

פרויקט OSOS – חינוך מדעי-טכנולוגי מבוסס קהילה מקומית יאיר בן-חורין ועומר גייסט¹

מיזם OSOS יוצר חיבור הדדי ודו-כיווני בין בית הספר לקהילה. מצד אחד, בתי הספר מקיימים תהליך לימודי וחינוכי בשיתוף פעולה עם גורמים מחוץ לבית הספר. במסגרת זו תלמידים מקבלים הזדמנויות להתנסות בשיטות עבודה הנהוגות ב"עולם האמיתי" בתחומי המדע והטכנולוגיה, דבר שתורם לחיזוק הזהות המדעית שלהם. מצד שני, התהליך החינוכי משרת את הקהילה בכך שהוא עוסק בצרכים ובאתגרים הרלוונטיים לה.

חדשנות חינוכית – לשם מה וכיצד?

אחד האתגרים המשמעותיים ביותר של מערכות החינוך באירופה כיום הוא להפוך את בתי הספר לאפקטיביים יותר בהכנת התלמידים להתמודדות עם החיים של המאה ה-21. כפי שצוין בדו"ח של אונסק"ו שהתפרסם לאחרונה (UNESCO, 2015), השינויים המתרחשים כעת בעולם מאופיינים במורכבות שאינה מוכרת מתקופות קודמות. מערכות החינוך אמורות להכין את התלמידים לקראת שינויים אלה ולהופכם לאזרחים שיכולים להסתגל ולהגיב לסביבה. התגברות על האתגרים החברתיים המורכבים של ימינו תדרוש מהאזרחים הבנה טובה יותר בתחומי המדע והטכנולוגיה, שכן רק כך הם יוכלו לקחת חלק פעיל ואחראי בקבלת החלטות מושכלות בנושאים אלה (European Commission, 2015). אולם לצד הצורך הברור בהקניית ידע ומיומנויות במדע ובטכנולוגיה לכל אזרח, הולך וגובר החשש במדינות המפותחות מפני רמת המעורבות הנמוכה של תלמידים בלימודי המדעים בבית הספר.

על מנת לגרום לתלמידים לבחור בלימודי מדע וטכנולוגיה, על בתי הספר לשאוף לחדשנות מתמדת. אולם מרבית בתי הספר מקיימים תרבות ארגונית שאינה תומכת בפרקטיקות ובגישות חדשניות. גם אם קיימת חדשנות חינוכית בבתי ספר, המורים אינם מצליחים להפיץ את היוזמות שלהם מחוץ לגבולות הכיתה או בית הספר אל הרמה המערכתית.

מבוא

OSOS (Open Schools for Open Societies) הוא מיזם חינוכי בינלאומי שמטרתו לחבר בתי ספר לקהילה המקומית ולקדם חדשנות חינוכית בתחומי המדע והטכנולוגיה. המיזם ממומן על ידי האיחוד האירופי, ושותפים בו מספר גורמים הפועלים ב-14 מדינות באירופה: בתי ספר, מוזאוני מדע, חברות תעשייה, מוסדות מחקר, אוניברסיטאות, רשתות בתי ספר, האיגוד האירופי של מנהלי בתי ספר (ESHA) ואיגודי הכשרת מורים. שיתוף הפעולה בין גורמים אלו נועד לעודד בתי ספר לפתח קשרים עם גורמים בקהילה - כגון חוקרים מהאקדמיה, מהנדסות מהתעשייה והורים - ולתמוך בהם כך שיהפכו לבתי ספר פתוחים לקהילה. המיזם פועל בכ-1,000 בתי ספר ברחבי אירופה, ובישראל (<http://osos.org.il>) מובילים את המיזם רשת אורט ישראל ומוזיאון המדע ע"ש בלומפילד ירושלים.

