

08.05.10

בנין בית הספר פורטר ללימודי סביבה, אוניברסיטת תל-אביב

כתבה: אד' הילה ברגר

בימים אלו נמצא בנין ביה"ס פורטר שעתיד להבנות בקמפוס אוניברסיטת תל אביב, בשלבי תכנון מתקדמים, לקראת התחלת ביצוע. צוות המתכננים והיועצים מכוונים כולם למטרה שהגדירה דים שירלי פורטר, יזמית הפרויקט: דרוג LEED פלטינום, הדירוג הגבוה ביותר כיום בעולם למבנה ירוק.



רק בשיתוף פעולה והבנה מצד כל הגורמים המעורבים, ניתן להשיג את המטרה השאפתנית. נפגשנו עם הצוות שמוביל לראשונה פרויקט כזה בארץ כדי לנסות להבין איך עושים את זה.

החזון מאחורי הבנין

הבניין אינו רק עוד אכסניה לפעילות אקדמית. בעיצובו ובתפקודו הוא נועד לשקף את העשייה הסביבתית של ביה"ס ולהפיץ את פירותיהם של המחקרים הסביבתיים הנערכים במסגרתו.

כחלק מהתפיסה החינוכית והדמוקרטית עליה מושתת הבנין, הוא הוצא לתחרות פתוחה ואנונימית לאדריכלים.

ההצעה הזוכה היא פרי תכנונם של שלושה משרדי אדריכלים:

משרד אקסלרוד-גרובמן, (www.ax-gr.com), אדריכל ד"ר יאשה (יעקב) גרובמן, שותף במשרד וחוקר בטכניון בנושאים הקשורים לאדריכלות דיגיטאלית, אדריכלות מבוססת ביצועים ואקולוגיה.

משרד גאוטקטורה, אדריכל ד"ר יוסי קורי, בעל המשרד, מלמד, חוקר ומרצה בשנקר ובטכניון בנושאים אקולוגיים, דיגיטליים וחברתיים.

משרד חן אדריכלים, אדריכל ניר חן, שותף במשרד, לימד באוניברסיטת ת"א בפקולטה לאדריכלות ובמכללה למנהל.

העובדה שהצוות קיבל את הפרויקט בזכות הזכייה בתחרות מצביעה על תפיסה רחבה של פיתוח בר קיימא החורגת מעבר למבנה הירוק הבודד. התחרות הפתוחה, אומרים האדריכלים, היא דרך של שיתוף ציבור. "זה לא פרויקט שניתן לנו על ידי מישהו" אומר יאשה. "בנוסף יש פה שיתוף של שלושה משרדים כך שתפיסת התכנון רחבה וכוללת, ובמילים אחרות, ברת-קיימא."

החזון של הפרויקט, מספר יוסי, הותווה על ידי התורמת, דים שירלי פורטר, "היא הגנרטור שמפעיל את הכל. כלקוח הייתה מעוניינת בבניה שהיא בראש ובראשונה ידידותית למשתמש ולסביבה. עבורנו, צוות אדריכלים עם אג'נדה של תכנון ירוק, היא הלקוח האידיאלי. לכן אני מאוד מרוצה כי כל המעורבים מכוונים מראש למטרה משותפת."

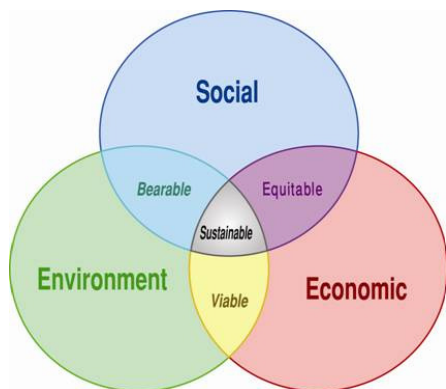
בשונה מרוב הפרויקטים הנדלניים בארץ ישנה בפרויקט בנין פורטר ראייה ארוכת טווח. "לצערנו" אומר יוסי "זמים שרק רוצים לבנות, למכור ולהמשיך הלאה, הם לרוב חסרי אינטרס שהבנין יהיה איכותי ויחזיר את ההשקעה לאורך זמן. ההסתכלות שלהם, לפחות כרגע, היא רק על הרווח המיידי. הלוואי ובעתיד אפשר יהיה להגיע ליזמות נדלנית שגם מבינה את התועלת שבהשקעה בבניה ירוקה, אנחנו עוד לא שם."

ניר מספר כיצד צוות האדריכלים גיבש את הרעיון של הבנין בשלב הגשת ההצעה לתחרות "הגדרנו לעצמנו מטרות הנובעות מהיות הפרויקט מבנה חינוך ששואף לאינטראקציה ציבורית

אך יש לו גם מגבלות, בעיקר במדידת הערכים החברתיים כלכליים שהם לב ליבה של הבניה הירוקה.

"בניה ירוקה" אומר ליאור עיני, מנהל הפרויקט, "היא כזו המתחשבת בתנאי הטבע והאקלים של המקום, משמרת אנרגיה ומשאבי טבע ומגינה על בריאות המשתמשים תוך עקרון מנחה של חשיבה לטווח ארוך. ההסמכה באמצעות כלי מדידה חשובה כדי שיהיה איזה שהוא סטנדרט אובייקטיבי לאמוד את כל היישומים שבוצעו בבנין."

בספרות המדעית של בניה ירוקה יש משולש המורכב מ: סביבה, כלכלה וחברה. "בדרך כלל התקנים מתרכזים בסביבה: אנרגיה וכו'" אומר יאשה. "בבנין הזה הנושא הכלכלי בא לידי ביטוי בעמידה בתקציב, גבוה אמנם אך מוגבל. הנושא החברתי בא לידי ביטוי בהשקעה עיצובית וכספית בחלל הציבורי - בבנין רצף של מקומות מפגש והוא גורם לאנשים להשתמש יותר במדרגות. התקן מתקשה ללכוד את זה, קוראים לזה "חדשנות ועיצוב" אבל לא ניתן להסביר מה זה בדיוק."



