en voor de omgeving?



Biodiversiteit, boven én ondergronds:

De rol van de landbouw:
 -> bron van biodiversiteit (bv. rassen)
 -> belangrijke oorzaak verlies van biodiversiteit (door intensievere productiemethoden en uitbreiding areaal)



WAGENINGEN UNIVERSITY
 Tschamke et al. 2007, in: Stewart et al., CABI Publ

Biodiversiteit, boven én ondergronds:

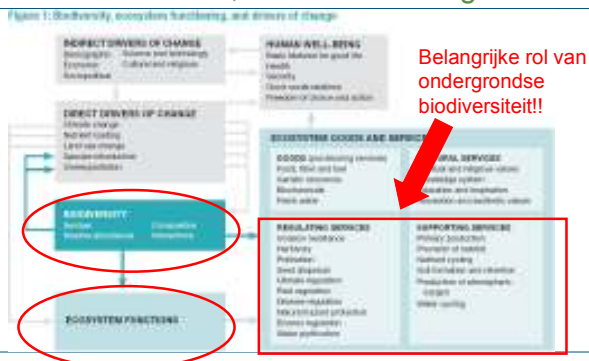
De betekenis voor de landbouw:

| | | | |
|--------------|---|---|--|
| -genetisch | } Hoeveelheid } Samenstelling } Functies } Interacties | ➔ | Bron van alle gewassen / rassen |
| -soorten | | | + |
| -populaties | | | Ecosysteemdiensten |
| -ecosystemen | | | + Aanpassing aan veranderende omstandigheden ("verzekering") |

WAGENINGEN UNIVERSITY

Biodiversiteit, boven én ondergronds:

Figure 1: Biodiversity, ecosystem functioning, and drivers of change



Belangrijke rol van ondergrondse biodiversiteit!!

WAGENINGEN UNIVERSITY
 CBD, 2008

Inhoud:

1. Biodiversiteit, boven- én ondergronds
2. Wat leeft er in de bodem en wat doet het?
3. Rol van bodemleven voor bodemstructuur
4. Niet-kerende gbw en bodemorganismen
5. Niet-kerend in Nederland / NW Europa?
6. Onderzoek in Nederland



WAGENINGEN UNIVERSITY

Wat leeft er in de bodem en wat doet het?



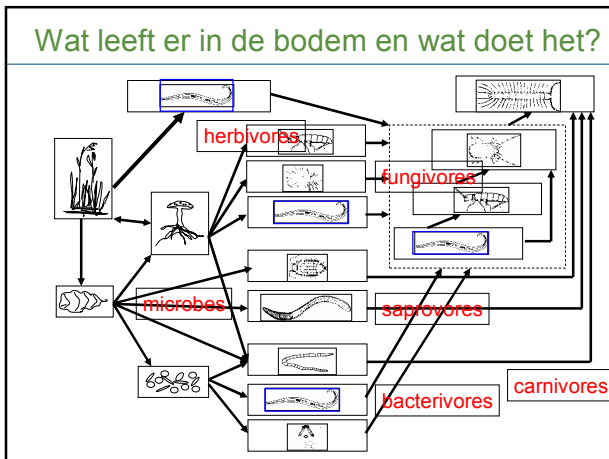
De meeste biodiversiteit in agroecosystemen is niet boven of op de grond, maar erin!

WAGENINGEN UNIVERSITY

Wat leeft er in de bodem en wat doet het?



WAGENINGEN UNIVERSITY



Wat leeft er in de bodem en wat doet het?

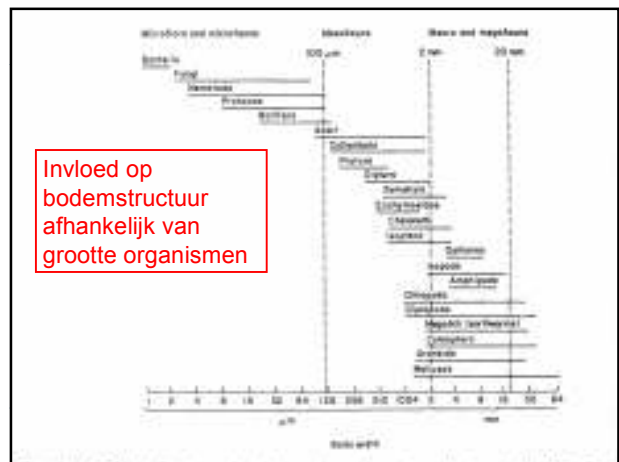
“Laat de bodemorganismen voor ons werken”, door:

- Omzetten van organische stof in een nutriëntencyclus
- Bodenverbetering door aëratie, - hydraulische geleiding
- Invloed op de structuur van de bodem en plaagonderdrukking (symbiose, predatie)

organische stof!!

