

Aandacht voor de regenworm

Regenwormen leveren een belangrijke bijdrage aan de omzetting van bodemorganische stof en nutriënten en zorgen voor een goede bodemstructuur, maar ze zijn gevoelig voor verstoringen die de moderne landbouw met zich meebrengt (onder meer Pelosi *et al.*, 2014). Naar aanleiding van strengere regelgeving rond het gebruik van meststoffen en toenemende bodemverdichting staat een beter begrip van de effecten van bodembeheer en landinrichting op regenwormengemeenschappen momenteel volop in de belangstelling.

Voor Nederland zijn 27 soorten regenwormen gedocumenteerd (RIVM, 2015), hoewel in akkerbouwgronden hooguit 9 soorten tegelijkertijd zijn waargenomen (Rutgers *et al.*, 2009; Crittenden *et al.*, 2014; 2015). Soorten worden ingedeeld in drie functionele hoofdgroepen (Bouché, 1977): epigene (strooiseleTERS), endogene (grondeters) en anecische regenwormen (pendelaars). Deze groepen verschillen in hun gevoeligheid voor verstoringen en hun bijdrage aan bodemorganische stofdynamiek en structuurvorming. Voor het goed functioneren van het bodemecosysteem is een soortenrijke regenwormengemeenschap belangrijk. Epigene en anecische soorten spelen een sleutelrol in de inwerking en vertering van gewasresten. Endogene soorten zijn belangrijk voor een goede, kruimelige bodemstructuur en anecische soorten vormen permanente verticale gangen die waterinfiltratie en diepe beworteling bevorderen (Keith & Robinson, 2012). Anecische en epigene soorten zijn sterk ondervertegenwoordigd in gangbaar beheerde akkers (Ernst & Emmerling, 2009; Crittenden *et al.*, 2014; 2015). Maatregelen om deze soorten te stimuleren richten zich op minder intensieve grondbewerking en beheer van organische stof binnen landbouwpercelen. Een beter begrip van de invloed van omringende habitats is essentieel, omdat het landschap een rol kan spelen als brongebied van waaruit regenwormen de akkers kunnen koloniseren. Vooral over dat laatste aspect is onze kennis nog heel beperkt.

Onderzoeksgebied Hoeksche Waard

In 2012 is het onderzoeksproject *Spatial patterns of earthworm populations in a complex landscape* gestart, met als doelstellingen:

1. het karakteriseren van regenwormengemeenschappen in een intensief beheerd akkerbouwlandschap;
2. het beter begrijpen van de invloed van teeltmaatregelen op akkerbouwpercelen en van het omringende landschap op de diversiteit van regenwormengemeenschappen.

Het onderzoek wordt uitgevoerd in de Hoeksche Waard (figuur 1), waar de vruchtbare zeekleigrond zeer geschikt is voor regenwormen (Rutgers *et al.*, 2009). Het landgebruik wordt gedomineerd door akkerbouw met een intensieve vruchtwisseling van o.a. rooigewassen, kool en granen. Gedurende de laatste vijftien jaar hebben telers met steun van lokale en regionale overheden ruim 500 kilometer akkerranden aangelegd met als doel de biologische plaagbestrijding te ondersteunen, de belasting van oppervlaktewater met nutriënten en pesticiden te verminderen, en de aantrekkelijkheid van het landschap te vergroten (Geertsema *et al.*, dit nummer). De meeste akkerranden zijn permanente gras-kruidenranden en worden niet geploegd, niet behandeld met pesticiden en niet bemest. Ons onderzoek richt zich specifiek op de rol van deze akkerranden als potentiële bron voor soor-

Dr. M.M. Pulleman
Vakgroep Bodemkwaliteit,
Wageningen UR, Postbus
47, 6700 AA Wageningen
mirjam.pulleman@wur.nl

J.F.T.A Frazão, MSc
Vakgroep Bodemkwaliteit,
Wageningen UR

Dr. J.H. Faber
Alterra, Wageningen UR

Dr. R.G.M. de Goede
Vakgroep Bodemkwaliteit,
Wageningen UR

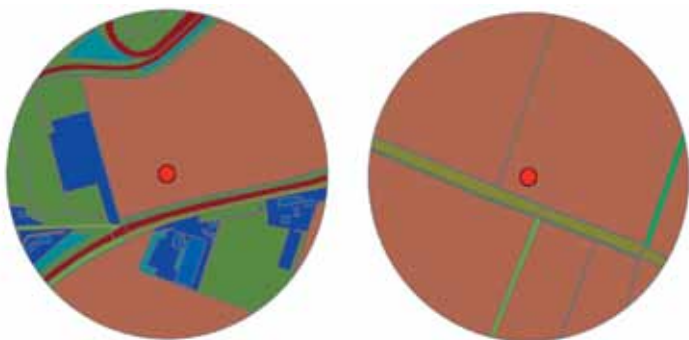
Dr. Ir. J.C.J Groot
Farming Systems Ecology
Group, Wageningen UR

Prof. Dr. L. Brussaard
Vakgroep Bodemkwaliteit,
Wageningen UR



(a)

(b)



Figuur 1(a): ligging van de Hoeksche Waard met de locaties waar regenwormen zijn bemonsterd (rode stippen) in akkers en akkerranden.

