

Dier met de grootste totale biomassa ter wereld leeft vooral in gematigde gebieden

Regenwormen in Science

Uit de eerste wereldwijde inventarisatie van regenwormen blijkt dat de grootste aantallen regenwormen voorkomen in de gematigde gebieden. Deze verdeling over de wereld is tegengesteld aan die van bovengrondse organismen, die in de tropische gebieden pieken. In het tijdschrift Science legt een grote groep onderzoekers uit dat als gevolg van deze verdeling klimaatverandering een grote impact kan hebben op regenwormen en het functioneren van de bodem. Een consortium van RIVM, NIOO, WUR, Louis Bolk Instituut, Wageningen Environmental Research en Eurofins heeft bijgedragen met gegevens van de Europese en Nederlandse regenwormenkaarten.

Door: Michiel Rutgers en Nick van Eekeren

Over de auteurs:

Dr. M. Rutgers is projectleider bij het RIVM op de onderwerpen bodemecologie en -beleid.

Dr. Ir. N. van Eekeren is onderzoekscoördinator bodem, grasland en ecosysteemdiensten bij het Louis Bolk Instituut.

✉ michiel.rutgers@rivm.nl

Het is de eerste keer dat regenwormen in alle uithoeken van de wereld in kaart zijn gebracht.¹ Dat is toch opmerkelijk als je bedenkt dat Charles Darwin in 1881 het belang van regenwormen voor de mensheid al op de juiste waarde wist te schatten: zonder regenwormen zou de evolutie een andere richting hebben ingeslagen, en is het niet mogelijk om voldoende voedsel voor miljarden mensen te telen.² Regenwormen zorgen er via bioturbatie voor dat de bodem goed mengt en een losse structuur krijgt met veel organische stof waarin planten goed kunnen groeien. Regenwormen worden ook wel de 'bio-ingenieurs' van de bodem genoemd.^{3,4}

Een groot team wetenschappers heeft wereldwijd bestaande gegevens over regenwormen bij elkaar gebracht (6928 monsterlocaties in 57 landen), om drie wereldkaarten voor regenwormen te maken: lokale soortenrijkdom, abundantie, en totale biomassa. Nederland heeft bijgedragen met gegevens van de Europese en Nederlandse regenwormenkaarten.^{5,6} De wereldkaarten zijn onlangs gepubliceerd in het tijdschrift Science (25 oktober). Lokale soortenrijkdom en de abundantie waren het hoogst in de gematigde gebieden, en niet zoals misschien verwacht in de tropen zoals dat voor veel andere (bovengrondse) organismen geldt. De totale soortenrijkdom in de tropische gebieden zou wel groter kunnen zijn, omdat er veel zeer verschillende tropische systemen bestaan, met veel unieke soorten. Enigszins tegen de verwachting in blijken klimaatvariabelen zoals de hoeveelheid neerslag en de temperatuur belangrijkere voorspellers voor de regenwormenge-

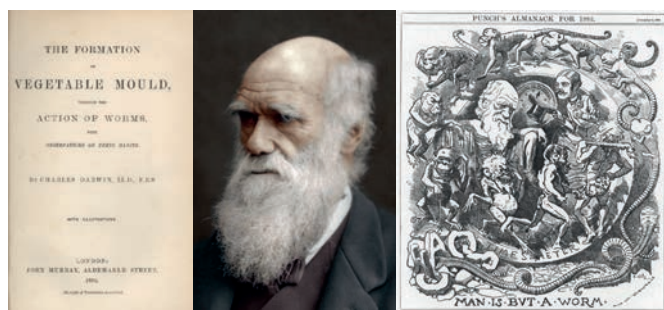
meenschap te zijn dan landgebruik en grondsoort. Dit kan implicaties hebben voor het effect van klimaatverandering op de regenwormengemeenschap en het functioneren van de bodem in landbouwsystemen.

