التنوع الحيوي
نُشر على الإنترنت بتاريخ: 12 مايو 2023
doi: 10.3389/frym.2021.562430-ar

عالم مدهش تحت أقدامنا: سمات الكائنات التي تعيش في التربة

Pierre Ganault[1*], Léa Beaumelle[2] و Apolline Auclerc[3]

[1]المركز البيئي الوظيفي والتطوري، المركز القومي للبحث العلمي، المدرسة التطبيقية للدراسات العليا، معهد البحوث للتنمية، جامعة مونبلييه، جامعة بول فاليري مونبلييه، مدينة مونبلييه، فرنسا

[2]المعهد الوطني للدراسات الزراعية، البيئة الزراعية وصحة نبات الكرم، مختبر أبحاث يو إم آر، مدينة بوردو، فرنسا

[3]مختبر التربة والبيئة بجامعة لورين، المعهد الوطني للدراسات الزراعية، مختبر التربة والبيئة، مدينة نانسي، فرنسا

تتعدد أشكال الحياة على كوكبنا. ويتجلى هذا التعدد في التربة التي نقف عليها بأقدامنا. فديدان الأرض والعناكب والديدان الألفية هي محض أمثلة على الكائنات التي توجد بأعداد هائلة في التربة. فبمجرد النظر إلى ما يعيش في التربة، ستدرك التنوع الهائل في الأشكال والألوان. ولكن، ماذا لو كان لدينا الوقت الكافي لوصف جميع خصائص هذه الكائنات: لونها وحجمها وشكلها وعدد أرجلها ونوع أجنحتها وعمرها والمناخ الذي تفضله؟ تساعدنا جميع هذه الخصائص -التي تُسمى بالسمات- في فهم أنواع الكائنات التي يمكن العثور عليها في نظام بيئي معين، وعلامَ تتغذى، وإلى أي مدى يمكنها أن تتنقل؟ ويستعين العلماء بهذه المعلومات لفهم الأدوار المختلفة التي تنفذها الكائنات في التربة واستعادة خصوبة التربة المتدهورة. فتحليل السمات من شأنه الكشف عن أهمية

المراجعون الصغار

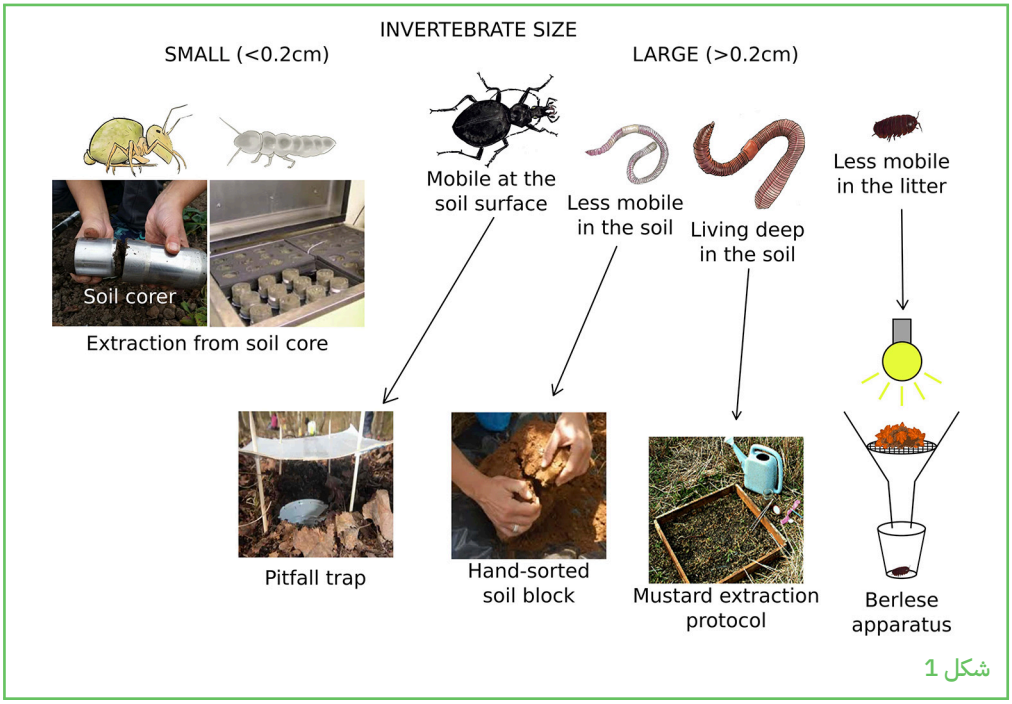
GIULIA
العمر: 13

الكائنات الموجودة في التربة والأدوار الأساسية التي تؤديها والتي تعود بالنفع على المجتمعات البشرية.

