



סמינר תכנון וניהול מדיניות סביבתית יישום תוכנית ההצללה של חיפה



סטודנטים:

אופיר ברזלי | דניאל ברשטיין | ויקטוריה יעל מיארה

ניצן דן-רקדזון | ערפאת קיואן | שי שרפברג

מרצה: פרופ' דניאל אורנשטיין

דבר הסטודנטים

עבודה זו נערכה במסגרת הקורס "מדיניות סביבתית", והיא עוסקת בתוכנית להצללת המרחב הציבורי בעיר חיפה באמצעות נטיעת עצים וקידום ייעור עירוני – נושא מרכזי ורלוונטי במיוחד בעידן של משבר אקלים והתחממות גלובלית.

ברצוננו להודות לפרופ"ח דניאל אורנשטיין, מרצה הקורס, על הליווי המקצועי, התמיכה, ההכוונה וההשראה שנתן לנו לאורך כל הדרך. כמו כן, אנו מבקשים להודות מקרב לב לאנשי המקצוע שהעבירו הרצאות והשתתפו בשיעורים ובסיור הלימודי – תרומתם המקצועית והמעשית העשירה את הידע שלנו והעמיקה את ההבנה בנוגע לאתגרים, לפתרונות וליישום תוכניות הייעור העירוני במציאות העירונית המורכבת של חיפה. למרות מספר הסטודנטים המצומצם בקורס דניאל לא ויתר העברתו, ובזכותו למדנו רבות ואנו מקווים ליישם את תוכן הקורס בהמשך דרכנו המקצועית.

אנו מודים למרואיינים שלקחו חלק בראיונות שערכנו במסגרת העבודה (לפי סדר הא-ב): מר אביהו האן, סגן ראש העיר חיפה; ד"ר אור אלכסנדרוביץ', אדריכל מומחה לתכנון עירוני וסביבתי בפקולטה לארכיטקטורה ובינוי ערים בטכניון; פרופ' איתמר בן דוד מתכנן ערים ואזורים, בעבר יושב ראש ועדת התכנון המחוזית, מחוז חיפה; ד"ר אסף אורון, ממובילי פורום התושבים להערכות ומניעת שריפות בשכונות רכס הכרמל; גב' ליה שגיא ראש תחום תעשייה, עיריית חיפה; גב' קסניה יופה-סוויט חברת יפה נוף, קבלן (פרויקטור) של עיריית חיפה. תובנותיהם וזוויות הראייה השונות שסיפקו סייעו לנו לגבש תמונה מלאה, מעמיקה ורב-ממדית של התוכנית ושל ההיבטים המדיניים, החברתיים והסביבתיים הכרוכים בה. כמו כן תודה רבה לאדריכל נוף מרדכי ריינהימר ממשרד "ברבים" על הצגת תוכנית ההצללה של העיר חיפה והסברת התובנות הטמונות בה, ולרון לינדר על הובלת הסיור ברחבי חיפה.

תודה מיוחדת לצוות החממה החברתית בטכניון: למנהלת החממה החברתית גב' רותית פיסו, לגב' סיון צור ולכל צוות החממה על התמיכה לכל אורך הקורס.

לבסוף, אנו שמחים וגאים על ההזדמנות שניתנה לנו לתרום, ולו במעט, לקידום השיח והמודעות הציבורית סביב נושא הצללת המרחב הציבורי וייעור עירוני. זוהי סוגיה חיונית לבריאות, לרווחה ולאיכות החיים של תושבי העיר, וחשיבותה רק הולכת וגדלה נוכח אתגרי האקלים של זמננו.

תודה רבה

משתתפי הקורס,

ויקטוריה יעל מיארה, אופיר ברזלי, שי שרפברג, דניאל ברשטיין, ערפאת קיואן וניצן דן-רקדזון

דבר המרצה

ברצוני לפתוח בדברי תודה והצטרפות להוקרת הסטודנטים לכל אנשי המקצוע, הפעילים והגורמים העירוניים שליוו ותמכו בתהליך, ובראש ובראשונה להודות על הליווי הצמוד והתמיכה המתמשכת של גב' רונית פיסו והחממה החברתית.

פרויקט זה נוגע בלב האתגרים של ערים מודרניות: שינויי האקלים, אובדן המגוון הביולוגי והניתוק הגובר של תושבים מהטבע במרחב העירוני. שלושת איומים אלו יחדיו מדגישים עד כמה חיונית הצלחת יישום התוכנית האסטרטגית להצללה באמצעות עצים בחיפה.

אני מבקש לשבח את הסטודנטים על היכולת לנתח באופן מפוכח את החסמים החברתיים, הכלכליים, הטכנולוגיים והפוליטיים המונעים יישום מהיר ויעיל של תוכנית זו. מעניין במיוחד כי מסקנותיהם דומות מאוד לאלו של דו"ח מבקר המדינה ואני תקווה כי מסמך זה ודוח המבקר יחדיו יחזקו את המאמצים להגן על עצים קיימים מפני כריתה.

חשוב להבין כי חיפה מצויה בצומת קריטית: הבחירות שיעשו כעת ישפיעו על דמות העיר לדורות. ההגנה על עצים קיימים והרחבת המרחבים הירוקים אינם מותרות אלא תנאי בסיסי לבריאות, לחוסן חברתי ולקיימות סביבתית.

אני חותם בתקווה כנה כי עיריית חיפה תתייחס ברצינות למידע ולמסקנות המובאות בדו"ח זה, ותאמץ בנחישות תוכנית מותאמת לצרכי העיר, שתבטיח כיסוי עצים מספק, הגנה על השטחים הירוקים הקיימים והרחבתם למען רווחת תושביה כיום ובעתיד.



תוכן עניינים

2.....	דבר הסטודנטים
3.....	דבר המרצה
4.....	מבוא
7.....	פרק א' - ממדים לניתוח הסוגייה
7.....	הממד הסביבתי
9.....	הממד הפוליטי
11.....	הממד הערכי
13.....	הממד המדיני כלכלי
15.....	הממד המדעי - טכנולוגי
17.....	פרק ב' - תובנות מהשטח
17.....	פגישת היכרות עם נציג חברת ברבים - אדריכל הנוף מרדכי ריינהימר
21.....	סיכום סיור הצללה במרחב העיר חיפה
24.....	פרק ג' - החלופות המוצעות
24.....	חלופה 1: עסקים כרגיל (Business as usual)
24.....	חלופה 2: תכנונית-טכנולוגית (Low hanging fruit)
25.....	חלופה 3: תקציבית (Follow the money - recruit & save)
26.....	חלופה 4: מדינית (Strengthen capacities)
26.....	חלופה 5: חינוכית (Planting seeds)
27.....	הערכת חלופות
29.....	בחירת החלופות
30.....	פרק ד' - מפגש עם הציבור
33.....	פרק ה' - סיכום ומסקנות
34.....	פרק ו' – רשימת מקורות

מבוא

בעשורים האחרונים ניכרת התעצמות השפעות שינויי האקלים על המרחבים העירוניים בארץ ובעולם. ערים חוות עלייה בטמפרטורות הממוצעות, תכיפות ועוצמה גוברת של גלי חום, ופערים הולכים ומתרחבים בין שכונות בעלות מעמד סוציו-אקונומי שונה בכל הנוגע לגישה לתשתיות ירוקות וציבוריות. תופעת "אי החום העירוני", התחממות מואצת של אזורים עירוניים לעומת אזורים כפריים, מהווה אחד הביטויים המרכזיים לתופעה זו, וגובה מחירים כלכליים, סביבתיים וחברתיים כבדים.

בתגובה למגמות אלו, בשנים האחרונות החלו משרדי ממשלה ורשויות מקומיות לקדם תוכניות לאומיות ועירוניות לייעור והצללת המרחב העירוני, מתוך הבנה שמערכת העצים העירונית איננה רק אלמנט נופי, אלא תשתית חיונית להתמודדות עם משבר האקלים ולשיפור איכות החיים.

ב-2021 התחילה להתגבש בעיריית חיפה תוכנית להצללת המרחב הציבורי באמצעות עצים וייעור עירוני, השואפת להגיע ל-70% כיסוי צל במדרכות ברחובות מרכזיים ובשטחי ציבור עד שנת 2040. התוכנית מבטאת תפיסה סביבתית-חברתית חדשנית, אך מתמודדת עם אתגרים מורכבים ברמה היישומית.

עיריית חיפה פיתחה תוכנית עירונית מפורטת לייעור והצללת המרחב הציבורי, המכוונת לנטיעת 112,000 עצים עד 2040 (ברבים אדריכלות נוף, 2025). תוכנית זו מהווה נדבך מרכזי במאמץ העירוני להתמודד עם ההתחממות, לשפר את המיקרו-אקלים ולספק רווחה תושבים. יחד עם זאת, העיר חווה אתגרים רבים – ניהוליים, פוליטיים, תקציביים ותכנוניים – שמעמידים בספק את היכולת להוציא את התוכנית לפועל באופן מיטבי.

כפי שמצאנו ונפרט להלן בדו"ח שלפניכם, ניתוח סוגיית ההצללה בחיפה נעשה כאן דרך מסגרת רב-ממדית שהוצעה על ידי כהן (2014), המדגישה כי בעיה סביבתית אינה טכנית בלבד, אלא מערך סבוך של שיקולים סביבתיים, פוליטיים, ניהוליים, כלכליים וערכיים, המכתיבים את מסלול ההתמודדות ארוכת הטווח. גישה זו מאפשרת הבנה מעמיקה של המורכבות המונחת בבסיס תוכנית ההצללה העירונית, ומצביעה על כך שהצללה אינה רק פרויקט נטיעות, אלא פעולה אסטרטגית רב-ממדית המחייבת שילוב של חזון, ניהול פוליטי, תרבות ארגונית, והשתתפות ציבורית.

הסוגייה הסביבתית שהגדרנו במסגרת הקורס:

"למרות שאושרה תכנית ההצללה העירונית של חיפה, היעדר מסגרת יישומית תומכת ברמה הלאומית – הכוללת סמכויות ברורות, מקורות תקציב ייעודיים, וגיבוי סטטוטורי – מונע מערים כמו חיפה לעמוד ביעדי ההצללה והאקלים שנקבעו במדיניות הלאומית."

בממד הסביבתי עולה השאלה כיצד תוכל חיפה לנהל את התוכנית באופן בר-קיימא, מול אתגרים תקציביים ומקצועיים: מחסור בתקציב ייעודי, פערי ידע מקצועי, ביזור האחריות בין מחלקות עירוניות שונות, מחסור במנגנוני ניטור והערכה. בממד הפוליטי, נחשפת דינמיקה מורכבת בין תומכים ומתנגדים בתהליך קבלת ההחלטות: אף שמועצת העיר מונה נציגים בעלי זיקה לסביבה ואג'נדה ירוקה, המדיניות העירונית מעדיפה לעיתים פתרונות מידיים על פני תוכניות ארוכות טווח, והצורך להראות הישגים מהירים פוגע ביכולת לקדם יוזמות סביבתיות שאפתניות.

בממד הערכי מתגלים פערים בין ערכי קיימות ושוויון סביבתי, שמהווים תמיכה רחבה לפרויקט ייעור עירוני, לבין אינטרסים מקומיים פרטיים, כגון דרישות לניקיון, חניה ונגישות, לעיתים מלוות בהתנגדות לנטיעת עצים בשל חשש מפגיעות (שורשים, לכלוך, סכנת שריפות). מציאות זו מדגישה את הצורך בשינוי תודעתי דרך חינוך סביבתי, שיתוף ציבור והנגשת מידע, כחלק בלתי נפרד מהצלחת התוכנית.

המימד הכלכלי הוא מרכזי גם כן, היעדר מנגנון מימון סדור ומתמשך, לצד ערפל סביב האצלת סמכויות לביצוע התוכנית. ביקורות מקצועיות מצביעות על פערים מהותיים בין התכנון והעלויות הצפויות לבין העלויות והמורכבות בשטח. חוסר במיפוי תשתיות ותקצוב תחזוקה סדיר עלולים להוביל להישרדות נמוכה של עצים חדשים ולפער בין הנטיעה המוצהרת לבין התוצאות בפועל.

לסיכום, הצללה עירונית בחיפה עומדת בצומת קריטית בין חזון שאפתני לבין מורכבות יישומית עמוקה. היא מהווה נקודת מבחן לא רק ליכולת תכנונית, אלא גם לניהול מערכתי, להובלה פוליטית, לערכים חברתיים ולמעורבות אזרחית. הצלחה במימוש תוכנית ההצללה תצריך גישה מערכתית ואינטגרטיבית, שתשלב בין היבטים סביבתיים, חברתיים, כלכליים ופוליטיים, ותביא ליצירת סביבה עירונית בריאה, שוויונית וברת-קיימא.

פרק א' - ממדים לניתוח הסוגייה

הממד הסביבתי

באופן כללי, ניתן להגדיר ניהול סביבתי ככלל ההסדרים הארגוניים או הניהוליים הנחוצים כדי לפתור בעיה סביבתית על הצד הטוב ביותר. לשם ניהול סביבתי מיטבי, חייב להיות לארגון את **היכולת** (capacity) לביצוע הפעולות הנחוצות, כלומר **המשאבים**, וכן את **המבנה הארגוני** המתאים לצורך הוצאת התוכנית להצללה באמצעות עצים ברחובות חיפה לפועל, ולשם תחזוקת ה"יער העירוני" עד שנת 2040 ^[1] ברבים אדריכלות נוף, 2025.().

האתגרים העיקריים ברמת הניהול הסביבתי

עצים במרחב העירוני מצויים בלב המרחב הציבורי ומטרתם לשמש את תושבי העיר בראש ובראשונה. בהיעדר מסגרת תומכת ברמה הלאומית, קיים חשש כי הקמת התוכנית תהיה לקויה, ו/או תינתן תשומת לב מועטה מידי לתחזוקת היער לאורך זמן. בנקודת הזמן הנוכחית, קיים חוסר התאמה בין תוכנית ההצללה של "ברבים", וכן התוכניות הנגזרות של העירייה, לבין המשאבים העומדים לרשות העירייה. כמו כן, המבנה הארגוני הקיים בעירייה איננו אופטימלי לביצוע תוכנית ההצללה. האתגרים העיקריים במימד הניהולי הינם שישנו מחסור במקורות תקציב, משמע כיום אין תקצוב לתוכנית. כמו כן, כל שנה התקציב הפנימי בעירייה מתחדש, ועל כן לא מובטח תקציב ארוך טווח לתוכנית. פתרונות שהוצעו במהלך שיחות עם גורמים בעירייה: הגשה לקולות קוראים (לדוג' של חברות תשתיות או המשרד להגנת הסביבה) ושיתופי פעולה. עם זאת, פתרונות אלו יביאו במקרה הטוב תקציב לא יציב, שאיננו מתאים לאופי ארוך הטווח של התוכנית להצללה. אין בתוכנית ניתוח עלויות מפורט לכל אחד מתחומי האחריות, אלא ניתן סכום גלובלי של 1500-3000 ש"ח לעץ (כתוב אחרת בפרק א' ובפרקים עוקבים) עם עלות נוספת של 300 ש"ח לעץ לשנה. לא ברור על כן כיצד יש לפזר את התקציב (אם יהיה) בין המחלקות השונות בעירייה ובין גורמים חיצוניים שמפעילה העירייה. בנוסף, אידיאלית היה אמור להיות גורם ייעודי המתכלל את הפעולות שיש לבצע תחת תוכנית ההצללה. בפועל, התוכנית מגדירה יעדים והאחריות עליהם תתחלק בין מספר גורמים בעיר, וגם גורמים חיצוניים (טבלה 1). החשש שבאשר תחומי האחריות מבוזרים ובהיעדר גורם מתכלל, התקשורת בין מרכזי האחריות תהיה לא אופטימלית, וכך יכול להיווצר מצב שבו נושאים יטופלו במקביל על-ידי כמה גורמים, או שלא יטופלו על-ידי אף גורם.

