

המערכות האקולוגיות של ערים ויישובים – הפרק המלא

מחברים מובילים: דן מלקינסון, דני צ'מנסקי, שירה גרוסברד

עוזר מחקר: רונית כהן-ספר

מתכרימים תורמים: אביב אבישר, אפרת אייזנברג, עדי בן-נון, לאה ויטנברג, הדס סערוני, יואב פרגו, נגה קולינס-קריינר, תמר

קיסר

תוכן עניינים

2	1. מבוא	2
2	1.1. היקף, מאפיינים פיזיים ומגוון הביולוגי	2
8	1.1. גורמים מחוללי שינוי במערכות אקולוגיות של ערים ויישובים	8
8	1.2.1. שינוי בשימושי הקרקע	8
9	1.2.2. זיהום	9
10	1.2.3. מינים פולשים	10
12	2. מצב ומגמות באספקת שירותי המערכת האקולוגית של הערים והיישובים	12
12	2.1. שירותי אספקה	12
12	2.1.1. אספקת ביומסה מעוצה (גזם עירוני)	12
13	2.1.2. אספקת גידולים חקלאיים ומזון	13
15	2.2. שירותי ויסות	15
15	2.2.1. ויסות אקלים עולמי (לכידת פחמן)	15
16	2.2.2. ויסות אקלים מקומי	16
18	2.2.3. ויסות איכות האוויר	18
20	2.2.4. ויסות מחלות ומזיקים	20
22	2.2.5. ויסות נגר עירוני	22
23	2.3. שירותי תרבות	23
23	2.3.1. שירותי תרבות – פנאי, נופש וספורט	23
25	2.3.2. שירותי תרבות – מחקר וחינוך	25
26	2.3.3. שירותי תרבות – תועלות מופשטות	26
32	3. פערי ידע	32
33	4. מקורות	33

גילוי נאות: מסמך זה הוכן במסגרת פרויקט מערכות אקולוגיות ורווחת האדם – הערכה לאומית, בתמיכה והנחייה של צוות ניהול הפרויקט. עם זאת, האחריות לתוכן המסמך היא של המחברים המובילים בלבד. הנתונים וניתוחם בפרק זה עדכניים נכון לשנת 2018.

ציטוט מומלץ: מלקינסון, ד', צ'מנסקי, ד' וגרוסברד, ש' (עורכים). (2018). [המערכות האקולוגיות של ערים ויישובים – הפרק המלא](#).

1. מבוא

1.1. כללי

המערכות האקולוגיות של ערים ויישובים הן פסיפס של **שטחים מבונים** - בנויים (בתים) וסלולים (כבישים ומדרכות) שביניהם **שטחים פתוחים** של גינות פרטיות, קהילתיות וציבוריות, פארקים, שדרות, חורשות, שטחי בור ושטחים טבעיים. השטחים המבונים אטומים לאור ולמים, ולכן הם אינם מתפקדים כמערכת אקולוגית. לעומתם, בשטחים הפתוחים מתקיימים כל התהליכים האקולוגיים הבסיסיים המאפיינים מערכת אקולוגית, גם אם הם מנוהלים על ידי האדם או מושפעים באופן משמעותי מפעילותו. למעשה, המערכת האקולוגית של העיר או היישוב כוללת את כלל השטחים המבונים והפתוחים יחד, אך השטחים הפתוחים הם אלה שמספקים את עיקר שירותי המערכת האקולוגית עבור בני האדם שחיים במקום היישוב או עוברים בו. היות שכך, פרק זה מתרכז בשטחים הפתוחים שבתוך הערים והיישובים, אך מתייחס לכל המכלול העירוני.

השטחים הפתוחים שבתוך הערים והיישובים מאפשרים קיום של מגוון מינים וכן מגוון רחב של תהליכים אקולוגיים. שעליהם מתבססים שירותי המערכת האקולוגית. תהליכים אקולוגיים ושירותי מערכת אלו עשויים להתקיים בשטחים במגוון סקאלות מרחביות. בבואנו לחשוב על מרחבים פתוחים, פעמים רבות עולים לנגד עינינו אזורים כגון עמק הצבאים בירושלים, פארק הירקון בתל אביב, או ואדיות חיפה המשולבים בינות האזורים הבנויים בעיר. אולם, גם אזורים מצומצמים הרבה יותר מבחינה מרחבית מאפשרים את קיום התהליכים האקולוגיים והשירותים הנלווים אליהם. בין אם אלה אזורים מגוננים, כפארקים עירוניים, גינות בתים פרטיים, גינות קהילתיות או גנות ירוקים, או בין אם אלה שטחים שלא מתקיימת בהם פעילות גינות או ממשק ישירה, כמו בשטחים נטושים, בכל אלה המערכות האקולוגיות ממשיכות להתקיים ברמת תפקוד כזאת או אחרת. יתרה מזאת, גם לעצים הבודדים הנטועים בשדרות ובמדרכות העיר תפקידים חשובים, החל מהעשרת האוויר בחמצן וקליטת מזהמים, ועד אספקת שירותי תרבות, כגון יצירת נוף אסתטי בעיר.

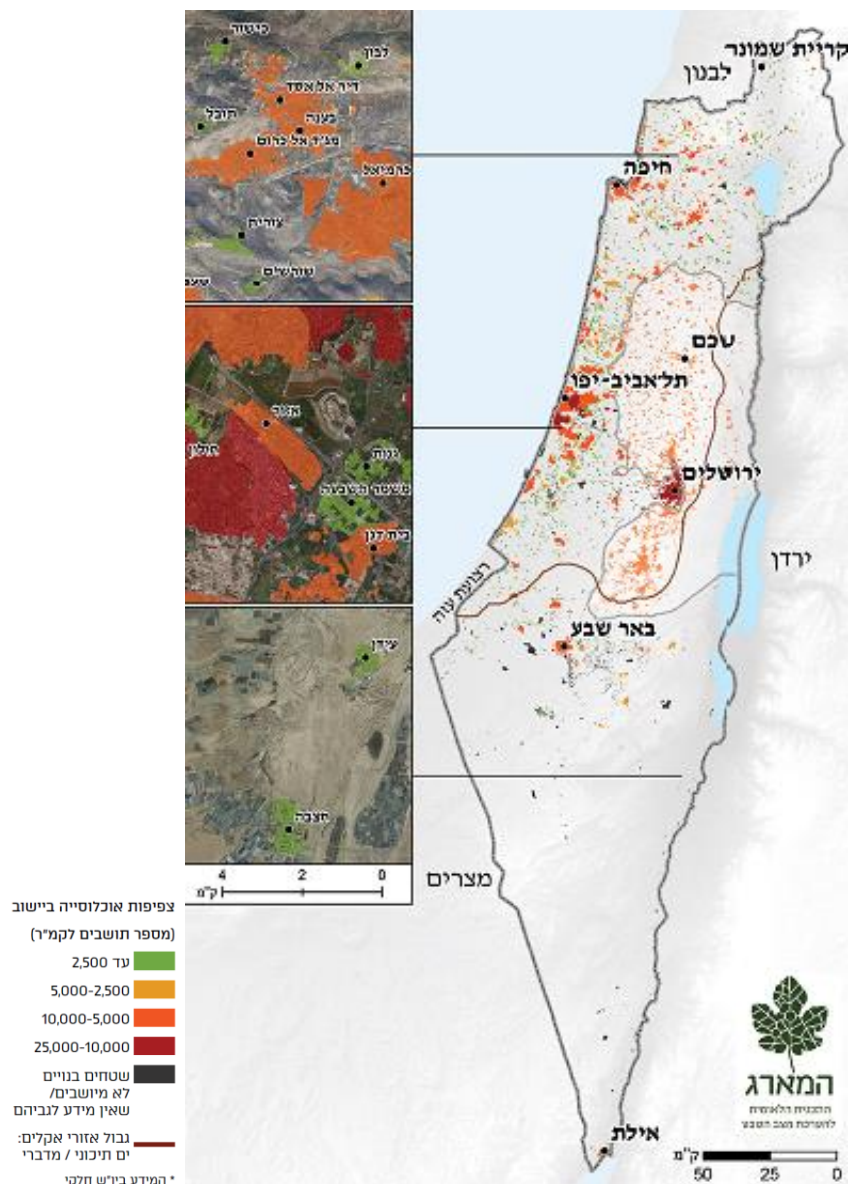
1.2. היקף, מיקום, תכונות גיאוגרפיות ומגמות

השטח הכולל של מערכות הערים והיישובים נכון ל-2014 (לפי המרכז למיפוי ישראל) הוא 1,468 קמ"ר, גדול בכ-45% מאשר השטח העירוני בשנת 1995, ומהווה כ-7% משטח המדינה. כמחצית משטח זה (כ-786 קמ"ר) תופסות ערים בעלות אוכלוסייה גדולה מ-20,000 נפש, כ-220 קמ"ר הם יישובים עירוניים קטנים יותר, ומכלול שטח היישובים הכפריים הוא כ-500 קמ"ר (איור 1).

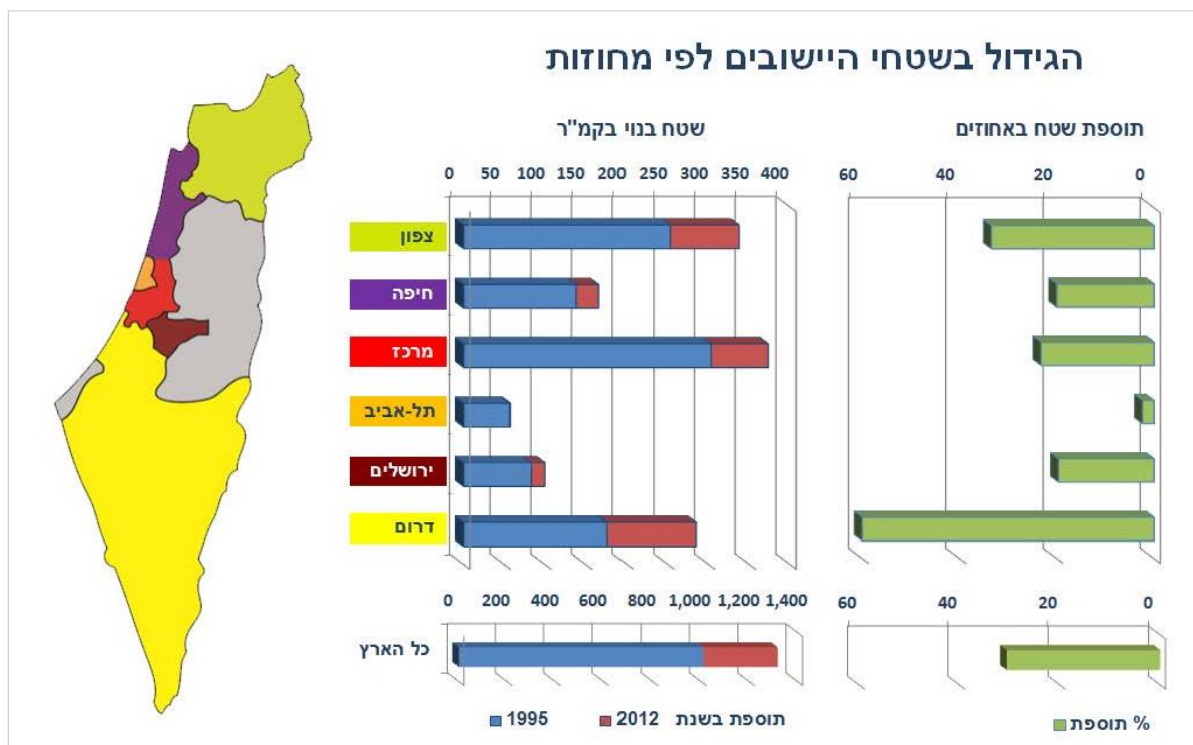
שינויים דמוגרפיים ותרבותיים, שיוצרים את הביקוש לתוספת בדור, בתשתיות ובאזורי שירותים לאוכלוסייה הגדלה, מביאים להגדלת שיעור השטחים המבונים בארץ כולה, על פי רוב על חשבון שטחי המערכות הטבעיות והחקלאיות שסביב הערים והיישובים. כמו כן, הם מביאים להגדלת שיעור השטחים המבונים בתוך הערים והיישובים ולצמצום השטחים הפתוחים בהם, המתפקדים כמערכות אקולוגיות. כמו בכל העולם, גם אוכלוסיית ישראל הולכת

ונעשית עירונית, אלא שבישראל מגמה זו בולטת יותר. בעוד שב-2012 כ-91% מהישראלים התגוררו ביישובים עירוניים, ממוצע הארגון לשיתוף פעולה ולפיתוח כלכליים (OECD) עמד רק על 68%.

השטח העירוני הכולל בארץ גדל מ-1,009 קמ"ר ב-1995 ל-1,468 קמ"ר ב-2012, דהיינו גידול של כ-45% בשטחים העירוניים (איור 2). עיקר הגידול היה בפריפריה במחוזות דרום וצפון ובמחוז מרכז. ואילו במחוזות שבהם ריכוזי האוכלוסייה הם הגדולים ביותר – ירושלים, תל אביב וחיפה – תוספת השטחים העירוניים הייתה הנמוכה ביותר. הפיכת השטחים הללו למבונים גוררת את אטימת הקרקע ואת ביטולה של המערכת האקולוגית שהייתה שם קודם, על שירותי המערכת שסיפקה לתושבי העיר.



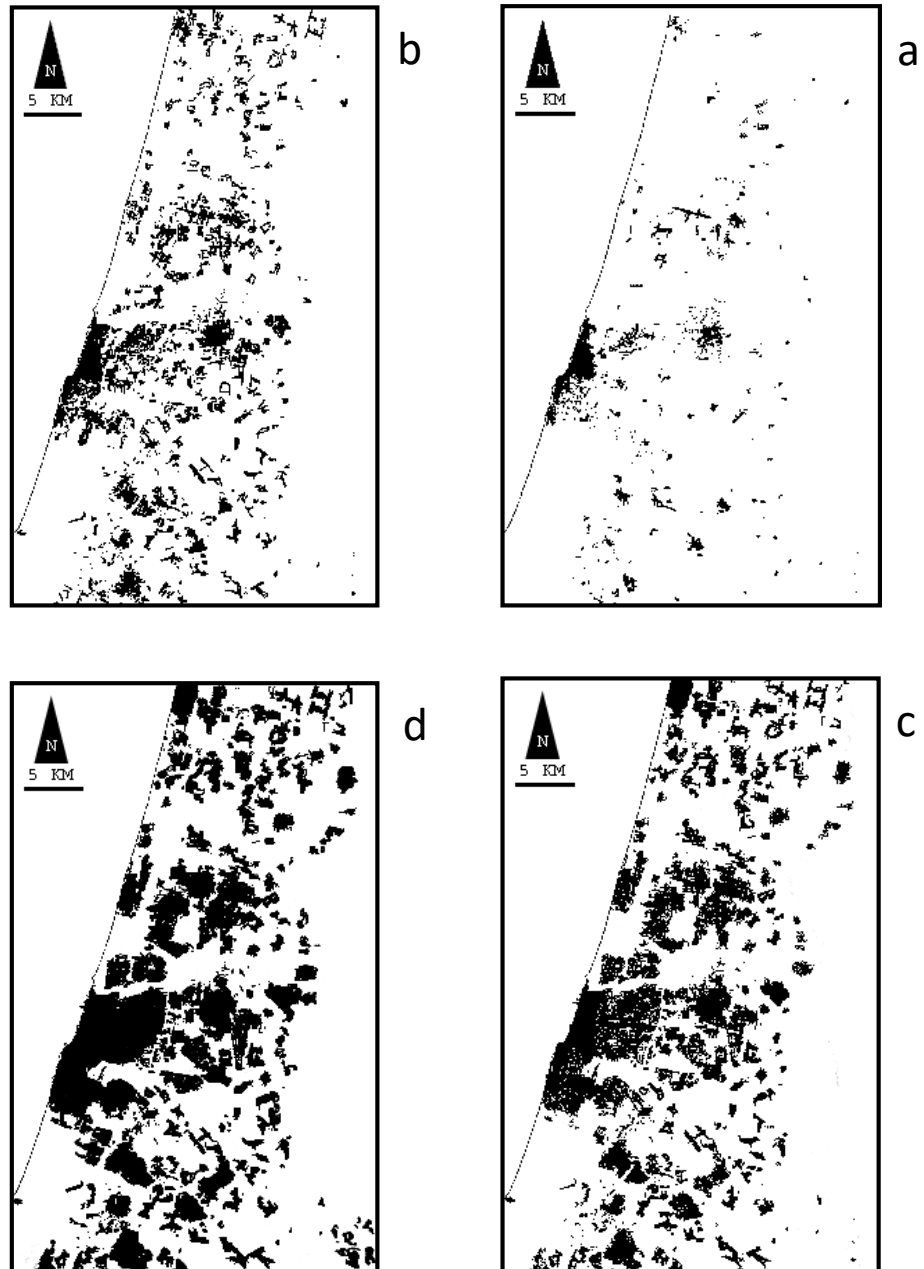
איור 1: המערכות האקולוגיות של ערים ויישובים בישראל, כולל צפיפות אוכלוסייה במערכות אלה (מבוסס על נתוני מפ"י, 2014; מספר התושבים לקמ"ר מבוסס על נתוני הלמ"ס, 2014).



איור 2: הגידול בשטחי היישובים לפי מחוזות בשנים 1995–2012 (מבוסס על נתוני מפי"י, 1995, 2014).

שיעור השטחים המתפקדים כמערכות אקולוגיות משתנה מעיר לעיר. למשל, ערים הנמצאות באזורים הרריים, כמו חיפה, ירושלים וצפת, מאופיינות בשיעור גבוה יחסית של שטחים טבעיים או טבעיים למחצה בהשוואה ליישובים באזורים מישוריים, כערי המרכז. לדוגמה, נכון ל-2014, שיעור השטח המבונה בחיפה היה כ-51%, ואילו בערים המישוריות רחובות וראשון לציון עמד שיעורו על 68% ו-73% בהתאמה.

שיעור הגידול של שטח האזורים עירוניים הוא גבוה מזה של גידול האוכלוסיות העירונית (Glaeser and Kahn, 2003). ההתרחבות המרחבית של ערים משתנה כך שלאורך זמן צפיפות האוכלוסין הממוצעת יורדת. אבל בגלל תפקודן של מערכות כלכליות, דמוגרפיות, משפטיות, חברתיות ותרבותיות, המכתיבות את ההתפשטות העירונית, ישנה שונות משמעותית בשיעור ובאופי של ההתפשטות במרחב ובזמן של הערים ובתקופות שונות (Alberti 2005, Brueckner 2000). כתוצאה מכך, הנוף העירוני מורכב ממארג של פסיפס כתמים, מעין ספוג נקבוכי, בו שטחים מבונים ולא מבונים שזורים זה בזה. תבנית זו של מבנה הערים ברורה מהתבוננות בתכנית העירונית לאורך ציר הזמן. דוגמה לכך היא מטרופולין תל אביב (איור 3) שניתוח ברזולוציה נמוכה מראה את דגם התפשטות המרחבים המבונים בזמן ובמרחב. חישובים פשוטים מעידים כי בצפון ובמרכז של האזור, המבנה המרחבי הינו פרקטלי (דגם מבנה החזור על עצמו), בעל אופי של דמיון עצמי (Benguigui et al. 2000). יתר על כן, התבנית המרחבית מתפתחת בצורה של קפיצות צפרדע - Leapfrogging (Benguigui et al., 2001), קרי ההתפשטות אינה אחידה ורציפה במרחב. דגם ההתפשטות של האזורים המבונים מותיר מרחבים פתוחים נרחבים המאפשרים, בתנאים מסויימים, את המשך קיומן ותפקודן של מערכות אקולוגיות, וזאת בניגוד לתחושה הראשונית ששטחים מבונים הינם מטריצה אטימה של מרחבים בנויים.

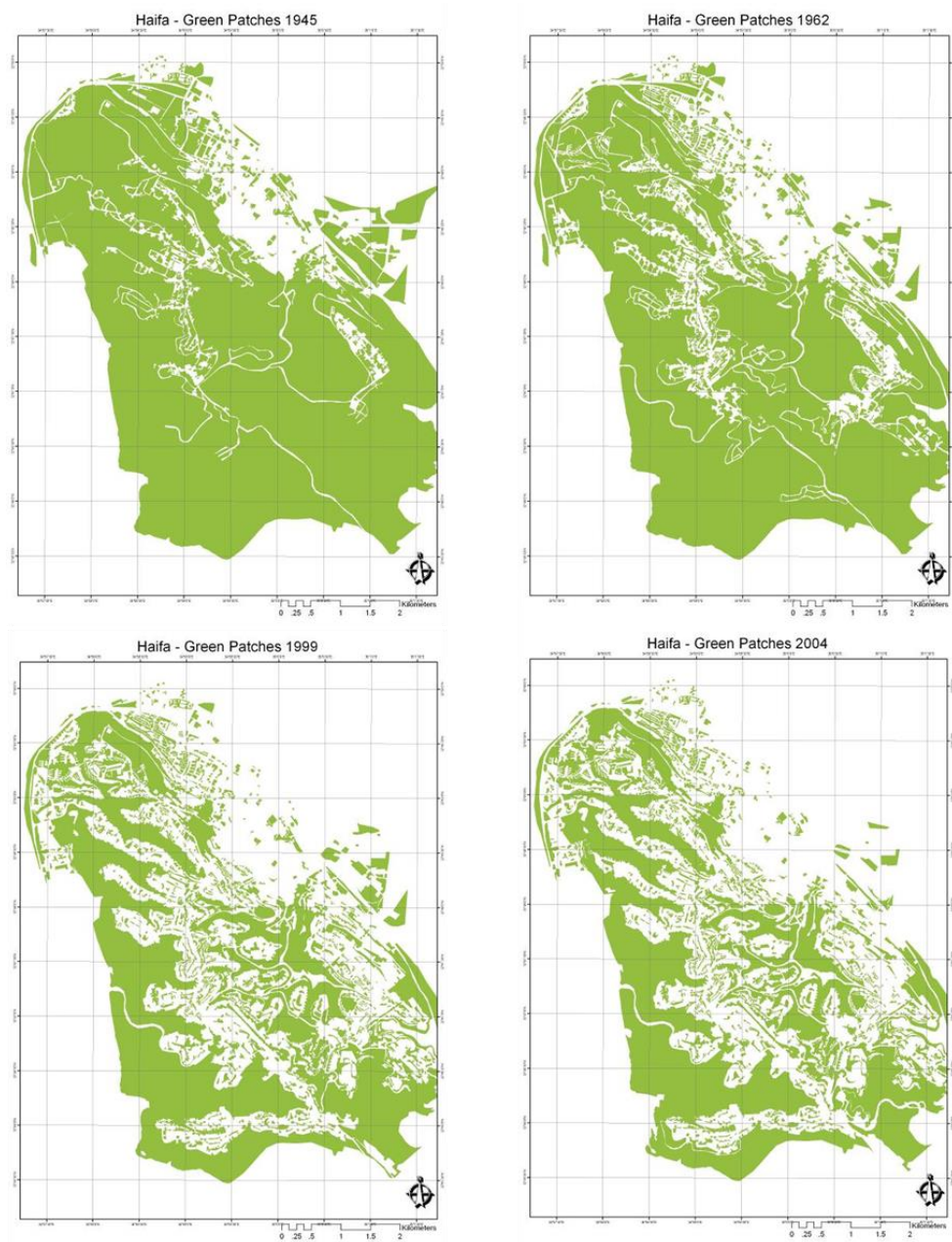


איור 3: השתנות המרחבים המבונים במטרופולין גוש דן: (a) 1941; (b) 1964; (c) 1985; (d) 2000 (Benguigui et al., 2001).