המודל שפותח במיזם OSOS שם דגש על יצירת שינוי בתרבות הבית ספרית - החל בזיהוי סוכני שינוי בתוך בתי הספר, דרך פיתוח תכנים חדשניים ועד להפצה ושיתוף רציפים בקרב הקהילה. המיזם מלווה מורים היוזמים חדשנות, מייעץ במציאת אסטרטגיות להפצת החדשנות בבית הספר ומחוץ לו ומסייע למורים בהפיכת בית הספר למרכז חדשנות קהילתי ולבסוף גם לסביבה בת-קיימא של חדשנות.

1. יאיר בן-חורין, המנהל למחקר ולפיתוח ולהכשרה רשת אורט עומר גייסט, מוזיאון המדע ע"ש בלומפילד ירושלים

בין צוות בית הספר ובין גורמים אחרים בקהילה: הורים, חוקרים מהאקדמיה, עובדי תעשייה, בעלי תפקידים ברשויות המקומיות, קובעי מדיניות ומורים מבתי-ספר אחרים.

3. העלאת הטמפרטורה – פיתוח תרחישי לימוד המפגישים את בית הספר עם הקהילה וצרכיה. כשם שהעלאת הטמפרטורה בכור הגרעיני יוצרת יותר התנגשויות בין החלקיקים, כך תרחישי הלימוד החדשניים אמורים ליצור הזדמנויות לשיתופי פעולה בין כל הגורמים ולהכין את התלמידים טוב יותר להתמודדות עם העולם האמיתי.

4. הגברת הרפלקטיביות – יצירת מנגנון לקבלת משובים לאורך התהליך החינוכי הן מגורמי הקהילה והן מהתלמידים. הרפלקציה מאפשרת למנוע "ברירה" של ידע ומעודדת שימוש מושכל בלקחים שהופקו לטובת המשך התהליך.

מיזם osos יוצר חיבור הדדי ודו-כיווני בין בית הספר לקהילה. מצד אחד, בתי הספר מקיימים תהליך לימודי וחינוכי בשיתוף פעולה עם גורמים מחוץ לבית הספר. מסגרת הפרויקט מעודדת בעלי עניין שונים לקחת חלק פעיל ומשמעותי בקשר עם התלמידים, בהתאם לתחומי מומחיותם ויכולותיהם (למשל: הדרכת תלמידים לאורך השנה, ייעוץ באירועים מיוחדים, אירוח בסביבת העבודה המקומית ועוד). באופן זה התלמידים מקבלים הזדמנויות להתנסות בשיטות עבודה הנהוגות ב"עולם האמיתי" בתחומי המדע והטכנולוגיה, דבר שתורם לחיזוק **הזהות המדעית** (ראו איור 2) שלהם. מצד שני, התהליך החינוכי משרת את הקהילה בכך שהוא עוסק בצרכים ובאתגרים הרלוונטיים לה. הבעיות המדעיות והטכנולוגיות שהתלמידים והמורים בוחרים לעסוק בהן הן אלה שזוהו על ידם כרלוונטיות לציבור. יתרה מכך תוצרי הלימוד אינם נשארים בבית הספר, אלא מוגשים לרווחת הציבור, במטרה להגדיל את **ההון המדעי** (איור 2) של הקהילה כולה.

