التنوع الحيوي
نُشر على الإنترنت بتاريخ: 28 يوليو 2023
doi: 10.3389/frym.2018.00072-ar

مزارع المطاط وزيت النخيل: هل تمثل تهديدًا للغابات المطيرة؟

Malte Jochum[1*†] و Andrew D. Barnes[2]
[1]برنامج علم بيئة النبات، معهد علوم النبات، قسم الأحياء، جامعة برن، برن، سويسرا
[2]كلية العلوم، بجامعة وايكاتو، هاميلتون، نيوزيلندا

الغابات الاستوائية المطيرة هي نوع من أنواع النظم البيئية المهددة على وجه التحديد بسبب تحويل البشر الغابات المطيرة إلى أراضٍ زراعية. وفي سومطرة -سادس أكبر جزيرة في العالم- تحولت معظم الغابات الاستوائية المطيرة التي كانت تغطي الجزيرة في السابق إلى مزارع لأشجار المطاط ونخيل الزيت. فالمطاط وزيت النخيل والمنتجات الزراعية المُنتجة من هذه المزارع هي أحد المصادر المهمة للدخل للمزارعين المحليين. ولسوء الحظ، يؤدي استبدال المزارع بالغابات المطيرة إلى تقليل عدد المفصليات، مثل الحشرات والعناكب التي تعيش عادةً في الغابات المطيرة. وقد يكون لهذا آثار سلبية على وظائف النظام البيئي التي تضطلع بها عادةً هذه المفصليات، مثل تحلل المواد العضوية الميتة أو مكافحة آفات المحاصيل. ولقد زرنا سومطرة لمعرفة ما يحدث لمجتمعات المفصليات التي تعيش على الأرض- وهي مجموعة متنوعة وواسعة الانتشار من الحيوانات المهمة لعمل النظم البيئية- عندما تتحول الغابة المطيرة إلى مزارع.

المراجعون الصغار

LUANA
العمر: 15

مقدمة

تحويل الغابات الاستوائية المطيرة إلى مزارع

الغابات الاستوائية المطيرة هي واحدة من أكثر النظم البيئية تنوعًا من الناحية البيولوجية على وجه الأرض. ويعني هذا أنها موطن لأنواع من النباتات والحيوانات والفطريات والبكتيريا وأشكال الحياة الأخرى أكثر من معظم النظم البيئية الأخرى على كوكبنا. وفي الوقت نفسه، يمثل البشر تهديدًا للغابات الاستوائية المطيرة، لأننا نواصل تحويل مساحات كبيرة من الغابة إلى مزارع. وفي هذه المزارع، يمكن للناس زراعة المواد الغذائية والمنتجات الطبيعية الأخرى للاستفادة بها أو لبيعها للأسواق العالمية لكسب المال بغية إطعام أسرهم. وقد كان البشر يحولون الغابات إلى حقول لمحاصيلهم ومراعٍ لمواشيهم منذ حوالي 10.000 عام، لكن عدد البشر على الأرض الآن آخذ في التزايد، في حين تتضاءل مساحة الغابات في جميع أنحاء العالم كل يوم. وعلينا أن نفهم عواقب تحويل الغابات إلى أراضٍ زراعية على مجتمعات الكائنات الحية التي تعيش في الغابات، لأن هذه الكائنات تحافظ على عمل النظم البيئية بطريقة صحية. وبفضل هذه المعرفة، يمكننا الحفاظ على أهم مناطق الغابات الطبيعية، وتصميم الأراضي الزراعية التي لها تأثير أقل على الكائنات الحية، والاستعداد -على الأقل- للآثار السلبية لتحويل الغابات المطيرة التي قد يتعذر تجنبها في المستقبل.

الغابات المطيرة الإندونيسية: نقطة تنوع البيولوجي ساخنة، ومهددة!

يُعد جنوب شرق آسيا منطقة ساخنة للتنوع البيولوجي، مما يعني أن ثمة أعداد كبيرة من الأنواع النادرة. كما أنه أيضًا منطقة تتعرض فيها هذه الأنواع للتهديد بفقدان موئلها الطبيعي. وتقع إندونيسيا في قلب هذه المنطقة الساخنة للتنوع البيولوجي، مما يجعلها منطقة مهمة للحفاظ على الموائل الطبيعية والأنواع التي تعيش هناك (شكل 1A). ولسوء الحظ، تتعرض غابات إندونيسيا المطيرة للتهديد بسبب المعدلات العالية لإزالة الغابات [1]، حيث تُزال الغابات وتحل محلها أنواع أخرى من النظم البيئية. وعلاوةً على ذلك، تُعد إندونيسيا أكبر منتج لزيت النخيل في العالم، وهو زيت نباتي يشيع استخدامه لإنتاج الغذاء (كل شيء من الخبز إلى الآيس كريم) والصابون وحتى الوقود. ويشيع أيضًا وجود مزارع أشجار المطاط التي تنتج لبن النبات الطبيعي في إندونيسيا. ويضطلع المزارعون أو الشركات الكبيرة بزراعة نخيل الزيت وأشجار المطاط عادةً في المزارع التي تتبع نهج الزراعة الأحادية (الأنواع الفردية). وتمامًا مثل الزراعات الأحادية الأخرى، تختلف مزارع المطاط ونخيل الزيت كثيرًا عن النظم البيئية التي حلّت محلها.

