



# אינה צאן – דא אה שחשבתם על הידרופוניקה ואקוופוניקה בגן הילדים

טלי ישראלי

הלכות שנת שמיטה מגבילות את השימוש בקרקע ואת גידול פירותיה. שנת תשע"ה הייתה שנת שמיטה, ובגן גפן בתל-מונד החליטו להתייחס לשנת השמיטה כהזדמנות ליצור חיבורים בין הלכות היהדות לתפיסות העולם של קיימות וחינוך סביבתי הנהוגות בגן. מאמר זה מתאר את המיזמים גינה הידרופונית וגינה אקוופונית שהתקיימו בגן.



## מבוא

גן הגפן בתל-מונד הוא גן לילדים בגילאי שלוש עד ארבע, הנמצאים בו שנה אחת. סביבת הלימוד בגן מאפשרת לילדים לבוא במגע עם טבע עשיר – גדר הגן גובלת בשדה בור מדהים ביופיו וחצר הגן גדולה, עם עצים מסביב, ממש כמו בגנים של פעם. מאז שהתחלתי לנהל את הגן, החלטתי לחרוט על דגלנו את חזון החינוך הסביבתי. עבור הילדים, הגינה היא חלק בלתי נפרד מהגן. היא מהווה מרחב מרכזי למידה בחיי היומיום, והנושאים מחזור, קיימות ותרבות הצריכה טבועים באורחות החיים של הגן. שנת תשע"ה הייתה שנת שמיטה והייוותה עבורנו הזדמנות פז לבחון דרכים לשילוב ערכי הגן עם ערכי השמיטה.

## מה עושים בשנת שמיטה?

השמיטה מזכרת לראשונה בספר שמות, במעמד הר סיני, כאשר עם ישראל, לאחר קבלת עשרת הדיברות ולפני כניסתו לארץ, הצטוו לעבוד את האדמה שש שנים ובשביעית לשמוט אותה. בספר ויקרא מתוארת השמיטה בהרחבה:

**"שש שנים תזרע שדך, ושש שנים תזמר קרמך; ואספת את-תבואתה. ובשנה השביעית**

**שבת שבתון יהיה לארץ-שבת, לה: שדך לא תזרע, וזמרך לא תזמר. את ספיס קצירך לא תקצר, ואת-ענבי דורך לא תכצר: שנת שבתון יהיה לארץ. והייתה שבת הארץ לכם, לאכלה-לך, ולעבדך ולעמיתך, ולשכירך, ולתושבך, הגרים עמך. ולבהמתך-ולסויה, אשר בארצך: תהיה כל-תבואתה, לאכל: (ויקרא כ"ה, פסוקים ג'-ז)**

בשנת שמיטה מצווים החקלאים להפסיק לעבד את שדותיהם ולוותר על בעלותם הפרטית על האדמה. על פי התורה, כל מה שגדל מעצמו בשנה זו נחשב לרכוש הכלל – הפקר, וכל אדם או בעל חיים יכולים לקחת ממנו.

כגננת, החלטתי להתייחס לשנת השמיטה כהזדמנות לבחון את ערכי הגן התואמים את החינוך הסביבתי והחינוך לקיימות. למשל, שאלתי את עצמי כיצד ניתן לשלב מחזור, חיסכון במים ושמיטה. כך גיליתי שיש חפיפה בין ערכי שנה ייחודית זו לערכים שעומדים לנגד עינינו בגן:

- בהינתן זמן שבו איננו אמורים לעבוד, אנו מתפנים לפליאה הטבעית מיופי הבריאה.
- שנת השמיטה מאפשרת זמן מנוחה והתחדשות לאדם ולאדמה.
- אי עיבוד האדמה מהווה הזדמנות לשמור על מגוון המינים בשדה. צמחי הבר המקומיים

מתחדשים ונשמרת המערכת האקולוגית הטבעית של המקום.

- הזמנה לשיתוף: משום שהחקלאים אינם מעבדים אדמתם מצאה הקהילה דרכים של שיתוף על מנת לאפשר לכולם לחיות ברווחה במהלך השנה.

- אי עבודה בשדה במשך שנה יוצרת מצב שבו האדם צורך את אשר הוא זקוק לו ולא יותר. עצירת העיבוד אחת לשבע שנים מונעת את צריכת המותרות האיסופיות שאנו עדים לה כיום.

