



העולם הפנטסטי של קרדיות אוריבטידה

Carlos Barreto^{*†}, Zoë Lindo[†]

המעבדה למגוון ביולוגי ומערכת אקולוגית של האדמה, המחלקה לביולוגיה, מרכז ביטרון למחקר ניסיוני באקלים, אוניברסיטת ווסטרן, לונדון, אוסטרליה, קנדה

סוקרים צעירים

ISABEL

גיל: 10



MARGARIDA

גיל: 12



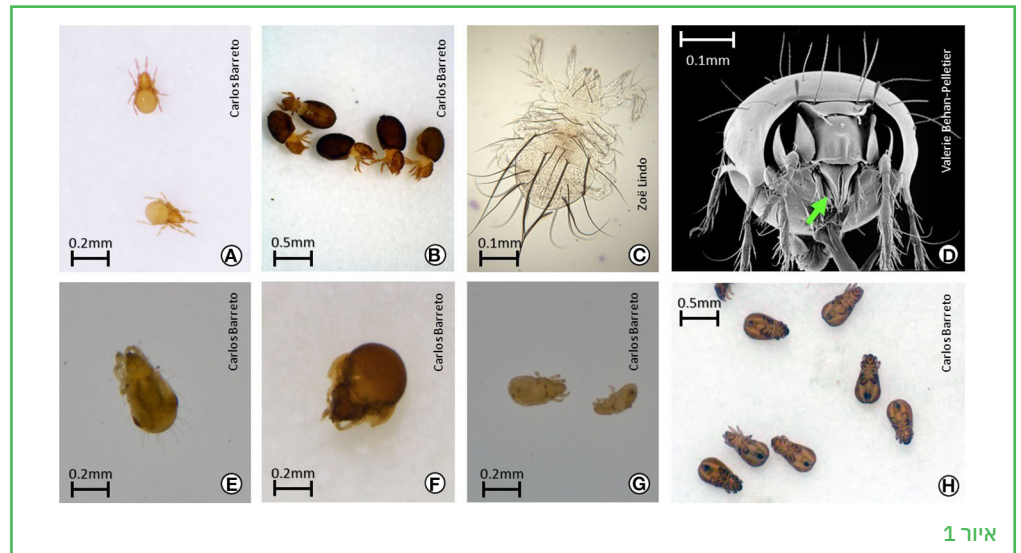
קרדיות אוריבטידה הן קבוצת חיות המקורבות לעכבישים, לעקרבים ולקרציות. אולם, לרוב הן הרבה יותר קטנות (בגודל של פחות ממילימטר), ומצוידות במנגנוני הגנה כדי להגן על עצמן מפני טורפים. קרדיות אוריבטידה חיות באדמה וניזונות מפטריות, מחיידקים ומחלקיקי אדמה, מה שהופך אותן לחשובות מאוד עבור תהליכי פירוק. קרדיות אוריבטידה גם מסייעות למחזר חומרי מזון באדמה, ותורמות למבנה האדמה. קרדיות אלה נמצאות בכל רחבי העולם, מצמרות עצים ביערות ועד למדבריות, בסביבות ימיות ולאורך השוליים של נהרות ואוקיינוסים. לעיתים קרובות, הן המְזוּ-פְּאָנָה השכיחה ביותר שנמצאת באדמה, והן מגיעות לאוכלוסיות מרשימות של עד 500,000 פרטים למטר מרובע ביערות. המגוון של קרדיות אוריבטידה משתנה בין סוגי צמחייה, אקלים ותכונות האדמה כמו למשל לחות, חומציות, ריכוז חומרי מזון ומתכות כבדות.

מיהן קרדיות אוריבטידה?

קרדיות אוריבטידה (Suborder Oribatida) הן חיות המקורבות לעכבישים, לעקרבים ולקרציות, וכמוהם גם להן יש שמונה רגליים (אזורים 1, 2). בעוד שאנשים רבים פוחדים מעכבישים, עקרבים וקרציות, קרדיות אוריבטידה אינן מסכנות את בריאות האדם והן

איור 1

דוגמאות לקרדיות אוריבטידה, בציון שמותיהן המדעיים. *Suctobelbella* sp. (A); *Hoplophorella* sp. (B) (נקראות גם קרדיות קופסה); (C) שערות הגנה על *Palaeacarus* sp. (D) הגוף הקשה של עם *Diapterobates notatus* חץ שמצביע על מבנים דמויי-שן שמסייעים במהלך הזנה; *Lepidozetes* sp. (E) צעירה; *Lepidozetes* sp. (F) בוגרת (שימו לב לכך שהקרדיות הצעירות והבוגרות אינן דומות); *Tyrphonothrus* sp. (G) צעירה; *Tyrphonothrus* sp. (H) בוגרת (שימו לב לכך שהקרדיות הצעירות והבוגרות דומות).

