



האם המגוון הביולוגי של פרוקי רגליים ביערות הגשם מאוים על-ידי מטעי גומי ועצי דקל?

Malte Jochum^{1†}, Andrew D. Barnes²

¹אקולוגיה של צמחים, המכון למדעי הצמח, המחלקה לביולוגיה, אוניברסיטת ברן, ברן, שווייץ
²בית הספר למדעים, אוניברסיטת ויקאטו, המילטון, ניו זילנד

סוקרת צעירה

LUANA
גיל: 15



יערות גשם טרופיים הם מערכת אקולוגית מאוימת במיוחד מאחר שבני אדם ממירים יערות גשם באדמות חקלאיות. בסומטרה, האי השישי בגודלו בכדור הארץ, מרבית יערות הגשם הטרופיים שכיסו בעבר את האי כבר נהפכו למטעים של עצי גומי וזקלים מניבי שמן. גומי ושמן זקלים, מוצרי החקלאות שמיוצרים מהמטעים האלה, הם מקורות הכנסה חשובים עבור חקלאים מקומיים. לרוע המזל, החלפת יערות הגשם באדמות מטעים חקלאיים מפחיתה את מספר פרוקי הרגליים, כמו חרקים ועכבישים, שבאופן טבעי היו חיים ביערות הגשם. זה עשוי להשפיע לרעה על תפקודיהן של מערכות אקולוגיות שבאופן טבעי היו מתבצעים על-ידי פרוקי הרגליים האלה, כמו למשל הרקבה של חומרים אורגניים או שליטה במזיקים של יבולים חקלאיים. יצאנו לסומטרה כדי לגלות מה קורה לחברות של פרוקי רגליים שחיים על האדמה כאשר יערות הגשם מומרים במטעים חקלאיים. פרוקי הרגליים האלה הם קבוצה מגוונת של בעלי חיים שחולשת על שטחים רבים, וחשובה עבור תפקודן התקין של מערכות אקולוגיות.

הקדמה

יערות גשם טרופיים מומרים במטעים חקלאיים

יערות גשם טרופיים הם בין המערכות האקולוגיות המגוונות ביותר בכדור הארץ. משמעות הדבר היא שהן משמשות בית מחייה ליותר זנים של צמחים, בעלי חיים, פטריות, חיידקים וצורות חיים אחרות מאשר מרבית המערכות האקולוגיות בכדור הארץ. בד בבד יערות הגשם מאימים על-ידי בני אדם, בעודנו הופכים באופן מתמשך אזורי יערות נרחבים למטעים חקלאיים. במטעים כאלה אנשים יכולים לגדל מזון ומוצרים טבעיים אחרים עבור עצמם, או לשם מכירה לשווקים עולמיים במטרה להרוויח כסף או להאכיל את המשפחות שלהם. בני אדם הופכים יערות לשדות חקלאיים עבור היבולים שלהם ולשדות מרעה עבור המְקֵנָה (בהמות מבויתות) שלהם זה 10,000 שנים, אולם כמות בני האדם על פני כדור הארץ ממשיכה לגדול בעוד שכמות אדמות היערות סביב לעולם הולכת וקטנה מיום ליום. אנו צריכים להבין את ההשלכות של המְמַרְת יערות לאדמות חקלאיות על חברות של אורגניזמים שחיים ביערות, מאחר שהאורגניזמים האלה מְשִׁמְרִים את פעילותן התקינה והבריאה של המערכות האקולוגיות האלה. באמצעות הידע הזה אנו יכולים לְשַׁמֵּר את מרבית אזורי היערות הטבעיים; לְעַצֵּב שטחים חקלאיים שיפחיתו את ההשפעות השליליות, ולכל הפחות להיות מוכנים להשפעות השליליות הבלתי נמנעות שעשויות להיות להמרת יערות הגשם בעתיד.

יערות גשם אינדונזיים שנמצאים בסכנה הם נקודות רגישות של מגוון ביולוגי

דרום-מזרח אסיה הוא אזור רגיש של **מגוון ביולוגי**, מה שאומר שישנן בו כמויות גדולות של זנים נדירים. דרום-מזרח אסיה הוא גם אזור שבו הזנים האלה מאימים על-ידי אובדן סביבת המחיה הטבעית שלהם. אינדונזיה ניצבת בליבו של אזור המגוון ביולוגי הרגיש הזה, מה שעושה אותה לאזור חשוב עבור שימור של סביבות מחייה טבעיות ושל הזנים שחיים בתוכן (איור 1A). לרוע המזל, יערות הגשם של אינדונזיה מאימים על-ידי כריתת יערות מהירה [1], שבה יערות מוסָּרִים ומוחלפים על-ידי מערכות אקולוגיות אחרות. יתרה מזו, אינדונזיה היא יצרנית שמן הדקלים הגדולה בעולם – שמן צמחי שנמצא בשימוש נרחב בתעשיית המזון (מלחם עד גלידה), בסבונים ואפילו בדלק. כמו כן נפוצים באינדונזיה מטעים של עצי גומי שמייצרים לְטֶקְס (גומי טבעי). עצי הגומי ועצי שמן הדקלים נשתלים על-ידי חקלאים פרטיים או חברות גדולות, לרוב ב**מונוקולטורה**, כלומר במשק חקלאי שמבוסס על זן גידול יחיד. בדומה למרבית המונוקולטורות האחרות, מטעים של גומי ודקלים מניבי שמן שונים מאוד מהמערכות האקולוגיות שאותן הם מחליפים.

