

---

דו"ח ביניים – ינואר 2021

## המרכז לקידום מדע אזרחי בבית הספר

מרכז מצוינות מחקרית ללמידה משמעותית  
במימון משרד החינוך והקרן הלאומית למדע

מענק # 2678/17

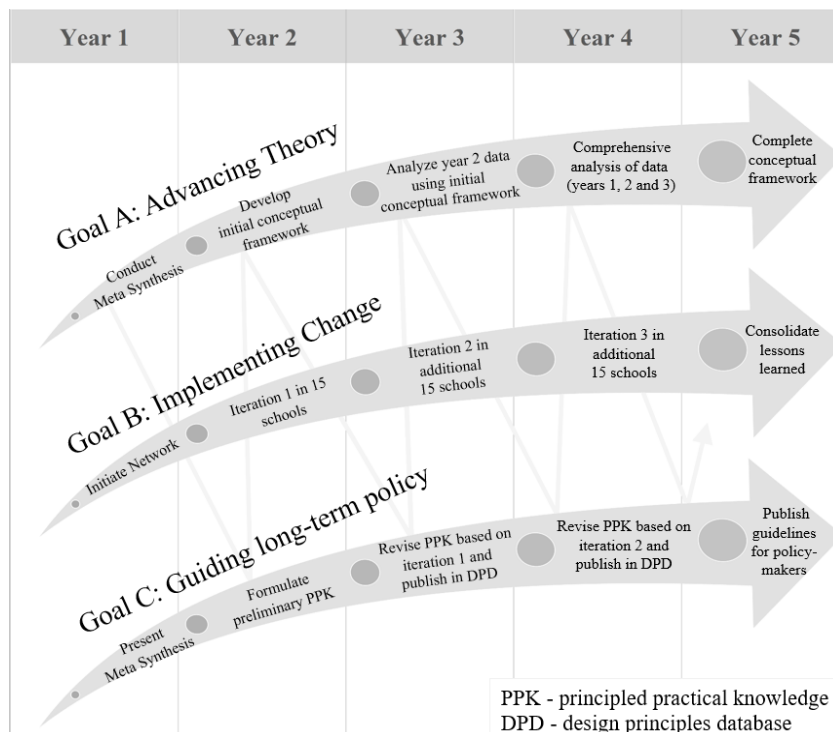
## תוכן עניינים

20	חלק א' - סיכום הישגי המרכז בתקופת הדיווח השנייה
4	1. התקדמות במחקר
6	1.1. ניתוח ראשוני של נתוני שנה שניה
7	1.2. התאמת השאלונים על סמך ניתוח נתוני שנה שניה
8	1.3. טיפוח דור המשך של חוקרי מדע אזרחי בבית הספר
10	1.4. שיתופי פעולה מחקריים והבטחת מימון עתידי לפעילות המרכז
11	2. פעילות במערכת החינוך
11	2.1. הרחבת רשת שותפויות מחקר-פרקטיקה
15	2.2. פיתוח יחידות לימוד
16	2.3. תמיכה מערכתית במורים
18	2.4. סבבי הפעלה שני ושלישי בבתי ספר
21	3. קידום מדיניות חינוכית
22	3.1. שיתוף קהל הרחב בתובנות המרכז
24	3.2. פיתוח פלטפורמת Insights לבניית ידע בקהילה
27	4. רשימת מקורות
29	חלק ב' - פרסומים מדעיים

## חלק א' - סיכום הישגי המרכז בתקופת הדיווח השנייה

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 השלישית ותחילת הרביעית (ברובן, במקביל למגפת הקורונה העולמית) של המרכז בהתאם לתכנית זו.



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

## 1. התקדמות במחקר

צוות המחקר שהוקם בשנתיים הראשונות הורחב, והוא מונה כיום 32 חוקרים וחוקרות מאוניברסיטת חיפה, מהטכניון ואף ממכון שמיר (בשיעורי מלגה או משרה שונים, כולל מימון ממקורות נוספים), כפי שניתן לראות בטבלה 1. אנו ממשיכים להיפגש מדי כחודש עם כלל הצוות (עברנו למפגשים מקוונים) ללמידה משותפת, עדכון במחקר ובפרקטיקה, ותכנון עתידי. המפגשים הדו-שבועיים של החוקרים המובילים ומתאמת המחקר מתקיימים גם הם באופן מקוון, לפי הצורך, וכך גם המפגשים שוטפים של ראש המרכז ומתאמת המחקר. קבוצות המחקר (חוקר/ת מוביל/ה והסטודנטים/יות בהנחייתו/ה) ממשיכות גם הן להיפגש באופן שוטף (ומקוון), וכן גם קבוצות העניין (למשל, קבוצת מחקר סביב פלטפורמת אינסייטס ללמידה הדדית, או קבוצת מחקר שעוסקת במחקר הרוחב חוצה ההקשרים). הנחיית הסטודנטים פעמים רבות נעשית 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	עוזרת מחקר	הטכניון
2 אורן לביא	מסטרנט/ית	הטכניון
3 יובל פרץ הלחמי	מסטרנט/ית	הטכניון
4 תהילה אפל	מסטרנט/ית	אוניברסיטת חיפה
5 גלית ולין	מסטרנט/ית	אוניברסיטת חיפה
6 אדם בן נתן	מסטרנט/ית	אוניברסיטת חיפה
7 אלן פרי	מסטרנט/ית	אוניברסיטת חיפה
8 רונית גפני	מסטרנט/ית	אוניברסיטת חיפה
9 מיכל דביר	דוקטורנט/ית	אוניברסיטת חיפה
10 טל סילבר	דוקטורנט/ית	הטכניון

