

המעבדה לחדשנות וקיימות בעיר

ניוזלטר רבעוני: סיקור פעילות אפריל-יוני 2017 (גיליון 2)



קלינטק בישראל (פרק מיוחד)

קלינטק בישראל - ביקור המעבדה ביום הסביבה בכנסת

להמשך קריאה

(עמ' 2)

קלינטק בישראל - תמונת מצב והחיבור לעיר החכמה

להמשך קריאה

(עמ' 5-2)



מן המחקר

בניינים ירוקים כמחנכים - הבניין כמעבדת לימוד חיה, השפעתו על חוויה אישית ועל הקניית אוריינות סביבתית (עבודתו של אביגדור שרון)

להמשך קריאה

(עמ' 13-6)



המעבדה בשטח

ירוק בעיר - חקלאות עירונית בדיזינגוף סנטר

להמשך קריאה

(עמ' 15-14)

חולות ניצנים באשדוד - הטבע כנחלת הכלל של העיר?

להמשך קריאה

(עמ' 17-16)



זרקור - בארץ ובעולם

חיפה: סימולטור עירוני לסנכרון מידע בין מערכות

להמשך קריאה

(עמ' 18)

לוס אנג'לס: מדרכות קרירות להקלה בעומסי חום

להמשך קריאה

(עמ' 19)

קלינטק בישראל

ביקור המעבדה ביום הסביבה בכנסת; קלינטק בישראל - תמונת מצב ושילובה של תעשיית הקלינטק במסגרת העיר החכמה

זאת, אף לכדי שיפור איכות החיים העירונית, יצירת תעסוקה ירוקה ומגוונת ותרומה משמעותית לכלכלה המקומית, תוך סינרגיה בין תעשייה, אקדמיה וממשל מקומי.



חברות הזנק, השפעה ניכרת בענף וכן ייצור פתרונות סביבתיים; אך נמצאת במקום השישי תוך שקלול היבטי יכולות המסחר, מדיניות ורגולציה, צריכה של אנרגיות מתחדשות ועוד [7].

בעבור צמיחתה של התעשייה, ניכרים מספר כוחות וגורמים המניעים את התפתחותה. בהם: דעת הקהל, לרבות התפתחותה של מודעות לחשיבות הגנה על הסביבה והמודעות לצמיחה ברת קיימא; זמינות המשאבים ומחירי הסחורות, ברקע להתגברות תהליכי העיור בעולם, הגידול הקבוע בצריכת האנרגיה, וכן שינויים בהרגלי הצריכה; גורמי ממשל, לרבות יכולתם לעשות שימוש בכלים רגולטורים על מנת להגביר את הפיקוח הסביבתי, וכן להעניק קרקע של תמיכה, סיוע ומימון לתעשייה; תאגידים רב-לאומיים, כסוכני שינוי וכשחקנים אשר יש בכוחם לקדם את תעשיית הקלינטק הן ע"י הטמעה של פתרונות קלינטק בשרשרת הייצור ובמערכות הפנימיות, והן ע"י השקעה והשקה בתעשיות השונות; גורמי השקעה

קלינטק בישראל - יום הסביבה בכנסת ישראל

חברי המעבדה לחדשנות וקיימות עירונית מבית הספר ללימודי סביבה ע"ש פורטר, לקחו חלק ביום הסביבה בכנסת ישראל (יוני 2017) ובו נידונו בשדולה הסביבתית סוגיות סביב מאבקים סביבתיים בעבורם של משאבי טבע וחופים, וכן סוגיית הקלינטק בישראל המהווה כהזדמנות מפוספסת במרחב הלאומי והעירוני. בימים אלו, כותבת המעבדה נייר עמדה הכולל המלצות מדיניות חדשות לפיתוח אשכולות מחקר ויזמות בתחום הקלינטק, הן ברמה הלאומית והן ברמה העירונית עבור שילובה של העיר כשחקן מרכזי בקידום קלינטק בישראל. בעבור הרשות המקומית, ניכר כי קיים פוטנציאל רב בשילובה של העיר החכמה כמרכז השקעות לקידום תעשייה נקייה, הן בעבור פיתוח טכנולוגי לטובת ייצוא, והן עבור הטמעה ושימוש במרחב העירוני לכדי הגברת השימוש באנרגיות מתחדשות.

קלינטק בישראל - יום הסביבה בכנסת ישראל

תעשיות הקלינטק בישראל, מתבססות על מגוון רחב של מגזרים תעשייתיים, פתרונות ושירותים, המבוססים הן על תעשיות מסורתיות ותיקות, קרי חקלאות, והן על תעשיות טכנולוגיות חדשות. כיום יש למעלה מ-400 חברות בתחום הקלינטק המייצאות פתרונות טכנולוגיים, לרבות בתחום המים והטיפול במים, וכן הפקה ושימוש באנרגיות מתחדשות, טיפול בזיהום, קרינה ועוד, כאשר בשנת 2013 דווח משרד הכלכלה על ייצוא בהיקף של כ- 2.3 מיליארד דולר [4].

בשנת 2016, דורגה מדינת ישראל במקום הראשון מבין 40 מדינות, עבור מדד יזמות בתחום הקלינטק אולם דורגה במקום השמיני בלבד בעבור יכולות המסחר שלה לטכנולוגיות אלו [5]. בדירוג מדד הקלינטק העולמי (global cleantech innovation index) לשנת 2017, ממשיכה ישראל להוביל בתחום החדשנות (מקום שני לפינלנד), לרבות היצע

קלינטק בישראל

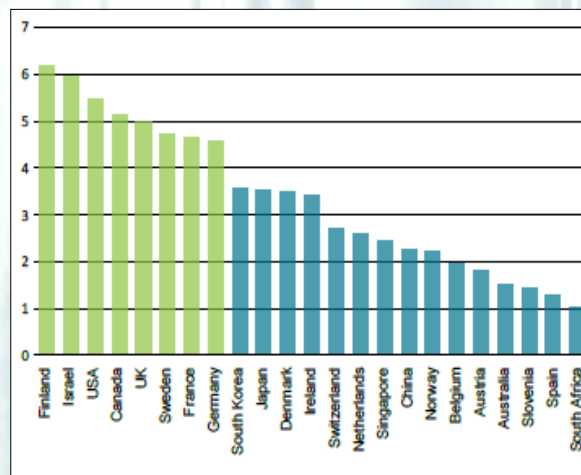
קלינטק בישראל - תמונת מצב ושילובה של תעשיית הקלינטק במסגרת העיר החכמה

יחד עם זאת, לצד ההשקעה והתשואה מייצוא טכנולוגיות קלינטק בישראל, קיימת ביקורת על פעילות הממשלה בהיבטי מדיניות וחסמים אשר מונעים את יישומה של תעשיית הקלינטק בארץ. כך, עולים חסמים מבניים בתחום הפקת החשמל, לרבות שמרנות השוק וחשש לעליית מחירים בשל מעבר לטכנולוגיות יקרות יותר, וכן חשש של רשות החשמל מחוסר יציבות טכנולוגית והצורך בהשקעה בתשתיות לצד שימוש מוזל בדלקים פוזיליים. ברם, חשוב לציין כי מחיר החשמל המיוצר באמצעות אנרגיה סולארית ירד משנת 2009 בכ- 25%, ומחיר החשמל המיוצר מאנרגיית רוח ירד בכ- 20%, וכיום הופכים מחירי האנרגיות המתחדשות ל- "תחרותיים" אל מול מחירי החשמל המיוצר מדלקים פוסיליים.

ומימון, לרבות קרנות הון סיכון, משקיעים פרטיים ואף משקיעי נדל"ן; חברות טכנולוגיות, המציעות חדשנות טכנולוגית המלווה בהפחתה של עלויות מוצרים, פתרונות סביבתיים ובכלל זאת התייעלות עסקית. כך, סוגיית המימון בתעשיית הקלינטק, מהווה כמכשול ואתגר מרכזי בעבור התפתחותה וצמיחתה של חברה לכדי פיתוח המוצר ומכירתו.

גורמי המימון בתעשייה, בישראל אינם שונים ממדינות אחרות, שכן הקלינטק רלוונטי עבור כל גורמי המימון: גורמי ממשלה, קרנות הון סיכון, חברות ותאגידים תעשייתיים, קרנות פרטיות, חברות פרויקטים ומשקיעי נדל"ן. בעיית המימון של מיזמים וחברות בתעשייה, מתנקזת לשני שלבים עיקריים. השלב הראשון, עבור מעבר מהוכחת היתכנות לשלב פיתוח המוצר, ניכר כי למרות היכולת לגייס מקורות ראשוניים לצורך הוכחת היתכנות טכנולוגית ופיתוח אב טיפוס, קיים קושי בגיוס מקורות נוספים לפיתוחו של המוצר בשטח. זאת, אף לרבות העדר התאמה בין המודל העסקי של החברות למודל ההשקעה של קרנות הון הסיכון, וכן שמרנות הלקוחות בשוק היעד. בשלב השני, במעבר משלב הפיתוח לשלב הפרויקטים, ניכר קושי בגיוס נוסף של משאבים עבור הקמת מתקנים ותפעול שוטף, שכן בתעשיית הקלינטק שלבי תיקוף המוצר עשויים להתארך [2,3].