לאובדן של מגוון ביולוגי יש השלכות על תפקודן של מערכות אקולוגיות

כאשר יערות גשם נהרסים, זנים רבים אינם יכולים לשרוד באזורים האלה ועלולים להיעלם לחלוטין. כל זן מְשַׁחֵק תפקיד מסוים משלו בתוך המערכת האקולוגית שבה הוא חי. כל זן צורך משאבים מסוימים, ובתורו נאכל על-ידי אורגניזמים אחרים בשרשרת המזון. כל האורגניזמים במערכת אקולוגית מבצעים עבודה כלשהי בשמירה על תפקודיות המערכת האקולוגית – לדוגמה על-ידי הַאֲבָקָת צמחים; סיוע בהירקבות חומר אורגני מת (בעלי חיים וצמחים שמתו), או האכלה של חיות אחרות. מדענים מכנים את התהליכים האלה "תפקודים של מערכות אקולוגיות". איננו מכירים את כל הזנים שחיים על פני כדור הארץ, ולבטח איננו מכירים את כל מה שהם עושים. אולם אנו יודעים שאם אנו מאבדים זנים מסוימים אנו

מגוון ביולוגי (Biodiversity)

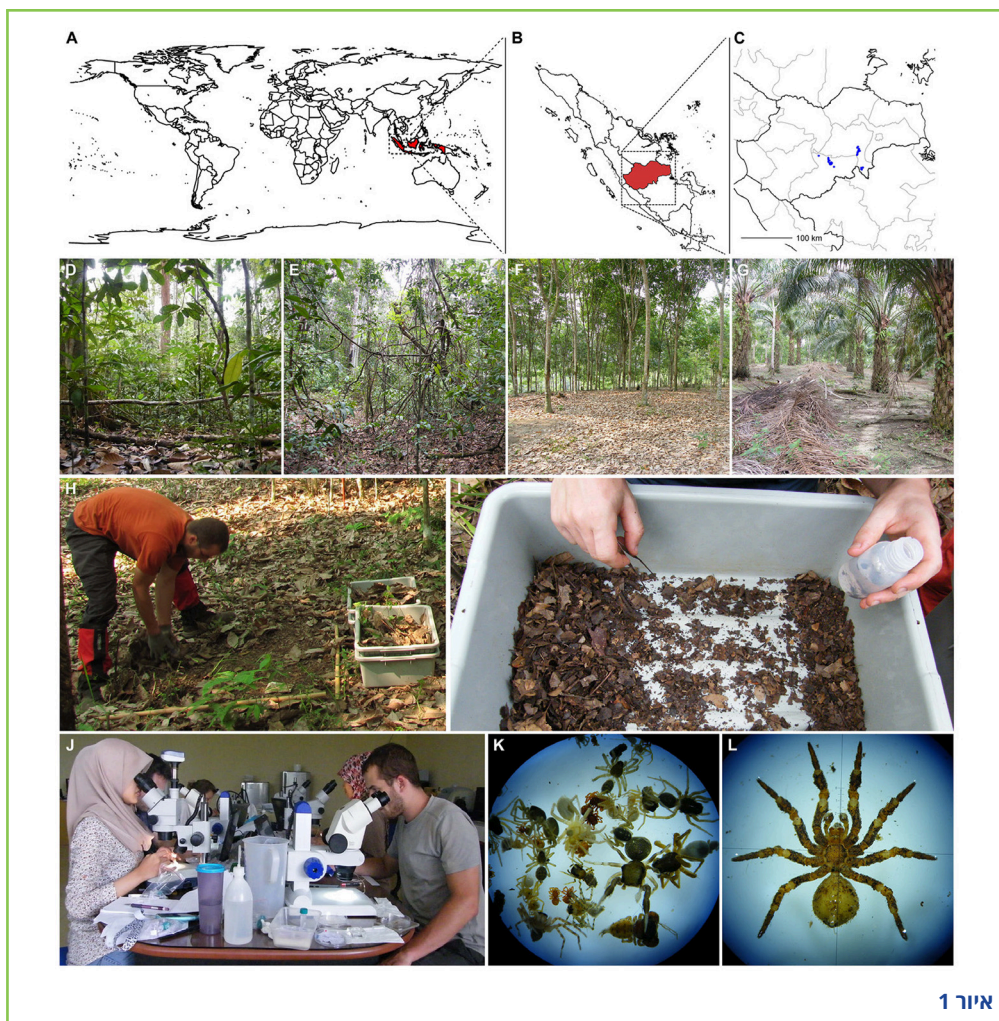
השונות (וריאביליות) של צורות החיים השונות שנמדדת לרוב ברמה של מערכת אקולוגית, ברמה של זנים ביולוגיים או ברמה הגנטית. אובדן של מגוון ביולוגי מהווה סכנה משמעותית למערכות האקולוגיות הטבעיות ולמין האנושי.

