

3.6 שטחים פרטיים בתוחים

3.6.1 חצרות צמודות

שטחי חוץ צמודים ליחידות מגורים ולבניינים ציבוריים הם חלק חשוב ואינטגרלי של הבניין מבחינת השימוש היומיומי ומבחינת אפשרות בקרת המיקרו-אקלים. רצוי לספק שטחים פתוחים למספר יחידות דיור גדול ככל האפשר, תוך שמירה על פרטיות ותוך התחשבות בתנאי האקלים המיוחדים לאזור.

ריב אזורי המדבר בארץ מתאימים מאוד לניצול חצרות צמודות לבניינים, שכן בדרך כלל רבים ימי חורף שזורה בהם השמש, ובימי הקיץ שעות הבוקר המוקדמות, אחר הצהריים המאוחרות והערב מתאימות מאוד לשהייה ולפעילות בחוץ.

חצרות צמודות מסוגות לשני סוגים עיקריים, אם כי הקו המפריד ביניהם אינו תמיד קל להבחנה; במקרים רבים הם משולבים:

- ♦ חצרות המוגדרות על ידי גדרות וקירות;
- ♦ חצרות המוגדרות על ידי מסת הבניין.

יש מבנים שבהם החצר מוגדרת בחלק מהיקפה על ידי מסת הבניין ובחלק מהיקפה על ידי גדרות וקירות מסיביים.

חצרות צמודות יעילות במיוחד במקרים של בניית שטיח נמוכה וצפופה, אם כי הן תורמות גם כאשר סוג הבניין הוא אחר. במקרה הראשון מאפשרות החצרות להצמיד בניינים זה אל זה בקירות משותפים, כך שהיחס בין השטח הכללי של המעטפת החיצונית במבנה לבין שטח הרצפה הכולל קטן. מהבחינה הארגטית קיר משותף בין שתי יחידות במבנה מתפקד למעשה כקיר פנימי אשר אינו פעיל מבחינה ארגטית (אינו קולט ואינו מאבד אנרגיה), משום שהטמפרטורה משני צדיו דומה. בבניית שטיח מאפשרת החצר הצמודה אוורור ותאורה טבעיים ליחידות החסומות מכל עבריהן בידי יחידות אחרות.

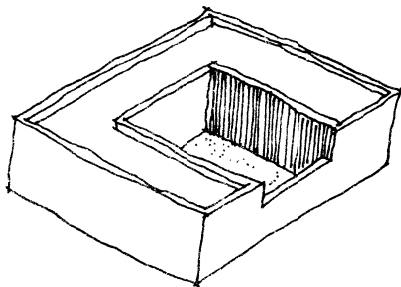
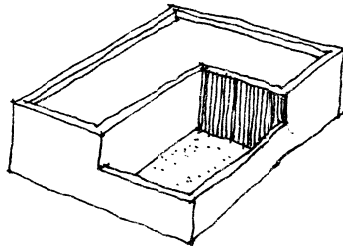
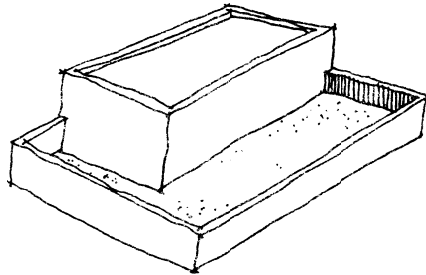
במבני שטיח ומבננים אחרים מאפשרת החצר הצמודה בקרה גם בתחומים אחרים:

- ♦ חסימה מפני רוחות חזקות (קרות או חמות) הגורמות לעליית שיעור חדירת האוויר למבנה (infiltration) ולהפסד או רווח אנרגיה בהסעה;

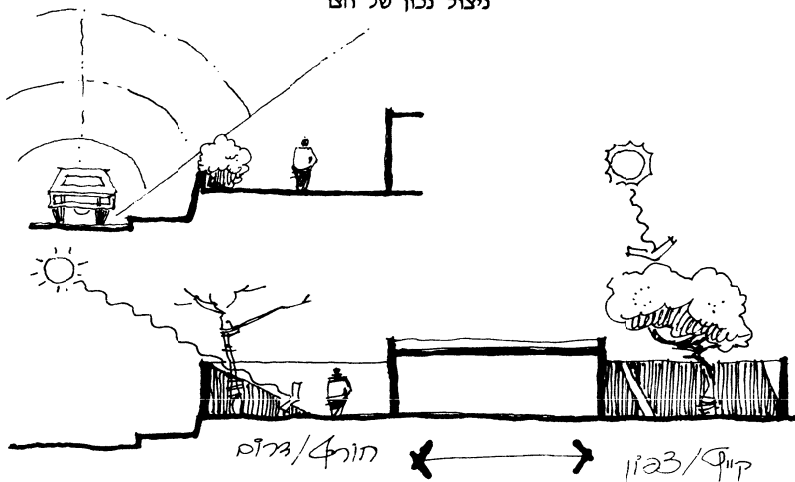
- ♦ חסימה מפני גירגי חול ואבק הנישאים ברוח ומהווים מטריד רציני באזורים צחיחים.

- ♦ הגדרת שטח צמוד לבניין לגינון אינטנסיבי (אפילו עתיר מים) שיהווה 'דיאה ירוקה' לבניין;

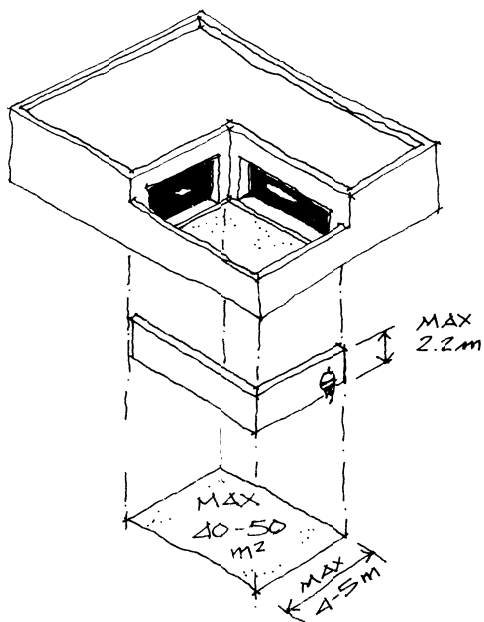
צורה 3-11
טיפסי חצרות צמודות



ציור 3-32
ניצול נכון של חצר



ציור 3-33
ממדי חצר מומלצים



♦ טיפול נכון בעיצוב החצר והפתחים המופנים אליו (ממדים, פרופורציות, אמצעי הצללה וכו') ובחירת חומרי גמר נכונים (בעלי מקדמי בליעה והחזרה נמוכים) עשויים להקטין את הבוהק ועודפי הקרינה החודרים דרך פתחים המופנים לחוץ (חצר).

הפניית החצר הצמודה תגדיר במידה רבה את תכונותיה, יעילותה ושימושיה.

♦ הפניה דרומית מאפשרת חשיפה לשמש בכל עונות השנה. שימוש ביסודות הצללה סלקטיביים (גפן, הצללה בידי צילונים וכו') מאפשר את ניצול החצר כמעט במשך כל עונות השנה. מכיוון שהחצר תחומה בצדה הצפוני בקיר הבניין, ומכיוון שברוב המקרים הקשר בין החצר לחדר המגורים (או חדרים אחרים) הוא דרך דלת מזוגגת רחבה, ניתן לנצל את חלל החצר הצמודה כמרווח בין מכנים המאפשר נגישות קרינת שמש אל החלון לצורך חימום סולארי של הבניין.

♦ הפניה צפונית מאפשרת קיום חצר צמודה מוגנת לפחות בחלקה משמש ישירה, כך שהיא נוחה לשימוש בעונת הקיץ. ברוב אזורי הנגב חצר מסוג זה תאפשר אזור של המבנה על ידי ניצול הרוח הצפונית או הצפון-מערבית השכיחה. לא רצוי פתח מזוגג גדול אל חצר זאת, משום שמאזן האנרגיה של פתח צפוני הוא שלילי בחורף.

♦ הפניה מזרחית או מערבית אינה מומלצת, משום שאינה נותנת אף לא אחד מהיתרונות של החצר הצפונית או הדרומית, ויש להגן על הפתחים המזוגגים שבינה לבין הבניין מפני שמש הקיץ החזקה בשעות הבוקר או אחר הצהריים.

גודל החצר הצמודה נקבע לפי השימוש המתוכנן ואין להגזים בו.

♦ אם יש כוונה לגגן אותה אינטנסיבית, הרי שחצר גדולה מדי מהווה מעמסה מבחינת הטיפול והאחזקה ומבחינת השימוש במים להשקיה.

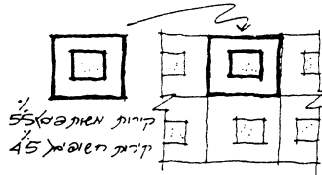
♦ גודל יתר מקטין את יעילותה של החצר כמחסום מפני אבק, חול או רוחות. מבחינות אלה הגדלת החצר תצריך את הגבהת הקירות או המבנים רתוחמים אותה.

עם זאת אין לתכנן חצר קטנה מדי:

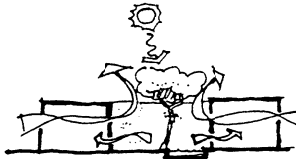
♦ אם דרושה נגישות שמש דרומית למבנה, יש לבדוק שהזיגוג הדרומי המיועד לקליטת השמש אכן חשוף לה ואין הוא מסותר בידי תוחמי החצר הקרובים או הגבוהים מדי.

גודל סביר לחצר צמודה לדירת משפחה יהיה 40-50 מ'², כאשר רוחב החצר המומלץ 5-4 מ'. במקרה זה גובה הקירות התוחמים אותו יהיה 2.2-2 מ'.

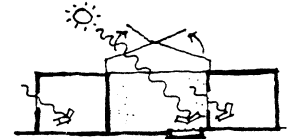
ציור 3-34
חצר פנימית מקטינה את שטח
המעטפת החיצונית



ציור 3-35
ניצול חצר פנימית
לקירור המבנה



ציור 3-36
ניצול חצר פנימית
לחימום המבנה



32. Golany G. 1980, pp. 21-22, 75-84

33. ראה סעיף 3.7.6 **אחזקה** וכן:
Fathy H., 1973

34. ראה סעיף 1.3 **שיטות לחשגת נוחות תרמית - קירור וחימום.**

35. ראה סעיף 2.5 **פתחים** וכן:
דבוסקין ד', גרנות ל', 1989.

36. ראה סעיף 3.8 **שיטות ואמצעים לחגנה אקלימית בשטחים ציבוריים פתוחים, ונספח 3 צמחייה.**

בתרבויות צפון אפריקה ואסיה נוצרו השטחים הפתוחים הצמודים למגורים בגלל סיבות אקלימיות ותרבותיות. הפרשי הטמפרטורות בין החוץ לפנים בשעות השונות של היממה יצרו דפוסי התנהגות מיוחדים לאזורים אלה (שהות בפנים המבנה המוצל בשעות היום לעומת שינה בשטח הפתוח הקריר בשעות הלילה). יתר על כן, בתרבות שבה שהותה של האישה מחוץ למגורים מוגבלת ולא רצויה, שטחים פתוחים בפנים המגורים היו ניצוי להגבלות התנועה בחוץ. עדות לחשיבות שטחי החוץ בתרבויות אלה מספקת העובדה שבמקומות שבהם לא ניתן ליצור שטחים אלה בגלל אילוצים שונים מילא את מקומם גג הבניין (32,33).

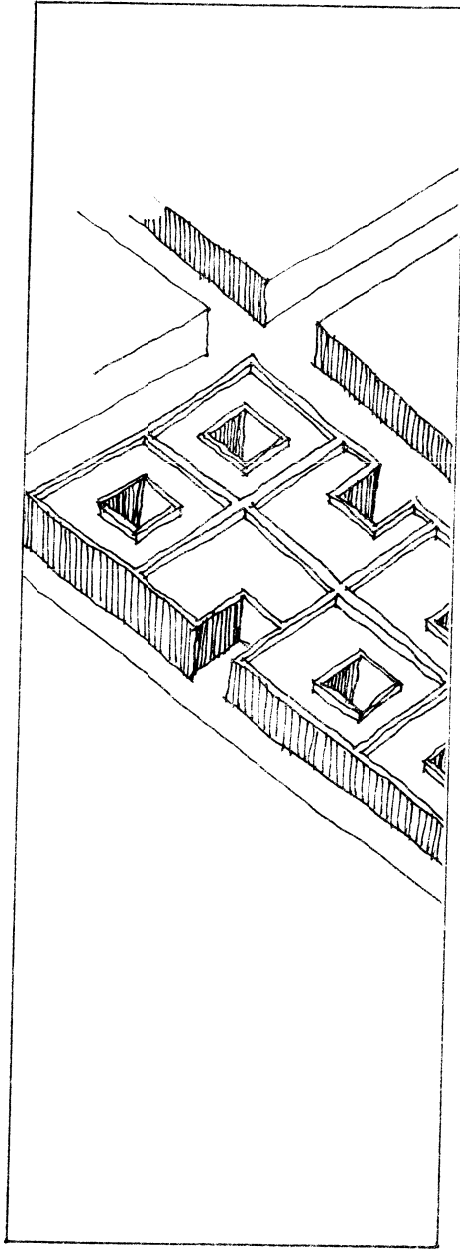
המלצה: רצוי לספק חצרות צמודות ליחידות מגורים רבות ככל האפשר. ההפניה הרצויה לחצר היא דרומית. חצר צפונית עשויה להיות שימושית בעיקר בקיץ. גודל סביר לחצר צמודה לדירת משפחה יהיה 40-50 מ"ר, כאשר רוחב החצר המומלץ 4-5 מ'. במקרה זה גובה הקירות התוחמים אותה יהיה 2-2.2 מ'. יחידות שאינן בקומת קרקע רצוי שתהיינה בעלות מרפסות מרווחות המאפשרות פעילות דומה לזו של החצר.

3.6.2 חצרות פנימיות

חצרות פנימיות, כלומר שטח בלתי מקורה בלב הבניין, הן אמצעי יעיל לבקרת אקלים הבניין באזורים בעלי אקלים קשה (חם, קר). טיפוס בנייה זה מאפשר יצירת צפיפות מקסימלית בבנייה נמוכה, תוך הקפדה על תנאי תאורה ואוויר בכל יחידה. חצר פנימית מאפשרת סגירה מוחלטת בחורף והפיכתה לחממה ופתיחה בקיץ לאורור וצינון הבניין. שטח פתוח מסוג זה מספק פרטיות מקסימלית.

ארגון הללי הבניין סביב חצר פנימית מאפשר חלוקת הפונקציות השונות לאגפים נפרדים תוך שמירה על קשר ישיר של כולן עם החוץ ושמירת הפרטיות בכולן. כמו כן מושגת בחצר פרטיות מקסימלית על ידי הפרדתה מחללים פתוחים ציבוריים ומחצרות של בניינים סמוכים.

הצללה נכונה של החצר במשך הקיץ (צמחייה, פרגולות וכו') היא חיונית. ההצללה בשילוב מרכיבים נוספים (בריכות, מזרקות) יכולים להבטיח מאגר אוויר קריר לצינון ואורור המבנה בחודשי הקיץ (34). מומלץ לפתוח את הבניין אל החצר בגבהים שונים כדי לאפשר אוורור נוח (פתחים גבוהים לפציאת אוויר חם, פתחים נמוכים לכניסת אוויר קריר) (35). צמחייה נשירה והסרת אלמנטי הצללה מבטיחים חשיפה לקרינת שמש חורפית, ועל ידי כך אגירת חום בקירות וברצפת החצר (36). לשם כך ניתן לנצל גם גופי מים (בריכות, מאגרים שונים) בנוסף למרכיבי הבניין (37). קירוי החצר בחומר שקוף (זכוכית, פוליקרבונטים וכו') הופך אותה לחממה העשויה לצמצם את הצורך בחימום וניתן גם לחמם באמצעות אוויר



37. ראה טעימים: 2.2 חגג.
2.3 קירות, 2.4 רצפות.

