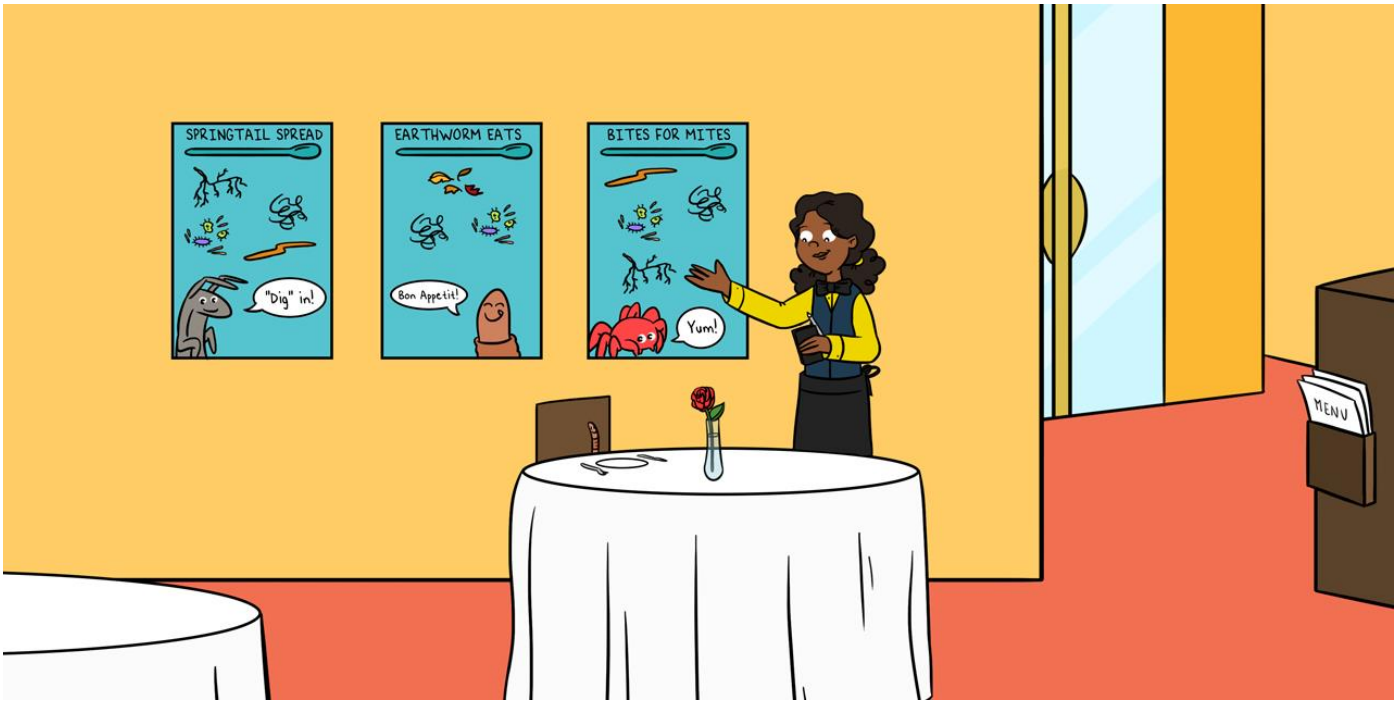
frontiers FOR YOUNG MINDS

Translated by Raghad Mouhamad.



اكتشاف من يأكل من أو ماذا في التربة :بيئات التربة كمكتشفات

Amandine Erktan [1*], Melanie M. Pollierer [1] and Stefan Scheu [1,2]

[1] J.F. Blumenbach Institute of Zoology and Anthropology, University of Göttingen, Göttingen, Germany

[2] Centre of Biodiversity and Sustainable Land Use, University of Göttingen, Göttingen, Germany

