



הטכניון  
מכון טכנולוגי לישראל



מוסד שמואל נאמן  
למחקר מתקדם במדע וטכנולוגיה

סיכום והמלצות דיון פורום האנרגיה מס' 11  
מוסד שמואל נאמן, הטכניון

## בניה חסכונית באנרגיה

פרופ' גרשון גרוסמן • טל גולדרט • ד"ר אופירה אילון



11

12.5.08

# מוסד שמואל נאמן למחקר מתקדם במדע וטכנולוגיה

## 1 מבוא

מוסד נאמן הוקם בשנת 1978 ביוזמת מר שמואל נאמן. מטרת המוסד ודרך פעולתו פורטו במסמכי ההקמה: "מוסד נאמן מוקם לסייע בחיפוש פתרונות לבעיות הלאומיות בתחום הפיתוח הכלכלי, המדעי והחברתי במדינת ישראל"; "בחירת נושאי הפעילות תותנה על ידי השאיפה לעידוד בפתרון בעיות המדינה לטווח בינוני וארוך, תוך ניצול מאגר כוח האדם המדעי והטכנולוגי הנמצא בטכניון וגיוס צוותות המורכבים מאנשי הטכניון ומחוצה לו לתקופות מוגבלות אשר ירכזו מאמציהם בנושאים שנקבעו".

להשגת יעדים אלה מקדם מוסד נאמן מחקרי מדיניות ומדיניות מו"פ מתוך כוונה לגבש על בסיסם ניירות עמדה ומסמכי מדיניות, אשר יובאו לפני הציבור המקצועי והציבור של קובעי המדיניות, ויצגו לפנייהם חלופות שונות לקבלת החלטות.

## 2 ייעוד והיקף פעולה

הדגש העיקרי בפעילות המקצועית במוסד נאמן היא באותם תחומים שהם בפן הביניים, שבין מדע וטכנולוגיה ובין כלכלה וחברה. הפעילות בתחומי ביניים אלה הינה חשובה כיום יותר מאשר אי פעם בעבר, וזאת משום שבתקופתנו המדע והטכנולוגיה הם הכוח המניע לקידום ושגשוג כלכלי ויש להם השפעה מהותית על איכות החיים ועל מגוון של היבטים חברתיים. זה הייחוד של מוסד נאמן כמכון למחקרי מדיניות. היבט חשוב נוסף לפעילות בתחומי ביניים אלה אמור להיות האימפקט שלהם על המחקר המדעי והטכנולוגי ועל קביעת סדרי עדיפויות בתחומים אלה. קשרי הגומלין ההדוקים בין מדע וטכנולוגיה ובין כלכלה ובין חברה יוצרים מערכת מורכבת של היזונים הדדיים וכתוצאה מכך ההתפתחות המדעית והטכנולוגית כיום אינה מתנהלת בדרך עצמאית לחלוטין כפי שהיה בעבר הלא רחוק. היא מושפעת בצורה גוברת והולכת על ידי צרכים כלכליים וחברתיים. לפיכך, ההבנה של קשרי גומלין אלה הינה אלמנט חשוב נוסף בקביעת מדיניות מחקר ותחומי מחקר באוניברסיטאות ובמכוני מחקר.

## 3 מבנה ודרך פעולה

מוסד נאמן ממוקם בתוך קמפוס הטכניון ונהנה מהתשתית של מוסד זה. יחד עם זאת מוסד נאמן הינו גוף עצמאי מבחינה משפטית ומנהלית. מבנה זה מאפשר לו פעולה יעילה למילוי ייעודיו בכל הקשור לגמישות בהרכבת צוותי חוקרים ומומחים, הכוללים גם נציגים מאוניברסיטאות וגופים מחוץ לטכניון, הדרושים לפעילות הבין-תחומית.

## 4 פעילות מקצועית

סקירות של פרויקטים שונים, שבוצעו במוסד נאמן מוצגות בדיווחים השנתיים המופצים בציבור. חומר זה ופרסומים אחרים מוצגים באתר האינטרנט של המוסד [www.neaman.org.il](http://www.neaman.org.il).