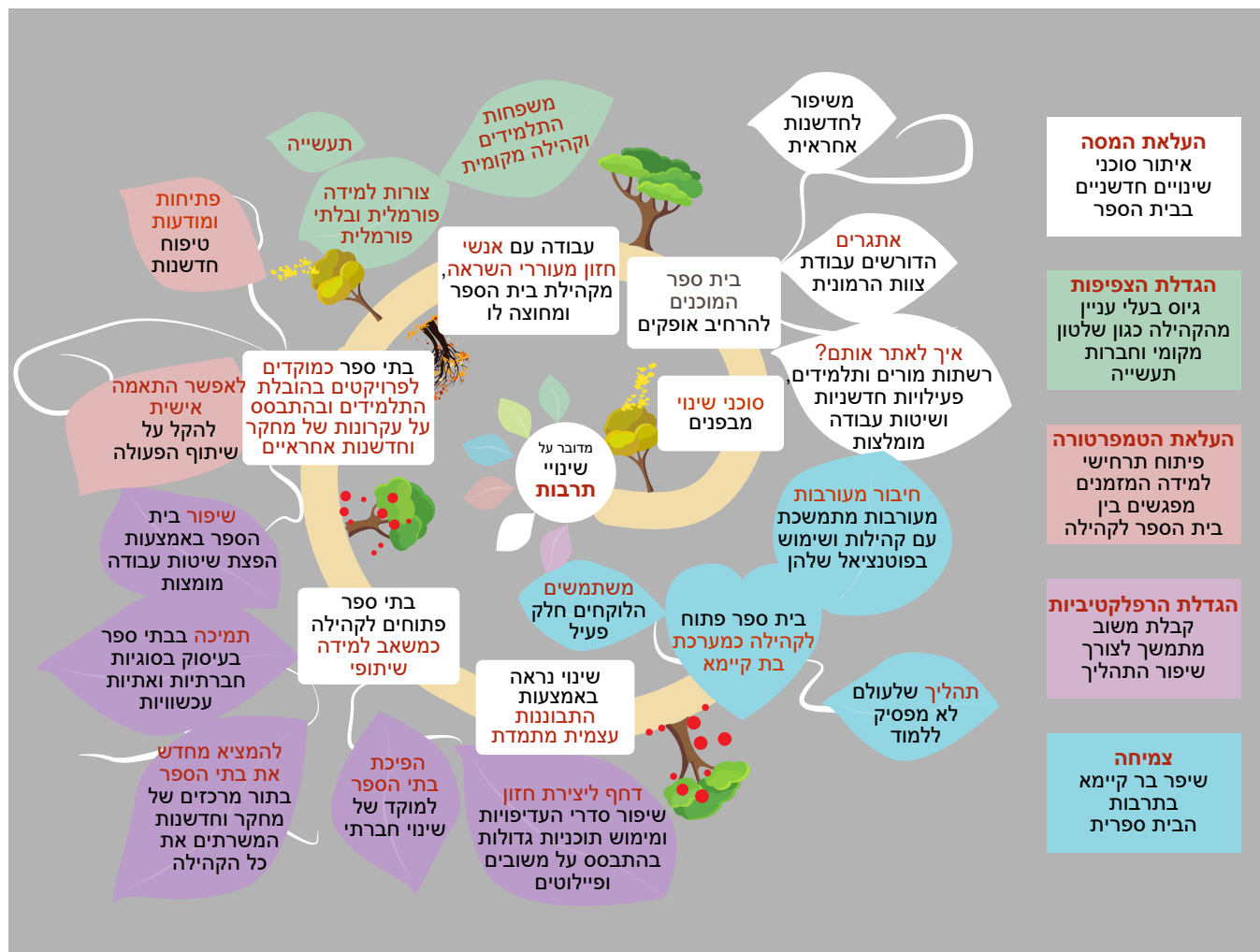
דו"ח של האיחוד האירופי בנושא מרמז שהחסם ליצירת חדשנות חינוכית אינו מחסור במורים מצוינים, אלא מבנה ארגוני שאינו מעודד זאת (Johnson, Adams, Estrada & Freeman, 2015). כתוצאה מכך מורים המבקשים ליישם גישות חדשניות פועלים בדרך כלל כנגד כל הסיכויים. חדשנות מערכתית דורשת אפוא התארגנות מערכתית אשר תאפשר לאנשים רבים לאמץ את הרעיון החדשני, לחלוק זה עם זה את כישלונותיהם והצלחותיהם ולהניע מעין "תגובת שרשרת" שתחילתה במורים מבית הספר וסופה במערכת החינוך כולה. מיזם osos הוא אפוא ניסיון לעודד יצירה של תגובות שרשרת כאלה.

