

מדוע הציפור לא חצתה את הכביש?

Christopher D. Johnson*, Daryl Evans, Darryl Jones

המחקר לסביבה עתידית, אוניברסיטת גרפית', נאט'ן, קווינסלנד, אוסטרליה

סוקרים צעירים

SYRACUSE
ARTS
ACADEMY

גיל: 12-14



TALI

גיל: 13



כבישים הם שימושיים מאוד: אנו סוללים אותם כדי שנוכל להגיע למכולת, לראות את החברים שלנו, ולנסוע לחוף הים. אולם כשאנו מפנים שטחים כדי לבנות כבישים, אנו הורסים בתים של חיות אחרות. אם הבית שלכם היה נהרס, מה הייתם עושים? מוצאים בית חדש כמובן! אולם כבישים הופכים את המשימה הזו להיות מאתגרת מאוד עבור חיות אחרות, לפחות חיות גדולות יותר כמו למשל ציפורים. אז, החלטנו לחקור את זה בעצמנו. מדוע ציפורים? יש להן כנפיים והן יכולות לעוף, נכון? באופן מפתיע, מצאנו שמעט יותר ציפורים חצו כבישים כשהם נעשו רחבים יותר. מצאנו גם שציפורים קטנות שצריכות יער כדי לשרוד היו אלה שהושפעו הכי הרבה מהכבישים. הממצאים האלה מראים לנו שלמרות מה שיכולנו לשער, ציפורים פגיעות באותה מידה כמו חיות אחרות ביחס לפעילות אנושית.

כיצד כבישים משפיעים על ציפורים?

מה כל כך מגניב בציפורים? אם תשאלו אנשים את השאלה הזו, רוב הסיכויים שהם יגידו "שהן יכולות לעוף!". ציפורים יכולות לעוף כשכלב רודף אחריהן, הן יכולות לתפוס מזון באוויר (חלק מהן אפילו די אקרובטיות), והן אפילו יכולות לעוף מעל למכשולים וסביבם, כמו למשל בניינים ועצים. נדמה שאין הרבה דברים שציפורים לא יכולות לעשות (חוץ מלהשתמש במחשב). לרוע

סביבת מחיה (Habitat)

הבית או הסביבה הטבעית של חיה, של צמח או של אורגניזם אחר.

פרגמנטציה של סביבת מחיה (Habitat Fragmentation)

שבירתה של סביבת מחיה גדולה ורציפה לכמה סביבות מחיה נפרדות קטנות יותר.

המזל, אף על פי שהרבה אנשים חשבו על כך בעבר, רק מעט מחקרים הסתכלו על ציפורים במצבים שבהם הן צריכות לנוע בין חלקים שונים של **סביבות מחיה**. אולם מחקרים אחרונים הראו שציפורים עשויות לחוות קושי עם חצייה של מרחבים פתוחים, אפילו קטנים, כמו כבישים, כשהן זזות בין אזורי יער [1].

מדענים הציעו כמה סיבות שמסבירות מדוע בניינים וכבישים עשויים להיות לא טובים לחלק מהציפורים. תיאוריה אחת היא שבאמצעות בניית כביש אנו מפרידים יערות ומפחיתים את אזור סביבת המחיה שאפשרי לחיות לגור בו, תהליך שאנו מכנים **פרגמנטציה של סביבת מחיה**. פרגמנטציה של סביבת מחיה היא בעיה גדולה עבור מינים רבים, מאחר שהתנאים עשויים להשתנות מהר מאוד בתוך חלקי סביבת המחיה הנותרים, ולהפוך לבלתי מתאימים עבור המינים, במיוחד סביב לקצוות (במקרה הזה, לאזורים שליד הכביש). נסו לדמיין שאתם מתעוררים יום אחד ומגלים שנג ביתכם נעלם, ומאיזושהי סיבה אינכם יכולים להחליף אותו. בואו נאמר שאתם מחליטים להישאר באזור זמן מה. מהר מאוד תבחינו בכך שכל הציוד שלכם נרטב כשיורד גשם, שנעשה חם מדי בקיץ וקר מדי בחורף (ואין לכם מיזוג אוויר), שאתם צריכים לחלוק את ביתכם עם יצורים מקומיים אחרים (שעם חלקם אתם עשויים שלא להסתדר טוב), שנדמה שאף פעם אין מספיק מזון במזווה ושהחברים שלכם לא מגיעים לבקר מאחר שהמקום שלכם מבלגן. אתם עשויים להיות מסוגלים להמשיך לגור בבית הישן שלכם במשך זמן כלשהו, אולם במוקדם או במאוחר אתם תרצו לעבור למקום אחר! כך זה עשוי להרגיש כציפור שחיה באזור שבו נבנה כביש.