11	נעם מלקינסון	דוקטורנט/ית	אוניברסיטת חיפה
12	זיו שינה	דוקטורנט/ית	מכון שמיר
13	דלית לן	דוקטורנט/ית	הטכניון
14	רונית דולב	דוקטורנט/ית	אוניברסיטת חיפה
15	אסנת אטיאס	דוקטורנט/ית	אוניברסיטת חיפה
16	מאיה בנישו	דוקטורנט/ית	אוניברסיטת חיפה
17	שלומית ליפשיץ	חוקר/ת עצמאית	הטכניון
18	ד"ר ראניה פארג	פוסט-דוקטורנט/ית	אוניברסיטת חיפה
19	ד"ר קרן דליות	פוסט-דוקטורנט/ית	הטכניון
20	ד"ר חני סבירסקי	פוסט-דוקטורנט/ית	הטכניון
21	ד"ר נירית לביא אלון	פוסט-דוקטורנט/ית	הטכניון
22	ד"ר קרן ארידור	פוסט-דוקטורנט/ית	אוניברסיטת חיפה
23	ד"ר קרן קפלן מינץ	חוקר/ת	מכון שמיר
24	ד"ר דינה ציבולסקי	חוקר/ת	הטכניון
25	ד"ר קרן לוי	מובילת פיתוח חומרי למידה	הטכניון
26	ד"ר רחלי לויין פלד	מתאמת פיתוח מקצועי למורים	גשר לפרקטיקה
27	ד"ר אורנית שגיא	מתאמת מחקר	אוניברסיטת חיפה
28	ד"ר יותם הוד	חוקר מוביל	אוניברסיטת חיפה
29	פרופ' דני בן-צבי	חוקר מוביל	אוניברסיטת חיפה
30	פרופ' אילת ברעם צברי	חוקרת מובילה	הטכניון
31	פרופ' טלי טל	חוקרת מובילה	הטכניון
32	פרופ' יעל קלי	חוקרת מובילה	אוניברסיטת חיפה

בהיבט המחקרי, כפי שמתואר באיור 1 (Goal A), עיקר המאמצים בתקופת הדיווח הנוכחית הוקדשו לניתוח הנתונים שנאספו בהתאם למסגרת המושגית שפותחה (סעיף 1.1). למעשה הניתוח הראשוני של נתוני השנה השנייה הוביל לחידוד המסגרת והתאמת השאלון לתלמידים (סעיף 1.2). עקב מגפת הקורונה נאספו נתונים מועטים מהמצופה בשנה השלישית. זאת, למרות שהמרנו את השאלונים למדיה דיגיטלית ונחלנו הצלחה מסוימת בחלק מהפרויקטים. אנחנו מקווים להצליח להשלים את איסוף הנתונים בהמשך שנת תשפ"א ובמיוחד בתשפ"ב<sup>1</sup>. אנו רואים חשיבות רבה בהכשרת דור המשך של חוקרים ישראלים מצויינים 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 1.3). כמו כן, אנו מקדישים מאמצים בתקופה זו להבטיח את המשך מימון פעילות המרכז. לצורך כך הגשנו מספר הצעות מחקר לקרנות בארץ ובעולם (סעיף 1.4).

## 1.1 ניתוח ראשוני של נתוני שנה שנייה

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 חלופיים<sup>2</sup> 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 פילוט כדי לוודא שהם מובנים וניתנים למענה תוך פחות מחצי שעה על ידי קהל היעד. בסה"כ מסט זה הועברו 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

<sup>1</sup> לאור הרחבת לוח הזמנים לאיסוף נתונים ייתכן ונזדקק לשנה נוספת לעיבודם הסופי, ולפריסת התקציב לשנה נוספת.

<sup>2</sup> כל אחד מהמבחנים יכול לשמש כ-PRE או כ-POST, ובכל הפעלה מעבירים מבחן POST שונה ממבחן ה-PRE

ממצאים בהשוואה בין השאלונים (מבחני t 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, בייס, פרויקט, משך הפעילות, מידת מעורבות מדען, מידת מעורבות מורה ומספר פרטים נוספים. מידע זה איפשר לבחון בעזרת גרסייה 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.

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 תבצע 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

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 אלה לבנות שאלות ייעודיות לכל אחד מארבעת ההיבטים

הנבחנים - אוריינות מדעית, אוריינות נתונים, מהות המדע, והון מדעי. הוקמו שלושה צוותים שהתמקדו בשאלות השונות ובמחווים 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 שתופיע רק ב-POST ותתייחס לחווית התלמיד במשך ההפעלה תאפשר ניתוח איכותני שיאפיין גם היבט זה.

לאחר פיילוט בשטח עם השאלונים החדשים, הצוותים התאימו את המחווים לניתוח רחב של השאלונים שיועברו בהפעלות מעתה.

### 1.3 טיפוח דור המשך של חוקרי מדע אזרחי בבית הספר

אנו רואים חשיבות רבה להכשרת דור המשך של חוקרים מצויינים 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 גולומביק, אחת מבוגרות המרכז שערכה את הדוקטורט שלה בהנחייתה של פרופ' אילת ברעם-צברי עושה חיל במסגרת פוסט-דוקטורט באוניברסיטת סידני, באוסטרליה, והגישה מועמדות למלגת אלון דרך 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)
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 תשפ"א (10)
למידה לא פורמאלית במדע וטכנולוגיה, בדגש על למידה במסגרת מדע אזרחי	פרופ' טלי טל	תלמידים לתארים מתקדמים בפקולטה לחינוך מדעי וטכנולוגי, הטכניון	מתוכנן לאביב תשפ"א (15)
פרויקט גמר בדגש מדע אזרחי בבית הספר (חלק א' - עיצוב ופיתוח סביבת למידה מוגברת טכנולוגיה)	פרופ' יעל קלי	תלמידי MA במגמה לטכנולוגיות לחינוך, אוניברסיטת חיפה	מתוכנן לאביב תשפ"א (20)