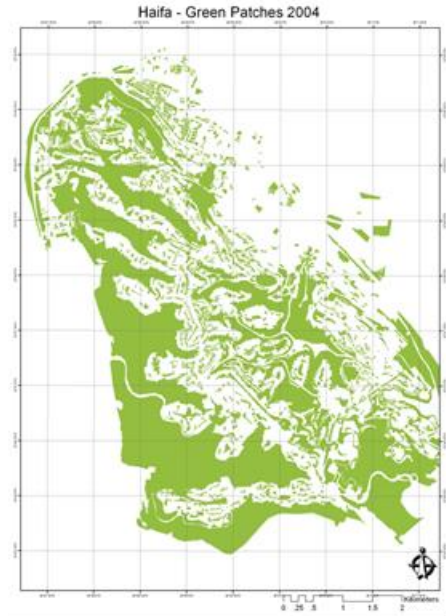
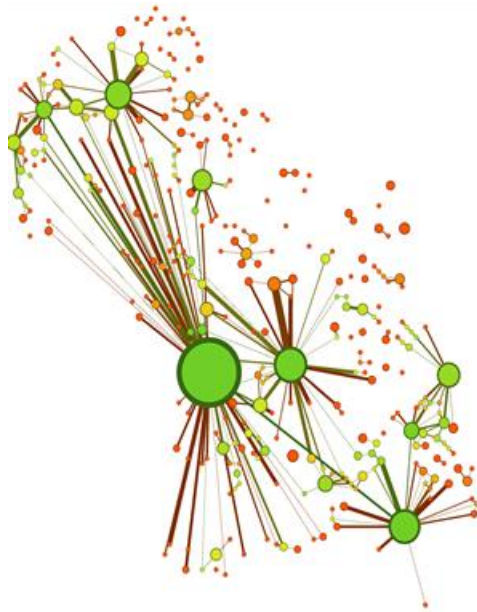
ניתוח ברזולוציה גבוהה של רשת המרחבים הפתוחים במרחב האורבאני בחיפה (איור 4), מובילה להכרה כי גבולות השטחים המבונים הינם אזורים מטושטשים בשולי הערים עם כיסים נרחבים של חלחול מרחבים פתוחים בעלי מגוון ביולוגי משמעותי. זאת, למרות העובדה כי כמות מרחבים פתוחים יורדת לאורך הזמן. איור 5 מציג דוגמה לקישוריות¹ המרחבים הפתוחים בחיפה, עיר המאופיינת באחוז גבוה יחסית של מרחבים פתוחים. גרפים אלה מציגים את העיר ברזולוציה גסה יחסית, כאשר כל מעגל מייצג את אחד המרחבים הפתוחים בעיר, והקווים מהווים אינדיקציה

¹ קישוריות: מידת המעבר של אורגניזמים בין מרחבים פתוחים מגדירה את מידת הקישוריות של מרחב פתוח נתון. מרחב עם קישוריות נמוכה <= מעט אורגניזמים יכולים להגיע אליו.

לגבי המרחק למרחב הפתוח הקרוב ביותר. באמצעות גרפים מסוג זה ניתן לאפיין את מידת הקרבה והקישוריות של המרחבים הפתוחים. למרות שאזורי המבנים אינם עבירים, בעלי חיים עשויים לעבור בקרבם ולחצות אזורי מגורים דרך חצרות אחוריות או מרחבים פתוחים אחרים. לכן, ברזולוציה גבוהה ערים הינן נקבוביות ומשמרות את הקשר המרחבי בין מרחבים פתוחים בשוליהן, בהתאם לצפיפות המבנים, דגם פיזורם במרחב, ואופי הפעילות האורבנית.



איור 4: השתנות המרחבים הפתוחים בחיפה: 1945-2004 – מקור: עיבוד תצלומי אוויר.



איור 5: ייצוג השטחים הפתוחים בחיפה והקישוריות ביניהם באמצעות מודל גרפי – (Toger et al. 2015) חיפה מאופיינת באחוז גבוה יחסית של מרחבים פתוחים. כל מעגל מייצג את אחד המרחבים הפתוחים בעיר, הקווים מהווים אינדיקציה לגבי המרחק למרחב הפתוח הקרוב ביותר.

1.3. המגוון הביולוגי בעיר

מערכות הערים והיישובים מתחזקות מגוון ביולוגי עשיר, המשתנה בהתאם למבנה היישוב ולמיקומו. על פי רוב, המגוון בפרוורי הערים גבוה מזה שבאזורי המרכז העירוני הראשי (האזורים המעויירים ביותר בהם שעור גבוה במיוחד של שטחים מבונים וקרקות אטומות). בחיפה, למשל, עושר (מספר) מיני הצמחים דומה לזה של הגן הלאומי הכרמל, הכולל את השטחים הטבעיים שנמצאים מחוץ לתחומי העיר (Matthies et al., 2013). מגוון בעלי החיים כולל: חיות מחמד (כמו חתול הבית וכלב הבית); מינים מלווי אדם (דרור הבית, צועלת, סיס החומות); מינים שמגיעים מהמערכות הטבעיות שמחוץ ליישובים ושהעיר מספקת חלק מצורכיהם (תנים, שועלים, חזירי בר ויונים); מינים נדירים המוצאים את מקומם דווקא בעיר, דוגמת *הבו האדום*. הניהול האינטנסיבי של השטחים המספקים שירותי מערכת כולל את אכלוסם במגוון ביולוגי רחב של צמחי תרבות (גינות ונטיעות), הדורשים גיזום, השקיה, דישון, סילוק בררני של מיני חרקים (הדברת מזיקים) ושל מיני עשבים שוטים. המגוון הגבוה של מיני הצומח, הכולל מינים זרים רבים, תומך במגוון בעלי חיים שניזונים מהם וחיים בשטחי הערים והיישובים, דוגמת מיני מאביקים ואוכלי צוף כדבורת הדבש וצופית בוקת. העשרת הקרקע בחומרי הזנה ובמים בידי האדם, גם בקיץ, זמינות גבוהה של מזון ממקורות שונים והתשתית הפיזית המגוונת של המערכת כולה, תומכים אף הם במגוון הביולוגי הגבוה של מערכות הערים והיישובים.

1.4. תופעת אי החום העירוני בערים בישראל

תופעת אי החום העירוני (UHI-Urban Heat Island) מתייחסת לטמפרטורות הגבוהות המאפיינות את מרכזיהן של ערים גדולות בהשוואה לשוליהן ולשטחים שמחוץ להן. התופעה נפוצה בערים רבות בישראל, כמו גם בעולם כולו, ונובעת מהפעילות האנושית, הכוללת תחבורה, תעשייה וייצור אנרגיה, המביאים לעלייה בטמפרטורה במרכז העיר. בישראל הדבר מתבטא בטמפרטורה הגבוהה ב- $0.5-7^{\circ}\text{C}$ במרכז הצפוף של המערכת העירונית בהשוואה לשוליה או לשטח הפתוח הסובב אותה (פוצ'טר וחוב, 2012), פער שהולך ועולה עם השנים, ככל שתהליך העיור מואץ (Saaroni and ziv, 2010) וחלה הפחתה בצפיפות הכיסוי הירוק בעיר (פוצ'טר וחוב, 2009; Shashua-Bar and Hoffman, 2000). לדוגמה, סערוני וזיו (Saaroni and ziv, 2010) שכימתו את תרומת אי החום העירוני של באר שבע משנות ה-60 ועד 2004, תקופה בה גדלה האוכלוסייה בעיר מ-70,000 ל-185,000 תושבים, מצאו שבשעות הלילה חלה התחממות של 3.1°C ו- 2.1°C ובשעות הצהריים התחממות של 0.8°C ו- 1.5°C , בקיץ ובחורף בהתאמה. בניגוד לכך, באילת אי החום המקסימאלי נמדד דווקא בשעות הצהריים בקיץ, אך בעוצמה נמוכה יחסית של עד 1.5°C (Sofer and Potchter, 2006). השפעה בולטת של אי החום העירוני נמדדה גם בת"א- בקיץ מתפתח במרכז העיר אי חום עירוני בשעות הצהריים ולפנות בוקר (פוצ'טר וחוב, 2009), ובחורף בשעות הלילה נמצאו הפרשים של 5°C ויותר בין מרכז העיר לבין שוליה הדרומיים והצפוניים (למרות ההשפעה הדומיננטית של הים התיכון, הגורם לקירור בסמוך לו בשעות היום ולמגמה הפוכה בשעות הלילה) (פוצ'טר ושעשוע, 2009; Saaroni et al. 2000). ככלל, אי החום המפותח ביותר מתקבל בעונת החורף בשעות הלילה המאוחרות ולפנות בוקר, בעיר גדולה השוכנת על מישור, ממוקמת רחוק מהים, בעלת מרקם עירוני צפוף ובה פעילות אנתרופוגנית אינטנסיבית היותרת חום (פוצ'טר וחוב, 2009). הגברת תופעת אי החום העירוני משפיעה על הנוחות האקלימית של האדם (עומס חום וקור), על איכות האוויר (פוטנציאל פיזור מזהמים), וגם על המגוון הביולוגי שבעיר.

1.5. גורמים מחוללי שינוי במערכות אקולוגיות של ערים וישובים

1.5.1. שינוי בשימושי הקרקע

השינויים בשימושי הקרקע בערים וביישובים בישראל כוללים המרה של שטחים פתוחים (גינות, פארקים, נטיעות ושטחים "טבעיים") לשטחים מבונים (המשמשים למגורים, לתעשייה, לתחבורה וכו'), וכן התרחבות של האזורים המבונים "על חשבון" שטחים פתוחים (טבעיים או חקלאיים) מחוץ לעיר כחלק מגדילתה של העיר. הפיכת השטחים הללו למבונים גוררת את אטימת הקרקע ואת ביטולה של המערכת האקולוגית שהייתה שם קודם, תהליך הנחשב כגורם המשמעותי ביותר לפגיעה במגוון הביולוגי ובשירותי המערכת האקולוגית ושהשפעתו במגמת עלייה בעשור האחרון (רוטשילד, 2011; שורק ופרבולוצקי, 2016; Foley et al., 2005). הגורמים המרכזיים המביאים לשינויים אלו הם הגידול באוכלוסיית האדם והעלייה ברמת החיים, שמובילים לצורך גדל באספקת דיוור, אזורי תעסוקה, שירותים ותשתיות. ישראל היא אחת המדינות הצפופות ביותר בעולם המערבי, ברמה הגבוהה פי 10 מהצפיפות הממוצעת בכלל המדינות המפותחות (האן, שגי, בורל ודרום, 2003). השטחים הפתוחים שסיכוייהם רבים ביותר

לשינוי ייעוד ולפיתוח הם אלו המצויים באזורים כפריים בשולי העיר, באזור המְכונָה "שובל עירוני-כפרי", וזאת עקב "תהליך הזחילה העירונית", המכרסם בשטחים הירוקים לטובת פיתוח ובנייה (שגב, שילוני ופיין, 2010).

על פי ניתוח נתוני מפי"י, בשנת 1995 השטח העירוני הכולל בארץ עמד על 1,009 קמ"ר, ואילו ב 2012 עמד על 1,468 קמ"ר, דהיינו גידול של כ-45% בשטחים העירוניים (מלקינסון וכהן-ספר, 2014). עיקר הגידול בשטחים העירוניים במחוז ת"א (117%) ובפריפריה במחוזות דרום וצפון (34%). זאת בעוד שתוספת השטחים העירוניים הנמוכה ביותר היא במחוזות שבהם ריכוזי האוכלוסייה הם הגדולים ביותר- מרכז (20%), ירושלים וחיפה (35%). בנוסף, לרוב, שיעור השטח הבנוי והסלול גבוה בערים הנמצאות באזורים בעלי טופוגרפיה מישורית יחסית. לדוגמא, 68% משטחה של העיר רחובות הוא מבונה וסלול, ובראשון לציון 73%. משנת 1948 ועד שנת 2000 גדל היקף השטח הבנוי בישראל (שטח אטום) פי 17: מ-14 קמ"ר לכ-240 קמ"ר בשנת 2000 (מזור, 2001).

שינויים בשימושי הקרקע במרחב הכפרי והעירוני מקטינים את שטח המערכות האקולוגיות ויוצרים קיטוע מרחבי של בתי גידול, המונע מעבר של פרטים בין אוכלוסיות, ולכן משבש את יכולתם לקיים אוכלוסייה בריאה גנטית, להגיע למקורות מזון ומים, ומקטין את יכולת האוכלוסייה להתמודד עם עקות (רוטשילד, 2011). הפגיעה באוכלוסיות הטבעיות ההכרחיות ליציבות המערכת האקולוגית מובילה להקטנה באספקתם של מגוון שירותים החיוניים לקיום האדם, בריאותו ורווחתו (Foley et al., 2005), ביניהם שירותי פנאי ונופש, ויסות איכות אוויר, ויסות אקלים מקומי, ויסות סחף הקרקע ועוד. דוגמה בולטת היא הקטנה של שירות ויסות הנגר העילי, בשל הפיכת התכסית לאטומה (תשתית סלולה, מבוטנת) וחסרת צמחייה, הגורמת להפחתת חדירות הקרקע למים ולהקטנה במילוי החוזר של מי התהום. כתוצאה, חלה עליה ניכרת בנפחי מי הנגר ובמהירויות הזרימה, מצב המקשה על המערכת לווסת שיטפונות. לפיכך גם עולה ההיתכנות של הצפות במרחב העירוני, הטומנת בחובה את האפשרות של זיהום מים וקרקע מביוב, סחף ונגר עילי מכבישים (המשרד להגנת הסביבה, 2015). בעיה זו צפויה להחריף עם צמצום מספרם של ימי הגשם, עם הגידול בעוצמת הגשם ועם תהליך העיור המואץ (זינגר, 2017; בוקמן, 2017). על פי הערכות רשות המים, כבר כיום מייצר המרחב העירוני בארץ כ-40 מיליון מ"ק מי נגר בממוצע בשנה. הנגר שוטף את רחובות הערים, וזורם לים באמצעות כ-260 נקזים הממוקמים לאורך החופים, כאשר בימי הגשם הראשונים של החורף הנגר מזוהם באשפה, בדלקים ובשמנים, בהפרשות בעלי חיים ובחידקים, וגורם נזקים לרכוש פרטי וציבורי (טל, 2017).

1.5.2. זיהום

פעילויות האדם במרחב העירוני מייצרות זיהום סביבתי המשנה את הרכבם ותפקודם של שטחים טבעיים בתוך ומחוץ לעיר, פוגע במגוון הביולוגי ובתהליכים אקולוגיים וכך גם בתועלת שהמערכות האקולוגיות מספקות לאדם (ספריאל, 2010; שורק ופרבולוצקי, 2016). על פי דו"ח מצב הטבע (שורק ופרבולוצקי, 2016), האדם פוגע בבריאות החי והצומח דרך זיהום האוויר, המים והקרקע, וכן עלול לגרום לשינויים שינויים פיזיולוגיים והתנהגותיים של בעלי החיים, דרך זיהום רעש ואור. השפעת גורמים אלה במרחב העירוני חריפה יותר מאשר מחוץ לעיר עקב צפיפות ואינטנסיביות של מבנים ותשתיות בעיר (המשרד להגנת הסביבה, 2015). אף על פי כן, מעטים המחקרים בישראל שבחנו את ההשפעה של זיהומים שונים על מערכות אקולוגיות של שטחים פתוחים בעיר ואת ההשלכות על

שירותי המערכת, ורובם עוסקים בהשפעת הזיהום על בריאות האדם. יחד עם זאת, קיימים מחקרים העוסקים בהשפעת זיהום מים על המערכות האקולוגיות בעיר, כאשר רובם ככולם חוקרים מקווי מים (נחלים ובריכות חורף), בגלל רגישותם הגבוהה לזיהום, ולא מתייחסים לשטחים פתוחים מסוגים אחרים. לדוגמה, מחקרים על המערכת האקולוגית של נחל הירקון (רשות נחל הירקון, ח.ת.), נחל באר שבע (הראל, 2014), בריכות חורף בסביבה העירונית (שיינס ואייזנר, 2007; אלרון, 2007; גפני, 2009), המצביעים על זיהום המים מדשנים שמיושמים בשטחים סמוכים, תשטיפי כבישים, מי מט"ש שזורמים לנחל וכו', כגורם הפוגע באיכות המים המוביל לירידה בנוכחות מינים מאכלסים. לפגיעה במערכות אקולוגיות אלה יש כנראה השלכה על טווח רחב של שירותי מערכת ובולטים במיוחד שירותי התמיכה של המגוון הביולוגי ושירותי תיור קיט ונופש (גזית, 2014). בנושא זיהום אוויר המחקר בארץ נעשה בעיקר בריכוזי אוכלוסייה עירוניים או בסמיכות למקורות הזיהום (תחנות כוח, מפעלי תעשייה, וכדומה) (אחירון-פרומקין וטאובר, 2010) ומתמקד בהשפעתו על תחלואה ותמותה של בני אדם (למשל, איתן וחוב, 2011; Ginsberg, Kaliner, Grotto, 2016). לכן אין די מידע כמותי על ההשפעות שיש לזיהומים אלו על המגוון הביולוגי (אחירון-פרומקין וטאובר, 2010) ועל שירותי המערכת בשטחים הפתוחים שבעיר. באופן דומה, גם זיהום קרקע נמדד בעיקר ליד מוקדי זיהום ידועים, כמו מפעלי תעשייה ותחנות דלק ואין די מידע על זיהום קרקע בשטחים הפתוחים בעיר (אחירון-פרומקין וטאובר, 2010). כך גם מחקרים על זיהום רעש הפוגע באדם, למעט מחקרים בחו"ל הבוחנים את השפעת הרעש על חיות הבר (למשל, Wright et al., 2007; Barber, Crooks & Fristrup, 2010) ומחקר יחיד בארץ (גפני, 2009) שהצביע על זיהום רעש כתוצאה מפעילות אנושית בקרבת בריכת דורה על מאכלסיה. גם השפעת תאורת הלילה (הארה מלאכותית של מערכות אקולוגיות במקום, בזמן ובעוצמה היוצרת הפרעה לדפוסי התאורה הטבעיים, המכונה 'זיהום אור') נמצאה במחקרים בעולם כבעלת השפעה הרסנית על קבוצות טקסונומיות שונות של בעלי חיים בסביבה העירונית (לבין וחוב, 2017). לדוגמה, תמותה מסיבית של עופות נודדים סביב מבנים גבוהים ומוארים, חוסר התמצאות במרחב של צבי-ים המגיחים מביצייהם על החוף למצוא את דרכם אל הים, חרקים הנמשכים ומתקבעים אל מקור האור, שיבוש ב"שעון ביולוגי" של דו חיים האחראי לפעילות הורמונלית ומווסת פעולות עונתיות כמו רבייה, נדידה ותרדמת חורף), משיכה וקיבוע אל מקור האור (חרקים ודו-חיים) או לחילופין דחייה מוחלטת, איתור משאבים ואויבים טבעיים, ניווט והתמצאות במרחב (לידר, 2008). ככלל, למרות שהשפעת הזיהום במערכות העירוניות נמוכה ביחס לגורמים מחוללי שינוי אחרים, היא במגמת עלייה בעשור האחרון.

1.5.3 מינים פולשים

פלישה של מינים זרים נחשבת כיום לדעת רבים מהחוקרים כגורם השני בחשיבותו (אחרי שינוי בשימושי הקרקע) לירידה במגוון הביולוגי ובשירותים שמגוון זה מספק לאדם במערכות העירוניות בישראל, וגורם זה נמצא במגמת עלייה בעשור האחרון (בר, 2010; גוסטו-חנני, 2011; רוטשילד ופדרמן, 2012; IUCN, n.d.). מתוך 891 מינים פולשים הרשומים במסד המידע העולמי (<http://www.iucngisd.org/gisd/>), 31% קשורים במערכות אקולוגיות של ערים וישובים (Hassall, 2014). כלומר, מערכות עירוניות הן מוקדים חמים (hotspots) לפלישות ביולוגיות (Gaertner et al., 2017) - נקודת מפתח לכניסה של מינים זרים וכן מוקדים לשחרור או בריחה אל הנוף הסובב (למשל, von der Lippe and Kowarik, 2008; Marco et al., 2010). רגישותן הרבה של מערכות אורבניות

לפלישה נובעת מצפיפות האוכלוסין ואורח החיים האנושי המוביל להדירה (אקראיות או מכוונות) של מינים אל מחוץ לטווח תפוצתם הטבעי (דופור-דרור, 2010; ג'וסטו-חנני, 2011; Hassall, 2014). מינים פולשים רבים מצליחים לבסס אוכלוסיות בשטחים מופרים בישובים ובקרבתם תוך ניצול המשאבים העודפים שמספקים בני האדם, כמו תוספת מים, זרעים, חרקים ופרחי צוף בקיץ, או אתרי קינון מועדפים בעצי הנוי (למשל, דררה מצויה, מיינה מצויה) (שורק ופרבולוצקי, 2016).