המחקרים שלנו מצאו שכאשר כבישים עמוסים בתנועה וברעש, ציפורים שמקיפות את סביבות המחיה נמצאות בסיכון גדול יותר לחוות סטרס [2]. חשיפה לרעשים חזקים ידועה כממסכת את הקריאות והשירים של חלק מהציפורים [2]. לדוגמה, דמיינו שאתם מנסים לערוך שיחה עם חברכם מחוץ לבית הספר שלכם, ואתם מופרעים על-ידי רעש חזק של משאית שחולפת. זה בעייתי מאוד לציפורים, מאחר שהן משתמשות בשירים שלהן כדי לתקשר עם ציפורים אחרות ולהגן על הטריטוריות שלהן. לכן, אם מין של ציפורים לא מסוגל לשנות את צלילי הקריאות שלו, אז המין הזה ככל הנראה יעבור למקום שקט יותר שבו הוא יכול להישמע [2]. התוצאה הסופית תהיה שהאזור שקרוב לכביש יוותר עם מינים מועטים בלבד – אלה שמסוגלים להתמודד עם הרעש.

אולם כל המידע הזה מגיע ממספר קטן של מחקרים בלבד. למעשה, מרבית המחקרים התמקדו בהשפעות של כבישים על חיות גדולות יותר, כמו דובים, איילים קוראים ופילים. מבין המחקרים הבולטים שבהם ציפורים נחקרו, מרביתם נערכו בחצי הכדור הצפוני, שם גם היערות וגם הציפורים שונים מאוד מאלה שנמצאים באוסטרליה. באוסטרליה, למשל (היכן שהמחקר שלנו נערך), הרבה ציפורים יכולות לעוף למרחקים ארוכים מאוד, לעיתים אפילו לחצות את כל אוסטרליה, הרבה פעמים בגלל מזג אוויר בלתי צפוי. ציפורים באזורים אחרים בעולם שבהם מזג האוויר צפוי יותר, כמו למשל אנגליה ואמריקה, לא צריכות לעוף למרחקים כאלה ארוכים. אין מחקרים קודמים שנערכו באוסטרליה שבדקו את ההשפעות של כבישים על ציפורים, ולכן זה גרם לנו לחשוב, "אולי הציפורים שלנו שונות מהציפורים שבמחקרים אחרים". עם המחשבה הזו בראשנו, שאלנו שלוש שאלות:

1. האם גדלים שונים של כבישים משפיעים על כמות מיני הציפורים שנמצאים ביערות סמוכים?
2. האם גדלים שונים של כבישים משנים את מספר מיני הציפורים שחוצים את הכבישים?
3. האם סוגי הציפורים שחוצות את הכבישים שונים מהסוגים שנמצאים ביער הסמוך?

תכנון הניסוי

השתמשנו בעיצוב ניסוי פשוט: צפרות קלאסית וטובה, ורישום זהיר של מה שראינו. כדי להיות ספציפיים יותר, אנו:

1. מצאנו 12 כבישים שהיו מתאימים למחקר שלנו: ארבעה קטנים, ארבעה בינוניים וארבעה גדולים;
2. ישבנו בכל כביש במשך 20 דקות וספרנו את כמות וסוגי הציפורים שחצו מצד אחד של הכביש לצידו השני;
3. הלכנו 100 מטרים הרחק משני הצדדים בכל אתר וספרנו את סוגי הציפורים שחיות שם, במשך 20 דקות; ו-
4. ביקרנו מחדש בכל אתר וחזרנו על הספירות 8 פעמים, בין אוגוסט 2015 לפברואר 2016.