גם יוסי מאמין שאם עובדים רק לפי התקן, **יוצאת הרבה** מהיצירתיות של הארכיטקטורה. "התקן לא בא להחליף, אלא לתמוך, להכניס אותנו לצ'ק ליסט שצריך לעבור עליו. כמו הגשה של טפסים לעירייה: דברים בירוקרטים ולא תמיד מלהיבים, אבל זה לא אומר שהפרויקט לא מלהיב. יכול להיות בנין שיקבל תקן ירוק אך יהיה אפרורי ומשמים שלא היית רוצה ללמוד או לגור בו, ולהפך."

יחד עם זאת הצוות לא ממעיט בנחיצותו של תקן אחיד ככלי אמין הקובע סטנדרטים מדידים ומסמן דרישות מינימום בהן יש לעמוד. הסכנה, מסביר ניר, היא ש"בניה ירוקה נהנית מדימוי חיובי בעוד שבקרוב הציבור ישנה חוסר הבנה למאפייניה ולמטרותיה. פרויקטים יסומנו

רחבה. מכאן המבנה תוכנן כמיכל של רעיונות שיהיו נגישים ציבורית ככל הניתן. לפרויקט אחריות ציבורית החורגת מגבולות המגרש שלו ומכאן התחושה של "הקרנה כלפי חוץ" המתבטאת באדריכלות שלו. תחושה זו מתעצמת כתוצאה ממיקומו המיוחד על שפת מדרון האיילון מחוץ לגדר האוניברסיטה. הקיר התלת מימדי הפונה דרומה-ה"אקו-וואל", משמש כגלריה וכחלון ראווה למחקר בתחומים השונים של איכות הסביבה. לא פחות חשובה מהוצאת תוצרי המחקר מהתחום האקדמי לתחום הדיון הציבורי הינה היכולת המודולארית לשנות רעיונות ולהחליפם באחרים. לאדריכלות יש נטייה להקפיא רעיונות בזמן, ולכן המבנה יותר משהוא מיצג רעיון כלשהוא הוא משמש כמיכל לרעיונות ומבטא את אמונתנו שאנו מצויים בתחילתה של דרך מרתקת שבמהלכה יוחלפו רעיונות אלו באלו ומכאן שאנו לא מתיימרים לייצג אידיאות בנות זמננו אלא להוביל למסע אל תובנות חדשות תוך דיון אקדמי, פוליטי וציבורי." המופע הצורני הדינאמי של הבנין נוצר באמצעות מתח בין שני אלמנטים צורניים בעלי אופי ייחודי – ה"אקו-וואל" המתוכנן כסבכת מתכת אורירית וכנגדו המסה העיקרית של הפונקציות במבנה. מסה זו מתוכננת כגוף אטום ה"מרחף" מעל קומת הקרקע. בתווך בין שני גופים אלו אטריום המהווה חלל תנועה, מפגש ופעילות ציבורית. חלל זה בנוסף למקומות מפגש אחרים בבנין תוכנן במחשבה שחללים ציבוריים במבנה אקדמיה תורמים לאינטראקציה ופיתוח רעיונות באווירה שאינה פורמאלית.

אל צוות האדריכלים הצטרפו כבר בראשית התהליך צוות של אנשי ניהול, תכנון והנדסה. בראשם ד"ר אד' אריה נשר, מלווה את הפרויקט מטעם ביה"ס פורטר ללימודי סביבה, אוניברסיטת תל-אביב, ליאור עיני מחברת ברן, מנהל הפרויקט והיושפט אהרוני, מאסא אהרוני מהנדסים יועצים, יועץ הבניה הירוקה ומיזוג האוויר בפרוייקט.

תוכן המושג בניה ירוקה

בארץ היום פרויקטים שונים מכתירים את עצמם כירוקים, מה ההגדרה שלכם לבניה

ירוקה? מה החלק של התקן בהגדרה זו?

הצוות שמוביל את הפרויקט סבור שבנין ירוק הוא בנין שמתקיימים בו העקרונות של בניה ירוקה. התקן הוא כלי מדידה חשוב ביותר להגדרת הסטנדרט והוצאת השרלטנות מהתחום,



עבודת צוות דמוקרטית מול קטגוריות התקן

אחד המרכיבים המשמעותיים המאפיינים את הבנייה הירוקה, ומבדילים אותה מהבניה הקונוונציונלית, הוא עבודת הצוות מהשלבים הראשונים של התכנון. בגישה דמוקרטית שוויונית זו, כל אחד מחברי הצוות יכול להציע חלופה שעומדת בדרישות תקן ה-LEED. החלופות נבדקות ולאחר גיבוש הפיתרון הנבחר מתקדמים לשלב התכנון הבא.

האם העבודה בצוות רב תחומי מעכבת? כיצד התארגן צוות ישראלי לאור העובדה שקיים מעט נסיון בבניה ירוקה בארץ?

ניר חושב שהמחיר של המסע בטריטוריות פחות מוכרות הוא בזמן עבודה ארוך מהרגיל, "אבל זה משתלם בסופו של דבר". לטענתו, "קיימת חפיפה גדולה יותר בין חברי הצוות ודווקא הפריצה של המסגרת המסורתית של תפקידי המתכננים מובילה למקומות נכונים ומעניינים. למשל יועץ החשמל מכתוב גובה של תקרות מונמכות, תפקיד קלאסי של האדריכל, על מנת לעמוד ביעדי צריכת האנרגיה לתאורה, או שיועץ מיזוג האוויר מציע סוג של מזרקת מים, לא מטעמים אסתטיים, אלא מטעמים של בקרת אקלים פנימי. כך שהאינטואיציה שמשחקת

כ"ירוקים" מתוך כוונה לשפר את האטרקטיביות שלהם מבלי שיעשה המינימום הנדרש כדי להפוך אותם לכאלה."

