



מדע אזרחי מסייע בהשגחה על מינים זרים

Ioannis Givos^{1*}, Anastasia Charitou¹, Eugenio Gervasini², Celia López-Cañizares²,
Konstantinos Tsiamis² | Ana Cristina Cardoso²

¹iSea, ארגון סביבתי לשימור מערכות אקולוגיות ימיות, סלונקי, יוון
²היחידה למשאבי מים וים, הדירקטוריון למשאבים ברי-קיימא, הוועדה האירופית, מרכז למחקר משותף (JRC), איספּרה, איטליה

סוקרים צעירים

ABDUL
גיל: 14



SAMEEN
גיל: 14



ZAINAB
גיל: 12



אזרחים ברחבי העולם יכולים להתנהג כמדענים בכך שהם מספקים מידע חשוב על מגוון ביולוגי, שיכול לסייע לחוקרים במחקריהם. הדבר נכון גם לגבי מידע על מינים שמתרבים מחוץ לאזור הטבעי שלהם אל אזורים אחרים, ולעיתים קרובות יוצרים בעיות למינים המקומיים. כיום, ישנם פרויקטים רבים שמְעַרְבִים מדע אזרחי בניטור מינים זרים ומגוון ביולוגי. רשת המידע האירופית למינים זרים (EASIN), של הוועדה האירופית, אוספת נתונים מכמה פרויקטים, ופיתחה יישומון מְשַׁל עזמה המאפשר לאנשים לדווח על תצפיות של מינים פולשים. האם אתם מוכנים להפוך למדענים אזרחיים?

מהו מדע אזרחי?

האם אי פעם השתתפתם באירוע מקומי או עולמי שמתמקד בסביבה, כמו למשל בחגיגה של יום המים העולמי, יום הסביבה העולמי, יום נדידת הדגים העולמי, או יום כדור הארץ? אם הזדמן לכם להשתתף באירוע שְׁעָרְב צפייה בטבע, איסוף מידע ושיתוף המידע הזה עם מדענים – אתם מדענים אזרחיים בעצמכם!

מדע אזרחי (Citizen science)

הפעילות של השתתפות הציבור ושיתוף פעולה במחקר מדעי, במטרה להגדיל את הידע המדעי.

איור 1

פעילויות של מדע אזרחי:
(A) תלמידים מנטרים מיני צמחים פולשים ביוון, ושולחים תמונות דרך ישומון בטלפון הנייד. **(B)** פרפר ממין דנאית מלכותית נתפס ומתויג על ידי מדענית אזרחית המשתייכת לארגון Monarch Watch בסקרבורו, אונטריו, קנדה. **(C)** ניטור של חיי פרא ימיים בבקיע איסלנדי שנקרא סילפֶרה באמצעות צלילה. **(D)** איסוף נתונים וניקיון של אשפה על ידי מדענים אזרחיים בארצות הברית. **(E)** מדענית אזרחית אוספת דגימות של מי נהר באסיה, שיישלחו לניתוח במעבדה. **(F)** מדענית אזרחית צעירה עם משקפת, צופה על ציפורים ביער בקנדה.



איור 1

איזה סוג של פעילויות מדע אזרחי כולל? דוגמה אחת היא בחינת איכות המים בנהרות על ידי תלמידי בית ספר. זה נראה כמו פעילות מדעית רשמית, אך תלמידים יכולים להשתתף ולהיות מדענים אזרחיים. ראשית, מדענים מכשירים תלמידים על השיטות והחומרים, ומלמדים אותם על הנתונים שהם צריכים לאסוף ועל האופן שישתמשו בהם. אז, תלמידים אוספים דגימות מהנהר, מנתחים אותן ושולחים את התוצאות למדענים. הנתונים שהתלמידים מספקים הם שימושיים, ומסייעים למדענים בניטור שינויים באיכות המים בנהר. דוגמה נוספת של פעילות מדע אזרחי היא מעורבות של משפחות ומטיילים בניטור של מינים מקומיים של פרפרים בפארקים לאומיים. באמצעות ישומון בטלפון הנייד, הם יכולים לתעד את המינים שאיתרו, ולספק למדענים מידע חשוב לגבי פרפרים מקומיים.

מדע אזרחי יכול להתבצע גם מתחת למים! צוללנים יכולים לצלם תמונות של חיים מתחת למים, ולהעלותן למערכת מקוונת שאותה יצרו מדענים. בשלב הבא, המדענים יכולים לזהות את המינים, לתעד את נוכחותם והתפשטותם, ובכך לנטר את המגוון הביולוגי שמתחת למים.