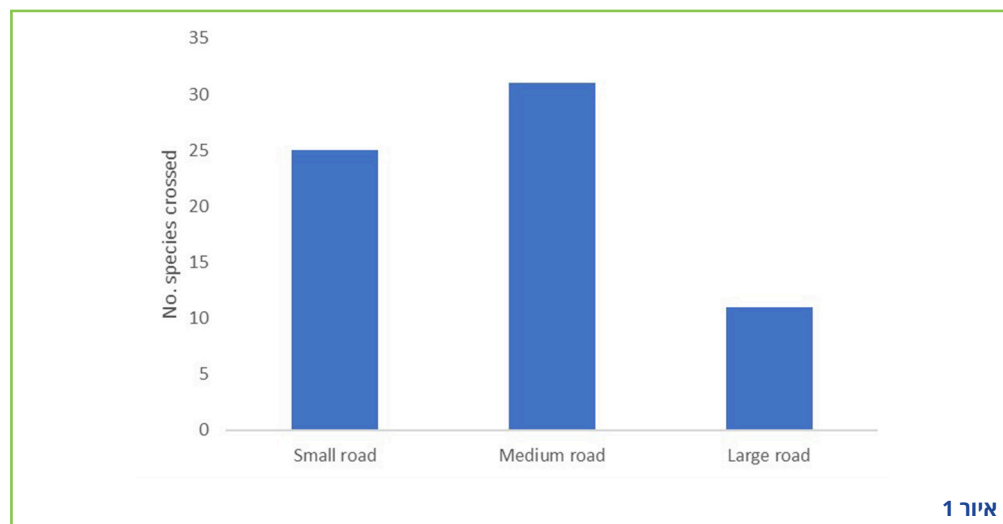
מה שייחד את המחקר שלנו ממחקרים קשורים אחרים היה שאנו החלטנו לנסות משהו חדש: הסתכלנו על כבישים בגדלים שונים (שניים, ארבעה ושישה נתיבים) וניתחנו את יכולות חציית הכביש עבור מינים בעלי גדלי גוף שונים (קטנים מ-19 סנטימטרים, בין 20 ל-29 סנטימטרים, ויותר מ-30 סנטימטרים), ותכונות של היסטוריית חיים (תלות קטנה ביערות, תלות גדולה ביערות, דבשניים, ומיני ציפורים שיכולים לחיות באזורים עירוניים). השתמשנו גם בחלק מכלי ההערכה והשיטות המתמטיות כדי לוודא שהיו לנו יערות וציפורים דומים בכל אחד מאתרי המחקר שלנו.

פחות ציפורים חצו כבישים רחבים יותר

האם הייתם מוכנים לחצות רחוב קטן כדי להגיע לבית של חבריכם? כעת, אם היינו מחליפים את הרחוב הזה עם כביש מהיר סואן, האם עדיין הייתם מוכנים לחצות את הכביש כדי להגיע אל חבריכם? מתברר שציפורים גם לא אוהבות לחצות כבישים רחבים ועמוסים יותר. מספר קטן יותר של מיני ציפורים היו מסוגלים לחצות כבישים רחבים יותר במחקר שלנו (ראו איור 1). מה שהיה אפילו מפתיע יותר הוא שראינו את הדפוס הזה ביערות קרובים לכבישים האלה – פחות ציפורים היו נוכחות ביערות שליד כבישים גדולים, מאשר ביערות שליד כבישים קטנים. באופן מדהים, מתברר שסוגים שונים של ציפורים מושפעים באופן שונה. גילינו שהציפורים שהכי פחות סביר שיחצו את הכבישים (בכל גודל) היו ציפורים קטנות שאהבו לגור ביערות, בעוד שהיה נראה שלציפורים גדולות לא כל כך אכפת לחצות כבישים (ראו איור 2). באופן חשוב, התוצאות שמצאנו בניסוי הזה דומות לאלה שנמצאו במחקרים אחרים [1].