بالنسبة لهذه الخدمة ، يمكننا أن هل سبق لك أن لاحظت أن الأوراق الميتة لا تتراكم أبدًا في الغابات؟ الكائنات الميتة هي .نشكر فريق التنظيف المكون من معادي التدوير الصغار الذين يعيشون في التربة معرفة من يأكل ماذا أو من في التربة أمر ضروري لفهم .مصدر غذائها ، وهي تعيد تدويرها بمجرد أكلها لكن من الصعب معرفة ذلك ، لأن العديد من حيوانات التربة صغيرة الحجم .آلية إعادة التدوير هذه لتجاوز هذه الصعوبات ، طور علماء بيئة التربة !ومخبأة في التربة وغير قادرة على إخبارنا بما أكلته إنهم يتتبعون علامات محددة للبكتيريا والفطريات والنباتات في دهون الحيوانات ، .طريقة خاصة تستهلك بعض الحيوانات مجموعة كبيرة ومتنوعة من مصادر .وبالتالي يمكنهم تحديد ما تتغذى عليه من اللافت للنظر أن العديد من الكائنات الحية قد طورت .الغذاء ، والبعض الآخر أكثر تحديدًا استراتيجيات مذهلة للتغذية في التربة ، لأن العثور على الطعام في مثل هذه المتاهة المظلمة ليس بهذه !السهولة

المراجعون

CECÍLIA

IDADE: 9

NYNKE

IDADE: 12

لماذا من المهم فهم من يأكل من أو ماذا في التربة؟

هل سبق لك أن لاحظت أننا لا نرى أبدًا أكوامًا ضخمة من الأوراق الميتة تتراكم في الغابة؟ من النادر أيضًا أن تصادف حيوانًا ميتًا يرقد على أرض الغابة يجب أن يشجعنا ذلك على طرح السؤال، "من الذي ينظف أرض الغابة؟ "في المدن، يقوم عمال المدينة بإزالة جميع الأوراق الميتة اما في الغابة، يتم العمل من قبل فريق من القائمين بإعادة التدوير الذين يعيشون في التربة بالنسبة لحيوانات التربة الصغيرة هذه، تعد الكائنات الحية الميتة مصدرًا للغذاء وتقوم بإعادة تدوير الأوراق والأشياء الميتة الأخرى بمجرد أكلها .عندما تتغوط حيوانات التربة (أي البراز) فإنها تطلق العناصر الغذائية التي يمكن أن تستخدمها النباتات للنمو، كما ان الحيوانات الصغيرة في التربة تأكلها الحيوانات الكبيرة، وهذا يسمح للحيوانات الكبيرة بالنمو تسمح هذه العملية بإعادة تدوير العناصر الغذائية وهي ضرورية لمساعدة النباتات على النمو كما أنه مهم جدًا للبشر، حيث تزودنا النباتات بالكثير من السلع، مثل الأطعمة مثل الخضروات والحبوب والفواكه، وكذلك الأخشاب لبناء الأثاث والمنازل إن فهم من يستهلك ما في التربة أمر ضروري لفهم آلية إعادة التدوير الثمينة هذه.

ما نوع الغذاء الموجود في التربة وما هي شبكة غذاء التربة؟

ما نوع الطعام الموجود في التربة؟ إذا كنت تحفر في التربة في الغابة، فلن تجد طبق معكرونة بولونيز !نحن لا نتحدث عن هذا النوع من الطعام بالطبع ! مصادر الغذاء الأساسية في التربة هي الأنسجة الميتة من النباتات والكائنات الحية الأخرى، وجذور النباتات(الشكل 1 أ) تستهلك البكتيريا والفطريات مصادر الغذاء الأساسية هذه ، والتي تسمى **المستهلكين الأساسيين** الفطريات والبكتيريا نفسها هي المصدر الغذائي الرئيسي للكائنات الأكبر حجمًا، مثل الطلائعيات والديدان الخيطية وقفازات ذيل الربيع والعث (الشكل 1) مرة أخرى ، يتم أكل هذه الكائنات من قبل مفترسات أكبر مثل العناكب(الشكل 1 ب) الشكل 1) هذا يشبه إلى حد ما إذا أكلت الطعام على طبقك!