גם המערכות האקולוגיות העירוניות בישראל נתונות לפלישה מוגברת מאחר והן סובלות מהפרעות אנתרופוגניות (מעשה ידי אדם) תדירות ונתונות לאיום מתמיד של לחצי פיתוח, היוצרים הזדמנויות למינים הזרים לפלוש ולהתבסס (ג'וסטו-חנני, 2011; שורק ופרבולוצקי, 2016). אחת מפעילויות האדם הבולטות אשר הביאה להכנסת צמחים פולשים לישראל היא צמחי נוי. בעוד שבארץ מספר מיני הצמחים הטבעיים עומד על כ-2700, מוכרים כ-5450 מינים המשמשים לגינון (הלר וחוב, 2016). אלו נשתלים ברחובות, גינות ופארקים, ומספקים מגוון של שירותי מערכת אקולוגית, אך חלקם "עוברים את הגדר" ופולשים לשטחים טבעיים בתוך העירו ומחוצה לה (למשל, באמצעות הפצת זרעים ברוח, במי הנגר או על-ידי עטלפים וציפורים, השלכת פסולת גינות בשטחים טבעיים ועוד). רשימת צמחי הנוי הזרים הלא רצויים בישראל מונה 142 מיני צמחים זרים שאותם לא רצוי לשתול או לזרוע בשל פוטנציאל ההתפשטות (ולכן הפלישה) הגבוה שלהם בארץ, ביניהם פיקוס קדוש, פלפלון דמוי-אלה, וושינגטוניה חסונה, אילנתה בלוטית, לנטנה ססגונית וגומא מניפני. הרשימה מונה עוד 10 מינים זרים שמומלץ לעקוב אחריהם בהמשך, מתוך חשש שיתפתחו כפולשים בישראל בעתיד (דופור-דרור, 2013).

שני היבטים מרחביים ייחודיים לסביבה העירונית מאיצים את התפשטותם של מינים פולשים בישראל. הראשון הוא עלייה בצפיפות האוכלוסייה, המובילה להרחבת שטחים בנויים בכל רחבי הארץ, הנעשית על חשבון השטחים הפתוחים והטבעיים (שורק ופרבולוצקי, 2016). ככל שהצפיפות עולה, מתרבה ההתערבות של האדם בטבע (כריית חולות, הרס כיסוי הצומח הטבעי, שריפות והשלכת פסולת), וגורמת לריבוי מוקדי פלישה של מינים זרים ולגידול במגוון המינים הפולשים (דופור-דרור, 2017). היבט נוסף הוא גידול משמעותי בהיקף תשתיות כבישים, מסילות ברזל, קווי גז ומים בעשורים האחרונים, המאיץ את קצב הפלישה. עבודות התשתית גורמות לפגיעה בשטחים נרחבים, משאירות אותם חשופים ונתונים בקלות לפלישות של מינים זרים, שכן התחרות מצד המינים המקומיים אינה גבוהה. יתרה מכך, צידי הדרכים מהווים בית גידול מועדף על מינים רבים של צמחים פולשים בהיותם בתי גידול לחים, עשירים בחנקן ומופרים, העלולים לשמש מסדרונות שדרכם יכולים הצמחים הפולשים להתפשט אל תוך השטחים הטבעיים (דופור-דרור, 2010; וולצ'אק ואנגרט, 2012). בצידי הדרכים באזור הים תיכוני בישראל בולטת נוכחותם של שיטה כחלחלה, פרקינסוניה שיכנית, טבק השיח וקיקיון מצוי (וולצ'אק ואנגרט, 2012).

להלן מספר דוגמאות למינים פולשים שקיים מידע מישראל על השפעתם על המערכת האקולוגית העירונית ו/או על שירותים שהיא מספקת לאדם:

- נמלת האש הקטנה, שמקורה בדרום אמריקה ובמרכזה, פלשה לגנים, פארקים, מדשאות ובתים בלמעלה מ-280 ישובים בישראל (רנן, לביא ווידן, 2018). בארץ, מקור ההפצה העיקרי הוא משתלות, מהן מתפשטת הנמלה לרוב באמצעות עציצים, קומפוסט וציוד גינון וכן דרך שבבי עץ לחיפוי, גזרי עץ להסקה וגזם עצים (צבן וקוטניסקי, 2013; Vonshak et al. 2009). נוכחותה באזורים מיושבים מהווה מטרד הפוגע בשירותי תרבות-

ביכולת לבלות בפארקים, גנים ושטחים פתוחים אחרים (רנן ובריגה, 2018). עקיצתה הכואבת, עלולה אף לגרום לתגובה אלרגית חריפה וכך להשפיע על בריאות האדם (רנן, לביא ווידן, 2018). בנוסף, עקיצת הנמלה עלולה לפגוע בחיות בית ובר עד כדי עיוורון, הימצאותה גורמת לטיפול כנימות מזיקות בצמחים, לפגיעה בהפצת זרעים וכן לירידה במגוון מיני פרוקי-רגליים וחולייתנים כמו מכרסמים, זוחלים ועופות (המשרד להגנת הסביבה, 2010; פדרמן וכרמל, 2012; רנן, לביא ווידן, 2018). לפי מחקר שהוגש למשרד להגנת הסביבה (צבן וקוטניסקי, 2013), הנזק מפלישת הנמלה מוערך ב 16 מיליון שקלים בשנה עלות למשקי הבית ועוד 3 מיליון שקלים בשנה טיפול על ידי הרשויות.

- חיפושית חדקונית הדקל האדומה התפשטה ליישובים רבים בארץ, בייחוד מצפון לחדרה בשטחים עירוניים (הברמן, 2011), וגרמה לתמותה של מאות עצי דקל במרחב הציבורי ובגינות הפרטיות (מנהל המחקר החקלאי, 2013; מערכת הפורטל לחקלאות טבע וסביבה, 2013). התמר הקנרי הוא הפגיע ביותר מבין דקלי הנוי, ולאחריו דקל התמר המצוי (השכיח יותר בארצנו). אולם החדקונית עלולה לתקוף גם דקלי וושינגטוניה ואף דקלים אחרים. מלבד הפגיעה במגוון הביולוגי, קריסת העצים עלולה לפגוע בעוברים ושבים ולגרום לנזק ברכוש. על מנת לצמצם את התפשטותה של החדקונית ולהציל את העצים, משרד החקלאות מבצע ניטור, הצבת מלכודות, הדברה כימית נקודתית של עצים נגועים וכריתה (הברמן, 2011). נכון ל 2010 כ-250 עצים נגועים נכרתו במרחב הציבורי בארץ (הברמן, 2011). אך חסרים נתונים על היקף הפגיעה בעשרות אלפי עצי הדקל שבשטחים פרטיים במרחב העירוני.
- מין פולש נוסף הוא מיינה מצויה (הודית) המשגשגת בבתי גידול מופרים ועירוניים בארץ. היא עלולה להשפיע על מינים מקומיים, כמו דרור הבית ורגזי מצוי, באמצעות תחרות על חורי קינון, אך אין ראיות לפגיעה באוכלוסיית הדרורים או הירגזים בישראל (Charter et al., 2016).

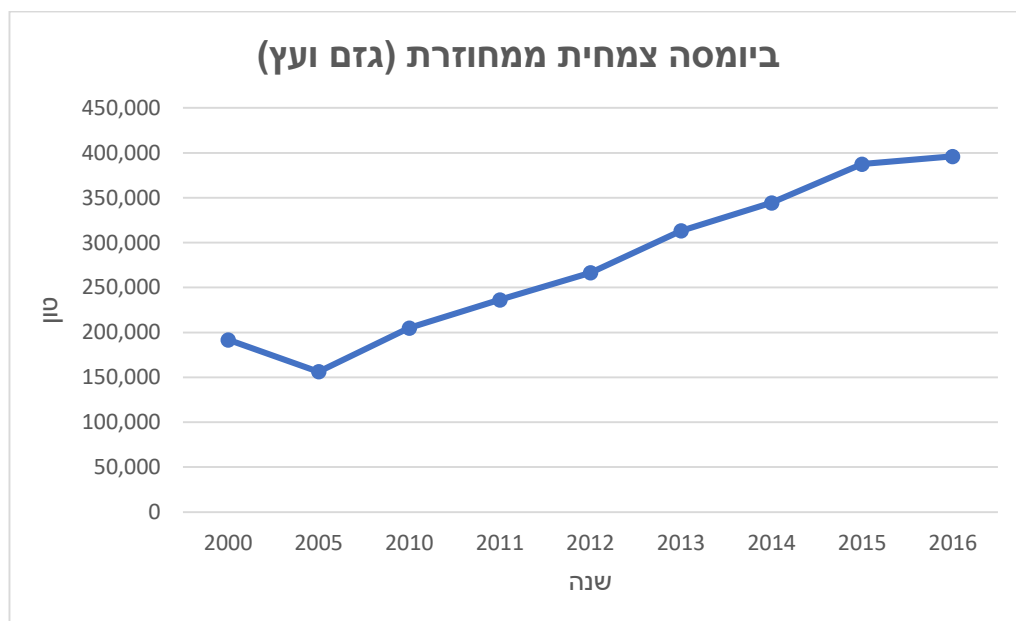
2. מצב ומגמות באספקת שירותי המערכת האקולוגית של הערים והיישובים

2.1 שירותי אספקה

2.1.1 אספקת ביומסה מעוצה (גזם עירוני)

בכ-400 אלף טונות של ביומסה צמחית (גזם), שמופקים מהמערכות האקולוגיות של הערים והיישובים בישראל בכל שנה, נעשה שימוש לתועלת האדם (הלמ"ס, 2017, 2018), אך מדובר בכשליש מסך כל הגזם העירוני השנתי, שמוערך (2014) בכ- 1.2 מיליון טונות (שחף תכנון סביבתי, 2014; הגה"ס, 2018). גזם ביתי, גזם גינות וגזם שדרות, לאחר מיון, ריסוק וניקוי, משמשים לחיפוי קרקע, לייצור קומפוסט, לריפוד רפתות, ליצירת אנרגיה ומיעוטו מועבר להטמנה או לשרפה. תועלות חיפוי הקרקע הן צמצום נגר ומיתון סחיפת קרקע, שיפור בלחות הקרקע ודיכוי צמיחת עשבים שוטים, ומכאן חיסכון במי השקיה ובחומרי הדברה (בן-חור וחוב', 2007, 2011). ככלל כמות הביומסה הצמחית המופקת גבוהה יותר בקיץ מאשר בחורף, אך בערים אין הבדל בין כמות הביומסה בעונות השונות, בגלל ביצוע גזם עצים בשטחים העירוניים בתחילת החורף (ביוטק, 1995). בנוסף, ככל שליישוב אופי "כפרי" יותר, עולה חלקה של הביומסה הצמחית בסך הפסולת העירונית-ביתית - למשל, כ-0.5% בבת-ים ובבני ברק לעומת 29%

בכפר שמריהו (ביוטק, 1995; ובר, 2014). בשני העשורים האחרונים עלתה כמות הגזם העירוני פי 4 (ביוטק, 1995; גרבר וחוב, 2014), וגם הכמות שמופקות ממנה תועלות לאדם ("מחזור") עלתה: מכ-200 אלף טונות לשנה בראשית שנות ה-2000 (הלמ"ס, 2015) לכ-396 אלף טונות ב-2016 (הלמ"ס, 2017), שהיוו 35.4% מהפסולת הממוחזרת שמקורה ברשויות המקומיות, בשנה זו (הלמ"ס, 2017) (איור 6). העלייה בשימוש בגזם העירוני לתועלת האדם נובעת מתמריצים כלכליים המעודדים את "השימוש החוזר", ומתחיקה המגבילה את הטמנת הגזם ואת שרפתו, ואף על פי כן, ההתייחסות לגזם היא כאל 'פסולת' ולא כ'משאב', ורוב התפוקה של שירות המערכת אינה מנוצלת.



איור 6: ביומסה צמחית ממוחזרת (הלמ"ס, 2015; הלמ"ס, 2018).

2.1.2. אספקת גידולים חקלאיים ומזון

גידול יצרני של מזון וצמחי תועלת בתוך העיר ובפאתיה, תוך שימוש אופטימלי וחסכני בשטח ובמשאבים מכונה חקלאות עירונית (שושני, 2013; סלקמון, 2016). שיטות הגידול בערים בישראל מגוונות, החל בפעילות ביתית המתקיימת במרחב דירתי קטן וכוללת הצבת אדניות על אדן החלון לגידול צמחי תבלין וכלה במודלי עבודה, התנהלות ופיתוח במרחב העירוני הפתוח, הכוללים: גינות קהילתיות, חוות חקלאיות עירוניות, יערות מאכל, גינה לתושב וגינות אנכי (אורתר ומעוז, 2015; סלקמון, 2016). הגינון נעשה במרחבי בעלות שונים- אדמות הנמצאות באחריות ממסדים, אדמות ציבוריות או אדמות פרטיות, ובשילוב קהילות מקומיות (סלקמון, 2016). נוסף לאלה ניתן למצוא מיזמים קהילתיים וציבוריים של גינון טיפולי לאנשים בעלי מוגבלויות, גינון עירוני לקשישים, משפחות חד הוריות, עולים, חרדים וכן פרויקטים בעלי אופי חינוכי, כמו פעילות של ילדי בית ספר בגינון (אלון מוזס ואמדור, 2005).

נכון להיום, רוב הפעילות בתחום החקלאות העירונית בישראל מתבצעת בגינות קהילתיות על שטח ציבורי (גולדברג ומלטינסקי, 2005; ברקן, 2013 אצל אורתר ומעוז, 2015). תחילתה של תופעת הגינות הקהילות במרחב העירוני

בישראל הייתה בשנות ה-90 בשכונת בקעה ירושלים (גולדברג ומלטינסקי, 2005). כיום פועלות כ-350 גינות קהילה מסוגים שונים ברחבי הארץ (שושני, 2013; גינות קהילה בישראל, 2014), אך כיוון שהתיעוד נעשה על ידי פעילים-מתנדבים ההערכה היא כי כמות הגינות בפועל גדולה במידה נכרת וכוללת גינות נוספות שהוקמו על ידי ארגונים שונים, עיריות ומועצות אזוריות (דה לנגה, 2015). כ-110 מהגינות הקהילתיות נמצאות ברשויות עירוניות וכ-30 ביישובים כפריים וקיבוצים עם זאת כשליש מהגינות ממוקמות בשלוש ערים גדולות (תל אביב-יפו, ירושלים ובאר שבע) ו-20% מהן מצויות ביישובי פריפריה. לפי הערכה גסה ניתן להסיק כי הגינות משרתות באופן קבוע (פעם בשבוע לפחות) כ-6,600 תושבים ובתדירות מזדמנת יותר כמה עשרות אלפי תושבים (דה לנגה, 2015). הגינות משמשות לגידול של תוצרת מזון- ירקות ופירות, וכן תבלינים, צמחי מרפא ופרחים (ווינדזור, בלבן וקצ'אן, 2005), ופועלת לרוב בשיטות אורגניות (לא הדברה וריסוסים) (סלקמון, 2016). כמו כן, חלק מהגינות המגוננות על ידי אוכלוסיות העולים (מאתיופיה, חבר העמים) משמשות לגידול של צמחי מאכל הייחודיים לארצות מוצאם, שאינם נפוצים בחקלאות הישראלית ובשווקי הארץ (ועדת העלייה, הקליטה והתפוצות, 2013).

בשלוש שנים האחרונות החל להיכנס התחום של יערות המאכל יותר ויותר לתוך מרכזי הערים הגדולות בישראל כפרקטיקה לייצור מזון הדומה במידה זו או אחרת לגינה קהילתית (הוכברג, 2017). כיום קיימים כ-30 יערות מאכל קהילתיים במרחבים הציבוריים בערי ישראל (הוכברג, 2017).

חקלאות עירונית בעלת יתרונות רבים. על אף שבישראל רוב התועלות חברתיות-קהילתיות וייצור וגידול המזון אינו אלמנט מרכזי (ועדת העלייה, הקליטה והתפוצות, 2013), בעולם מקובל שבראש הצרכים להם חקלאות עירונית מעניקה מענה הוא הביטחון באספקה השוטפת של מזון טרי, בריא ומזין לאורך כל השנה עבור האנשים החיים בעיר (שושני, 2013; צוקרמן, קושלביץ ורונו, 2016; Baker, 2004). בייחוד לתושבי שכונות מבודדות או פריפריאליות, או לחילופין במשפחות מעוטות יכולת (אורתר ומעוז, 2015). גידול מזון בערים בעל פוטנציאל להפחתת טביעת הרגל האקולוגית של הערים בישראל (צוקרמן, קושלביץ ורונו, 2016). נכון להיום לא קיימת רווחיות כלכלית בחקלאות העירונית בישראל, בשל עלויות גבוהות של מים ותשומות חקלאיות (שתילים, חומרי דישון), בעוד שהעלות של פירות וירקות בחנויות זולה יחסית וקיימת נגישות טובה למוצרים אלו רוב ימות השנה (אלון מוזס ואמדור, 2005; הדר, 2018). אומנם, גידול לצריכה עצמית של מזון טרי עשוי לסייע בכלכלת משק הבית ולהוזיל את עלות סל המזון, בחלק מהירקות (אלון מוזס ואמדור, 2005), ולהעשיר את התפריט כמותית ואיכותית (ווינדזור, בלבן וקצ'אן, 2005). ברם, עד היום לא נערך מחקר כמותי שבדק ושקל את כמויות המזון המיוצרות בפרויקטים של חקלאות עירונית ברחבי הארץ. יחד עם זאת פעילים רבים בגינות קהילתיות ברחבי הארץ יכולים להעיד על יכולים גדולים ומוצלחים כמעט בכל עונה (אורתר ומעוז, 2015). בשנים האחרונות נרקמות תכניות לפיתוח חקלאות עירונית כתעשייה מקומית, כלומר לייצר סלי ירקות אורגניים למכירה לתושבים, תוך שילוב בעסקים מקומיים ויצירה של סחר חליפין (ועדת העלייה, הקליטה והתפוצות, 2013). פיתוח שכזה יכול להניב מקומות תעסוקה והכנסה חדשים (צוקרמן, קושלביץ ורונו, 2016), וכן שווקים מקומיים בהם תימכר התוצרת הטריה ישירות, כאשר ההכנסות יגיעו ישירות למגדלים (שושני, 2013).

לחקלאות העירונית תועלות חברתיות-קהילתיות ובריאותיות, אשר מפורטות בפרק של שירותי התרבות במערכת הערים והיישובים.

2.2. שירותי ויסות

2.2.1. ויסות אקלים עולמי (לכידת פחמן)

המערכות האקולוגיות שבערים וביישובים בישראל תורמות לוויסות האקלים העולמי באמצעות לכידת ואגירת פחמן אטמוספרי בגופם של צמחים ובקרקע. צמחים קולטים פחמן דו-חמצני בשעות היום, דרך פיוניות בעלים, מפרקים אותו ומשתמשים במולקולות הפחמן ליצירת אבני הבניין של גופם - הגזע, הענפים, העלים והשורשים. עצים קולטים ואוגרים פחמן בממדים גדולים יותר מצמחים אחרים, כאשר על ידי אגירה של פחמן בתהליך הגדילה שלהם, הם מתנהגים כמבלע (sink) לפחמן אטמוספירי (Nowak' 1994). שיעור הקיבוע של הפחמן קטן במשך הזמן כשהעץ מתבגר ויכול אף להפוך לשלילי (פחמן משתחרר חזרה לסביבה), כשהצמחים מתים, נרקבים ומתפרקים (Nowak and Crane, 2002; Nowak et al., 2013). במקרים שבהם חלקי הצמח נערמים על הקרקע, למשל בעקבות נשירת עלים, שבירת ענפים, או נפילת עצים, חלק מהפחמן מצטבר בקרקע. התוצאה היא פחות פחמן דו-חמצני באטמוספירה ויותר פחמן המאוחסן בעצים ובקרקע, מה שתורם למיתון הצטברות גזי החממה באטמוספירה.

מחקרים רבים בעולם עסקו בוויסות אקלים עולמי במערכת העירונית, בעיקר ע"י עצים, אך בישראל הנושא כמעט ולא נחקר. לפי Nowak וחוב' (2013), כמות הפחמן המאוחסן בצומח המעוצה במערכת העירונית הוא 7.69 ק"ג למטר מרובע, וקצב הקיבוע הוא 0.28 ק"ג למטר מרובע. למשל, עץ גדול אוגר עד פי 1000 פחמן דו-חמצני ובעל שיעור קיבוע הגבוה עד פי 90 מאשר עץ קטן (Nowak, 1994). בהשוואה לעצים, שיחים אוגרים רק עד כ 4% מכמות הפחמן הדו-חמצני (Nowak, 1994). לדוגמה, בעיר באנגליה נמצא שעצים במרחב הציבורי אוגרים כ 29 ק"ג פחמן למטר מרובע, בעוד שכיסוי של דשא ועשבונים אוגר רק כ-1.4 טון פחמן למטר מרובע (Davies et al., 2011). לפי מחקר שנערך בעיר הדומה בגודלה לעיר בינונית בישראל (Syracuse, ניו-יורק), עצים קולטים כ 150,000 טון פחמן דו-חמצני ומקבעים כ 3500 טון פחמן דו-חמצני מידי שנה (Nowak and Crane, 2002). לכידת הפחמן על ידי עצים במרחב העירוני הינה משמעותית ותורמת להפחתת רמות פחמ"ד כמו פעולות מדיניות אחרות להפחתת ערכי פחמן דו-חמצני באטמוספירה, כגון הפחתה בצריכת חשמל ואכיפת פעילות תחבורה בערים (Escobedo et al., 2010).

יחד עם זאת לא רק לצמחייה בעיר תפקיד חשוב באגירת ואצירת פחמן. גם כושר אגירה של פחמן אורגני בקרקע, מקבל בשנים האחרונות תשומת לב במחקרים, כתהליך אשר עשוי למתן שינויי אקלים. למשל, במחקר שנערך במספר ערים בארה"ב, נמצא כי לקרקעות עירוניות ובייחוד למדשאות, יש כושר אגירה של פחמן אורגני גבוה מאשר בקרקעות יער טבעיות (Pouyat et al., 2006). לדעת החוקרים, הסיבה לכך היא ניהול המדשאה (השקיה ודישון) ומיעוט הפרעות לקרקע (Pouyat et al., 2002, 2006). בישראל קיים מידע מועט על מאגר הפחמן בעצים ובקרקעות שבמערכות טבעיות (למשל, Grünzweig, Gelfand, & Yakir, 2007) ועל חשיבותו הרבה. עם זאת, לא קיימים מחקרים בארץ על מאגר הפחמן בצומח או בקרקעות שביישובים. ככל הנראה באזורים יובשניים מאגר הפחמן בקרקע עירונית גבוה מאשר בשטחים שמחוץ לעיר (Pouyat et al., 2006).