עצירת שגרת הגן הבטוחה וההסתכלות פנימה הובילה אותי למסקנה שאך טבעי יהיה לנו לאמץ בשמחה את נושא השמיטה ואת ערכיו ולבחור להתנסות בשנה זו בגידולים המנותקים מהאדמה ומתאימים לרוח השמיטה – גידולים הידרופוניים.

## מהי הידרופוניקה?

הידרופוניקה היא שיטה לגידול צמחים על בסיס של מים במצע המנותק מהקרקע, כלומר, ללא שימוש בהזנה דרך אדמה. בשיטת גידול זו, הצמחים מקבלים את כל חומרי ההזנה ההכרחיים לגדילתם ממים מדושים (מים המכילים חומרי דישון), המסתחררים בתוך מערכת (סגורה, לרוב), וכך נעשה ניצול מיטבי של המים והדשן

שבמערכת.

יש כמה דרכים ליישום שיטת הגידול ההידרופוני<sup>1</sup>:

• גידול בצינורות עם הזנה מינימלית – בשיטה זו קודחים חורים בצינור בעל קוטר גדול יחסית ובהם שותלים את השתילים. שורשי הצמחים ניזונים ממים מדושנים, הזורמים בתחתית הצינור בזרם דק. יתרונותיה של שיטה זו הם שהיא קלה יחסית להקמה ומאפשרת ניצול מקסימלי של שטח קטן, מאחר שאפשר ליצור מהצינורות סלילים אנכיים וכך לגדל את הצמחים לגובה. החסרונות העיקריים של השיטה הם הצורך במשאבת מים להזרמת המים במערכת הצינורות ותפעול הדורש תשומת לב ומומחיות בתחום.

• גידול על תמיסת מים מדושנים – בשיטה זו משתמשים במשטח קלקר, אשר יוצרים בו חורים ובהם שותלים את השתילים. את המשטח מניחים על מכל גדול יחסית עם מים מדושנים, המספקים לצמחים את כל צורכיהם. שיטה זו אפשר ליישם בשתי דרכים: כאשר שורשי הצמחים יושבים במלואם בתוך המים (ואז יש צורך במפוח אוויר ובמשאבת מים, אשר מאווררים את המים ומונעים רקב), או כאשר שורשי הצמחים נמצאים מעל גובה המים (ואז נוצר מרווח המאפשר את אוורורם). יתרונותיה של שיטה זו הם שהיא חסכונית במים וחוסכת את הצורך במשאבה ובמפוח ואת הצורך בחיבור לחשמל.

• שיטת ההצפה והייבוש – בשיטה זו ממלאים אדנית במצע ייעודי לגידול הידרופוני (למשל, הידרוטון או טוף), ומצניעים בתוכו את שורשי הצמחים. באמצעות חיבור לקוצב זמן חשמלי (טיימר), אחת לכמה זמן מתבצע תהליך מהיר של הצפת האדנית במים מדושנים וריקונה. חומרי המצע מאפשרים לחמצן מהמים להגיע לאזור שורשי הצמחים ושומרים על לחות בין הצפה להצפה. יתרונה של שיטה זו בכך שהיא מאפשרת, לרוב, תוצאות מהירות ומרשימות, אך חסרונה בכך שהיא דורשת בדיקה וטיפול יומיומיים מוקפדים וציוד מתקדם.

להידרופניקה יתרונות רבים:

1. חיסכון משמעותי במקום – הצמח הגדל בשיטה זו אינו מפתח מערכת שורשים גדולה כמו בתוך מצע אדמה, מאחר שכל חומרי ההזנה והמים מגיעים ישירות אל השורשים. לכן אפשר לשתול את הצמחים צפופים יותר וכך לגדל יותר צמחים לכל יחידת שטח. בנוסף, שיטה זו מאפשרת לשתול לגובה ולנצל גם את המרחב האנכי של השטח העומד לרשותנו.

2. מאחר שאין שימוש באדמה, משתנים רבים המשפיעים על הגידול והתגובה אינם קיימים: אין צורך בעישוב, אין מחלות הבאות מהאדמה ויש הרבה פחות מזיקים.

3. את המערכת אפשר להקים בכל מקום: מרפסת, גג, גינה, חלון גדול, גדרות, קירות,

שולחנות ועוד.

4. חיסכון במים – אם המכלים שבהם גדלים הצמחים נמצאים במערכת מים סגורה, אזי ההידרופניקה חסכונית במים, שכן מערכות אלו צורכות כמות מים מזערית בהשוואה לחקלאות מסורתית.

