

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:



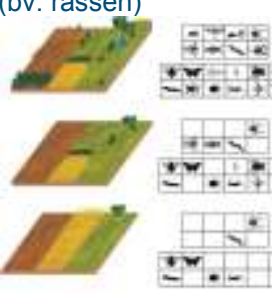
Bovengronds: geplande biodiversiteit + ongeplande biodiversiteit

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 van 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:

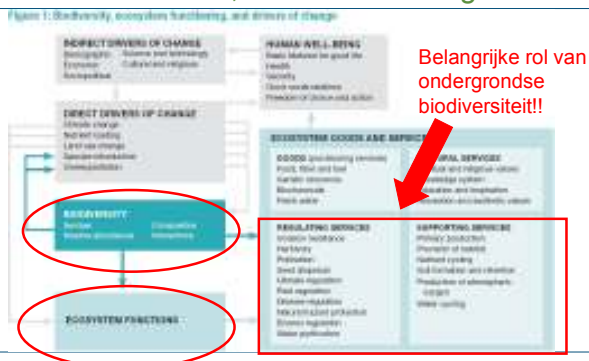
De betekenis voor de landbouw:

-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?



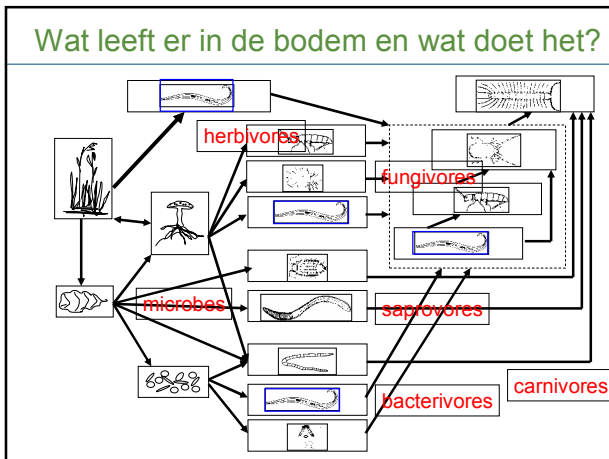
De meeste biodiversiteit in agroecosystemen is niet boven of op de grond, maar erin!

WAGENINGEN UNIVERSITY

Wat leeft er in de bodem en wat doet het?



WAGENINGEN UNIVERSITY



Wat leeft er in de bodem en wat doet het?

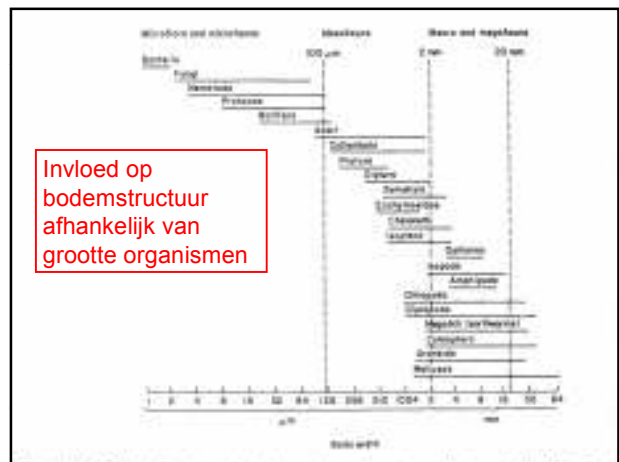
“Laat de bodemorganismen voor ons werken”, door:

- Omzetten van organische stof in een nutriëntencyclus
- Bodenmechanica verbeteren (aëren, - hydraulische geleiding)
- Invloed op de waterhuishouding 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

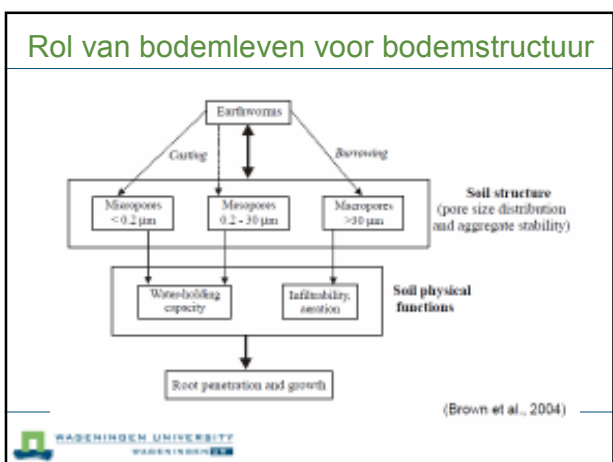
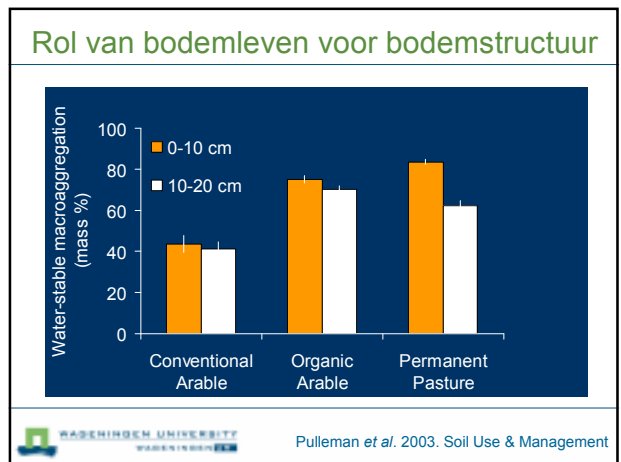
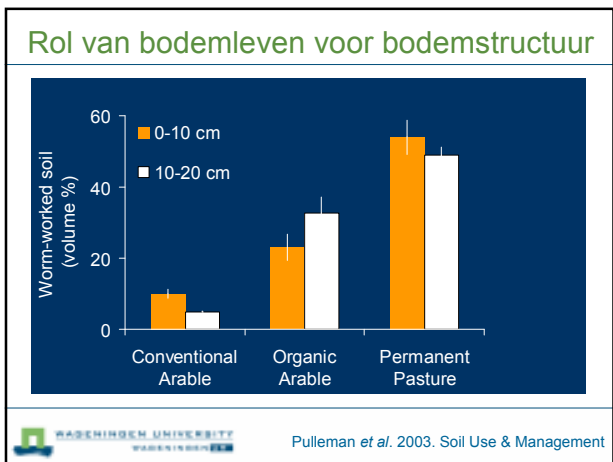
Akkerland, Zeeland Mn25a Permanent grasland, Zeeland Mn25a