למיטב הבנתנו, לא מפורט איזה ציוד נדרש לכל אחת מפעולות הנטיעה ותחזוק העץ, האם יש לרכוש את הציוד מדי שנה או באופן חד פעמי, ומהי העלות המוערכת לרכישה חד פעמית. מצוין בתוכנית המוצעת כי לא בכל המקרים יש לכוח האדם את הידע הנדרש, אך חסר פירוט לגבי כלל הידע הנדרש. ללא פירוט הידע הנדרש, אין אפשרות להעריך כמה עובדים בעלי ידע נדרש קיימים כיום, מאחר וכוח האדם בעירייה משתנה תכופות.

ישנם מספר כשלים שעלולים להופיע כתוצאה מהאתגרים שצוינו. כשלים בתהליך התכנון הראשוני: התכנון הראשוני חשוב מאד להצלחת תוכנית ההצללה בהמשך. כיום אין גורם מתכלל האחראי לבחירת מיני העצים לנטיעה, מיקום לנטיעה, הכנת בית הגידול לעץ ומתן הנחיות נטיעה. העצים בעיר חיפה כיום מהווים מטריד הגורם להרמת מדרכות ומקשה על תחזוקת העיר. החשש הוא

שבהיעדר גורם אחראי בעל מומחיות וידע לגבי העיר, התכנון הראשוני יהיה לקוי, מה שעשוי להפחית את סיכויי ההצלחה של התוכנית בהמשך.

מפגעי בטיחות הנובעים מביצוע התוכנית: בראש ובראשונה יש לדאוג כי לא תהיה כל פגיעה ברווחת תושבי העיר חיפה כתוצאה מביצוע התוכנית. לא יצא עד כה דו"ח הערכת סיכונים נפרד להערכת סיכונים כתוצאה מביצוע תוכנית ההצללה. במקביל, תושבי העיר מביעים דאגה כנה כי קיים סיכון הכרוך בשריפות. ייתכן ויש לבחון חלופות דוגמת גיזום, רעייה, ריסוס העץ בחומר נוגד אש, הגברת מספר הכבאיות וכן הוספת סנסורים לניטור בקרבה לעצים. בהיעדר תקציבים, קיים חשש שלא יהיה דו"ח הערכת סיכונים, וכי גם אם יהיה, לא יהיו התקציבים הדרושים לטובת ביצוע הפעולות המומלצות כפי שעולה מהדו"ח. נושאים נוספים שחשוב להתייחס אליהם: פגיעה במדרכות – יש לבחון מיקום מדויק לנטיעת עצים בהתאם לרוחב המדרכה, כדי למנוע פגיעה במעבר עגלות ואנשים עם נכות. במידת הצורך לשקול הרחבת המדרכה, ולדאוג למקום לשורשי העץ כדי להימנע מהרמת המדרכה. כמו כן, יש לשקול לנטוע עצים שאינם גורמים לאלרגיות ושאין מהווים מוקד משיכה לצרעות ודבורי דבש.

1. תחזוקה לא אופטימלית של היער העירוני: מדובר בתוכנית ארוכת טווח, שכן ההצללה המיטבית תבוא לידי ביטוי רק עשרות שנים קדימה. בהיעדר המשאבים הדרושים לצורך תחזוקה מתמשכת לאורך זמן, ייתכנו קשיים בטיפול ובאחזקה לדוגמה: (1) השקיה (עונתית/טפטפות), (2) גיזום וכריתה (בטיחותי ואגרנומי), (3) ניקוי עלים ומפגעים תברואתיים ואסתטיים מהמדרכה, (4) חיזוק שלד העץ, (5) הצבת תומכים, (6) סניטציה והדברת מזיקים, (7) הוספת אדמה מועשרת במידת הצורך ושמירה על העצים בעת ביצוע עבודות תשתית ברחוב, (8) ניטור היער העירוני, (9) יצירת מאגר נתונים הזמין לעירייה לאורך זמן המשמש לקבלת החלטות לגבי מערך הטיפול והאחזקה וכן השיקום והשדרוג של היער העירוני. (10) שיקום ואף כריתה והחלפת עצים במקרים של נזק לעצים או הזדקנות העץ.

2. שימוש לא מיטיב של כספי ציבור: לבסוף, בהיעדר בחינת תועלות בביצוע תוכנית ההצללה לאורך זמן, בדיקה כי הביצוע עומד ביעדים שנקבעו מראש, והפקת לקחים מביצועים לוקים בחסר, ישנו חשש כי התוכנית תחשב לבזבז כספי ציבור או גרוע מכך, שאכן לא יעמוד ביעדיו, ויהווה מקור לשימוש לא ראוי שאינו מטיב עם הציבור.

טבלה 1: הפירוט המובא בטבלה מהווה סיכום ומבוסס על התוכנית להצללה באמצעות עצים וייעור עירוני פרקים א-ד (ברבים אדריכלות נוף, 2025).

תחום האחריות	גוף אחראי ובעלי מקצוע	תדירות ביצוע הפעולה*
תכנון ראשוני	מח. לתכנון סביבה וקיימות אגף תכנון עיר בניה ציבורית ותשתיות מח' שימור מבנים ואתרים מח' פיקוח על הבניה א' תכנון דרכים תנועה ונוף מנהל הנדסה מהנדס העיר אדריכלית העיר אדריכלית נוף העיר אקולוג עירוני	חד-פעמי. קיים לו"ז מפורט המופיע בע"מ 29 של התוכנית (פרקים ב-ד)
צמצום מפגעי בטיחות הנובעים מביצוע התוכנית	לא צוין	לא צוין
מבנה ואיכות היער העירוני	מחלקת גנים ונוף שבאגף שפ"ע, בליווי אגרונום. מנהל מחלקת גנים ונוף, מנהלי חבלים ופקיד היערות העירוני	רציף. קיים לו"ז מפורט המופיע בע"מ 29 של התוכנית (פרקים ב-ד).
מערך טיפוח, אחזקה, שיקום ושדרוג	מחלקת גנים ונוף שבאגף שפ"ע, בליווי אגרונום. מנהל מחלקת גנים ונוף, מנהלי חבלים ופקיד היערות העירוני	רציף, ובהתאם לקריאות 106

הממד הפוליטי

כאשר בוחנים את התוכנית הלאומית להצללת המרחב העירוני בחיפה בזיקה להיבט הפוליטי בספרו של כהן (2014), ניתן להצביע על ארבעה גורמים עיקריים שמשפיעים במישורין או בעקיפין על יישום התוכנית או על קידומה בקרב מקבלי ההחלטות בעירייה. גורמים אלו משקפים נקודות מבט שונות על התוכנית, ולכל אחד מהם אינטרסים שונים. להלן נסקור כאן את הגורמים השונים שזוהו ואת השפעתם על התוכנית.

גורמים בממשלה: גורמים אלו כוללים בעיקר את המשרד להגנת הסביבה, את משרד חקלאות ופיתוח הכפר ואת המועצה הלאומית לכלכלה. שלושת המשרדים הללו הם שגיבשו את התוכנית האסטרטגית הלאומית להצללה וקירור במרחב העירוני באמצעות עצים שהושקה במשרדי הממשלה בשנת 2021. בהקשר הפוליטי, שני האתגרים הגדולים המקשים על יישום או קידום התוכנית של חיפה הם **מימוש יעדי התוכנית הלאומית שקבעה הממשלה ומציאת מקורות מימון ליישומה**. נציין שהיעד המרכזי של התוכנית הלאומית הגדיר **70%** כיסוי צל במדרכות וברחובות בעלי פוטנציאל הליכתיות משמעותי. יעד זה **הינו שאפתני ביותר**, שכן אחוז כיסוי הצל מצמרות עצים בחיפה וסביבתה הקרובה (כולל ואדיות ושטחים פתוחים) עומד כיום על 26%. על מנת שחיפה תעמוד ביעדי התוכנית הלאומית, יש לנטוע עוד 112,000 עצים עד שנת 2040. נתון זה קשור באופן ישיר לאתגר שניצב בפני מקבלי ההחלטות בעירייה והוא **מציאת מקורות מימון** לתוכנית. נציין שעיריית חיפה צריכה לגייס בערך 168,000,000 ₪, קרי בין 6-8 מיליון ₪ לשנה, בכדי לעמוד ביעדי התוכנית. בהקשר זה, ראוי לציין, שהתוכנית הלאומית שהושקה במשרד להגנת הסביבה, הייתה אמורה לכלול גם מעניקי תמיכה לרשויות מקומיות המצויות בגירעון תקציבי, ופתיחת קולות קוראים לעזרה במימון. אולם נכון להיום, אין מענקי תמיכה ממשלתיים, אין תקציב מאושר לתוכנית במשרדי העירייה.

גורמים בעירייה: הרשות המקומית היא שאחראית על יישום התוכנית בתחום השיפוט המוניציפלי שבבעלותה. הרכב מועצת העיר שנבחר בבחירות המקומיות בשנת 2024, הינו הרכב סביבתי למדי. בין חברי מועצת העיר נכללים חמישה חברי מועצה (מתוך 31 חברים) בעלי זיקה מובהקת לערכי שמירת טבע וסביבה בהם שלושה חברי תנועת הירוקים כחול לבן: אביהו האן (סגן ומ"מ ראש העיר), מר מרדכי בליצבלאו, וגב' יעל שנער; עו"ד שרית גולן-שטיינברג (סגנית ראש העיר) מטעם תנועת חיפה בשבילנו חוזה חדש; וגב' סאלי עבד מתנועת רוב העיר. על פניו, הרכב מועצת העיר במתכונתו הנוכחית, הוא הרכב טוב לקידום ערכים סביבתיים, והיה מצופה שהוא ידחוף לקידום תוכנית ההצללה. אולם ראש העיר, יונה יהב, קבע שבראש **סדר העדיפויות העירוני** יעמדו נושאים יומיומיים אקטואליים כמו חינוך, תפעול, שירותים, זיהום, ניקיון, קהילה וחזירים, ואילו נושאים אסטרטגיים-סביבתיים כמו ייעור עירוני, שמחייבים תכנון ארוך טווח ותחזוקה שוטפת ידחקו לתחתית. מכאן שבמועצת העיר קיימים האנשים המתאימים, שיכולים באופן תיאורטי, לדחוף את התוכנית קדימה, אולם ראש העיר סבור שיש נושאים חשובים יותר, אותם הוא בוחר להציב בראש סדר העדיפויות העירוני.

השפעת הבחירות על תכנון ארוך טווח : כאשר מתקיימות בחירות כל כמה שנים, תשומת הלב של נבחרי הציבור נוטה להתמקד בעיקר בטווח הקצר ובמה שניתן להציג כהישג מידי לבוחרים עד לסיום הקדנציה. כפי שעלה מהראיונות שערכנו הרצון לשמור על כוח פוליטי ולהיבחר מחדש, מוביל לכך שפוליטיקאים מעדיפים לקדם צעדים שיניבו תוצאות מהירות, לעיתים על חשבון תוכניות ארוכות טווח כמו התוכנית הלאומית להצללת המרחב העירוני שדורשת סבלנות והשקעה מתמשכת. כך, במקום לחשוב על טובת העיר והחברה לטווח הארוך, מתקבלות לעיתים החלטות שמטרתן לשפר את התדמית הציבורית או להבטיח הישגים שניתן להציג בבחירות הקרובות. התוצאה היא פגיעה בתכנון אסטרטגי וביכולת לקדם רפורמות עמוקות ומשמעותיות, שמחייבות ראייה רחבה ומחויבות לטובת המרחב העירוני של הדורות הבאים.

גורמים פרטיים (בעלי הון, קבלנים ויזמים בתחום הנדל"ן): בעלי הון, קבלנים ויזמים בתחום הנדל"ן הם בין הגורמים העיקריים שעשויים להשפיע על יישום התוכנית בפועל. כיום **39%** מהעצים בחיפה (כ-113,220 עצים בקירוב) מצויים בשטחי מגורים פרטיים. האיום הגדול ביותר שנשקף לעצים אלו (בשטחי המגורים הפרטיים בעיר) הוא כריתה, עקירה או דילול במהלך ביצוע עבודות פיתוח כמו תמ"א 38 או פינוי בינוי. ובשנים האחרונות נעקרו או נכרתו בחיפה בין 1000-2000 עצים במסגרת פרויקטים של התחדשות עירונית. מדובר באתגר פוליטי מורכב, שכן מצד אחד, הכנסות רבות בעירייה מקורן בפרויקטים של פינוי בינוי, תמ"א 38 והתחדשות עירונית, ומצד שני, פרויקטים אלו הם הגורם העיקרי לצמצום מספר העצים במרחב העירוני. ולכן, אם מקבלי ההחלטות בעירייה מעוניינים לקדם את תוכנית ההצללה, עליהם להפעיל מנופי לחץ על היזמים ועל קבלני הנדל"ן, לערוך רפורמה מדינית ולעודד שימור עצים קיימים במתחמי פינוי בינוי והתחדשות עירונית בעיר.

גורמים חברתיים: תוכנית חשיבות ה עצים והייעור עירוני אינם מהווה גורם מכריע בקרב ציבור הבוחרים בעיר (ביטוי פוליטי בקלפי). הציבור אינו מודע לחשיבותם של העצים במרחב העירוני על שיפור איכות החיים בעיר לנוכח שינויי האקלים וההתחממות הגלובלית. למרות ש-40% ממשתתפי הסקר שפורסם בהליך שיתוף הציבור השיבו כי היו מוכנים לקחת חלק פעיל ביישום התוכנית בשכונתם (ברבים אדריכלות נוף, 2024), בראיונות עלה שהנושא רחוק מלהוות גורם מהותי שעתידי להכריע ולשנות את המציאות הפוליטית בעיר כפי שקרה עם סוגיית חזירי הבר בחיפה.

הממד הערכי

לפי כהן (2014) נושא הערכים בודק מה התפיסות שלנו לגבי סביבת המגורים שלנו ויחסי הגומלין שלנו עימה. באיזה סביבה טבעית אנו מעוניינים לחיות? ואיך אורח החיים שלנו משפיע על המערכת בו אנו חיים? באיזו מידה בעיות סביבתיות וגישות למדיניות שאנו נוקטים בהן משקפות את הדרך שבה אנו תופסים מערכות אקולוגיות ואת הערך שאנו מייחסים לצרכנות? כהן מרחיב כי סוגיית הערכים נוגעת לקשר שלנו עם הסביבה, הנובע מתחושת הבעלות שיש לנו על הטבע, כבזה המספק את צרכי האדם ועל כן מיוחס כמשאב לשימוש האדם, כאשר אותה יכולת לנצל את משאבי הטבע היא זו שאפשרה ברובה את התפתחות וקידום הציוויליזציה. כהן גם קושר את היחס שלנו לסביבה לנושא הכלכלי ולאיוכות החיים של האדם. אנו נשאף לסביבת מחייה טובה יותר כל הזמן, איכות חיים טובה גם תלך יד ביד עם רמה גבוהה יותר של צריכה, לא משנה אם הדבר משפיע לטובה על הסביבה או לרעה.