التنوع البيولوجي (Biodiversity)

هو تنوع أشكال الحياة، الذي يقاس عادةً على مستوى النظام البيئي أو على مستوى الأنواع أو على المستوى الجيني. ويُعد فقدان التنوع البيولوجي تهديدًا رئيسيًا للنظم البيئية والبشرية.

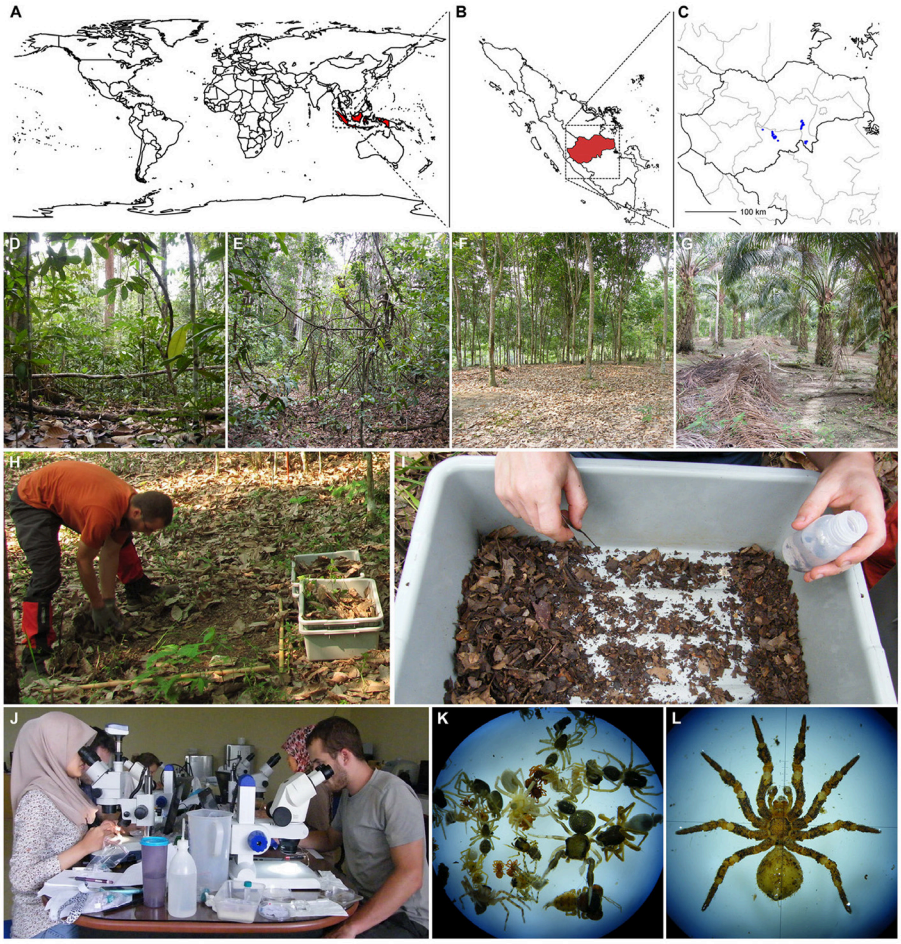
الزراعة الأحادية (Monoculture)

هي ممارسة زراعية تتمثل في زراعة نوع واحد من المحاصيل في حقل معين في كل مرة.

عواقب فقدان التنوع البيولوجي على النظم البيئية

عند دمار الغابات المطيرة، لا يمكن للعديد من الأنواع البقاء على قيد الحياة في هذه المناطق ويمكن أن تختفي تمامًا.

يؤدي كل نوع الدور المحدد المنوط به داخل النظام البيئي الذي يعيش فيه. ويلتهم كل نوع موارد معينة وتأكله كائنات حية أخرى بدورها أعلى منه في السلسلة الغذائية.



