אדריכלות ישראלית

רבעון לאדריכלות ועיצוב

AI ARCHITECTURE OF ISRAEL

NO. 62

architecture israeli quarterly

ISSN-0 792-1268

8/2005

www.aiq.co.il

מחיר החוברת: 55 שקלים טלפון למנויים: 03-6471133

House in Bnei Zion. Axelrod Architects
בית במושב בני ציון. אקסלרוד אדריכלים

רחל בן אהרון בשיתוף עם ערן קפון

Bottom left: Louvered pergola.
Center: Louvered shading devices - effective solutions for symmetric facades.
Right: Louvered shutter - an ideal protection for a western window.

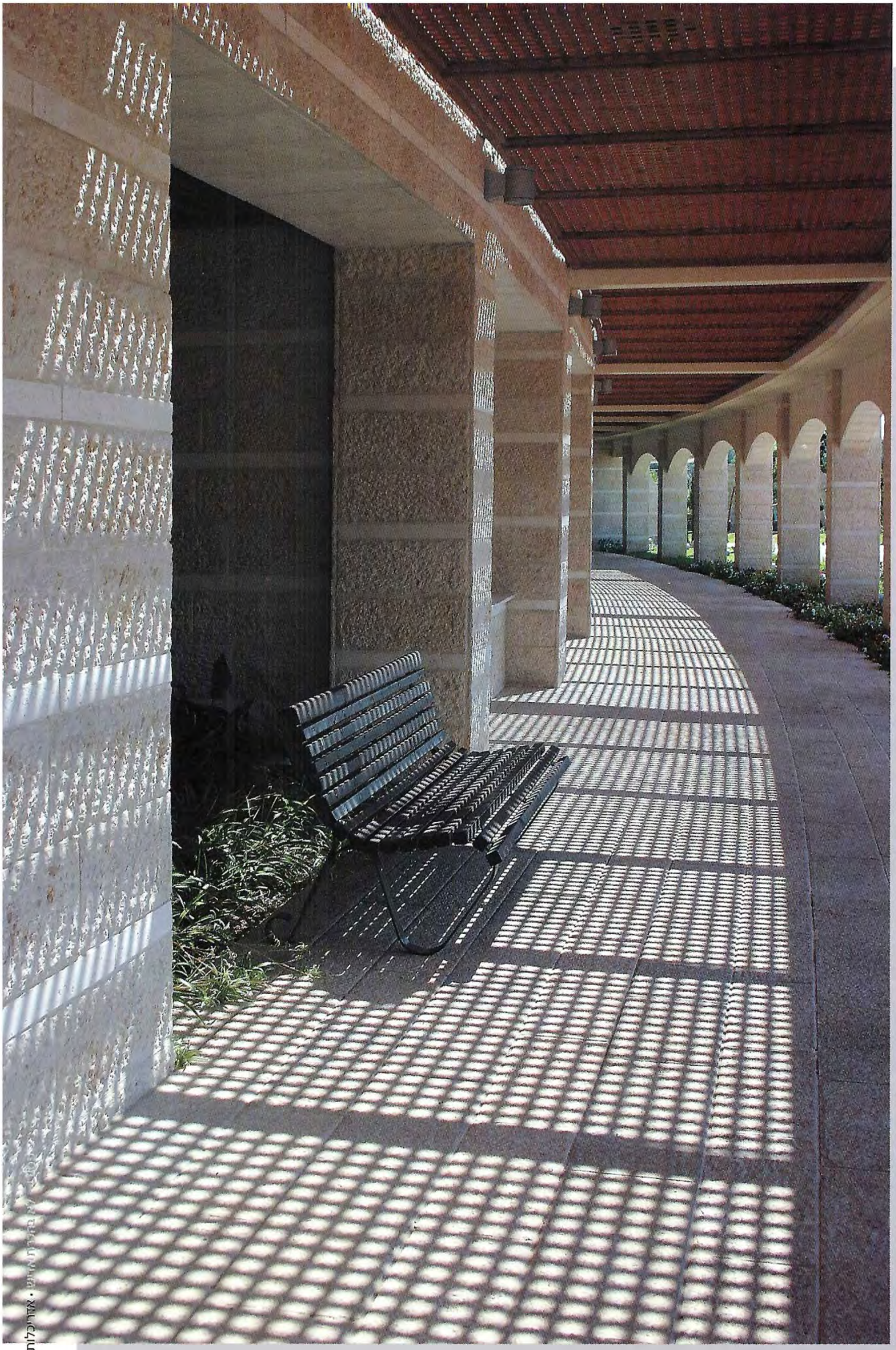
green ירוק

פסיבי - לא בהכרח אדיש

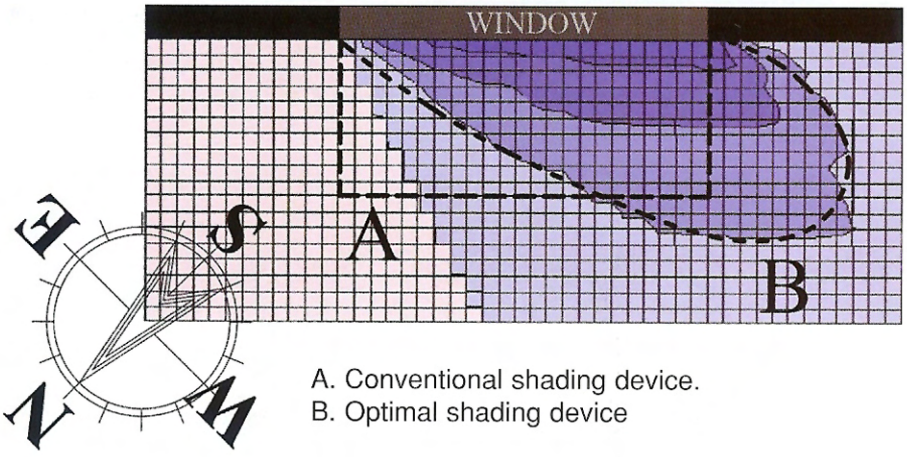
מודל נקודתי להצללה אופטימלית – הערכה ביקורתית

למרות שברור היום לכל בר־דעת שהתחממות כדור הארץ מחייבת הטמעה מוגברת של התייחסות לגורמי האקלים ושימוש במקורות אנרגיה זמינים, נושא ההצללה נחשב עדיין כגורם זניח בתכנון האדריכלי. סגנונות הבנייה העכשוויים, המבוססים בדרך כלל על תדמית 'הי־טק' וטכנולוגיות מתקדמות, מעודדים צורניות חופשית וזנמנעים מהתייחסות עניינית למושגים "מיושנים" כמו הפנייה נכונה של המבנה או נוחות תרמית. חלקים