בתי ספר פתוחים לקהילה

מיזם osos אינו מכוון ליצירת חיבורים רגעיים וחד-פעמיים בין בית הספר לקהילה. מטרתו היא להצית תהליכים של שינוי תרבותי בבית הספר, שיעודדו חדשנות חינוכית בלתי פוסקת – תגובת שרשרת המזינה את עצמה. אחת מתגובות השרשרת המפליאות ביותר היא זו שמתרחשת בעת ביקוע גרעיני. אולם ביקוע אינו מתחולל סתם כך; על מנת לחולל שחרור אנרגיה רב-עוצמה, יש ליצור תנאים מתאימים. כשם שלא מספיק להציב אטום רדיואקטיבי כמו אורניום 235 בראש ה"שרשרת" על מנת להתחיל ביקוע, כך לא ניתן לצפות ממורה מצטיינת בעלת יוזמה ליצור לבדה את תהליך השינוי. לפי הגישה של מיזם osos, המסגרת המתאימה להנעת "תהליך ביקוע" כזה היא חיבור בין בתי הספר לקהילה. כוונת הפרויקט היא להציב את התנאים המתאימים ליצירת תגובת שרשרת כזו (איור 1). ברוח זו מתוארים להלן שלבים ליצירת חדשנות חינוכית בבית הספר.

1. העלאת המסה – איתור מאגר גדול של מורים ואנשים מצוות בית הספר שמחפשים חדשנות, עד לקבלת מסה קריטית של סוכני שינוי ורעיונות חדשניים שיאפשרו את תחילת תגובת השרשרת.

2. הגדלת הצפיפות – גם אם יש הרבה סוכני שינוי, הסבירות לתגובת שרשרת תישאר נמוכה כל עוד הם אינם נפגשים ופועלים במשותף ליצירתה. לכן יש ליצור הזדמנויות להחלפת רעיונות בתוך בית הספר כמו גם



איור 1 – התנאים הדרושים לקידום בתי ספר פתוחים לקהילה

מנגנון תמיכה לבתי הספר

על מנת לסייע לבתי הספר להתחיל בתהליך של שינוי לקראת חדשנות ופתיחות לקהילה, פותח במסגרת המיזם מנגנון תמיכה (OSOS Support Mechanism). מנגנון זה כולל שלושה כלים חשובים למשוב ולהערכה של בתי הספר: (א) שאלון התבוננות עצמית; (ב) תוכנית פעולה; (ג) פורטל מקוון.

א. שאלון התבוננות עצמית: כלי זה מאפשר לבית הספר לקבל תמונת מצב עדכנית לגבי "מידת הפתיחות" שלו לקהילה ולתהליכי חדשנות. צוות בית הספר מתבקש לדרג את התאמתו לעקרונות מיזם OSOS בשלושה

רבדים: רובד ניהולי (למשל, חזון ואסטרטגיה, פיתוח מיומנויות, מנגנון לתקשורת ולמשוב); רובד תהליכי (למשל, יצירת סביבה שמעודדת שוויון הזדמנויות מגדרי, מעורבות הורים ובעלי עניין מהקהילה בפעילויות חינוכיות, רפלקציה ובקרה); ורובד של פיתוח מקצועי למורים (למשל, תרבות מקצועית, קביעת ציפיות, למידת עמיתים).

ב. תוכנית פעולה: כלי זה מנחה את צוות בית הספר בביצוע תכנון ראשוני של ההתפתחות הארגונית המיועדת. עיקרו של שאלון זה הוא בניית חזון בית ספרי וקביעת ציפיות להתפתחות בית הספר בנושאים