מינים מקומיים (Native species)

מינים שבאופן טבעי מופיעים במערכת אקולוגית מסוימת במהלך ההיסטוריה.

מגוון ביולוגי (Biodiversity)

המגוון של יצורים חיים בעולם או בסביבת מחיה או מערכת אקולוגית מסוימת.

תפקידם של מדענים אזרחיים חשוב מאחר שמדענים יכולים לנתח את המידע שאזרחים מספקים [1], ולהציע מדדים להגנה על הסביבה. האם ידעתם שצ'רלס דרווין (1809-1882), חוקר הטבע המוכר כ"אבי תורת האבולוציה", גויין גודול, ילידת 1934, פרימטולוגית בריטית שחקרה קופי שימפנזה, היו בתחילת דרכם מדענים אזרחיים? זאת כיוון ששניהם לא היו מומחים כשהתחילו!

מדע אזרחי – יתרונות וחסרונות

ההשפעה של מדע אזרחי יכולה להיות משמעותית [1], אך עלינו לעמוד על היתרונות והחסרונות של שיטה זו לאיסוף נתונים.

יתרונות

- מדענים אזרחיים רבים הרבה יותר ממדענים. כתוצאה מכך, ביכולתם לאסוף כמות גדולה יותר של תצפיות לעומת מדענים.
- מדענים אזרחיים יכולים לאסוף מידע ממקומות שונים בעולם, שבהם הם מתגוררים. ללא סיועם, מומחים צריכים לבקר בכל המקומות השונים האלה, מה שדורש זמן וכסף.
- למדענים אזרחיים עשוי להיות יותר מידע ממדענים לגבי התנאים המקומיים. לדוגמה, דייגים וחקלאים מקומיים מכירים את המינים השכיחים ביותר באזוריהם והיכן למצוא אותם. אנשים אלה מספקים מידע שמדענים קוראים לו "ידע אקולוגי מקומי".
- ככל שיותר מדענים אזרחיים משתתפים, כך נאסף מידע רב יותר היות שישנן הזדמנויות רבות יותר לאיתור מקרים נדירים ולהבנת תופעות משתנות. אם מופיע מין חדש באזור, מה הסיכויים שמדען בודד ייתקל בו?
- זוהי פעילות מתגמלת! מדענים אזרחיים תורמים לידע שיש לנו על נושאים חשובים. הם גם מתקשרים עם מדענים, ובכך מעשירים את הידע העצמי שלהם.
- למדענים אזרחיים יש מוטיבציה חזקה לחקור את הסביבה, לכן הם מבליים יותר זמן בחוץ – זה מחזק את הקשר שלהם עם הטבע. הם גם סקרנים, מה שמעודד אותם לרכוש ידע חדש.
- מדענים אזרחיים אחראים לתגליות נהדרות! הרבה מהם היו הראשונים לגלות כוכבים, ובשנת 2019 מדען אזרחי גילה כוכב לכת חדש!
- כלים שניתנים למדענים אזרחיים עשויים להיות פשוטים, מהנים וקלים לשימוש, לדוגמה יישומים של טלפונים ניידים ורשתות חברתיות.

חסרונות

- חלק מהפרויקטים הם דורשניים, ומצריכים הליכים מדויקים לקבלת תוצאות מהימנות מדעית. הליכים מוקפדים עלולים להרתיע חלק מהמדענים האזרחיים. לדוגמה, ישנם פרויקטים שמכוונים לזיהוי צמחים באזור מסוים. מדענים זקוקים לצילומים של מאפיינים מסוימים של הצמחים כדי להיות מסוגלים לזהותם. אם צילומים כאלה אינם זמינים ונגישים, המדענים האזרחיים אינם יכולים לספק נתונים מדויקים.

- הנתונים שמספקים מדענים אזרחיים צריכים להיבדק שוב על ידי מדענים, מה שדורש זמן ומאמץ. לדוגמה, מדענים נדרשים לבדוק אם יש רישומים כפולים, ולבחון אם המידע שנשלח על ידי מדענים אזרחיים אכן מייצג מידע חדש.
- בדיקת המידע שנאסף על ידי מדענים אזרחיים עשויה לדרוש שיתוף פעולה בין מדענים עם התמחויות שונות. חלק מהפרויקטים מכוונים לאיסוף מידע על כל המינים באזור. לכן, מומחים בכל קבוצת מינים עשויים להצטרך לשתף פעולה, לדוגמה, מומחים בציפורים ומומחים בצמחים. לעיתים קשה לארגן שיתופי פעולה כאלה.
- פרויקטים דורשניים מצריכים זמן ומשאבים נוספים עבור הכשרתם של מדענים אזרחיים. אזרחים שמשתתפים בפרויקטים מסוגים אלה צריכים שתהיה להם מוטיבציה חזקה, ולא פשוט למצוא אנשים כאלה!

