



הקרן הלאומית למדע
المؤسسة الإسرائيلية للعلوم
Israel Science Foundation

Scientific Progress Final Report
Grant No. 2678/17
Meaningful Learning - Center of Excellence

Research title

Taking Citizen Science To School: Breaking Boundaries Between School and Society

Investigator details

Yael Kali, Faculty of Education, University of Haifa

Dani Ben-Zvi, Faculty of Education, University of Haifa

Ayelet Baram-Tsabari, Education in Science and Technology, Technion

Yotam Hod, Learning and Instructional Sciences, University of Haifa

Tali Tal, Education in Science and Technology, Technion

Report period

From - December 2021 To - October 2023

Report content

A. Summary of results & achievements

B. Research products

דו"ח מסכם – נובמבר 2023

המרכז לקידום מדע אזרחי בבית הספר

מרכז מצוינות מחקרית ללמידה משמעותית
במימון משרד החינוך והקרן הלאומית למדע

מענק # 2678/17

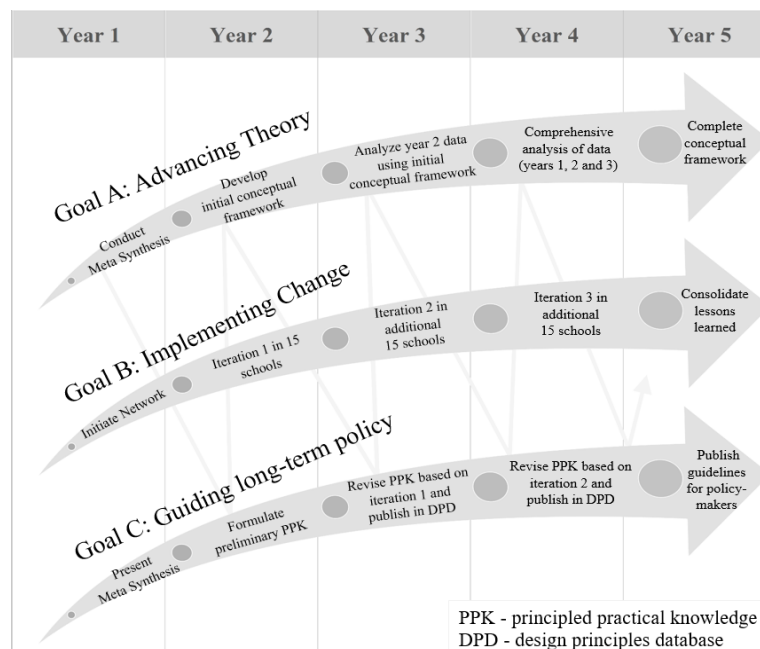
תוכן עניינים

3	חלק א' - סיכום הישגי המרכז בתקופת הדיווח הרביעית
4	1. התקדמות במחקר
6	1.1 ניתוח ראשוני של נתוני שנה שניה (נכלל בדו"ח הקודם)
8	1.2 התאמת השאלונים על סמך ניתוח נתוני שנה שניה (נכלל בדו"ח הקודם)
9	1.3 איסוף נתונים בשנת תשפ"א וניתוחם (התקדמות לאחר הדוח הקודם)
11	1.4 איסוף וניתוח נתונים בשנת תשפ"ב ותשפ"ג (התקדמות לאחר הדוח הקודם)
11	1.6 טיפוח דור המשך של חוקרי מדע אזרחי בבית הספר
13	1.7 שיתופי פעולה מחקריים והבטחת מימון עתידי לפעילות המרכז
16	2. פעילות במערכת החינוך
16	2.1 הרחבת רשת שותפויות מחקר-פרקטיקה
20	2.2 פיתוח יחידות לימוד
23	2.3 תמיכה מערכתית במורים
28	3. קידום מדיניות חינוכית
28	3.1 שיתוף הקהל הרחב בתובנות המרכז
36	3.2 פיתוח פלטפורמת Insights לבניית ידע בקהילה
38	4. פרסים
40	5. רשימת מקורות
42	חלק ב' - פרסומים מדעיים

חלק א' - סיכום הישגי המרכז בתקופת הדיווח הרביעית

המרכז לקידום מדע אזרחי בבית הספר (Taking Citizen Science to School – TCSS) הוקם על מנת לקדם מטרות בשלושה היבטים: **בהיבט התיאורטי** - לפתח מסגרת רעיונית, בהתבסס על מחקר אמפירי בבתי ספר, שתסביר ותבסס למידה משמעותית של STEM במאה ה-21 בהקשר של מדע אזרחי; **בהיבט היישומי** - לשלב תלמידים בחינוך העל יסודי במיזמים מדעיים, באמצעות סביבות למידה מוגברות טכנולוגיה, המעוצבות על ידי רשת שותפויות בין אנשי חינוך מדעי, חוקרי חינוך ומדענים; **ובהיבט של מדיניות** - לייצר ידע פרקטי, ולפתח עקרונות הפעלה כלליים שיאפשרו: (א) להרחיב את המודלים ולהפיצם במערכת החינוך המגוונת של ישראל, ו-(ב) להנחות מדיניות חינוכית ארוכת טווח לשילוב מדע אזרחי בבית הספר גם ברמה גלובלית. המטרות הללו קשורות זו לזו ומזינות זו את זו, כך שהתפתחות באחת מקדמת את האחרות.

בהצעת המחקר הצגנו תכנית חמש-שנתית הכוללת יעדי ביניים עבור מטרות אלו בכל אחד מההיבטים באמצעות סכמה (איור 1). המסמך הנוכחי מדווח על יעדי הביניים שהושגו בשנה החמישית (תשפ"ב) לתכנית זו ובשנה שלאחריה (תשפ"ג). תכנים בטבלאות בדו"ח אשר מתייחסים לתקופת הזמן שלאחר דו"ח הביניים השלישי מסומנים בכחול.



איור 1: מטרות ויעדי ביניים של TCSS בתכנית חמש שנתית (מתוך הצעת המחקר).

1. התקדמות במחקר

צוות המחקר שהוקם בשנתיים הראשונות הורחב, והוא מנה בסיום התקופה המדווחת 36 חוקרים וחוקרות מאוניברסיטת חיפה, מהטכניון ואף ממכון שמיר (בשיעורי מלגה או משרה שונים, כולל מימון ממקורות נוספים), כפי שניתן לראות בטבלה 1. עד לסיום השנה החמישית של המרכז כלל הצוות המשיך להיפגש מדי כחודש ללמידה משותפת, עדכון במחקר ובפרקטיקה, ותכנון עתידי, במפגשים מקוונים. המפגשים הדו-שבועיים של החוקרים המובילים ומתאמת המחקר התקיימו גם הם באופן מקוון, לפי הצורך, וכך גם המפגשים שוטפים של ראש המרכז ומתאמת המחקר. קבוצות המחקר (חוקר/ת מוביל/ה והסטודנטים/ות בהנחייתו/ה) המשיכו גם הן להיפגש באופן שוטף (מקוון או פנים מול פנים), וכן גם קבוצות העניין (למשל, קבוצת מחקר סביב פלטפורמת אינסטייטס ללמידה הדדית, או קבוצת מחקר שמוקדה מחקר הרחב חוצה ההקשרים). הנחיית הסטודנטים פעמים רבות נעשתה בשיתוף בין שני מנחים ולעיתים בשיתוף בין-מוסדי, על מנת לקדם את ההיבטים הבינתחומיים במחקר.

טבלה 1 - צוות המחקר במרכז TCSS.

שם חבר הצוות	תפקיד במרכז	מוסד (ראשי)
1 אור פלג	עוזר/ת מחקר	הטכניון
2 יעל בן-נון	מסטרנט/ית	חיפה
3 ונסה בזגלו	מסטרנט/ית	חיפה
4 אירה מחלב	מסטרנט/ית	חיפה
5 ריית שתיי	מסטרנט/ית	חיפה
6 לביא אורן	מסטרנט/ית	הטכניון
7 יובל פרץ הלחמי	מסטרנט/ית	הטכניון

מוסד (ראשי)	תפקיד במרכז	שם חבר הצוות	
אוניברסיטת חיפה	מסטרנט/ית	תהילה אפל	8
אוניברסיטת חיפה	מסטרנט/ית	גלית ולין	9
אוניברסיטת חיפה	מסטרנט/ית	אדם בן נתן	10
הטכניון	מסטרנט/ית ודוקטורנטית	חיה בן סימון	11
אוניברסיטת חיפה	מסטרנט/ית ודוקטורנט/ית	רונית גפני	12
הטכניון	דוקטורנט/ית	טל סילבר	13
אוניברסיטת חיפה	דוקטורנט/ית	נעם מלקינסון	14
מכון שמיר	דוקטורנט/ית	זיו שינה	15
הטכניון	דוקטורנט/ית	דלית לן	16
אוניברסיטת חיפה	דוקטורנט/ית	רונית דולב	17
אוניברסיטת חיפה	דוקטורנט/ית	אסנת אטיאס	18
אוניברסיטת חיפה	דוקטורנט/ית	מאיה בנישו	19
הטכניון	חוקר/ת עצמאית	שלומית ליפשיץ	20
הטכניון	פוסט-דוקטורנט/ית	ד"ר מיכל דביר	21
אוניברסיטת חיפה	פוסט-דוקטורנט/ית	ד"ר ראניה פארג	22
הטכניון	פוסט-דוקטורנט/ית	ד"ר נירית לביא אלון	23
אוניברסיטת חיפה	פוסט-דוקטורנט/ית	ד"ר קרן ארידור	24
הטכניון	חוקרת	ד"ר קרן דליות	25
הטכניון	חוקרת	ד"ר חני סבירסקי	26
מכון שמיר	חוקר/ת	ד"ר קרן קפלן מינץ	27
הטכניון	חוקר/ת	ד"ר דינה ציבולסקי	28

שם חבר הצוות	תפקיד במרכז	מוסד (ראשי)
29	ד"ר קרן לוי	מובילת פיתוח חומרי למידה
30	ד"ר רחלי לויין פלד	גשר לפרקטיקה - מתאמת פיתוח מקצועי למורים
31	ד"ר אורנית שגיא	מתאמת מחקר
32	ד"ר יותם הוד	חוקר מוביל
33	פרופ' דני בן-צבי	חוקר מוביל
34	פרופ' אילת ברעם צברי	חוקרת מובילה
35	פרופ' טלי טל	חוקרת מובילה
36	פרופ' יעל קלי	חוקרת מובילה

בהיבט המחקרי, כפי שמתואר באיור 1 (Goal A), המאמצים בתקופת הדיווח הנוכחית הוקדשו להמשך איסוף וניתוח הנתונים (סעיף 1.3) ולדיווח על ממצאי המחקר (סעיפים 1.4 ו-1.5), וזאת לאחר חידוד המסגרת והתאמת השאלון שתוארו כבר בדוח הקודם (סעיפים 1.1 ו-1.2). עקב מגפת הקורונה נאספו נתונים מועטים מהמצופה בשנת תשפ"א. זאת, למרות שהמרנו את השאלונים למדיה דיגיטלית, הנגשנו את השאלון ואת החומרים המסבירים אודותיו למורים ולתלמידים ונחלנו הצלחה מסוימת בחלק מהפרויקטים. נתונים נוספים נאספו בתשפ"ב.

אנו רואים חשיבות רבה בהכשרת דור המשך של חוקרים ישראלים מצוינים בתחום פורץ הדרך של המדע האזרחי בבית הספר. מעבר להכשרה הצמודה לה זוכים חברי הצוות שהוצגו למעלה (טבלה 1) והשתתפותם בכל פעילויות המחקר, הפיתוח וההטמעה, פיתחנו ולימדנו קורסי מדע אזרחי בבית הספר ברמה האקדמית (סעיף 1.6). כמו כן, הקדשנו מאמצים בתקופה זו להבטיח את המשך מימון פעילות המרכז. לצורך כך הגשנו מספר הצעות מחקר לקרנות בארץ ובעולם (סעיף 1.7).

בכדי לתאר את המהלך המחקרי המלא, תתי הסעיפים הבאים כוללים תיאור של המהלכים כפי שהופיעו גם בדו"חות הקודמים, לצד פעולות ההמשך.

1.1 ניתוח ראשוני של נתוני שנה שניה (נכלל בדו"ח הקודם)

בשלב הראשון בנינו על בסיס המסגרת הרעיונית שתוארה בדוח הקודם סט של שאלונים שיועדו לבחון התפתחות אוריינות מדעית, אוריינות נתונים והון מדעי בכלל ההפעלות בבתי הספר. סט השאלונים כלל שאלון PRE ושאלון POST חלופיים¹ עבור בתי ספר על יסודיים וכן שאלוני PRE ו-POST מותאמים ליסודי. כדי להימנע מהטיות שעשויות לנבוע מרמת קושי שונה של שאלוני ה-PRE מול שאלוני ה-POST השתמשנו בכל שאלון כ-PRE בכמחצית מההפעלות (ביסודי/על יסודי בהתאם לשאלון). השאלונים התבססו על שאלות ממבחנים סטנדרטיים כגון מבחן פיזה לאחר התאמה ועברו פיילוט כדי לוודא שהם מובנים וניתנים למענה תוך פחות מחצי שעה על ידי קהל היעד. בסה"כ מסט זה הועברו כ-1,200 שאלונים בעל-יסודי (יותר ממחצית כ-PRE) מהם נותחו 400 זוגות שהיו מזווגים (כלומר היה גם שאלון PRE וגם שאלון POST). ביסודי הועברו כ-230 (יותר ממחצית כ-PRE) מהם נותחו רק 75 זוגות שהיו מזווגים.

שאלוני על-יסודי ויסודי משנת תשע"ט עברו קידוד ע"י צוותי המחקר של TCSS ועובדו לניתוח סטטיסטי שנעשה ע"י חוקרת מהמרכז. לאחר שהתגלתה בעיה בשאלת אוריינות נתונים, הקידוד נעשה רק לשאלות של אוריינות מדעית והון מדעי שרוכזו לצורך המבחן הסטטיסטי לשני משתנים – חשיבה מדעית והון מדעי. בשלב ראשון נבדקו שאלוני ה-PRE וה-POST ונמצא שהנוסחים דומים והבדלים, אם יעלו, לא נובעים מהבדלים בנוסחים של השאלונים. בשלב השני נבחנו ממצאים בהשוואה בין השאלונים (מבחינת מזווגים). באופן כללי לא נמצאו הבדלים מובהקים בין PRE ל-POST, כאשר בשאלת ההון מדעי נמצאה ירידה מובהקת במדד של הון מדעי, ירידה שהובילה לבחינה מעמיקה יותר של השאלה.

בנוסף לשאלוני ה-PRE וה-POST שמילאו התלמידים, נאספו מאפייני ההפעלות בשאלון שמילאו מפעילי הפרויקטים וכללו מידע לגבי מגדר, מגזר, בי"ס, פרויקט, משך הפעילות, מידת מעורבות מדען, מידת מעורבות מורה ומספר פרטים נוספים. מידע זה איפשר לבחון בעזרת רגרסיה מרובה האם מאפיינים אלו יכולים להסביר הבדלים במדד החשיבה המדעית וההון המדעי בין קבוצות. מספר משתנים נמצאו כמסבירים ואילו הם: הציון של התלמיד במבחן ה-PRE (דהיינו היכולות המוקדמות שלו בנושא), מידת הקשר עם המדען, והיקף העיסוק במהות המדע.

¹ כל אחד מהמבחנים יכול לשמש כ-PRE או כ-POST, ובכל הפעלה מעבירים מבחן POST שונה ממבחן PRE-ה

מהניסיון הנרחב בשטח, העברת השאלונים לתלמידים התגלתה כמורכבת מהצפוי ודרשה זמן רב יותר מהמתוכנן. בנוסף, התשובות בסעיפים שונים העידו שלא כל השאלות היו ברורות מספיק. מסיבות אילו הוחלט לבחון מחדש את השאלות על מנת לנסח שאלות מתאימות יותר וכן להפריד את מרכיב מהות המדע (שרלוונטי גם לאוריינות מדעית וגם להון מדעי) לשאלה נפרדת.

