

## החוליה המקשרת-התפקיד האקולוגי של צדפות פולשות בצימוד עמודת המים לקרקעית בליטורל הסלעי של מזרח הים התיכון

של עמית<sup>1</sup>, רעי דיגה<sup>2</sup>, רז מוסקוביץ<sup>1</sup>, נעמי דרמון<sup>2</sup>, גיתית יהל<sup>2</sup>, יוסי לוי<sup>1</sup>

1. אוניברסיטת תל אביב

2. המרכז האקדמי רופין

מייל לתכתובות: [talamit83@gmail.com](mailto:talamit83@gmail.com)

פלישת מינים היא אחת התופעות הדומיננטיות המשפיעות על מערכות אקולוגיות בכלל ובאגן המזרחי של הים התיכון בפרט. תופעה זו בולטת במיוחד בחברת הצדפות של הליטורל הסלעי של חופי ישראל, אשר נשלטת כיום על ידי צדפות פולשות לספסיות. הידע המדעי הקיים כיום במזרח הים התיכון מתבסס בעיקר על רשימות מינים והרכב חברה אך התפקיד האקולוגי שממלאים מינים פולשים בחברה ובבית הגידול, והשפעתם על שירותי המערכת האקולוגית, כמעט שלא נחקר עד כה. במחקר זה ניסינו לצמצם את פער הידע הזה, על ידי מדידת התרומה של פעילות הסינון של צדפות פולשות לתהליכי מיחזור וייבוא של חומרי הזנה למערכת החופית והשפעתן על הרכב ואיכות המים. המחקר כולו התבצע מתחת למים (In situ). קצב הנשימה, הרכב הדיאטה וההפרשות המומסות נמדדו על ידי איסוף סימולטני והשוואת תכולתם של המים הנשאבים והנפלטים על ידי *Spondylus spinosus*, אחד ממיני הצדפות הדומיננטים בבית הגידול הסלעי של הליטורל הישראלי. הרכב וקצב ההפרשה החלקיקית נמדדו על ידי איסוף גלים. על מנת לתרגם ערכים אלה לשטפים נמדדו גם קיצבי השאיבה ביום ובלילה. נמצא כי יעילות הסרת הפיטופלנקטון מעמודת המים הייתה גבוהה מ-90%. צדפה בודדת מסננת בממוצע  $7.5 \pm 3.4$  ליטר לשעה ( $\pm$  רווח בר סמך של 95%), כלומר כ-100 ליטר ביום. על בסיס שטפים אלו, שנמדדו עבור צדפות אינדיבידואליות, חושבו השטפים המטאבולים של אוכלוסיות הצדפה הפולשת על ידי שימוש בנתוני צפיפות והתפלגות גודל הצדפות שנאספו בסקרים תת מיימים נרחבים. נראה כי אוכלוסיית *Spondylus spinosus* לבדה היא בעלת פוטנציאל לסנן את כל עמודת המים בערך כל יומיים, כך שלאוכלוסיית הצדפות ממין זה פוטנציאל ל"נקות" את עמודת המים מפיטופלנקטון. המסקנות הראשוניות ממחקר זה מראות כי צדפות פולשות כדוגמת המין הנחקר מייבאות כמויות גדולות של מזון ונוטריינטים מהים הפתוח אל הליטורל הסלעי של מזרח הים התיכון. הפרשות הצדפות והנוטריינטים שהן פולטות מזינות את האצות הבנטיות והצטברות של ביומסת צדפות הופכת את המזון המיובא זמין לטורפי קרקעית כגון לובסטרים ובטאים.

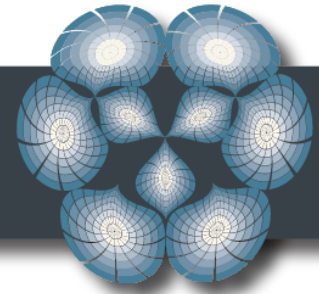
### תרומת המחקר:

מידע עדכני על מצב האוכלוסיות של הצדפות הפולשות לאורך חופי הים התיכון בישראל והשפעתן יכול להשליך על אזורים נוספים בים התיכון (שמורות ימיות ואזורים בהם עדיין לא התבססו אוכלוסיות יציבות) וכן, לסייע בגיבוש כלים לניטור וטיפול של צדפות פולשות בעיקר בהקשר של ניהול שמורות טבע ימיות.