מגמות וגישות בפרויקטים חינוכיים של האיחוד האירופי

- **הגדלת ההון המדעי** – המושג “הון מדעי” (science capital) מתייחס לכל המשאבים האישיים של אדם כלשהו הקשורים במדע: ידע מדעי ומיומנויות מדעיות, הבנה של מהו מדע וכיצד הוא פועל, עמדות ערכיות ונטיות ביחס למדע, מידת העניין בנושאים מדעיים ובפעילויות מדעיות, ואינטראקציות חברתיות הקשורות במדע (כמו היכרות עם אנשים מתחומי המדע). ההון המדעי נמדד על פי שמונה היבטים (DeWitt, Archer & Mau, 2016), והוא הפך בשנים האחרונות למדד נפוץ להערכת תפקיד המדע (הנוכחי והעתיד) בחייו של האינדיבידואל. מחקרים מצאו כי ככל שההון המדעי רב יותר בתקופת הילדות, כך גדלים הסיכויים שלמדע יהיה חלק משמעותי בחייו של אותו אדם (Wong, 2012). לכן מדד זה יכול להסביר את הפערים בתפיסות של אנשים שונים לגבי מדע. בפרט הוא יכול לשפוך אור על הסיבות לכך שקבוצות אוכלוסייה מסוימות סובלות מתת-ייצוג בתחומי המדע, כמו גם להסביר מדוע צעירים רבים אינם רואים את עתידם בקריירה מדעית. מכאן שהגדלת ההון המדעי במדינה יכול להגביר את הניידות החברתית ולחזק את הפריפריה הגיאוגרפית והכלכלית. כמו כן הגדלת ההון המדעי תורמת לפיתוח של “זהות מדעית” (science identity) – האופן שבו האינדיבידואל חושב על עצמו ורואה בעצמו “איש מדע” (לעומת מישהו שרק “עושה מדע”) (InformalScience.Org, 2018).
- **מחקר וחדשנות אחראיים** – RRI (responsible research and innovation) (RRI Tools, 2016) היא גישה המבקשת להעריך את ההשלכות האפשריות של מחקר ויצירה של חדשנות ולעצב את התהליכים הללו בהתאם לציפיות החברה לפיתוח בר-קיימא, פתוח ואחראי. הדבר בא לידי ביטוי בהעשרה של פעילויות חינוכיות בששת ההיבטים הבאים: אתיקה, שוויון מגדרי, משילות, גישה פתוחה, שיתוף הציבור וחינוך מדעי. פעילויות לימודיות המקיפות היבטים אלה ניתן למצוא באתר: <https://www.rri-tools.eu/>

איור 2 - מגמות וגישות בפרויקטים חינוכיים של האיחוד האירופי

בבתי הספר, כולל תוצרי התלמידים, מוצגות בסופו של דבר בפורטל ומהוות דרך נוספת לשיתוף עם הקהילה האירופאית – ובכך מהווים ביטוי לגישת הפתיחות והשיתוף שאליה מכוון הפרויקט. בנוסף למנגנון התמיכה של osos, צוות הפרויקט בכל מדינה מספק לבתי הספר מעטפת מקצועית שכוללת ייעוץ פדגוגי על-ידי מומחים מהצוות, חיבור של בית הספר עם גורמי קהילה רלוונטיים, יצירת קשרים בינלאומיים עם בתי ספר בכל אירופה, סיוע ביחסי ציבור ובשיתוף פעילויות הנעשות בבתי הספר ועוד.

מחממת חדשנות למוקד של חינוך קהילתי

הגופים המובילים את מיזם osos בישראל, רשת אורט ומוזיאון המדע ע"ש בלומפילד ירושלים, פועלים בשני שלבים לפתיחת בתי הספר בארץ לקהילה ולהתנעת תהליכי חדשנות חינוכית, כמפורט להלן.

כמו שיתוף פעולה עם מומחים ומוסדות מחוץ לבית הספר (פורמאליים ובלתי-פורמאליים), מעורבות הורים בתהליכים החינוכיים, סוגיות מגדריות ואתיות בהוראת המדעים ועוד. שני הכלים הללו מזמנים לצוותים הבית-ספריים, ובראש ובראשונה למנהלים, הזדמנות לקביעת יעדים ולהתנעת תהליכי התפתחות.