מהחצר את פנים הבית. יש להבטיח אפשרות פתיחה נוחה לאורור החלל כדי למנוע תופעות של התחממות יתר בימים חמים.

יתרונו האקלימי העיקרי של טיפוס הבנייה המתבסס על חצרות פנימיות הוא צמצום ניכר של שטח המעטפת הבא במגע עם החוץ (כתנאי שמדובר בבנייה צפופה שבה הלקה העיקרי של המעטפת משמש קיר משותף עם מבנים סמוכים. במרקם מבנים צפוף יהיה שטח המעטפת החשוף לחוץ קטן מאשר במבנים עם חצרות צמודות (בבניין בעל תכנית בצורת 'ח' יהיה שטח המעטפת החשוף גדול ב-25%-45% מאשר במבטן עם חצרות פנימיות). ובבניין בעל תכנית בצורת 'ד' יהיה שטח המעטפת החשוף גדול ב-70%.

טיפוס זה של בנייה מופיע באזורים שונים ובתקופות היסטוריות שונות: ביוון הקלאסית וההלניסטית, ברומא ובמזרח התיכון. בניינים עם חצר פנימית שימשו למגורים ולפונקציות אחרות (חאנים, מנזרים ועוד). שימוש בחצר פנימית נעשה גם בבית התת-קרקעי באזורים מדבריים (אסיה, צפון-אפריקה) או במקומות שבהם מחסור בקרקע חקלאית הכתיב פתרון זה לניצול מקסימלי של האדמה (עמק הלוואר בצרפת). החצר הפנימית מהווה במקרים אלה מקור אורור ותאורה יחיד. יש לזכור כי האילוצים שהכתיבו את השימוש בבניין עם חצר פנימית לא היו רק אילוצים אקלימיים. טיפוס זה הועדף בין היתר בשל היכולת ליצור באמצעותו מרקם עירוני צפוף המאפשר ניצול אינטנסיבי של הקרקע לצרכים תרבותיים (ורישא לפרטיות), לבעיות ביטחון ועוד.

המלצה: מומלץ להשתמש בחצרות פנימיות במרקם יישובי צפוף. על חצרות אלה לאפשר תאורה טבעית ואורור לחללי המבנה השונים. תכנון החצר הפנימית חייב לאפשר את הצללתה ואורורה כדי שלא תהפוך בקיץ למלכודת חום.

3.6.3 יצירת מיקרו-אקלים בחצר

צמחייה נשירה בשטחים הפתוחים מספקת הצללה בחודשי הקיץ וחושפת את השטח לקרינת שמש בחורף. הצמחייה ממתנת את הטמפרטורה על ידי אידוי דרך העלים. לאותה מטרה ניתן להשתמש במים (בריכות, מזרקות וכו'). ניצול השטחים הפתוחים בכל עת אפשרי כאשר הם מוגנים מפני רוחות, סופות, קרינת יתר, גשם וכו'. ניצול נכון של תנאי האקלים בשטחים הפתוחים עשוי לשפר גם את התנאים בפנים המבנה. המיקום המומלץ לשטחים הפתוחים הוא צד דרום, אם כי לחצר צפונית יתרונות בקיץ (שטח מוצל, מאגר אוויר קר יחסית לזה שבחצר דרומית). במקרה של שטח פתוח בתוך המבנה (חצר פנימית) כשדרושה חשיפה לשמש זרומית נמוכה בחודשי החורף, ממדי החצר ייקבעו כפונקציה של ממדי הבניין.

לשטחים הפתוחים הצמודים לבניינים עשויה להיות השפעה חיובית על בקרת המיקרו-אקלים, אם הם מוצלים ומאווירים בעונה החמה וחשופים לקרינת שמש בעונה הקרה. צמחייה בשטחים אלה עשויה להכטיף את כמות הקרינה הישירה והמוחזרת, הבהק וטמפרטורת האוויר במידה רבה על ידי הצללת קירות הבניין והריצוף. ניתן להשתמש בעצים, שיחים וצמחים מטפסים. חשיפת החלל ומרכיבי המבנה לקרינת השמש בחודשים הקרים תובטח על ידי שימוש בצמחייה נשירה, או בצמחייה ירוקת-עד במיקום ובגובה מתאים (עצים גבוהים). או על ידי שילוב של שני הסוגים (38). לאותן המטרות ניתן להשתמש בפרגולות, ובאמצע הצללה ניידים וכו' (39).

הורדת הטמפרטורה בשטחים הפתוחים יכולה להיעשות גם על ידי אידוי מים ממקורות שונים: ניתן לנצל בריכות, מזרקות, ואפילו להרטיב משטחים שונים (קירות, רצפה, מחצלות וכו') (40). האוויר מאבד חלק מהחום על ידי אידוי מים מפני המשטח וכן מעלי הצמחים (41). שיטת קירור האוויר באידוי מקובלת בתרבויות צפון אפריקה ואסיה וקיבלה ביטויים אדריכליים וטכניים שונים (בריכות, מזרקות ותעלות מים בחצרות, מכלי מים שונים ובריכות בשילוב עם ארובות רוח). תנאי בסיסי לקיומן ויעילותן של מערכות אלה הוא אקלים חם יבש. עלייה בלחות באוויר מנטרלת את מערכות הקירור באידוי ואף מחריפה את עומס החום בשל השילוב של טמפרטורה גבוהה ולחות (43,42).

מיקום נכון של השטח הפתוח ביחס לבניין (כיווני רוחות, זוויות שמש) עשוי לספק הגנה מפני רוחות חורפיות וסופות אבק וחול תוך ניצול של רוחות קלות בעונת הקיץ. עוד גורם המאפשר ניצול יעיל של שטח פתוח צמוד לבניין הוא שקיעת האוויר הקריר והתרוממות האוויר החם: שכבות האוויר הסמוכות לפני הקרקע מתחממות מהר יחסית לשכבות אוויר גבוהות יותר. האוויר החם מתרומם, ומתחתיו נכנס אוויר קריר הגולש מגג הבניין כלפי הקרקע. ניתן ללכוד אוויר

38. ראה נספח 3 צמחייה.

39. ראה סעיף 3.8 שיטות ואמצעים להגנה אקלימית בשטחים ציבוריים פתוחים.

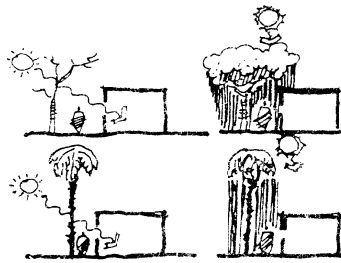
Watson D. & Labs K., 1983, pp. 164-165

Ibid., pp. 96-97 41.

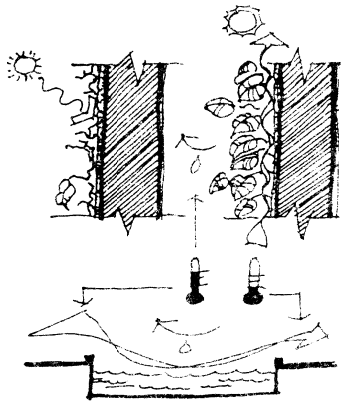
Desert, Architecture Unit 42. 1978, 43-102

43. ראה גם סעיף 1.4 שיטות לחשנת נווחות תרמית - הימום וקירור.

ציור 3-37 שימוש בצמחייה לצורכי הצללה



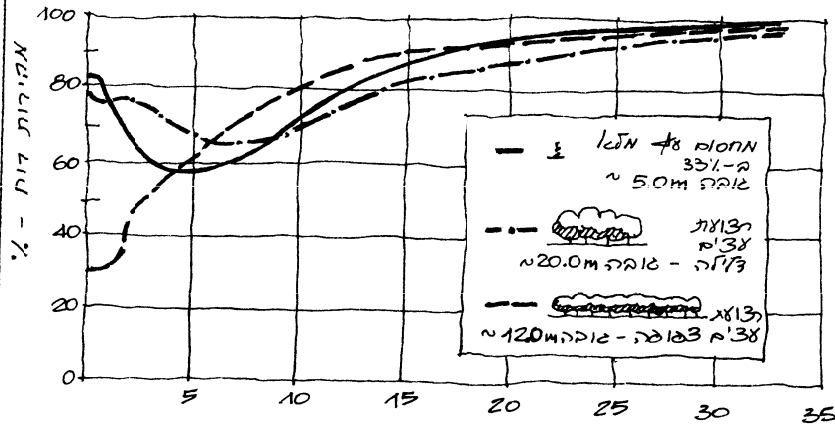
ציור 3-38 הקטנת טמפרטורת קיר חיצוני בעזרת צמחייה (הצללה ואידוי)



ציור 3-39 ניצול חצר מוצלת לאוויר המבנה



ציר 3-40
פרופיל הרוח מעבר למחסום (עצים)



חרוך אגור לחיזוי של גובה 38 מ'

44. Stead P., 1980, pp. 33-44

45. בנושא הרוחות בנגב ראה גם סעיף 1.2 אזורים אקלימיים בנגב.

46. Katsnelson J., 1970, pp. 69-76

47. Golany G., 1978, p. 26

48. Aronson S., 1983, P. 112

49. Cones M., 1979

קריד זה בתוך החלל הסמוך לבניין (חצר פנימית) ולקרר חללים פנימיים על ידי אזור מפורש משם (44).

המלצה: על תכנון החצר להתייחס לצרכים שונים בעונות השונות. כדי שהחצר תפעל ביעילות כמערכת המשפרת את תנאי המיקרו-אקלים, היא חייבת לענות על הדרישות האלה: תפניה נכונה בהתאם לזמן השימוש, הצללה דינאמית, פוטנציאל לאזור והגנה ממני רוחות לא רצויות.

3.6.4 הגנה מפני חול ואבק

השימוש בגדרות גבוהות בנויות, עשויות מרשת או מצמחייה, עשוי למנוע, או לפחות לצמצם, את חדירת החול והאבק לשטחים המגודרים. מומלץ לא להשאיר שטחים לא מוגנים ולא מרוצפים העולים לחוות מקור חול ואבק.

סופות האבק והחול נחלקות לשני סוגים: סופות אזוריות וסופות מקומיות. מקורן העיקרי של הסופות האזוריות באזור החולות של צפון-סיני, אך לעיתים מגיעות סופות גם ממדבריות צפון-אפריקה וחצי האי ערב. מקורן של הסופות המקומיות הוא כל שטח בקרבת מקום שהוא חולי או מאובק ושאינו מכוסה בצמחייה. היקף הסופה והמרחק מהמוקד שלה נקבעים בראש ובראשונה בידי עוצמת הרוח, אך גם בדי פני השטח (45).

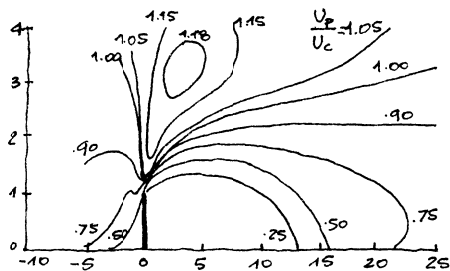
תלות הסופה ברוחות מקנה לה אופי עונתי. בדיקות שנעשו במשך מספר שנים הראו, כי בנגב קיים ריכוז ברור של סופות אבק וחול בעונות החורף והאביב בין החודשים נובמבר-אפריל (85%-95% מכלל הסופות במשך השנה).

כיוון העיקרי של הסופות האזוריות הוא מערב/דרום-מערב ומערב/צפון-מערב. כיוון משני - אך לא מבוטל מבחינת אחוז הרוחות - הוא דרום/דרום מערב (46). סוגי הקרקע בנגב (לס, חול וכו') מועדים לסחיפה אפילו בידי רוח קלה (עוצמה 7-10 קשר), והם מגיעים בקלות לגובה של 2-3 ק"מ (47). בעיית החול והאבק מחריפה בשנים האחרונות עקב הגברת פעילות צה"ל בנגב, הגורמת להתפוררות של קרום פני הקרקע והפיכתו לאבקה עדינה הנישאת ברוח (48,49). בתנאים אלו ובהעדר מכשולים על פני השטח (בנייה, צמחייה וכו') הסופות נעות באופן חופשי ואף מתעצמות ומהירותן מתגברת.

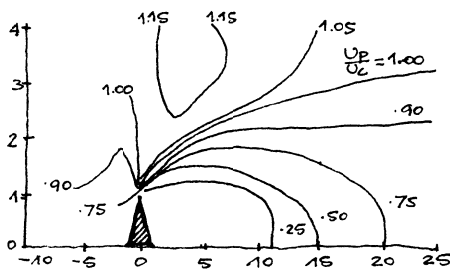
המלצה: ניתן להתגונן מפני הסופות האזוריות על ידי תכנון נכון ברמת היישוב; כלומר:

♦ מיקום היישוב במדרונות דרום-מזרחיים, כך שגב החר או הגבעה יגן מפני הסופות;

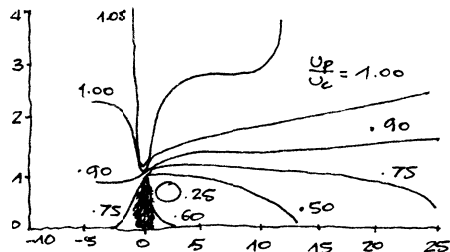
50. זוגמת: אם ברצוני של מתכנן להגן על שטח באורך 10 מטר מפני רוח, הוא יצטרך להשתמש במחסומי רוח בגבהים כדלהלן:



* מחסום אנכי בעל עובי קטן:
L=13H H=0.77M



* מחסום בנוי בעל חתך משולש:
L=10H H=1M



* מחסום צמחייה:
L=13.5H H=0.74M

בשני המקרים הראשונים תהיה מהירות הרוח מאחורי המחסום 25% ממהירות הרוח לפניו, ואילו במקרה השלישי תהיה המהירות כ-50% ממהירות הרוח לפני המחסום.

בשלושת המקרים הנ"ל הפתרון יהיה יעיל, אם רוצה המתכנן למנוע ווח חזקה על פני הקרקע. לעומת זאת, אם הדרישה היא להגן מפני הרוח על אנשים הנמצאים בשטח הפתוח, גובה המחסום יצטרך להיות לפחות כגובה אדם. כנ"ל לגבי קירות של בניינים או פתחים בהם. גובה המחסום יהיה בגובה אדם לפחות, אם האדם נמצא קרוב למחסום.

♦ נטיעת חגורות ירוקות לאורך דמנות היישוב בכיוונים שמהם מגיעות הסופות, אשר ישמשו הן כמגנים והן כמסננים;

♦ לחילופין, בניית סוללות מגן לאורך אותן הדמנות;

♦ בניית חגורות מבנים גבוהה יחסית לאורך דמנות היישוב תוך עיצוב מתאים של המבנים. על מבנים אלה להוות חומה גבוהה בעלת פתחים מינימליים בעד הרוח.

אורך האזור המוגן מאחורי מגן הרוח תלוי במספר גורמים:

- מהירות הרוח;
- גובה המחסום;
- צורת המחסום.