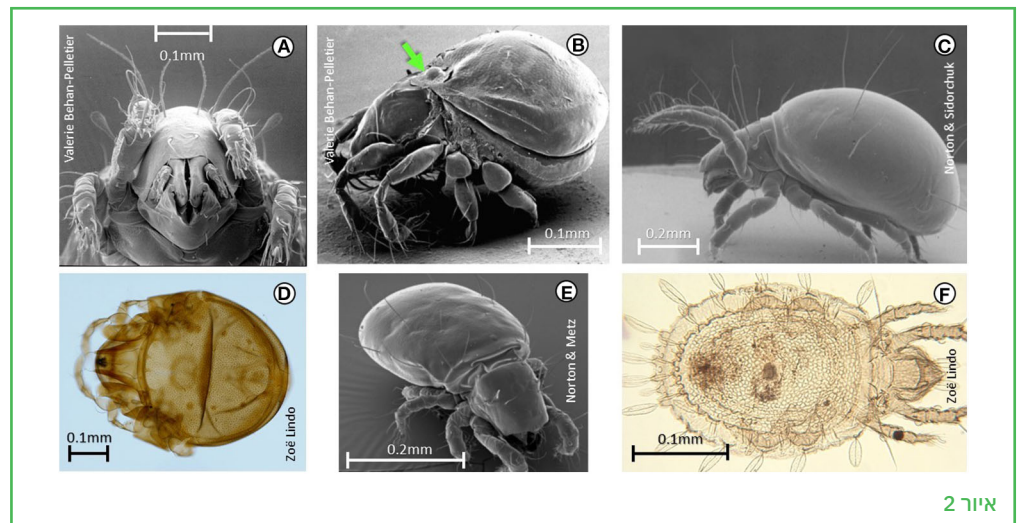


איור 1

למעשה מועילות, מאחר שהן מסייעות ביצירת אדמה ובהחזרת חומרי מזון לסביבה. שמות נוספים לקרדיות אלה הם קרדיות חיפושיות או קרדיות משוריינות מאחר שבאופן טיפוסי יש להן גוף קשיח (כמו חיפושיות) המסייע להן לא להיאכל (איורים 1B, D). לעיתים הן נקראות גם חיפושיות טחב מאחר שהן שכיחות בתוך טחב – סוג של צמח שגדל בקרוב לפני השטח של האדמה.

איור 2

מגוון קרדיות אוריבטידה, בציון שמותיהן המדעיים. (A) *Melanozetes crossleyi*; (B) עם *Hydrozetes* sp. שמצביע על ה-lenticulus, המבנה שמאפשר לקרדית האוריבטידה הזו לקלוט אור; (C) *Collohmanna johnstoni*; (D) *Cersella* sp. (E) *Nehyochthonius porosus* ו-*Eupterotegeus* (F) צעירה.



איור 2

כיצד קרדיות אוריבטידה נראות?

מרבית הקרדיות הבוגרות הן חומות, אולם צבעם של מינים שונים נע בין כמעט לבן, דרך צהוב, חום-אדום (איורים 1A, 2D), ועד לכמעט שחור. זכרים ונקבות נראים דומים מאוד במרבית המינים, אך קרדיות צעירות דומות לקרדיות בוגרות רק לעיתים רחוקות (איורים 1E-H). הנקבות מטילות ביצים ולאחר הבקיעה, הקרדיות הצעירות (לרבות) גדלות בשלושה שלבים נוספים עד שהן נעשות בוגרות. בכל שלב, הן משילות את כיסוי הגוף החיצוני שלהן, שמקרא **אקזוסקלטון**, כשגופן גדל. חלק מקרדיות האוריבטידה נושאות את

אקזוסקלטון (Exoskeleton)

שלד חיצוני שתומך בגופה של החיה ומגן עליו. הוא יכול להיות קשה מאוד אצל קרדיות אוריבטידה.