على الرغم من أن بعض حيوانات التربة ، مثل قفازات ذيل الربيع أو الديدان الخيطية تأكل بشكل أساسي الكائنات الحية الصغيرة مثل البكتيريا والفطريات، إلا أنها تستطيع أيضًا أن تأكل الأنسجة النباتية، ولا سيما الجذور هناك العديد من مصادر الغذاء في التربة، تتراوح من الأنسجة النباتية إلى الحيوانات ومن الكائنات الميتة إلى الكائنات الحية، وتستهلك معظم كائنات التربة العديد من هذه المصادر الغذائية(جميع الروابط الخاصة بمن يستهلك ما يسمى **بشبكة غذاء التربة)** الشكل 1 أ .

كيف ندرس شبكات الغذاء في التربة؟

على الرغم من كل الأبحاث التي أجريت في العقود الماضية، لا يزال الباحثون يعرفون القليل عن من يستهلك ماذا أو من في التربة يرجع هذا النقص في المعرفة إلى أن حيوانات التربة صغيرة الحجم ومخبأة في التربة ولا يمكنها إخبارنا بما أكلته. لمعرفة من يستهلك ما في التربة، يجب على الباحثين العمل كمحققين لقد طوروا طريقة غريبة: فهم يدرسون دهون حيوانات التربة (الشكل 2) عندما تأكل شيئًا ما، يكون الطعام بمثابة مصدر للطاقة، حتى تتمكن من النمو والنشاط ومع ذلك، لا يمكنك استخدام كل الطاقة مرة واحدة، لذلك يجب على جسمك تخزينها لاستخدامها لاحقًا كيف يتم تخزين الطاقة؟ عندما نأكل أكثر مما نحتاجه في تلك اللحظة، فإن الجسم يكوّن الدهون كأنسجة لتخزين الطاقة ليتم لاحقًا "حرق" الدهون للحصول على الطاقة عندما نحتاج إليه بالنسبة لكل من البشر والحيوانات من الأسهل على الجسم امتصاص وتخزين الدهون الموجودة بالفعل في الطعام، بدلاً من صنع دهون جديدة، كما أن الدهون ليست كلها متشابه تحتوي البكتيريا والفطريات والنباتات على أنواع مختلفة من الدهون، ويمكن للباحثين تتبع ما يسمى **بعلامات الأحماض الدهنية** في الحيوانات التي استهلكت هذه المصادر الغذائية [1] حيث يمكننا تحديد ما إذا كانت الدهون المخزنة في الحيوان قد أتت من البكتيريا، أو الفطريات، أو النباتات وبالتالي نعرف ما أكلوا.