2.2.2. ויסות אקלים מקומי

צמחייה במערכות העירוניות והיישוביות של ישראל ממתנת את עומס החום שבקרבתה על ידי הפחתה של הטמפרטורה בשעות הלילה המאוחרות, מוקדם בבוקר (Potchter et al., 2008) ובייחוד בצהרי היום (Saaroni and ziv, 2010), באמצעות חסימת הקרינה (Hoffman and Bar-Shashua, 2001) אצל פוצ'טר וחוב' (2012); (Givoni, 1991) וקירור באיודי (Oke, 1987; Smith-Sproken, Lowry and Oke, 2000), למרות שלעיתים גם מעלה את הלחות (פוצ'טר וחוב', 2012). אספקת שירות זה גדולה יותר בשעות היום ובעונת הקיץ (פוצ'טר וחוב', 2009; Roth, 2007; Saaroni and ziv, 2010), ועשויה להיות בעלת תועלת רבה בערים בישראל (במיוחד בערים באזורים מדבריים בשל השפעת האקלים החם והצחיח (פוצ'טר וחוב', 2012; Saaroni and ziv, 2010)), בהן עומס החום גובר עקב ההשפעה המשולבת של הטמפרטורות הגבוהות ותופעת 'אי החום העירוני' (פוצ'טר וחוב', 2009; פוצ'טר וחוב', 2012; Potchter et al., 2002).

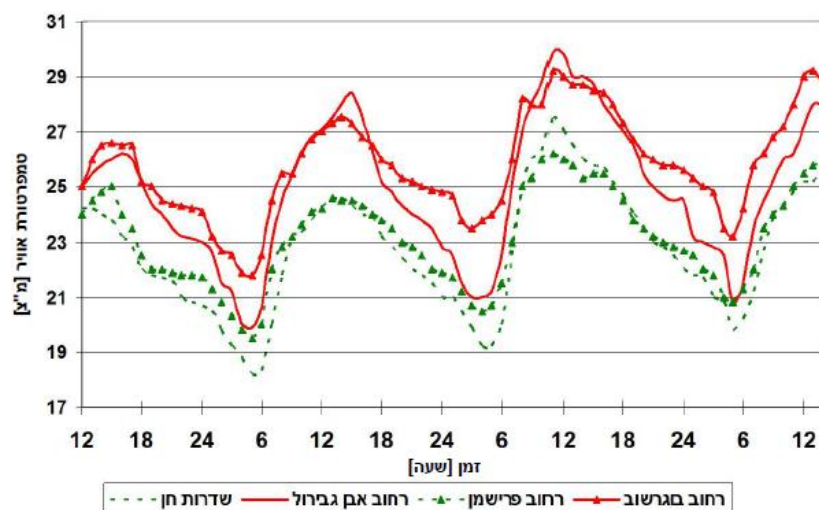
תופעת 'אי החום העירוני' בערים בישראל

ערים בישראל סובלות ממטרדים סביבתיים רבים כתוצאה מהפעילות האנושית, התחבורה, הפעילות התעשייתית וייצור האנרגיה, המביאים להתפתחות תופעת 'אי חום עירוני'. זו מתבטאת בטמפרטורה הגבוהה ב- $0.5-7^{\circ}\text{C}$ במרכז הצפוף של המערכת העירונית בהשוואה לשוליה או לשטח הפתוח הסובב אותה (פוצ'טר וחוב', 2012), פער שהולך ועולה עם השנים, ככל שתהליך העיור מואץ (Saaroni and ziv, 2010) וחלה הפחתה בצפיפות הכיסוי הירוק בעיר (פוצ'טר וחוב', 2009; Shashua-Bar and Hoffman, 2000). לדוגמה, סערוני וזיו (Saaroni and ziv, 2010) שכימתו את תרומת אי החום העירוני של באר שבע משנות ה-60 ועד 2004, תקופה בה גדלה האוכלוסייה בעיר מ-70,000 ל-185,000 תושבים, מצאו שבשעות הלילה חלה התחממות של 3.1°C ו- 2.1°C ובשעות הצהריים התחממות של 0.8°C ו- 1.5°C , בקיץ ובחורף בהתאמה. בניגוד לכך, באילת אי החום המקסימאלי נמדד דווקא בשעות הצהריים בקיץ, אך בעוצמה נמוכה יחסית של עד 1.5°C (Sofer and Potchter, 2006). השפעה בולטת של אי החום העירוני נמדדה גם בת"א- בקיץ מתפתח במרכז העיר אי חום עירוני בשעות הצהריים ולפנות בוקר (פוצ'טר וחוב', 2009), ובחורף בשעות הלילה נמצאו הפרשים של 5°C ויותר בין מרכז העיר לבין שוליה הדרומיים והצפוניים (למרות ההשפעה הדומיננטית של הים התיכון, הגורם לקירור בסמוך לו בשעות היום ולמגמה הפוכה בשעות הלילה) (פוצ'טר ושעשוע, 2009; Saaroni et al. 2000). ככלל, אי החום המפותח ביותר מתקבל בעונת החורף בשעות הלילה המאוחרות ולפנות בוקר, בעיר גדולה השוכנת על מישור, ממוקמת רחוק מהים, בעלת מרקם עירוני צפוף ובה פעילות אנתרופוגנית אינטנסיבית היותרת חום (פוצ'טר וחוב', 2009).

לפי מחקרים רבים, עצי רחוב ופארקים עירוניים מפחיתים את הטמפרטורה בין 2°C ל- 4°C , בהשוואה לרחוב חשוף מצמחיה או שטחים עירוניים פתוחים (למשל כיכר מרוצפת) (פוצ'טר ושעשוע, 2009; פוצ'טר וחוב', 2009) (איור 7). הפחתת עומס החום תחת עצים גבוהים בעלי חופה רחבה היא המשמעותית ביותר (בהשוואה לעצים נמוכים ודשא), ושקולה ל- 10°C 18, דהיינו הפחתה של שתי דרגות בסולם עומס החום, מ'חם מאוד' ל'ניטרלי' (פוצ'טר וחוב', 2012) (איור 8). יתרה מזאת, ככל שהצומח מפותח ובוגר והשטח הירוק גדול, כך הוא ממתן את עומס החום בצורה משמעותית יותר (פוצ'טר וחוב', 2009; פוצ'טר וחוב', 2012). עוצמת הקירור מושפעת מתכונות הצמחייה- סוג הצמחייה וצפיפות העלווה, צפיפות הנטיעה, צורת עיצוב הגוף הירוק (פוצ'טר וחוב', 2009; Potchter et al., 2002) ומגורמי הבינוי במרחב העירוני (למשל, רחוב צר לעומת רחב) וכן קיימת אינטראקציה מובהקת ביניהם (Shashua-Bar et al., 2006). את ההשפעה המקררת של שדרות וגנים קטנים בעיר ניתן לחוש עד כ-100 מטר משוליהם (Shashua-Bar and Hoffman, 2006).

(2000), כתלות בגודל השטח הירוק והמרחקים שבין השטחים הירוקים (Honjo and Takakura, 1990) אצל (Shashua-Bar and Hoffman, 2000). עם זאת, יש לציין שאזורים עירוניים עם צמחייה עשויים להיות חמים יותר מאשר הסביבה הבנויה ועלולים ליצור תנאים מיקרו-אקלימיים לא נוחים (Potchter et al, 2002). למשל, פארק עם דשא יכול להיות חם ב- $1-2^{\circ}\text{C}$ מאשר שטח בנוי במהלך היום (Potchter et al, 2002), בשל חוסר בהצללה בהשוואה לפארק עם עצים גבוהים (פוצ'טר וחוב', 2009; פוצ'טר וחוב', 2012). גם פארק עם עצים נמוכים עלול ליצור אקלים פחות נוח מאשר שטח בנוי במהלך הלילה, בשל הפחתה של מהירות הרוח ועלייה בלחות היחסית. השילוב של טמפרטורות גבוהות ולחות גבוהה מאשר הסביבה הבנויה, יוצר השפעה שלילית על נוחות האדם (Potchter et al, 2002).

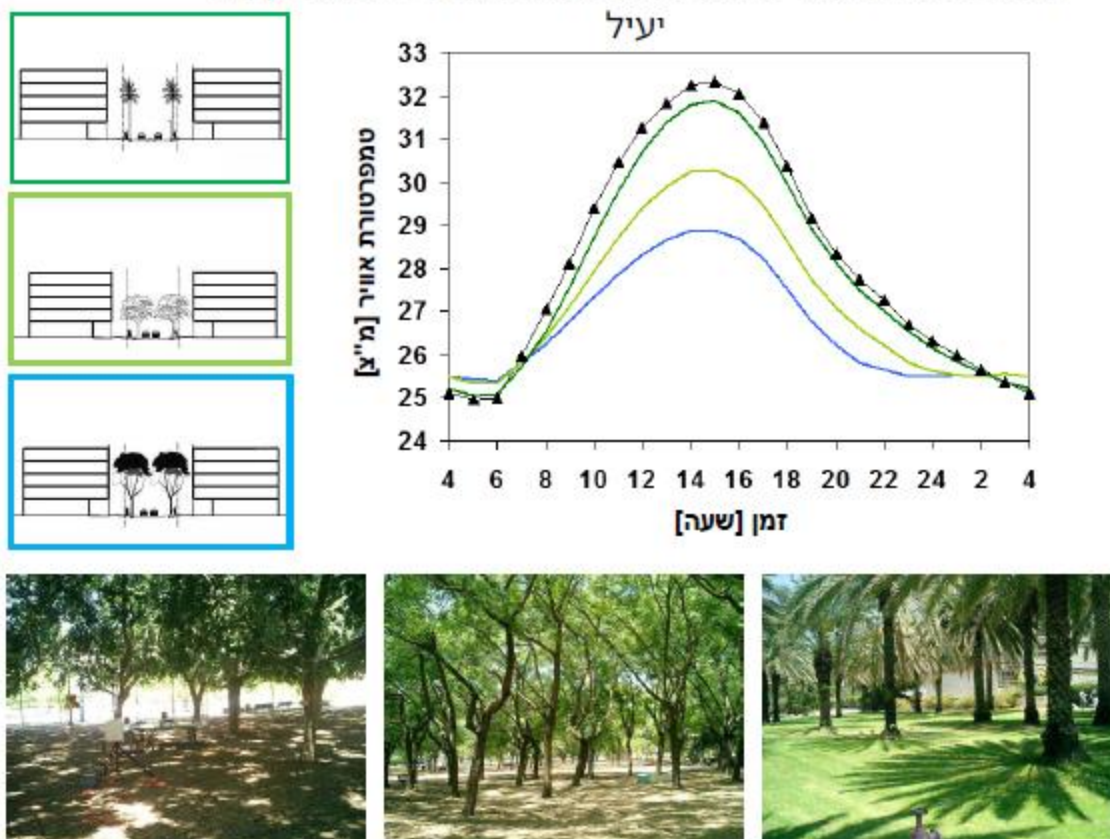
מהלך טמפרטורות שעתיות ברחובות ירוקים וחשופים בתל אביב



עודד פוצ'טר, אוניברסיטת תל אביב

איור 7: התרומה האקלימית של עצים במרחב העירוני: מהלך טמפרטורה שעתית ברחובות ירוקים וחשופים בת"א (האיגוד הישראלי לאדריכלי הנוף, 2016).

שימוש בעצים מצלים במרחבים פתוחים בעיר לאפקט קירור



איור 8: שימוש בעצים מצלים במרחבים פתוחים בעיר לאפקט קירור יעיל (פוצ'טר ושעשוע, 2009).

2.2.3. ויסות איכות האוויר

צמחיה, ובעיקר עצים, מפחיתים את רמות זיהום האוויר, באמצעות ספיחת מזהמים כפיח, אבק ורעלים שונים (הולצמן, 2015). סילוק מזהמים מהאוויר על ידי הצמח מתרחש בעיקר דרך פיוניות (פתחים זעירים) העלים או על פני השטח של הצמח (Abhijith et al., 2017). כאשר הפיוניות פתוחות ופחמן דו-חמצני נקלט בעלים בתהליך הפוטוסינתזה, גזים אחרים כולל מזהמים נכנסים אף הם ונספגים לתוך השטח הפנימי של העלה (Nowak, 1994). יעילות קליטת המזהמים ע"י הצמחיה משתנה כתלות בתכונות הצומח (גודל, מבנה העלווה וכדומה), בתכונות המזהם ובתנאים הסביבתיים (כמו עצמת אור ותנועת האוויר) (Givoni, 1991; Nowak, 1994).

מחקרים בודדים בישראל עסקו בהשפעת שטחים ירוקים פתוחים במרקם העירוני על זיהום האוויר. נמצא שלצמחיה בשכונות מגורים השפעה חיובית על איכות האוויר בתוך הבתים (Chudnovsky and Ben-Dor, 2006) אצל פוצ'טר וחוב', 2009) ומחוץ להם (Freiman, Hirshel, and Broday, 2006). עוד נמצא שצמחיה מפותחת בפארקים עירוניים בת"א משפיעה באופן משמעותי על הפחתת חלקיקים נשימים בהשוואה לשטחים פתוחים חסרי צמחיה (כמו כיכר מרוצפת), בעוד שהשפעתה על הפחתת מזהמים אחרים (CO, O₃, NO_x) משמעותית פחות

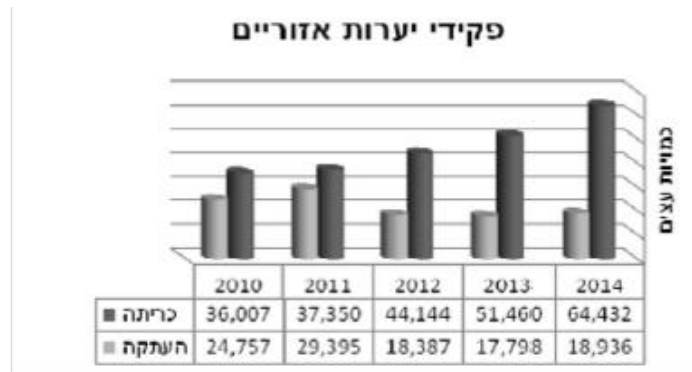
(פוצ'טר וחוב', 2009). ככל ששטח הצמחייה גדול יותר והצמחים מפותחים וצפופים יותר, כך הפחתת מזהמי האוויר היתה גדולה יותר (פוצ'טר וחוב', 2009; Freiman, Hirshel, and Broday, 2006).

על הפוטנציאל של צמחיה לווסת את איכות האוויר בישובים עירוניים ניתן ללמוד מעבודות רבות שנעשו בנושא זה במקומות שונים בעולם, חלקן סוכמו ע"י חוקרים ישראלים. על פי הערכות, עץ אחד מסנן כ-100,000 מ"ק של אוויר מזוהם בשנה, וקולט כ-20 ק"ג אבק וכ-80 ק"ג תרחיפים, המכילים מתכות רעילות כגון כספית, ליתיום, עופרת וכדומה (הולצמן, 2015). ישנן עדויות לכך שעצים בעיר מסלקים כמויות גדולות של זיהום אוויר ומשפרים את איכות האוויר (Nowak, 1994; Donovan et al., 2005), עד 30% הפחתה של חלקיקים ומזהמים במקרים מסוימים (פוצ'טר וחוב', 2009; חיים, 2013). בעוד שלעצים נמצאו יתרונות בצמצום זיהום האוויר באזורים פתוחים בעיר, גדרות חיות של שיחים בעיר ובפרט לאורך צירי תנועה, מפחיתות בעילות רבה יותר את ריכוזי המזהמים, כיוון שהן יוצרות מכשול המאט את זרימת האוויר ולכוד את המזהמים, למשל אבק ופיח, בתוך העלווה הצפופה (Abhijith et al., 2017).

לויסות איכות האוויר תרומה משמעותית לרכיב הבריאותי של רווחת האדם, בייחוד בסביבה העירונית בה האדם חשוף לריכוזי מזהמים גבוהים בשל הקרבה למקורות זיהום, בעיקר מכלי רכב ותעשייה (פוצ'טר וחוב', 2009). לתופעת אי החום העירוני (ראה הקדמה) ישנה השפעה על פיזור המזהמים בעיר ולעיתים היא עלולה להגביר את זיהום האוויר (פוצ'טר וחוב', 2009). בישראל זיהום האוויר מהווה את אחד המפגעים הסביבתיים החמורים ביותר המשפיעים על בריאות הציבור ואיכות חייו, ואף הינו גורם ישיר לעליה בתחלואה - בסרטן הריאות, באסתמה ועוד – ובתמותה (קרקיס, 2011; המשרד לאיכות הסביבה, 2012). בישראל, יותר מ-7% מהאוכלוסייה הבוגרת מאובחנת כחולה באסתמה (ריבליס, 2006), ושיעור התחלואה באסתמה בילדים גבוה באופן מובהק בערים בהשוואה ליישובים כפריים (המרכז הלאומי לבקרת מחלות, 2007). נכון ל-2015 ההשלכות הכלכליות של תחלואה כתוצאה מזיהום אוויר בישראל נאמדות בכ-7.8 מיליארד ש"ח בשנה. עם הגידול באוכלוסייה וברמת החיים בארץ, צפוי כי מקורות הפליטה האנתרופוגניים אף יגבירו את השפעתם השלילית על איכות האוויר, ועימן צפויות לעלות ההשפעות הבריאותיות לכ-8.5 מיליארד ש"ח בשנת 2020 (המשרד להגנת הסביבה, 2012).

למרות שהתרומה הכוללת של עצים לאיכות האוויר ולבריאות היא חיובית, לעצים מסוימים יכולות להיות גם השפעות שליליות על איכות האוויר (Nowak, 1994; Donovan et al., 2005), למשל, ע"י ייצור של אבקה אלרגנית (חיים, 2013), ע"י פליטת חומרים אורגניים שעשויים לתרום לעלייה בריכוז האוזון (Donovan et al., 2005), או ע"י הפרעה מכנית לערבול האוויר והקטנת פיזור המזהמים.

בישראל, על אף ההכרה בחשיבותם של עצים במרחב העירוני, שהובילה למהלך חקיקתי של שיפור ההגנה על עצים (תיקון 89 לחוק התכנון והבנייה-2008 ותיקון 5 לפקודת היערות-2012), בשלב התכנון של תכניות בנייה חדשות ובשלב הענקת רישיון הכריתות באזורים עירוניים, כמות העצים המאושרת לכריתה על ידי פקידי היערות נמצאת בעלייה רצופה (איור 9), כאשר רובן בשל בנייה ופיתוח, לעומת כריתה בשל מחלה, בטיחות או מטרדים אחרים (הולצמן גזית, 2015).



איור 9: כמות העצים שאושרה לכריתה והעתקה על ידי פקידי היערות האזוריים בשנים 2010-2014 (הולצמן גזית, 2015).

2.2.4. ויסות מחלות ומזיקים

המגוון הביולוגי של מערכות העיר והיישוב כולל מיני בעלי חיים המתפקדים כטורפים של מינים המשמשים כמאגר ו/או נשאים של יצורים מחוללי מחלות אדם או כאלה המהווים מטרד. בכך הטורפים עשויים למתן את ממדי הפצת המחלות ואת היקף המטרד. לדוגמה חתולים, תנשמות ובזים הניזונים ממכרסמים (עכברים וחולדות), שהם מפיצים פוטנציאליים של לפטופירוזיס (מחלת העכברת), וירוסים, טיפוס, דבר (שמואל, 2004). דוגמה נוספת הם סנוניות, סיסים ועטלפים הניזונים מחרקים, וביניהם יתושים, שלצד היותם מטרד לאדם הם גם מפיצים פוטנציאליים של שלוש מחלות אדם, קדחת (הביצות, ומערב הנילוס) והבילהרציה (ראה פירוט בפרק מקווי מים פנים ארציים).

בערים בישראל נפוצים בעלי חיים בעלי פוטנציאל העברה של מחלות לאדם. דרכי העברת מחוללי המחלות מגוונות וכוללות מגע ישיר, דרך מזון, חרקים ועוד (פיטליק, 2006). המכרסמים ידועים כנשאים של יצורים מחוללי מחלות רבים, ביניהם חיידקים הגורמים למחלות כמו עכברת (לפטופירוזיס), סלמונלוזיס (טיפוס המעי, סלמונלה), טיפוס ודבר, וכן קשת רחבה של נגיפים.

חתולים, תנשמות ובזים הנפוצים בסביבה העירונית, ניזונים ממכרסמים ועל כן בעלי פוטנציאל להיות מדבירים ביולוגיים לאותם מזיקים. חתולי רחוב, הנחשבים כטורפי על בסביבה העירונית, נפוצים מאוד בערים בישראל. למרות שלא קיימים נתונים מהימנים על מספרם, ידוע שאוכלוסייתם הולכת וגדלה בעשורים האחרונים, בעיקר עקב נטישה, עודף משאבים- מזון ומסתור וקצב ריבוי טבעי גבוה (פינקלר, 2008).

הבז המצוי (*Falco tinnunculus*), נחשב לדורס הנפוץ ביותר בארץ (מספרו נאמד באלפים רבים) ובניגוד לדורסי-יום אחרים קשור גם למשכנו של האדם (לשם, צ'רטור ומויאל, ח.ת.). הוא ניזון ממכרסמים, לטאות, ציפורים וחרקים (לשם, צ'רטור ומויאל, ח.ת.), אך כשיש מכרסמים בשטח, הם ניצודים בעדיפות ראשונה (מוטרו וחוב, 2013). הבז המצוי חי במקומות חיות מגוונים, מלב ערים ויישובים, דרך אזורים חקלאיים ועד לשטחים פתוחים ומישורים. בשנים האחרונות מתקיימות פעולות חינוכיות למען הבזים ביישובים ברחבי הארץ, ומוצבות תיבות קינון בגינות פרטיות וציבוריות ועל בתי מגורים במושבים.

מלבד הבז המצוי, גם מושבות הקינון של הבז האדום (*Falco naumanni*) – דורס נודד שאוכלוסייתו בישראל קטנה - נמצאות פעמים רבות בתוך יישובי אדם (ליבמן- שולמן, 2002). בבחינת התפלגות אוכלוסיית הבז האדום שדגרה בישראל ב-2013, נמצא שמרביתם (63%) מקננים ביישובים כפריים, 32% בכביש/מחצבה, ורק 5% מקננים בישובים עירוניים (פרלמן, 2013). אך בניגוד לבז המצוי, הבז האדום ניזון בעיקר מחרקים ורק מעט מאוד מחולייתנים (לשם, צ'רטר ומויאל, ח.ת.), שאותם הוא צד בנופים פתוחים, לרבות פארקים וגינות בלב ערים גדולות (ליבמן- שולמן, 2002).