בבדיקות שנעשו במנהרת רוח בתחנה לניסויים חקלאיים במדינת קנזאס (ארצות הברית) נבדקו ארבע צורות גיאומטריות של מחסומי רוח (משטח אנכי, מחסום בעל חתך משולש, מחסום בעל חתך צילינדרי ודגמי עצים). בתנאי רוח קבועה בעלת מהירות של 40 קמ"ש, הצורה העדיפה למחסום רוח, לפי הניסוי הנ"ל, היא צורת משטח אנכי. צורה זו של מחסום יוצרת רצועה מוגנת ארוכה פי 13 מגובהה, שמהירות הרוח בה היא כ-25% ממהירות הרוח הפוגעת במחסום (50). האזור מאחורי המחסום שמהירות הרוח בו קטנה יחסית למהירותה לפני המחסום מוגדר כשטח כצל הרוח. הסטת הרוח על ידי המחסום, המערבולות הנוצרות בעקבות זאת והקטנת המהירות גורמות להשארות חלק מהחול והאבק לרגלי צד המחסום החשוף.

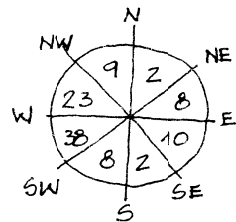
השימוש בצמחייה ליצירת מחסומי רוח צריך להיות שונה בתפיסתו מהשימוש במחסומים בנויים. יעילות הצמחייה (עצים) בבלימת הרוח קטנה יחסית מכיוון שחלק גדול מהאוויר עובר בין הענפים והעצים. האזור שבו מהירות הרוח מעבר למחסום מצטמצמת ל-25% ממהירות הרוח הפוגעת בעץ הוא אזור מצומצם ביותר בסמוך לצמרת העץ. במקביל לכך, העקומה התוחמת את האזור שבו מהירות הרוח היא 50% ממהירות המקורית יורדת מיד מעבר לצמרת העץ. חשוב לציין שהאוויר העובר דרך צמרת העץ מנוקה מהאבק והחול ומאפשר אוויר נקי יחסית בשטח שמאחורי המחסום (52,51).

טיפול בסופות מקומיות בשטחים לא מרצפים או לא מוגנים בתוך השטח הבנוי או בסמוך לו הוא בעייתי יותר בשל חוסר החוקיות הנראית לעין בהתנהגותן. הסיבות לסופה כזו יכולות להיות רוח מקומית, זרמי אוויר הנוצרים בתוך המרקם הבנוי או מערבולות רוח מקומיות הנוצרות בשל אחת משתי הסיבות הקודמות. בעיה חריפה במיוחד היא הרמת האבק; משקלם הקטן של חלקיקי אבק מאפשר את נשיאתם בידי רוחות קלות ואת העלאתם של החלקיקים לגובה רב (53).

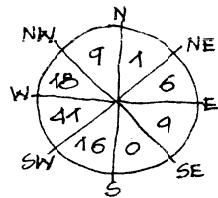
צויר 3-41
 אחוץ שכחות של סופות אבק בבאר-שבע

(1969-1958)

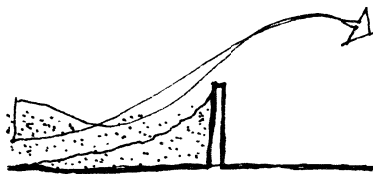
על פי Katsnelson, 1970



5km ראות



1km ראות



Olgay V., 1973, pp. 97-100 .51

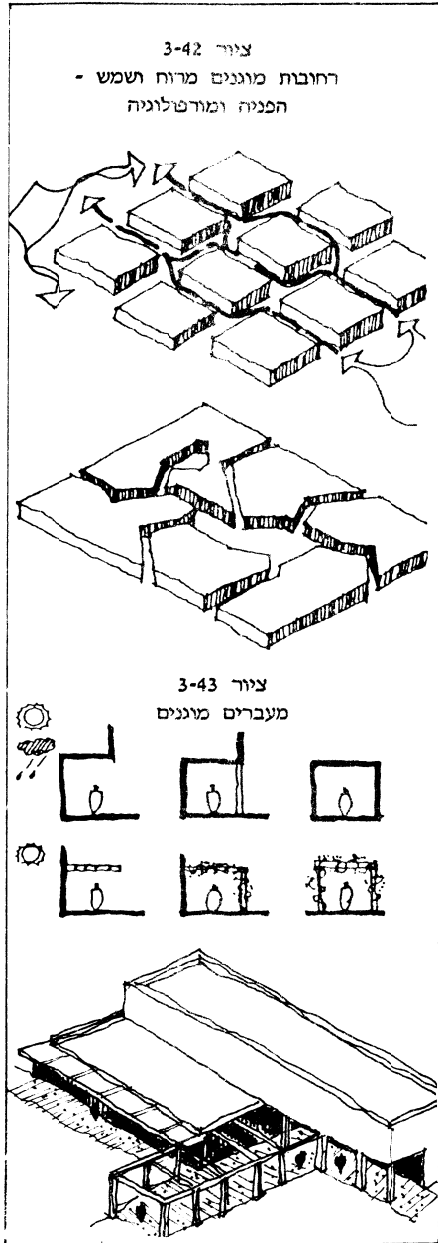
.52 ראה גם סעיפים: 3.2 תיחום האזור
 המבונה 3.3.2 רוח - הורף וקיץ ונספח
 3 צמחיית.

.53 חל מורכב מחלקיקים בעלי קוטר
 1/100 מ"מ. חלקיקים בעלי קוטר קטן
 מ- 1/100 מ"מ מוגדרים כחלקיקי אבק.
 ראה גם: Saini S.B., 1980
 & Etzion Y., 1985

המלצה: גדרות בנויות או גדרות צמחייה בגובה של 1.5-2 מ' עשויות למנוע חדירת אבק וחול לתוך החצרות. עם זאת עדיף כמובן למנוע מראש היווצרות סופות ולא להשאיר שטחים מוזנחים (לא מרוצפים או לא מוגננים) הן בתוך שטח היישוב והן בקרבתו. להנחיה זו יכולות להיות השלכות חשובות על נחלים מקובלים בנינוי ערים.

♦ תכנון למיתוח בעתיד: חשוב שהיישוב יהווה בכל שלב בהתפתחותו יחידה שלמה, בעלת גבולות מוגדרים. כך יובטח כי גבולותיו ימלאו את תפקידם כמגנים ומסננים. חשוב גם כי ליישוב יהיה רצף של שטח בנוי ושטחים פתוחים מוגנים מבחינה אקלימית, זאת ללא קשר לשלב התפתחותו הנתון.

♦ אי השארת שטחים פתוחים בתוך היישוב לצורך הרחבת מונקציות שונות בעתיד: נושא זה בעייתי במיוחד. מילויין של עתודות קרקע תלוי בגורמים עתידיים בלתי צפויים (הגירה חיובית או שלילית, התפתחות כלכלית, גורמים פוליטיים וכו'). כל עוד השטחים הפתוחים נשארים בלתי מנוצלים, הם מהווים מוקדים ליצירת סופות אבק מקומיות. מומלץ שעתודות קרקע למיתוח שירותים ציבוריים יהיו ממוקמות בשולי היישוב.



54. ראה גם פרק 3.4 חיבטים של
גיאומטריית האתר, ותעופים 3.4.1
זכויות שמש ונגישות שמש ר-3.4.4
נגישות שמש.

55. Golany G., 1978, pp. 3-21

56. המועצה הלאומית למחקר ופיתוח,
1973, חלק I, עמ' 9-11.

57. Rudofsky B., 1964, pp. 59-122,
201-232

58. שם

3.7 שטחים ציבוריים פתוחים

קבוצת שטחים זו כוללת את החללים הציבוריים המתוחים
בנישוב. בחללים אלה מתרחשת פעילות מגוונת (תנועה,
התכנסות, מסחר וכו'). השימת החללים הציבוריים המתוחים
לתנאי אקלים קשים משפיעה לא רק על הפעילות בשטחים עצמם
אלא גם על המבנים הסמוכים והתנאים האקלימיים בתוכם
(חשיפת מעטפת המבנים לקרינה ישירה ומוחזרת, לרוחות
וכו'). הגנה אקלימית על החללים הציבוריים עשויה ליצור
תנאי מיקרו-אקלים המעודדים פעילות בהם ומשפרים את תנאי
המיקרו-אקלים של סביבתם המידית. הדמוסים התכנוניים
השונים בנושא זה חייבים לשקף את התנאים האקלימיים של כל
אזור ואזור, את האפשרויות הטכניות ואת התמיכות
התרבותיות.

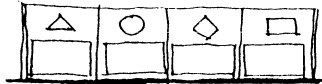
3.7.1 רחובות, מעברים ומדרכות

ניתן להגן על הנמצאים ברחוב מפני שמש, רוח וגשם על ידי
הגבלת רוחב הרחוב, הבלטת הקומות העליונות והתקנת פרגולות
ואמצעי הצללה דינמיים מעל המעברים. רחובות מתפתלים
חוסמים רוחות או לפחות מקטינים את מהירותן, והם תמיד
מוצלים לפחות בחלקם. הצללה זו מושגת על ידי הבניינים
עצמם וכן על ידי גדרות, חומות וכו'.

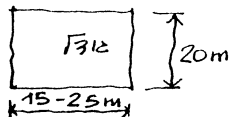
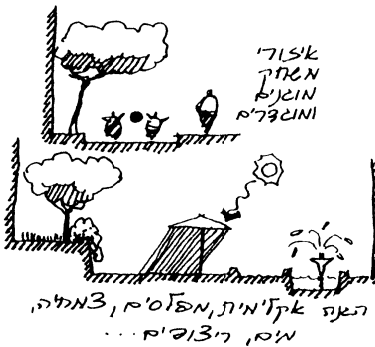
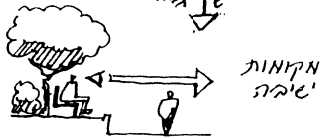
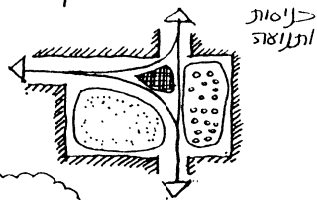
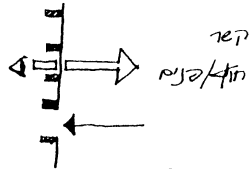
השלב הראשון בתכנון הנכון של הרחובות הוא קביעת הפניית המערכת כולה ביחס
לכיווני הקרינה והרוחות. רחובות המכוונים באלכסון ביחס לציר מזרח-מערב
(צפון-מערב - דרום-מזרח, צפון-מזרח - דרום-מערב) מקבלים כמות קרינה קטנה
יחסית. רחובות מתפתלים מקבלים כמות קרינה מינימלית, מכיוון שחשיפתם לשמש
מוגבלת עקב הצללה עצמית (54). רחובות מתפתלים גם עשויים להקטין את מהירות
הרוח בהם. בכל מקרה מומלץ להימנע מיצירת רחובות ישרים לאורך מרחקים
גדולים, משום שאז הם יהיו 'מנהרות רוח' (55,56,57).

דפוסים אדריכליים מוכרים למטרת הגנה אקלימית על האדם ברחוב הם סטואות,
שווקים 'מזרחיים' מקורים, ארקדות ורחובות מקורים לחלוטין או למחצה בעזרת
אמצעים קבועים או ניידים, כבדים או קלים. נראה כי שילוב של אמצעים קבועים
עם אמצעים ניידים עשוי לתת תשובה לצרכים משהנים (הצללה בקיץ לעומת חשיפה
בחורף). שילוב זה דרוש כדי לאפשר הגנה מפני שמש קייצית גבוהה (דרישה כמעט
קבועה) וכן כדי לענות על דרישות משתנות, כגון הגנה מפני שמש נמוכה בשעות
אחר צהריים חמים וחשיפה לאותה השמש בימים קרים במיוחד. לאורך הרחובות של
בולוניה וערים איטלקיות אחרות בנויות ארקדות ולהן מצורפת יריעות בד לצורך
הצללה נוספת בשעות מסוימות (58). רצף של רחובות מוגנים יאפשר תנועת הולכי
רגל נוחה בכל מזג אוויר.

צידד 3-44
מרכיבי כיכר



סמנות מאונות



59. ראה גם סעיף 3.7.4 הומרי ריצוף.

60. Thakurdesai S.G., 1974, pp. 94-102

61. Whyte W., 1980

62. ראה סעיף 3.7.5 גודל.

63. Thakurdesai S.G., op. cit.

64. French J.S., 1978

הקפדה על ניקוח יעיל של מי גשם תמנע ריכוז מים ברחובות בזמן הגשם ולאחריו. נקודה זו חשובה בגלל אופיים של הגשמים במדבר המורידים כמות מים גדולה בפרק זמן קצר (59).

המלצה: רצוי להימנע מרחובות ישרים לאורך מרחקים גדולים. יש לשלב אמצעי הגנה מפני שמש ורוח על מני קטעים ארוכים ככל האפשר. רצוי לשלב אמצעי הצללה קבועים וניידים.

3.7.2 כיכרות

תפקודה של כיכר יובטח על ידי ריכוז פעילויות מגוונות בדפנותיה (בתי קפה, מסחר, מגורים וכו'). דפנות בנויות מאפשרות גם הגדרה חד-משמעית של החלל וגם הגנה אקלימית (חסימת רוחות, הצללה). הגבלת גודל הכיכר מאפשרת ריכוז הפעילות בה ומונעת את הפיכתה לשטח לא מנוצל ובעייתי מבחינת אקלים ואחזקה. הגנה אקלימית משתנה (עצים נשירים, מטמסים וכו') בשילוב עם אזורי פעילות שונים (משחק, ישיבה וכו') יבטיחו פעילות מתמדת.

לכיכר חשיבות עליונה בחיי הקהילה. היא מהווה מקום פעילות חברתית המתרחשת סביב הפונקציות השונות המקיפות אותה (מסחר, מגורים, ישיבה, משחק, מעבר) פעילות זו תובטח על ידי תכנון נכון של החלל:

א. דגנות מגוונת מבחינת הפונקציות: מגורים, בתי קפה, מסחר, מסודות ציבור וכו'.

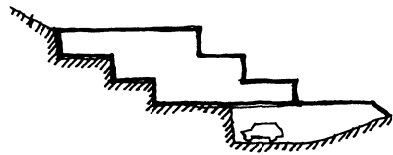
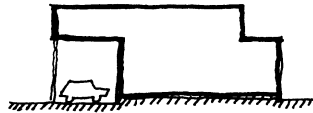
ב. קשר חוץ-פנים: חללים סגורים הקשורים ישירות עם החוץ, לפחות באופן חזיתי (61).

ג. כניסה ותנועה: כולל תנועת כלי רכב, בתנאי שהיא איטית ומוגבלת מבחינת המסלולים (62). מכיוון שהכיכר הוא במידה רבה מקום שבו צופים בפעילות, רצוי להתוות את מסלולי התנועה ולרכזם באזור שאליו משקיפים ממקומות הישיבה (64,63).

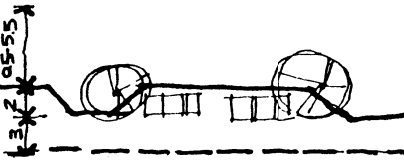
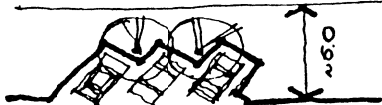
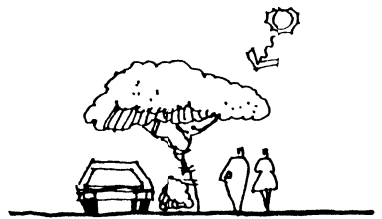
ד. מקומות ישיבה: בסמוך לדפנות, קשורים לבתי קפה או מסעדות או חופשיים, ובכל מקרה מופנים אל הפעילות או הנוף. הם יכולים להיות ניידים (כיסאות) או קבועים (ספסלים, מדרגות, ספסלים בניינים וכו').