Rank 2017	country	2017 total score	Emerging cleantech innovation
1	Denmark	4.07	3.49
2	Finland	3.96	6.17
3	Sweden	3.86	4.73
4	Canada	3.76	5.13
5	Usa	3.59	5.46
6	Israel	3.56	5.96
7	Uk	3.37	4.97
8	Germany	3.33	4.58



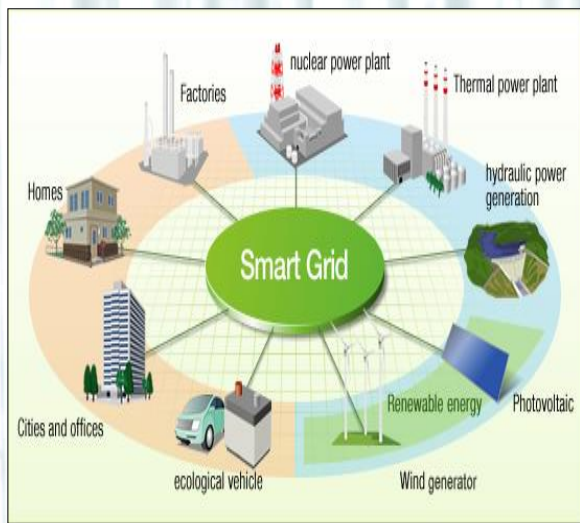
מדד הקלינטק העולמי לשנת 2017: ישראל במקום 6 כולל, ומקום שני בחדשנות ויזמות בתחום הקלינטק. הציון הכולל מורכב מקטגוריות נוספות בהן מסחור הטכנולוגיות, יישום מפנים, מחקר ופיתוח ועוד.

מדד הקלינטק העולמי לשנת 2017: ישאל במקום השני במדד החדשנות

קלינטק בישראל

קלינטק בישראל - תמונת מצב ושילובה של תעשיית הקלינטק במסגרת העיר החכמה

אוטומטיזציה ובקרה של רשתות החשמל לכדיי חסכון אנרגטי; ניהול ביקושים של תצרוכת החשמל; שילוב בתחבורה חשמלית; ניהול אנרגיה במרחב הביתי והתעשייתי; תשתיות מדידה מתקדמות לניטור ובקרה של צריכת חשמל ועוד [8].



רשת חכמה (smart grid) בפריסה עירונית: רשת חשמל מודרנית המתבססת על טכנולוגיות תקשורת מתקדמות ויישומים המאפשרים ניהול יעיל יותר של ייצור חשמל, הפצה וצריכה של חשמל במגמה להביא לשיפור באמינות רשת החשמל, חסכון בעלויות ושילוב של אנרגיות מתחדשות.



רשתות חכמות (smart grid) מאפשרות שילוב של חשמל המיוצר באמצעות אנרגיות מתחדשות במערך ייצור החשמל הכולל (לצפייה בסרטון הסבר יש ללחוץ על התמונה).

כמו כן, ניתן לזהות חסמים נוספים עבור חברות בדמותם של חסמי כניסה קרי גיוס הון ראשוני ותלות במימון משרד הכלכלה; קשיים במסחר הטכנולוגית לרבות בשל היעדר תמיכה כספית, שכן זאת מופנית לשלבי המחקר והפיתוח בלבד; וכן חסמים רגולטוריים עבור הקמת מתקני פיילוט וכן הגבלת מכסות שהוקצו לייצור חשמל מאנרגיות מתחדשות בתעריף מועדף, לצד חסמים בדמות הקצאת קרקעות ושטחים פתוחים לתכנון והקמת פרויקטים [3].

לצד זאת, השימוש בטכנולוגיות מפנים, לכדיי הפקת אנרגיה מתחדשת הינו מינורי, וכן עומד רק על כ- 2.5% בעבור תוצרת החשמל, שכן מרביתו מופק מדלקים פוזיליים [1]. כמו כן, ניכרת הביקורת כנגד המדינה שכן המדיניות והרגולציה פועלות לקידום שימוש באנרגיה פוזילית; זאת, הן כנגד חברת החשמל אשר אין בידה אינטרס להגדלת המכסות לייצור אנרגיה סולארית בשל העדר תחרות בשוק, והן כנגד שליטת טייקונים בשוק הגז.

קלינטק והעיר החכמה

עידן ה-IOT מביא עמו חדשנות טכנולוגית המלווה בשיפור משמעותי ביכולות ניתוח נתונים בזמן אמת ובחיבור בין ממשקים טכנולוגיים שונים. בעבורה של תעשיית הקלינטק, היכולת לייצר חיבורים וניתוחים של מידע בזמן אמת, יובילו להגברת התפוקה והאפקטיביות עבור תאורה במרחב הביתי והציבורי תוך שימוש בסנסורים ותשתיות LED; רשתות חכמות (smart grid) ובכלל זאת מערכות חכמות לניהול תצרוכת החשמל תוך שילוב אנרגיות מתחדשות בייצור החשמל, וכן סנסורים סביבתיים להפחתה של צריכה אנרגטית ע"י ניטור של תנועה, אקלים ואיכות אוויר [9]. כך, רשת חכמה, מהווה כדוגמה לשילוב בין טכנולוגיה חכמה לתעשיית הקלינטק, וביישום הלכה למעשה של הטכנולוגיה במרחב העירוני. רשת חכמה, כמערכת לניהול אפקטיבי וחסכוני של תצרוכת החשמל, מיושמת בפלטפורמות שונות המאפיינות את העיר החכמה,

קלינטק בישראל

קלינטק בישראל - תמונת מצב ושילובה של תעשיית הקלינטק במסגרת העיר החכמה

בנוסף, מעלות תרשיחא אף פעלה בתחום הפסולת, כאשר הכינה תכנית מפורטת להפרדת פסולת תוך איתור פתרונות לניצול אנרגיה מהפסולת. זאת תוך פעילות מחקר ופיתוח ויצירה של בסיס נתונים "חכם", כתשתית עבור הטמעת טכנולוגיות מתקדמות לניהול חסכוני של חשמל, מים ופסולת. התוכנית פותחה תוך ניתוח הקשרים שבין השימושים השונים של הרשות המקומית בעבור חשמל, מים וניהול פסולת לצד איתור ההשפעות השונות המובילות לבזבוז כספים. איסוף המידע יוביל לפיתוח מאגר Big data מקומי לכדי יצירת פתרונות סביבתיים מגוונים. המאגר, צפוי להוות כ- "סוכנות מידע אורבני", אשר יאפשר התאמה של פתרונות התייעלות אנרגטית לרשות המקומית על ידי חברות טכנולוגיות [6].

החיבור המזמין בין תעשיית הקלינטק לבין העיר החכמה, קורם עור וגידים בערים חכמות באירופה, לרבות סקנדינביה. אוואלו, השוכנת במרכז פינלנד למרגלות המפרץ הבוטני, מגדירה עצמה כעיר קלינטק חכמה, ונחשבת לאחת הערים החכמות המתקדמות באזור וכמרכז ל- living labs בתחום הקלינטק. אוואלו, ידועה לרבות השילוב של פתרונות הקלינטק הן כתעשייה מקומית המייצרת ומייצאת פתרונות חכמים בתחום הקלינטק, לצד מגוון של ארגונים תומכים לרבות יעוץ אסטרטגי ושיווק לתחום הקלינטק; והן עבור ההטמעה והשימוש של פתרונות אלו כחלק מתפיסת העיר החכמה, לרבות עבור הטמעה של אנרגיות מתחדשות ושילובן במערכות של תאורה חכמה, תחבורה, ומערכות ניהול צריכת חשמל חכמות במרחב הביתי והציבורי. בזאת, מובא חוזקה של העיר הן בייצור מקומות עבודה, והן בהקשר לפיתוח בר קיימא של העיר כעיר קלינטק חכמה.

מקורות

1. יונתן. (2017). ההתחממות הגלובלית - הזמנות ישראלית. דלה ב- 5, נאי, 2017, עיתון גלובס
2. ארנסט אנד יאנג. (2010). קידום תעשיית הקלינטק בישראל - סקירה.
3. מרכז המחקר והמידע. (2016). קידום טכנולוגיות בתחום האנרגיות המתחדשות, לקראת דיון.
4. משרד הכלכלה. (2013). תכנית לשכת המדען הראשי 2013.
5. פורטונה, ג', ליבס, ע', ופרוינד-קורן, ש'. (2016) למה ישראל זקוקה בכלל לתעשיית קלינטק? מוסד שמואל נאמן למחקר מדיניות לאומית.
6. קלומל-צוויג, ע' (2016). ראשי ערים לא יודעים כמה כסף הם יכולים לחסוך - האורות של מעלות תרחישא smartcityisrael.co.il
7. Cleantech Group (2017). The Global Cleantech Innovation Index 2017: which countries look set to produce the next generation of start-ups?
8. Cluster, C. C. (2012). The global cleantech report 2012. Copenhagen Cleantech Cluster, Copenhagen.
9. Lesser, A. (2013). What the internet of things means for cleantech. GigaOM Pro, 26.