#### 1.4 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	הקרן	סכום מימון ומספר שנים	סטטוס
קרנות בארץ לעידוד שיתופי פעולה בינ-מוסדיים והגשה לקרנות תחרותיות (Seed grant)				
אינטגרציה בין חינוך סטטיסטי, חינוך מדעי וחינוך למהות המדע בפרוייקט מדע אזרחי	ד"ר דינה ציבולסקי (טכניון) ופרופ' דני בן-צבי (אוניברסיטת חיפה)	הקרן המשותפת של הטכניון ואוניברסיטת חיפה	10,000 דולר (שנה)	התקבל ביולי 2020
מוטיבציה של מורים לקדם מדע אזרחי בבתי ספר: היבטים אישיים, היבטים של הקשר, וקהילות פרקטיקה	ד"ר קרן קפלן מינץ (מכון שמיר) ופרופ' יעל קלי (אוניברסיטת חיפה)	הקרן לעידוד שיתופי פעולה מחקריים בין אוניברסיטת חיפה ומכון שמיר	20,000 ש"ח (שנה)	התקבל במרץ 2020
Design-Centered Research-Practice Partnerships as a Means to Promote Transfer Skills Among In-Service Teachers: Comparing the TCSS and Shamir models	ד"ר יותם הוד (אוניברסיטת חיפה) וד"ר עירית ששון (מכללה אקדמית תל-חי)	קרן המחקרים המשותפת לאוניברסיטת חיפה ולמכללה האקדמית תל-חי	10,000 דולר (שנה)	הוגש בינואר 2021 (בתהליכי סקירה)
קרנות תחרותיות בארץ ובעולם				
Integration between non-formal statistics thinking, scientific reasoning and nature of science understanding in a citizen science project	ד"ר דינה ציבולסקי (טכניון) ופרופ' דני בן-צבי (אוניברסיטת חיפה)	ISF	כחצי מליון ש"ח	הוגש בנובמבר 2020
Co-created Open Science IN Education 2020 (COSINE2020)	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	H2020-SwafS-2018-2020 (Science with and for Society)	1,500,000 EU (30 months)	הוגש באפריל 2019 (נדחה)

			NEUCHATEL	
הוגש באפריל 2019 (נדחה)	1,540,000 EU (30 months)	H2020-SwafS-2018-2020 (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 (בתהליכי סקירה)	2,500,000 EU (60 months)	ERC-2020-ADG	Yael Kali	Engaging schools in societal advancement endeavors (ESCALATE): A new paradigm for scaling networked society educational innovations
בהכנה (הגשה בינואר 2021)	סכום משוער עבור TCSS: 150,000 EU 3 שנים	H2020-LC-GD-2020	CENTRE INTERNACIONAL DE METODES NUMERICAS EN ENGINYERIA, MD International, UNIVERSITA DEGLI STUDI DI ROMA LA SAPIENZA, UNIVERSITAT 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	BeInGreen: goal systems structural approach to Behavioral Influence for Greater Environmental Engagement
בהכנה (הגשה בינואר 2021)	סכום משוער עבור TCSS: 95,000 EU 4 שנים	H2020-LC-GD-2020	31 International institutions let by UNIVERSITE 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 בביצוע שתי איטרציות הפעלה נוספות בבתי ספר. לצורך כך המשכנו להרחיב את רשת השותפויות (סעיף 2.1), ליצור יחידות לימוד (2.2), לבנות תמיכה מערכתית במורים (סעיף 2.3) וכמובן - להפעיל בשטח (סעיף 2.4).

### 2.1 הרחבת רשת שותפויות מחקר-פרקטיקה

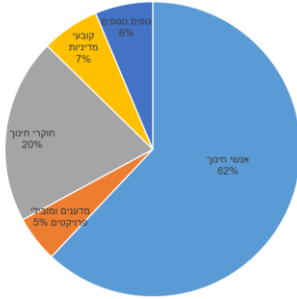
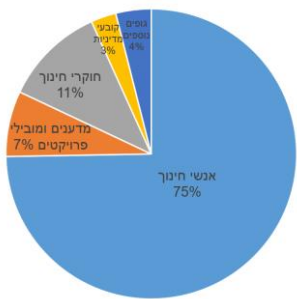
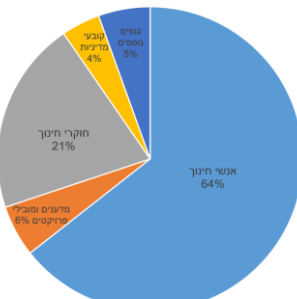
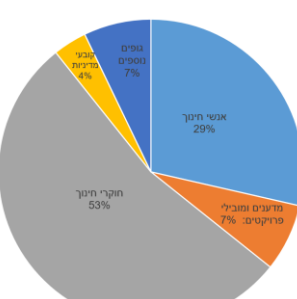
כפי שתואר בדו"ח הקודם, הקמנו קהילה המשלבת אנשי חינוך מהשטח, יחד עם אנשי מחקר חינוכי, מדענים ומומחים לאקולוגיה וסביבה, קובעי מדיניות, וגורמים נוספים המעוניינים

בקידום מדע אזרחי בבית הספר. הקהילה אליה הצטרפו כ- 300 חברים מאז הדו"ח הקודם מונה כיום יותר מ-650, חלקם מייצגים אוכלוסיות פריפריאליות. מאז הדוח הקודם נוספו מעל 200 אנשי חינוך בשטח, כעשרה מדענים ומובילי פרויקטים, כ- 15 חוקרי חינוך, כעשרה קובעי מדיניות, וכעשרה נציגי גופים העוסקים בפיתוח מקצועי של מורים, טבע וסביבה, או יזמות חינוכית.