شكل 1

شكل 1

ماذا فعلنا وكيف فعلنا ذلك؟ أُجريت دراستنا في إندونيسيا، باللون الأحمر **(A)**، وفي مقاطعة جامبي بجزيرة سومطرة **(B)**، باللون الأحمر. وتوضح النقاط الزرقاء في **(C)** توزيع المواقع البحثية في منطقتين في مقاطعة جامبي. وأُخذت العينات فيما مجموعه 32 موقعًا: 8 مواقع في كل من نظم استخدام الأراضي الأربعة: الغابة **(D)** ومطاط الغابات **(E)** ومزارع المطاط **(F)** ومزارع نخيل الزيت **(G)**. وفي كل موقع بحثي، جمعنا أوراق الشجر في ثلاثة أمتار مربعة من الأرض وألقيناها في غربال **(H)**. وجُمعت الحيوانات من الغربال باليد **(I)** وأُخذت إلى المختبر **(J)** حيث فُرزت إلى مجموعات رئيسية، مثل العناكب **(K)**. وحُددت بعد ذلك وأُحصيت وقيست للتوصل إلى طول أجسامها **(L)** لحساب كتل الجسم الفردية.

وتضطلع جميع الكائنات الحية في النظام البيئي ببعض الأعمال التي تحافظ على عمل النظم البيئية؛ مثلًا من خلال تلقيح النباتات أو مساعدة المواد العضوية الميتة (النباتات والحيوانات الميتة) على التحلل أو إطعام الحيوانات الأخرى. ويطلق العلماء على هذه العمليات «وظائف النظام البيئي». ونحن لا نعرف جميع الأنواع على سطح الأرض، وبالتأكيد لا نعرف ماذا يفعل كلٌ منها. ولكننا نعرف أننا إذا فقدنا الأنواع، فإننا نواجه خطر فقدان الوظائف التي تؤديها. ونحن -بصفتنا علماء بيئيين- مهتمون بكيفية تفاعل الكائنات الحية المختلفة وبمدى تأثير هذه التفاعلات على طريقة عمل النظم البيئية.

هل للمفصليات أن تخبرنا كيف سيؤثر فقدان الغابات المطيرة على النظم البيئية الاستوائية؟

وإذا كنت مهتمًا بفقدان الأنواع في الغابات الاستوائية المطيرة، فسوف تسمع غالبًا عن الأنواع الرائعة والمعروفة، مثل النمور والقردة العليا المهددة بالانقراض. وفي حين أن هذه الأنواع الجذابة والمثيرة للاهتمام مهمة لنظمها البيئية، ثمة كائنات حية أخرى غالبًا ما تغفل عنها العين ونعرف عنها القليل جدًا.

بيد أن هذا لا يعني أن هذه الأنواع الأقل شهرة هي أقل روعة أو أهمية للنظم البيئية التي تعيش فيها. فالمفصليات هي واحدة من أكثر مجموعات الكائنات الحية تنوعًا على كوكبنا. والحشرات والعناكب وأم أربع وأربعين والديدان الألفية ومتساويات الأرجل هي مجموعات رئيسية من المفصليات التي تراها كل يوم بالتأكيد. وربما لاحظت وجود العديد من المفصليات ذات العديد من الأنواع المختلفة. فثمة عدد من المفصليات على كوكبنا أكبر بكثير من عدد الرئيسيات والنمور مجتمعين. وفي الواقع، تزيد الكتلة الحيوية الإجمالية (أو الوزن) للمفصليات عن كتلة الثدييات على الأرض [2]. وقد أدى توزيع المفصليات على نطاق واسع وتنوعها وكتلتها الحيوية العالية إلى تعزيز أهميتها لعمل النظم البيئية، وبالتالي قررنا التركيز عليها في دراستنا. ولأننا أردنا معرفة ما يحدث لمجتمعات المفصليات عند تحول موئلها الطبيعي إلى مزارع، فقد ذهبنا إلى إندونيسيا لدراسة المفصليات الاستوائية في غابة مطيرة تحولت إلى مزارع أحادية المحصول للمطاط ونخيل الزيت [3].

المفصليات (Arthropods)

هي مجموعة تصنيفية من الحيوانات تُعرّف من خلال وجود هيكل عظمي خارجي وأجزاء الجسم وأزواج من الزوائد المفصلية. ومن الأمثلة عليها العناكب والحشرات (مثل الخنافس) وقمل الخشب.

الكتلة الحيوية (Biomass)

هي الوزن الإجمالي لجميع الحيوانات الموجودة في منطقة معينة، مثلًا الوزن الإجمالي لجميع المفصليات الموجودة على متر مربع واحد من أرض الغابات المطيرة.