כהכנה להפרדת שאלת מהות המדע נערך קידוד נוסף, נפרד, לשאלוני תשע"ט ותש"ף של יסודי ועל יסודי תוך התמקדות בהיבט של מהות המדע. הקידוד נעשה ע"י סטודנטית שזהו תחום מחקרה, בהנחיית ד"ר דינה ציבובסקי ובליווי שתי חוקרות נוספות מ-TCSS תוך שימוש במחווון שפותח על ידי ארבעתן. הנתונים הוזנו לקובץ אקסל יחד עם משתנים נוספים של מאפייני הפרויקטים שנאספו בשאלון שמילאו מפעילי הפרויקטים. הניתוח הסטטיסטי (מבחן t מזווג) נעשה ע"י סטטיסטיקאית מאוניברסיטת חיפה. גם בניתוח זה לא נמצא הבדל מובהק בהבנה של התלמידים את מהות המדע לפני ואחרי ההפעלה. ניתוח מאפייני ההפעלה הראה מתאם חיובי מובהק בין סוג הפרויקט להבנת מהות המדע. כדי להבין זאת לעומק, החוקרת ביצעה ראיונות מפורטים עם מובילי הפרויקט להבנת הגורמים המפתחים הבנה של מהות המדע (לדוגמא, האם תכני הפרויקט ייחודיים או האם ההפעלה כללה עיסוק מפורש במהות המדע).

1.2 התאמת השאלונים על סמך ניתוח נתוני שנה שניה (נכלל בדו"ח הקודם)

כמפורט בסעיף הקודם, לאחר ניתוח שאלוני תשע"ט ובעקבות המשובים שהתקבלו ממורים הוחלט לקצר את כלל שאלוני התלמידים - ליסודי ולעל יסודי, ובהזדמנות זו גם ליצור הקבלה רבה יותר בין גרסאות ה-PRE וה-POST לכל קהל יעד (יסודי או על יסודי). הוחלט לא להתבסס על שאלונים סטנדרטיים קיימים אלא לבנות שאלות ייעודיות לכל אחד מארבעת ההיבטים הנבחרים - אוריינות מדעית, אוריינות נתונים, מהות המדע, והון מדעי. הוקמו שלושה צוותים שהתמקדו בשאלות השונות ובמחווונים ראשוניים לניתוחם:

שאלות אוריינות מדעית ואוריינות נתונים: צוות של ארבע חוקרות עבר על תשובות התלמידים לשאלונים הראשוניים ונעזר בהן להבין את התייחסות התלמידים לניסוחים שונים. כתוצאה מכך נוסחה שאלת בסיס חדשה עבור כל שאלון על תופעה טבעית/פיזיקלית שחולקה לשלושה סעיפים. הסעיף הראשון מתמקד באוריינות מדעית - התלמידים מתבקשים להעלות השערות לגבי התופעה ולהסביר את השערותם. הסעיף השני מתמקד באוריינות נתונים ומבוסס על גרף שמתאר היבט רלוונטי לתופעה ובו התלמידים מתבקשים לקרוא ולהסביר את הגרף. מטרת הסעיף השלישי היא לבחון את היכולת לשלב

אוריינות נתונים בהקשר המדעי. התלמידים מתבקשים בסעיף זה להצדיק או להפריך טענה מדעית בעזרת נימוקים שונים הכוללים גם נימוקים העולים מהגרף.

שאלת מהות המדע: גם צוות זה כלל ארבע חוקרות. השלב הראשון בבניית השאלה החדשה במקרה זה לא היה תשובות תלמידים כי אם הבנת מרכיבי מהות המדע המרכזיים כפי שהם מתבטאים במחקרי המרכז. לצורך כך נערך סקר בין חברי צוות TCSS שדרג את כלל ההיבטים של מהות המדע וזיהה את המרכזיים בהקשר זה. לאחר שזוהו שלושה מרכיבים נבחרו מספר שאלות ייעודיות משאלונים מבוססים (Lederman & O'Malley, 1990; Tsybulsky, Dodick & Camhi, 2018). השאלות נשלחו לקבוצת תלמידים כפיילוט ועל סמך תשובותיהם נבחרו שלוש שאלות שנמצאו כמתאימות ביותר.

הון מדעי: צוות נוסף של ארבע חוקרות בחן את נושא ההון מדעי. לאחר עיון בספרות ובמחקרים בנושא (למשל Edwards et al., 2015; Archer et al., 2015), הצוות הגיע למסקנה שבמגבלות הנוכחיות (שאלון יחיד שלא יהיה מאד מורכב ולא ידרוש יותר מחצי שעה לענות עליו) אין דרך טובה למדוד הון מדעי בנוסף לאוריינות נתונים, אוריינות מדעית ומהות המדע. מסיבה זו הוחלט לא לכלול שאלה בנושא זה בשאלוני ה-PRE בתקווה ששאלה פתוחה שתופיעה רק ב-POST ותתייחס לחוויית התלמיד במשך ההפעלה תאפשר ניתוח איכותני שיאפיין גם היבט זה.

לאחר פיילוט בשטח עם השאלונים החדשים, הצוותים התאימו את המחוונים לניתוח רחב של השאלונים שהועברו ויועברו בהמשך.

1.3 איסוף נתונים בשנים תשפ"א ואילך וניתוחם (נכלל בדוח הקודם)

משוב שהגיע ממורים בשטח הצביע על קושי בגיוס תלמידים למענה על השאלון. כמענה לבעיה זו הוכן סרטון אנימציה קצר הפונה לתלמידים, מסביר להם על חשיבות המחקר ומעודד אותם לענות עליו. השאלונים והחומרים הנלווים אליו הופצו למורים המפעילים פרויקטים של המרכז דרך החוקרות האחראיות על כל פרויקט. בסך הכל נאספו 1147 שאלוני PRE ו-320 שאלוני POST מ-20 בתי ספר שונים. המספר הנמוך של שאלוני POST מיוחס לבעיות שבתי ספר נתקלו בהם בעת התמודדותם עם מגפת הקורונה. בתי ספר נאלצו לעבור ללמידה מרחוק, חלקם לא סיימו את הפרויקטים או שסיימו בלוח זמנים מבוזר שהקשה על העברת השאלונים ועל שיתוף פעולה מצד התלמידים. מתוך השאלונים שנאספו, נמצאו 132 שאלונים מזווגים (132 תלמידים שענו הן על שאלון PRE והן על שאלון POST) מ-12 בתי ספר ו-4 פרויקטי מדע אזרחי שונים.

נתוני השאלונים המזווגים קודדו על פי המחווים שהוכנו לשם כך. הממצאים נמצאים כרגע במהלך ניתוח סטטיסטי בעזרת היחידה לניתוח סטטיסטי של אוניברסיטת חיפה. ממצאים ראשוניים לא הראו הבדלים מובהקים בין התוצאות ההכלליות של מבחני ה PRE וה POST, אך במספר משתנים ניכר שיפור בציוני התלמידים בעיקר אצל אלו שהתחילו עם ציונים נמוכים אך עדיין לא נעשתה בדיקה סטטיסטית. בנוסף להשוואה ה PRE ו ה POST, נבדק קשר בין תנאי הפעלה שונים לציוני התלמידים. תנאי הפעלה שנבדקו, אשר צוות המחקר העריך כי יש ביכולתם להשפיע על הציונים, הם כמות השעות שהתלמידים למדו בפרויקט, מידת מעורבות צוות המורים בהפעלה, מספר המפגשים בין התלמידים למדענים, אופי החקר בו עסקו התלמידים (סגור או פתוח), ומידת העיסוק במהלך הלמידה בנושאים הקשורים למשתני השאלון: עבודה עם נתונים, עיסוק במהות המדע והעלאת טיעונים. ככלל, לא התגלה קשר סטטיסטי מובהק בין תנאי הפעלה לציוני השאלון, כלומר, לא נראה כי תנאים אלו השפיעו על ציוני התלמידים. למרות זאת, נצפה קשר בין מספר המפגשים בין תלמידים ומדענים לבין ציוני התלמידים בשני משתנים - אוריינות מדעית וחשיבה המשלבת אוריינות מדעית ועיסוק בנתונים. לגבי אוריינות מדעית, הקשר הנצפה הוא בכיוון הפוך מהמצופה - תלמידים שפגשו את המדענים באופן חד פעמי שיפרו את ציוניהם יותר מאשר אלו שפגשו אותם מספר פעמים. כדי להבהיר נקודה זו צוות המחקר מתכוון לבדוק יותר לעומק מה היה תוכן הפעילות בכל המפגשים עם המדענים. לגבי חשיבה המשלבת אוריינות מדעית ועיסוק בנתונים, הקשר המובהק היה בכיוון המצופה - תלמידים שפגשו את המדענים יותר מפעם אחת שיפרו יותר את ציוניהם.

כחלק מהתארגנות המרכז להפעלת פרויקטים בבתי ספר בשנת תשפ"ב, נערכו לאיסוף נתונים חדשים מהשאלון. נוסח השאלונים נשאר כפי שהיה בשנת תשפ"א (השאלונים המעודכנים והמקוצרים). מערך הפצת השאלונים נשאר דומה. מכיוון שבשנת תשפ"א בתי ספר נתקלו בקושי בהעברת שאלוני ה POST, הוכן סרטון אנימציה נוסף המיועד לצפיית התלמידים בסוף הפרויקט ומטרתו לעודד אותם לענות על שאלונים אלו. נכון לתקופת דוח זה, מספר השאלונים הצפוי להאסף בשנה זו גדול יותר מהשנה הקודמת. הגדלת מספר השאלונים תסייע בנייתוח הנתונים ובקבלת תוצאות מובהקות סטטיסטית.

1.4 ממצאי המחקר

דוגמא לממצאי מחקר הרחב הינה ניתוח השאלה הפתוחה הבאה משאלון הרוחב אשר ניתן כ POST. נוסח שאלה פתוחה זו הוא: האם הייתם ממליצים לתלמידים בבתי ספר נוספים להשתתף בפרויקט המדע האזרחי בו השתתפתם? מטרות ניתוח הנתונים היו לזהות את עמדות התלמידים כלפי ההשתתפות במיזם (חיוביות או שליליות); ללמוד על תוצאות הלמידה מנקודת המבט של התלמידים (למשל, הנאה, ידע, גיבוש...) ולזהות גורמים בהפעלה שהשפיעו על עמדותיהם (למשל מפגש עם המדענים, למידה חוץ כיתתית...). כמענה למטרות אלו, נבחנו כ 760 תשובות לשאלה אשר נאספו בקרב תלמידים בשכבות ד' עד יב' אשר השתתפו בפרויקטים שונים של מדע אזרחי בבית הספר במסגרת מרכז TCSS. ממצאי ניתוח הנתונים לגבי עמדות תלמידים כלפי הפרויקט ניכר שמרבית התלמידים (69%) הינם בעלי עמדות חיוביות כלפי ההשתתפות בפרויקט וימליצו על הפרויקט לחבריהם. בנוסף, נמצאו מגוון תוצאות הלמידה בקטגוריות של רכישת ידע ומיומנויות, תוצאות רגשיות ונוספות וכן, נמצאו גורמים חיוביים ושליליים לעמדות של התלמידים כלפי הפרויקט.

1.5 דיווח על מדגם ממחקרי המרכז - הוצאה מיוחדת בנושא TCSS

ארבעה מאמרים מדעיים המדווחים על ממצאי מדגם ממחקרי המרכז פורסמו בגיליון מיוחד בכתב העת המדעי Instructional Science. הגיליון המיוחד אשר נערך על ידי פרופ' יעל קלי, ד"ר אורנית שגיא ופרופ' Rikke Magnussen עוסק בנושא השתתפות בתי ספר במדע אזרחי (School participation in citizen science). הגיליון כולל שמונה מאמרים שה"כ.

1.6 טיפוח דור המשך של חוקרי מדע אזרחי בבית הספר

אנו רואים חשיבות רבה להכשרת דור המשך של חוקרים מצוינים בתחום המדע האזרחי. הרחבת צוות המחקר, כפי שהוצגה בטבלה 1, מהווה את דרך הפעולה העיקרית - הנחייה של תלמידי מחקר ברמת מאסטר, דוקטורט, ופוסט-דוקטורט. טיפוח דור המשך, הן ברמה האישית, והן ברמת צוות המחקר מהווה קרקע פוריה להתפתחות המקצועית של הסטודנטים והחוקרים הצעירים המעורבים ואף לוקחים תפקידי הובלה בכל מימדי המחקר והפיתוח, כפי שניתן לראות מרשימת הפרסומים (חלק ב'). אנו שמחים לציין כי ד"ר יעלה גולומביקי, אחת מבוגרות המרכז שערכה את הדוקטורט שלה בהנחייתה של פרופ' אילת

ברעם-צברי עשתה חיל במסגרת פוסט-דוקטורט באוניברסיטת סידיני, באוסטרליה, וקיבלה משרה במוזיאון הטבע על שם שטיינהרדט באוניברסיטת תל אביב. חברת מרכז נוספת, ד"ר קרן קפלן מינץ, שהיא חברת סגל במכון שמיר למחקר, הצטרפה לסגל ההוראה של הפקולטה לחינוך, בה היא מלמדת זו השנה השניה קורס שנתי העוסק בחינוך סביבתי. ד"ר מיכל דביר, גם היא בוגרת המרכז, אשר ערכה את הדוקטורט שלה בהנחייתם של פרופ' דני בן-צבי וד"ר יותם הוד מאוניברסיטת חיפה ואת פוסט-הדוקטורט בהנחיית ד"ר דינה ציבולסקי מהטכניון, קיבלה משרה אקדמית במסלול לקביעות בחוג לחינוך מתמטי, של הפקולטה לחינוך של אוניברסיטת חיפה. בנוסף, בתקופת הדיווח הנוכחית פיתחנו ולימדנו מספר קורסים בחינוך הגבוה העוסקים במדע אזרחי בבית הספר (טבלה 2).