التربة: عالم مدهش لا نعرف عنه الكثير!

تعيش الملايين من الكائنات الحية في التربة، تحت أقدامنا مباشرةً [1]. وتتراوح هذه الكائنات من الكائنات المجهرية (التي تُسمى بالكائنات الحية الدقيقة) والكائنات اللافقارية (مثل ديدان الأرض) التي يزيد طولها عن متر واحد. ويُطلق على تنوع الكائنات الحية في التربة اسم التنوع البيولوجي للتربة. ويعني التنوع البيولوجي الاختلافات في جميع أشكال الحياة على هذا الكوكب.

العلماء البيئيون المختصون بالتربة هم العلماء الذين يدرسون تنوع الكائنات الحية في التربة. ويأخذون عادةً عينة من الكائنات الحية في التربة التي تعيش في أماكن مختلفة، مثل الغابات الاستوائية المطيرة أو الحقول الزراعية. ويستخدمون المجارف أو الفخاخ أو القواطع لإزالة عينات التربة، اعتمادًا على عيش الكائنات الحية محل الدراسة داخل التربة أم على سطحها (شكل 1). ثم يلتقط العلماء الكائنات الحية التي يمكنهم رؤيتها في عيناتهم باليد أو بالملاقط. وغالبًا ما يستخدم العلماء البيئيون المختصون بالتربة أسلوبًا يُسمى أسلوب بيرليس لالتقاط أصغر اللافقاريات التي تعيش في التربة. فيضعون عينة التربة في قمع في المختبر مع وضع مصباح تدفئة فوق العينة وإناء تحتها. فيحفز الضوء والحرارة الكائنات الحية الدقيقة على النزول للوعاء مرورًا بالقمع. وبعد بضع أيام، يتمكن العالم من دراسة الكائنات الحية الموجودة في الإناء.



شكل 1

اللافقاريات (Invertebrate)

هي حيوانات صغيرة ليس لها هيكل عظمي داخلي، مثل الحشرات أو الديدان أو الرخويات.

التنوع البيولوجي للتربة (Soil biodiversity)

هو تنوع أشكال الحياة في التربة. ويمكن قياس هذا التنوع حسب عدد أنواع هذه الكائنات الحية أو سماتها أو جيناتها.

عالم بيئي مختص بالتربة (Soil ecologists)

هو عالم يدرس الكائنات الحية في التربة وتفاعلها مع بيئتها ودورها في أداء التربة لوظائفها

أسلوب بيرليس (Berlese method)

هو إجراء يُتبع لاستخراج الكائنات الحية صغيرة الحجم من عينة أوراق الشجر المتساقطة والتربة من خلال تجفيفها وجمع الكائنات التي تتنقل في العينة وتسقط في إناء.

شكل 1

طرق أخذ عينات من اللافقاريات الموجودة في التربة ودراستها. تُستخرج الكائنات الحية الصغيرة من عينة من قلب التربة من خلال تجفيف التربة وجمع الكائنات المتساقطة من العينة. وتُجمع الكائنات الكبيرة سريعة الحركة التي تعيش في أوراق الشجر المتساقطة. وتُستخرج الكائنات الحية الأقل حركة من كتلة من التربة بواسطة مجرفة ثم تُفرز يدوياً. وتُستخرج ديدان الأرض التي تعيش في أعماق التربة من خلال سكب محلول الخردل في جحورها. ويمكن عزل الكائنات الحية الأقل حركة التي تعيش في أوراق الشجر المتساقطة باستخدام جهاز بيرليس، الذي يجفف الأوراق المتساقطة ويحبسها في إناء (يرجع الفضل في إعداد هذه الرسومات إلى: www.lesbullesdemo.fr. الفضل في إعداد الصور: Apolline Auclerc, EcoBioDiv lab).

