



תא/9083

מסמך הנחיות לתכנון צל במרחב הציבור

עבור תכניות פיתוח ועיצוב אדריכלי ופרוייקטים עירוניים במרחב"צ



משרד אדריכל העיר - מנהל הנדסה
כתיבה ועריכה: תמי הירש אדריכלים
ייעוץ לנושא צל עצים: אדרי' נוף שחר צור
צוות עבודה: משרד אדריכל העיר, אגף תכנון העיר, אגף שפ"ע, מח' דרכים, היחידה לתכנון אסטרטגי

מטרת המסמך

בארץ ובעולם גוברת המודעות לצורך הבסיסי בצל במרחב העירוני, כגורם מרכזי לשיפור איכות החיים בעיר. מסמך זה נכתב במטרה לקבוע:

1. הנחיות עירוניות לכמות הצל ואיכות הצל במרחב הציבורי
2. מתודולוגיה לתכנון כמות הצל בתכניות עיצוב ופיתוח אדריכלי ובפרויקטים עירוניים במרחב הציבורי.
3. מדדים להערכת איכות הצל
4. הנחיות צל פרטניות לרחובות, כיכרות, חצרות בתי ספר ופארקים.
5. להגדיל ולהוסיף נטיעת עצים איכותית בעיר

חלות המסמך

ההנחיות במסמך זה יחולו על תכנון צל בפרויקטים עירוניים במרחב הפתוח ועל תכניות פיתוח ועיצוב אדריכלי.

הגדרות

צל:

אזור שקרני השמש לא מגיעות אליו באופן ישיר

כמות הצל:

היחס בין השטח המוצל לבין כלל יחידת השטח הנבחן המתבטא באחוז [%]

איכות הצל:

טיב מכלול התנאים הנוצרים ע"י פתרונות הצללה הקשורים בצפיפות הצל, שימור תנאי הצל לאורך זמן, נוחות ורווחה, מיקרו-אקלים

צל מוטל:

צל המופיע על גבי משטח כאשר האור כולו או רובו נחסם על ידי עצם אטום אחר מלהגיע אל המשטח. למשל הצל שמטיל עץ על פני הקרקע.

צל עצמי:

צל המופיע על גבי חלק של מבנה או על גבי סביבתו הקרובה כתוצאה מחסימת קרני השמש על ידי המבנה עצמו

רצף צל:

צל המשכי, ללא הפסקות

שטח פתוח:

אזורי גינון ומרחבים פתוחים וכל שטח פתוח בתכנית ביעוד שצ"פ / שפ"פ, שטח פרטי בזיקת הנאה ושטח פרטי פתוח לרווחת הדיירים.

1. רקע - הקדמה

1.1 מדוע יש לתכנן צל ?

צל חיוני במרחב העירוני בישראל בקיץ ובעונות המעבר והוא מעודד שהייה, הליכה ופעילות פיזית במרחב הפתוח. צל מסייע ליצירת מיקרו-אקלים נוח כיוון שהטמפרטורה באזור המוצל נמוכה ביחס לאזור חשוף לשמש. צל מסייע בהגנה על בריאות הציבור על ידי צמצום החשיפה לקרינת אולטרה סגולה המזיקה לבריאות. בנוסף, צל מסייע במזעור תופעת אי החום העירוני, ולפיכך תורם להתייעלות וחסכון אנרגטי המשפיעים לטובה על הצורך בהפחתת פליטות גזי חממה, הפחתת מזהמים והגברת רווחת הציבור.

1.2 אילו מרחבים מצלים בעיר ?

מצלים את המרחב העירוני הציבורי הכולל את הרחובות ושכילי ההליכה, אזורי הגינון והמרחבים הפתוחים, את חצרות מבני הציבור ומתקני הספורט ואת החניונים.

רשימת סוגי המרחב להצללה בעיר

  	1. רחובות, שבילים ומעברים - מדרכות - מעברים בין בניינים - נתיבי אופניים - דרכים - צמתים	מרחב ציבורי
	2. אזורי גינון ומרחבים פתוחים (שצי"פ/שפי"פ) - גינות ציבוריות - פארקים - כיכרות - חצרות - אזורי התכנסות - פינות ישיבה - אזורי משחק - חופי רחצה - טיילות	
	3. שטחי חוץ של מבני חינוך וקהילה - גני ילדים - בייס - מתניסים ומרכזים קהילתיים ומועדונים	מבני ציבור
	4. מתקני ומרכזי ספורט (קאנטרי) - משחק - מרגוע - התכנסות - פעילות - ישיבה	
	5. חניונים על קרקעיים	חניונים

1.3 איך מצלים? פתרונות הצללה בנויים וצל צומח

מגוון פתרונות ההצללה במרחב העירוני כולל אלמנטים בנויים ואלמנטים טבעיים (צמחיה). פתרונות הצללה בנויים כוללים את הצל העצמי של מבנים, אלמנטים מחוברים למבנים או מוצבים במרחב העשויים מחומרים כמו בטון, עץ, ברזל, בד וכד' ושילובים ביניהם. פתרונות אלה יכולים להיות זמניים, ניידים או מתפרקים, כגון אוהלים, שמשיות, מצחיות, מפרשי בד ויריעות. פתרונות הצללה טבעיים כוללים עצים וצמחיית מטפסים. איכותם תלויה בבחירת הצומח, מאפייני הצמחיה על פני עונות השנה ובחלוף השנים עד צמיחה מלאה, יצירת התנאים הראשוניים לצמיחתם ואופן תחזוקתם.

רשימת פתרונות ההצללה במרחב העירוני



לבחירת פתרון הצללה השפעה על איכות הצל הנמדדת. יש מספר פרמטרים המתייחסים לנוחות המיקרו-אקלימית בסביבת הצל, כמות האור הטבעי, הצורך בתחזוקה שוטפת וכד'. גם סוג החומר ממנו עשוי פתרון ההצללה ישפיע על הנוחות המיקרו-אקלימית הנוצרת בסביבתו, שכן לחומרים שונים תכונות התחממות שונות. ככל שצפיפות החומר גדולה יותר, טיב הצל גבוה יותר, אך מידת אטימות החומר או שקיפותו, ישפיעו על כמות התאורה הטבעית תחתיו. **השוואת מדדי האיכות של פתרונות ההצללה מלמדת שעצים מספקים את הפתרון המיטבי לצל במרחב העירוני.** עצים בעיר מייצרים סביבה מיקרו-אקלימית נוחה ובריאה ותחזוקתם פשוטה יותר ממרבית פתרונות ההצללה הבנויים. הנושא מוסבר בהרחבה בפרק 3.

1.4 תועלות צל עצים

במרחב הציבורי בתל-אביב יפו שתולים כמאה חמישים אלף עצים והעירייה שותלת עצים נוספים מידי שנה. עצי צל ברחובות, כיכרות ופארקים עירוניים הם מרכיב חיוני להיבטים הסביבתיים, החברתיים והכלכליים של הרקמה העירונית. תועלות העצים לעיר רבות ומחקרים מצביעים על תפקידים המרכזי של עצים בשיפור התנאים הסביבתיים ואיכות החיים העירונית.

בנוסף לצל, עצים מספקים:

✓ תועלת כלכלית וסביבתית:

- ❖ חיסכון באנרגיה כתוצאה מהצללת המרחב הבנוי
- ❖ הקטנת תופעת "אי החום העירוני"
- ❖ הפחתת זיהום אוויר ושיפור איכות האוויר
- ❖ הפחתת זיהום הרעש
- ❖ הפחתת הנגר העילי ומניעת סחיפת קרקע
- ❖ העלאת ערכם של נכסים
- ❖ יצירת בתי גידול למגוון רחב של בעלי חיים

✓ תועלות חברתיות:

- שיפור סביבת החיים
- שיפור תנאי הנוחות האקלימית ועידוד שהייה במרחב הפתוח
- השפעה חיובית על בריאות נפשית ופיסית ותוחלת החיים
- מתן ערכים היסטוריים ותרבותיים
- צמצום תופעות פשיעה כגון ונדליזם, השלכת אשפה ואלימות

✓ תועלות אדריכליות:

- ❖ העשרת מגוון הנוף
- ❖ ריכוך הסביבה הבנויה
- ❖ הגדרת החלל העירוני
- ❖ לגוון הירוק השפעה מרגיעה



1.5 מהנעשה בעולם

ערים גדולות מקדמות ומובילות את השיח העולמי בנושא תכנון הצל העירוני. בעיקר בולטת העבודה בממשקי "יערנות עירונית" הנעשית בלונדון, ניו-יורק וברצלונה ובערים נוספות במטרה לשמר עצים בוגרים בעיר, לייצר תכניות אסטרטגיה להגדלת היער העירוני, להגדיל תקציבים לנטיעת עצים והשקעה בחינוך והעצמת התושבים לשמירה וטיפוח של עצים בעיר.