הקשר השוטף עם הקהילה נעשה דרך (א) עדכונים באתר המרכז ([www.tcss.center](http://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 התקיימו חמישה מפגשים, כאשר הראשון מביניהם היה מפגש פיזי וכל השאר היו מקוונים עקב מגבלות הקורונה (טבלה 4). כמחצית מחברי הקהילה השתתפו לפחות במפגש אחד שאירגן המרכז ויותר מעשרה אחוז השתתפו ביותר ממפגש אחד.

טבלה 4 – מפגשי הקהילה במהלך תש"ף ומחצית תשפ"א.

תאריך	מקום	נושא המפגש	משתתפים
פברואר 2020 – מפגש אחה"צ	אוניברסיטת חיפה	מפגש קהילה - היכרות עם עקרונות עיצוב מדע אזרחי בבית הספר	 <p>כ- 30</p> <p>אנשי חינוך 36%</p> <p>מדענים ומובילי פרויקטים 18%</p> <p>חוקרי חינוך 46%</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 – 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 – אחה"צ</p>
 <p>כ- 75</p>	<p>מפגש III של כנס הקיץ השלישי – מדע אזרחי בתוך בית הספר ומחוצה לו</p>	<p>מקוון</p>	<p>אוגוסט 2020 – אחה"צ</p>
 <p>כ- 30</p>	<p>מפגש קהילה להשקת פלטפורמת Insights</p>	<p>מקוון</p>	<p>חנוכה 2020 – אחה"צ</p>

גם השנה, כבשנה קודמת הוצעו לקהילה מגוון אפשרויות לשילוב מדע אזרחי בבתי הספר בשיתוף עם מדענים, אקולוגים ומובילי פרויקטים שונים. בשלב זה המרכז משתף פעולה עם 13 פרויקטים שונים, כולם נכונים לשילוב בבתי הספר במהלך השנה. רשימת הפרויקטים עם פירוט קהל היעד המתאים ומידע נוסף כולל אנשי הקשר מפורטים באתר המרכז ([www.tcss.center/partner-projects](http://www.tcss.center/partner-projects)). טבלה 5 להלן מפרטת את הפרויקטים. בחלקם כבר נעשית פעילות בשטח כמפורט בסעיף 2.4.

טבלה 5 – פרויקטים מוכנים להפעלה בתשפ"א שהוצגו במסגרת כנס הקיץ השלישי של המרכז לקידום מדע אזרחי בבית הספר.

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
סימני דרך למרחב נגיש	ד"ר שגיא דליות,	דלית לן
שינה - שליש מהחיים	פרופ' תמר שוחט, ד"ר ערן טאובר	ד"ר חני סוירסקי
בעקבות יונקים קטנים	אסף בן דוד	אסף בן דוד (קיימת באתר יחידת לימוד)
אפקט הדבורה (לא הוצג בעבר)	רמת הנדיב	ד"ר יעל נבון
בעקבות קולות הציפורים	אסף בן דוד	אסף בן דוד
מדוזות בעם	ד"ר דרור אנגיל, ד"ר דור אדליסט	ד"ר דור אדליסט (קיימת באתר יחידת לימוד)
ספירת הציפורים הגדולה	שלומית ליפשיץ, ד"ר נירית לביא אלון	שלומית ליפשיץ, ד"ר נירית לביא אלון
טבע עירוני	המכון הביולוגי בית פנחס, חיפה	צביה עבאדי
זני מורשת (לא הוצג בעבר)	יחידה סביבתית גולן ומכון שמיר למחקר	אלאור לוי
תצפיטבע ברמת הגולן	יחידה סביבתית גולן, מכון שמיר למחקר ואוניברסיטת חיפה	אלאור לוי
ניטור פרפרים	אגודת חובבי הפרפרים והחברה להגנת הטבע	לאה בנימיני

## 2.2 פיתוח יחידות לימוד

אחד המאמצים הגדולים שנערכו במרכז מאז הדו"ח האחרון הוא פיתוח של חומרי הוראה עבור מורים המעוניינים להפעיל את הפרויקטים בכיתותיהם. בשלב הראשון (שנת תש"ף), פותחו "מאזנים" דיגיטליים עבור שישה פרויקטים (סקר הראדון, מדוזות בעם, ספירת הציפורים, בעקבות בעלי חיים, טבע בעיר, ושינה שליש מהחיים). כל מארז שזכה כולל: (א) מידע אודות הפרויקט (סרטון קצר המציג את הפרויקט, מידע על חשיבות המחקר המדעי, תיאור כללי של דרכי פעילות התלמידים בפרויקט, קישור לתכנית הלימודים, תאור המשאבים הנחוצים להפעלה, והסבר לגבי האופן שבו הפעילויות נותנות מענה לעקרונות פדגוגיים כלליים), (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 לדוגמה חלק מדף מידע אודות הפרויקט "מדוזות בעים").

