التوزيـع العالمي لتنوع دودة الأرض

Helen R. P. Phillips [1,2,3]*, Erin K. Cameron [3] and Nico Eisenhauer [1,2]

[1] *Experimental Interaction Ecology, German Centre for Integrative Biodiversity Research (iDiv), Halle-Jena-Leipzig, Leipzig, Germany*

[2] *Institute of Biology, Leipzig University, Leipzig, Germany*

[3] *Department of Environmental Science, Saint Mary's University, Halifax, NS, Canada*

لَقد عرف العلماء لِعقود مِن الزَّمَان أَيْن يُوجَد أَكبَر عدد مِن الأَنْواع فَوْق الأَرْض . لِذَلك قَامُوا بِعَمل خَرِيطَة لِلْعالم تُوضِّح تِلْك الأَنْماط . بِالنِّسْبة لِمعْظم التَّجمُّعات الموْجودة فَوْق سَطْح الأَرْض ، تُوجَد الأَنْواع الأَكْبر فِي المناطق المداريَّة ، بيْنمَا تَنخَفِض الأَعْداد بِاتِّجَاه القطْبيْنِ. ومع ذَلِك ، لَم يَدرُس هذَا النَّمط العالميِّ لِلْعدِيد مِن كائنَات التُّرْبة حَتَّى وَقْت قريب . فِي هذَا الدِّراسة تمَّ رَسْم خَرِيطَة لِثراء أَنوَاع دِيدان الأَرْض على مُستوَى العالم . تَقدُّم دِيدان الأَرْض اَلعدِيد مِن الخدْمات المفيدة لِلْإِنْسان، مِثْل تَحرِيك وَتهوِية التُّرْبة وَتحسِين جَودَة التُّرْبة ، مِمَّا قد يزيد مِن إِنتَاج الغذَاء . تُعَد خَرائِط دِيدان الأَرْض العالميَّة هَذِه مُهمَّة إِذَا أَردْنَا حِماية دِيدان الأَرْض والْخدْمات اَلتِي تُقَدمهَا لِأَنَّنَا نَحْتاج إِلى فَهْم مَكَان وُجودِهم ولماذَا يعيشون هُنَاك.

المراجع

ANNA-MARIE

AGE: 10

KATYLIN

AGE: 12

الصورة 1

الصورة 1
أمثلة توضيحية للحلم الأوريباتيدي بأسمائها العلمية. **(أ)** صاكتوبيلبيلا *Suctobelbella* sp. ؛ **(ب)** هوبلوفوريلا *Hoplophorella* ويطلق عليه أيضاً الحلم sp. الصندوقي؛ **(ج)** الشعيرات الدفاعية على پالياكاراس *Palaeacarus* sp. ؛ **(د)** الجسم المغلظ/المدرع للأكاروس دايابتيروباتيس نوتاتاس *Diapterobates notatus* مع أسهم توضيحية تشير لمكان الفكوك التي تساعد في عملية التغذية؛ **(هـ)** الأطوار الصغيرة من ليپيدوزيتيس *Lepidozetes* sp. ؛ **(و)** الأفراد البالغة من ليپيدوزيتيس *Lepidozetes* sp. (لاحظ أن الصغار لا تشبه الآباء)؛ **(ز)** صغار تيرفونوثراس *Tyrphonothrus* ؛ **(ح)** الأطوار الكبيرة من تيرفونوثراس *Tyrphonothrus* sp. (نلاحظ أن الصغار يشبهون الآباء تماماً).

المحميات الطبيعية
المناطق التي يتم فيها حماية الحيوانات والنباتات والبيئة.

المسح
حصر او عد عدد الأنواع (أو عدد الأفراد المتواجدين) باستخدام تقنية مناسبة لذلك النوع.

النماذج الإحصائية
عملية استخدام العوامل المعروفة مثل درجة الحرارة للتنبؤ بعامل قد لا نتمكن من قياسه مثل عدد أنواع ديدان الأرض.

خدمات النظام البيئي
الفوائد التي تعود على الإنسان من البيئة الطبيعية والكائنات الحية فيها يمكن أن تشمل خدمات النظام البيئي زيادة إنتاج الغذاء، وتحطيم الأوراق المتساقطة، والمساعدة في الحفاظ على مناخنا بالطريقة التي نحتاجها.