استخدام الأراضي (Land use)

هو إدارة البيئات الطبيعية وتعديلها لتوفير سلع أو خدمات معينة. فمثلًا، تُعد مزارع نخيل الزيت بيئة زراعية مُدارة توفر زيت النخيل.

ماذا فعلنا وكيف فعلنا ذلك؟

دراسة آثار تغيير استخدام الأراضي على النظم البيئية والبشر في إندونيسيا

في عام 2012، شرعت مجموعة كبيرة من الباحثين الألمان والإندونيسيين في دراسة عواقب تغيير استخدام الأراضي في سومطرة بإندونيسيا. وقد عملت فِرق صغيرة -ضمن المشروع- على موضوعات مختلفة تتعلق بالسؤال العام، «ماذا يحدث للنظم البيئية وللسكان المحليين بعد تحويل الغابات الاستوائية المطيرة إلى مزارع المطاط ونخيل الزيت؟» وقد اختار الباحثون الأوائل الذين وصلوا إلى سومطرة (شكل 1B) مواقع ميدانية ووضعوا علامات عليها حيث يمكن للفِرق قياس الكائنات الحية المختلفة وخصائص التربة والظروف المناخية المحلية. وقد زار الباحثون منطقتين مختلفتين ووقع اختيارهم على 32 موقعًا (شكل 1C) في الغابة المطيرة ومزارع مطاط الغابات والمطاط ونخيل الزيت (شكل 1D–G). ويُعد مطاط الغابات نوعًا خاصًا من مزارع المطاط تُزرع فيه أشجار المطاط داخل الغابة المطيرة بين الأشجار الأخرى. وتشبه مزارع المطاط ونخيل الزيت حقول الذرة، لأنها تحتوي على نوع واحد فقط من النباتات يُحافظ عليه بوصفه أحد محاصيل الزراعة الأحادية. وفي كل منطقة من المنطقتين المختلفتين، تأكد الباحثون من وجود أربعة مواقع متكررة في كل نوع من أنواع استخدامات الأراضي الأربعة. وقد أكد هذا التكرار (تكرار قياسات كل نظام) أننا يمكننا تقييم متوسط الظروف لكل نظام.

جمع المفصليات التي تعيش على الأرض في المواقع البحثية

أخذنا عينات بين شهري أكتوبر ونوفمبر 2012 للمفصليات التي تعيش على الأرض في مواقع مختلفة من خلال جمع الأوراق المتحللة من أرض الغابة والبحث فيها للعثور على جميع المفصليات.

وللقيام بذلك، صممنا غرابيل ذاتية الصنع بحجم شبكة يبلغ حوالي 2 سم. وفي كل موقع بحثي، اخترنا عشوائيًا ثلاث قطع أرض مساحتها أمتار مربعة حيث جمعنا أوراق الشجر من خلال فركها من على الأرض بقفازات جلدية (لأنك لا تعرف أبدًا ما قد تواجهه من حيوانات سامة في الغابات الاستوائية) وألقيناها في المناخل (شكل 1J). وأثناء هزنا

للغرابيل، ستسقط الحيوانات الصغيرة في الصناديق الموضوعة بالأسفل، حيث يمكننا بعد ذلك جمع جميع المفصليات التي نجدها يدويًا (شكل 1H) وأخذها إلى المختبر.

إخضاع عينات المفصليات لمزيد من المعالجة في المختبر

وفي المختبر، (شكل 1J)، فرزنا المفصليات أولًا إلى مجموعات تصنيفية رئيسية، مثل الخنافس أو الديدان الألفية أو العناكب (شكل 1K). وقسنا طول جسم كل مفصلي وحددنا النوع الذي ينتمي إليه (شكل 1L). عثر العلماء على العديد من أنواع المفصليات الاستوائية الغير موصوفة أبدًا والتي ليس لها اسم. ولهذا السبب، كان علينا أن نحاول التمييز بين الأنواع المختلفة على حسب شكلها، على الرغم من أننا لم نعرف اسمها الرسمي. وبعد ذلك، أحصينا عدد المفصليات من كل نوع في كل موقع من المواقع وحددنا طائفة التغذية التي تنتمي إليها: المفترسات (تتغذى على الحيوانات الأخرى) أو العواشب (تتغذى على المواد النباتية) أو آكلات الفتات (تتغذى على الحيوانات أو المواد النباتية الميتة) أو القوارت (تتغذى على أكثر من مورد واحد من هذه الموارد الغذائية). ولتحديد الكتلة الحيوية للمفصليات، قدرنا أولًا كتل الأجسام استنادًا إلى أطوال الجسم الفردية لجميع الحيوانات. ثم جمّعنا كتل الأجسام الفردية للحصول على الكتلة الإجمالية للمفصليات، التي هي الوزن الإجمالي للمفصليات الحية، لكل طائفة من طوائف التغذية المختلفة في كل موقع.