השלד הישן על גבן כצורה של הסוואה, במטרה להגן על עצמן מפני קרדיות טורפות שיכולות לאכול קרדיות אוריבטידה מסוימות. צורתן של קרדיות אוריבטידה היא לרוב אוֹבְלִית, אולם חלקן מעוגלות כמו כדור כשהן מקפלות את רגליהן אל תוך גופן (איור 1B). בכל קרדיות האוריבטידה הראש הוא יחידה נפרדת המחוברת לשאר הגוף, אליו מחוברות שמונה רגליים. למרבית קרדיות האוריבטידה יש חורים זעירים בבתי השחי, שמאפשרים להן לנשום; אין להן אף כמו שיש לנו, אך ברגליהן יש שערות שמסייעות להן לחוש, לטעום ואפילו להריח (איורים 1C, 2C). בקצות רגליהן יש טופר, בדומה לציפורניים אנושיות (איור 1D). למרבית קרדיות האוריבטידה אין עיניים אמיתיות, אך יש להן מבנים שיכולים לקלוט אור, לדוגמה, מבנה שנקרא **lenticulus**, המוצג באיור 2B. גם אין להן שיניים אמיתיות, אלא מבנים דמויי-שיניים שמסייעים להן לאכול (איור 1D), שנקראים **כליצרה**.

Lenticulus

מבנה שמאפשר לקרדיות אוריבטידה לקלוט אור, מאחר שאין להן עיניים אמיתיות.

כליצרה (Chelicerae)

חלקי פה שנמצאים בעכבישיניים כמו עכבישים, עקרבים, קרציות וקרדיות אוריבטידה.

קרדיות אוריבטידה הן חיות קטנות מאד. מרביתן באורך של פחות ממילימטר אחד (לרוב 0.3-0.7 מילימטר), שהוא הקוטר של שתי שערות אנושיות שמונחות זו לצד זו, אולם חלקן מגיעות לגודלו של קצה העיפרון. מאחר שהאורגניזמים האלה קטנים כל כך, אנו צריכים להשתמש בעדשה ידנית או במיקרוסקופ כדי לצפות בהם. אף על פי שקרדיות אלה זעירות ועשויות להיראות שבריריות במבט ראשון, הן קיימות כבר מיליוני שנים, אפילו לפני הדינוזאורים [1]!

קרדיות אוריבטידה זעירות נעות ברחבי האדמה על שמונה רגליהן, אך בשל גודלן הזעיר הן בדרך כלל נעות כמה מטרים בלבד במהלך כל חייהן. אולם, אסטרטגיות אחרות מסייעות להן להגיע גם למקומות מרוחקים: הקרדיות יכולות לטפס על חיות אחרות כמו ציפורים, צפרדעים ויונקים, ולנוע על גביהן למרחקים ארוכים. מאחר שהקרדיות כל כך קלות, הן יכולות גם להיאסף על ידי הרוח ולהתקדם באוויר!

מנגנוני ההגנה של קרדיות האוריבטידה

קרדיות אוריבטידה עשויות לחיות בסביבות המחיה הטבעיות שלהן במשך שנה אחת או יותר (חלק מהמינים מגיעים עד לחמש שנים). מאחר שלוקח להן זמן רב להפוך למבוגרים בוגרים, אין להן תינוקות רבים, והן צריכות להגן על עצמן מפני טורפים. לצורך כך, הקרדיות פיתחו מנגנוני הגנה שונים שכוללים: שערות שמזדקרות (כמו חתול מפוחד) (איור 1C); מבנים משוריינים שמכסים את גופן כמו טנק (איור 1D, 2A); גופים שמתגלגלים לכדור הגנה (איור 1B), או הסוואה שמתקבלת על ידי כיסוי עצמן באדמה, באקזוסקלטון שלהן, או בִּשְׁפָּכָת. קרדיות אוריבטידה רבות גם מכילות שלפוחיות הגנה מיוחדות שיכולות לשחרר כימיקלים לא נעימים כשהן מותקפות על ידי הטורפים שלהן.

מדוע קרדיות אוריבטידה חשובות?

