


אוגוסט 2024 

מדריך תכנון למיתון חום עירוני

תוכן עניינים

3	תקציר	
4	מבוא	
8	עקרונות תכנון למיתון חום עירוני	
15	הטמעת עקרונות למיתון חום עירוני בתכנון	
15	תכנון כוללני	
17	תכנון מפורט	
19	המלצות לשלב רישוי הבנייה	
23	נספחים	
23	נספח 1 הגדרות	
24	נספח 2 חקיקה, תקנות רלוונטיות ושאר מקורות מידע	

תקציר

על רקע זה, מדריך זה עוסק בתכנון עירוני מותאם חום. הוא כולל:

פרק 1 - מבוא. הפרק מתאר את מגמת ההתחממות בישראל ואת השלכותיה השונות.

פרק 2 - עקרונות תכנון למיתון חום עירוני. העקרונות מתייחסים להיבטים כמו תכנון רשת הרחובות והבינוי כך שיאפשרו הצללה של המרחב הציבורי ואוורור טבעי של הרחובות, הצללת עצים, פרישת שטחים ירוקים, חומריות של מבנים ומשטחים, גגות ירוקים, בנייה ירוקה ועוד. עקרון נוסף מתייחס לפרישת מרכזי חוסן שכונתיים ועירוניים שיכולים לתת מענה לתושבים בזמן גלי חום ממושכים והפסקות חשמל ארוכות מהרגיל. העקרונות משקפים את ההנחה לפיה ההתמודדות עם חום צריכה להיות הוליסטית, רב-תחומית וברמות שונות של תכנון, ביצוע וניהול המרחב.

פרק 3 - הטמעת העקרונות למיתון חום עירוני בתוכניות - ובפרט בתוכניות מפורטות. היבט מפתח הוא עדכון התכנון המומלצת של בדיקות מיקרו-אקלים, כך שאלו יכללו גם בדיקות הצללה חיונית ואוורור טבעי של הרחובות והמרחבים הציבוריים בקיץ. המסמך מציע עקרונות מנחים לבדיקות ההצללה, מתוך מטרה לשפר את הנוחות להולך הרגל במפלס הרחוב. המסמך גם כולל המלצות לשלב היתר הבנייה עבור ועדות מקומיות.

פרק 4 - נספחים. הנספח הראשון כולל הגדרות של מונחים שונים והשני מאגם ידע קיים, חקיקה, מדריכים, מחקרים ומקורות נוספים.

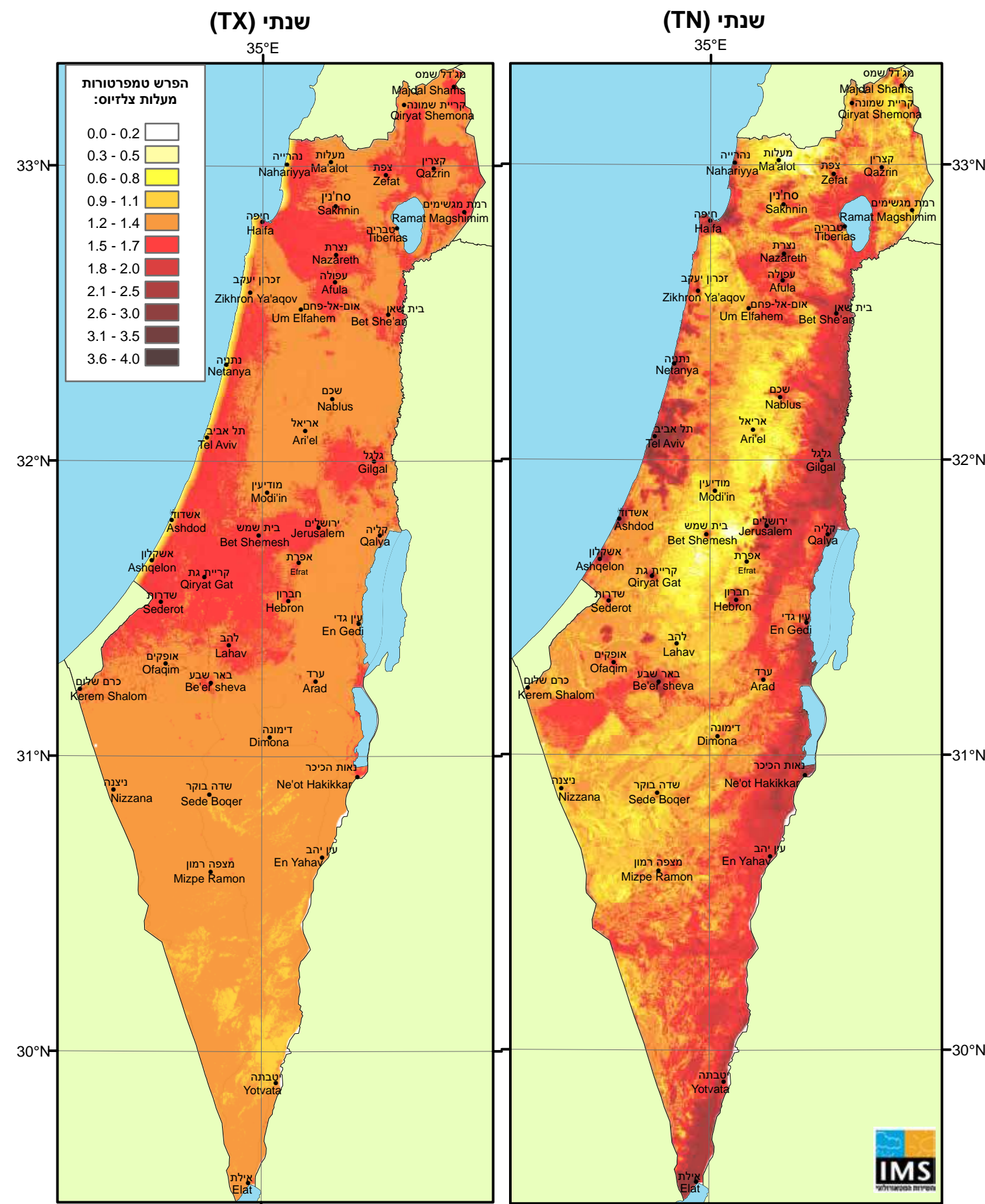
המדריך הינו מסמך המלצות שמעמדו מנחה; היישום שלו תלוי בהקשר המקומי ובשיקולים נוספים. המדריך מיועד למתכננים, אדריכלים ובעלי מקצוע נוספים המעוניינים להטמיע עקרונות למיתון חום עירוני בתוכניות. **תפקיד המתכננים בעבודה למיתון חום הוא קריטי** אך כאמור, המשימה אינה מסתיימת בשלב התוכנית אלא מחייבת גם התייחסות בשלבים שלאחר מכן, בשלבי הרישוי, ההקמה והתפעול השוטף.

שינויי האקלים מביאים לעלייה משמעותית בטמפרטורות בישראל, עם השלכות קשות על בריאות הציבור, איכות החיים, הכלכלה, צריכת אנרגיה ומים והסביבה הטבעית. האתגר העיקרי הוא לא רק הטמפרטורה הממוצעת שהולכת ועולה, אלא גלי החום שצפויים להיות שכיחים, ארוכים וחמים יותר. האתגר הזה משמעותי במיוחד במרחבים עירוניים. מסת הבינוי, משטחי האספלט, חומרי הבנייה והפעילות האנושית מעצימים את החום ומביאים לטמפרטורות גבוהות יותר בהשוואה למרחב הפתוח מסביב לעיר. בהתחשב בעובדה שמעל ל-90% מתושבי ישראל מתגוררים בערים, משמעות הדבר היא שחלק גדול מהאוכלוסייה חשוף לסיכוני חום.



צילום: ורדית איזק

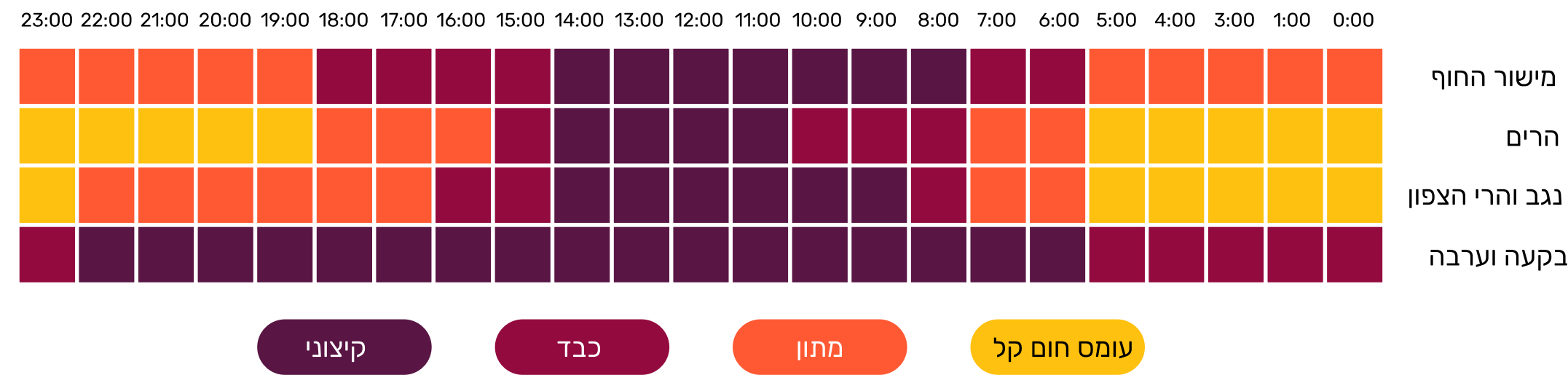
מבוא



בדומה למדינות אחרות בעולם, שינויי האקלים מורגשים כבר היום בישראל וצפויים להחריף. ארבע מגמות מהותיות במיוחד בהקשר הישראלי: עליית מפלס פני הים, שטפונות והצפות, מדבור ועומסי חום. לאור ההשלכות הקשות של חום קיצוני ומתמשך על בריאות הציבור, הכלכלה, הפעילות האנושית והחברתית, צריכת האנרגיה ואיכות החיים ככלל, מדריך זה מתמקד בתכנון עירוני מותאם לחום. זאת, מתוך הנחה כי תכנון עירוני איכותי יכול למתן את החום בתוך העיר ולהבטיח איכות החיים עבור התושב.

מדינת ישראל מתחממת בקצב גבוה פי 3 מהמוצע העולמי. בשלושת העשורים האחרונים, מ-1991 ל-2020, הטמפרטורה בישראל עלתה בכ-0.6 מעלות צלזיוס בעשור - בהשוואה לכ-0.22 מעלות בעשור בממוצע עולמי.¹

¹ [ניתוח מגמות אקלימיות ואירועי קיצון בישראל לאורך המאה ה-21](#), השירות המטאורולוגי, יולי 2024.



תרחיש ייחוס לגל חום - עומס חום ממוצע בשלושת ימי השיא של הגל (השירות המטאורולוגי, 2023)

מגמת ההתחממות צפויה להתגבר בעשורים הקרובים על פי התרחישים השונים. האתגר הוא לא רק העלייה בטמפרטורה הממוצעת אלא העלייה במספר הימים והלילות החמים מאוד בכל שנה ובמספר ובמשך של גלי החום,³ לצד אירועי חום קיצוניים במשכם, עוצמתם ותדירותם.