ה. אזור משחק: מתקנים הנמצאים בקשר עין עם המגורים הסמוכים ומקומות הישיבה;

ציור 3-45
שילוב חניית בבניינים



ציור 3-46
שילוב חניית במדרכה



65. ראה סעיף 3.7.4 חומרי ריצוף.

66. שם.

Whyte W., op. cit. 67

Rudofsky B., 1964, pp. 68
164-200, 265-306

69. ראה נספח 3 צמחייה.

70. ראה סעיף 3.7.1 רחובות, מעברים ומדרכות.

Watson & Labs, 1983, PP. 96-97 71

72. גנים פרטיים, נה מדבר.

73. ראה גם קירור באיזוי בפרק 1.4 שיטות לחשיגה נוחות תרמית.

Alexander C. et al, 1977, pp. 74
310-314

ו. מפלסים ומרכיבים נוספים: יצירת מפלסי רצפה שונים מאפשרת הפרדת פעילויות שונות וקליטת תמונה כוללת ממקומות גבוהים שעליהם מומלץ למקם את מקומות הישיבה. מרכיבים אחרים להגדרת אזורים, הפרדה, סימון וכו' הם ריצוף (65), צמחים (66), מים, אור וצל (68,67).

ז. הגנה אקלימית: זהו המרכיב אשר יבטיח את תפקודם של המרכיבים הקודמים. בקבוצה זו נכללים הצללה באמצעים טבעיים (צמחייה) (69) או מלאכותיים (בנייה, יריעות בד, סככות וכו'), הגנה מפני רוחות (70). קיומם של גופי מים (מזרקות, בריכות וכו') עשוי למתן על ידי אידוי את התנאים הסביבתיים של חום ויובש (71). לקיום גופי מים אף השפעות פסיכולוגיות חיוביות (72).

לכירות חשיבות גדולה מבחינת המיקרו-אקלים השכונתי. הן עשויות לשמש ריאה ירוקה, הצמחייה בהן עשויה לסנן אבק וחול, לספק הצללה הן בתוך השטח הפתוח והן על קירות המבנים הסמוכים; הן תורמות לאוויר - ובעזרתן לקירור - המבנים הסמוכים. גופי מים הנמצאים בשטחים הפתוחים (מזרקות, בריכות) עשויים להוריד על ידי אידוי את טמפרטורת האוויר החם והיבש (73).

תפקודם של הללים עירוניים ושכונתיים יובטח על ידי גודלם הנכון. מקומות פתוחים שבהם צפיפות האנשים קטנה מאדם אחד לכל 27-30 מ"ר נראים ריקים. מומלץ להקפיד על ממדים מוגבלים של הכיכרות - בדרך כלל לא יותר מ- 15-25 מטר רוחב. אורכן יכול להיות גדול יותר. זהו גודל המאפשר הגנה אקלימית נאותה. ממדים אלה גם מאפשרים להבחין בהבעות ופרטי פנים ושיחה או לפחות לקלוט ולהבין את הנאמר במרחק המקסימלי. בדיקות מוכיחות כי אנשים אוהבים להימצא בכיכרות בעלות אורך של 20 מטר או פחות, בהן הם מרגישים בנוח והן הנפכות למקומות מפגש (74).

המלצה: ממדיה המומלצים של כיכר הם 15-25 מטר רוחב ו-20 מטר אורך. כאשר התכנון דורש כיכר גדולה מממדים אלה, יש לחלק את התכנית לאזורי משנה המאפשרים טיפול נכון. על דפנות הכיכר לספק הצללה והגנה מפני גשם ורוח. רצוי לשלב בשטחה של הכיכר צמחייה מסוגים שונים, אמצעי הצללה וגופי מים.

3.7.3 חניה

ניתן להקטין את שטחי החניה הרחבים המקובלים היום על ידי שילוב החניות ביחידות המגורים (תחת קומות עמודים או מתחת לקרקע). שילוב של צמחייה בשטחי חניה עשוי למנוע קרינה מוחזרת בידי המכוניות ובוהק, ולהגן על המכוניות תוך יצירת סביבה עשירה מבחינה חזותית.

שטחי חניה נרחבים מנוצלים באופן חלקי בלבד מבחינת הזמן. הם אף דוחים מבחינה אסתטית ויוצרים סביבה 'בלתי-אנושית' (75), מהווים מטריד סביבתי בגלל החזר קרינה (76), ואינם נוחים לגישה מכיוון שבדרך כלל הם נמצאים במרחק גדול מהמגורים או ממקומות התעסוקה.

המלצה: כדי למנוע את הבעיות האלה מומלץ ליצור מקומות חניה קטנים (5-7 מכוניות) (78,77) בסמוך למגורים, משולבים בקומות עמודים, מתחת לקרקע (בבנייה על מדורן) או בשטחים הפתוחים (79). רצויה הגדרה ברורה של מקומות אלה על ידי ריצוף מאמין או דשא עמיד המיועד למטרה זו. כמו כן חיוני לשלב במקומות החניה עצים ושיחים להצללה ולמניעת קרינה מוחזרת (80), (81). במקרה של שטח חניה גדול יש לחלקו לשטחי משנה בעזרת מפרצים, צמחייה ואמצעי הצללה שונים (גגונים, מרגולות וכו'). כך תתאפשר הצללה על חלק גדול יחסית של השטח. מומלץ להימנע ככל שניתן משטחי חניה חשופים.

3.7.4 חומרי ריצוף

חומרי ריצוף נקבוביים או ריצוף אשר אינו מכסה את כל פני הקרקע מאפשרים חלחול מים דרכם. ניתן להשתמש בחומרי ריצוף המשולבים בדשא (אבני דשא וכו'). עדיפים חומרי ריצוף בעלי גוונים בהירים כדי למנוע יצירת מאגר חום בלתי רצוי, אך יש להשגיח שלא ייחפכו למקור בוהק. ניקוז יעיל של מי הגשם מהשטחים המרוצפים עשוי לעזור בהשקיית שטחים מגוננים. ריצוף יכול לשמש להפרדת תחומי פעילות שונים (נסיעה, חניה, הליכה וכו'). יש לזכור כי ריכוז הגשמים בפרקי זמן קצרים יחסית והרכב הקרקעות בנגב גורמים להצפות ולבעיות ניקוז קשות.

שטחים פתוחים לא מגוננים ולא מרוצפים מהווים מקור אבק ויוצרים תחושה של הזנחה. עם זאת שימוש נכון בחומרי ריצוף על משטחים גדולים מחייב הקפדה בארבעה נושאים:

Ibid., pp. 120-125 .75

Robinette G.O., 1972 .76

Alexander C. et al, 1977, pp. 503-506 .77

Ibid., pp. 120-125 .78

ראה סעיפים 3.7.4 חומרי ריצוף, 3.7.5 גודל

Royal Dutch Touring Club, 1980 .80

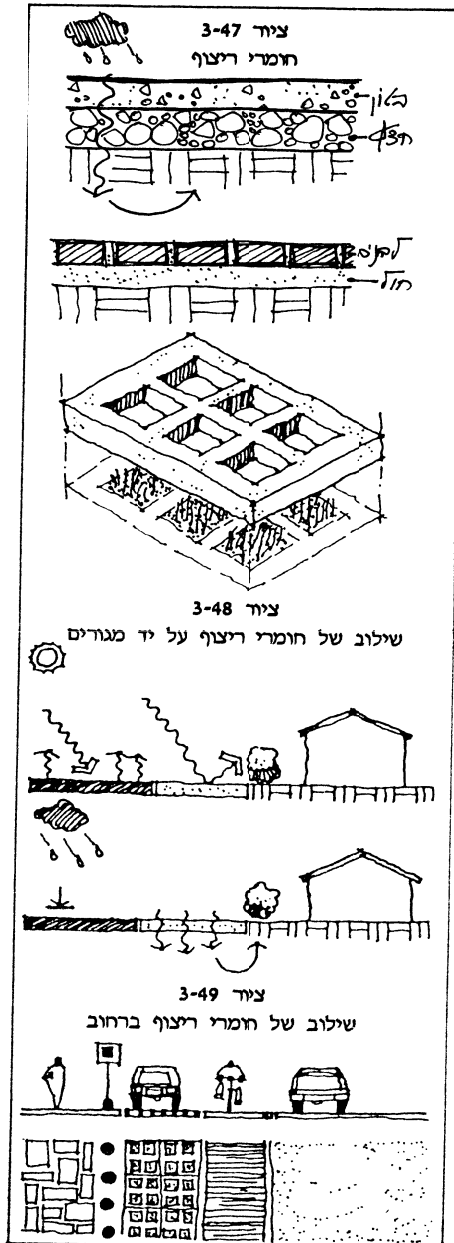
ראה סעיפים 3.7.1 רחובות, מעברים ומדרכות, 3.7.6 אחזקה ונספח 3 צמחייה

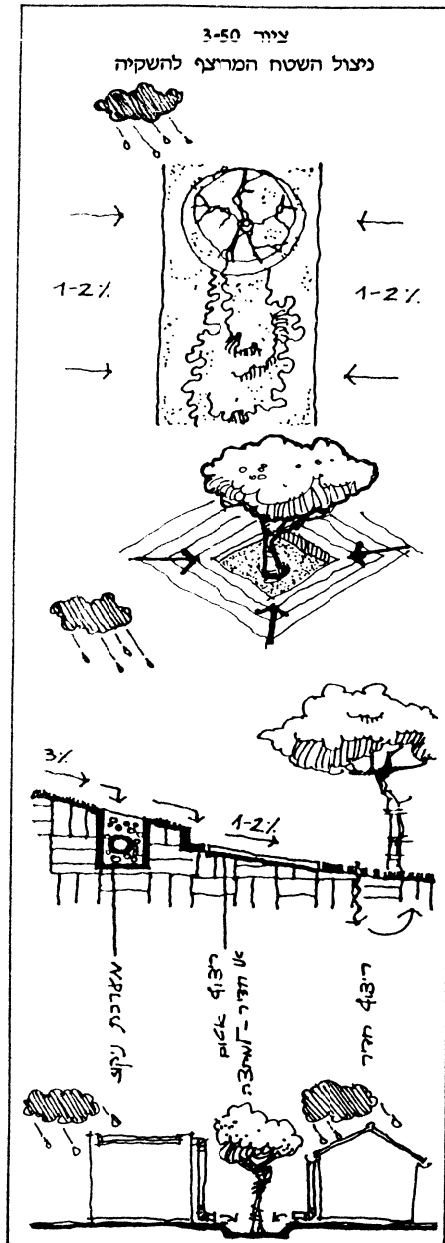
טבלה 3-4:

קרינה מוחזרת על ידי הריצוף

חומר	% מוחזר
צבע לבן: חדש	75
ישן	55
בטון	55
שיש (לבן)	45
גרניט	40
לבנה: בחירה	48
כהה	30
צמחייה (ממוצע)	25
חצץ - גרטלית (macadam)	18

על פי Jarmul S., 1980, table D-2, p. 41





82. Kay M. et al, 1982, p. 78

83. ממציא מחקר אשר נערך ב-Franklin Institute - שם.

84. Cartwright R.M., 1980

85. ראה סעיף 3.4 היבטים של גיאומטריית האתר.

86. Walker T.D., 1978

87. Robinette G.O., 1972, pp. 11-36

88. מאיר י', 1984, 125-122, 147-146.

89. ראה גם נספח 3 צמחייה.

א. איטום פני הקרקע יעל ידי כך הקטנת ספיגות הקרקע באזור הבנוי (במקרה של קרקע תופחת יכולה להיות דרישה לאיטום פני הקרקע דווקא בקרבת מבנים);

ב. ניקוז של כמויות מים גדולות המתרכזות באזורים המרוצפים בתכופת הגשמים ואשר ניתן לנצלן לפיתוח צמחייה (כדוגמת הלימנים) ולהשקיית שטחים פתוחים מגוננים;

ג. מניעת אגירת חום בקיץ בחומר הריצוף. האגירה יוצרת תנאי נוחות נמוכים (חומרי ריצוף כהים, כגון אספלט, בטון וכ'ו);

ד. מניעת החזר קרינה בשיעור גבוה העלולה לגרום בוהק וסינוור (חומרי ריצוף בהירים, כגון חלוקים וחצץ בהירים המשולבים בריצופים שונים).

כפתרון חלקי לבעיות אלה מוצע להשתמש בחומרי בטון משופר ובחומרים הלופיים:

- בטון אספלטי נקבובי יצוק על משטח חצץ (כבישים, חניה);
- לבנים נקבוביות מונחות על משטח חול (משטחי הליכה);
- פלטות בטון מחוררות המאפשרות צמיחת דשא בתוכן (82).

השימוש בחומרים אלה מוריד את טמפרטורת המשטח, מקטין את כמות המים המתרכזות בשטחים מרוצפים, מאפשר ניקוז טבעי וחלחול למי תהום. כן מאפשר השימוש בחומרים אלה קיום צמחיית רחוב הדורשת כמות מי השקיה קטנה יחסית ומקטין את הוצאות מערכות הניקוז (83). שיפוע מתאים של המשטח המרוצף יאפשר השקיה ישירה של שטחים מגוננים על ידי ניקוז מי גשם. שיפוע הריצוף ינוע בין 1%-2% בכיוון הניקוז (84).

לגון הריצוף השפעה גדולה על תנאי המיקרו-אקלים בסביבה הבנויה. חומרים בעלי גוון כהה קולטים כמות קרינה גדולה יחסית לחומרים בעלי גוון בהיר (85). משטחי ריצוף כהים גורמים להעלאת טמפרטורת האוויר הנמצא עמם במגע, והם עלולים לגרום לתנאי אי-נוחות בחודשי הקיץ. בניגוד לגוונים הכהים מחזירים גוונים בהירים חלק גדול מהקרינה המגיעה אליהם, ובכך הם שומרים על טמפרטורה נמוכה יותר. לעומת זאת, הם עלולים להפוך מסרד סביבתי דווקא בגלל תכונתם זאת (החזר קרינה, בוהק). רצוי למנוע או לפחות להגביל תופעות של קרינה מוחזרת, בוהק וסינוור, על ידי הצללת משטחים מרוצפים בהירים ושילוב צמחים בתוכם ובשוליהם (86,87,88,89).

נוסף ליצירת משטח קשית, עמיד, בעל פנים מונעי החלקה, המתאים להליכה ונסיעה עשוי הריצוף למלא את התפקידים האלה:

- ♦ הגדרת אזורים בעלי פונקציות שונות (נסיעה, הליכה, וכ'ו) על ידי שימוש בצבעים, סקסטורות ותצורות שונות;



Robinette G.O., 1972, pp. 90-146-147

Gage M. & Vandenberg M., 1975, p. 27

Halprin L., 1963, pp. 92-115

Appleyard D., 1981

Ibid., pp. 127-133

Ibid., pp. 20-26

♦ יצירת משטחים מושכים ומתאימים מבחינה חזותית לתפקודים השונים (92,91,90).

3.7.5 גודל

גודל השטחים הציבוריים המתוחים תלוי בצורכי תקינות ומוגבל בידי אילוצים של שמירה על ממדים המאפשרים הגנה מפני רוחות, שמש וגשם. הגודל יתחשב גם בצורכי האחזקה של השטחים המתוחים, כדי למנוע הוצאות אחזקה מיותרות, או לחילופין הזנחת השטחים הגדולים והפיכתם למטרד סביבתי.