תחנת מידע UBI (urban interaction) באואלו לשירות התושב

בנוסף, אף בישראל, ניכר אף השימוש בטכנולוגיות קלינטק במרחב העירוני כחלק מתפיסת העיר החכמה. כך, הרשות המקומית מעלות תרשיחא השקיעה משאבים רבים בהתייעלות אנרגטית בצמצום צריכת החשמל, המים ובהתייעלות ניהול הפסולת שברשות. זאת, באמצעות קידום יוזמות של התייעלות אנרגטית במערך תאורת הפנים והחוץ על ידי שדרוג תאורת מבנים ב- 16 מבני עירייה, ושדרוג תאורת הרחוב ב- 52 מרכזיות תאורה ברחבי הישוב. בפרויקט הושקעו כ- 12 מיליון ש"ח, כאשר מתוכם 2 מיליון ש"ח ניתנו במסגרת מענק ממשלתי. בתוצאותיו, מוערכת תרומת הפרויקט בחסכון של כ- 3 וחצי מיליון ש"ח, ותקופת החזר השקעה צפויה של כ- 3.6 שנים בלבד.



מן המחקר

בניינים ירוקים כמחנכים - הבניין כמעבדת לימוד חיה, השפעתו על חוויה אישית ועל הקניית אוריינות סביבתית: בניין בית הספר ללימודי הסביבה ע"ש פורטר כחקר מקרה

מתוך עבודתו של אביגדור שרון

האם קיימת בכלל השפעה? ואם כן, האם היא קוגניטיבית או רגשית? ההם היא יכולה לשנות או לחזק עמדות קודמות או אף לעצב עמדות חדשות שלא היו קיימות קודם לכן?

במטרה לענות על שאלות אלו, תוכנן ובוצע המחקר. הבניין החדש של בית הספר ללימודי הסביבה ע"ש פורטר באוניברסיטת תל אביב, שתוכנן ונבנה לפי עקרונות ושיטות בנייה ירוקה, נבחר כמקום המחקר. נבחנו שתי קבוצות שונות - מבקרים שהגיעו לסיור קצר בבניין וסטודנטים שלומדים שעות ארוכות במהלך שנה אקדמית בבניין וחווים אותו כסביבת לימודים ועבודה משמעותית. כיצד משפיע הבניין על החוויה או הלמידה של קבוצות אלו? האם חוויית הבניין משפיעה על האוריינות הסביבתית שלהם? האם הבניין משפיע בדרכים שונות על קהלים שונים?

אנשים חיים, פועלים, נפגשים, עובדים ולומדים חלק גדול מאוד מזמנם בתוך מבנים. בניינים מספקים לא רק חללי מגורים, עבודה, אכסון והגנה ממזג האוויר אלא הם מעטפות שבתוכן מתנהלת מידה נכבדה מאוד של הפעילות שלנו. מידת ההשפעה של ארכיטקטורה ושל בניינים על החוויית, הדעות, הלמידה והעבודה של אנשים שנמצאים בתוכם נדונה בחשיבה תאורטית, פילוסופית ואפילו עיתונאית וספרותית.

הוגים פורצי דרך כדיוויד אור וכריסטופר אלכסנדר כתבו רבות על ההשפעה הפנומנולוגית של בניינים ועל השפעתם כמעצבי דעה וכמחנכים, אך רק מחקרים מועטים בדקו ומדדו השפעה ממשית. במיוחד, לגבי בניינים "ירוקים" שאמורה להיות להם השפעה ייחודית. מכאן, שעולות שאלות בדבר מידת ההשפעה האפשרית של בניינים אלה על חוויה ועל למידה ואף יותר מכך, מה מידת ההשפעה האפשרית שלהם על מודעות לסביבה ועל פיתוח אוריינות סביבתית.

נושא	סטודנטים	מבקרים
משתתפים	54 סטודנטים לתואר שני בלימודי הסביבה, ב-5 קורסים שונים (כמחצית ממספר הסטודנטים לתואר שני שלמדו בבניין בפועל באותה תקופה) מתוכם, 17 סטודנטים בקורס חינוך סביבתי לקיימות השתתפו גם בתרגיל ודיון קבוצתי ב-3 קורסים נוספים התפתח שיח בעקבות הצגת המחקר	118 מבקרים בביקור קצר בבניין, ב-7 קבוצות שונות קהל מגוון – תושבים מהסביבה, סטודנטים ובני נוער מחו"ל, פנסיונרים, משתתפים בקורס מקצועי ומשתתפים ביום עיון למנהלים שנערך בבניין
מטרת הביקור בבניין	לימודי תואר שני בלימודי הסביבה	ביקור מתוך עניין אישי, במסגרת סיור קבוצתי או יום עיון
משך שהיה בבניין	לפחות יומיים בשבוע במשך 6 חודשים אחרונים	כ-1 שעה
תכניות / מחויבות להמשך שהיה בבניין	2 חודשים לפחות (עד סוף השנה האקדמית) או יותר משנה	אין. ייתכן ויחזרו שוב בעתיד

טבלה 1: הבדלים מהותיים בין אוכלוסיות המחקר





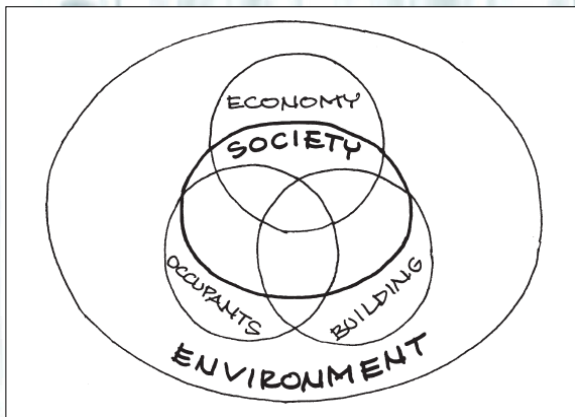
מן המחקר

בניינים ירוקים כמחנכים - הבניין כמעבדת לימוד חיה, השפעתו על חווייה אישית ועל הקניית אוריינות סביבתית: בניין בית הספר ללימודי הסביבה ע"ש פורטר כחקר מקרה

מתוך עבודתו של אביגדור שרון

ולמבנים סמוכים ונמנעת השפעה מזיקה על הסביבה המרוחקת, שממנה מגיעים חומרי הבנייה משאבים שוטפים כמו חשמל, או מושלכים בה חומרי פסולת ואשפה.

גישה אקולוגית מסתכלת על המארג השלם ועל קשרי הגומלין שבין מרכיבים שונים. היא שואפת לעשות שימוש בתהליכים של קשרים, חיבור וזרימה טבעית כדי ליצור תהליכים מחזוריים, מיעוט אשפה ובזבוז, חוסן ועמידות, בדומה למערכות אקולוגיות בטבע. זאת בשונה מהתפיסה המדעית המערבית, התפיסה התעשייתית והתפיסה המודרניסטית הבאות לידי ביטוי בתיחום ופירוק לגורמים, תהליכים לינאריים, ייצור פסולת ובניית מכונות הזקוקות לתחזוקה ולתיקון (Williamson et al., 2003; Capra, 2015; Stone, 2012).



תרשים 1: הסתכלות מערכתית על בניינים כמרכיבים במערכת אקולוגית בת קיימא

בנייה ירוקה מביאה עקרונות של אדריכלות אקולוגית לידי מימוש בבנייה עצמה. היא עושה שימוש בכלים ובשיטות המבוססות על תהליכים הקיימים בטבע, משאבים וחומרים טבעיים ומתחדשים (קרינת שמש, רוח, אקוסטיקה, חומרי בנייה מסוימים) ושיטות פאסיביות או אקטיביות בראייה סינרגטית. בנייה ירוקה מביאה להקטנת ההשפעה על הסביבה ולחסכון בצריכת משאבים ולכן יש לה תרומה רבה לסביבה ולהשתלבות מקיימת של האדם בסביבה הטבעית (Katz, 2003; Junnila & Horvath, 2003).

רקע תאורטי - אדריכלות אקולוגית, או אדריכלות בת קיימא, היא תפיסת תכנון ובנייה המבוססת על עקרונות אקולוגיים כמו חשיבה מערכתית, קשרי גומלין וסינרגיה ועל עקרונות של קיימות, ושואפת ליישום עקרונות אלו בסביבה הבנויה. היא שואפת ליצור סביבת מגורים, עבודה וחיים נעימה, בריאה, חסכונית בשימוש במשאבים ובהוצאות שוטפות, תוך התחשבות בתנאי האקלים ובסביבה המקומית והימנעות מפגיעה בסביבה הקרובה והמרוחקת כאחת (Shu-Yang et al., 2004) אדריכלות אקולוגית אינה סט אחד של עקרונות, מתכונים. היא תפיסת עולם וגישה (Maxman, 1993) הניתנת לפירוש וליישום בדרכים שונות (Guy & Farmer, 2010).

מבחינת הסביבה, בנייה הכרוכה בכרייה, השלכת פסולת בנייה והשימוש במשאבים כמו חשמל, מים וחומרי בנייה היא גורם חשוב בהרס סביבתי, זיהום ופליטה של גזי חממה. אדריכלות אקולוגית מתייחסת לכן להשפעות של שימוש בחומרי גלם, צריכת אנרגיה, פליטות פחמן, צריכת מים, יצירת אשפה והשפעות אחרות, כבר בתהליכי התכנון.

על התכנון להתחשב בהשפעות הבנייה והצמיחה ובגבולות יכולת המערכת הטבעית לשאת אותן (Sylvan & Bennet, 1994). אדריכלות אקולוגית שונה מתפיסות אדריכלות אחרות, כגון האדריכלות המערבית והמודרניסטית, בחתירה להשתלבות בסביבה ולהקטנת ההשפעה עליה, במקום להגנה על היושבים במבנים מפני הסביבה החיצונית תוך ניתוק ממנה (Williamson et al., 2003).