נרחבים במעטפת הבניין שקופים, ומתקני ההצללה המעטים המוטמעים בה אינם אלא מרכיב קישוטי שאין מאחוריו שום עומק תכנוני במונחי אקלים. מודלים שונים שפותחו לשיפור הנוחות התרמית בבניינים עדיין לא קנו שבת במשרדי האדריכלים, הן משום שהם נתפסים עדיין כמסובכים והן משום שהיזמים רואים בהם עומס מיותר על עלות הבנייה. על רקע זה ראוי לעודד כל מודל שעשוי לפשט את הנושא ולקרבו ל"שולחן השרטוט".

מימין: תריס רפפה על חלון מערבי.
באמצע: תריסי רפפה אופקיים מאפשרים התאמה אופטימלית, גם כאשר החזות סימטרית.
משמאל: פרגולת רפפה בבית פרטי.
בעמוד השמאלי: הצללה פסיבית לחלוטין בבית אבות 'דור טבעון'.
אדריכל: עוזי גורדון.



Passive shading device in Dor Tivon House for the Elderly.
Architect: Uzi Gordon.



A. Conventional shading device.
B. Optimal shading device

למעלה: מיפוי המרחב החיצוני הסמוך לחלון צפון מערבי לצורך קביעת הצורה האופטימלית של מתקן ההצללה, מצביע על כך שגגון מלבני היה מאפשר חדירת קרינה ישירה לא רצויה, ומצל על מקומות שאין בהם צורך בהצללה.

למטה: תיאור סכימטי של השתנות הנוחות התרמית בחלל נתון, מדי שעה, ובמהלך כל השנה.