טבלה 2 – קורסים בחינוך הגבוה

שם הקורס	שם המרצה	קהל יעד	מועד (מס' סטודנטים)
מדע אזרחי בבית הספר: פריצת גבולות בין בית הספר והחברה	פרופ' יעל קלי	תלמידי MA במגמה לטכנולוגיות לחינוך, אוניברסיטת חיפה	אביב תש"ף (17) חורף תשפ"א (11) חורף תשפ"ב (25) חורף תשפ"ג (18)
יסודות המחקר החינוכי בדגש על למידה במסגרת מדע אזרחי	פרופ' אילת ברעם-צברי	תלמידים לתארים מתקדמים בפקולטה לחינוך מדעי וטכנולוגי, הטכניון	אביב תש"פ (20)
המדע שמאחורי תקשורת המדע	פרופ' אילת ברעם-צברי	תלמידים לתארים מתקדמים בפקולטה לחינוך מדעי וטכנולוגי, הטכניון	חורף תשפ"א (12)
פרויקט אישי בלב הקהילה (שיתוף פעולה עם המעבדה האזרחית במדעטק)	ד"ר חני סבירסקי וד"ר יעל בראל	תלמידים לתארים מתקדמים בפקולטה לחינוך מדעי וטכנולוגי, ואזרחים המעורבים בחקר מדעי	חורף + אביב תשפ"א (6) חורף תשפ"ב (6)
למידה לא פורמאלית במדע וטכנולוגיה, בדגש על למידה במסגרת מדע אזרחי	פרופ' טלי טל	תלמידים לתארים מתקדמים בפקולטה לחינוך מדעי וטכנולוגי, הטכניון	אביב תשפ"א (15)
פרויקט גמר בדגש מדע אזרחי בבית הספר (חלק א' - עיצוב ופיתוח סביבת למידה מוגברת טכנולוגיה)	פרופ' יעל קלי	תלמידי MA בתכנית לטכנולוגיות לחינוך, אוניברסיטת חיפה	אביב תשפ"א (20) אביב תשפ"ב (21) אביב תשפ"ג (20)
העולם המופלא של מידול סטטיסטי	פרופ' דני בן-צבי	תלמידי MA בתכנית לתואר שני לטכנולוגיות	אביב תשפ"ב (20)

	בחינוך, ובחוג אוניברסיטת חיפה		(בהקשר של פרויקטי מדע אזרחי)
חורף, תשפ"א (35)	תלמידי תואר ראשון, החוג לגאוגרפיה, מכללת אורנים	דלית לן	השתתפות בפרויקט מדע אזרחי והכרות עם מדע אזרחי גאוגרפי כחלק מקורס "סייבר גאוגרפי"
קיץ, תשפ"ף (12) קיץ, תשפ"ב (15)	International Program of MA in Environmental Studies, Department of Environmental Studies, Tel Aviv University	ד"ר קרן קפלן-מינץ	Environmental Education
חורף, תשפ"ב (13) אביב, תשפ"ב (13) חורף, תשפ"ג (13) אביב, תשפ"ג (13)	תלמידי תואר ראשון, הפקולטה לחינוך, אוניברסיטת חיפה	ד"ר קרן קפלן-מינץ	פיתוח חינוך סביבתי – חלקים 1 ו-2
חורף תשפ"ג (20)	קורס בינלאומי, לדוקטורנטים, הפקולטה לחינוך למדע וטכנולוגיה בטכניון	פרופ' טלי טל	Sustainability and social justice in science education התנסות והדגמה של מדע אזרחי

1.7 שיתופי פעולה מחקריים והבטחת מימון עתידי לפעילות המרכז

כפועל יוצא מעבודתנו כמרכז מחקרי, ועל מנת שנוכל להמשיך ולקדם את הפעילות המחקרית המשותפת כמו גם את תרומתנו לשדה, יצרנו מספר שיתופי פעולה בארץ ובעולם במסגרתם הגשנו מספר הצעות מחקר (טבלה 3).

טבלה 3: הגשה לקרנות מחקר

שם המחקר	חוקרים ומוסדות	הקרה	סכום מימון ומספר שנים	סטטוס
<i>קרנות בארץ לעידוד שיתופי פעולה בין-מוסדיים והגשה לקרנות תחרותיות (Seed grant)</i>				
שותפויות בין בתי ספר ואוניברסיטאות לקידום פדגוגיה מדע וחברה	יעל קלי, דני בן-צבי, יותם הוד, טלי טל, אילת ברעם צברי, דינה ציבולסקי	קרן פילנטרופית	3 מיליון ש"ח (שנתיים)	התקבל, ספטמבר, 2023
אינטגרציה בין חינוך סטטיסטי, חינוך מדעי וחינוך למהות המדע בפרוייקט מדע אזרחי	דינה ציבולסקי (טכניון) ודני בן-צבי (אוניברסיטת חיפה)	הקרן המשותפת של הטכניון ואוניברסיטת חיפה	10,000 דולר (שנה)	התקבל ביולי 2020

התקבל במרץ 2020	20,000 ש"ח (שנה)	הקרן לעידוד שיתופי פעולה מחקריים בין אוניברסיטת חיפה ומכון שמיר	קרן קפלן מינץ (מכון שמיר) ופרופ' יעל קלי (אוניברסיטת חיפה)	מוטיבציה של מורים לקדם מדע אזרחי בבתי ספר: היבטים אישיים, היבטים של הקשר, וקהילות פרקטיקה
הוגש בינואר 2021 (נדחה)	10,000 דולר (שנה)	קרן המחקרים המשותפת לאוניברסיטת חיפה ולמכללה האקדמית תל-חי	יותם הוד (אוניברסיטת חיפה) ועירית ששון (מכללה אקדמית תל-חי)	Design-Centered Research-Practice Partnerships as a Means to Promote Transfer Skills Among In-Service Teachers: Comparing the TCSS and Shamir models
קרנות תחרותיות בארץ ובעולם				
התקבל, ספטמבר 2023	4 million (5 years)	ISF	Yael Kali	Engaging Schools in Societal Advancement Endeavors :(ESCALATE A new paradigm for scaling-up educational innovations in the networked society
התקבל, 2022-20 26	ILS. 553,409 three years	ISF	Dina Tsybulsky (T) and Dani (Ben-Zvi (UH	Integration between Informal Statistical Reasoning, Scientific Reasoning and Nature of Science Understanding through Citizen Science
נדחה (2022)		The Spencer foundation	Yotam Hod, Yael Kali; Sari Asli, Abeer Wataad	Remediating structural inequities in Israeli Society: Involving Arab and ,Jewish students teachers, and scientists in school-based Citizen Science partnerships
נדחה (2021)	(97,500 NIS	GIF Young Research Grant (No. I-279-500.42-202	Dina Tsybulsky	Towards citizen science for sustainability conceptual

		1)		framework
נדחה (2021)	1.5 € million	ERC Starting Grant (No. 101040022)	Dina Tsybulsky	Developing Students Understanding of the Nature of Science via Citizen-Science Educational Projects
הוגש (2021), לא התקבל	Euro, 174,500 three years	EU HORIZON-CL5-2 021-D1-01 (Climate sciences (and responses	Keren Kaplan Mintz (UH), Dani Ben-Zvi (UH) & other researchers from Europe	OFELIA: Transformative Outreach for EU Climate Science Awareness
הוגש בנובמבר 2020 (נדחה)	כחצי מליון ש"ח	ISF	Dina Tsybulsky (T) and Dani (Ben-Zvi (UH	Integration between non-formal statistics thinking, scientific reasoning and nature of science understanding in a citizen science project
הוגש באפריל 2019 (נדחה)	EU 1,500,000 ((30 months	H2020-SwafS-20 18-2020 (Science with and (for Society	UNIVERSITY COLLEGE LONDON, UNIVERSITY OF HAIFA, TECHNION - ISRAEL INSTITUTE OF TECHNOLOGY, INSTITUT ROYAL DES SCIENCES NATURELLES DE BELGIQUE, SCIRE ASSOCIATION SCIENCE CREATIVITE INTERDISCIPLINARITE RECHERCHE EDUCATION, UNIVERSITE DE NEUCHATEL	Co-created Open Science IN Education 2020 ((COSINE2020
הוגש באפריל 2019 (נדחה)	EU 000 ,1,540 ((30 months	H2020-SwafS-20 18-2020 (Science with and (for Society	UNIVERSITE DE PARIS, TECHNION - ISRAEL INSTITUTE OF TECHNOLOGY, INSTITUT ROYAL DES SCIENCES NATURELLES DE BELGIQUE, UNIVERSITA TA MALTA, UNIVERSITY COLLEGE LONDON, UNIVERSITY OF HAIFA, INSTITUTO NEUROEPISTIMON KAI TECHNOLOGIAS KYPROU	Science Learning through Engagement with Environmental (Concerns (SLEEC
הוגש בספטמבר 2020 (נדחה)	EU 2,500,000 ((60 months	ERC-2020-ADG	Yael Kali	Engaging schools in societal advancement endeavors (ESCALATE): A new paradigm for scaling networked society educational innovations
הוגש ינואר 2021 (נדחה)	סכום משוער עבור TCSS: 150,000 EU 3 שנים	H2020-LC-GD-20 20	CENTRE INTERNACIONAL DE METODES NUMERICAS EN INGENYERIA, MD International, UNIVERSITA DEGLI STUDI DI ROMA LA SAPIENZA, UNIVERSITAT	BelnGreen: goal systems structural approach to Behavioral

			DE VALENCIA, ONO ACADEMIC COLLEGE ASSOCIATION, UNIWERSYTET JAGIELLONSKI, UNIVERSITEIT GENT, NATIONAL TECHNICAL UNIVERSITY OF ATHENS, UNIVERSITY OF HAIFA, AICCRE SICILIA, AGENCIA ESTATAL CONSEJO SUPERIOR DE INVESTIGACIONES CIENTIFICAS	Influence for Greater Environmental Engagement
הוגש ינואר 2021 (נדחה)	סכום משוער עבור TCSS: 95,000 EU 4 שנים	H2020-LC-GD-20 20	International 31 institutions let by UNIVERSITÉ DE PARIS	GrETA: Grassroots Empowerment for Terrestrial Action

2. פעילות במערכת החינוך

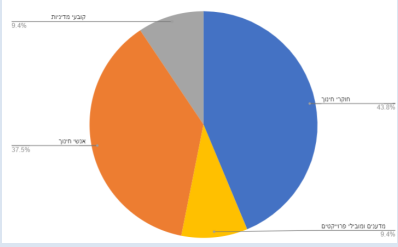
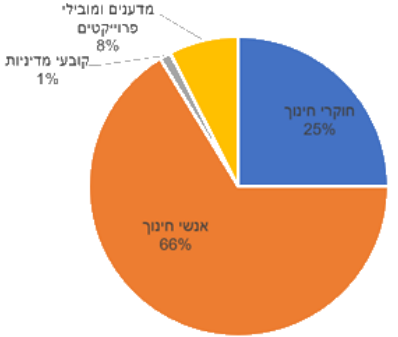
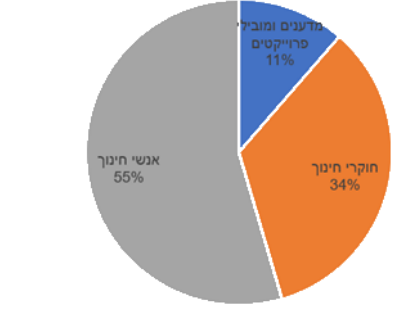
בהיבט הפרקטי, כפי שמתואר באיור 1 (Goal B), עיקר המאמצים בתקופה המדווחת הם ביצוע איטרציות הפעלה נוספות בבתי ספר. לצורך כך המשכנו להרחיב את רשת השותפויות (סעיף 2.1), ליצור יחידות לימוד (2.2), לבנות תמיכה מערכתית במורים ולהפעיל בשטח (סעיף 2.3) וליצור מנגנונים ברי קיימא עם משרד החינוך לשילוב מדע אזרחי בבתי הספר בהמשך (סעיף 2.4).

2.1 הרחבת רשת שותפויות מחקר-פרקטיקה

כפי שתואר בדו"חות הקודמים, הקמנו קהילה המשלבת אנשי חינוך מהשטח, יחד עם אנשי מחקר חינוכי, מדענים ומומחים לאקולוגיה וסביבה, קובעי מדיניות, וגורמים נוספים המעוניינים בקידום מדע אזרחי בבית הספר. הקהילה אליה הצטרפו כ-100 חברים מאז הדו"ח הקודם מונה כיום כ-750 חברות וחברים, חלקם מייצגים אוכלוסיות פרפריאליות אשר חלקם הצטרפו בזכות התמיכה המערכתית של המרכז במורים.

הקשר השוטף עם הקהילה נעשה דרך (א) עדכונים באתר המרכז (www.tcss.center) הכולל בנוסף גם מגוון משאבים ומידע רלוונטי לחברי הקהילה ולציבור הרחב, (ב) מכתבי עדכון קצרים הנשלחים מדי כחודש או חודשיים, ו-(ג) מפגשים עם חברי הקהילה. זאת כמובן מעבר לעבודה האינטנסיבית שנערכת בכל אחת משותפויות המחקר-פרקטיקה (ראו סעיף 2.1). מאז הדוח הקודם התקיים מפגש מקוון אחד של כלל הקהילה (טבלה 4). כמחצית מחברי הקהילה השתתפו לפחות במפגש אחד שאירגן המרכז ויותר מעשרה אחוז השתתפו ביותר ממפגש אחד.

טבלה 4 – מפגשי הקהילה במהלך השנים תש"ף עד תשפ"ג

משתתפים	נושא המפגש	מקום	תאריך
 <p>40 - כ</p>	<p>ממצאים ותובנות בשילוב מדע אזרחי בבית הספר</p>	<p>מקוון</p>	<p>ספטמבר 2022, מפגש אחה"צ</p>
 <p>80-כ</p>	<p>כנס קיץ - ממצאים ותובנות בשילוב מדע אזרחי בבית הספר</p>	<p>מקוון</p>	<p>אוגוסט 2021 - כנס קיץ, מפגש אחה"צ</p>
 <p>50 - כ</p>	<p>מפגש קהילה - בחינת "גבולות הגזרה" של מדע אזרחי (כולל הרצאה של פרופ' מוקי חקלאי)</p>	<p>מקוון</p>	<p>מאי 2021 - מפגש אחה"צ</p>

<p>כ- 30</p>	<p>מפגש קהילה - היכרות עם עקרונות עיצוב מדע אזרחי בבית הספר</p>	<p>אוניברסיטת חיפה</p>	<p>פברואר 2020 - מפגש אחה"צ</p>
<p>כ- 80</p>	<p>מפגש I של כנס הקיץ השלישי - מדע אזרחי בתקופת למידה מקוונת - פרויקטים אפשריים וניתוח נתונים</p>	<p>מקוון</p>	<p>יולי 2020 - מפגש אחה"צ</p>
<p>כ- 180</p>	<p>מפגש II של כנס הקיץ השלישי - הערכות לשנת הלימודים תשפ"א - מחקרים ופרויקטי מדע אזרחי</p>	<p>מקוון</p>	<p>אוגוסט 2020 - מפגש אחה"צ</p>
	<p>מפגש III של כנס הקיץ השלישי - מדע אזרחי בתוך בית הספר ומחוצה לו</p>	<p>מקוון</p>	<p>אוגוסט 2020 - מפגש אחה"צ</p>

75 - כ			
	מפגש קהילה להשקת פלטפורמת Insights	מקוון	דצמבר 2020 – מפגש אחה"צ
30 - כ			

גם בשנים תשפ"ב ותשפ"ג, כבשנים הקודמות הוצעו לקהילה מגוון אפשרויות לשילוב מדע אזרחי בבתי הספר בשיתוף עם מדענים, אקולוגים ומובילי פרויקטים שונים. בשלב זה המרכז משתף פעולה עם 14 פרויקטים שונים, גם אם לא כולם שולבו בבתי הספר במהלך השנה. רשימת הפרויקטים עם פירוט קהל היעד המתאים, יחידות הוראה ומידע נוסף הכוללת את אנשי הקשר, מפורטים באתר המרכז (www.tcss.center/partner-projects). טבלה 5 להלן מפרטת את הפרויקטים. בחלקם כבר נעשית פעילות בשטח כמפורט בסעיף 2.