מומלץ לצמצם את השטחים הציבוריים המתוחים על ידי שילוב של פונקציות שונות. מומלץ לשלב בהם פונקציות תפקודיות שונות (הליכה, חניה, נסיעה) כדי לצמצם כמילות של שטחים מטופלים. רצוי להקפיד על רחובות צרים המכתיבים תנועה איטית במרחב הבנוי, כדי לאפשר את ניצולם של הרחובות למטרות נוספות מלבד הנסיעה.

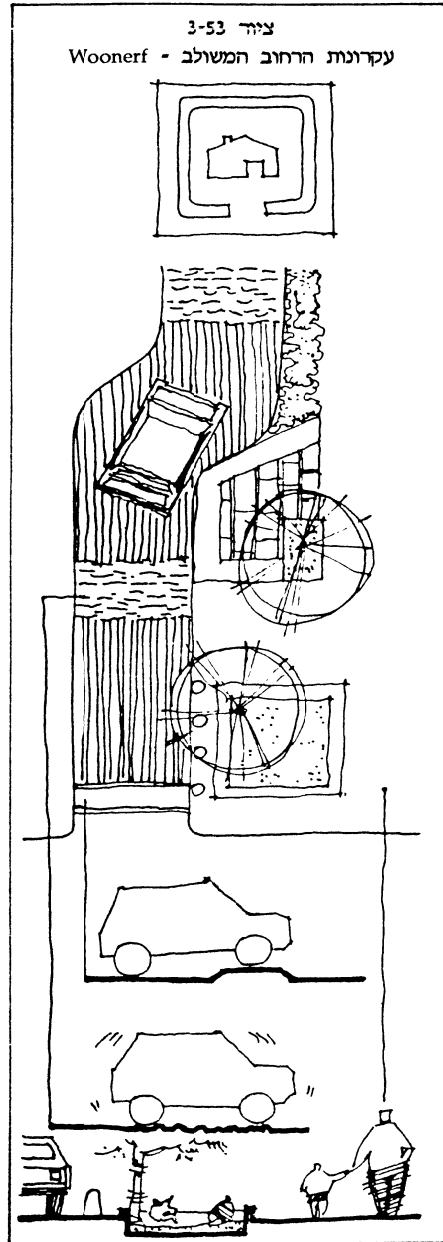
החלוקה החד-משמעית של שטחים פתוחים ותפקודם יוצרת בעיות רבות שחלקן הוזכרו כבר בפרקים הקודמים. הכבישים מהווים שטח פתוח בעייתי במיוחד. תנועת כלי רכב ברחובות בכלל ובאזורי מגורים בפרט מהווה מטרד מהיבטים שונים:

א. אקולוגי - סביבתי: רעש, פליטת גזים, השלכת פסולת (93).

ב. בטיחות: תנועה מהירה של מכוניות מסכנת במיוחד ילדים בגיל צעיר, מכיוון שיש להם קושי בהגדרת מקור הרעש וכיוונו. בשל גובהם הנמוך קשה להם לראות את הנהגים ולנהגים לראות אותם. אין הם יכולים להתרכז ולקלוט מהות של סכנה. סכנה דומה אורבת לקשישים המוגבלים בראייה, שמיעה ותנועה (94).

ג. חברתי - התנהגות: תנועה סואנת בכביש הופכת אותו למחסום פיסי. מחקרים מוכיחים כי ברחובות שבהם נפח התנועה גדול או מהירות כלי הרכב גבוהה, התנהגות האנשים משתנה באופן דרסטי: הקשרים החברתיים בין הדיירים משני צדי הכביש חלשים, הפעילות ברחוב מוגבלת, תחום ההזדהות של הפרט עם סביבתו קטן ואף מצטמצם במספר מקרים לדירתו בלבד. באותם רחובות יש גם גילויים רבים של מתח ומועקה (95).

התנאים הקיצוניים השוררים במדבר עלולים להחרף גילויים אלה. לתנאי האקלים והנופים באזורים צחיחים עלולה להיות השפעה שלילית מבחינה פסיכולוגית. על חלל הרחוב לאפשר ולעודד שהות ואינטראקציה חברתית ולהוות תחליף לתנאי החוץ הקשים השוררים מסביב ליישוב.



96. Breines S. & Dean W.J., 1974

97. Organization for Economic Co-operation & Development, 1974

98. ראה נספח 3 צמחייה.

99. ראה סעיף 3.7.4 חומרי ריצוף.

100. Royal Dutch Touring Club, 1980

101. Kay M. et al, 1982, p. 71-77

102. Royal Dutch Touring Club, 1980

הצורך של האנשים להימצא ברחובות בטוחים הוביל בדרך כלל לפתרונות קיצוניים, כגון חסימת אזורים שלמים בפני כלי רכב ויצירת רחובות להולכי רגל בלבד. פתרונות אלה יוצרים בעיות של נגישות באתם האזורים ומחייבים לסלול כבישים היקפיים מהירים, הגורמים לכפילות של שטחים (97,96).

ניתן לתכנן מערכות המשלבות תנועת כלי רכב ופעילות בשטחים פתוחים (הולכי רגל, משחק, חניה, צמחייה וכו') על פי העקרונות האלה:

♦ ליצור חלל רחוב בעל כוח משיכה להולכי רגל על ידי צמחייה (98), חומרי ריצוף מגוונים (99), עציצים, ריהוט רחוב, מתקני חניה לאופניים וכו'.

♦ להכשיר שטחי חניה משולבים במערכת ומוגדרים היטב.

♦ ליצור אזורי משחק לילדים שיהיו מופרדים מכלי הרכב באופן פיסי. ההפרדה חשובה בכל מקום שילדים שוהים בו בדרך כלל (כניסה לבית ספר וכו').

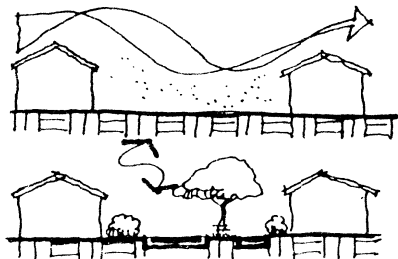
♦ להימנע מיצירת התחושה שקיימת הפרדה בין סוגי תנועה שונים (דבר העלול לימוז כי קיימת זכות קדימה לכלי רכב על פני הולכי רגל). רצוי לא לסלול כבישים נפרדים ומדרכות ארוכות.

♦ לאפשר נגישות מקסימלית להולכי רגל ונגישות מוגבלת לכלי רכב.

♦ לשלב מתקנים ואמצעים שונים (פניות חדות, בליטות בריצוף, ריצוף מחוספס, קטעי רחוב צרים במיוחד), שילוב המגביר את ערנות הנהגים ומבטיח תנועה מוטורית איטית. רצוי להימנע מליצור קטעים ישרים ארוכים המעודדים הגברת מהירות הנהיגה אך יש להבטיח ראות שלא תפגע בבטיחות. המרחק המקסימלי בין רמכשולים השונים יהיה 50 מטר ומרחק המינימלי מהבניינים הסמוכים יהיה 0.6 מטר (100).

עקרונות התכנון שלמעלה מתאימים לתנועה בתוך שכונה. רצוי למנוע מעבר דרך השכונה על ידי יצירת כבישים מהירים יותר סביבה, ועם זאת חשוב להגביל את מהירות הנסיעה גם בכבישים אלה. הגבלת מהירות הנסיעה עשויה לעודד את ההליכה והרכיבה על אופניים, כאשר הטופוגרפיה של האתר מאפשרת זאת, ואת הקטנת השימוש ברכב. מחקרים שונים (101) מצביעים על האפשרות להקטין את דרישות התקנים הקובעים את רוחב הכבישים והרחובות, בעיקר במישור השכונתי. רוחב כביש שכונתי (שטח הנסיעה) לא צריך לעלות על 5.5 מטר. בכבישים קצרים שבהם התנועה איטית, אך שבהם דרושים שני מסלולים, ניתן להקטין את רוחב הכביש ל-4.5 מטר. דרכים פרטיות או דרכים שבהן נפח התנועה קטן מאוד יכולות להגיע ל-2.5 מטר רוחב. הרחוב המינימלי יוגדר על ידי הרחוב הדרוש לרכב שירות (משאית אשפה, רכב כיבוי אש, אמבולנס) תוך הבטחת נגישותו המהירה והנוחה של רכב זה לכל נקודה בשכונה (102).

ציור 3-54
שטח פתוח לא מתוחזק מהווה מטרד



103. ראה סעיף 3.7.1 רחובות, מעברים ומדרכות.

104. ראה סעיף 3.7.2 כיכרות.

105. ראה סעיף 3.6.5 אחזקה.

אתם העקרונות שהוזכרו בקשר לשטחי תנועה ומעבר נכונים גם לגבי שטחים פתוחים כמו כיכרות, פארקים, רחבות צמודות למבני ציבור וכן עתודות קרקע לפיתוח עתידי: הקטנת גודלם תאפשר בקרה טובה יותר של תנאי האקלים בהם ותקטין את הוצאות אחזקתם (השקיה, טיפול שוטף). שילוב של פונקציות שונות באותו השטח הוא פתרון מומלץ, מכיוון שהוא מאפשר את ניצול השטח בשעות שונות של היום למטרות שונות (מסחר, שירותים, בילוי, שהייה בשטח פתוח, משחק וכו'). צמצום הממדים והכוונה נכונה (לפי הקריטריונים שהוזכרו בפרקים קודמים) עשויים להגן מפני רוחות וסופות, ליצור שטחים מוצלים ושטחים חשופים לשמש בהתאם לצורכי התיפקוד של השטח ועונות השנה.

עתודות קרקע לפיתוח ממוקמות בדרך כלל בסמוך לפונקציות הנבנות בשלבים הראשונים. כך נוצר מצב לא רצוי - הן מהבחינה האקלימית והן מהבחינה התכנונית - שבו קוטעים שטחים ריקים גדולים את הרצף המבונה של שטחי המחיה. כאשר השטח המבונה קטוע ולא ניתן ליצור רצף של מעברים מוגנים, נוצרת זרימת אוויר בלתי מבוקרת וכישובים מדבריים גדלה כמות האבק והחול הנישאת באוויר בתוך השטח המבונה. חלקים גדולים בבאר-שבע ממחישים את הבעיות הנובעות מבינוי בלתי רצוי. בסמוך לשדרות הנשיאים (השדרה הראשית החיצה את העיר מצפון לדרום), במרכז האזרחי, ובאזור הצפוני-מערבי של העיר יש חלקים גדולים שנשמרו כעתודה לפיתוח מוסדות, שירותים ומסחר. שטחים אלה מהווים כיום מטרד סביבתי ואין להם פתרון הנראה לעין בשל אילוצים כלכליים והתנתחויות שונות אחרות.

המלצה: גודלם של השטחים הפתוחים (כיכרות שכונתיות ועירוניות, רחבות וכו') חייב לאפשר הגנה מפני שמש, רוח וגשם. לכן לא ניתן לקבוע ממדים קבועים אלא יש לחשבם כפונקציה של המרכיבים האחרים בשטח (גובה מבנים, צמימות הבנייה, קווי בניין, צמחייה, שכיחות וכיווני רוחות) (103). על גודלם של השטחים הפתוחים לתת גם תחושה של חלל המתפקד מבחינה אנושית (104) ולאפשר טיפול נוח וזול אשר ימנע את הפיכתם למוקדי אבק וחול (105). מומלץ לשלב פונקציות שונות בשטחים הפתוחים כדי לצמצם את שטחם הכולל במרקם המבני. בכל מקרה מומלץ לחלקם ליחידות קטנות המאפשרות טיפול אקלימי נוח. מומלץ לא למקם את עתודות הקרקע בתוך השטח המבונה אלא בשוליו.

3.7.6 אחזקה

מומלץ להשתמש בחומרים עמידים כדי להקטין את הוצאות אחזקת השטחים הפתוחים. מומלץ גם להשתמש בצמחייה מותאמת לתנאים האקלימיים של המדבר ולנצל מי גשם ושיטמונות לצורכי השקיה כדי לצמצם את הצורך בהשקיה מלאכותית. חלוקה ברורה של השטחים הפתוחים לפי היררכיית שייכות ותכנון לפעילות מגוונת מבחינת הזמן והשימוש עשויים למנוע הזנחה ותופעות של ונדליזם.

הוצאות האחזקה של השטחים הפתוחים הן בין ההוצאות הגבוהות של הרשויות המקומיות בארץ (106). הוצאות אלה נובעות בין היתר משימוש בחומרים ואלמנטים לא עמידים המתבלים מהר (ריהוט רחוב מחומרים פלסטיים, ריצופים הנשחקים מהר) ומשימוש בצמחייה הזרה לתנאי האקלים ובכמויות לא מתאימות (למשל: כסוי שטחים גדולים בדשא הצורך כמות מים גדולה מאז הדרושה לצמחים אחרים) (107). הצורך בהשקיה מלאכותית גדל גם משום שאוטמים שטחים נרחבים בריצוף בלתי חדיר למים המקטין את לחות הקרקע בצורה משמעותית, למעט מקרים שבהם ריצוף זה מנוצל לניקוז ולהשקיה.

קביעת בעלויות ברורות של השטחים הפתוחים (עירוניים, שכונתיים, מבנניים, פרטיים) עשויה לעודד את הטיפול בשטחים אלה בידי הקבוצות והרשויות אשר יופקדו עליהם. לחלוקה זו יתרון נוסף בכך ששייכות ובעלות מוגדרות ימנעו תופעות ונדליזם השכיחות בשטחים הנחשבים 'שטחי הפקר'. ניצול מקסימלי של השטחים הפתוחים בכל שעות היממה יעודד על ידי מיקום של פונקציות מגוונות, פרטיות וציבוריות, בדפנותיהם של השטחים הפתוחים (108,109,110). החלוקה הברורה של השטחים הפתוחים לפי היררכיית שייכות עשויה להבטיח מעבר ברור לדרגות פרטיות שונות לפי דרישות המתכנן והמשתמש (111,112).

המלצה: מומלץ להשתמש לריצוף וריהוט הרחוב בחומרים עמידים (בסון, לבנים, עץ מעובד בתהליכים כימיים) (113) ובסוגי צמחייה המתאימה לתנאי האקלים המקומי (114), (115). מומלץ גם לנצל את השטחים המרוצפים לניקוז מי גשם לצורכי השקייית השטחים המגוננים (116). חיוני למקם עתודות קרקע למטרות בנייה בשולי השטח הבנוי כדי למנוע השארתה של קרקע חשופה, בלתי מטופלת המהווה מקור אבק וחול בתוך השטח הבנוי. חשוב מאוד להגדיר את כל השטחים הפתוחים לפי בעלות (יישובית, שכונתית, פרטית).

Givoni B., mimeo .106

Moffat A.S. & Schiler M., .107
1981, PP. 79-88

Ward C., 1978 .:08

Clarke R.V.G., 1978 .:09

Sykes J., 1979 .:10

Chermayeff S. & Alexander C., .111
1963

.112 ראה גם סעיף 3.7.2 מיכרות.

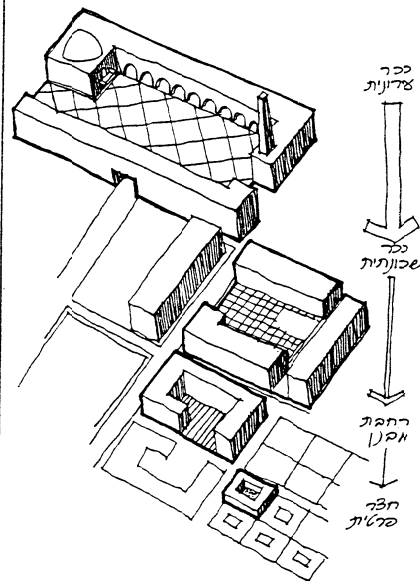
.113 ראה סעיף 3.7.4 חומרי ריצוף.