WAGENINGEN UNIVERSITEIT

- ### Inhoud:
1. Biodiversiteit, boven- én ondergronds
 2. Wat leeft er in de bodem en wat doet het?
 3. **Rol van bodemleven voor bodemstructuur**
 4. Niet-kerende gbw en bodemorganismen
 5. Niet-kerend in Nederland / NW Europa?
 6. Onderzoek in Nederland
-
- WAGENINGEN UNIVERSITEIT



Rol van bodemleven voor bodemstructuur

Indeling bodemorganismen

- Structuurvolgers
- Structuurvormers: aggregaten
- Structuurvormers: poriën

- Organismen die zowel structuurvolgend als structuurvormend zijn

Foto rechts: Louis Bolk Instituut; Prins et al., 2008

WAGENINGEN UNIVERSITEIT

Rol van bodemleven voor bodemstructuur

Na 3 weken...

WAGENINGEN UNIVERSITEIT

WOTRO

Rol van bodemleven voor bodemstructuur

Akkerland, Zeeland Mn25a ca. 4mm Permanent grasland, Zeeland Mn25a



biogeen



biogeen

Aggregaten zijn samenklontingen van bodemdeeltjes en organisch materiaal. Uitwerpselen van regenwormen (biogene aggregaten) zijn vooral na indrogen stabiel en kunnen bijdragen aan de porositeit en een betere kruimelstructuur van de bodem. Aggregaten kunnen ook door fysische processen gevormd worden. Veelal bevatten de aggregaten die door regenwormen zijn gevormd nog veel organisch materiaal. Door de beschermende eigenschappen van het aggregaat, kan deze organische stof op langere termijn bewaard blijven.



fysicogeen



fysicogeen

WAGeningen UNIVERSITEIT
Foto's: Pulleman et al. (2005)

Rol van bodemleven voor bodemstructuur

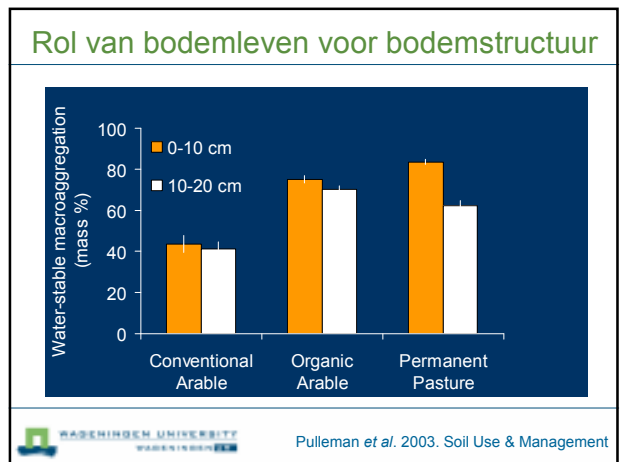
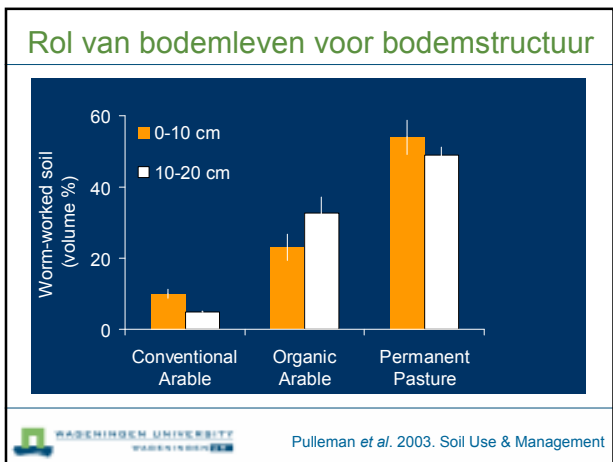
Akkerland, Zeeland Mn25a Permanent grasland, Zeeland Mn25a