وعندما تُجمع جميع الكائنات الحية التي تعيش في التربة، يبدأ العمل الطويل والدقيق؛ حيث يبدأ العلماء البيئيون المختصون بالتربة في إحصاء كل كائن ومراقبته عن كثب لتحديد الأنواع التي ينتمي إليها. ولأداء هذه المهمة، يستخدم العلماء أنواعًا مختلفة من المجاهر إلى جانب مفاتيح التعريف والكتب. ويمثل العدد الإجمالي للأنواع الموجودة في نظام بيئي معين التنوع البيولوجي لهذا النظام البيئي. ومن ثمّ، أمام علماء التربة الكثير من العمل للقيام به، لأن التربة واحدة من أكثر النظم البيئية تنوعًا وتأثرًا بالإنسان على وجه الأرض.

وعلاوة على ذلك، لم يخضع العديد من أنواع التربة في العالم للدراسة بعد، ولهذا لم نكتشف العديد من أنواع الكائنات الحية التي تعيش في التربة حتى الآن.

الأنواع (Species)

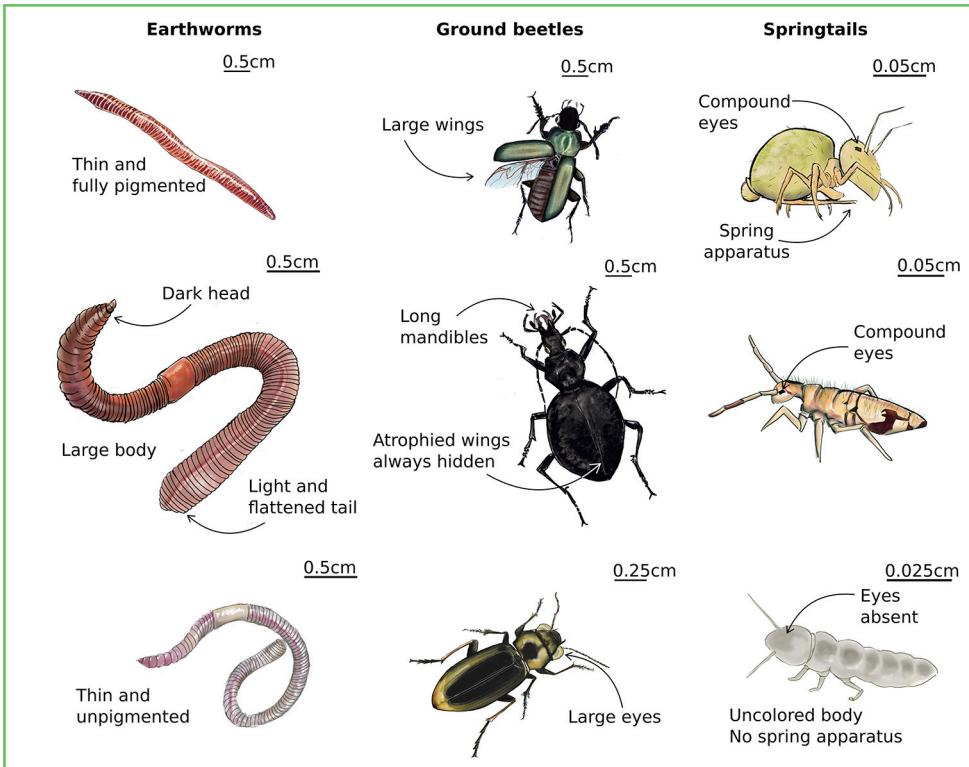
يمكن أن تنتج فرادى الكائنات الحية التي تنتمي إلى النوع نفسه نسلًا خصبًا. وهي الوحدة الأكثر استخدامًا لوصف الحياة على سطح الأرض. وينتمي جميع البشر إلى النوع نفسه، ولكن ثمة الكثير والكثير من أنواع الكائنات الحية التي تعيش في التربة.

التنوع الهائل للكائنات التي تعيش في التربة

التنوع البيولوجي للتربة هائل لدرجة أنه يكاد يكون من المستحيل وصف سمات جميع الكائنات الحية التي تعيش في التربة مرة واحدة. ولكننا سنعطيك فكرة عن تنوع التربة من خلال وصف مظهر وسلوكيات ثلاثة أنواع درسناها جيّدًا من الكائنات التي تعيش في التربة: ديدان الأرض وذوات الذَنب القافز والخنافس الأرضية (شكل 2).

السمة (Traits)

هي أي خاصية يمكن قياسها في أحد الكائنات لوصف شكله أو قدرته على الحركة أو نظامه الغذائي أو سلوكه أو استراتيجية التكاثر التي يتبعها.