מונוקולטורה (Monoculture)

פרקטיקה חקלאית המבוססת על גידול זן יבולים אחד בכל שדה בזמן נתון.

איור 1

מה עשינו וכיצד עשינו זאת?
 המחקר שלנו נערך באינדונזיה באי סומטרה (A), מסומן באדום) ובמחוז ג'מבי (B, מסומן באדום). הנקודות הכחולות ב-(C) מתארות את התפלגות אתרי המחקר שלנו בתוך שני אזורים במחוז ג'מבי. הדגימות נלקחו מ-32 אתרים: 8 אתרים בכל אחת ממערכות שימושי הקרקע האלה: יערות (D), ג'ונגל גומי (E), מטעי גומי (F), ומטעי דקלים מניבי שמן (G). בכל אחד מאתרי המחקר אספנו פסולת עלים משלושה מטרים מרובעים של אדמה, והשלכנו אותה לתוך נֶפֶה (מסננת). בעלי חיים נאספו על-ידי מיון ידני של הפסולת (I) ונלקחו למעבדה (H), נָשָׁם הם מוינו לקבוצות עיקריות כמו עכבישים (K). לאחר מכן הם זוהו, נספרו ונמדדו במדדים של אורך גוף (L) ומסה.



איור 1

פרוקי רגליים (Arthropods)

קבוצה טקסונומית (של תורת המיון) של בעלי חיים שמוגדרת על-ידי שלד חיצוני וחלקי גוף וגפיים המחולקים לפרקים. דוגמאות לפרוקי רגליים הם עכבישים, חרקים (כמו חיפושיות) ורקבוביות.

ביומסה (Biomass)

כאן המשמעות היא כמות המשקל הכולל של כל בעלי החיים שנכחים באזור מסוים, לדוגמה המשקל הכולל של פרוקי הרגליים שנמצאים במטר מרובע אחד של אדמת יערות גשם.

נמצאים בסכנה של אובדן התפקודים שהם מבצעים. אנו כאקולוגים מעוניינים באופן שבו אורגניזמים שונים מתקשרים זה עם זה, וכיצד התקשורת הזו משפיעה על תפקודן של מערכות אקולוגיות.

האם פרוקי רגליים יכולים ללמד אותנו כיצד אובדן של יערות גשם ישפיע על מערכות אקולוגיות טרופיות?

אם אתם מתעניינים באובדן זנים ביערות טרופיים, תשמעו לעיתים קרובות על זנים כריזמטיים וידועים כמו נמרים וקופי אדם שנמצאים בסכנה. בעוד שהזנים היפים והמעניינים האלה חשובים למערכות האקולוגיות שלהם, ישנם אורגניזמים אחרים שלעיתים קרובות חומקים מהעין ואנו יודעים עליהם מעט מאוד. אולם אין זה אומר שהזנים הפחות ידועים האלה הם פחות מרתקים או פחות חשובים עבור המערכות האקולוגיות שבהן הם חיים. **פרוקי רגליים** הם אחת מקבוצות האורגניזמים המגוונות ביותר בכדור הארץ. חרקים; עכבישים; נדלים; רבי-רגליים ושווה-רגלאים הם קבוצות מרכזיות של פרוקי רגליים שאתם ככל הנראה רואים על בסיס יומי. ודאי שמתם לב לכך שישנם סביבכם הרבה פרוקי רגליים מסוגים שונים. ישנם פרוקי רגליים רבים יותר בכדור הארץ מאשר פְּרִימָטִים ונמרים יחדיו. למעשה, בכדור הארץ ישנה **ביומסה** (או משקל) כוללת גדולה יותר של פרוקי רגליים מאשר של יונקים. ההתפלגות הרחבה, המגוון והביומסה הגבוהה עושים את פרוקי הרגליים לחשובים עבור תפקודים של

מערכות אקולוגיות, ולכן החלטנו להתמקד בהם במחקר שלנו. מאחר שאנו רוצים לדעת מה קורה לחברות של פרוקי רגליים כאשר סביבות המחיה הטבעיות שלהם הופכות למטעים חקלאיים, נסענו לאינדונזיה לחקור פרוקי רגליים טרופיים ביער גשם שהיה בתהליך המרה למונוקלטורים של גומי ושל שמן דקל [3].