בניו-יורק: עידוד נטיעות ותחזוקת עצים על ידי תכנית לנטיעת מיליון עצים בעיר, מערכת GIS המאפשרת בדיקה מידית של כמות הצל המוטל על המרחב הציבורי ממבנים קיימים והתייחסות לאיכות הצל בהנחיות לעיצוב רחובות בעיר.

בלונדון: מסמך עירוני המפרט את האיכויות הרבות הנלוות ליער העירוני, ואת האסטרטגיות שהעיר מיישמת כדי לשמר ולהגדילו; ריבוי נטיעות, שימור עצים, תחזוקת עצים ועירוב הקהילה על ידי יצירת שיתופי פעולה לטובת מימוש חזון היער העירוני.

ברצלונה: הנחיות לצל עצים רציף ברחובות העיר. עיריית ברצלונה הפיקה מסמך הנחיות מעמיק שנושאו תחזוקת עצים ברחובות העיר, במטרה לעודד את שימור מורשת העצים בעיר ולעודד נטיעות חדשות וצימוח עצים בעיר.

בטורונטו: מסמך הנחיות לכמות הצל ומתודולוגיה לתכנון הצל במרחב העירוני. המסמך הופק ביוזמת ארגונים מקומיים למלחמה בסרטן, ארגונים מקומיים ליערנות עירונית, ובשיתוף פעולה עם הרשות המקומית, אשר אימצה אותו כמסמך המלצות. לאורו, מדיניות הצל של טורונטו כוללת: המלצות להעלאת אחוז הצל במרחב הציבורי, הנחיות לגבי מיקום הצללות במרחב העירוני, הסבר על יתרונות סוגי הצללות לפי מדדים מקיפים, והצגת מתודולוגיה לביצוע סקר צל, והנחיות לבחינת הצל בתהליכי תכנון ורישוי.

1.6 מהנעשה בארץ

מספר בלתי מבוטל של עבודות מדיניות ומחקרים אקדמיים קודמו בשנים האחרונות, בין היתר על ידי איגוד אדריכלי הנוף, מנהל התכנון, מחוז תל אביב והמשרד להגנת הסביבה. עבודות אלו עוסקות בחקר פתרונות הצל ובקידום הנחיות ליישום הצל.

1.7 מה נעשה בתל אביב - יפו

לעיר תל-אביב יפו ערוצים שונים לתכנון ויישום הצל הקשורים לסוג הפרויקט וסוג המרחב. מסמך זה נעשה בשיתוף פעולה עם הגורמים העירוניים הרלוונטיים ועם מתכנני המחוז.

ערוצי היישום והגורמים העירוניים העוסקים בנושא תכנון הצל בעיר תל אביב

ערוץ יישום עירוני	גורם עירוני אחראי	פעולות / הנחיות
תכניות בניין עיר	אגף תכנון העיר	תכנון ע"פ הנחיות מחוז תל אביב: משרד הפנים
תכניות עיצוב הנחיות מרחביות	אדריכל העיר	הנחיות במסמך זה
התרי בניה	אגף רו"פ	ע"פ תקן בניה ירוקה - ת"י 5281
מבני ציבור	אגף מבני ציבור	ביצוע חצרות מוסדות חינוך
גינות שדרות ופארקים	אגף שפ"ע	ביצוע פארקים, גינות, שדרות
רחובות וככרות	מנהל בת"ש + אגף שפ"ע	תשתית לנטיעת עצים, הצללות בנויות
חוף הים	אגף חופים	סככות צל בחופים מקבצי דקלים ברצועת החול
תאגידים עירוניים	אתרים, אחוזות החוף, עזרה ובצרון	מבני ציבור, רחובות, חניונים

2. הנחיות לכמות הצל ומתודולוגיה לתכנון הצל

2.1 הנחיות לכמות הצל הנדרשת במרחב העירוני

כמות הצל נמדדת כיחס בין השטח הפתוח המוגדר בתכנית לבין השטח המוצל בשטח המוגדר. כמות הצל הנדרשת בתכניות עיצוב מופיעה בטבלה 1 להלן. הטבלה מתייחסת לרשימת סוגי המרחב להצללה בעיר (סעיף 1.2 בעמוד 4). מדידת כמות הצל תעשה בשעות החמות של היום בים 10.00 ל-16.00 על פי המתודולוגיה לתכנון הצל המוסברת בהרחבה בסעיף הבא (סעיף 2.2 בעמוד הבא). ככלל, יש לספק פתרונות הצללה לכיסוי של לפחות 80% מאזורי מוקדי עניין ושהיה בכל סוגי המרחבים.

טבלה 1: הנחיות לכמות הצל במרחב העירוני

סוג המרחב להצללה	הדרישה לכמות צל
המרחב הציבורי הפתוח	
א. רחובות, שבילים, מעברים (לרבות נתיבי הליכה ורכיבה בכל סוגי המרחבים)	רצף צל בכיסוי מינימלי של 80% מתוואי הולכי הרגל ורוכבי האופניים במדרכה אחת לפחות (אחד מצדי הרחוב), שביל או מעבר [1] [2] [3]
ב. שטחים מגוננים בפארקים וגינות	לפחות 20% מכלל האזור המגונן [4]
ג. אזורים פתוחים (מרוצפים) כיכרות, רחבות עירוניות	לפחות 40% מכלל האזור הפתוח המרוצף חלופות עיצוביות ע"פ אדריכל העיר [5]
מבני הציבור	
ד. חצרות מבני חינוך וקהילה	לפחות 50% מכלל שטח החצר בחצרות בתי ספר למעט מגרשי הספורט [6]
ה. מרכזי ספורט	לפחות 20% מכלל השטח הפתוח במרכזי ספורט
חניונים	
ו. חניונים על קרקעיים	לפחות 50% מכלל שטח החניון [7]
הוראה כוללת עבור כל אחד מסוגי המרחבים	
מוקדי עניין ושהיה שטחי ישיבה ספסלים, שולחנות וכד' מתקני משחק וכושר	רצף צל בכיסוי 80% משטח נקודת העניין או אזור השהיה מתקני משחק לילדים 100% [8]



הערות לטבלה 1

1. צל עצים יימדד בהתאם לגודל העץ הצפוי לאחר 7 שנים מנטיעה בהתאם להנחיות המופיעות בטבלה 6 ובהתאם לסוג העץ הנבחר ובהתאם להנחיות נפחי בתי הגידול (פרק 3).
2. במקומות המאופיינים בתנועה רבה של הולכי רגל ו/או שהיית משתמשים רבים במרחב הציבורי יש לספק פתרון הצללה זמני לתקופת צימוח העץ.
3. בהסתמך על מסמך נטיעות והגנה על עצים במרחב העירוני של הועדה המחוזית (דצמבר 2105), אך עם פירוט כמותי.
4. על פי ת"י 5281 (אינו תנאי מחייב בתקן)
5. 20% ע"פ ת"י 5281 לבנייה ירוקה, 40% ע"פ הנחיות הועדה המחוזית ת"א.
6. בהתאם להנחיות המחייבות של משרד החינוך ומשרד הבריאות "הנחיות לתכנון מוסדות חינוך בתחומי בריאות הסביבה", 1997
7. במסמך המחוז הומלץ על 30% בתוך 5-7 שנים
8. מתקני משחק: בהתאם להנחיות עיריית תל אביב למבני חינוך 100% כיסוי צל

2.2 מתודולוגיה לתכנון הצל

תרשים השלבים ביישום המתודולוגיה לתכנון הצל



שלב 1. הגדרת גבולות המרחב וחלוקה לאזורי צל

בחינת הצל מתחילה בסימון גבולות התכנון וחלוקת התכנית לאזורי צל לפי סוגי המרחב הציבורי והשימושים.¹ כלומר, סימון גבולות הרחובות, השבילים והמעברים בתכנית, גבולות אזורי הגינון, המרחבים הפתוחים, כיכרות ורחבות עירוניות, חצרות מבני ציבור וחניונים על קרקעיים. יש לסמן בנפרד את נקודות העניין, אזורי השהייה ונתיבי הולכי הרגל ורוכבי האופניים במרחב.