.114 ראה נספח 3 צמחייה.

.115 ש.ס.

.116 ראה סעיף 3.7.4 חומרי ריצוף.

ציר 3-55
חלוקת שטחים פתוחים לפי בעלות



3.8 שיטות ואמצעים להגנה אקלימית בשטחים ציבוריים פתוחים

הצללה של שטחים פתוחים, הן ברשות הרבים והן ברשות היחיד, מועילה בכמה מישורים:

א. הורדת הטמפרטורה האופרטיבית של השטח המוצל;

ב. הורדת טמפרטורת האוויר-קרינה (sol-air temp.) של השטח המוצל;

ג. הורדת עוצמת האור ורמת הבהוק.

במדריך זה יידונו רק נקודות א' ו-ב'.

3.8.1 הורדת הטמפרטורה האופרטיבית

הטמפרטורה האופרטיבית היא ממוצע משוקלל של שני גורמים חלקיים המשפיעים על הנוחות התרמית של האדם: טמפרטורת האוויר וטמפרטורת הקרינה (117).

במהירויות רוח נמוכות של 0-0.5 מטר/שנייה תשתקף הטמפרטורה האופרטיבית בנוסחה מקוצרת זו:

$$T_{op} = \frac{2}{3} T_a + \frac{1}{3} MRT$$

[3.8-A]

T_{op} - הטמפרטורת האופרטיבית (DEG.C)
 MRT - טמפרטורת הקרינה הממוצעת (DEG.C)
 T_a - טמפרטורת האוויר (DEG.C)

חשוב לציין ש-MRT הוא גודל התלוי במיקום מדויק; זהו שקלול על בסיס גיאומטרי של כל ערכי טמפרטורת הקרינה על משטחים בסמוך לנקודות המדידה. התקרבות או התרחקות ממישור מקרין תשנה את טמפרטורת הקרינה הממוצעת (MRT) במידה רבה. למדידת הקרינה הממוצעת משתמשים במדחום כדור שחור (black bulb temp.). זהו מדחום הנתון במרכזו של כדור צבוע בצבע שחור מט העשוי מחומר מוליך חום טוב, בדרך כלל נחושת. הכדור מגיע לטמפרטורת האוויר ומתחמם גם בשל הקרינה הפוגעת בו, ומידת החום הנמדדת בו (T_g) עולה כמובן. ההפרש בין מידת החום T_g לבין מידת החום של האוויר מחוץ לכדור (T_a) הוא 'התרומה' של הקרינה בהעלאה הטמפרטורה האופרטיבית. מובן שבמקומות שבהם אין קרינה בכלל יהיה $T_g = T_a$. נוסחה אמפירית לטמפרטורת הקרינה הממוצעת היא (118):

דוגמה

חישוב הטמפרטורה האופרטיבית בשדה בוקר, נתונים עבור ה-4 ביולי 1979, בצהריים (*):

$$V_a = 3.0 \text{ M/SEC}$$

$$T_a = 31.3 \text{ DEG.C}$$

$$T_g = 41.1 \text{ DEG.C}$$

$$T_{op} = \frac{2}{3} * 31.3 + 0.8 * \sqrt{3} * (41.3 - 31.3) + \frac{1}{3} * 41.1 = 48.4 \text{ [DEG.C]}$$

מכאן שאפקט הקרינה היה שווה בערך ל-17 מעלות צלסיוס.

* הנתונים נמסרו בידי דד' א' זנגביל, היחידה למטאורולוגיה מדברית, המכון לחקר המדבר על שם בלאזשטין, שדה בוקר.

117. שפירא י', 1986, עמ' ג-4.

118. Givoni B., 1981, p. 24

$$MRT = 0.24 * (T_g - T_a) * \sqrt{V_a + T_g}$$

[3.8-B]

V_a - מהירות האוויר (מ'/שנייה)

בהצבה של [3.8-B] ב-[3.8-A] נקבל:

$$TOP = \frac{2}{3} T_a + \frac{4}{5} (T_g - T_a) * \sqrt{V_a + \frac{1}{3} T_g}$$

[3/8-C]

נוסחה זו מבטאת את הטמפרטורה האופרטיבית גם במהירויות רוח גבוהות מ-0.5 מ'/שנייה.

אפקט הקרינה בטמפרטורה האופרטיבית משמעותי רק במקום שבו יש גופים מקרינים, כלומר - גופים שקלטו חום ופולטים אותו בצורת קרינה ארוכת גל. להורדת הטמפרטורה האופרטיבית יש להצל גופים אלה ולמנוע את התחממותם: הצללת שבילים, קירות תומכים, קירות מבנים, רהיטי רחוב וכו' היא חשובה ביותר מסיבה זו.

המלצה: יש להתייחס למושג הטמפרטורה האופרטיבית במערכת שיקולי התכנון, כדי לקבל תמונה אמיתית ושלמה של הנתונים האקלימיים באזור התכנון. יש להצל גופים אוגרי חום הנמצאים בסמוך למקום הימצאם של אנשים כדי להוריד את הטמפרטורה האופרטיבית במקומות אלה.

3.8.2 הורדת טמפרטורת אוויר-קרינה

ברור ומובן שהתחממותו של גוף החשוף לקרינת שמש ישירה תהיה מהירה יותר ותגיע לטמפרטורה גבוהה יותר מאשר זו של גוף אשר מוסתר מפני הקרינה, גם אם שניהם נתונים בסביבה שבה טמפרטורת האוויר זהה.

למטרות תכנון ניתן להשתמש בהגדרה הכמותית של טמפרטורת אוויר-קרינה (sol-air temp.), המשלבת בתוכה גם את אפקט קרינת השמש וגם את אפקט טמפרטורת האוויר. טמפרטורת אוויר-קרינה יכולה להימדד רק על משטחים חשופים לשמש, ואין היא זהה בשום מקרה לטמפרטורה האופרטיבית שחש אדם החשוף לשמש. להלן נוסחה הנותנת קירוב טוב של טמפרטורת אוויר-קרינה על פני משטח:

דוגמה לחישוב טמפרטורת אוויר-קרינה על משטח אופקי בשעת הצהריים בקיץ
בשדה-בוקר:

נתון:

$$T_a = 28 \text{ DEG.C}$$

$$I = 1000 \text{ WATT/SQ.M (משטח אופקי)}$$

$$\alpha = 0.7 \text{ (למשטח בגוון אפור בהיר)}$$

$$H_o = 20 \text{ WATT/(SQ.M.*DEG.C)}$$

$$T_{sa} = 28 + \frac{1000 * 0.7}{20} = 63 \text{ DEG.C}$$

משמעות הדבר שההתנהגות התרמית של המשטח היא כאילו הוא נתון בטמפרטורת
אוויר של 63 מעלות צלסיוס.

119. תקן ישראלי 1045

$$T_{sa} = T_a + \frac{I * \alpha}{H_o}$$

[3.8-D]

T_{sa} - טמפרטורת אוויר-קרינה (DEG.C)

T_a - טמפרטורת האוויר (DEG.C)

I - שטף קרינת השמש על המשטח (WATT/SQ.M)

α - מקדם הבליעה של המשטח

H_o - מקדם המוליכות התרמית השטחית [(WATT/(SQ.M.*DEG.C))]

(ברוב המקרים ניתן להשתמש בערך שבין 20-25) (119)

מנוסחה [3.8-D] ניתן ללמוד מהי התרומה הבלבדית של הקרינה לטמפרטורת
האוויר-קרינה:

$$SOL = \frac{I * \alpha}{H_o}$$

[3.8-E]

SOL הוא שווה הערך של קרינת השמש במעלות צלסיוס של טמפרטורת אוויר.

בדוגמת החישוב בדף זה בולטת התרומה הגדולה של קרינת השמש להעלאת הטמפרטורה
של המשטח האופקי (משטח זה יכול להיות למשל שביל מכוסה בטון, מדרכה וכו').
הצללה מפני השמש תבטל כמעט את כל אפקט הקרינה, פרט למעט הנובע מקרינה
מפוזרת ומוחזרת שתצליח בכל זאת לחדור מתחת למעטה ההצללה. עם זאת, חשוב
להדגיש שבמקרים מסויימים בחורף רצוי לסלק את ההצללה, דווקא כדי להשיג
התחממות שבאה מקרינת השמש.

המלצה: לצורך שימור תנאי הנוחות בשטחים הפתוחים בקיץ, יש להציל
אותם ולהוריד את טמפרטורת האוויר-קרינה שלהם. בחורף
רצוי לאפשר השימה לשמש. כדי להשיג מטרות אלה ניתן
להשתמש באמצעי הצללה משתנים - סלקטיביים או בצמחייה
נשירה (כגון גפן).

3.8.3 סוגי ההצללה

לקרינת השמש שלושה מרכיבים, ולכל אחד מהם דרושה הצללה שונה:

- קרינה ישירה הבאה ישירות מהשמש;
- קרינה מוחזרת הבאה מגופים מחזירים כגון קרקע ובניינים שכנים;
- קרינה מפוזרת הבאה מכיפת השמים.

בנגב רב חלקן בעומס הקרינה של הקרינה המפוזרת והקרינה המוחזרת, בשל הלחות
היחסית הנמוכה בשעות היום ובשל משטחי האדמה הבהירים ובעלי מקדם החזרה
הגבוה יחסית (0.3-0.4).

טבלה 3-5: נתוני קרינת שמש יומיים ממוצעים על משטח אופקי ועל קיר דרומי באזור עבדת (KWH/(SQ.M * DAY)

משטח אופקי:

חודש	סה"כ	ישירה	%	מפוזרת	%	מוחזרת	%
ינואר	12024	7836	65	4188	35		
יוני	28440	21348	75	7092	25		

משטח אנכי הפונה דרומה:

חודש	סה"כ	ישירה	%	מפוזרת	%	מוחזרת	%
ינואר	16747	12850	76	2094	12,5	1804	12
יוני	9122	1310	14	3546	38	4266	47

* הנתונים נמסרו בידי היחידה לחישובים סולאריים, המכון לחקר המדבר על שם בלאושיטין, שדה-בוקר.

כל אלמנט הצללה בולם את כל סוגי הקרינה, אם כי הוא יעיל במידה שונה לכל אחד מהם. בלימת הקרינה הישירה על ידי הצללה תוריד במידה מסוימת גם את הקרינה המפוזרת. את הקרינה הישירה ניתן לבלום לחלוטין באמצעים גיאומטריים, אולם כל הצללה שכזו תוריד רק באופן חלקי את שיעור הקרינה המפוזרת והמוחזרת הפוגעות בגוף המוצל. הגנה מוחלטת מפני קרינה מפוזרת וקרינה מוחזרת אפשרית רק על ידי עטיפה מוחלטת של העצם המוצל.

חישוב שיעור ההורדה של הקרינה המפוזרת והמוחזרת המתקבל מאלמנט הצללה המיועד להצל מפני קרינה ישירה הוא מסובך ולא יפורט כאן, אולם חשוב להדגיש שפתרון הצללה מפני קרינה ישירה אינו פותר את בעיית הקרינה המפוזרת והקרינה המוחזרת.

המלצה: פתרון להצללה מפני קרינה ישירה הוא פשוט יחסית אך הוא חלקי בלבד. כאשר יש צורך בחסימה מוחלטת של הקרינה, יש לבסות כיסוי מלא את המשטח שיש להגן עליו (למשל באמצעות צמחייה, רשתות, תריסים וכו').

3.8.4 אלמנטים של הצללה לשטחים ציבוריים

בשטחים פתוחים ניתן להשיג הצללה על ידי אלמנטים הקיימים במילא בשטח (בניינים, גדרות וכו') ועל ידי גופי הצללה מיוחדים אשר מוצבים בשטח לצורך זה.

א. הצללה על ידי מבנים שכנים

שטחים פתוחים המוגדרים בשוליהם על ידי בניינים יהיו מצילים בידי הבניינים במידה שונה במשך השנה. שיעור ההצללה תלוי בגורמים האלה:

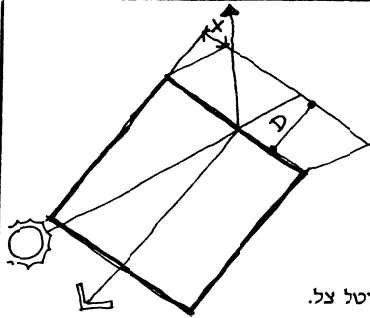
- הפניית הבניין;
- מידות הבניין;
- הזמן בשנה (=זוויות השמש).

עומק הצל הנמדד מהבניין יהיה D (נמדד לאורך הניצב לקיר). כשמישור הקרקע אנפקי קובעים אותו לפי הנוסחה

$$D = H * \cos(AZ - AN) / \tan(ALT) \quad [3.8-F]$$

H = גובה הבניין
AZ = זווית האזימות של השמש, נמדדת מהצפון בכיוון השעון

דוגמה לחישוב ההצללה של בניין



בניין עומד כשחזיתו פונה לדרום מערב (AN = 215)

גובה הבניין H = 6M

תאריך: 15 במאי; שעה: 15:30; מקום: שדה-בוקר
 זווית השמש לזמן החישוב: AZ = 254; ALT = 41.3

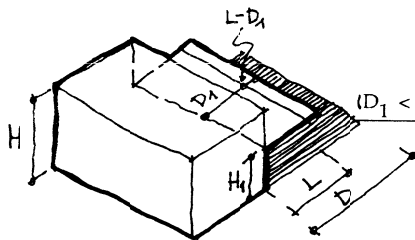
בדיקה אם $(AZ-AN) < 90$: אכן $254 - 215 = 39$, יוטל צל.

א. מרחק הצל:

$$D = 6 * \cos(254 - 215) / \tan(41.3) = 5M$$

ב. תזות הצל:

$$X = 5 * \tan(254 - 215) = 4.04M$$



דוגמה להצללה ע"י גגונים צמודים (מקרה ב' $D_1 < L$)

בניין בגובה 6.0 מטר H = 6.0
 AZ-AN = 30
 ALT = 75

מהו רוחב הגגון הדרוש בגובה 5.0 מ' שיטיל על הקרקע צל ברוחב 4.0 מ' לפחות בזמן הנתון?

מטסחה [3.8-I] נמצא את L:

$$4 = L + 5 * 0.866 / 2.41$$

$$L = 2.20M$$

בדיקה אם הגגון אפקטיבי:

$$D_1 = (6-5) * 0.866 / 2.41 = 0.37M$$

מכאן ש $D_1 < L$, והגגון אכן אפקטיבי.

AN = זווית האזימות הניצב לקיר בכיוון השמש, נמדדת מהצפון בכיוון השעון
 ALT = זווית הגובה של השמש
 התנאי לקיום הצל $90 \leq (AZ-AN) < 90$

הצל יהיה מוזן במקביל לבניין בשיעור X, כאשר

[3.8-G] $X = D * \tan(AZ-AN)$

נוסחות [3.8-F] ו-[3.8-G] מאפשרות תכנון שטחים המוצלים על ידי בניינים שכנים. למשל: לצורך תכנון רחוב מוצל יש אפשרות לחשב את רוחב רצועת הצל שתהיה מקבילה לקירות הבניינים. ניתן לבדוק את השפעת גובה הבניינים, הפניית הרחוב והפניית הבניינים בחלופות תכנוניות שונות.

ב. הצללה על ידי גגונים צמודים לבניינים

כאשר קיים גגון ברוחב L ובגובה H_1 מעל פני הקרקע, יפול צל הקו העליון של גג הבניין על מישור הגגון במרחק D_1 מהבניין:

[3.8-H] $D_1 = (H - H_1) * \cos(AZ-AN) / \tan(ALT)$

יש שתי אפשרויות:

♦ $D_1 > L$, ואז הגגון אינו אפקטיבי והצל שיוטל על האדמה יהיה צל הבניין ולא צל הגגון (צל הגגון נופל בתוך צל הבניין). רוחב הצל D מחושב לפי הנוסחה [3.8-F].