מה עשינו וכיצד עשינו זאת?

חקירת ההשפעות של שינוי השימוש בקרקע עבור מערכות אקולוגיות ובני אדם באינדונזיה

בשנת 2012, חברה גדולה של חוקרים גרמנים ואינדונזים יצאו לחקור את ההשלכות של שינוי השימוש בקרקע בסומטרה, אינדונזיה. כחלק מהפרויקט הזה קבוצה קטנה עבדה על נושאים שונים שקשורים לשאלה הכללית: "מה קורה למערכות אקולוגיות ולאנשים מקומיים אחרי שיערות גשם הופכים למטעים של גומי ושל דקלים מניבי שמן?" החוקרים הראשונים שהגיעו לסומטרה (איור 1B). בחרו וסימנו את אתרי השדה שבהם קבוצות המחקר יכלו למדוד אורגניזמים שונים, מאפיינים של האדמה ותנאי אקלים מקומיים. על פני שני אזורים שונים שנבחרו (איור 1C). החוקרים מיקמו 32 אתרים של מטעי יער גשם, ג'ונגל גומי, גומי ודקלים מניבי שמן (איורים 1D עד 1G). ג'ונגל גומי הוא סוג מיוחד של מטע גומי שבו עצי גומי נשתלים בין עצים אחרים בתוך יער גשם. מטעים של גומי ושל דקלים מניבי שמן הם כמו שדות תירס, מאחר שיש להם רק זן צמח אחד שמשומר כיבול מונוקלטור. בכל אחד משני האזורים השונים החוקרים וידאו שישנם ארבעה אתרים זהים מכל אחד מארבעת סוגי השימוש בקרקע. ההעתק (רפליקציה, מדדים חוזרים של כל מערכת) וידא שאנו יכולים להעריך את התנאים הממוצעים של כל מערכת.

איסוף של פרוקי רגליים שחיים על האדמה באתרי המחקר

בין אוקטובר לנובמבר 2012 דגמנו פרוקי רגליים שחיו על האדמה באתרים שונים, באמצעות איסוף פסולת העלים הנרקבים מאדמת היער, וחיפוש בתוכה למציאת כל פרוקי הרגליים. כדי לעשות זאת בנינו בעצמנו נפות עם גודל חרירים של כ-2 סנטימטרים. בכל אתר מחקר בחרנו באופן אקראי אזורים בגודל של שלושה מטרים מרובעים שבהם אספנו פסולת עלים על-ידי גירודה מהקרקע עם כפפות עור (מאחר שאף פעם אי אפשר לדעת אלה חיות ארסיות עשויים לפגוש ביערות גשם טרופיים), והשלכנו אותה לתוך הנפות (איור 1H). כאשר שקשקנו את הנפות, החיות הקטנות יותר נפלו לתוך קופסאות שמיקמנו מתחתן שבהן יכולנו לאסוף ידנית את כל פרוקי הרגליים שמצאנו (איור 1L) ולקחת אותם חזרה למעבדה.

דוגמיות של פרוקי רגליים נותחו במעבדה

במעבדה (איור 1J) ראשית מיינו את פרוקי הרגליים לקבוצות טקסונומיות ראשיות, כמו למשל חיפושיות, נדלים ועכבישים (איור 1K). מדדנו את אורך הגוף של כל פרט וזיהינו מאיזה זן הוא (איור 1L). רבים מזני פרוקי הרגליים האלה מעולם לא נמצאו או לא תוארו על-ידי מדענים, ואין להם שם. כתוצאה מכך היינו צריכים להבחין בין סוגים שונים על בסיס המראה שלהם, אפילו שלא ידענו מה שמם הרשמי. לאחר מכן ספרנו את מספר הפרטים מכל זן בכל אחד מהאתרים, וקבענו לאיזו גילדה תזונתית הם שייכים: טורפים (שניזונים מבעלי חיים אחרים); אוכלי עשב (שניזונים מצמחים); אוכלי רקבובית (שניזונים מחיות מתות ומצמחים), או אוכלי כול (שניזונים מיותר מסוג אחד של מזון). במטרה לקבוע את הבימסה של פרוקי הרגליים, ראשית הערכנו את מסות הגוף שלהם בהתבסס על אורכי הגוף של כל אחד מבעלי החיים.

שימוש בקרקע (Land use)

ניהול הסביבות הטבעיות והתאמתן לצורך סיפוק מוצרי נוחות או שירותים מסוימים. לדוגמה, מטעים של דקלים מניבי שמן הם סביבה חקלאית מנהלת שמספקת דקלים מניבי שמן.