ההשפעה של עומסי החום משתנה מאזור לאזור, אך נזקי החום ממשיים בכל הארץ. הם כוללים התייבשות, תחלואה ותמותה עודפת,² קושי בפעילות והתניידות במרחב הציבורי, התחממות התשתיות עד כדי סיכון לכוויות למשתמשים ופגיעה בתפקודן,⁴ פגיעה במסחר העירוני ובפריון העבודה וכן צריכת חשמל גבוהה שעלולה להביא להפסקות חשמל. בנוסף, גלי חום עשויים להגביר את הסכנה לשריפות ברוב חלקי הארץ.⁵ מגמות אלו מציבות אתגרים לתפקוד המשק וחיי היום-יום ומדגישות פערים סוציו-אקונומיים ובריאותיים קיימים: החום משפיע ביתר שאת על אוכלוסיות פגיעות כמו ילדים, קשישים, נשים בהריון, אלה שעובדים שעות ארוכות בחוץ, מעוטי הכנסה ומחוסרי דיור.⁶

² גל חום הוא מצב בו הטמפרטורה המקסימלית גבוהה בארבע מעלות צלזיוס לפחות ביחס לערך הממוצע באותו החודש, במשך לפחות שלושה ימים רצופים. ראו: ["ביתוח מגמות אקלימיות ואירועי קיצון בישראל לאורך המאה ה-21"](#), השירות המטאורולוגי, יולי 2024.

³ לפי [מחקר של המשרד להגנת הסביבה](#), כל גל חום בישראל מביא לתמותה עודפת של כ-45 בני אדם בממוצע; כאשר האוכלוסייה הפגיעה ביותר היא זאת של בני 70+.

⁴ ראו [בקישור זה](#).

⁵ השירות המטאורולוגי, 2023. ["תרחיש ייחוס לאירועי מזג אוויר קיצוניים בישראל"](#). סיכונים נוספים כוללים: עליה בתחלואה עקב הפחתת פעילות גופנית בחוץ והחמרת מצב רפואי לקוי, הגדלת שכבת האוכלוסיות הפגיעות בשל מצב רפואי או סוציו-אקונומי והחמרת עוני אנרגטי, [עלייה במספר מקרי אלימות במשפחה](#), עליה בתמותת עובדים בעבודות פיזיות בחוץ, ועוד.

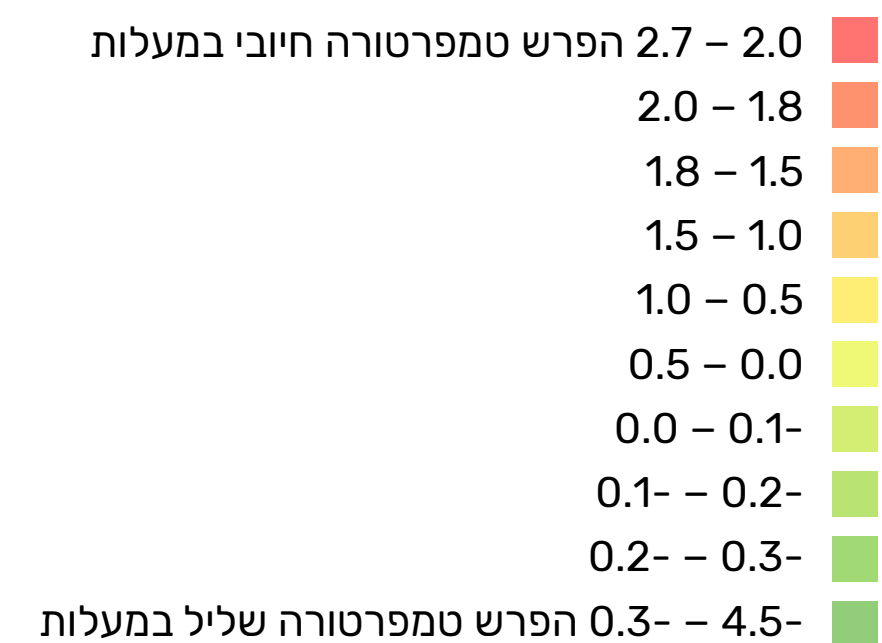
⁶ ["פיתוח מדד פגיעות אקלים: סיכום ותובנות של ועדת מומחים ומומחיות"](#), האגודה הישראלית לאקולוגיה ולמדעי הסביבה, קרן היינריך בל והמשרד להגנת הסביבה, 2024.



החום משפיע על הסביבה העירונית, הסביבה הכפרית והשטחים הפתוחים, אולם מסמך זה מתמקד בהשלכותיו על מרחבים עירוניים. זאת מתוך ההבנה כי הצורך להיערך לתרחישי חום הוא דחוף במיוחד במרחב העירוני בו מתגוררת מעל ל-90% מאוכלוסיית ישראל. בנוסף, בערים לעיתים מתרחשות תופעות אקלימיות מקומיות שמעצימות את עומסי החום, בין היתר בשל חסימת האוויר הטבעי, כליאת אוויר חם בין מבנים ופליטת חום מכלי רכב ומהמסה הבנויה.

יתר על כן, על מנת לתת מענה לגידול האוכלוסייה בישראל, תוכניות רבות מקודמות ומאושרות, בפיתוח חדש או בהתחדשות עירונית. מרחבים אלו ישרתו את תושבי מדינת ישראל עשרות שנים קדימה ולכן צריכים להיות מתוכננים מתוך ראייה ארוכת טווח שמתייחסת בין היתר להתחממות הצפויה, על מנת לאפשר את המשך שגרת החיים גם בטמפרטורות גבוהות וגם בגלי חום תדירים ומושכים. למתכננים יש הזדמנות ואפשרות לפעול כבר היום למיתון השפעות החום על העיר – על התושבים, המבקרים והתשתיות הציבוריות.

חשיפה טמפ' באוגוסט בשעה 21:00, בהשוואה לשטחים פתוחים סביב כל ישוב



מדריך זה פורט שיטת עבודה לקידום תכנון עירוני מותאם חום. הוא כולל:

- א.** עקרונות תכנון למיתון חום עירוני.
- ב.** שיטת עבודה מוצעת להטמעת העקרונות בשלבי הכנת תוכניות - ובפרט תוכניות מפורטות.
- ג.** המלצות לשלב היתר הבנייה עבור ועדות מקומיות.
- ד.** איגום ידע קיים תוך הפנייה למקורות מידע ומדריכים.⁷



חשוב להדגיש: פעולות רבות למיתון ולהתמודדות עם חום אינן תכנוניות או מרחביות אלא נמצאות בעולמות התפעול והניהול, כגון פעולות הסברה, השבתת פעילויות מסוימות בזמן גלי חום, מערכי סיוע לאוכלוסיות פגיעות, הנגשת מרחבים ציבוריים ממוזגים, הקמת בריכות שחיה והתרעות על חום קיצוני. פעולות מסוג זה לא מפורטות במדריך הנוכחי. ההנחיות במסמך זה מיועדות למתכננים, אדריכלים ובעלי מקצוע נוספים המעוניינים להטמיע עקרונות למיתון חום עירוני בתוכניות, כתשתית ליצירת סביבות עירוניות מותאמות לחום. תפקיד המתכננים בעבודה למיתון חום הוא קריטי אך כאמור, המשימה אינה מסתיימת בשלב התוכנית אלא מחייבת גם התייחסות בשלבים שלאחר מכן, בשלבי הרישוי, ההקמה והתפעול השוטף של הרשות המקומית, בהיבטים כמו גיבון וגיזום, בחירת סוגי הצללות ועצים, הצבת ברזיות, יצירת נוהל חום עירוני ועוד. כל אלו אינם נכללים במסמך זה.

המדריך הנוכחי הינו מסמך המלצות שמעמדו מנחה. היישום שלו תלוי בהקשר המקומי ובשיקולים נוספים. על מסמכי תוכנית לעמוד בנוהל "[עקרונות לעריכת הוראות תוכנית](#)" ("תכנון חושב רישוי") שמתעדכן מעת לעת.

⁷ ראו הגדרות ב**נספח 1** והפניות למקורות מידע ב**נספח 2**.

עקרונות תכנון למיתון חום עירוני

על בסיס סקירת דוחות, עבודות ותוכניות בישראל ובעולם ([ראו נספח 2](#)), גובשו עקרונות תכנון למיתון חום עירוני. העקרונות משתנים בקנה המידה שלהם ובאופיים; הם קשורים ומשלימים זה את זה ולפיכך יש להתייחס אליהם כאל מכלול - מתוך תפיסה שההתמודדות עם חום צריכה להיות הוליסטית, רב תחומית וברמות שונות של תכנון, ביצוע וניהול המרחב. בה בעת, אין ההכרח ליישם את כלל העקרונות בכל תוכנית ותוכנית. אופן ומידת יישומם עשויים להשתנות בהתאם לתנאי המקום, לאזור האקלימי הספציפי בו מתכננים וכן לשיקולים נוספים שאינם קשורים להתמודדות עם חום. העקרונות כוללים נושאים שנמצאים בליבת התכנון העירוני ונקבעים ברמת התוכנית הכוללת/ מתארית או המפורטת (למשל: כיווניות רשת הרחובות ונפחי הבינוי), וכן נושאים שמקבלים מענה במסגרות אחרות ובפרט במדיניות, בהנחיות ובכלים של הרשות המקומית.



העקרונות הם:

1. תכנון הגיאומטריה של הרחובות באופן שיאפשר את הצללת המרחב הציבורי וישפר את האווור הטבעי של הרחובות. לכיווניות הרחובות ולרוחבם השפעה ניכרת על הצללת הרחוב ועל אוורור טבעי, ולעיתים שינוי קל בכיווניות הרחוב מייצר שיפור משמעותי. ככלל, לרחובות צפון-דרום יש יתרון ביצירת תנאי הצללה מבונה במדרכות (כתלות בבינוי). לעומתם, ברחובות מזרח-מערב קשה להשיג הצללה מספקת ללא עצים או פתרונות הצללה אחרים - במיוחד במדרכה הצפונית.⁸ בה בעת, האווור הטבעי מושפע מתנאים מקומיים, מהטופוגרפיה, כיוון הרוח, הבינוי בסביבה וכדומה. אין בעקרון זה לתעדף כיווניות אחת וממילא בתכנון מרחב עירוני יהיו רחובות בכיוונים שונים. לכן, מומלץ לבדוק אפשרויות שונות כדי להשיג תנאי הצללה ואווור במרחב הציבורי.

2. קביעת מאפייני הבינוי באופן שיתמוך ביצירת תנאי הצללה ואווור טבעי. גובה המבנים, המרחק בין המבנים (קווי בניין צידיים), המרחק של המבנים מזכות הדרך (קווי בניין קדמיים) ונסיגות של הבינוי (למשל של קומת הקרקע) משפיעים גם הם על ההצללה והאווור של המרחב הציבורי. ככלל, יחס גבוה בין המבנים לרוחב זכות הדרך, כמו גם מרווחים מצומצמים בין בניינים, מאפשרים כיסוי צל רחב יותר על המדרכות.

אווור תלוי מאוד בתנאים המקומיים, הטבעיים והבנויים, אבל צפיפות צמתים גבוהה ומגוון גבהי מבנים עשויים לתרום לאווור המרחב העירוני. גם כאן, עשויות להתגלות סתירות בין השאיפה להצללה לשאיפה לאווור: מרווחים מצומצמים בין מבנים עשויים לשפר את תנאי ההצללה אך לפגוע באווור הטבעי, ובנייה גבוהה יכולה להצל על סביבותיה אך עלולה גם ליצור מנהרות רוח ומהירות רוח טורדנית.

עקרונות 1 ו-2 בדבר הגיאומטריה של הרחובות ומאפייני הבינוי נקבעים בשלב התכנון וקשה לשנות אותם לאחר שהמרחב כבר בנוי. לכן, יש חשיבות לבדיקת הצללה חיובית ואווור טבעי של המרחב הציבורי כבר בשלבי תכנון מוקדמים. ראו בהרחבה בפרק 3.2 שעוסק בתכנון מפורט.



כיווניות הרחוב ומאפייני הבינוי משפיעים על ההצללה ברחוב. צילום אוויר חולון

⁸ אלכסנדרוביץ', א., וחוב'. 2024. מדריך ליישום מדדים כמותיים להצללה בתכנון עירוני בישראל: טיוטה להערות.

Keith, L., & Meerow, S. (2022). [Planning for Urban Heat Resilience](#). PAS report 600, American Planning Association.