אזור	סוג המרחב	כמות הצל הנדרשת (ביחס לשטח התחום)
1.	מוקדי שהייה ועניין	80%
2.	מוקדי שהייה ועניין	80%
3.	שביל מעבר	80%
4.	שטח מגוון	20%
5.	חצר בית ספר	50%
6.	רחוב	80% המשכי
7.	רחוב	80% המשכי

¹ יתאפשר שיקול דעת אדריכל העיר להרחיב את גבולות הבדיקה אל מעבר לקו הכחול במקרים בהם יש שטחים פתוחים היכולים להיות מושפעים מהתכנית

שלב 2. חיזוי כמות הצל ממבנים ותכנון נופי וניתוח כמות הצל ביחס לנדרש

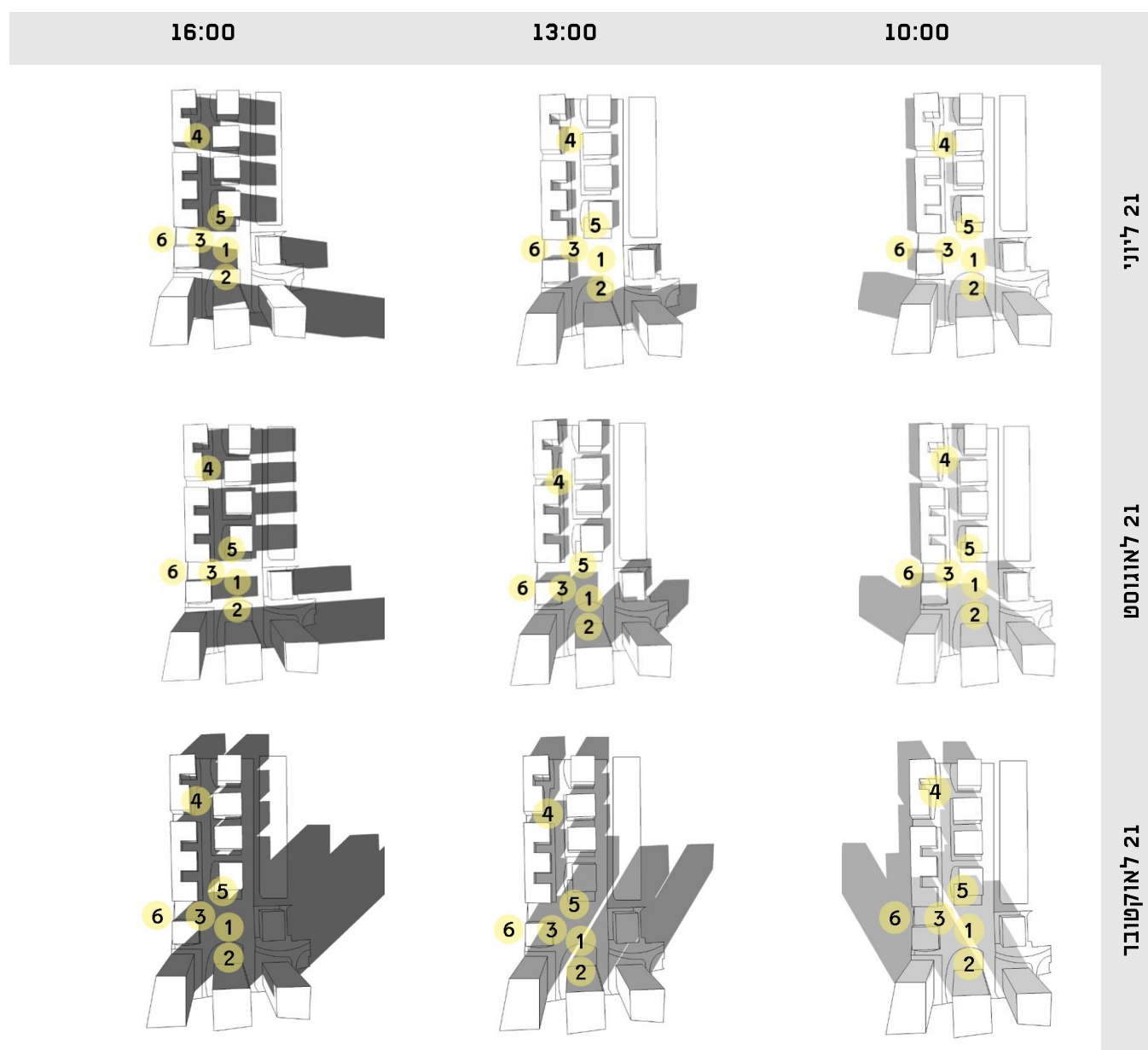
שלב 2א. בחינת צל ממבנים קיימים ומוצעים:

בחינת הצל המוטל ממבנים קיימים ומתוכננים הינה עונתית ושעתית.

✓ יש להציג מודל ממוחשב לחיזוי הצל של המרחב הפתוח המתוכנן הכולל את הבינוי המוצע בלבד, כלומר ללא פתרונות הצללה בנויים, ללא התכנון הנופי והעצים.

- ❖ המודל יציג את השטחים המוצלים בשעות: 10:00, 13:00 ו 16:00
- ❖ לפי רום השמש בשלושה ימים בשנה: ב 21 ליוני, ב 21 לאוגוסט ו ב 21 לאוקטובר.
- ❖ הבדיקה תעשה בתכנה מוכרת כגון, Autodesk Revit, Autodesk Autocad, Sketech-Up, Riiנו עם תוסף גראסהופר, Autodesk Ecotect לבחירת המתכנן.
- ❖ הנתונים ירוכזו בטבלה המציגה את כמות הצל בהתאם לחלקות אזורי הצל שנעשתה בשלב הקודם.

לדוגמא:



שלב 2. בדיקת עמידה בקריטריונים להצללה:

- לאחר איתור השטחים המוצלים באמצעות הבינוי בלבד ובהתאם להנחיות כמות הצל הנדרשת במרחב העירוני המופיעות בטבלה 1: הנחיות לכמות הצל במרחב העירוני
- ✓ יש להציג את תוצאות הניתוח בטבלה המאפיינת היכן קיים חוסר בצל.
 - ✓ חוסר צל דורש המשך תכנון פתרונות הצללה.

טבלה 2: הצגת ניתוח כמות הצל ממבנים קיימים ומוצעים (להמחשה):

האם עומד בקריטריון?	כמות הצל ממבנים קיימים ומתוכננים (% הצל)									אחוז הצל הנדרש	סוג המרחב	אזור מוגדר בתכנית
	21 לאוקטובר			21 לאוגוסט			21 ליוני					
	16:00	13:00	10:00	16:00	13:00	10:00	16:00	13:00	10:00			
לא	100%	90%	90%	90%	75%	50%	50%	10%	0%	80%	אזור שהייה	1
כן	100%	90%	90%	100%	100%	100%	100%	80%	100%	80%	אזור שהייה	2
לא	90%	80%	90%	5%	10%	15%	5%	5%	0%	80% בתוואי אחד	שביל מעבר	3
כן	50%	60%	60%	80%	80%	80%	100%	100%	100%	20%	אזור גינון	4

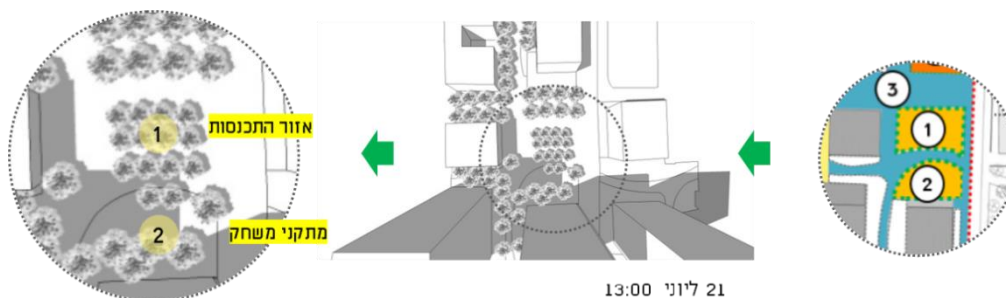
שלב 3. השלמת כמות הצל הנדרשת

- ❖ לאחר איתור האזורים בתכנית בהם קיים חוסר בצל נדרש תכנון להשלמת הצל באמצעות תכנון נופי.
- ❖ פתרונות ההצללה ייבחרו בהתאם למיקומם בתכנית, בהתאם לקריטריונים להערכת כמות הצל אשר הוצגו בטבלה 1 ובהתאם להנחיות לאיכות הצל אשר יורחבו בפרק הבא.
- ❖ יש בצע סופרפוזיציה של צל ממבנים וצל מתכנית הפיתוח הנופי.
- ❖ יש לחזור על מודל חיזוי הצל על פי שעות הבדיקה וימי הבדיקה הנדרשים.
- ❖ יש להציג את תוצאות הניתוח בטבלה המאפיינת את כמות הצל על פי אזורי התכנית.