איור 1

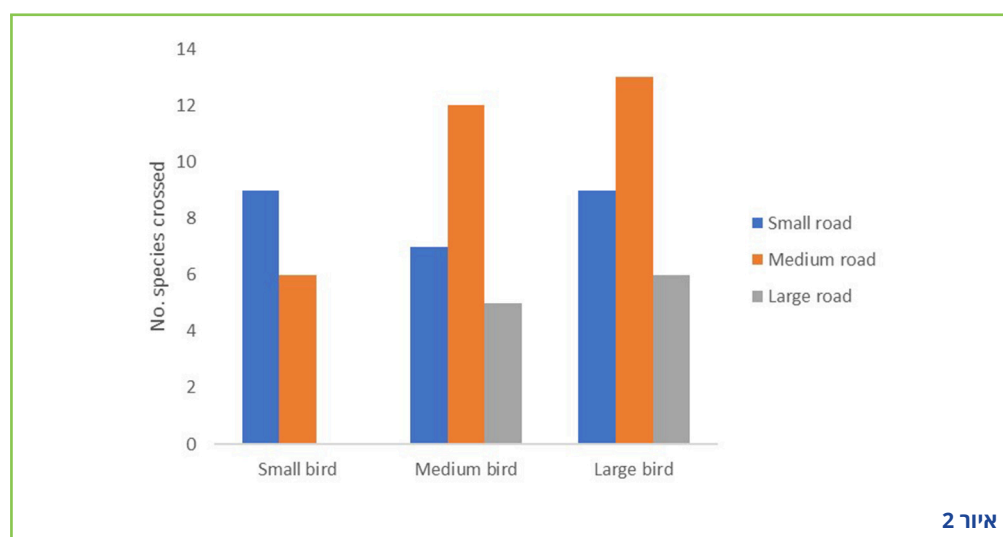
מספר מיני הציפורים הכולל שחצה כבישים קטנים, בינוניים וגדולים. פחות מיני ציפורים חצו כבישים גדולים יותר בהשוואה לכבישים קטנים ובינוניים.



איור 1

איור 2

מספר מיני הציפורים הכולל, כתלות בגודל הציפורים, שחצה כבישים קטנים (בכחול), בינוניים (בצהוב), וגדולים (באפור). מספר מיני הציפורים הקטנות שנצפו חוצות ירד מהר יותר ככל שגודל הכביש גדל בהשוואה לציפורים בינוניות וגדולות. לא נצפו ציפורים קטנות שחצו כבישים גדולים.



איור 2

אוקיי, אז פחות ציפורים חצו כבישים. אבל מדוע?

מדוע אנו חושבים שציפורי יער קטנות הושפעו הכי הרבה מהכבישים? כהתחלה, קבוצת הציפורים הזו אהבת מאוד לחיות באזורים עם כסוי צמחייה גבוה, היכן שיש הרבה מזון ומרחב שזמין עבור המשפחות שלהן (ומספיק גם עבור ציפורים אחרות), ומחסה להסתתר מפני טורפים רעבים [3]. בניית כבישים לעיתים קרובות מובילה לשינויים בסביבה. לדוגמה, היער הצפוף שסמוך לכביש עשוי להפוך ליער פתוח יותר (משהו שראינו הרבה בקרבת הכבישים שלנו), ומזון ומרחב שהיו זמינים בעבר נעשים קשים יותר למציאה, כך שהרבה חיות עשויות להתחרות עליהם. רעשי תחבורה עשויים גם להקשות על החיים. חלק מהציפורים עשויות לחוות קשיים בקריאה ובהשמעות על-ידי ציפורים אחרות, ורעשי סביבה מסייעים לטורפים רעבים שרוצים לא להישמע בזמן שהם צדים [2]. נוסף על כך אורות חדשים, קווי חשמל וגינות שמגיעים הרבה פעמים יחד עם כבישים חדשים הם מושלמים עבור חלק מהציפורים הגדולות והמרושעות יותר, כמו למשל חלק מהדבשניים (כמו noisy miner) והעקלקקים, והציפורים הגדולות יותר האלה יבעטו החוצה בשמחה את הציפורים הקטנות יותר, כדי לשמור על האזורים האלה לעצמן [3].

אלה חלק מהדברים שציפורים קטנות צריכות להתמודד איתם ביער שליד הכביש. אף על פי שהציפורים הקטנות האלה מצליחות לשרוד את האתגרים האלה, הן עדיין צריכות לחצות את הכביש. באופן דומה לתוצאות של מחקרים רבים בעבר, ספרנו הרבה יותר ציפורים גדולות שחצו כבישים מאשר ציפורים קטנות, במיוחד את הכבישים הגדולים. הכנפיים של חלק מציפורי היער הקטנות הרבה פעמים מתאימות לטיסות קצרות באזורים שמכוסים בעצים צפופים, כך שאזור רחב ללא עצים, כמו למשל כביש, עלול להיות בלתי אפשרי לחצייה עבורן בטיסה אחת, ולכן הן ימנעו מחציית כבישים [4]. פעילות של טורפים עושה את החצייה מסוכנת יותר עבור ציפורי יער קטנות, מאחר שקל מאוד לטורפים לתפוס אותן כשהן מחוץ למחסה העצים [5].