"ברגע שתהליך התכנון משלביו הראשונים נעשה לפי תקן ירוק, לא חשוב איזה אגב, כל הצוות מחויב לכך", אומר יוסי, "אין בעיה להיות ירוק בהיר ולא ירוק כהה, אין כאן תחרות מי ירוק יותר. לא תמיד התקציב או תנאי הסביבה מאפשרים לבנות את הכי ירוק שאפשר. היות והכל מדיד לא מדובר רק בסיסמאות. כל מי שאומר שהוא בונה ירוק כי יש לו לוגו ירוק וחסכמים בברזים עושה עוול והרדדה לתחום שהוא הרבה יותר מקצועי ומורכב".

התקן שהוגדר עבור הפרויקט הוא תקן LEED האמריקאי, שהוא אולי התקן הפופולארי, ביותר בעולם. בשלב מאוחר יותר, כחלק מהתפיסה הלימודית של הבנין, ינסה הצוות להסמיך את הבנין לפי התקן הישראלי, שעובר רוויזיה בימים אלו. "זה יהיה בסיס מעניין להשוואה, כמה הבנין דורג בכל תקן", אומרים האדריכלים.

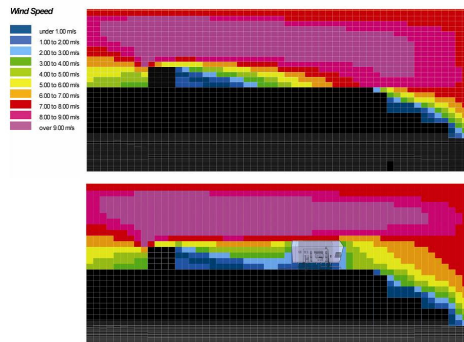
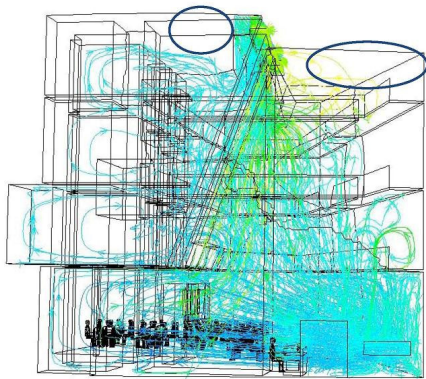
ואיך עובדים עם התקן בפועל?

יהושפט אהרוני, יועץ הבניה הירוקה ומיזוג האוויר בפרוייקט מרכז את העבודה של הצוות מול תקן ה-LEED. יוסי מסביר כי "יהושפט אהרוני, הינו מוסמך LEED (LEED AP). הוא מטפל בפרוצדורה שמחולקת לקטגוריות, כמו מים אנרגיה וכו', כל יועץ מקבל את החלקים שהוא אחראי עליהם וממלא את חלקו בהכנת החומר הנדרש על ידי ה-LEED."

היעד שלכם הוא דירוג פלטינום

"כן, כדי להגיע ליעד הנשגב הזה נדרשת אופרציה מאוד מאוד מורכבת. ידוע שכל הדירוגים עד הגולד הם יחסית ברי השגה ולעומת זאת כשהולכים על הפלטינום, יש מעט מאוד תקדימים בעולם שעומדים בזה. זה מאמץ מיוחד שדורש השקעה רבה של כסף וזמן. הסיכוי לקבל את זה מאוד קלוש אבל עצם העובדה שאנחנו שואפים ומקווים להגיע לשם, גם אם רק "נגרד את זה מלמטה" זה יהיה צעד חשוב! באולימפיאדה "גולד" זה המקסימום שניתן להגיע אליו. גם אם יהיה בסוף בנין גולד, זה בסדר (בנין "אינטל חיפה" קיבל דרוג "גולד" לפי תקן LEED, הראשון בארץ. ה.ב.). אבל התורמת רוצה פלטינום אז נעשה את הכל כדי שיהיה פלטינום."

ומצד שני כולם רואים הכל. קונסטרוקטור לא יכול סתם לומר "תשמע, זה לא עומד טוב" הוא עושה את הפעולה על המודל ומראה שהתוצאה זה תזוזה של 6 ס"מ." "אד' ד"ר אריה נשר מוסיף ש"לכל נתון שהוא יש השלכה תלת ממדית שכולם מודעים לה ולכל אחד יש משהו במישרין או בעקיפין להגיד עליה." אחד הפרמטרים הנבדקים הוא תחלופת האוויר, כדי שאנשים יחלו פחות כתוצאה משהיה בבנין צריכות להיות בו מספר תחלופות אויר לשעה שמוגדר לפי תקן. בבניה קונוונציונלית יועץ המיזוג והאוורור מסביר ש"צריך לפתוח חלון ושתהיה מערכת מיזוג אויר שמכניסה אויר מסוים", אבל בלי סימולציה אין דרך אמיתית לדעת. "בסימולציה", אומר אריה, "ניתן להבין איפה בדיוק הפתח צריך להיות, איך זה מתקשר לרוח ולזרימה. זה לא תכנון במה שנקרא, "תחושות". זה עדין לא אומר שזו בדיוק המציאות שתהיה אבל זה הרבה יותר מעמיק." ליאור, מנהל הפרויקט, מסביר ששיטת התכנון האינטגרטיבית ממוקדת בנושא הקיימות כך שכל המחשבה והתכנון נעשים לאורו. "בתכנון כזה, להבדיל מתכנון רגיל, על כל היועצים לשלב ידיים. בתכנון רגיל למשל, מתכנן החשמל יכול לתכנן את הפנים מצויין כמערכת עצמאית "Stand Alone" בניתוק מהמעטפת. לעומת זאת, כשמתכננים מבנה ירוק ההסתכלות היא מערכתית. יש מס' מוקדים בבנין שצריך לבחון את כל המרכיבים בשיתוף כל המתכננים ולא כל אחד באופן עצמאי."