קבוצה טקסונומית (Taxonomic Group)

טקסונומיה מגדירה שמות של קבוצות אורגניזמים בהתבסס על מאפיינים משותפים. קבוצות טקסונומיות יכולות להיות מוגדרות בכל רמה של ארגון טקסונומי, כמו למשל החיפושיות שהן חלק מקבוצת החרקים.

גילדה תזונתית (Feeding guild)

קבוצת חיות שמוגדרת על-ידי מה שהן אוכלות, למשל אוכלי רקבובית שניזונים מבעלי חיים מתים או מחומר צמחי.

לאחר מכן חיברנו את המסות היחידניות כדי לקבל את הביומסה הכוללת של פרוקי הרגליים, שהיא המשקל הכולל של כל פרוקי הרגליים החיים בכל אחת מגילדות התזונה השונות בכל אתר מחקר.

השתמשנו במבחנים סטטיסטיים במטרה להבין שינויים בחברות של פרוקי רגליים

אחרי שאספנו 7,472 פרטים של פרוקי רגליים, מדדנו את האורכים שלהם, חישבנו את הביומסות, ספרנו אותם והערכנו את מגוון הזנים, השתמשנו במבחנים סטטיסטיים. זאת כדי למצוא אם יש הבדלים כלליים בחברות של פרוקי הרגליים בפסולת העלים מארבעת סוגי השימוש בקרקע השונים. נוסף על כך בחנו אם השינויים במגוון הביולוגי, בצפיפות היחידנית ובביומסה בין יערות ובין מערכות אקולוגיות של מטעים, היו נבדלים בין ארבעת גילדות התזונה.

מה קורה לפרוקי הרגליים על אדמת היערות?

במטעים של דקלים מניבי שמן היו פחות פרוקי רגליים מאשר ביערות

מצאנו שבמטעים של דקלים מניבי שמן היו פחות זנים של פרוקי רגליים, פחות פרטים וביומסות נמוכות יותר של פרוקי רגליים מאשר באתרים של יערות (איורים 2A עד 2D). בהשוואה לאתרים של יערות, מגוון הזנים היה קטן ב-45% (איורים 2E עד 2H), הצפיפות היחידנית הייתה קטנה ב-48% (איורים 2I עד 2L), והביומסות היו קטנות ב-52% (איורים 2M עד 2P), בהתאמה. משמעות הדבר היא שחברות של פרוקי רגליים בפסולת עלים היו קטנות בערך פי 2 במטעים של דקלים מניבי שמן בהשוואה ליערות גשם. כעת, מה המשמעות של זה ומדוע זה חשוב? לאובדן של מגוון ביולוגי יש השלכות רבות. במקרים מסוימים ההשלכות האלה מובהקות יותר, כמו למשל במקרה שבו טורף-על, זן שנמצא במעלה שרשרת המזון וטורף בעלי חיים אחרים אך כמעט אף פעם לא נטרף בעצמו, נעלם מאזור מסוים. במקרה כזה יכולה להתרחש סדרה נגרת של השפעות על שאר שרשרת המזון, מאחר שאובדן של טורף-על יכולה לגרום לעלייה בכמות הטרף שלו, שבתורה תגרום לירידה במזון של הטרף הזה, וכך הלאה. לדוגמה, אובדן של זאבים יכול להוביל לעלייה במספרם של אוכלי עשב גדולים, כמו למשל איל קורא, אשר בתורה תוביל לירידה בכמותם של הצמחים שהם אוהבים לאכול. זה משנה את האופי של מערכת המזון, אך גם את התפקודים שמתבצעים על-ידי החברה. במרבית המקרים השינויים שמתרחשים בעקבות אובדן של מספר זנים מצומצם עשויים שלא להיות כל כך דרמטיים. בכל זאת, זנים אחרים שהיו באופן טבעי ניזונים מזנים שאבדו יצטרכו להחליף את מקורות התזונה שלהם, או לעזוב את הבתים שלהם במטרה למצוא מזון במקום אחר, כדי שהם לא יגועו ברעב. במחקר שלנו מצאנו שההשפעות של שינויים בשימוש בקרקע מיערות למטעים של דקלים מניבי שמן נבדלו בין ארבע גילדות התזונה. עבור מדדים של מגוון ביולוגי וצפיפות יחידנית, שינוי שימוש הקרקע השפיע הכי לרעה על טורפים. כפי שהסברנו בדוגמה שלעיל, השינויים הללו בחברות הטורפים מדאיגים מאחר שהם יכולים להוביל לתגובות שרשרת על חיות זוני צמחים אחרים, ולהפריע לתפקוד הכללי של המערכת האקולוגית.