הגישה היא של סינרגיה ולא של תיחום. במובן זה, המונחים "בת קיימא" או "קיימות" מתייחסים ליכולת של הסביבה להמשיך ולהתקיים תוך הימנעות מהשפעות מזיקות, ליכולת של המבנים להשתלב בסביבה ולשימוש מינימלי במשאבים. כך, נעשה שימוש בתכונות של הסביבה כמו אור טבעי, רוח ושמם לשיפור נוחות השוכנים במבנים, לשיפור עמידותם ולחסכון במשאבים שוטפים כמו דלק, מים או חשמל, נמנעת הפרעה לסביבה הקרובה





מן המחקר

בניינים ירוקים כמחנכים - הבניין כמעבדת לימוד חיה, השפעתו על חוויה אישית ועל הקניית אוריינות סביבתית: בניין בית הספר ללימודי הסביבה ע"ש פורטר כחקר מקרה

מתוך עבודתו של אביגדור שרון

לאור הבנת החשיבות הרבה של מכלול קשרים זה, מתבקש לבדוק כיצד משפיע בפועל בניין לימודים "ירוק", מה החוויות והתחושות שהוא מעורר וכיצד הוא משפיע על מודעות סביבתית. הבנת דרכי ההשפעה והמרכיבים המשפיעים תפתח פתח לתכנון מושכל של בנייני לימודים במרקם ובהקשר של מקום המגורים והלימודים.

על המחקר ומסקנותיו - בניין בית הספר ללימודי הסביבה הינו בניין חדש שתוכנן מראש כמרכז המיועד ליישם ולהדגים עקרונות ושיטות של אדריכלות אקולוגית, וכמעבדה חיה של תפיסות וטכנולוגיות חדשניות של בנייה ירוקה. הבניין תוכנן כמרכז למידה, מחקר ופיתוח רב תחומיים בכל התחומים הקשורים לסביבת האדם ולהשפעה ההדדית שבין האדם והסביבה. כמו כן, הוא תוכנן גם במטרה להמחיש את החזון, המטרות והעקרונות של בית הספר. מטרתו העיקרית של בית הספר הינה להעשיר את הידע הקיים בנושאי סביבה, באמצעות פיתוח וקידום תחומי מחקר והוראה חדשניים, והעלאת נושאים סביבתיים לסדר היום האקדמי ולשיח הציבורי, במישור הלאומי והבינלאומי.

הגישה הבינתחומית עליה מבוסס בית הספר מאפשרת יצירה של תחומי מדע חדשים בישראל, היוצרים כיום מהפכה בחשיבה ובעשייה הסביבתית בארץ ובעולם כולו. בית הספר מפתח ומטמיע חשיבה סביבתית בנושא יחסי הגומלין שבין האדם לסביבה" (בית הספר ללימודי הסביבה ע"ש פורטר, ל.ת.). הבניין תוכנן לפי תקן LEED אמריקאי לבנייה ירוקה. לאחר הקמתו, הבניין קיבל הסמכה בציון 92 בתקן LEED דרגת PLATINUM והוכרז כאחד מ-20 הבניינים הירוקים בעולם לשנת 2014.

לפי הספרות, כל בניין, הסביבה המקיפה אותו והמקום שבו הוא נמצא, משפיעים יחדיו, כמערכת אקולוגית מורכבת על האנשים שנמצאים בהם וחווים אותם. השפעה זו יכולה לבוא לידי ביטוי במספר רבדים, החל מתחושה של נוחות, נינוחות וביטחון, דרך תחושות כמו פליאה, סקרנות ועניין

בניינים שנבנו בשיטות של בנייה ירוקה, מכונים "בניינים ירוקים". ישנן גישות שונות מאוד לבנייה ירוקה ולכן יש גם קשת רחבה של סוגי בניינים ירוקים. אין טיפוס אחיד של בנייה ירוקה או של בניינים ירוקים. עם זאת, יש קווים מנחים דומים בין הגישות השונות, שכן המשותף ביניהן בכך שבנייה ירוקה משתלבת בסביבה ונמנעת מפגיעה אפשרית גם בסביבת הבנייה וגם בסביבות מרוחקות (היכולות להיות מקור לחומרי גלם או להשארות פסולת), תוך יצירת סביבה בריאה ונוחה למשתמשים בבניין, חסכון במשאבים, אנרגיה, מים וחומרי גלם, לאורך כל מחזור חי הבניין. המבנים מתוכננים ונבנים בגישה מערכתית הכוללת התייחסות לכל המרכיבים, הסינרגיה וקשרי הגומלין ביניהם בנייה ירוקה מהווה את המרכיב המבני של פיתוח בר קיימא.

עוד מהספרות עולה, כי לקשר שבין אדם למקום יש השפעה משמעותית על תחושות ועל חוויה, על חינוך ועל אוריינות סביבתית. לבניינים שנמצאים במקום יש השפעה מעצבת כחלק מחוויית המקום והסביבה. השפעה זו מתחדדת עוד יותר בעקבות מחקרים שמראים כי לבנייני למידה ולמוסדות חינוך יש השפעה על הלמידה המתבצעת בהם. אולם, נערכו מעט מאוד מחקרים לבחינת ההשפעה של שהות או למידה במבני חינוך "ירוקים" על מאפייני האוריינות הסביבתית והאזרחות הסביבתית של הפועלים במבנה.

המחקר שנערך באוברלין קולג' (Peterson et al., 2007) בולט בהקשר זה בבדידותו. הפער הניכר מסקירת הספרות בין קיומם של פרסומים תיאורטיים וקונספטואליים על בניינים במחנכים לבין מיעוט מחקרים אמפיריים שבדקו האם אמנם הבניינים פועלים במחנכים בולט מאוד. פער זה יש לכן למלא על ידי מחקר חדש. יש חשיבות רבה להחזרת חווית הקשר שבין אדם ומקום, לתכנון וטיפול סביבת הלמידה ולבניינים עצמם בראייה מערכתית וסביבתית שתתרום לחוויית המקום, לחוויית הלמידה ולפיתוח אוריינות סביבתית.





מן המחקר

בניינים ירוקים כמחנכים - הבניין כמעבדת לימוד חיה, השפעתו על חוויה אישית ועל הקניית אוריינות סביבתית: בניין בית הספר ללימודי הסביבה ע"ש פורטר כחקר מקרה

מתוך עבודתו של אביגדור שרון



תמונה 3: צמחיה לצד מערכת המיזוג התרמו-סולארי, בגג הירוק של בית הספר ללימודי הסביבה ע"ש פורטר באוניברסיטת תל אביב (צילום מקורי).

השערות - מכאן שהשערות המחקר גורסות כי בניין "ירוק", המבוסס על עקרונות קיימות ופיתוח בר קיימא, מציע חוויה שונה מזו של בניינים "קונבנציונליים"; בניין "ירוק" מעודד סקרנות, עניין ופיתוח מודעות לעקרונות הקיימות והבנייה הירוקה, בזכות החוויה של מימושן בבניין; חוויה זו יכולה לתרום למודעות של מבקרים ושוהים בבניין להיבטים סביבתיים, לעודד למידה ולתרום לפיתוח אוריינות סביבתית על ידי פיתוח סקרנות, מודעות ועניין שיבואו לידי ביטוי בהרחבת ידע רלוונטי, ובפיתוח מודעות ועמדות פרו-סביבתיות. עם זאת, השפעה זו אינה צפויה להביא במידיות לנטייה להתנהג באחריות מבחינה סביבתית או לפיתוח אזרחות סביבתית; וכי הבניין משפיע בדרכים שונות על קהלים שונים ובכך פועל כמחנך המנחה ומעודד פוטנציאל אישי ולא כמחנך המכתיב דוקטרינה.

תוצאות - רוב המבקרים שהגיעו לבניין לא ציינו כל ידע מוקדם. כשליש מהם ציינו מודעות לכך שהבניין בנוי בטכנולוגיות ירוקות, חסכוני באנרגיה וידידותי לסביבה. הם ציפו לראות המחשה של תכונות אלו, המאפיינות בעיקר את הגישה האקו-טכנית, השמה דגש על הדאגה לערכים סביבתיים גלובליים, גישות עיצוב ובנייה בתפיסה טכנולוגית ומדעית ושימוש בטכנולוגיות להשגת יעילות אנרגטית. מעטים (4%) אמרו שהם יודעים הבניין בנוי בארכיטקטורה מיוחדת וחדשנית, מרכיב המאפיין את הגישה האקו-אסתטית.

לדעת יותר, תרומה או הפרעה ליכולת למידה ועבודה וכלה בפיתוח תחושות של שייכות, רצון לחזור למקום ולשהות בו יותר ואף הנעה לפעולה וליוזמות בהשראת הבניין וסביבתו. הנחת יסוד נוספת היא שבניין "ירוק", המבוסס על עקרונות של קיימות ופיתוח בר קיימא, שונה מבניינים אחרים בסביבתו - גם בכך שיש לו השפעה ישירה על תחושת האנשים השוהים בו, בזכות המרכיבים של אוורור טבעי, תאורה טבעית ומרכיבים דומים שמבטלים את תופעת "סינדרום הבניין החולה" ויוצרים סביבה בריאה ונעימה, וגם בכך שהוא ממחיש עקרונות קיימות ופיתוח בר קיימא ומאפשר חשיפה למימוש בפועל של עקרונות אלו. לכן, ייתכן כי תהיה השפעה על המודעות לסביבה ועל פיתוח אוריינות סביבתית. הנחה שלישית היא שגורמים שונים מעורבים בבניין - אדריכלים המתכננים אותו, אנשי חינוך ומרצים המלמדים בו, תלמידים הלומדים בו, אנשי סגל העובדים בבניין ומבקרים המגיעים לביקור קצר, רואים את הבניין וחווים אותו מזוויות שונות. לכן יכולות להיות להם תובנות ומסגרות מחשבה שונות. הדבר יכול להשליך גם על הדרך שבה הבניין משפיע עליהם וגם להשליך ולהשפיע חזרה על הבניין עצמו, במיוחד אם גורמים אלו מעורבים בתכנון ובפעילות השוטפת שלו.