♦ $D_1 < L$, ואז הגגון אפקטיבי. מרחק הצל של קצה הגגון מקיר הבניין על פני הקרקע יהיה D_g :

[3.8-I] $D_g = L + H_1 * \cos(AZ-AN) / \tan(ALT)$

נוסחה זו מתאימה, רק אם $D_1 < L$!

מנוסחה [3.8-I] ניתן לראות שהאפקטיביות של גגונים צמודים לבניינים גבוהה יותר, ככל שהגגון מותקן גבוה יותר.

המלצה: בזמן תכנון בניין או מבנה יש להתייחס לתצורת ההצללה שלהם על הקרקע. בצורה מבוקרת ניתן לגרום רק לחשיפה או ההצללה של שטחים פתוחים סמוכים. במקרה של הצמדת גגונים למעטפת המבנים יש לזכור כי צל הגגון על גני הקרקע תלוי הן באורכו של הגגון והן בגובהו מפני הקרקע.

3.8.5 מעברים מקורים בחלקי בניין

ניתן להשתמש בחלקי הבניין לקירוי מעברים ציבוריים הסמוכים לו. דפוסי מעברים מקורים מסוג זה התפתחו בעבר הן בארכיטקטורה העממית והן בארכיטקטורה הממוסדת (מבני ציבור וכו'). בבנייה צפופה ניתן ליצור הצללת מעברים הנובעת מעצם שיטת הבנייה. בבנייה צפופה פחות יש צורך בהצללת המעברים על ידי מתקנים מוספים. שילובם של אלה בבניין מאפשר את הצללתם של המעברים הסמוכים אך גם את שילובם של המבנה והמעבר למקשה תפקודית אחת.

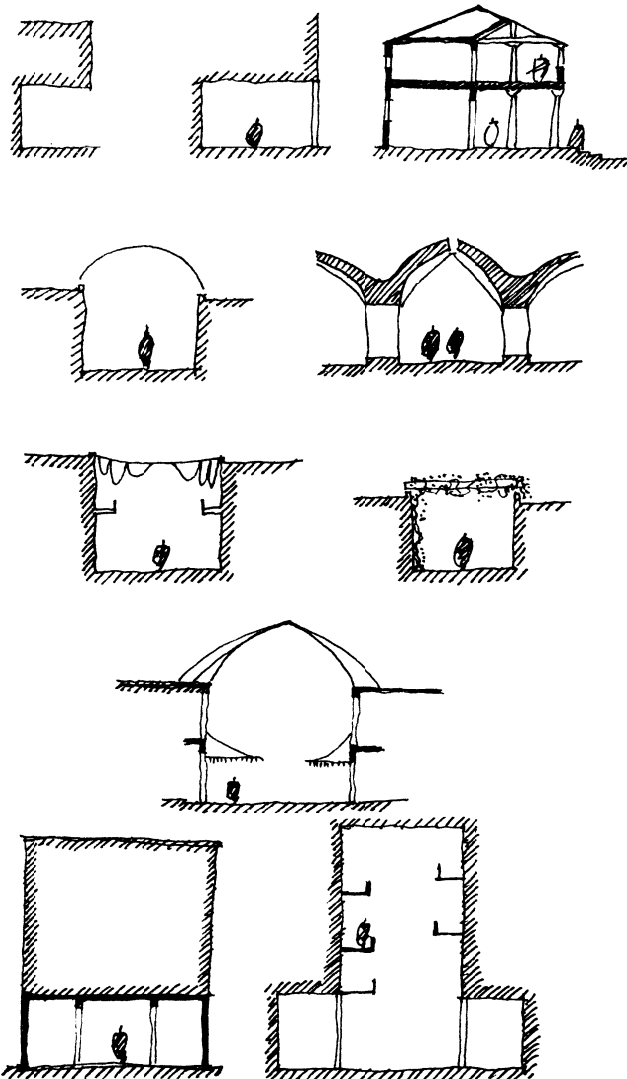
ניתן לסווג פתרונות אלו לשלוש קבוצות עיקריות:

א. מעבר לאורך דופן המבנה (סטואות וארקדות): המעבר סמוך לדופן המבנה והוא מקורה בידי חלקו העליון של המבנה היכול להיות יזוי או נתמך על עמודים. סוג זה של פתרון שכיח בארכיטקטורה של העת העתיקה (סטואות ביוון העתיקה וארקדות ברומא), אך גם בתקופות מאוחרות יותר (ימי הביניים והרנסנס באירופה; ברחובות בולגיה, מילנו, למשל). אותו טיפוס של בנייה מופיע גם בדפוסי מבנים שונים (קלויסטר, חאן) בצורת מעבר היקפי סביב חצר פנימית (120). דוגמה מהארץ היא הבניינים שלאורכו של רחוב אבן-גבירול בתל-אביב, שבהם קומת הקרקע המשמשת קומת מסחר נסוגה פנימה ביחס לקומות העליונות. הבניינים שלאורך שדרות העצמאות בחיפה הם וריאציה מסוימת על נושא זה: במקום נסיגה של קומת הקרקע הותקן גגון רציף המגן על המדרכה לכל אורך חזית הבניינים.

ב. מעברים בין מבנים (מעבר מקורה): קירוי מסוג כלשהו נתמך בין שני מבנים או שני חלקי מבנה. הקירוי יכול להיות קבוע מחומר קשיח (בטון, אסבסט) או נייד ומחומרים קלים (רשתות, יריעות בד וכו') כדי לאפשר את הסרתו בחודשי החורף או בשעות שבהן רצויה קרינת השמש. לטיפוס הקירוי הראשון שייכים שוקי המזרח, הממוקמים במקרים רבים בתוך מעברים המקורים במערכות קשתות וקמרונות הנשענים על חלקי מבנים לאורך המעבר. סוג הפתרון השני קיבל ביטויים שונים באזורים גיאוגרפיים שונים (מחצלות בשוקי צפון אפריקה, יריעות בד ביפן בספרד).

היום ניתן לקרות מעברים בחומרים מודרניים שקופים (חומרים פלסטיים, זכוכית) המאפשרים חזירת תאורה טבעית וחימום. דוגמה לסוג זה של פתרון הן ה'גלריות' השונות (למשל גלריית ויטוריו עמנואלה במילנו או 'לב דיזנגוף' בתל-אביב). שימוש בשיטה זו באזורנו מצריך תכנון המאפשר פתיחה מהירה ונוחה של הקירוי, רצוי בתוספת הצללה חיצונית יעילה, למניעת התחממות יתר של החלל המקורה בשעות או בעונות חמות.

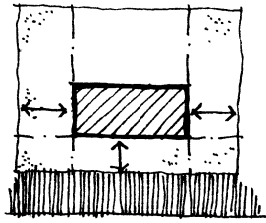
ציור 3-56
שילוב של מעברים במבנים



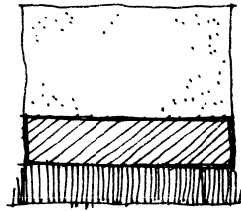
120. ראה גם סעיפים 3.5.3 חצרות צמודות, 3.5.4 חצרות פנימיות.

צויר 3-57

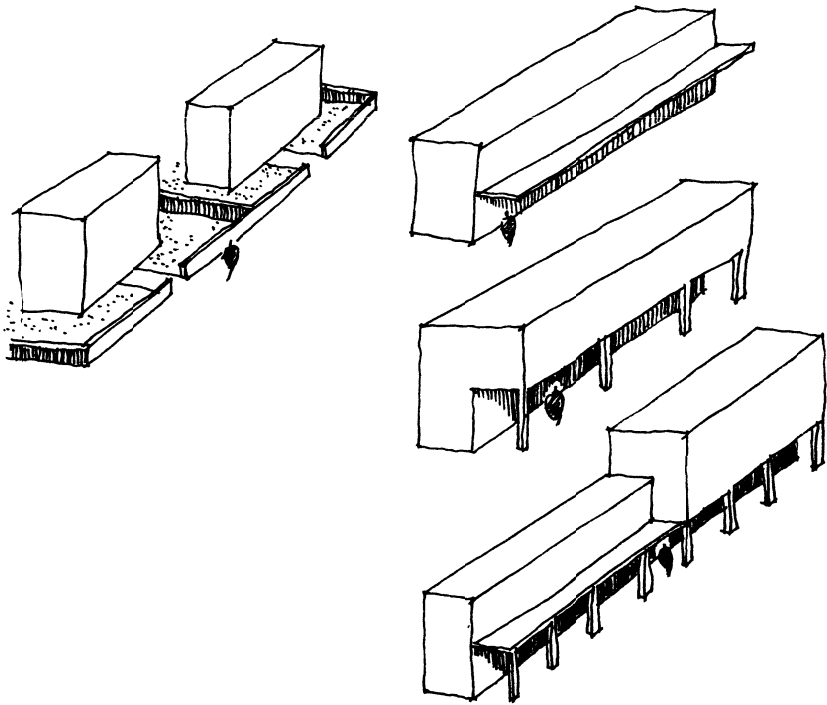
'קו בניין' ס' מאפשר יצירה של מעברים מוגנים תוך שלוב של המעבר והבניין



קו בניין קצב 331 R
כמקור ה' ס'



קו בניין קצב 331 R
" 0 "



ג. מעבר דרך מבנה (סמטה בנויה): מעבר מסוג זה עובר דרך מבנה כשמעליו חלקים פונקציונליים של המבנה (בכך נבדל סוג זה ממעבר מקורה). בדרך כלל חדר אור למעבר מסוג זה דרך קצותיו בלבד ועל כן יש צורך בתאורה מלאכותית כאשר הוא ארוך. לחילופין ניתן ליצור מערכת מעברים קצרים המתחברים בנקודות פתוחות המהוות מקור תאורה ואוויר. סוג זה של מעבר שכיח במעבר, במיוחד בבנייני משרדים, במרכזי קניות, בקומות כניסה של בתי מלון ומבני ציבור וכו'.

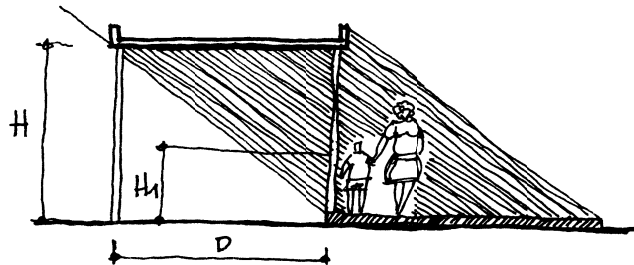
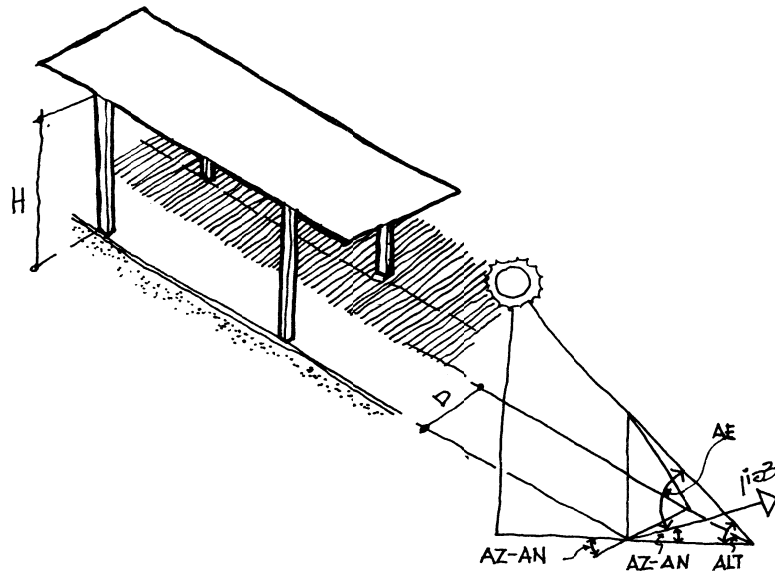
'קו בניין' ס':

שני הפתרונות הראשונים - מעברים מקורים לאורך דופן של בניין או בין בניינים סמוכים - אפשריים, בתנאי שחוקי הבנייה והתכנון השונות (מתאר, תב"ע וכו') מאפשרים או מחייבים 'קו בניין קדמי' ס', כלומר מאפשרים או מחייבים בנייה על הקו הקדמי של גבול המגרש. להנחה תכנונית כזו ניתן לצרף עוד תקנות שתאפשרנה הגנה יעילה על המעבר הסמוך לחזית (הפקעת רצועה לאורך החזית לצורכי ציבור, כמו ברחוב אבן-גבירול שהוזכר קודם לכן, או חיוב בהתקנת גגון-מרוקיה). מעבר מוגן או מקורה רציף ניתן לקבל, בין היתר, כאשר גם **קווי הבניין הצדדיים הם ס'**, כלומר כאשר אין רווחים צדדיים בין הבניינים. דוגמה לפתרון משולב של 'קווי בניין' ס' קדמיים וצדדיים עם גגון רציף היא דרך העצמאות בחיפה. כאשר פתרונות מהסוג הזה קשורים בבנייה בשלבים, נדרשות הנחיות תכנון מפורטות ומחייבות בכל הנוגע לגובהי הבניינים המשיקים, אופי הבנייה וחומרי הגמר, כדי למנוע חוסר תיאום בין החלקים והשלבים השונים.

השימוש ב'קווי בניין' ס' אפשרי לא רק במרקם עירוני בעל בניינים גבוהים, כי אם גם במרקם בעל בניינים נמוכים. דוגמאות רבות לבנייה צפופה מהסוג הזה ניתן למצוא בכל אזורי הים התיכון והמזרח התיכון.

המלצה: יש לנצל את מסת הבניין להגנה על שטחים ומעברים סמוכים. ניצול זה יעיל וקל יותר כאשר קווי הבנייה הקדמיים או הצדדיים זהים לקווי גבולות המגרשים ('קו בניין' ס'). יש להרבות בתכנון מעברים מוגנים בקומות עמודים, תחת גגונים או דרך מבנים, כדי להקל על הולכי הרגל וכדי לאפשר פעילות בקרבת המבנים במשך כל עונות השנה. במקרה של בנייה על 'קווי בניין' ס' יש צורך לקחת בחשבון את ההשלכות על נגישות שמש ורוחות ולתכנן הן את המגרשים (המניינים, גודלם וצורתם) והן את המבנים בהתאם.

ציור 3-58
צל של גגון עצמאי



3.8.6 הצללה על ידי גגונים 'עצמאיים'

גגון 'עצמאי' מוגדר כמערכת המורכבת ממשטח קירוי הנתמך בידי מערכת עצמאית משלו ואינו קשור קונסטרוקטיבית אל מבנים או עצמים אחרים.

גגונים 'עצמאיים' משמשים בעיקר להצללה מעל צירי הליכה. תכנון לא מדויק של גגונים כאלה יגרום לכך שצל הגגון לא יוטל על שביל ההליכה, ויעילותו תפחת. חישוב הסטייה של רצועת הצל משביל ההליכה:

$$[3.8-J] \quad D = H + \text{COSIAZ-ANI} / \text{TAN(ALT)}$$

- D - מידת ההתרחקות של קו הצל מקו השביל
- H = גובה הגגון מעל פני הקרקע
- AZ - אזימות השמש (נמדד מהצפון נגד כיוון השעון)
- AN - אזימות הניצב לציר ההליכה בכיוון השמש (נמדד מהצפון כנגד כיוון השעון)
- ALT - זווית הגובה של השמש

מכיוון שהגגון נחשב בעל אורך 'אינסופי', אין משמעות לתזוזת הצל לאורך ציר הגגון. מנוסחה [3.8-J] לעומת זאת, מובן שלמעשה אין אף מקרה שבו גגון שרוחבו כרוחב השביל שעליו הוא מצל והנמצא בדיוק מעל לשביל מטיל את מלוא צלו על השביל (כלומר מקרה שבו $D=0$) במשך כל שעות היום.