هناك ما يقرب من 150 مليون كيلومتر مربع من اليابسة على الأرض. هذا المساحة كبيرة بشكل لا يمكن تصوره. مع وجود الكثير من الأراضي ، كيف نعرف مكان تواجد الحيوانات وكم عددها؟ لماذا نريد معرفة أعداد وأنماط الحيوانات حول العالم؟، على سبيل المثال ، قد يعطي معرفة أماكن إنشاء **المحميات الطبيعية** - المناطق التي تحمي الحيوانات والنباتات والبيئة. لحماية معظم الأنواع. أو ربما يتركز الاهتمام على أنماط مجموعات من النباتات والحيوانات، وما إذا كان هذا النمط ثابتًا عبر العديد من الأنواع المختلفة. على سبيل المثال ، من المعروف أن الغابات الاستوائية تستضيف أنواعًا مختلفة من الطيور ، ولكن هل هناك حيوانات أخرى أيضًا؟ لفهم مجاميع الحيوانات ، عادة ما يقوم المهتمون من العلماء وغير العلماء بإجراء المسوحات (**المسح** - حساب عدد الأنواع أو عدد الأفراد الموجودين) باستخدام تقنية مناسبة للأنواع. على سبيل المثال ، إذا أردنا مسح الفراشات ، فإننا نستخدم شبكة محمولة ونحاول التقاط أكبر عدد ممكن منها الفراشات باستخدام طرق متسقة ، ومسح منطقة معينة من الأرض لفترة زمنية معينة هذه الاستطلاعات يستغرق وقتًا ، وكلفة من بالإضافة إلى ذلك ، لن نتمكن أبدًا من إجراء مسح في كل مكان في العالم لذا كيف سنعرف عدد .المال الحيوانات الموجودة في جميع أنحاء العالم؟

يمكننا استخدام الرياضيات على وجه الخصوص ، باستخدام ما يسمى ب**النماذج الإحصائية** ، أو مجرد استخدام النماذج التي عمل العلماء عليها منذ عقود لإنشاء نماذج لتقدير أعداد الطيور والنباتات والأنواع الأخرى الموجودة فوق الأرض حول العالم. ولكن لم يتم استخدام هذه الطريقة مطلقًا مع العديد من الكائنات الحية الموجودة تحت التربة ، لذلك في هذه الدراسة ، تقرر إنشاء نموذج مسح لديدان الأرض (الشكل 1). توفر كائنات التربة هذه العديد من **خدمات النظام البيئي** للإنسان ، مما يساعد على تحلل الأوراق المتساقطة ، مما يجعل العناصر الغذائية بالعودة إلى التربة ، فهي تساعد في جعل محاصيلنا تنمو بشكل أفضل والحفاظ على مناخنا حيث نحتاج إليه. بالنسبة لكائنات التربة ، من السهل حساب ديدان الأرض لأنه يمكننا رؤيتها! هناك أيضًا الكثير من المعلومات حول ديدان الأرض.