תחום מחקרי מדיניות לאומית הקשורים במדע וטכנולוגיה הנו גרעין הפעולה של מוסד נאמן. הוא משתלב בפעילויות יישום ופעולות משלימות נוספות, שעיקרן הוא יצירת קשר עם השטח, בכל הקשור לנתונים הנדרשים למחקרי מדיניות, שמטרתן ליצור תודעה בציבור המקצועי ובציבור מקבלי ההחלטות כדי ליישם את מחקרי המדיניות. הפעילות במחקרי מדיניות מקיפה ארבעה תחומים עיקריים: מדע-טכנולוגיה-כלכלה; סביבה תשתיות ותכנון לאומי; טכנולוגיה וחברה; חינוך אוניברסיטאי, הון אנושי והתפתחויות מדעיות. פעילויות היישום כוללות, בין השאר, ייזום וניהול של השותפים האקדמיים בקונסורציה שבמסגרת מג"ט ומאגרי מידע לשימוש החוקרים והציבור הרחב.

# **בניה חסכונית באנרגיה**

**סיכום והמלצות דיון פורום האנרגיה של מוסד שמואל נאמן,**

**הטכניון**

**מיום 12.5.2008**

**נערך ע"י :**

**פרופ' גרשון גרוסמן**

**ד"ר אופירה אילון**

**טל גולדרט**

**אוגוסט 2008**



## רשימת משתתפי הפרום:

פרופ' גרוסמן גרשון – יו"ר	מוסד שמואל נאמן והפקולטה להנדסת מכונות הטכניון
מר אהרוני יהושפט	אסא אהרוני מהנדסים ויועצים בע"מ
אדר' און-בר נתן	יועץ משרד התשתיות הלאומיות, אמירים
ד"ר אילון אופירה	מוסד שמואל נאמן
ד"ר ארביב אברהם	משרד התשתיות הלאומיות, אגף מו"פ
מר בית הזבדי אדי	משרד התשתיות הלאומיות, אגף שימור אנרגיה
פרופ' בקר רחל	הטכניון, הפקולטה להנדסה אזרחית וסביבתית
מר דומן אורי	מהנדס אנרגיה בבניינים
גב' הררי ארבל	אסיף אסטרטגיות בע"מ
ד"ר ולד שלמה	מדען ראשי, משרד התשתיות הלאומיות
מר חילו נתן	התאחדות הקבלנים והבונים
מר יעקב ערן	משרד האוצר, רשות המיסים
אדר' כלימור תגית	קנפו-כלימור אדריכלים
אדר' להב רות	רות להב וטוני ריג אדריכלים
אדר' לישר צבי	לישר צבי אדריכלים ומתכנני ערים בע"מ
פרופ' עציון יאיר	היחידה לאדריכלות מדברית -אוניברסיטת בן-גוריון, קמפוס שדה בוקר
גב' רויטגור עדה	מכון התקנים הישראלי
אלי"מ רהב עפרה	מפקדת מרכז בינוי, צה"ל
מר רודיק דוד	משרד התשתיות הלאומיות, אגף שימור אנרגיה
פרופ' שביב עדנה	הטכניון, הפקולטה לארכיטקטורה ובינוי ערים

## הבעת תודה

המחברים מודים למרצים על המידע שהציגו ולכלל משתתפי הפרום על תרומתם לדיון הפתוח. תודות לפרופ' רחל בקר ולפרופ' עדנה שביב על עזרתן ועצתן בכל הנוגע לארגון המפגש.



עמוד

**תוכן העניינים**

7	פרק 1 : הקדמה
9	פרק 2 : מידע בנושא בניה חסכונית באנרגיה
17	פרק 3 : דיון
25	פרק 4 : סיכום והמלצות
27	עדכונים

**נספחים**

28	נספח 1 : תוכנית פרום אנרגיה - בניה חסכונית באנרגיה
----	----------------------------------------------------





## פרק 1: הקדמה

מוסד שמואל נאמן למח קר מתקדם במדע וטכנולוגיה, במסגרת פעילותו בתחום האנרגיה, מקיים מפגשי "פורום אנרגיה" המוקדשים לדיון בנושאים בעלי חשיבות לאומית בתחום זה. בפורום האנרגיה מתקיים דיון ממוקד בנושאים מוגדרים, בהשתתפות צוות מומחים המוזמנים לפי הנושא. המטרה היא להתרכז בשאלות רלבנטיות ומוגדרות, לתאם בין הגורמים ולהגיע להמלצות על דרכי פעולה לקידום הנושא, שניתן להציגן בפני מקבלי החלטות.