ג. פורטל מקוון (<http://osos.ort.org.il>) – כלי זה מלווה את

המורים והתלמידים בפרויקטים שלהם. הפורטל נועד לסייע למורים ולתלמידים לעבוד עם חומרים מקוונים, ואף ליצור בעצמם כאלה (Sotiriou, Riviou, Cherouvis, Chelioti, & Bogner, 2016). כחלק מכך הוא מציע מגוון כלים פדגוגיים ודוגמאות של יוזמות מרחבי העולם – רובן תוצרים של מיזמים אירופאיים קודמים. בתי הספר יכולים להשתמש במאגר הזה על מנת לאמץ רעיון לפרויקט שאותו יבצעו עם התלמידים ולהתאים אותו לקהילה וליכולות של בית ספרם. התוכניות הנערכות



- שלב א' – **שלב הפיילוט** - התקיים בשנה"ל תשע"ח. בתחילה אותו 10 בתי ספר הצמודים לאשכולות פיס ששימשו כחממות לחדשנות חינוכית (למפת בתי הספר שהשתתפו במיזם בתשע"ח, ראו איור 5). כל חממה התבקשה לזהות נושא שרלוונטי לקהילת בית הספר מתוך התוכניות הקיימות בבית הספר או בנושא חדש לגמרי ולפתח עבורו "מאיץ" – יוזמת לימוד חדשנית המקיימת את עקרונות מיזם OSOS: חיבור לגורמים בעלי עניין בקהילה, עיסוק במדע וטכנולוגיה וחיבור לתחומי ידע נוספים, שימוש בפדגוגיה מוטת-עתיד (דוגמת למידה מבוססת פתרון בעיות הרלוונטיות לחיי התלמידים) והתחשבות בעקרונות RRI (איור 2). אורט ומוזיאון המדע עזרו לבתי הספר לתכנן את היוזמות ולהוסיף להן את הרבדים הנוספים הנדרשים ב-OSOS. השנה הראשונה שימשה כשנת פיילוט, שבמהלכה ניסו ושיפרו בתי הספר ("חממות החדשנות") את המאמצים שפיתחו (תמונה 1).
- שלב ב' – שלב ההתרחבות - מתקיים בשנה"ל תשע"ט. בשלב זה התרחבה קהילת OSOS בארץ ל-100 בתי ספר, ובסך הכול ל-1000 בתי ספר בכל אירופה. בתי הספר שהיו חממות בשנה הראשונה הפכו ל-Hubs – מוקדי הפצה וסיוע לבתי ספר אחרים באימוץ גישת מיזם OSOS. המאמצים שפותחו ונבדקו בשנת הפיילוט עברו התאמה ליישום בקנה מידה רחב. שני שלבים אלה באים לידי ביטוי באשכול הפיס ברעננה, חט"ב אלון (איור 3). הצלחת מיזם OSOS תימדד בטווח הקצר על פי עמידתו ביעדי ההערכה הכמותיים והאיכותניים שנקבעו לו; ובטווח הארוך - על פי מידת הקיימות של מנגנון התמיכה והמאמצים שפותחו במסגרתו, ובעיקר על פי השינוי במידת הפתיחות לקהילה והחדשנות הפדגוגית שיפגינו בעתיד בתי ספר ברחבי אירופה.

השינוי שמוביל אשכול הפיס רעננה

אשכול הפיס רעננה, ביחד עם חט"ב "אלון" הצמוד אליו, נבחר בתחילת שנה"ל תשע"ח לשמש כאחת מעשר חממות החדשנות החינוכית של מיזם OSOS בישראל. מנהלת האשכול, הגברת רודי בוקסנבאום, החליטה להרחיב ולפתח לכדי "מאיץ OSOS" תוכנית קיימת – "גם אני יכול" – תחרות ארצית בין אשכולות הפיס לתכנון ובניית מוצרים לאוכלוסיות עם צרכים מיוחדים. המוטיבציה ללמידה מגיעה מפגישות של התלמידים עם בעלי צרכים מיוחדים בקהילותם, היחשפות לאתגרי היום-יום שעומדים בפניהם וביצוע עבודות חקר טכנולוגיות ותהליך של פתרון בעיות בנושאים שעולים מהאתגרים הללו.