مجموعات تصنيفية (Taxonomic group)

يحدد التصنيف مجموعات الكائنات الحية ويسميها استنادًا إلى الخصائص المشتركة. ويمكن تحديد المجموعات التصنيفية على أي مستوى من التنظيم التصنيفي، مثلًا ترتيب الحشرات من مغمدات الأجنحة إلى الخنافس.

طائفة التغذية (Feeding guild)

هي مجموعة من الحيوانات تُحدد حسب ما تأكله، فمثلا تتغذى آكلات الفتات على الحيوانات الميتة أو المواد النباتية.

استخدام اختبارات إحصائية

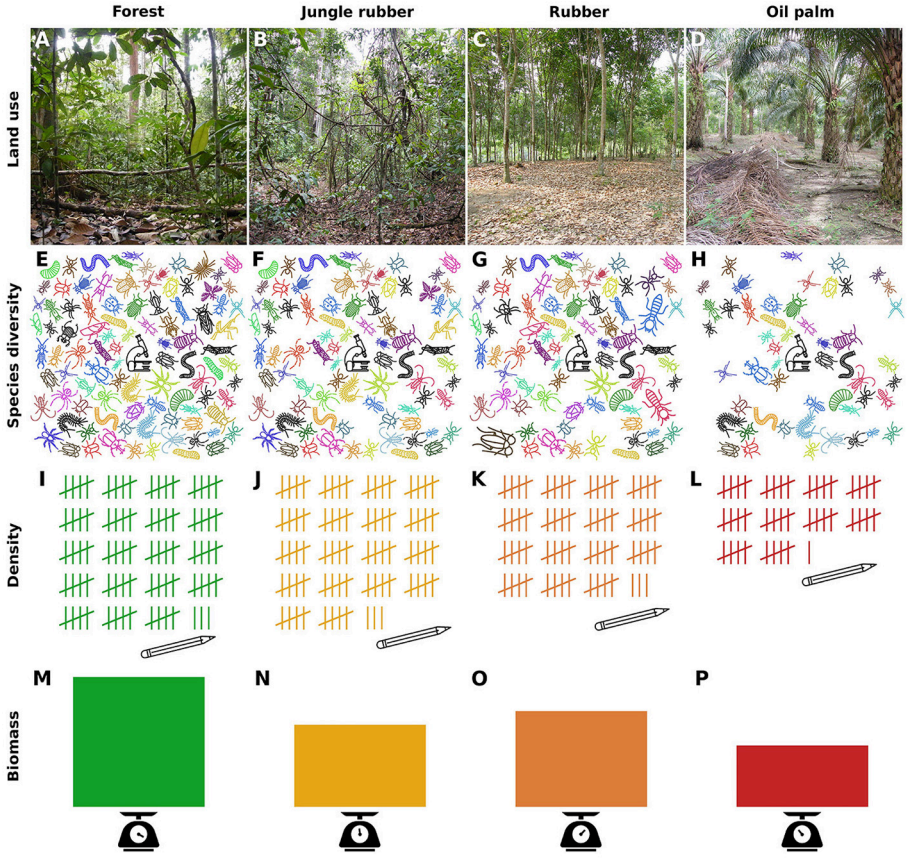
وبعد جمع 7,472 مفصليًا وقياس الأطوال وحساب الكتل الحيوية وإحصاء الأعداد وتقييم تنوع الأنواع، استخدمنا اختبارات إحصائية لمعرفة إذا كانت ثمة اختلافات عامة في مجتمعات المفصليات الموجودة في أوراق الأشجار في أنظمة استخدام الأراضي الأربعة المختلفة. وعلاوةً على ذلك، اختبرنا ما إذا كانت التغيرات في التنوع والكثافة الفردية والكتلة الحيوية من النظم البيئية للغابات إلى المزارع قد اختلفت بين طوائف التغذية الأربع.

ماذا يحدث للمفصليات في أرض الغابات؟

تحتوي مزارع نخيل الزيت على عدد أقل من المفصليات مقارنةً بالغابات

وقد تبين لنا أن مزارع نخيل الزيت تحتوي على أنواع أقل ومفصليات أقل وكتلة حيوية أقل للمفصليات مقارنةً بمواقع الغابات (شكل 2A–D).

