

מדריך ארצי לצל עצים במרחב הבנוי

נובמבר 2020



צילום: ענבל גרון

רחוב ביאליק ברמת גן



מדינת ישראל
משרד החקלאות ופיתוח הכפר

מינהל
התכנון

אני שמחה להציג מדריך זה, העוסק בהטמעת שיקולי שימור ונטיעת עצים במרחב הבנוי, לצורך יצירת צל עצים רציף ואיכותי.

מגמות ההתחממות הגלובלית וציפוף האוכלוסייה בערים, צפויות לפגוע בנוחות האקלימית ובאיכות החיים של תושבי הערים, כאשר כבר כיום בתקופת הקיץ בישראל הטמפרטורות יכולות להיות גבוהות מאוד ומרחבים ציבוריים רבים נותרים ללא צל.

לפיכך, פעל מינהל התכנון בשיתוף אגף יער ואילנות במשרד החקלאות ופיתוח הכפר ליצירה של מדריך ארצי לצל במרחב הבנוי. תכליתו של המדריך היא הטמעת שיקולי שימור ונטיעת עצים בכל רמות התכנון וגיבוש אמות מידה ליצירת צל עצים רציף ואיכותי במרחב הבנוי.

צעד זה, הינו חלק ממהלך אותו מוביל מינהל התכנון להטמעת שיקולים אקלימיים וסביבתיים בתכנון תוך דגש על יצירת מרחבים ציבוריים איכותיים.

מקווה שמדריך זה יהווה כלי עבודה יעיל אשר יסייע לגורמים המקצועיים בהטמעת שיקולי שימור ונטיעת עצים במרחב הבנוי בהליך התכנוני.

ברצוני להודות לצוות על עבודתם המסורה והמקצועית.

בכבוד רב,

דלית זילבר

מנכ"לית מינהל התכנון

אגף יער ואילנות בשיתוף עם מנהל התכנון מתכבד להשיק מסמך מדיניות מנחה לתכנון צל עצים ברחובות ישובי ישראל. מסמך זה נולד עם הבנת האתגרים האקלימיים הקיימים באזורנו, הרצון והצורך לתכנן מרחבים ציבוריים בעלי נוחות אקלימית, ולהחיות רחובות קיימים המודרים מפעילות אנושית בשעות החום. על אף שניתן להשיג צל באמצעים מבונים מגוונים, ברור לכל כי הצל המעניק נוחות אקלימית מיטבית הינו צל עצים.

לנוכחותם של העצים במרחב הבנוי יתרונות והשפעות מיטיבות נוסף על ההשפעה האקלימית כגון: הפחתת תסחיפי אויר, קליטת פחמן דו חמצני, פליטת חמצן, בית גידול למגוון בעלי חיים, דיוקן מקום ועוד. על כן החליטו מנהל התכנון ואגף יער ואילנות במשרד החקלאות ופיתוח הכפר להוציא לאור מסמך המתווה מדיניות ליצירת צל עצים כמסמך ראשון לנושא הצללת המרחב הבנוי.

מסמך זה מכיל בתוכו המלצות לתכנון מיטבי לצל עצים הכולל התייחסות לשלבי התכנון ולתכולתו; תכנית שלד העצים של היישובים, מרחקי נטיעה, בתי גידול, תכנון ממשקי רחוב עם ייעודי קרקע ציבוריים ופרטיים ועוד.

אנו מקווים כי תמצאו את המסמך שימושי ומועיל.

נשמח לקבל הערות והצעות לשיפור, ובכל שאלה ניתן לפנות ל trees@moag.gov.il

בברכה

ד"ר ארז ברקאי

מנהל אגף יער ואילנות ופקיד היערות הממשלתי

משרד החקלאות ופיתוח הכפר

אגף יער ואילנות משרד החקלאות ופיתוח הכפר:

ד"ר ארז ברקאי, מנהל האגף
אדר' ענבר אשכנזי, מנהלת התכנון והמידע
סמדר מאיר, יועצת לאגף יער ואילנות

מנהל התכנון:

אדר' ורדית איזק, מנהלת אגף בקרת ועדות מקומיות, אגף רגולציה
ד"ר רוני בר, מנהלת אגף קשרי חוץ, אגף לתכנון אסטרטגי
אדר' ליאורה זיידמן, יועצת למנהל התכנון
אדר' ארז בן אליעזר, יועץ למנכ"לית

4.....	צוות העבודה	
5.....	תוכן עניינים	
6.....	1. ראשית דברים	
6.....	1.1 כללי	
7.....	1.2 מטרות ומבנה המסמך	
8.....	1.3 הנחיות מקצועיות	
8.....	1.4 חקיקה	
10.....	2. עקרונות למדיניות פרישת צל עצים בראייה כלל- עירונית	
12.....	3. הנחיות על פי מדרג תכנון	
12.....	3.1 תכניות כוללניות	
13.....	3.2 תכניות מפורטות	
14.....	3.2.1 תכניות בניה לגובה	
14.....	3.2.2 תכנון נטיעות צל במתחמים להתחדשות עירונית	
14.....	3.2.3 תכניות הרחבה במרקם הכפרי	
16.....	4. הנחיות לתכנון נטיעות צל בהבחנה לייעודי המגרשים	
16.....	4.1 נטיעות ברחובות חדשים וברחובות קיימים	
17.....	4.2 תכנון נטיעות צל בשטח ציבורי פתוח (שצ"פ)	
18.....	4.3 תכנון נטיעות צל בשטח בנוי ציבורי (שב"צ)	
18.....	4.4 תכנון נטיעות צל ברחובות ציבוריות מרוצפות	
19.....	4.5 תכנון נטיעות צל במגרשי חניה	
19.....	4.6 תכנון נטיעות צל בשטחים פתוחים פרטיים/ חצרות פרטיות	
20.....	5. הנחיות כלליות לתכנון נטיעת עצים	
20.....	5.1 בתי גידול	
20.....	5.2 הכנת קטלוג עצים עירוני	
21.....	5.3 תכונות ומאפיינים של עצים לנטיעה	
22.....	ספרות מקצועית	

1.1 כללי

על פי תחזיות שינויי האקלים לישראל, אנו עומדים לפני הליך שינוי אקלים קיצוני, בעשורים הקרובים נהיה עדים להתחממות ניכרת, ירידה משמעותית בכמות המשקעים, עלייה באירועי חום, סופות גשם קיצוניות ואובך (זיהום אוויר בחלקיקי אבק). על פי נתונים מדוח השירות המטאורולוגי מחודש מרץ 2015, במהלך העשורים הקרובים עתידה הטמפרטורה בישראל לעלות בין 1.5 ל-3 מעלות צלזיוס בחורף ובין 1.5 ל-4 מעלות צלזיוס בקיץ, כחלק ממגמת התחממות גלובלית.

במקביל, על פי התחזית של הלשכה המרכזית לסטטיסטיקה ממרץ 2012, אוכלוסיית ישראל צפויה לגדול ל-11 מיליון אזרחים בשנת 2034, ולהגיע ל-16 מיליון עד 2059. כבר כיום כ-90% מאוכלוסיית ישראל מתגוררת ביישובים עירוניים. בהתחשב במגמות העיר העולמיות, צפוי כי גם בעתיד לא יפחת שיעור תושבי הערים בישראל מ-90%.