The Building is Shaped by Wind and Creates a Comfort Zone for the Entrance and Cafeteria

תפקיד חשוב במערך ההחלטות של האדריכל מרוסנת ע"י פרמטרים אובייקטיביים שעוזרים לקבל החלטות רציונאליות ומונחות ע"י היעדים המקוריים של התכנון. "עבודת הצוות היא כורח המציאות כשבאים לתכנן פרויקט מורכב", טוען יוסי. "זה רק מיעל את העבודה, לעומת שיטת התכנון המסורתית שאינה יכולה לעמוד ביעדים המורכבים והנשגבים שיש בתכנון ירוק. זה מתחיל מצוות התכנון האדריכלי אבל יש צורך בשיתוף פעולה של כולם עד אחרון היועצים והיזם לכל אורך הדרך על כל פרט. המון החלטות שמתקבלות בשלבים הראשונים הן ההחלטות הקריטיות שחוסכות ומייעלות בטווח הארוך. פעם האדריכל היה עושה תכנון ונותן ליועצים לפתור את הבעיות. פה זו שיטה דמוקרטית שבה כולם מציעים הצעות, רק אחרי בדיקה ויישור קו מתקדמים הלאה."

ומה לגבי העדר הנסיון הספציפי בבניה ירוקה בקרב היועצים בארץ?

"זה נכון שחלק גדול מהצוות נתקל במושגים האלה פעם ראשונה מהסיבה הפשוטה שזו הפעם הראשונה שבונים ככה בארץ. בזכות המקצועיות והמציאות של הצוות גרף הלמידה מהיר מאוד, כך שכולם הבינו מהר מה מצופה מהם והשלימו פערים, כולל האדריכלים. גם אנחנו, עם כל הרקע שלנו, לומדים כל יום. בנוסף יש את גיא בטל, עם נסיון מחו"ל שמייעץ בפרויקט ואת יהושפט אהרוני, יועץ הבניה הירוקה ויועץ מיזוג האוויר, שהגיע עם נסיון מחו"ל ומשני פרויקטים קודמים בארץ: בנין "אינטל חיפה" ובנין "מרכז המבקרים" בגני הנדיב." גיא בטל שהזכיר מדגיש את חשיבות הדיאלוג אדריכל/מהנדס בבניה ירוקה, ספרו לי על כך

הדיאלוג, מסביר צוות הפרויקט, נעשה באמצעות מודל תלת מימדי, עליו מבוצעות כל הסימולציות בתחומים השונים. התוצאות ברורות ושקופות לכולם כך שהמודל משמש גם ככלי תכנוני וגם ככלי דמוקרטי.

"מהבחינה הזו אנחנו בקדמת המחנה", סבור יאשה. "בעולם היום עוברים ל- BIM (Building Information Modelling). למעשה כל צוות המתכננים והיועצים עובדים מול מודל אחד, תלת מימדי, במקרה הזה הוא נעשה בתכנת רוויט (Revit). יש רק מודל אחד ובו סופר פוזיציה תלת ממדית של כל המרכיבים והמערכות. בגלל שכל הדברים מדידים יש יותר זמן לעיצוב

מה מייחד את הפרויקט הזה? כיצד התכנון מתייחס לאתר הספציפי?

בניה ירוקה מגדירה קריטריונים אחידים בכל העולם. אולם בכל מקום ומקום הם מקבלים הדגשה סביבתית שונה. "תקינה בינלאומית משקפת מחשבה אוניברסלית, וללא ספק הבעיות המרכזיות שאיתן מתמודדת הבניה הירוקה הן גלובליות." אומר ניר, "יחד עם זאת, חשוב לשים את האצבע על מה שנכון או על מה שכואב במיוחד כאן. ברור שחשיבות נושא המים במרחב שלנו שונה לעומת צפון אירופה. הסיבה שמערכת מיזוג האוויר של הפרויקט מבוססת אנרגיה סולרית מקורה ברצון להעדיף את השימוש במשאב מקומי שבו יש לישראל יתרון." העמדת הבנין, הגיאומטריה שלו ומערך החומרים, מסביר הצוות, מתייחסים לכיווני השמש ומשטר הרוחות המקומי כך שההופעה התלת ממדית של הבנין היא שקלול של סך כל ההיבטים המקומיים והקונקרטיים לאתר עצמו.



"הפרוייקט נולד מתוך התייחסות למורכבות של האתר", מפרט יוסי. "המיקום בעל יתרונות גדולים ובעיות גדולות בעת ובעונה אחת. למשל הקרבה לאיילון, מצד אחד מקור של רעש וזיהום ומצד שני הנראות של האתר טובה מאוד. ה"אקו-וול" משמש כחלון ראוה מחד וכמחסום אקוסטי מאידך. אחד השיקולים זה איפה לבנות? פה בחרנו במשטח אספלט שאם נהפוך את

רובו לאזורים טבעיים כמו בריכות לטיהור מים וכו', אנחנו מטיבים עם המקום. כמובן, אם אפשר יעשה שימוש חוזר בחומרים שנוציא משם, למשל, גריסתם לצורך מילוי." מיקום הפונקציות הפרטיות (כיתות הלימוד) לעומת הציבוריות נעשה אף הוא בהתחשב בפרמטר הרעש וכיווני השמש והנוף, מסביר יאשה, "גוש הכיתות מסתכל צפונה ואילו דרומה הוא די אטום, כדי לבודד רעש ושמש. החלק הציבורי של הבנין, שבו הדרישות פחות מחמירות מהבחינות האלו, פונה דרומה לשמש, לרעש, אך גם לנוף!" הכיפוף האחורי של הבנין אינו תוצאה של שיקולים אסתטיים אלא גם פרקטיים- הוא נועד לאוורר את הקפיטריה על ידי כך שהוא "מקפל" את זרימת האוויר ממערב פנימה. כדי לקדם ערכים סוציאליים בבנין, מסביר יאשה, "הדגש הוא בחלל הציבורי הרבה יותר מאשר בפרטי, הן מבחינה כלכלית והן מבחינת הנראות והעיצוב."