בתוך יישובים בישראל חיים גם מספר מינים של דורסים ליליים שצדים את אותם מזיקים (עכברים וחולדות) בשעות החשיכה. התנשמת (*Tyto alba*) נפוצה במקומות יישוב, ומקננת בגגות ישנים או בין ענפי דקל צפופים ובעיקר באזורים חקלאיים (מוטרו וחוב', 2010). היא טורפת יונקים קטנים ובעיקר מכרסמים (95%). זוג מקנן של תנשמת טורף בין 2,000 ל-6,000 מכרסמים בשנה, כתלות בשפע המכרסמים בשטח, בגודלם של פרטי הטרף ובמספר הגוזלים שבקן (מוטרו וחוב', 2013). גם עבורן הותקנו עשרות תיבות קינון בערים שונות ברחבי הארץ ובפרט בשדות חקלאיים.

בשונה מחתולים, תנשמות ובזים הניזונים ממכרסמים, עטלפי חרקים ניזונים מחרקים ולכן יכולים לווסת את אוכלוסיית החרקים ובפרט יתושים, שמהווים מטרד וגם עלולים להיות נשאים של מחלות. בישראל ישנם 33 מיני עטלפים. 32 מהם מתת-סדרת עטלפי החרקים, ורק מין אחד שייך לתת-סדרת עטלפי הפירות. מרביתם (29 מינים) נדירים ונתונים בסכנת הכחדה (שלמון, 2002). העטלפים שוכנים במערות, בסדקי סלעים ומבנים, בחורים בעצים, מתחת לאבנים גדולות, בבארות נטושות ובמקומות מסתור נוספים. המינים הנפוצים בכל הארץ, כמו אשף מצוי ועטלפון לבן-שוליים, ששוכנים לעתים בערים ויישובים, או שנהנים מתוספת מזון שאלו יצרו, הגדילו את תפוצתם ואת מספריהם בעשור האחרון (שלמון, 2010). רוב מיני עטלפי החרקים האחרים שמרו על אוכלוסיות יציבות (שלמון, 2010). נוכחותם של עטלפי חרקים הניזונים מיתושים עשויה למנוע הפצה של קדחת הביצות, קדחת מערב הנילוס והבילהרציה. לפי מחקרים, עטלפים פחות מושפעים מתהליכי עיור מאשר מיני בע"ח אחרים, ואף ערים עשויות לתמוך באוכלוסיית עטלפי חרקים גדולה, בגלל צפיפות גבוהה של חרקים בקרבת מקורות אור (Avila- Flores & Fenton, 2005).

מגמות:

כמחצית מאוכלוסיית העולם מתגוררת בערים כיום, ואלה הפכו למערכות האקולוגיות הנשלטות ביותר בידי האדם (Collins, Kinzig et al. 2000; Grimm, Grove et al. 2000). לתהליך התרחבות הערים השפעה רבה על תפוצתם של מינים רבים של בעלי חיים בתוך העיר, ביניהם גם מיני טורפים. לדוגמא, אוכלוסיית הבז האדום נמצאת בישראל בירידה מתמדת, ירידה של 20% מאז שנת 2000 בכל הארץ, ובכלל זה התרסקות של שתי מושבות מרכזיות – בירושלים ובמזרח גוש דן ובמרחב ירושלים (ירידה של 55% באוכלוסייה) וגוש דן (ירידה של 85%) (פרלמן, 2013). חלק ממושבות הקינון שתוארו בעבר נעלמו לחלוטין (ליבמן- שולמן, 2002). המושבות המקננות ביישובים עירוניים סובלות באופן ניכר מתהליכי האורבניזציה: עם היעלמותם של השטחים הפתוחים מצטמצמים שטחי הציד של הבזים, וגורמים לכך שהתעופה לאתרי הציד הולכת ומתארכת;

היעלמות אתרי קינון מוכרים בשל שיפוץ גגות והרס בתים ישנים; הרעלה מחומרי הדברה לצורך קטילת חרקים במדשאות, באופן ישיר ועקיף, על ידי הקטנת כמויות הטרף שלהם (ליבמן- שולמן, 2002; פרלמן, 2013). ככל הנראה הצבת תיבות קינון לבזים ולתנשמות ביישובים ובערים תומכת באוכלוסיות של דורסים אלה, דבר המתבטא באכלוס התיבות ע"י זוגות מקננים, אולם חסר מידע על השפעת התיבות על גודל האוכלוסיות כמו גם על ממדי השירות.

שרות ויסות מחלות ומזיקים באמצעות ויסות הנשאים של מחוללי המחלות וגם ויסות המינים המטרידים, הוא בעיקרו שרות פוטנציאלי בהתייחס למחלות בלבד- יש לו היצע אך אין לו ביקוש כלל, שכן מחלות אלה נדירות ביותר בישראל. היות ולא ידועים ממדי ויסות אוכלוסיות הנשאים הפוטנציאליים של מחוללי המחלות הללו, לא ניתן לזהות תועלות ומשתמשים עכשוויים. אולם ישנה תועלת בקיום ותחזוק, על ידי המערכת העירונית, של מגוון ביולוגי עשיר יחסית של מינים טורפי מכרסמים, זחלי יתושים ויתושים בוגרים; זאת משום שאלה מתפקדים כמנגנון פוטנציאלי של ויסות המחלות, ולכן הם מתפקדים כבטוחה לאפשרות מקרים של חזרת המלריה והבילהרציה לישראל והתפרצויות של מחלות חדשות.

2.2.5. ויסות נגר עירוני

השטחים שאינם מבונים בתוך המרחב העירוני הינם בעלי חשיבות רבה בוויסות תהליכי נגר עילי ואירועים שיטפוניים (Pataki et al., 2011). מספר מחקרים שנערכו בארץ מצביעים על כך שכמות הנגר שנוצרת במרחביים עירוניים גבוהה ביחס לשטחים טבעיים עקב אטימת פני השטח בבינוי וסלילה, גורם המגביל את חידור מי הגשמים לקרקע (זיגל וחוב', 2009). למשל, גולדשלגר וחוב' (2005) הראו כי ברעננה, במהלך תקופה של כ-25 שנים (1975-2001), חלה עלייה משמעותית בשטחים האטומים שבעיר, עליה הנמצאת במתאם גבוה עם מקדם הנגר העירוני, המבטא את היחס בין כמות מי הנגר העילי לכמות המשקעים. יחס זה עלה ב-25 השנים הללו מ $0.01 >$ ל-0.26. כלומר, שיעור הולך ופוחת של מי הגשמים חודר לקרקע בעוד ששיעור הולך וגדל הופך לנגר, דבר המעלה את הסיכון להצפות בעיר. מלבד הסיכון באירועים שיטפוניים, רוב הנגר העילי המסולק מהערים אל מערכות הביוב ומשם לים, ולכן נגרע ממשק המים הישראלי. הדבר בעייתי בייחוד בערי מישור החוף, הנמצאות מעל אזורי המילוי של אקוות החוף (בוקמן, 2017). על-פי הערכת רשות המים, כבר כיום מייצר המרחב העירוני כ-40 מיליון מ"ק מי נגר בממוצע לשנה, הזורמים לים באמצעות כ-260 נקזים הממוקמים לאורך החופים. כמות זו צפויה לגדול פי 4 עד שנת 2050, בשל גידול האוכלוסייה, תהליך העיור המואץ ושינויי אקלים (אלון מוזס וחוב', 2017; בוקמן, 2017; טל, 2017).

במקרים רבים, מי הנגר בסביבה העירונית מכילים רמות גבוהות של מזהמים, בהם אשפה, דלקים, שמנים, הפרשות בעלי חיים וחיידקים, העשויים לפגוע במי התהום או בערוצים אליהם מתנקזים תשטיפים אלו (טל, 2017; Pataki et al., 2011). לדוגמה, גולדשלגר וחוב' (2009) מצאו שמי הנגר העירוני בהרצליה וברעננה עשויים להכיל ריכוזים של מתכות כבדות וחיידקי קולי צואתי, הגבוהים מהמותר על פי התקן של משרד הבריאות.

שיקולי ניהול הנגר העירוני נכללים במספר תכניות מתאר ארציות (תמ"א), המלצות והנחיות מדריכים, אולם יישומם בפועל חלקי בלבד (טל, 2015; זינגר, 2017). כך למשל, הוראות תוכנית המתאר הארצית למשק המים 4/34/ב' (עוסקת בניצול מיטבי של מי נגר והעשרת מי התהום), המורות לצרף לכל תוכנית בנייה נספח העוסק בניצול מיטבי של הנגר באמצעות תכנון שצ"פים ובאמצעות שמירה על 15% מהשטח כמיועד לחלחול, כמעט ואינן נאכפות. בדומה, גם המלצות המדריכים "מדריך לתכנון ולבנייה משמרת נגר לפרויקטים חדשים" (משרד השיכון, 2004), "תכנון רגיש למים: שילוב שיקולי מים בתכנון עירוני ואזורי" (כרמון ושמיר, 2007) ו"מדריך לתכנון סביבתי: הטמעת היבטים סביבתיים בהליכי תכנון" (עמיר, שפירא וקרניאל, 2015), כמעט ולא מיושמות (טל, 2015). יחד עם זאת, קיימות התייחסויות לשיקולי שימור נגר בתכנון עירוני, למשל במודיעין, שם הבנייה מרוכזת לראשי הגבעות והשלוחות בעוד שטחי העמקים הוגדרו כשצ"פים, המאפשרים את קליטת מי הנגר והשהיית העומס על מערכת הניקוז העירונית, ובכך מונעים הצפות (בלונדר, 2015). גם בכפר סבא נעשה ניסיון להטמיע גישה זו בתכנון ביופילטר (מסנן ביולוגי) כאמפיתאטרון בפארק עירוני (Zinger et al., 2011). טכנולוגיית הסינון, המושתתת על נוכחת וגדילה של צמחים, הוכיחה יכולת הרחקה גבוהה של מגוון מזהמים ממי הנגר העירוני- מתכות, חומרי הזנה, חיידקים פתוגניים ומשקע (זינגר, 2015).

2.3. שירותי תרבות

שטחים פתוחים מהווים את השלד של רקמת החיים העירונית, בהיותם התווך המקשר בין המרחבים הפרטיים למוסדות הציבור, החינוך והקהילה בעיר (שפירא והאן, 2008). ההכרה בחשיבותם של השטחים פתוחים בערים הולכת וגוברת בשנים האחרונות (Maruani and Amit-Cohen, 2007), בעקבות העלייה ברמת החיים הבאה לידי ביטוי בעלייה בהכנסה וגידול בזמן הפנוי, וכן עלייה בתודעה ובביקוש לצריכת פעילויות פנאי, ספורט ונופש ובכלל זה שהייה בחיק הטבע (האן, 2011; עוז, 2015). התגברות המודעות לחשיבותם של שטחים פתוחים אף צפויה להתעצם עם המשך מגמת הרוויית הבינוי העירוני בישראל (שפירא והאן, 2008; עוז, 2015). בעקבות זאת יש לראות בשטחים הפתוחים בעיר מרכיב חשוב וחיוני במרחב העירוני, המעניק תרומה של ממש לאיכות החיים ברמת הפרט (אפשרות לפעילות יומית של פנאי וספורט, מרחב לשקט ומרגוע) וברמת הכלל (מרחב פסי למפגש חברתי התורם לתחושת השייכות השכונתית-קהילתית ולחיוזק והתדמית החיובית של העיר), לשמירה על ערכי-טבע, נוף ומורשת ולהקלת תחושת הצפיפות העירונית (האן, 2011; עוז, 2015). תרומה זו ניתן לחלק למספר מישורים אשר פעמים רבות הם נושקים, מצטלבים וקשורים זה בזה. כך למשל העצמה חברתית-קהילתית קשורה לתחום של בריאות נפשית, המושפעת מרמת הקשרים והביטחון הקיימים בקהילה (דה לנגה, 2015).

2.3.1. שירותי תרבות – פנאי, נופש וספורט

שטחים פתוחים בעיר מזמנים שפע אפשרויות לפעילויות פנאי, נופש וספורט, שהן חלק הכרחי ובלתי נפרד מחיי הפרט, המשפחה והקהילה, וחשיבותם רבה לפעילות אקטיבית המלווה באינטראקציות חברתיות (שפירא והאן, 2008; האן, 2011). עם השנים גוברת המודעות ועמה גובר גם הביקוש לפעילויות אלו (שפירא והאן, 2008). הגן

העירוני, הממוקם בתוך שכונות העיר והפארק העירוני הסמוך לעיר במרחק הליכה או רכיבה על אופניים, מהווים מקומות זמינים - ללא עלות ולכל אדם - לטיול בטבע ובמרחב הפתוח בלי להידרש לנסיעה ארוכה ולסידורי-לינה (שפירא והאן, 2008; מנדלסון וחוב', 2008; האן, 2011; עוז, 2015). מחקרים בישראל אף הראו שאתרי-נופש בטבע הנמצאים קרוב למקום המגורים זוכים לביקורים רבים יותר מאשר פארקים מחוץ לעיר ושורות-טבע מרוחקות (פליישר, צור ובר אוריון, 2002; האן, 2011). למשל פליישר, צור ובר אוריון (2002) מצאו ש 36% מהאוכלוסייה ביקרו בפארקים עירוניים בשנים 1999-2002, בעוד שרק 28% מהאוכלוסייה ביקרו בפארקים מחוץ לעיר באותן השנים.

בסקר שנעשה ע"י הלשכה המרכזית לסטטיסטיקה בחודשים ינואר 2014 – אפריל 2015 נמצא כי 23% מהאוכלוסייה נוהגים לבקר בפארקים עירוניים 10 פעמים ומעלה בשנה, 14% מבקרים 5-9 פעמים בשנה, 33% מבקרים 1-4 פעמים ו-30% אינם נוהגים לבקר בפארקים עירוניים (מגדון, 2016). עוד נמצא בסקר ש-56% מהאוכלוסייה מרוצים מכמות השטחים הירוקים, הגנים הציבוריים או הפארקים באזור מגוריהם, וכן ש-38% מהאוכלוסייה היו מוכנים לשלם יותר בחשבון הארנונה עבור שימור ופיתוח של שטחים פתוחים באזור מגוריהם, כאשר ישנה עלייה במוכנות לשלם בהתאם לרמות השכר (מגדון, 2016). גם במחקרם של פליישר, צור ובר אוריון (2002) נמצא שיותר מ-90% מהנשאלים הסכימו עם הטענה שהשטחים הפתוחים תרמו לאיכות חייהם, כאשר בעלי ההשכלה וההכנסה הגבוהים יותר שייכו לשטחים הפתוחים חשיבות רבה יותר.

לפי עוז (2015) חמש הסיבות העיקריות לביקור בגן הן המצאות מדשאות, שהייה בטבע, מפגש עם חברים ובפרט בילוי עם ילדים ומתקני שעשועים. בנוסף לסיבות המשותפות נמצא כי לביקור בגנים באזורים שונים בעיר ישנן סיבות הגעה שונות וייחודיות, המעידות על אופן שימוש שונה בגנים בהתאם לצרכי האוכלוסייה. למשל, בצפון ת"א בו מתגוררת אוכלוסייה בעלת מאפיינים סוציו-אקונומיים גבוהים יותר, אחוז גבוה יותר מהמבקרים בגנים יגיעו למטרת ספורט. באזור מרכז ת"א מבקרים רבים מגיעים לגן כדי לטייל עם הכלב. ייתכן שההסבר לכך הוא שבצפון ובדרום אחוז השטח הפתוח (שטחים ירוקים ציבוריים ושדרות רחבות) גדול יותר ומהווה חלופה לשימוש בגנים לטיול עם הכלב (עוז, 2015). בדרום העיר מבקרים רבים מגיעים כדי לערוך פיקניק. ניתן לקשור זאת לאחוז הנמוך של בעלות על רכב פרטי בדרום בהשוואה לצפון ולמרכז (עוז, 2015).

גם גינות קהילתיות בישראל נחשבות כמרחב לפעילות פנאי, באופן בולט עבור הפעילים המבוגרים יוצאי אתיופיה (Eizenberg, 2010). גם אוריאל ורון (Uriely and Ron, 2004) מדגישים פעילות פנאי כסיבה המרכזית להשתתפות בגינות, פעילות אותה הם מגדירים כפעילות אקו-פנאי (Eco-leisure practice), כלומר פעילות המבוססת על מחויבות אידיאולוגית כלפי הטבע וכן על חשיבה ועשייה ידידותית לסביבה.

הערך הכלכלי של פארקים עירוניים כמקום לפעילות פנאי ונופש נע בין 254-360 מיליון ש"ח בשנה והוא גבוה מערכם של פארקים שנמצאים מחוץ לעיר (155-263 מיליון ש"ח) (פליישר, צור ובר אוריון, 1999, 2002). לפי הערכה שונה, נאמדה התועלת הציבורית (כגון נופש ונוף) שניתן להפיק מפארקים עירוניים בכ-215 מיליון ש"ח (פליישר ואודיש, 2004). יחד עם זאת, תוצאות שלושת המחקרים מציגות ערכי מינימום. עוד נמצא שהערך

הציבורי של פארקים עירוניים בירושלים הוא כ-24 מיליון ש"ח ובת"א הוא כ-35 מיליון ש"ח וערכו של פארק הירקון הוא כ-26 מיליון ש"ח בשנה (פליישמן ואודיש, 2004).

2.3.2. שירותי תרבות - מחקר וחינוך

מחקר

על אף הכרה גדלה בחשיבות שימור ופיתוח של השטחים הפתוחים בעיר לרווחת התושב (האן, 2011; עוז, 2015) והנגישות הגבוהה של השטחים הציבוריים, המציעים לסטודנטים וחוקרים מגוון של סביבות ללימוד וחקירה (Maruani and Amit-Cohen, 2007), המחקר העוסק במערכות אקולוגיות ביישובים בישראל יחסית מצומצם ביחס לעולם המערבי. בתוך כך, גם המחקר בנושא שירותי המערכת האקולוגית העירונית בישראל עודו בחיתוליו, ורובו מתמקד בשירותים ויסות אקלים ויסות איכות אוויר, המבוצעים ע"י צמחייה במרחב העירוני, וכן בגורמים המכתיבים את עושר ומגוון המינים במרחב העירוני (למשל פקר, 2010; Kopel, Malkinson, & Wittenberg, 2015). אם זאת, בעשור האחרון פורסמו מספר לא מבוטל של מחקרים שעסקו באיכות של שטחים פתוחים בעיר ותרומתם לאיכות החיים של התושבים (למשל רופא, זרחין ופירשטיין, 2011; זרחין ורופא, 2012; רופא, 2014; סגל, 2016). וכן, פורסמו מאמרים רבים ותזות בנושא גינות קהילתיות, העוסקים בחקלאות העירונית בישראל כמנוף לקיימות מקומית, ומונים תועלות חברתיות-קהילתיות, בריאותיות וביטחון באספקה השוטפת של מזון טרי (למשל, אלון מוזס ואמדור, 2005; גולדברג ומלטינסקי, 2005; אייזנבר, 2011; דה לנגה, 2015; צוקרמן, קושלביץ ורוני, 2016; סלקמון, 2016).

חינוך

שטחים פתוחים בעיר ובפרט אתרי טבע עירוני², גינות קהילתיות וגנים בוטניים טומנים בחובם עושר נושאים שיכולים לשמש לחוויה ולימוד לרווחת תושבי הערים (וכטל וחוב, 2012; גינות קהילתיות). מטרתו של אתר הטבע העירוני, מעבר לשימור המצאי הטבעי, היא יצירת מקום שבו הציבור הרחב יכול לפגוש, בקרבה למקום מגוריו, את ערכי הטבע המיוחדים לעירו בצורה זמינה, מידית וזולה (מנדלסון וחוב, 2008; וכטל וחוב, 2012). גם הפעילות בגינות הקהילתיות מהווה כר למידה פורה ללימוד ניסיוני וחוויתי וקשר ישיר בין כתת הלימוד לבין הפרקטיקה - יישום של ערכי קיימות, שמירה על הסביבה, מיחזור, חלוקת משאבים ושיתוף פעולה (דה לנגה, 2015; Corkery, 2004). בגינות רבות מתקיימות פעילויות של בתי ספר, חוגים שכונתיים וקבוצות מסוימות השואפות להכשיר מנהיגות צעירה, המאפשרות לבני נוער את ההזדמנות להתחבר לטבע ולסביבה (, והן מספקות להם את ההזדמנות ללמוד מהיכן מגיע המזון, איך לגדל חלק ממנו בעצמם, וכן לשלב ערכים רחבים יותר של תרומה לחברה וקיימות עירונית בחייהם העירוניים הפרטיים (אלון מוזס ואמדור, 2005; מנדלסון וחוב, 2008). בגינות גם מתרחש תהליך של למידה ספונטאנית בו מוחלף ידע רב בין התושבים עצמם ובין התושבים לאנשי מקצוע המספקים הדרכה, בנושאי

² אתר טבע עירוני הינו מקום בתחום השיפוט של העיר, פתוח או מבונה, ובו מגוון מערכות טבעיות ותופעות טבע שונות של חי, צומח ודומם. בשונה משמורת טבע, באתר טבע עירוני צורכי האדם והקהילה חשובים במידה שקולה לשמירה על משאבי הטבע.

גינן, גידולי מזון, פרקטיקות פרו-סביבתיות ועוד (Eizenberg, 2008). גם בחמישה גנים בוטניים, הנמצאים בתוך קמפוסים אקדמיים בערים, נערכים סיורים מודרכים ומחקר אקדמי, אך לרובם הכניסה מוגבלת.

שימורם של שטחים פתוחים ופיתוח תשתיות טבע נגישות בעיר מהווה אמצעי חינוכי יעיל לקירוב האדם אל ערכי הטבע ואל המורשת הטבעית והתרבותית הטבעה בנוף הארץ, ולשינוי התודעה וההתייחסות של הציבור הרחב לשמירת טבע והמגוון הביולוגי המקומי (האן ובלבן, 2010; וכטל וחוב', 2012). העלאת המודעות הסביבתית עשויה לשנות את תפיסתם של האנשים לגבי המזון, לצמצם צריכה, לחנך לטיפול בפסולת ולשמירה על השטחים הפתוחים ולחזק את תחושת השייכות והאחריות כלפי הסביבה (גולדברג ומלטינסקי, 2005; אורתור ומעוז, 2015).