בערים מתרחשת תופעה המכונה "אי החום העירוני". תופעה זו נובעת מאגירת חום במשטחים אורבניים עשויים בטון, אספלט וכו' ופליטתו במהלך הלילה, וכן ממשטר רוחות מצומצם הגורם לכך שנשיאת הלחות והחום הנוצר במרחב המבונה אל מחוצה לו מוגבלת. תופעה זו גורמת לעליה של 2 עד 6 מעלות צלזיוס בשטח המבונה ביחס לשטחים הפתוחים שמחוץ לעיר.

שתי המגמות, ההתחממות הגלובלית וציפוף האוכלוסייה בערים, צפויות לפגוע בנוחות האקלימית ובאיכות החיים של תושבי הערים, כאשר כבר כיום תנאי הנוחות במרחבים העירוניים ירודה והחשיפה לקרינת שמש בהם גבוהה.

להעדר צל רציף ואיכותי במרחבים העירוניים **השלכות חברתיות** כמו הימנעות האוכלוסייה מיציאה למרחבים העירוניים בשעות היום והעדפה לבילוי במרכזים מסחריים ממוזגים, **השלכות סביבתיות** כמו עליה בשימוש ברכב פרטי, **השלכות כלכליות** – נטישת הרחובות המסחריים וה**שלכות בריאותיות** – עליה בתחלואת סרטן העור וקטארט.

לאור מצבם הירוד של החללים במרחבים הבנויים הקיימים, העדר הנחיות תכנוניות ברורות ואחידות בנושא הצללה לצד תחזיות האקלים והדמוגרפיה, נוצר הצורך לקדם מסמך מדיניות ארצי להצללת החללים במרחבים הבנויים.

הצללה של חללים במרחבים המבונים תיתכן בשני אופנים עיקריים: הצללה באמצעות עצים ובאמצעים מבנים (ארקדות, פרגולות, יריעות הצללה, אלמנטים תלויים ועוד).

לנוכחותם של עצים במרחב המבונה יתרונות נוספים ביחס לכל גוף מצל אחר במרחב:

- ברחובות נטועים ומוצלים נוטים אנשים ללכת, לרכב ולרוץ.
- נטיעת עצים מפחיתה את איי החום בערים כתוצאה מהצללה של מדרכות ומשטחים מרוצפים אחרים.
- עץ בוגר* מפחית בממוצע את הטמפרטורה סביבו בשיעור של 2 עד 5 מעלות צלזיוס.
- * עץ בוגר – עץ שגובהו שני מטרים לפחות מעל פני הקרקע, וקוטר גזעו, הנמדד בגובה 130 סנטימטרים מעל פני הקרקע, הוא 10 ס"מ לפחות
- לנוכחותם של עצים השפעה בריאותית מיטבית. תוחלת החיים של אוכלוסייה מבוגרת המתגוררת במרחק הליכה מפארקים מרובי עצים ארוכה יותר מאוכלוסייה מבוגרת המתגוררת בשכונה ללא עצים.
- לעצים תכונה ביולוגית ייחודית המצמצמת רמות זיהום אוויר באמצעות פליטת חמצן לחלל.
- נוכחותם של עצים הוכחה כמצמצמת תופעות פשיעה, ונדליזם, גרפיטי, השלכת אשפה ואלומות. מחקר שנערך בשיקגו מצא כי בשכונות בהם נטועים עצים רבים שיעורי הפשיעה נמוכים ב-7% לעומת שכונות ללא עצים.
- לנוכחותם של עצים השפעה כלכלית מידית על עליית ערכי הנכסים. הוכח כי נכסים המצויים בסביבה מרובת עצים זוכים לשווי גבוה יותר. מחקר שבוצע בקולורדו מצא כי ערכי נכסים בסביבה נטועה גבוהים בשיעור של 15%-5% בהשוואה לנכסים בסביבה שאינה נטועה.
- מבחינה עיצובית, עצים ברחובות קובעים את דיוקן הרחוב (מין העץ, עונות הפריחה והשלכת, פירות העץ) מזוהים עם אופיו של הרחוב ואפילו הרובע כולו.
- עצים ממסכים חזיתות מוזנחות וזיהומים ויזואליים במרחב (שילוט, חבלי כביסה, מזגנים, וכו').
- עצים מקיימים מגוון ביולוגי ותורמים לקיומו של מגוון מינים בעיר (כל עץ הוא בית גידול או מקור מזון עבור עופות, יונקים, חרקים, פטריות וכו').

יש לקחת בחשבון כי לא בכל חלל ניתן לנטוע או לשמר עצים:

- עצים דורשים בית גידול תת קרקעי עבור שורשיהם. ללא בית גידול נפחי ורחב עצים עלולים להפוך למסוכנים (צמצום השורשים עשוי להוביל לקריסת העץ במשבי רוח קיצוניים) ועשויים לפגוע בשלמותם ורציפותם של ריצופים קשיחים.
- עצים דורשים השקיה סדירה ורציפה לאורך כל חייהם. ללא השקיה עשויים שורשי העצים לפלוש לתשתיות רטובות תת קרקעיות (ניקוז וביוב) או לחצרות פרטיות בהן משטר ההשקיה סדיר.
- נופם של עצים דורש גיזום ועיצוב.

תכנון צל עצים, נטיעות ותחזוקה של עצים במרחב הציבורי הבנוי כרוכים בהשקעה כלכלית גבוהה, אך שכרה בצידה ולכן יש חשיבות לבצעה באופן יעיל לאורך זמן ובהתאם למדדים מקצועיים, כמפורט במסמך זה.



צילום: סמדר מאיר

רחוב יצחק בן צבי, הרצליה פיתוח

1.2 מטרות ומבנה המסמך

מסמך זה הינו מדריך וככזה מעמדו מנחה; הנחיותיו הן בגדר המלצות בלבד למוסדות התכנון ולצוותי התכנון.

מסמך זה מיועד לכל העוסקים בתכנון ועיצוב המרחבים הציבוריים המבונים: מתכננים במוסדות התכנון, אנשי ביצוע, מנהלי אגפי גינון ו/או איכות סביבה במערכות העירוניות, וצוותי התכנון: מהנדסים, אדריכלים, אדריכלי נוף ומעצבים עירוניים.

תכליתו של המסמך היא הטמעת שיקולי שימור ונטיעת עצים בכל רמות התכנון וגיבוש אמות מידה ליצירת צל עצים רציף ואיכותי במרחב הבנוי.

המסמך בנוי מהכלל אל הפרט: הוא נפתח בעקרונות למדיניות פריסת עצים להצללה בראייה כלל-עירונית (פרק 2), ממשיך בהנחיות לפי מדרג תכנון (פרק 3), מפרט הנחיות לתכנון נטיעות צל בהבחנה לייעודי המגרשים (פרק 4) ונותן הנחיות כלליות לתכנון נטיעת עצים (פרק 5) כל זאת על מנת שכל גורם מקצועי רלבנטי יוכל לאמץ כלים מקצועיים חדשים לשיפור הצללת המרחבים הציבוריים באמצעות העצים.

1.3 הנחיות מקצועיות

בשנים האחרונות הוכנו ופורסמו מסמכים רבים להטמעת נושא יצירת צל עצים במרחב הבנוי כחלק מהשיקולים לקבלת החלטות במסגרת ההליך התכנוני.