# הוועידה השנתית ה-49 למדע ולסביבה

8-7 ביולי 2021

\* ועידה מקוונת



## הגנה ימית ארוכת טווח האוסרת דייג באופן מוחלט מגדילה את יציבות המערכת האקולוגית של יערות קלף

אוהד פלג, Nick Shears, Caitlin Blain

University of Auckland

מייל לתכתובות: [ohadpeleg1@gmail.com](mailto:ohadpeleg1@gmail.com)

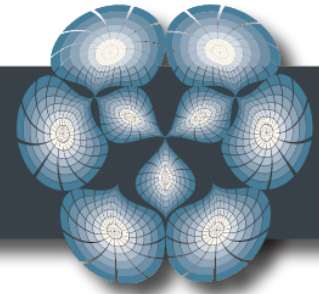
שוניות רדודות ממחוגות נשלטות בדרך כלל על ידי יערות מקרו-אצות (algal forests), אך דיג יתר עלול לגרום לזיקת-מופע (phase shift) ממערכות יצרניות לשממות הנשלטות על ידי קיפודי-ים (urchin barrens) על ידי שחרור של האחרונים מטרופיה. שמורות ימיות האוסרות דייג באופן מוחלט (no-take) עשויות לשחזר אינטראקציות טורף-נטרף שאבדו כתוצאה מדייג של טורפים ולהחיל תוצא אֶשְׁדֵת (cascading effect) זיקת-מופע בחזרה ליערות אצות. אולם, השפעות ארוכות הטווח של שמורות ימיות על יציבות המערכת האקולוגית של יערות הקלף (*Ecklonia radiata*) ותפקידן בהיפוך או במניעת זיקת-מופע למרבדי אצות (algal turfs) טרם נבדקו. בעזרת נתוני ניטור שנאספו במשך 20 שנה, השוינו את השינויים שחלו במצב המערכת האקולוגית בשמורה הימית הראשונה בניו זילנד (נוסדה ב-Leigh ב-1977) לעומת האזור הסמוך בו דייג התאפשר. מחוץ לשמורה, מצב המערכת נע בין שממות קיפודים למרבדי אצות ומדי פעם יערות אצות, בעוד שאתרי השמורה נשלטו על ידי יערות אצות והראו מסלול שיקום ברור לעבר יערות קלף אחידים. השמורה הגבירה את שְׁבוּת (resilience) ועמידות (resistance) יערות הקלף באמצעות נטו השפעה חיובית על מקרו-אצות, ונטו השפעה שלילית על קיפודי הים ואצות היוצרות מרבדים. יציבות המערכת האקולוגית הייתה הגבוהה ביותר בשמורה, שם התרחשו פחות זיזות-מופע וההֶגְוֵן של המערכת האקולוגית היה קטן יותר בהשוואה לשוניות מחוץ לשמורה בהן דייג התאפשר. לסיכום, איסור דייג באופן מוחלט לזמן ממושך יעיל בקידום יציבות (stability) המערכת האקולוגית של יערות הקלף.

### תרומת המחקר:

ישראל יכולה לשחזר את יציבות המערכת האקולוגית של יערות האצות והשוניות הרדודות של הים התיכון באמצעות החלת הגנה ימית האוסרת דייג באופן מוחלט בשמורות הימיות. מכיוון ששחזור זה באמצעות הגנה ימית בלבד עשוי לארוך עשרות שנים וששינויי אקלים וטרופיקליזציה עשויים לסתור זאת, יש לשלב פעולות שימור ושיחזור כגון מזעור רעיית הסיכנים (*Siganus spp*) וייעור תת-ימי. בדומה לניו זילנד, הציבור בישראל ייחנה ממערכת אקולוגית בריאה שעשויה להיות עמידה יותר לעקות סביבתיות.