לדוגמה, מרחב התכנון לאחר תכנון עצים:

לאחר הוספת עצים לכיסוי שבילי המעבר בדגש על חפיפת צמרות, התאמת מיקום העצים לנקודות שהייה. מתחת לעצים באזור המסומן 1 ספסלי ישיבה המקבלים את אחוז הצל הרצוי. כך גם האזור המסומן 2 ובו מתקני משחק.

במודל בדיקת כמות הצל המופקת מעצים יש להתייחס לסוג העץ ולאפיין באופן נפחי את צפיפות עלוות העץ בהיותו בוגר, כלומר לאחר תקופת הצימוח ובהתאם לנתוני העץ לפי טבלה 6



שלב 4. בחינת כמות הצל הכוללת את התכנון המוצע

לאחר הוספת פתרונות הצללה לתכנית, תוצג טבלה המסכמת את תכנון הצל התואם לכמות הצל הנדרשת לפי סוגי המרחב העירוני ובהתאם לחלוקת אזורי הצל שנבדקו.
 ✓ השוואת התוצאות תוצג בטבלה 3 הבאה*:

טבלה 3: טבלת סיכום תוצאות בדיקת הצל

סוג המרחב	סימון בתכנית	כמות הצל המתוכנן	כמות הצל הנדרש	הצל המתוכנן עונה על ההנחיה?
כללי			80%	כן / לא
דוגמא	1	80%	80%	כן
דוגמא	2	100%	100%	כן
מרחב ציבורי			50%	כן / לא
			20%	כן / לא
			40%	כן / לא
מבני ציבור			50%	כן / לא
			20%	כן / לא
			50%	כן / לא

*הערה: יש לספק שורה נפרדת לכל אזור צל בהתאם לחלוקת האזורים בתכנית כפי שנעשתה בשלב 1 (למשל לכל אזור גינון)

3. הנחיות לתכנון איכות הצל

3.1 פרמטרים לאיכות הצל

איכות הצל מורכבת מפרמטרים מדידים המייצרים תנאים מיקרו-אקלימיים ובריאותיים נוחים באזור הצל. פרמטרים אלו מושפעים מתכונותיו של מקור הצל בהתאם להיותו פתרון הצללה טבעי או בנוי. כמו כן, איכות הצל מושפעת מעמידות פתרונות ההצללה לאורך זמן בהתאם לדרישות התחזוקה האופייניות להם. ככלל פתרונות הצל הטבעיים, עצים, עדיפים על פתרונות הצל הבנויים למתן צל איכותי.

טבלה 4: קריטריונים להערכת איכות הצל ואיכות פתרונות ההצללה השונים

הפרמטרים לאיכות הצל מתייחסים לאיכות הפתרון הבנוי ביחס לפתרון הצל הטבעי (לרוב עצים)

עצים				הצללות בנויות						מקרא:	
לגרסטרמיה	צאלון	אלון התבור	פיקוס השרדות	פרוגולת מטפסים	יריעת הצללה	קולונדה	פרוגולת בטון	פרוגולת מתכת	פרוגולת עץ	1 = מספק	
										2 = ניטרלי בינוני	
										3 = טוב מאד	
										טמפי	מיקרו אקלים
										(בהשוואה לצל עצים)	
										לחות	
										(בהשוואה ללחות האוויר)	
										בליעת חום	נחות ובריאות
										(אבסולוטי)	
										רוחות	
										(ביחס לרוח קיימת)	
										מעבר אור	תחזוקה
										(מבעד לאלמנט)	
										הגנה מקרינת UV	
										אורך חיים	
										תחזוקה	חופה
										צפיפות החופה	
										קוטר החופה	
										בית גידול	
										מרווח מומלץ	
5	10	10	15								
7 מ"ק	30 מ"ק	30 מ"ק	30 מ"ק								
6	10	10	15								

להלן פירוט הפרמטרים המשפיעים אל איכות הצל:

1. מיקרו אקלים:

טמפ'

הטמפרטורה הנמדדת באזור מוצל באמצעות פתרונות הצללה בנייים תהיה גבוהה באופן יחסי לטמפרטורה בתחום צל עצים. סוג החומרים וחשיפת המשטחים מהם עשויים פתרונות ההצללה הבנויים לקרינה ישפיעו על הטמפ' המוקרנת או מועברת מהם אל האזור המוצל בקרבתם.

לחות

(בהשוואה ללחות האוויר)

אלמנטים צמחיים ישפיעו על הלחות היחסית בקרבתם. אלמנטים בנויים לא ישפיעו על הלחות היחסית בקרבתם.

בליעת חום,

פליטת חום

והחזרת אור

בליעת החום (ספיחת חום) הוא מדד המבטא את מידת התחממות משטחים כתוצאה מקרינה סולרית. מדד זה תלוי הן בסוג החומר והן בגוון החומר. סוג החומר יעיד על כושר ספיגת החום וקצב פליטתו אל הסביבה. ככל שכושר הפליטה מהיר יותר ההשפעה השלילית על הסביבה תהיה גדולה יותר.

פליטת החום והחזרת האור נמדדת באמצעות מדד ה- SRI (Solar Reflective Index), מדד המציין את יכולת המשטח הבנוי להישאר צונן בעת חשיפתו לשמש על ידי החזרת החום לסביבה. מקדם ה- SRI מושפע מכושר האלבדו של החומר (יחס בין קרינת השמש המוחזרת ממשטח לבין קרינת השמש הפוגעת בו) ומכושר הפליטות שלו בתחום האינפרא אדום. ככל שהמשטח בהיר יותר מדד ה- SRI יהיה גבוה יותר. משטח לבן יהיה בעל מקדם SRI 100, לעומת משטח שחור בעל מקדם SRI 0. ² ככל שמדד ה- SRI גבוה יותר, הנוחות התרמית בקרבתו תהייה גבוהה יותר, והשפעתו על תופעת אי החום העירוני תהיה נמוכה יותר.

הגבלת רוחות

הגבלת הרוח בסמוך לפתרונות הצללה בנייים קשורה במאפיינים סביבתיים כמו אופי הרוח הקיימת והפניית אלמנט ההצללה ביחס לכיוון הרוח. הגבלת הרוח על ידי פתרונות הצללה טבעיים מושפעת מאופן השתילה, למשל אם קיימת צמחיה מטפסת המהווה דופן הגנה מפני רוחות, האם סוג העץ מתאים להגנה מרוחות והאם אופן נטיעתו (נפח בית הגידול) מאפשר עמידות בפני רוחות.

² למשטח שחור מקדם החזרת אור התחלתי 0, פליטת חום 0.90, ומקדם SRI 0, למשטח לבן מקדם החזרת אור 0.80, פליטת חום התחלתי 0.90, ומקדם SRI 100.

2. נוחות ובריאות:

מעבר אור

יכולת העברת האור מבעד פתרון ההצללה קשורה בשקיפות החומר ו/או במרווחי החומר. העברת אור תאפשר שהיה נוחה יותר. אך יש להקפיד על מרווח צפוף מספיק לקבלת צל מועיל.

הגנה מקרינת UV

ככל שצפיפות הצל גבוהה יותר ההגנה מקרינת UV תהיה גבוהה יותר

3. תחזוקה:

אורך חיים

אורך החיים של פתרון ההצללה תלוי בתחזוקתו השוטפת, תנאים סביבתיים (למשל קרבה לים, תנאי מזג-אוויר קיצוניים) או התנהגותיים (שימוש אינטנסיבי, אי-עמידות בוונדליזם).