Per monsterlocatie worden meestal 1 tot 4 soorten regenwormen gevonden, in een dichtheid van 5 tot 150 individuen per m², en met een biomassa van 1 tot 150 gram per m². De totale voorspelde biomassa van regenwormen overtreft die van elk ander dier op aarde, inclusief de mens. Ze wordt door deze onderzoekers geschat op $1 \cdot 10^{12}$ tot $4 \cdot 10^{12}$ kilogram regenwormen (natgewicht). Alle mensen samen wegen $0,4 \cdot 10^{12}$ kg. Charles Darwin schatte de totale biomassa van regenwormen al op $4 \cdot 10^{12}$ tot $8 \cdot 10^{12}$ kg en dat ligt verbazend dichtbij de nieuwste schattingen.

Een andere opvallende waarneming is dat in de tropen reuzen-regenwormensoorten voorkomen van 1 meter of langer en 1 duim dik. Naar de gematigde streken en de polen toe lijken de soorten juist kleiner te worden. In Nederland zijn de wormen maximaal zo'n 20 cm lang.

De verdeling van regenwormen op wereldschaal wordt goed voorspeld met neerslag- en temperatuurgegevens. Op een kleinere ruimtelijke schaal (regionaal tot lokaal) zullen andere voorspellende factoren belangrijker worden zoals vegetatie, landgebruik en grondsoort, en ook het bodemmanagement van de boer. Dit bleek ook uit eerdere studies naar de verdeling van regenwormen in Europa⁵ en Nederland.⁶