כיצד הצללת המדרכות בעיר תשפיע על אורח החיים שלנו? אילו גורמים בעיר יהיו נגד מהלך זה ואילו בעד? והאם תפיסות אלו קשורות בסט הערכים שמניע כל גורם? שאלות אלו יקבלו מענה שונה מאנשים שונים, בין היתר בעקבות הרקע ומאגר הערכים השונה בין אדם לאדם, או במקרה של ארגון או יזם, האינטרסים העומדים בראש מעייניו. על מנת להגיע להתוויית מדיניות שתהייה נכונה ומכלילה, עלינו להבין את הערכים השונים אשר מהווים את הבסיס לאינטרסים השונים של האוכלוסייה.

מראיונות שבוצעו עם גורמים בעירייה למדנו **שתושבי חיפה "לא מבינים את ערכם של העצים בעיר"**. התושבים מעלים בעיות שהעצים מייצרים במרחב ולפי תפיסתם העצים נחשבים כמטרד ולא כפתרון או יתרון. אך דר' אסף אורון, תושב חיפה וראש פורום היערכות ומניעת שריפות יער בשכונות רכס הכרמל, מזהיר שעיריית חיפה לא מתמודדת עם העצים והצמחייה שכרגע באחריותה אז להוסיף כמות עצים משמעותית כמו שהתוכנית מציעה יכול להוסיף קשיים רבים. הבעיות הערכיות המוצגות כאן הוזכרו ע"י המראיינים, לצד כל בעיה יש גם פתרון שהוסבר והם יוצגו יחד. עם זאת, חשוב לציין שהפתרונות דורשים תכנון מוקדם ולעיתים גם עלות גבוהה יותר. הבעיות שיכולות להיגרם על ידי נטיעת עצים הן:

- **ערך הניקיון והאסתטיקה** - לכלוך מעלים, פרחים ופירות שנושרים. בעיית הכלוך מהעלים שנושרים הוזכרה כמה פעמים על ידי אביהו האן, המציין שיש לנקות את העלים אחרי נשירתם ויש לכך עלות גבוהה לעירייה. לכן, לפיו, יש לשתול רק עצים ירוקי עד (**לא** נשירים) ברחובות העיר. לכלוך מעצים הוא נושא שנוי במחלוקת שיכול ליצור ויכוחים רבים. יש את אלו שחושבים שכל חלקי העץ מבורכים ולא תופסים עלים או פרחים כמטרד, בצד השני של הסקאלה נמצאים אלו שחושבים שהפירות והפרחים יוצרים לכלוך (על המדרכה, המכוניות וכו') וגם עלולים למשוך חרקים. בראיון עם אורון הוא מציין כי הגננות העירונית מוזנחת ברמות קשות, והעירייה אינה משקיעה במרחב הציבורי הקיים. עוד הוא מבקר את שתילת עצים בערוגות בטון במסגרת תמ"אות, המהווה "פתרון דחק" שאינו בר-קיימא, שכן העצים לא יוכלו לגדול כראוי ועלולים אף ליפול. הפתרונות האפשריים לבעיה זו היא לבחור את מין העץ המתאים (ניתן להיעזר ב"שפת רחוב- מדריך לתכנון רחובות חיפה", אב אדריכלות נוף, נוב' 2023), לאפשר לעץ מרחב מחייה מספק ולנקות בצורה תכופה יותר את רחובות העיר.

- **ערך הנגישות** – במקרים בהם המדרכה צרה, נטיעת עץ עלולה לצמצם את השטח העומד לרשות הולכי רגל, עגלות או אנשים עם מוגבלויות. גם שורשי עצים עלולים להרים מדרכות ולסכן את ההולכים בהן. אלו אינם אתגרים זניחים, אך יש להם מענה תכנוני – אם נטיעת העץ יוצרת בעיה, אפשר להרחיב את המדרכה, או לנטוע את העץ לצד המדרכה – כלומר בשטח הפרטי שנושק לזכות הדרך. עם זאת, יש לציין שעיריית חיפה אינה שוקלת כרגע פתרונות הנוגעים לשטח הפרטי של התושבים. כדי למנוע מדרכות לא ישרות יש לבחור מין עץ שמתאים לרחוב (שהשורשים שלו לא אגרסיביים) וליצור בית גידול מתאים לעץ, משמע רחב מספיק כדי ששורשי העץ יוכלו להתפתח בחופשיות ללא הרמת המדרכות (מינים פוטנציאליים מוצגים ב"שפת רחוב – מדריך לתכנון רחובות חיפה", אב אדריכלות נוף, נוב' 2023).

- **ערך הביטחון האישי** – אש ושריפות. המתנגדים לתוכנית (אם כי בצורה לא פעילה) מודאגים שבמקרה של שריפה האש תעבור מצמרת לצמרת אם צמרות העצים ינשקו (יעד אליו מכוונים בתוכנית ההצללה). אך יש לציין שהצפי שלהם הוא השריפות יגיעו מהואדיות של חיפה לתוך רחובות העיר. בשיחה עם אביהו האן הוא הפריד בין העצים ברחובות לעצים בואדיות והסביר שיש להתייחס אליהם בצורה שונה. הוא טוען ששיתילת עצים ברחוב היא חשובה מאוד לחיי היום-יום של התושבים. מנגד, אסף אורון חושש שעיריית חיפה לא יודעת להתמודד עם היער העירוני שכבר מצוי בידיה, ולכן תוספת העצים הגדולה שהתוכנית מציעה רק תחמיר את המצב. הוא מסביר שחוסר ניהול סיכונים השריפות הוא רשלנות. לדבריו, לעיריית חיפה יש את משאב היער העירוני הגדול במדינה אך היא לא מנהלת אותו, ולמעשה הוא מופקר. עיריית חיפה מחד מדברת על נטיעת עצים, ומאידך מתעלמת מהצורך הדחוף לנהל את המשאב הקיים. כפתרון לבעיה יש קודם כל להכיר בכך שהואדיות הם משאב שיש לנהל אותו. שאר הפתרונות שהעירייה יכולה להוציא לפעול הם לדאוג לחיץ בין עצי הואדיות לבתים ולגזוז סדיר של הצמחייה הנמוכה בואדיות, לצמצם צמרות של עצים דליקים (כמו האורן, שנפוץ ברחובות הכרמל) ולהוסיף אמצעים לכיבוי שריפות ברחובות עם פוטנציאל מוגבר לשריפות.

- **ערך בריאות הציבור** – אלרגיות. כ-150,000 איש בישראל סובלים מאלרגיה על צורותיה השונות. אבקת הפרחים היא אחד מגורמי האלרגיה הנפוצים בסביבה. רבים מהצמחים גורמי האלרגיה הם מאבקי רוח, שאבקתם קלה ונישאת למרחקים גדולים, אך יש ביניהם גם מאבקי חרקים. ישנם כמה עצים הידועים כאלרגנים יותר, במיוחד בזמן פריחתם. חלקם נפוצים כמו אדר סורי, ברוש מצוי, ינבוט, אלון מצוי ואורן ירושלמי, אך יש עוד מינים פחות מוכרים. גם לבעיה זו הפתרון תלוי בעיקר בבחירת המין הנכון והמתאים.

מעבר לבעיות "טכניות" אלו שנוגעות בערכים רבים אך ניתנות לפתרון בתכנון מוקדם, נראה כי חלק מתושבי חיפה אינם מאמינים שעיריית חיפה מסוגלת להוציא לפועל תכנון מיטבי שלא יגרום נזק לעיר. מהראיון עם אורון, עולה ביקורת חדה על **היעדר הגישה המערכתית** בתוכנית ההצללה. לפי אורון, הפרויקט נשמע חיובי אך משמש להסוות בעיות חמורות יותר. הוא מדמה את המצב ל"סידור כסאות על הטיטאניק", שבו העירייה מתמקדת בנטיעת עצים חדשים תוך התעלמות מהבעיות המבניות החמורות יותר: הזנחת המשאב הקיים של היער העירוני והשצ"פים הירוקים, וכן המשך אישור תמ"אות שמפחיתות דרסטית את הכיסוי הצמחי בעיר.

לאורך כל הסוגיות הללו ניכרת תופעה רחבה יותר: **התנגשות בין צורכי הפרט לבין האינטרס הציבורי**. כך, לדוגמה, בעלי עסקים חוששים שהעצים יסתירו את שלטי החנויות, תושבים מבקשים חנייה במקום נטיעות, או מתנגדים לעץ ש"יסתיר את הנוף". התנגשויות אלה דורשות תכנון רגיש וגמיש ולכן מומלץ לקיים **שיתוף ציבור** לפני התחלת התכנון בכל פרויקט. כפי שעלה מפרויקט הפיילוט ברחוב אח"י אילת, כאשר העירייה נקטה בשיתוף ציבור פעיל, במסגרתו הוסברו לתושבים היתרונות של הצללה עירונית, נרשמה עלייה בשיתוף הפעולה ובתחושת השותפות. ההשקעה בהסברה, בהנגשה ובחינוך סביבתי, במיוחד בקרב קהילות מגוונות, יכולה לשנות את התפיסה הציבורית כלפי עצים ולהפוך את ההתנגדות הראשונית לשותפות פעילה (Staats, & Collado, 2020; Colléony et al., 2016). שיתוף הציבור גם מעלה את הממד הערכי של **החינוך והמעורבות האזרחית**.

היבט נוסף שאינו זוכה לתשומת לב מספקת בדיון הציבורי הוא **ערך הטבע** עצמו – הרצון לאפשר לטבע להתקיים לצידנו, גם בתוך העיר. נטיעה של מינים מקומיים במקום מינים פולשים, חיזוק רציפות אקולוגית, ומתן מקום למערכות טבעיות להתפתח, הם כולם חלק בלתי נפרד ממדיניות סביבתית אחראית. מהלך כזה לא רק שאינו פוגע בעירוניות, אלא תורם לה: מחקרים מראים כי קרבה לטבע תורמת לרווחה נפשית, לבריאות הפיזית, ולחיבור לטבע (Bratman et al., 2015; DeVille et al., 2021).

לתוך כל אלה נכנס שיקול נוסף: **השוויון הסביבתי**. מפת ההצללה שמציגה תוכנית ההצללה של חיפה מראה הבדלים מהותיים בין שכונות שונות – לעיתים לפי סטטוס סוציו-אקונומי. תכנון הצללה שמבוסס על עקרונות של צדק סביבתי חייב לוודא שכל תושב ותושבת בעיר נהנים מגישה למרחב מוצל, נעים ונגיש. ללא תיקון פערים בין השכונות, הצללה עלולה להפוך לעוד מנגנון של העמקת אי-שוויון.

הממד המדיני כלכלי

תוכנית הצללה עירונית בחיפה עונה, מצד אחד, על ההיבט הסביבתי והבריאותי – שכן עצים תורמים להפחתת "אי החום העירוני", משפרים את איכות האוויר ותורמים לרווחת הציבור. בכך, התוכנית משתלבת בפתרון של מיקרו-אקלים אורבני. מצד שני, כהן מדגיש שבכל בעיה סביבתית יש לבחון גם את ההיבט הניהולי, הפוליטי, והכלכלי (גורמי המימון). במקרה של חיפה, לא ברורה זהות הגוף האחראי לביצועה, מה שמחזק את טענתו של כהן לפיה "בעיה סביבתית אינה תמיד טכנית או כלכלית, אלא לעיתים קרובות ניהולית. כשאין מערך תפעולי ברור או רגולציה תומכת – גם פתרונות אפשריים אינם מתממשים.

שאלות כבעיה ניהולית: חוסר בהירות בעניין תמריצים ומנגנוני מימון

כהן טוען כי תמריצים כלכליים הם מפתח לשינוי התנהגותי וסביבתי. עם זאת, בתוכנית ההצללה אין פירוט לגבי מקורות מימון. קיימים רעיונות למימון, לפי מסמכי התוכנית, ההמלצה היא כי 50% מהמימון יגיע מתקציב העירייה, והיתרה ממקורות משלימים, ביניהם אזורי תעשייה, תרומות פילנתרופיות, ותקבולים מקנסות/פיצויים בגין כריתת עצים בשטח העיר. יחד עם זאת, לא ברור היתכנות מימוש ההמלצות או הרעיונות הנ"ל בפועל, זוהי דוגמה מובהקת למצב בו קיים רעיון סביבתי מבורך, אך חסר לו עיגון כלכלי יציב, דבר שמעמיד בספק את יכולת הביצוע שלו.

הצבת יעד של נטיעת 112,000 עצים ללא התייחסות ריאלית למשאבים, לעלויות תחזוקה או להכשרה של צוותים מקצועיים, מדגימה את מה שבהן מכנה "חוסר בהיתכנות ניהולית".

הרציונל הכלכלי שמאחורי הצללה עירונית: "סביבה משתלמת"

כהן מדגיש כי השקעה סביבתית משתלמת בטווח הארוך – תוכנית ההצללה יכולה להתפרש באותו אופן: הצללה משפרת את ההליכתיות בעיר, מגבירה נגישות, תורמת לרווחת ולבריאות הציבור (הפחתת מחלות חום, עידוד פעילות גופנית) ובכך מהווה השקעה המניבה תשואות כלכליות עקיפות. היעדר מדיניות סביבתית יגרור נזקים כלכליים אדירים בעתיד כגון, חום קיצוני, קריסת תשתיות, ובריחת אוכלוסייה. הצללה עירונית היא אמצעי מניעתי היא יכולה לחסוך השקעות תיקון בעתיד. לפי כהן הציבור רואה באיכות הסביבה כמשאב כלכלי. הרחבת שטחים מוצלים ומרחבים ציבוריים ירוקים בעיר כמו חיפה עשויה למשוך תיירות, לשפר חוויית מגורים, ולתרום לחוסן חברתי – מה שמוביל לערך כלכלי מובהק, גם אם לא מיידי. עם זאת, כדי לממש ערך זה יש צורך במעקב, מדידה והערכה – אלמנטים שלא הוזכרו בתוכנית ההצללה, ואשר כהן מדגיש בהכרחיים.

ערך נדל"ן והשפעה על הכלכלה המקומית

עליית ערך נכסים: שכונות מוצלות, ירוקות ונעימות למגורים נחשבות לאטרקטיביות יותר – מה שמעלה את מחירי הדירות ואת ערך הקרקעות. (Siriwardena et al., 2025) זה מגדיל את הכנסות העירייה מארנונה ומשפר את יכולתה להשקיע בתשתיות נוספות. בנוסף, השקעה בנראות הסביבתית של העיר ממצבת אותה כעיר מתקדמת, מזמינה ומוזרנית. חיפה, שרוצה להתמודד עם בריחת מוחות, יכולה להשתמש בתוכנית כקלף מיתוגי – וזהו נכס כלכלי חשוב. לבסוף, העצים שנשתלים יכולים להוות תמריץ לעסקים מקומיים: אזורים מוצלים הופכים לנעימים יותר לשהייה – מה שמביא יותר תלכי רגל ולקוחות פוטנציאליים לחנויות, בתי קפה ושירותים. כך הכלכלה המקומית יכולה להרוויח מקיום התוכנית.

עלויות מול תועלות – ראייה כלכלית מערכתית

כהן מדגיש את החשיבות בראיית עלות-תועלת כוללת. הנה כמה דוגמאות ברוח גישתו של כהן בהתייחס לתוכנית ההצללה:

1. עלות נטיעה + תחזוקה מול חיסכון אנרגיה, חיסכון בצריכת חשמל = חיסכון עירוני.
2. עלות טיפול בעצים מול שיפור בריאות הציבור: פחות תחלואה = פחות הוצאות רפואיות = פחות ימי מחלה במשק.
3. הפחתת נזקי שיטפונות: עצים סופגים מים ומונעים הצפות, חיסכון אדיר בשיקום תשתיות ונזקים לבתים.