תחזוקה נדרשת

מדד המתייחס לתדירות ואופן התחזוקה לצורך הארכת חייהם. תחזוקת פתרונות הצללה טבעיים קשורה בגינון מבוקר, תחזוקה בתקופת הצימוח, תיקון נזקי אקלים, הגנה או תיקון נזקי ונדליזם. תחזוקת פתרונות הצללה בנויים קשורה בניקיון וטיפול מניעת נזקים לחומר.

4. איכות רצף צל עצים:

צפיפות החופה

צפיפות חופת העץ מושפעת הן ממורפולוגית שלד העץ והן מצפיפות העלווה ולה השפעה ישירה על רמת קרינת השמש הפוגעת ברצפה. צפיפות העלווה וכמותה וכן אטימות העלים, משתנים ממין עץ למשנהו והינם בעלי השפעה קריטית על איכות ההצללה של העץ. מדידת צפיפות החופה נעשית באמצעות השוואת עלוות העץ לכרטיס רפרנס של צפיפות עלווה. (Crown density - foliage transparency card).

קוטר החופה

קוטר החופה מבטא את פוטנציאל העץ למידת שטח הפנים של צל מוטל. קוטר החופה נקבע על פי מין העץ, איכות בית הגידול העילי והתת קרקעי ויש לו השפעה על מרווח הנטיעה המומלץ. הערה: מדרג צפיפות החופה - יסייע לקבוע את רמת ההגנה מקרינת UVR

בית גידול

מדד בית הגידול מבטא את נפח אדמת הגידול הנחוץ לעץ ממין נתון למצות את פוטנציאל הגדילה. קיים יחס ישר בין קוטר החופה של העץ בבגרותו לנפח בית הגידול.

מרווח מומלץ

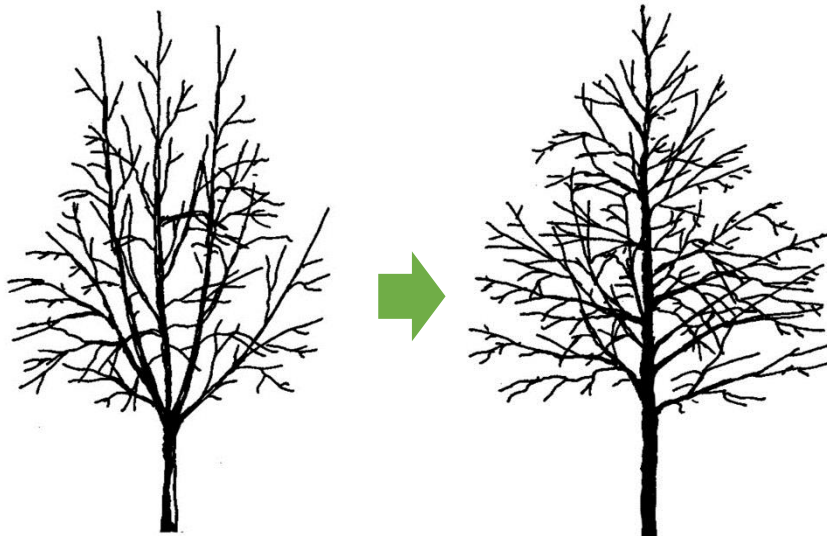
מרווח הנטיעה המומלץ נגזר ממבנה חתך הרחוב, ממין העץ, ממדיו הרצויים. קיימת שאיפה להגדיל את כיסוי הצמרות ורצף הצל, לצד הגדלת מרווחי הנטיעה.

3.2 תכנון עצי צל במרחב העירוני (בתי גידול לעצים)

בעיר מודרנית צפופה ורווית תשתיות, צמיחת עץ לממדים גדולים, לטובת הצללה יעילה של המרחב הפתוח איננה טריוויאלית. במטרה לטפח עצי צל גדולים ובריאים יש להקצות לעץ תנאים מעולים שיתמכו בהתפתחותו המהירה ושגשוגו לשנים ארוכות.

קיימים ארבעה תנאי יסוד בעלי השפעה מרכזית על הצלחה של עצים באזורים מרוצפים. הגשמת ארבעת התנאים, יש ביכולתה להבטיח טיפוח עצי צל בריאים ומאריכי ימים באזורים מרוצפים.

1. **הבטחת מרחב מחייה תחתון** - יש לוודא תכנון נפח קרקע מספק לתמיכה בעצי צל גדולים. יש להבטיח תנאים נאותים של השקיה, אוורור וניקוז בבית הגידול של העץ.
(ראה טבלה נפחי קרקע בהמשך)
2. **נטיעת עץ איכותי ממין מתאים** - על מין העץ הנבחר להתאים לאתר מבחינה אקלימית, נופית ופרוגרמטית. "יכולתו של מין עץ להתפתח למכלול מאפייניו הפיזיים בתנאי האקלים והקרקע באתר, היא תנאי יסודי בבחירת מין העץ" (גלון, הלר, מדריך עצי הרחוב בישראל 2013). ככלל, נעדיף עצים עם שלד מעוצב בעל ענף מרכזי מוביל מובנה. עצים במרחב מרוצף יעוצבו לקבלת נוף גבוהה של לפחות 4.5 מ' מעל פני הרחוב, וזאת במטרה להימנע מפגיעת רכב גבוה בעצים ועל מנת לאפשר סחרור מזהמים ומעבר בריזה תחת העצים.
3. **הבטחת מרחב מחייה עליון** - יש לוודא הבטחת זכויות שמש לגדילת העץ. יש לתכנן את מיקום הנטיעה בהתאם לקרבה למבנים, תשתיות עיליות וכד'
4. **גיוס מכוון ותחזוקת העץ למשך כל חייו** - תחזוקה מיטבית של עצי צל תיקח בחשבון את הצורך בגיוס מכוון לעיצוב השלד של העץ הצעיר וכן תחזוקה שוטפת של מערכות ההשקיה והאוורור למשך כל חייו של העץ



תקן שתילים חדש, ענף מרכזי מוביל מובנה כבסיס לשלד עץ רחוב
נוף קבוע בגובה 4.5 מ' לפחות מעל פני הרחוב

מיני עצים שונים הם בעלי יכולת הצללה שונה:



פיקוס השדרות - כיסוי ממוצע 90%



מכנף נאה - כיסוי ממוצע 70%



תמר מצוי - כיסוי ממוצע 25%

מקור: עודד פוציטר, לימור בר (שעשוע), ירון יעקב

מדד כיסוי צמרות: (UTCC) בוחן את אחוז הקירוי של צמרות עצים ביחידת שטח נבחנת. (בבחינה ממבט ציפור). יש לשאוף להגדלת כיסוי צמרות.

אפקט הקירור של עצים: בקיץ באקלים חם ולח כשל תל אביב הינו משמעותי ויכול להגיע לכדי הפחתת טמפרטורה של 3-4 מעלות.³ פוטנציאל ההצללה והקירור של עצים תלוי בעיקר ברמת כיסוי הצמרות, צפיפות הנוף של העץ ומרווחי הנטיעה. על מנת ליצור אפקט הצללה וקירור יעילים, מומלץ להשתמש בעצים רחבי עלים (לדוגמא: פיקוס, מכנף נאה) במרווחי נטיעה שיבטיחו חפיפת צמרות בבגרות העץ.

עצים גדולים: המרחב הפתוח זקוק לעצים גדולים משום שיכולתם הביולוגיות להביא את כל אותן תועלות סביבתיות הן לאין ערוך גדולות משל עצים קטנים.

³ פוציטר, שעשוע-בר 2012

3.3 הבטחת מרחב מחייה תחתון

את בחירת גודל ומין העץ יש לעשות בהתאם לתנאים המיטביים שניתן להשיג באתר התכנון הספציפי. את היחס בין קיבולת הקרקע המוקצית לגודל העץ יש לחשב בהתאם לגודלו הרצוי של העץ בראיה עתידית של שיא תפארתו. עם תחילתו של תהליך תכנון בית הגידול, יש לבחון את האתר הנתון למציאת פתרונות מתאימים להגדרת מרחב מחייה תחתון על פי הכלל הבא:

יש לבחור בפתרון הפשוט והזול ביותר, שיאפשר תנאים מיטביים להתפתחות העץ. למשל, אם ניתן לטעת עצים בערוגה מגוננת פתוחה בעומק מספק (מינימום 1.2 מ') ללא ריצוף, יהיה בכך יתרון לתנאי הנטיעה והפחתה בעלויות בית הגידול. יש להבטיח נפח אדמת גידול בהתאם לגודל העץ הרצוי בהתאם לטבלה הבאה:

טבלה 5: יחס גודל עץ נפח בית גידול⁴

גודל עץ מתוכנן	קוטר הנוף (מטרים)	נפח בית הגידול נטו (מ"ק)
קטן	4	7
בינוני	7	14
גדול	10	28

שיתוף בתי גידול: במקום להקצות גומות נטיעה אישיות עבור כל עץ בפרויקט, מומלץ לחבר בתי גידול של מספר עצים לכדי מרחב מחייה אחד. באופן זה ניתן לצמצם את נפח הקרקע המוקצה.