5. השימוש במערכת המבוקרת אינו מצריך חומרי הדברה וכך נמנע זיהום אקולוגי וסביבתי.

6. הטיפול במזיקים ובמחלות פשוט יותר בהשוואה לגידול באדמה, עקב הניידות והמודולריות של מכלי הגידול.

7. כאשר מתאימים את הגידולים לצונות השנה, אפשר לגדל צמחים בשיטה זו לאורך כל השנה.

8. מחזור הגידול קצר יותר בהשוואה לגידול באדמה, עובדה המאפשרת למיני צמחים רבים להניב תפוקה גבוהה יותר בפחות זמן, ולעתים אף באיכות גבוהה יותר.

9. כאשר אנו מצונינים לבצע ניסויים מדעיים סביב גידול הצמחים, סביבת הגידול ההידרופנית מאפשרת ליצור סביבה מבוקרת יותר, המסירה משתנים מתערבים רבים מהפרק.

לצד יתרונותיה הרבים של השיטה, לקחנו בחשבון את הצורך בהתמקצעות ואת המשאבים הנדרשים להקמה הראשונית של המערכת. כמו כן, מצאנו שההידרופניקה חיסרון אחד בגן ילדים: כאשר מערבים בגידול הצמחים מערכת חשמלית, אם חלה הפסקת חשמל כאשר אין איש בגן עלולים השורשים להתייבש.

בגן שלנו החלטנו לגדל בשתי שיטות: גידול בצינורות עם הזנה מינימלית וגידול על תמיסת מים מדושנים. אמנם התחלנו את הגידול ההידרופוני כמענה לשנת שמיטה, אך מהר מאוד הבנו כי אין צורך לחכות לשנת שמיטה. הגידול ההידרופוני מתאים

לכל מקום שבו אי אפשר להקים גינה בשל בעיות מקום, וכן מתאים בכל שנה ולאורך כל השנה.

## גינה הידרופנית בגן הילדים

הרעיון של הקמת גינה הידרופנית בגן הגיע לאחר חשיבה מעמיקה שלי ושל סבא אלברט על דרך אפשרית ללמד את הילדים גידול צמחים ולחשוב 'מחוץ לקופסה'. אלברט שדה הוא אגרונום במקצועו ואיש חינוך ברוחו ובנפשו. בגן שלנו אלברט הוא 'סבא גן' ושותף מלא לכל העשייה החינוכית והסביבתית.

רצינו להנגיש לילדים באופן חווייתי מושגים כגון שורשון, מערכת שורשים, עלים ומזיקים, כדי שמושגים אלה יהפכו לחלק משפתם. היה לנו ברור כי שיתוף הילדים בכל התהליך יפתח להם צורה להיכרות מעמיקה עם עולם הצמחים, מכיוון שבגידול הידרופוני כל תהליך הגדילה גלוי ונראה לעין, בהשוואה לגידול באדמה, שבו תהליך התפתחות השורשים מוסתר מעינינו.

תהליך הלמידה בגן נעשה בשלבים, כשכל שלב נפתח בשיחה עם הילדים, שאילת שאלות והשערת השערות.

### שלב 1: שאילת השאלה – האם צמח יכול לגדול ללא אדמה?

בשלב הראשון הבאנו צמח לגן ושאלנו את הילדים: האם אתם חושבים שהצמח יוכל לגדול ללא אדמה, רק במים? התפתח דיון ובו עלו תשובות שונות: "צמח חייב מים", "מספיק לצמח מים ואור", "צמח חייב אדמה, אחרת לא יהיה מה שיחזיק אותו" ועוד.

החלטנו לבדוק את השאלה באמצעות ניסוי. הקמנו מערכת הידרופנית קטנה בקופסת קלקר: את הקופסה מילאנו מים (עד חצי הגובה בערך) ואת מכסה הקופסה חוררנו בחורים המותאמים לגודל





## גידול תות שדה

תות שדה הוא צמח רב-שנתי ממשפחת הוורדיים. מבחינה בוטנית, התות שאנו אוכלים ומכנים 'פרי' הוא פרי מדומה. החלק העסיסי שאנו אוכלים הוא התעבות מצעית הפרח. כל אחת מהבליטות הצהובות-שחורות שעל פניו ראיות יותר להיקרא פרי, מאחר שהן המשך השחלה עם זרע בתוכה.