شكل 2

اختلافات في السمات الشكلية بين تسعة أنواع من اللافقاريات التي تعيش في التربة والتي تنتمي إلى ثلاث مجموعات: ديدان الأرض، والخنافس الأرضية، والحشرات ذوات الذَنب القافز (يرجع الفضل في إعداد هذه الرسومات إلى: www.lesbullesdemo.fr).

حجم الجسم

تكمن إحدى الاختلافات البنيوية المهمة بين ديدان الأرض وذوات الذَنَب القافز والخنافس الأرضية، وبين الأنواع التي تنتمي لهذه المجموعات في حجم جسمها. فالحجم مثال على السمات الشكلية. ويبلغ طول أصغر دودة أرض عدة سنتيمترات، في حين يصل طول أكبرها -الموجودة في الغابات الاستوائية- إلى مترين. ويتراوح طول الخنافس الأرضية في أوروبا من 2 مم إلى 8 سم من أعلى الرأس إلى آخر جزء من البطن. أما الحشرات ذوات الذَنَب القافز، فهي أقصر منها بكثير، حيث يبلغ متوسط حجم جسمها 2 مم فقط، لكن حجمها يختلف باختلاف المكان الذي تعيش فيه. فبعض أنواع الحشرات ذوات الذَنَب القافز التي تعيش في أوراق الشجر الميتة أكبر حجمًا من الأنواع الأخرى التي تعيش في أعماق التربة.

الحركة

طوّرت الكائنات الحية التي تعيش في التربة أساليب عديدة للتحرك، سواء على السطح أو داخل التربة، سعيًا منها إلى إيجاد موطن يحتوي على ما يكفي من الغذاء وكائنات حية أخرى تتكاثر معها وعدد قليل من الحيوانات المفترسة. ولا تمتلك ديدان الأرض أرجلًا، ولكن بعض الأنواع لديها عضلات قوية وشعر قصير تستخدمهما للحفر بين جزيئات التربة. في حين تستطيع الخنافس الأرضية -بأرجلها الستة- الجري على سطح التربة لاصطياد فريستها. ويمتلك العديد من أنواع الخنافس الأرضية أجنحة تسمح له بالهروب بسرعة من الحيوانات المفترسة أو أي مصدر إزعاج آخر أو بالانتقال إلى مكان يمكنه أن يجد فيه المزيد من الفرائس أو كائنات أخرى للتزاوج. وتتحرك الحشرات ذوات الذَنَب القافز أيضًا على أرجلها الستة، ولكن بفضل ذيل خاص يلعب دور الزنبرك، يمكن لبعض ذوات الذَنَب القافز القفز عدة سنتيمترات في الهواء للهروب من الحيوانات المفترسة!

اللون

قد تكون الكائنات الحية التي تعيش في التربة ملونة؛ فبعض ديدان الأرض التي تعيش في السنتيمترات الأولى من التربة أو في أوراق الشجر الميتة أو في السماد العضوي أو في الروث لونها بني محمر، مما يسمح لها بالتمويه للاختباء من مفترسيها أمام أوراق الشجر الميتة ذات اللون البني المائل للبرتقالي، ويحميها أيضًا من ضوء الأشعة فوق البنفسجية [2]. وتعيش أنواع أخرى من ديدان الأرض في أعماق التربة وغالبًا ما يكون لها لون شاحب، مثل اللون الوردي أو الرمادي أو الأخضر الباهت. ولا يكون التصبغ ضروريًا في التربة المظلمة لأن ضوء الأشعة فوق البنفسجية لا يخترقها. وتعيش أنواع أخرى من ديدان الأرض في التربة غالبًا، ولكنها تخرج رؤوسها من التربة لتتغذى على أوراق الشجر الميتة؛ وبالتالي، فإن رؤوسها فقط هي المصطبغة. وللحشرات ذوات الذَنَب القافز وديدان الأرض أنماط الألوان نفسها تقريبًا: فتعيش الأنواع المصطبغة فوق التربة في حين تعيش الأنواع غير المصطبغة داخل التربة [3]. وأخيرًا، قد يكون لدى الخنافس الأرضية العديد من أنماط الألوان الرائعة، لا سيما

ضوء الأشعة فوق البنفسجية (UV Light)

هو جزء من أشعة الشمس لا يُرى بالعين المجردة ويمكنه أن يسبب حروق الشمس.