נושא הבניה הירוקה בכלל, והחיסכון באנרגיה במבנים בפרט תופס תאוצה בשנים האחרונות בכל רחבי העולם, וגם בישראל. ההכרה בחשיבות החיסכון באנרגיה והיתרונות הגדולים הטמונים בבניה ירוקה מעוררים עניין רב בתחום. בנוסף, עבור חברות ציבוריות ופרטיות המעוניינות או מחויבות להציג חזות או מדיניות ירוקה, הבניה הירוקה היא כורח, וברוב המקרים גם משתלמת, מבחינת החיסכון לטווח ארוך והיתרונות השיווקיים אשר היא מביאה עימה. עם זאת, הרושם הוא שבישראל המצב עדיין עגום. אין תקנות ברורות אשר יבטיחו כי הבניה הירוקה אכן תורמת להגברת שימור משאבי הטבע והסביבה, כמו כן, כפי שיובהר בהמשך, אין בתקן הבניה הירוקה התייחסות מספקת לנושא החיסכון באנרגיה מתוך מכלול הנושאים הסביבתיים הנדונים בתקן.

המפגש הדין בבניה חסכונית באנרגיה התקיים ב-12 במאי 2008, במוסד שמואל נאמן בטכניון והשתתפו בו כ-20 מומחים בנושא מהסקטור התעשייתי, האקדמיה, הקהילה האדריכלית והממסד הממשלתי והציבורי. המשתתפים בפורום, שנבחרו בקפידה עקב מומחיותם, מהווים, ללא ספק, קבוצה ייחודית ובעלת סטאטוס מקצועי ראשון במעלה בתחום האדריכלות והאנרגיה בכלל ובתחום החיסכון באנרגיה בפרט.

בחלקו הראשון של המפגש הציגו חלק מן המשתתפים מצגות על פעילות בארץ ובעו"ם בנושא בניה חסכונית באנרגיה. מצגות המשתתפים נמצאות באתר מוסד ש. נאמן: <http://www.neaman.org.il/> (אירועים). בחלק השני התקיים דיון פתוח על המידע שהוצג ועל המסקנות האופרטיביות שיש להפיק ממנו.

תמצית הדיונים מסוכמת בדו"ח להלן, וכמו בדיונים הקודמים, הוא יוגש למקבלי ההחלטות במטרה להביא את מדינת ישראל להכיר בחשיבות הבניה החסכונית באנרגיה.

**הבהרה: הדיון שנערך בפורום האנרגיה של מוסד שמואל נאמן עסק אך ורק בהיבטים האנרגטיים של הבניה. הדיון לא עסק כלל בהיבטים סביבתיים נוספים כמו השפעות בזמן הבניה (רעש, ויברציות, פסולת עפר ועוד), השפעות הבניין על סביבתו (צל, הגברת תנועת כלי רכב ועוד), השלכות סביבתיות בזמן השימוש (שימוש ברהוט, שטיחים וצבעים שאינם פולטים חומרים רעילים, לדוגמא) וכן לא עסק הדיון בטיפול הסופי בתום חייו של הבניין. אין ספק כי גם לכלל נושאים אלה יש להתייחס.**



## פרק 2: מידע בנושא בניה חסכונית באנרגיה

בחלק זה של הדו"ח ניתנת תמצית המידע ש הוצג ע"י חלק מן המשתתפים, כל אחד לפי בחירתו ומומחיותו. המצגות שהוכנו ע"י הדוברים מוצגות באתר של מוסד נאמן (<http://www.neaman.org.il>). מטבע הדברים, קיימת חפיפה מסוימת בין הדוברים השונים, אולם עורכי הדו"ח החליטו ל הביאם כאן כפי שהוצגו ובאותו סדר (ראה תכנית הפורום בנספח 1). מידע זה חשוב ומהווה בחלקו בסיס לדיון הפתוח שהתקיים לאחר מכן, כפי שמובא בפרק 3.