התאמה בין צמחיה (למעלה)
לטמפרטורה (למטה) באזור
ניו-יורק וניו ג'רזי, ארה"ב.
מקור: NASA Earth
Observatory/USGS

3. פרישת והנגשת פארקים, גינות, תשתיות ירוקות ואתרי טבע עירוני. מרחבים אלו חשובים למיתון חום במרחב העירוני ותורמים לבריאות הציבור.⁹ שטחים ירוקים איכותיים יכללו צל טבעי רב ככל האפשר וקרקע טבעית או מכוסה צמחייה מקומית, והם יתוכננו באופן שיאפשר שגשוג של עצים בוגרים. בכוחם של מרחבים כאלו להוות "איי קור" במרחב האורבני, קרי, מרחבים בהם טמפרטורת האוויר נמוכה מהטמפרטורה במרחבים המקיפים אותם. אלה עשויים גם להשפיע על הטמפרטורה בסביבתם כתלות בגודלם ובאיכותם.¹⁰ שטחים ירוקים איכותיים מהווים מוקד של שהייה ופעילות, ולהם תועלות רבות לבריאות הציבור. מעבר לכך, הם יכולים לתת מענה לאנשים בעלי נגישות נמוכה לאמצעי תחבורה או לאנשים שאינם נוסעים בשבתות או בימי חג. לכן חשוב לפרוש מערך של שטחים ירוקים בגדלים שונים באופן שמאפשר נגישות רגלית טובה אליהם.¹¹

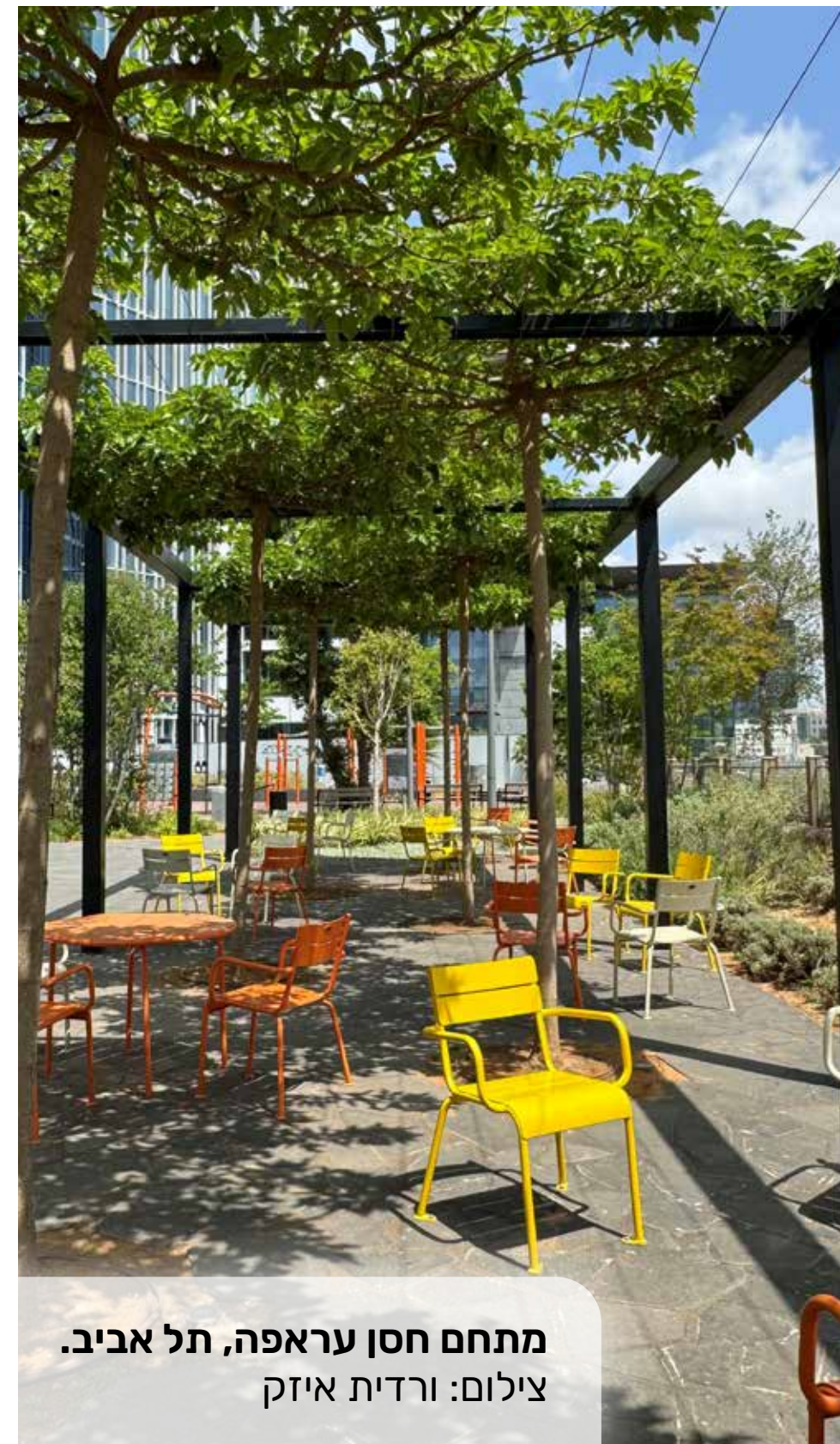
⁹ התשתיות הירוקות מהוות נדבך חשוב בפתרונות מבוססי טבע להתמודדות עם שינויי האקלים.

¹⁰ Chang, C. R., & Li, M. H. 2014. Effects of urban parks on the local urban thermal environment. *Urban Forestry & Urban Greening*, 13(4), 672-681; Aram, F., et al. 2019. Urban green space cooling effect in cities. *Heliyon*, 5(4), 1339.

¹¹ יש מתח בין הרצון לתכנון פארקים גדולים עם השפעה יותר גדולה על סביבתם לבין הרצון לפרוש שטחים ירוקים רבים במרחב כדי למקסם את הנגישות אליהם. האיזון בין השיקולים הללו צריך להיעשות בכל תוכנית לגופה. הצעה למרחקי הליכה מיטביים ניתן למצוא [בשכונה 360](#) או [במדריך להקצאת שטחים לצרכי ציבור](#).

לעצים יש יתרונות נוספים על פני אלמנטי הצללה מלאכותיים: הם מייצרים הצללה ונוחות אקלימית, תורמים לאיכות האוויר וממסכים רעש, משפרים את חזות הרחוב, משהים מי נגר, תורמים למגוון הביולוגי בעיר ואף מעלים את ערכי הנדל"ן ומשפרים את הפעילות הכלכלית. העצים הם חלק מסל [פתרונות מבוססי טבע](#) המהווים נדבך חשוב בהתמודדות עם שינויי אקלים.

4. הצללת הרחובות ומרחבים ציבוריים אחרים כהשלמה להצללה המבונה. הצללה זו יכולה להיות מושגת הן באמצעות שימור עצים ונסיעות חדשות והן באמצעות תוספת צל מלאכותי (דוגמת קירוי בסככה, פרגולות או רשת צל). יש להקפיד על הצללה מבונה, טבעית או מלאכותית של צירים מרכזיים ושל מרחבים ציבוריים המשמשים להתכנסות, שהייה או פעילות.



מתחם חסן עראפה, תל אביב.
צילום: ורדית איזק

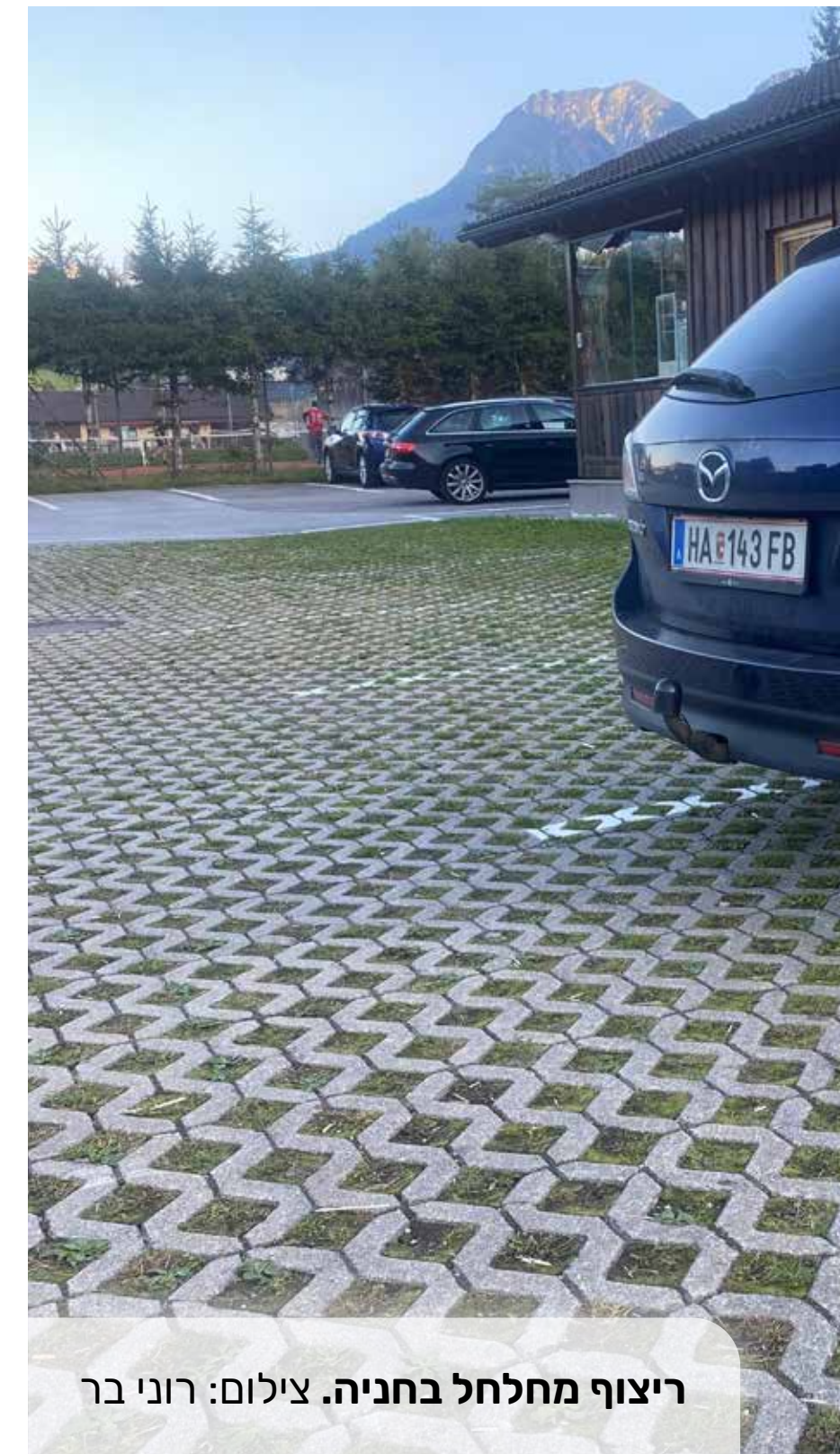


גליל ים, הרצליה.
צילום: ורדית איזק



הפרשי טמפרטורה בין אזורים מוצלים לאזורים שאינם מוצלים, באר שבע.
מקור: ד"ר אור אלכסנדרוביץ', ראש מעבדת נתוני עתק במחקר אדריכלי, הפקולטה לארכיטקטורה ובינוי ערים, הטכניון - מכון טכנולוגי לישראל

5. יצירת מרחבים עירוניים שמעודדים ומאפשרים תנועה בת קיימה - הליכה, רכיבה על אופניים ותחבורה ציבורית.¹² עקרון זה חשוב מסיבות רבות. בהקשר של מיתון חום, צמצום התנועה המוטורית מסייע בצמצום פליטות חום למרחב הציבורי וכן מאפשר לצמצם את שיעור משטחי האספלט. חשוב לשים לב שתשתיות התומכות בתחבורה ציבורית לא יבואו על חשבון רוחב המדרכה או יובילו להרחבת זכות הדרך יתר על המידה, באופן שיגדיל את כיסוי האספלט ויקשה על הצללת הרחוב.