وبالمقارنة مع مواقع الغابات، انخفض تنوع الأنواع بنسبة 45% (شكل 2E–H) والكثافة الفردية بنسبة 48% (شكل 2I-L) والكتلة الحيوية بنسبة 52% (شكل 2M–P). ويعني هذا أن مجتمعات المفصليات في فضلات أوراق الأشجار قد تقلصت إلى النصف تقريبًا في مزارع نخيل الزيت مقارنةً بالغابات المطيرة. ولكن، ماذا يعني هذا وما سبب أهميته؟ فقدان التنوع البيولوجي له عواقب مختلفة. في بعض الحالات، تكون هذه العواقب أكثر وضوحًا، مثلًا عند فقدان مفترس أعلى، وهو نوع في أعالي السلسلة الغذائية يلتهم الحيوانات الأخرى ولكن نادرًا ما تلتهمه الحيوانات الأخرى. وفي هذه الحالة، يمكن أن تكون ثمة تأثيرات متتالية على طول السلسلة



شكل 2

الغذائية لأن فقدان المفترس الأعلى قد يؤدي إلى زيادة فريسته والذي بدوره قد يؤدي إلى انخفاض طعام تلك الفريسة، وما إلى ذلك. فقد يؤدي فقدان الذئاب -مثلًا- إلى زيادة عدد العواشب الكبيرة، مثل الأيائل بسبب عدم اصطيادها، وتغذيها أكثر على النباتات التي تحب تناولها، مما يؤدي إلى قلتها بعد ذلك إلى حد كبير. ولا يغير هذا مظهر النظام البيئي فحسب، بل يغير أيضًا الوظائف التي يضطلع بها مجتمع الكائنات الحية. وفي معظم الحالات، قد لا تكون التغييرات التي تحدث بعد فقدان نوع معين جذرية. ومع ذلك، ستحتاج الأنواع الأخرى التي تتغذى عادةً على الأنواع المفقودة إما إلى تبديل الموارد الغذائية أو إلى ترك موائلها لإيجاد الطعام في مكان آخر، حتى لا تتضور جوعًا. وفي دراستنا، تبين لنا أن آثار تغيير استخدام الأراضي من الغابات إلى نخيل الزيت اختلفت بين طوائف التغذية الأربع.

وفيما يخص تنوع الأنواع والكثافة الفردية، كان لتغيير استخدام الأراضي أقوى الآثار السلبية على المفترسات. وكما أوضحنا في المثال الوارد أعلاه، تُعد هذه التغيرات في مجموعات الحيوانات المفترسة مثيرة للقلق، لأنها قد يكون لها آثار متتالية على أنواع الحيوانات والنباتات الأخرى وتعطل الطريقة التي يعمل بها النظام البيئي بأكمله.

شكل 2

ماذا وجدنا؟ في أنظمة استخدام الأراضي الأربعة، الغابة **(A)** ومطاط الغابات **(B)** ومزارع المطاط **(C)** ومزارع نخيل الزيت **(D)**، حللنا تنوع أنواع المفصليات في أوراق الشجر في ثلاثة أمتار مربعة في كل موقع **(E–H)** وأحصينا عدد المفصليات في كل متر مربع (الكثافة، من **I–L**) وحسبنا الكتلة الحيوية للمفصليات **(M–P)**. وتُعرض نتائج أنظمة استخدام الأراضي الأربعة في الأعمدة الواردة أسفل صور تلك الأنظمة. ولقد حسبنا متوسط القيم في المواقع الثمانية المتكررة لكل نظام استخدام أراضٍ، والذي يظهر من خلال عدد أيقونات الأنواع وعلامات الإحصاء. وتوضح أعمدة الكتلة الحيوية متوسط الكتلة الحيوية للمفصليات في كل متر مربع وتتراوح بين 342 مغم/م 2 في الغابة و161 مغم/م 2 فقط في مزارع نخيل الزيت. وبالمقارنة مع مواقع الغابات، انخفض تنوع الأنواع بنسبة 45% والكثافة الفردية بنسبة 48% والكتلة الحيوية بنسبة 52% في مزارع نخيل الزيت (نفذ رسومات الحيوانات Yu luck، وعُدل مقياس الوزن بعد Anbileru Adaleru، وعُدلت علامات القلم الرصاص والإحصاء بعد Juan Pablo Bravo، والمجهر بواسطة Gregory Sujkowski من مشروع نون).