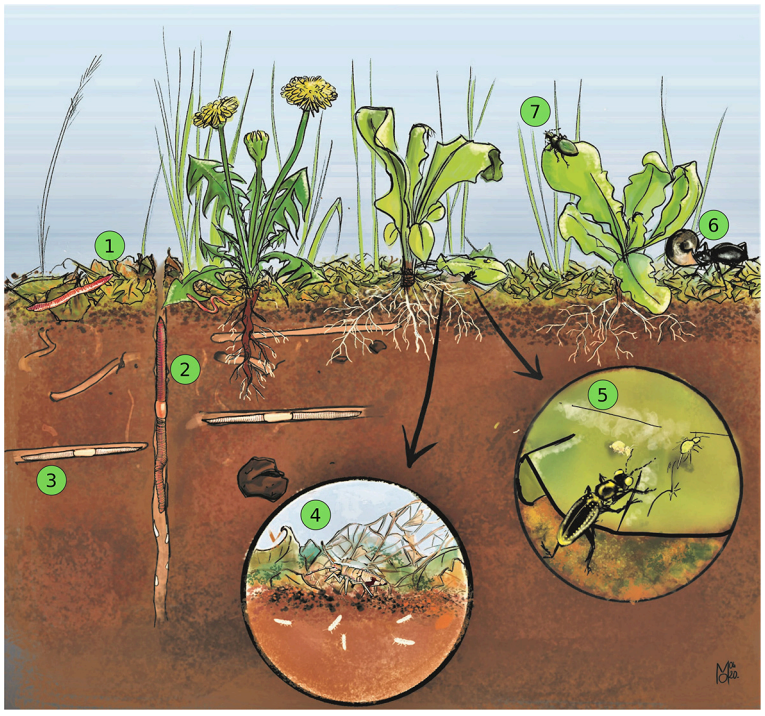
تلك التي تنتمي إلى نوع كارابوس. وقد تردع الألوان الزاهية مفترسيها من الطيور أو قد تساعدها على التمويه في بيئاتها.

أنواع الفم

الفرق الواضح الآخر بين مجموعاتنا الثلاث هو نوع الفم. فتمتلك الخنافس الأرضية فكًا سفليًا قويًا يمكن أن يكون له أشكال وأحجام تختلف باختلاف ما تأكله كثيرًا؛ فمثلًا، بعض الأنواع لها فك سفلي طويل للغاية، ساقط للأمام للوصول إلى داخل أصداف القواقع. وللحشرات ذوات الذَنَب القافز أفواه صغيرة تسمح لها بأكل الفطريات التي تنمو على أوراق الشجر وقطع صغيرة من أوراق الشجر نفسها، مما يؤدي إلى تكوين أوراق ميتة جميلة على شكل هيكل. أما ديدان الأرض، فليس لديها فك سفلي، لكن معدتها العضلية قوية بما فيه الكفاية لسحق التربة وأوراق الشجر التي تأكلها.

سمات الكائنات التي تعيش في التربة دليل على أهمية أدوارها

قد تساعد الملاحظات الدقيقة لسمات الكائنات الحية التي تعيش في التربة العلماء البيئيين المختصين بالتربة في معرفة الكثير عما تأكله الكائنات الحية والمكان الذي تعيش فيه وكيفية تفاعلها مع بيئتها (شكل 3).



شكل 3

شكل 3

الكائنات التي تعيش في التربة أثناء العمل. (1) تعيش دودة الأرض على ورق الشجر الميت وتتغذى عليه. (2) تصل دودة الأرض إلى سطح التربة من جحرها الكبير والعميق. (3) تعيش ديدان الأرض في التربة وتحفر العديد من الجحور. (4) تحوّل الأنواع المختلفة من الحشرات ذوات الذَنَب القافز أوراق الشجر الميتة إلى كريات من البراز. (5) تهرب الحشرة ذات الذَنَب القافز من المفترس بالقفز بذيلها الشبيه بالزنبرك. (6) تتغذى الخنفساء الأرضية على حلزون. (7) خنفساء أرضية جاهزة للطيران (يرجع الفضل في إعداد هذه الرسومات إلى: www.lesbullesdemo.fr).