בשנה הראשונה התמקד הפיתוח בשילוב גורמי קהילה בתוכנית. היקף הפעילות היה מצומצם יחסית וכלל תלמידים מחט"ב "אלון" בעיר בלבד. בשנה השנייה, תשע"ט, התרחבו שיתופי הפעולה עם מחלקת החינוך של עיריית רעננה ועם הפיקוח המחוזי על המדעים מטעם משרד החינוך. בנוסף הצטרפו לתוכנית כל חטיבות הביניים בעיר ואף מספר בתי-ספר יסודיים. על מנת לשפר את היכולות הטכניות ואת יצירתיות התלמידים בתכנון ובניית פרויקטים, השתתפו מוריהם בהשתלמות בנושא Makers שהועברה על-ידי מומחים ממרכז המחקר והפיתוח של רשת אורט ישראל, ובה רכשו מיומנויות ופדגוגיה של "חשיבה עם הידיים". אבן דרך חשובה הייתה השתתפות של כ-200 תלמידים באירוע "האקתון", שבמהלכו הם עבדו על הפרויקטים שלהם בליווי כ-50 מנטורים מהקהילה: מהנדסים ומתכנתות מחברות תעשייה, תלמידי תיכונים מקומיים, הורים, מדריכים ומייקרים ממוזיאון המדע בירושלים ומרשת אורט ועוד. בתי הספר והעיר רעננה יצאו גם הם נשכרים מבניית מרחב Make באשכול הפיס, שישרת את הקהילה המקומית לאורך זמן – הרבה אחרי שיסתיים מיזם OSOS.

איור 3: אשכול הפיס רעננה כדוגמה לחדשנות חינוכית



איור 5: מפת בתי הספר שהשתתפו במיזם OSOS בתשע"ח



תמונה 1: תלמידים מגימנסיה דרכא קריית מלאכי התארחו במוזיאון המדע בירושלים במסגרת מיזם OSOS כדי להמשיך ולפתח את הפרויקט שלהם בנושא בית ירוק. צילום: עומר גייסט

as: The New Media Consortium. Retrieved 18.02.2019 from: <https://www.nmc.org/publication/nmc-horizon-report-2015-k-12-edition/>

Sotiriou, S., Riviou, K., Cherouvis, S., Chelioti, E., & Bogner, F.X. (2016). Introducing Large-Scale Innovation in Schools. *Journal of Science Education and Technology*, pp. 1-9.

RRI Tools (2016), RRI in practice for schools: Handbook for teachers. Retrieved 18.02.2019 from: <https://www.rri-tools.eu/documents/10184/29511/RRI+in+practice+for+schools.+Handbook+for+teachers>

UNESCO (2015). *Rethinking Education. Towards a global common good?*. Paris: UNESCO.

Wong, B. (2012). Identifying with Science: A case study of two 13-year-old "high achieving working class" British Asian girls. *International Journal of Science Education*, 34(1), 43-65.

רשימת ספרות

DeWitt J., Archer L. & Mau A. (2016). Dimensions of science capital: exploring its potential for understanding students' science participation, *International Journal of Science Education*, 38:16, 2431-2449.

European Commission (2015). *Science Education for Responsible Citizenship: Report to the European Commission of the Expert Group on Science Education*. Retrieved 18.02.2019 from: <https://publications.europa.eu/en/publication-detail/-/publication/a1d14fa0-8dbe-11e5-b8b7-01aa75ed71a1/language-en>

InformalScience.Org (2018). What Is STEM Identity? Retrieved 18.02.2019 from: <http://informalscience.org/identity>.

Johnson, L., Adams Becker, S., Estrada, V. & Freeman, A. (2015). *NMC Horizon Report: 2015 K-12 Edition*. Austin, Tex-