משר הפעילות ביחידה - 4-10 שעות

מתאים לכיתות - חט"ב-תיכון

קישור לתכנית הלימודים - מדעים (חט"ב), ביולוגיה (תיכון), מדעי הסביבה (תיכון)

מימוננות - חקר (איסוף נתונים, שאילת שאלות חקר, עיבוד נתונים)

ערכים - אהבת הדעת/צדק חברתי, מעורבות חברתית ואזרחית, ומחויבות לטבע ולסביבה

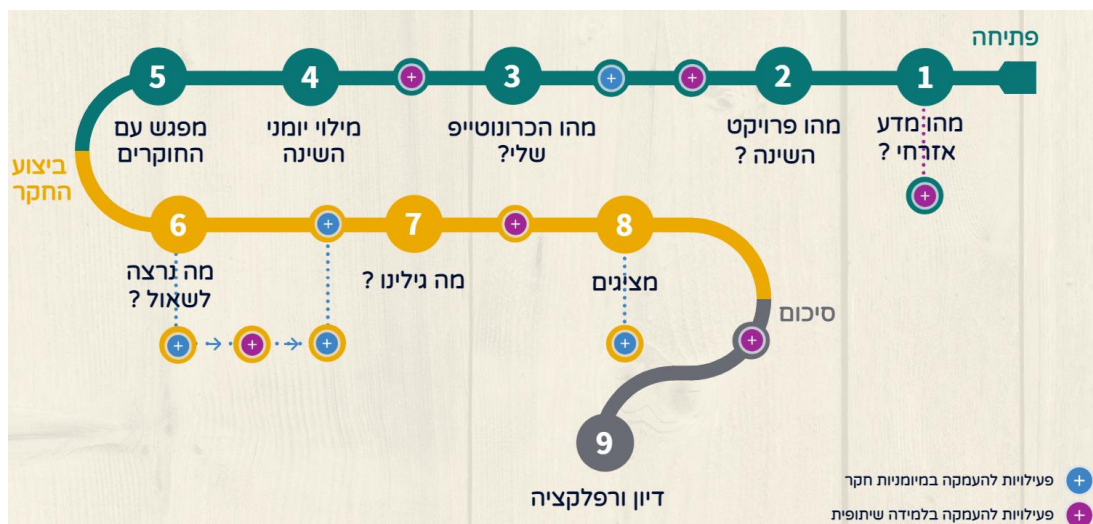
סוג ההשתתפות בפרויקט המדע האזרחי - איסוף נתונים/עיבוד נתונים/ניתוח נתונים/הפצת נתונים

דרישות - יציאה לחוף הים לצורך תצפיות (אופציונאלי), נגישות למחשבים ולאינטרנט בבית הספר.

איור 2 : חלק מדף מידע אודות הפרויקט "מדוזות בעים"



בשלב השני, החל מתחילת שנת הלימודים תשפ"א, ובעקבות מיפוי צרכים של מורים מקהילת TCSS, התחלנו במלאכת עיצוב ופיתוח של פלטפורמה דיגיטלית שתאפשר למורה (א) להתאים רצף פעילויות לכיתתו/ה, (ב) להפיק בלחיצת כפתור אתר ב Google Classroom הכולל את הרצף המותאם עם הפעילויות לתלמידים (איור 3). הפלטפורמה מיישמת עקרונות לעיצוב "חומרי הוראה מלמדים" (Educative curriculum materials) כפי שהוצעו במחקרם של דייויס ועמיתיה (Davis et al., 2017). 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.



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

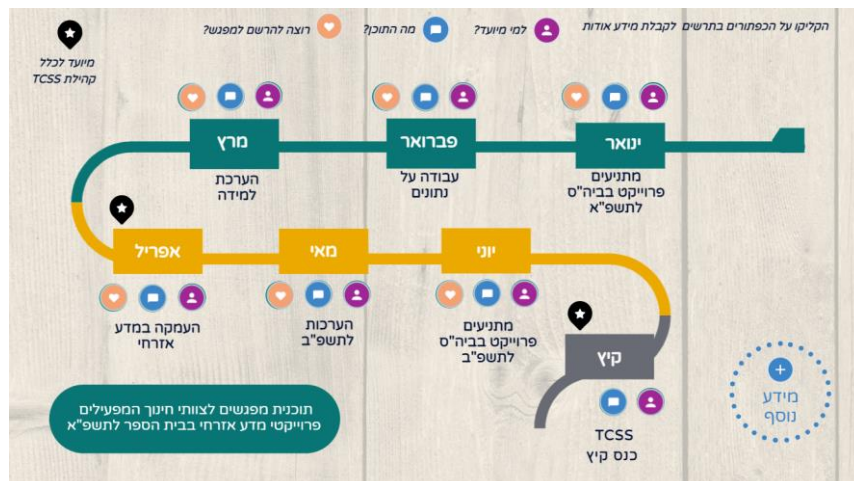
### 2.3 תמיכה מערכתית במורים

כפי שתואר למעלה, קהילת TCSS פועלת כרשת של שותפויות מחקר-פרקטיקה. בדו"ח הקודם תיארונו ממצאים המצביעים על הערך הרב של שותפויות מעין אלה לצמיחה המקצועית של מורים וצוותי חינוך, ולהטמעת החדשנות בבית הספר, ואף הצבענו על מחקר שפרסמנו 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



תשי"ף קורס לפיתוח מקצועי בן 30 שעות אותו פתחנו לכל משתתפי הקהילה. התוכנית גובשה על סמך שיחות שקוימו 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, ולאזן 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 תשי"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).

## 2.4 סבבי הפעלה שני ושלישי בבתי ספר

כמתואר בשני הסעיפים הקודמים, פיתחנו בתקופת הדו"ח הנוכחי 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. לפי התכנון (איור 1), ציפינו ל 15 בתי ספר חדשים בתש"ף ו-15 נוספים בתשפ"א מתוך הנחה שרובם ישתלבו באופן עצמאי בפרויקטים מצומצמים. בפועל, מספר בתי הספר שהצטרפו היה מעט נמוך מכך - 12 בתש"ף ו-14 בתשפ"א. בנוסף, שמחנו להיווכח שישנם מספר בתי ספר שממשיכים לשלב מדע אזרחי מזה שלוש שנים. טבלה 6 מפרטת את הפעילויות בבתי הספר כחלק מסבב ההפעלה השני.

