frontiers FOR YOUNG MINDS

Translated by Raghad S. Mouhamad

القوافل التي تعيش في تربة الجبال

Michael Steinwandter[1], Julia Seeber[1,2]

[1] AlpSoil Lab, Institut für Alpine Umwelt, Eurac Research, Bozen, Italy

[2] Institute of Ecology, University of Innsbruck, Innsbruck, Austria

لا تزال التربة تحت أقدامنا تتطلب المزيد من الاستكشاف، على الرغم من أننا نعلم أنها موطن لعدد كبير من الكائنات الحية. إنها عبارة عن صندوق أسود لا يمكننا النظر فيه لمراقبة سكانه والعمليات التي يساهمون فيها. في هذه المقالة، سنخبرك عن الترب التي تم استكشافها بشكل أقل. نحن نتحدث عن ترب الجبال على ارتفاعات عالية: ليست سهلة الوصول ولكنها تحتوي على العديد من الأنواع المثيرة، بعضها متخصص في العيش فقط في ترب الجبال. نحن فريق من علماء بيئة التربة الذين نكرس بحثنا للكشف عن أسرار الحيوانات التي تعيش في ترب الجبال. سوف نخبرك بأي وكم من حشرات الترب يمكن العثور عليها في ترب ارتفاعات عالية من جبال الألب الأوروبية، في كل من النظم الإيكولوجية الجبلية الطبيعية وتلك المستخدمة للزراعة. بالإضافة إلى ذلك، نشرح بعض الطرق المدهشة التي قامت بهذه الأنواع للتكيف مع بيئة جبال الألب القاسية.

المراجع الشاب:

MERCY SCHOOL INSTITUTE

AGES: 15

الشكل 1

ما هي تربة الجبل؟

عندما نتحدث عن تربة الجبال، فإننا نشير عادةً إلى التربة على ارتفاعات عالية، لا سيما التربة فوق خط الأشجار حيث لا توجد سوى الأشجار المتناثرة، أو لا توجد أشجار على الإطلاق. في جبال الألب الأوروبية، يمكن لهذه المنطقة يمكن العثور عليها أعلى 2000 م؛ في جبال الألب الأوروبية الوسطى، أعلى 2300 م. بالطبع ، توجد بعض أنواع التربة الجبلية في الجبال المنخفضة أو حتى التلال، لكننا سنركز على العالم الجميل لحيوانات التربة التي تعيش في الأراضي العشبية الطبيعية، والمراعي الرعوية ، وحتى التربة الجرداء على الجبال المرتفعة مثل جبال **الألب** الأوروبية، من 1500-3000م.

قد يبدو أن بعض المناطق الجبلية فوق خط الأشجار ، في ما يسمى منطقة **جبال الألب** ، لم يمسها البشر. لكن هذا ليس صحيحًا - فقد استخدم المزارعون بلطف العديد من هذه الأراضي العشبية لقرون وحتى آلاف السنين ، كمراعي لمخزونات صغيرة من الأبقار والأغنام والماعز في أشهر الصيف (الشكل أ). لماذا قام المزارعون في الماضي (وبعضهم حتى اليوم) بالتسلق حتى الآن مع الأبقار والأغنام؟ لماذا لا تستخدم فقط المروج في قاع الوادي ، والتي يمكن الوصول إليها بسهولة؟ حسنًا ، إنهم يستخدمون مروج الوادي ، لكن مراعي جبال الألب هي موطن للعديد من الأعشاب والأعشاب الملونة والمغذية التي تحب الأبقار والأغنام تناولها والتي تعتبر صحية جدًا بالنسبة لهم. أيضًا ، خلال فصل الصيف الحار ، تكون درجات الحرارة في المرتفعات أكثر احتمالًا للحيوانات.