הבז המצוי והתנשמת החיים בקרבנו מהווים מוקד עניין מרתק לאלפי אנשים, בני נוער ומבוגרים והעיסוק המחקרי בהם מגשר בין יבשות, דתות ואמונות. כדי לקרב את לב התושבים אל הטבע וכדי ליצור לציפורים מקומות קינון נוספים, פותח בת"א פרויקט מיוחד להצבה של תיבות קינון לבזים ותנשמות, ביוזמת עיריית ת"א, החברה להגנת הטבע, המרכז הבינלאומי לחקר נדידת הציפורים בלטרון וחברת החשמל. עד היום הוצבו עשרות תיבות קינון לבזים ותנשמות על עצים וגגות בשכונת נווה צדק ושכונות נוספות מצטרפות לפרויקט מידי שנה. גם ביישובים כפריים כמו בערים מבינים את חשיבותם של הציידים המעופפים.

תכנית חינוכית הנקראת "בשביל הטבע בעיר: ציפורים בסביבה הקרובה" פועלת בעשרות בתי ספר בת"א ובערים אחרות. התלמידים המשתתפים בפרויקט התמקדו בשנים האחרונות בלימוד והיכרות עם ציפורי הגן, הבזים והתנשמות. באתרי הקינון של התנשמות והבזים הוצבו מצלמות ששידרו את כל מהלך הקינון בשידור ישיר לאתר אינטרנט. 60,000 כניסות של גולשים לאתר נמנו בעונת הקינון של הבזים מרגע הבקיעה ועד הפריחה מהקן (ברטוב, 2012). הפעילות מתקיימת ביוזמת המרכז הבינלאומי לחקר נדידת הציפורים בלטרון, מרכז הצפרות הישראלי, חברת החשמל ועיריית ת"א שגם התקינה תיבות קינון בחצרות בתי הספר.

2.3.3. שירותי תרבות – תועלות מופשטות

1. העצמה חברתית, לכידות קהילתית ואינטראקציות בין אישיות

שטחים בעיר מהווים מקומות התרחשות ומפגש אקראי ומתכונן בין תושבי השכונה והעיר, והם בסיס הכרחי ליצירה של חיי קהילה איתנים ואיכותיים (שפירא והאן, 2008; האן, 2011). אתר טבע עירוני מתאים במיוחד ליצירה ולקיומה של פעילות חברתית, על בסיס מכנה משותף של קירבה לטבע המקומי, פעילות לשמירה על הטבע המקומי וייחוד קהילתי (האן ובלבן, 2010). ייחודם של אתרי טבע עירוני בהקשר של פעילות קהילתית חברתית הוא הזהות הסביבתית המקומית שאלה יוצרים, זהות שלרוב אינה באה לידי ביטוי בגן ציבורי "קונבנציונאלי", שכן באתר טבע עירוני צורכי האדם והקהילה חשובים במידה שקולה לשמירה על משאבי הטבע (האן ובלבן, 2010). גם גינות קהילתיות בישראל מטפחות תחושת קהילה ואף במידה רבה יותר מאשר שטחים פתוחים מסוגים אחרים ומגינות קהילה בעולם, בהן עיקר הדגש הוא על ייצור המזון (גולדברג ומלטינסקי, 2005; ועדת העלייה, הקליטה והתפוצות, 2013; צוקרמן, קושלביץ ורונו, 2016). בגינות הקהילתיות בארץ האלמנט המרכזי הוא האינטראקציה החברתית, המאפשרת הזדמנות לשותפות ופיתוח של רשתות חברתיות החוצות חתכי גיל, ריבודים חברתיים, כלכליים

ותרבותיים (גולדברג ומלטינסקי, 2005; Corkery, 2004). באמצעות העבודה בגינה נוצרים ומתהדקים קשרים חברתיים, כאשר הגינון מספק רקע לשיחה, למציאת מכנה משותף בין שכנים, בין בני דור שונים ובין אנשים בעלי מיומנויות שונות (גולדברג ומלטינסקי, 2005; לוי וחוב', 2013). הפעילות המשותפת מעודדת שיתוף וזרימת ידע בין התושבים גם בתחומים שאינם קשורים בחקלאות כמו בישול ותזונה, עסקים, תרבות, נושאים קהילתיים (Lovell, 2010; Pearson et al., 2011). השיבות הפעילות הקהילתית גבוהה במיוחד בשכונות חלשות ובעלות ריכוז של מיעוטים, שכן יוצרת מכנה משותף הכולל התאספות תושבים וקיום שיה, ומסייעת לבניית רשתות חברתיות, אמון, יכולות ארגון קהילתית, מנהיגות ובטחון (ווינדזור, בלבן וקצ'אן, 2005; אלון מוזס ואמדור, 2005; צוקרמן, קושלביץ ורון, 2016; שושני, 2013). קשרים אלה מחזקים את תחושת השייכות והאחריות לקהילה, ומובילים לעתים קרובות לפיתוח נוסף של יוזמות משותפות ומעורבות בתוך השכונה (Armstrong, 2000). לדוגמה, פעילות הקמת הגינה הקהילתית בנווה יעקב בראשית שנות ה-2000, שסייעה לגמלאים עולים יוצאי חבר העמים בתהליך הקליטה בארץ. הם למדו על צמחי ארץ ישראל, אקלים, תבלינים שונים וחשיבותם לבריאות. הפעילות סביב הגינה אפשרה ליצור קבוצה חברתית מאוחדת ושילוב בין דורי, כאשר הילדים והנכדים עזרו במלאכה (גולדברג ומלטינסקי, 2005). היתרונות החברתיים של הגינות הקהילתיות אינם חלים רק על פעילי הגינה העובדים בה, אלא לציבור רחב יותר המשתמש בהן כמקום התכנסות בחגים, עריכת אירועי תרבות וסדנאות (לוי וחוב', 2013). פעילויות אלה תורמות להפחתת תחושת השוליות בקרב קשישים ועולים, ולהגדלת השתתפותם בחיים ציבוריים ותחושת השייכות השכונתית-קהילתית (דה לנגה, 2015; עוז, 2015). אופייה המיוחד של הפעילות בגינה הקהילתית, המאפשרת שיתוף אוכלוסיות בעלות מגוון תרבותי וחברתי נרחב, והמנוהלת על ידי התושבים עצמם תוך קבלת החלטות משותפת ודמוקרטית לגבי המרחבים העירוניים בשכונותיהם, מעודדת בניית חברה אזרחית פעילה ותורמת לחיזוק הקשר החיובי בין התושבים לבין השלטון המקומי (דה לנגה, 2015; לוי וחוב', 2013).

שימור מסורת ותרבות

גינות קהילתיות מאפשרות ביטוי של שייכות תרבותית ויצירתיות אישית, המתבטאים בעיצוב הגינה, בחירת הגידולים ואובייקטים שנבנים בה (לוי וחברים 2013). למהגרים ועולים חדשים, הגינות מספקות מרחב אתני לביטוי התרבות המקורית ולגידול צמחי מורשת וכן צמחים וירקות לצריכתם הפרטית שהם אינם יכולים למצוא בשווקים הרגילים (Lovell, 2010). דוגמא לכך הן הגינות הקהילתיות הרבות שהוקמו על ידי יוצאי הקהילה האתיופית בישראל (אורתור ומעוז, 2015).

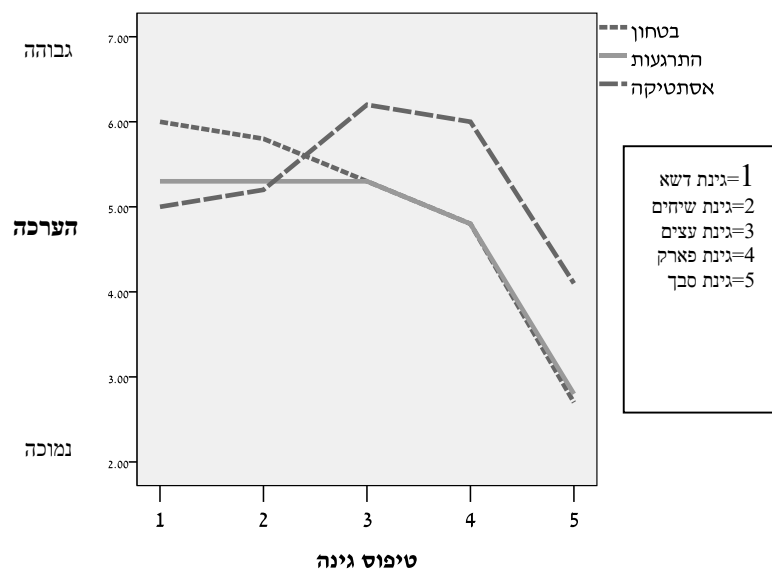
לפי שגל (2014) וסעדי (2016), הפעילות החברתית מאפיינת את המבקרים בפארקים בישראל, בהשוואה לפארקים באירופה בהם החוויה של הירגעות תוך שמירה על פרטיות, היא חזקה יותר. לפי סעדי (2016), בקרב החברה הערבית בישראל, המפגש החברתי והאינטראקציה בין אנשים היא הפעילות העיקרית הנערכת בפארק, כפי שנמצא אצל מיעוטים אתניים גם במקומות אחרים בעולם. הבדל מעניין נמצא בין מבקרים יהודים למבקרים ערבים בפארקים בישראל - חלק גדול מהיהודים אשר ביקרו בפארק עם משפחתם עשו זאת בהרכב חלקי (אב וילד, אם וילד, בני זוג ללא הילדים) כאשר מטרת הביקור הייתה זמן איכות ללא הפרעת בני משפחה אחרים. לעומת זאת, נראה שבחברה הערבית, ברוב הביקורים מגיעה כל המשפחה המורחבת כאשר הפיקניק מהווה את העיסוק העיקרי. ממחקרו של סעדי (2016) עלה עוד כי משפחות ערביות רבות מבקרות בפארקים שביישובים היהודיים. כתוצאה מכך מתגבשת

בפארקים העירוניים בישראל מציאות מורכבת המתנהלת על חבל דק בין יצירת הזדמנויות לקשרים חברתיים בין יהודים וערבים, הנמשכים לעתים גם מחוץ לפארק, לבין הגברת האנטגוניזם בין הקבוצות (סעדי, 2016).

2. ערך ויזואלי אסתטי

מגוון רחב של שטחים פתוחים בסביבה העירונית מגדיל את עושר הנופים והאיכות של המרחב הציבורי (מנדלסון וחוב', 2008; האן ובלבן, 2010). גינה המזמינה את מבקריה לחוש בנוח היא גינה שעונה על ציפיות אסתטיות של עיצוב נוף טבעי, מסתורי ומבודד מנופי העיר ועל תחושת ביטחון של המבקרים, זאת בנוסף למתקנים המותאמים לפעילויות המועדפות על ידי תושבי השכונות הגובלות בגנים (Thompson, 2002 אצל שנל, 2014). לפי שנל (2014), גינות עצים הן הגינות המזמינות ביותר, הן בגין ההעדפה האסתטית הגבוהה שלהן והן בגין תחושת ההתרגעות שהן מקנות למבקריהן, בעוד הוותור על תחושת הביטחון בהן הוא מינימאלי. ככל שנוף העצים פתוח יותר בחלקם התחתון תחושת הביטחון שגינות עצים מקנות היא גבוהה יותר בגין הנראות המתאפשרת בהן (איור 10 ואיור 11). במחקר שנערך בגנים עירוניים בת"א (בן שלמה, 2010), נמצא שקיימת נכונות בקרב תושבים לשלם עבור מאפיינים אסתטיים בגן. בקרב תושבים ללא ילדים נמצאה נכונות לשלם עבור פריחה בולטת, מרכיב מים והסתרת הבניינים בעצים, ואילו בקרב תושבים עם ילדים נמצאה נכונות לשלם עבור פריחה בולטת, מרכיב מים והסתרת מצביעים על פער בין מאפייני הגנים השכונתיים בת"א לבין העדפות האוכלוסייה, ובמיוחד על היעדר מאפיינים של פריחה בולטת, מרכיב מים וניתוק חזותי, על אף שנמצאו כבעלי תועלת כלכלית מובהקת בקרב כל המדגם.

גם גינות קהילתיות, תרומות לשיפור חזות השכונה (גולדברג ומלטינסקי, 2005; Maruani and Amit-Cohen, 2007), על ידי טיוב שטחים מופרים, מוזנחים ונטושים (צוקרמן, קושלביץ ורון, 2016).



איור 10: הקשר בין טיפוס הגינה להערכתה כמזמינה (שנל, 2014).



איור 11: טיפוסים גינות לפי העדפה אסתטית ותחושת ביטחון (שנל, 2014).

3. תרומת המערכות האקולוגיות בעיר לבריאות פיזית ונפשית

שטחים פתוחים במרחב העירוני בעלי תפקיד פסיכולוגי במיתון והפגה של תחושת המולת העיר, בכך שהם משמשים מקום מפלט שקט, רוגע ומנוחה, ומאפשרים פעילות ספונטנית ויזומה של ילדים, מבוגרים וקשישים (שפירא והאן, 2008; האן, 2011; Maruani and Amit-Cohen, 2007). גם הקשר הישיר ובלתי האמצעי שנוצר בין תושבי העיר לבין הטבע המקומי מוכר כבעל חשיבות פסיכולוגית גבוהה (האן ובלבן, 2010; Maruani and Amit-Cohen, 2007). בנוסף, בעצם היותם מרחבים פתוחים גדל הסיכוי לקיום פעילות גופנית, ואף נמצא בעולם מתאם חיובי בין קרבה לפארקים לבין רמת הפעילות הגופנית של תושבים ובפרט של ילדים (Mota et al., 2005).

ממצאים דומים עולים ממחקרים על גינות קהילתיות בעולם כמקדמות בריאות. הן עוזרות לשפר את איכות החיים של האנשים בכך שמהוות מקור לסיפוק אישי ולגאווה עצמית (שושני, 2013), מספקות הנאה אסתטית, משפרות את מצב הרוח, מרגיעות ומפחיתות לחצים (גולדברג ומלטינסקי, 2005; לוי וחוב, 2013). הגינה הקהילתית גם משפרת גישה למזון ומאפשרת תזונה בריאה יותר, בפרט בקרב אוכלוסיות המוגבלות בגישה למזון מזין, בשל מגבלות כלכליות וחוסר באמצעי תחבורה (דה לנגה, 2015). לפעילות בגינה יש גם השפעות נפשיות על האדם מבחינה קהילתית- הורקת המרחב הציבורי מייצר השפעה חיובית ורווחה לכלל התושבים באזור (אורתור ומעוז, 2015). בנוסף, פעילות בחקלאות עירונית מספקת הזדמנות לפעילות גופנית באוויר הצח (אלון מוזס ואמדור, 2005; גולדברג ומלטינסקי, 2005).

גם בקרב החברה הישראלית, פעילות חקלאית בגינה קהילתית הפכה לחלק מתרבות הפנאי (אלון-מוזס ואמדור, 2005). למשל, במחקר שנערך באתר הסטף נמצא שהמניע לעבודה החקלאית של הגננים היה בילוי איכותי של שעות הפנאי, עבודה בריאה ותחושת ההישג בגידול (Uriely and Ron, 2004).

4. תרומה לתדמית העיר וזהותה הייחודית

המרחב הציבורי של העיר בכלל והמרחב הציבורי הפתוח בפרט הם "כרטיס הביקור" של העיר (שפירא והאן, 2008). במקרים רבים השטחים הפתוחים הם אלו המעניקים לעיר את דימויה, משמרים את הערכים הייחודיים לה ואת המורשת והתרבות המקומית (האן ובלבן, 2010; האן, 2011). עיר שהמרחבים הפתוחים שבה מטופחים ומזמינים היא לרוב עיר בריאה, המתאפיינת בחיי קהילה איכותיים יותר. קיומם של שטחים פתוחים איכותיים הוא מדד מרכזי לאיכות חיים עירונית גבוהה, שאליה נלווית גם תדמית גבוהה (שפירא והאן, 2008). שכונות או ערים שהפנו עורף לשטחים פתוחים בתחומן מתאפיינות בדרך כלל בדימוי נמוך (שפירא והאן, 2008). לשטחים פתוחים ייחודיים תרומה ייחודית לזהות של העיר, עד כדי היותם מותג עירוני. ערים שהשכילו לקיים שטחים פתוחים ייחודיים נהנות כפליים - מעבר לשימושים ה"רגילים" של השטחים פתוחים הן זוכות לערך מוסף. לדוגמה - תרומתם הייחודית של הוואדיות הירוקים של חיפה, גני הסיפור בחולון, גני יהושע בתל אביב ופארק רעננה (שפירא והאן, 2008). אלו יהיו מקור גאווה והזדהות לתושבי העיר, ומקור משיכה לתיירים ולתושבים.

לדימוי ייחודי וחיובי של עיר כתוצאה מקיומם של שטחים פתוחים איכותיים ישנה גם תועלת כלכלית, שכן לתדמית טובה יש תרומה לכושר התחרות של העיר הן למגורים והן לעסקים (האן ובלבן, 2010; האן, 2011) הוכח כי כושר התחרות של ערים, שכונות מגורים ואזורי תעסוקה ירוקים - הוא גבוה יותר משל שטחים דומים נעדרי שטחים פתוחים או מוזנחי שטחים פתוחים. מכאן, השקעה בשטחים פתוחים היא נקודת מינוף פוטנציאלית לתהליכים של התחדשות עירונית, שכבר נוסתה בהצלחה בכמה מקומות בעולם (שפירא והאן, 2008).

5. התרומה הכלכלית של מערכות אקולוגיות בעיר

מחקרים רבים בעולם ובישראל מצאו שלנוף אטרקטיבי לשטחים פתוחים במרחב העירוני וקרבה אליהם, קיימת השפעה על מחירי הנכסים (שפירא והאן, 2008). נוף נאה של שטח פתוח מוביל לגידול של 8-18% במחיר הנכס וקרבה לשטחים פתוחים, ובפרט לפארקים עירוניים, מעלה את הערך הממוצע של בתים ב-23-6%, כאשר השפעה זו הולכת וגוברת ככל שמתקרבים לפארק (גארב, 2001; האן, 2011; לביא ובניאד, 2013).

על פי נתונים שפורסמו על ידי השמאי הממשלתי (פליישמן ואודיש, 2004), לתועלות ציבוריות הנובעות משטחים פתוחים עירוניים בישראל ישנו ערך הבא לידי ביטוי בעליית שוויין של דירות מגורים הסמוכות לשטחים אלו, וכן בנכונותה של אוכלוסיית אותן ערים בהן נמצאים השטחים פתוחים לשלם סכום כסף מסוים על מנת לשומרם כשטחים פתוחים. המחקר מצא שהשפעת פארקים עירוניים בירושלים באה לידי ביטוי בעיקר במונחי קרבת הפארק למגורים הסמוכים (מחיר דירה סמוכה לפארק בירושלים גבוה ב 9.4% ממחיר דירה דומה במרחק 150 מטר מהפארק), לעומת הממצאים שהתקבלו בהתייחס לעיר תל אביב, בה השפעת פארק הירקון באה לידי ביטוי בעיקר בנוף הנשקף מדירות המגורים הסמוכות (מוסיף לשווי הדירה כ-5%). גם בערים אחרות בארץ נמצא שנוף לשטחים פתוחים מעלה את מחיר הנכס: ב-6.3% בירושלים, 6.4% בכרמיאל, 10% בצפת ו-12% במעלה אדומים (פליישמן ואודיש,

2004). נתונים דומים התקבלו בניתוח עלות- תועלת שנערך לפארק נחל באר שבע- דירות עם נוף לפארק צפויות להיות יקרות ב-9% (לביא ובניאד, 2013).

במחקרים שנערכו בעולם, נמצא שגם לגינות קהילתיות השפעה חיובית על שווי הנכסים הסמוכים להן, כפי שהראו למשל, בסנט לואיס שבמיזורי (Sherer, 2003; Voicu and Been, 2007). בישראל טרם נחקרה השפעת גינות קהילתיות על שווי הנכסים הסמוכים להן.

בנוסף לעליית ערך הנכסים הנמצאים בקרבת שטחים ירוקים, מציינת ווינדזור (2004) כי יתרונות כלכליים של שטחים ירוקים בעיר מתבטאים גם במשיכת עסקים ליישוב.

6. זהות, שייכות למקום ומורשת

חיזוק הקשר בין עבר להווה מבוססים תחושת מקום: לעבודת האדמה הייתה בעבר משמעות נכבדת במסגרת החזון הציוני. על אף הפיחות שחל במעמדה של החקלאות לאורך השנים עדיין קיימת בחברה הישראלית הערכה לעבודה החקלאית ולנוף החקלאי (אלון מוזס ואמדור, 2005). קירוב האדם אל ערכי הטבע ואל המורשת הטבעית והתרבותית הטבעה בנוף הארץ ויצירת מודעות לצורך לשמור על ערכים אלה (האן ובלבן, 2010). יצירת מרחב פתוח המתבסס על ידע חקלאי וקשר לאדמה (שושני, 2013).

חיזוק תחושת השייכות למקום של התושבים: לגינות קהילתיות תרומה חשובה בחיזוק תחושת השייכות של התושב למקום (רוח המקום Sense of place) (אורתר ומעוז, 2015). פעילות התושבים יחדיו באזורים ציבוריים יוצרת קשר עמוק למרחב, המשליך על תחושת השייכות הכללית של התושבים למקום מגוריהם ולשכניהם. לפיכך הגינות הינן מקום בו אנשים יכולים לייצר לא רק זהות אישית אלא שכונתית ואף עירונית (אורתר ומעוז, 2015). במיוחד כשמדובר באוכלוסייה חלשה, משקפות הגינות מסוגלות והתמודדות מוצלחת עם קשיי היומיום וההזנחה עירונית ומחזקות את הערכה העצמית חיובית של התושבים המבוססת גם על יופיו והתאמתו של המרחב לצרכיהם (לוי וחברים 2013; שגל, 2014; אצל סעדי, 2016; Eizenberg, 2010).