רגולציה, תמריצים ותפקיד השלטון המקומי

על פי כהן, אחד הכלים המרכזיים ליישום מדיניות סביבתית הוא תכנון נכון של רגולציה ותמריצים כלכליים. תוכנית ההצללה אינה כוללת מידע על כך: לא ברור אם ישנו תקציב ייעודי, אם יושגו תורמים, אם תהיה חובת שימור ותחזוקת העצים, ואם תינתן העדפה קבלנית לפרויקטים ירוקים. כהן מתאר את הרגולציה ככלי "מעצב שוק", המשלב פיקוח, תמריצים ותמיכה. בהיעדר אלמנטים אלה, קשה להניע את הגופים המבצעים, ובמקרה של עיר כמו חיפה – לקדם מדיניות שעשויה להתנגש באינטרסים קצרי טווח של יזמים ותקציבים מצומצמים של העירייה. תוכנית ההצללה של חיפה מהווה דוגמה ליוזמה בעלת ערך סביבתי מובהק – אך כזו הניצבת מול אתגרים כלכליים, ניהוליים ופוליטיים.

כהן מדגיש את הצורך ברב-תחומיות, בתכנון מבוסס תמריצים ובשיתוף פעולה בין מדע, ממשל וקהילה.

כדי להפוך את התוכנית למציאות, יש להוסיף לה מרכיבים אלה:

- הקצאת תקציב ותמריצים – מימון ממשלתי, שיתוף מגזר פרטי או קרנות ירוקות.
- מבנה ארגוני ברור – זהות הגוף האחראי על יישום בקרה וניטור.
- שיתוף ציבור ותקשורת – לגיטימציה פוליטית רחבה.
- הערכת עלות-תועלת – הצגת התוכנית כהשקעה משתלמת ולא כהוצאה.

לסיכום, יישום מוצלח של תוכנית הצללה עירונית אינו תלוי רק ברעיון טוב, אלא דורש עיצוב מדיניות רב-מערכתית – בדיוק כפי שמציע כהן: איכות הסביבה אינה עול כלכלי אלא נכס אסטרטגי. הסביבה היא לא רק ערך מוסרי, אלא נכס כלכלי. תוכנית ההצללה של חיפה יכולה וצריכה להיתפס כהשקעה כלכלית משתלמת, במיוחד אם תיעשה בשילוב ניתוחי עלות-תועלת, תכנון רב-מערכתי ותמריצים מתאימים תוך כדי שילוב שיקולים כלכליים ריאליים.

הממד המדעי - טכנולוגי

בשנים האחרונות עולה ההכרה בחשיבותם עצי הרחוב ככלי מרכזי להצללת המרחב הציבורי, הפחתת אי החום העירוני וכמסייעים בניהול ובוויסות מי נגר. לכל אלו השפעה ישירה על שיפור יכולת ההתמודדות של ערי ישראל עם שינויי האקלים. עם זאת, למרות הכנת תוכנית אסטרטגית לאומית לנושא והכנת תוכנית אסטרטגית להצללת העיר חיפה, התוכנית מתקשה להתממש. נושא שינויי האקלים העירוני למעשה לא היה קיים באג'נדה של עיריות בישראל כנושא לטיפול ותכנון מיום הקמת המדינה. מעניין לציין כי תכנון הערים שבוצע לפני 1948 כן כלל פן של הצללת שדרות מטעמים תכנוניים אקלימיים פר אקסלנס ולקח בחשבון את תנאי הסביבה והתאמת הצמחייה לתנאים אלו ללא חשיבה ארוכת טווח בהכרח או עם ידע/מודעות להשלכות עתידיות.

למדע ככלי ניתוח ויצירת מידע, משמעות קריטית בבואנו לבחון בעיה סביבתית ובקביעת מדיניות רלוונטית לבעיה זו. תפקידו של המדע הינו ביצירת ידע אודות הערכת הבעיה עצמה, מה הסיכון של הבעיה? עד כמה אנו בטוחים אם הסיכון המיוחס לבעיה אמיתי? אך גם ביצירת ובחינת הפתרונות בפן החברתי ובפן הכלכלי ובכך למעשה משפיע על קבלת ההחלטות.

בחינת הבעיה המוגדרת בפן המדעי מחייבת בחינה של פערי הידע הקיימים, האם הם בשל חוסר מסוגלות מקצועי? בשל היעדר כלים ייעודיים אשר יכולים לקדם את התוכנית? או בשל מחסור בקונצנזוס סביב מהות הבעיה בשל חוסר ידע ומודעות.

האם ישנו קונצנזוס מדעי אודות ההצללה העירונית?

שאלת הקונצנזוס המדעי אודות ההצללה העירונית הינה יותר בחינה של קונצנזוס מקצועי, כלומר האם כל הגורמים הרלוונטיים לקידום התוכנית מסכימים על חשיבות התוכנית והם בעלי יכולות מקצועיות מספקות. משיחה עם ד"ר אור אלכסנדרוביץ' קיים פער בתוך העיריות ברמת ההבנה והמודעות לנושא בין האגפים השונים לכן אין קונצנזוס אודות דחיפות הנושא, מה גם שנושא ההצללה או התמודדות עם שינויי האקלים אינו נכלל באג'נדה התכנונית של העירייה.

מה טווח אי-הוודאות?

למעשה בעיה זו היא לא ממש טווח אי-הוודאות אלא פערי הידע הקיימים. בשיחה עם ד"ר אלכסנדרוביץ' הועלו מספר פערי ידע הנוגעים גם בפן הפרקטי כמו היעדר מאגר או "מלאי" עצים קיימים בעיר וידע של איך לשמר עצים קיימים במרחב מבחינת בית הגידול שלהם וההתמודדות עם פיתוח סביבתי. מחסור בידע מקצועי אודות פסיכולוגיה של עצים בתוך העיריה. מחסור במידע אודות סוגי העצים והתאמתם לסביבה עירונית. היעדר ידע אודות השפעת תשתית עצים על תשתיות תת"ק ודרכי הפחתת השפעות הדדיות. מה ההשפעה של תשתית עצים עירונית על פליטות תחבורתיות לאוויר.

היעדר ידע אודות תכנון משולב של צל מלאכותי עם או בהשוואה לצל צמחי, בהתייחסות להחזרי קרינה ופליטות חום, נושא שאיתו מתמודדים הרבה בהקמת מגרשי משחקים. על פי ד"ר אלכסנדרוביץ' אמצעי הצללה אפקטיבי הינו כזה אשר מונע מלפחות 50% מהקרינה לעבור, בעדיפות ל- 70% סינון, כאשר עץ מסנן בין 80-90% קרינה קצרת גל.

אולי פער הידע הגדול והמשמעותי ביותר נוגע בפן הפסיכולוגי של האוכלוסייה, מה מפריע לתושבים? האם זה הלכלוך? חשש לשריפות? בתי גידול למזיקים? הגדלת הלחות העירונית? (טענה שעלתה בעיר אילת!). פערי ידע אלו משפיעים באופן ישיר על קובעי המדיניות גם בפן הפרקטי בהיעדר גוף מקצועי שיכול לקחת על עצמו את הפרויקט וגם בפן הפוליטי, פערי הידע עלולים להוביל לפרשנויות שגויות בציבור ולביקורת של התושבים על מקבלי ההחלטות. למעשה בשל היעדר הקונצנזוס אודות חשיבות הנושא והיעדר מסגרת חוקית, קידומו כרגע הינו תלוי בידע וברצון של בעלי התפקידים בלבד.

האם קיימים פתרונות טכנולוגיים זולים יותר לבעיה?

פתרונות הצללה מלאכותיים נחשבים בעלי יתרונות מסוימים בהשוואה להצללת עצים, כאשר העיקריים בהם הם המיידיות של ההשפעה, אין צורך בהמתנה של מספר שנים להשגת מידת ההצללה הרצויה. בפן הכלכלי הנושא דורש בירור מעמיק יותר, שכן הדעות חלוקות האם הצללה מלאכותית זולה יותר גם לאורך זמן בהשוואה לעצים- למעשה מדובר כאן בפער ידע נוסף.

פתרונות טכנולוגיים אשר עשויים להקל על יישום התוכנית הינם יצירת מאגרי מידע ומיפוי של "מלאי" העצים העירוניים הקיים, אפליקציות של מיפוי צל עירוני, כלים טכנולוגיים למדדים פסיכולוגיים של העץ בסקטור העירוני, ניטור ומדידות של אזורים לפני ואחרי הצללה, מיפוי של אזורי גינון בהם היו עצים אשר נכרתו ותשתית הגינון הקיימת ובנוסף שאלונים או תסקירים של האוכלוסייה המקומית בהתייחסות לנושא ההצללה וסוג הצל המועדף.

מה המשמעות הכלכלית של מחקר ופיתוח כלים לקידום נושא ההצללה

ברור מן הכתוב מעלה כי מתוך גופי העירייה לא ימומן פיתוח של טכנולוגיות או מתודות לקידום תוכנית ההצללה העירונית. עם זאת, ככל שיאספו נתונים אשר יראו את הכדאיות הכלכלית של הצללת הערים, לעירייה יהיה כדאי לממש את התוכנית האסטרטגית ובכדי להקל על ביצוע תוך כדי יישום יעלו ויפותחו כלים ורעיונות אשר יפשטו את היישומים הבאים של התוכנית. המניע הכלכלי יכול להניע את היישום, אך ההשקעה הכלכלית לפיתוח כלים תהיה ככל הנראה חיצונית. כך גם המצב ביישום התוכנית עצמה בעיר חיפה אשר תבוצע ככל הנראה ע"י תאגיד "יפה נוף", שהינו גוף חיצוני לעירייה היכול להקצות משאבים וכוח אדם מיומן לטובת התוכנית. במקומות שונים בארץ הוקצתה משרה בעירייה לטובת התוכנית, אשר ממומנת ע"י עמותת "דרך צל". ייעוד תפקיד זה הינו להיות הגורם המתכלל של התוכנית, במימון שהוא חוץ עירוני.

פרק ב' - תובנות מהשטח

פגישת היכרות עם נציג חברת ברבים - אדריכל הנוף מרדכי ריינהימר

חב' ברברים אדריכלות נוף, חלק מצוות התוכנית. נערכה פגישת היכרות עם נציג חברת ברבים - אדריכל הנוף מרדכי ריינהימר, שהציג התוכנית. לדבריו, התוכנית גובשה כחלק מתוכנית אסטרטגית לאומית, שהושקה במשרדי הממשלה בשיתוף משרד החקלאות ופיתוח הכפר, המועצה הלאומית לכלכלה, המועצה לבנייה ירוקה והמשרד להגנת הסביבה. התוכנית קבעה יעד לאומי לצל עצים של 70% כיסוי במדרכות וברחובות בעלי פוטנציאל הלכתיות משמעותי עד שנת 2040. מסמך התוכנית הלאומית פורסם בשנת 2021. באותה שנה פרסמה עיריית חיפה תוכנית פעולה להערכות לשינויי האקלים ואנרגיה מקיימת. קול קורא לתוכנית פורסם בשנת 2024. ועדת ההיגוי של התוכנית התכנסה בנובמבר 2024.

מהות ומטרות התוכנית

התוכנית גובשה כחלק מתוכנית אסטרטגית לאומית משנת 2021, במטרה להתוות חזון תכנוני להצללת המרחב הציבורי בעיר חיפה. לתוכנית ארבעה חלקים עיקריים: ניתוח מצב קיים, יצירת מודל הצללה, חלק של שיתוף ציבור ומעורבות קהילתית, ותוכנית יישום. חזון התוכנית רואה בעצים את אחד מנכסיה החשובים של העיר החיפה וחלק בלתי נפרד מדמותה של העיר. העצים במרחב העירוני מהווים משאב טבע עירוני חשוב ותשתית חיונית להבטחת חוסן סביבתי וחברתי. לעצים אלו יש חשיבות גבוהה לאדם ולבע"ח שמתגוררים במרחב העירוני. הם משמשים בית גידול חשוב למינים רבים של ציפורים, זוחלים וחרקים, והם מהווים גורם חשוב בשמירת הקישוריות האקולוגית המרחבית בין השטחים הפתוחים שמצויים בשולי העיר.

בעשורים האחרונים, המרחב האורבני בעולם ניצב בפני אתגרים רבים הנגרמים כתוצאה משינויי אקלים וההתחממות הגלובלית. תופעת רבות בהן תופעת אי החום העירוני (Shepherd 2005, זיהום והצטברות חלקיקים באוויר (Pickett et al. 2001), ושינוי משטר המשקעים ואיכות המים (Gaston 2010), הן רק חלק מהבעיות שנגרמות כתוצאה מתהליך העיור, ומתחזקות ביתר שאת בשנים האחרונות, כתוצאה מההתחממות הגלובלית. בישראל מוכרים מחקרים שבחנו את השתנות רמות החום והזיהום שנמדדו במרחבים עירוניים שונים (שצ"פ, פארק, שטח בנוי וכדומה) בעיר תל אביב שבמרכז הארץ (Potchter et al. 2006).

בדומה לערים רבות בארץ ובעולם, חיפה ניצבת בשנים האחרונות בפני אתגרים רבים בהם שינויי האקלים, שינויים בדפוסי המגורים, פרויקטים של התחדשות עירונית, פיתוח ובנייה מואצים, ציפוף שכונות מגורים, השפעות מגפת הקורונה, וירי רקטות וטילים מלבנון. במסגרת התוכנית להצללת המרחב הציבורי בחיפה, תגובש התשתית העתידית שעליה יבנה השלד הירוק של העיר. תוכנית זו תבטיח איכות חיים גבוהה לתושבי חיפה לנוכח התחזיות אקלימיות שחוזות התחממות ניכרת בכל חלקי הארץ. התוכנית תשרטט דרכי פעולה לשמירת היער העירוני וניהולו השוטף באגפי העירייה. פעולות אלו נועדו לעודד הליכתיות במרחב הציבורי, לשפר את רווחת התושבים, להפחית זיהום אוויר במרחב ולהקטין את אפקט אי החום העירוני.

ניתוח מצב קיים

את ראשית הייעור בחיפה מקובל לייחס לימי שלטון המנדט הבריטי בפלשתינה. בשנת 1924 נטעו באזור מרכז חורב שבשכונת אחוזה, עצי מחט ראשונים. כיום אחוז הכיסוי של צמרות העצים בחיפה ובסביבתה הקרובה (כולל ואדיות ושטחים פתוחים) עומד על 26%. לפי ניתוח של חברת אקולוגיוויז (ד"ר גיא רותם), בחיפה מוערכים כיום 290,300 עצים, כאשר 39% מצויים בשטחי מגורים (גינות פרטיות), 24% מצויים בשצפ"ים, 16% מצויים בדרכים שונות (כבישים, שבילים וכו'), 11% בשטח מבני ציבור ו-10% הנותרים בשטחי מסחר, תעשייה או חקלאות.