المستهلك الأساسي

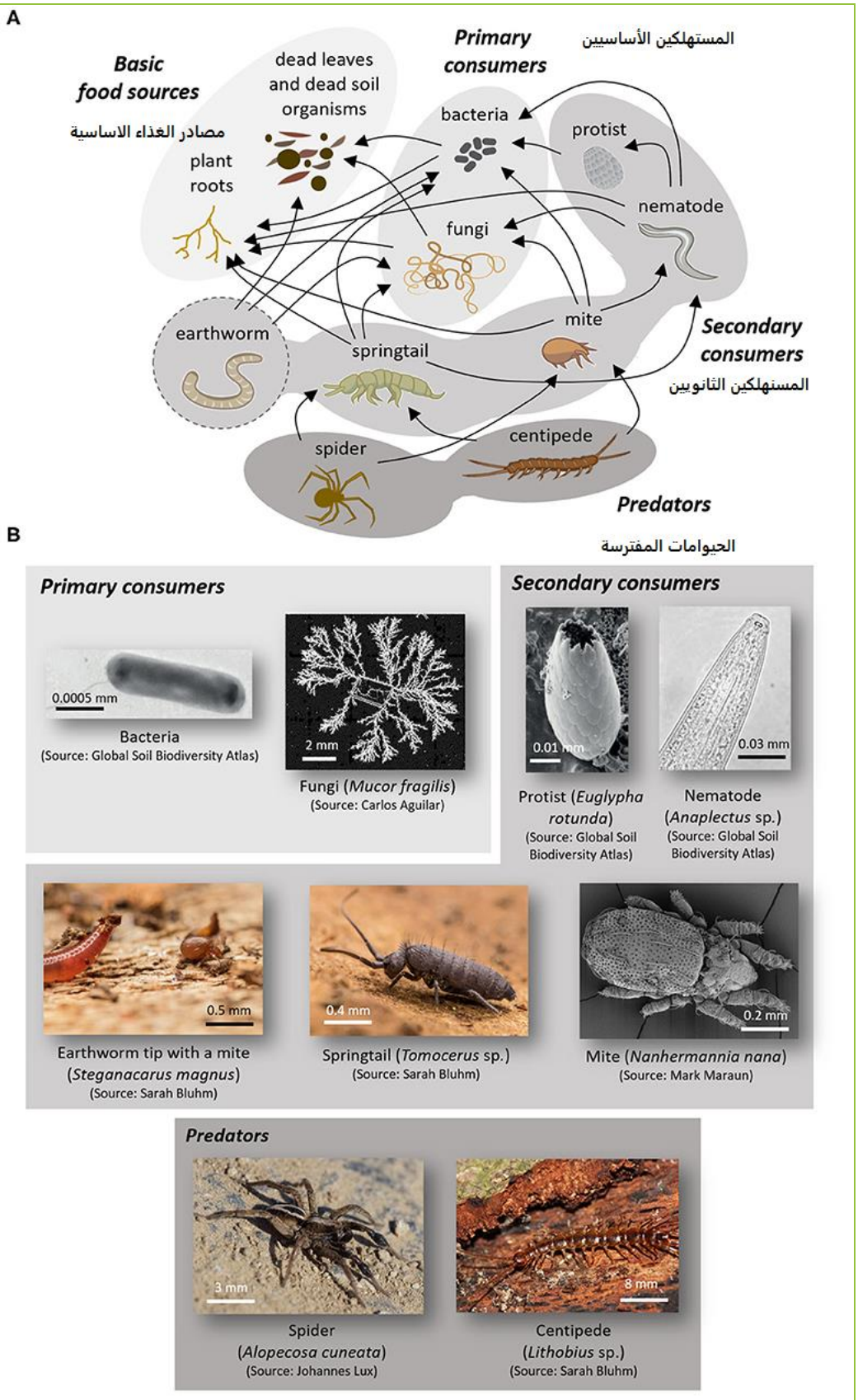
الكائنات الحية التي تستهلك المواد النباتية الميتة بشكل مباشر.

ويب التربة الغذائية

جميع الروابط التي تشير إلى المستهلكات وماذا في التربة.

محددات الأحماض الدهنية

جزيئات الدهن الخاصة بمصدر غذائي معين من البكتيريا أو الفطريات.