מדוע הממצאים שלנו חשובים?

פרגמנטציה של סביבת מחיה מוכרת כיום כאחד האימונים הגדולים ביותר להישרדות של מינים רבים בכדור הארץ, כולל ציפורים. מה שמדאיג אפילו יותר הוא שבני אדם מרוויחים מהרבה שירותים חיוניים, שנקראים **שירותים של מערכות אקולוגיות**, שציפורים מספקות. לדוגמה, ציפורים רבות הן טורפים חשובים עבור מיני "מזיקים", כמו למשל יתושים ומכרסמים, וציפורים יכולות להפרות הרבה מיני צמחים [6]. מחקר אחד מצא ש-33% מהציפורים מעורבות בהפצת זרעי צמחים בעלי חשיבות רפואית וכלכלית לבני אדם [6]. ישנן אפילו ציפורים שהן כל כך קריטיות לתפקוד של **המערכות האקולוגיות** שהן חיות בהן, שבלעדיהן המערכות האקולוגיות האלה קורסות. אנו קוראים למינים הקריטיים האלה שמחזיקים את המערכת האקולוגית בשם **מיני מפתח**.

לרוע המזל, כאשר אוכלוסיית בני האדם בעולם ממשיכה לגדול, כך גם גידל הצורך בבתיים ובכבישים טובים יותר. התוצאה היא הרס נרחב ופרגמנטציה של יערות, שבתורם מאיימים על הישרדותם של ציפורים ושל שירותי המערכות האקולוגיות שהציפורים מספקות לנו. לכן, חשוב להבין טוב יותר כיצד ציפורים מתנהגות כשהן נתקלות בשינויים מעשה ידי אדם, כמו למשל כבישים.

אנו מקווים שהממצאים שלנו יסייעו להכניס ציפורים למוקד של מחקרים עתידיים. לדוגמה, יהיה מעניין להשוות בין האופן שבו ציפורים מגיבות לפתחים טבעיים במחסה היער, כמו למשל אזורים צחיחים ביערות, או אזורי נהרות. אנו מקווים שהעבודה שלנו, יחד עם המחקרים העתידיים האלה, יספקו לנו סיכוי טוב יותר להגן על חיות הטבע שלנו תוך כדי שאנו עונים על הצרכים שלנו לנוע ממקום למקום באמצעות כבישים.

תודות

המחברים רוצים להודות לתלמידי Syracuse Arts Academy ול-Tali על הסקירה שלהם ועל תרומתם המשמעותית למאמר הזה.

שירותים של מערכות אקולוגיות (Ecosystem Services)

התרומות הישירות והעקיפות של מערכות אקולוגיות לרווחתם של בני אדם.

מערכת אקולוגית (Ecosystem)

קהילה ביולוגית של אורגניזמים שמתקשרים עם הסביבה הפיזית שלהם.

מיני מפתח (Keystone Species)

מינים שממלאים תפקיד ייחודי וקריטי בשמירה על הבריאות של מערכת אקולוגית ותפקודה; ללא המינים האלה, המערכת האקולוגית הייתה שונה מאוד.

מאמר המקור

Johnson, C. D., Evans, D., and Jones, D. 2017. Birds and roads: reduced transit for smaller species over roads within an urban environment. *Front. Ecol. Evol.* 5:36. doi: 10.3389/fevo.2017.00036

מקורות

1. Lees, A., and Peres, C. 2009. Gap-crossing movements predict species occupancy in Amazonian forest fragments. *Oikos*. 118:280-90. doi: 10.1111/j.1600-0706.2008.16842.x
2. Reijnen, R., and Foppen, R. 2006. Impact of road traffic on breeding bird populations. *Ecol. Transp.* 12:255-74. doi: 10.1007/1-4020-4504-2_12
3. Kutt, A. S., and Martin, T. G. 2010. Bird foraging height predicts bird species response to woody vegetation change. *Biodivers. Conserv.* 19:2247-62. doi: 10.1007/s10531-010-9840-y
4. Keast, A. 1996. Wing shape in insectivorous passerines inhabiting New Guinea and Australian rainforests and eucalypt forest/eucalypt woodland. *Auk*. 113:94-104.
5. Desrochers, A., and Hannon, S. 1997. Gap crossing decisions by forest songbirds during the post-fledging period. *Conserv. Biol.* 11:1204-10. doi: 10.1046/j.1523-1739.1997.96187.x
6. Wenny, D., Devault, T., Johnson, M., Kelly, D., Sekercioglu, C., Tomback, D., et al. 2011. Perspectives in ornithology: the need to quantify ecosystem services provided by birds. *Auk*. 128:1-14. doi: 10.1525/auk.2011.10248