ריצוף מחלחל בחניה. צילום: רוני בר



שביל אופניים מוצל. צילום: לילי שולמן

6. קידום בנייה ירוקה ומותאמת אקלים, בהתייחס להשפעת מעטפת המבנה על סביבתו ולהתייעלות אנרגטית של מבנים, מתקנים ותשתיות. תקנות התכנון והבנייה (תכן הבנייה) (בנייה בת-קיימה), תש"ף-2020, מחייבות בנייה חדשה לעמוד בתקן בנייה ירוקה (ת"י 5281), לרוב ברמה של כוכב אחד.¹³ ניתן לקבוע רף גבוה יותר מזה שנקבע בתקנות באמצעות מדיניות עירונית. מדיניות עירונית יכולה אף להגדיר נושאים מחייבים מתוך התקן עבור סוגי מבנים ושימושים שונים.¹⁴

7. שימוש בחומרים שמצמצמים את פליטת החום והחזרתו. למשל: צמצום משטחי אספלט, תעדוף שימוש במשטחים רכים ועיצוב נוף מותאם אקלים במרחב הציבורי.¹⁵ משטח טבעי המוצל באמצעות עצים נמצא כיעיל דרמטית בקירור המרחב הציבורי לעומת משטח מרוצף ומעליו צילייה מלאכותית, ולכן יש לתעדף פתרון זה ככל הניתן.¹⁶ כמו כן, מומלץ להפחית שימוש בחומרים רפלקטיביים במעטפת המבנה, מכיוון שאלה משפיעים על המיקרו-אקלים בסביבת המבנה ויוצרים סינוור, החזרת אור וחימום יתר.

¹² ראו עקרונות יסוד לתכנון תואם תחבורה ציבורית ותנועה בת קיימה [בקישור זה](#).

¹³ ראו את התקנות [בקישור זה](#).

¹⁴ פורום ה-15. 2022. [החלטת ראשי הערים השלישית - עדכון מדיניות הבנייה הירוקה של פורום ה-15](#).

¹⁵ Mohajerani, A., Bakaric, J., & Jeffrey-Bailey, T. 2017. The urban heat island effect, its causes, and mitigation, with reference to the thermal properties of asphalt concrete. Journal of Environmental Management, 197, 522-538.

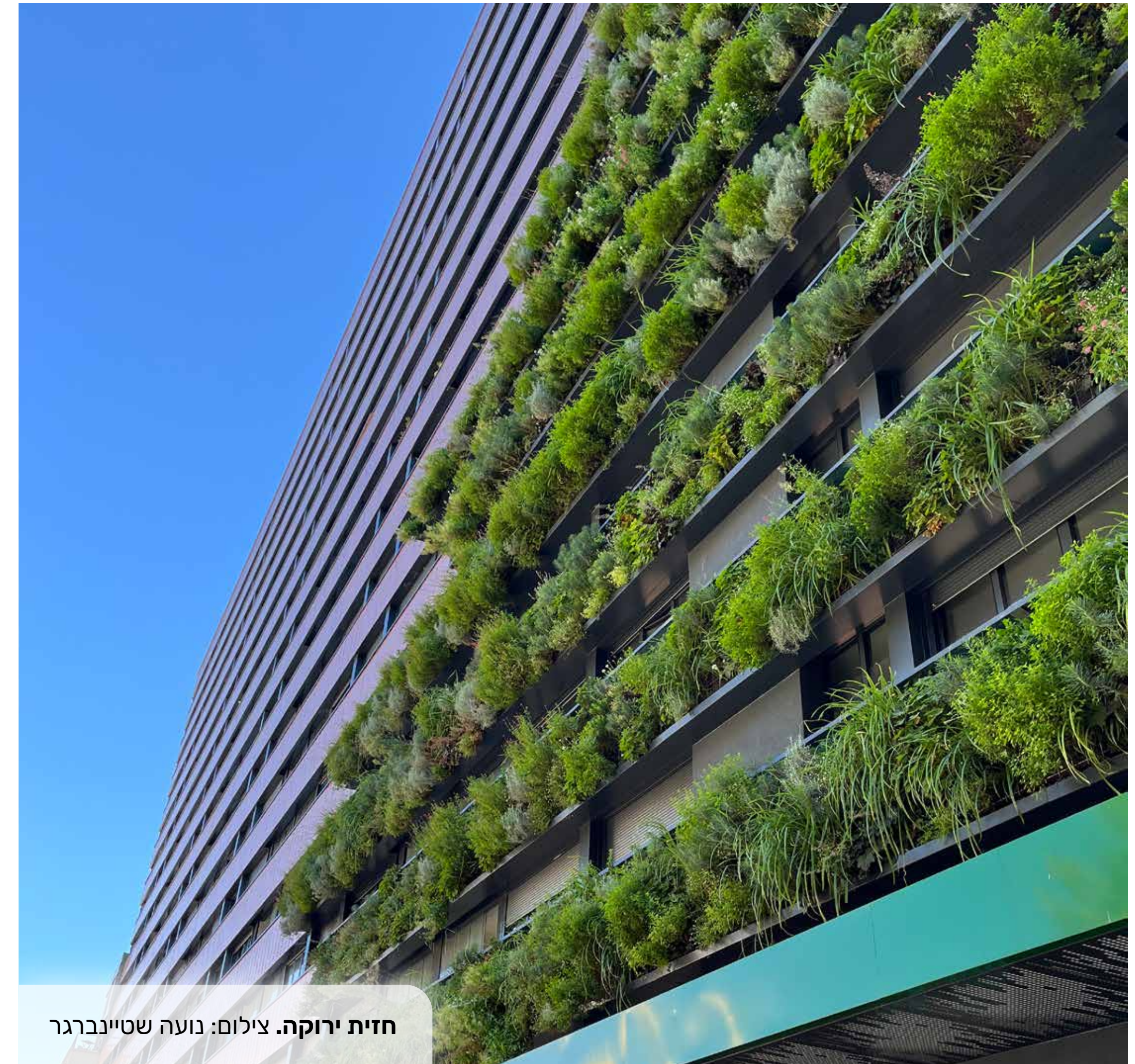
¹⁶ בניסוי שנערך בבאר שבע נמדדו 41 מעלות במצב של משטח מרוצף עם צילייה, לעומת 28 מעלות במצב של משטח טבעי עם הצללת עצים. להרחבה ראו:

Potchter, O. et al. 2010, Comparative study of trees impact on human thermal comfort in urban streets under hot-arid and temperate climates. Conference on Biometeorology, Albert-Ludwigs-University of Freiburg, Germany.

8. קידום גגות מועילים (כגון ירוקים, כחולים וסולאריים או שילוב ביניהם) וחזיתות ירוקות או סולאריות. גגות אלו משפרים את הבידוד התרמי של המבנה, מצמצמים את דרישות הקירור בקומה העליונה ומביאים לחיסכון משמעותי בעלויות החשמל לקירור המבנה.^{17, 18} בסביבות מגורים ובמתקנים חיוניים יש חשיבות לייצור ואגירת אנרגיה מתחדשת לצורך יצירת חוסן אנרגטי והבטחת המשך תפקוד בעת הפסקת חשמל וגל חום מתמשך.



גג בקטוביץ, פולין. צילום: רוני בר



חזית ירוקה. צילום: נועה שטיינברגר

¹⁷ יתרונות נוספים לגגות ירוקים כוללים בידוד אקוסטי, תרומה למגוון הביולוגי, השהיית מי גר והפחתת עומס ממערכות ניקוז בעומסי גשם קיצוניים, סינון רעלים ומזהמים מהאוויר וממי הגשם, וכן תרומה לרווחת המשתמשים ולאסתטיקה העירונית. הבחירה בשימוש המתאים לגג מושפעת גם מאופי הבעלות על המבנה ומהיכולת הכלכלית והפיזית לתחזוקתו.

¹⁸ Niachou, A., et al. 2001. Analysis of the green roof thermal properties and investigation of its energy performance. Energy and Buildings, 33(7), 719-729.



חשוב להתייחס לעקרונות אלו בכל שלבי התכנון – משלב ניתוח המצב הקיים, גיבוש חלופות, עיבוד החלופה הנבחרת וגיבוש מסמכי התוכנית. הפרק הבא מפרט את ההתייחסות המומלצת לעקרונות במהלך הכנת תוכניות.



פארק ההיי-טק גב-ים, באר שבע. צילום: ורד זיסו-כהן

9. קירור אקטיבי ומקיים של אזורי שהייה ונקודות מפתח במרחב העירוני. ניתן להשתמש באמצעים אקטיביים לקירור, כמו מתקני התזת מים או משאבות חום.¹⁹ פתרונות אלו צריכים להיות מותאמים לתנאים המקומיים. ככל הניתן מומלץ להשתמש באנרגיה מתחדשת להפעלתם.²⁰

10. שימוש בתת הקרקע. בגלל מצוקת השטח ועל מנת לייעל את השימוש במשאבים, יותר פרויקטים במדינה מופנים לתת הקרקע. מרחבים אלה יכולים לשמש גם לפעילויות תרבות, קהילה ופנאי, לצורך המשך קיום שגרה תפקודית גם בזמן גלי חום, בפרט לאנשים להם נגישות נמוכה לאמצעי קירור.

11. קידום מרכזי חוסן אנרגטי שכונתיים ועירוניים. מרכזי חוסן הינם מבנים שנותנים מענה לתושבים (ובפרט לאוכלוסיות פגיעות) בזמן מצבי חירום שונים ובהם גם גלי חום ממושכים והפסקות חשמל ארוכות. מרכז החוסן יכול להיות מבנה ציבור כמו בית ספר, מתנ"ס או מרכז קהילתי ומוצע שיכלול הגדרות תפעוליות ותשתיות מתאימות לשימוש בזמן חירום.²¹ היבט מהותי של מרכז החוסן הוא הבטחת אספקת אנרגיה ורציפות תפקודית של שירותים קריטיים (ובהם קירור ומיזוג אוויר) בעת חירום, על ידי שימוש באנרגיה מתחדשת לייצור חשמל בשילוב מערכת לניהול אנרגיה ומתקן אגירה.

¹⁹ מערכות שמנצלות את הטמפרטורה בתת קרקע על מנת לצנן מרחבים מעל לקרקע - [ראו הסבר כאן](#). דוגמה לקירור מרחבים ציבוריים באמצעות מערכות מים סגורות היא ה'קרטוחה קאנאת' בסביליה שבספרד - ראו במצגת של לוקאס פראה גיל מתוך סדנה בינלאומית להתמודדות עם חום עירוני שהתקיימה ביוני 2023 בהובלת מינהל התכנון.

²⁰ לרוב פתרונות אלו לא מצריכים התייחסות ברמת התוכנית המפורטת, למעט מקרים בהם נדרשות תשתיות ספציפיות.

²¹ במדריך זה אנו מבחינים בין מרכז חוסן אנרגטי, שכולל תשתיות להמשך תפקוד אנרגטי גם בשעות חירום, לבין "מפלטי חום" (באנגלית לרוב: [cooling centers](#)) - מבנים מסוגים שונים כניסה ושהייה בחלל ממוזג למשתמשים מזדמנים. הפרישה וההפעלה של "מפלטי חום" הן סוגיה שעיקרה תפעולית וניהולית, באחריות הרשות המקומית. לכן, למרות חשיבותם, הם לא מופיעים במסמך זה, שמהווה מדריך תכנון. להרחבה על בתי ספר כמרכז חוסן אקלימי ראו התייחסות במסמך: רועה חנוך, ג., דרמוני, מ., זהבי גוטמן, ר. 2023. סקירה מורחבת: בית הספר כמרכז חוסן אקלימי, פרק מתוך מדריך להכנת תוכנית פעולה מקומית להערכת לשינוי אקלים. המשרד להגנת הסביבה בשיתוף הרשת הירוקה.