מערכת המיזוג והאוורור הטבעי של המבנה

שיחה עם מהנדס יהושפט אהרוני, יועץ לבניה ירוקה ומיזוג האוויר במערכת מיזוג האוויר במבנה משתמשים בקולטי שמש הממוקמים על חזית ה"אקו וואל". אלו לא קולטי השמש השטוחים המוכרים לנו מהגגות אלא שפורפרות וואקום מיוחדות מזכוכית שבתוכן צינור מתכת מלא במים. המים מתחממים ומפעילים מכונת קיטור שמייצרת מים קרים. זהו צ'ילר ספיגה שמקור האנרגיה שלו מחום המים. המים הקרים נשלחים לכל חדרי הבנין. בחדרים יחידות קצה שמחליפות חום בין האוויר של החדר לבין המים הקרים. ליחידות אלו קוראים "קורות קורנות" תרגום למושג באנגלית Chilled Beams. שפורות הואקום בעלות צבע מיוחד, אולטרא סגול, שמגביר את קליטת האנרגיה. מראה זה הוא חלק מהעיצוב של הבנין. יש להן תפקיד נוסף, הן גם מהוות הצללה על הבנין: צינור המים יושב על מפרש, זהו מדף דינמי להצללה.

מה קורה בימים ללא שמש?

ישנן מספר חלופות: חיבור כגיבוי למערכת הצ'ילרים הרגילה של האוניברסיטה. גיבוי נוסף: יצור מים חמים בעזרת בویلר המופעל עם גז, המים החמים יפעילו את מכונת קירור המים. יש לזכור שמקרים אלו יהיו נדירים כיוון שכשאינן שמש העומס התרמי על הבנין קטן מאוד.

כיצד מתגברים על החסם הכלכלי

אחד הגורמים המעכבים בניה ירוקה בארץ הוא נושא העלויות. הצוות מסביר שכדי להתגבר על חסם זה יש לאמץ את תפיסת הכלכלה הסביבתית. כלומר ראייה ארוכת טווח והכללה של העלויות החיצוניות שנגרמות כתוצאה מבניה רגילה. לאורך זמן, אין לצוות ספק, שהפרוייקט מחזיר את ההשקעה ראשית ליזם, ושנית לחברה.

"ההשקעה הראשונית במערכות מורכבות היא אכן גבוהה. אולם, בשל היעילות האנרגטית ותועלת ישירה, ובחישוב יתר התועלות של הבניה הירוקה, החזר ההשקעה הוא תוך כמה שנים בלבד", אומר ליאור. מחקרים רבים המבוססים על מבנים שהוקמו בפועל מוכיחים זאת. "כשעושים את המתמטיקה הזו", הוא מדגיש, "חשוב לא רק להתייחס לתועלות במובן הצר של יעילות אנרגטית. צריך להסתכל על מכלול התועלות: סביבתיות וחברתיות, יש כאן מספר רבדים".

האם אפשר לכמת תועלת חברתית?

ליאור סבור כי גם את האלמנטים החברתיים אפשר היום לכמת במדדים של רווחיות, פריון עבודה ושביעות רצון. "לא רק הספירה המקומית של הבנין מחושבת, אלא מוסיפים לתוך התועלות הכלכליות גם את הרבדים הסביבתיים הרחבים יותר ובצורה כזו ניתן לראות שהתועלת של בנין מקומי היא גלובלית. אם המדינה תיתן תמריצים כלכליים ליזם, הכדאיות שלו תגדל וגם המדינה תרוויח".

בהקשר של פריון העבודה, אומר יאשה, "מחקרים בארה"ב מראים שבבנין מוסמך LEED אנשים חולים פחות בגלל חומרים פחות נדיפים, או בגלל שיותר נעים שם. ז"א, מדובר בתחום אמפירי לחלוטין למרות שזה כאילו לא אמפירי. דבר שני, ופה אני אומר קצת את ההפך, לא תמיד השיקול הוא כלכלי כשמדובר בבנין חינוכי כמו במקרה של פורטר. למשל מחזור מים בבנין הזה אינו כלכלי, אבל נעשה בגלל הערך החינוכי. את הערכים האלו קשה לכמת כלכלית אבל אני משוכנע שאם נכמת נראה שזה כן כדאי. אני מסכים עם ליאור שההערכה בשיטות של הכלכלה הקלאסית היא בעייתית".

הצוות מציין שככל שהפרוייקט מציב לעצמו רף גבוה יותר בבניה ירוקה כך גם עולה התקציב הנדרש, השאיפה לפלטינום מחייבת עלויות גבוהות ביותר. הערכותיהם נעות סביב 15-25%

הבנין מבודד ואמור לצרוך מעט מאוד אנרגיה למיזוג האוויר, (הן לחימום והן לקירור).