להלן רשימה חלקית של המסמכים המקצועיים העוסקים בנושא:

- א. [מדריך לתכנון רחובות בערים, משרד הבינוי, 2009.](#)
- ב. [מדריך הנחיות לתכנון חנייה מתחת לשטחים ציבוריים עירוניים, מנהל התכנון משרד הפנים, 2011.](#)
- ג. [מדריך לתכנון גנים ציבוריים, משרד הבינוי והשיכון, 2012.](#)
- ד. [מדריך לתכנון עצי רחוב בישראל, משרד החקלאות, 2013.](#)
- ה. [חוברת הנחיות לתכנון רחובות בערים עצמים וצמחיה משרד התחבורה, 2014.](#)
- ו. [היער העירוני, מדריך למקבלי החלטות, משרד החקלאות, 2016.](#)
- ז. מסמך מדיניות והנחיות להצללה במרחב העירוני הציבורי מדיניות – מחוז תל-אביב (2016)
- ח. [מדריך מנהל התכנון לבחינה וקידום של תכניות להתחדשות עירונית 2019](#)
- ט. [מסמך מדיניות לנטיעות ושימור עצים – מחוז תל אביב, 2015.](#)
- י. [מסמך מנחה לתכנון הישובים במרחב הכפרי – מרכז המועצות האזוריות, ינואר 2019](#)
- יא. [קיימות וסביבה כללי פיתוח בשלטון המקומי – מדריך יישומי לרשויות המקומיות – משרד הפנים דצמבר 2018](#)

1.4 חקיקה

הפיתוח ופרישת התשתיות נמצאים בקונפליקט מתמיד עם שימור ערכי טבע ונוף. בשנים האחרונות התגבשה ההבנה כי בעת התכנון יש לשלב שיקולים סביבתיים, ובכלל זה התחשבות ותכנון של עצים במרחב התכנית. החל בשנת 2009, עם הקמתו של אגף יער ואילנות במשרד החקלאות, הוטמעו שיקולים של התחשבות בעצים הקיימים כבר בשלב הכנתה של תכנית.

בעשור האחרון בוצעו שינויים בחקיקה ובנהלי העבודה, אשר מטרתם להגביר את השמירה על עצים בוגרים בתחום תכניות שניתן להוציא מכוחן היתרים. להלן עיקרי החקיקה הרלבנטית:

א. סעיף 83 ג' לחוק התכנון והבניה משנת 2008 – חובת היועצות עם פקיד היערות.

בשנת 2008 נקבעה [בחוק התכנון והבניה](#) חובת היועצות עם פקיד היערות לפני אישורה של תכנית שניתן להוציא מכוחה היתרים כהגדרתה בסעיף, ואשר מצויים בתחומה עצים בוגרים. בשנת 2015, לאחר תיקון נוסף בחוק התכנון והבניה משנת 2014, נתקנו תקנות התכנון והבניה (תכנית הטעונה התייעצות עם פקיד היערות), התשע"ה – 2015 (להלן: **התקנות**) אשר קבעו מהן התכניות שלגביהן נדרשת התייעצות עם פקיד היערות:

"תכנית" – כהגדרתה בסעיף 83(א) לחוק, ששטחה עולה על 35 דונם ובתשריט שלה סומנו 50 עצים בוגרים לכריתה, העתקה או שימור לפחות".

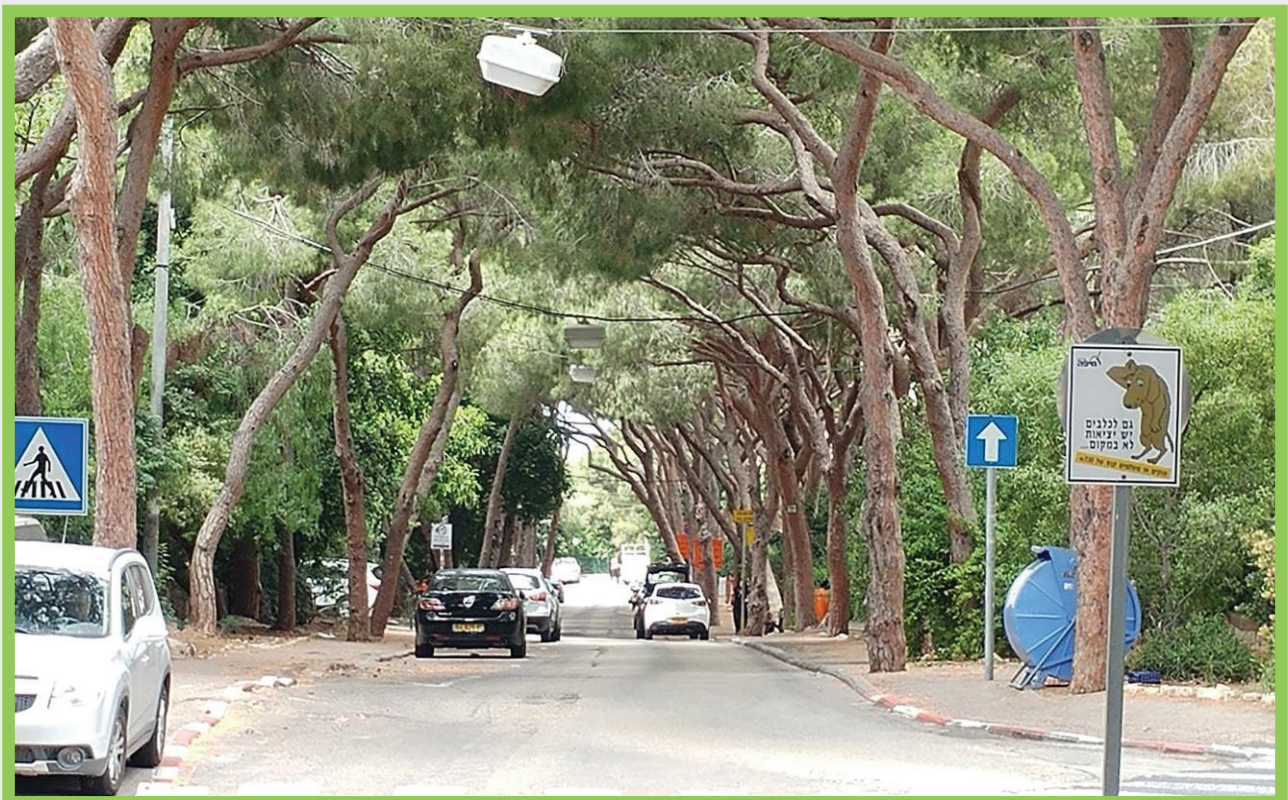
לגבי חובת ההיועצות קובעות התקנות כי: "לא יאשר מוסד תכנון תכנית, אלא לאחר שהתייעץ עם פקיד היערות בעניין העצים הבוגרים המסומנים בה לכריתה, להעתקה או לשימור או שחלפו 30 ימים ממועד הגשת התכנית לפקיד היערות לחוות את דעתו בעניין, המוקדם מביניהם".

ב. נוהל תנאי סף להגשת תכניות מפורטות, מנהל התכנון 2014.

נספח 6 [לנוהל תנאי סף](#) להגשת תכנית בסמכות מחוזית ותכנית בסמכות מקומית, מפרט הנחיות לעריכת סקר עצים המסומנים לכריתה או העתקה ותכניות הפטורות מהכנת סקר עצים, ולפיו: "סקר העצים יחול ויערך רק על עצים בוגרים המסומנים בתכנית מפורטת לכריתה או העתקה, ולכך תתווסף התייחסות עורך התכנית לאופן שילובם בתכנית של העצים לשימור (שאינם נכללים בסקר)".

ג. תקנות התכנון והבנייה (הצללה בגן שעשועים), התשע"ט- 2019 .