טבלה 5 – פרויקטים אשר הופעלו בשנת תשפ"ב ותשפ"ג

שם הפרויקט	מדענים/מובילי פרויקטים	אנשי קשר ממרכז TCSS ושותפים נוספים
סקר הראדון	ד"ר קונסטנטין קובלר	אלין פרי, פרופ' אילת ברעם-צברי, פרופ' דני בן-צבי, ד"ר קרן ארידור, מיכל דביר
סימני דרך למרחב נגיש	ד"ר שגיא דליות	דלית לן
תעלומת החמציצים (לא הוצג בעבר)	פרופ' עמרם אשל	יעל בן נון
שינה - שלישי מהחיים	פרופ' תמר שוחט, ד"ר ערן טאובר	נעם מלקינסון וד"ר חני סבירסקי
בעקבות יונקים קטנים	אסף בן דוד ואסנת אטיאס	אסף בן דוד ואסנת אטיאס

דלית לן	ד"ר שגיא דליות	סימני דרך למרחב נגיש
אסף בן דוד ואסנת אטיאס	אסף בן דוד ואסנת אטיאס	בעקבות קולות הציפורים
ד"ר דור אדליסט (קיימת באתר יחידת לימוד)	ד"ר דרור אנג'ל, ד"ר דור אדליסט	מדוזות בעם
שלומית ליפשיץ, ד"ר נירית לביא אלון	שלומית ליפשיץ, ד"ר נירית לביא אלון	ספירת הציפורים הגדולה
צביה עבאדי	המכון הביולוגי בית פנחס, חיפה	טבע עירוני
פרוייקטים שלא מופעלים בשנת תשפ"ב		
אלאור לוי	יחידה סביבתית גולן ומכון שמיר למחקר	זני מורשת
אלאור לוי	יחידה סביבתית גולן, מכון שמיר למחקר ואוניברסיטת חיפה	תצפיטבע ברמת הגולן
לאה בנימיני	אגודת חובבי הפרפרים והחברה להגנת הטבע	ניטור פרפרים
ד"ר יעל נבון	רמת הנדיב	אפקט הדבורה
לביא אורן, ד"ר נירית לביא אלון, פרופ' טלי טל	עפולה	מיני צמחים נדירים בגבעת המורה

2.2 פיתוח יחידות לימוד

אחד המאמצים הגדולים שנערכו במרכז הוא פיתוח של חומרי הוראה עבור מורים המעוניינים להפעיל את הפרוייקטים בכיתותיהם. בשלב הראשון (שנת תש"ף), פותחו "מארזים" דיגיטליים עבור שישה פרויקטים (סקר הראדון, מדוזות בעם, ספירת הציפורים, בעקבות בעלי חיים, טבע בעיר, ושינה שליש מהחיים). כל מארז שכזה כולל: (א) מידע אודות הפרוייקט (סרטון קצר המציג את הפרוייקט, מידע על חשיבות המחקר המדעי, תיאור כללי של דרכי פעילות התלמידים בפרוייקט, קישור לתכנית הלימודים, תאור המשאבים הנחוצים להפעלה, והסבר לגבי האופן שבו הפעילויות נותנות מענה לעקרונות פדגוגיים כללים), (ב) את יחידת הלימוד להורדה, הכוללת הצעות מודולריות לרצפי שיעורים, מערכי שיעור, קישורים למשאבים ולדפי פעילות ללומד, (ג) טיפים להתאמת היחידה לקהלי יעד

שונים, ו (ד) התייחסות לאקטיביזם ומימד קהילתי. (איור 2 מציג לדוגמא חלק מדף מידע אודות הפרויקט "מדוזות בע"ם").

איור 2: חלק מדף מידע אודות הפרויקט "מדוזות בע"ם"

בשלב השני, החל מתחילת שנת הלימודים תשפ"א, ובעקבות מיפוי צרכים של מורים מקהילת TCSS, התחלנו במלאכת עיצוב ופיתוח של פלטפורמה דיגיטלית – הרחב"ה – התאמת רצפי מדע אזרחי בבית הספר. מטרת הפלטפורמה הן לתמוך במורים בבואם לשלב פרויקטים של מדע אזרחי בבית ספרם. חומרים אלו מאפשרים למורים (א) להתאים רצף פעילויות לכיתה, (ב) להפיק בלחיצת כפתור אתר ב Google Classroom הכולל את הרצף המותאם עם הפעילויות לתלמידים (איור 3). כדי לאפשר את השגת המטרות, הפלטפורמה משלבת כלים התומכים בשילוב מדע אזרחי ברצפי הוראה, תוך הכוונה להיבטים הלוגיסטיים יחד עם ההיבטים הפדגוגיים הקשורים בהנעה וארגון של פרויקט מדע אזרחי בבית הספר. משאבים אלו כוללים כלי לתכנון פרויקט, הצעה לרצף הוראה לצד רצף דינמי המאפשר ביצוע שינויים בהרכב וסדר הפעילויות, מערכי שיעור מלאים כולל מצגות

ומשאבים נוספים, ודוגמאות לתוצרים. המשאבים השונים המוצעים בפלטפורמה מוצגים בהתאם לעקרונות לעיצוב חומרי הוראה מלמדים (Educative curriculum materials) כפי שהוצעו במחקרם של דייוויד ועמיתיה (Davis et al., 2017) המאפשרים למורים להיחשף לרציונאל הפדגוגי העומד בבסיס חומרי הוראה מוכנים, וללמוד מהם. בינואר 2021 חשפנו את הפלטפורמה בפני כ-15 מורים במסגרת מפגש תמיכה במורים "מתניעים" שהתקיים בינואר (ראו סעיף 2.3). המורים הגיבו בהתלהבות, וחלקם התנדבו לערוך פיילוט בבית ספרם. ביוני 2021 עברה הסביבה מישוב על ידי חברי וחברות המרכז ושיפור בעקבות המישוב שניתן.



איור 3: דף מתוך הפלטפורמה להתאמה והפקה של רצפי הוראה במדע אזרחי (כל עיגול בפלטפורמה מהווה כפתור אינטראקטיבי לקבל מידע נוסף).

עד כה פותחו במלואן פלטפורמות עבור שבעה פרויקטים של מדע אזרחי: שינה שליש מהחיים, בעקבות יונקים קטנים, ספירת הציפורים הגדולה, סופרי הגניזה הקהירית, פרויקט הראדון, תעלומת החמציצים וסימני דרך למרחב נגיש. החל משנת תשפ"ב, בהנחיית מובילי הפרויקטים, המורים המשתתפים בפרויקטים השונים, כבר משתמשים בפלטפורמה.

כדי לעודד את המורים להשתמש בפלטפורמה, התקיימו במסגרת מפגשי הפיתוח המקצועי למורים במרכז TCSS מפגשים לחשיפת הפלטפורמה. כ-30-40 מורים אשר היו מעוניינים לשלב מדע אזרחי בכיתתם התנסו בפלטפורמה במסגרת המפגשים. בסדנאות אלו המורים (א) השתמשו בכלים המוצעים בפלטפורמה התומכים בתכנון מיזמי מדע אזרחי, ו-ב) ערכו

התאמות ברצף ההוראה המוצע בהתאם למטרות ההוראה. המורים ראו ערך רב בשימוש בפלטפורמה, וממצאים ראשוניים שנאספו ממחקר שנערך על המפגש מצביעים על עלייה בנכונות המורים להשתתף בתהליך של התאמת רצפי ההוראה.

2.3 תמיכה מערכתית במורים

כפי שתואר למעלה, קהילת TCSS פועלת כרשת של שותפויות מחקר-פרקטיקה. בדו"ח הקודם תיארו ממצאים המצביעים על הערך הרב של שותפויות מעין אלה לצמיחה המקצועית של מורים וצוותי חינוך, ולהטמעת החדשנות בבית הספר, ואף הצבענו על מחקר שפרסמו בעניין זה (Kali et al., 2019). יחד עם זאת, מיפוי צרכי הקהילה שערכנו העלה כי נדרשת גם תמיכה מערכתית במורים ועובדי הוראה אחרים המעוניינים בשלב ראשון להתנסות בשילוב מדע אזרחי שלא כחלק משותפות אינטנסיבית שכזו. כמו כן, עלה צורך לאפשר תמיכה מערכתית גם במורים שלוקחים חלק באחת השותפויות ומעוניינים להעמיק את ידיעותיהם ואת פרקטיקות ההוראה שלהם במדע אזרחי, בחקר מדעי הכולל חקר נתונים, ובהוראה בגישה של קהילות למידה. לצורך כך ערכנו בשנת תש"ף קורס לפיתוח מקצועי בן 30 שעות אותו פתחנו לכל משתתפי הקהילה. התוכנית גובשה על סמך שיחות שקיימו עם חוקרי החינוך - מובילי הפרוייקטים מטעם המרכז, מורים ומדענים. וכן עיבוד שאלונים שנשלחו לאנשי השדה בקהילה. הקורס עסק ב: (א) מהות המדע האזרחי, (ב) כלים לאיסוף נתונים ופרוטוקולים מחקריים, (ב) אוריינות נתונים, (ג) הערכת הלמידה במדע אזרחי, ו-(ד) ייצוג תובנות מההוראה. השתתפו בקורס 11 מורים. תשעה מתוכם הפעילו מיזמי מדע אזרחי, אולם חלקם נאלצו להפסיק את פעילותם בשלב איסוף הנתונים שדרש יציאה מאורגנת לשטח בגלל מגבלות הקורונה. צוות TCSS עזר למורים שהיו מעוניינים בכך לערוך התאמות לסביבה מקוונת, ולמפגשים בקבוצות קטנות, לעיתים אף עם ההורים. מורים אלו הצליחו לסיים את הפעלת הפרוייקטים.

החל משנת תשפ"א, ובעקבות לקחים שהופקו מקורס הפיתוח המקצועי בשנה הקודמת, הוחלט על תכנית מודולרית יותר שתאפשר לצוותי מורים, או למורים בודדים המעוניינים להפעיל מדע אזרחי בבית ספרם לבחור להתמקד בתכנים הנדרשים להם, ולא דווקא לקחת את התכנית כולה. כמו כן, הוחלט לערב יותר את מובילי הפרוייקטים (המדענים) בתהליך העבודה עם המורים. בעקבות ההצלחה של סדרת מפגשי כנס קיץ תש"ף, שהתקיימו כולם באופן מקוון (טבלה 4), ולנוכח המצב בו עדיין מערכת החינוך נאלצת להפעיל הוראה

ולמידה מקוונים, הוחלט כי תכנית ליווי המורים תיערך באופן מקוון. כמו כן, יושם דגש על יישום מדע אזרחי בבית הספר באופן מקוון. איור 4 מציג את מתווה סדרת מפגשי התמיכה.

איור 4: ההזמנה המקוונת לסדרת מפגשי התמיכה בצוותי הוראה (כל עיגול מהווה כפתור אינטראקטיבי לקבלת מידע נוסף לגבי קהל היעד והתכנים, וקישור לכל אחד מהמפגשים).

במהלך תשפ"ב התקיימו 3 מפגשים ייעודיים לתמיכה במורים כפי שמפורט בטבלה 6. הכנת המפגשים והנחייתם נעשתה במשותף עם המדענים (מובילי הפרוייקטים), חוקרות החינוך במרכז, מפתחות סביבת הרחב"ה ומתאמות הפיתוח המקצועי למורים של המרכז. בהתאם למגבלות תקופת הקורונה, כל המפגשים התקיימו במקוון, באופן שמשלב מגוון מבנים חברתיים: התכנסות במליאה יחד עם עבודה סדנאית בחדרים לפי הפרוייקטים השונים.

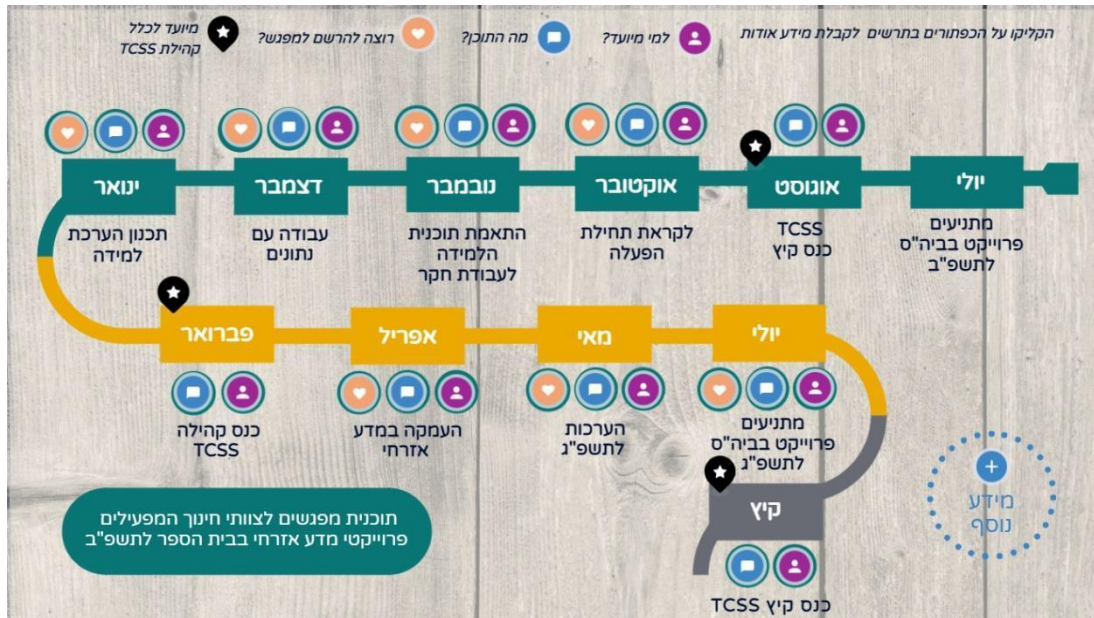
טבלה 6 – מפגשי תמיכה בצוותי הוראה במהלך תשפ"א - תשפ"ב.

מספר נרשמים למפגש	מועד קיום המפגש	תכנים מרכזיים	נושא המפגש
20	11.1.2021	מאפיינים של מדע אזרחי הכרות עם הפרוייקטים הקיימים והשותפות ביה"ס-מדען-קהילה עיצוב ותכנון תוכנית הלמידה (רצף) תוך שימוש בחומרים שפותחו והתייחסות למעטפת הארגונית בבית הספר	מתניעים פרוייקטים בביה"ס בתשפ"א
34	14.3.2021	יחסי הגומלין בין עולם ההקשר ועולם הנתונים בכלל ובמדע אזרחי בפרט פרוייקט. עבודה עם נתונים באמצעות תוכנות שונות לפי פרוייקטים.	עבודה על נתונים
התקיים במסגרת מפגש קהילה רחב	4.5.2021	ראה בטבלה 4	העמקה במדע אזרחי

66	24.5.2021	הכרות עם מרכז TCSS והקהילה חשיפה לפרוייקטים הפעילים בתשפ"ב (הצגה משותפת של המדענים ומובילת הפרוייקט מטעם המרכז) הכרות מעמיקה עם הפרוייקטים (שיח בקבוצות עניין) בחירת פרוייקטים להפעלה בתשפ"ב למעוניינים לשמירה על קשר בין מובילי הפרוייקט למורים בהמשך השנה	הערכות לתשפ"ב
100	12.7.2021	חשיפה למדע אזרחי ולמרכז TCSS האתגרים בהפעלה של מדע אזרחי בבית הספר הצגת סביבה הלמידה המקוונת שפותחה במרכז (סביבת הרחב"ה) והעבודה איתה לקראת עיצוב תוכנית למידה בבית הספר עיצוב רצפי למידה באמצעות הסביבה המקוונת לפי הפרוייקטים שמפעילים בתשפ"ב	הערכות להפעלת פרויקטים בביה"ס בתשפ"ב
21	3.8.2021	חיזוק שיתוף הפעולה בין מרכז TCSS לבין משרד החינוך, כיצד מדע אזרחי נותן מענה למדיניות דמות הבוגר, הדגמת ההיבטים ידע, מיומנויות, וערכים על פני הפרוייקטים השונים במרכז, הצגת פלטפורמת הרחב"ה.	מפגש צוות מדעים בנוכחות מפמ"רי מדעים
45	26.10.2021	משמעות ההקשר של מדע אזרחי. רקע על מרכז TCSS, התייחסות לסוגיות ייחודיות בכל אחד מהפרוייקטים, החיבור בין מדע אזרחי לעשייה בכיתה, הדגמת העבודה עם סביבת הרחב"ה (סביבת הלמידה המקוונת של המרכז), התנסות בחקר נתונים	לקראת תחילת הפעלה
21	27.12.2021	חקר נתונים במדע אזרחי: יחסי הגומלין בין עולם ההקשר ועולם הנתונים בכלל ובמדע אזרחי בפרט, מעגל החקר הסטטיסטי, הדגמת עבודה על נתונים בפרוייקט השינה (באמצעות תוכנת ה CODAP), התנסות בחקירה בקודאפ או הדגמה של מערך שיעור המשלב עבודה עם	עבודה עם נתונים