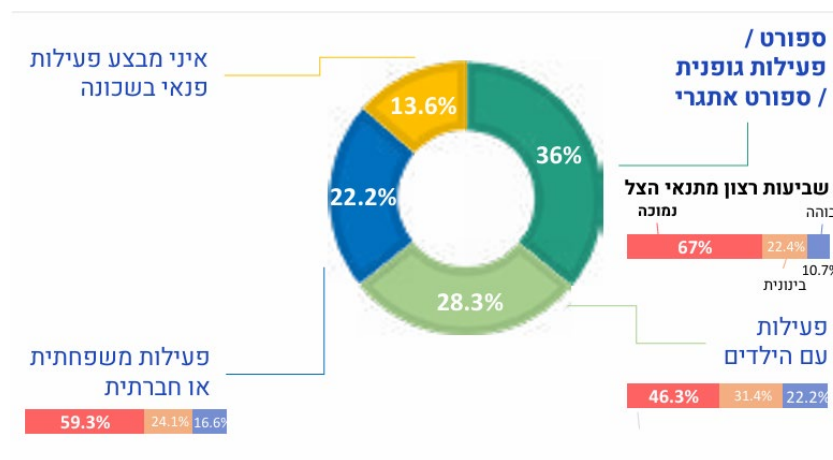
מודל ההצללה

ניתוח הצל בתוכנית נעשה על בסיס מודל דיגיטלי הכולל נפחי מבנים, טופוגרפיה, ועצים שגודלם הוערך באמצעות פיענוח תמונות אוויר ולווין. ניתוח זה הראה ששטחי התעשייה באזור הצ'ק פוסט, פארק מת"ם ושטחי הכבישים הראשיים והרחבים (בעיקר כביש 4) סביב רכס הכרמל הם החשובים ביותר בעיר. בעצם ניתוח זה אישש את ההשערה שככל שהרחוב רחב יותר הוא יהיה חשוב יותר וההצללה בו תהיה נמוכה יותר.

שיתוף ציבור

במסגרת שיתוף ציבור, בין חודשים יוני-יולי, פורסם שאלון לתושבי העיר חיפה. כ-1639 תושבים מ-64 שכונות בעיר השיבו על השאלון, מתוכם 168 מתגוררים בשכונת בת גלים, 111 מתגוררים בשכונת נווה שאנן, 104 בשכונת אחוזה, 88 בשכונת מרכז הכרמל, ו-70 תושבים משכונת הדר עליון. 64% מהמשיבים הינם בגילאי 26 עד 50. טווח גילאים זה כולל על פי רוב את האוכלוסייה היצרנית ואת המשקי הבית הצעירים שעושים שימוש תדיר בשטחים הציבוריים בעיר. באופן כללי, ניתן לומר שהייתה היענות גבוהה מצד התושבים, וניכר שהנושא חשוב לתושבי חיפה. תוצאות הסקר הצביעו בבירור שאחוז גדול מהמשיבים מתניידים בהליכה ברחבי העיר. כ-57.5% מהמשיבים הביעו שביעות רצון נמוכה מתנאי הצל במוקדי הפעילות (גנים, פארקים, גינות, גני משחק, רחובות מרכזיים) בשעות הפנאי. 26% הביעו שביעות רצון בינונית, ו-16.5% הביעו שביעות רצון גבוהה מתנאי הצל במוקדי הפעילות (איור 1). 40% מהמשיבים ציינו שיסכימו לקחת חלק פעיל בשימור ותחזוקת העצים בשכונתם.

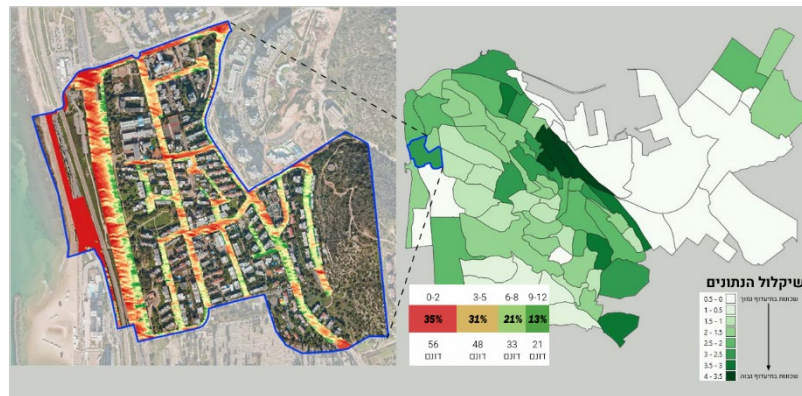
איור 1: נתוני שביעות הרצון מתנאי הצל במרחב הציבורי. מתוך שאלון הסקר שפורסם בשיתוף הציבור.



יישום התוכנית

שלב ראשון בתוכנית היישום כלל חלוקה של שכונות המגורים בעיר לפי רמות תיעדוף להצללה בעצים. תהליך זה התבצע לאחר אינטגרציה של הנתונים מניתוח המצב הקיים ותוצרי מודל ההצללה, ולאחר ביצוע סקרי שטח בשיתוף אנשי אגף שפ"ע בעירייה. תוצרים אלו שולבו בנתונים סטטיסטיים אודות צפיפות האוכלוסייה בשכונות המגורים והמצב הסוציאקונומי בכל שכונה. איור 2 מציג את התפלגות שכונות המגורים בעיר חיפה לפי רמת התיעדוף להצללה. באיור זה ניתן לראות ששכונות המגורים בהדר ובעיר תחתית מצויות בתיעדוף גבוה, לעומת שכונות המגורים בכרמל וברמות כרמל המצויות בתיעדוף נמוך. כפיילוט הוחלט להתמקד ב-10 מקרי מבחן שלכל אחד מהם הוכן "כרטיס אתר" עם תוכנית סדורה לנטיעות עצים.

איור 2: חלוקת העיר לשכונות לפי רמות תיעדוף להצללה ושכונות נווה דוד כמקרה מבחן. מתוך מצגת התוכנית.



התוכנית אושרה ע"י העירייה, ובמהלך חודש ספטמבר בוצעו נטיעות ראשונות בשכונת הכרמל המערבי, לאורך שדרות הצבי. כל העצים נטעו בערוגות קיימות עם חיבור למערכת השקיה מוטמנת או עילית. הדגש בנטיעות היה על עצי חורש ים-תיכוני, בעלי פוטנציאל כיסוי גבוה כמו אורן ירושלים ואורן הסלע, מיש דרומי וכליל החורש. את יעדי התוכנית ניתן לחלק לתשעה נושאים עיקריים בהם – כיסוי צמרות, מגוון ביולוגי ומגוון גילאים, מורשת עצים ושימור, תכנון וקישוריות, בתי גידול ותשתיות, נטיעות ושיתילים, ניטור ותחזוקה, מים וקהילה.

קשיים, מגבלות וסוגיות בלתי פתורות

בתוכנית להצללה המרחב הציבורי באמצעות עצים בחיפה עלו מספר סוגיות המקשות על יישום התוכנית ותפעולה השוטף באגפי העירייה. להלן פירוט הקשיים, המגבלות וסוגיות שנותרו בלתי פתורות:

יעדי התוכנית הלאומית

כזכור, התוכנית האסטרטגית הלאומית להצללה וקירור במרחב הציבורי באמצעות עצים, קבעה יעד של **70%** כיסוי צל במדרכות וברחובות בעלי פוטנציאל הליכתיות משמעותי עד שנת 2040. בנוסף, נציין שיחס כיסוי חופות עצים אופטימלי בשטחי דרכים הינו 45% כיסוי. בחיפה כזכור, מוערכים 290,300 עצים: 39% מצויים בשטחי מגורים וגינות פרטיות; 24% בשצפ"ים; 16% בשטחי דרכים (כבישים, שבילים וכו'); 11% בשטח של מבני ציבור; ו-10% בשטחי מסחר, תעשייה וחקלאות. לפי הערכות התוכנית, בכדי לעמוד ביחס כיסוי אופטימלי של 45% כיסוי בשטחי הדרכים בעיר, יש לנטוע עוד **112,000** עצים. מכאן שהיעד של 70% כיסוי צל במדרכות וברחובות בעלי פוטנציאל הליכתיות משמעותי הינו יעד שאפתני מאוד, בעיקר כאשר 40% מהעצים בחיפה מצויים תחת יעוד קרקע – מגורים.

הגדרת המדרכות והרחובות בעלי פוטנציאל הליכתיות משמעותי

אחת הבעיות של התוכנית היא שהתוכנית לא ערכה סיווג של המדרכות והרחובות בעלי פוטנציאל הליכתיות משמעותי בחיפה. נזכיר, שהתוכנית האסטרטגית הלאומית קבעה יעד של 70% כיסוי צל רק במדרכות וברחובות בעלי פוטנציאל הליכתיות משמעותי. לעומת זאת, התוכנית שגובשה עבור העיר חיפה התמקדה ביצירת מודל הצללה, ובחלוקת שכונות העיר לדרגות תיעדוף, על בסיס רמות כיסוי, צפיפות האוכלוסייה ומעמד סוציאקונומי, ללא התחשבות מיוחדת במרכזי מסחר או שטחי פנאי כדוגמת מתחם מרכז חורב, אותו פוקדים מדי יום אלפי אנשים. בעצם המודל מתייחס לצפיפות אוכלוסייה בשכונות העיר כאינדיקטור בלעדי המעיד על רמת ההליכתיות בשכונה, בעוד שקיימים

משתנים נוספים המשפיעים על מדד זה ועשויים לשנות את דרגת התיעדוף בכל שכונה. גורם חשוב נוסף שאינו נלקח בחשבון במודל ויש לו השפעה גדולה על הצלחת התוכנית, הוא רמת הכדאיות הכלכלית בביצוע פרויקטים של התחדשות עירונית ותמ"א 38 בשכונות העיר. זהו משתנה חשוב, שכן 40% מהעצים בחיפה מצויים בשטחים ביעוד קרקע – מגורים. מפת תיעדוף השכונות שמוצגת באיור 2 אינה מתחשבת כלל במערך הכוחות שמניע את שוק הדיור בחיפה. מהי הכדאיות הכלכלית לביצוע פרויקטים של התחדשות עירונית ותמ"א 38 בשכונות חלשות כמו עיר תחתית והדר שהוגדרו באיור 2 בתיעדוף גבוה (חותה-ציטלין ואורנשטיין 2022)? האם הקבלנים יסתכנו ויכנסו לשכונות אלו ואם לא, אז כיצד יש ליישם את מטרות התוכנית בשכונות החלשות?

תוקף התוכנית

חשוב לזכור שהתוכנית להצללת המרחב הציבורי באמצעות עצים וייעור עירוני בחיפה **אינה מסמך מחייב בעל תוקף משפטי**. זוהי בעצם תוכנית עבודה שנועדה להתוות את הדרך ליישום יעדי התוכנית הלאומית שגובשה במשרדי הממשלה. עריית חיפה יכולה לקבל את התוכנית ואת המלצותיה והיא שאחראית על יישומה ברמה הפרקטית. יחד עם זאת, חשוב לזכור שיישום תוכניות ברמה הפרקטית הינו האתגר העיקרי שאיתו מתמודדות כל העיריות, ופעמים רבות, תוכניות שאושרו והתקבלו בעירייה מיושמות באופן חלקי בלבד, וחלקן אף נגנזות וכלל לא מיושמות בפועל. לכן האתגר העיקרי הוא יישום התוכנית ברמה הפרקטית על ידי העירייה.

תקציב, עלויות ואפשרויות מימון

תקציב, עלויות ואפשרויות מימון הם בין האתגרים הגדולים ביותר שניצבים בפני עיריית חיפה. כיום נטיעה של עץ, כולל בית גידול ומערכת השקיה, מתומחרת סביב 1500 ₪, ועלות עבור נטיעה של עץ במרחב מרוצף מתומחרת בין 3,500-12,000 ₪. עריכת סקר עצים בעיר מוערכת סביב 45 ₪ לעץ. כלומר, בהערכה גסה, עבור 112,000 עצים שיש לנטוע כדי לעמוד ביחס כיסוי אופטימלי בשטחי דרכים, על עיריית חיפה לגייס 168,000,000 ₪. חשוב לציין שסכומים אלו **אינם לוקחים בחשבון את עלויות התחזוקה השוטפת** (גיזום, ניקיון, השקיה במים, וכו') שיש להשקיע בעץ מרגע הנטיעה ועד הכריתה. מדובר במידע חשוב ומהותי בשקלול עלויות התפעול של התוכנית שעשוי גם להשפיע על יישומה בפועל. ולכן יש חשיבות רבה לנסות ולתת הערכה (אפילו הערכה כללית) לגבי עלויות תחזוקה שוטפת של עץ בעיר. הערכה זו צריכה להתחשב בגורמים רבים שעשויים להשפיע על עלויות התחזוקה כגון מין העץ, סוג הקרקע, מפנה, טופוגרפיה (גבעה, ערוץ או מדרון) וכדומה.

כיום רוב הנטיעות בעיר מתבצעות במסגרת פרויקטים של התחדשות עירונית. חלק מהכסף מגיע כפיצוי נופי שהקבלנים משלמים לפקיד היעור העירוני לאחר כריתת עצים בשטח הפרויקט. אפשרות נוספת למימון יכולה להיות באמצעות חברות ממשלתיות גדולות כגון נתיבי ישראל, נתיבי איילון, רכבת ישראל ודרך ארץ, כחלק מפרויקטים משותפים שעוברים בעיר חיפה. בהקשר זה, עלתה בדיון הכיתתי הצעה לנתב סכומי כסף מתוך תקציבי העירייה לטובת יישום התוכנית ותחזוקת העצים. המטרה היא ש-50% מהסכום יגיע מתקציב העירייה, והיתר מפילנתרופיה, יזמים, התחדשות עירונית, פרויקטים בשיתוף חברות ממשלתיות וכדומה.

האחריות על נטיעה במרחב הציבורי

מתוך הדיון שהתנהל לאחר ההרצאה עלה **שהקבלנים והיזמים** הם בעלי ההשפעה, ורוב העצים שנטעים כיום במרחב העירוני בעיר נטעים במסגרת פרויקטים של התחדשות עירונית. מדובר בנתון חשוב לאור העובדה ש-40% מהעצים בחיפה מצויים תחת יעוד קרקע - למגורים. ולכן הוצע שהעירייה תנקוט בצעדים רגולטוריים שיעודדו את הקבלנים לשמר את העצים הקיימים במרחב, ובמקרים בהם אין ברירה וצריך לכוות עצים, אז יש לדאוג שביסוי הצמרות של העצים החדשים שנטעו יהיה שווה לכיסוי הצמרות של העצים שהוסרו, ושכלל עץ יהיה מספיק מקום להתפתחות בית השורשים. נציין שכיום רוב היזמים והקבלנים בוחרים לנטוע שיחים ועצים קטנים כגון ברוש

לימוני, ברוש טוטם וכליל החורש כחלופה לעצים הגדולים שנכרתו במהלך הפרויקט. במקרים רבים, השיחים והעצים הללו נשתלים בערוגות עם בסיס בטון, מעל פני הקרקע הטבעית, באופן שמגביל את יכולת התפתחות בית השורשים של העץ.

ממשק עם תוכניות אחרות

בדיון שהתפתח לאחר ההרצאה, עלה הצורך הממשי בממשק בין התוכנית להצללת המרחב הציבורי באמצעות עצים וייעור עירוני בחיפה לבין תוכניות אחרות כגון תוכנית הפעולה להערכות לשינויי האקלים ואנרגיה מקיימת, ותוכניות לניהול מי נגר ומניעת הצפות בעיר. בעצם בתוכנית המוצעת נעדרת התייחסות מפורטת לסוגיות של ניהול מי נגר, סכנת הצפות, סחיפת קרקעות, וחשובה מכולן – **סכנת שריפה**, בעירה והתלקחות עצים במרחב העירוני. סוגייה זו הינה מהותית עבור עיר כמו חיפה שמוקפת ברוב חלקיה בשטחי יערות נטועים, בחורש טבעי, בשמורות טבע ובשטחים חקלאיים. בהקשר זה יש להזכיר את השריפה הגדולה בכרמל משנת 2010 בה נספו 44 בני אדם, וקרוב ל-25,000 דונם של שטחי יערות וחורש טבעי נשרפו. מהן הסכנות שנובעות מייעור אינטנסיבי בעיר כמו חיפה? שאלות אלו לא קיבלו מענה בתוכנית שהוצגה.