בשנת 2019 הותקנו [תקנות הצללה בגן שעשועים](#), המחייבות את המחזיק בגן שעשועים כהגדרתו בתקנות להצל אותם - על ידי עצים, באמצעות קירוי מלאכותי או באמצעות הצללה המוטלת ממבנים סמוכים. על פי התקנות, כמות הצל תהיה בשיעור של 70 אחוזים מהשטח הכולל את המרחב החופשי של כל המיתקנים בגן השעשועים כהגדרתו שם, במהלך תקופת הקיץ, לכל הפחות, ובשעות החמות בין 10:00 ל-16:00.



צילום: ענבר אשכנזי

רחוב שדרות בן צבי, חיפה

2. עקרונות למדיניות פרישת צל עצים בראייה כלל- עירונית

להצללה טבעית שמקורה בעצים יש תועלות מגוונות מבחינה עירונית, ממיתון טמפרטורה ושיפור איכות האוויר ועד לעידוד הליכה ופעילות במרחב הציבורי. זאת, נוסף ליתרונות נוספים של נטיעות עצים, כמו קיבוע פחמן, החדרת מי נגר ועוד.

על מנת למקסם את התועלות הללו ולרתום ולמנף את צל העצים לקידום איכות חיים עירונית, יש לנקוט במדיניות נטיעות מושכלת ואסטרטגית המבוססת על ראייה כלל עירונית.

מדיניות כזו נועדה לכוון את נטיעות העצים לאזורים אסטרטגיים בעלי פוטנציאל גבוה להליכה, לפעילות ולהתחדשות – ובייחוד, למרחבים המהווים אזורי מפתח ברשת הרחובות העירונית ולאלו הסובלים כיום מהיעדר הצללה מספקת. כך, נטיעת עצי צל עשויה לחולל שינוי משמעותי בדפוסי הפעילות של האנשים ולשפר את תפקוד המרחב העירוני בכללותו.

בערים רבות בעולם הוכנו מסמכי מדיניות או תוכניות פעולה לנטיעות עצים, מתוך הבנה שמדיניות נטיעת עצים תלויה בתנאים מקומיים כגון אקלים, משטר הגשמים, סוג הקרקע, צפיפות ומבנה המרחב האורבני.

מדיניות לפרישת צל עצים בראייה כלל-עירונית חשובה במיוחד לאור מדיניות מינהל התכנון להכווין את מירב הפיתוח העתידי למרחבים העירוניים, תוך קידום התחדשות של הבינוי, התשתיות והמרחבים הציבוריים. במצב זה, קיימת חשיבות להבטחת שלד רציף ואיכותי של עצי צל במרחבים העירוניים, הקיימים והחדשים, כאשר שלד זה צריך להיות מתוכנן בהלימה לרשת הרחובות העירונית ובהתאמה לפרישת המוקדים והעוגנים ברחבי העיר.

לצורך כך, מפורטים בזאת עקרונות לתכנון פרישת עצי צל בראייה כלל עירונית:

א. **תרומה למרחב הציבורי:** יש לתעדף הצללת עצים ברחובות ובמרחבים ציבוריים משמעותיים מבחינה עירונית או שכונתית, בדגש על רחובות פעילים ו/או מעורבי שימושים ועל כאלו הנמצאים בזיקה לעוגנים ולמוקדים. לצורך כך יש לזהות רחובות ומרחבים בעלי פוטנציאל גבוה (ממומש או שאינו ממומש) להליכה, לרכיבה על אופניים, לשהייה ולפעילות אחרת במרחב החיצוני, בהם נטיעת עצים יכולה להביא לתרומה משמעותית למרחב הציבורי.

ב. **תרומה לקישוריות ולהליכתיות:** יש לתעדף הצללת עצים ברחובות ובמרחבים ציבוריים המהווים חוליית מפתח ברשת ההליכה העירונית או השכונתית. לצורך כך, יש לזהות רחובות ומרחבים בעלי קישוריות גבוהה מבחינת רשת הרחובות – ובעיקר את אלו בהם קיים פוטנציאל לקישוריות אך בפועל מייצרים נתק בין אזורים, שכונות, רחובות ומוקדים בשל היעדר צל והליכתיות מוגבלת.

ג. **התחשבות בשלד הצל הקיים, בחתך הרחובות ובכיוונם:** בהמשך ובכפוף לעקרונות שלעיל, יש להתחשב בשלד הצל הקיים ובהתאם לזאת לתעדף תוספת הצללת עצים ברחובות שאינם מקבלים די הצללה מבינוי ומאלמנטים אחרים. לצורך כך יש לקחת בחשבון את כיווניות הרחובות, את גובה המבנים, את הרווחים ביניהם, את פרישת העצים הקיימים ואת קיומם של אלמנטים אחרים של הצללה (כמו ארקדות או פרגולות). בהקשר זה, יש להפנות תשומת לב לרחובות רחבים בהם הבניינים אינם מספקים די צל למרחב הרחוב. לעיתים קרובות, רחובות אלו אינם נעימים להליכה גם בשל גודלם וחתך הרחוב הרחב שלהם, ותוספת עצים יכולה לסייע ליצור מרחב מוגדר יותר, בעל קנה מידה אנושי ונעים.

ד. **השתלבות בתהליכי התחדשות עירונית:** קיים מתח מובנה בין הצורך להגדיל את הצללת העצים במרחב העירוני לבין תהליכי התחדשות של המרקם הבנוי ושל תשתיות עירוניות, שמובילים לעיתים לכריתת עצים ומקשים על נטיעות חדשות. אולם, עצים יכולים להוות אלמנט מפתח בתהליכי התחדשות עירונית – הם יכולים לסייע ביצירת זהות נופית מקומית, להעלות את ערכי הקרקע ולהוות נדבך חשוב בשיפור המרחב הציבורי. לכן, יש למפות את תהליכי ההתחדשות העירונית הצפויים במרחב ובסביבתו (לרבות חידוש של תשתיות ושל מרחבים ציבוריים) ולתכנן את פרישת עצי הצל בהתאם לתוכניות העתידיות, תוך הקפדה על יתר העקרונות המפורטים.

ה. **תרומה לחיזוק אזורים מוחלשים:** ניתן לבחון שימוש בנטיעות עצים ככלי לחיזוק שכונות ואזורים מוחלשים בעיר. אזורים אלו לרוב לא יהוו מוקד של פעילות או קישוריות ברמה הכלל עירונית, אך נטיעות עצי צל יכולות לחולל בהם שינוי משמעותי ולשפר את איכות החיים של תושביהם, כחלק ממדיניות רחבה יותר החותרת

לשוויון הזדמנויות ולצמצום פערים. גם במקרה זה, יש לנקוט במדיניות מושכלת הן בבחירת השכונה והן בתכנון פרישת העצים בתוכה, תוך התייחסות ליתר העקרונות המפורטים.

1. הצללת עצים באזורי המתנה, שהייה ומשחק: יש לקדם הצללה באזורים המשמשים לשהייה, משחק והמתנה, כולל מרחבים סביב תחנות תחבורה ציבורית, צמתים ראשיים, אזורים ליד מוסדות חינוך ומבני ציבור, גני שעשועים ועוד.

2. התחשבות בשיקולי טבע עירוני בראייה כלל עירונית: יש לתעדף נטיעת מגוון מינים מקומיים שמותאמים היטב למיקרו-אקלים, עמידים יותר לתנאי הסביבה ומשתלבים בתוך המערכת האקולוגית כמקום מחייה למינים מקומיים וכאמצעי למניעת התבססות מינים פולשים. יתר על כן, בראייה כלל עירונית, ניתן להשתמש בנטיעות עצים על מנת לחבר בין אזורים טבעיים וירוקים, לצורך יצירת רצף תפקודי ואקולוגי.