למרות האתגרים שפרויקטים של מדע אזרחי יכולים להציב, היתרונות עולים בהרבה על החסרונות. לדוגמה, מדע אזרחי עשוי להיות חיוני ומכריע להגנה על מינים שנמצאים בסכנת הכחדה [2].

מינים זרים

(Alien species)

מינים שמוכנסים על ידי בני אדם לסביבה חדשה, בטעות או בכוונה, הרחק מהאזור שבו הם התפתחו ושאליו הסתגלו במשך אלפי שנים.

טווח מקומי

(Native range)

אזור שבו ניתן למצוא מינים מסוימים במהלך חייו.

מינים פולשים

(Invasive species)

מינים זרים שהתרחבו לכדי אוכלוסייה גדולה בסביבה חדשה שאליה הם הוכנסו. מינים פולשים עלולים לגרום לשינויים משמעותיים בסביבה.

מהם מינים זרים ולאֵילו בעיות הם גורמים?

ניתן להגדיר **מינים זרים** בתור אורגניזמים שנמצאים באזורים שונים מהיכן שהם הגיעו במקור. באמצעות פעילויות אנושיות, מינים זרים יכולים לנדוד למקומות חדשים מחוץ לטווחים המקומיים שלהם. לדוגמה, לפני 1850, לא חי אף גמל באוסטרליה. גמלים יוצאו לאוסטרליה מחצי האי ערב מאחר שהם יכלו לעמוד בתנאי מזג האוויר האוסטרלי, ולכן שימשו כאמצעי תחבורה אידיאלי. אך גמלים הם מינים זרים באוסטרליה, והם התפתחו לאוכלוסיות שגדלות במספריהן. נוסף על כך חרקים עלולים לעבור למדינות מרוחקות באמצעות נדידה על גבי צמחים שנסחרים למטרות חקלאות או קישוט. במקרה של צמחים, נעליים של מטיילים יכולות להעביר זרעים ליבשות אחרות. כמ כן חיות אקזוטיות שהגיעו ממדינות אחרות עלולות לברוח מכלוביהן. לדוגמה, נחש הזעמן האלמוגי מקליפורניה הועבר לאי גראן קנריה בתור חיית מחמד. כעת הוא נמצא בטבע, ומשפיע על החיות המקומיות של האי.

כאשר מינים זרים נמצאים במקומות החדשים, הם יכולים לשרוד, להתרבות ולהתפשט עוד [3]. הסביבה החדשה עשויה להיות שונה מזו שהם רגילים אליה, ולכן הישרדות היא מטלה קשה. חלק מהמינים יכולים להסתגל לטמפרטורות החדשות, להזין את עצמם ממקורות חדשים ולשרוד באדמות החדשות. חלק מהמינים הזרים עשויים למלא תפקידים חשובים בבתי החדשים, ולספק סביבות מחיה או מקורות מזון חדשים למינים שכבר חיים שם. במקרים רבים, למינים זרים יש השפעות שליליות. הם זקוקים למזון, לאור, למים, למקומות קינון ולמרחבים להשתקעות ולגדילה. מינים זרים יכולים להתחרות עם המינים המקומיים, ולהעתיק אותם ממקומותיהם. במקרים מסוימים, מינים זרים אפילו מעבירים מחלות למינים מקומיים. כאשר למינים זרים יש השפעה שלילית על המערכת האקולוגית חדשה, הם נקראים **מינים פולשים**.

מדוע חשוב לנטר מינים זרים?