3. פערי ידע

קיימים פערי ידע משמעותיים המקשים על הערכת ממדיהם של שירותים בעלי חשיבות רבה לאדם שמספקות המערכות האקולוגיות שבערי וביישובי ישראל. כמו כן, חסר מידע על תפקידם של רכיבי המערכת האקולוגית באספקת שירותים שונים ועל השלכת מצב המערכת על אספקה זו. הפערים הבולטים נוגעים ל:

- מידע כמותי על השפעתם של הגורמים מחוללי השינוי הישירים (שינויים בשימושי קרקע, פלישת מינים וזיהומים שונים) על מערכות אקולוגיות בעיר ועל שירותי המערכת שאלו מספקות.
- ממדי ההפקה של שרות אספקת מזון וגידולים חקלאיים: מספר הגינות הקהילתיות והפרויקטים של חקלאות עירונית ברחבי הארץ והיקפם, וכן כמויות המזון המיוצרות וערכן הכלכלי.
- היקף התרומה של צומח מעוצה וקרקעות במרחב העירוני לוויסות אקלים עולמי, באמצעות לכידת פחמן.
- תרומת הצומח העירוני להפחתת ממדי זיהום האוויר, ובפרט אבק וגזים רעילים.
- תרומתם של מיני בעלי חיים שונים החיים בעיר למיתון מטרדים ביולוגיים והפחתת תחלואה.
- תרומתם של סוגים שונים של שטחים עירוניים פתוחים (פארקים, גינות ציבוריות, שטחים טבעיים וכו') לשירותי התרבות ולהיבטים הבריאותיים של שירותים אלה עבור התושבים החיים בקרבתם.
- ערכם הכלכלי של פארקים עירוניים, כולל השפעתם על ערכי נדל"ן סמוכים.
- ערכם הכלכלי של שירותי הוויסות בערים ויישובים בישראל.

4. מקורות

גורמים מחוללי שינוי

שינויים בשימושי קרקע

- האן, א., שגיא, י., בורל, ר. ודרום, י. (2003). התיישבות חדשה יישובים חדשים והתיישבות בודדים. עמדת החברה להגנת הטבע. אגף שימור סביבה וטבע, מכון דש"א (דמותה של ארץ) לשמירת השטחים הפתוחים בחברה להגנת הטבע. המשרד להגנת הסביבה. (2015). שינויי אקלים מגוון ביולוגי וטבע עירוני.
- בוקמן, ש. (2017). מי נגר עירוני - הקלישאה 'ממטרד למשאב' מעולם לא הייתה מדויקת יותר. בתוך: כרמון, נ., זינגר, י., עמיעז, י., מסינג, ח., טל, ד. רב-שיח בנושא ניצול מי הנגר העירוני. *אקולוגיה וסביבה*, 8(4), 83-92.
- זינגר, י. (2017). צעדים לקראת "ערים רגישות מים" בישראל - אסדרת ההשבה של מי נגר עירוני. בתוך: כרמון, נ., זינגר, י., עמיעז, י., מסינג, ח., טל, ד. רב-שיח בנושא ניצול מי הנגר העירוני. *אקולוגיה וסביבה*, 8(4), 83-92.
- טל, ד. (2017). הנגר העירוני, יש מה לעשות. בתוך: כרמון, נ., זינגר, י., עמיעז, י., מסינג, ח., טל, ד. (2017). רב-שיח בנושא ניצול מי הנגר העירוני. *אקולוגיה וסביבה*, 8(4), 92-91.
- מזור, א. (2001). *הפרישה המרחבית והתשתיות כגורמים לצמיחה*. נייר עבודה.
- מלקינסון, ד. וכהן-ספר, ר. (2014). *ניתוח מ"ג עבור פרק מערכות ערים ויישובים*.
- עמיעז, י. (2017). ניהול נגר עילי באזורים עירוניים מפותחים ומתפתחים. בתוך: כרמון, נ., זינגר, י., עמיעז, י., מסינג, ח., טל, ד. רב-שיח בנושא ניצול מי הנגר העירוני. *אקולוגיה וסביבה*, 8(4), 83-92.
- פוצ'טר, ע. ושעשוע-בר, ל. (2009). שטחים ציבוריים פתוחים ירוקים בעיר תל אביב-היבטים סביבתיים, אקלימיים ואקולוגיים. בתוך: קיפניס, ב. (עורך). *תל-אביב-יפו מפרבר גנים לעיר עולם, מאה השנים הראשונות*. חיפה: פרדס הוצאה לאור.
- פוצ'טר, ע., שעשוע-בר, ל., בולטנסקי, ד., כהן, פ., יעקב, י. (2009). *השפעת הצמחייה וגורמי הבינוי על מיקרו האקלים, איכות האוויר ורעש בשטחים עירוניים פתוחים-מדידות שדה, סימולציות והנחיות לתכנון בר קיימא, תואם אקלים וסביבה*. דוח מסכם למחקר 802-6 במשרד לאיכות הסביבה.
- שגב, מ., שילוני, א. ופיין, צ. (2010). שימושי הקרקע במרחב העירוני. בתוך: *הפיתוח והתכנון המרחבי* (עמ' 195-229). ספר לימוד בגיאוגרפיה ופיתוח הסביבה לחטיבה העליונה. מט"ח, תל-משרד החינוך המזכירות הפדגוגית.
- Foley, J. A., DeFries, R., Asner, G. P., Barford, C., Bonan, G., Carpenter, S. R., ... & Helkowski, J. H. (2005). Global consequences of land use. *Science*, 309(5734), 570-574.
- Hassall, C. (2014). The ecology and biodiversity of urban ponds. *Wiley Interdisciplinary Reviews: Water*, 1(2), 187-206.
- Nelleman, C., Corcoran, E., Duarte, C. M., Valdés, L., DeYoung, C., Fonseca, L., & Grimsditch, G. (2009). Blue carbon: A rapid response assessment. *Arendal Norway: United Nations Environment Programme*.

זיהום

- איתן, א., ברחנא, מ., דובנוב, י., לין, ש., כרמל, י., ברודאי, ד. (2011). ניתוח מרחבי של זיהום אוויר ושיעור מקרי סרטן במפרץ חיפה. *אקולוגיה וסביבה*, 2(2), 116-107.
- הראל, י. (2014). *דל'ח מסכם ניטור נחל הבשור ונחל באר שבע לשנת 2014-2015*. אגף איכות המים רשות המים.
- ברקוביץ, ע. (עורך). (2017). זיהום אור וצמצומו. רקע מדעי, תמונת מצב ודרכי פעולה אפשריות. סיכום ותובנות של ועדת מומחים, האגודה הישראלית לאקולוגיה.
- לידר, נ. (2008). *השלכות אקולוגיות של תאורת כבישים בישראל והצעות לפתרון*. פרסומי חטיבת המדע, רשות הטבע והגנים.
- ספריאל, א. (2010). *תכנית לאומית למגוון ביולוגי בישראל*. המשרד להגנת הסביבה.

רשות נחל הירקון (ל.ת.). מחקר צבים רכים בנחל הירקון. אתר רשות נחל הירקון. נדלה בינואר 2019.
גזית, א. (2013). עקרונות אקולוגיים ביחסי גומלין מים-נחלים-סביבה מימית. בתוך: סיכום והמלצות דיון פורום המים מס 3 (עמ' 21-24). הטכניון.

Barber, J. R., Crooks, K. R., & Fristrup, K. M. (2010). The costs of chronic noise exposure for terrestrial organisms. *Trends in Ecology & Evolution*, 25(3), 180-189.

Ginsberg, G. M., Kaliner, E., & Grotto, I. (2016). Mortality, hospital days and expenditures attributable to ambient air pollution from particulate matter in Israel. *Israel journal of health policy research*, 5(1), 51.

Wright, A. J., Soto, N. A., Baldwin, A. L., Bateson, M., Beale, C. M., Clark, C., ... & Hatch, L. T. (2007). Anthropogenic noise as a stressor in animals: a multidisciplinary perspective. *International Journal of Comparative Psychology*, 20(2).

מינים פולשים

ביטון, ש. (2015). מניעתה והדברתה של חדקונית הדקל האדומה בעצי דקל בנוי. משרד החקלאות ופיתוח הכפר. בלכר, מ. (2016). גננות נוי ומניעת פלישות ביולוגיות: פרויקט בחבל ים המלח. מחקרי הנגב, ים המלח והערבה 8(2), 47-55.

בלכר, מ. ובלכר, א. (2005). הפצת עצים אקוטיים על ידי בעלי חיים בחבל ים המלח ובמדבר יהודה. פלישות ביולוגיות במערכות אקולוגיות בישראל. תקצירי הרצאות מיום עיון. אוני' בן גוריון בנגב.

בר, פ. (2010). זהירות, צמחים פולשים. פנים- כתב עת לתרבות חברה וחינוך, גליון 51. נדלה ב- 18/02/01.
גבאי, ע. (ל.ת.). פלישות ביולוגיות בישראל – מאפיינים, השפעות ודרכי התמודדות. מצגת. החברה להגנת הטבע.
ג'וסטו-חנני, ר. (2011). מינים זרים פולשים בישראל: ההערכת-מצב וחלופות למדיניות ורגולציה דו"ח מסכם. מכון ירושלים לחקר ישראל ורשות הטבע והגנים המרכז למדיניות סביבתית חטיבת המדע.

דופור-דרור, ז.מ. (2010). הצמחים הפולשים בישראל. העמותה לעידוד וקידום שמירת טבע במזרח התיכון (ע"ר).
דופור-דרור, ז.מ. (2013). צמחי הנוי הזרים הלא רצויים בישראל: צמחים בעלי פוטנציאל פלישה במערכות אקולוגיות טבעיות בישראל. מסמך המלצות. המשרד להגנת הסביבה.

דופור-דרור, ז.מ. (2017). הגורמים לפלישת צמחים והשפעתה על המערכת האקולוגית. אתר המשרד להגנת הסביבה. נדלה ב- 18/02/04.

האן, א. ובלבן, ע. (2010). מדריך לתכנון וניהול תשתיות טבע עירוני. מכון דש"א.
הברמן, ע. (2011). החדקונית: וכאשר יענו אותה, כן תרבה וכן תפרוץ. עלון הנוטע, גליון דצמבר-ינואר, 32-34.
הלר, א., רובין, ל., גלון, י., קגן, ס., צ'רקסקי, פ., פרגמן-ספיר, א. ... וציפר-ברגר, י. (2016). רשימת צמחי הנוי בישראל לשנת תשע"ו 2016. משרד החקלאות ופיתוח הכפר.

המארג. (2018). תן זהוב. נדלה ב- 11/02/2018.
המשרד להגנת הסביבה. (2010). עובדות שחשוב לדעת אודות: נמלת האש הקטנה. דף מידע ליציבור. המשרד להגנת הסביבה, משרד החקלאות ופיתוח הכפר ורט"ג.

המשרד להגנת הסביבה. (2017). יתוש הטיגריס האסייני. נדלה ב- 2018/02/10.
וולצ'אק, מ. ואנגרט, נ. (2012). טיפול בצמחים פולשים ומתפרצים בעבודות תשתית בדגש תשתיות אורכיות. רשת הטבע והגנים.

מנהל המחקר החקלאי. (2013). חדקונית הדקל האדומה. נדלה ב- 2018/02/12.
פדרמן, ר. וכרמל, י. (2012). השקיה כגורם חשוב בחיזוי תפוצה של מינים פולשים - התבססות נמלת האש הקטנה בישראל במקרה מבחן. אקולוגיה וסביבה, 3(4), 312-319.

צבן, ש. וקוטנינסקי, ט. (2013). מינים פולשים בישראל: דל"ח עלות-תועלת. הוגש למשרד להגנת הסביבה.
רוטשילד, א. ופדרמן, ר. (2012). מינים פולשים בישראל- תיאור הסיכונים והמלצות למדיניות מונעת. החברה להגנת הטבע.

- רנן, א., לביא, ד. ווידן, ע. (2018). מפת התפשטות נמלת האש הקטנה בישראל. פרסומי חטיבת מדע, רשות הטבע והגנים.
- רנן, א. ובריגה, ש. (2018). נמלת האש הקטנה במרחב ים המלח - דוח ניטור לשנים 2016-2017. פרסומי חטיבת מדע, רשות הטבע והגנים.
- Avila-Flores, R., & Fenton, M. B. (2005). Use of spatial features by foraging insectivorous bats in a large urban landscape. *Journal of Mammalogy*, 86(6), 1193-1204.
- Charles, H., & Dukes, J. S. (2008). Impacts of invasive species on ecosystem services. In *Biological invasions* (pp. 217-237). Springer, Berlin, Heidelberg.
- Charter, M., Izhaki, I., Mocha, Y. B., & Kark, S. (2016). Nest-site competition between invasive and native cavity nesting birds and its implication for conservation. *Journal of Environmental Management*, 181, 129-134.
- IUCN. (n.d.). *Invasive species*. Accessed January 2019.
- Gaertner, M., Wilson, J. R., Cadotte, M. W., MacIvor, J. S., Zenni, R. D., & Richardson, D. M. (2017). *Non-native species in urban environments: patterns, processes, impacts and challenges*. Volume 19(12), 3461–3469 .
- Marco, A., Lavergne, S., Dutoit, T., & Bertaudiere-Montes, V. (2010). From the backyard to the backcountry: how ecological and biological traits explain the escape of garden plants into Mediterranean old fields. *Biological Invasions*, 12(4), 761-779.
- Von der Lippe, M., & Kowarik, I. (2008). Do cities export biodiversity? Traffic as dispersal vector across urban–rural gradients. *Diversity and Distributions*, 14(1), 18-25.
- Vonshak, M., Dayan, T., Ionescu-Hirsh, A., Freidberg, A. & Hefetz, A. (2009). The little fire ant *Wasmannia auropunctata*: a new invasive species in the Middle East and its impact on the local arthropod fauna. *Biological Invasions*, 12, 1825-1837.

שירותי המערכת האקולוגית

אספקת ביומסה מעוצה

- ביוטק. (1995). סקר הרכב האשפה הארצי 1995. ביוטק- החברה לאיכות הסביבה בע"מ.
- בן-חור, מ., טנאו, ח. ולייב, ל. (2006). שימוש בגזם מרוסק של עצים כחיפוי קרקע למניעת נגר וסחף. יער, 8, 29-23.
- בן-חור, מ., טנאו, ח. ולייב, ל. (2007). השפעת תכונות הקרקע וחיפוי בגזם על סחף, התאדות ועשבייה (מספר 2-406). דוח מסכם המוגש למדען הראשי, המשרד להגנת הסביבה. דצמבר 2007. המכון למדעי הקרקע, המים והסביבה, מרכז וולקני.
- בן-חור, מ., לאדו, מ., טנאו, ח., לייב, ל. וערב, ע. (2011). מניעת נגר עילי וסחף קרקע באמצעות שימוש ברסק גזם לחיפוי קרקע. אקולוגיה וסביבה, 2(2), 202 – 209.
- גרבר, א., זילבר, א., לבקוביץ', א., צהנסקי, ל., סיטרין, א., ... ולב, ב. (2014). ביו פחם: דרך המלך להפחתת - גזי החממה באטמוספירה ולהסתגלות החקלאות לשינויי האקלים באמצעות פירוליזה של פסולות אורגניות. דו"ח סופי לתכנית מחקר 161-693-301. קרן המדען הראשי, משרד החקלאות ופיתוח הכפר.
- הגה"ס. (2018). מסמך מדיניות לקידום הקמת מתקנים להשבת אנרגיה מפסולת עירונית בישראל. הוגש לאישור המועצה הארצית לתכנון ובניה. האגף לטיפול בפסולת, המשרד להגנת הסביבה.
- הלמ"ס. (2015). פסולת ממוחזרת לפי סוג. סקר פסולת ומחזור. שנתון סטטיסטי לישראל מספר 66 פרק 27 לוח 27.16.
- הלמ"ס. (2017). פסולת ומחזור. שנתון סטטיסטי לישראל 2017. פרק 22: סביבה. עמ' 306.
- הלמ"ס. (2018). פסולת מוצקה שנשלחה למחזור ברשויות המקומיות לפי חומרים ממוחזרים נבחרים, מחוז ונפה לשנים 2016-2014. גדלה ב- 18/02/22.
- נורית דוברין, נ., איזנמן, י., כהן, ת. וינאי, מ. (2015). הודעה לתקשורת. הלמ"ס. גדלה ב- 2017/12/18.

ובר, ב. (2014). מיחזור והפרדת פסולת במקור במחזור תל אביב – תמונת מצב לשנת 2013. המשרד להגנת הסביבה. מחזור תל אביב.

שחף תכנון סביבתי. (2014). סקר הרכב הפסולת הארצי 2012-2013. הוגש למשרד להגנת הסביבה.

אספקת גידולים חקלאיים ומזון

- אורתר, ל.. ומעוז, ל. (2015). מודל ניהולי והנחיות לרשות עירונית המקדמת חקלאות בתחומה. אוניברסיטת בן-גוריון. אלון-מוזס, ט. ואמדור, ל. (2005). פיתוח חקלאות עירונית בישראל. דו"ח מוגש לנקודת חן. טכניון, חיפה. ברנט, ג. (2000). פרמקלצ'ר: מדריך למתחילים. גרסה עברית – דריה פיטרסון. הוצאה לאור סלון מזל. גולדברג, ל. ומלטיסקי, ד. (2005). גינות קהילתיות: פעילות קהילתית במרחבים ציבוריים עירוניים. החברה להגנת הטבע. גינות קהילה בישראל. (2014). התארגנות גינות קהילה בישראל ע"ר. נדלה ב- 2018/01/01. דה לנגה, א. (2015). גינון מטא קהילתי בישראל- תופעה בצמיחה: מאפיינים, שחקנים ותוצאות בשטח. (עבודת מאסטר). האוניברסיטה העברית ב"ם. האן, א. ובלבן, ע. (2010). מדריך לתכנון וניהול תשתיות טבע עירוני. מכון דש"א. הוכברג, נ. (2017). יערות מאכל: כשגידול מזון, שיקום אקולוגי וחיי קהילה נפגשים. ביטאון האיגוד הישראלי של אדריכלי הנוף, 64, 7-10. הדר, א. (2018). חקלאות יישובית ("עירונית") בתחומי יישובים עירוניים וכפריים: מטרות, מודלים, חסמים, אמצעים לתמיכה ודרכים לפעולה. משרד החקלאות ופיתוח הכפר, אגף יער ואילנות תחום גנים בוטנים וחקלאות יישובית. וינדזור, א., בלבן, ע. וקצ'אן, א. (2005). מחזירים את החיים לגנים העירוניים: כיצד לפתח גינות ירקותיות. המשרד לאיכות הסביבה. ועדת העלייה, הקליטה והתפוצות. (2013). גינות קהילתיות כמנוף לקליטת עלייה - במסגרת ציון יום הסביבה בכנסת. פרוטוקול מס' 9 מיישיבת ועדת העלייה, הקליטה והתפוצות. 4 ביוני 2013. לוי, א., צוויקל, א., גלון, י., קמייסקי, י. ולב, נ. (2013). סודן של הגינות הקהילתיות: מדריך מקיף להקמה, תחזוקה והפעלה של גינות קהילתיות. משרד החקלאות ופיתוח הכפר. נדלה ב- 18/01/01. סלקמון, מ. (2016). חקלאות עירונית- העיר כיצרנית מזון לתושביה. אקולוגיה וסביבה, 7(3), 238-239. עוז, ע. (2015). גנים עירוניים ואוכלוסיית העיר בתל-אביב יפו. ביטאון האיגוד הישראלי של אדריכלי הנוף, 54, 30-32. צוקרמן, ג., קושלביץ, ל. ורונן, א. (2016). חקלאות עירונית- מנוף לקיימות מקומית. אוניברסיטת ת"א וקרן קונרד אדנאואר בישראל. שושני, ר. (2013). חקלאות עירונית כאתגר. בטאון האיגוד הישראלי של אדריכלי הנוף, 48, 16-18.

Baker, L. E. (2004). Tending Cultural Landscapes and Food Citizenship in Toronto's Community Gardens. *Geographical Review*, 94(3), 305-325.

Eizenberg, E., & Fenster, T. (2015). Reframing urban controlled spaces: Community gardens in Jerusalem and Tel Aviv-Jaffa. *ACME: An International Journal for Critical Geographies*, 14(4), 1132-1160.

Duarte, M. (2014). *Lisbon's Green Plan Actions: Towards a Green City*. Abstract of the presentation on "Cost Action 1201 "Urban Allotment Gardens in European Cities - Future, Challenges and Lessons Learned" at LNEC – 20th March 2014. Lisbon.

ויסות אקלים גלובלי (לכידת פחמן)

Davies, Z. G., Edmondson, J. L., Heinemeyer, A., Leake, J. R., & Gaston, K. J. (2011). Mapping an urban ecosystem service: quantifying above-ground carbon storage at a city-wide scale. *Journal of Applied Ecology*, 48(5), 1125-1134.

- Escobedo, F., Varela, S., Zhao, M., Wagner, J. E., & Zipperer, W. (2010). Analyzing the efficacy of subtropical urban forests in offsetting carbon emissions from cities. & *Science vironmentalEn* .362-372 ,(5)13 ,Policy
- Grünzweig, J. M., Gelfand, I., & Yakir, D. (2007). Biogeochemical factors contributing to enhanced carbon storage following afforestation of a semi-arid shrubland. ,(4)4 ,*Discussions Biogeosciences* .2111-2145
- Nowak, D. J. (1994). Atmospheric carbon dioxide reduction by Chicago's urban forest. *Chicago's urban forest ecosystem: results of the Chicago Urban Forest Climate Project. Gen. Tech. Rep. NE-186. Radnor, PA: US Department of Agriculture, Forest Service, Northeastern Forest Experiment Station*, 83-94.
- Nowak, D. J., & Crane, D. E. (2002). Carbon storage and sequestration by urban trees in the USA. .381-389 ,(3)116 ,*pollution Environmental*
- Nowak, D. J., Greenfield, E. J., Hoehn, R. E., & Lapoint, E. (2013). Carbon storage and sequestration by trees in urban and community areas of the United States. *Environmental pollution*, 178, 229-236.
- Pouyat, R., Groffman, P., Yesilonis, I., & Hernandez, L. (2002). Soil carbon pools and fluxes in urban ecosystems. *Environmental pollution*, 116, S107-S118.
- Pouyat, R. V., Yesilonis, I. D., & Nowak, D. J. (2006). Carbon storage by urban soils in the United States. .1566-1575 ,(4)35 ,*quality environmental of Journal*

ויסות אקלים מקומי

- פוצ'טר, ע., יעקב, י., שעשוע-בר, ל., כהן, ש., טנאי, י. ובר-קוטיאל, פ. (2012). מיתון עומס חום בערים מדבריות באמצעות צמחים - באר שבע כמקרה בוחן. *אקולוגיה וסביבה*, 3(1), 33-42.
- פוצ'טר, ע. ושעשוע-בר, ל. (2009). שטחים ציבוריים פתוחים ירוקים בעיר תל אביב- היבטים סביבתיים, אקלימיים ואקולוגיים. בתוך: קיפניס, ב. (עורך). *תל-אביב-יפו מפרבר גנים לעיר עולם, מאה השנים הראשונות*. חיפה: פרדס הוצאה לאור.
- פוצ'טר, ע., שעשוע-בר, ל., בולטנסקי, ד., כהן, פ. ויעקב, י. (2009). השפעת הצמחייה וגורמי הבינוי על מיקרו האקלים, איכות האוויר ורעש בשטחים עירוניים פתוחים- מדידות שדה, סימולציות והנחיות לתכנון בר קיימא, תואם אקלים וסביבה. דוח מסכם למחקר 802-6 במשרד לאיכות הסביבה.
- Oke, T.R. (1987). *Boundary Layer Climates*, 2nd edition. New York: Methuen.
- Givoni, B. (1991). Impact of planted areas on urban environmental quality: A review. *Atmospheric Environment*, 25B(3): 289-299.
- Potchter, O., Cohen, P., Yaakov, Y., & Bitan, A. (2002). The climatic behavior of various types of urban parks in coastal Mediterranean city during the summer-The case of Tel Aviv, Israel. *Measurements*.
- Potchter, O., Goldman, D., Kadish, D., & Iluz, D. (2008). The oasis effect in an extremely hot and arid climate: The case of southern Israel. *Journal of Arid Environments*, 72(9), 1721-1733.
- Saaroni, H., Ben-Dor, E., Bitan, A., & Potchter, O. (2000). Spatial distribution and microscale characteristics of the urban heat island in Tel-Aviv, Israel. *Landscape and Urban Planning*, 48(1), 1-18.
- Saaroni, H., & Ziv, B. (2010). Estimating the urban heat island contribution to urban and rural air temperature differences over complex terrain: application to an arid city. *Journal of Applied Meteorology and Climatology*, 49(10), 2159-2166.
- Sofer, M., & Potchter, O. (2006). The urban heat island of a city in an arid zone: the case of Eilat, Israel. *Theoretical and Applied Climatology*, 85(1-2), 81-88.