צילום: ענבל גרון

פארק דוד - מרום נווה, רמת גן

3. הנחיות על פי מדרג תכנון

3.1 תכניות כוללניות

בהמשך לעקרונות המנחים לתכנון פרישת העצים שהוזכרו לעיל (פרק 2), מומלץ להכין מסמך מדיניות להצללת עצים ברמה כלל יישובית. מסמך זה יכול להיות נספח מנחה לתכנית מתאר כוללנית או לשמש כתכנית אב מנחה.

תכנית כוללנית נותנת הזדמנות לבחינת סוגיית צל העצים בראייה מרחבית ולתכנון שלד צל עצים לצורך עידוד הליכתיות ושיפור תפקוד הרשת העירונית. זיהוי נכון של שלד הרחובות, אופיים, צרכיהם והפעילות בהם, יסייעו לתכנון צל המשכי אשר יתרום לשיפור הנוחות האקלימית לשוהים במרחבים אלו.

במידה וחלה תוכנית כוללנית שאינה כוללת הוראות או נספחים לעניין הצללה ונטיעת עצים – מומלץ להכין מסמך מדיניות כלל יישוב או תכנית אב מנחה להצללה ונטיעת עצים שתכלול את שלד העצים הקיים והמוצע ודרכים לשמרו ולעבות אותו.

במסגרת גיבוש מסמך מדיניות כלל יישובי / נספח לתכנית מתאר כוללנית או תכנית אב לנטיעת עצים יש לבצע:

א. זיהוי ו/או תכנון השלד העירוני, בדגש על צירים מרכזיים לתנועת הולכי רגל ורוכבי אופניים המחברים בין מוקדים ועוגנים שונים (מוסדות חינוך ופנאי, מוסדות שלטוניים, מוסדות רפואיים, מרכזי תחבורה, מרכזי מסחר ותעסוקה ושטחים ציבוריים פתוחים).

ב. מיפוי תכניות בינוי, תשתיות ומרחבים ציבוריים, שיכולות להשפיע על נטיעות עצים. בדגש על תכניות התחדשות עירונית.

ג. עריכת מפת הצל העירונית, בהתייחס להצללה טבעית באמצעות עצים, כחלק מניתוח זה יש לזהות מקבצי עצים בוגרים משמעותיים באמצעות ניתוח תצלומי אורתופוטו (עצים בודדים ייחודיים, מקבצי עצים, חורשות ושדרות).

ד. בנספח הנוף ו/או בנספח המשולב של תכנית כוללנית יוגדר שלד עצים יישובי* ברור ורציף שילווה את הצירים המרכזיים להליכה ולרכיבה על אופניים. שלד העצים בנספח יכול להיות בחינה כללית ועקרונית של מערכת העצים הקיימת והמתוכננת עם נטיעות חדשות ברמה העקרונית ובמאפיינים עיקריים בלבד, אשר יישומם יבחן במסגרת התכניות המפורטות.

* **שלד העצים היישובי** – מכלול העצים הבוגרים הקיימים בשטחים ציבוריים ביישוב (צירי תנועה, מדרכות, שצ"פים, רחבות עירוניות, שבצ"ים) המהווים את ליבתו בת הקיימא של השלד הירוק היישובי.



ראש צוות התכנון לתכנית כוללנית הרצליה - משה כהן. עורכי הנספח הנופי: אד' נוף שלמה זאבי, אד' נוף איילת זמיר

3.2 תכניות מפורטות

תכנית מפורטת תתייחס ותבחן את האפשרות ליישום העקרונות שנקבעו לסוגיית צל עצים בתכנית כוללנית, ותיתן לה מענה איכותי וראוי במסגרת התכנון המפורט בתחומה, זאת בהתחשב במידע עובדתי עדכני שנמצא ובמגבלות הנובעות ממנו ובאמצעות:

א. סעיף 83 ג לחוק התכנון והבניה, לפיו כל מגיש תכנית שבתחומה עצים בוגרים צריך לסמן בתשריט התכנית את מיקומם, סוגם וכמותם.

ב. בסוגי תכניות שנקבעו בתקנות התכנון והבניה (תכנית הטעונה התייעצות עם פקיד היערות) - 2015 נדרשת גם היועצות עם פקיד היערות.

ג. נספח העצים לתכנית יוכן בהתאם [להנחיות להכנת נספח עצים בוגרים של פקיד היערות- משרד החקלאות, ולנוהל מבא"ת.](#)

ד. במסגרת הכנת התכנית המפורטת יש לזהות את האזורים והצירים הנדרשים להצללה ולהגדיר פתרונות להצללה, בין אם על ידי עצים או באמצעים אחרים. התכנון יכלול פתרון מנחה לבתי הגידול המתאימים והממשק בינם לבין התשתיות המתוכננות באמצעות תכניות תנוחה או חתכים.

ה. במסגרת הוראות התכנית מומלץ להקנות למוסד התכנון המקומי את הסמכות לאשר, במקרים מיוחדים, בעת דיון בבקשה להיתר בנייה, שינוי סיווגו של עץ לשימור לסיווג אחר, ובלבד שלא ישונה סיווגו של יותר מ-10% מן העצים.

3.2.1 תכניות בניה לגובה

מומלץ כי בתכניות בניה לגובה עבור נדרשת הכנת נספח מיקרו- אקלים, תינתן התייחסות במסגרת נספח זה גם להצללת עצים קיימים ו/או אזורי נטיעה מתוכננים במרחב הציבורי (ברחובות, בשצ"פים, בשפ"פים, בחצרות ובמבני ציבור) המצויים בתחום חותם הצל. הבדיקה תבחן את ההיבטים הבאים ותוצאותיה יהיו מדד, במידת האפשר, לבחינת חלופות תכנון:

- מידת חשיפת העצים לשמש ישירה (ההמלצה הינה לארבע שעות שמש ישירה בממוצע ליום בחודשי החורף אוקטובר - מרץ).
- הימנעות מחשיפת עצים לתנאי אי נוחות הנובעים מרוחות, על פי קריטריון הנוחות של פורה ל "עוצמת רוח לא נוחה" - רוח בעוצמות 6-9 מטר לשנייה.