מערכת לאוורור טבעי - בראש המבנה ארובות רוח מתכתיות שחורות. הן מחממות את האוויר למעלה. כך נוצר תת לחץ – האוויר למעלה מתפשט ואויר חדש צריך לבוא במקומו. תכנון המערכת מורכב במיוחד ולצורך כך נשכרו שירותיה של חברה מחו"ל שעושה סימולציות באמצעות תוכנת CFD (Computerized Flow Dynamics). לדגם ממוחשב תלת ממדי נותנים הגדרות פיזיות של המעטפת, מקדם הצללה, תנאי החוץ וסימון מקורות החום שבפנים. המחשב מבצע רשת של משבצות 10X10 ס"מ ומחשב מה קורה בכל משבצת כתוצאה מתנאי מזג האוויר והפעילות האנושית. התוצאה יכולה להיות סטטית או דינמית: סרטון המציג את זרימת האוויר בבנין. מתקבלת אינפורמציה לגבי מהירות האוויר בבנין ומיפוי תנאי הנוחות לבני אדם עם תחזית קדימה. תהליך מהסוג הזה עדין לא בוצע בארץ על מבנים. זוהי טכנולוגית חלל במקורה שמחלחלת לאט לתעשיית הבניה.

והתכנון מגיב לכך?

כן, זה מן משחק "במה יקרה אם?" האדריכלים נותנים מספר חלופות ובעזרת הסימולציה מגיעים לאופטימום מכל הבחינות: אדריכלית, קונסטרוקטיבית וכו'.

מי עתיד לבצע את המערכת בפועל?

יש מספר יצרנים בעולם למערכת כזו, אחת מהן ישראלית דווקא, חברת "סולל", מבית שמש. המעניין הוא שהחברה משתמשת בשמן תרמי, תערובת סודית שלהם, כדי להגיע לטמפרטורות גבוהות של 300-350 מעלות שזו כבר אנרגיה ששקולה לאנרגיה שצורכת טורבינה של חברת חשמל. ככל שהטמפרטורה גבוהה יותר יעילות המערכת גבוהה יותר. חברות אחרות נמצאות בסין ובאיטליה, המערכת שלהן מופעלת עם מים כך שהטמפרטורה מגיעה רק ל 100-120 מעלות, כנראה שאחת מהן תבצע בסופו של דבר את הפרוייקט.

האם היעד של "אפס פליטות פחמן" בר השגה?

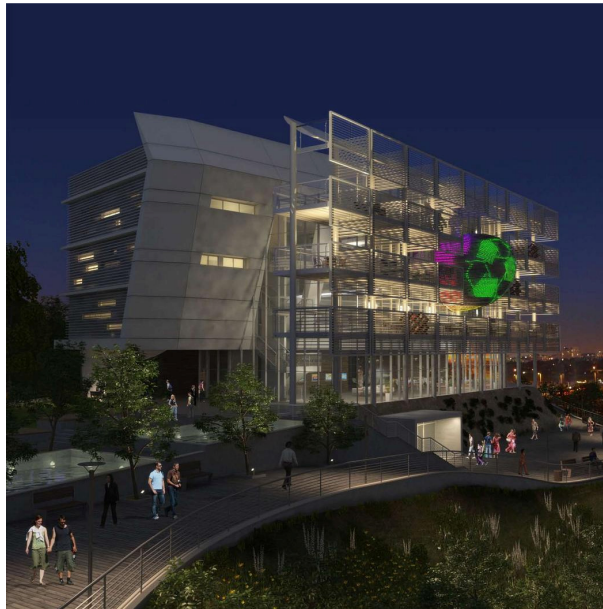
לא נגיע ליעד הזה לצערי אלא נתקרב אליו. בארץ ישנו כיום מחסור בידע והרמה המקצועית אינה מספקת. המטרה של הבניה הירוקה היא להרים את הרף.

ישנה דעה מקובלת שאחזקה של בנין עם מערכות מורכבות דורשת השקעה נוספת

באחזקה, איך אתם רואים את זה?

"להפך" טוענים האדריכלים, אחזקה של מבנה כזה היא יותר פשוטה וחכמה. ראשית, אומר יוסי "הרבה דברים הם פאסיביים, למשל בחירת חומרים שלא נשחקים ובעלי אורך חיים ארוך יותר." לגבי המערכות האקטיביות הוא מוסיף ש"הן מצריכות בקרה אבל גם אורך החיים שלהן והאחריות הניתנת עליהן היא ארוכת טווח. מדובר בעשרות שנים." למערכות המוטמעות בבנין יש ממד חינוכי כפי שמסביר יאשה, "הבנין אומר מה קורה לו. למשל תאורת החדרים נמדדת על ידי מדי אור. האור לא נדלק כשאתה רוצה אלא כשאתה צריך. אותו דבר במערכת מיזוג האוויר, מוגדר תחום נוחות ויכולת שליטה. החכמה היא בכך שניתן לשלוט ולקבל מידע על מה שקורה במערכות מבחינת צריכת האנרגיה, רמת הטמפרטורה וכו'."

גם כאן משתלבת הגישה הדמוקרטית: הכל גלוי ונגיש דרך האינטרנט. כל הנתונים מרוכזים באתר ואפשר לראות כמה אנרגיה הבנין צורך לעומת מפיק, ביום/שנה/חודש. המעבר מטכנולוגיה מכאנית לטכנולוגיה אלקטרונית לא מצריך יותר מעקב אלא מעקב מסוג אחר: ממוחשב. "אין פרושה של ההתקדמות הטכנולוגית, יותר תחזוקה של הבנין." מסכם יאשה.



יותר מבניה קונוונציונלית. אולם, ההחזר לאורך זמן יהיה בשל החיסכון בחשמל, מיזוג אויר ואף באמצעות רווח מייצור חשמל (חוות תאים פוטו-וולטאיים הממוקמת בגג הבנין). "כלומר", אומר ניר, "הגרף הכלכלי של הפרויקט מתאזן מספר שנים לאחר השלמתו". יוסי מוסיף ש"בבנין ציבורי הכי הגיוני לבנות ככה כי זה לא משמעותי אם ההחזר הוא תוך חמש או חמש עשרה שנים". ניר מדגיש את הראשוניות של הפרויקט כגורם לעלותו הגבוהה, "אנו נמצאים בשלב התפתחותי ראשוני בתחום הבניה הירוקה, האתגר של התעשיות בתחום טרם נענה באופן שימלא את הצרכים, מערכות לאנרגיה חלופית עדיין יקרות בגלל נדירותן." פער זה עתיד להצטמצם עם הזמן כמו שמחיר של כל טכנולוגיה חדשה הולך ויורד עם התגברות הדרישה והשימוש.