מערכות אקולוגיות מספקות לבני אדם מזון, מים, אוויר, אדמה ועוד. יחד, התועלות שהטבע מספק לבני אדם נקראות **שירותים של מערכת אקולוגית**. כדי לספק את השירותים האלה לבני אדם, מערכות אקולוגיות צריכות להיות בריאות. המגוון הביולוגי של מערכת אקולוגית הוא חשוב, ומינים פולשים הם אחד הגורמים המשמעותיים ביותר שמפריעים לאיזון של מערכות אקולוגיות על ידי איום על המגוון הביולוגי המקומי. מדענים ומנהלים סביבתיים חקרו מינים זרים במשך שנים רבות במטרה להבין כיצד מינים זרים נכנסים למקומות חדשים, באיזה אופן הם נעשים פולשים ואיך להגן על מינים מקומיים ועל בריאותן של מערכות אקולוגיות מפני מינים פולשים. חשיבותם של מנהלים סביבתיים היא במניעת הכנסתם של מינים זרים. בד בבד מדענים ממשיכים לחקור אילו מינים זרים הוכנסו, כמה ישנם והיכן הם ממוקמים [1]. לאחר מכן, מדענים ומנהלים סביבתיים יכולים לבחון דרכים אפשריות להתמודדות עם מינים זרים.

כיצד אתם יכולים לסייע?

אזרחים יכולים לסייע להגן על מערכות אקולוגיות מקומיות מפני מינים פולשים באמצעות מדע אזרחי! מדענים אינם יכולים להיות בכל מקום, ולנטר כל מקום על פני האדמה ובים [4]. לעומת זאת אנשים מבקרים במקומות רבים על בסיס יומיומי. הם מבליים זמן ביערות, בנהרות, באגמים, בחופי ים, בפארקים עירוניים ובמערכות אקולוגיות רבות נוספות. אזרחים יכולים לאסוף מידע על מינים פולשים במגוון אזורים, ולסייע למדענים לנטר את המערכות האקולוגיות האלה. באירופה ישנם פרויקטים שוטפים רבים של מדע אזרחי. חלקם מתמקדים במינים זרים ומנטרים את נוכחותם, את האוכלוסיות שלהם ואת התפשטותם. תוכלו למצוא רשימה של הפרויקטים האלה בקישור שב **איור 2**. על ידי הצטרפות לפרויקטים אלה, אנשים יכולים לתרום למאגר המידע שסייע למדענים להפחית את השפעותיהם של מינים זרים פולשים.

יישומון 'מינים זרים פולשים באירופה'

ארגונים רבים פועלים בתחום מינים זרים באירופה, לרבות דירקטוריון של הוועדה האירופית שמנהל את רשת המידע האירופית למינים זרים (EASIN; **איור 2**). ארגון זה אוסף מידע על מינים זרים ממקורות שונים, מאגד אותם והופך אותם לציבור. הארגון משתמש בממצאים מדעיים ובדיווחים רשמיים ממדינות שמשתייכות לאיחוד האירופי. כמו כן הוא אוסף רשומות ממדענים אזרחיים דרך יישומון בטלפון הנייד (**איור 3**).

ישנם כמה מינים זרים פולשים בעלי השפעות שליליות גדולות באירופה, אשר נקראים **מינים זרים פולשים בעלי חשיבות לאיחוד האירופי**.¹ יישומון רשת המידע האירופית למינים זרים כולל תמונות ומידע על כל 66 המינים האלה: 30 מיני חיות ו-36 מיני צמחים [5]. משתמשי היישומון יכולים לצלם תמונות של מינים שהם צופים בהם, ולשלוח אותן באמצעות אפשרות "דווח על תצפית" ביישומון. כשהמידע נשלח, רשת המידע האירופית למינים זרים ורשת של מדענים מאשרות את המידע, מנפות הגשות שגויות ומתקנות מידע במידת הצורך.

שירותים של מערכות אקולוגיות (Ecosystem services)

התועלות הרבות והמגוונות לבני אדם שאותן מספקת סביבה טבעית.

מינים זרים פולשים בעלי חשיבות לאיחוד האירופי (Invasive alien species of union concern)