ماذا فعل العلماء لفهم الأنماط العالمية لديدان الأرض؟

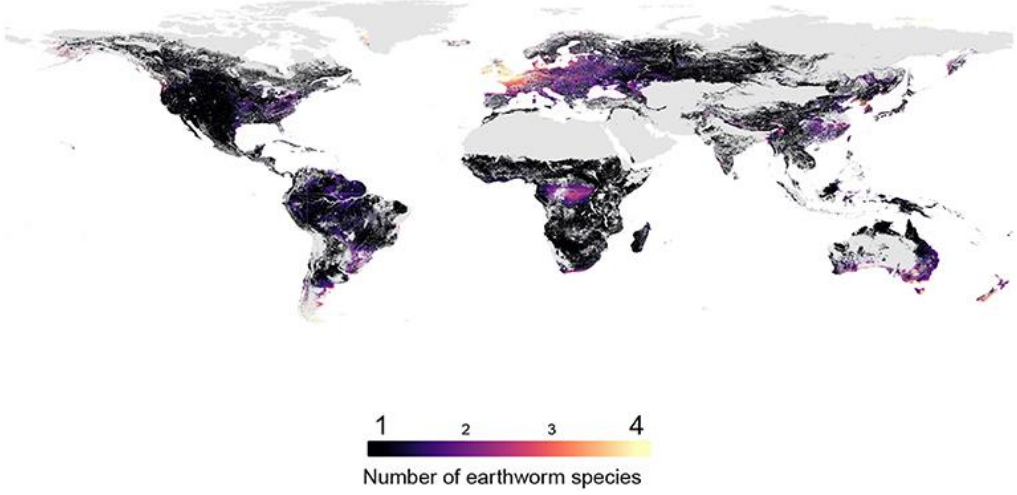
لإنشاء نموذج لتقدير عدد سكان ديدان الأرض في جميع أنحاء العالم [2] ، يلزم وجود بيانات خاصة عن ديدان الأرض. تتضمن بيانات ديدان الأرض أعدادًا من أنواع ديدان الأرض التي تم جمعها من خلال الدراسات الاستقصائية. من المستحيل أن يكون شخص واحد في جميع أنحاء العالم ، لكننا نريد إجراء مسح من أكبر عدد ممكن من أنحاء العالم. لذلك طلبنا من العديد من العلماء الآخرين إرسال بيانات المسح الخاصة بهم إلينا. هؤلاء هم علماء دودة الأرض الذين نعرفهم ، أو الذين نشروا نتائجهم في المجلات العلمية. نعتقد أن البيانات موثوقة ، خاصة البيانات التي تم تحليلها ونشرها. عندما ينشر العلماء أوراقهم البحثية ، فإن بياناتهم تخضع دائمًا للتدقيق والنقد من قبل علماء آخرين. غالبًا ما يتم إجراء الاستطلاعات باستخدام طرق مختلفة قليلاً ، لكن العديد من العلماء يقومون ببساطة بحفر حفرة مربعة في الأرض ، والبحث عن ديدان الأرض في التربة ، ثم حساب عدد أنواع

ديدان الأرض التي يصنفونها. جمعنا بيانات من 180 باحثًا حول العالم ، بما في ذلك أكثر من 9000 دراسة استقصائية عن ديدان الأرض.

تراوح عدد أنواع ديدان الأرض التي تم العثور عليها في مسحهم 12، ولم يتم العثور على أي منها في العديد من الدراسات الاستقصائية الأخرى. احتجنا أيضًا إلى معلومات حول المناخ (درجة الحرارة) أو القلوية في كل موقع تم pHوهطول الأمطار) والتربة (**درجة الحموضة**) لتحديد درجة الحموضة (مسحه ، وقد حصلنا على هذه المعلومات من قواعد البيانات المتاحة مجانًا.

تستخدم هذه النماذج في النهاية عوامل محددة ، مثل المناخ ودرجة الحموضة في التربة ، لتقدير أعداد أنواع ديدان الأرض في المنطقة. لفهم كيفية عمل هذه النماذج ، تخيل هذا: قمنا بمسح العديد من الشواطئ وسألنا بائعي الآيس كريم عن عدد مخاريط الآيس كريم التي يبيعونها. ثم نحصل على معلومات متوسط درجة الحرارة لكل شاطئ. يمكننا بعد ذلك إنشاء نموذج لإظهار كيف تؤثر درجة الحرارة على عدد أكواز الآيس كريم المباعة على كل شاطئ. كما قد تتوقع ، كلما ارتفعت درجة الحرارة ، زادت مبيعات مخروط الآيس كريم. باستخدام هذا النموذج ، يمكننا تقدير كمية الآيس كريم التي سيتم بيعها في أي درجة حرارة ، مما يعطينا فكرة عن مبيعات الآيس كريم المخروطية على الشواطئ حيث لا يمكننا إجراء المسح. يمكننا أن نفعل شيئًا مشابهًا لديدان الأرض لنرى كيف تتغير أعداد .الأنواع الموجودة في المسح مع عامل بيئي مثل درجة الحرارة

12 جانبًا مختلفًا في يحتوي نموذج دودة الأرض الخاص بنا على العديد من التفاصيل حول البيئة المجموع - لكن المبدأ الأساسي يظل كما هو. تضمنت التفاصيل البيئية الـ 12 معلومات عن التربة ونوع الغطاء النباتي الذي يغطي الأرض والمناخ. باستخدام نموذجنا ، قمنا بعد ذلك بتقدير عدد أنواع ديدان الأرض الموجودة لجميع النقاط في العالم ، وقمنا بعمل خريطة لذلك (الشكل 2).