1(b): Het omringend landgebruik is gekarakteriseerd in cirkels van 250 meter rondom de bemonsteringspunten (b).

tenrijke regenwormengemeenschappen in de akkers zelf.

Karakterisering regenwormengemeenschappen

In het najaar van 2012 is een inventarisatie uitgevoerd van 26 tarwepercelen met of zonder aangrenzende akkerrand, verspreid over de Hoeksche Waard. Een onderscheid is gemaakt tussen jonge (aangelegd tussen 2006 en 2010) en oude akkerranden (aangelegd tussen 2000 en 2005). De resultaten laten een trend zien van lagere regenwormdichtheden in percelen zonder akkerranden of met jonge randen, vergeleken met percelen met oude akkerranden. Jonge akkerranden hadden gemiddeld een hogere regenwormdichtheid dan oude randen maar de spreiding is groot (tabel 1). Akkerranden hebben meer soorten dan akkers, terwijl percelen met oude akkerranden een tussenpositie innemen (tabel 1). In termen van functionele groepen zijn er duidelijke verschillen. De akkers worden gedomineerd door de aanwezigheid van de endogene soorten *Aporrectodea caliginosa* en *A. rosea*. De anecische soorten (*Lumbricus terrestris* en *A. longa*) komen nauwelijks voor in akkers en jonge akkerranden, maar wel in oude akkerranden met een gemiddelde dichtheid van $44 (\pm 21)$ individuen m^{-2} .

Invloed bodem, beheer en landschap

Voor elk van de bemonsterde akkers én randen zijn bodemeigenschappen gemeten (bodemtextuur, pH, organische koolstof, totaal stikstof). Gedetailleerde informatie over teeltmaatregelen (gewasrotatie, grondbewerking, bemesting en pesticidgebruik) in de akkers en het maaibeheer van de randen (frequentie en bestemming van het maaisel) is verzameld via interviews met telers. Verder is het aandeel en de Shannon-index (diversiteit) van verschillende landgebruikstypen in het om-

ringende landschap gekarakteriseerd binnen een straal van 50, 100, 250 en 500 meter rond de bemonsteringspunten. Met deze gegevens is de invloed van bodemeigenschappen, beheer van akkers en akkerranden, en de samenstelling van het omringende landschap op de regenwormengemeenschappen in akkers en akkerranden onderzocht.

Multivariate statistische analyse met behulp van *variation partitioning* laat zien dat de samenstelling van de regenwormengemeenschappen in akkerranden significant verklaard wordt door het beheer van de akkerranden en de samenstelling van het omringende landschap ($r=250$ m). In de akkers speelden teeltmaatregelen, en in mindere mate bodemeigenschappen, een significante rol maar kon geen effect van het omringende landschap worden aangetoond (tabel 2).

Discussie en perspectief

De resultaten laten een trend zien van lagere regenwormdichtheden in percelen zonder akkerranden of met jonge randen, vergeleken met percelen met oude akkerranden of akkerranden zelf, maar de dichtheden zijn ruimtelijk sterk variabel. De gevonden aantallen in akkers (337-460 individuen m^{-2}) zijn hoger dan het landelijk gemiddelde voor akkerbouwbedrijven op zeelei van ruim 200 individuen m^{-2} (Rutgers *et al.*, 2009). Dit kan verklaard worden doordat de bemonstering in het jaar in recent geogoste tarwepercelen heeft plaatsgevonden, dus onder gunstige weersomstandigheden en bodemcondities.

Akkerranden huisvesten méér regenwormensoorten dan akkers. Anecische soorten komen voornamelijk in de oude (>6 jaar) akkerranden voor. Daarnaast is de soortensamenstelling in de akkerranden significant gecorreleerd met de samenstelling van het omringende landschap binnen een straal van 250 meter. Binnen de

	n	Aantal regenwormen per m^2	Aantal soorten per akker*/rand#
Akkers			
zonder akkerranden	13	337 (42)	2.5 (0.2)
met jonge akkerrand	5	342 (52)	2.8 (0.3)
met oude akkerrand	8	460 (75)	3.2 (0.4)
Akkerranden			
Jong (<6 jr)	5	713 (277)	3.5 (0.5)
Oud (6-12 jr)	10	456 (108)	3.8 (0.5)

* op basis van 6 monolieten (totaal bemonsterd oppervlak 0,24 m^2).

op basis van 4 monolieten (totaal bemonsterd oppervlak 0,16 m^2).