הטמעת עקרונות למיתון חום עירוני בתכנון

תכנון כוללני

תוכניות כוללניות מתוות את פיתוח מרחב התכנון בהסתכלות ארוכת טווח ומנחות את הכנתן של תוכניות מפורטות. לכן, נדרש להטמיע בהן את הצורך בהיערכות לשינויי אקלים ובין היתר גם לחום. זאת, בהתאם לרזולוציה של התוכנית הכוללנית, שמטרתה לספק מסגרת תכנונית כוללת מבלי להיכנס לפירוט.²²

להלן עקרונות ודגשים להטמעת נושא החום בתכנון כוללני:

שלב ניתוח המצב הקיים מומלץ לאסוף ולנתח מידע לגבי ההיבטים הבאים (זאת, בנוסף לנושאים שכבר נבדקים היום כמו הרשת הירוקה וטבע עירוני) –

☀ התנאים האקלימיים במרחב התכנון ברזולוציה כלל עירונית.²³

☀ ניתוח הצללה (ככל שקיים) וכיסוי צל עצים קיים כבסיס נתונים לתכנון.²⁴

☀ איתור וניתוח מפות פגיעות לחום, ככל שקיימות. בניתוח מפות הפגיעות יש לתת את הדעת לקיומם של אוכלוסיות פגיעות ואיי חום עירוניים וכן לפערים בין שכונות ותתי-אזורים במרחב התכנון.²⁵

☀ זיהוי הוראות, הנחיות או משימות שהתקבלו ברשות ושנוגעות להיערכות לחום ולקירור היישוב ושיש להן משמעות תכנונית-מרחבית.

התוכנית הכוללנית תציג תפישה תכנונית ועקרונות ביחס ל:

☀ השלד העירוני הראשי, בהתייחס בין היתר להצללת ואוורור המרחב הציבורי לצד עידוד הליכתיות טובה.

☀ הצללת צירי הליכה מרכזיים כגון צירי המע"ר, בקרבה לתחנות מתע"ן, רחובות ראשיים בהם צפויה תנועה רבה סביב מוקדי מסחר ושירותים וכן נתיבי הגעה למוסדות ציבור ושצ"פים.

☀ הרשת הירוקה - שלד השטחים הפתוחים, אתרי טבע עירוני ומערך צירים ירוקים הקושר ביניהם ובין מוקדים ועוגנים שונים ביישוב.

☀ פרישת מרכזי חוסן אנרגטי, בהתאם למדיניות הרשות המקומית ולפגיעות האוכלוסייה.

☀ היבטים רלוונטיים נוספים, ככל שיזוהו על ידי צוות התכנון או מוסד התכנון.

²⁴ יש להישען על מפות קיימות. אין צורך לדרוש ניתוח חדש ככל שלא קיים. ניתן לראות דוגמה למיפוי צל כלל עירוני [בקישור זה](#). בניתוח כיסוי צל עצים ניתן להיעזר בשכבת חופות העצים ובמדד כיסוי צמחיה ברחובות של המרכז למיפוי ישראל (צפייה בשכבה [כאן](#), ולהורדת הקבצים [כאן](#)).

²⁵ יש להישען על מפות קיימות. אין צורך לדרוש ניתוח חדש ככל שלא קיים. ניתן למצוא מיפוי אוכלוסיות פגיעות [בפורטל מיפוי סיכוני אקלים לאומי](#) של המשרד להגנת הסביבה (בהרצה).

²² נושאים כמו יעדי הצללה וכיסוי עצים, בנייה ירוקה, חומריות וגגות מועילים מומלץ שייקבעו במדיניות, בכלים ובהנחיות של הרשות המקומית (ראו בהמשך הפרק).

²³ ניתן למצוא מפת איי חום [בפורטל מיפוי סיכוני אקלים לאומי](#) של המשרד להגנת הסביבה (האתר נמצא בשלב הרצה בלבד). נתוני רוח ניתן למצוא [באטלס פוטנציאל אנרגיית רוח](#) של השירות המטאורולוגי.



מדרחוב בירושלים. צילום: הילה מזון

התוכנית הכוללנית תכלול הוראות המנחות את הכנתן של תוכניות מפורטות, בהתייחס להיבטים שנאספו בשלב ניתוח המצב הקיים ולעקרונות תכנון למיתון חום עירוני שמפורטים במסמך זה. על ההוראות להתאים לרזולוציה ולנושאים של תוכנית כוללנית.

מסמכי התוכנית הכוללנית יכללו בין היתר:

- ☀️ סימון שלד השטחים הפתוחים והרשת הירוקה הראשית.
- ☀️ סימון אתרי טבע עירוני המתאימים בחשיבותם, ערכיותם וגודלם לרזולוציה של תוכנית כוללנית. הסימון ייעשה באמצעות סימבול.
- ☀️ סימון שכונות או מתחמים בהם נדרש להקים מרכז חוסן אנרגטי (באמצעות סימבול).²⁶

²⁶ הסימבול מתייחס למתחם ולא למיקום ספציפי.

תכנון מפורט

ההנחיות שלהלן מיועדות לתוכניות מפורטות – הן בפיתוח חדש והן באזור המיועד להתחדשות עירונית. חלקן מיועדות לתוכניות בעלות מאפיינים ספציפיים, כפי שמצוין בטבלה להלן.

בשלב ניתוח המצב הקיים יש לאסוף ולנתח מידע לגבי ההיבטים הבאים:

נושא	מידע שמומלץ לאסוף	סוג תוכנית רלוונטי
א. אקלים	הכרת התנאים האקלימיים הבסיסיים המעודכנים, לרבות כיוון רוחות הנוחות בעונת קיץ	בתוכניות שנדרשות לבדיקות מיקרו-אקלים
	בדיקת ההצללה והאווורור הטבעי ברשת הרחובות הקיימת	בתוכניות התחדשות עירונית בלבד
ב. מערך השטחים הפתוחים	מיפוי אתרי טבע עירוני (ככל שקיימים ²⁷), תשתיות ירוקות וכחולות וממשקים עם שטחים פתוחים	מיפוי טבע עירוני - בתוכניות בהן קיים אתר טבע עירוני בלבד
	ביצוע סקר עצים, בהתאם לדרישות החוק	
ג. חוסן	מיפוי מרכזי חוסן אנרגטי בתחום התוכנית וסביבתה, ככל שקיימים, וניתוח הקיבולת והמענה שהם נותנים	בתוכניות עם שטחי ציבור בלבד
	בדיקת מפות פגיעות לחום, ככל שקיימות ²⁸	בתוכניות התחדשות עירונית בלבד
ד. מדיניות	איתור מדיניות או תוכניות היערכות לשינויי אקלים, חום, הצללה וייעור ברשות המקומית, ככל שקיימות. זיהוי ההוראות, ההנחיות או המשימות הנוגעות למיתון חום ושיש להן משמעות תכנונית-מרחבית.	
	לימוד מדיניות הרשות המקומית לבנייה ירוקה, ככל שקיימת, המרחיבה את הדרישה שבתקנות התכנון והבנייה	

מומלץ להתייחס להיבטים אלו גם בזמן גיבוש חלופות, הערכתן, פיתוח החלופה הנבחרת ועריכת מסמכי התוכנית, כמפורט להלן.

²⁷ את סקרי הטבע הכלל-עירוני ניתן לאתר [באוגדן השטחים הפתוחים](#) באתר מינהל התכנון. במידה ולא נמצא סקר באתר, יש לבדוק עם הגורמים הרלוונטיים ברשות המקומית האם יש סקר בהכנה.

²⁸ [פורטל מיפוי סיכוני אקלים לאומי](#) של המשרד להגנת הסביבה (בהרצה).

א. מיקרו-אקלים

יש לגבש רשת רחובות ובינוי המאפשרים את הצללת המרחב הציבורי, אוורור טבעי והליכתיות. לצורך כך יש:

- ☀ להתוות את הפניית הרחובות ולקבוע כללים לטיפולוגיות הבינוי, בהתייחס, בין כלל השיקולים, גם ליצירת תנאי הצללה במדרכות ולזרימת רוחות הנוחות בעונת הקיץ, כפי שזוהתה בניתוח המצב הקיים.
- ☀ לבחון חתכי רחובות ופתרונות הצללה בהתאם לכיווניות הרחובות, כך שתתאפשר הצללה מיטבית של הרחובות (לפחות בצד אחד).
- ☀ לזהות רחובות ואזורים בהם כיווניות הרחובות והבינוי לא יאפשרו הצללה מספקת ובהם חשובה במיוחד תוספת של פתרונות הצללה.
- ☀ להטמיע את מסקנות סקר העצים בתכנון המוצע תוך ניסיון לשימור מירבי של עצים קיימים ולמזעור כריתה והעתקה של העצים הבוגרים.
- ☀ להבטיח בתי גידול ותשתית פיזית עבור נטיעות חדשות.

בתוכניות בהן נדרשת בדיקת מיקרו-אקלים יש לכלול גם בדיקות הצללה חיובית ואוורור טבעי של הרחובות והמרחבים הציבוריים. בשלב גיבוש חלופות תכנון, ניתן להשתמש בבדיקות פשוטות, שמספקות תמונת מצב אקלימית כללית מבלי לבצע בדיקת מיקרו-אקלים מלאה, ולתקן את התוכנית בהתאם לתוצאות הבדיקות.²⁹

ככל שמתקיים שלב פרה-רולינג, מומלץ להציג במסגרתו גם את ההתייחסות של התוכנית לנושא החום, כחלק ממכלול הנושאים שעל הפרק.

²⁹ שינויים שניתן להכניס לתוכנית כוללים לדוגמה: רצועות שתילה מעובות בחזית המגרשים, מרווחים בין מבנים, כיווניות רחובות, הבטחת התשתית הפיזית לנטיעות עצים. הפתרונות הם מקומיים ותלויים בכלל השיקולים התכנוניים.

נספח מיקרו-אקלים יכלול בנוסף למתבקש היום (זכויות שמש ורוח טורדנית) גם את הנתונים הבאים:

- ☀ תוצאות בדיקות ההצללה החיובית על הרחובות והמרחבים הציבוריים השונים. מומלץ להציג את שיעורי ההצללה המשוערים לאורך המדרכה – הצללה מבינוי בלבד וכן בתוספת עצים / אלמנטי הצללה אחרים (ר' תיבה א' בעמוד הבא).
- ☀ בדיקות הצללה בהתייחסות לצירים שזוהו כמהותיים, למשל צירים שהמובילים למוסדות חינוך, בריאות ואזורים רגישים נוספים.
- ☀ בחינת נושא האוורור הטבעי ברחובות בעונת הקיץ.