המועד המתאים לשתילת תותי שדה באדמה הוא ספטמבר עד אפריל, אבל אם רוצים לאכול תותים בתקופת האביב ובתחילת הקיץ וליהנות מגידולם ללא מאמץ מיוחד כדאי לשתול את הצמח רק בחודשים פברואר-מרץ.

כדי לאכול תותים גם בחורף אפשר לשתול את השתילים בתחילת הסתיו, אבל יש לכסות אותם בניילון (שישמש כחממה) בימים קרים וסגרירים ולפתוח את הניילון בימי שמש. תות השדה מתרבה ברבייה וגטטיבית, כלומר באמצעות שלוחות. בחודשי הקיץ, הצמח מגדל שלוחות עם פרחים, שממם אפשר לגדל שתילי תותים חדשים בעונה הבאה. את השלוחות צריך לכוון למקומות שבהם יוכלו להתפתח – אזורים ריקים בחלקה או אפילו עציצים קטנים.

צמח התות רגיש למחלות ולמזיקים. כמו כן, מגע התות באדמה הלחה עלול לגרום לריקבון, ולכן מומלץ מאוד לשתול את הצמח במצע המנותק מהקרקע.

חומרים הדרושים לו להתפתחותו התקינה (אוקון, 1983).<sup>2</sup>

במהלך השבועיים שבהם נצפו השורשים, הילדים מדדו את אורכם ומנו את מספרם. המעקב אחר תהליך גדילת השורשים העמיק את הבנתם של הילדים בנושא. השיח והמעקב הובילו אותנו לתיאור: הילדים ציירו את השורשים ואת תהליך צמיחתם והתרגשו בכל פעם שראו שינויים.

### שלב 4: אוכלים ונהנים מתוצרת הגינה ההידרופונית

אחרי כחודש קטפו הילדים את החסות וחתכו אותן לסלט ירוק וטרי. במשך תקופה ארוכה אכלנו בארוחות הבוקר בגן סלט חסה מהגינה. הילדים היו גאים ומאושרים לאכול את פרי גידולם ואין ילד שלא אכל מסלט החסה הטרי (גם ילדים שלא אוכלים סלט בבית).

## תותי שדה תלויים

לאחר שהתנסו בגידול חסות, רצינו מאוד להרחיב את מגוון מיני הצמחים בגינה שלנו ולעודד את הילדים להתנסות גם בסוגי גידולים נוספים. כך בחרנו לגדל תותי שדה

הילדים הכירו היטב את חלקי הצמח מפעילויות קודמות, אך במערכת הגידול ההידרופונית הם זכו לראות את השורשים 'נקיים', ללא אדמה עליהם ולא מנותקים ממקום גידולם.

ילדי הגן מורגלים בחקר בעזרת מגדלות ולכן, מיוזמתם, הביאו מגדלות והחלו לחקור. כך הם גילו על השורשים מושבות של מיקרואורגניזמים ושאלו מה תפקידם ואיך הגיעו לשם. בעקבות גילוי זה החל שיח על מיקרואורגניזמים ועל הקשר בינם לבין צמחים.

על רוב השאלות עזרנו, אלברט ואני, לילדים למצוא את התשובות בעזרת ספרות מקצועית שהבאנו לגן. לתשובות על חלק מהשאלות הפנינו את הילדים להוריהם. בעקבות קריאת ספרות מקצועית למדנו, למשל, כי באדמה יש חיידקים המתווכים בין הצמח לבין חומר שנקרא חנקן. הנמצא באוויר בצורה שאינה זמינה לצמח  $N_2$ . החיידקים קולטים את החנקן שנמצא באוויר והופכים אותו לחומרים אחרים, המסיסים במים. הצמח מסוגל לקלוט חומרים אלו מהמים ולהשתמש בהם לבניית חלבונים ותרכובות אורגניות נוספות,

השתילים. בכל חור הכנסנו שתילי הילדים עקבו וראו את הצמחים מתפתחים ובתום הניסוי הגיעו למסקנה שאפשר להקים גינה גם ללא אדמה. מכאן החל מסענו לעולם ההידרופוניקה.