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 UR

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 UR

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 UR

=> 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:

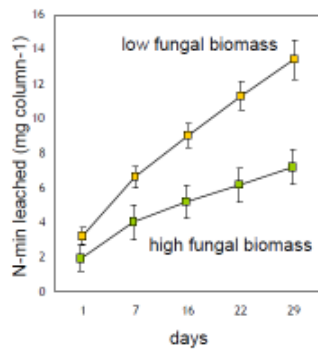
Fungi versus bacteria

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

Photos: Joop Bloem

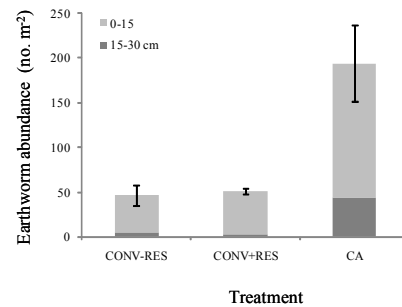
WAGENINGEN UNIVERSITY
WAGENINGEN UR

Niet-kerende gbw en bodemorganismen:



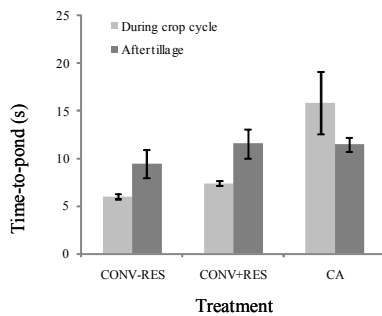
F.T. de Vries, 2008, PhD thesis

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 paths 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 (gm ⁻²)	26.9 ^b	76.8 ^b
Percentage of juveniles	51.03 ^a	49.29 ^a

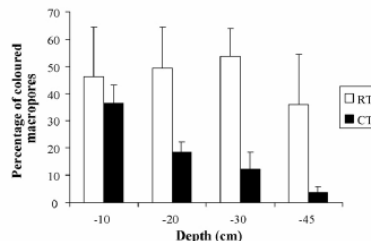
Frankrijk: Minimale grondbewerking (7 cm, na 5-7 jaar) resulteert in gelijk aantal wormen maar hogere biomassa en diversiteit van soorten (pendelaars!)



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	152.7 ± 29.9 a	193.3 ± 62.9 a

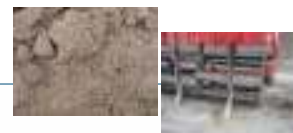
Duitsland (alleen granen, na 10 jaar): Ploegen stimuleert endogene soort *A. caliginosa*, Minimale grondbewerking stimuleert pendelaars



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

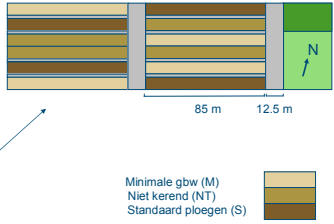
- 2 proefbedrijven (Westmaas & Lelystad)
- Praktijkbedrijven (zelfde regio's)

Laboratoriumexperimenten




Onderzoek in Nederland:

Veldexperiment BASIS, Lelystad



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

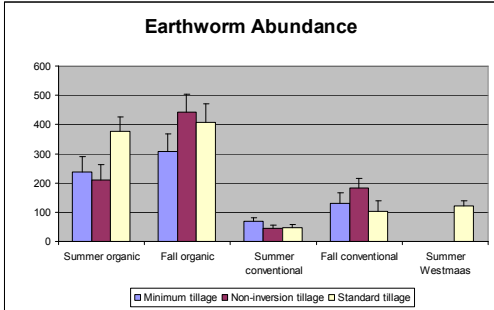



Onderzoek in Nederland:




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>Eisenella tetraedra</i>	Epigeic	+	+	+	-	-	-	-
Total species richness		4	4	4	3	3	2	4



Masterclass, 4 februari 2010

Hartelijk dank!



Mirjam Pulleman,
vkgroep bodemkwaliteit