ما هو وكم عدد الحيوانات التي تعيش في تربة الجبال؟

جمال الجبال لا يكمن فقط فوق الأرض في الزهور والشجيرات الملونة ، ولكن أيضًا تحت أقدامنا. لدراسة مخلوقات التربة ، نقوم بإزالة كتل التربة المربعة 20× 20 بعمق 15سم (الشكل ج) واستخراج **اللافقاريات** باستخدام جهاز .Kempson يستخدم **جهاز كيمبسون.**

يستخدم الجهاز الحرارة والضوء من المصابيح الكهربائية لإجبارها الحيوانات على الهروب من التربة بينما تجف الكتل. ثم يتم جمع الحيوانات من دلاء مبردة بالمياه تحتوي على سائل تجميع. علاوة على ذلك ، نقوم أيضًا بتثبيت **مصائد** الوقوع في المواقع الدراسة (الشكل 1 ب) الفخاخ عبارة عن جرار زجاجية مفتوحة ، محفورة في الأرض حتى تسقط الكائنات الحية مثل العناكب والخنافس فيها وتحاصرها. هذه طريقة مفيدة للغاية لمعرفة ما يزحف تحت سطح التربة. باستخدام هذه التقنيات ، وجدنا مجموعة متنوعة من ديدان الأرض ، والدودة الألفية ، والخنافس، ويرقات الحشرات في التربة الجبلية.

التنوع البيولوجي للتربة مرتفع بشكل خاص في **المنطقة الفرعية**، من 1500 إلى 2000م. تحتوي هذه المنطقة الحدودية على غابات ومراعي من صنع الإنسان. في هذه المنطقة ، تتعايش حيوانات التربة الموجودة عادةً في الغابات الجبلية (مثل قمل الخشب ومئويات الأقدام) مع أنواع من الأراضي العشبية الطبيعية (ديدان الأرض والديدان الألفية). في المراعي الفرعية في جبال الألب الأوروبية الوسطى ، وجدنا ما يصل إلى 115 ديدان الأرض لكل متر مربع في 15 السنتيمتر العلوي من طبقة التربة ، وكذلك 60 الديدان الألفية ، 55 الخنافس و50 يرقات الذباب والبعوض. كل هذه اللافقاريات التربية

الشكل 1

يوضح كيف أن التربة الغنية بالأنواع في جبال الألب الأوروبية نتجت عن قرون من الزراعة التقليدية. (أ) المنطقة الجبلية فوق خط الأشجار غالبًا ما ترعى بالأبقار والأغنام. أدناه في المنطقة شبه الجبلية ، تم أيضًا قطع الغابات لإنشاء مراعي ومروج للقش. تزداد المناطق الصخرية في ارتفاعات أعلى وتهيمن في المنطقة الجبلية العالية ، وهي المنطقة فوق معظم النباتات (Gsies / Valle di Casies، جنوب تيرول ، إيطاليا). (ب) نقوم بتقييم اللافقاريات الترابية من خلال تثبيت فخاخ الحفرة (السهم الأصفر) (دولوميت ، جنوب تيرول ، إيطاليا). (ج) يتم إزالة كتل التربة ونقلها إلى المختبر لدراستها (Matsch / Mazia ، جنوب تيرول ، إيطاليا) (حقوق التصوير: مايكل شتاينفاندر).

منطقة الألب

منطقة مناخية يمكن العثور عليها في الجبال المرتفعة أو المناطق القطبية الشمالية. إنها المنطقة التي لا يمكن أن تنمو فيها الاشجار بسبب درجات الحرارة المنخفضة.

اللافقاريات

هي مجموعة كبيرة من الحيوانات التي لا تحتوي على فقرات (عمود فقري). تشمل اللافقاريات الأرضية الشائعة الحشرات (الخنافس ، يرقات الذباب) ، الديدان الأرضية ، الملل ، العناكب ، الخشبية ، والعناكب.

جهاز كيمبسون

هو جهاز يستخدم في مختبرات التربة لاستخراج الحيوانات من كتل التربة. عند تسخينه من الأعلى ، تسعى الحيوانات الترابية للهروب من الظروف الجافة والحارة وتسقط في دلو التجميع.

الشكل 2

تستفيد من وجود حيوانات تجوب الحقول، بما في ذلك الأبقار والأغنام والثدييات البرية مثل الغزلان والشامواه والإبكس الألبي. تحافظ هذه الحيوانات على قصر النباتات وإزالة الشجيرات المزعجة، وبالتالي تحافظ على فتح المراعي. بالإضافة إلى ذلك، يتركون خلفهم الكثير من الروث، وهو مصدر غذاء مرحب به للعديد من حيوانات التربة مثل الديدان الأرضية والميليبيدات وخنافس الروث (شكل2) (2). ومع ذلك، إذا قام المزارعون بإحضار عدد كبير جدًا من الأبقار والأغنام إلى هذه المناطق، يمكننا ملاحظة التأثيرات السلبية للتدوس والروث المفرط، مما يؤدي إلى تقليل أعداد بعض أنواع حيوانات التربة. على سبيل المثال، وجدنا فقط نحو 45 عينة من الميليبيدات والخنافس لكل متر مربع في منطقة تم استخدامها بشكل مفرط من قبل المزارعين.