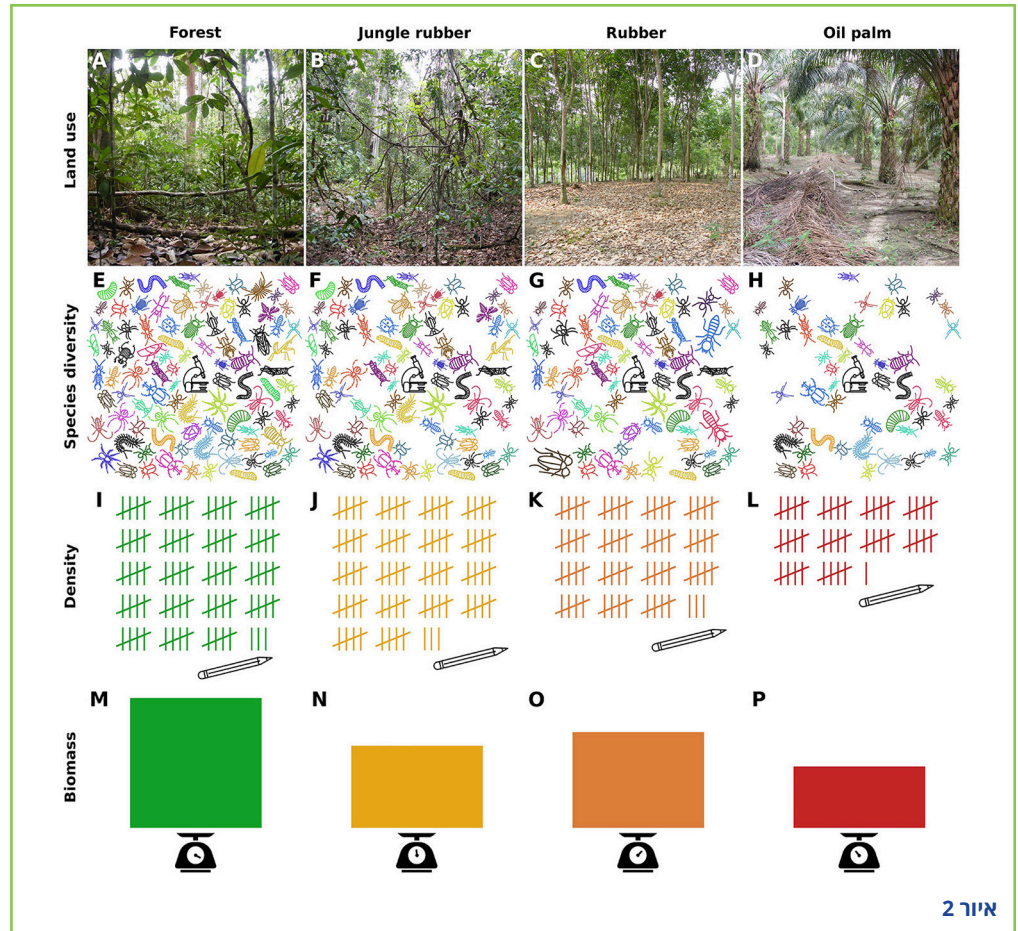
אובדן של מגוון ביולוגי משפיע לרעה על תפקודן של מערכות אקולוגיות

מלבד ההשלכות עבור חברות של חיות וצמחים, ישנם עניינים אחרים שנוגעים לאובדן מגוון ביולוגי. למשל, אנו יודעים שבמקרים רבים מגוון ביולוגי גדול יותר מאפשר למערכות אקולוגיות לבצע כמה תפקודים בצורה בריאה. לכן אובדן של מגוון ביולוגי עשוי להוביל לאובדן של חלק

איור 2

מה מצאנו? עבור ארבע מערכות השימוש בקרקע שהיו: יער (A), ג'ונגל גומי (B), מטעי גומי (C) ומטעי דקלים (D), מניבי שמן (D), ניתחנו את המגוון של זני פרוקי רגליים שנמצאו בשלושה מטרים מרובעים בכל אתר מחקר (E-H), ספרנו את כמות פרוקי הרגליים בכל מטר מרובע (צפיפות, L-I) וחישבנו את הבימסה של פרוקי הרגליים (M-P). תוצאות עבור ארבעת סוגי השימוש בקרקע מוצגות לעיל בטורים שמתחת לתמונות של המערכות האלה. חישבנו את הערכים הממוצעים שהתקבלו בין שמונה אתרים מועתקים של כל מערכת שימוש בקרקע. תוצאות עבור המגוון הביולוגי והצפיפות אפשר לראות בשורות השנייה והשלישית. העמודות שבשורה הרביעית מציגות את ממוצע הבימסה של פרוקי הרגליים למטר מרובע (מ"ר), והן נעות בין ערכים של 342 מיליגרם/מ"ר ביער לבין 161 מיליגרם/מ"ר בלבד במטעי הדקלים מניבי השמן. בהשוואה לאתרים של יערות, מגוון הזנים פחת ב-45%, הצפיפות היחידנית ירדה ב-48% והבימסה ירדה ב-52% במטעי הדקלים (אזורי החיות באדיבות Yu luck, סקאלת המשקל באדיבות anbiluru adaleru, העפרונות והקווים באדיבות Juan Pablo Bravo ותמונות האתרים באדיבות Gregory Sujkowski. מ-Noun Project).