Een belangrijke functionele eigenschap van de regenwormengemeenschap is de eerder genoemde bioturbatie.^{2,3,4} Regenwormen zorgen ervoor dat de bodem een losse en rulle structuur krijgt waardoor planten goed kunnen groeien. Er is becijferd dat elk bodemdeeltje in de teellaag van de bodem (bovenste 20 cm) gemiddeld 1 keer per 5 tot 15 jaar door het darmstelsel van de re-



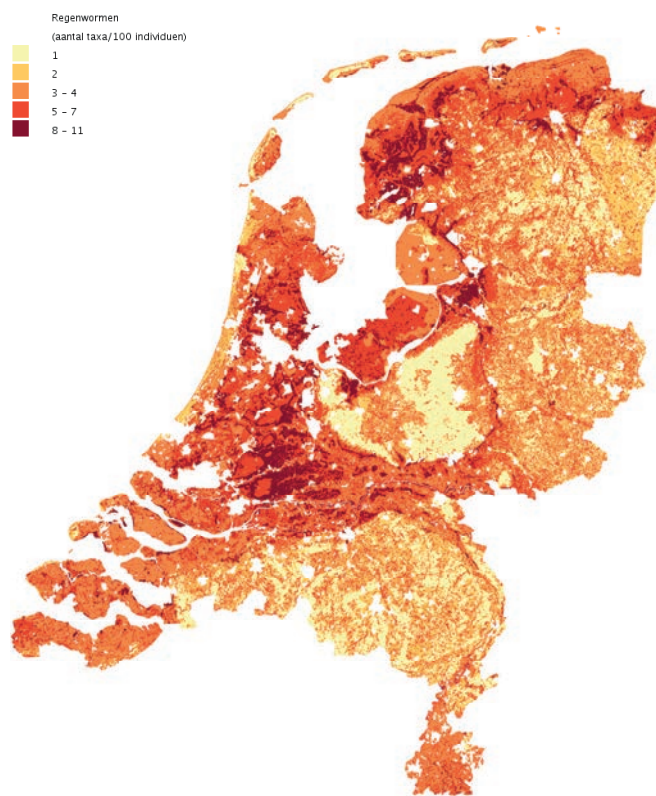
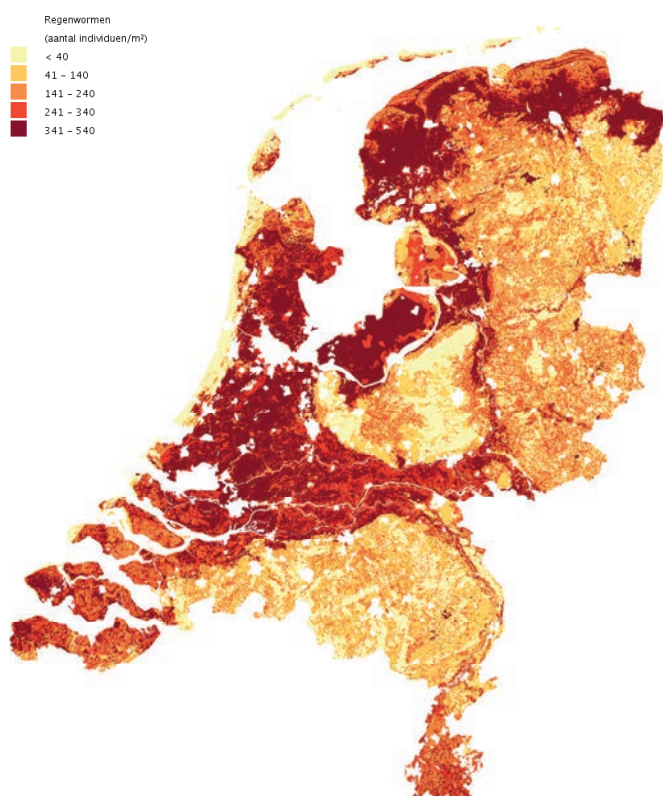
FIGUUR 1: TITELPAGINA VAN CHARLES DARWIN'S BAANBREKENDE BOEK UIT 1881 OVER DE BETEKENIS VAN REGENWORMEN VOOR HET ONTSTAAN VAN EEN VRUCHTBARE BODEM. ZOALS HIJ HET VERWOORDDE: "IT MAY BE DOUBTED WHETHER THERE ARE MANY OTHER ANIMALS WHICH HAVE PLAYED SO IMPORTANT A PART IN THE HISTORY OF THE WORLD, AS HAVE THESE LOWLY ORGANIZED CREATURES." BIJ ZIJN WETENSCHAPPELIJKE COLLEGA'S OOGSTE DARWIN WEINIG WAARDERING. DE KARIKAATUUR MAN IS BUT A WORM (1882) VAN LINLEY SAMBOURNE LAAT EEN EVOLUTIONAIRE POLONAISE ZIEN, EN ILLUSTRERT HOE ER TEGEN DARWINS VERWONDERING OVER DE REGENWORM WERD AANGEKEKEN.