ניקוז: עודף מים בבית השורשים איננו בריא לעצים ואף יכול להמיתם. על המתכנן להבטיח ניקוז איכותי של בתי הגידול לעצים.

אוויר: פעילות שורשים בריאה דורשת חמצן לנשימה אירובית O₂. כתוצאה מפעילות זו, פולטים השורשים תוצר לוואי בצורת פחמן דו חמצני CO₂. על מנת לתמוך בגדילת שורשים וספיחת מינרלים תקינה, חייבת הקרקע לאפשר חילופי גזים ברמה טובה. רמת האוויר של בית הגידול משתנה בין השיטות השונות. על המתכנן לוודא אוורור איכותי של הקרקע בבית הגידול.

השקיה: באקלים החם של ישראל, אין די בהחדרת מי הגשמים על מנת לפרנס את העץ. נחוצה תוספת השקיה לשנים רבות ולפחות לשני העשורים הראשונים של חייו. כיום מקובלת השקיה בלולאות טפטוף⁵ מסביב גזע העץ. שיטה זו בעייתית משום שבעץ בוגר נפרשת מערכת השורשים הרחק מעבר לגזע. השקיה בבור הנטיעה אינה יעילה מעבר לשנותיו הראשונות של העץ.

כאשר בית הגידול נמצא תחת ריצופים, על מערכת ההשקיה להיפרש בצורה יעילה וברת תחזוקה תחת הריצוף. על מנת לאפשר את תחזוקה יעילה של מערכת השקיה תחת ריצופים, חשוב לדאוג להתקנת שרולים, להובלת כל הצינורות, הן של קווי ההשקיה והן של הצינורות המחלקים.

התאמת מין העץ: ניתן לציין כמה דרישות בסיסיות שמהוות תנאי סף לבחירת מיני עצים להיות עצי רחוב. הראשון הוא אפשרות הרמת הנוף בכדי לאפשר תנועה מתחת לנוף העץ. על העץ להיות בעל תגובה טובה לגיזומים (ראה גיזום מכוון בהמשך פרק זה). תנאי שני הוא איכות התרומה ליצירת מיקרו אקלים בחלל הרחוב. בתנאי האקלים של ישראל קיימת חשיבות לבחור מינים רחבי נוף בעלי עלווה צפופה.

⁴ מבוסס על נתונים של חברת DeepRoot והחוקרים Nina Bassuk, James Urban

3.4 עצי צל מומלצים לשילוב בתכניות עיצוב

טבלה 6 - טבלת עצי צל מומלצים לשילוב בתכניות עיצוב⁶

מין העץ	גובה העץ כבוגר (מ') 20-25 שנה	קוטר הנוף כבוגר (מ')	ירוק עד/נשיר	קצב צימוח	רמת הצללה (1-5)	הערות
פיקוס השדרות	12-18	10-25	ירוק עד	מהיר מאוד	5	פירות מלכלכים
פיקוס קדוש	20-30	10-20	ירוק עד נשיר באביב	מהיר מאוד	5	פירות מלכלכים
פיקוס השקמה	8-15	15-25	נשיר / נשיר מותנה	בינוני - מהיר	4	פירות מלכלכים
דולב מקסיקני	18-25	8-12	נשיר	מהיר מאוד	4	
סיגלון חד עלים	12-15	8-12	נשיר/נשיר מותנה	מהיר	3	
מיש דרומי	10-12	7-9	נשיר	איטי - בינוני	4	
מיש בונגה	8-10	8-10	נשיר	מהיר	4	נפוץ מדי
צאלון נאה	10-12	10-12	נשיר מותנה	מהיר מאוד	3	
מילה סורית	8-10	6-8	נשיר	בינוני - מהיר	3	
מילה ירוקת עד	10-15	6-8	נשיר / נשיר מותנה	מהיר	4	
סיסם הודי	15-20	8-10	נשיר מותנה	מהיר	3	
אלון התבור	8-12	10-15	נשיר	בינוני	4	עץ מקומי
אלון הגלעין	15-20	8-12	ירוק עד	איטי מאוד	5	מייצר בלוטים רבים
אלון אנגלי	15-20	8-12	נשיר	בינוני	4	
פנסית דו נוצתית	6-8	5-7	נשיר	בינוני - מהיר	3	
אלה אטלנטית	12-15	10-15	נשיר	איטי	3	עץ מקומי
אלה סינית	8-15	6-8	נשיר	בינוני- מהיר	3	צבעי שלכת
בוקיצה קטנת עלים	10-12	7-9	נשיר	בינוני- מהיר		
קופיניון אנקרדי	6-10	5-8	ירוק עד	בינוני	4	עמיד ברסס ים קו שני
מכנף נאה	8-15	6-12	נשיר מותנה	מהיר מאוד		
ספיון השעווה	8-12	6-8	נשיר	מהיר	3	צבעי שלכת

⁶ רשימה חלקית + הפניה למסמך

4. הנחיות לתכנון צל לפי סוג המרחב העירוני הפתוח

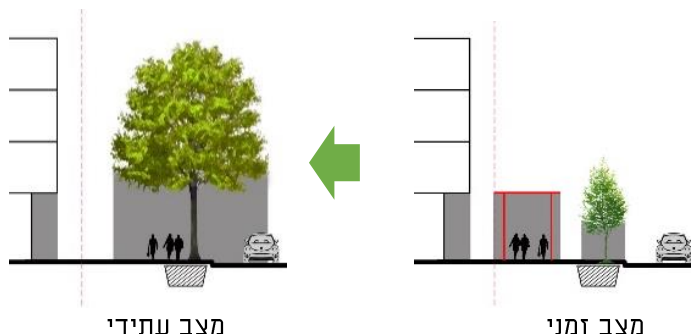
4.1 הנחיות כלליות

4.1.1 יש להעדיף פתרונות הצללה טבעיים (עצים) על פני פתרונות הצללה בנויים

- 4.1.2 יש לבחור עצים שיבטיחו הצללה איכותית לטווח ארוך
- יש לתקצב ולהזמין עצים במשתלה בשלב מוקדם ככל שניתן. יש לצאת במכרז משתלות בשלבים מוקדמים של התכנון,
 - יש לבחור במשתלה בעצים איכותיים בעלי שלד מתאים לאתר המתוכנן (ראו פירוט בסעיף 3.2),
 - יש לשאוף לאיזון בבחירת העצים בין עצים בעלי צימוח מהיר שיטילו צל בטווח הזמן הקרוב, לבין עצים בעלי קצב צימוח איטי אך בעלי אורך חיים משמעותי

- 4.1.3 יש לתכנן פתרונות הצללה משלימים לתקופת צימוח העצים
- במקרים מיוחדים, כגון צמתים ראשיות, כיכרות וכד', ע"פ שיקול אדריכל העיר, יוצגו פתרונות זמניים לתקופת צימוח העצים עד למופע מלא,
 - יש לבחור באלמנטים המאפשרים חשיפה מספקת של העצים לשמש ואשר אינם מגבילים את מרחב הצימוח של העצים,
 - אלמנטים אלו יהיו ניתנים לפירוק בתום התקופה, כדוגמת מפרש בד מתוח, פרגולה רציפה, מצחיות למבנים

פרגולה זמנית לתקופת צימוח העץ



- 4.1.4 יש להעדיף עצים בעלי עלווה צפופה
- יש להעדיף עצים נשירים ו/או נשירים מותנים לטובת חדירת שמש בעונת החורף,
 - יבחרו עצים בעלי עלווה צפופה המספקים רמת הצללה גבוהה,
 - רמת ההצללה תבחן בהתאם לנתוני טבלת עצי הצל המומלצים (פרק 3 טבלה 6)
 - לצורך פתרון רוחות יבחרו עצים מתאימים

4.1.5 יש להתאים את בית הגידול ומרחב המחיה לסוג העץ

מרחב מחיה בתת הקרקע

- נפח בית הגידול התת קרקעי יתוכנן באופן שיתמוך בגודל וסוג העץ הרצוי (פרק 3 טבלה 5),
 - עומק אדמת הגידול נטו לא יקטן מ 1.2 מ'
- #### מרחב מחיה מעל הקרקע
- יש להבטיח היעדר מכשולים מעל העץ (קווי תשתית, גגונים ועוד) בהתאמה לגודל העץ הרצוי בשיא גודלו המתוכנן
 - יש לוודא התאמה של מיקום תאורת הרחוב ביחס לנוף העץ באישור אגף שפ"ע ומח' מאור.