Land use = שימוש בקרקע.
Species diversity = מגוון ביולוגי של זנים.
Density = צפיפות.
Biomass = בימסה.



איור 2

מהשירותים שאנשים מקבלים ממערכות אקולוגיות כמו אוויר נקי, מים נקיים ואדמות פוריות. זה נכון עבור תפקודים של מערכות אקולוגיות כמו למשל גדילת צמחים באזורי ערבה, שבני אדם נתמכים בהם עבור ייצור מזון. יתרה מזו, היכן שהמגוון האקולוגי גדול יותר מערכות אקולוגיות מסוגלות לבצע יותר תפקודים באותו הזמן. משמעות הדבר היא שמספרים גדולים יותר של זנים במערכות אקולוגיות יכולים לעיתים קרובות לספק יותר ערך עבור בני אדם, וזו אחת הסיבות החשובות להגן על המגוון הביולוגי בכדור הארץ.

מה אנו יכולים לעשות כדי למנוע אובדן של זנים נוספים ביערות גשם טרופיים?

המחקר שלנו הראה שהמגוון הביולוגי, הצפיפות והבימסה של זנים של פרוקי רגליים פחתו באופן משמעותי במערכות חקלאיות כמו מטעי דקלים מניבי שמן. אולם שמן דקלים הוא מוצר חקלאי חשוב מאוד בשווקי המזון והדלק העולמיים. יתרה מזו, דקלים מניבי שמן מייצרים שמן רב יותר ליחידת שטח מאשר צמחים אחרים. משמעות הדבר היא שכדי להחליף את השימוש בשמן דקלים בשמנים אחרים, נצטרך להסב שטחי אדמה גדולים אפילו יותר למטעים. דרך אחת שבאמצעותה נוכל למנוע אובדן של זנים טרופיים היא להפחית את הצריכה הכוללת של שמן דקלים על-ידי הימנעות ממוצרים שמכילים אותו. זה יסייע לשכנע חברות גדולות שכדאי להן להפחית את השימוש במוצרים שפוגעים בסביבה. נוסף על כך אנו יכולים לנסות לעשות את ייצור שמן הדקלים לבר-קיימא יותר על-ידי הפחתת ההשפעות השליליות שיש לו על הטבע.

זה יכול להתבצע באמצעות שימוש באתרים שכבר פונו עבור מטעים חדשים במקום כריתה של יערות נוספים. כאפשרות נוספת, קולגות במחקר שלנו ביססו במטעים של דקלים מניבי שמן שיטת נטיעה שנקראת "נטיעה מועשרת" [4]. הם הסירו כמה דקלים ונטעו במקומם טלאים של עצים מקומיים במקומות שהתפנו. זני העצים השונים מהווים מקור לחומר גלם (אספקת עץ) ומייצרים פירות, וכתוצאה מכך מגדילים את ההכנסה עבור בעל המטע. באותו הזמן, טלאי העצים מושכים זני ציפורים ופרוקי רגליים מקומיים ומספקים עבורם סביבת מחייה בתוך המטעים, ואפילו גורמים לעלייה ביצרנות של מטעי הדקלים מניבי השמן. ניסויים כאלה והתוצאות שלהם יכולים לשמש לשכנוע בעלי מטעים להעשיר את המונוקולטורות שלהם עם זני צמחייה נוספים, כדי לעשות את ייצור שמן הדקלים לבר-קיימא יותר, ולשמור על רמות גבוהות של מגוון ביולוגי טרופי.

תרומות הכותבים

MJ כתב את הטייטה הראשונה ויצר את האיורים, ו-AB תרם להגהת הטקסט כדי להנגיש אותו לקוראים הצעירים.