3.2.2 תכנון נטיעות צל במתחמים להתחדשות עירונית

במתחמים ותיקים בערים קיים צביון נופי המאפיין אותם ומספר את סיפורם. בעת קידום פרויקטים במתחמים אלו קיים קושי אמיתי לשמר עצים, דבר הגורם לאובדן הצביון הנופי שהתפתח ברחובות אלו ולעתים אף לאובדן סיפורו של המקום. בהתאם ["למדריך מנהל התכנון לבחינה וקידום של תכניות להתחדשות עירונית מפברואר 2019"](#):

- א. יבוצע סקר עצים בוגרים בטרם תחילת תכנון, התכנון המוצע יעשה מאמץ לשימור העצים בתחום התכנית.
- ב. עם קביעת המדיניות העירונית/אזורית להתחדשות עירונית יילקחו בחשבון העצים הבוגרים המצויים בחצרות הפרטיות כחלק מהמאפיינים האדריכליים והמרחב הציבורי, זאת כחלק מעבודת המיפוי והניתוח של המצב הקיים.
- ג. עצים בוגרים ומפותחים בעלי ערכיות גבוהה המצויים בגבולות המגרשים ומצלים על המרחב הציבורי (מדרכות, שבילים, רחבות ציבוריות) יוגדרו בסקר העצים כ"בעלי חשיבות למרקם העירוני". יעשה מאמץ לשימורם ושילובם של "עצים בעלי חשיבות למרקם העירוני" כחלק מנספחי הבינוי, הפיתוח והוראות התכנית. (לדוגמא: תכנון גאומטרי מתאים של מרתף החניון העליון, יצירת בתי גידול מנותקים ועוד).
- ד. כחלק ממגמת תיעדוף הולכי רגל ותחבורה ציבורית במתחמים המתחדשים, מומלץ לנטוע עצי רחוב בצפיפות שתבטיח צל רציף ואיכותי.
- ה. ברחובות קיימים בהם לא ניתן לנטוע עצים, ניתן לשקול את האפשרות לעיבוי רצף הצל הנטוע לאורך הרחוב באמצעות הרחבת המרחב הציבורי, דרכים, שבילים ושצ"פים, ונטיעות בהרחבות הללו, בממשק שלהם עם הרחוב.

3.2.3 תכניות הרחבה במרקם הכפרי*

* מרקם כפרי - ישובים קטנים עד 2000 תושבים בהם מבני משק, מבני ציבור ומבני מגורים, על פי רוב צמודי קרקע ובצפיפות נמוכה.

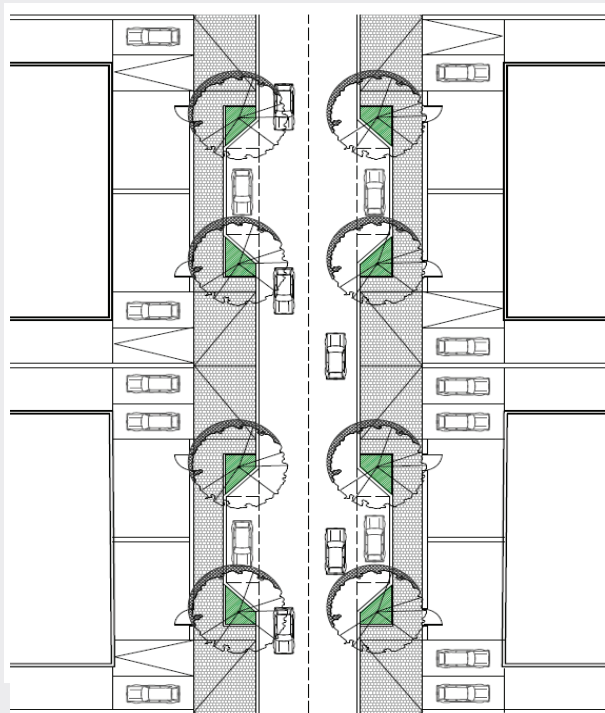
בעת תכנון הרחבות לשובים קיימים מומלץ לתת תשומת לב לנושאים להלן:

- א. שימור והנחלת אופיו הנטוע של מרכז הישוב ("הגרעין הוותיק") לאזורי ההרחבה (סוג הנטיעות, צפיפות, שעור הצללה וכדומה), על מנת להבטיח יצירת ישות נופית אחידה ככל הניתן.
- ב. קישור אזורי ההרחבה עם מרכז היישוב באמצעות שבילים נטועים ומוצללים המתחברים לשבילים קיימים, על מנת להבטיח את המשך התנהלותו של היישוב ללא צורך בשימוש בתחבורה ממונעת בתחומו, ובעיקר לאור העובדה כי מרכז מוסדות הציבור של היישוב מצויים בד"כ בגרעין הוותיק.
- ג. עבור תכניות "שיוך דיור" ותכנון חדש ומפורט לגרעין הוותיק בקיבוץ מומלץ לתכנן כך שמירב העצים הערכיים בשטח התכנית ינכסו ככל הניתן לשטחים ציבוריים על מנת להבטיח את שימורם ותחזוקתם לאורך שנים.

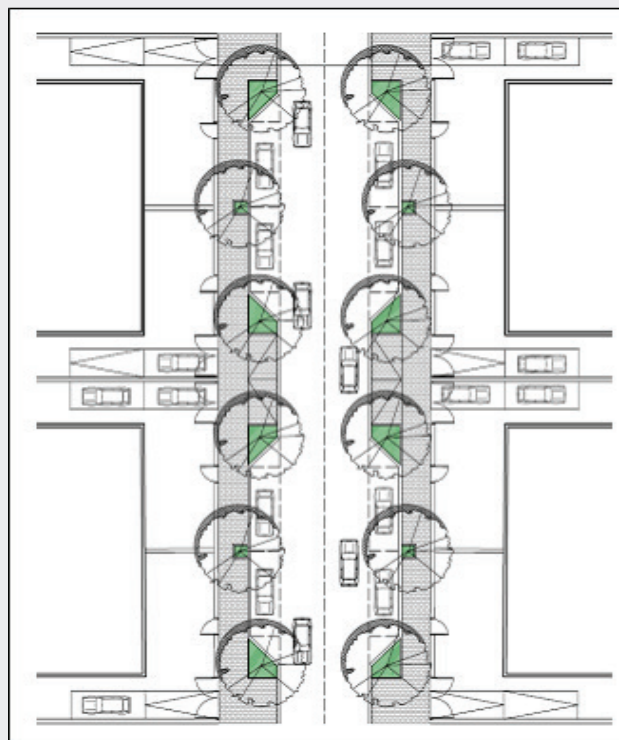
ד. בנטיעות חדשות, מומלץ לאתר לפחות חמישה מיני עצים מובילים ב"מחנה הוותיק" המאפיינים את דיוקן המקום ולשלבם באזור ההרחבה, באופן זה ישתמר דיוקן המקום וייוצר איחוד בין המרקמים.

ה. כחלק משיקולי תכנון צל רציף לאורך המדרכות יש לקחת בחשבון את השפעתן של החניות בתחום המגרש הגורעות שטח לנטיעות לאורך המדרכות ולהעדיף חניה בטור ולא במקביל (ראה סכמה בהמשך).

ו. שאר ההנחיות לעניין צפיפות נטיעה, בתי גידול, נטיעות בשצ"פ, נטיעות במבני ציבור, נטיעות בחניות ציבוריות יהיו על פי פרק 4 במסמך זה.



סכמה לחניה במקביל



סכמה לחניה בטור

4. הנחיות לתכנון נטיעות צל בהבחנה לייעודי המגרשים

4.1 נטיעות ברחובות חדשים וברחובות קיימים

ההנחיות שלהלן מתייחסות לתכנון רחובות חדשים ולנטיעות ברחובות קיימים, ככל שניתן לנטוע במגבלות התשתיות הקיימות, ובמגבלות נוספות ככל שישנן. להלן טבלה מנחה לעניין הצפיפות המומלצת לנטיעות חדשות ועיבוי שלד העצים עפ"י חתך הרחוב. הרציונל העומד מאחורי טבלה זו הוא יצירת צל איכותי המשכי ורציף ככל הניתן תוך מיעוט נטיעות, זאת על מנת לשחרר את המדרכה מגומות העץ ומגזעים, ולאפשר בית גידול ראוי.