Fysicogene macrostructuur Biogene macrostructuur

Hoekig, verslemping, compact, weinig continue poriën Kruimelig, luchtig, stabiel, continue poriën

WAGeningen UNIVERSITEIT
Foto's: Pulleman et al. (2005)



Rol van bodemleven voor bodemstructuur

Earthworms – 3 types

Epigeic (litter dwelling)
Endogeic (soil dwelling)
Anecic (top and down moving)
"Pendelaars"

WAGENINGEN UNIVERSITY
WAGENINGEN

Inhoud:

1. Biodiversiteit, boven- én ondergronds
2. Wat leeft er in de bodem en wat doet het?
3. Rol van bodemleven voor bodemstructuur
4. Niet-kerende gbw en bodemorganismen
5. Niet-kerend in Nederland / NW Europa?
6. Onderzoek in Nederland

WAGENINGEN UNIVERSITY
WAGENINGEN

Niet-kerende gbw en bodemorganismen:

Niet-kerende grondbewerking/ "conservation agriculture" / "conservation tillage":

1. Géén of minimale grondbewerking
2. Permanente bodembedekking (min.40%) door gewasresten of groenbemesters
3. Gewasrotatie

Het klassieke voorbeeld...

WAGENINGEN UNIVERSITY
WAGENINGEN

=> Veel variaties op het thema afhankelijk van gewas / klimaat / economische condities

Niet-kerende gbw en bodemorganismen:

Increase population density & diversity

Fertilization
No tillage
Higher plant diversity (?)
Irrigation (esp. dry areas)

Organic amendments
Green manures (cover crops)
Crop rotation
Liming

Agricultural management decisions

Uncovered (bare) soil
Burning (fire)
Heavy machinery (compaction)

Acidification
Monoculture
Intensive tillage
Pesticides, soil contaminants

Decrease population density & diversity

Brooks et al. (2006)

Niet-kerende gbw en bodemorganismen:

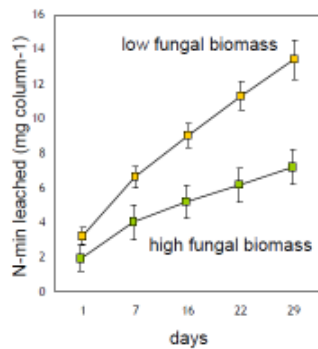
Fungi versus bacteria

More fungi in topsoil under reduced-tillage
More bacteria under conventional tillage

Photos: Joop Bloem

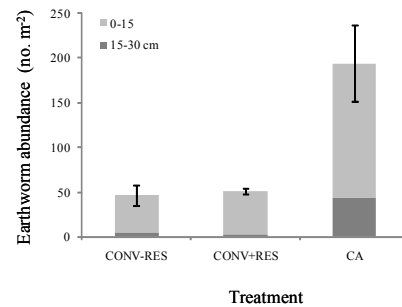
WAGENINGEN UNIVERSITY
WAGENINGEN

Niet-kerende gbw en bodemorganismen:



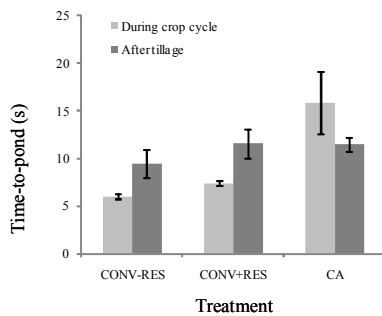
F.T. de Vries, 2008, PhD thesis

Niet-kerende gbw en bodemorganismen:



Castellanos et al (in prep) data from Central Mexico

Niet-kerende gbw en bodemorganismen:



Castellanos et al (in prep) data from Central Mexico

Niet-kerende gbw en bodemorganismen:

| Summary of the Typical Effects of Conventional and Reduced Cultivations | |
|---|--|
| Conventional tillage | Reduced tillage |
| Reduced aggregate stability | Greater aggregate stability |
| Reduced macro aggregate diameter | Increased macro aggregate diameter |
| Higher porosity | Lower porosity |
| Lower bulk density | Higher bulk density |
| Reduced soil pore count and size variability | Greater soil pore count and size variability |
| Reduced physical protection of SOM | Greater physical protection of SOM |
| Increased erosion risk | Reduced erosion risk |
| Warmer, drier soil | Cooler, wetter soil |
| Waxeses dominated by bacteria | Bacteria dominated by fungi |
| Fewer earthworms and soil arthropods | More earthworms and soil arthropods |
| Lower organic matter content | Higher organic matter content |
| Less total organic C and N | More total organic C and N |
| Residue C and N incorporated to depth | Residue C and N accumulated at surface |
| Lower mineralization potential | Greater mineralization potential |
| Increased nitrogen mineralization | Reduced nitrogen mineralization |
| Increased SOM concentrations | Reduced SOM concentrations |
| Increased nitrate leaching risk | Reduced nitrate leaching risk |
| Follow standard fertilization guidelines | Small additional fertilizer N required |

Soiler porch accessible under optimal moisture and fertilization regimes.
 (Silgram & Shepherd, Adv. Agron. 65: 287-311, 1999)

Inhoud:

1. Biodiversiteit, boven- én ondergronds
2. Wat leeft er in de bodem en wat doet het?
3. Rol van bodemleven voor bodemstructuur
4. Niet-kerende gbw en bodemorganismen
5. Niet-kerend in Nederland / NW Europa?
6. Onderzoek in Nederland



Niet-kerende in Nederland/NW Europa:

- Koel, vochtig klimaat (bodem bedekken met gewasresten?)
- Rooigewassen
- Zware machines m.n bij oogst

=> Andere problemen! (en oplossingen?)
 => Relatief weinig ervaring
 Niet kerende systemen staan aan het begin van de ontwikkeling, stap voor stap...
 => In combinatie met vaste rijpadenteelt

Niet-kerende in Nederland/NW Europa:

Resultaten recent onderzoek:

| | Tillage management | |
|--|--------------------|--------------------|
| | CT | RT |
| Abundance (no.m ⁻²) | 1100 ^a | 1162 ^a |
| <i>L. terrestris</i> (no.m ⁻²) | 10.1 ^b | 22.5 ^b |
| <i>A. giardi</i> (no.m ⁻²) | 2.2 ^a | 27 ^a |
| <i>A. caliginosa</i> (no.m ⁻²) | 54.2 ^a | 23.9 ^b |
| <i>A. rosea</i> (no.m ⁻²) | 16.6 ^a | 18.8 ^a |
| Biomass (g.m ⁻²) | 26.9 ^b | 76.8 ^b |
| Percentage of juveniles | 51.03 ^a | 49.29 ^a |

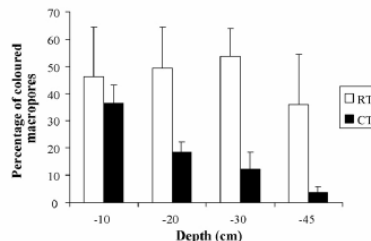
Frankrijk: Minimale grondbewerking (7 cm, na 5-7 jaar) resulteert in gelijk aantal wormen maar hogere biomassa en diversiteit van soorten (pendelaars!)



Capowiez et al 2009

Niet-kerende in Nederland/NW Europa:

Resultaten recent onderzoek:



Capowiez et al 2009

Niet-kerende in Nederland/NW Europa:

| | Plough | Grubber |
|----------|----------------|----------------|
| Noeds | 4.7 ± 5.3 a | 25.1 ± 18.0 b |
| Endogeen | 26.7 ± 8.3 c | 30.9 ± 6.1 ab |
| Eggen | 1.3 ± 2.1 a | 0.7 ± 7.4 a |
| Juvenile | 86.7 ± 20.9 a | 71.1 ± 26.9 a |
| Total | 119.3 ± 23.2 a | 133.1 ± 21.9 a |

| Direct sowing | Mixt sowing | Direct sowing |
|----------------|----------------|----------------|
| 18.7 ± 30.6 ab | 23.9 ± 19.3 b | 36.9 ± 9.9 ab |
| 25.0 ± 33.1 bc | 23.9 ± 19.3 bc | 2.7 ± 4.1 a |
| 7.3 ± 4.7 a | 5.3 ± 4.8 a | 6.7 ± 7.8 a |
| 114.0 ± 46.4 a | 66.7 ± 33.2 a | 126.7 ± 53.3 a |
| 160.0 ± 53.2 a | 132.7 ± 29.9 a | 193.3 ± 62.9 a |