תודות

אנו מודים למגואוטי, ריזקי נצרתה, קיישה דיסה פוטרמה ורוזאריו רזה ולנטינו לאסה על הסיוע בשטח ובמעבדה. מחקר זה מומן על-ידי Deutsche Forschungsgemeinschaft (DFG) במסגרת פרויקט המחקר הגרמני-אינדונזי השיתופי (EFForTS) CRC990. אנו מודים גם למנהיגי הכפר, לבעלי חלקות מקומיות, PT REKI, והגן הלאומי בוקיט דואבלאס על שהעניקו לנו גישה לנכסים שלהם. מחקר זה נערך באמצעות אורגניזמים שנאספו על בסיס היתר 2695 / IPH.1 / KS.02 / XI / 2012 שהונפק על-ידי המכון האינדונזי למדעים (LIPI) ומשרד היערות. (PHKA) אנו מודים לאביו של אנדרו, ג'ים בארנס, ולצמד המנחים המדעיים של הסוקרים הצעירים על הערותיהם והצעותיהם כיצד לשפר את המאמר שלנו, ובמיוחד את הנגישות שלו לקוראים הצעירים.

מאמר המקור

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

מקורות

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

פורסם אונליין: 03 במרץ 2020

נערך על ידי: Chelsea D. Specht, Cornell University, United States

ציטוט: Jochum M and Barnes AD (2020) האם המגוון הביולוגי של פרוקי רגליים ביערות הגשם מאוים על-ידי מטעי גומי ועצי דקל? *Front. Young Minds*. doi: 10.3389/frym.2018.00072-he

תורגם והותאם:

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

הצהרת ניגוד אינטרסים: המחברים מצהירים כי המחקר נערך בהעדר כל קשר מסחרי או פיננסי שיכול להתפרש כניגוד אינטרסים פוטנציאלי.

COPYRIGHT © 2018 © Jochum and Barnes 2020. זהו מאמר בגישה פתוחה שמופץ תחת תנאי רישיון Creative Commons Attribution License (CC BY). השימוש, ההפצה או ההעתקה מותרים לשימוש בפורומים אחרים ובלבד שיינתן קרדיט למחברים (המקוריים ולבעל זכויות היוצרים, ושהפרסום המקורי בעיתון זה מצוטט בהתאם למקובל באקדמיה). השימוש, ההפצה או ההעתקה אינם מותרים אם הם אינם עומדים בתנאים אלה.

סוקרת צעירה

LUANA, גיל: 15

אני ילדה בת 15 בעלת תשוקה לבעלי חיים, במיוחד לכלבים. אני רוצה להפוך לווטרינרית נירוכיורגית ולסייע לְעֵצָב אביזרים תותבים (פרוטזות) שיכולים לתקשר עם מערכת העצבים של החיות. אני אוהבת לשיר, להיות יצירתית בתחומי האומנות ולעסוק בביולוגיה.

הכותבים

MALTE JOCHUM

למדתי ביולוגיה מאחר שבנעוריי בניתי בריכה בגינה של ההורים שלי והבנתי שהנושא הזה אף פעם לא יפסיק להדהים אותי. כאקולוג של קהילות אני מתעניין מאוד באופן שבו פעילות אנושית משפיעה על המבנה והתפקוד של קהילות של צמחים ובעלי חיים. עבודתי מתמקדת במערכות אקולוגיות ימיות ויבשתיות באזורים בעלי מזג אוויר ממוזג או טרופי, ומערבת בעיקר בעלי חיים פרוקי רגליים. כשאני בעבודה אני אוהב לחקור



את הטבע עם הבת שלי; לטפס על מצוקים; לרכוב על אופניים או להשיט קנו. לאחרונה התחלתי לגלות עניין בטריאתלון ברמת מתחילים. *malte.jochum@idiv.de

†כתובת נוכחית: המרכז הגרמני למחקר של מגוון ביולוגי משולב (iDiv), Halle-Jena-Liפציג, לייפציג, גרמניה, והמכון לביולוגיה, אוניברסיטת לייפציג, לייפציג, גרמניה.



ANDREW D. BARNES

מאז שהייתי צעיר הייתי מרותק מאוד מהמגוון והמורכבות של העולם הטבעי שלנו, במיוחד זה שנמצא ביערות גשם טרופיים. אני עובד כאקולוג של קהילות וחוקר כיצד זנים שונים מתקשרים זה עם זה וכיצד התקשורת ביניהם משפיעה על תפקודן של מערכות אקולוגיות. אני מתעניין במיוחד במערכות האקולוגיות של יערות גשם ובאופן שבו בני אדם משפיעים על אורגניזמים שמאכלסים אותן, כולל כל האורגניזמים החל ממיקרובים דרך חרקים ועד לציפורים. בזמני הפנוי אני אוהב לעשות פעילויות בחוץ כמו טיפוס הרים וטיפוס מצוקים, כמו גם טיול לארצות אחרות לְשֵׁם חקירת מערכות אקולוגיות ותרבויות חדשות.

Hebrew version
provided by

מזיאון המדע ע"ש בלומפילד ירושלים (ער.)
متحف العلوم على اسم بلومفيلد القدس
Bloomfield Science Museum Jerusalem