الصورة 2

الصورة 2

تنوع أشكال االحلم الأوريباتيدي بأسمائها العلمية. **(أ)** ميلانوزيتس كروسليي *Melanozetes crossleyi* ؛ **(ب)** هايدروزيتس والسهم *Hydrozetes* sp. يشير لتركيب اللينتيكيولس الذي يستقبل الضوء ويساعد في الرؤية؛ **(جـ)** كوللوهمانيا *Collohmannia*چونستوني *johnstoni* ؛ **(د)** سيرسيلا *Cersella* sp. ؛ **(هـ)** نيهيبوكثونياس پوروصاص *Nehypochthonius porosus* sp. الأفراد **(و)** الصغيرة من يوپتيروتيجاياس *Eupterotegeaus*.

ما اكتشفناه عن ديدان الأرض

كما ذكرنا في بداية هذا المقال، نتوقع عادةً أن يكون للمناطق الاستوائية أكبر عدد من الأنواع حيث نجد المزيد من الأنواع في الأماكن التي ترتفع فيها درجات الحرارة لكن ما تظهره خرائطنا هو أن هذا ليس هو الحال بالنسبة لديدان الأرض حيث يشير نموذجنا إلى أنه إذا كنت ستقوم بإجراء مسح في منطقة استوائية وآخر في منطقة معتدلة ستجد المزيد من أنواع ديدان الأرض في المنطقة المعتدلة، السبب في ذلك ان هناك العديد من الجوانب البيئية التي تشكل عدد أنواع ديدان الأرض الموجودة في المسح وعلى الرغم من أهمية التربة وجدنا أن المناخ (درجة الحرارة وكمية الأمطار) كان العامل الأكثر أهمية في تحديد عدد الأنواع نظرًا لأن ديدان الأرض تفضل العيش في ظروف رطبة ودافئة، فإن **المنطقة المعتدلة** أكثر ملاءمة لها هناك المزيد من أنواع ديدان الأرض حيث تكون الظروف البيئية مثالية طالما أن البيئة ليست شديدة القسوة - جافة جدًا ، أو رطبة جدًا ، أو شديدة الحرارة ، أو شديدة البرودة - فمن المحتمل جدًا أن تكون هناك ديدان الأرض قد تحب بعض أنواع ديدان الأرض

الرقم الهيدروجيني
المقياس المستخدم لتحديد مدى الحموضة (عصير الليمون حامضي) أو كيف تكون .القلويات (صودا الخبز قلوية)

المنطقة المعتدلة
خطوط العرض الوسطى للأرض، والتي تمتد بين المناطق المدارية والمناطق القطبية تتميز المنطقة المعتدلة عادةً بفصول أكثر تميزًا (الربيع والصيف والخريف والشتاء) .مقارنة بالمناخ المداري

ظروفًا تختلف قليلاً عن معظم ديدان الأرض الأخرى وقد تتحمل بعض أنواع ديدان الأرض العيش في مناطق أقل الظروف المثالية.

يمكن لنماذج دودة الأرض توسيع جهود الحفظ

ديدان الأرض مهمة حقًا للعديد من خدمات النظام البيئي التي يحتاجها الانسان، مثل زيادة إنتاج الغذاء مع المعرفة الجديدة المكتسبة من نموذجنا ، نأمل أن يتم الآن النظر في ديدان الأرض عندما يفكر العلماء ودعاة الحفاظ على البيئة في إنشاء محميات طبيعية. عادة، يتم إنشاء المحميات الطبيعية بناءً على عدد أنواع النباتات أو الكائنات الحية الأخرى الموجودة فوق سطح الأرض ولكن نظرًا لعدم وجود أعداد كبيرة من أنواع ديدان الأرض في المناطق الاستوائية (على عكس العديد من النباتات والحيوانات الموجودة فوق الأرض) ، فإننا بحاجة إلى التفكير في ديدان الأرض وكائنات التربة أيضًا وجدنا أن المناخ هو الجانب .الأخرى بشكل منفصل ، وربما إنشاء محميات طبيعية لها فقط الرئيسي للبيئة المرتبط بأعداد ديدان الأرض، حقيقة إن مناخنا يتغير بشكل مثير للقلق. سيحدد بحثنا المستقبلي كيف تتغير أعداد ديدان الأرض مع تغير المناخ ، نظرًا لأن بعض الأنواع قد تستجيب بشكل إيجابي للتغيرات في المناخ ، في حين أن البعض الآخر قد لا يستجيب. نحن بحاجة إلى فهم كيف سيؤثر تغير المناخ على ديدان الأرض وكائنات التربة الأخرى ، حتى نتمكن من الاستعداد لحماية .هذه الكائنات القيمة في المستقبل