# הוועידה השנתית ה-49 למדע ולסביבה

8-7 ביולי 2021 \* ועידה מקוונת



## חולון ים סוף - אקולוגיה של מין אנדמי הסובל מהפרעת התיירות

ראובן יוסף

אוניברסיטת בן גוריון בנגב

מייל לתכתובות: [ryosef60@gmail.com](mailto:ryosef60@gmail.com)

חולון ים סוף (*Ocypode saratan*) הינו מין אנדמי של סרטן שתפוצתו העולמית מוגבלת לים סוף. בארץ ניתן למצואו רק בחופי אילת. אך, גם באילת, בעקבות פיתוח החופים עבור תיירות, נותר רק קטע אחרון של כ-300 מטר שבו מין זה מנסה לשרוד. אך לעיריית אילת יש תוכניות "לפתח" גם חוף זה. כעת החוף פתוח ללא השגחה למתרחצים ולמחננות אוהלים המהווים הפרעה משמעותית לפעילותם ויכולת הישרדותם. במשך השנים 2017-2020 נערכו שורה של מחקרים בכדי לחקור את האקולוגיה של החולון ים סוף. נערכה השוואת זמן-פעילות של הפרטים החופרים את מחילותיהם על החוף הציבורי כלעומת החוף שמוגן מאחורי הגדר של מוצב חיל הים בהמשך ממזרח. הושקעו בסך 246 שעות של תצפית, בהם 88 שעות על חוף התיירות ו-158 שיות בחוף של חיל הים.

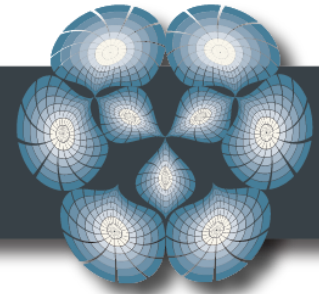
נמצא שהפרטים שבחופים התיירותיים סובלים מהפרעות והצקות של המתרחצים ומשפחותיהם. הסרטנים נאלצים להשקיע מאמץ גדול יותר בפינוי חול מתוך מחילותיהם שנדרסו ע"י המתרחצים ( $T = 2.8, P = 0.0006$ ), ובעונת החיזור הזכרים נאלצים להשקיע מאמץ רב בלתיחזק את פירמידות החיזור שלהם. הפירמידות בולטות מעל פני השטח ולכן המתרחצים מוחצים אותם בקלות דעת. מצאתי שלמרות זאת מספר הפרטים על החוף התיירותי גדול יותר משעל החוף של חיל הים ( $T = 1.97, P = 0.05$ ), אך מספר פירמידות החיזור קטן משמעותית ( $T = -5.66, P = 0.001$ ).

מחקר נוסף שנערך היא על השפעת הלטרליזציה של צבתות. נמצא שהאוכלוסיה מחולקת 50:50 בין אלה שהצבת הגדולה בצד ימין כלעומת אלה שבצד שמאל. הכניסה למחילה מושפע גם ולפרטים עם לטרליזציה לימין המחילה יורדת לכיוון ימין, ולהיפך. בנוסף, נקבות בוחרות זכרים עם לטרליזציה דומה, כלומר נקבה עם לטרליזציה לימין תבחר זכר דומה.

בנוסף לנזק למבנים שלהם, הסרטנים סובלים מטריפה ע"י כלבים של המתרחצים, עורב הודי והנאספים ע"י המתרחצים. לכן, למען שמירת מגוון המינים של מפרץ אילת, ולאור העובדה שחוף קצר זה הינו מעוזו האחרון של המין האנדמי, חשוב שהרשויות יגבילו את גישת המטיילים לחוף זה.

### תרומת המחקר:

מידע על מין אנדמי שלא נחקר כלל בארץ. גם מספר הפירסומים המדעיים על המין מלפני מספר עשורים.



## האלמוג שיחן שכיח (*Stylophora pistillata*) מנצל מאגרי פחמימות כדי לשמר רמות ATP תחת עקת חום

נעמה-רוח קוכמן<sup>1</sup>, Renaud Grover<sup>2</sup>, Cecile Rottier<sup>2</sup>, Christine Ferrier-Pages<sup>2</sup>, מעוז פיין<sup>1</sup>

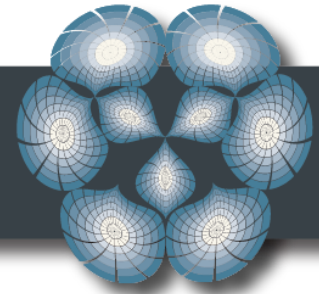
1. אוניברסיטת בר אילן
2. Monaco Scientific Center, Monaco

מייל לתכתובות: [naama-rose.kochman@mail.huji.ac.il](mailto:naama-rose.kochman@mail.huji.ac.il)