תיבה א': בדיקות מיקרו-אקלים

כיום, מבוצעות בחלק מהתוכניות בדיקות מיקרו-אקלים שמתמקדות במניעת רוחות טורדניות וצמצום ההצללה על מבנים ובמרחב הציבורי. לבדיקות אלו יתווספו בדיקות להבטחת אוורור טבעי ויצירת הצללה חיובית בקיץ. בבדיקות המיקרו-אקלים יש למצוא איזון בין השגת הצללה חיובית ורצויה על המרחבים הציבוריים לבין הבטחת מידה מסוימת של שמש מיטיבה על מבנים וגגות בחורף, וכן איזון בין השגת אוורור מיטיב בקיץ לבין מניעת מנהרות רוח טורדניות בחורף. בדיקת ההצללה בשטח התוכנית תתייחס בראש ובראשונה לבינוי המוצע בהתאם לנספח הבינוי ולכיווניות רשת הרחובות. הצללה: ישנן שיטות שונות לבדיקת ההצללה של רחובות ומרחבים ציבוריים. מדדי ההצללה נבדלים זה מזה בהיבטים הבאים: שטח הייחוס שנבדק (למשל: כל רוחב זכות הדרך או המדרכות בלבד), זמן הבדיקה (יום ושעה, דגימה נקודתית או לאורך כמה שעות), סוגי ההצללה (רק הצללה ממבנים או גם הצללת עצים) ובשיעור ההצללה המומלץ.³⁰

מומלץ שבדיקת הצללה:

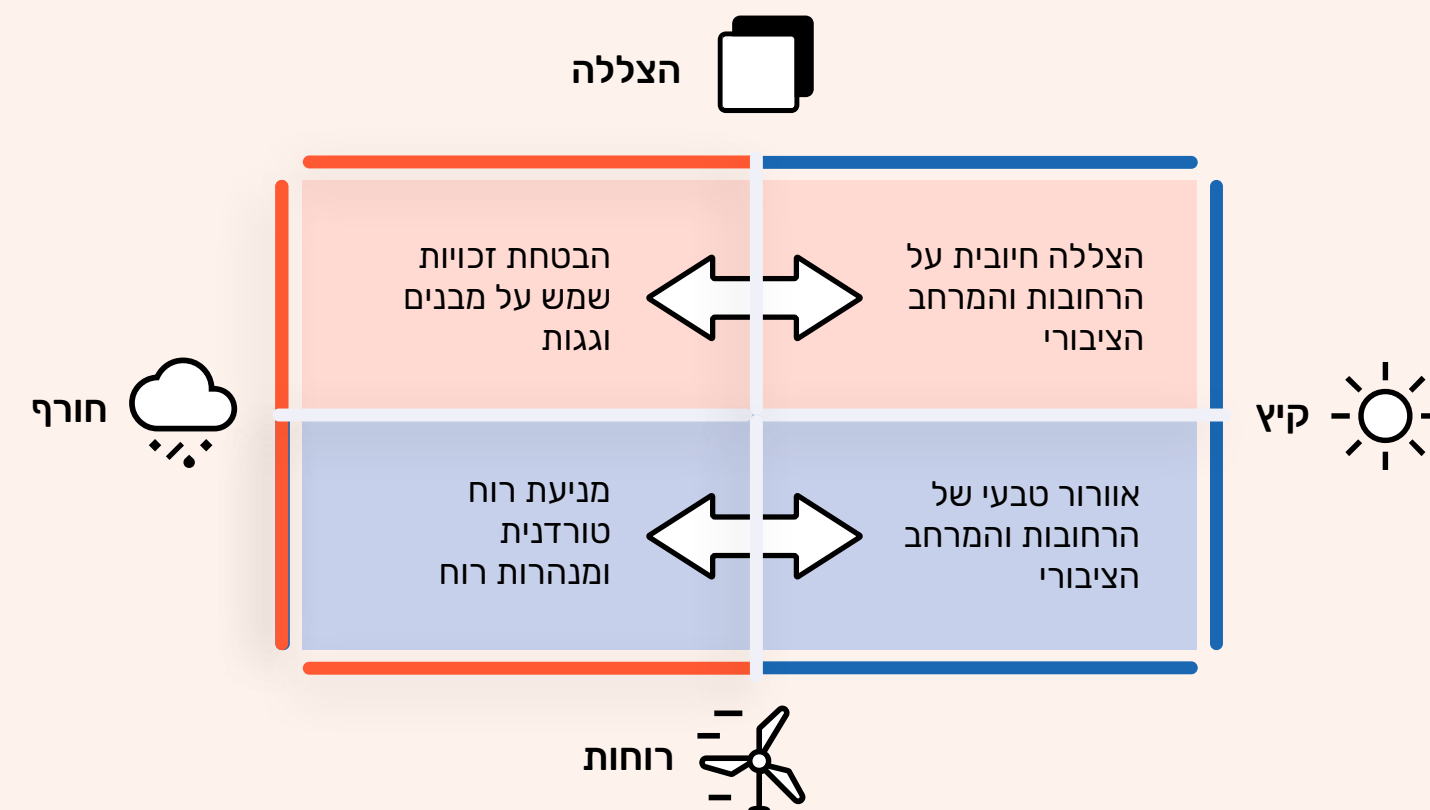
- ☀️ תבחן את שיעור ההצללה במדרכות, כדי לייצר את התנאים הפיזיים לעידוד הליכתיות - לפחות במדרכה אחת.
- ☀️ תבחן את שיעור ההצללה במקטעי רחוב בין צמתים. זאת, בניגוד לבדיקת ממוצע הצללה לאורך רחוב שלם, שלא משקפת את השונות בין מקטעים שונים.
- ☀️ תבחן את שיעור ההצללה לאורך משרע של שעות במועד בו המרחב הציבורי בישראל שרוי בעומס חום כבד.
- ☀️ תבחן את התוכנית בסביבתה (למשל, יש לקחת בחשבון את ההצללה שנוצרת מהמבנים בצידו השני של הרחוב, גם אם הוא מחוץ לתחום התוכנית).
- ☀️ תאפשר גמישות בין הצללה בנויה, מלאכותית וטבעית שיכולה להיות מושגת באופנים שונים.

במסגרת בדיקת ההצללה, מומלץ לזהות את הצירים למוסדות החינוך, הבריאות, מוקדי התעסוקה והמסחר ולאזורים אחרים שמושכים תנועה מרובה כדי לוודא שהם מוצללים באופן מספק. טרם קביעת השיטה למדידות ההצללה בתוכנית, יש לבדוק האם קיימים עקרונות, הנחיות או יעדים בנושא בתוכנית הכוללנית ו/או בתוכנית רשותית להיערכות לשינויי אקלים, תוכנית רשותית להצללה ויעור עירוני או מדיניות רשותית אחרת.

³⁰ ראו למשל: אלכסנדרוביץ', א., וחוב'. 2024. מדריך ליישום מדדים כמותיים להצללה בתכנון עירוני בישראל: טיוטה להערות.

אוורור טבעי: כאמור, עד לאחרונה, בדיקות מיקרו-אקלים התייחסו לרוח כאל מטרד בלבד, בשאיפה למנוע רוח טורדנית ומנהרות רוח במרחב העירוני. כיום, עם תשומת הלב המוגברת לסוגיית החום העירוני, מתחדד הצורך לבחון את האוורור הטבעי ולשפר את זרימתן של רוחות נוחות בעונת הקיץ. מחקרים מצביעים על ההשפעה המיטיבה של רוח על מיתון חום עירוני, כתלות במהירות הרוח וכן בכיוון ממנו היא מגיעה (רוח מכיוון הים מקררת יותר בהשוואה לרוח שמקורה בסביבה יבשה).³¹

בעונת הקיץ משטר הרוחות בישראל הינו יציב למדי ומתאפיין ברוב האזורים בארץ ברוח שכיחה מכיוון הים לפני הים היבשה. אולם, כיוון ומהירות הרוח אינם קבועים. הם משתנים לאורך העונה והיממה ומושפעים מאוד מתנאים מקומיים כגון טופוגרפיה, בינוי ועוד.³²



³¹ להרחבה ראו: Al-Obaidi, I., Rayburg, S., Pórolniczak, M., & Neave, M. 2021. Assessing the impact of wind conditions on urban heat islands in large Australian cities. Journal of Ecological Engineering, 22(11), 1-15.

³² כדי לבצע בדיקות מקומיות, ניתן להיעזר באטלס פוטנציאל אנרגיית רוח של השירות המטאורולוגי, שכולל נתונים ברזולוציה גבוהה. האטלס מונגש לציבור באמצעות [פורטל המפות של GOVMAP](#).

ב. מערך השטחים הפתוחים

השטחים הפתוחים, הטבע העירוני והתשתיות הירוקות מקבלים התייחסות כבר היום בתהליכי תכנון, אולם הם מובאים כאן בשל חשיבותם למיתון חום עירוני. מומלץ להתייחס להיבטים הבאים:

- ☀ **גיבוש פרוגרמה ותפיסה תכנונית לשטחים הפתוחים הציבוריים:** במסגרת זו יש לבדוק מרחקי הליכה מסף הבית, כך שתובטח נגישות גבוהה למרחבים ירוקים איכותיים, מסוגים וגדלים שונים.
- ☀ **גיבוש עמדה ביחס לעצים הקיימים ולנטיעות חדשות:** ככלל, יש לקחת בחשבון את סקר העצים ואת פרישת העצים באתר כבר משלבי התכנון הראשונים ולהתחשב בהם בעת תכנון החלופות ובדיקתן. זאת, על מנת למקסם שימור של עצים קיימים. במקביל, יש לזהות היכן נדרשות נטיעות חדשות ומהם התנאים הפיזיים שיש להבטיח בתוכנית לצורך שגשוגן – ובפרט לתת את הדעת על בית הגידול של העץ כך שיהווה תשתית להתפתחות העצים (וכן למניעת פגיעה בתשתיות נוספות) ולהשארת שטחים פנויים מבינוי בתת הקרקע.³³
- ☀ **גיבוש עמדה ביחס לטבע עירוני:** אם קיים אתר טבע עירוני בתחום התוכנית, יש להתייחס אליו כבר משלבי התכנון הראשונים, בהתאם לערכיותו, מאפייניו השונים וכן לשיקולים תכנוניים אחרים. זאת, בשאיפה לשלבו ככל הניתן בפיתוח המוצע. תוכנית מפורטת תקבע את המיקום של אתרי הטבע העירוני שנבחרו לשימור (ככל שקיימים) ואלו יסומנו כפולגון עם ראסטר של הנחיות מיוחדות

ג. חוסן

- ☀ מרכזי חוסן אנרגטי ניתן לייצר באמצעות התאמת והנגשת מבני ציבור קיימים ולא דווקא באמצעות תוכנית.
- ☀ יחד עם זאת, בתוכניות הכוללות שטחי ציבור משמעותיים רלוונטיים, יש לבחון את הצורך לקבוע מיקום של מרכזי חוסן אנרגטי בהתאם למסקנות נספח המיקרו-אקלים, בהתאם למדיניות הרשות המקומית (ככל שקיימת) וכן בהתאם לשיקולים נוספים כמו גודל התוכנית, פגיעות האוכלוסייה, האזור הגיאוגרפי, נתונים אקלימיים ותרחישי הסיכון לאזור ומצאי מרכזי החוסן הקיימים בסביבת התוכנית.
- ☀ ככל שהוחלט להכליל מרכזי חוסן אנרגטי בתוכנית, הם יסומנו כסימבול בתשריט הראשי.³⁴ תוכנית הבינוי והעיצוב האדריכלי (ככל שנדרשת כזו) או היתר הבנייה יציגו את ההצללה על מרכז החוסן, כדי להבטיח את התפקוד הרציף של מערכות האנרגיה המתחדשת.

³³ להרחבה ראו: משרד החקלאות ופיתוח הכפר ופקיד היערות. 2023. [ילקוט פתרונות להקמת בתי גידול לעצים במרחב העירוני המרוצף](#).

³⁴ משרד האנרגיה. 2022. [חוסן באנרגיה במרכזי קליטה לשעת חירום](#).

ד. מדיניות (שבאה לידי ביטוי בהוראות תוכנית)

- ☀ **בנייה ירוקה ויעילות אנרגטית:** ניתן לקבוע עמידה בתקן בנייה ירוקה מעבר לקבוע בתקנות התכנון והבנייה³⁵ – בהתאם למפורט ב"[מסמך עקרונות להוראות תוכנית](#)".
- ☀ **גגות מועילים:** התוכנית יכולה לקבוע כללים ועקרונות לחיוב גג המייצר אנרגיה מתחדשת ו/או מגונן ("ירוק") ו/או גג מעכב נגר ("כחול") בייעודים מסוימים ובטיפולוגיות מסוימות.³⁶
- ☀ **כיסוי הקרקע:** ניתן לקבוע בתוכנית הוראות תפקודיות לגבי השארת קרקע טבעית פנויה מריצוף ומבינוי (מעל הקרקע ובתת-קרקע) לטובת מיתון חום.
- ☀ **פליטות חום למרחב הציבורי:** מומלץ שפתחי אוורור של חניונים תת-קרקעיים ומתקנים אחרים פולטי חום כדוגמת מתקני מיזוג אוויר לא יופנו למרחב הרחוב או לשצ"פ. מומלץ שתוכנית מפורטת תדרוש התייחסות לנושא זה בתוכנית הבינוי והפיתוח (ככל שקיימת). עמידה בהוראות אלו תיושם בשלב ההיתר.
- ☀ **שכונה דלת רכב פרטי:** בתוכניות מעל 50 דונם (תוכנית חדשה) ו-25 דונם (התחדשות עירונית) מומלץ לבחון, כחלק מהליך בחינת החלופות, אפשרות לתכנון השכונה בהתאם לעקרונות "שכונה דלת רכב פרטי" על פי מינהל התכנון.³⁷

³⁵ ניתן להגדיר עמידה במספר כוכבים מסוים וכן להגדיר סעיפים מסוימים כסעיפי חובה.