كلما ارتفعنا ، قل عدد الأفراد وأنواع حيوانات التربة تجد (الشكل 3). في منطقة جبال الألب ، من 2000 إلى 2800 متر ، لا تستطيع الأشجار ذلك تنمو لأن درجات الحرارة منخفضة للغاية والصيف ينمو الموسم قصير. في هذه المنطقة الألبية ، تصل بعض أنواع حيوانات التربة إلى الحد الأعلى من منطقة الراحة الخاصة بهم. ديدان الأرض والدودة الألفية تنخفض بالأرقام ونادرًا ما توجد على ارتفاعات تزيد عن 2500 متر ، حتى إذا كانت الأغنام المتجولة تضيف طعامًا إضافيًا على شكل روث. وجدنا فقط 20 ديدان أرض و 10 ألفية لكل متر مربع في مناطق جبال الألب درسنا. من ناحية أخرى ، تزداد يرقات الذباب والذباب بشكل كبير بالأرقام (أكثر من 750 لكل متر مربع) وتتولى جزئيًا وظائف النظام البيئي الهامة لديدان الأرض ، مثل الانهيار من المواد النباتية الميتة [3]. في جبال الألب الأوروبية ، غالبًا ما يتم تغطية المناطق التي يزيد ارتفاعها عن 2500 متر تساقط الثلوج في معظم الأوقات ، مما يجعل الحياة صعبة للغاية بالنسبة للتربة الحيوانات. تسمى هذه المناطق منطقة جبال الألب العالية والمنطقة الجديدة. (فوق 3000 م) ، لا يستخدمها المزارعون عادة. هذه المناطق يسكنها بشكل رئيسي حيوانات التربة الصغيرة مثل قفازات ذيل الربيع والعث. هؤلاء المتخصصون في الطقس البارد يعيشون تحت الغطاء الثلجي الذي يعمل مثل البطانية للحفاظ على درجات الحرارة أعلى قليلاً من درجة التجمد ، حتى عندما تنخفض درجة حرارة الهواء إلى ما دون درجة التجمد.

التكيف

هو القدرة على التكيف مع الظروف البيئية الجديدة من خلال تحسين خصائص الجسم و / أو السلوك. على سبيل المثال ، تكيفت اللافقاريات الجبلية مع بيئة الجبال القاسية متحفظة فيما يتعلق بما يأكلون - يجب أن يتغذون على أي مصادر غذاء متاحة. على سبيل المثال، بينما في المنخفضات تتغذى بعض الخنافس على الطعام المستند إلى النباتات فقط، في المراعي الجبلية يتغذون أيضًا على حيوانات أخرى وجلودهم المتساقطة أو جثثهم، بالإضافة إلى الروث، إذا كان موجودًا. التكيف مع هذه القائمة الأوسع يزيد من فرص نجاح هذه الخنافس في جمع طاقة كافية للبقاء على قيد الحياة والازدهار. استراتيجية

الشكل 2

تربة الجبال اللافقاريات من مواقع بحثنا في جبال الألب ستوباي وجبال الألب أوتزتال في تيرول ، النمسا. (أ) يكشف رفع بقرة عن ممرات التغذية للديدان الأرضية (لومبريكوس روبيلوس) وخنافس الروث ويرقات الحشرات. (ب) يتم العثور على حبوبة الحبوب (جلوميريس ترانسالبينا) بشكل شائع في غابات الشجيرات الجبلية في جبال الألب الأوروبية المركزية. (ج) يتغذى يرقات ذباب الفطر (ميستوفيليدا) على روث الأغنام في المراعي العالية في جبال الألب (ائتمانات التصوير: مايكل شتاينفاندتر).