בעמוד השמאלי, למעלה: קביעת הצורה האופטימלית של גגון בהתאם לצורך בהצללה (כחול) או חשיפה (אדום), ביחס לכיוון הפתח.

באמצע: מתקן הצללה תיאורטי שמתקבל על סמך חישוב הבדלי הטמפרטורה החיצונית, כאשר הצרכים הפנימיים אינם נלקחים בחשבון.

למטה: מתקן הצללה שתוכנן באמצעות המודל הנקודתי על חלון פנורמי דרום-מערבי. מרכז קק"ל, ניצנה.
אדריכל: אבינועם לוין.
ייעוץ הצללה: ערן קפטן.

מבחינה תרמית, הפתחים הם נקודת התורפה המשמעותית ביותר של המבנה. בעוד שחלקי מעטפת אחרים ניתנים להגנה באמצעות בידוד ואיטום - החלונות והדלתות מעוררים בעיה. השימוש הרחב בקירות מסך הביא, אמנם, לפיתוחם של חוסמי קרינה, אולם, אלה מפחיתים בדרך כלל את השקיפות, מצמצמים את כמות האור הטבעי, מונעים חדירת שמש חורפית, צוברים חום ומקרינים אותו לסביבה.

פתרונות זיגוג דינמיים - כאלה המשתנים בהתאם לתנאים, מצליחים אמנם למתן את הבעיה, אך מעלים תמיד את שאלת העלות, ומותירים בסופו של יום את הזיגוג הפסיבי כפתרון שכיח ומקובל.

חישובי ההצללה המקובלים מבוססים, בדרך כלל, על ההבדלים בזווית הקרינה של השמש בחורף ובקיץ. אם בחורף קרינת שמש ישירה היא מצרך מבוקש, בקיץ היא מטרד מעיק שיש להתגונן מפניו. חישוב אלמנטרי של רוחב הכרכוב עשוי למנוע קרינה ישירה בקיץ ולהחדיר שמש "נמוכה" בחורף.

אולם, פתרונות כאלה מהווים בדרך כלל פשרה, שמעניקה עדיפות (לפחות בארץ) לצורך בהצללה בקיץ, תוך התעלמות מהעובדה שבחלק לא מבוטל של ימי השנה, נוחות תרמית מחייבת דווקא חימום.

בעיה נוספת נוצרת במהלך הזמן כתוצאה מהשתנות בלתי חזויה של הסביבה ביחס למבנה. בעוד שההצללה מתוכננת בשלב שבו המבנה עדיין עומד כאוביקט עצמאי בשטח, בפועל הוא מוקף עד מהרה בבניינים אחרים (או צמחייה), החוסמים את קרינת השמש, יוצרים זרמי אוויר מוגברים, ומשבשים את בסיס המידע שעל פיו תוכננו אמצעי ההצללה.

פיתוחים שונים של אמצעי הצללה דינמיים או דינמיים למחצה - תריסים, פרגולות ותריסולים, מאפשרים, אופטימליזציה של ההצללה. אולם, הילוקי העכשווי נמנע מהם עד כה, בעיקר משום שהם "עלולים לפגוע בצורה הנקייה של המבנה".

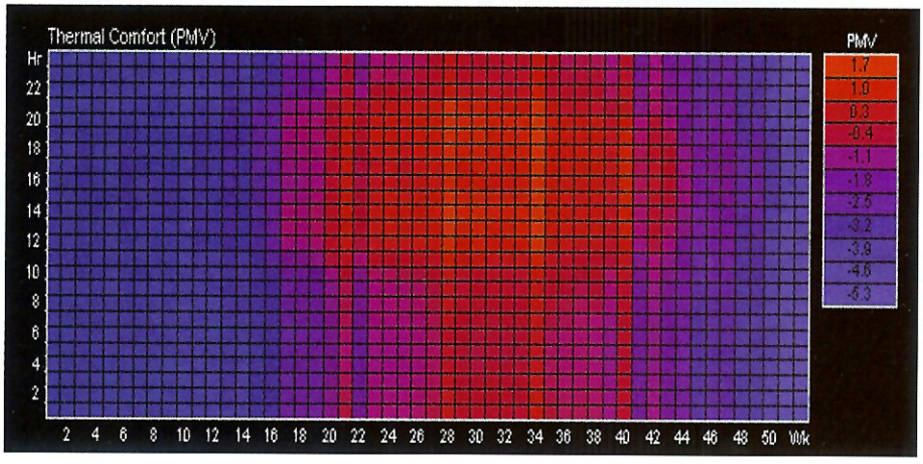
מחשוב אמצעי ההצללה והפעלה אוטומטית באמצעות חיישנים, עשויים להפחית עד כדי מינימום את צריכת האנרגיה באופן משמעותי, אך המחשבה שהדבר מצריך התקנה ואחזקה יקרים, עדיין מהווה מכשול פסיכולוגי אצל היזם הישראלי, שהוכיח כבר בעבר שעלויות תחזוקה עתידיות הנופלות על שכמו של המשתמש אינן מעניינו.