الشكل 1

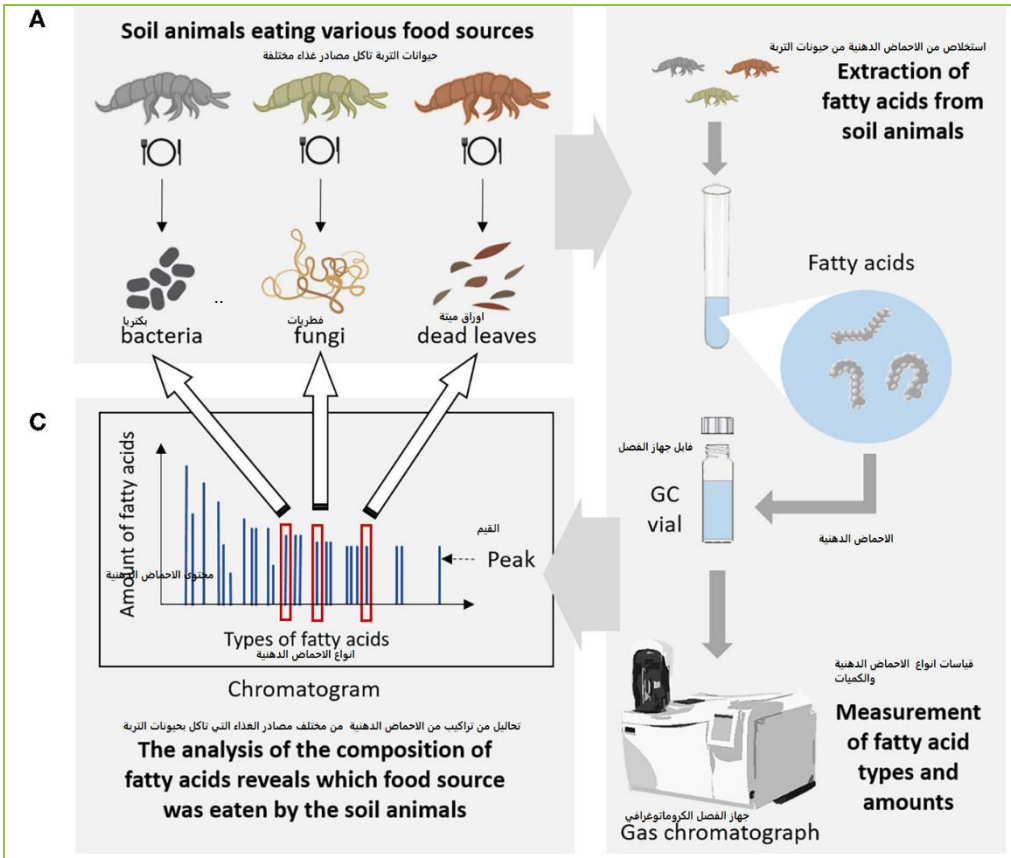
الشكل 1

الكائنات الحية في شبكة الغذاء النموذجية للتربة أ) تحتوي الشبكة الغذائية على مصادر الغذاء الأساسية ، مثل جذور النباتات والكائنات الميتة ، وكذلك المستهلكين الأساسيين والثانويين ومجموعة مختارة من الحيوانات المفترسة تشير الأسهم إلى من يستهلك ماذا أو من لاحظ أن المستهلكين الأساسيين هم مصدر غذاء للمستهلكين الثانويين ، وهم أنفسهم مصدر غذاء للحيوانات المفترسة. (ب) هنا يمكنك أن ترى أمثلة للمستهلكين الأساسيين والثانويين للتربة وكذلك الحيوانات المفترسة.

اختصاصيي الأغذية

من خلال دراسة دهون حيوانات التربة، اكتشف الباحثون أن العديد من قفازات ذيل الربيع تفضل أن تتغذى على الفطريات، ولكن يمكنها أيضًا أن تأكل البكتيريا أو النباتات كونها يستطيع تناول مصادر

غذائية مختلفة، فإنهم يعتبرون **اختصاصيين في الطعامة** [2] هذا يعني أنه ليس من الصعب إرضائهم إذا قمت بدعوتهم لتناول العشاء ! بعض الكائنات الحية الأخرى **متخصصون في الغذاء**س تميل إلى أكل شيء واحد فقط حيث تفضل بعض الديدان الخيطية أكل البكتيريا، بينما يفضل البعض الآخر الفطريات أن هناك نيماتودا مفترسة تأكل الديدان الخيطية الأخرى ! كل فئة من الديدان الخيطية لها شكل فم مختلف مخصص لتناول نوع معين من الطعام .



الشكل **2**

اختصاصي الغذاء

كائنات التربة تستهلك أنواعًا عديدة من الموارد الغذائية.

اختصاصي أغذية

كائنات التربة التي تستهلك على وجه التحديد نوعًا واحدًا أو أنواعًا قليلة من الموارد الغذائية فقط.

الشكل 2

تحديد ما تأكله كائنات التربة من خلال جهاز فصل كروماتوجراف الغاز للأحماض الدهنية. (أ) تمتلك حيوانات التربة أنواعًا مختلفة من الدهون في أجسامها اعتمادًا على مصادر الغذاء التي تأكلها مثل البكتيريا أو الفطريات أو الأوراق الميتة. (ب) يمكن استخلاص (إزالة) الدهون من هذه الحيوانات على شكل أحماض دهنية. (ج) يمكن بعد ذلك تحليل تلك الأحماض الدهنية باستخدام كروماتوجراف الغاز. تسمح البيانات المأخوذة من كروماتوجراف الغاز للباحثين بتحديد الأطعمة التي أكلتها كائنات التربة.