שוניות אלמוגים הם מבתי-הגידול המגוונים ביותר על פני כדור-הארץ ובעלות חשיבות כלכלית אדירה לאדם. חשיבותן נובעת ממגוון שירותים חיוניים אותן הן מספקות, כתמיכה בדיג מסחרי, מקור לחומרי טבע, הכנסה מתיירות והגנה חופית מפני סערות. עם זאת, שוניות אלמוגים נמצאות על סף קריסה מהתחממות גלובלית והלבנת האלמוגים, תופעה בה שיתוף הפעולה בין האלמוג והאצות השיתופיות ברקמותיו נפסק. ללא תוצרי הפוטוסינתזה של האצות, שרידות האלמוג תלויה ביכולת הטריפה ומאגרי האנרגיה הקיימים שלו, שעוברים פירוק לאנרגיה זמינה - אדנחין טרי-פוספט (ATP). בעוד הלבנת אלמוגים הנגרמת לרוב מעלייה של  $1^{\circ}\text{C}$  מעל טמפרטורת מי-הים המקסימלית המקומית בקיץ מסכנת את עתיד שוניות האלמוגים בעולם, אלמוגי מפרץ אילת אינם עוברים הלבנה בטמפרטורות הגבוהות ב- $5^{\circ}\text{C}$  מעל המקסימום הממוצע בקיץ ( $27^{\circ}\text{C}$ ). מחקר זה בחן כיצד עלייה בטמפרטורת מי-ים משפיעה על מאגרי אנרגטיים וכמות ה-ATP באלמוג שיחן שכיח (*Stylophora pistillata*). לאחר שהייה במשך תשעה ימים ב- $1^{\circ}\text{C}$  ו- $3^{\circ}\text{C}$  מעל טמפ' הקיץ הטבעית בים בזמן הניסוי ( $26^{\circ}\text{C}$ ), רמות ה-ATP ברקמות האלמוגים נותרו קבועות. באופן דומה, לא היו הבדלים מובהקים במאגרי האנרגיה (חלבונים, פחמימות ושומנים) בטיפולים אלה. עם זאת, מחצית האלמוגים בטיפול שחומם ל- $+7^{\circ}\text{C}$  איבדו רקמה ומתו, והשורדים הלבנו, איבדו 34% ממאגרי האנרגיה שלהם, וחלה ירידה בקצב נשימה ופוטוסינתזה של 69% ו-72%, בהתאמה. בנוסף, האלמוגים בטיפול ה- $+7^{\circ}\text{C}$  חוו ירידה של 75% בתכולת הפחמימות בהשוואה לאלמוגים בקבוצת הביקורת ששהו בטמפרטורת הים, והדגימו את היחס הנמוך ביותר בין תכולת פחמימות לשומנים וחלבונים. מחקר זה מדגים כיצד מעבר לרף ההלבנה הגבוה, השיחן השכיח מגביר קטבולזם כדי לשמור על רמות ATP קבועות. הבנה של תהליכים אנבוליים וקטבוליים באלמוגים תחת עקה סביבתית היא הכרחית על מנת להבין את יכולתם לשרוד עקת חום בתרחישים עתידיים.

### תרומת המחקר:

לנוכח הערכות כי יוותרו רק 10% משוניות האלמוגים עד סוף המאה, ישנה חשיבות עליונה לזהות מפלטים עבור אלמוגים בהם יש לקיים מאמצי שימור מקסימליים. מחקר זה מאשר ממצאים קודמים כי במפרץ אילת ישנם אלמוגים עמידים במיוחד בפני התחממות גלובלית עד סוף המאה, לפי עמידותו יוצאת הדופן של שיחן שכיח עד לסף הלבנתו ב- $33^{\circ}\text{C}$ . תחת עקת חום של תשעה ימים בטמפרטורה זו, נוצלו בעיקר מאגרי הפחמימות על מנת לשמר רמות ATP.