فخ الحفرة

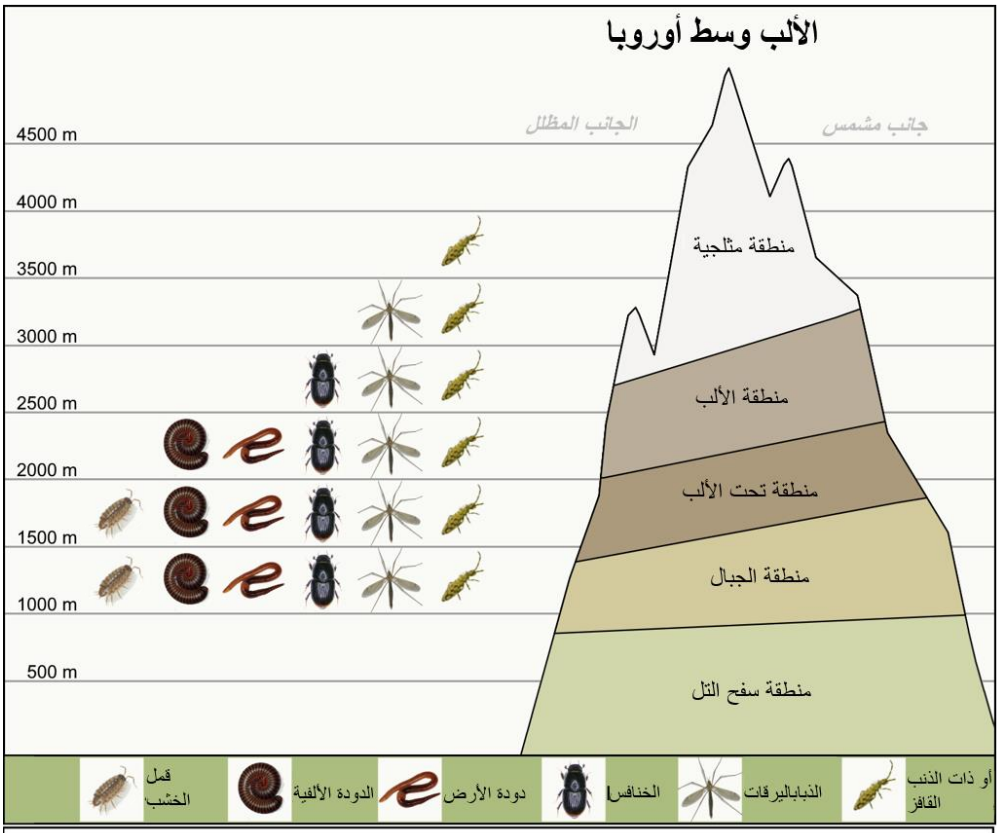
هو طريقة بسيطة للقبض على الحشرات واللافقاريات التي تعيش على الأرض. هذه هي جرار زجاجية يتم حفرها في التربة وتترك نشطة لمدة يوم واحد أو عدة أيام.

المنطقة شبه الجبلية هي

منطقة مناخية تشمل غابات الجبال حتى خط الأشجار الطبيعي. وتشمل أيضًا منطقة انتقالية بين هذه الغابات والمراعي الجبلية حيث يمكن أن تنمو فقط الشجيرات الصغيرة والأشجار المفردة .

منطقة صخرية

غالبًا ما تكون مغطاة بالثلوج من الجبال العالية ومناطق القطب الشمالي التي تتبع منطقة جبال الألب. هنا ، لا تنمو نباتات تقريبًا ، ولكن في الغالب الأشنات والطحالب.



3500-4000	–	–	–	–	–	???
3000-3500	–	–	–	–	200*	3000*
2500-3000	1	15	35	55	900	9500
2000-2500	1	55	85	55	750	18000
1500-2000	15	55	110	75	450	30000
1000-1500	30	45	235	115	550	40000

الشكل 3

الشكل 3

توزيع لافقاريات التربة النموذجية في مناطق الارتفاع المختلفة لجبال أوروبا الوسطى. تبدأ المناطق وتنتهي عند ارتفاعات مختلفة على الجانب المشمس والجانب المظلل. يوضح الجدول عدد الحيوانات التي يمكن توقعها لكل متر مربع في كل منطقة ارتفاع ، بناءً على البيانات المتاحة حاليًا. بشكل عام ، يتناقص عدد حيوانات التربة مع زيادة الارتفاع ، مع وصول مجموعات الحيوانات الأكثر كثافة إلى الحد الأقصى لها على ارتفاعات مختلفة (مثل الديدان الألفية عند ، م ، الخنافس في ، م). تشير العلامات النجمية (*) إلى توفر بيانات محدودة للغاية ومتغيرة للغاية (اعتمادات الصورة: تم تعديلها بعد Wikimedia Commons).