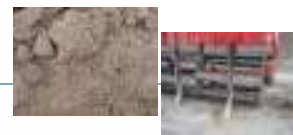
Duitsland (alleen granen, na 10 jaar): Ploegen stimuleert endogene soort *A. caliginosa*, Minimale grondbewerking stimuleert pendelaars



Ernst and Emmerling 2009

Inhoud:

1. Biodiversiteit, boven- én ondergronds
2. Wat leeft er in de bodem en wat doet het?
3. Rol van bodemleven voor bodemstructuur
4. Niet-kerende gbw en bodemorganismen
5. Niet-kerend in Nederland / NW Europa?
6. Onderzoek in Nederland



Onderzoek in Nederland:

- Problemen bodemverdichting en waterstagnatie
- Toekomst?



Onderzoek in Nederland:

ECOSYSTEEM DIENSTEN

- Waterberging en waterlevering
- Aanpassing aan klimaatverandering

Hoe?

- Niet kerende grondbewerking
- Vaste rijpaden
- Akkerranden
- Stimuleren van biologische bodemfuncties
- Rol van regenwormen diversiteit?



Onderzoek in Nederland:

Promotieonderzoek Steve Crittenden

- Regenwormendiversiteit
- Bodemstructuur
- Bodemvocht dynamiek



Veldexperimenten

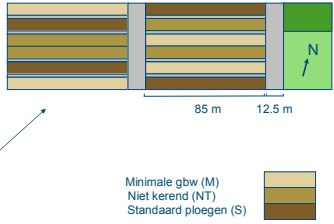
- 2 proefbedrijven (Westmaas & Lelystad)
- Praktijkbedrijven (zelfde regio's)

Laboratoriumexperimenten




Onderzoek in Nederland:

Veldexperiment BASIS, Lelystad



| Gangbaar | Biologisch |
|----------|------------|
| 3b | 6 |
| 3a | 5 |
| 2b | 4 |
| 2a | 3 |
| | 2 |
| | 1 |

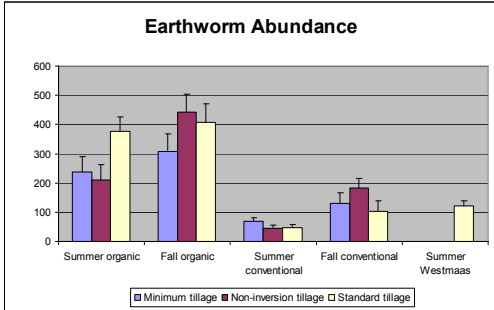



Onderzoek in Nederland:




Onderzoek in Nederland:


Earthworm Abundance

Onderzoek in Nederland:

Taxonomic Richness Summer Sampling

| Earthworm species | Functional Group | Lelystad Organic | | | Lelystad Conventional | | | Westmaas |
|--------------------------------|------------------|------------------|-----------------------|------------------|-----------------------|-----------------------|------------------|----------|
| | | Minimum tillage | Non-inversion tillage | Standard tillage | Minimum tillage | Non-inversion tillage | Standard tillage | |
| <i>Aporrectodea rosea</i> | Endogeic | + | - | + | + | + | + | + |
| <i>Allobophora chlorotica</i> | Endogeic | - | - | - | + | - | - | + |
| <i>Aporrectodea caliginosa</i> | Endogeic | + | + | + | + | + | + | + |
| <i>Aporrectodea longa</i> | Anecic | - | + | - | - | - | - | - |
| <i>Lumbricus rubellus</i> | Epigeic | + | + | + | - | + | - | + |
| <i>Eiseniella tetraedra</i> | Epigeic | + | + | + | - | - | - | - |
| Total species richness | | 4 | 4 | 4 | 3 | 3 | 2 | 4 |



Masterclass, 4 februari 2010

Hartelijk dank!



Mirjam Pulleman,
vkgroep bodemkwaliteit