		נתונים עם אקסל, בניית פעילות חקר נתונים עם אקסל	
3	17.1.2022	חידוד הדרישות של ביו - חקר והתאמת פרוייקטי מדע אזרחי לעבודות ביו - חקר, שילוב של פרוייקטי מדע אזרחי בביו-חקר בחטיבה העליונה	מפגש עם מדריכה אחראית (נציגת המפמ"ר) בנושא ביו-חקר בחטיבה העליונה
3	6.2.2022	דיון במסמך הממפה את פרוייקטי מדע אזרחי במרכז TCSS ביחס לדרישות ביו-חקר	מפגש עם מדריכה אחראית (נציגת המפמ"ר) בנושא ביו-חקר בחטיבה העליונה
כ-10	26.7	מעגל החקר הסטטיסטי, הדגמת עבודה על נתונים (באמצעות תוכנת ה CODAP), התנסות בחקירה בקודאפ	סדנה בנושא עיבוד נתוני טיבוע ציפורים למורי מדעים בחט"ב שמשתלמים בתכנית חקר ציפורים וסביבה

לקראת תשפ"ב התקיימה חשיבה בשיתוף כלל הגורמים השותפים מהמרכז, לשם הפקת לקחים מיישום התוכנית במהלך תשפ"א ודיוק הצרכים לקראת תשפ"ב. בהמשך לכך, הוספו לתוכנית שני נושאים: מפגש העוסק בהתאמת תוכנית הלמידה של מדע אזרחי לעבודות חקר (עבור מורי חט"ב) וכן מפגש העוסק בתכנון והערכת הלמידה (איור 5). זאת, מתוך הבנה שמדובר בהצעה ראשונית לסדרת מפגשי התמיכה בצוותי הוראה, אשר תתעדכן על פי הצרכים אשר יועלו מהשטח. בנוסף, הוחלט להמשיך לקיים את המפגשים באופן מקוון, לאור ההבנה כי דרך זו מאפשרת הרחבה של המעגל הגיאוגרפי של המורים מפעילי הפרוייקטים בקהילה. לבסוף, ניתן משקל רב יותר לחוקרות החינוך מובילות הפרוייקטים מטעם המרכז בתכנון המפגשים והנחייתם באופן שמאפשר פרסונליזציה - מתן מענה לצרכי המורים בהתאם לפרוייקט ולשלב בו הם נמצאים. במקביל, פיתחנו מערכת תמיכה רחבה יותר שכוללת גם יחידות לימוד. מערכת זו מאפשרת מחד למורים עצמאיים לשלב מדע אזרחי בכיתתם, ומאידך מאפשרת לנו לתמוך בשותפויות רחבות יותר עם מספר בתי ספר.



איור 5: ההזמנה המקוונת המעודכנת להצעה ראשונית לסדרת מפגשי התמיכה בצוותי הוראה בתשפ"ב (ההצעה מעודכנת על פי הצרכים בשטח).

2.4 יצירת מנגנונים ברי קיימא עם משרד החינוך לשילוב מדע אזרחי בבתי הספר

בשנת תשפ"ב התקיימו 3 בהשתתפות צוותי מדעים ובנוכחות מפמ"רי מדעים או נציגיהם. מטרת מפגשים אלו היתה יצירת מנגנונים ברי קיימא, עם משרד החינוך אשר יעודדו שילוב מדע אזרחי בבתי הספר. המפגש הראשון שהתקיים עסק באופן שבו מדע אזרחי נותן מענה למדיניות דמות הבוגר 2030. במפגש הודגמו האופנים שבהם ההיבטים ידע, מיומנויות, וערכים באים לידי ביטוי בפרוייקטים השונים במרכז. כמו כן, הוצגה פלטפורמת הרחב"ה. שני המפגשים הנוספים התמקדו בנושא עבודת הביו-חקר בחטיבה העליונה, זאת בכדי לשלב חקר במסגרת פרוייקטי מדע אזרחי בעבודות אלו. במפגשים נבחנה התאמת פרוייקטי מדע אזרחי לעבודות ביו-חקר, חודדו הדרישות של עבודת הביו - חקר ונבחנו אופני השילוב של פרוייקטי מדע אזרחי בביו-חקר. בהמשך, הוצג בפני נציגת המפמ"ר מסמך הממפה את פרוייקטי מדע אזרחי במרכז TCSS ביחס לדרישות ביו-חקר.

3. קידום מדיניות חינוכית

על מנת שהתובנות ההולכות ומתגבשות במסגרת המרכז יוכלו לשרת קהלים הולכים וגדלים של אנשי חינוך בהתאם לתכנית החמש-שנתית (איור 1, Goal C), המשכנו בשני כיווני העשייה כבעבר: (1) הצגת העשייה במרכז והתובנות ממנה לקהל הרחב (סעיף 3.1), ו (2) פיתוח פלטפורמת Insights (סעיף 3.2) שנועדה ללמידה שיתופית בקהילה, ולהפקת תובנות שיכולות לסייע למקבלי החלטות וקובעי מדיניות חינוך.

3.1 שיתוף הקהל הרחב בתובנות המרכז

ככל שהמרכז צובר ניסיון וידע מהעשייה בשטח ומהנתונים הנאספים וכלל שהפוטנציאל הפרקטי והמחקרי של שילוב מדע אזרחי כחלק מלימודי המדע בבתי ספר מתבהר, התובנות ממחקר זה הן בעלות ערך לאנשי חינוך במעגלים רחבים יותר. לפיכך, כחלק מהמטרות שלנו בהיבט של מדיניות חינוך, המשכנו לשתף את הידע המצטבר עם קהלים נרחבים בשלוש דרכים עיקריות. הראשונה - הצגת הידע ההולך וגדל בהרצאות וסדנאות לקהלים מגוונים (טבלה 7) אליהם נחשפו מאות מתעניינים. השנייה - פרסום בכתבי עת המיועדים למורים ולקהל הרחב (טבלה 8) והשלישית - נוכחות ברשת. בנוסף לאתר המרכז (www.tcss.center), פעילותינו (כולל פרויקטים ספציפיים כמו למשל פרויקט השינה) מופיעה בפורטל של האגודה האירופית למדע אזרחי (eu-citizen.science).

טבלה 7: מדגם הצגות של מרכז TCSS לקהל הרחב

מסגרת ונושא הפעילות	מועד ומקום	מציגים	קהל (מי, כמה)
הרצאה בנושא School Participation in Citizen Science הרצאת מפתח בכנס CITERS, בהונג קונג	2023, הונג קונג	פרופ' יעל קלי	מורים ואנשי חינוך זמינים לקהל הרחב באתר המרכז ובאתר הכנס
פודקאסט בנושא: Hungry for Knowledge (אפיזודה 101)	2023, מקוון	פרופ' אילת ברעם צברי עם אור דניאל	קהל הרחב
פאנל בנושא שותפויות של מדע אזרחי בבית הספר: חציית גבולות בשותפויות מחקר-שדה מרובות בעלי עניין: רווחים, הזדמנויות ואתגרים מנקודות מבט שונות במסגרת הכנס "מחברים בין"	2022	ד"ר מאיה בנישו, ד"ר אסנת אטיאס, פרופ' יעל קלי, ד"ר אורנית שגיא, מורן קליין,	מורים, מדענים ואנשי חינוך

	דלית אביגד, ענת גבעוני, אתי ריווט, ד"ר אסף בן-דוד		עשייה ומחקר בחינוך", אוניברסיטת בן-גוריון שבנגב
הרצאה לקהילת מורים מובילים לביולוגיה (כ-25 מורים).	ד"ר דינה ציבולסקי	2022	הרצאה בנושא "מדע אזרחי בהוראת הביולוגיה"
הכנס מיועד למורי ביולוגיה. (כ-150 מורים).	ד"ר מיכל דביר	2022	הרצאה בנושא "אינטגרציה של חשיבה סטטיסטית בלתי פורמלית, חשיבה מדעית והבנת מהות המדע בפרוייקט מדע אזרחי", הרצאה בכנס "שיח ביולוגים".
אנשי וחוקרי חינוך	תהילה אפל	2022	תמיכה במורים כמעצבים: התאמת רצפי מדע אזרחי בבית הספר (הרחב"ה). הצגה בכנס מדעי הלמידה. אוניברסיטת בן-גוריון, באר שבע.
אנשי וחוקרי חינוך	גלית ולין	2022	איגום הידע ברשת שותפויות מחקר-פרקטיקה: חקר מקרה של רשת השותפויות של מדע אזרחי בבית הספר. הצגה בכנס מדעי הלמידה השביעי, אוניברסיטת בן-גוריון בנגב, באר שבע.
אנשי חינוך (25 מורים מבתי ספר על יסודיים)	דלית לן	2022	הרצאה בנושא "למידה באמצעות מדע אזרחי מבוסס מיפוי השתתפותי לקידום אוריינות גאוגרפית", במסגרת השתלמות מורים לגאוגרפיה, בית יציב, באר שבע.
מורים, מדענים ואנשי חינוך	ד"ר מאיה בנישו	2022	חציית גבולות בשותפויות מחקר-שטח מרובות בעלי עניין: רוחים, הזדמנויות ואתגרים מנקודות מבט שונות במסגרת מפגש פסגה בכנס מחברים בין עשייה לחינוך.
זמינים לקהל הרחב בפלטפורמת הרחב"ה	פרופ' תמר שוחט ופרופ' ערן טאובר, מדעני פרוייקט שינה - שליש מהחיים	2022	ארבעה סרטונים בעברית, הכוללים תמלול בעברית, ערבית ואנגלית בנושא השינה (שעון ביולוגי, כרונוטיפ, המודל הדו-תהליכי וחשיפה לאור)
	ד"ר מאיה בנישו	2022	וובינר בנושא כתיבת תיאור לפרוייקט מדע אזרחי, במסגרת כנס מליון להייטק מטעם עמותת Anashim.il

זמינים לקהל הרחב באתר המרכז וב youtube	פרופ' יעל קלי	2021, מקוון	הרצאה בנושא שותפויות בין תלמידים מורים ומדענים סביב מדע אזרחי במסגרת כנס AI4Biodiversity
זמינים לקהל הרחב באתר המרכז	ד"ר נירית לביא-אלון	2021, מקוון	הקלטת הרצאה בנושא מדע אזרחי בבית הספר - חינוך חוץ כיתתי בהוראת המדעים במסגרת כנס במכללת גורדון
זמינים לקהל הרחב באתר המרכז וב youtube	מפתחי אפליקציות הפרויקט סימני דרך למרחב נגיש	2021	הקלטת וידאו של שיעור בנושא מיפוי ב OpenStreetMap הסבר מיפוי באפליקציית המיפוי
זמינים לקהל הרחב באתר המרכז וב youtube	נציגי עמותת מגדל-אור	2021	הקלטת וידאו של שיעור בנושא עיוורון ולקויות ראייה- אתגרים במרחב הציבורי • מיפוי ב OpenStreetMap הסבר מיפוי באפליקציית המיפוי
זמינים לקהל הרחב באתר המרכז וב youtube	דלית לן	2021	הקלטת וידאו של שיעור בנושא מהו מדע אזרחי גאוגרפי? • עיוורון ולקויות ראייה- אתגרים במרחב הציבורי • מיפוי ב OpenStreetMap הסבר מיפוי באפליקציית המיפוי
שעור מקוון הזמין לקהל הרחב באתר המרכז וב youtube	ד"ר שגיא דליות	2021	הקלטת וידאו של שיעור בנושא גיאוגרפי-אינפורמציה ומיפוי השתתפותי
https://www.youtube.com/watch?v=jkn3-Tlt-MI&list=PL7_HtFqStLpBbdq4QlfUN_o3P6h6Vd_NN&index=16 קהל רחב בעיקר אנשי/נות חינוך כ-125 משתתפים בזום	מנחה: הילה שפט ברקאי, משתתפות: פרופ' טלי טל וד"ר נירית לביא אלון	1.3.2021	ובינר של הפקולטה לחינוך למדע וטכנולוגיה (טכניון), בנושא למידה חוץ כיתתית. השתתפות בפרויקטי מדע אזרחי היתה חלק מהותי מהדין בובינר
מורים, מדענים ואנשי חינוך (כ-30 מאזינים בזום)	אסנת אטיאס	21.1.21	הכנס השנתי הראשון לחינוך מדעי כמנוף לצמיחה בפריפריה
15 מדריכי מדעים	חני סבירסקי	06.10.20 - מקוון	מפגש הדרכה צוות מדריכי מדעים במנהל לחינוך התיישבותי - חשיפה למדע אזרחי ולפרויקט השינה

קבוצה של כ-40 בוגרי טכניון ובני משפחותיהם	חני סבירסקי	20.05.21 - מרכז לפיתוח חדשנות - טכניון	מפגש עם בוגרי טכניון - הרצאה בנושא מדע אזרחי והצגת פרויקט השינה - במסגרת סיור חווייתי לבוגרי הטכניון ומשפחותיהם שאורגן על ידי ארגון בוגרי הטכניון
10 מורות ומורים	חני סבירסקי ונעם מלקיסון	24.05.21 - מקוון	הצגת פרויקט השינה למורים לקראת שנת תשפ"ב בשלושה סבבים במסגרת מפגש קהילת TCSS
10 מורות המנחות את פרויקט טבע עירוני	צביה עבאדי, אחיעד דוידסון וקרן לוי	15.12.21 - מקוון	מפגש הנחיה למורים
20 מורות למדעים ביסודי וחט"ב	קרן לוי	23.11.21 - מקוון	מפגש הצגה של פרויקטים של TCSS כחלק ממודולה לפיתוח מקצועי
10 מורות המנחות את פרויקט טבע עירוני	צביה עבאדי, אחיעד דוידסון וקרן לוי	10.11.21 - מקוון	מפגש הנחיה למורים
10 מורות המנחות את פרויקט טבע עירוני	צביה עבאדי, אחיעד דוידסון וקרן לוי	20.10.11 - מקוון	מפגש הנחיה למורים
10 מורות המנחות את פרויקט טבע עירוני	צביה עבאדי, אחיעד דוידסון וקרן לוי	6.10.21 - מקוון	מפגש הנחיה למורים
6 מורות	דר' שגיא דליות דלית לן	24.05.21 - מקוון	מפגש הנחייה למורים בפרויקט סימני דרך למרחב נגיש לקראת שנת תשפ"ב בשלושה סבבים במסגרת מפגש קהילת TCSS
6 מורות	דר' שגיא דליות דלית לן	11.10.21 - מקוון	מפגש הנחייה לקראת יציאה למיפוי בדגש על הכרות עם האפליקציה