فقدان التنوع البيولوجي له عواقب سلبية على طريقة عمل النظم البيئية

إلى جانب العواقب على مجتمعات الحيوانات والنباتات، ثمة مشكلات أخرى تتعلق بفقدان التنوع البيولوجي. فمثلًا، نعلم أن التنوع البيولوجي الأكبر يسمح -في العديد من الحالات- للنظم البيئية بأداء وظائف عديدة بطريقة صحية. وبالتالي، قد يؤدي فقدان التنوع البيولوجي إلى فقدان بعض الخدمات التي يحصل عليها الناس من النظم البيئية مثل الهواء النظيف والمياه النظيفة والتربة السليمة. وينطبق هذا على وظائف النظام البيئي، مثل نمو النباتات في المروج التي يعتمد عليها البشر في إنتاج الغذاء. وعلاوةً على ذلك، حيثما يكون ثمة تنوع بيولوجي كبير، تكون النظم البيولوجية قادرة على أداء المزيد من الوظائف في الوقت نفسه. ويعني هذا أن زيادة أعداد الأنواع في النظم البيئية يمكن أن توفر غالبًا المزيد من الفوائد الطبيعية للبشر، وهي أحد الأسباب المهمة لحماية التنوع البيولوجي العالمي.

ما الدور المنوط بنا لمنع مزيد من فقدان الأنواع في الغابات الاستوائية المطيرة؟

أظهرت دراستنا أن تنوع أنواع المفصليات وكثافتها وكتلتها الحيوية تنخفض بشدة في النظم الزراعية مثل مزارع نخيل الزيت. بيد أن زيت النخيل يُعد منتجًا زراعيًا مهمًا للغاية في أسواق الغذاء والوقود العالمية. وعلاوةً على ذلك، ينتج نخيل الزيت زيتًا أكثر من النباتات الأخرى لكل وحدة مساحة. ويعني هذا أن التحول من استخدام زيت النخيل إلى زيوت نباتية أخرى يقتضي تحويل مساحات أكبر من الأراضي إلى مزارع. وتتمثل إحدى الطرق التي يمكننا بها تفادي فقدان الأنواع القطبية في تقليل استهلاكنا الإجمالي من زيت النخيل، من خلال تجنب المنتجات المصنوعة باستخدامه. وسيساعد هذا في إقناع الشركات الأكبر حجمًا بضرورة استخدام منتجات أقل ضررًا بالبيئة. وإلى جانب ذلك، يمكننا أن نعزز استدامة إنتاج زيت النخيل من خلال تقليل آثاره السلبية على الطبيعة. ويمكن تحقيق هذا باستخدام المواقع الخالية بالفعل للمزارع الجديدة، بدلًا من قطع الغابات الموجودة. وكبديل آخر، أنشأ الزملاء في مشروعنا البحثي مزارع إخصاب في إحدى مزارع نخيل الزيت [4]. فقد أزالوا عددًا قليلًا من نخيل الزيت وزرعوا رقعًا صغيرة من الأشجار المحلية في الفجوات الناتجة عن الإزالة. وتُستخدم أنواع الأشجار المختلفة لإنتاج الأخشاب أو إنتاج الفواكه وبالتالي ينتج عنها دخل إضافي لمالك المزرعة.

وفي الوقت نفسه، تجذب رقع الأشجار أنواع الطيور والمفصليات المحلية وتوفر لها موئلًا داخل المزارع، بل تؤدي أيضًا إلى زيادة في إنتاجية مزارع نخيل الزيت. ويمكن استخدام هذه التجارب ونتائجها لإقناع أصحاب المزارع بإثراء مزارعهم الأحادية بأنواع إضافية من النباتات لتعزيز استدامة إنتاج زيت النخيل والحفاظ على مستويات أعلى من التنوع البيولوجي الاستوائي.

مساهمة المؤلف

كتب MJ المسودة الأولى وأعد الأشكال وساهم AB في مراجعة المقال ليكون سهل الاستيعاب.

إقرار

نتوجه بالشكر لميغاواتي وريزكي نازاريتا وكيشا ديسا بوتيراما وروزاريو رضا فالنتينو لاسي للمساعدة في الحقل والمختبر. موّلت مؤسسة البحوث الألمانية هذه الدراسة في إطار المشروع البحثي التعاوني الألماني الإندونيسي CRC990. ونتوجه بالشكر أيضًا إلى زعماء القرية ومنظمة بي تي ريكي وحديقة بوكيت دوابيلاس الوطنية لمنحنا حق الدخول إلى ممتلكاتهم. وقد أُجريت هذه الدراسة باستخدام كائنات حية مُجمعة بناءً على تصريح رقم 2695/IPH.1/KS.02/XI/2012 الصادر عن المعهد الإندونيسي للعلوم ووزارة الغابات. ونتوجه بالشكر أيضًا لوالد أندرو، جيم بارنز والمرشد العلمي والمراجعة الصغيرة على تعليقاتهما واقتراحاتهما بشأن كيفية تحسين مقالنا، لا سيما سهولة استيعاب العقول الشابة له.