genwormen gaat, en daar 'opgeladen' wordt met de eigenschappen die voor deze functionele eigenschap van betekenis zijn.^{2,3,4} De regenwormen in Nederland verzetten op deze manier ongeveer evenveel grond als alle ploegende boeren bij elkaar.⁷ Regenwormen zijn dus efficiënte bodembewerkers en ze doen het helemaal uit zichzelf. Door beter gebruik te maken van natuurlijke eigenschappen van regenwormen kunnen intensieve landbouwsystemen duurzamer ingericht worden. Naast bioturbatie is dat ook vastlegging en decompositie van organisch materiaal, de waterretentie van de bodem, het voorzien in stapelvoedsel voor weidevogelpopulaties, etcetera.^{4,5,6} De publicatie van de regenwormenkaart in Science moet gezien worden in het licht van de toegenomen belangstelling voor bodembiodiversiteit. De organisaties CBD (Convention on Biological

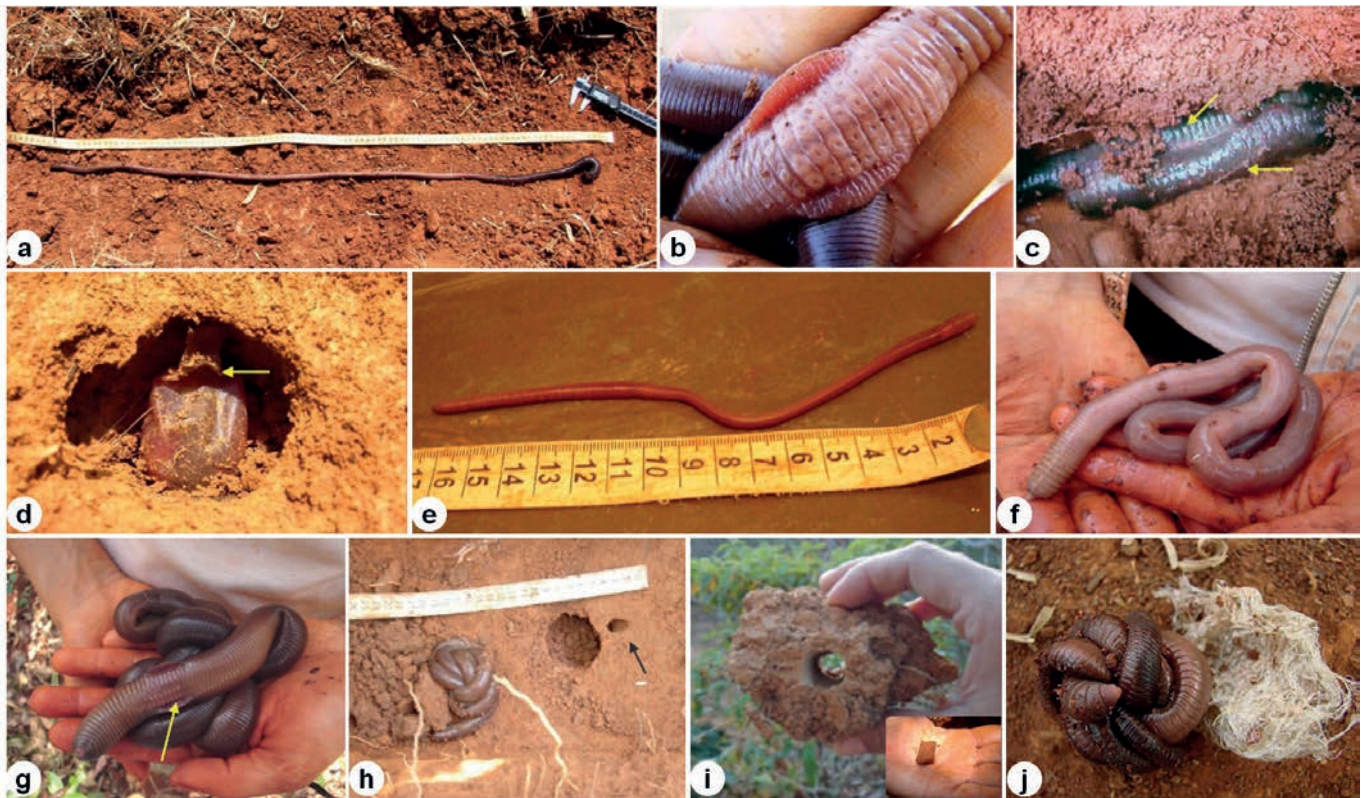
Diversity) en FAO (Food and Agriculture Organisation) hebben opgeroepen tot een wereldwijde inventarisatie en beoordeling van de bodembiodiversiteit.⁸ In deze zomer (24 juli 2019) werd de wereldwijde distributie van de meest voorkomende diersoort – nematode (aaltje) – gepubliceerd in het gerenommeerde tijdschrift Nature.⁹ Elders in dit nummer besteed Lieven Waeyenberge daar aandacht aan. De schatting van de totale bodembiodiversiteit aan de hand van een keur aan verschillende bodemorganismen is voor Europa en Nederland in kaart gebracht.¹⁰ Nu de regenwormen in alle hoeken van de wereld geteld zijn, is een belangrijke vervolgvraag wat de impact van de intensieve landbouw, bodemverontreiniging (pesticiden) en de klimaatverandering is op de regenwormengemeenschap en het functioneren van de bodem. In Nederland en Europa is bekend dat beduidend minder regenwormen en andere bodemorganismen voorkomen in akkers dan in grasland.^{11,12} Het ministerie van LNV heeft mede hierom een ambitieus beleidsprogramma gelanceerd (zie artikel elders in dit nummer) 'In 2030 moeten alle landbouwbodems duurzaam beheerd worden Het is voorstelbaar dat zo'n ogenschijnlijk onbeduidend organisme als de regenworm hierbij een sleutelrol krijgt.