תמונה 2: האטריום (אולם הכניסה והחלל המרכזי) של בית הספר ללימודי הסביבה ע"ש פורטר באוניברסיטת תל אביב מקור: בית הספר ללימודי הסביבה (ע"ש פורטר).



מן המחקר

בניינים ירוקים כמחנכים - הבניין כמעבדת לימוד חיה, השפעתו על חוויה אישית ועל הקניית אוריינות סביבתית: בניין בית הספר ללימודי הסביבה ע"ש פורטר כחקר מקרה

מתוך עבודתו של אביגדור שרון

למיזוג התרמו הסולרי ולשימוש בחומרי בניה שאינם רעילים יש השפעה חיובית, כפי שמראים גם המחקרים הרבים על השפעת מרכיבים של בנייה ירוקה על בריאות, אם כי מרכיבים אלה פחות בולטים לעין. התגובה הראשונית הבולטת של המבקרים, מעוררת שאלה מדוע הייתה תשומת לב כל כך בולטת ואפילו התפעלות מתחושות השלווה, הרוגע והאוויריות. האם זאת מכיוון שהם לא רגילים לחוות תחושות אלו בבניינים אחרים? האם מכיוון שהם רגילים לבניינים סגורים שבהם אנו מנווטים בחללים קטנים, מעליות, שלל מסדרונות, מוצפים באור פלורסנט? האם החוויה של בניין פתוח, שקוף, מוצף באור טבעי שבו גם במסדרונות יש שדה ראייה רחב ופתוח היא חוויה שונה, מפתיעה ונעימה במיוחד? תובנה זו מוצע לבדוק במחקר המשך.

התוצאות מראות שהבניין משפיע גם על הסטודנטים לטובה. אמנם הסטודנטים רגילים להיות בבניין מזה כחצי שנה, מכירים אותו היטב, יש להם הבנה בנושאי סביבה והם ידעו גם לגלות גישה בוחנת וביקורתית. אך עדיין ציינו ברובם תחושה טובה ורצון להיות וללמוד בבניין, למרות שבשלב זה של אכלוס הבניין, החוסר בפינות ישיבה מגביל את נוחות השימוש בו כסביבת עבודה ולמידה עצמית. מסקנות אלו מאשרות את השערת המחקר הראשונה, שבניין "ירוק", המבוסס על עקרונות קיימות ופיתוח בר קיימא, מציע חוויה שונה מאלו של בניינים "קונבנציונליים".

ההתפעלות והסקרנות שגילו המבקרים ביחס לבניין, ההקשבה והשאלות שעלו בזמן סיור מודרך, ממחישים שהמרכיבים הינם חדשים בשבילם ולא מוכרים. חווית הבניין הירוק חדשה למבקרים. הם לא רגילים לה באותם בניינים שהם רגילים להיות בהם או לראות בשגרה. היא לא הייתה בעולם המודעות שלהם קודם לכן. לכן, חווית הבניין הירוק הרשימה ועוררה סקרנות. לא הובעה מראש הבנה של בניה ירוקה או חשיבה על "סביבה" במושגים של סביבת החיים והמגורים האישית.

מכאן ניתן להסיק שבקרב הציבור הרחב וגם בחוגים מקצועיים (בין המבקרים היו גם אדריכלים), בנייה ירוקה מזוהה בראש ובראשונה עם הגישה האקו-טכנית השמה דגש על חסכון במשאבים, יעילות אנרגטית ושימוש בטכנולוגיות מתקדמות.

תשובות המבקרים לגבי מודעות סביבתית קיימת, אכפתיות ותחושת ידע בנושאים סביבתיים, קיימות ובנייה ירוקה היו אינדיקטורים לעולם המושגים, ההבניות, העמדות והידע שאיתם מגיעים המבקרים - מאפיינים של אוריינות קיימת. למרות **מיעוט ידע מוקדם**, הביעו המבקרים מידת **סקרנות גדולה מאוד, עניין רב ופתיחות** לשמוע ולדעת יותר על בנייה ירוקה ועל היתרונות שלה. רק מספר קטן מאוד הגיעו עם התייחסות ביקורתית לבנייה ירוקה ולמידת היישום שלה בבניין - רוב מביעי הביקורת התייחסו למאמרים שקראו בנושא. עם זאת, **הרוב הגדול לא ציין ציפיות מיוחדות**. אחוז המבקרים שצינו ציפיות (18%), ציפו שהבניין היה ידידותי לסביבה, מקום מדגים לבנייה ירוקה, לעיסוק בסביבה ובאיכות הסביבה ושידגים שיטות חסכון באנרגיה, שימוש באור טבעי ובחומרים מיוחדים. הובע עניין כיצד תוכנן הבניין ונבנה וכמה עלתה הבנייה. מרכיבים בולטים ויזואלית כמו הקפסולה משכו עניין וסקרנות רבים והייתה התייחסות לעניין בביטוי של ארכיטקטורה מיוחדת וחדשנית.

השילוב של הבעת ידע מועט עם רמת עניין גבוהה מעיד כי עצם הביקור בבניין הציף סקרנות. הפער בין מידת העניין הרב לרמת ציפיות נמוכה, שרובה ממוקדת בגישות האקו-טכנית והאקו-אסתטית, מעידה על פוטנציאל פדגוגי גבוה שקשור לרמת אוריינות קיימת נמוכה.

נמצאה השפעה חיובית בולטת של הבניין הירוק על תחושה אישית, ובמיוחד על הרגשת נוחות, שלווה, רוגע, אוויריות, מרחב מזמין ופתיחות גם אצל מבקרים וגם אצל סטודנטים. תחושות אלו יוחסו העיקר להשפעת המרחב הפתוח, קירות הזכוכית, הפתיחות לנוף והאור הטבעי. גם לתחלופת האוויר,





מן המחקר

בניינים ירוקים כמחנכים - הבניין כמעבדת לימוד חיה, השפעתו על חוויה אישית ועל הקניית אוריינות סביבתית: בניין בית הספר ללימודי הסביבה ע"ש פורטר כחקר מקרה

מתוך עבודתו של אביגדור שרון

נקודה מעניינת נוספת היא שהמבקרים גילו עניין רב וסקרנות לגבי מבנים בולטים בבניין כמו הקפסולה אולם הסטודנטים ציינו כמקומות שמעניינים אותם וגם כמקומות שנעים להם להיות בהם, את הבריכה בכניסה והגג הירוק ובמקומות האחרונים את האקו-וול והקפסולה. **מסקנות אלו מחזקות את השערת המחקר הרביעית, שהבניין משפיע בדרכים שונות על קהלים שונים.** מדוע אם כן לא הייתה שונות ברורה בין הקבוצות גם בתחושת קלות ההתמצאות בבניין? שהרי המבקרים הגיעו זה עתה בעוד הסטודנטים מכירים את הבניין היטב. נראה שהמבקרים מצאו את הבניין קל להתמצאות כבר בהתחלה. המבנה הפתוח, השקיפות והיכולת לראות מכל מקום את חלקי הבניין האחרים, עזרו ככל הנראה לתחושת התמצאות טובה.

בנוסף, בבחינת השפעת הבניין כמחנך, ברבות מהתשובות שהתקבלו משני האוכלוסיות שהשתתפו במחקר, ניכר כי החוויה שחוו והידע שקיבלו שונים מאוד ממה שהם היו רגילים לו. בין אם התייחסו לעצמם, לעיר או לבניין עצמו, הבניין חשף ושיקף תחושות ומחשבות, עורר עניין ורצון לדעת עוד, עודד חשיבה ומודעות להיבטים של סביבה, קיימות ובנייה ירוקה. **הבניין נתן השראה ומעורר עניין, יוצר אווירה ומאפשר לסקרנות לפרוץ ולמחשבות להתמקד.** הוא מעורר שאלות ומסייע לפיתוח מודעות אך לא תמיד נתן תשובות. ניכר היה שיש צורך בהצגה ברורה יותר של מידע.