### פרופ' עדנה שביב, הטכניון:

בניה ירוקה בארה"ב – מה ניתן ללמוד על כך לגבי ישראל?  
הארכיטקטורה הירוקה מהווה גישה הוליסטית המיושמת בכל שלבי חיי הבניין:

- תכנון רעיוני
- תכנון מתקדם
- הבנייה באתר
- אכלוס הבניין
- הריסת הבניין

הבנייה הירוקה מתייחסת לגורמי תכנון רבים, הכוללים בין השאר:  
אנרגיה – שימור אנרגיה, שימוש במקורות אנרגיה מתחדשים  
קרקע – שמירה על צפיפות גבוהה, תחבורה יעילה אל ומהבניין, מזעור הפגיעה בקרקע הטבעית  
מים – נטיעת צמחיה מקומית לחיסכון במים לגינון, החדרת מי גשם למי התהום, מיחזור מים אפורים, שימוש באביזרים חוסכי מים  
שימוש בחומרים ידידותיים, מניעת זיהום אויר ושיפור הסביבה – חומרי בניה ממחזוריים או שניתנים למיחזור, חומרי בניה מקומיים המתחדשים במהירות, חומרים שאינם גורמים לפליטת גזים רעילים (כמו למשל שטיחים המודבקים בדבקים שאינם מכילים ממסים אורגניים), הקטנת כמות פסולת הבניין ועוד.

לבנייה הירוקה מספר יתרונות. היתרונות הירוקים הברורים הם:  
תרומה לאיכות הסביבה; תרומה לאיכות אויר של פנים המבנה לאור השימוש בחומרים ידידותיים;  
נוחות תרמית ונוחות תאורה בבניין תוך צריכת אנרגיה מינימאלית ומניעת ניצול משאבים מתכלים:  
אנרגיה, מים, קרקע, חומרים.

היתרונות הכלכליים הם לרוב הוצאות תפעול נמוכות, ועלות מחזור החיים הכולל של הבניין לרוב אינה גבוהה מזו של בניין רגיל.

בנוסף, קיימת יוקרה המביאה לעלייה בתשואות הנדל"ן וכן, הבנייה הירוקה מונעת נזקים סביבתיים שעלותם למדינה עצומה ומפחיתה את השימוש בדלקים פוסיליים.

מתוך סקר שנערך בארצות הברית (בהסתמך על מצגת של המועצה לבניה ירוקה בארה"ב שנשלחה כאינפורמציה לכל חברי ומוסמכי תקן LEED – ראה להלן) ניתן ללמוד על התרומה של משק הבניה לתשומות השוק הכוללות, על פי החלוקה הבאה:

משק המים - 12% מהצריכה מנוצל למשק הבנייה

פליטות CO<sub>2</sub> - 39% מהפליטות נגרמות על ידי משק הבנייה  
 ייצור פסולת – 65% מהפסולת מיוצרת על ידי משק הבנייה  
 צריכת חשמל – 71% מהחשמל נצרכים על ידי משק הבנייה

בישראל, 71% מצריכת החשמל נצרכת על ידי מבנים, מתוכם, 31% מצריכת החשמל הוא לצריכה ביתית ועוד כ 40% לצריכה של מבני ציבור, מסחר ומשרדים.  
 בארצות הברית, הפכה הארכיטקטורה הירוקה לפרקטיקה יומיומית, וזאת בעקבות הצלחתה של המועצה לבניה ירוקה (USGBC – US Green Building Council) בהחדרת הנושא דרך קוד הבניה הירוקה – LEED – Leadership in Energy & Environmental Design (פרטים נוספים: [www.usgbc.org](http://www.usgbc.org)).

קוד בניה זה מורכב מנקודות, המוענקות לבניין כתלות בעמידה בקריטריונים שונים. באופן כללי, חלוקת הנקודות בתקן האמריקאי היא כדלהלן:

דרישות קדם	נקודות	תחום
1	14	פיתוח בר קיימא
-	5	מים
1*+3	17	אנרגיה
1	13	חומרים
2	15	איכות אויר
-	5	חידושים
8	69	סה"כ ניקוד אפשרי

\* כולל דרישת חובה מאז יוני 2007, לצבירת 2 נקודות של חיסכון באנרגיה מעבר לדרישות לפי ASHRAE90.1-2004