מודל הצללה חדש שנמצא עדיין בשלבי הרצה, מאפשר אופטימליזציה של פתרונות הצללה פסיביים, ביחס לנוחות התרמית הנדרשת. המודל מבוסס על בדיקה רב־נקודתית של מתקן ההצללה, ומאפשר לייעל אותו על ידי התאמת צורתו לנוחות התרמית המשתנה בחללים הפנימיים, במהלך השנה.

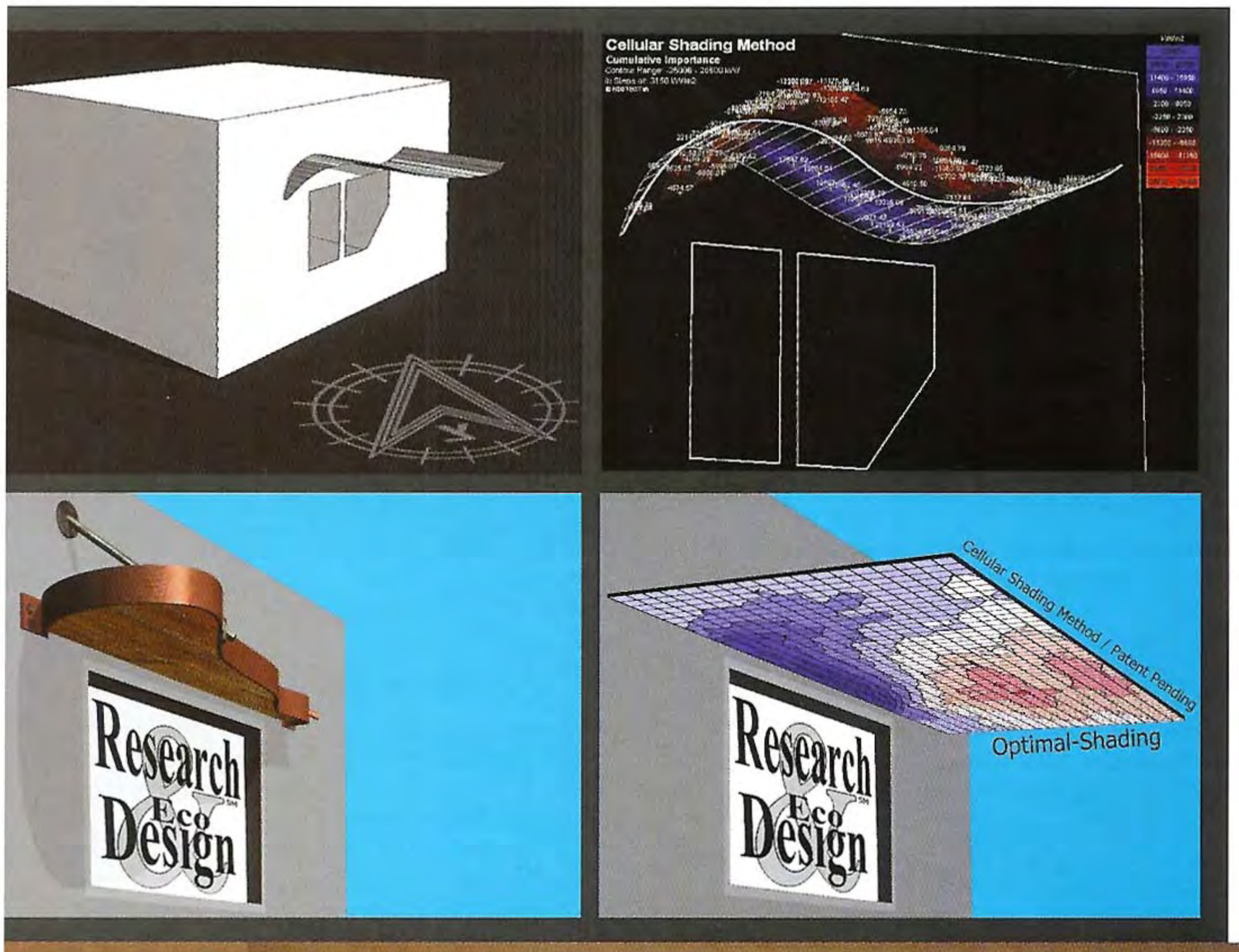
תהליך החישוב מתבצע לפיכך בשלושה שלבים: בשלב הראשון נבדקים הצרכים התרמיים של כל אחד מחללי המבנה, בהתאם לאופי הפעילות המתרחשת בו. הבדיקה הזאת נועדה לקבוע את מידת החשיבות שיש להצללה או לחשיפה של חלל נתון, תוך התחשבות במיקומו במבנה וברמת הקרינה.