أخرى للبقاء على قيد الحياة لحيوانات التربة الجبلية هي أنها يمكنها تمديد مراحل حياتها إذا كانت الصيف قصيرة جدًا للسماح لهم بالوصول إلى المرحلة التالية. على سبيل المثال، خلال صيف ثلجي وبارد عندما لا يمكن للميليبيد الحصول على طاقة كافية لإنتاج بيضه، يمكنه الانتظار موسمًا آخر وإنتاج البيض في العام التالي عندما تكون الظروف أكثر ملاءمة. بينما هذه هي تكيف مفيد، فإنه يعني أيضًا أن هذه الميليبيدات يجب أن تعيش لفترة أطول في البيئة القاسية لإنجاز إنتاج بيضهم بنجاح. كما قامت حيوانات التربة في ارتفاعات عالية بتكيف أجسامهم مع الظروف القاسية من خلال تقليل حجم أجسامهم (الأجسام الصغيرة يمكن تسخينها بسهولة أكبر)، من خلال فقدان أجنحتهم (بدون أجنحة يمكن للحيوانات البقاء قريبة من سطح التربة وتجنب الرياح القوية)، من خلال تغير ألوان أجسامهم (الأجسام الداكنة يمكن تسخينها بسهولة أكبر)، أو /واستراتيجية أخرى للبقاء على قيد الحياة لحيوانات التربة الجبلية هي أنها يمكن أن تطيل مراحل حياتها إذا كان الصيف قصيرًا جدًا للسماح لها بالوصول إلى المرحلة التالية. على سبيل المثال ، خلال طقس ثلجي بارد. عن طريق إنتاج مادة مضادة للتجمد في أجسامهم ، لمنع أجسامهم من التجمد في درجات حرارة منخفضة.

هل تحتاج تربة الجبل إلى مساعدة؟

الآن أنت تعلم أن تربة الجبال هي أماكن مثيرة للاهتمام والتي تعد موطنًا للعديد من اللافقاريات في التربة، والتي لا يمكن العثور على بعضها إلا في التربة الجبلية. نظرًا لأن هذه التربة وسكانها لا يزالون غير مؤهلين للدراسة، فإن إمكانية العثور على أنواع جديدة هناك عالية جدًا. ومع ذلك ، مثل العديد من النظم البيئية في الوقت الحاضر، فإن التربة الجبلية مهددة وتحتاج إلى الحماية. إحدى المشكلات الكبيرة التي تواجهها المراعي الغنية بالأنواع الموجودة في أعماق البحار هي أن المزارعين يتنازلون عن هذه الأراضي، لأن هذه الأساليب التقليدية للزراعة لا تدر أموالاً كافية. عندما تتوقف الأبقار والأغنام

عن رعي الأراضي العشبية في جبال الألب عند خط الأشجار، سيتم الاستيلاء على هذه المناطق من قبل الشجيرات الدائمة التي تشكل شجيرات كثيفة لا يمكن تجاوزها. كما أن درجات الحرارة المتزايدة الناتجة عن تغير المناخ ستؤدي إلى هجرة حيوانات التربة إلى أعلى ، حيث تحاول الهروب من درجات الحرارة المرتفعة جدًا بالنسبة لها. ولكن نظرًا لوجود مساحة أقل وأقل كلما زاد الارتفاع ، ستواجه هذه الحيوانات مشاكل إيجاد مساحة كافية للعيش ، وقد يتعرضون لخطر أكبر للانقراض.

لكن الخبر السار هو أنه يمكننا جميعًا المساعدة! على سبيل المثال، من خلال دعم مزارعي الجبال وشراء منتجاتهم (مثل الحليب والجبن) يمكننا زيادة فرص استمرارهم في الحفاظ على مراعي جبال الألب الجميلة. علاوة على ذلك، يمكننا أن نعتني شخصيًا بالتربة الجبلية من خلال عدم إتلافها عند المشي لمسافات طويلة أو تسلق الجبال أو التزلج. يجب أن نبقى على الممرات ونعيد القمامة إلى المنزل بدلاً من تركها في الجبال. أخيرًا ، يمكننا اتخاذ إجراء سياسي ، من خلال رفع أصواتنا ضد بناء مرافق ترفيهية جديدة مثل مناطق التزلج والأكواخ الجبلية ومسارات الدراجات الجبلية، والتي يمكن أن تضر بهذه المناطق الطبيعية والحساسة.