مقال المصدر الأصلي

Barnes, A. D., Jochum, M., Mumme, S., Haneda, N. F., Farajallah, A., Widarto, T. H., et al. 2014. Consequences of tropical land use for multitrophic biodiversity and ecosystem functioning. *Nat. Commun.* 5:5351. doi: 10.1038/ncomms6351

المراجع

1. Wilcove, D. S., Giam, X., Edwards, D. P., Fisher, B., and Koh, L. P. 2013. Navjot's nightmare revisited: logging, agriculture, and biodiversity in Southeast Asia. *Trends Ecol. Evol.* 28:531–40. doi: 10.1016/j.tree.2013.04.00
2. Bar-On, Y. M., Phillips, R., Milo, R., and Falkowski, P. G. 2018. *The Biomass Distribution on Earth*. Available online at: https://www.pnas.org/content/pnas/early/2018/05/15/1711842115.full.pdf
3. Barnes, A. D., Jochum, M., Mumme, S., Haneda, N. F., Farajallah, A., Widarto, T. H., et al. 2014. Consequences of tropical land use for multitrophic biodiversity and ecosystem functioning. *Nat. Commun.* 5:5351. doi: 10.1038/ncomms6351
4. Teuscher, M., Gérard, A., Brose, U., Buchori, D., Clough, Y., Ehbrecht, M., et al. 2016. Experimental biodiversity enrichment in oil-palm-dominated landscapes in Indonesia. *Front. Plant Sci.* 7:1538. doi: 10.3389/fpls.2016.01538

نُشر على الإنترنت بتاريخ: 28 يوليو 2023

المحرر: Chelsea D. Specht

مرشدو العلوم: Ana Maria Rocha De Almeida

الاقتباس: Barnes AD و Jochum M (2023) مزارع المطاط وزيت النخيل: هل تمثل تهديدًا للغابات المطيرة؟ Front. Young Minds
doi: 10.3389/frym.2018.00072-ar

مُترجَم ومقتبس من: Jochum M and Barnes AD (2018) Is Arthropod Biodiversity on the Rainforest Floor Threatened by Rubber and Palm-Oil Plantations? Front. Young Minds 6:72. doi: 10.3389/frym.2018.00072

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

حقوق الطبع والنشر © 2018 © 2023 Barnes و Jochum. 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

LUANA، العمر: 15
أنا فتاة أبلغ من العمر 15 عامًا شغوفة بالحيوانات، لا سيما الكلاب. وأريد أن أصبح جراحة أعصاب بيطرية وأساعد في تصميم طرف صناعي قادر على التفاعل مع الجهاز العصبي للحيوانات. وأحب الغناء والإبداع الفني وعلم الأحياء.

المؤلفون

MALTE JOCHUM
درست علم الأحياء لأنني -عندما كنت مراهقًا- شيدت بركة صغيرة في حديقة والديّ وأدركت أن هذا الموضوع سيدهشني دائمًا. وبصفتي عالمًا بيئيًا مجتمعيًا، أنا مهتم جدًا بمدى تأثير الأنشطة البشرية على بنية المجتمعات النباتية والحيوانية وعملها. وقد ركز عملي على النظم البيئية المائية والبرية في المناطق المعتدلة والاستوائية ويتضمن في الأساس المفصليات. وعندما لا أكون في العمل، أحب اكتشاف الطبيعة مع ابنتي أو تسلق الصخور أو ركوب الدراجات أو التجديف، وفي الآونة الأخيرة اكتشفت اهتمامي بالترياتلون على مستوى المبتدئين.
*malte.jochum@idiv.de

† العنوان الحالي: المركز الألماني لبحوث التنوع البيولوجي التكاملي هالي- جينا-لايبزيغ، لايبزيغ، ألمانيا ومعهد علم الأحياء، جامعة لايبزيغ، لايبزيغ، ألمانيا.

ANDREW D. BARNES

منذ سن مبكرة جدًا، كنت مفتونًا بتنوع عالمنا الطبيعي وتعقيده، لا سيما ذلك الموجود في الغابات الاستوائية المطيرة. وأنا عالم بيئي مجتمعي، أبحث في كيفية تفاعل الأنواع مع بعضها بعضًا ومدى تأثير تفاعلاتها على الطريقة التي تعمل بها النظم البيئية. وأهتم تحديدًا بالنظم البيئية للغابات وكيف يؤثر البشر على الكائنات الحية التي تعيش فيها، بما في ذلك كل شيء من الميكروبات إلى الحشرات والطيور. وفي وقت فراغي، أحب ممارسة أنشطة في الهواء الطلق مثل المشي لمسافات طويلة وتسلق الصخور، وكذلك السفر إلى بلدان أخرى لاستكشاف النظم البيئية والثقافات الجديدة.

النسخة العربية مقدمة من
Arabic version provided by

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