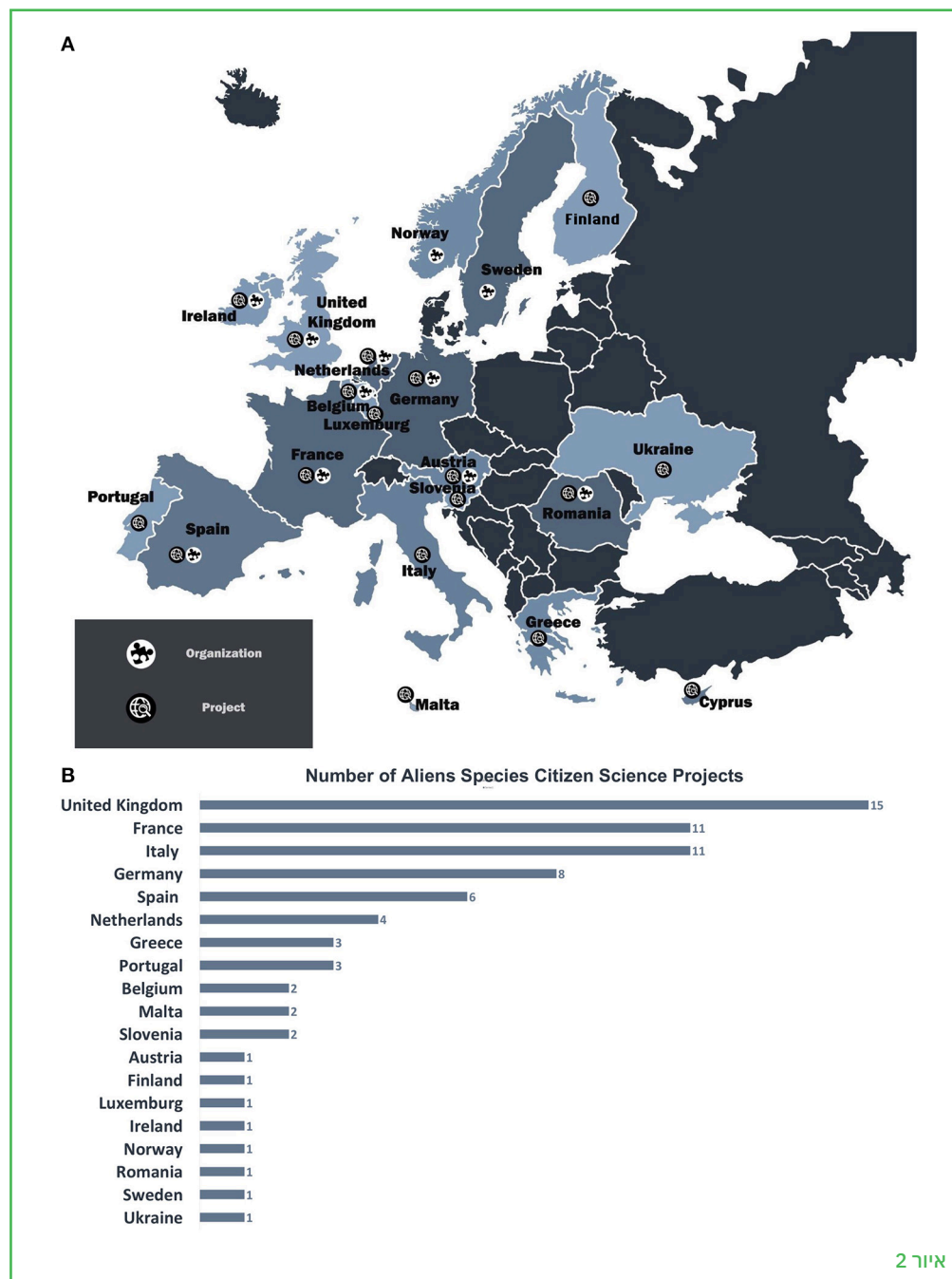
מינים זרים פולשים בעלי השפעה שלילית על מגוון ביולוגי באירופה, שדורשים שיתוף פעולה בין מדינות האיחוד האירופי לשם איתורם, ניטורם ושליטה בהם.

¹רשת המידע האירופית למינים זרים של הוועדה האירופית זמינה במרשתת בקישור: <https://digitalearthlab.jrc.ec.europa.eu/app/invasive-alien-species-europe>

איור 2

מספר הפרויקטים של מדע אזרחי באירופה העוסקים במינים זרים. (A) מדינות אירופיות עם ארגונים של מדע אזרחי ופרויקטים שרשומים ברשת המידע האירופית למינים זרים (EASIN) של הוועדה האירופית. (B) מספר פרויקטי המדע האזרחי שקשורים למינים פולשים לפי מדינה, שרשומים במאגר הנתונים של רשת המידע האירופית למינים זרים. מידע נוסף על פרויקטים וקישורים לאתריהם ניתן למצוא בכתובת:

<https://easin.jrc.ec.europa.eu/easin/CitizenScience/Projects>



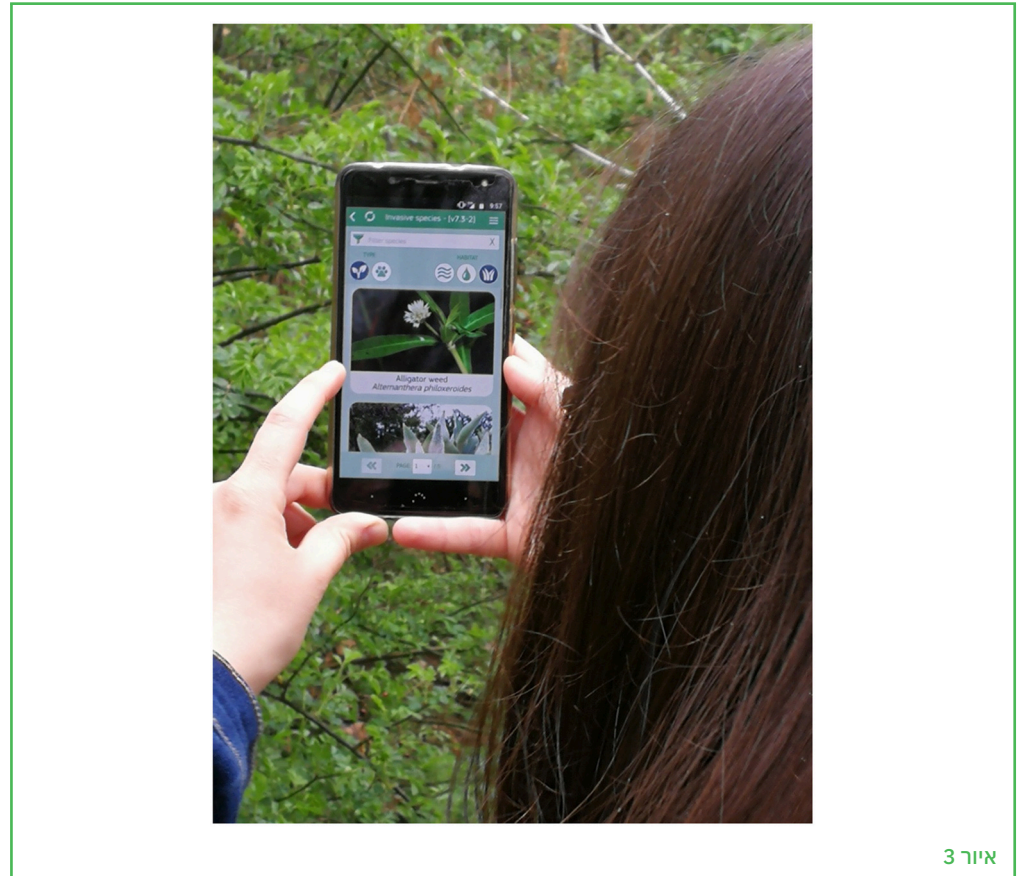
איור 2

לדוגמה, אם דָּוָח על עֵץ שגדל בים, מאחר שהג'י פי אס לא פעל כראוי בזמן הגשת הדיווח, המיקום יתוקן ויישלח משוב למדענים האזרחיים.

האם אתם יכולים לדמיין את התוצאות? אזרחים נעשים פעילים ושולחים לרשת המידע האירופית למינים זרים את תצפיותיהם על מינים זרים פולשים בעלי חשיבות לאיחוד האירופי, מה שהופך את הנתונים לנגישים לציבור, ומסייע בניטור המינים האלה. האם זה חשוב? התשובה היא כן! זה חשוב במיוחד לאיתור מוקדם של מינים זרים, שמסייע למדענים ולמנהלים סביבתיים לפעול במהרה. מדענים גם משתמשים במידע שמסופק על ידי מדע אזרחי כדי להציע חוקים להגנה על מערכות אקולוגיות מקומיות מפני מינים זרים. לדוגמה,

איור 3

יישומון "מינים זרים פולשים באירופה" בטלפון הנייד. היישומון יכול לשמש את כל מי שרוצה לסייע בניטור מינים זרים פולשים בעלי חשיבות לאיחוד האירופי.



איור 3

מדענים גילו שחלק מהדגים שנחשבים כמינים זרים פולשים בעלי חשיבות לאיחוד האירופי שוחררו אל הטבע מאקווריומים של בני אדם. לכן, הם הציעו אמצעי לאיסור סחר של הדגים האלה לאקווריומים, במטרה להגן על הנהרות, האגמים והימים שלנו.