ממשק ותחזוקה באגפי העירייה

סוגייה אחרונה וחשובה שעלתה בדיון הכיתתי נוגעת להעדר כוח אדם מספק שמסוגל לתכלל את הנושא בתוך אגפי העירייה. בנוסף, נציין שתחום הייעור העירוני שמוצג בתוכנית מתפרש על מגוון אגפים בעירייה בהם שפ"ע – תחת תברואה וניקיון, מזיקים והדברה; הנדסה תכנון ובנייה – תחת תכנון, סביבה וקיימות; חירום וביטחון – תחת הנחיות שריפה. כמו כן, חשוב לזכור שבעירייה עובדים מספר בעלי תפקידים כגון האקולוג העירוני ופקיד היערות העירוני שתחומם נושק לתוכנית, אולם לא תמיד הם מצויים תחת אותו אגף בעירייה. סוגיות אלו מקשות מאד על תכלול הנושא ברמה העירונית ועל יישום התוכנית ברמה הפרקטית.

סיכום סיור הצללה במרחב העיר חיפה

תאריך הסיור 26/5/2025

הסיור התרכז באספקטים שונים של עצים במרחב העירוני, בבחינת יחסי הגומלין בין העץ לסביבתו בפן הפיזיולוגי של העץ והשפעתו על המרחב הסמוך לו. את הסיור הוביל **רון לינדר**, סטודנט לתואר שני העוסק במחקר אודות השפעתם של עצים במרחב העירוני.

הסיור יצא מאזור לב הקמפוס בטכניון אל עבר שער נווה שאנן, ואל מרכז זיו הסמוך. במהלך ההליכה בשדרה המובילה אל שער נווה שאנן התבוננו בשדרת העצים אשר נטעה לפני כ-20 שנה וניתן היה להבחין בהבדלים משמעותיים בגודל העצים וביסוסם בין החלק הנמצא במעלה השדרה, סמוך לשער נווה שאנן לחלקו המורדי. ביציאה אל עבר מרכז העיר חשנו בהבדלים בתחושת הנוחות הטריטורית הנובעת מתנאי הסביבה המשתנים, החזרי חום ממרצפי אספלט ובטון, פחות תנועת אוויר ורצועות חשופות רחבות יחסית (בעיקר במרכז ובצמתים).

במהלך הסיור נעשו מספר עצירות בהן התמקדנו באספקטים שונים, כמפורט בהמשך.

- **תחנה 1-** עצירה בשדרה המובילה אל שער נווה שאנן והתבוננות במכשיר הדנדרומטר. כחלק מהמחקר של רון, נעשה ניטור של קוטר גזע העצים ע"י מכשיר דנדרומטר אשר מודד את תנועות הכיווץ/התרחבות של גזע העץ ע"פ כמות המים הזורמת בגזע בזמן נתון. התנועה היא ריתמית כאשר במהלך היום כאשר הטמפ' גבוהות הגזע מכווץ בשל תהליכי דיות. ביצענו מדידה של טמפ' בצל ובשמש והבחנו כי ההבדל בטמפ' בלבד בין המדידות אינו

משקף את תחושת החום שלנו בלבד, אלא למעשה אנו מרגישים שכלול של קרינה, לחות, רוח וטמפ' לכדי מדד של **נוחות תרמית**.

- **תחנה 2-** ביציאה מהטכניון עצרנו ליד ספסל "מוצל" ודנו בהשוואה בתחושת הנוחות התרמית ויתרונות וחסרונות של צל ממקור חי אל מלאכותי. היתרונות הברורים של צל מלאכותי הינן זמן האפקטיביות של ההצללה ועלויות נמוכות יותר, עם זאת השגה של נוחות תרמית פחות "איכותית" בתחושה. אחת ההנחות להבדל זה נובעת מפיזור הקרינה הפוגעת באלמנו מלאכותי אשר לא מנוצלת ומתפזרת כחום במרחב אל מול קרינה המנוצלת לתהליכי פוטוסינתזה ויוצאת חזרה, ככל הנראה, באופן המקטין את אפקט חימום האוויר סביב העץ.
 - **תחנה 3-** תחנת הפיקוס, עצירה בצל עץ פיקוס עתיק והתבוננות ברוחב החופה של העץ, בצפיפות העלווה והשוואת איכות הצל של עץ זה אל מול סוגי עצים אחרים כגון ברושים, דקלים או עצי תות. כלומר הבחנה באיכות הצל לפי סוג הצמח. עם זאת יש לקחת בחשבון את השפעת העץ על סביבתו ולעיתים נוצרות בעיות אותם לא ידעו לצפות בזמן נטיעת העץ, דוגמת פרי הפיקוס והשפעת שורשיו.
 - **תחנה 4-** התבוננות בתנאי הגידול עירוניים והשפעתם על בריאות העץ. שטח מחייה קטן עבור העץ, סביבת השורש קטנה ואטומה למים, השפעה על עמידות העץ למחלות (פטוריות גזע ומחלות עלווה וענפים).
 - **תחנה 5-** מעבר לאזור המסחרי במרכז זיו, הועלה הנתון כי במרכז העיר נחווה 5 מעלות יותר מאשר בנקודה זהה מחוץ לעיר, בשל השפעת מרצפי בטון ואספלט על החזרי חום והבינוי הגבוהה אשר מצמצם את תנועת האוויר. נתונים אלו יוצרים למעשה את המיקרו-אקלים העירוני.
 - **תחנה 6-** שכונה חדשה (לא זובר את שמה...), הסתכלות על סוג הצמחייה שניטעה בשכונה החדשה, עצי נוי אל מול צמחייה מקומית, שילוב צמחייה על שטחים לניהול וצמצום נגר.
 - **תחנה 7-** עצירה בגינה קהילתית השבשבת, סיכום הסיור ודיון אודות נקודות שעלו בנוגע לתעדוף התחלת התוכנית לפי אזורים בהם ההשפעה היא מקסימלית או שבהם ההשקעה היא מינימלית.
 - הועלתה הבעיה אודות האזורים בהם קבלנים מעדיפים להיכנס לפרויקטים של פיתוח בשכונות בהן הצורך בהצללה הינו הגדול ביותר.
 - הועלה רעיון של יצירת פלטפורמה רחבה (ארצית/אזורית) המנהלת ומתווכת העתקת עצים אל מקומות בהן יש צורך בהקמת תשתית צל.
- לאחר מכן התחלקנו לזוגות עבור תרגיל Focusing אותו ביצענו בדרך חזרה אל הטכניון בו התבקשנו לענות על שאלות ספציפיות אודות התחושות והחווייה שלנו של המרחב בו אנו הולכים.

תמונות מהסיור- ברחוב הכניסה לטכניון (שדרות רות), והגינה הקהילתית בפארק השבשבת



פרק ג' - החלופות המוצעות

מטרת בחירת החלופות הינה לספק מגוון אפשרויות המציעות פתרון מסוים לבעיה הנתונה. החלופות נבנו תוך כדי דיון כיתתי בו הוצגו מספר רב של פתרונות אפשריים, הועלו החסרונות והיתרונות של כל אחד, ובחרו חמש האופציות שנותנות מענה בצורה המגוונת והנרחבת ביותר. בהמשך, חלופות אלו יבחנו כנגד האחרות במטרה למצוא את החלופה שעונה בצורה הטובה ביותר לשתיית העצים המרחב העירוני של חיפה.

חלופה 1: עסקים כרגיל (Business as usual)

חלופה זו שמה דגש על שימור מצבם הפיזי של העצים בשטחי הציבור ובמגרשי המגורים בעיר, לצד נטיעת עצים חדשים בפרויקטים של התחדשות עירונית ותמ"א 38. חלופה זו יוצאת מנקודת הנחה שעיריית חיפה התחילה את התהליך יישום התוכנית, ולכן יש להניח שהיא תשאף לקדם את יעדיה באמצעות מדיניות חדשה, המעודדת ומתעדפת שימור עצים קיימים ושילובם במרקם המתוכנן החדש על פני כריתה, עקירה או דילול.

יש חשיבות גדולה לעובדה ש-39% מהעצים בחיפה מצויים בשטחי מגורים. כיום האיום הגדול ביותר שנשקף לעצים במתחמי המגורים בעיר הוא כריתה, עקירה או דילול במהלך ביצוע עבודות פיתוח כמו תמ"א 38 או פינוי בינוי, ובשנים האחרונות נעקרו או נכרתו בחיפה בין 1000-2000 עצים במסגרת פרויקטים של התחדשות עירונית. פתרונות מדיניות שיכולות לסייע לשימור עצים מצוינות בחלופה נפרדת. לפי ליה שגיא, ראש תחום תעשייה בעיריית חיפה, העירייה כבר מגישה בקשה לקול קורא של רכבת ישראל על נטיעות עצים ובעתיד אמורים להיפתח קולות קוראים של המשרד להגנת הסביבה. אביהו האן גם ציין שפרויקט הפיילוט לנטיעת עצים ברחוב אח"י אילת יצא לדרך. לאור התפתחויות האלה, ממליצים לאפשר לתהליכים אלה להתקדם.

חלופה 2: תכנונית-טכנולוגית (Low hanging fruit)

חלופה זו קוראת לפעולה מיידית, לשתול איפה שאפשר, לחפש הזדמנויות לפרויקטים בעלי השפעה מיידית וגבוהה, ולהתאים פרויקטי התחדשות עירונית לשמירה על העצים הקיימים.

- **נטיעה מניבת impact** - יישום פרויקטים של נטיעות עצים ברחבי העיר באזורי ליבה כמו רחובות ראשיים, ובאזורי תעדוף גבוה בהם כיסוי הצל נמוך ורמת ההליכתיות גבוהה. כמו כן, תעדוף של כ-1000 גומחות נטושות ברחבי העיר שתביא לחיסכון של בין 1,500,000 – 3,000,000 ₪.
- **חדשנות** - כדי להביא תועלת לתושבים בטווח המידי, מומלץ לשלב הצללה מלאכותית סולארית (כפי שקיים [בכפר סבא](#) לדוגמה), והצללת ביומימיקרי (כפי שקיים [ברמת הנדיב](#) למשל) בייחוד בשכונות קיימות. כמו כן, מומלץ ליצור שכבה באפליקציות קיימות (למשל גוגל מפות) המאפשרת הליכה בנתיבים מוצלים (לעיון: Al Shammas et al., 2023, Feng, [ופרויקט מפורט שנעשה במסגרת קורס אקדמי](#)). et al., 2024
- **שימור** - כדי לשמר עצים קיימים במרחב העירוני, מומלץ להתאים תוכניות התחדשות עירונית לשימור עצים קיימים. ניתן להעניק סמכויות רחבות לפקיד היערות העירוני, שיוכל לדרוש שכל עץ שיוסר יוחלף בעץ חדש בעל כיסוי צמרות דומה. ניתן לחייב יזמים לסטנדרטים גבוהים של איסורי כריתות ונטיעות כשמחדשים שכונות קיימות כחלק מתנאי היתר בניה. לחילופין, ניתן לחייב יזמים בעלות נטיעת עצים כפי שנעקרו, ולקנוס כריתת עצים ללא קבלת אישורי פקיד היערות מראש. כספים אלה ישמשו לנטיעת עצים.

חלופה 3: תקציבית (Follow the money - recruit & save)

על מנת לקדם את תוכנית הנטיעה וההצללה בעיר, נדרשת הגדלה משמעותית של התקציב המיועד לכך. קיימות מספר דרכי פעולה אפשריות שיכולות לסייע בהשגת התקציב הנדרש, אשר נבדלות זו מזו בגישה, במידת השימויות ובמקורות המימון:

א. חיפוש מקורות מימון חיצוניים (קרנות ותורמים)

אחת הדרכים המרכזיות להרחבת התקציב היא פנייה לקרנות פילנתרופיות ולגופים חוץ-ממשלתיים התומכים בפרויקטים סביבתיים. קרנות כמו קק"ל ו"יד הנדיב" מהוות דוגמה למקורות פוטנציאליים שיכולים לממן חלקים מהתוכנית / לקדם שיתופי פעולה אסטרטגיים ארוכי טווח / ללמוד מהם כיצד ניתן להניע תורמים.

ב. שינוי מדיניות המיסוי העירונית

ניתן לשקול התאמות במערכת המיסוי העירונית, שיכללו **מיסוי דיפרנציאלי** על מוסדות ותעשיות מזהמות – חיוב גופים אשר תורמים לזיהום סביבתי בעלויות חיצוניות, תוך הכוונת התקבולים ישירות למימון תוכניות להפחתת נזקי הזיהום, ובפרט תוכנית ההצללה. **העלאת הארנונה** – באופן מדוד וסלקטיבי, למשל על אזורים מסחריים או תעשייתיים, כדי לאפשר השקעה רחבה יותר בשיפור איכות הסביבה העירונית. או שינוי פנימי בהקצאת התקציבים העירוניים / שימוש מושכל בתקציב העירוני. ניתן גם לשקול העברה של תקציבים קיימים מפרויקטים אחרים בתחומי שפ"י (שיפור פני העיר) לטובת תוכנית ההצללה. למשל, פרויקטים שעוסקים בשיפוץ תשתיות אסתטיות או חידוש ריהוט עירוני.

ג. פנייה לממשלה – קולות קוראים ותמיכות ייעודיות

אפשרות נוספת היא פנייה יזומה למשרדי ממשלה רלוונטיים (כגון המשרד להגנת הסביבה, משרד הפנים, משרד התחבורה) בבקשה להוציא קולות קוראים או מסלולי תמיכה ייעודיים לתוכניות הצללה עירוניות. הצלחה בגיוס תמיכה ממשלתית עשויה להוות מקפצה משמעותית להיקף התוכנית.

ד. התייעלות והפחתת עלויות

במקביל להרחבת התקציב, ניתן לפעול לצמצום עלויות התוכנית באמצעות מספר אמצעים:

1. בחירת מיני עצים חסכוניים יותר בתחזוקה ובמים, אך עדיין מתאימים לאקלים המקומי ומספקים הצללה ראויה.
2. צמצום מספר העצים בשטחים בהם העלות פר עץ גבוהה במיוחד.
3. שימוש בתשתיות קיימות (כגון גומחות מוכנות לנטיעה) במקומות בהם ניתן, תוך חיסכון משמעותי בעלויות.
4. שילוב תוכנית ההצללה במסגרת פרויקטים עירוניים אחרים – דוגמה שניתנה ע"י אחד המרואיינים - תוכנית ההצללה של תל אביב שולבה עם פרויקט הרכבת הקלה, דבר שהוזיל את התוכנית ע"י שימוש במשאבים ובשינויים שגם כך התבקשו במסגרת ביצוע הרכבת הקלה.

חלופה 4: מדיניות (Strengthen capacities)

חלופה זו כוללת שורת פעולות המבוססות על שינוי ארגוני בתוך העירייה יחד עם העצמת רגולציה והכנסת תוכנית ההצללה לסדר העדיפויות העירוני בפרק התכנון.