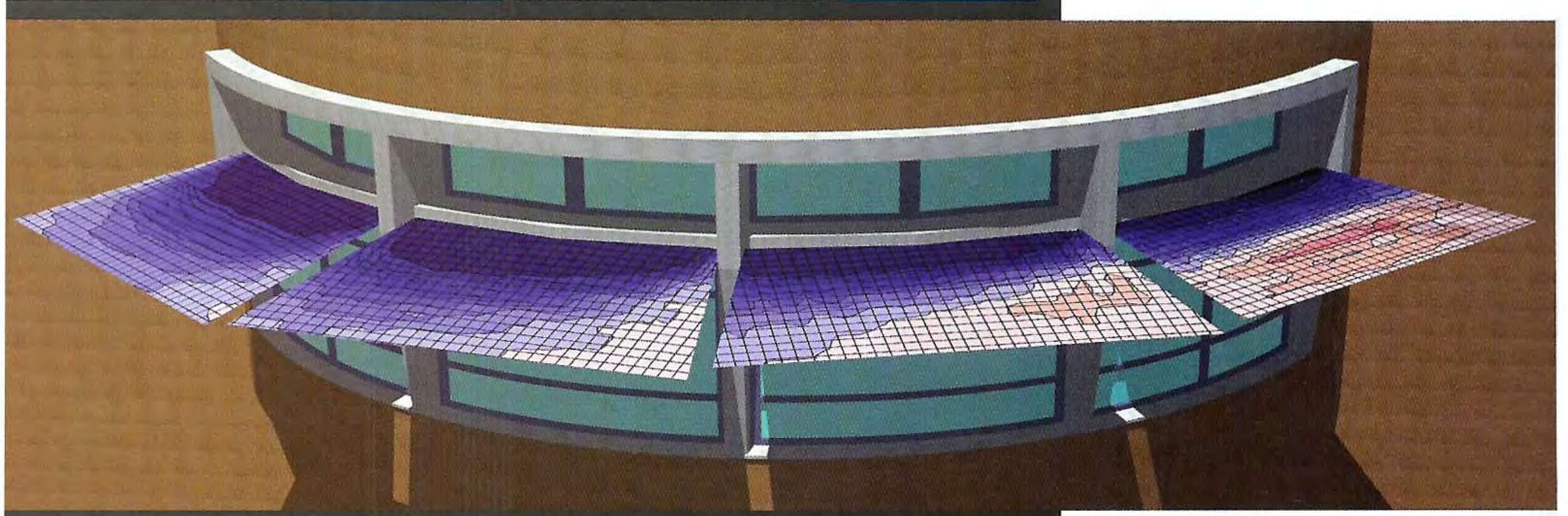
בשלב השני מאתרים את הנקודות הרלוונטיות לחלל הנתון במעטפת החיצונית. כלומר, את אותם חלקי מבנה שעשויים לחסום או לחשוף את הפתחים לקרינה ישירה, בכל שעות היממה ובכל אחד מימי השנה.