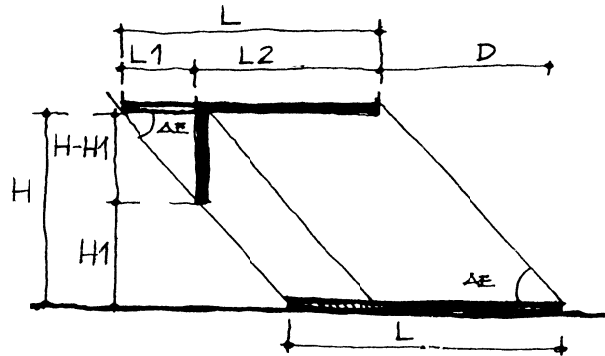
המלצה: להשגת הצללה מלאה, יש להסיט את הגגון בשיעור D מעל לשביל ההליכה. יש לקחת בחשבון שכל D מחושב נכון רק לנקודת זמן מסוימת. ניתן להקטין את שיעור ההזזה, אם ההצללה הנדרשת יכולה להתחיל בגובה 'הגורה' למשל, ואז גובהו האפקטיבי של הגגון מעל רצפת המעבר יהיה קטן יותר. במקרה זה גם התזוזה D תקטן באופן יחסי. במקרים שבהם השמש באה מהצד ניתן לבנות גגון אפקטיבי יותר בצורת האות L.

3.8.7 שטחים פתוחים נרחבים

לצורך מדידת אה שטחים פתוחים נרחבים מוגדרים כשטחים אשר אינם נמצאים בסמיכות לכל גוף מצל שהוא (בניין, פרגולה וכו'). ניתן להצל שטחים אלה רק על ידי התקנת גופי הצללה מיוחדים.

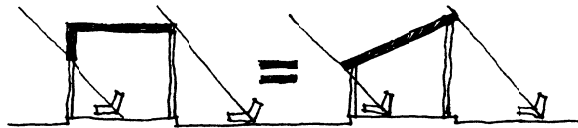
ההצללות הנפוצות ביותר לשטחים שכאלה הן קרומים דקים (יותר או פחות) אשר נתמכים בדרך כלשהי במקביל לפני השטח הפתוח על מנת שצלם יפול עליו.

צורות הליפיות של גוונים
צויר 3-59



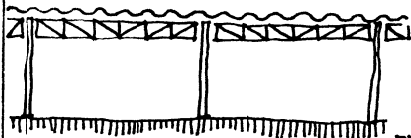
ההצללה מלאה של הריצוף ברוחב L יש צורך בגגון ברוחב L . שצירו מוסט בשיעור D מציר השבל. לחלופין ניתן להצל את השבל על ידי גגון אופקי ברוחב L ותוספת אנכית בגובה $H-H_1$ ולהשיג אותה תוצאה.

הצללה הדומה לזו המושגת בעזרת הגגון בצורת L ניתן להשיג גם בעזרת גגון משופע אשר הופך למיתר בין ישירים הניבטים ל- L .



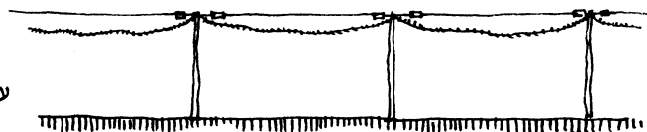
צויר 3-60

הצללה באמצעות אלמנטים קשיחים



צויר 3-61

הצללה באמצעות יריעות בד מתוחות בין עמודים



על פי IL7, 1972

יש שיטות אחדות לתמיכת הקרומים בגובה הדרוש, והן נחלקות לשני סוגים עיקריים:

א. תמיכות 'קשיחות' הבנויות מעמודים או מקורות או ממסבכים אשר ביניהם תלוי הקרום;

ב. תמיכות באמצעות אלמנטי מתיחה, כלומר כבלים, שרשרות או יריעות בד, הנתמכים רק בנקודות מסוימות בידי עמודים, ואשר ביניהם נמתח חומר ההצללה.

מכיוון שאין מדריך זה עוסק בתכנון פרטי האלמנטים של ההצללה לשמם, לא יובאו פה פרטים טכניים לתכנון. יצינו רק עבודותיו של האדריכל הגרמני פרי אוטו (Frei Otto) וקבוצתו בפיתוח אלמנטי הצללה המבוססים על קונסטרוקציות קלות ואלמנטי מתיחה.

ניתן לייצר את קרומי ההצללה מחומרים שונים, החל בחומרים קשיחים כגון אסבסט, פח גלי, לוחות בטון קלים, בטון משוריין בסיבי זכוכית וכלה בסוגי בדים, יריעות ורשתות שונים (רשתות צל הן שימושיות בעיקר במקומות שבהם רוצים לחסום רק חלק מקרינת השמש). חומרים מצלים נפוצים הם חומרים אורגניים מסוגים שונים, כגון יריעות עשויות מגבעולי במבוק, ענפי עצים שונים וכו'. אפשרות נוספת להצללת שטחים פתוחים היא על ידי צמחייה (עצים בעלי צמרת רחבה, גפנים ומטפסים אחרים). לשימוש בצמחייה לצורכי הצללה יתרונות וחסרונות הנובעים מסוג הצמחייה שייבחר. הצמחייה רצויה בנוף העירוני ובמיוחד בסביבה המדברית. לצמחים שונים גוונים שונים, צבע פריחה שונה וצורה שונה. תכונות אלה עשויות להעשיר את הנוף. צמחים נשירים מתפקדים כמצלים סלקטיביים המאפשרים הצללה בקיץ וחדירת שמש בחורף, עם זאת יש לקחת בחשבון בזמן התכנון שהצמחייה זקוקה לטיפול שוטף (השקיה, גיזום, ריסוס) ונדרש זמן רב מיום נטיעת רוב הצמחים ועד ליום שבו הם מסוגלים להצל. עצים נשירים גם גורמים לכלוך רב בזמן נשירת העלים, מה שדורש אחזקה מיוחדת.

המלצה: בבחירת חומר הצללה יש לבדוק בעיקר את אורך החיים של החומר ממנו עשויה ההצללה ואת פרטי האחזקה הדרושה לו, שאם לא כן עלול האלמנט המצל לחפוף לנטל כלכלי וארגוני.

3.8.8 הצללות סלקטיביות

במקומות ששוורות בהם טמפרטורות קיץ גבוהות וטמפרטורות חורף נמוכות רצוי להתקין הצללות סלקטיביות אשר בולמות את חדירת קרינת השמש הישירה בקיץ, אך מאפשרות לה לחדור דרך אלמנט ההצללה בחורף. הטכניקה הנפוצה ביותר היא בניית ההצללה משלבים מקבילים שביניהם חודרת השמש, או משלבים היוצרים מעין תבניות מרובעות.

במרבית המקרים תהיה ההפניה של אלמנטי ההצללה בכיוון צפון-דרום. קל לתכנן אביזרי הצללה מרחביים כאלה על ידי פירוק קרן השמש לשני מרכיבים, האחד בכיוון דרום-צפון (ניצב להצללה) והאחר בכיוון מזרח-מערב (מקביל להצללה). אלה הן זוויות הגובה של השמש במישורים אלה:

במישור ניצב להצללה:

$$[3.8-K] \quad \tan(\text{ALTSN}) = \left| \frac{\tan(\text{ALT})}{\cos(\text{AZ})} \right|$$

במישור מקביל להצללה:

$$[3.8-L] \quad \tan(\text{ALTWE}) = \left| \frac{\tan(\text{ALT})}{\sin(\text{AZ})} \right|$$

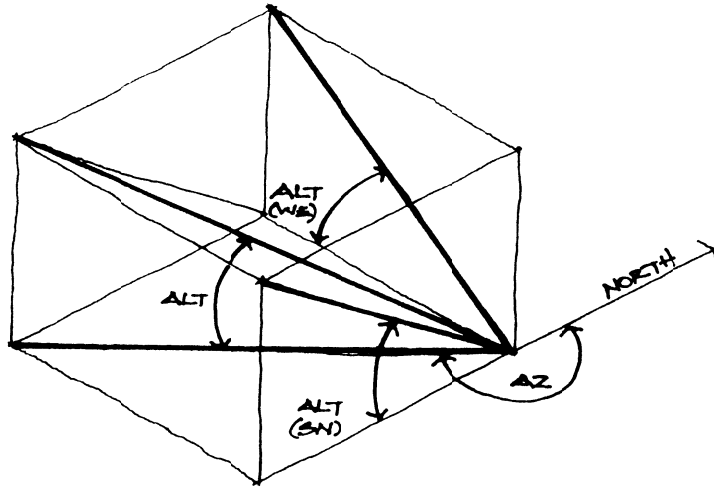
- ALT - זווית הגובה של השמש
- ALTSN - זווית גובה מרכיב השמש במישור צפון-דרום
- ALTWE - זווית גובה מרכיב השמש במישור מזרח-מערב
- AZ - זווית השמש, נמדד מהצפון נגד כיוון השעון.

פירוק קרן השמש למרכיבים מאפשר את פתרון בעיית ההצללה בצורה זו ממדיית במקום תלת ממדית.

המלצה: יש לתכנן אלמנטי הצללה בהתאם לזמן השימוש של החללים ולאפשר הצללה סלקטיבית בהם כאשר זה דרוש.

ציור 3-63

פירוק קרן שמש לרכיבים במישורים צפון-דרום ומזרח-מערב



דוגמה: תכנון הצללה מעל שטח פתוח רחב. ההצללה בנויה מלוחות קלים (אינסופיים). דרוש שהשמש לא תחדור דרך ההצללה בקיץ עד ה-15 באוקטובר בשעות 10:00-14:00; דרוש שתחדור דרך ההצללה מתאריך 21 בדצמבר בין השעות 09:00-15:00.

זוויות השמש נתונות:

AZ = 140	שעה 15/10
ALT = 40	
AZ = 220	שעה 14:00
ALT = 40	
AZ = 136	שעה 21/12 09:00
ALT = 21	
AZ = 224	שעה 15:00
ALT = 21	

בחדך מזרח-מערב באלמנט ההצללה:

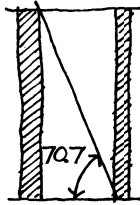
אווית השמש נתונות:

AZ = 158.15 שעה 11:00
ALT = 46.77

AZ = 201.85 שעה 13:00
ALT = 46.77

$$\text{ALTEW} = \text{ARCTAN} \left| \frac{1.063}{0.372} \right| = 70.7$$

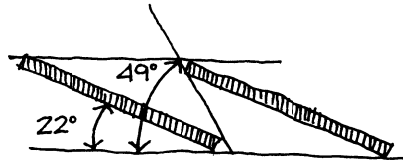
האלמנט בכיוון צפון-דרום:



עכשיו ניתן לחשב, מחדש את האלמנטים בכיוון מזרח מערב, שמצלים רק בין 11:00 לבין 13:00 בתאריך זה

$$\text{ALTNS} = \text{ARCTAN} \left| \frac{1.063}{0.928} \right| = 49$$

וההכנון החדש:



חישוב (ALTNS) ל-15/10 שעה 10:00:

$$\text{ALTNS} = \text{ARCTAN} \left| \frac{0.839}{0.766} \right| = 47.6$$

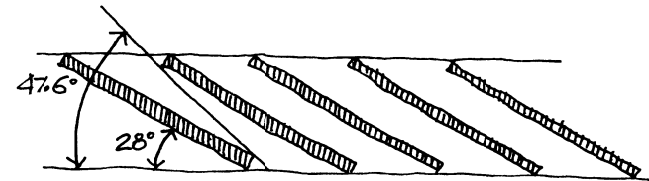
חישוב (ALTNS) ל-21/12 שעה 10:00:

$$\text{ALTNS} = \text{ARCTAN} \left| \frac{0.383}{0.719} \right| = 28.0$$

תכנון ההצללה:

ציור 3-63

חתך צפון-דרום של אלמנט ההצללה



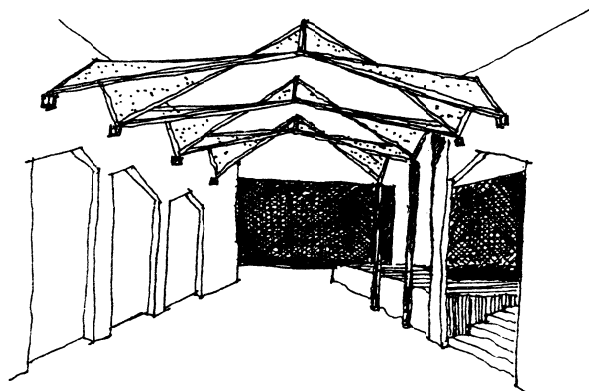
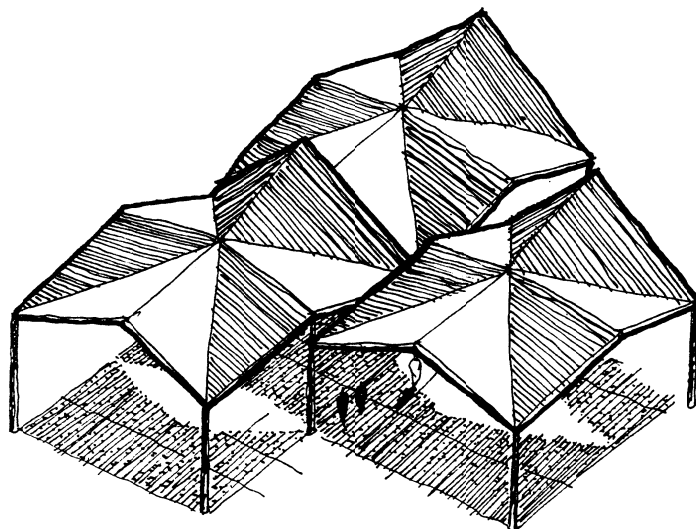
בדיקה תראה שהשמש תחזור דרך ההצללה גם בצהרי ה-21 בדצמבר. ניתן לשנות את רוחב הלוחות, כל עוד נשמר יחס האוויות ביניהם.

ניתן לשנות את תכנון אלמנט ההצללה על ידי הכנסת לוחות אנכיים בכיוון צפון דרום, אשר ייקחו חלק מנטל ההצללה.

דוגמה: נניח שב-15 באוקטובר ההצללה עד השעה 11:00 והחל ב-13:00 תיעשה על ידי אלמנטים אנכיים בכיוון צפון-דרום.

הצללה סלקטיבית נעשתה גם בידי האדריכל רפי לרמן בבניין המרכז המסחרי שנבנה במדרשת שדה-בוקר. גם פה האלמנטים המצלים הם דמויי קשקשים ופתוחים כלפי הדרום.

ציור 3-65
הצללה סלקטיבית מאלמנטים גדולים



עבודה בנושא ההצללות בשטחים פתוחים רחבים נעשתה בזמנו ביחידה לאדריכלות מדברית בידי האדריכלית נעמי בירנשטיין, ובה פותחה שיטת הצללה סלקטיבית המבוססת על אלמנטים דמויי קשקשים, בעלי חתך ועקמומיות מחושבים מראש; ראה Bornstein N., 1981.

ציור 3-64
אלמנט הצללה סלקטיבית מורכב מקשקשים