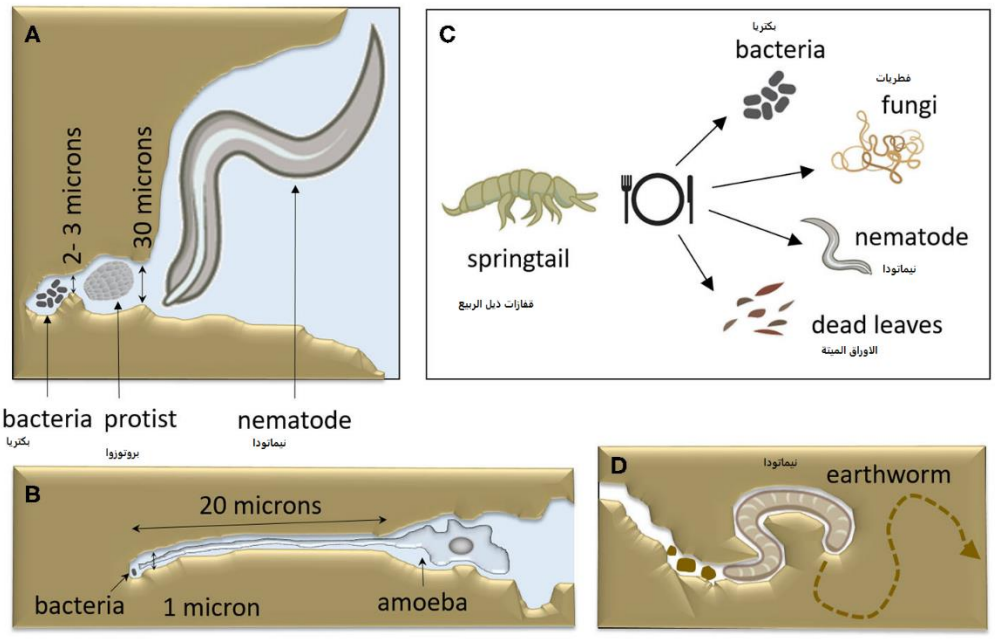
للتغذية في التربة ما هو خاص جدا بها؟

التربة مظلة فهل حاولت من قبل أن تأكل عشائك في الظلام؟ ليس من السهل العثور على مكان الطعام حيوانات التربة لديها نفس المشكلة .لا تعمل العيون في التربة، لذا فإن العديد من حيوانات التربة لا تمتلكها على النقيض من ذلك، تمتلك معظم حيوانات التربة "أنوفًا" جيدة جدًا، حيث تعتبر الديدان الخيطية وقفازات ذيل الربيع وديدان الأرض فعالة جدًا في شم رائحة طعامها يمكنهم اكتشاف موقع الطعام والتحرك نحوه تستطيع الديدان الخيطية "شم" البكتيريا حتى مسافة 50 سم والوصول إليها في غضون أسبوعين[3] هذه مسافة كبيرة للديدان الخيطية ، لأن هذه الديدان الصغيرة عادة ما يكون طولها بضع مئات للميكرونات سيكون هذا مثل قدرة البشر على شم رائحة الطعام من على بعد حوالي 70 كم !

التربة ليست مظلمة فحسب، بل هي أيضًا متاهة لا يمكن لكائنات التربة أن تتحرك من خلالها بحرية حيث ان التربة مثل الإسفنج مع ثقوب أكبر وثقوب أصغر الكائنات الحية الأصغر مثل البكتيريا، تقيس عادة 1-2 ميكرون ويمكن أن "تختبئ" في ثقوب صغيرة .