130 תלמידים, 7 מורות	ד"ר שגיא דליות דלית לן	15.12.2021 24.11.21 17.11.21	ימי שיא- בטכניון מפגש תלמידים עם המדען, מנחה לנגישות ומיפוי בשטח
בכל מפגש 3 מורים	דלית לן	25.8.21 5.9.21 10.9.21	מפגשי הנחייה קבוצתיים להפעלת התכנית
כ 100 מורים	דלית לן	5.12.2021	הרצאה בכנס האגודה הגאוגרפית
עם כל אחת מהכיתות שהשתתפו בפרויקט 9 כיתות- 9 מפגשים כ 250 תלמידים	ד"ר שגיא דליות	תשפ"א- מפגשים מקוונים	מפגשי המדען עם תלמידים
עם כל אחת מהכיתות שהשתתפו בפרויקט 9 כיתות- 9 מפגשים כ 250 תלמידים	עמיאל- חבר בצוות הפעלת הפרויקט- ארגון ותמיכה טכנית	תשפ"א- מפגשים מקוונים	מפגשי הנחייה לקראת יציאה למיפוי ושימוש באפליקציה
כ-150 משתתפים מהציבור הרחב, חציים אנשי חינוך	נרית לביא אלון שלומית לפשיץ	05.01.21 - מקוון	מפגש הסברה ספירת הציפורים
כ-30 מורי ביולוגיה ומדעים	אסנת אטיאס	13.12.20 - מקוון	הרצאה ביום עיון של הטכניון, שיח ביולוגים 2020
5 מורים המנחים תלמידים בפרויקט טבע עירוני	קרן לוי, צביה עבאדי, דן מלקינסון	10.12.20 - מקוון	מפגש הנחייה למורים - פעילות הכנה לחקר
כ-20 מורים למדעים בדגש חקר חוץ כיתתי	נרית לביא אלון	9.12.20, רמת הנדיב	השתלמות פנים אל פנים עם מורים - הצגת מדע אזרחי
כ-60 תלמידי מגמת ביולוגיה והמורה למדעים	ערן טאובר חני סבירסקי	30.11.20 - מקוון לתיכון הייטק היי חולון	הרצאה לתלמידים של פרופ' ערן טאובר (פרויקט השינה)
74 תלמידות אולפנת מרום גליל, מורה למדעים ומנהלת בית הספר	תמר שוחט חני סבירסקי	24.11.20 - מקוון לאולפנת מרום גליל	הרצאה לתלמידות של פרופ' תמר שוחט (פרויקט השינה)

40- מורים יסודי וחטיבה	נרית לביא אלון	23.11.20 - מקוון	השתלמות למורים מתחילים של GLOBE - חשיפה למדע אזרחי בכלל ולמרכז TCSS
20 מדריכי מדעים	חני סבירסקי	21.10.20 - מקוון לצוות מדריכי מדעים מחוז ירושלים, מעלה אדומים	מפגש הדרכה - חשיפה למדע אזרחי ולפרויקט השינה
כ- 200 מורי מדעים	נרית לביא אלון	20.10.20 - מקוון	כנס מדע וטכנולוגיה צפון - הצגת המרכז
25 מורים למדעים בחטיבת ביניים	חני סבירסקי	12.10.20 - שלומי	השתלמות מורי מדע - חשיפה למדע אזרחי ולפרויקט השינה
כ-1000 משתתפים, רובם אנשי חינוך https://www.youtube.com/watch?v=nMhtK-SG_nQ&list=PL7_HtFqStLpBbdq4QifUN_o3P6h6Vd_NN&index=9	נרית לביא אלון	5.10.20 - מקוון	"לא על הזום לבדו" וובינר של הפקולטה לחינוך למדע וטכנולוגיה - הצגה קצרה של מדע אזרחי והזמנה ל TCSS
מאזיני התוכנית	טלי טל	30.6.12 - גל"צ	ראיון בתוכניתה של ליעד מודריק - קרב מדע
כ 150 מורים	דלית לן	2.6.2020	הרצאה במסגרת יום שיא סייבר גאוגרפי
כ-40 מורים ואנשי חינוך	אילת ברעם צברי	9.2.20 - כנס שפירא בריאלי	הצגת המרכז והפעילות
כ-50 גאוגרפים	דלית לן	29.12.19 - חיפה	מדע אזרחי כפדגוגיה חדשנית בכנס האגודה הגאוגרפית
כ-250 מורים	נרית לביא אלון, אילת ברעם-צברי	17.12.19 - מקוון	הרצאה מקוונת של "אקדמיה ברשת" למורי ביולוגיה
מנהל ו- 8 מורים/ות	ראניה פראג	16.12.19 - בית ספר חטב מגדל שמש - רמת הגולן	מפגש עם מנהל בית ספר וצוות המדעים במגדל שמש
30 מורים המפעילים תוכנית מדע אזרחי GLOBE	נרית לביא אלון	16.12.19 - שלומי	הצגת פרויקטים TCSS להשתלמות מורים GLOBE

כ-5 מורים	אילת ברעם צברי	20.11.19 - חיפה	פגישה עם צוות המכלול הפדגוגי של הריאלי בחיפה
כ-30 תלמידי כיתה י' ממגמת מב"ר	ראניה פראג	17.10.19 - כפר גדידה מכר	הצגת פרויקט הראדון מפגש עם תלמידי בית ספר
סה"כ 10 מורות למדעים	חני סבירסקי	6.10.19 - בית ספר חוגים, חיפה 15.11.20 - עירוני ד' תל אביב 06.01.21 - קרית חינוך ע"ש בן גוריות עמק חפר	מפגש עם צוותי מורים למדעים - הצגת פרויקט השנה

טבלה 8: פרסומים בכתבי עת למורים ולקהל הרחב - פרסומים שנכתבו ביוזמת המרכז ופרסומים שמתייחסים ומזכירים את העשייה במרכז

קהל	הפרסום
קהל הרחב	ראניה חוסין פראג, יעל קלי, אורנית שגיא 3 אליון פרי, דני בן צבי (2023). הגדלת ההון המדעי של תלמידים המתגוררים בפריפריה דרך השתתפותם במדע אזרחי - האם היא עשויה אף לתרום לניידות החברתית שלהם? פורסם באקולוגיה וסביבה כתב עת למדע ומדיניות הסביבה
קהל הרחב	עמרם אשל (2023). הודעה מצערת - זן חדש של חמציצים. התפרסם ב"צמח השדה" החברה להגנת הטבע, בתאריך 17/01/2023
קהל הרחב	ראיון של פרופ' אילת ברעם-צברי, שנערך על ידי גב' גילת בריל: Baram-Tsabari, A. by Brill, G. (2022). The public will recognize trustworthiness based on what we teach. Shmorat Teva: Biology and environment Teachers Journal 201: 3-8. Link
קהל הרחב	סביבתון, גיליון מספר 20, יולי 2022, תשפ"ב, בעריכת נירית לביא-אלון וגלית וליון. הוקדש כולו למדע אזרחי וכלל את המאמרים הבאים: שילוב מדע אזרחי במערכת החינוך כמענה לקידום דמות הבוגר: ידע, מיומנויות וערכים - ד"ר רחלי לוין-פלד, ד"ר מאיה בנישו מוטיבציות של מורים המשתתפים בפרויקט מדע אזרחי - על פי מקרה בוחן של "ספירת הציפורים" - שלומית ליפשיץ תרומת מדע אזרחי ליצירת עתיד מקיים באמצעות הבנת מהות המדע - ד"ר דינה ציבולסקי פרויקטים של מדע אזרחי בבית ספר ותרומתם למדע ולמחקר - ד"ר דור אדליסט מדע אזרחי בכיתה - הזדמנות להתפתחות וגדילה של התלמידים ושל המורים - אסנת אטיאס מדע אזרחי לחינוך סביבתי - הערך המוסף של מדע אזרחי - ד"ר נירית לביא אלון, פרופ' טלי טל

קהל הרחב	שגיאה דליות ואחיטוב כהן (2022). תכנון מסלולי הליכה נגישים להולכי רגל בעלי לקויות ראייה. מאמר בכתב העת "פרונטירז - מדע לצעירים" על המחקר העומד בבסיסו של פרויקט "סימני דרך למרחב נגיש". פורסם ב-20.12.2022
קהל הרחב	מחקר מצא: מהיכן מגיעים נחילי הקיץ של המדוזות לישראל? כתבה על מחקרם של ד"ר אדליסט, פרופ' דרור אנג'ל והדוקטורנטית הילה דרור. התפרסם ב-ynet ב-15.05.2022.
קהל הרחב	טל סילבר, יעל סילבר ואילת ברעם צברי (2022). שיתוף הציבור במחקר מדעי: קשת של אפשרויות. פורסם באקולוגיה וסביבה - כתב עת למדע ומדיניות הסביבה. פורסם ב-19 בינואר, 2022.
קהל הרחב	לביא אלון נ., פלג ח., בבישר (2022). מדע אזרחי סביבתי בבית הספר: תוכנית הגלובל כמנוף לפיתוח דמות הבוגר והבוגרת 2030. אאוריקה 44, 28-36
קהל הרחב	ליפשיץ ש., לביא אלון נ., טל ט. (2022). מורים מתמידים במיזם ספירת הציפורים - מניעים, גורמים ואתגרים. אאוריקה 44, 37-44
קהל הרחב	טלי טל (2021). למידה בחוץ תורמת למערכת החינוך כולה - בזמן הקורונה ובכלל. גלובס. פורסם ב-21.02.2021
קהל הרחב	אור פלג וטל סילבר (2021). של מי המדע הזה בכלל? פורסם בכתב העת "גחלילית", מכון דוידסון - הזרוע החינוכית של מכון ויצמן למדע, בתאריך 24 באפריל, 2021.
קהל רחב	שוחט תמר וטאובר ערן (2021). מקצבים יומיים של גופנו והשעון הביולוגי. פורסם בכתב העת "פרונטירז - מדע לצעירים" בתאריך 24.08.21 https://kids.frontiersin.org/he/articles/10.3389/frym.2021.645707-he
קהל רחב	Baram-Tsabari, A (2020). Hama'abada (The Lab) with Gil Markovitz. 5 episodes on Kan public radio series. Chapter 4: citizen science. https://www.kan.org.il/Podcast/item.aspx?pid=19224
קהל רחב	לירון דנה (2020). נמאס לכם מנטפליקס? תשתתפו בניסוי מדעי. גם בימים של סגר אפשר להועיל למדע. הנה כמה דרכים שבהן כולנו יכולים להשתתף במחקרים סביבתיים חשובים פורסם במגזין NEXTER, אתר מאקו, פורסם ב-9.10.20 https://www.mako.co.il/nexter-magazine/Article-36476b069880571027.htm
קהל רחב	נטע אחיטוב (2020). הרבה יותר מג'לי: אולי כדאי להפסיק לפחד מהמדוזות ולנסות ללמוד מהן. הארץ, פורסם 23.07.20 https://www.haaretz.co.il/magazine/.premium-MAGAZINE-1.9012985

קהל רחב	ד"ר שגיא דליות (2020). "חוקרים פרטיים": טכנולוגיה שבכיס תסייע לעיוורים? אחד האתגרים העיקריים לעיוורים הוא תנועה במרחב העירוני. כך המיזם למיפוי ב-OpenStreetMap מסייע להם פורסם 08.02.20 https://www.ynet.co.il/articles/0,7340,L-5673933,00.html
כימאים	Alice Motion (2020). Learning through citizen science. Chemistry world. Published 6.1.2020. https://www.chemistryworld.com/opinion/learning-through-citizen-science/4010936.article?adredir=1
מורים	תמירה גילי (2020). התלמידים של היום הם המדעים של מחר. שיעור חופשי, עלון הסתדרות המורים. פורסם בגליון 129, ספטמבר 2019 https://2e64d5a9-486e-4bf2-bdca-295c9a05eca6.filesusr.com/ugd/8ff9a8_134505c9130f4988a45d3764553a1d20.pdf

3.2 פיתוח פלטפורמת Insights לבניית ידע בקהילה

כפי שכתבנו בהצעת המחקר, אחד האתגרים הגדולים העומדים בפנינו הוא "לכידת" הידע הפרקטי, שהולך ומצטבר בכל אחד מבתי הספר ברשת שותפויות ה DC-RPP, מציאת עקרונות חוצי הקשרים, וקישורם לידיע התיאורטי בתחום. בדו"ח הקודם דיווחנו על צעדים ראשוניים שערכנו על מנת לתמוך בתהליכים של בניית ידע בקהילה (Scardamalia & Bereiter, 2006), ועל תוצרי ידע ראשוניים המגשרים ידע פרקטי עם ידע תיאורטי/עקרוני, או כפי שמתאר אותו קארל ברייטר (Bereiter, 2014) – ידע עקרוני מעשי (Principled Practical Knowledge – PPK). תיארונו צעדים אלו כצעדים לקראת יצירת קהילת מדע אזרחי של מדע אזרחי, מכיוון שהמשתתפים בה חוקרים ביחד, תוך שילוב סוגי מומחיות (אנשי חינוך, חוקרי חינוך ומדענים), את האופן שבו ניתן לשלב מדע אזרחי בבית הספר על מנת לקדם למידה משמעותית בתחומי STEM. בדו"ח הקודם דיווחנו על פיתוח אב-טיפוס של פלטפורמה שיתופית מבוססת רשת לתמיכה בתהליכים והתוצרים הללו. השימוש באב-טיפוס הוביל לתובנות אותן פירסמנו בספר הכנס של ה International Conference of the Learning Sciences - ICLS (ראו Kali et al., 2020). בתקציר המאמר, שנקרא: From a network of research-practice partnerships to a multi-expertise learning and design community, כתבנו כך:

Taking Citizen Science to School (TCSS) is a network of design-centric research-practice partnerships (DC-RPP) intended to promote incorporation of citizen science into science classrooms. This study explores the nature of shared knowledge developed by participants as part of a workshop intended to increase cross-fertilization

among participants. Interaction mechanisms included storytelling and abstraction of cross-project insights, using a tool designed to share design knowledge. Seventeen unique emergent design-principles were found to correspond with well-established STEM education design-principles, but also with new notions of learning through citizen science. This illustrates that the TCSS community is beginning to shift from functioning as a network of DC-RPPs into a learning multi-expertise community that (seeks to steward the domain of knowledge on school-based citizen science. (p. 1577

הפלטפורמה פותחה לאורך שנת 2020 והושקה לשימוש הקהילה במסגרת מפגש הקהילה המקוון שהתקיים בדצמבר 2020. הפלטפורמה פותחה בשיתוף עם מעבדת ה Future Learning Spaces בראשותו של ד"ר יותם הוד. כפי שכתבנו בדו"ח הקודם פלטפורמת Insights (איור 6 - ניתן להיכנס בכתובת [/https://insights.edu.haifa.ac.il](https://insights.edu.haifa.ac.il)) מתבססת על מאגר עקרונות קודם (Kali, 2006) אותו בנתה קהילת חוקרים ומעצבים של סביבות למידה מוגברות טכנולוגיה בתחומי STEM בהתבסס על עשרות מחקרים אמפיריים. בהתבסס על המטה-סינתיזה שערכנו במרכז (Sagy et al., 2019), הוספנו עתה לעקרונות אלה קבוצה של עקרונות ייחודיים לשילוב מדע אזרחי בבית הספר.

Insights - המרכז לקידום מדע אזרחי בבית הספר (TCSS) ☰

כניסה למערכת ספרו את הסיפור שלכם

עקרונות פדגוגיים סיפורים

כל הסיפורים

חדש

ויזואליזציה של נתוני ספירת הציפורים

שלומית ליפשיץ, ד"ר קרן לוי, נירית לביא אלון

חדש

מחקר כיתתי לחקר אישי

אסנת אטיאס, מאיה בנישן, ד"ר רחלי לזין-פלד

חדש

ניף לספור ציפורים

נירית לביא אלון, שלומית ליפשיץ, יהודית המרשלג, סילביה ספושניק

Insights - המרכז לקידום מדע אזרחי בבית הספר (TCSS) ☰

ספרו את הסיפור שלכם

עקרונות-על

תמיכה בלמידת עמיתים
עקרונות הפעלה 6 | סיפורים 14

החצנת דרכי חשיבה
עקרונות הפעלה 8 | סיפורים 8

הפיכת המדע לנגיש
עקרונות הפעלה 12 | סיפורים 24

טיפוח למידה עצמאית (מטה-קוגניטיבית)
עקרונות הפעלה 7 | סיפורים 17

זרימת ידע בין בית הספר והחברה באמצעות מדע אזרחי

עקרונות-על ☰

עקרונות הפעלה ☰

הציעו ערכון ☰

איור 6: פלטפורמת insights - צילומי מסך: תמונה עליונה -דף הפתיחה, תמונה תחתונה - ריכוז עקרונות על לעיצוב מדע אזרחי בבית הספר

4. פרסים

לקראת סיום פעילות המרכז, המרכז לקידום מדע אזרחי בבתי הספר (TCSS), זכה להכרה נוספת על עשייתו בתחרות הבינלאומית למצויינות ביזמות ובמעורבות בחינוך הגבוה Triple E-award. המרכז זכה במקום הראשון בקטגוריית מעורבות הקהילה לשנת 2023 (the Community Engagement Initiative of the Year Award) ב-"People's Choice Award". בנוסף, זכה המרכז במקום השלישי והמכובד בקטגוריה זו בתחרות, על פי דירוג שופטי התחרות (איור 7).