Shashua-Bar, L., Potchter, O., Bitan, A., Boltansky, D., Yaakov, Y. (2006b). Climatic performance of urban trees under various building densities of urban open spaces- an empirical and analytical study in a Mediterranean climate, a case study in Tel Aviv, Israel, *IUCU 2006 - 6th International Conference*, Göteborg, Sweden.

Spronken-Smith RA, Oke TR, and Lowry WP. (2000). Advection and the surface energy balance across an irrigated urban park. *International Journal of Climatology*, 20, 1033-1047.

Shashua-Bar, L., & Hoffman, M. E. (2000). Vegetation as a climatic component in the design of an urban street: An empirical model for predicting the cooling effect of urban green areas with trees. *Energy and Buildings*, 31(3), 221-235.

ייסות איכות האוויר

אילון, א., קותיאל, ח., קליאוט, נ., גרין, מ., שטרנברג, מ., טרופ, ת., עשת, צ. וליבס, ע. (2013). מרכז ידע להיערכות לשינויי אקלים בישראל: מתווה להיערכות הרשויות המקומיות. המשרד להגנת הסביבה.

גלון, י., הלר, א. (2011). מדריך עצי הרחוב בישראל.

הולצמן גזית, י. (2015). ארץ, עיר, צומח: הסדרי המשפט בתחום ההגנה על עצים במרחב העירוני. כרך כא עמ' 45-11.

חיים, מ. (2013). עצים כמפחיתי זיהום אוויר בערים. אקולוגיה וסביבה, 4(2), 176-182.

המרכז הלאומי לבקרת מחלות. (2007). סקר המצאות אסתמה בילדי כתות ח' בישראל. משרד הבריאות, שירותי בריאות הציבור ומשרד החינוך.

המשרד להגנת הסביבה (2012). מסמך עבודה להכנת תכנית לאומית למניעה וצמצום של זיהום האוויר בישראל. אגף איכות אוויר ושינוי אקלים- המשרד להגנת הסביבה.

פוצ'טר, ע., לויטין, י., סתר, א. (1997). זיהום האוויר בתל אביב, תמונת מצב עכשווית, הערכת הזיהום הצפוי בשנת 2002 כתוצאה מפליטת כלי רכב והמלצות תכנוניות. המכון ללימודים עירוניים ואזוריים, האוניברסיטה העברית ירושלים.

פוצ'טר, ע., שעשוע-בר, ל., בולטנסקי, ד., כהן, פ. ויעקב, י. (2009). השפעת הצמחייה וגורמי הבינוי על מיקרו האקלים, איכות האוויר ורעש בשטחים עירוניים פתוחים – מדידות שדה, סימולציות והנחיות לתכנון בר קיימא, תואם אקלים וסביבה. דו"ח מסכם למחקר. המשרד לאיכות הסביבה.

רקקיס, א., דובנוב, י., ברמן, ת., גדלביץ, מ. וגרוטו, א. (2011). הקשר בין זיהום אוויר לממצאים בריאותיים- סקירת הידע העדכני בישראל.

ריבליס, ר. (2006). סקר בריאות לאומי 2003-2004 ממצאים נבחרים. הלשכה המרכזית לסטטיסטיקה.

Abhijith, K. V., Kumar, P., Gallagher, J., McNabola, A., Baldauf, R., Pilla, F., ... & Pulvirenti, B. (2017). Air pollution abatement performances of green infrastructure in open road and built-up street canyon environments—A review. *Atmospheric Environment*, 162, 71-86.

Chudnovsky, A., Ben-Dor, E. (2006). Spatial Pattern of Settled Dust in Different Urban Dwellings, A case study in Tel-Aviv, Israel, *ISPRS Conference on Remote Sensing Applications for a Sustainable Future*, Haifa.

Donovan, R. G., Stewart, H. E., Owen, S. M., MacKenzie, A. R., & Hewitt, C. N. (2005). Development and application of an urban tree air quality score for photochemical pollution episodes using the Birmingham, United Kingdom, area as a case study. *Environmental Science & Technology*, 39(17), 6730-6738.

Erell, E., & Tsoar, H. (1999). Spatial variations in the aeolian deposition of dust—the effect of a city: a case study in Be'er-Sheva, Israel. *Atmospheric Environment*, 33(24), 4049-4055.

Freiman, M. T., Hirshel, N., & Broday, D. M. (2006). Urban-scale variability of ambient particulate matter attributes. *Atmospheric Environment*, 40(29), 5670-5684.

Givoni, B. (1991). Impact of planted areas on urban environment quality: A review, *Atmospheric Environment* 25B(3), 289-299.

- Lovasi, G. S., Quinn, J. W., Neckerman, K. M., Perzanowski, M. S., & Rundle, A. (2008). Children living in areas with more street trees have lower prevalence of asthma. *Journal of Epidemiology & Community Health*, 62(7), 647-649.
- Nowak, D.J. (1994). Air pollution removal by Chicago's urban forest. In: McPherson, E.G., Nowak, D.J., & Rowntree, R.A. (Eds). *Chicago's Urban Forest Ecosystem: Results of the Chicago Urban Forest Climate Project*. USDA Forest Service General Technical Report NE-186.

ויסות מחלות ומזיקים

- ישראלי, א. (2017). עטלפים מעבירים זיהומים – אך אינם לוקים בהם. *בטיחות* 367, גליון אפריל-מאי, 10-11.
- ליבמן-שולמן, י. (2002). פרויקט הבז האדום בישראל: מחקר, ממשק, חינוך ופעילות קהילתית. מרכז הצפרות הישראלי. *חיות וחברה, גליון 20*.
- לשם, י., צ'רטור, מ. ומויאל, ח. (ל.ת.). *הבז המצוי-אורח רצוי*. החברה להגנת הטבע. נדלה ב- 03/02/18.
- לשם, י., פלג, א., צ'רטור, מ., מוטרו, י., אלון, ד., מירום, ק., ... ורולין, א. (2014). השימוש בתנשמות ובבזים כמדבירים ביולוגיים בחקלאות. סיכום השנה השביעית למיזם, תשע"ד.
- מוטרו, י., לשם, י., אביאל, ש., וחוב' (2010). השימוש בתנשמות ובבזים כמדבירים ביולוגיים בחקלאות. תל-אביב: החברה להגנת הטבע, משרד החקלאות ופיתוח הכפר והמשרד להגנת הסביבה.
- מוטרו, י., צ'רטור, מ., אלון, ד., אביאל, ש., מירום, מ., פלג, א., דראושה, ... ולשם, י. (2013). השימוש בתנשמות ובבזים כמדבירים ביולוגיים בחקלאות. *אקולוגיה וסביבה*, 4(1), 8-10.
- נתן, מ., לשם, י., צ'רטור, מ., אביאל, ש., מוטרו, י., מירום, ק., ... וניר, ס. (2013). המיזם הלאומי לשימוש בתנשמות ובבזים כמדבירים ביולוגיים בחקלאות. סיכום השנה השישית למיזם, תשע"ג – תשע"ד.
- עמיחי, ע. ולידר, נ. (2015). *תכנית הניטור הארצית לעטלפי ישראל: סקר עטלפי חקרים בישראל 2014*. פרסומי חטיבת המדע, רט"ג.
- פיטליק, ס. (2006). *מחלות המועברות מבעלי חיים לאדם*. PharmaLine, מהדורה 20, מדור זרקור. נדלה ב- 18/01/25.
- פינקלר, ה. (2008). היבטים אקולוגיים ואתנוגרפיים של יחסי הגומלין בין האדם לחתולי הרחוב במערכת אקולוגית עירונית. דו"ח מדעי סופי מחקר 6-701 הוגש למשרד לאיכות הסביבה. נדלה ב- 18/01/31 מתוך:
- שלמון, ב. (2002). היונקים. בתוך: דולב ופרבולוצקי (עורכים). *הספר האדום של החולייתנים בישראל*. ירושלים: הוצאת רשות הטבע והגנים והחברה להגנת הטבע.
- שלמון, ב. (2010). עטלפי ישראל- תמונת מצב לסיכום העשור. *אקולוגיה וסביבה*, 1(3), 51-54.
- שמואל, מ. (2004). המכרסמים שבסביבתנו: כמה דברים שכדאי לדעת עליהם. ראש גדול, גליון 50.
- Avila-Flores, R., & Fenton, M. B. (2005). Use of spatial features by foraging insectivorous bats in a large urban landscape. *Journal of Mammalogy*, 86(6), 1193-1204

ויסות נגר עירוני

- אלון מוזס, ט. וחוב' (2017). ממטרד למשאב – ניהול והשבת מי נגר עירוני בעיר רגישת מים. *קרקע, גליון 76*.
- בוקמן, ש. (2017). מי נגר עירוני- הקלישאה 'ממטרד למשאב' מעולם לא הייתה מדויקת יותר. בתוך: כרמון, נ., זינגר, י., עמיעוז, י., מסניג, ח. וטל, ד. (ר-ב שיח בנושא ניצול מי הנגר העירוני. *אקולוגיה וסביבה*, 8(4), 83-92.
- בלונדר, נ. (2015). ניהול הנגר ושילובו בעיצוב עירוני מקיים. בתוך: כלימור, ת. *קיימות בראיה כוללת* (עמ' 281-293).
- גולדשלגר, נ., שושני, מ., ארבל, ש., גטקר, מ. וקרניבד, ל. (2005). שינויים עיתיים ביחסי נגר עילי עם תכסית וצפיפות אוכלוסיה במרחב עירוני: בהדגמת רעננה והרצליה. *אופקים בגאוגרפיה*, 54-65, 455-465.
- גולדשלגר, נ., אסף, ל., מאור, א., גרגוזי, ג.מ. ודור, א.ב. (2009). הנגר העירוני ברצועת החוף—בהדגמה על הערים הרצליה ורעננה. *אופקים בגאוגרפיה*, 72, 96-107.
- זיגל, א., ענבר, מ. ופלד, א. (2009). מציאת מקדם הנגר העירוני בסביבה העירונית של חיפה. *אופקים בגאוגרפיה*, 73-74, 257-266.

- זינגר, י. (2015). צעד ראשון ליצירת ערים רגישות מים בישראל- מיזם הביופילטר בכפר סבא. *אקולוגיה וסביבה*, 6(4), 283-282.
- זינגר, י. (2017). צעדים לקראת "ערים רגישות מים" בישראל- אסדרת ההשבה של מי נגר עירוני. בתוך: כרמון, נ., זינגר, י., עמיעז, י., מסניג, ח. וטל, ד. (ר.ב-שיח בנושא ניצול מי הנגר העירוני. *אקולוגיה וסביבה*, 6(4), 83-92.
- טל, ד. (2017). הנגר העירוני, יש מה לעשות. בתוך: כרמון, נ., זינגר, י., עמיעז, י., מסניג, ח. וטל, ד. (ר.ב-שיח בנושא ניצול מי הנגר העירוני. *אקולוגיה וסביבה*, 6(4), 83-92.
- כרמון, נ., שמיר, א. (2007). תל"מ- תכנון רגיש למים: שילוב שיקולי מים בתכנון עירוני ואזורי. הטכניון.
- עמיר, ד., שפירא, ע. וקרניאל, צ. (2015). מדריך לתכנון סביבתי: הטמעת היבטים סביבתיים בהליכי תכנון. המשרד לאיכות הסביבה.
- משרד הבינוי והשיכון. (2004). מדריך לתכנון ובניה משמרת נגר עילי. משרד החקלאות ופיתוח הכפר והמשרד לאיכות הסביבה.
- Pataki, D.E., Carreiro, M.M., Cherrier, J., Grulke, N.E., Jennings, V., Pincetl, S., Pouyat, R.V., Whitlow, T.H. & Zipperer, W.C. (2011). Coupling biogeochemical cycles in urban environments: ecosystem services, green solutions, and misconceptions. *Frontiers in Ecology and the Environment*, 9(1), 27-36.
- Zinger, Y., Deletic, A., Fletcher, T.D., Breen, P. & Wong, T. (2011). September. A dual-mode biofilter system: case study in Kfar Sava, Israel. In *12th International Conference on Urban Drainage* (pp. 11-16). Porto Alegre Brazil.

שירותי תרבות

- אורתר, ל. ומעוז, ל. (2015). מודל גיהולי והנחיות לרשות עירונית המקדמת חקלאות בתחומה. אוניברסיטת בן-גוריון.
- איזנברג, א. (2011). שונות מרחבית בעיר הומוגנית: זיכרון, פסטיבל ותרבויות בגינות קהילתיות בניו יורק. בתוך: יעקובי, ח., ופנסטר, ט. (עורכים). *זיכרון, השכחה ו[ה]בניית המרחב*. ת"א וירושלים: מכון ון-ליר והקיבוץ המאוחד.
- אלון-מוזס, ט. ואמדור, ל. (2005). פיתוח חקלאות עירונית בישראל. דו"ח מוגש לנקודת חן. טכניון, חיפה.
- בן שלמה, ו. (2010). התועלת הכלכלית של מאפיינים אסתטיים בגנים עירוניים (חיבור דוקטורט). אוניברסיטת ת"א.
- גארב, י. (2001). הערך הכלכלי של פארקים ושטחים פתוחים: סקירת ספרות תוך התייחסות ליער ירושלים. הועד לאיכות החיים הר-נוף.
- גולדברג, ל. ומלטיסקי, ד. (2005). גינות קהילתיות: פעילות קהילתית במרחבים ציבוריים עירוניים. החברה להגנת הטבע.
- דה לנגה, א. (2015). גינון מטא-קהילתי בישראל- תופעה בצמיחה מאפיינים, שחקנים ותוצאות בשטח (עבודת מאסטר). האוניברסיטה העברית.
- האן, א. (2011). פארקים ואזורי-נופש מטרופוליניים בישראל. מכון ירושלים לחקר ישראל.
- האן, א. ובלבן, ע. (2010). מדריך לתכנון וניהול תשתיות טבע עירוני. מכון דש"א.
- וכטל, ע., אביב, מ. וקורן-רייסנר, ע. (2012). סקר תשתיות טבע עירוני בחיפה. החברה להגנת הטבע, המשרד להגנת הסביבה, רשות הטבע והגנים, רשות נחל קישון, עיריית חיפה.
- ועדת העלייה, הקליטה והתפוצות. (2013). גינות קהילתיות כמנוף לקליטת עלייה - במסגרת ציון יום הסביבה בכנסת. פרוטוקול מס' 9 משיבת ועדת העלייה, הקליטה והתפוצות. 4 ביוני 2013.
- זרחין, ע. ורופא, י. (2012). איכותם של שטחים ציבוריים פתוחים- השוואה בין שכונות עירוניות בנגב ובמישור החוף. *אקולוגיה וסביבה* 3(2), 144-153.
- לביא, ד. ובניאד, ג. (2013). ניתוח עלות-תועלת: פארק נחל באר שבע. הרשת הגיאוגרפית כרך 6, עמ' 19-31.
- לוי, א., צוויקל, א., גלון, י., קמייסקי, י. ולב, נ. (2013). סודן של הגינות הקהילתיות: מדריך מקיף להקמה, תחזוקה והפעלה של גינות קהילתיות. משרד החקלאות ופיתוח הכפר. נדלה ב- 18/01/01.
- מגדון, ג. (2016). לקט נתונים מתוך הסקר החברתי 2014-2015 של הלמ"ס. היבטי סביבה במרחב הציבורי: שטחים פתוחים, ניקיון, איכות אוויר ורעש. לשכת המדענית הראשית, המשרד להגנת הסביבה.

- מנדלסון וחוב'. (2008). טבע עירוני ברמת גן. המשרד להגנת הסביבה ועריית רמת גן.
- עוז, ע. (2015). גנים עירוניים ואוכלוסיית העיר בתל אביב-יפו. הביטאון לאדריכלות נוף. בשדה המחקר, 54, 30-32.
- פליישר, ע., צור, י. ובר אוריון, ט. (1999). הערך הכלכלי של שטחים פתוחים בישראל. קרקע, 47, 48-58.
- פליישר, ע., צור, י. ובר אוריון, ט. (2002). הערך הכלכלי של שטחים פתוחים: חופים, פארקים מחוץ לעיר ופארקים עירוניים. קרקע, 54, 106-102.
- פקר, י. (2010). השפעת עושר צומח ומבנה גינה עירונית על עושר, מגוון ומבנה חברת הציפורים (עבודת מאסטר). אניברסיטת תל אביב.
- סגל, ל. (2016). בחינת התקן להקצאת שטחים פתוחים והתאמתו לשיקולים הסביבתיים והחוויתיים הייחודיים למרחב העירוני. אקולוגיה וסביבה 7 (3), 254-260.
- סעדי, ד. (2016). תפקידו החברתי של הפארק בחברה הערבית: רקע והמלצות. בשדה המחקר, 58, 33-35.
- פליישר, ל. ואודיש, י. (2004). גרמי השפעה ושיטות הערכת שטחים פתוחים ציבוריים. משרד המשפטים, אגף שומת מקרקעין. מחלקת המחקר והמידע במקרקעין.
- צוקרמן, ג., קושלביץ, ל. ורוגן, א. (2016). חקלאות עירונית- מנוף לקיימות מקומית. אונ' ת"א, קרן קונרד אדנאואר בישראל.
- שושני, ר. (ל.ת.). חקלאות עירונית כאתגר. ביטאון האיגוד הישראלי של אדריכלי הנוף, 54, 16-18.
- שגל, י. (2014). תפקידם החברתי של גנים עירוניים. בתוך: י. שגל, א. רוזנברג, ג. רונן (עורכים). שיקולי קיימות בעיצוב גנים בערים בישראל (עמ' 219-248). אוניברסיטת תל אביב.
- שפירא, ע. והאן, א. (2008). שטחים ציבוריים בעיר מדריך לתכנון. המשרד להגנת הסביבה, משרד הפנים ומשרד הבינוי והשיכון.
- רופא, י. (2014). עירוניות, קיימות וגנים עירוניים: לקראת תפיסה חדשה של המרחב הציבורי בעיר. בתוך: שגל, י., רוזנברג, א., ורוגן, ג., (עורכים). שיקולי קיימות בעיצוב גנים בערים בישראל. חיפה: פרדס.
- רופא, י., זרחין, ע. ופירשטיין, ע. (2011). האם הירוק באמת ירוק. ביטאון האיגוד הישראלי של אדריכלי הנוף, עמ' 21-22.
- Armstrong, D. (2000). A Survey of Community Gardens in Upstate New York: Implications for Health Promotion and Community Development, *Health and Place*, 6(4), 319-327.
- Blaine, T. W., Grewal, P. S., Dawes, A., & Snider, D. (2010). Profiling community gardeners. *Journal of Extension*, 48(6), 1-12.
- Corkery, L. (2004). Community gardens as a platform for education for sustainability. *Australian Journal of Environmental Education*, 20(1), 69-75.
- Ching-hua, H., Sasidharan, V., Elmendorf, W., & Willits, F. K. (2005). Gender and ethnic variations in urban park preferences, visitation, and perceived benefits. *Journal of Leisure Research*, 37(3), 281-306.
- Eizenberg, E. (2010). *Report on the Ethiopian Community Garden in Bat Yam*. JDC Israel.
- Elmendorf, W. F., Willits, F. K., Sasidharan, V., & Godbey, G. (2005). Urban park and forest participation and landscape preference: a comparison between blacks and whites in Philadelphia and Atlanta, US. *Journal of Arboriculture*, 31(6), 318-325.
- Kopel, D., Malkinson, D., & Wittenberg, L. (2015). Characterization of vegetation community dynamics in areas affected by construction waste along the urban fringe. *Urban Ecosystems*, 18(1), 133-150.
- Lovell, S. T. (2010). Multifunctional urban agriculture for sustainable land use planning in the United States. *Sustainability*, 2(8), 2499-2522.
- Luttik, J. (2000). The value of trees, water and open space as reflected by house prices in the Netherlands. *Landscape and Urban Planning*, 48(3), 161-167.
- Maruani, T., & Amit-Cohen, I. (2007). Open space planning models: A review of approaches and methods. *Landscape and Urban planning*, 81(1), 1-13.

- Morancho, A. B. (2003). A hedonic valuation of urban green areas. *Landscape and Urban Planning*, 66(1), 35-41.
- Mota, J., Almeida, M., Santos, P., & Ribeiro, J. C. (2005). Perceived neighborhood environments and physical activity in adolescents. *Preventive medicine*, 41(5), 834-836.
- Sherer, P.M. (2003). *Why America needs more city parks and open space*. San Francisco, CA: Trust for Public Land.
- Voicu, I., & Been, V. (2008). The effect of community gardens on neighboring property values. *Real Estate Economics*, 36(2), 241-283.