### שלב 2: הקמת המערכת

כגן הפועל כל השנים ברוח המחזור ידענו כי המערכת שלנו תהיה מבוססת על חומרים בשימוש חוזר, ולכן פנינו קודם כל לאסוף ציוד ממוחזר. תחילה ביקשנו מחנויות דגים את ארגזי המשלוח מקלקר שאין בהם שימוש. במכסה הארגזים חוררנו, במרווחים קבועים, עיגולים בקוטר העצמים הקטנים שבהם השתמשנו. את הארגז מילאנו מים עד לקו השורש של הצמחים, ודאגנו להשאיר שכבת אוויר מקו השורש ועד הצמח עצמו.

בעצמים הקטנים שתלו הילדים שתילי חסה למיניהם ולאחר מכן הניחו את העצמים במכסה המחזור.

### שלב 3: מגדלים, חוקרים ולומדים

כשבוע בלבד לאחר הקמת המערכת ראינו שורשים ראשונים שיצאו מהשתילים ואחרי כשבועיים כבר נראתה מערכת שורשים צפופה יוצאת מכל עציץ.





הגן אל מדשן (קומפוסטר) ליצירת דשונת (ישראל, 2013).

הדשונת שאנו מייצרים משמשת אותנו בכל תהליכי גידול הצמחים בגינה, והשתמשנו בה גם בגינה ההידרופונית ובגינות האישיות. לדשונת חשיבות רבה לתהליך הצמיחה – היא מטייבת את המצע שעליו אנו זורעים את הזרעים ומגדלים את השתילים.

## למידה משמעותית בגינה ההידרופונית

למידה משמעותית היא תהליך אישי של הבניית ידע, שבמהלכו הלומד מעורב באופן אישי על ידי העלאת שאלות, איתור מקורות מידע, עיבוד מידע ויצירת ידע חדש הרלוונטי לו בהקשר הקיים. מאחר שהלמידה מתבססת על התנסויות מגוונות המותאמות לצורכי היחיד ומערבת היבטים אישיים מגוונים (שכליים, רגשיים, חברתיים, ערכיים, גופניים, אמנותיים ואחרים), נהוג לומר שהיא נוגעת בנימי נפשם של הלומדים והמלמדים. כך מאפשרת הלמידה את מיצוי הפוטנציאל האישי והמציאות של הלומדים ומספקת להם חוויות צמיחה, התפתחות והעמקה בנושאים שמעניינים אותם ונותנים מענה לצורכיהם (משרד החינוך, 2014). ילדי הגן, על אף גילם הצעיר, היו שותפים לתהליך ההתנסות והלמידה בגינה מתחילתו. שאלות שנשאלו בתחילת התהליך ובמהלכו ("האם צמח יגדל ללא אדמה?", "איך השורשים יגיבו למים"?), נענו על ידי הילדים עצמם בעקבות תצפיות, תיעוד ומעקב אישי שהם ביצעו אחר הגידולים השונים והחוויית שחוו בתהליך הגידול והצמיחה.

## גינות אישיות

המחסור בשטחי גידול בגן עודד אותנו לחפש דרכים יצירתיות נוספות לגידול צמחים. בחרנו ליצור גינות אישיות לכל ילד באמצעות מחזור בקבוקי שתייה מפלסטיק. אספנו שלושה בקבוקי פלסטיק ריקים של ליטר וחצי לכל ילד. חתכנו את הבסיס של כל הבקבוקים ובפקקים חוררנו חורים (באמצעות מקדחה) ליצירת מעין טפטפת. בשני הבקבוקים התחתונים מילאנו דשונת (קומפוסט, במקרה הזה – דשונת שיצרנו בעצמנו) עבור הצמחים והבקבוק השלישי, העליון, תפקד כמכל מים. כל ילד בחר את הצמחים שהוא רצה לגדל ואפשרנו לילדים לבחור בין צמחי תבלין לצמחי נוי.

כדי למנוע בלבול בין גינותיהם של הילדים השונים הצמדנו את תמונת הילד ואת שמו לכל מערכת בקבוקים, וכל ילד דאג להשקות ולטפח את הגינה האישית שלו. הילדים היו אחראים על הגינה שלהם ונהנו לראות את התפתחות הצמחים. הבקבוקים השקופים אפשרו לילדים ללוות את כל תהליך הגידול, וראו גם את חלחול המים בבקבוקים.