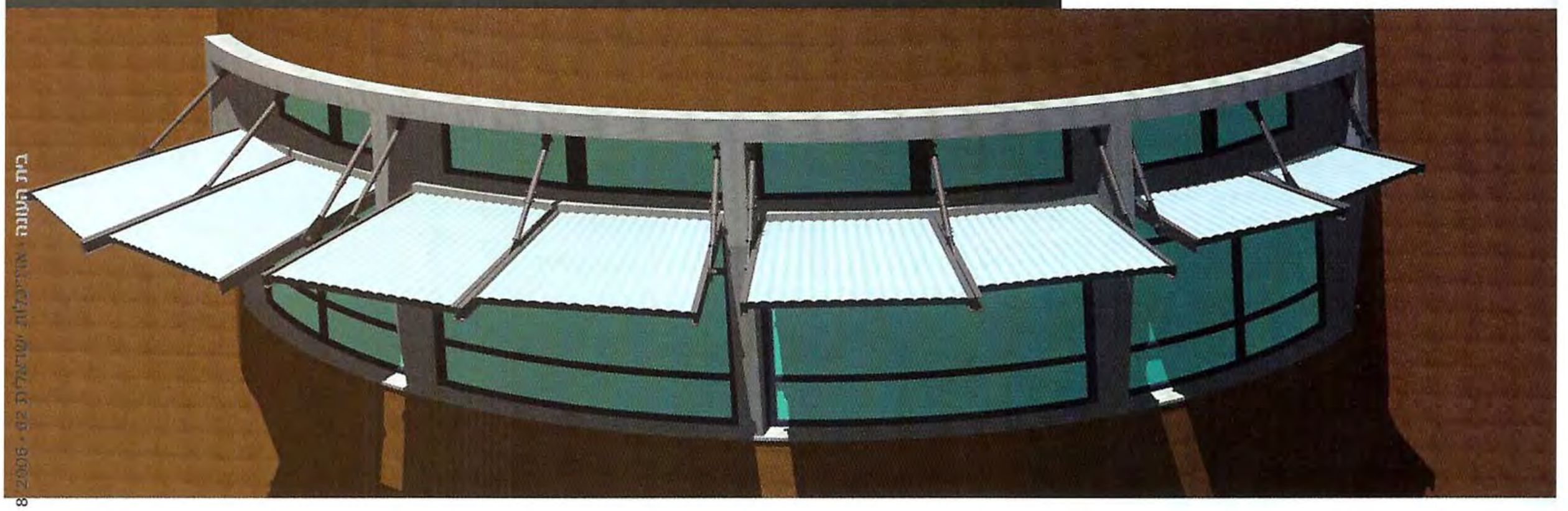
השוואת הנתונים שהתקבלו בשני השלבים, יוצרת מיפוי וירטואלי, שמאפשר להתוות את



Top: Optimization of shading device according to the Cellular Shading Method.
Middle: Theoretical shading device based on external data, without considering internal needs.
Bottom: Shading device in the KKL center based on on calculations issued by the Cellular Shading Method.
Right page, top: Mapping the vicinity outside a north-western window.
Bottom: Schematic description of need for shading every hour the year round.







הצורה האופטימלית של מתקן ההצללה.
בעשורים האחרונים פותחו בארץ מודלים שונים לשיפור הנוחות התרמית בבניינים. ביניהם ראוי לציין את המודלים של פרופ׳ עדנה שביב ודר׳ גדי קפלוטו מהטכניון; מודלים שונים שפותחו ביחידה לאדריכלות מדברית בשדה בוקר, בראשותו של פרופ׳ יאיר עציון, והמודל לניצול אור טבעי בבניינים, שפותח על ידי פרופ׳ אליהו נאמן מהטכניון.

יתרונו היחסי של המודל המוצג כאן הוא בהיותו כלי עבודה ישים, שמאפשר לשפר את יעילות ההצללה, בלי לפגוע בחופש היצירה. חולשתו היחסית בכך שהוא עדיין מבוסס על פתרונות פסיביים, אם כי סביר להניח שהוא יתעדכן בעתיד ויותאם גם לפתרונות הצללה דינמיים.