لا يمكنها الوصول إلى الفريسة البكتيرية إذا كانت البكتيريا موجودة (الشكل 1) نعلم أن الطلائعيات الأمر نفسه ينطبق على الديدان الخيطية، التي لا الشكل 3 أ) [4] في ثقوب أصغر من 2-3 ميكرون الشكل 3 أ [4] يمكنها أكل البكتيريا الموجودة في ثقوب ذات فتحات أصغر من 30 ميكرون

كلما كانت الثقوب الموجودة في التربة أصغر، زادت البكتيريا التي يمكن أن تختبئ فيها وتتجنب لكن الحيوانات المفترسة طورت استراتيجيات للتغذية الوقوع في الأكل من قبل الحيوانات المفترسة، يمكن للأميبا أن تمد "ذراعًا" طويلًا ورقيقًا ب) على الرغم من هذه المشاكل مثلا ، الأميبا (الشكل 3 إستراتيجية Springtails لدى .[5] جدًا إلى ثقوب التربة الصغيرة لالتقاط البكتيريا المخفية مختلفة: فهم ببساطة ليسوا انتقائيين للغاية بشأن مصادر الطعام التي يستهلكونها يمكنهم أكل تساعدهم هذه المرونة البكتيريا والفطريات ، وكذلك الأوراق الميتة والديدان الخيطية (الشكل 3 ج) تتأثر ديدان الأرض بدرجة أقل بصعوبات الوصول إلى الغذاء في في الحصول على شيء يأكلونه كل يوم تبتلع هذه الحيوانات التربة مباشرة، مما يمكنها من الوصول إليه بسهولة في متاهة التربة(الشكل التربة كما يمكنهم هضم البكتيريا والفطريات، وكذلك المواد النباتية الميتة التي تبتلعها . ثلاثي الأبعاد) .عندما تتغوط ديدان الأرض، عادة ما تشكل بقايا الطعام غير المهضومة أوعية صغيرة من التربة



الشكل 3

الشكل 3

طورت الحيوانات طرقًا للتعامل مع صعوبة التغذية .في التربة المظلمة (أ) توفر الثقوب الصغيرة في التربة مكانًا للكائنات الدقيقة (الديدان الخيطية والطلائعيات والبكتيريا) للاختباء من الحيوانات التي تأكلها. (ب) للوصول إلى فريستها ، يمكن للأميبا (نوع من الطليعة) أن تمد ذراعًا بطول 20 ميكرون وسمك 1 ميكرون للقبض على البكتيريا المخبأة في ثقوب التربة الصغيرة. (ج) تتميز ذيل الربيع بالمرونة في مصادر الطعام التي يستهلكها ، مما يتيح لهم الحصول على شيء يأكلونه كل يوم (د) تبتلع ديدان الأرض التربة مع طعامها وتهضم البكتيريا والفطريات الموجودة في التربة المبتلعة. يؤدي هذا أيضًا إلى إنشاء مسار عبر متاهة التربة ، مما يسهل عليهم التنقل خلالها. تذكر أن 1 ميكرون أصغر 1000 مرة من 1 مم.

التغذية في متاهة الظلام (نظرة جديدة)

تشبه التغذية في التربة العثور على طعام في متاهة مظلمة لفهم من يأكل من في ظلمة التربة تحت أقدامنا، يتعين على علماء بيئة التربة العمل كمحققين حقيقيين واستخدام جميع أنواع التقنيات المعقدة، سواء في الغابة أو في المختبر، الآن بعد أن عرفت ما هو شكل التغذية في التربة، فلن تنظر !أبدًا إلى حيوانات التربة بنفس الطريقة

شكر وتقدير

، Horizon 2020 تم دعم هذا البحث من قبل المفوضية الأوروبية - برنامج البحث والابتكار المنحة رقم 750249 نحن ممتنون لأودري رسمارفيل لم Marie Skłodowska-Curie إجراءات .حيوانات التربة

مراجع

1. Ruess, L., and Chamberlain, P. M. 2010. The fat that matters: soil food web analysis using fatty acids and their carbon stable isotope signature. Soil Biol. Biochem. 42:1898–910. doi: 10.1016/j.soilbio.2010.07.020