הסיורים המודרכים חשפו את המבקרים לנושאים רבים שהם לא גילו או חשבו עליהם ללא הכוונה. בכך הוא למעשה מתפקד כמחנך במובן הקלאסי, הפדגוגי של המושג. יוצר סביבה המאפשרת למידה, מעלה סוגיות שלא נחשפו במקום אחר, יוצר עניין לדעת יותר, מכוון ומנחה. בכך הוא ממלא את תפקיד המחנך שמאפשר העשרה ופיתוח. עם זאת, בכך רק נוצרים התנאים שמאפשרים למידה אישית או למידה הדדית. התגובות המשמעותיות לאחר סיור וההבעה הברורה של פתיחות ורצון להמשיך

כולנו חיים, גרים ועובדים בתוך בניינים אולם זו כנראה סביבה שבמידה רבה לוקחים אותה כמובן מאליו ולא חושבים עליה באופן מודע. מצד שני, כולנו משלמים חשבון חשמל ומים ולכן יש לנו מודעות לעלות הכספית של משאבים אלו. 18% מהמבקרים, שזו הפעם הראשונה שלהם בבניין, ציינו ביוזמתם עניין וסקרנות לגבי חסכון באנרגיה ובמים. מבקרים רבים אמרו שהאוויר בבניין נעים ושהפתיחות, האור הטבעי והשקיפות מעוררים הרגשה של רוגע, מרחב ואוויריות. **מרכיבים כמו אור ופתיחות אינם בהכרח מאפיינים של בנייה ירוקה בלבד.** ייתכן כי הציבור רגיל יותר למבני הציבור והמגורים המודרניסטיים והברוטליסטיים הבולטים בנוף העירוני ולבנייני משרדים הממוזגים ומוארים באור מלאכותי לאורך כל היום ואינו רגיל לבניינים עם מרחבים פתוחים ואור טבעי.

ההתייחסות הבולטת למרחב, אור ונוף, שיכולים היו להיות בכל מבנה, מעידה כנראה יותר מכל על הסגירות והדחיסות של מבני עבודה וחינוך אליהם הציבור רגיל. כאשר הוצגו נושא סינדרום הבניין החולה והבדלי התפיסה בין בניינים שמפנים גב לסביבה, מגנים עלינו מפניה, שומרים על אקלים מלאכותי פנימי עד כך שהשווה בהם לעתים לא רואה כלל אור יום מבחוץ, לעומת בניינים שמשתלבים בסביבה ועושים שימוש במשאבים כמו אור טבעי ורוח, הובע עניין רב לדעת על כך יותר, מצד המבקרים.

כמו כן, אצל המבקרים, ההתרשמות הייתה חזקה יותר באופן מובהק מהסטודנטים. ההבדל בעצמת החוויה בין 2 האוכלוסיות ניתן להסבר בהבדל שקיים בין חוויה ראשונית של מבקרים, לשגרה של הסטודנטים, שנמצאים חודשים בבניין. אמנם התגובות לאחר חווית הסיור המודרך של המבקרים והתגובות לאחר חווית התרגיל האקדמי של הסטודנטים מראות שתיהן פתיחות רבה מאוד לחשיבה חדשה ורחבה יותר ועניין רב ללמוד ולדעת יותר, אך יש הבדלים בולטים כמו הבעת חוסר תחושת מסוגלות אישית על ידי חלק מהמבקרים.





מן המחקר

בניינים ירוקים כמחנכים - הבניין כמעבדת לימוד חיה, השפעתו על חוויה אישית ועל הקניית אוריינות סביבתית: בניין בית הספר ללימודי הסביבה ע"ש פורטר כחקר מקרה

מתוך עבודתו של אביגדור שרון

בו בזמן, סטודנטים רבים ציינו דברים שחסרים ומפריעים להם. במקום שבו המבקרים ראו מרחב פתוח ואווירי, הסטודנטים ראו מחסור בקפיטריה ובפינות לימוד ושיבה והוטרדו מנושאים כמו העדרו של מתקן ליצירת קומפוסט מפסולת אורגנית. ההבדל הזה השפיע מאוד על החוויה הכוללת ומכך גם על המסרים שהבניין מעביר כמחנך. כאן מורגשת מאוד החשיבות של הבניין וסביבתו כמערכת הוליסטית, אקולוגית שלמה שעוטפת את הפעילות האנושית, משרתת אותה ומתקשרת אתה גם ברמה הפנומנולוגית וגם ברמה המעשית. בשאלות הפתוחות על הדברים שאתה רואה בבניין, המחשבות שהוא מעורר והדברים שאתה לוקח אתך הלאה, תשובות הסטודנטים היו שונות מאוד מאלו של המבקרים. הדבר עונה על שאלת המחקר האם הבניין משפיע בדרכים שונות על קהלים שונים ומאשר שאכן כן. בכך זה חוזר ומאשר את השערת המחקר הרביעית, שהבניין משפיע בדרכים שונות על קהלים שונים ובכך פועל כמחנך המנחה ומעודד פוטנציאל אישי ולא מכתוב דוקטרינה אחת.

ולדעת יותר, מראות על חשיבות רכיב התיווך - ההנחיה האנושית וזמינות המידע. מעורבות אנושית ומקצועית, הספקת מידע, אינטראקציה של שאלות ותשובות, שיחות קבוצתיות ועוד נדרשים כדי שניתן יהיה להפיק ערך ממשי מהסביבה המאפשרת. המחנך אינו יכול להישאר פסיבי ורק לעורר עניין ורצון ללמוד.

כיוון שהבניין תוכנן ונבנה מראש כמעבדה חיה וכסביבה שמדגימה ומחדשת, הוא תוכנן מראש כדי להעביר את המסרים של שילוב, רב-תחומיות, פתיחות ושילוב וגם כדי להציג את השילוב של מרכיבים רבים בתכנון הירוק. דברים אלו מאשרים את השערת המחקר השלישית, שחוויה זו יכולה להשפיע על המודעות של מבקרים ושוהים בבניין להיבטים סביבתיים ולעודד למידה שתבוא לידי ביטוי בהרחבת ידע רלוונטי ובפיתוח מודעות ועמדות שהם מרכיבים של אוריינות סביבתית, גם אם לא עדיין בפיתוח מלא וממשי של אוריינות סביבתית. התוצאות גם מאוששות את התיאוריה של דיוויד אור כי הבניין מהווה קוריקולום חינוכי בעצמו ואת המודל של טיילור על הקשר ההדדי בין העיצוב הארכיטקטוני ובין הקוריקולום הלימודי אשר שניהם מבוססים על מקרי בוחן של מוסדות למידה אך לא על מחקר אמפירי. כל זאת בהסתייגות, שאין זו הוראה מלאה וברורה ושנדרשים המרכיבים של מידע מפורש, עמדות התנסות, למידה עצמית והדרכה כדי לממש את הפוטנציאל.

כמו כן, להבדלים שנמצאו בנושאי העניין והידע המוקדם של 2 האוכלוסיות, יש משמעות לגבי תפקיד הבניין כמחנך - יכולת לאפשר פיתוח הבנה לקהל רחב, שנושאי סביבה, קיימות ובנייה ירוקה חדשים לו, ויכולת לתת מענה לנושאים פרטניים שמעניינים סטודנטים, המעורבים בנושאי סביבה ויש להם יותר ידע והבנה מוקדמים וגישה ביקורתית. למרות הידע המוקדם והמודעות, גם הסטודנטים לא רואים בקלות את המרכיבים והתהליכים וזקוקים למידע ולהדרכה.

תקציר זה הינו מתוך עבודת גמר

לקראת התואר "מוסמך אוניברסיטה"

(M.A.) בלימודי סביבה באוניברסיטת

תל אביב, שהוגשה ע"י אביגדור שרון.

(יוני 2016)

בהנחיית ד"ר דפנה גולדמן וד"ר נעם

אוסטרליץ

(רשימה ביבליוגרפית בעמוד הבא)





מן המחקר

בניינים ירוקים כמחנכים - הבניין כמעבדת לימוד חיה, השפעתו על חוויה אישית ועל הקניית אוריינות סביבתית: בניין בית הספר ללימודי הסביבה ע"ש פורטר כחקר מקרה

רשימה ביבליוגרפית

1. Capra F. (2015), The Systems View of Life, A Unifying Conception of Mind, Matter, And Life, Cosmos and History: The Journal of Natural and Social Philosophy, vol. 11, no. 2, 2015, <http://cosmosandhistory.org/index.php/journal/article/viewFile/503/843>
2. Guy & Farmer (2001), Reinterpreting Sustainable Architecture: The Place of Technology, Journal of Architectural Education, Volume 54, Issue 3, pages 140–148, February 2001, <http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1162/10464880152632451/full>
3. Maxman S. (1993), Shaking the Rafters, Earthwatch (July/Aug. 1993): 11
4. Junnila, S. and Horvath, A. (2003). "Life-Cycle Environmental Effects of an Office Building." J. Infrastruct. Syst., 10.1061/(ASCE)1076-0342(2003)9:4(157), 157-166, [http://ascelibrary.org/doi/abs/10.1061/\(ASCE\)1076-0342\(2003\)9:4\(157\)](http://ascelibrary.org/doi/abs/10.1061/(ASCE)1076-0342(2003)9:4(157))
5. Katz G. H. (2003), Green Building Costs and Financial Benefits, Massachusetts Technology Collaborative, <http://staging.community-wealth.org/sites/clone.community-wealth.org/files/downloads/paper-kats.pdf>
6. Petersen J. E. , Murray M.I E., Platt G., Shunturov V. (2007), Using buildings to teach environmental stewardship: Realtime display of environmental performance as a mechanism for educating, motivating and empowering the student body, Proceedings, Greening The Campus VI, Ball State University, Muncie, Indiana September 6-8, 2007, <http://www.oberlin.edu/faculty/petersen/ColorPrint/Petersen2007BuildingsToTeachStewardship.pdf>
7. Shu-Yang F, Freedman B, Cote R (2004), Principles and practice of ecological design, Environmental Reviews, NRC Research, NRC Research Press, <http://faculyi.nipissingu.ca/fredp/biol3436/Lit/EcoDesignEcologicalReview2004>.
8. Stone Michael (2012), the building itself may be the best teacher of all, Center for Ecoliteracy <http://www.ecoliteracy.org/article/building-itself-may-be-best-teacher-all>
9. Sylvan R. and Bennet D. (1994), The Greening of Ethics, Cambridge: White Horse Press. Also Tucson: University of Arizona Press, 1994
10. Williamson T., Radford A., Bennetts H. (2003), Understanding Sustainable Architecture, Spon Press, Taylor & Francis Group