## השפעות גודל אל מול גיל על תחילת רבייה באלמוגי אבן: אלמוגי אבן "זוכרים" את הגיל הביולוגי שלהם

חנה רפיואנו<sup>1</sup>, תום שלזינגר<sup>2</sup>, לחן רוט<sup>1</sup>, עמרי ברונשטיין<sup>1</sup>, יוסי לוויה<sup>1</sup>

1. אוניברסיטת תל אביב
2. חקר ימים ואגמים לישראל

מייל לתכתובות: [nosponge@yahoo.com](mailto:nosponge@yahoo.com)

מרבית אלמוגי האבן גדלים כמושבות המורכבות מפוליפים. הקישוריות הריקמתית של הפוליפים במושבה מאפשרת שיתוף משאבים, אך במקביל, הפוליפים יכולים להתקיים כיחידות עצמאיות המסוגלות לטרוף, להתרבות ולהגן על עצמן באופן עצמאי. לרוב, לאלמוגים דרושות מספר שנים עד להגעה לבגרות מינית. ב-1973 הועלתה היפותזה שהציעה כי העיכוב בהגעה לבגרות מינית באלמוגים נובע ממגבלה אנרגטית הקשורה לגודל המושבה, או לחילופין, פרק הזמן הדרוש להתפתחות והגעה לבגרות מינית (Connell 1973). בעבודה הנוכחית בחנו את השערותיו של קונל במערכת ניסויית כדי לקבוע האם רבייה מינית באלמוגים הינה תוצר של מגבלות אנרגטיות בלבד או האם קיים 'זיכרון' נוסף של הגיל הביולוגי כדי לבחון את השערותיו של Connell, מושבות בוגרות מינית מחמישה מינים אלמוגים בעלי אסטרטגיות רבייה מגוונות: *Acropora hyacinthus*, *Turbinaria reniformis*, *Galaxea fascicularis*, *Pavona varians* ו-*Seriatopora hystrix* עברו פרגמנטציה ליצירת מספר "קבוצות גודל" מלאכותיות. הפרגמנטים בקבוצת הגודל הקטנה היו קטנות מגודל תחילת הרבייה המוכר בספרות עבור כל אחד מהמינים. מכאן, לפי ההיפותזה הקיימת, פרגמנטציה של מושבות אל מתחת לגודל סף הרבייה הטבעי שלהן אמורה לעכב את ההגעה לבשלות מינית. לאחר חצי שנה עד שנה של גידול הפרגמנטים במערכת מים זורמים, הם נבחנו לנוכחות של זרע וביציות בניתוח ואנליזה היסטולוגית. מצאנו ש-80-100% מהפרגמנטים הקטנים מגודל תחילת רבייה היו ברבייה, וכי מרבית הפרגמנטים מקבוצות גודל אחרות היו ברבייה גם כן. מכך היו פוריים, כמו גם מרבית הפרגמנטים מקבוצות הגודל האחרות. מכך ניתן להסיק שיש לדחות את השערתו של קונל כי רבייה באלמוגים מוכתבת ע"י גודל האלמוג ומגבלות אנרגטיות בלבד. אנו מציעים כי אלמוגים "זוכרים" את הגיל הביולוגי שלהם וכי זהו המנגנון המרכזי האחראי על יכולתם להתרבות ללא תלות משמעותית בגודלם.

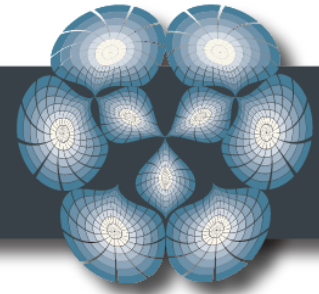
### תרומת המחקר:

שוניות אלמוגים מספקות בתי גידול למגוון רחב של מינים ושירותי מערכת חשובים, ותומכות בכלכלה ותיירות בארץ. מחקרים שמזהירים על הקטנה עתידית בגודלם הפיסי של מושבות כתוצאה מירידה באיכות סביבתם ולחץ אנתרופוגני גדל והולך מעלות דאגות לגבי עתיד וקיימות אוכלוסיות אלמוגים בארץ ובעולם. המחקר הנוכחי תורם להבנה בסיסית של הביולוגיה והאקולוגיה של אלמוגים, תוך דגש על השלב הקריטי ביותר במחזור חייהם. מידע שכזה הכרחי לקידום מאמצי שימור, ומקדם את ההבנה בתחום גיל והזדקנות בעלי חיים מושבתיים בו קיימים פערי ידע משמעותיים.