4.1.6. הוראות לתכנון שדרת עצים כפולה במדרכות:

- מרווח הנטיעה המינימלי בין שתי שורות העצים יהיה 4' מטר ממרכז גזע העצים.
- מרווח הנטיעה המינימלי בין העצים בכל שורה יהיה 7' מטר.
- עדיפות לשתילת שתי רצועות העצים בסגול.



4.1.7. על פתרונות הצללה הבנויים להיות אינטגרליים ותואמים את עיצוב המבנים והחלל העירוני ככל שניתן



ברצלונה. Santa Caterina Market



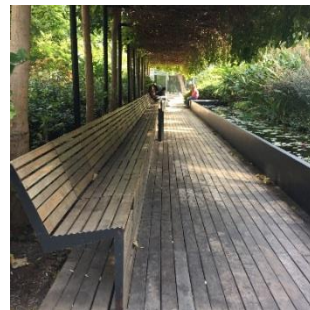
גן יעקב. תל אביב

4.1.8. בבחירת פתרונות הצללה בנויים יש לתכנן פתרונות אשר:

- יאפשרו זרימת אוויר למניעת הצטברות חום תחת ההצללה.
- ימזערו את אפקט פליטת החום אל הסביבה (סוג החומר והגוון)
- מוצע להשתמש בגוונים בהירים בעלי SRI התחלתי מינימלי של 82 (ולא פחות מ 64 לאחר 3 שנים עם התיישנות החומר)

4.1.9. יש לשאוף להאריך את שעות הצל לאורך היום

- יש לתכנן פתרונות הצללה בנויים המאפשרים את חסימת קרני השמש גם מן הצדדים



promenade plantee פריז

4.1.10. יש להיעזר במודל חיזוי צל בעת תכנון פתרונות ההצללה על מנת לוודא שכמות ואיכות (צפיפות) הצל מספקים מענה ראוי. ראו הסבר מורחב בפרק 2

4.2 רחובות, שבילים ומעברים

- 4.2.1 הצל יהיה המשכי ורציף לאורך לפחות 80% מתוואי ההליכה במדרכות ושבילי האופניים (צל מעצים בטווח של 5-10 שנים מנטיעתם)



מימין תמונה הממחישה מהו צל רציף, משמאל תמונה הממחישה אי-רציף צל

- 4.2.2 רוחב מדרכה מינימלי לנטיעת עצים 2.5 מ' בתכנון וחדוש רחובות
יש לשאוף למדרכה ברוחב 2.5 מ' לפחות משני צדי הרחוב על מנת לאפשר נטיעת עצים -

- 4.2.3 במדרכות, מעברים ושבילים בין מבנים הצרים מ' 2.5
יש לתכנן נטיעות עצים בשטח הפתוח הפרטי של המגרשים בצמוד לקו המגרש (בהתאם להנחיות המרחביות, פרק נטיעת עצים), יש לבחור במיני עצים אשר יצלו את המדרכה במקומות צרים שאינם מאפשרים טיפוח עצים, יש להשתמש בצמחיה מטפסת -

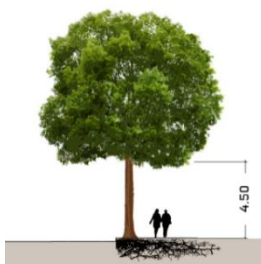


רחוב אוליפלנט תל אביב. נטיעות בשפיץ



דוגמא למטפס ברחוב צר

- 4.2.4 יש לנטוע במדרכות עצים בעלי שלד מובנה בעלי פוטנציאל עיצוב לקבלת נוף גבוה
הענף התחתון של העצים יהיה לפחות 4.5 מטר מעל גובה הרחוב -



- 4.2.5 יש להעדיף גודל עצים על פני כמות עצים

- בהתאם לחתך הרחוב ועל מנת לשמור על חפיפת צמרות יש להעדיף עצים גדולים על פני כמות עצים

4.2.6 יש לתכנן חפיפת צמרות עצים

- במרווחים אשר יבטיחו חפיפת צמרות בבגרות העץ ובהתאם לגודל בית הגידול:

עצים קטנים:	6 מטר
עצים בינוניים:	8 מטר
עצים גדולים:	10 מטר



4.2.7 יש לשאוף לשדרה כפולה של עצים

- במדרכות רחבות שרוחבן המינימלי הינו 7 מ'
- משני צדי שביל אופניים דו נתיבי

4.2.8 ברחובות בציר מזרח-מערב יש להבחין בין פתרונות הצל בשני צדי המדרכה.

המדרכה הצפונית תהיה חשופה לשמש במשך שעות רבות יותר. ניתן לשלב בין ההנחיות הבאות:



A (12:00 21.6)



B (12:00 21.6)



C (12:00 21.6)

במדרכה הצפונית:

- יש לתכנן שורת עצים גדולים מדרום לנתיבי הולכי הרגל ורוכבי האופניים (A)

1A/1

- יש לתכנן שדרה כפולה הכוללת שורת עצים מדרום לתוואי ההליכה ושורת עצים נוספת ומדרום לשביל האופניים (B)

- ברחובות צרים במיוחד, ללא שביל אופניים ניתן להסתמך על צל עצים הנטועים במרחב הפרטי (C)

במדרכה הדרומית:

- יש לתכנן שורת עצים יחידה מדרום לשביל האופניים (A)

- יש לוודא שתוואי ההליכה מוצל על ידי על-ידי המבנים (A)

1A/1

- ניתן להסתמך על צל עצמי של המבנים מדרום למדרכה אם הם מצלים במידה ובאיכות מספקת (B)

1A/1

- ניתן להסתמך על נטיעות עצים במרחב הפרטי אשר יספקו צל מדרום למדרכה (C)



4.2.9. ברחובות בציד דרום-צפון יש לוודא תכנון נטיעות בהתאם לתנועת שמש בניצב לרחוב באמצעות

- תכנון שדרה כפולה (באם רחוב המדרכה מאפשר)
- שילוב בין צל עצים להצללה בנויה (קולונדה לדוגמא)



ברחוב צר עם שורת עצים בודדת בכל צד:

- יש להעדיף למקם את שביל האופניים בצדו המזרחי של הרחוב,
- יש להעדיף נטיעת עצים גדולים (קוטר חופה 10 מ' ויותר)



ברחוב רחב עם שורת עצים כפולה בכל צד:

- עדיפות למיקום שביל אופניים דו נתיבי מצדו המזרחי של הרחוב. (עוצמת הקרינה חזקה יותר בשעות הבוקר - נספח א').

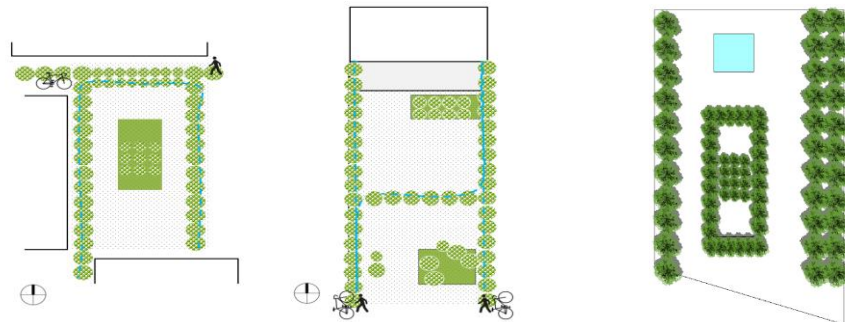
ראו הרחבה בנספח א

4.2.10. הצללת צמחים

בקרנות רחוב, עצים בעלי נוף גבוה של לפחות 4.5 מ', וגזע כמה שיותר צר. שילוב פתרונות בנויים

4.3 כיכרות ורחבות עירוניות

- 4.3.1 יש לספק צל בלפחות 40% משטח הכיכר/הרחבה השטח המוצל יכול צל רציף והמשכי בתוואי אחד לפחות עבור הולכי רגל ורוכבי אופניים. כמו כן\ יעמוד בדרישות צל למרכיבים בתוך הככר בהתאם לטבלה מס' 1) כמות הצל הנדרשת באזורים מגוונים (20%) וכמות הצל הנדרשת בנקודות עניין ושהיה (80%)



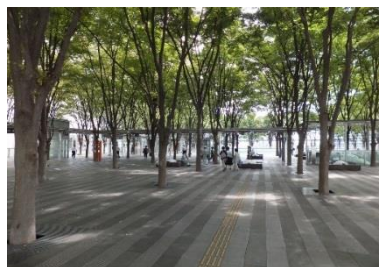
סכמה קונספטואלית ל 40% צל בכיכר

- 4.3.2 מומלץ לרכז עצים בנקודות עניין ברחבה/ככר, על מנת לייצר מיקרו אקלים נח לשהייה ופעילות.