אין לראות בטבלה זו הנחיות פרטניות לתכנון, אלא קנה מידה מנחה. יש להתאים את פתרונות ההצללה למאפייני הבינוי וחתכי הרחוב, לאפיון הפעילות ברחוב (אפיון מבני, אפיון תנועתי, אפיון אורבני), לזוויות הראיה לבטיחות תחבורתית ולמרכיבים ומגבלות אחרים ברחוב, כדוגמת כניסות ומיסעות למבנים, רחבות פריקה, רחבות כיבוי אש וכדומה.

נטיעות חדשות ועיבוי שלד העצים על פי חתך הרחוב

רוחב הרחוב (מ')	תנועה	חניה	צד נטיעה	קוטר נוף (מ')
10 ומטה	חד סטרי / דו סטרי ללא חניה	צד אחד / שני צדדים / ללא חניה	צד אחד / שני צדדים לסירוגין	8-6
12-15	דו סטרי	צד אחד / שני צדדים	צד אחד / שני צדדים לסירוגין	10-9
21-23	דו סטרי חד נתיבי / דו נתיבי + אי תנועה + שביל אופניים	שני צדדים / ללא חניה	בשני צדדים ובאי תנועה	12-10
27	דו סטרי דו נתיבי + אי תנועה + שביל אופניים דו נתיבי	ללא חניה	שדרות כפולות שני צדדים ואי תנועה	

הערות לטבלה:

- רוחב מדרכה מינימאלי המאפשר נטיעת עצים הינו 2.3 מ' (זאת בשל תקנות הנגישות וערוגה מינימלית).
- ברוחב נטיעה בכל חתכי הרחוב: 8-10 מ'.
- בצירי תנועה רגלית עיקריים יש לוודא רצף צל בצד אחד של הרחוב לפחות.
- העיקרון המנחה בבחירת גודל העצים אמור להיות העץ הגדול ביותר שחתך הרחוב יכול לשאת, שיבטיח יצירת צל רציף ואיכותי.
- ברחובות צרים שרוחבם מתחת ל-8 מ', יש לשקול את ההמלצה לשימוש במטפס כאחת מאפשרויות ההצללה (אפשרויות נוספות יינתנו במסגרת מסמך מדיניות משלים לצל המבונה).
- עצים בעלי קוטר נוף של 5 מ' ומטה קטנים מידי ליצירת חפיפה ורצף צל.

4.2 תכנון נטיעות צל בשטח ציבורי פתוח (שצ"פ)

- שצ"פים הם מקור והזדמנות לעיבוי שלד העצים במרחב הבנוי וליצירת שטח נטוע מוצל ואיכותי. בתכנון שצ"פ יש להתחשב בסוג השצ"פ ובהתאם למידת החשיפה הרצויה לשמש ובאזור האקלימי בו הוא ממוקם.
- א. מומלץ לתכנן הצללה מלאה ורציפה בפינות ובחלקים המיועדים לישיבה, להתכנסות ולפעילות באמצעות עצים בעלי צל רחב ורציף.
- ב. מומלץ לתכנן את השבילים כך שיהיו מוצלים באמצעות עצים עם צל רחב ורציף.
- ג. בממשק בין השצ"פ למדרכות הרחובות הסמוכים מומלץ לשלב עצי צל, שיגבו את הרחובות בצל רציף ואיכותי.



צילום: ענבל גרון

גן פייבל, תל-אביב יפו

4.3 תכנון נטיעות צל בשטח בנוי ציבורי (שב"צ)

שב"צים גם הם הזדמנות לעיבוי הנטיעות במרחב הציבורי הבנוי וליצירת ריאות ירוקות עם מוקדי צל, המאפשרים מגע בין הטבע למשתמשי השב"צ ולכלל הציבור.

מומלץ כי בשטח השב"צ יתוכנן רצף נטיעות עצי צל שיעניקו צל לחללים הבאים לכל הפחות: שבילי הולכי רגל/ אופניים, אזורי התכנסות ושהייה, רחבות כניסה וממשק עם הרחוב.



צילום: סמדר מאיר

בית הנסון, ירושלים

4.4 תכנון נטיעות צל ברחבות ציבוריות מרוצפות

ברחבות הציבוריות הפתוחות יש לתכנן את שלד העצים בהתאם לשימוש המיועד להן ולתפקודן (שהייה, המתנה, התכנסות באור יום, פעילות משחק לילדים וכדומה). בממשק של הרחבות לאורך המדרכות רצוי לטעת עצי צל, שיגבו את הרחובות בצל רציף ואיכותי יש לשאוף להצללה של לפחות 30% מהשטח הפתוח של הרחבה.



צילום: סמדר מאיר

כיכר מגדאל, הוד השרון

4.5 תכנון נטיעות צל במגרשי חניה

במגרשי חניה רצוי לטעת עצי צל, הן בקו הממשק בין החנין והרחוב והן בין החניות עצמן. כאשר הכוונה היא לתכנן "חניית מטע" היחס יהיה עץ סוככני * אחד עבור כל שלוש חניות.

* **עץ סוככני** – העץ היוצר סוכך צל. להלן מופעי עצים סוככנים:



4.6 תכנון נטיעות צל בשטחים פתוחים פרטיים / חצרות פרטיות

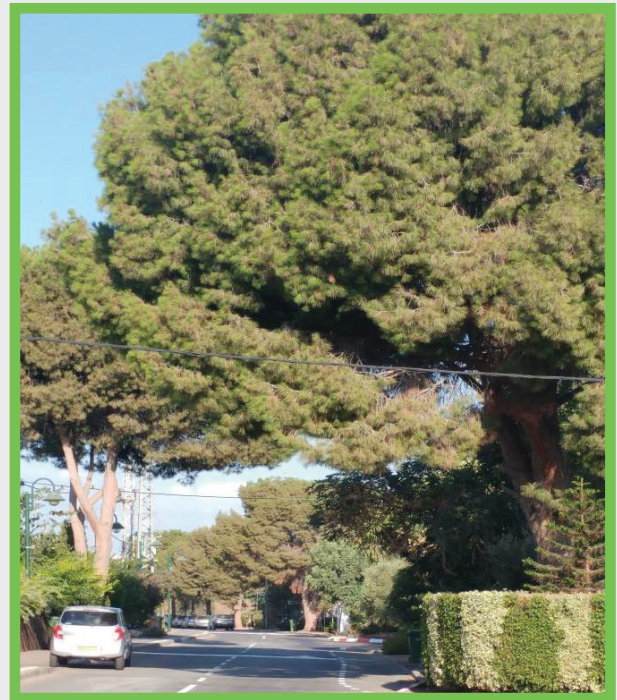
ברחובות קיימים בהם לא ניתן לנטוע עצים, ניתן לשקול את האפשרות לעיבוי רצף הצל הנטוע לאורך הרחוב באמצעות הרחבת המרחב הציבורי, דרכים, שבילים ושצ"פים, ונטיעות בהרחבות הללו, בממשק שלהם עם הרחוב.

לבחירת סוג העץ ניתן להיעזר במדריך "[עצים מומלצים לנטיעה בחצרות הפרטיות](#)" של אגף יער ואילנות משרד החקלאות ופיתוח הכפר 2018.



צילום: סמדר מאיר

רח' יהודה הלוי, ת"א יפו



צילום: ענבר אשכנזי

מושב תימורים

5. הנחיות כלליות לתכנון נטיעת עצים

ההמלצות הכתובות להלן הינן הנחיות ליישום במסגרת התכנון המפורט לעבודות פיתוח ותשתית. **יש להימנע מלקבוע הוראות אלה בתכניות כהוראה סטטוטורית מחייבת**, זאת על מנת לאפשר גמישות במצבים השונים, ולהימנע מהצורך בבקשת הקלות בהיתרי הבניה.