כפי שניתן לראות, בנוסף ל- 69 הנקודות קיימות 8 דרישות קדם, מחציתן ( 4 נקודות) הן לסקטור האנרגיה במבנה. תחום האנרגיה יכול להוות עד 17-69% מסה"כ דרוג המבנה. הניקוד המקסימאלי שאפשר לקבל הוא 69 נקודות, ועל פי ניקוד זה נקבעת דרגת המבנה:

מבנה מאושר	26-32 points
מבנה כסף	33-38 points
מבנה זהב	39-51 points
מבנה פלטינה	52-69 points

במקומות רבים בארה"ב תקנות הבניה היום מחייבות בנייה ירוקה. בבוסטון, לדוגמא, התקבלה החלטה שכל בניין מעל 5000 רגל רבוע (כ - 500 מ"ר) חייב לעמוד בדרישות LEED לבניין ירוק. בסן פרנסיסקו התקבלה החלטה מתקדמת ביותר, שכוללת את המגורים הציבוריים והפרטי. כל בנייני המגורים שגובהם מעל 75 רגל (כ- 8 קומות), כל הבניינים הציבוריים מעל 5000 רגל רבוע ( 500 מ"ר), וכל בניין המיועד לשיפוץ יסודי מעל 25,000 רגל רבוע ( 2500 מ"ר) חייבים לעמוד בדרישות LEED לבניין ירוק.

התקן בישראל הוא תקן ל"בניינים שפגיעתם בסביבה פחותה" (ת"י 5281, את התקן ניתן לראות בקישור הבא : <http://www.energianews.com/article.php?id=1199>), והוא דומה במבנהו ל LEED – בכך שהתקן בנוי על שיטת ניקוד. בניגוד לדרישות החובה שקיימות ב-LEED, שעבורן לא נצברות נקודות, בת"י 5281 חלק מהנקודות הן חובה ואפשר להגיע עד 100 נקודות. מבנה שצובר 74-55 נקודות הוא בנין ירוק, ואילו מעל 75 נקודות הוא ירוק מצטיין.

**חלוקת הנקודות בתקן הישראלי 5281 (נובמבר 2005) היא:**

נקודות חובה	נקודות מקסימאליות	
12-14	29	אנרגיה
8	19	שימור קרקע
5	17	מים, שפכים וניקוז
8	27	נושאים סביבתיים אחרים
-	8	התרשמות המעריך
33-35	100	סה"כ נקודות

בהשוואה בין התקנים (האמריקאי והישראלי) ניתן לראות כי בישראל חלק מדרישות החובה הן על מים, אשר להם חשיבות רבה במשק הישראלי. ב LEED אין התייחסות לנושא זה כלל כחובה.

ברור כי מבחינה כלכלית, יעדיף היזם המעוניין לבנות בניין ירוק את הניקוד ה"זול" יותר, וימנע מהשקעות גדולות ככל שניתן. שיטת ניקוד הנהוגה בתקן ה- LEED מאפשרת לבנות בניין ירוק כמעט ללא התייחסות לחיסכון באנרגיה, או לחיסכון במים. כמו על כל תקן, גם על תקן ה LEED יש לא מעט ביקורת:

- שיטת הניקוד לא תמיד מובילה לבניינים השומרים על איכות הסביבה
  - אין דגש מספיק על חיסכון באנרגיה (דרישה בנושא זה הוספה לתקן החל מיוני 2007)
  - תהליך קבלת ההכרה הוא יקר ומסורבל, ולכן יזמים שמקפידים לבנות על פי סטנדרטים ירוקים, מוותרים על ההכרה הרשמית.
- התקן הישראלי עדיין לוקה בחוסר קריטריונים לשיפוט אובייקטיבי, מלבד בנושא של האנרגיה בבניינים שמסתמך על ת"י 5282. למרות זאת, כיוון והוא מביא בחשבון שיקולי מים ואנרגיה שהם מהותיים בישראל, ומתחשב בשיטות הבניה המקובלות בישראל, נראה, שלא יהיה נכון לאמץ את תקן ה- LEED כפי שהוא, אלא לנסות ולשפר את התקן הישראלי.
- למרות האמור לעיל, אין די בתקן כפי שהוא. יש צורך להצמיד לכל בניין תו תקן, שיציין את רמת החיסכון בצריכת האנרגיה, בהתבסס על תקן ישראלי 5282 ("דירוג בניינים לפי צריכת אנרגיה: דירות בבנייני מגורים").