פורסם אונליין: 09 בנובמבר 2021

Becky louize Thomas, School of Biological Sciences, Royal Holloway, **נערך על ידי:** University of London, United Kingdom

ציטוט: Johnson CD, Evans D and Jones D (2021) מדוע הציפור לא חצתה את הכביש? Front. Young Minds. doi: 10.3389/frym.2019.00109-he

Johnson CD, Evans D and Jones D (2019) Why Didn't the Bird Cross the **תורגם והותאם:** Road? Front. Young Minds 7:109. doi: 10.3389/frym.2019.00109

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

© 2019 © Johnson, Evans and Jones 2021. 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.

סוקרים צעירים

14-12, SYRACUSE ARTS ACADEMY, גיל:

Syracuse Arts Academy הוא בית ספר ליד סולט לייק סיטי בסירקוז, יוטא. תלמידים ב-SAA הם בעלי תחומי עניין מגוונים, והם מעשירים אותם באמצעות מגוון מכובד באותה המידה של אומנויות ומקצועות בחירה. הסוקרים הצעירים האלה הם חלק מכיתת מדעים בשכבה ח.



13, TALI, גיל:

אני ילדה בת 13 שאוהבת לצייר ולקרוא. אני בכיתה ח ואני אוהבת את כל השיעורים שלי. אני גם מבלה הרבה זמן באימונים של התעמלות תחרותית.



הכותבים

CHRISTOPHER D. JOHNSON

Christopher Johnson הוא אקולוג נשקום בשלבים המוקדמים של הקריירה שלו, ובוגר טרי של אוניברסיטת גריפית'. התשוקה שלו לסביבה מגיעה מהעניין ארוך השנים שלו בציפורים, בפרט באופן שבו הפעילויות וההתנהגויות שלהן יכולות להיות מושפעות על-ידי בני אדם בסביבה עירונית. Chris מתמחה בשיקום אינטגרטיבי של מערכות אקולוגיות, ובמהלך העשור האחרון הוא עבד באופן צמוד עם כמה ישויות כולל גופים ממשלתיים, קהילות וקבוצות ללא מטרת רווח, ועסקים פרטיים, על כמה פרויקטים שמטרתם לקדם את הקיימות האקולוגית ולהשיג תוצאות מאוזנות. *christopher.johnson2@uqconnect.edu.au



DARYL EVANS

Daryl הוא אקולוג בעל יותר מ-17 שנות ניסיון בעבודה במגזרי ממשלה, תעשייה וארגונים ללא מטרת רווח. הוא מתמחה בנישות הוליסטיות לשיקום וניהול שטחי אדמה ונופי אגמים. Daryl הצליח לשלב בין אינטרסים של חברה, ממשלה ותעשייה כדי להגיע לתוצאות בעלות קיימות אקולוגית באמצעות פרויקטים שונים. Daryl מנסה בתוכניות שמבוססות על מעורבות קהילתית לעבודה מרמת השורש ועד לתפקידי ניהול ועידות. עבודתו זכתה להוקרה על-ידי פרסים ממשלתיים, תעשייתיים ואקדמיים.



DARRYL JONES

Darryl Jones הוא אקולוג עירוני שמבוסס באוניברסיטת גריפית' בבריסיין, אוסטרליה. הוא מתעניין במיוחד באופן שבו חלק מהמינים מסתגלים לסביבות עירוניות ומדוע אחרים לא. עבודתו מנסה לפענח את הדרכים הרבות והמורכבות שבהן בני אדם והטבע מתקשרים, לעיתים בצורת קונפליקט ולעיתים בקיום משותף. במהלך העשור האחרון, עבודתו התמקדה בהשפעה האקולוגית של תחבורה וכבישים, ובדרכים שמאפשרות לחיות לחצות כבישים בבטחה.



Hebrew version
provided by

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