5.1 בתי גידול

הסיבה העיקרית המונעת מעצים להגיע למופעם המלא והשלם היא העובדה שהעץ נטוע בבית גידול בנפח בלתי ראוי שמשרע השורשים שלו אינו מסוגל להתקיים באופן שלם ומלא, בשל הידוקן של שכבות המצעים המקיפות את בור השתילה. על מנת לקבל מהעץ את מלוא התועלות הסביבתית ולהבטיח כי לא יהיה מטרד לסביבתו כתוצאה מהרמת מרצפות, בקיעת ריצופים או קריסה בעת רוחות עזות, יש לאפשר למערכת השורשים שלו להתבסס כראוי. ניתן להשיג זאת ע"י תכנון מראש של נפח בית הגידול כך שיתאים לגודל העץ המתוכנן.

יצירת רצף של בתי גידול לאורך מדרכה הינה אחד הכלים לניהול הנגר העלי ברחובות הערים. ככל שתשתית בית הגידול תהיה רחבה והמשכית, כך היא תהיה מסוגלת לקלוט ולהוביל את מי הנגר עד לנקודת ההחדרה, וכתוצאה מכך להקטין את קוטר תשתיות הניקוז התת קרקעיות.

בטבלה שלהלן מפורט נפח בית גידול מינימאלי מומלץ על פי פוטנציאל גודלו של העץ.

נפח בית הגידול המינימלי המומלץ לפי גודל העץ

גודל עץ מתוכנן	קוטר הנוף (מ')	נפח בית הגידול (מ"ק)
קטן	5-6	7
בינוני	8-9	10
גדול	10-12	12
עץ ענק ברחבה		22

הערות:

- במידה ולא קיימות מגבלות בתת הקרקע הנובעות מקונפליקט שמקורו בתשתית או ביסוס, מומלץ לבחון את הגדלת נפח בית הגידול מעבר למינימום הנדרש.
- ההתייחסות לממדי בית הגידול של העץ תהיה לאלמנט נפח הקרקע הזמינה לשורשיו. עומק בית גידול אופטימאלי הינו 1.5 מ'; בית גידול עמוק יותר לא יטיב עם העץ הנטוע, היות ולשורשי העץ יש צורך בחילוף גזים, המצויים בשכבה העליונה של הקרקע. לפיכך, במידה וניתן להגדיל נפח בית גידול, יש להרחיבו ולא להעמיקו.
- לפרטי ביצוע לבתי גידול ניתן לעיין ב"ילקוט פתרונות לבתי גידול לעצים" באתר פקיד היערות במשרד החקלאות ופיתוח הכפר, או בכל הנחיה אחרת שתאושר על ידי מהנדסי תכן ומכון התקנים במקרה הצורך.
- לנטיעות מעל שטח בנוי מומלץ שישמר עומק בית גידול של 1.5 מ' ובנפח כמוגדר בטבלה לעיל. במסגרת תכנון בית הגידול יש לקחת בחשבון מענה לסוגיות האיטום, האוורור והניקוז.

5.2 הכנת קטלוג עצים עירוני

מומלץ כי רשות תגבש רשימת עצים מומלצת לנטיעות בשטחה, בהתחשב בשיקולים של כיסוי צל, תעדוף מינים מקומיים, תחזוקה ועוד.

5.3 תכונות ומאפיינים של עצים לנטיעה

- א. מומלץ כי גודל העץ שיינטע בשטחים ציבוריים יהיה "גודל 8" – עץ שקוטר הגזע בגובה 20 ס"מ מצוואר השורש יהיה 6.3 ס"מ לפחות, הגובה הכללי יהיה 3.5 מ' לפחות, וגובה הזרוע הראשונה מהקרקע יהיה 2.2 מ' לפחות בעצים בינוניים, ו-2.5 מ' בעצים גדולים. העץ יהיה בעל ענף מוביל ברור לצורך המשך עיצובו. סה"כ לעץ יהיו 3 ענפי שלד הפונים לכל רוחות השמיים. המרחק בין הזרועות יהיה 50 ס"מ לפחות, ועוביים בבסיס יהיה לפחות 2 ס"מ.
- ב. במרחבים מבונים מומלץ לתעדף נטיעת עצים נותני צל (סוככים), חסכוניים במים ומאוקלמים.
- ג. במרחבים מבונים יש להימנע מנטיעת עצים בעלי מבנה ענפי שלד שביר, עצים הרגישים לפגע (מחלה/ מזיק) קטלני המחייבים טיפול בלתי פוסק, או מינים פולשים כהגדרתם עפ"י מסמך ["צמחי הנוי הזרים הלא רצויים בישראל"](#).
- ד. בשב"צים כגון טיפת חלב, גני ילדים, בתי ספר, מתנו"סים, יש להימנע מנטיעה של עצים בעלי גזע קוצני, עצים צופניים, אלרגניים ועצים נפיצים.

הערה: סוגי עצים ניתן לבחון ולבחור מתוך המדריכים ["מדריך לתכנון עצי רחוב בישראל"](#), "עצים מומלצים לחצרות הפרטיות", משרד החקלאות ופיתוח הכפר.

ספרות מקצועית

1. Georgia urban forestry publication , A canopy for good health .shade healthy trees, healthy cities' healthy people 2004
2. McPherson Gregory at al. coastal pain community tree guide 2006
3. Dixon wolf benefits and risks of urban roadside landscape: finding a livable balanced response may 2007
4. Rim coder "identified benefits of community trees and forests " university of Georgia 1996
5. Reducing urban heat island compendium of strategies trees and vegetation coder 1996
6. עודד פוצ'טר, ירון יעקב, לימור שעשוע-בר, שבתאי כהן, יוסי טנאי ופועה בר-קוטיאל. 2012. "מיתון עומס חום בערים מדבריות באמצעות צמחים -באר שבע כמקרה בוחן", אקולוגיה וסביבה, גיליון 3(1), עמ' 33-42.
7. Shashua-Bar L., Cohen S., Potchter O., Yaakov Y., Tanny J., Bar-Kutiel P., 2010, "The use of street trees for heat stress mitigation in hot and arid regions. Case study: Beer Sheva, Israel". Proceeding of the 7th International Conference BIOMET 2010, Freiburg, Germany.
8. Shashua-Bar L., Pearlmutter D., Erell E., 2011, "The integrated thermal impact of trees and lawns on outdoor thermal comfort in a hot-arid environment", International Journal of Climatology: 31, 1498-1506.
9. מעיין חיים. 2013. "עצים כמפחיתי זיהום אוויר בערים". אקולוגיה וסביבה, גיליון 2, עמודים 176-182. Keep Indianapolis beautiful inc. benefits of urban trees coder 1996
10. Trees in Hard Landscapes - A Guide for Delivery, Tree Design Action Group, UK, 2014.
11. Trees in the Townscape - A Guide for Decision Makers, Tree Design Action Group, UK, 2010.
12. הסתגלות לשינוי אקלים - המלצות לממשלה לאסטרטגיה לאומית - ד"ר סיניה נתניהו - המדענית הראשית במשרד להגנת הסביבה
13. עצים מומלצים לחצרות הפרטיות - אגף יער ואילנות - משרד החקלאות ופיתוח הכפר 2018



מדריך ארצי לצל עצים במרחב הבנוי

נובמבר 2020



מדינת ישראל
משרד החקלאות ופיתוח הכפר