## יצירת דשונת לשימוש בגינה

מזה שנים מספר, מאז החל סבא אלברט להיות שותף לעשייה שלנו בגן, אנו מודעים לחשיבות המיון וההפרדה של הפסולת שלנו וממחזרים מוצרים המיועדים לאשפה. אנו מקפידים לזרוק כל מוצר (בקבוקים, אריזות קרטון, קופסאות פלסטיק ועוד) לפח המתאים, וחלקי פירות וירקות, אשר נזרקו בעבר לאשפה רגילה, מועברים יחד עם ניירות ועלים יבשים מהעצים שבחצר

בצינורות בשיטה ההידרופונית. אספנו צינורות בויב שנתרו באתרי בנייה ויצרנו בהם פתחים באמצעות מסורית חשמלית בהתאם לגודל העציצים. גם כאן הקפדנו למלא מים עד קו השורש ולהשאיר שכבת אוויר, כנהוג בגידול ההידרופוני.

בצינורות השתמשנו בשיטת השקיה מחזורית. הנחנו ארגז עליון, שבו נאגרו מי גשמים בחורף ואילו הכנסנו מי ברז בקיץ. מהארגז העליון עברו המים באמצעות צינורות קטנים אל צינורות הביוב שבהם העציצים. המים זרמו לאורך צינורות הביוב עד שהגיעו לארגז התחתון ושם נאגרו. בארגז התחתון הצבנו משאבה ידנית (משאבת פלסטיק שלקחנו מערכת מדע למשחקי מים שקיבלנו ממשרד החינוך), והילדים שאבו מים מהארגז התחתון לארגז העליון. כך יצרנו מחזוריות של מים. במערכת זו גידלנו תותי שדה. בזכות המצע המנותק מהקרקע התותים לא נרקבו והודות למערכת המחזורית של המים עודדנו חיסכון במים.

מכיוון שהצינורות אטומים ואי אפשר לראות את תהליך הצמיחה במערכת, דאגנו להרים את השתילים אחת לכמה ימים כדי לראות את צמיחת השורשים. נהגנו למנות את הפרחים בכל שתיל ותהינו כמה מהם יתפתחו לפר. הילדים ראו את שלבי התפתחות התות מפרח לתות ירוק ואחר כך לתות אדום. בכל בוקר, כשהגיעו הילדים לגן, הם נהגו לבקר בגינה ולבדוק אם תותים חדשים האדימו בלילה. התותים שגדלו בצינורות היו אדומים ומתוקים, וכמובן ללא חומרי הדברה, והילדים קטפו ואכלו אותם להנאתם.



(מהפרשות הדגים) לניטראט  $\text{NO}_3$  בתהליך הנקרא ניטריפיקציה. הניטראט הוא צורה של חנקן הנגישה לצמחים, הזקוקים לו כדשן. אפשר להגדיר מערכת אקוואפוניקה כמערכת אקולוגית שבה כל המשתתפים תורמים ונתרמים: החיידקים הופכים את הפרשות הדגים במים לדשן אורגני, שורשי הצמחים סופחים את חומרי ההזנה מהמים ומנקים אותם, המים הנקיים חוזרים אל מכלי הדגים וכך נמנע זיהום סביבתי. במערכת אקולוגית זו מתקיימים יחסי גומלין מאוזנים בין צמחים, דגים, חיידקים ויצורים קטנים נוספים החיים ביחד. אפשר לומר שמערכת זו מדמה את פעולתה של 'אמא טבע'.

דרך שיטת האקוואפוניקה אפשר להכיר ולהתנסות בתחומי דעת רבים ומגוונים: אפשר לדבר על העקרונות הטכנולוגיים שבאים לידי ביטוי ביישום השיטה (בהשוואה לאלה שבאים לידי ביטוי ביישום שיטת ההידרופוניקה), אפשר לבצע ניסויים (למשל, להשוות בין גידול צמחים באדמה לבין גידול בשיטות האקוואפוניקה וההידרופוניקה), ללמוד על מערכות אקולוגיות בטבע ועוד.

### איך נעשה זאת?

בתכנון הראשוני חשבנו להשתמש בשלד של מבנה עשוי צינורות הנמצא בחצר הגן ושימש בעבר כאזור מוצל, אך כיום הוא ללא שימוש. חשבנו להוסיף קשתות לגג ולהפוך את המתקן לחממה לימודית, שבה תוקם מערכת אקוואפוניקה עם תשתית בסיסית, שתאפשר הרחבה לפי התפתחות הנושא בגן ובאשכול הגנים שסביבו. לאחר חשיבה נוספת החלטנו להקים את המערכת במקום אחר בחצר הגן אשר יחסוך לנו מים – מתחת למרזב הגן.