נושא נוסף שאינו מפותח מספיק בארץ הוא נושא חומרי הבניה והגמר בעלי תו תקן ירוק. כיצד אתם מתמודדים עם מיעוט האפשרויות?

מגוון החומרים המצומצם שקיים כיום בשוק הבניה הישראלי הוא אינו תולדה של אטימות התעשיינים, אומר יאשה, אלא הוא נובע דווקא מהעדר מודעות ציבורית, "אנשים בתעשייה מבינים שזה התחום הבא. הם רואים את ההצלחות הכלכליות בעולם ומתחילים להאמין בזה. הבעיה העיקרית היא שאין מספיק אהדה ציבורית. אם ציבור קוני הדירות היה מתנה את הרכישה בזה שהבנין ירוק ומבקש לכך אסמכתא, הקבלן היה משקיע. בהעדר דרישה כזו חיי הקבלן קלים: היום הוא מוכר ולמחרת לא אכפת לו מה צריכת האנרגיה. כנ"ל בבנייני משרדים, מי שבונה לא משלם את חשבון החשמל. לו שוכרי משרדים היו מתקוממים נגד הוצאות החשמל המיותרות היו נוצרים בניינים יותר ירוקים. התפקיד הקטן שלנו הוא להיות יצירתיים ולהראות שאפשר. זו גם הסכנה. הרבה עיניים נעוצות בפרויקט הזה שהוא גם פרוייקט מחנך, אנחנו מקווים שנצליח לפרוץ דרך עבור הבאים אחרינו." אחד הקריטריונים בקטגורית "חומרים" בתקן ה-LEED הוא קרבה. לא ניתן להביא חומרים ממרחק גדול יותר מכך וכך ק"מ בשל הזיהום הכרוך בשינוע. יוסי מספר ש "יש חברות בארץ שמייצרות בלוקים, חומרי בידוד וצבע עם תקן ירוק. העניין הוא המבחר, טווח הבחירה מצטמצם לשלוש חלופות לעומת אפשרויות הבחירה הכמעט בלתי מוגבלות בבנין רגיל."

מבט קדימה על הבניה הירוקה

מה אתם מיעצים למי שמתחיל פרויקט לבניה ירוקה היום?

הצוות מדגיש את חשיבות המקצועיות בתכנון מבנה ירוק. אריה ממליץ "למצוא אנשי מקצוע מתאימים ביותר שמבינים את הצד ההוליסטי ואת המורכבות של הבניה הירוקה". ליאור מסביר על הקשר בין מקצועיות לתקן ירוק על פיו נמדד הבנין "למרות שדירוג לפי תקן הוא כלי בלבד השימוש בו גורר מחויבות. מחויבות זו תגרום להעלאת איכות התכנון והביצוע." גם יהושפט אהרוני, סבור שבעזרת התקן ניתן להגדיר מטרה משותפת אחת, כמו LEED פלטינום. "בארץ ישנה אי הבנה לגבי מערכת החלטות והשיקולים. השיקול המרכזי הוא ההשקעה הראשונית, אין חישוב של החזר לאורך השנים וכך מתקבלות החלטות שגויות. אולם כשיש מטרה השיקול הזה נדחק הצידה ומתחילים לחשוב אחרת".

אדריכלי הפרויקט מוסיפים את הצורך ביצירתיות, נחישות והבנה שכולם שותפים בצוות, החל מהמזמין ועד היועצים. ניר מסביר ש"לא חשוב מה אתה יודע על בניה ירוקה, זה עולם שלם שיש לגלות".

מהו האתגר הגדול ואיך עומדים בו?

האתגר, סבור צוות התכנון, הוא שהסטנדרט הגבוה שמציבה האדריכלות הירוקה יהיה בהדרגה הסטנדרט המקובל בארץ באדריכלות. האדריכלות הירוקה לא תהיה עוד אדריכלות בעלת ערך מוסף מיוחד אלא האדריכלות המקובלת והשכיחה.

יאשה אומר ש"אדריכלות ירוקה אינה דבר חדש, זה מה שהיה מאז ומעולם. אדריכלות ירוקה היא פשוט אדריכלות טובה. אפשר להתייחס לבניינים מהתקופה התורכית כבניה ירוקה כי הם היו מותאמים לסביבתם באמצעים של אז. היום אנחנו עושים בניינים מותאמים לסביבה באמצעים הטכנולוגיים שיש לנו."

יוסי היה רוצה "שלא תהיה רק דוגמה אחת כזאת אלא שנוכל לראות עשרות אלפים או אף את כל הבניינים מחויבים לעמוד בדרישות של הבניה הירוקה. כמו שמצפים היום מכל הבניינים לעמוד בתקן לרעידות אדמה, כך אנחנו מצפים שכל הבניינים לא יפלטו רעלים, יהיו חסכוניים באנרגיה וידידותיים לאדם ולסביבה. בעולם מתחילים להבין שהכי הגיוני לבנות ככה והתהליך רק הולך ומתגבר."

"אם נטמיע את המחשבה הירוקה בתכנון, הכותרת "אדריכלות ירוקה" תעלם בהדרגה", אומר ניר, "זה יהפוך למהלך רציונאלי טבעי של תכנון ובניה, שאינו נזקק לסימאאות אלא משקף את הציפייה שלנו לתכנון נכון. להליך האבולוציוני הזה צריכים להיות שותפים האקדמיה, אגפי התכנון של הרשויות, התעשייה והמגזר הפרטי."