המזון הטיפוסי של קרדיות אוריבטידה כולל סוגים שונים של פטריות ושל חיידקים. בשל כך, קרדיות אלה חשובות לתהליכים במערכת אקולוגית כמו **מְחַזָר נוטריינטיים**. הקרדיות לועסות עלים מתים, ואלו נשברים לפיסות קטנות יותר שהפטריות והחיידקים יכולים להמשיך ולפרק. כאשר הקרדיות אוכלות את הפטריות והחיידקים, חומרי המזון מהעלים

שְׁפָּכָת (Debris)

חומר אורגני מת דוגמת חיות מתות, עצים או עלים מתים.

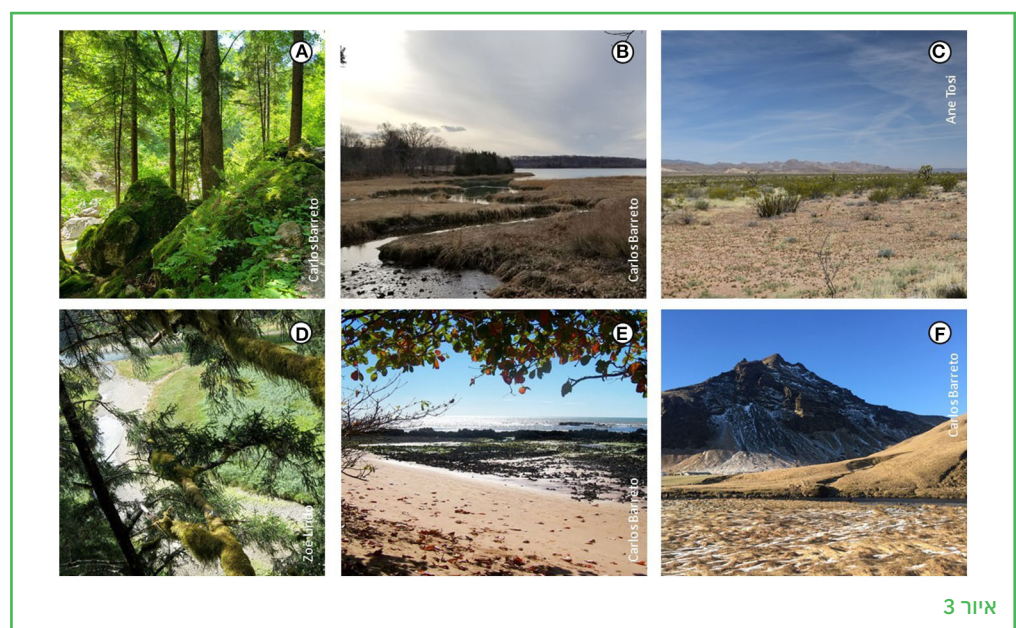
מְחַזָר נוטריינטיים (Nutrient Cycling)

תנועה של חומרי מזון בין דברים חיים לבין כדור הארץ לרבות האטמוספירה, נהרות והאדמה. קרדיות אוריבטידה מסייעות למְחַזָר חומרי מזון באדמה.

מוחזרים לאדמה כשהם מופרשים בצואת האוריבטידה. קרדיות אלה נחשבות כחלק ממארג המזון באדמה, ומסייעות בתהליכים כמו הירקבות, שהכרחיים למבנה האדמה.

היכן קרדיות אוריבטידה חיות?

קרדיות אוריבטידה נמצאות בכל רחבי העולם, מיערות ועד למדבריות, דרך חופים של אגמים ואוקיינוסים בכל המדינות (איור 3). הן חיות בעיקר באדמה, שם הן בדרך כלל הקבוצה השכיחה והמגוונת ביותר של חיות אדמה קטנות שנקראות **מזו-פאונה** [2]. אך, הן גם יכולות לחיות בסביבות מחיה אחרות כמו למשל בקליפת עצים ובגזע שלהם, בטחב ועל גבי משטחים אחרים של עלי צמחים. קרדיות אוריבטידה נמצאות גם בצמרות העצים הגבוהים ביותר, כמו גם בחלק מהסביבות הימיות – הן כמעט בכל מקום!