للأعمال التي تقوم بها الكائنات الحية التي تعيش في التربة أهمية شديدة للحفاظ على صحة التربة. ويمكن لهذه الكائنات أن تغيّر التنظيم الفيزيائي للتربة عن طريق تكوين

الجحور ويمكنها أن تضيف عناصر غذائية للتربة من خلال تحلل أوراق الشجر الميت ويمكنها أن تساعد في السيطرة على مجموعات الكائنات الأخرى التي تعيش في التربة [4]. والآن، دعونا نلقي نظرة على الأدوار المهمة التي تؤديها الكائنات الحية الثلاثة التي أشرنا إليها في المثال.

تؤدي ديدان الأرض دورًا حيويًا في الحفاظ على صحة التربة من خلال حفرها للجحور بكثافة. وتتحرك أنواع ديدان الأرض التي تعيش في التربة عبرها وتتناول الطعام الذي تجده هناك وتخلط جزيئات التربة بقطع أوراق الشجر الميتة. وأثناء تحركها، تصنع الكثير من الجحور التي يمكن أن يدور الهواء والماء بسهولة أكبر من خلالها [5]، مما يساعد الكائنات الحية الأخرى التي تعيش في التربة على الشرب والتنفس ويساعد جذور النباتات على النمو. وتصنع بعض ديدان الأرض الكبيرة جحورًا طويلة وواسعة وعمودية (تشبه المداخن إلى حدٍ كبير). ويصنع البعض الآخر جحورًا أدق، ولكنها مع ذلك تساهم بشدة في مزج التربة. ومن ثمّ، فديدان الأرض لها أهمية كبيرة في الحد من الفيضانات وتآكل التربة وتحسين صحة التربة.

وتضطلع الحشرات ذوات الذَنَب القافز بدور أساسي في التربة، خاصةً عن طريق تدوير العناصر الغذائية المُستخرجة من أوراق الشجر الميتة، مما يساعد على نمو النباتات. ويمكن أن تتراوح كثافة الحشرات ذوات الذَنَب القافز -في بعض الحالات- من 10 إلى 100,000 حشرة في كل م^2! ويمكنها أن تأكل كميات كبيرة للغاية من أوراق الشجر المتساقطة والكائنات الدقيقة (مثل الفطريات والبكتيريا). وبعد الأكل، تنتج هذه الحشرات العديد من الكريات البرازية الصغيرة المكونة من قطع صغيرة جدًا من أوراق الشجر الميتة المزوجة ببعض الماء.

وتُعد الكريات البرازية هي الوجبة المثالية للكائنات الدقيقة، التي ستواصل تحويل أوراق الشجر الميتة إلى عناصر غذائية يمكن للنباتات استخدامها. ولإعادة تدوير العناصر الغذائية التي تقوم بها الحشرات ذوات الذَنَب القافز والكائنات الدقيقة أهمية بالغة للنظم البيئية ونمو النباتات.

وللخنافس الأرضية أنظمة غذائية متنوعة، ولكنها يمكن أن تكون مفترسة تتغذى على مجموعة كبيرة من الفرائس، بدءًا من حشرات المن إلى القواقع الأكثر حجمًا. وتتغذى أنواع الخنافس الأرضية على الفريسة التي تأكلها حصرًا؛ فلا تتغذى الخنافس من نوع *سيشروس كارابويدس* مثلًا إلا على القواقع. وتصطاد بعض الخنافس الأرضية الحشرات ذوات الذَنَب القافز بفضل أعينها المتطورة (شكل 3). وتتجلى أهمية الخنافس الأرضية في تنظيم مجموعات الحيوانات الأخرى. فهي تتغذى في المحاصيل -مثلًا- على الآفات التي لولاها لكانت ستتلف المحاصيل. ومن هنا، يمكن للمزارعين استخدام الخنافس الأرضية بدلًا من المواد الكيميائية لمكافحة الآفات. ويُسمى هذا بالمكافحة البيولوجية، لأنه يستخدم التفاعلات الطبيعية بين الكائنات الحية المفترسة والفريسة لمكافحة الآفات. ومن المهم الحفاظ على تنوع كبير من الخنافس الأرضية في النظام البيئي حيث لا تتغذى كل الأنواع على الفريسة نفسها. وتتباين الخنافس

الأرضية في حجم الجسم وتتغذى في الغالب على الفريسة الأصغر منها. وبالتالي، يسمح التنوع الكبير في أنواع الخنافس الأرضية بتنظيم الآفات بصورة أفضل [6].