نحتاج جميعًا إلى توخي الحذر الشديد مع هذا النظام البيئي الثمين الذي يسمى التربة. دعونا نضع في اعتبارنا أن تربة الجبال احتاجت إلى قرون - وفي الجبال العالية ، وحتى آلاف السنين - لتتشكل ، لكن هذه النظم البيئية وكائنات التربة الرائعة التي تعيش هناك يمكن تدميرها في دقائق ، دون حمايتنا!

المراجع

1. Steinwandter M, Schlick-Steiner BC, Seeber GUH, Steiner FM, Seeber J. Effects of Alpine land-use changes: Soil macrofauna community revisited. Ecology and Evolution (2017) 7:5389–5399. doi:10.1002/ece3.3043

2. Curry JP, Schmidt O. The feeding ecology of earthworms - A review. Pedobiologia (2007) 50:463–477. doi:10.1016/j.pedobi.2006.09.001

3. Kitz F, Steinwandter M, Traugott M, Seeber J. Increased decomposer diversity accelerates and potentially stabilises litter decomposition. Soil Biology and Biochemistry (2015) 83:138–141. doi:10.1016/j.soilbio.2015.01.026

4. Steinwandter M, Rief A, Scheu S, Traugott M, Seeber J. Structural and functional characteristics of high alpine soil macro-invertebrate communities. European Journal of Soil Biology (2018) 86:72–80. doi:10.1016/j.ejsobi.2018.03.006

EDITOR: Malte Jochum, German Centre for Integrative Biodiversity Research (iDiv), Germany

SCIENCE MENTOR: Fares Z. Najar

CITATION: Steinwandter M and Seeber J (2022) Belowground Mountaineers: Critters Living in Mountain Soils. Front. Young Minds 10:660110. doi: 10.3389/frym.2022.660110

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 © 2022 Steinwandter and Seeber. 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.

المراجع الشاب

MERCY SCHOOL INSTITUTE, AGES: 15

We are fun and dynamic leaders, and we love to hang out with our friends.

المؤلفان

MICHAEL STEINWANDTER

I am a soil ecologist and soil zoologist in the AlpSoil Lab, mainly working with critters such as earthworms, spiders, and preferably millipedes. I conduct my research in soils at all elevations, including the lowlands, but I really love to discover the soil life in mountain forests and pastures above the treeline. This comes from my passion for hiking and mountaineering, something you are born with when you grow up in the Dolomites (South Tyrol, Northern Italy). Beside doing science, I am fascinated by all of nature. Therefore, I am also a professional hiking guide and environmentalist.

*michael.steinwandter@eurac.edu

JULIA SEEBER

J I am a soil ecologist in the AlpSoil Lab, interested in understanding the relationships between soil animals and their habitats, and which soil processes the animals contribute to. I like to go on field trips to see and investigate the habitats, but I also like to do experiments with the animals in the laboratory, to watch them do marvelous things such as breaking down dead plant material. My favourite soil animals are earthworms because without them, the soil ecosystem would be much less efficient. My love of mountain sports, such as skiing and hiking, is easy to combine with my love of doing science in mountains.

المترجم

RAGHAD S. MOUHAMAD

Soil and Water Resources Center, Ministry of Sciences and Technology, Baghdad, Iraq.

Research and Academic Experience: She has several years of research and academic experience in Biotechnology Environment/plant biology.

Research Specialization: Her area of research includes plant genetic engineering/ soil-plant biotechnology.

Number of Published papers: She has published 137 research articles in several reputed journals.

Research area: Her area of research includes sustainable Agriculture; Soil Fertility; Water Quality; Organic Farming; Transgenic Plants; Biotechnology; Cell Biology; Arabidopsis thaliana Transgenes.

FUNDING (TRANSLATION)

The team Translating Soil Biodiversity acknowledges support of the German Centre for integrative Biodiversity Research (iDiv) Halle-Jena-Leipzig funded by the German Research Foundation (DFG FZT 118, 202548816).