המעבדה בשטח

ירוק בעיר - חקלאות עירונית בדיזינגוף סנטר

כמו כן, מלבד ההיבט התעשייתי, יש בכוחם של מיזמי חקלאות עירונית לחזק הביטים בחיי הקהילה וכן להגביר ביטויים של אזרחות אקולוגית תוך מיגור תופעות חברתיות שליליות במרחב העירוני[2]. כך, החווה החקלאית שבגג דיזנגוף סנטר מתמחה בגידול ירקות, שתילים וצמחים מגוונים כדוגמת חסות, עגבניות, בזיליקום, מלפפונים, בצל ועוד, הגדלים בשיטות האקופוניקה וההידרופוניקה, אשר מאפשרות לגדל צמחי מאכל על גבי מים, ללא שימוש במצע אדמה. בזאת, חומרי ההזנה של הצמחים מומסים במים, דבר המביא לכמות מזיקים קטנה יותר באופן משמעותי והימנעות מהדברה כימית, תוך חיסכון במים ובאנרגיה. בנוסף, קיימת בחווה מערכת ביו-גז ביתית, המדגימה טרנספורמציה של זבל אורגני לגז המשמש כמקור אנרגיה לבישול והפעלת גנרטורים בעזרת חיידקים. החווה מספקת שתילים וירקות למגזר הפרטי ולמגזר העסקי, לרבות מסעדות ובתי קפה.



דוכן מכירה בשירות עצמי

במסגרת קורס סיורי שטח בהנחיית ד"ר דניאל מישורי, ביקרו (אפריל 2017) סטודנטים מהתכנית המחקרית לתואר שני בבית הספר ע"ש פורטר ללימודי סביבה, במתחם החקלאות העירונית "ירוק בעיר" שבדיזנגוף סנטר בת"א. "ירוק בעיר" הינה מיזם משותף של חברת living-green ו-דיזינגוף סנטר, ליישום חדשני של חקלאות עירונית בשיטות חקלאות מתקדמות השומרות על ערכי הקיימות העירונית.

החברה מתמחה בשיטות גידול חקלאי אורבני לרבות חקלאות גגות, חקלאות ורטיקלית, חקלאות בתוך מבנים, חקלאות מודולארית, חקלאות קהילתית, חקלאות אקולוגית וכן חקלאות מתקדמת, לרבות שימוש בהידרופוניקה, אקופוניקה, מנותקי מצע, קירות ירוקים ועוד. זאת, הן עבור גידול ירקות ותוצרים חקלאיים, והן עבור ייצור והפקה של תשתיות, ציוד וערכות גידול ביתיות, לצד העברת סדנאות הכשרה ותכניות חינוך לגנים ובתי ספר[5].

חקלאות עירונית, מהווה כייצור תוצרת חקלאית, לרבות יבולים וסחורות משק החי במרחב העירוני, המשמשים כמענה לייצור מזון ויבול חקלאי על רקע תהליכי העיור הגוברים בעולם. לייצור החקלאי העירוני חשיבות אף בתרומה להכנסות ישירות עבור משקי הבית העירוניים, ואף כחלק מהבטחת המזון בערים, על רקע צפיפות אוכלוסין, עוני ועיור יתר, לרבות במדינות מתפתחות[3].



גידולים על גג דיזינגוף סנטר





המעבדה בשטח

ירוק בעיר - חקלאות עירונית בדיזינגוף סנטר



חוזה דבוראית בגג הבניין



בראי החברה, המעבר לחקלאות עירונית הינו צעד חיוני כחלק מהקטנת הנזקים של החקלאות הקונבנציונלית המוכרת, המביאה לביאור יערות, שימוש מופרז בשטחים ובכלל זאת במשאבי טבע, תוך השפעות הרסניות על מגוון המינים לרבות ע"י שימוש בחומרי הדברה ודישון רעילים. מלבד פתרונות בתחום המזון, שכן נתון זה רלוונטי בעיקר למדינות מתפתחות, חקלאות עירונית עונה על הביטים נוספים בהם: התייעלות אנרגטית תוך שיפור בידוד תרמי למבנה; בקרת איכות אוויר לרבות הפחתת CO₂ וסינון אוויר; תמיכה בקהילה כמקור פרנסה, מקומות עבודה ורשת צרכנית חברתית לצד מקור חינוכי הסברתי; מחזור של מים המביא לחסכון וניצול יעיל של מים ועוד.

זאת, כחלק מחזון לחקלאות בר-קיימא סביבתית, תוך הפחתת טביעת הרגל האקולוגית בשילוב רב תחומי של סביבה, חברה, תכנון וכלכלה[4]. בהקשר זה יצוין, כי לחקלאות העירונית תרומה ניכרת כחלק ממערך הקיימות העירונית, וכחלק מהפיכתן של הערים למערכות ברות קיימא. זאת, הן כמערכות עצמאיות, והן כמוקדים רחבים בעבור יחסי הגומלין של העיר עם הסביבה הרחבה החיצונית לה, במישור הסביבתי, החברתי והכלכלי[1].

1. Deelstra, T., & Girardet, H. (2000). Urban agriculture and sustainable cities. *Bakker N., Dubbeling M., Gündel S., Sabel-Koshella U., de Zeeuw H. Growing cities, growing food. Urban agriculture on the policy agenda. Feldafing, Germany: Zentralstelle für Ernährung und Landwirtschaft (ZEL)*, 43-66.
2. Nicolas, A. (2016). Urban Agriculture. *Parks & Recreation*, 51(8), p.80
3. Zezza, A., & Tasciotti, L. (2010). Urban agriculture, poverty, and food security: empirical evidence from a sample of developing countries. *Food policy*, 35(4), 265-273.
4. <http://livinggreen.co.il>
5. <http://www.yarok-bair.co.il/>



המעבדה בשטח

חולות מישור החוף - הטבע כנחלת הכלל העירונית?

פיסת הטבע הקטנה לבין בטון העיר המבצבץ מנגד, מסמל את מצבו העגום של שימור הטבע בישראל ואת ניכוסו בידי ידיים פרטיות כחלק מהפרטת המרחב הציבורי.

בהמשך לדברים, גם אם שטחי החולות עדיין מהווים כנחלה של הכלל, עולה הפגיעה בשטחי הטבע, לרבות בתי הגידול והצמחייה שבו. כשם שהשטח נשאר כפיסת הטבע הסטרילית היחידה שמחברת בין אשדוד לאשקלון, גוברת התנועה של רכבי שטח החוצים את החולות תוך דריסת בעלי חיים, ויצירת מפגעי רעש למינים השונים. כמו כן, כתוצאה מכרייה של מחצבת ניצנים בראש רכס הכורכר המערבי, משתנים תנאי השטח הטופוגרפיים שבאזור. לצד זאת, קיימות תכניות בנייה עבור תיירות ונופש לאורך רצועת החוף, כאשר בנייה באזור זה תמנע את הסעת החול אל פנים השטח ותשנה את אופיו. בכל אלו, יש בכדי להרוס את אופיו הטבעי של השטח ולמצבו כמצע גידול אורבני, לרבות עבור טובתם של ידיים פרטיות ובעלי עניין כלכלי באזור [3].



חולות מישור החוף על רקע אשדוד הבנויה (צילום: דב גרינבלט, החברה להגנת הטבע)

במסגרת קורס סיורי שטח, בהנחיית ד"ר דניאל מישורי, סיירו (יוני 2017) סטודנטים מהתכנית המחקרית לתואר שני בעיר אשדוד במספר תחנות, תוך הצבת השאלה בדבר האיזון בין העיר לטבע. כן, במסגרת סיור בדיונות של חולות מישור החוף המחברות בין אשדוד לאשקלון, לא ניתן היה שלא להבחין בבנייה המאסיבית המקיפה את החולות מדרום, צפון ומזרח. השקט הפסטורלי אשר מאפיין את פיסת הטבע האותנטית הבודדה באזור, מעלה את השאלה בדבר היחס בין שימור טבע לבניה והתפתחות עירונית במסגרת הדיון על נחלת הכלל.

חולות מישור החוף באזור שבין אשדוד לאשקלון, מהווים כשלוחה הצפונית של מדבר הסהרה, והינם עשירים במיני חי וצומח אנדמיים לישראל. לחולות אלו אף תפקיד מרכזי בשירותי המערכת האקולוגית, לרבות עבור משק המים, שכן מי הגשמים מחלחלים בקלות דרך גרגרי החול, וממלאים את אקוויפר החוף, מאגר המים התת קרקעי [1]. מושג נחלת הכלל, מתייחס למשאבי טבע משותפים אותם חולקים חברי קהילה או קבוצה הבאים במגע בשטח משותף, אשר נבדלים מניכוס הפרטי, הציבורי והקבוצתי של נכסים אחרים. כמו כן, מושג נחלת הכלל מעלה את השאלה עבור הרגע בו הדברים השייכים לכלל, יגיעו לידי ניכוס ויעברו לידיים פרטיות [2].