פרטי הפרס הם:

Triple E-award (Joint Award), Third place, Community engagement initiative of the year; First place, people's choice award. Taking citizen science to school (TCSS): School-University Collaborations for the Advancement of Science and Society. ACEEU



איור 7: תעודת הזכיה של מרכז TCSS בפרס Triple E-award במקום הראשון People's- Choice Awards, בקטגוריית Community engagement initiative of the year.

5. רשימת מקורות

- Archer, L., Dawson, E., DeWitt, J., Seakins, A., & Wong, B. (2015). Science capital: A conceptual, methodological, and empirical argument for extending bourdieusian notions of capital beyond the arts. *Journal of Research in Science Teaching*, 52(7), 922–948.
- Bereiter, C. (2014). Principled practical knowledge: Not a bridge but a ladder. *Journal of the Learning Sciences*, 23(1), 4-17.
- Davis, E. A., Palincsar, A. S., Smith, P. S., Arias, A. M., & Kademian, S. M. (2017). Educative curriculum materials: Uptake, impact, and implications for research and design. *Educational Researcher*, 46(6), 293-304.
- Edwards, R., Phillips, T.B., Bonney, R. and Mathieson, K. (2015). Citizen Science and Science Capital.
- Kali, Y. (2006). Collaborative knowledge building using the Design Principles Database. *International Journal of Computer-Supported Collaborative Learning*, 1(2), 187-201
- Kali, Y., Sagy, O., Benichou, M., Atias, A., Levin-Peled, R. (2019). Teaching expertise reconsidered: The Technology, Pedagogy, Content, and Spaces (TPeCS) knowledge framework. *British Journal of Educational Technology*.
- Kali, Y., Sagy, O., Lavie-Alon, N., Dolev, R. & TCSS (2020). From a network of research-practice partnerships to a multi-expertise learning and design community. In Gresalfi, & I., Horn (Eds.). *The interdisciplinarity of*

the learning sciences: ICLS2020 conference proceedings, (pp. 1577-1580).

Lederman, N. G., and O'Malley, M. (1990). Students' perceptions of tentativeness in science: Development, use, and sources of change. *Science Education*, 74, 225-239.

Sagy, O., Golumbic, Y., Abramsky, H., Benichou, M., Atias, O., Manor, H., Baram-Tsabari, A., Kali, Y., Ben-Zvi, D., Hod, Y., Angel, D., (2019). Citizen science: An opportunity for learning in a networked society. In Y. Kali, A. Baram-Tsabary, and A., Schejter (Eds.), *Learning in a networked society: Spontaneous and designed technology enhanced learning communities* (pp. 97-115). Springer, Cham.

Scardamalia, M., & Bereiter, C. (2006). Knowledge building: Theory, pedagogy, and technology. In K. Sawyer (Ed.), *Cambridge Handbook of the Learning Sciences* (pp. 97-118). New York: Cambridge University Press

Tsybulsky, D., Dodick, J. & Camhi, J. (2018). The effect of field trips to university research labs on Israeli high school students' NOS understanding. *Research in Science Education*, 48(6), 1247-1272. <https://doi.org/10.1007/s11165-016-9601-3>.

חלק ב' - פרסומים מדעיים

דביר, מ., ציבוסלקי, ד. (2022). אותנטיות משושלת כאמצעי להציג טירונים בו זמנית לתרבות מדעית ולתרבות סטטיסטית. הכנס ה-7 למדעי המידה בישראל. יולי, 2022, קמפוס אוניברסיטת בן גוריון בנגב, ישראל.

לוי, ק.ש., קפלן-מינץ, ק. וטל ט. (2022) מדע אזרחי בבית הספר: פלישת חזירי הבר לעיר חיפה. ספר הכנס של הועידה השנתית ה-50 למדע וסביבה. תל אביב: האגודה הישראלית לאקולוגיה וסביבה, עמ' 174.

לן, ד., ברעם-צברי, א., דליות, ש., (הוגש) אוריינות גאוגרפית כתשתית לשפה משותפת, אופקים בגאוגרפיה, חיפה.

Atias, O., Baram-Tsabari, A., Kali, Y., & Shavit, A. (2022). Motivations of Scientists and Teachers to Collaborate in School-Based Citizen Science Projects [Paper presentation]. *2022 NARST Annual International Conference*, Vancouver, BC, Canada.

Atias, O., Baram-Tsabari, A., Kali, Y., & Shavit, A. (2022). Scientists' and Teachers' Perceptions of Costs and Benefits in School-Based Citizen Science [Poster presentation]. *2022 NARST Annual International Conference*, Vancouver, BC, Canada.

Atias, O., Baram-Tsabari, A., Kali, Y. and Shavit, A. (2023). In pursuit of mutual benefits in school-based citizen science: who wins what in a win-win situation?. *Instructional Science*, pp.1-34

Atias O., Benichou M., Levin-Peled, R., Sagy O., Baram-Tsabari A., Kali Y. (2018, October). Building mutualistic partnerships between schools and scientists based on citizen science, Presentation presented at the Joint SIG 20 and SIG 26 Earli meeting, Jerusalem, Israel

Atias O., Benichou M., Levin-Peled, R., Sagy O., Hod Y., Baram-Tsabari A., Kali Y. (2018, February). Citizen Science in Schools: Fostering Mutualism Between Citizen Science and Science Education, Poster

presented at *the 13th Chais Conference for the Study of Innovation and Learning Technologies*, Raanana, Israel

Atias, O., Benichou, M., Sagy, O., Ben-David, A., Kali, Y., & Baram-Tsabari, A. (2020, February). "Sometimes you're not wrong, you're just not right": Advancing students' epistemic thinking about science through in-school citizen science programs [Paper presentation]. *Chais Conference for the Study of Innovation and Learning Technologies: Learning in the Technological Era*. Ra'anana, Israel.

Atias, O., Kali, Y., & Baram-Tsabari, A. (2022, February). Equals in Partnership? Perceptions of Expertise in Teacher-Scientist Partnerships Built Around Citizen Science Projects (Short Paper) [Paper presentation]. *The 17th Chais Conference on the Study of Innovation and Learning Technologies: Learning in the Digital Era*, Ra'anana, Israel.

Atias, O., Kali, Y., Shavit, A., & Baram-Tsabari, A. (2023). Meaningful Participation of Schools in Scientific Research through Contributory Citizen Science Projects. *Science Education*, 1–30. <https://doi.org/10.1002/sce.21800>

Aridor, K., Dulev-Shaham, R., Lavie-Alon, N., Valin, G., Sagy, O., Kali Y. (2022). Coalescing Knowledge Within Networks of Research Practice Partnerships: The Case of a School-Based Citizen Science Network. *International Conference of the Learning Sciences (ICLS)*. Hiroshima, Japan. Poster presentation.

Aridor, K., Dvir, M., Tsybulsky, D., & Ben-Zvi, D. (2023). Living the DReaM: The interrelations between Statistical, Scientific and Nature of Science uncertainty articulations through Citizen Science. *Instructional Science*, 51, 729–762. <https://doi.org/10.1007/s11251-023-09626-8>

Benichou, M., Atias, O., Sagy, O., Kali, Y., & Baram-Tsabari, A. (2019). Citizen science in schools: Supporting implementation of innovative learning environments using design-centric research-practice partnerships. In K. Lund, G., Niccolai, E., Lavoué, C., Hmelo-Silver, G.,

Gweon, and M. Baker, M. (Eds.). *A Wide Lens: Combining Embodied, Enactive, Extended, and Embedded Learning in Collaborative Settings, 13th International Conference on Computer Supported Collaborative Learning (CSCL)* (Vol. 2, pp 843-844). International Society of the Learning Sciences.

Dvir, M., & Ben-Zvi, D. (2022). Students' actual purposes when engaging with a computerized simulation in the context of citizen science. *British Journal of Educational Technology*, 53(5), 1069-1477. <http://dx.doi.org/10.1111/bjet.13238>

Dvir, M., & Ben-Zvi, D. (2022). Fostering students' informal quantitative estimations of uncertainty through statistical modeling. *Instructional Science*, 51, 423–450. <https://doi.org/10.1007/s11251-023-09622-y>

Dvir, M., Tsybulsky, D. (2022). Re-designing technology-enhanced learning sequences to concurrently foster young students' statistical, scientific and nature of science reasoning. *11th International Conference on Teaching Statistics*. September, Argentina (participating online).
Colléony, A., & Shwartz, A. (2020). When the winners are the losers: Invasive alien bird species outcompete the native winners in *the biotic homogenization process*. *Biological Conservation*, 241, 108314

Dvir, M., & Tsybulsky, D. (under review). Concurrently fostering middle school students' statistical, scientific and nature of science reasoning with data-based claims in the context of Citizen Science. *Science Education*.

Dvir, M., & Tsybulsky, D. (in press). Re-designing technology-enhanced learning sequences to concurrently nurture young students' statistical, scientific and nature of science reasoning. In *Eleventh International Conference on Teaching Statistics (ICOTS11)*. Buenos Aires, Argentina.

Edelist, D., Guy-Haim, T., Kuplik, Z., Zuckerman, N., Nemoy, P., & Angel, D.L. (2020). Phenological shift in swarming patterns of *Rhopilema*

nomadica in the Eastern Mediterranean Sea, *Journal of Plankton Research*, 42, Issue 2, March/April 2020, Pages 211–219.

Gafny, R., & Ben-Zvi, D. (2023). Students' articulations of uncertainty about big data in an integrated modeling approach learning environment. *Teaching Statistics*, 45(1), 67-79. <http://doi.org/10.1111/test.12330>

Golumbic, Y.N., Fishbain B., & Baram-Tsabari, A. (2021, May). Characterizing engagement in an environmental citizen science project [Paper presentation]. *Public Communication of Science & Technology (PCST) conference*. Aberdeen, Scotland, United Kingdom.

Golumbic, Y.N., Fishbain B., & Baram-Tsabari, A. (2020). Science literacy in action: Understanding scientific data presented in a citizen science platform by non-expert adults. *International Journal of Science Education Part B: Communication and Public Engagement*, (10)3, 232-247.

Golumbic, Y.N., Fishbain B., & Baram-Tsabari, A. (2020). Engagement styles in an environmental citizen science project. *Journal of Science Communication*, 19, no. 6 (2020): A03.

Golumbic, Y.N., Peri, A., Ben-Zvi, D., Kovler, K., & Baram-Tsabari, A. (in press). Citizen science and public involvement in research combining science and society: the case of the Radon home survey. *Israeli Sociology*.

Golumbic, Y. N, Peri, A., Shpak, M., Tsapalov, A., Kovler, K., **Ben-Zvi, D.**, & Baram-Tsabari A. (2021). The Radon home survey: a citizen science project for involving the public in authentic research combining science and society (in Hebrew). *Israeli Sociology*. (18 pages)

Golumbic, Y. N, Peri, A., Shpack, M., Tsapalov, A., Kovler, K., Ben-Zvi, D., & Baram-Tsabari A. (2023). The Radon home survey: a citizen science project for involving the public in authentic research combining science

and society (in Hebrew). *Israel Journal of Sociology*, 24(1), 1-23.
Online

Kali, Y. (in press). Guiding frameworks for the design of inquiry learning environments. In C. Chinn, R. Golan-Duncan, & S. Goldman (Eds.), *International handbook on inquiry and learning*. Routledge.

Kali, Y., Sagy, O., Lavie-Alon, N., Dolev, R. & TCSS (2020). From a network of research-practice partnerships to a multi-expertise learning and design community. In Gresalfi, & I., Horn (Eds.). *The interdisciplinarity of the learning sciences: ICLS2020 conference proceedings*, (pp. 1577-1580).

Kaplan-Mintz, K., Benichou, M., Atias, O., Sagy, O., Kali, Y., Peri, A., Golumbic, Y., Spak, M., Tspalov, A., Kovler, K., Ben-Zvi, D., Baram-Tsabari, A., Arazi, O., Malkinson, D. (2020). Citizen science and climate change education. Symposium accepted for the *annual conference on environmental education* (cancelled due to Covid-19 crisis).

Kaplan-Mintz, K. (2019). Motivation and engagement in an ecological citizen science project. Paper presented at *the International Conference on Environmental Psychology* (ICEP), Plymouth, UK

Kaplan Mintz, K., Sagy, O., Shina, Z., & Kali, Y. (2021) Participating in citizen science as a way for integrating environmental and science education. *European Science Education Research Association* (ESERA 2021), Braga, Portugal (virtual conference September 2021)

Kaplan Mintz, K., Sagy, O., Shina, Z., & Kali, Y. (2021). Promoting meaningful learning of environmental and science education through citizen

science – the teachers' view. *European Conference on Educational Research (ECER 2021)*, Geneva (online)

Kloetzer, L., Lorke, J., Roche, J., Golumbic, Y., Winter, S., & Jögeva, A. (2021). Learning in Citizen Science. In *The Science of Citizen Science* (eds Vohland, K. et al.) 283-308 (Springer International Publishing, 2021).

Lan, D., Dalyot, K., Dalyot, S., and Baram-Tsabari A. (2023). Mapping and empowerment - Teachers voices in Integration of citizen Science in schools. *Creation and Teaching conference* at Oranim College, Israel.

Lan, D., Dalyot, S., Baram-Tsabari, A., (accepted), Geoscience Education and the Covid-19 pandemic: The role of Geographic Literacy. *Journal of Geoscience Education*.

Lan, D., Dalyot, S., Baram-Tsabari, A., (2022, 19-22 August). Landmarks for accessible space – promoting geo-literacy through geospatial citizen science. *State of the Map 2022 Conference*. Florence, Italy.

Levy, K. S., Kaplan Mintz, K. & Tal, T. (2022, March). Citizen science in school: The case of the invasion of wild boars. Paper presented at *the Biology education for well-being: the role of 21st century skills for informed, responsible and active citizenship conference*, Vancouver.

Levy, K. S., Kaplan Mintz, K. & Tal, T. (2022, July). Can citizen science project on urban nature promote environmental education? Insights from a school CS project on wild boars' invasion to the city. Paper presented at *the Biology education for well-being: the role of 21st century skills for informed, responsible and active citizenship conference*, Ramat Gan.

Lorke, J., Golumbic, Y.N., Ramjan, C., and Atias, O., (2019). Training needs and recommendations for Citizen Science participants, facilitators and designers. COST Action 15212 report.

Magnussen, R., Hod, Y. (2023). Bridging communities and schools in Urban development: community and citizen science. *Instructional Science*, 51, 887–911. <https://doi.org/10.1007/s11251-023-09641-9>

Oren, L., Tal, T., Lavie Alon, N. (2022). The contribution of citizen science in an outdoor environment to improving achievements and attitudes towards science of students from low socio-economic status. *13th conference of European Researchers In Didactics of Biology (ERIDOB)*, University of Cyprus, Nicosia, Cyprus.

Sagy, O., Kali, Y., Baram-Tsabari, A., Tal, T., & Ben-Zvi, D. (2020). Taking citizen science to school: A mutualistic ecology of science learning. Paper presented at *the online conference for citizen and participatory science 2020*. Trieste, Italy

Shefet Barkae H., Lavie Alon, N., & Tal, T. (2019). Do the Irises still flower? Learn inquiry through Citizen Science, *The 47th Annual Meeting of The Israel Society of Ecology and Environmental Sciences*, Tel Aviv University, Israel.