איור 3

ישנם יותר מ-10,000 מינים ידועים של קרדיות אוריבטידה, אך יש לנו סיבות טובות להאמין שישנם הרבה יותר מינים של אוריבטידה שעדיין לא התגלו. מספר המינים של קרדיות אלה שנמצא במיקום מסוים משתנה, כתלות בכמה גורמים לרבות סוג הצמחים במקום, האקלים, מידת הלחות באדמה, חומציותה, ריכוז חומרי המזון בה ורמת הזיהום באדמה. מינים שונים של אוריבטידה מעדיפים תנאים שונים; לדוגמה, חלקם מעדיפים אדמה עם הרבה חומרי מזון, בעוד שאחרים מעדיפים אדמה עם מעט חומרי מזון. כתלות בסביבה, קרדיות אוריבטידה יכולות להגיע למספרים מרשימים – עד ל-500,000 פרטים למטר מרובע באדמות יער [3] – זה שקול ל-4,000 קרדיות בכל חופן אדמה!

כיצד אנו יכולים למצוא קרדיות אוריבטידה?

אם תרצו לצפות בקרדיות אוריבטידה ובחיות אדמה נוספות, תזדקקו ל**חולץ** שיסייע להפריד את קרדיות האוריבטידה מהאדמה הסובבת, וכן למיקרוסקופ או לזכוכית מגדלת. **בתיבה 1**, תמצאו הסבר כיצד לבנות חולץ קרדיות בייתי – זה לא מסובך, אך תזדקקו להשגחה של

הירקבות (Decomposition)

פירוק של צמחים וחיות מתים על ידי פטריות וחיידקים, בסיוען של קרדיות אוריבטידה וחיות אדמה אחרות.

מזו-פאונה (Mesofauna)

חיות בגודל בינוני באדמה. גודלן נע בין 0.1 ל-2 מילימטרים.

איור 3

קרדיות אוריבטידה נמצאות סביבות שונות ומגוונות. (A) יער (שוונגאו, גרמניה); (B) אדמה בוצית (מסצ'וסטס, ארצות הברית); (C) מדבר (אריזונה, ארצות הברית); (D) צמרת עץ (אי ונקובר, קנדה); (E) שפה של אוקיינוס (אספיריטו סנטו, ברזיל); ו- (F) שפה של אגם (אסולפסקלי, איסלנד).

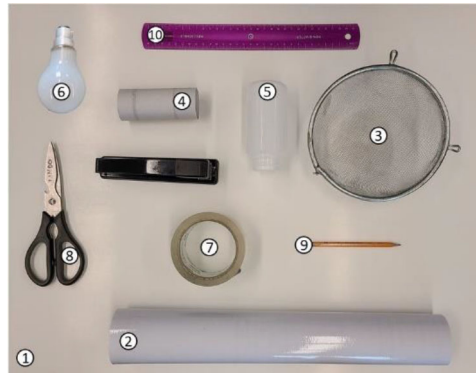
חולץ (Extractor)

כלי שמשמש להפרדת קרדיות אוריבטידה וחיות אדמה אחרות מהאדמה הסובבת. המנורה בחלקו העליון מחממת מעט את האדמה, ומאלצת את החיות לעזוב את האדמה.

מבוגר. לאחר שהפרדתם את האורגניזמים מהאדמה, השתמשו בזכוכית מגדלת כדי לראות כמה הם שונים זה מזה. אם יש לכם גישה למיקרוסקופ, זה אפילו טוב יותר!

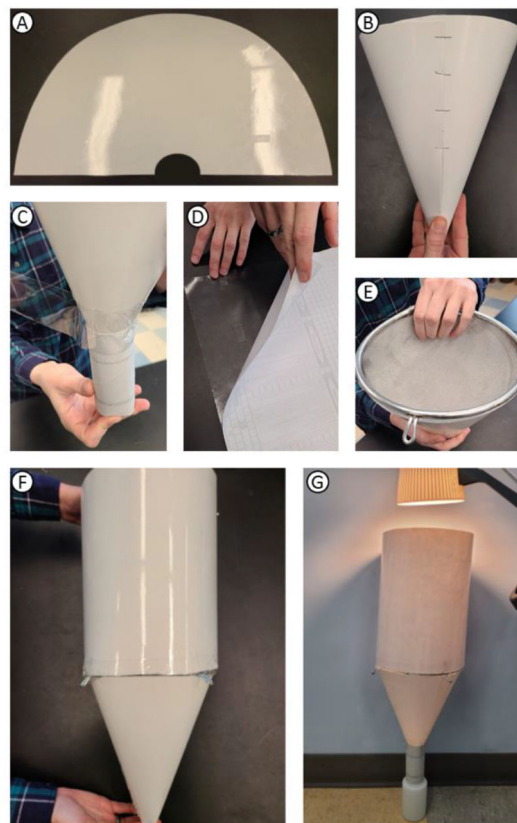
תיבה 1. בניית חולץ קרדית אוריבטידה.