למעט הים התיכון ממערב, מוקפים החולות בבנייה מאסיבית של ערי אשדוד ואשקלון, כמה שמסמן את דריסת רגלו של האדם בטבע וכיבושו את האדמה. מכאן נשאלת השאלה - היכן עובר הגבול? היכן הטבע, לרבות האחיזה באדמה, ניתן כמשאב לבעלי ההון ולשימוש הפרטי (לרבות כפי שניתן לראות בקו החוף אשדוד-אשקלון)? והיכן נשאר הטבע כנחלת הציבור הרחב? גם אם שתי שאלות אלו, נידונות במסגרות הדיון האנתרופוצנטרית בדבר חלוקתו של הטבע לטובת האדם; עדיין מצויות השתיים במרחק תהומי בכל הנוגע לצדק חברתי. אמנם החולות מוכרזים כאזור שימור טבע המעוגן בתכניות המתאר, אך הניגוד החזק בין



המעבדה בשטח

חולות מישור החוף - הטבע כנחלת הכלל העירונית?

1. כהן, ע', שחם, ב', ורוטשילד א'. (2011). חולות מישור החוף בישראל: חשיבות ואתגר השימור. החברה להגנת הטבע. אוחר מתוך: <https://teva.org.il/GetFile.asp?CategoryID=386&ArticleID=5093&ID=5369>
2. מישורי, ד'. (2011). בין דיסטופיה לאוטופיה: ידע כנחלת הכלל. *מידעת*, (7), 19-37.
3. צפון, ז', ורן, א'. (1998) חולות ניצנים: סופן של הדיונות? *טבע הדברים* (31). אוחר מתוך: <http://lib.cet.ac.il/pages/item.asp?item=4023&source=120>

מכאן, כי יש במגמות הפיתוח העירוני המאפיינות את האזור להוות כאיום על המשך קיומם של חולות ניצנים כפיסת טבע אורגנית. זאת, אף ללא תכניות בנייה קונקרטיות, אם כי בעצם התפיסה הרווחת של המרחב הסביבתי בחברה הישראלית כחלק מהפרדיגמה החברתית הדומיננטית. תפיסת השטח כמצע גידול אורבני, וכהזדמנות כלכלית מהווה לא רק כפגיעה המערכות האקולוגיות, אלא כפגיעה באדם. זו, כהפרטה של הטבע והמרחב הציבורי, מחזקת פערים חברתיים בין בעלי החוף, לבין הציבור הרחב, תוך ביטול המושג נחלת הכלל.





זרקור - בארץ ובעולם

חיפה - הקמת סימולטור עירוני לסנכרון מידע בין מערכות חכמות

כמו כן יצוין, כי בשנת 2014 דוגמה חיפה כעיר החכמה ביותר במזרח התיכון בדירוג המרכז לגלובליזציה ואסטרטגיה של אוניברסיטת נאורה בברצלונה. כמו כן, דורגה חיפה במקום ה-24 הכללי מבין 135 ערים ב-55 מדינות ברחבי העולם, בהן טוקיו, ניו-יורק, ציריך ופריס. זאת, בתחשב בקריטריונים של חדשנות, קיימות ואיכות חיים, כאשר חיפה מתבלטת בלכידות חברתית, ניהול עירוני ומשילות.



המרכז לניהול משברים בחיפה

כחלק מהפרויקטים לקידומה של חיפה כעיר חכמה, ניתן למנות כיום את המרכז לניהול משברים של העירייה, המהווה כמרכז לעיבוד מידע בזמן אמת בכל הקשור באירועי חירום, תוך הפעלה של מערכות ניטור מידע ותקשורת מתקדמות במרכז לניהול משברים; תשתיות wi-fi חינמי ברחבי העיר; מערכת טיאוט רחובות חכמה לניהול יעיל ואפקטיבי של ניקיון רחובות; וכן מגוון שירותים מקוונים הניתנים לתושב, כגון רישום לגנים ובתי ספר, ספריות עירוניות, מערכות GIS, תיקי בניין ונתוני תכנון; תיק תושב המאפשר שירות מקוון מהעירייה ועוד [1].

חיפה, צפויה להיות העיר הראשונה בישראל אשר יוקם בה סימולטור עירוני לסנכרון מידע בין מערכות חכמות, במסגרת קידומה של חיפה כעיר חכמה בישראל. הסימולטור, יוקם בעיר התחתית וידמה הפעלה חכמה של מערכות עירוניות באמצעות חיישנים סנסוריים כגון ביוב ומים, רמזורים, חינה, תאורה ועוד. זאת, תוך שילוב של מסד נתונים שוטף ממרכזי המחשב העירוניים. כך, מטרת המזים הינה לאפשר לחברות הזנק הגעה מהירה לשווקים בין לאומיים והפיכתה של חיפה לכוח חלוץ בכל הקשור בסנכרון מערכות במסגרת העיר החכמה [2]. בזאת יוזכר, כי אשתקד (דצמבר 2016), נבחרה חיפה להיות העיר הראשונה בישראל אשר תהיה למוגנת ממתקפות סייבר, במסגרת התכנית הממשלתית לפיתוח הצפון, תוך הקצאת 7.5 מיליון ₪ מטעם מערך הסייבר והמטה הדיגיטלי שבמשרד ראש הממשלה. זאת, כחלק מהניסיון לעגן את חיפה כמטרופולין "חכם" בצפון, וכן למיצובה של חיפה כעיר היי-טק (קורן).

בהקשר זה, הסימולטור יאפשר ניסויים לבדיקת מיגון המערכות העירוניות השונות מפני מתקפות סייבר, שכן בהמשך צפויה אף הפעלה של סימולטור נוסף מדגם DRP לבחינת עמידות עירונית בפני אסונות. זאת, במטרה למשוך אל העיר חברות הזנק ומרכזי חדשנות בתחום ה-IOT ולהעמיק את הקשר בין התעשייה הטכנולוגית לעירייה ולשירותים הניתנים לתושב [3].

מקורות

1. חיפה עיר חכמה, האתר הרשמי: <http://www.haifasmartcity.co.il/index.htm>
2. מערכת telecomnews (2017). חיפה העיר הראשונה בישראל להקים סימולטור עירוני בתחום ה-smart city. www.telecomnews.co.il
3. קורן, אורה (2016). חיפה תיהפך ל"עיר חכמה ומוגנת סייבר". מתוך אתר דה-מרקר: <https://www.themarker.com/news/macro/1.3182332>



זרקור - בארץ ובעולם

מדרכות קרירות בלוס אנג'לס - האם באמת ניתן לשלוט בטמפרטורה בעיר?

מחקרים שנעשו אכן מראים כי סלילת מדרכות קרירות אכן תורמות בהפחתת הטמפרטורה של משטח המדרכה או הכביש, ומסייעים בשמירה ובשיפור איכות האוויר. יחד עם זאת, בעומסי חום ניכר כי משטחים אלו עשויים אף להגביר את תחושת חום הגוף בקרב הולכי רגל, בשל החזר קרינה כפול בין המדרכה לגוף האדם, אשר פולט חום מוגבר בשל החום הכבד. מכאן, כי הצללה טבעית הניתנת ע"י עצים וצמחייה עודנה הפתרון הטוב ביותר להקלה בעומסי החום על הולכי הרגל ותושבי העיר [1].

מועצת העיר לוס אנג'לס, החלה (מאי 2017) בפרויקט ניסיוני להטמעת "מדרכות קרירות" (Cool Pavements) בשכונת Canog Park במטרה להפחית את הטמפרטורה המוחזרת מכבישי האספלט; ובכך אף לצנן במעט את הטמפרטורות בקרבת בניינים וכן לסייע בהפחתת זיהום אוויר [2]. כמו כל משטח כהה, מדרכות וכבישי אספלט סופגים בממוצע בין 80-95% מקרינת השמש, ובכך תורמות לחימום האוויר במרחב העירוני, חימום נגרי מי סערה, ואף השפעה על ההתחממות הגלובלית.



מדרכות קרירות בלוס אנג'לס

"מדרכות קרירות", העשויות מצמנט ובטון חדש, מאופיינות במשטחים הסופגים עד 30-50% מקרינת השמש, ובכל מגדילים את גודל האלבדו (מידת החוזריות של משטח או גוף עבור קרינה). מכאן, שיתרונותיה של "המדרכות הקרירות" באות לידי ביטוי במספר היבטים בהם: חסכון אנרגטי וצמצום פליטת גזי חממה לרבות באמצעות קירור יחסי של השטח בסביבת בניינים ובכך מפחיתים את כמות האנרגיה הנדרשת להפעלת מזגנים; הפחתה בעומסי חום המקרינים על בריאות האדם, לרבות הולכי רגל במרחב הציבורי; וכן שיפור תנאי הנהיגה בלילה ע"י הגדלת החזר האור מתאורת רחוב [3].

מקורות

1. Li, H. (2012). Evaluation of cool pavement strategies for heat island mitigation (Order No. 3555356). Available from ProQuest Dissertations & Theses Global. (1319305594). Retrieved from <https://search.proquest.com/docview/1319305594?accountid=14765>
2. <http://www.dailynews.com/environment-and-nature/20170623/as-la-heat-wave-bakes-valley-residents-say-cool-pavement-project-is-working>
3. <https://heatland.lbl.gov/coolscience/cool-pavements>