- **הכנסת דרישות רגולטוריות** - העירייה תכניס כחלק מתוכניות הפיתוח וההתחדשות העירונית דרישות המתייחסות לשימור עצים קיימים ו/או חובת נטיעה של עצים במסגרת הפרויקט, בהתאם לתוכנית ההצללה העירונית. בנוסף כחלק מדרישות של תסקירי השפעה על הסביבה להוסיף התייחסות למיפוי צל/שמש כחלק מהליך התכנון. מהלך זה כולל גם אכיפה על כריתת עצים ללא אישור או חריגות מאישור העירייה עבור פרויקט.
- **הגדלת מאגר המידע** - על מנת לאפשר בסיס נתונים מקצועי שיכול לשרת את היזמים בתוכניות הפיתוח מצד אחד ולשמש גם ככלי אכיפתי מצד שני, יש להגדיל את מאגר המידע העירוני הקיים אודות פיזור וסוג העצים במרחב, אזורי הצללה/ללא הצללה, ידע מקצועי אודות הטיפול בעצים לאורך זמן.
- **יצירת גוף ייעודי** - על מנת לקדם את נושא תוכנית ההצללה, על העירייה להקים גוף ייעודי אשר ישב בוועדות התכנון, יבחן פרויקטים מוגשים לאישור ויספק מידע מקצועי לשאר הגופים הרלוונטיים. יתכן כי נושא העצים קשור לנושאי תשתיות, הגוף יכנס תחת מנהל ההנדסה והתכנון העירוני או לחלופין להיעזר בגורם חיצוני.

חלופה 5: חינוכית (Planting seeds)

החלופה החינוכית באה לתת מענה לטענה שעלתה מהראיונות שהקשר בין הטבע לתושבי העיר חיפה הוא נמוך, ולכן פרויקטי שתילות עצים נתקלים בקשיים והתנגדויות. לצד מחקרים שמראים שאם יוצרים אינטראקציות עם הטבע בגיל צעיר, החיבור לטבע והרצון לשמר את הטבע יגדל וישפיע גם בחיים הבוגרים (Colléony et al., 2020). החלופה מציעה שתי דרכי פעולה עיקריות, שיכולות לבוא יחד אך גם יפעלו כל אחת מפני עצמה אם אפשר להוציא רק אחת לפועל.

א. חינוך לאהבת עצים בגיל הצעיר - כיום חיים בישראל כ-3 מיליון ילדים מתחת לגיל 17, שהם כמעט שליש מאוכלוסיית המדינה. התמקדות בשתילות עצים בתוך ולצד מוסדות חינוכיים מתוך ההבנה וההנחה שהדור הצעיר יכיר ויבין את חשיבות העצים במרחב העירוני ויעודד שתילה שלהם בעתיד בצורה יותר אורגנית. פעולה זו יכולה להיעשות בדרכים רבות למשל במסגרת גני ילדים (למשל שתילת עצי פרי בחג ט"ו בשבט) בית הספר (שיעורי ביולוגיה וביוטופים), בתנועות הנוער (הצופים), חוגים (חוגי סיירות), חינוך אנתרופוסופי, גינות קהילתיות וכדומה. חלופה זו תעלה את המודעות לנושא שירותי המערכת האקולוגית במרחב העירוני והיא תעורר עניין אישי וציבורי שעשוי להתפתח בעתיד גם לאינטרס פוליטי.

ב. שיתוף הציבור - להגדיל את מעורבות הקהילה ולשתף קהילות בפרויקטי פיילוט עתידיים: למשל, התנדבות בקרב אוכלוסיות כמו פנסיונרים, משפחות וילדי ביה"ס. תוכנית זו קשורה להצעתה של ליה להגביר מודעות ציבורית לחשיבות בעצים, למסקנות מתוכנית הפיילוט בה ראו התנגדות לנטיעות וכן לניסיון ממקומות אחרים בהם יש מתנדבים פעילים רבים הלוקחים חלק משמעותי בעבודת הארגון (רט"ג ורמת הנדיב). ניתן במסגרת תהליך השיתוף לחשוף את התושבים לעצים המתאימים לשתילה בעיר (ירוקי-עד, ללא שורשים אגרסיביים). אם בשיתוף הציבור רואים שיש היענות ותושבי חיפה

מוכנים להירתם למשימה ניתן לצוות מתנדבים לעצים צעירים שנשתלים אך אין להם מקור השקיה (למשל בשתילת עצים בגומחות ישנות).

ההתמודדות עם ההצללה במרחב העירוני מאד מגוונת ואפשר לגשת אליה במגוון דרכים. החלופות המוצעות אינן סותרות אחת את השנייה. למעשה, זיהינו שאפשר להוציא אותן לפועל בו זמנית ולממש את היתרונות שבכל אחת מהחלופות (איור 3).

איור 3: סיכום התמורות וההשפעות של המימדים שנחקרו על תוכנית ההצללה



הערכת חלופות

לאחר שתהליך מציאת החלופות האפשריות הסתיים, החל תהליך הערכת החלופות במטרה לבחור את החלופה המעניקה את הפתרון הטוב ביותר לבעיה המוגדרת. זהו תהליך סובייקטיבי בו נכנסים שיקולי הדעת, הערכים והשקפות העולם של המעריכים. תהליך זה מורכב משלושה שלבים: (1) זיהוי קריטריונים שתומכים בפתרון הבעיה (2) הענקת משקלים לכל קריטריון על פי חשיבותו לפתרון הבעיה, ו-(3) הערכת החלופות על פי הקריטריונים והמשקלים הנבחרים לקבלת החלופה הנבחרת.

קריטריונים

בכדי לזהות את הקריטריונים שיובילו לפתרון הבעיה בצורה הטובה ביותר ערכנו סיעור מוחות קבוצתי בו זוהו שישה קריטריונים. לאחר דיון מעמיק לגבי כל אחד, נבחרו חמשת הקריטריונים הללו כמשמעותיים ביותר:

1. **יעילות הפתרון** - חלופה עם עלות-תועלת גבוהה וחלופה ישימה.
2. **היתכנות פוליטית** - חלופה שיהיה עליה קונצנזוס רחב בעיריית חיפה.
3. **בריאות ונוחות אקלימית** - חלופה שתביא למספר רב ככל האפשר של שטחים ציבוריים מוצלים, וגם שירותי מערכת כגון אוויר נקי.

4. **רווחת הציבור**- האם החלופה מביאה תועלות נוספות לציבור מעבר לבריאות ונוחות? (חינוך, well-being, ערך נדל"ני).

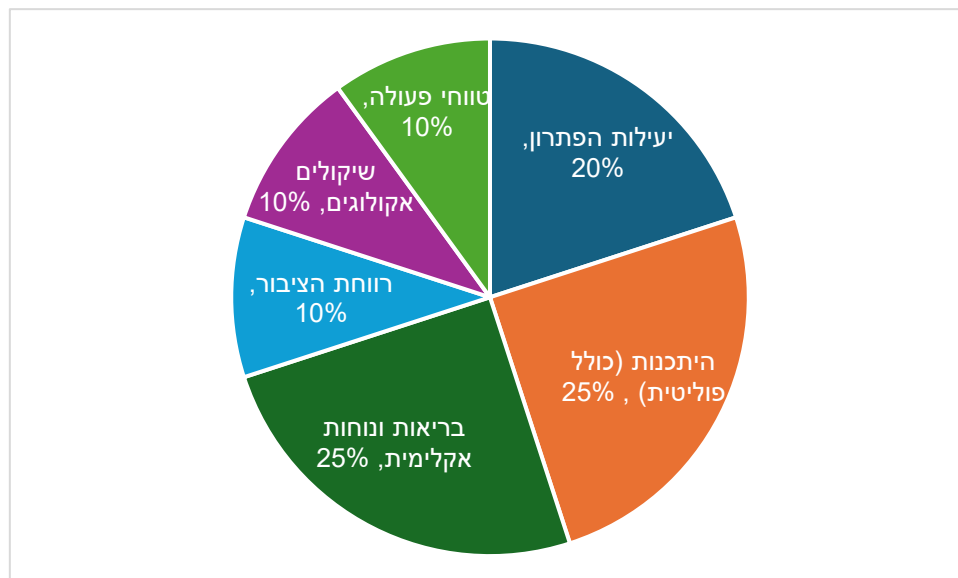
5. **שיקולים אקולוגיים**- האם החלופה תורמת לסביבה על ידי יצירת היער העירוני והמגוון הביולוגי?

6. **טווחי פעולה**- בחינת ציר הזמן של החלופה.

על מנת שבחירת החלופה תתבצע בצורה האובייקטיבית ביותר ונקייה ככל הניתן מהטיות, היא התבססה על מתן ציונים לכל חלופה לפי הקריטריונים ושקלול שלהם לפי משקולות המשקפות את חשיבותם בעיני הסטודנטים בקורס. בשיח משותף בין כל הסטודנטים ניתן משקל יחסי לכל אחד מששת הקריטריונים, כאשר סך כל המשקל הוא 100%. ממוצע זה שימש כמשקולת של הקריטריון בחישוב הציון הסופי עבור כל חלופה (ניתן לראות את המשקולות איור 4). המשקולות הסופיות מראות כי שני הקריטריונים החשובים ביותר לקבוצה בהערכת החלופות הם היתכנות ובריאות ונוחות אקלימית. בשלב השני דירג כל סטודנט כל חלופה לפי הקריטריונים שנבחרו. עבור כל חלופה ציין הסטודנט ציון בין 1 ל-5, כאשר 1- החלופה לא מקיימת את הקריטריון כלל, עד 5- החלופה מקיימת את הקריטריון במידה גבוהה.

כל חלופה קיבלה ציון משוקלל המבוסס על סך הציונים המשוקללים שהוענקו לחלופה בששת הקריטריונים. הציון המשוקלל עבור כל קריטריון חושב באמצעות חישוב הציון הממוצע שהעניקו הסטודנטים לחלופה באותו הקריטריון והכפלתו במשקל שהוענק לו בשלב הראשון בתהליך ההערכה. ציוני החלופות בכל קריטריון והציון הכולל של כל חלופה מוצגים בטבלה 2.

איור 4: פירוט הקריטריונים והמשקולות הממוצעות שחושבו.



טבלה 2- טבלה מסכמת. ציוני החלופות לפי הקריטריונים המשוקללים, בירוק: החלופה שקיבלה את הציון הגבוהה ביותר, באדום החלופה בעת הציון הנמוך ביותר.

החלופה/ המשקל	עסקים כרגיל Business as usual	תכנונית- טכנולוגית Low-hanging fruit	תקציבית Follow the money- recruit & save	מדינית Strengthen capacities	חינוכית Planting seeds
יעילות הפתרון (20%)	2.8	4.4	4.4	2.8	2.2
היתכנות (כולל פוליטית) (25%)	6.25	4	3	3.75	4.25
בריאות ונוחות אקלימית (25%)	3.25	5.75	3.75	3.5	2
רווחת הציבור (10%)	0.9	2.1	1.5	1.7	2
שיקולים אקולוגיים (10%)	1	2.5	1.7	2	1.9
טווחי פעולה (10%)	2	1.8	1.6	1.3	0.6
ציון	16.2	20.55	15.95	15.05	12.95

בחירת החלופות

החלופה התכנונית טכנולוגית נבחרה כחלופה המתאימה ביותר להוציא לפועל את תוכנית ההצללה של העיר חיפה. לפי הערכתנו חלופה זו צפויה להוביל במידה הרבה ביותר לשיפור בריאותם של תושבי חיפה, וכן להרחבת הנוחות האקלימית. כמו כן, החלופה נתפסה כיעילה מאד מבחינת עלות תועלת ובעלת היתכנות גבוהה, עקב מעט חסמים פוליטיים ותקציביים. תועלות אחרות לציבור כגון well-being, תועלות בטווח המידי ותועלות אקולוגיות מקבלות מענה נמוך יותר, אך אלה גבוהות עדיין ביחס לחלופות האחרות.

חלופת עסקים כרגיל קיבלה ציון משוקלל העומד על 16.2, כלומר היא מדורגת במקום השני מבין חמש החלופות, שלפניה ניצבת החלופה התכנונית והטכנולוגית, שהיא כאמור החלופה הנבחרת. ניתן להבחין שחלופה זו קיבלה את הציונים הגבוהים ביותר בשני קריטריונים מרכזיים - היתכנות החלופה (כולל היתכנות פוליטית) וטווחי פעולה. קרי, מדובר בחלופה בעלת היתכנות יישום גבוהה בטווחי זמן מגוונים – גם קצר וגם ארוך.

החלופה התקציבית קוראת לשינוי תקציבי ופתירת בעיית המימון מתוך הנחה שפתרון בעיה זו יוביל לקיום תוכנית ההצללה. חלופה זו קיבלה ציון גבוה בשתי משקולות חשובות- יעילות ובריאות ונוחות אקלימית אך בשאר המשקולות ציונה נמוך יחסית ולכן לא נבחרה.

החלופה המדינית מתמקדת ביצירת שינויים ארגוניים משמעותיים בהתנהלות השוטפת של הממסד העירוני. שינויים אלו הם משימה מורכבת ולרוב נובעים או משיקולים פוליטיים או מאילוצים כלכליים,

ולכן חלופה זו תיתכן בעיקר אם גורם עירוני במעמד בכיר יחסית יניע זאת באופן אישי. מעניין לציין כי חלופה זו קיבלה את המדדים הנמוכים ביותר בקריטריונים של רווחת הציבור וטווחי הפעולה.

החלופה החינוכית קיבלה ציון גבוה בהיתכנות הפוליטית, כנראה עקב כך שלא נדרשות פעילויות רבות או תקציב נרחב כדי להוציא אותה לפועל. אך בשאר השקלולים, לרבות טווחי עולה, יעילות פתרון ושיקולים אקולוגים, הציון היה נמוך יחסית ולכן החלופה הזו קיבלה את הציון הנמוך ביותר. עם זאת, חשוב לציין שאת החלופה החינוכית ניתן להוציא לפועל יחד עם החלופות האחרות שמוצאות בדו"ח זה, כי כמו שנאמר לעיל, היא לא דורשת תכנון מחדש של רחובות העיר ותקציב מצומצם יחסית.

פרק ד' - מפגש עם הציבור

ביום ה' ה-7.8.25 בוצע מפגש עם הקהילה בו הצגנו את הדו"ח למתעניינים בנושא. המפגש נעשה בזום ונכחו בו פרופ' דניאל אורנשטיין, נציגים מעיריית חיפה, פעילים סביבתיים ותושבי העיר חיפה.

הזמנה להצגת עבודת סטודנטים ודיון פתוח

במסגרת קורס 'מדיניות סביבתית' בהנחיית פרופ' דניאל אורנשטיין הנכם מזמנים למפגש בנושא

הערכה והמלצות ליישום לתוכנית הצללה של חיפה

07/08/2025
יום ה', בשעה 10:00

קישור לזום

התוכנית להצללת המרחב
הציבורי באמצעות עצים
ויעור עירוני נחקרה בקורס
תוך בחינת היבטים שונים:
כלכלה
ניהול
ערכיות
פוליטיקה
מדע וטכנולוגיה



החממה החברתית טכניון
social hub Technion
الدفيئة الاجتماعية للتكنولوجيا

מחלקת הנדסת תוכנה
قسم هندسة الحاسوب
Faculty of Architecture and Engineering

Social Ecology
Research Group

מטרת המפגש הייתה להציג את עבודת הסטודנטים לאורך הסמסטר, לבחון את החסמים וההזדמנויות ליישום התוכנית, ולשלב בין ידע אקדמי, שיקולים תכנוניים ומוסדיים, ותובנות מהשטח. המפגש כלל שלושה חלקים מרכזיים: פתיחה, הצגת הדו"ח (ע"י הסטודנטים), ודיון פתוח. הדיון התמקד במתח שבין חזון תכנוני, חסמים מוסדיים, מקורות מימון ותמיכת הציבור.