2. Digel, C., Curtsdotter, A., Riede, J., Klarner, B., and Brose, U. 2014. Unravelling the complex structure of forest soil food webs: higher omnivory and more trophic levels. Oikos 123:1157–72. doi: 10.1111/oik.00865

3. Rasmann, S., Köllner, T. G., Degenhardt, J., Hiltpold, I., Toepfer, S., Kuhlmann, U., et al. 2005. Recruitment of entomopathogenic nematodes by insect-damaged maize roots. Nature 434:732. doi: 10.1038/nature03451

4. Rønn, R., Vestergård, M., and Ekelund, F. 2012. Interactions between bacteria, protozoa and nematodes in soil. Acta Protozool. 51:223–35. doi: 10.4467/16890027AP.12.018.0764

5. Foster, R. C., and Dormaar, J. F. 1991. Bacteria-grazing amoebae in situ in the rhizosphere. Biol. Fertil. Soils 11:83–7. doi: 10.1007/BF00336368

محرر: ريمي بيوجنون
(German Centre for Integrative Biodiversity Research(iDiv), Germany)

مرشد العلوم: دانيال جارزا

الاقتباس:
Erktan A, Pollierer MM and Scheu S (2020) Soil Ecologists as Detectives Discovering Who Eats Whom or What in the Soil. Front. Young Minds 8:544803. doi: 10.3389/frym.2020.544803

تضارب المصالح :يعلن المؤلفون أن البحث تم إجراؤه في غياب أي علاقات تجارية أو مالية يمكن تفسيرها على أنها تضارب محتمل في المصالح.

حقوق النشر © Erktan 2020، Pollierer and Scheu
هذا مقال مفتوح الوصول يتم توزيعه بموجب شروط ترخيص Creative Commons Attribution License (CC BY) . يُسمح بالاستخدام أو التوزيع أو النسخ في منتديات أخرى ، بشرط أن يُنسب الفضل إلى المؤلف (المؤلفين) الأصليين ومالك حقوق الطبع والنشر وأن يتم الاستشهاد بالمنشور الأصلي في هذه المجلة ، وفقًا للممارسات الأكاديمية المقبولة. لا يُسمح بأي استخدام أو توزيع أو إعادة إنتاج لا يتوافق مع هذه الشروط.

المراجعون

CECÍLIA, AGE: 9
Cecília is a bright young lady that loves to play chess and is very curious about all kind of random things. She just wants to know how everything works and likes to later show off all the facts that her brain collected.

NYNKE, IDADE: 12
Hi, my name is Nynke.

المؤلفون

AMANDINE ERKTAN

I am a post-doc at the University of Göttingen in Germany. I am interested in understanding how living organisms shape the soil structure, and vice-versa. I first worked on plant roots and studied how they structure the soil. I quickly realized that roots are not the only engineers of the soil. There are countless microbes and animals in the soil and their roles are crucial to determining the soil structure. I am now acquiring new skills studying soil animals and hope to shed light on how plant roots, microbes and soil animals interact in the soil matrix. *aerktan@gwdg.de

MELANIE M. POLLIERER

I am a post-doc at the University of Gottingen, Germany. My main interest concerns soil animal food webs. Since it is hard to observe what soil animals really eat, I use indirect methods to find out more. In my Ph.D. thesis, I analyzed fatty acids in soil animals and followed the fate of labeled carbon from plants to animals. Now, I use another new method: I analyze stable forms of carbon and nitrogen in amino acids, allowing even more detailed insights into the diet of consumers.

STEFAN SCHEU

While studying biology in Tubingen and Gottingen between 1979 and 1986, I was fascinated by the enormous diversity and important role of soil invertebrates. Ever since, I have investigated the structure and functioning of soil animal communities, first during my Ph.D. at the University of Gottingen and later as a post-doc in Calgary and Gottingen. In 1997, I established my own research group as Professor of Zoology and Ecology at Darmstadt University of Technology, and in 2008 back at the University of Gottingen as Chair of Animal Ecology. Here, we investigate the structure, function, and evolution of soil animal species and communities.

المتُّجم

RAGHAD S. MOUHAMAD