טבלה 6 – הפעלות בבתי ספר בתש"ף ובתשפ"א

מקום ומשך ההפעלה	צוות מעורב בפרקטיקה	סוג ביה"ס או ארגון	פרויקט מדע אזרחי / מדענים מעורבים	היקף המעורבות	תלמידים / מורים
הפעלות בתש"ף					
חוגים, חיפה, (שנה)	חני סבירסקי	חטיבת ביניים	השינה – פרופ' תמר שוחט, פרופ' ערן טאובר	שותפות מחקר- פרקטיקה	כ-150 תלמידים ו-5 מורים
רביבים, (שנה)	חני סבירסקי	תיכון	השינה – פרופ' תמר שוחט, פרופ' ערן טאובר	שותפות מחקר- פרקטיקה	כ-60 תלמידים ו-2 מורים
מקיף שז"ר בת ים (שנה)	חני סבירסקי	תיכון	השינה – פרופ' תמר שוחט, פרופ' ערן טאובר	שותפות מחקר- פרקטיקה	כ-30 תלמידים ומורה 1
אמירים (בי"ס ממשיך)	אסנת אטיאס	יסודי	בעקבות יונקים קטנים – אסף בן דוד	שותפות מחקר- פרקטיקה	כ-150 תלמידים ו-4 מורות
עירוני ד' תל אביב	חני סבירסקי	חטיבת ביניים	השינה – פרופ' תמר שוחט, פרופ' ערן טאובר	הרצאה בלבד	כ-27 תלמידים ומורה 1
אורט שפירא - כפר סבא	חני סבירסקי	חטיבת ביניים	השינה – פרופ' תמר שוחט, פרופ' ערן טאובר	שותפות מחקר- פרקטיקה	כ-25 תלמידים ומורה 1

כ-120 תלמידים ו-4 מורים	שותפות מחקר- פרקטיקה	בעקבות יונקים קטנים – אסף בן דוד	חטיבת ביניים	אסנת אטיאס	כדורי (בי"ס ממשיך)
כ-140 תלמידים ו-5 מורים	שותפות מחקר- פרקטיקה	הראדון - פרופ' קונסטנטין קובלר	חטיבת ביניים	אלין פרי	חטב בית גן
כ-20 תלמידים ומורה 1	שותפות מחקר- פרקטיקה	מיפוי השתתפותי - פרופ' אילת ברעם צברי, דר' שגיא דליות	תיכון	דלית לן	אורט כרמים, כרמיאל
כ-90 תלמידים ומורה 1	מעורבות נמוכה	שריקות הדולפינים	חטיבת ביניים	עצמאי	ביה"ס הפתוח
2 תלמידים	מעורבות גבוהה	פרויקט הראדון	חטיבת ביניים	דני בן-צבי, דינה ציבולסקי, מיכל דביר, קרן ארידור, אלין פרי, אדם בן נתן ורונית גפני	ביה"ס הפתוח
כ-60 תלמידים ו-2 מורות	שותפות מחקר- פרקטיקה	חזירי בר בחיפה – המכון הביולוגי, עיריית חיפה, החברה להגנת הטבע, ד"ר דן מלכיסנסון	חטיבת ביניים	צביה עבאדי, קרן קפלן מינץ נירית לביא אלון קרן לוי	ביה"ס אליאנס (המשיך לתשפ"א)
כ-25 תלמידים ומורה 1	תמיכה במורה	עקבות - אסף בן דוד	יסוד יהודי ערבי	עצמאית	בי"ס יד ביד חיפה חופית (רעות תירוש)
כ-25 תלמידים ומורה 1	תמיכה במורה	עקבות - אסף בן דוד	יסודי	עצמאי	הראשונים אבן יהודה (מטי אלחנתי)
כ-5 תלמידים ומורה 1	תמיכה במורה	עקבות - אסף בן דוד	יסודי, קבוצת מחוננים	עצמאי	הדמוקרטי חדרה (הילה לרנאו)
כ-25 תלמידים ומורה 1	תמיכה במורה	מדוזות	יסוד יהודי ערבי	עצמאית	בי"ס יד ביד חיפה חופית (יעל פרייברג)