לגבי האתגר שמציב היעד LEED פלטינום מסביר יאשה ש"זה יעד אחד שכולל בתוכו הרבה מאוד פרטים. אנחנו כמו ג'אגלר עם הרבה כדורים, לו ייפול כדור אחד יאבד שיווי המשקל. האדריכל מיס ואן דה רו אמר "אלוהים נמצא בפרטים", אצלנו זה לא בפרטי הבנין אלא בכל הפרטים של העמידה ביעדים הטכנולוגיים ירוקים של הבנין".

על האתגר שבהסמכה ע"פ תקן LEED מוסיף ליאור: "ההסמכה אינה באה במקום תכנון מבוסס פרמטרים נכון, אבל היא מאפשרת כימות ברור, אחיד ומדיד. המטרה אינה 'רדיפה' אחר קרדיטים אלא עבודה משותפת עם הצוות המתכנן ואנשי האוניברסיטה ע"מ לעמוד ביעדי הפרויקט הירוקים ובמסגרת התקציבית המאושרת."

בעיני אריה האתגר הוא מציאת האיזון הנכון בין עיצוב אדריכלי לשילוב של טכנולוגיות ירוקות בבניה, "הסכנה היא שהטכנולוגיה תקבע את הצד האסתטי קונספטואלי של המבנה. אנחנו מעוניינים בבנין שהוא סטייט אוף דה ארט. אין לתת לטכנולוגיות להשתלט, בפרט כשה נתונות לשינוי ולתחלופה. יש למזג טכנולוגיה חדשה כל כמה שנים כך שהגמישות היא האתגר התכנוני. למשל היום פאנלים סולריים מאוד מקובלים אבל זו טכנולוגיה שזוללת שטחים. לעומתם ישנם תאי דלק שכנראה עומדים לפרוץ, הפקת האנרגיה שלהם הרבה יותר יעילה וגם אין צורך בקווי חשמל וחיבור למערכת הארצית."

על איזה דבר אסור בשום אופן להתפשר ועל מה נאלצתם להתפשר?

"כמובן שיש פשרות", אומרים האדריכלים, "כל תכנון של בנין הוא מערכת אחת גדולה של פשרות". ישנן סתירות אינהרנטיות, בין עיצוב לערכים פונקציונליים כמו צריכת אנרגיה ובידוד. לדוגמה, מספר יאשה, "כמעצבים היינו מעוניינים בחדרים גבוהים אולם מבחינת האנרגיה לתאורה יש צורך בחדרים די נמוכים, ה-LEED מתקשה למדוד תחושות. בנין, גם אם הוא מושלם אנרגטית, אבל לא נעים לעבוד בו, הוא לא בנין ירוק!". ניר מסביר שהם עוסקים ב"באופטימיזציה של רעיונות" ואת תהליך התכנון ניתן להגדיר כחיפוש אחר אותה "פשרה

טובה". התפקיד של האדריכלים, הם אומרים, הוא במציאת האיזון. יאשה מוסיף על הצדדים החיוביים והשליליים שבעבודת הצוות: "מצד אחד יש סיעור מוחות ובזכות הצוות הגדול, העבודה פר שעה על הבנין היא עצומה. מצד שני יש אי הסכמות וויתורים." בעוד האדריכלים מדברים על הפשרה האופטימאלית, אריה וליאור סבורים שבזכות הגדרת היעד LEED פלטינום אין פשרה בהיבט הסביבתי. "אנו מתמודדים עם היעד אפילו שהשוק המקומי עדין לא מוכן. כשיוצרים מעבדה חיה לבניה ירוקה אין פשרות, בזכות הגיבוי והחזון של התורמת הצוות מתפנה לעסוק בחשיבה וביישום של הטכנולוגיות המתקדמות ביותר".

לסיום, יש מקום לאופטימיות?

"בהחלט", הצוות כולו מאמין שהבניה הירוקה מובילה שינוי באיכות התכנון והביצוע באדריכלות ובענף הבניה בארץ.

הציבור ורשויות התכנון מבינים שיש לשנות את דפוסי המחשבה ביחס לסביבה הבנויה. הכרה ממסדית ראשונית זו, אומר יאשה, היא לא רק בבניה אלא גם בתכנון, "בניה ירוקה מביאה ערכים ומעמיקה בנושא הביצועים של התכנון האדריכלי. זה בהכרח השקעה בתכנון האדריכלי פר-סה. ככל שישקיעו יותר משאבים בתכנון התוצאות יבואו לידי ביטוי בבניה עצמה. התקציבים עדיין מעטים וקשה לתכנן בארץ, אבל הבניה הירוקה מקדמת את ההבנה שיש להשקיע בתכנון ובחומרים כדי לקבל תוצאות, זה מאוד מעודד."

"כדי לשנות את הלך הרוח יש להפנות את תשומת הלב למקומות שהזנחנו בעבר", מתאר ניר את תהליך ההטמעה של ערכי הבניה הירוקה, "אנו מצרפים מדי יום מושגים חדשים ללקסיקון המחשבתי שלנו, כך הם מועלים לסדר היום וסופם שיהפכו לחלק יום-יומי בעשייה שלנו."

ליאור, מנהל הפרויקט, מוסיף לגבי השילוב בין הפן הכלכלי והטכני שקיים בבניה ירוקה: "האתגר הוא במציאת פתרונות טכנו-כלכליים מיטביים המצטרפים לכלל שלמות אחת." המסר של יהושפט הוא ש"כדי להימצא בחזית הטכנולוגית יש להתמקצע: להיכנס לפרטים וללמוד מספרות מקצועית. רק כך נוכל לצמצם את הפערים מול מדינות המערב". אריה, מנקודת מבט של איש אקדמיה, מזהה התעניינות רחבה ביותר בתחום מצד אדריכלים, סטודנטים, יועצים, השוק הפרטי וכל מי שקשור לבניה במציאות הישראלית. לדבריו "אנחנו נמצאים רגע לפני פריצה".