* המודל פותח על ידי אדריכל ערן קפטן במסגרת לימודיו לקראת תואר שני באוניברסיטת אריזונה, וזכה להתעניינות במספר כנסים בינלאומיים.

ראה איורים בהמשך

RACHEL BEN AHARON
WITH ERAN KAFTAN

PASSIVE - YET NOT INDIFFERENT

CELLULAR SHADING METHOD

While it is widely agreed that global warming necessitates consideration of climatic awareness, the subject of shading is still negligible in architecture. Contemporary styles, usually based on hi-tech images and advanced technologies, encourage free forms with little consideration of sun positions and thermal comfort. Many parts of the facades are transparent, and the few shading devices, if at all used, are usually decorative with no planning depth regarding climate control.

Different models developed to increase thermal comfort in buildings have not established themselves in architectural offices, both because of their apparent complexity, and their extra burden on the building budget. With this in mind, it is worth encouraging every model to simplify the subject and bring it closer to the "planning board".

From a thermal point of view, openings have always been a vulnerable point of the building. While other facade sections can be sealed and insulated, windows and doors pose a more problematic situation. The prevailing use of curtain walls has encouraged the development of improved glazing. However, a side-effect of this is that it also limits natural light, prevents penetration of winter sunlight, and disperses the absorbed heat uncontrollably to the surroundings.

Dynamic shading solutions which change according to conditions, succeed in moderating the problems, yet always raise the question of cost, and, at the end of the day, leave passive shading devises as a prevailing solution.

Common passive shading calculations are usually based on the different angles of the sun in winter and summer. While direct sunlight in winter is a welcome commodity, in summer it is a nuisance that ought to be minimized. A simple calculation of the length of a cornice can prevent direct sunlight in the summer, and allow "low" sunshine in the winter. However such solutions are usually based on compromise that prefers, especially in Israel, solutions for summer shading, while ignoring other times of the year when warming is needed.

Dynamic, or semi-dynamic shading devices - shutters, pergolas, and brise-soleil, allow optimization of the shading solution. However, the current "look" has refrained from using them so far, as they "threaten" to disrupt the pure lines of the structure.

Computerization of shading devices and sensor automatic operation can substantially lower energy consumption. The erroneous thought, however, that this requires high maintenance cost, still creates a psychological block to Israeli entrepreneurs, who have proven time and again that future maintenance costs is not of their concern.

Another problem occurs due to unforeseen change in the building's environment. While the shading system is initially planned when the building is located on virgin territory, eventually it is surrounded by other buildings (or foliage), which create air streams and other disturbances, thereby disrupting the original calculations.

Recently developed at the University of Arizona, a cellular method seems to promote the subject of shading, though still in the area of passive solutions. The method aims to increase the device efficiency, by matching its form with the internal thermal requirements of the various spaces.

The process goes through three phases: The first assesses the thermal requirements of each space according to the activities that take place in it, in order to determine how important shading is, or the exposure of a space to the sun.

The second stage locates the points on the building's mantle that are relevant to the given space, namely - those parts that can either block or expose the openings to direct sun at all hours, all year long.

A comparison of the figures derived from the two stages allows a virtual mapping which can then shape the optimal shading device.

In recent decades, several models have been developed in Israel to improve thermal comfort in buildings. Worth mentioning are those of Prof. Edna Shaviv and Dr. Gadi Kapeluto of the Technion; several models developed in the Unit of Desert Architecture in Sde Boker, headed by Prof. Yair Etzion; and a model for the use of natural light in buildings, developed by Prof. Eliyahu Neeman of the Technion.

The relative advantage of the model presented here, is that it can be used as an applicable tool to achieve thermal conditions, without restricting creativity. Though its weakness lies in its reliance on passive solutions, one hopes it will encourage the development of improved models for dynamic shading solutions.

* The model was developed by architect Eran Kaftan, towards his graduate degree at the University of Arizona, and has already garnered interest in professional conferences.

See illustrations ahead

למעלה: מיפוי כרכוב הצללה בפינה דרום-מערבית, באמצעות המודל הנקודתי.

South-western overhang mapped with the Cellular Shading Method.