מסקנות

מדע אזרחי הוא פעילות השתתפותית חשובה שנעשית פופולרית יותר ויותר בחברה שלנו. בכל יום, מתגבשים פרויקטים נוספים בעולם שקשורים להגנה על הטבע, הודות לעניין ולנכונות של הציבור להשתתף. דרך ניטורם של מינים פולשים, אנשים יכולים לסייע למדענים להבין כיצד המינים האלה מתפשטים. תצפיות שמבוצעות על ידי מדענים אזרחיים מסייעות למדענים ולמנהלים סביבתיים לחפש פתרונות להגנה על מערכות אקולוגיות מקומיות. השתתפות בפרויקטים של מדע אזרחי גם משפרת את הקשרים של אנשים עם הטבע בטווח הארוך, ומעודדת אותם להגן על כדור הארץ. גם אתם יכולים להיות מדענים אזרחיים ולהמשיך לסייע בהגנה על הכוכב שלנו.

תודות

המחברים רוצים להודות ל-COST Action CA17122, שמימן את IG, בהקשר של משימה מדעית קצרת-טווח CA17122-שמגדילה את ההבנה של מינים זרים דרך מדע אזרחי,

כדי להפיק את העבודה הזו. נוסף על כך המחברים מבקשים להודות לכל הסוקרים על הערותיהם הבונות.

מקורות

1. Chandler, M., See, L., Copas, K., Bonde, A. M., Lopez, B. C., Danielsen, F., et al. 2017. Contribution of citizen science towards international biodiversity monitoring. *Biol. Conserv.* 213:280–94. doi: 10.1016/j.biocon.2016.09.004
2. Seebens, H., Blackburn, T. M., Dyer, E. E., Genovesi, P., Hulme, P. E., Jeschke, J. M., et al. 2017. No saturation in the accumulation of alien species worldwide. *Nat. Commun.* 8:14435. doi: 10.1038/ncomms14435
3. Lloyd, T. J., Fuller, R. A., Oliver, J. L., Tulloch, A., Barnes, M., and Steven, R. 2020. Estimating the spatial coverage of citizen science for monitoring threatened species. *Glob. Ecol. Conserv.* 23:e01048. doi: 10.1016/j.gecco.2020.e01048
4. Jonson, B. A., Mader, A. D., Dasgupta, R., and Kumar, P. 2020. Citizen science and invasive alien species: an analysis of citizen science initiatives using information and communications technology (ICT) to collect invasive alien species observations. *Glob. Ecol. Conserv.* 21:e00812. doi: 10.1016/j.gecco.2019.e00812
5. Cardoso, A., Tsiamis, K., Gervasini, E., Schade, S., Taucer, F., Adriaens, T., et al. 2017. Citizen science and open data: a model for invasive alien species in Europe. *Res. Ideas Outcomes* 3:e14811. doi: 10.3897/rio.3.e14811

פורסם אונליין: 10 באוגוסט 2023

נערך על ידי: Vishal Shah

מנחים מדעיים: Usman Atique I Musharraf Jelani

ציטוט: Giovos I, Charitou A, Gervasini E, López-Cañizares C, Tsiamis K I Cardoso AC (2023) מדע אזרחי מסייע בהשגחה על מינים זרים. *Front. Young Minds.* doi: 10.3389/frym.2021.520201-he

תורגם והותאם מ: Giovos I, Charitou A, Gervasini E, López-Cañizares C, Tsiamis K and Cardoso AC (2021) On Darwin's Steps: Citizen Science Can Help Keep an Eye on Alien Species. *Front. Young Minds* 9:520201. doi: 10.3389/frym.2021.520201

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

זכויות יוצרים © 2021 © 2023 Giovos, Charitou, Gervasini, López-Cañizares, Tsiamis ו Cardoso. זהו מאמר בגישה פתוחה שמופץ תחת תנאי רישיון [Creative Commons Attribution License \(CC BY\)](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/). 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

ABDUL, גיל: 14

עבדול מתעניין מאוד בטבע ובמגוון ביולוגי, ונהנה לגלות על מינים בלתי ידועים. הוא נלהב מלמידה על מינים חדשים מתחת למים ובהרים, בתוך הג'ונגל והרחק במדבריות.