חומרים:



- שתי חתיכות קרטון (בגודל של כ-100 X 60 סנטימטרים כל אחת)
- 2 מטרים של גיליון למיניציה דביק
- מסננת (בקוטר של כ-24 סנטימטרים)
- גליל נייר טואלט – באורך 10 סנטימטרים
- צנצנת פלסטיק
- מנורת שולחן עם נורת להט/ הלוגן (היא צריכה להתחמם)
- דבק סלוטייפ
- מספרים
- עיפרון
- מהדק
- סרגל

שיטות:



- על חתיכת קרטון אחת ציירו חצי מעגל ברדיוס של 25 סנטימטרים. חתכו אותו החוצה באמצעות המספרים (A). כסו את שני הצדדים עם יריעת למיניציה דביקה וחתכו חצי מעגל במרכז.
- קפלו אותו כדי ליצור תעלה, והדקו אותה באמצעות מהדק (B). התעלה צריכה להכיל מפתח בתחתית – זה המקום שבו קרדיות האוריבטידה וחיות אדמה אחרות יעברו דרכו.
- חברו את גליל נייר הטואלט לתחתית התעלה באמצעות הסלוטייפ (C).
- כסו חתיכת קרטון אחרת באמצעות יריעת למיניציה (D). השתמשו בה כדי ליצור גליל באורך של 25 סנטימטרים. סגרו אותו עם מהדק. מאוחר יותר, הוא יתחבר למפתח הגדול (בחלק העליון) של התעלה.
- מקמו מסננת ביתית על גבי התעלה/ הקצה התחתון של הגליל (E).
- השתמשו בסלוטייפ כדי לאבטח את הגליל לתעלה (כשהמסננת ביניהם) (F).
- שימו את דגימת האדמה על גבי המסננת בחלק העליון של הגליל.
- הניחו את צנצנת הפלסטיק בחלק התחתון של החולץ.
- הניחו את נורת השולחן במפתח העליון של הגליל, והדליקו את האור. זה יעודד את האוריבטידים לעזוב את האדמה (G).

לכו לחצר האחורית שלכם, או לפארק ציבורי. ניתן למצוא קרדיות אוריבטידה גם בערים. עבור החולץ שלכם תצטרכו לאסוף שניים עד שלושה חופני אדמה, פסולת עלים, או טחב

(חפרו לעומק של עד 10 סנטימטרים). תצטרכו גם להיות מעט סבלניים – ככל הנראה ייקח לפחות שלושה ימים לחלץ את האוריבטידים מדגימת האדמה שלכם.

לבסוף, אם אתם מתעניינים באדמה ובמה שחי בתוכה, ישנן הרבה פעילויות שניתן למצוא בפרק מספר שבע של אטלס המגוון הביולוגי הגלובלי [4]. קישורים לספרים, למשחקים, לקטעי וידיאו ועוד זמינים עבורכם. תיהנו!

תרומות המחברים

CB ו-ZL כתבו את כתב היד. CB יצר את התמונות ואת המדריך ליצירת חולץ המזו-פאונה.

תודות

אנו מודים מאוד לדוקטור Roy Norton ולדוקטור Valerie Behan-Pelletier, המנטורים שלנו בתחום של קרדיות אוריבטידה, עבור הצעותיהם הנהדרות. תודה מיוחדת ל-Caitlyn Lyons שסייעה לנו עם התאמת השפה לילדים, ולסוקרות הצעירות המצוינות שלנו והמנטורים המדעיים שלהן. אנו מודים ל-Marilia Paulon על הסיוע בבניית החולץ, ולדוקטור Malte Jochum על ההזמנה להיות חלק מהיזמה היפה הזו.