كما أن حجم الجسم ونوع الفم وحجمه واستراتيجيات الصيد ونوع الفريسة من السمات المهمة التي يدرسها العلماء البيئيون المختصون بالتربة لتعزيز فهمهم للعلاقات بين اللافقاريات التي تعيش في التربة وبيئاتها.

الخاتمة

تتنوع الكائنات الحية التي تعيش في التربة تنوعًا مذهلًا في شكلها وسلوكها. ويستكشف علماء البيئة المختصون بالتربة عالم التربة المبهر وتُتاح لهم فرصة اكتشاف أنواع جديدة وسمات جديدة. فبإمعان النظر في خصائص الأنواع التي يجدونها، يمكنهم التعمق في فهم التفاعلات بين الكائنات الحية والنظم البيئية. وإذا نظرنا إلى الأدوار العديدة التي تؤديها المجموعة المتنوعة من الكائنات الحية التي تعيش في التربة مجتمعة، لوجدناها أدوارًا مكملة وأساسية للحفاظ على صحة التربة. وتأسيسًا على ذلك، من الأهمية بمكان أن نحافظ على التنوع البيولوجي للتربة ونعمل على حمايته، فهذا التنوع هو الذي يواجه التأثيرات المتزايدة للأنشطة البشرية، مثل الزراعة المكثفة وتغير المناخ. وسيكون رفع مستوى الوعي العام بأهمية الكائنات الحية وتحسين معرفتنا بالتنوع البيولوجي للتربة أمرًا أساسيًا للحد من تأثيرنا على النظم البيئية المدهشة التي تعيش تحت أقدامنا.

إقرار

يتوجه المؤلفون بالشكر إلى اتحاد TEBIS (تي إي بي إس) (http://www.reseau-tebis.fr/) والمنظمات غير الحكومية المختلفة، مثل Les petits debrouillards (https://www.lespetitsdebrouillards.org) و *CARABES* (https://assocarabes.com) التي يعمل معها المؤلفون لزيادة وعي المواطنين بالتربة وتنوعها البيولوجي وتشجيعهم على حمايتها. ويتوجه المؤلفون بالشكر أيضًا لمورغان أريتا جانولت على جودة الرسومات المُفصلة، وللموجه والمراجعين الصغار على اقتراحاتهم التي كان لها دورًا مهمًا في تحسين جودة المقال، ولسوزان ديباد على مساعدتها في بناء الجمل باللغة الإنكليزية التي عززت من جودة المقال.

المراجع

1. Orgiazzi, A., Bardgett, R. D., Barrios, E., Behan-Pelletier, V., Briones, M. J. I., Chotte, J. L., et al. 2016. *Global Soil Diversity Atlas*. Luxembourg: European Union. Available online at: http://esdac.jrc.ec.europa.eu/public_path/JRC_global_soilbio_atlas_online.pdf (accessed April 28, 2020).

2. Bottinelli, N., Hedde, M., Jouquet, P., and Capowiez, Y. 2020. An explicit definition of earthworm ecological categories–Marcel Bouché's triangle revisited. *Geoderma* 372:114361. doi: 10.1016/j.geoderma.2020.114361
3. Potapov, A. A., Semenina, E. E., Korotkevich, A. Yu., Kuznetsova, N. A., and Tiunov, A. V. 2016. Connecting taxonomy and ecology: trophic niches of collembolans as related to taxonomic identity and life forms. *Soil Biol. Biochem.* 101:20–31. doi: 10.1016/j.soilbio.2016.07.002
4. Pey, B., Nahmani, J., Auclerc, A., Capowiez, Y., Cluzeau, D., Cortet, J., et al. 2014. Current use of and future needs for soil invertebrate functional traits in community ecology. *Basic Appl. Ecol.* 15:194–206. doi: 10.1016/j.baae.201 4.03.007
5. Capowiez, Y., Bottinelli, N., Sammartino, S., Michel, E., and Jouquet, P. 2015. Morphological and functional characterisation of the burrow systems of six earthworm species (Lumbricidae). *Biol. Fertil. Soils* 51:869–77. doi: 10.1007/ s00374-015-1036-x
6. Rusch, A., Birkhofer, K., Bommarco, R., Smith, H. G., and Ekbom, B. 2015. Predator body sizes and habitat preferences predict predation rates in an agroecosystem. *Basic Appl. Ecology* 16:250–9. doi: 10.1016/j.baae.2015.02.003