NOTEN

1. Phillips HRP et. al. (2019) Science 366: 480-485.
2. Darwin C (1881) The formation of vegetable mould, through the actions of worms, with observations on their habits. London, J. Murray.
3. Tripathi G, Kachhwaha N, Dabi I, Singh J (2007) Chapter 7: Earthworms as bioengineers. In: Front. Ecol. Res. (Antonello SD, ed.) Nova Science Publ. Inc. pp. 187-270.
4. Van Eekeren N, Philipsen B, Bokhorst J, Ter Berg C (2019) Bodemsignalen Grasland: Praktijkgids voor bodemmanagement op melkveebedrijven. Roodbont, Zutphen. 112 p.
5. Rutgers M, Orgiazzi A, et al. (2016) Mapping earthworm communities in Europe. Applied Soil Ecology 97: 98-111.
6. Atlas Natuurlijk Kapitaal (2019): <https://www.atlasnatuurlijkkapitaal.nl/regenwormen-in-nederland-abundantie>.
7. Rutgers M, Schouten T, Bogte J, Van Wijnen H (2014) Bodem, vitaal onderdeel



FIGUUR 2: SCHATTING VAN DE DICHTHEID (LINKS) EN HET LOKAAL AANTAL SOORTEN (RECHTS) REGENWORMEN IN NEDERLAND.^{5,6}



FIGUUR 3: A) MEER DAN 1 METER LANGE REGENWORM; B) DETAIL VAN RHIODRILUS ALATUS (GIANT EARTHWORM); C) PARENDE REGENWORMEN – PIJLTJES MARKEREN BEIDE INDIVIDUÛN; D) EEN COCON; E) PAS GEBOREN JUVENIEL; F) JUVENIEL; G) EEN ADULT (PIJLTJE GEEFT CLITELLUM AAN); H) REGENWORM VERWIJDERD UIT BODEMKAMER (GROTE GAT) EN TOEGANG GALLERIJ (KLEIN GAT); I) DETAIL GALLERIJ; J) REGENWORM MET MUCUS WEB ALS BESCHERMING IN HET DROGE SEIZOEN (OVERGENOMEN UIT: HUGHES, F.M., CÔRTES-FIGUEIRA, J.E., DRUMOND, M.A. (2019) ANTICIPATING THE RESPONSE OF THE BRAZILIAN GIANT EARTHWORM (RHIODRILUS ALATUS) TO CLIMATE CHANGE: IMPLICATIONS FOR ITS TRADITIONAL USE (2019) ANAIS DA ACADEMIA BRASILEIRA DE CIENCIAS, 91(1): ART. E20180308).

- van het natuurlijk kapitaal: Nederland maakt een digitale atlas natuurlijk kapitaal. *Bodem* 24(2): 6-8.
8. The fourteenth meeting of the Conference of the Parties (COP 14) of the Convention on Biological Diversity (CBD), Sharm El-Sheikh, Egypt, 17-29 November 2018.
 9. Van den Hoogen J, Geisen S, et al. (2019) Soil nematode abundance and functional group composition at a global scale. *Nature*, 572 (7768): 194-198.
 10. Rutgers M, Van Leeuwen JP, Vrebos D, Van Wijnen HJ, Schouten T, De Goede RGM (2019) Mapping Soil Biodiversity in Europe and the Netherlands. *Soil Systems* 3: 39.
 11. Tsiafouli MA, Thébault E, Sgardelis SP, de Ruiter PC, van der Putten WH, Birkhofer K, Hemerik L, de Vries FT, Bardgett RD, Brady MV, Bjornlund L, Jørgensen HB, Christensen S, Hertefeldt TD, Hotes S, Gera Hol WH, Frouz J, Liiri M, Mortimer SR, Setälä H, Tzanopoulos J, Uteseny K, Piži V, Stary J, Wolters V, Hedlund K (2015) Intensive agriculture reduces soil biodiversity across Europe. *Global Change Biology* 21(2): 973-985.
 12. 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.