מקורות

1. Labandeira, C. C., Phillips, T. L., and Norton, R. A. 1997. Oribatid mites and the decomposition of plant tissues in paleozoic coal-swamp forests. *Palaios*. 12:319–53.
2. Behan-Pelletier, V. M., and Bissett, B. 1992. Biodiversity of Nearctic soil arthropods. *Can. Biodivers.* 2:5–14.
3. Coleman, D., Crossley, D., and Hendrix, P. F. 2004. *Fundamentals of Soil Ecology, 2nd Edn*. Amsterdam: Elsevier Academic Press, 1–386.
4. Orgiazzi, A., Bardgett, R. D., Barrios, E., Behan-Pelletier, V., Briones, M. J. I., Chotte, J. L., et al. (Eds.). 2016. *Global Soil Biodiversity Atlas*. Luxembourg: European Commission, Publications Office of the European Union.

פורסם אונליין: 28 בפברואר 2023

עורך: Malte Jochum

מנחה מדעית: Rita Araujo

ציטוט: Barreto C and Lindo Z (2023) העולם הפנטסטי של קרדיות אוריבטידה. *Front. Young Minds*. doi: 10.3389/frym.2020.545263-he

Barreto C and Lindo Z (2020) Armored Mites, Beetle Mites, or Moss Mites: **תורגם והותאם מ:** The Fantastic World of Oribatida. Front. Young Minds 8:545263. doi: 10.3389/frym.2020.545263

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

COPYRIGHT © 2020 © Barreto and Lindo 2023. 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 למחבר(ים) המקוריים ולבעל זכויות היוצרים, ושהפרסום המקורי בעיתון זה מצוטט בהתאם למקובל באקדמיה. השימוש, ההפצה או ההעתקה אינם מותרים אם הם אינם עומדים בתנאים אלה.

סוקרים צעירים

ISABEL, גיל: 10

היי, אני Isabel מפורטוגל. אני בת 10, אוהבת קריאה, כתיבה ומוזיקה. יש לי שלושה חתולים, ואני רוצה ללמוד היסטוריה. אין לי מושג מה ארצה להיות כשאהיה גדולה. אני אוהבת מאוד ירקות ופירות.

MARGARIDA, גיל: 12

קוראים לי Margarida, אני בת 12, חובבת קריאה, טיפוס וכתיבה. אני אוהבת מדע, במיוחד כל דבר שקשור לחורים שחורים, ואין לי מושג מה ארצה לעשות כשאהיה גדולה. אני גם אוהבת מאוד ביולוגיה.

הכותבים

CARLOS BARRETO

בגיל צעיר מאוד, Carlos הבין שהוא אוהב חיות, אולי יותר מדי! בבית הספר, מדע תמיד היה השיעור האהוב עליו, עד סוף התיכון. אז הוא החליט שהוא רוצה לעשות משהו שמשלב בין מדע לחיות. הוא ניסה להיות וטרנר; זה לא הסתדר. לכן, כמה שנים מאוחר יותר הוא היה לאקולוג, ומאז הוא עובד עם חיות קטנות (בעיקר חרקים וקרדיות) ביערות טרופיים, במערות עפרת ברזל ואבן גיר, ביערות טיגה, בשדות אורבניים, ובאדמות כבול על פני שלוש יבשות: דרום אמריקה, צפון אמריקה ואירופה.

* cbarreto@uwo.ca; orcid.org/0000-0003-2859-021X

ZOË LINDO

דוקטור Zoë Lindo היא מומחית במגוון ביולוגי של אדמה ובתפקוד מערכות אקולוגיות. היא עבדה באופן נרחב ביערות קנדיים, כולל ביער הטיגה מערב-העץ של אלברטה, ביער הטיגה הסאב-ארקטי של קוויבק, ביער הגשם החופי המתון של קולומביה הבריטית וביער האשוחית השחורה/ אדמות כבול של אונטריו. "המוקד הכללי של המחקר שלי מכוון להתמודד עם אובדן של מגוון ביולוגי שקשור בשינויים סביבתיים



שהאדם גרם להם, ולשמר את תפקוד המערכת האקולוגית ביער הקנדי ובמערכות אקולוגיות באדמה. אני מתארת את עצמי כמדענית של מגוון ביולוגי כדי לכלול ברוחב המחקר שלי תחומים של אקולוגיה של חברות, אקולוגיה של אדמה וטקסונומיה. " orcid.org/0000-0001-9942-7204

מוזיאון המדע ע"ש בלומפילד ירושלים
متحف العلوم على اسم بلومفيلد القدس
Bloomfield Science Museum Jerusalem



הוצאת פרונטירז מדע לצעירים ישראל
Hebrew version provided by



THE SAGOL NETWORK