מערכת האקוואפוניקה תהיה מורכבת מארבעה רכיבים מרכזיים:

לגינה ושיתלים נוספים להמשך הפעילות. לאחר כמה ימים קיימנו עם הילדים מסיבת תה צמחים מצמחי התבלין שגודלו בגן. במסיבה הצגנו את הכלים שנרכשו לגן ואת השיתלים החדשים. בחג הפסח קיימנו סדר מקדים לסבים ולסבתות של ילדי הגן. הילדים קטפו את החסה האורגנית שגדלה במכלים ההידרופוניים שלנו והתגאו להציגה בשולחן הסדר וכמובן שמחו לאכול ממנה.

## עם הפנים קדימה לשנת תשע"ו

השנה אני מנהלת את גן הדקל בתל-מונד וביקשתי להעמיק את העיסוק בגינה ולאפשר לילדים לראות את המחזוריות בטבע בדרכים נוספות. סבא אלברט הציג שנגדל צמחים בשיטת האקוואפוניקה.

### מהי אקוופוניקה?

אקוופוניקה היא שיטת גידול צמחים המשלבת שתי שיטות גידול: חקלאות ימית והידרופוניקה.

החקלאות הימית פותחה באזורים שונים בעולם, בהתאם לתנאי האקלים והסביבה הספציפיים של כל אזור, כשיטה לגידול מינים שונים של דגים ומינים ימיים אחרים בתוך סוגים שונים של מדיה (לדוגמה, מי נהרות, בריכות דגים וים). חסרונה העיקרי של החקלאות הימית הוא שאוכלוסיית הדגים הגדולה מפרישה למים כמות אדירה של שפכים, שהרכיב העיקרי בה הוא אמוניה  $\text{NH}_3$  כאשר ריכוז האמוניה וחומרים נוספים אחרים הוא גבוה, נוצר נזק אקולוגי לסביבה, מה שמאלץ את החקלאים לטפל במים או להחליפם.

באקוואפוניקה, מים עם שפכים מוזרמים ממכל הדגים לתוך מסנן ביולוגי המכיל חיידקים, שממירים את האמוניה

תהליך הלימוד על כל היבטיו העשיר את ידע הילדים בני הארבע: התהליך עורר שאלות רבות, יצר ידע חדש ורלוונטי לעולמם והעשיר את שפתם במושגים חדשים, כמו מערכת שורשים, יניקה ושורשים מסתעפים. הטמעת המושגים החדשים בשפת הילדים ניכרה כאשר הם החלו לשלב את המושגים השונים בשיחתם. תהליך הלמידה וההתנסות בגינה זימנו גם פיתוח חשיבה (למשל, על ידי שאילת שאלות ומציאת תשובות), העמקה בנושאים שונים (למשל, על ידי פנייה למקורות מידע שונים) והתנסויות מסוגים שונים (למשל, על ידי למידת עמיתים). כמו כן, הלמידה נעשתה בכל מרחבי הלמידה בגן (בחדר, בספרייה ובסדנה) ובכל מסגרות הלמידה (במפגשי המליאה ובקבוצות).

## חשיפה להורים

בעינינו, ההורים הם שותפים טבעיים לתהליכים שמתקיימים בגן, ולכן חשוב היה לצוות הגן לשתף את ההורים גם בנושא הגינה ההידרופונית. בכל סוף שבוע נשלחו להורים דפי מידע על הנעשה בגן בכלל ועל התפתחות הגינה בפרט. את הגינה הקמנו אמנם בשעות פעילות הגן, אבל ההורים היו שותפים מלאים בחיפוש חומרי מידע עם הילדים, ובכל בוקר, עוד בטרם נכנסו לגן, הילדים לקחו את הוריהם לטיול בגינה וטעמו יחד מהתותים המתוקים ומעלי החסה.

הקפדנו גם שבכל פעילויות הגן יהיה כיבוד מתוצרת הגינה שלנו. למשל, ביום המשפחה ערכנו שוק ירקות בגן. הילדים קטפו ירקות מהגינה, הכינו אותם למכירה, תמחרו אותם, הקימו דוכני מכירה וקישטו אותם. כאשר הגיעו ההורים לגן התקיימה מכירה להורים וההתלהבות הייתה רבה. עם הכסף שנאסף רכשנו כלי עבודה

## תודות

ברצוני להודות לכמה אנשים אשר בלעדיהם מיזם זה לא היה מצליח: לכל צוות הגן אשר נרתמו למיזם במלוא המרץ; לסבא אלברט שדה תודה מיוחדת על אשר העניק לנו ידע רב וזרע בנו אהבת טבע כנה; למפקחת נירית סייג, שמאפשרת לי לחלום ולהגשים ולהוביל; לזהבה אבן-פז שקראה את המאמר והעירה.