المقال الأصلي

Phillips, H. R. P., Guerra, C. A., Bartz,M. L. C., Briones,M. J. I., Brown, G., Crowther, T. W., et al. 2019. Global distribution of earthworm diversity. Science 366:480–5. doi: 10.1101/587394

المراجع

[1] Orgiazzi, A., Bardgett, R. D., Barrios, E., Behan-Pelletier, V., Briones, M. J. I., Chotte, J. L., et al. 2016. Global Soil Biodiversity Atlas. Luxembourg: Publications Office of the European Union. doi: 10.2788/2613

[2] Phillips, H. R. P., Guerra, C. A., Bartz, M. L. C., Briones, M. J. I., Brown, G., Crowther, T. W., et al. 2019. Global distribution of earthworm diversity. Science 366:480–5. doi: 10.1101/587394

EDITED BY: Vishal Shah, West Chester University, United States

الاقتباس: Phillips HRP, Cameron EK and Eisenhauer N (2021) Earthworms of the World. Front. Young Minds 9:547660. doi: 10.3389/frym.2021.547660

CONFLICT OF INTEREST: The authors declare that the research was conducted in the absence of any commercial or financial relationships that could be construed as a potential conflict of interest.

COPYRIGHT © 2021 Phillips, Cameron and Eisenhauer. This is an open-access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution License (CC BY). The use, distribution or reproduction in other forums is permitted, provided the original author(s) and the copyright owner(s) are credited and that the original publication in this journal is cited, in accordance with accepted academic practice. No use, distribution or reproduction is permitted which does not comply with these terms.

المراجعون الشباب

ANNA-MARIE, AGE: 16
My favorite subject is biology, I like bionics. In future I would like to work on new materials, new substances. I am curious about the mysteries of the universe, there is so much to discover.

KAYTLIN, AGE: 14
I ama first-year high school student that likes to travel and explore different cultures and things. In my free time I read, do martial arts, teach myself Japanese or let my creativity run loose by writing stories, drawing, or taking pictures.

المؤلفون

HELEN R. P. PHILLIPS
Helen has always loved animals, but never really enjoyed doing field work. She continued learning about ecology, and eventually realized that using large datasets and doing computer-based work, such as programming, was what she found interesting. Since then, Helen has focused on global datasets of biodiversity, using them to investigate where biodiversity is in the world, and how human activities might be affecting global patterns. Recently, her work has involved earthworms and other soil biodiversity. When not working, Helen likes to play computer and board games, sew, make music, and play with her pet rabbit. *helen.phillips@smu.ca

ERIN K. CAMERON
Erin enjoyed playing outside as a child and loved science but did not consider becoming a biologist. Eventually, she started helping out with research examining how human activities affect songbirds and found it fascinating. Once she started to work on soil organisms and saw how much is still unknown about them, she was convinced that she wanted to study ecology. Now she investigates how human activities affect soil biodiversity and functioning of ecosystems and enjoys cross-country skiing, bicycling, and kayaking in her free time.

NICO EISENHAUER
Nico has been interested in nature since his early childhood. He dug for earthworms, caught frogs and fish, and helped lizards survive the winter months. He has always been fascinated by the beauty of nature and driven by the question of why a specific plant or animal species occurs in one place, but not in another. During his study of biology, he discovered his interest in earthworms and their important activities, which are crucial for the functioning of ecosystems. When not at work, Nico likes playing soccer and badminton, running, and spending time with his family and friends.

المترجمون

RAGHAD S MOUHAMAD

SALLY S SAUD