³⁶ בהתאם להנחיות "תכנון חושב רישוי" אין לקבוע את אחוז הגג שימשם לתכליות השונות. כמו כן, אין לחזור על הקבוע בתקנות התכנון והבנייה בדבר בנייה בת-קיימה אך יש להביא אותן בחשבון כאשר קובעים עקרונות לניצול מועיל של הגג.

³⁷ ראו הגדרה בנספח 1 למסמך זה ובהרחבה באתר מינהל התכנון.

המלצות לשלב רישוי הבנייה

המסמך הנוכחי מיועד בעיקרו לעריכת תוכניות כוללניות ומפורטות. אולם, היבטים רבים בעקרונות לתכנון לחום באים לידי ביטוי בשלבי רישוי הבנייה. לפיכך, מומלץ שוועדה מקומית תתייחס לעקרונות שמפורטים במסמך זה באמצעות קביעת מדיניות להיתרי בנייה או בהנחיות מרחביות, בהתאם לנושא.³⁸

נושא	באיזו מסגרת ניתן להתייחס	היבטים שניתן לקבוע
אקלים	מדיניות עירונית	ניתן לקבוע מדיניות לעמידה בבנייה ירוקה מעבר לנדרש בתקנות (כלומר מעל כוכב אחד, ת"י 5281). במדיניות זו ניתן להגדיר נושאים מחייבים מתוך התקן עבור סוגי מבנים ושימושים שונים - כדוגמת סעיפים הקשורים למיתון חום עירוני (למשל חומרי גמר - ראו בסעיף הבא).
חומרי גמר חזיתות (גוון ורפלקטיביות)	הנחיות מרחביות	ניתן להתייחס לגוון הכללי של חומרי הגמר ולרפלקטיביות. ניתן לאסור על שימוש בזכוכית ברפלקטיביות מקסימאלית או לקבוע טווח מותר של מקדם החזרה. ³⁹
חומרי גמר משטחים	הנחיות מרחביות	ניתן לקבוע גוונים כלליים לריצוף חוץ (אך מומלץ להשאיר גמישות) וכן שימוש במשטחים טבעיים ו/או מחלחלים בחניונים, מרחבים ציבוריים או חצרות.
תשתית לשגשוג עצים ונטיעות	מדיניות עירונית	ניתן לקבוע מדיניות לשיעור שטחים פנויים מבנייה מעל ומתחת לקרקע כשיעור משטח המגרש (לרוב בטווח של 15-30%) או באמצעות קביעת קווי בניין, על מנת ליצור נפח בית גידול איכותי לעצים (בכל מקרה של סתירה בין הוראות תכנית לבין המדיניות - הוראות התכנית גוברות).
הצללה	מדיניות עירונית	ניתן לגבש מדיניות לרצועת גיבון בחזית הרחוב, באזורים וברחובות המתאימים, כולל התייחסות לרוחב הרצועה ולכך שעליה להיות פנויה מבינוי תת-קרקעי. כמו כן רצוי לקבוע מנגנון עירוני לתיאום תשתיות לצמצום הקונפליקט בין תשתיות תת-קרקעיות לבתי גידול.
מרכזי חוסן אנרגטי	מדיניות עירונית	ניתן לקבוע שיטות למדידת הצללה (כולל פירוט משטח הייחוס ומועד המדידה) וכן שיעורי הצללה נדרשים, תוך התייחסות לתנאים המקומיים, סוגי רחובות ומרחבים ציבוריים ולתתי-אזורים שונים ברשות המקומית.
גגות	הנחיות מרחביות (היבטים עיצוביים) או מדיניות עירונית לגגות מועילים / ירוקים / פעילים	ניתן לקבוע חומרי גמר אפשריים ו/או טווח מותר של מקדם בליעה. במדיניות עירונית ניתן לקבוע תמהיל של תכליות נדרשות בגגות, לרבות פיתוח גגות ירוקים (אך לא ניתן לקבוע את אחוז הגג שימש לתכליות השונות). המדיניות לגבי תכליות בלבד (ולא לגבי חומרים או נושאים עיצוביים אחרים) תבוא לידי ביטוי בתוכנית מפורטת.

נושא	באיזו מסגרת ניתן להתייחס	היבטים שניתן לקבוע
אקלים	מדיניות עירונית	ניתן לקבוע מדיניות לעמידה בבנייה ירוקה מעבר לנדרש בתקנות (כלומר מעל כוכב אחד, ת"י 5281). במדיניות זו ניתן להגדיר נושאים מחייבים מתוך התקן עבור סוגי מבנים ושימושים שונים - כדוגמת סעיפים הקשורים למיתון חום עירוני (למשל חומרי גמר - ראו בסעיף הבא).
חומרי גמר חזיתות (גוון ורפלקטיביות)	הנחיות מרחביות	ניתן להתייחס לגוון הכללי של חומרי הגמר ולרפלקטיביות. ניתן לאסור על שימוש בזכוכית ברפלקטיביות מקסימאלית או לקבוע טווח מותר של מקדם החזרה. ³⁹
חומרי גמר משטחים	הנחיות מרחביות	ניתן לקבוע גוונים כלליים לריצוף חוץ (אך מומלץ להשאיר גמישות) וכן שימוש במשטחים טבעיים ו/או מחלחלים בחניונים, מרחבים ציבוריים או חצרות.

³⁸ לפי [סעיף 145 ד'](#) לחוק התכנון והבנייה, ועדה מקומית רשאית לקבוע הנחיות מרחביות כל עוד הן לא סותרות את הוראות התוכנית או החוק. הנחיות מרחביות יכולות להתייחס להיבטים הבאים: חזות ומראה חיצוני של הבניין, מפלסי כניסה, השתלבות הבניין בסביבה, חיבור לתשתיות ועוד. הנחיות מרחביות יכולות להתייחס לכל מרחב התכנון או לחלק ממנו, לסוגי מבנים או מגרשים. ועדה מקומית לא יכולה לקבוע הנחיה מרחבית המחייבת אישור, תיאום או התייעצות.

³⁹ מקדם ההחזרה (LRV - Light Reflectance Value) מתייחס לשיעור האור בטווח הנראה שמוחזר על ידי החומר מתוך סך כל האור שנופל עליו. למשל: LRV 0.4 משמעו 40% החזרה ולכן 60% בליעה. הנתון הזה נמצא בשימוש בתעשיית הצבעים וניתן למצוא אותו במניפות צבעים.

נספחים

נספח 1 | הגדרות

(המונחים מסודר בסדר אלפביתי)

אוכלוסיות פגיעות: מקובל לזהות קבוצות אוכלוסייה שפגיעות יותר להשפעות משבר האקלים בשל מאפייני רקע כמו מצב כלכלי, גיל, מצב בריאותי, מגדר ומוצא. קבוצות אלו נחשבות לבעלות יכולת הסתגלות נמוכה יותר, בין היתר מכיוון שברשותן פחות כלים להתמודדות ולכן יותר פגיעות לסיכון. מיפוי קבוצות אלה עשוי לסייע בתיעודף ובקביעת האמצעים הנדרשים למיגון מתנאי חום קיצוניים או ממושכים.

אי חום עירוני: תופעה בה טמפרטורת האוויר בעיר גבוהה מזו במרחב הכפרי או הפתוח בסביבת העיר ומהירות הרוח הממוצעת קטנה. להיווצרות אי חום עירוני כמה סיבות: מורפולוגיה עירונית דמוית קניון ש"כולאת" את החום ולא מאפשרת לו להשתחרר החוצה, אגירת חום מוגברת בקירות הבניינים ובמשטחים המרוצפים והסלולים וכן גורמים פולטי חום כמו כלי רכב ומזגנים. ככל שהרחובות צרים ועמוקים יותר - כך אי החום יותר משמעותי.

גג מועיל: גג המשמש לתועלת ציבורית כלשהי - אקלימית, סביבתית, חברתית, חינוכית וכדומה. הגג משלב אחד או יותר מהשימושים הבאים: שטח ירוק (אינטנסיבי או אקסטנסיבי), ייצור אנרגיה מתחדשת, השתיית נגר, שימוש ציבורי או קהילתי.

הצללה טבעית: הצללה טבעית כוללת שימוש בצמחייה כאלמנט מצל. בעת תכנון הצללה טבעית יש להתייחס לשיקולים המשפיעים על כמות הצל ואיכותו: שיקולים פיזיולוגיים (סוג העץ ותכונותיו), שיקולים תחזוקתיים (התאמת העץ לסביבתו העירונית ותחזוקתו), שיקולים סביבתיים (קרקע ומסלע, שיפועים, עמידות לרוחות וכו'). ניתן לשלב אמצעים אלו יחד עם אמצעי הצללה מלאכותית.

הצללה מלאכותית: הצללה שכוללת אלמנט מלאכותי. האלמנט יכולה להיות קבוע (למשל קולונדה), זמני או מתכוונן בהתאם לכיוון השמש. יש מגוון גדול של פתרונות הנדסיים ועיצוביים, מחומרים שונים ובצבעים שונים, שמשפיעים על מידת הנוחות התרמית מתחת לאלמנט ההצללה. פתרון הצללה מלאכותי יכול להיות גם משולב עם צמחיה טבעית.

טבע עירוני: שטח בו קיימות מערכות טבעיות על מכלול מרכיבי החי, הצומח והדומם שלהן או תופעות טבע נקודתיות בתחום העיר.⁴⁰ שטחי הטבע המשולבים בתוך המרחב העירוני, מספקים לעיר תועלות רבות: זמינות ונגישות לטבע לתושבים המקומיים ללא תשלום או שימוש ברכב פרטי, נוחות תרמית מחוץ למתחמים ממוזגים, ריאות ירוקות שהוכחו כתורמות לבריאות פיזית ונפשית, ופוטנציאל לתרומה משמעותית לניהול נגר עירוני.⁴¹

מפת סיכונים: המשרד להגנת הסביבה פיתח [פורטל לאומי לסיכוני אקלים](#) שמטרתו לשמש כלי תומך לקבלת החלטות ותכנון. הפורטל כולל מידע לגבי סיכוני הצפות, איי חום עירוניים ועליית מפלס פני הים ברמת רזולוציה מרחבית גבוהה, כולל תחזיות. הוא מציג מידע אינטגרטיבי בשלושה רובדים: חשיפה לסיכון, רגישות ומוכנות. הנתונים נגישים לרשויות המקומיות לשימוש שוטף. [האתר נמצא בשלב הרצה בלבד: המידע באתר מוצג כדי לחשוף את פוטנציאל סיכוני האקלים בישראל ומבוסס על מקורות שונים.](#)

⁴⁰ האן, א. ובלבן, ע. 2010. [מדריך לתכנון וניהול תשתיות טבע עירוני](#). בהוצאת מכון דש"א.

⁴¹ ראו דוגמה בקישור: [ויסות והשהיית נגר עירוני בפארק טבע מנוהל, עמק הצבאים בירושלים](#).