Shefet Barkae H., Lavie Alon, N. & Tal, T. (2019). Learning outcomes of inquiry learning through Citizen Science, *National Conference of Biology Teachers, The College of Management Academic Studies*, Israel.

Silver T., Silver Y. and Baram-Tsabari, A. (2021). Public participation in scientific research: A range of possibilities. *Ecology and the Environment*, 12(4).

Tal, T. (2019, March-April). Citizen Science in STEM Education: Linking society, Scientists and Education Systems symposium. *The Annual NARST Conference*, Baltimore, MD.

-
- Tal, T. (2020). Science Education for Citizenship to Address Science Education Challenges. *Invited talk*, Oregon State University.
- Tal, T. (2020). *Science Education for Citizenship to Address Science Education Challenges. The 2nd International Conference of Curriculum, Teaching and Textbook Study*. Beijing Normal University, China, November, 2019.
- Tal, T. (2021). Citizen Science: Science Education for Responsible Citizenship. *International Conference of KASE (Korean Association for Science Education)*. Online conference due to Covid-19.
- Tal, T., Shefet Barkae, H. & Lavie Alon, N. (2020). Why don't the Irises make seeds? Protecting rare endangered species in our community. *The Annual NARST Conference*, Portland, OR.
- Tal, T., Shefet, H., & Lavie Alon, N. (2021, May). When the scientist finally comes aboard: Teacher initiated participatory citizen science. *Public Communication of Science and Technology (PCST) conference*, Aberdeen, Scotland.
- Tal, T., Shefet, H., & Lavie Alon, N. (2020). When the scientist finally comes aboard: Teacher initiated participatory citizen science. *Public Communication of Science and Technology (PCST) conference*, Aberdeen, Scotland. Postponed due to Covid-19.
- Oren, L., Tal, T., & Lavie Alon, N. (2022, August). Citizen science in an outdoor environment: Involving students from low socio-economic status. *European Researchers in Didactics of Biology (ERIDOB)*. Nicosia, Cyprus.
- Tal, T., & Lavie Alon, N. (2022, October). Co-created citizen science in school: Serving the poor and the wealthy. *European Citizen Science Association*. Berlin, Germany.
-

Tal, T., Shefet-Barkae, H., & Lavie Alon, N. (2023). From school-based citizen science to transition-driven activism with the community. In: Diamond, J., & Rosenfeld, S. (eds.). *Amplifying Informal Science Learning* (pp. 141-154). Routledge.

Tsybulsky, D. & Tali Tal (Eds.). (In process). *The contribution of Citizen Science to Biology and Environmental Education: Realities, Opportunities and Impact*. Springer.

Tsapalov, A., Kovler, K., Shpak, M., Shafir, E., Golumbic, Y., Peri, A., Ben-Zvi, D., Baram-Tsabari, A., Maslov, T., & Schrire, O. (2020). Involving school children in Radon surveys by means of the "RadonTest" online system. *Journal of Environmental Radioactivity*, 217, 10621

B. Research products

1. Scientific publications

No.	Article details	Status	File\Link
1	Atias, O., Baram-Tsabari, A., Kali, Y. and Shavit, A. (2023). In pursuit of mutual benefits in school-based citizen science: who wins what in a win-win situation?. <i>Instructional Science</i> , pp.1-34	Published	Publication link
2	Atias, O., Kali, Y., Shavit, A., & Baram-Tsabari, A. (2023). Meaningful Participation of Schools in Scientific Research through Contributory Citizen Science Projects. <i>Science Education</i> , 1–30. https://doi.org/10.1002/sce.21800	Published	Publication link
3	Aridor, K., Dvir, M., Tsybulsky, D., & Ben-Zvi, D. (2023). Living the DReaM: The interrelations between Statistical, Scientific and Nature of Science uncertainty articulations through Citizen Science. <i>Instructional Science</i> , 51, 729–762. https://doi.org/10.1007/s11251-023-09626-8	Published	Publication link
4	Dvir, M., & Ben-Zvi, D. (2022). Students' actual purposes when engaging with a computerized simulation in the context of citizen science. <i>British Journal of Educational Technology</i> , 53(5), 1069-1477. http://dx.doi.org/10.1111/bjet.13238	Published	Publication link
5	Dvir, M., & Ben-Zvi, D. (2022). Fostering students' informal quantitative estimations of uncertainty through statistical modeling. <i>Instructional Science</i> , 51, 423–450. https://doi.org/10.1007/s11251-023-09622-y	Published	Publication link
6	Gafny, R., & Ben-Zvi, D. (2023). Students' articulations of uncertainty about big data in an integrated modeling approach learning environment. <i>Teaching Statistics</i> , 45(1), 67-79. http://doi.org/10.1111/test.12330	Published	Publication link
7	Magnussen, R., Hod, Y. (2023). Bridging communities and schools in Urban development: community and citizen science. <i>Instructional Science</i> , 51, 887–911. https://doi.org/10.1007/s11251-023-09641-9	Published	Publication link
8	Atias, O., Kali, Y., Shavit, A., & Baram-Tsabari, A. (2023). Meaningful participation of schools in scientific research through contributory citizen science projects. <i>Science Education</i> .	Published	Publication link
9	Kali, Y., Sagy, O., Matuk, C., & Magnussen, R. (2023). School participation in citizen science (SPICES): substantiating a field of research and practice. <i>Instructional Science</i> , 51(5), 687–694.	Published	Publication link
10	Farraj, R., Kali, Y., Sagy, O., Peri, A., & Ben-Zvi, D. (2023). Can the increase of peripheral students' science capital through citizen science contribute to their social mobility as well? (in Hebrew). <i>Ecology & Environment</i> , 14(3). https://magazine.isees.org.il/?p=56128	Published	Publication link
11	Kaplan Mintz, K., Arazy, O., & Malkinson, D. (2023). Multiple forms of engagement and motivation in ecological citizen science. <i>Environmental Education Research</i> , 29(1), 27-44.	Published	Publication link
12	Farraj, R., Kali, Y., Sagy, O., Peri, A., & Ben-Zvi, D. (2023). Can the increase of peripheral students' science capital through citizen science contribute to their social mobility as well? (in Hebrew). <i>Ecology & Environment</i> , 14(3). https://magazine.isees.org.il/?p=56128	Published	Publication link
13	ליפשיץ ש., לביא אלון נ., טל ט. (2022). מורים מתמידים במיזם ספירת הציפורים - מניעים, גורמים ואתגרים. <i>אאוריקה</i> , 44, 37-44.	Published	Publication link
14	לביא אלון נ., פלג ח., בביש ר. (2022). מדע אזרחי סביבתי בבית הספר: תוכנית הגלובל כמנוף לפיתוח דמות הבוגר והבוגרת 2030. <i>אאוריקה</i> , 44, 28-36	Published	Publication link
	גולומביק י., פרי א., שפאק מ., צפאלוב א., קובלר ק., בן-צבי ד.,		

No.	Article details	Status	File\Link
15	ברעם-צברי א. (2023) מדע אזרחי ושיתוף ציבור בסוגיות בריאות וסביבה: המקרה של סקר גז הראדון בבתי ספר, סוציולוגיה ישראלית, אפריל 2023, (כד1)	Published	Publication link
16	סילבר ט, סילבר י וברעם-צברי א. 2021. שיתוף הציבור במחקר מדעי: קשת (של אפשרויות. אקולוגיה וסביבה 12(4)	Published	Publication link

Total of articles: Published - 16 Accepted - 0 Submitted - 0 In preparation - 0

2. Abstracts at scientific conferences

No.	Abstract\Lecture details
1	Tsapalov, A., Kovler, K., Shpak, M., Shafir, E., Golumbic, Y., Peri, A., Ben-Zvi, D., Baram-Tsabari, A., Maslov, T., & Schrire, O. (2020). Involving school children in Radon surveys by means of the "RadonTest" online system. <i>Journal of Environmental Radioactivity</i> , 217, 10621
2	Atias, O., Baram-Tsabari, A., Kali, Y., & Shavit, A. (2022). Scientists' and Teachers' Perceptions of Costs and Benefits in School-Based Citizen Science [Poster presentation]. 2022 NARST Annual International Conference, Vancouver, BC, Canada.
3	Atias, O., Kali, Y., & Baram-Tsabari, A. (2022, February). Equals in Partnership? Perceptions of Expertise in Teacher-Scientist Partnerships Built Around Citizen Science Projects (Short Paper) [Paper presentation]. The 17th Chais Conference on the Study of Innovation and Learning Technologies: Learning in the Digital Era, Ra'anana, Israel.
4	Aridor, K., Dulev-Shaham, R., Lavie-Alon, N., Valin, G., Sagy, O., Kali Y. (2022). Coalescing Knowledge Within Networks of Research Practice Partnerships: The Case of a School-Based Citizen Science Network. International Conference of the Learning Sciences (ICLS). Hiroshima, Japan. Poster presentation.
5	Dvir, M., & Tsybulsky, D. (in press). Re-designing technology-enhanced learning sequences to concurrently nurture young students' statistical, scientific and nature of science reasoning. In Eleventh International Conference on Teaching Statistics (ICOTS11). Buenos Aires, Argentina.
6	Kaplan Mintz, K., Sagy, O., Shina, Z., & Kali, Y. (2021) Participating in citizen science as a way for integrating environmental and science education. European Science Education Research Association (ESERA 2021), Braga, Portugal (virtual conference September 2021)
7	Kaplan Mintz, K., Sagy, O., Shina, Z., & Kali, Y. (2021). Promoting meaningful learning of environmental and science education through citizen science – the teachers' view. European Conference on Educational Research (ECER 2021), Geneva (online)
8	Lan, D., Dalyot, S., Baram-Tsabari, A., (2022, 19-22 August). Landmarks for accessible space – promoting geo-literacy through geospatial citizen science. State of the Map 2022 Conference. Florence, Italy.
9	Levy, K. S., Kaplan Mintz, K. & Tal, T. (2022, March). Citizen science in school: The case of the invasion of wild boars. Paper presented at the Biology education for well-being: the role of 21st century skills for informed, responsible and active citizenship conference, Vancouver.
10	Levy, K. S., Kaplan Mintz, K. & Tal, T. (2022, July). Can citizen science project on urban nature promote environmental education? Insights from a school CS project on wild boars' invasion to the city. Paper presented at the Biology education for well-being: the role of 21st century skills for informed, responsible and active citizenship conference, Ramat Gan.
11	Tal, T. (2021). Citizen Science: Science Education for Responsible Citizenship. International Conference of KASE (Korean Association for Science Education). Online conference due to Covid-19.
12	Oren, L., Tal, T., & Lavie Alon, N. (2022, August). Citizen science in an outdoor environment: Involving students from low socio-economic status. European Researchers in Didactics of Biology (ERIDOB). Nicosia, Cyprus.
13	Tal, T., & Lavie Alon, N. (2022, October). Co-created citizen science in school: Serving the poor and the wealthy. European Citizen Science Association. Berlin, Germany.
14	לוי, ק.ש., קפלן-מינץ, ק. וטל ט. (2022) מדע אזרחי בבית הספר: פלישת חזירי הבר לעיר חיפה. ספר הכנס של הוועידה השנתית ה-50 למדע וסביבה. תל אביב: האגודה הישראלית לאקולוגיה וסביבה, עמ' 174
15	ל, ד., ברעם-צברי, א., דליות, ש., (הוגש) אוריינות גאוגרפית כתשתית לשפה משותפת, אופקים בגאוגרפיה, חיפה.

16	Dvir, M., Tsybulsky, D. (2022). Re-designing technology-enhanced learning sequences to concurrently foster young students' statistical, scientific and nature of science reasoning. 11th International Conference on Teaching Statistics. September, Argentina (participating online). Colléony, A., & Shwartz, A. (2020). When the winners are the losers: Invasive alien bird species outcompete the native winners in the biotic homogenization process. <i>Biological Conservation</i> , 241, 108314
17	Tal, T., Shefet, H., & Lavie Alon, N. (2021, May). When the scientist finally comes aboard: Teacher initiated participatory citizen science. Public Communication of Science and Technology (PCST) conference, Aberdeen, Scotland.
18	Dvir, M., Tsybulsky, D. (2022). Re-designing technology-enhanced learning sequences to concurrently foster young students' statistical, scientific and nature of science reasoning. 11th International Conference on Teaching Statistics. September, Argentina (participating online).
19	Aridor, K., Dulev-Shaham, R., Lavie-Alon, G., Sagy, O., & Kali, Y. (2022). Coalescing knowledge within networks of research practice partnerships: The case of a school-based citizen science network. In C. Chinn, E. Tan, C. Chan, & Y. Kali (Eds.). <i>Proceedings of the 16th International Conference of the Learning Sciences - ICLS 2022 (2014-2015)</i> . Hiroshima, Japan: International Society of the Learning Sciences.
20	Malkinson, N., Hod, Y., Kali, Y., & Sasson, I. (2021). Design-Centered Research-Practice Partnerships as a Means to Promote Multidimensional Transfer Among In-Service Teachers. In E. de Vries, Y. Hod, & J. Ahn (Eds.). <i>Proceedings of the 15th International Conference of the Learning Sciences - ICLS 2021</i> (pp. 985-986). Bochum, Germany: International Society of the Learning Sciences.
21	Kali, Y., Sagy, O., Lavie-Alon, N., Dolev, R. & TCSS (2020). From a network of research-practice partnerships to a multi-expertise learning and design community. In Gresalfi, & I., Horn (Eds.). <i>The interdisciplinarity of the learning sciences: ICLS2020 conference proceedings</i> , (pp. 1577-1580).
22	אפל, ת., לוי, ק.ש., קלי, י., טל, ט., שגיא, א. (2022). תמיכה במורים כמעצבים: התאמת רצפי מדע אזרחי בבית הספר (הרחב"ה). הצגה בכנס מדעי הלמידה. אוניברסיטת בן-גוריון, באר שבע
23	Atias, O. (2022). Adapting Citizen Science Projects to Diverse Educational Contexts. Paper presented at the Biology education for well-being: the role of 21st century skills for informed, responsible and active citizenship conference, Ramat Gan.

3. Patent listing

No patents were reported

Status update for previously reported Patents:

No patents were reported

4. MSc. & Ph.D. theses

No.	Name	These title	Degree
1	Ronit Shacham Dulev	Educational Citizen Science: Engaging teachers, students and instructional scientists in co-creating design knowledge	PhD
2	Maya Benichou	Designing Mechanisms for Productive Research-Practice Partnerships	PhD
3	Osnat Atias	Fostering a Mutualistic Ecology in Citizen Science Projects	PhD
4	Galit Valin	Value creation for teachers within the Taking Citizen Science to School research center	MSc
5	Tehila Apple	The Role of 'Educative Curriculum Materials' for Teacher Professional Growth related to School-based Citizen Science	MSc
6	Noam Malkinson	Implementing educational innovation in schools: Comparing two models of research-practice partnerships	PhD
7	Dalit Lan	Citizen Science in Schools for the Development of Spatial Citizenship and Geographic literacy	PhD
8	Yael Bar-Nes	Fostering Environmental Science Agency trough Citizen Science	MSc
9	Eitan Ben Haim	The role of visual scaffolding in fostering students' deep understanding of complex socio-scientific issues in citizen science projects	PhD
10	Njah Ibrahim	School's leadership role in promoting epistemic and environmental justice: A citizen science project on fostering meaningful dialogue among stakeholders in a local creek's reservation initiative led by students from the Druze society	PhD
11	Adam Ben-Nathan	Design principles for data driven citizen science	MSc
12	Haya Ben Simon	The integration of scientific reasoning, nature of science understanding and statistical reasoning through citizen science.	PhD
13	Yuval Perez Halachmi	The development of nature of science understanding among students engaged in citizen science projects.	PhD
14	Hila Shefet	From science inquiry in classrooms to community science and activism	MSc
15	Oren Lavie	Can community science bring about social mobility among students in social and geographical peripheries?	MSc

5. Database

No databases were reported