Tabel 1 aantal regenwormen en soortenrijkdom in akkers en akkerranden. Gemiddelden gevolgd door standaardfout.

Variabelen	Akkerranden (41.6% ¹)		Akkers (42.5% ¹)	
	Totaal	Uniek ³	Totaal ²	Uniek ³
Bodemeigenschappen	-	-	20.0	13.6
Teeltmaatregelen/beheer	26.7	12.4	28.9	22.5
Landschap (r=50m)	-	-	-	-
Landschap (r=100m)	-	-	-	-
Landschap (r=250m)	29.2	14.9	-	-
Landschap (r=500m)	-	-	-	-

¹ variatie (%) verklaard door bodemeigenschappen, landschap en teeltmaatregelen/beheer samen

² deel van de variatie die wordt verklaard door de gegeven variabele inclusief de interactie met de andere parameters

³ deel van de variatie die exclusief wordt verklaard door de gegeven variabele.

Tabel 2 verklaarde variatie van regenwormengemeenschappen in de Hoeksche Waard door perceelgebonden eigenschappen en de samenstelling van het omringende landschap met verschillende radii. De waarde “-“ wil zeggen: niet significant ($p>0.05$).

akkers, daarentegen, worden de regenwormengemeenschappen significant verklaard door teeltmaatregelen en bodemeigenschappen en niet door de samenstelling van het omringende landschap. Dit verklaart ook waarom de landschapssamenstelling op afstanden korter dan 250 meter geen relatie liet zien. Op die afstand wordt het omringende landschap gedomineerd door akkerland.

Akkers nabij oude akkerranden hebben een hogere soortendiversiteit dan akkers zonder akkerranden, mogelijk door kolonisatie vanuit die akkerranden. Een wormvriendelijker beheer door telers die eerder met akkerranden begonnen zijn, zou echter ook een rol kunnen spelen. Verdere gegevensanalyse en veld- en laboratoriumexperimenten zullen meer duidelijkheid geven over de invloed van teeltmaatregelen zoals organische-stofbeheer en grondbewerking op regenwormensoorten en functionele groepen.

Dank

Wij danken alle akkerbouwers voor hun medewerking en Tamas Salanki voor het op naam brengen van de regenwormensoorten.

Literatuur

Bouché, M.B., 1977. Strategied Lombriciennes. Soil Organisms as Components of Ecosystems 25: 122-132.

Crittenden, S. J., T. Eswarumurthy, R.G. de Goede, L. Brussaard & M. Pulleman, 2014. Effect of tillage on earthworms over short- and medium-term in conventional and organic farming. Applied Soil Ecology: 1-9.

Crittenden, S. J., E. Huerta, R.G.M. de Goede & M. Pulleman, 2015. European Journal of Soil Biology Earthworm assemblages as affected by field margin strips and tillage intensity: An on-farm approach. European Journal of Soil Biology, 66, 49–56.

Ernst, G. & C. Emmerling, 2009. Impact of five different tillage systems on soil organic carbon content and the density, biomass, and community composition of earthworms after a ten year period. European Journal of Soil Biology 45: 247–251.

Geertsema, W., F. Bianchi, M. Pulleman, P. van Rijn, W. Rossing, J. Schaminee & W. van der Werf, dit nummer. Kennisontwikkeling samen met stakeholders. Ecosysteemdiensten in agrolandschappen. Landschap 33/1: 63-65.

Keith, A.M. & D.A. Robinson, 2012. Earthworms as Natural Capital: Ecosystem Service Providers in Agricultural Soils. *Economology Journal*, Vol. II Year II.

Pelosi, C., S. Barot, Y. Capowiez, M. Hedde, F. Vandenbulcke, 2014. Pesticides and earthworms. A review. *Agronomy for Sustainable Development* 34: 199-228.

RIVM, 2015. Earthworm Observations in Soil Samples. 2015. GBIF. <http://www.gbif.org/dataset/1eaf5f7a-8f76-43eb-82f3-44979a433f0e>

Rutgers, M., A.J. Schouten, J. Bloem, N. van Eekeren & R.G. de Goede et al., 2009. Biological measurements in a nationwide soil monitoring network. *European Journal of Soil Science* 60: 820–832.