- 4.3.3 פתרונות ההצללה בכיכר ורחבה יכללו פתרונות טבעיים (עצים וצמחייה) ופתרונות בנויים בהתאם לעיצוב המרחב



כיסוי צל בכיכר ע"י חפית צמרות
Saitama יפן



שילוב נטיעות ופרגולה בהיקף
Saitama יפן



פרגולה בנויה משולבת בצמחיית
מטפסים. טוקיו.

תמונות: אינטרנט

- 4.3.4 מיתון רוחות
- בחירת העצים ומיקומם תותאם לדו"ח רוחות.
 - יש לבחור בעצים שאינם נשירים.
 - רשימת עצים מומלצים למיתון רוחות
 - בעצים האמורים למתן רוחות, יש להקפיד על בתי גידול של 24 קו"ב, רציפים ובעומק מינימאלי של 1.2 מ'.
 - יש לסמן בתכניות את שטח בית הגידול לעצים בתת הקרקע על מנת למנוע בתכנון המפורט או/ו היתר הבניה מעבר של תשתיות אשר יצמצמו את הנפח המתוכנן.

4.4 חצרות מבני חינוך

4.4.1. **כיסוי הצל יהווה 50% משטח החצר**
השטח המוצל יכול ללול את כמות הצל הנדרשת עבור מתקני משחק ונקודות שהייה (80%)

4.4.2. **התאמת מגוון פתרונות ההצללה**
- יש להתאים את מגוון פתרונות ההצללה לתכנון הפרוגרמטי של החצר
- יש לספק כיסוי צל לאזורי המתנה כדוגמת שער הכניסה, מתקני המשחק ומתקני ספורט
- יש להצל את מגרשי הספורט ככל שניתן



חלל הכניסה לביה"ס ואשכול הגנים צוקי אביב
מקור: אינטרנט. צילום: גדעון לוין



חצר ביה"ס תל נורדאן.
צילום: שחר צור

4.4.3. **תכנון החצר יותאם לאסטרטגיות הצל:**
- יש לשאוף לתכנון המבנה והפנייתו באופן העשוי לסייע ביצירת צל בכמות מספקת ברוב שעות פעילות החצר, קרי הצלת החצר על ידי מבנה הממוקם ממזרח ומדרום לחצר
- יש לפזר את מתקני המשחק בחצר לפינות נפרדות, באופן בו עצים יוכלו להישתל בקרבתם
- יש למקם ספסלים בין העצים

4.4.4. **בחירת סוגי העצים**
- יש להימנע מנטיעת עצים בעלי גזע קוצני (כוריזיה, אלמוגן וכד'), עצים צופניים, אלרגניים (אורן, ברוש, זית וכד') ועצים נפיצים (אקליפטוס)⁷

⁷ מקור: נטיעות והגנה על עצים במרחב העירוני מסמך מדיניות - מחוז תל-אביב, דצמבר 2015.

4.5 פארקים ופארקים בקרבת החוף



- 4.5.1 **כיסוי הצל יהווה 20% משטח הפארק**
יש להקפיד על תכנון צל מסיבי באזורי שהייה ועל רצף צל לאורך תוואי תנועה אחד לפחות של הולכי הרגל ורוכבי האופניים.
מוצע למקם עצים במקבצים על מנת לייצר מיקרו אקלים נח לשהייה.



- 4.5.2 **בחירת מיני עצים המתאימים לקרבת הים**
יהיו עצים בעלי שלד מתאים כדוגמת:
- אשל הפרקים
 - דקל וושינגטוניה
 - כרבל לביד
 - פיקוס קדוש

- 4.5.3 **תכנון ושימוש בצל קיים**
- במקרה של חידוש פארק קיים, יש למקם אזורי פעילות ואזורי ישיבה במקומות בהם קיים צל. לצורך כך, יש להיעזר בסקר עצים הנמצא בנספח ב'
 - יש לטפח מיני עצים קיימים המתאימים לצימוח בקרבת הים
 - יש למקם מתקני משחק ומתקני כושר חדשים מצפון וממזרח למקורות צל קיימים
- נא/ו
- יש למקם הצללות חדשות מדרום וממערב למתקני משחק ומתקני כושר קיימים
- ניתן להיעזר בטבלת סקר עצים (נספח ב')**

- 4.5.4 **צימוח עצים בקרבת הים**
- רוח ורסס ים עלולים להשפיע לרעה על יכולת צימוח העצים בקרבת הים. לכן, ניתן ליצור תנאי מיקרו אקלים באמצעות עיצוב הטופוגרפיה במטרה לשפר את תנאי הנטיעה
 - ניתן לשתול מקבצי עצים בצפיפות גבוהה כדוגמת עצי דקל וושינגטוניה (תמונה)



מקבץ דקלים בחוף תל אביב



פארק חוף במיאמי (west 8)



שילוב מטפסים בפתרונות בנויים

נספח א' בחינת צל ברחובות לאורך שעות היום ב-21.6

רחוב צפון דרום				
שעת המדידה / תיאור הרחוב	09:00	10:00	13:00	16:00
רחוב צר שורת עצים בודה בכל צד (במודל עצים גדולים עם חופה בקוטר 10 מ' ועצים בינוניים עם חופה בגודל 8 מ')				
בשעות הבוקר המוקדמות, המדרכה המזרחית מקבלת צל בלתי רציף. לכן, - יש להעדיף למקם את שביל האופניים בצדו המזרחי של הרחוב - יש להעדיף נטיעת עצים גדולים (קוטר חופה 10 מ' ויותר)				
רחוב רחב שורת עצים כפולה בכל צד (במודל עצים עם חופה בקוטר 8 מ')				
בשעות הבוקר המדרכה המערבית אינה מוצלת באופן רציף, אלא מתחת לקולונדה לכן, - יש להעדיף שביל אופניים דו נתיבי מצדו המזרחי של הרחוב				
רחוב רחב עם קולונדות ושורת עצים כפולה במדרכה המזרחית				

נספח ב' - טבלת סקר הצל במרחב עירוני קיים וחדש

סדר עדיפויות - צל ופטרונות הצללה		משטחים מסביב		סקר צל (מצב קיים)		אזור פעילות ושימוש	
גבוהה	☐	באזור	☐ דשא	לא קיימים	☐	הצללה	סוג אזור
בינונית	☐	פעילות	☐ צמחייה	עצים	☐	טבעית:	פעילות:
נמוכה	☐	בעדיפות:	☐ קרקע	קיימים עצים		אם כן:	משתמשים:
			☐ ריצוף,	נשיר	☐	סוג העץ	(ילדים/ מבוגרים)
			☐ גוון:-----	מחטי	☐		שעות
כן	☐	האם הצל	--	בוקר	☐	מתי	☐ בוקר
לא	☐	איכותי?	אחר,	צהריים	☐	מספקים	☐ צהריים
כן	☐	האם	פרט:-----	אחה"צ	☐	צל באזור	☐ אחה"צ
לא	☐	העצים	--	בוגרים	☐	הפעילות	☐ ערב
		יספקו צל		חדשים	☐	מצב	☐ לא
		בעוד כ-10 שנים?		מבוססים	☐	בשימוש	
		פטרונות		בריאים	☐		
		הצללה		לא בריאים	☐		
				כבד	☐	צפיפות	
				בינוני	☐	החופה	
				קל	☐		
						הצללה	
						בנויה -	
						פרט סוגים	
						ואחוזי	
						הצללה	

מקרא: תאים להשלמה