משתתפים מרכזיים

עיריית חיפה: אביהו האן, סגן ומ"מ ראש העיר. שרית גולן סגנית ראש העיר, יו"ר ועדת תכנון ובנייה. גב' ליה שגיא, ראש תחום תעשייה, היחידה לתכנון סביבה וקיימות, עיריית חיפה.

אקדמיה: פרופ' דניאל אורנשטיין, מרצה הקורס מדיניות סביבתית. עופר לרנר עמית הוראה חבר, טכניון.

ציבור ופעילים: מר עדי אופיר, נציג ציבור ודוקטורנט באוני' חיפה. סיון צור, החממה החברתית, הטכניון. מוטי בליצבאו, חבר מועצת העיר חיפה, מורן ברגר, "רחובות של עצים", חנה יפה, אדריכלית נוף. דר' מירב כהן.

דברי פתיחה

פרופ' דניאל אורנשטיין, מנחה הקורס מדיניות סביבתית, הטכניון: הציג את מטרות המפגש - שילוב ידע אקדמי עם פרקטיקה עירונית, והדגיש את חשיבות העבודה השיטתית והמבוססת על ראיות, ולא על אנקדוטות בלבד.

מר אביהו האן, סגן ומ"מ ראש העיר, יו"ר ועדת איכות הסביבה, עיריית חיפה: הדגיש את מקומה של התוכנית במאבק במשבר האקלים ותופעת איי החום העירוניים, וכן את הצורך לייצר הליכיות ותחבורה מקיימת בעזרת שיתוף ציבור.

ע"ד שרית גולן, סגנית ראש העיר, יו"ר ועדת תכנון ובנייה, עיריית חיפה: הצביעה על הנזק שגרמה תמ"א 38 לעצים בחיפה והצורך להגן על עצים בוגרים, במיוחד בשכונות ותיקות. לדבריה, "הצללה טבעית היא חלק בלתי נפרד מיכולת הולך הרגל לנוע בעיר בצורה מיטבית".

גב' ליה שגיא, היחידה לתכנון, סביבה וקיימות, עיריית חיפה: הציגה את עקרונות התוכנית האסטרטגית להצללה, ציינה את הקשר לדו"ח מבקר המדינה, והדגישה שעצים הם "תשתית עירונית" ולא רק נוף ירוק.

עיקרי הדיון פתוח

אביהו האן: תמך בשימוש בגומחות ריקות אך הזכיר את הצורך בתקציב להשקיה; שיבח את רעיון האפליקציה ל"נתיבי צל".

עדי אופיר: העלה ספק לגבי ההתכנות וההתאמה של גומחות ריקות לשתילת עצים חדשים; ציין שהעירייה מתקשה לאכוף שמירה על עצים ומניעת כריתתם; המליץ על מינוי פרויקטור לעניין זה, והקמת אגף ייעודי בעירייה.

סיון צור: הדגישה את שילוב החינוך, הצורך להתייחס לפארקים וללמוד ממודל של העיר אילת באי אנרגטי; להיעזר בתוכניות בינלאומיות כמו EU NetZero לטובת הקצאת משאבים.

מוטי בליצבאן: הציג את יוזמת "אמץ עץ", לשיתוף הציבור בנטיעות; התריע על היעדר פיקוח יעיל על כריתות העצים בעיר בפרויקט תמ"א 38.

מורן ברגר: ציינה שגומחות ריקות מנוהלות בערים אחרות בשיתוף תושבים, הציעה שיתוף פעולה עם הציבור לטובת העלאת המודעות; הזהירה כי חלון הזמן לערעור בין אישור כריתה לבין הכריתה הוא 14 יום, מדובר בהליך שאינו אפקטיבי ולא מאפשר ערעור על הכריתות הצפויות. הדגישה חשיבות סקר עצים שקוף.

חנה יפה: התריעה כי בפועל נכרתים כ-200 עצים בחודש; הדגישה שהגבהת בניינים בתמ"א 38 ותב"עות חדשות משנה תנאי גידול - שינויי צל/אור סביב בניינים חדשים עלולים להרוג עצים קיימים; יש חשיבות להסתכל לא רק על פארקים קיימים, אלא גם על מחסור פארקים בשכונות שלמות; ציינה שריצוף מחלחל עשוי להיות פתרון טכנולוגי טוב במקום טפטפות.

מירב כהן: טענה כי "חלופות" הן למעשה גישות משלימות שיש לשלב לאורך ציר זמן; הדגישה בחירת סוגי עצים מתאימים לאקלים המקומי; תמכה בגישה של "אמץ עץ". אפשר לעשות מיפוי של גנים ובתי ספר, ולראות כמה מהעיר ניתן לשלב לתוך "משמרות" עצים.

עופר לרנר: הדגיש הבחנה בין צעדים טקטיים - מיידיים, לבין אסטרטגיים - חינוך, שינוי מדיניות רחבים; הציע לא להשתמש באפליקציה חדשה אלא במערכות קיימות כמו Google Maps או אפליקציות עירוניות.

סיכום המפגש

העבודה לאורך הסמסטר והדיון הציבורי הציפו את המתח שבין חזון שאפתני לבין קשיי יישום בשטח. מצד אחד קיימת הסכמה רחבה על החשיבות הקריטית של הצללה וייעור במאבק באיי חום עירוניים ובהתאמת העיר חיפה לשינויי האקלים; מצד שני, נחשפו חסמים מהותיים - תקציביים, מוסדיים ופוליטיים - המעכבים את מימוש התוכנית.

בעלי העניין שהשתתפו בדיון הדגישו את הצורך בשיתוף ציבור, בפיקוח הדוק על כריתות עצים, ובהתייחסות לעצים כאל תשתית עירונית לכל דבר. נוסף לכך, הוצעו רעיונות לקידום שותפויות, הקמת קרן ייעודית, שילוב חינוך והעצמת מעורבות הקהילה.

המסקנה המרכזית היא שהצלחת התוכנית תלויה בשילוב בין צעדים טקטיים מהירים לבין אסטרטגיה ארוכת טווח הכוללת חינוך, מדיניות ותקצוב ייעודי. רק באמצעות שיתוף פעולה הדוק בין ממשלה, עירייה, אקדמיה, פעילים ותושבים ניתן יהיה להפוך את החזון של עיר מוצלת וברירה יותר למציאות.

פרק ה' - סיכום ומסקנות

הצללה עירונית אינה פרויקט תשתיתי בלבד, אלא מהלך עמוק המעורר שיח ערכי, חברתי וסביבתי. תוכנית ההצללה של העיר חיפה, על מורכבותה ואתגריה, ממחישה את הקונפליקטים הערכיים הקיימים בין מגזרים שונים, בין צרכים קצרי טווח וראייה ארוכת טווח, ובין אינטרס פרטי לרווח ציבורי. לצד זאת קיים צורך בגישה מערכתית המקדמת אמינות ושקיפות במדיניות הסביבתית. המתח בין "עלה תאנה" ל"פתרון אמיתי" מעלה שאלות יסודיות על האחריות המוסרית של רשויות מקומיות כלפי תושביהן ועל הזכות לסביבה בריאה ובטוחה. אך היא גם ממחישה את הפוטנציאל: באמצעות שיתוף ציבור, תכנון רב-תחומי, חינוך סביבתי והבנה של ערכי הליבה המנחים את התושבים, ניתן לקדם מדיניות עירונית שמטיבה עם האדם ועם הסביבה גם יחד. הצללה במרחבים עירוניים יכולה לשפר את איכות החיים, להפחית עומסי חום, לעודד הליכה רגלית, ולחבר את התושבים לטבע, אך לשם כך יש להכיר במורכבות, להכיר בערכים, ולהוביל מדיניות שמתמודדת איתם באומץ, ברגישות ובהתמדה.

דו"ח זה בחן את תוכנית ההצללה העירונית שהוצעה לעיריית חיפה. למרות שתוכנית ההצללה תוכננה לבקשת עיריית חיפה, זיהינו היעדר מסגרת יישומית תומכת ברמה הלאומית – הכוללת סמכויות ברורות, מקורות תקציב ייעודיים, וגיבוי סטטוטורי, אשר מונע מערים כמו חיפה לעמוד ביעדי ההצללה והאקלים שנקבעו במדיניות הלאומית. תוכנית הייעור של חיפה נוצרה לאחר שהמשרד להגנת הסביבה פרסם תוכנית אסטרטגית לאומית להצללה וקירור במרחב העירוני באמצעות עצים. התוכנית האסטרטגית-לאומית מעודדת ערים גדולות בישראל לשתול עצים בעיר למען הצללה וקירור. בנוסף, מחקרים מראים שעצים מורידים את אי החום העירוני, תורמים לנוחות האקלימית ומוסיפים איכות אסתטית למרחב האורבני. למרות התוכנית הלאומית ורצון כללי של עיריית חיפה לשתול עצים ברחובות העיר למען נוחות אקלימית לאחר פגישה עם אדריכלי הנוף שיצרו את התוכנית, תושבים פעילים ונציגים מעיריית חיפה, הבנו שכרגע יש קשיים להוציא לפועל את התוכנית, והיא נתפסת כשאפתנית מאוד, ואפילו שאפתנית מידי.

בשביל לנתח את הבעיה לעומקה נעזרנו בשתי מסגרות תיאורטיות למדיניות סביבתית. הראשונה היא של כהן, הדנה בחמשת המימדים השונים לניתוח סוגייה סביבתית (המימד הערכי, הפוליטי, הניהולי, הכלכלי והמדעי-טכנולוגי). השנייה היא של ברדק ופטשניק אשר יצרה מודל תהליכי למציאת פתרון מדיניות המתאים לסוגייה הסביבתית. חמשת המימדים של כהן, תהליך יצירת המדיניות של ברדק ופטשניק, ספרות אקדמית ותובנות שעלו מהשטח עזרו לנו לבחון לעומק האם וכיצד יש לשתול עצים בעיר, ולאורם בנינו את תהליך העבודה ואת החלופות הרלוונטיות למציאת פתרון.

בחירת החלופה המועדפת הייתה אחרי דיון כיתתי, ועריכת קריטריונים ומשוקלת לכל קריטריון לפי מה שנזכר לעיל. ולבסוף נבחרה **החלופה התכנונית-טכנולוגית**, או בשמה השני **low hanging fruit**, החלופה מציעה לעיריית חיפה ולגורמים הרלוונטיים לנצל בצורה המיטבית את המשאבים והעצים הקיימים כבר בעיר. ניצול זה יכול לקרות אם ישלבו נטיעות באזורי ליבה כמו רחובות ראשיים ואזורי עם כיסוי צל נמוך אל הלכתיות גבוהה, הצללה מלאכותית ושימור העצים שקיימים, בשטח הציבורי ובשטחים הפרטיים בעיר. החלופה הנבחרת עונה על האתגרים, נותנת מענה להערות הציבור, ומציבה את הסיכוי הטוב ביותר להשגת מטרות התוכנית האסטרטגית. עם זאת, הדו"ח אינו שולל הוצאה לפועל של החלופות הנוספות המוצעות, ואנו אף מזכירים כי ניתן להוציא לפועל כמה חלופות במקביל לטובת יישום הצללה בעיר בצורה מלאה ומהירה.

במהלך כתיבת הדו"ח, תוכנית ההצללה הוגשה בוועדת התכנון של עיריית חיפה להתנגדויות הציבור. דו"ח זה בא לעזור ולתרום ידע על הקשיים והפתרונות האפשריים שקיימים בשתילת עצים בעיר. יש להמתין ולראות מה יהיו השלכות התוכנית, אם תאושר, הן לתושבים בעיר והן לסביבה, ואנו מקווים שדו"ח זה יוכל לתרום לנושא.

פרק ו' – רשימת מקורות

- [דו"ח התמודדות עם שינויי אקלים- פרגולת ערפילים סולארית](#), רשות מקומית כפר סבא, מרכז ויץ לפיתוח בר קיימא, דצמבר 2023
- [רמת הנדיב - קו הציפורים](#), לב ד.ע 2003 אדריכלות ביומימטית, 2013
- [שפת רחוב: מדריך לתכנון רחובות בחיפה](#), אב אדריכלות נוף, נובמבר 2023
- [תוכנית אסטרטגית לאומית להצללה וקירור במרחב העירוני באמצעות עצים](#), המשרד להגנה הסביבה, משרד החקלאות ופיתוח הכפר והמועצה הלאומית לכלכלה, ינואר 2022
- [תוכנית להצללה באמצעות עצים ויעור עירוני](#) פרק א - רקע וניתוח מצב קיים, ברבים אדריכלות נוף, 2024
- [תוכנית להצללה באמצעות עצים ויעור עירוני](#) פרקים ב-ד, ברבים אדריכלות נוף, 2025
- [צמחים אלרגניים בישראל](#), צמח השדה מגדיר צמחים ארץ ישראלי, קק"ל
- חותה ציטלין ע. ואורנשטיין ד. 2022. השפעתה של תמ"א 38 על שטחים פתוחים במרחב השכונתי. חקרי מקרה בחיפה ובתל-אביב. אקולוגיה וסביבה 13 . (2).
- Al Shammas, T., Gullón, P., Klein, O., & Escobar, F. (2023). Development of a GIS-based walking route planner with integrated comfort walkability parameters. Computers, Environment and Urban Systems, 103, 101981.
- Bratman, G. N., Daily, G. C., Levy, B. J., & Gross, J. J. (2015). The benefits of nature experience: Improved affect and cognition. Landscape and Urban Planning, 138, 41–50. <https://doi.org/10.1016/j.landurbplan.2015.02.005>
- Cohen, S. (2014). Understanding environmental policy. Columbia University Press.
- Collado, S., & Staats, H. (2016). Contact with Nature and Children's Restorative Experiences: An Eye to the Future. Frontiers in Psychology, 7. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2016.01885>
- Colléony, A., Cohen-Seffer, R., & Schwartz, A. (2020). Unpacking the causes and consequences of the extinction of experience. Biological Conservation, 251. <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2020.108788>
- DeVille, N. V., Tomasso, L. P., Stoddard, O. P., Wilt, G. E., Horton, T. H., Wolf, K. L., Brymer, E., Kahn, P. H., & James, P. (2021). Time Spent in Nature Is Associated with Increased Pro-Environmental Attitudes and Behaviors. International Journal of Environmental Research and Public Health, 18(14), 7498. <https://doi.org/10.3390/ijerph18147498>
- Feng, Y., Zhang, P., Xue, J., Chen, Z., & Meng, L. (2024, October). Walking in the Shade: Shadow-oriented Navigation for Pedestrians. In Proceedings of the 32nd ACM

International Conference on Advances in Geographic Information Systems (pp. 677-680).

Gaston, K. J. (Ed.). (2010). Urban ecology. Oxford University Press.

Potchter, O., Cohen, P., & Bitan, A. (2006). Climatic behavior of various urban parks during hot and humid summer in the Mediterranean city of Tel Aviv, Israel. *International Journal of Climatology: A Journal of the Royal Meteorological Society*, 26(12), 1695-1711.

Pickett, S. T., Cadenasso, M. L., Grove, J. M., Nilon, C. H., Pouyat, R. V., Zipperer, W. C., & Costanza, R. (2001). Urban ecological systems: linking terrestrial ecological, physical, and socioeconomic components of metropolitan areas. *Annual review of ecology and systematics*, 32(1), 127-157.

Shepherd, J. M. (2005). A review of current investigations of urban-induced rainfall and recommendations for the future. *Earth Interactions*, 9(12), 1-27.

[Shade-optimized routing paths for pedestrians](#) in open street map website, April 2025

Siriwardena, S. D., Boyle, K. J., & Holmes, T. P. (2025). Capitalization of urban tree cover: An internal meta-analysis. *Ecological Economics*, 108709.