## לסיכום

אני מאמינה שחובתנו המוסרית היא לחנך למודעות סביבתית ולאיוון בין צרכי הפרט לצרכי הסביבה, למען יצירת חברה בריאה, מאוזנת וצודקת. בעיניי, העיסוק בנושא זה נותן מענה למטרות רבות, הן מההיבט הקוגניטיבי והן מההיבט הרגשי, הערכי והתנהגותי, בדגש על חינוך לסובלנות, למעורבות חברתית, לאזרחות טובה וכן להכרה שאנו חיים בעולם של תלות הדדית.

א. בריכת דגים או אקווריום;  
ב. מדשן (קומפוסטר) המספק לדגים חומר אורגני;  
ג. מכל גדול לגידול צמחים;  
ד. מערכת הולכת מים, המחברת את בריכת הדגים אל המדשן, את המדשן אל מכל גידול הצמחים, ואת מכל הצמחים אל בריכת הדגים.  
רכיבים אלו יותאמו לגודלו המתוכנן של המבנה בחצר הגן שלנו, כאשר המטרה היא שנוכל להוסיף יחידות גידול צמחים בצורה מודולרית בהתאם לצורך.

## רשימת ספרות

אוקון, י' (1983). קשירת חנקן ביולוגית. מדע – עיתון מדעי לכל, כ"ז (1), 20-24.

ישראלי, ט' (2013). "נאה דורש נאה מקיים" – על גן ילדים ברוח הקיימות. עלון דע-גן, 6, 98-105.

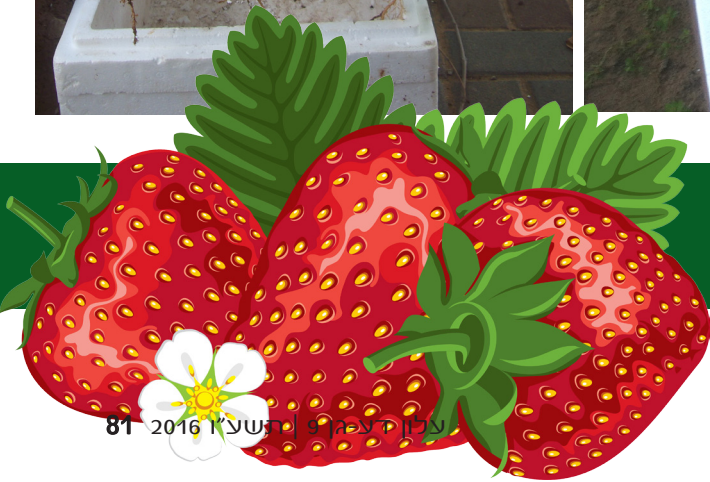
הרשת הירוקה – חינוך לקיימות. גן ילדים בשנת שמיטה – תשע"ה.  
נדלה מתוך: <http://portal.k12.il/arad/mercaz-pisga/Default.aspx>

משרד החינוך (2014). חוזר מנכ"ל – אבני דרך בלמידה משמעותית.  
נדלה מתוך: <http://cms.education.gov.il/educationcms/units/lemidamashmautit/Default.htm>

## לקריאה נוספת

קחו את הקיימות בידים. נדלה מתוך: <http://www.bayadaim.org.il>

The Johns Hopkins Center for a Livable Future - Public Health and Sustainable Aquaculture Project. Retrieved from: <http://www.jhsph.edu/research/centers-and-institutes/johns-hopkins-center-for-a-livable-future/projects/aquaculture>



טלי ישראל, מנהלת גן הדקל בתל-מונד, לשעבר מנהלת גן הגפן בתל-מונד, בוגרת ההשתלמות גננות מובילות מתמטיקה, מדע וטכנולוגיה, מרכז דע-גן, בית הספר לחינוך, אוניברסיטת בר אילן. דוא"ל: [talyis25@walla.co.il](mailto:talyis25@walla.co.il)