نُشر على الإنترنت بتاريخ: 12 مايو 2023

المحرر: Rèmy Beugnon

'مرشدو العلوم': Cristiana Ariotti

الاقتباس: Auclerc A و Ganault P, Beaumelle L (2023) عالم مدهش تحت أقدامنا: سمات الكائنات التي تعيش في التربة. Front. Young Minds doi: 10.3389/frym.2021.562430-ar

مُترجَم ومقتبس من: Ganault P, Beaumelle L and Auclerc A (2021) The Way Soil Organisms Look Can Help Us Understand Their Importance. Front. Young Minds 9:562430. doi: 10.3389/frym.2021.562430

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

COPYRIGHT © 2021 © Auclerc 2023 و Ganault, Beaumelle. هذا مقال مفتوح الوصول يتم توزيعه بموجب شروط ترخيص المشاركة الإبداعية Creative Commons Attribution License (CC BY). يُسمح بالاستخدام أو التوزيع أو الاستنساخ في منتديات أخرى، شريطة أن يكون المؤلف (المؤلفون) الأصلي أو مالك (مالكو) حقوق النشر مقيدًا وأن يتم الرجوع إلى المنشور الأصلي في هذه المجلة وفقًا للممارسات الأكاديمية المقبولة. لا يُسمح بأي استخدام أو توزيع أو إعادة إنتاج لا يتوافق مع هذه الشروط.

المراجعون الصغار

GIULIA، العمر: 13
أنا جوليا. أبلغ من العمر 13 عامًا. وأحب الذهاب إلى المدرسة ومادتي المفضلة هي اللغة الإنكليزية. أما في وقت فراغي، فأحب اللعب مع كلبي ولعب التنس وركوب الخيل. وفي فصل الصيف، أحب اللعب في حوض السباحة الصغير مع أصدقائي والتجول في مدينتي بالدراجة. ولكن في فصل الشتاء، أحب التزلج كثيرًا مع والديّ وجيراننا.

المؤلفون

PIERRE GANAULT
في كل نزهة في الطبيعة، لا أستطيع أن أمنع نفسي من قلب جذوع الأشجار والصخور رأسًا على عقب أو البحث في الأوراق الميتة لأرى الحيوان المذهل الذي سأجده مختبئًا هناك. وقد دفعني هذا الفضول إلى دراسة التنوع البيولوجي للتربة وإعداد رسالة دكتوراة حول استجابة مزيج من أنواع الأشجار للافقاريات التي تعيش في التربة ودور هذه الحيوانات في عمليات التربة. كما أنني أعمل مع جمعيات لرأب الصدع بين العلماء والمواطنين، بحيث يتسنى لنا جميعًا العمل معًا على دراسة المخلوقات التي تعيش في التربة وتعزيز فهمنا لها وحمايتها.
*pierre.ganault@gmail.com

LÉA BEAUMELLE
أنا طالبة ما بعد الدكتوراة في المعهد الوطني الفرنسي للزراعة في بوردو. ويهدف بحثي إلى تعزيز فهم آثار الأنشطة البشرية على التنوع البيولوجي للتربة وعلى أدائها لوظائفها. وخلال إعدادي لرسالة الدكتوراة في فرساي، كنت أدرس استجابة ديدان الأرض للتلوث بالمعادن الثقيلة. وقد توسعت في بحثي خلال فترة ما بعد الدكتوراة في فرنسا وألمانيا، بدراسة آثار الملوثات المتعددة واستجابة مجموعة الكائنات التي تعيش في التربة بأسرها وعواقب تغيرات التنوع البيولوجي على عمليات النظام البيئي.

APOLLINE AUCLERC
أنا أستاذ مساعد في علم بيئة التربة والأحياء في جامعة لورين بفرنسا، نانسي. ويتمحور بحثي حول فهم كيف يمكن للنظم البيئية للتربة في المناطق الحضرية والصناعية أن تستضيف مستوى مرتفعًا مذهلًا من التنوع البيولوجي من خلال تقييم كيفية تكيّف اللافقاريات، مثل ديدان الأرض والحشرات والعناكب والديدان الألفية... مع السمات الخاصة لهذه التربة المتأثرة بالإنسان. كما أنني أطور أدوات لمساعدة المواطنين برفع وعيهم حول نوعية التربة وتنوعها البيولوجي غير المعروف.

النسخة العربية مقدمة من
Arabic version provided by

جامعة الملك عبدالله للعلوم والتقنية
King Abdullah University of Science and Technology