SAMEEN, גיל: 14

היי, אני סמין ממנדי באודין (פקיסטן). בית הספר שלי תחרותי מאוד, במיוחד במקצועות מדעיים. אני אוהבת ביולוגיה ומבקשת לדעת על תהליכים טבעיים, בייחוד בקרב מינים ימיים. אני אוהבת לקרוא עיתונים וספרי היסטוריה וללמוד שפות חדשות. חוץ מזה, אני מקווה להשתתף במועדונים סביבתיים ובטיולי שטח. כשאגדל, ארצה לחקור מערכות אקולוגיות וביולוגיה.



ZAINAB, גיל: 12

היי, קוראים לי זיינאב ואני גרה בכפר שממוקם בפאליה (פקיסטן). אני מתעניינת בקשרים בין מינים ובשינויים סביבתיים. זו הסיבה לכך שאני מגלה עניין בביולוגיה, ורוצה ללמוד עוד על מינים ביולוגיים. אני אוהבת לקרוא את החדשות האחרונות בביולוגיה. חוץ מזה, אני רוצה ללמוד על היסטוריה של מינים ועל הסביבה. אני אוהבת ללכת לטייל באזורים הכפריים ולראות מיני צמחים וחיות. אני גם מוכנה להשתתף בפעילויות של למידה ברשת שקשורות לביולוגיה.



הכותבים

IOANNIS GIOVOS

יאואניס ג'יובוס הוא מנהל הדיג של iSea, ארגון סביבתי שממוקם בסלוניקי, יוון. בעשור האחרון הוא עוסק בשימור של הים התיכון, עם עניין בשימור מגוון ביולוגי ימי. המחקר שלו מתמקד במדיניות, חקר דיג, מדע אזרחי, ידע אקולוגי מקומי, אקולוגיה באינטרנט ותפיסת הציבור. ioannis.giovos@isea.com.gr*



ANASTASIA CHARITOU

אנסטסיה צ'ריטו היא מנהלת פרויקטי החינוך הסביבתי ב-iSea, ארגון סביבתי יווני. יש לה ארבע שנות ניסיון בחינוך פורמלי, ובחמש השנים האחרונות הייתה אחראית על הטמעה של פרויקטי חינוך סביבתי של iSea המתמקדים בתלמידים ובקבוצות אחרות של בעלי עניין. המחקר שלה מתמקד בתפיסה ובידע הציבורי בנוגע לאשפה ימית.



**EUGENIO GERVASINI**

ינג'ניו גֶרְבָּסִינִי הוא בוגר מדעי החקלאות, ומתמחה בניהול מזיקים אינטגרטיבי ובשליטה ביולוגית. הוא תיאם מחקר יישומי שנוגע לאורגניזמים מזיקים והשליטה הביולוגית שלהם על חממות, משתלות, יערות, ובסביבה האורבנית והטבעית, כמו גם סקרים עבור מזיקים בבידוד. ינג'ניו חבר ברשת המידע האירופית למינים זרים, ומעורב במיוחד בפעילויות של מדע אזרחי ותקשורת.

**CELIA LÓPEZ-CAÑIZARES**

סֵלִיָה לופֶז קַנִיזָרֶס היא ביולוגית שעוסקת במדע אזרחי, מדיה חברתית ותקשורת ברשת המידע האירופית למינים זרים. תחומי העניין שלה הם אקולוגיה יבשתית, קידום מדע וחינוך סביבתי.

**KONSTANTINOS TSIAMIS**

קוֹנְסְטַנְטִינוֹס טְסִיאַמִיס הוא ביולוג שמתמחה במגוון ביולוגי ובמינים זרים. הוא מעורב בתמיכה של מדיניות סביבתיות של האיחוד האירופי ובהטמעתן, ובתיאום בין קבוצות מומחים גדולות. קוֹנְסְטַנְטִינוֹס מספק תמיכה מדעית לרשת המידע האירופית למינים זרים; השפעות של זיהום וניהול חופים גם נכללים בין תחומי העניין שלו. הוא השתתף ביותר מ-40 פרויקטי מחקר, וכתב במשותף יותר מ-70 מאמרים שפורסמו בעיתונים מדעיים בינלאומיים.

**ANA CRISTINA CARDOSO**

אנה כריסטינה קרדוזו היא אקולוגית ימית ואחראית על תיאום של רשת המידע האירופית למינים זרים. יש לה 25 שנות ניסיון בתמיכת מדיניות מדעית בתחומים של אקולוגיית מים מתוקים ואקולוגיה ימית. תחומי המחקר הנוכחיים שלה כוללים הערכת הלחץ וההשפעות של מינים זרים פולשים על מערכות אקולוגיות טבעיות.

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