## פרופ' רחל בקר, הטכניון:

הצבת יעדים אנרגטיים למגזר הבנייה – יישום גישות מבוססות תפקוד

במדינת ישראל, צריכת החשמל העיקרית היא לצורך איקלום ותאורה בבניינים. בתחזיות של חברת חשמל משנת 1995 ניתן לראות כי הגידול באוכלוסייה ובשטח הבנוי היו בתחום הצפוי. לעומת זאת, צריכת האנרגיה בפועל עלתה באופן משמעותי, הרבה מעבר לעליה הצפויה. בהערכותיה, לקחה חברת החשמל בחשבון שימוש באמצעי חיכוך שלא נכנסו בפועל, וכן התקשתה לצפות את העלייה ברמת החיים, אשר ניכרת בצריכת החשמל של הצרכנים. על מנת לזהות תחומים בהם ניתן, אולי, לחסוך אנרגיה, ניתן להעריך את צריכת החשמל בישראל כפונקציה של מעמד סוציו-אקונומי וההתפלגות על פני עונות השנה. ניתן לראות כי ככל שהרמה הסוציו-אקונומית גבוהה יותר, כלומר העשירון גבוה יותר, קיימים הבדלים גדולים יותר בצריכת החשמל בין עונות השנה. בעשירון העליון ניתן לראות כי צריכת החשמל בקיץ גבוהה יותר, לעומת העשירונים הבינוניים, שבהם הצריכה מוגברת דווקא בחורף. במבט כולל ניתן לומר כי 55% מצריכת החשמל הכוללת נצרכת ע"י עשירונים 8-10. עובדה זו מעידה כי העשירונים הנמוכים יותר לא השיגו עדיין רמת נוחות תרמית מינימאלית, ועם העלייה ברמת החיים שלהם צריכת החשמל שלהם לאקלום תגדל באופן משמעותי. יישום של בנייה ירוקה וחיכוך באנרגיה אסור שיבוא על חשבון השגת נוחות תרמית, אלא להיפך, חייב להתבסס על השגת נוחות תרמית מינימאלית בכל הבניינים. על מנת להפחית כ-50% מצריכת האנרגיה הכוללת לא ניתן להסתפק באמצעי בודד יעיל ככל שיהיה, וחייבים ליישם מכלול של גורמים ולשלב אמצעים. יתירה מזו, לכל בניין יש נתונים משלו, ויש צורך להתאים לכל מקרה את תמהיל האמצעים המתאים לו. בחינת העלות הכוללת של מחזור חיים של מבנה כאמצעי לקבלת החלטות לגבי בנייה חוסכת אנרגיה היא נושא בעייתי משום שהיזם שבונה את הבניין במקרים רבים אינו המשתמש בבניין, והרוכש במקרים רבים מעדיף להשקיע בעתיד בצריכת אנרגיה במקום לגייס משאבים נוספים לקראת הרכישה, אף על פי שלפי תחשיבים כלכליים כדאיות ההשקעה הראשונית מוכחת. אם הבניין יהיה יקר משמעותית לבנייה עקב האמצעים החוסכים באנרגיה, הוא לא יבנה, משום שהיזם לא יוכל להחזיר לעצמו את ההשקעה הגבוהה.

לאחרונה שואפים במדינות רבות לבנות בניינים מאופסי אנרגיה (Zero Energy Building). על מנת להתקרב למטרה זו גם באקלים החם של מדינת ישראל, יש לשלב, יחד עם התכנון האנרגטי הקלאסי, משפחה שלמה של מערכות, כגון עממי תאורה, אוורור יום מבוקר, אוורור לילה, ומערכות פוטו-וולטאיות, וליישם אמצעים מיוחדים כמו חומרים משני פאזה, בידוד שקוף, צבעים קרים, והצללה דינמית חכמה. ללא אמצעים מיוחדים אלה לא ניתן לחסוך יותר מכ-50%-30% כתלות בסוג הבניין. התקנות בישראל עוסקות באופן מפורט בבידוד תרמי של מעטפת ויעילות ציוד. אמצעים אלה נחשבים כיום קלאסיים ומיושמים באופן רגיל בבניה, ואנו צריכים להתייחס היום לנושאים מתקדמים יותר. על מנת לעודד את הנושאים החדשניים, חסרים כיום מדיניות ממשלתית ברורה ודרישה מפורשת לחיכוך משמעותי באנרגיה, וחסרים כלים מוסכמים לבחינת היעילות האנרגטית של מבנים בניינים. באופן מיוחד, חסרים תמריצים משמעותיים לבנייה מאופסת אנרגיה.