# הוועידה השנתית ה-49 למדע ולסביבה

8-7 ביולי 2021

\* ועידה מקוונת



## מדוזות בעם – מדע אזרחי מאת האזרחים עבור האזרחים

דור אדליסט<sup>1</sup>, יעל מור<sup>2</sup>, דרור אנג'ל<sup>1</sup>

1. אוניברסיטת חיפה
2. האגושה הישראלית לאקולוגיה ולמדעי הסביבה

מייל לתכתובות: [blackreefs@gmail.com](mailto:blackreefs@gmail.com)

אחת מתופעות הטבע הימית המסתוריות והגדולות ביותר המתרחשות לחופינו היא הופעת נחילי ענק של מדוזות. לפני עשור החל במכון ללימודי ים באוניברסיטת חיפה איסוף נתונים על נחילי מדוזות בים התיכון הישראלי בעזרת הציבור. בשנת 2019 נחנך פרויקט "מדוזות בעם" בשיתוף האגודה הישראלית לאקולוגיה ומדעי הסביבה. האזרחים הנם שותפים מלאים בפרויקט, ומקבלים תוצרים שלו בדמות קשר בלתי אמצעי עם החוקרים, אימון וחשיפה להרצאות ומאמרים, תחזית, למידה על הימנעות מצריבות ודרכי טיפול בהן, חשיבה משותפת על אתגרים ועוד.

איסוף הנתונים מתבצע דרך אפליקציית 'מדוזות בעם' שפותחה על בסיס האתר [www.meduzot.co.il](http://www.meduzot.co.il) שפעל מאז 2011. הנתונים הנאספים כוללים את שם המדוזות והפעילות בה עסק, זמן ומיקום התצפית, מין המדוזה, גודל (קוטר בס"מ), כמות פרטים, מידת הצריבה אם התרחשה והערות כלליות. הדיווחים עוברים בקרת איכות יומית ואלגוריתם מתרגם אותם למפה מקוונת באפליקציה. פעילויות נוספות כללו הרצאות לציבור, אימון 'מדוזותי זהב', פעילויות בבתי ספר, מפת מדוזות מקוונת שמופיעה גם ב-Ynet בעונת הרחצה, שמות עבריים למדוזות, פוסטרים בחופים, קבוצת פייסבוק פעילה שהניבה גם פרסום מדעי של מין מדוזה מסוג שטרם נצפה בחופינו ונתגלה אחר כך כמין חדש למדע. קיימנו שת"פים בינלאומיים (GoJelly, ODYSSEA), תחרות צילום מדוזות וסקר אפידמיולוגי לאפיון צריבות ובירור יעילות הטיפול בהן. מאז 2011 כ-3,700 מדענים-אזרחים הגישו מעל 19,000 תצפיות של מדוזות מ-18 מינים של מדוזות סוכך, מסרקניות וקבוצות אחרות של פלנקטון ג'לטיני. לאורך התקופה לא נצפתה מגמה של עליה או ירידה בנחילי החוטית הנוודת (המדוזה הבולטת ביותר) בחופינו, אבל אנחנו מבינים כיום טוב למדי את ההשתנות הבין ותוך שנתית הגבוהה, ובמאמר שפרסמנו הראינו שהחוטיות נפוצות (וגדולות יותר) גם בחורף. לראשונה מתבררים לנו דפוסי ההופעה העונתיים של המינים העיקריים בחופינו, ולמידע הזה ערך רב עבור הציבור, בעלי עניין ומקבלי החלטות. בפרויקט נוכחנו שדווקא דרך מדוזות, שנתפסות בדרך כלל כבעלי חיים מזיקים, ניתן לחבר בני ובנות אדם ליופיו וייחודו של הטבע הימי. אנחנו מקווים להמשיך ולהביא לשינוי בתפיסתן מבעיה לאתגר, ממטרד למשאב.

### תרומת המחקר:

בני אדם באים במגע עם מדוזות ומושפעים מנוכחותן יותר מאשר כל יצור ימי אחר. מכאן שלהנגשתן לציבור, הן כחלק מהטבע הימי והן כגורם שמשפיע ומושפע מפעילות האדם חשיבות רבה. כיום אנחנו בונים מודלים לחיזוי וכימות הנחילים, חוקרים כיצד לטפל בצריבות ומאתרים שימושים שונים במדוזות. הידע המדעי הנצבר והמונגש והשתתפות הציבור הערנית המעמיקה והיומיומית בדיון ובדיווח, מעידים על הצלחת הפרויקט במימוש הפוטנציאל הטמון במדע אזרחי הן עבור החוקרים והן עבור הציבור.