נספח 2 | חקיקה, תקנות רלוונטיות ושאר מקורות מידע

חקיקה

עיקר החקיקה העוסקת בתכנון מותאם אקלים מתייחסת לנושא העצים, וספציפית לחובת היוועצות עם פקיד היערות (סעיף 83 ג' לחוק התכנון והבנייה משנת 2008) לפני אישורה של תוכנית שניתן להוציא מכוחה היתרים. לחקיקה זו נוספו תיקונים בשנת 2015 אשר קבעו מהן התוכניות שלגביהן נדרשת התייעצות עם פקיד היערות. בנוסף, נספח 6 [לנוהל תנאי סף](#) להגשת תוכנית בסמכות מחוזית ותוכנית בסמכות מקומית מפרט את ההנחיות לעריכת סקר עצים בוגרים המסומנים לכריתה או העתקה ותוכניות הפטורות מהכנת סקר עצים.

בשנת 2014 אושרו [תקנות התכנון והבנייה \(עבודות ומבנים הפטורים מהיתר\)](#). תשע"ד-2019 המאפשרות פטור מהיתר לגגון או סככה המחוברים באחד מפאותיהם למבנה, בתנאי שאינם בולטים מעבר ל-2 מטרים, ובנויים מחומרים קלים; וכן פטור למצללה שאינה עולה על 50 מ"ר.

בשנת 2019 [הותקנו תקנות הצללה בגן שעשועים](#), המחייבות את המחזיק בגן שעשועים כהגדרתו בתקנות להצל אותם באמצעות עצים, קירוי מלאכותי או על ידי מבנים סמוכים. על פי התקנות, כמות הצל תהיה בשיעור של 70 אחוזים מהשטח הכולל את המרחב החופשי של כל המתקנים בגן השעשועים.

[תקנות התכנון והבנייה \(תכן הבנייה\) \(בנייה בת קיימה\)](#). התש"ף-2020 - תקנות המחייבות את כלל הבנייה בישראל לעמוד בדרישות התקן הישראלי לבנייה ירוקה (ת"י 5281) ברמה של כוכב אחד לפחות. על מנת לעמוד בדרישה זו, יש לצבור 55 נקודות לפחות מתוך סעיפי התקן. מטרת התקן להפחית את השפעתם של מבנים על הסביבה והבריאות - הן בתהליך הבנייה והן לאורך חיי המבנה. התקן מתייחס למגוון רחב של נושאים: אנרגיה, קרקע, מים, חומרים, בריאות ורווחה, פסולת, תחבורה, ניהול וחדשנות.

מרכז חוסן אנרגטי: מתקן לשירות התושבים שמטרתו לתת סיוע ליחידים, משפחות וקהילות בזמן משבר, מצב חירום ואסון - ובכלל זה גלי חום ממושכים, שעלולים אף להוביל להפסקות חשמל. היבט מהותי של מרכז החוסן הוא הבטחת אספקת אנרגיה ורציפות תפקודית של שירותים קריטיים בעת חירום, על ידי שימוש באנרגיה סולארית לייצור חשמל בשילוב מערכת לאגירת אנרגיה.⁴² לרוב מרכז החוסן נמצא במבנה ציבור, כמו מתנ"ס, מרכז קהילתי או בית ספר.

נספח מיקרו-אקלים: נספח המלווה תוכניות מפורטות בתנאים מסוימים. כיום הדרישה היא לבצע בדיקת מיקרו-אקלים לבדיקת הצללה שלילית (על מבנים) ורוחות שליליות (על מנת לעמוד בדרישות תקן בנייה ירוקה 5281). מדריך זה ממליץ להוסיף לבדיקות אלו גם בדיקות לאוורור טבעי ולהבטחת תכסית צל מינימלית על הרחובות והמרחבים הציבוריים. באמצעות בדיקות אלו התוכנית יכולה לאזן בין השגת הצללה חיובית ורצויה על המרחבים הציבוריים לבין מניעת הצללה על מבנים, לצד שיקולי תכנון נוספים.

עומס חום: מדד המבטא את מידת האי-נוחות לאדם הנובעת משילוב בין טמפרטורת האוויר ללחות. השימוש במדד המשקלל את שני הגורמים האלה מקובל בעולם, בווריאציות שונות. סולם הערכים משקף את מידת האי-נוחות ואת הסיכון הבריאותי הפוטנציאלי. המדד בשימוש בישראל לוקח בחשבון את ממוצע הטמפרטורה היבשה והטמפרטורה הלחה. [ראו הסבר של השירות המטאורולוגי](#).

שכונה דלת רכב: שכונה בה ניתן דגש כבר בעת התכנון להליכתיות, תנועות רכות וחיבורים מיטביים להסעת המונים. לרוב, בשכונות מסוג זה אין חניות צמודות בתחומי המגרשים, ופתרונות החנייה, ככל שקיימים, מרוכזים בחניונים מרכזיים. תכנון מסוג זה מאפשר להגיע לצפיפות גבוהה, טיפולוגיות בינוי מגוונות, מרחבים ציבוריים איכותיים ובטוחים, לצד הפחתת תאונות דרכים, זיהום אוויר, רעש וחום. [ראו אתר מינהל התכנון](#).

⁴² משרד האנרגיה. 2022. [חוסן באנרגיה במרכזי קליטה לשעת חירום](#).

השפעה של שטחים ירוקים וחומרים על הטמפרטורה בעיר

Chang, C. R., & Li, M. H. 2014. Effects of urban parks on the local urban thermal environment. *Urban Forestry & Urban Greening*, 13(4), 672-681.

Aram, F., et al. 2019. Urban green space cooling effect in cities. *Heliyon*, 5(4), 1339.

Mohajerani, A., Bakaric, J., & Jeffrey-Bailey, T. 2017. The urban heat island effect, its causes, and mitigation, with reference to the thermal properties of asphalt concrete. *Journal of environmental management*, 197, 522-538.

תשתית ירוקה ותשתית טבע עירוני

האן, א. ובלבן, ע. 2010. [מדריך לתכנון וניהול תשתיות טבע עירוני](#). בהוצאת מכון דש"א.

החברה להגנת הטבע והמשרד להגנת הסביבה. 2017. [מדיניות ארצית לטבע עירוני](#).

מדיניות הבנייה הירוקה של פורום ה-15 - בשנת 2011, אימצו עיריות פורום ה-15 מדיניות משותפת להטמעת בנייה ירוקה בתוכניות חדשות. ב-2013 הורחבה המדיניות כך שמבנים חויבו לעמוד בת"י 5281. הדרישה חויבה לא רק בתוכניות אלא גם בהיתרי בנייה. במסגרת זו אומץ מתווה אחיד והדרגתי לחיוב התקן בסוגי מבנים שונים וכן מתווה משותף ליישום בדרישות הרישוי. [ב-2022 עודכנה מדיניות זו](#), כך שבעיריות הפורום (ובעיריות נוספות שהצטרפו למדיניות זו) יש כיום דרישות גבוהות יותר לעמידה בתקן, כולל הרחבה לסוגי מבנים נוספים והעלאת דרישות הסף לניקוד הבנייה הירוקה במבנים גדולים ומשמעותיים.

מסמכי מדיניות, מדריכים, הנחיות מקצועיות ומקורות ביבליוגרפיים נוספים

משבר האקלים בישראל

המשרד להגנת הסביבה. 2022. [מחקר של המשרד להגנת הסביבה שופך לראשונה אור על הקשר שבין גלי חום למשבר האקלים ולתמותה בישראל: כל גל חום בישראל מביא בממוצע לתמותה עודפת של כ-45 בני אדם; הפגיעה גדולה במיוחד באוכלוסיות שמעל לגיל 70.](#)

השירות המטאורולוגי. 2024. [ניתוח מגמות אקלימיות ואירועי קיצון בישראל לאורך המאה ה-21.](#)

מינהל התכנון. 2024. [התוכנית האסטרטגית המרחבית.](#)

חום עירוני

מינהל התכנון. 2023. [סדנה בינלאומית להתמודדות עם חום עירוני.](#)

Keith, L., & Meerow, S. (2022). [Planning for Urban Heat Resilience](#). PAS report 600, American Planning Association.

הצללה

אלכסנדרוביץ', א., וחוב'. 2019. [מפות צל והשימוש בהן לטובת שימור ועיבוי צל בתל אביב-יפו](#). פרסום עיריית תל אביב-יפו.

אלכסנדרוביץ', א. וחוב'. 2024. מדריך ליישום מדדים כמותיים להצללה בתכנון עירוני בישראל: טיוטה להערות.

בקר, נ. ונביעות, א. 2019. [ניתוח עלות- תועלת של הצללה בישראל](#). משרד הבריאות, המכללה האקדמית תל-חי ומשרד הבינוי והשיכון.

מינהל התכנון ומשרד החקלאות ופיתוח הכפר. 2020. [מדריך ארצי לצל עצים במרחב הבנוי](#).

עיריית תל אביב-יפו. תא/9083: [מסמך הנחיות לתכנון צל במרחב הציבורי](#). עבור תוכניות פיתוח ועיצוב אדריכלי ופרויקטים עירוניים במרחבים ציבוריים.

גגות ירוקים

משרד הבינוי והשיכון והמועצה הישראלית לבנייה ירוקה. 2022. מדריך לתכנון גגות ירוקים.

תכנון תומך תנועה בת קיימה

מינהל התכנון. 2023. [שכונה דלת רכב פרטי](#).

מינהל התכנון וחוב'. 2020. [עקרונות יסוד לתכנון מוטה תחבורה ציבורית ותנועה בת קיימא: תבחינים להגשת תוכניות למוסדות התכנון](#).

אנרגיה

משרד האנרגיה. 2022. [חוסן באנרגיה במרכזי קליטה לשעת חירום](#).

היערכות לשינויי אקלים

רון, א. וקמחי, ש. 2022. [מדריך להכנת תוכנית פעולה מקומית להיערכות לשינויי אקלים ואנרגיה מקיימת](#). פרסום המשרד להגנת הסביבה, משרד האנרגיה, ומשרד הפנים.

הוועדה המקומית לתכנון ולבנייה תל אביב יפו. 2023. [אישור מסמך מדיניות מתכלל לתכנון בר קיימא](#).

כלים ומדדים לאיכות תכנון

המועצה לבניה ירוקה. 2021 (עדכון). [שכונה 360](#).

המועצה לבנייה ירוקה – [מדד "מראה מקום"](#).

מינהל התכנון. 2024 (עדכון). [מבט: כלי להערכת איכות תכנון](#).



צילום: מאירה הנסון

כתיבה: (בסדר אלפביתי)

אדר' ורדית איזק
ד"ר אדר' רוני בר
ורד זיסו-כהן
שחר סולר
ד"ר לילי שולמן

עריכה גרפית:

נילי בויים

תודות: (בסדר אלפביתי)

ד"ר אור אלכסנדרוביץ'; נעמה אשור בן ארי; פרופ' אביתר אראל; דנה אליהו; נעם בר לוי; איריס ברקוביץ'; מצדה דרורי; עידית הוד; ד"ר עמיאל וסל; יוסי ישראלשוילי; אהוד ישראלי; שרון מונטיפיורי גילן; מיכל אמיתי; ד"ר מיכל מיטרני; מור מיטלמן; נעמי ספיר מנחם; ד"ר בעז קידר; איריס קשמן; רינה קרוגליאק; ד"ר איזבלה קרקיס; נעמה עזריאל; מאיה קרבטרי; עדית קרמר; ד"ר אורלי רונן; זינה רזייב; אביעד שר שלום.

A special thanks to the heat experts, who participated in the IPA's [Urban Heat workshop](#) in June 2023:

Dr. Eleni (Lenio) Myrivili, Global Chief Heat Officer UN-Habitat & Arsht-Rock Resilience Center

Dr. Emanuele Naboni, Professor, University of Parma, Italy

Mr. Lucas Perea Gil, Head of the Department of Cooperation and European Funds Emasesa, Spain

Thank you for your invaluable contribution to our manual on urban heat mitigation. Your participation in the workshop in Israel and the insights you provided were crucial in shaping this guide. We deeply appreciate your expertise and support in this important endeavor.

ליצירת קשר: ronib@iplan.gov.il