הפעלות בתשפ"א					
כ-35 תלמידים מורים 2	שותפות מחקר- פרקטיקה	סימני דרך למרחב נגיש- פרופ' אילת ברעם צברי, דר' שגיא דליות	תיכון	דלית לן	הרצוג, בית השמונאי
כ 80 תלמידים מורה אחראית 1(במסגרת מעורבות חברתית)	שותפות מחקר- פרקטיקה	סימני דרך למרחב נגיש- פרופ' אילת ברעם צברי, דר' שגיא דליות	תיכון	דלית לן	כדורי ( סימני דרך)
כ-35 תלמידים ומורה 1	לאחר שנתיים של שותפות מחקר- פרקטיקה		תיכון	עצמאית	כדורי (שנה שלישית)
כ-80 תלמידים ו-2 מורות	שותפות מחקר- פרקטיקה	סימני דרך למרחב נגיש- פרופ' אילת ברעם צברי, דר' שגיא דליות	חטיבת ביניים	דלית לן	כרמל זבולון
כ-120 תלמידים ו-2 מורות	שותפות מחקר- פרקטיקה	השינה – פרופ' תמר שוחט, פרופ' ערן טאובר	חטיבת ביניים	חני סבירסקי	עירוני ד' תל אביב
כ-200 תלמידים ו-3 מורים	שותפות מחקר- פרקטיקה	השינה – פרופ' תמר שוחט, פרופ' ערן טאובר	חטיבת ביניים	חני סבירסקי	עירוני ד' אורט מודיעין
כ-65 תלמידים ו-2 מורות	שותפות מחקר- פרקטיקה	השינה – פרופ' תמר שוחט, פרופ' ערן טאובר	חטיבת ביניים	חני סבירסקי	אולפנת בני עקיבא מירון
כ-30 תלמידים ומורה 1	שותפות מחקר- פרקטיקה	השינה – פרופ' תמר שוחט, פרופ' ערן טאובר	תיכון	חני סבירסקי	מור, מכבים רעות
כ-80 תלמידים ו-2 מורות	שותפות מחקר- פרקטיקה	השינה – פרופ' תמר שוחט, פרופ' ערן טאובר	תיכון	חני סבירסקי	קמפוס פרס חולון
כ-40 תלמידים ומורה 1	שותפות מחקר- פרקטיקה	השינה – פרופ' תמר שוחט, פרופ' ערן טאובר	חטיבת ביניים	חני סבירסקי	בי"ס לאומנויות אשקלון
כ-200 תלמידים ו 2 מורים	שותפות מחקר- פרקטיקה	השינה – פרופ' תמר שוחט, פרופ' ערן טאובר	חטיבת ביניים ותיכון	חני סבירסקי אור פלג	ליאו בק,
כ-30 תלמידים ומורה 1	שותפות מחקר- פרקטיקה	השינה – פרופ' תמר שוחט, פרופ' ערן טאובר	חטיבת ביניים	חני סבירסקי	אורט יהודה עפולה

כ-300 תלמידים ומורה 2	שותפות מחקר- פרקטיקה	השינה – פרופ' תמר שוחט, פרופ' ערן טאובר	חטיבת ביניים	חני סבירסקי	קרית חינוך ע"ש דוד בן גוריון - עמק חפר
כ-80 תלמידות ומורה 1	שותפות מחקר- פרקטיקה	השינה – פרופ' תמר שוחט, פרופ' ערן טאובר	חטיבת ביניים	חני סבירסקי	אולפנת נריה
כ-20 תלמידים ומורה 1	שותפות מחקר- פרקטיקה	צומח נדיר – מירב לבל, רשות הטבע והגנים	חטיבת ביניים	לביא אורן	אורט עפולה
כ-30 תלמידים ומורה 1	תמיכה במורה	מדוזות - דרור אנג'ל ודור אדליסט	חטיבת ביניים	עצמאי	מקיף ז' אשדוד איריס קרויטר
70 תלמידים מורים	שותפות מחקר- פרקטיקה	טבע עירוני - מעקב אחר חזירי הבר - דן מלקינסון ואחיעזר דוידסון	חטיבת ביניים (כיתה ט)	קרן לוי צביה עבאדי	אליאנס, חיפה
8 תלמידים מורה 1	שותפות מחקר- פרקטיקה	טבע עירוני - מעקב אחר חזירי הבר - דן מלקינסון ואחיעזר דוידסון	חטיבת ביניים (כיתה ט)	קרן לוי צביה עבאדי	חוגים, חיפה
5 תלמידים 2 מורות	שותפות מחקר- פרקטיקה	טבע עירוני - מעקב אחר חזירי הבר - דן מלקינסון ואחיעזר דוידסון	חטיבת ביניים (כיתה ט)	קרן לוי צביה עבאדי	ליאו בק, חיפה
כ-25 תלמידים ומורה 1	תמיכה במורה	השינה – פרופ' תמר שוחט, פרופ' ערן טאובר	חטיבת ביניים	חני סבירסקי	אורט ביאליק (סיגל סלע)
כ-25 תלמידים ומורה 1	תמיכה במורה	חקר הציפורים - שלומית ליפשיץ	חטיבת ביניים	עצמאי	סיגלית תורג'מן
כ-25 תלמידים ומורה 1	תמיכה במורה	חקר הציפורים - שלומית ליפשיץ	חטיבת ביניים	עצמאי	אורלי בן נעים

### 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), ופיתוח פלטפורמת Insights

(סעיף 3.2) שנועדה ללמידה שיתופית בקהילה, ולהפקת תובנות שיכולות לסייע למקבלי החלטות וקובעי מדיניות חינוך.

### 3.1 שיתוף קהל הרחב בתובנות המרכז

ככל שהמרכז צובר ניסיון וידע מהעשייה בשטח ומהנתונים הנאספים וככל 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.tcass.center](http://www.tcass.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)
מפגש הסברה ספירת הציפורים	05.01.21 - מקוון	נירית לביא אלון שלומית לפשיץ	כ-150 משתתפים מהציבור הרחב, חציים אנשי חינוך
הרצאה ביום עיון של הטכניון, שיח ביולוגים 2020	13.12.20 - מקוון	אסנת אטיאס	כ-30 מורי ביולוגיה ומדעים
מפגש הנחייה למורים - פעילות הכנה לחקר	10.12.20 - מקוון	קרן לוי, צביה עבאדי, דן מלקינסון	5 מורים המנחים תלמידים בפרויקט טבע עירוני
השתלמות פנים אל פנים עם מורים - הצגת מדע אזרחי	9.12.20, רמת הנדיב	נירית לביא אלון	כ-20 מורים למדעים בדגש חקר חוץ כיתתי
הרצאה לתלמידים של פרופ' ערן טאובר (פרויקט השינה)	30.11.20 - מקוון לתיכון הייטק היי חולון	ערן טאובר חני סבירסקי	כ-60 תלמידי מגמת ביולוגיה והמורה למדעים
הרצאה לתלמידות של פרופ' תמר שוחט (פרויקט השינה)	24.11.20 - מקוון לאולפנת מרום גליל	תמר שוחט חני סבירסקי	74 תלמידות אולפנת מרום גליל, מורה למדעים ומנהלת בית הספר
השתלמות למורים מתחילים של GLOBE - חשיפה למדע אזרחי בכלל ולמרכז TCSS	23.11.20 - מקוון	נירית לביא אלון	כ-40 מורים יסודי וחטיבה
מפגש הדרכה - חשיפה למדע אזרחי ולפרויקט השינה	21.10.20 - מקוון לצוות מדרכי מדעים מחוז	חני סבירסקי	20 מדרכי מדעים

		ירושלים, מעלה אדומים	
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	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-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	הרצאה 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 כתה י ממגמת מב"ר	ראניה פראג	17.10.19 - כפר גדידה מכר	הצגת פרויקט הראדון מפגש עם תלמידי בית ספר
6 מורות למדעים	חני סבירסקי	6.10.19 - בית ספר חוגים, חיפה	מפגש עם צוות מדעים בית ספר חוגים

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

קהל	הפרסום
קהל רחב	Baram-Tsabari, A (2020). Hama'abada (The Lab) with Gil Markovitz. 5 episodes on Kan public radio series. Chapter 4: citizen science. <a href="https://www.kan.org.il/Podcast/item.aspx?pid=19224">https://www.kan.org.il/Podcast/item.aspx?pid=19224</a>
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. <a href="https://www.mako.co.il/nexter-magazine/Article-36476b069880571027.htm">https://www.mako.co.il/nexter-magazine/Article-36476b069880571027.htm</a>
קהל רחב	נטע אחיטוב (2020). הרבה יותר מגילי: אולי כדאי להפסיק לפחד מהמדוזות ולנסות ללמוד מהן. הארץ, פורסם ב-23.07.20. <a href="https://www.haaretz.co.il/magazine/.premium-1.9012985-MAGAZINE">https://www.haaretz.co.il/magazine/.premium-1.9012985-MAGAZINE</a>
קהל רחב	ד"ר שגיא דליות (2020). "חוקרים פרטיים": טכנולוגיה שבכיס תסייע לעיוררים: אחד האתגרים העיקריים לעיוררים הוא תנועה במרחב העירוני. כך המיזם למיפוי ב-OpenStreetMap מסייע להם פורסם ב-08.02.20. <a href="https://www.ynet.co.il/articles/0,7340,L-5673933,00.html">https://www.ynet.co.il/articles/0,7340,L-5673933,00.html</a>
כימאים	Alice Motion (2020). Learning through citizen science. Chemistry world. Published 6.1.2020. <a href="https://www.chemistryworld.com/opinion/learning-through-citizen-science/4010936.article?adredir=1">https://www.chemistryworld.com/opinion/learning-through-citizen-science/4010936.article?adredir=1</a>
מורים	תמירה גלילי (2020). התלמידים של היום הם המדעים של מחר. שיעור חופשי, עלון הסתדרות המורים. פורסם בגליון 129, ספטמבר 2019 <a href="https://2e64d5a9-486e-4bf2-bdca-295c9a05eca6.filesusr.com/ugd/8ff9a8_134505c9130f4988a45d3764553a1d20.pdf">https://2e64d5a9-486e-4bf2-bdca-295c9a05eca6.filesusr.com/ugd/8ff9a8_134505c9130f4988a45d3764553a1d20.pdf</a>

### 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). תיאורנו 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).

עתה, אנו שמחים וגאים לדווח כי פיתחנו את הפלטפורמה ואף הישקנו אותה לשימוש הקהילה במסגרת מפגש הקהילה המקוון שהתקיים בדצמבר 2020. הפלטפורמה פותחה בשיתוף עם מעבדת Future Learning Spaces בראשותו של ד"ר יותם הוד. כפי שכתבנו בדו"ח הקודם פלטפורמת Insights (איור 5 - ניתן להיכנס בכתובת <http://insights.ac>) 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-סינתזה 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

סיפורים | עקרונות פדגוגיים

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 בנישו, ד"ר רחלי לוי-פלד

חדש

**כיף 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

עיקרון-על

**תמיכה בלמידת עמיתים**

עקרונות הפעלה | 6 סיפורים | 14

עיקרון-על

**החצנת דרכי חשיבה**

עקרונות הפעלה | 8 סיפורים | 8

עיקרון-על

**הפיכת המדע לנגיש**

עקרונות הפעלה | 12 סיפורים | 24

עיקרון-על

**טיפוח למידה עצמאית (מטה-קוגניטיבית)**

עקרונות הפעלה | 7 סיפורים | 17

עיקרון-על

**זרימת ידע בין בית הספר והחברה באמצעות מדע אזרחי**

עקרונות-על

עקרונות הפעלה

הציעו ערכון

איור 5: פלטפורמת insights - צילומי מסך: תמונה עליונה -דף הפתיחה, תמונה תחתונה - ריכוז עקרונות על לעיצוב מדע אזרחי בבית הספר

---

#### 4. 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 cap
- Bereiter, C. (2014). Principled practical knowledge: Not a bridge but a ladder. *Journal of the Learning Sciences*, 23(1), 4-17.ital beyond the arts. *Journal of Research in Science Teaching*, 52(7), 922–948.
- 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

- 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.
- 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., Nicolai, 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.
- 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.

---

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

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.

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

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. (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.

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, 106215.