בארצות הברית יצאה לאחרונה קריאה וולונטרית ליזמים להתעדה אנרגטית של בניינים. בתעודה מציינים את צריכת האנרגיה של המבנה הבניין על פי מדדים קבועים מראש ומדידתם האובייקטיבית. דירוג הבניין במקרה זה אינו לפי ה- LEED, אלא על פי ביצועי הבניין האנרגטיים על גבי סקאלה שמציינת את מיקומו לעומת הדרישות התקניות המינימאליות, לעומת הבניינים השכיחים ולעומת בניינים חסכניים במיוחד. דירוג כזה מאפשר לדייר להעריך את חשבון החשמל הצפוי לו כדייר בבית והממשל הפדראלי מצפה שהתעדה זו תעודד יזמים להשקיע באמצעים חוסכי אנרגיה.

#### **מר נתן און-בר, אמירים:**

כיצד נוכל לקדם את נושא החיסכון באנרגיה בישראל?

ראשית, יש לתת המלצות ליזמים ולקבלנים, ולאפשר פעולה וולונטרית. לאחר זמן, ולאחר שהנושא ייטמע באופן טבעי בשוק הבניה, נוכל לחייב על ידי הנחיה. במצב וולונטרי חייב להיות מסע פרסום והסברה מסיבי, המלווה בהד תקשורתי וציבורי נרחב. בשלב מסוים לא יהיה מנוס אלא לקבוע כללים. כבר עכשיו ברור כי יש דברים מסוימים שאותם אסור לבצע – למשל בנייני משרדים עתירי זיגוג סטנדרטי וללא הצללה, הצורכים כמות אנרגיה רבה מאוד לאיקלום בגלל מחסור בבידוד מתאים. על מנת להטמיע אצל המתכננים את מאפייני הבנייה הירוקה, ניתן להיעזר באמצעים כגון תחרויות תכנון, כך שיותר ויותר משרדי תכנון יהפכו את התכנון הירוק למוטו שלהם. הנושא חשוב ביותר הוא נושא התמרוץ – יש ללמוד מהניסיון הקיים כבר עתה ברחבי העולם. קיימות שיטות של נקודות מס, הנחות בארנונה, וכדומה. למרות הטענה שכוחות השוק יעשו את שלהם – וגם לאור מחירו היקר של הנפט – עדיין אנו זקוקים לתמרוץ על מנת לקדם נושאים אלו.

#### **מר אורי דומן, מהנדס אנרגיה בבניינים:**

רגולציה בתחום אכיפת תקני חיסכון באנרגיה

ראשית, עלינו להפריך את הסטיגמה על יוקר הבניה של בניין חכם וירוק. על פי מחקרים אחרונים אין סיבה שבנייה של מבנה ירוק תהיה יקרה יותר מבניה של מבנה רגיל. העולם עומד בפני משבר אנרגיה חמור, וישראל מתמודדת עם בעיות גדולות במשק החשמל. למרות זאת, אין שום הערכות למצב, יש תכנון יתר של מערכות מיזוג, והרגולציה והאכיפה בשטח אינן מורגשות. כאשר אנו בוחנים מבנה כמערכת אנרגטית, יש צורך להביא בחשבון את הגורמים רבים, ובניהם: האתר – מיקום, העמדה על פני המגרש, תשתיות חכמות שיסייעו בהקטנת רמת המינוע; חומרי הבנייה; השלד; המעטפת; המערכת האלקטרומכנית; מערכות התמיכה החכמות (אפשרות לעבודה מהבית); המכשור והתפעול. ברמה יישומית, יש צורך בראש ובראשונה לאכוף תקנים קיימים, ולאמץ תקנים והנחיות המיושמים ברחבי העולם. בשלב ראשון, כחלק מהגשת תכנית של מבנה לבנייה, ניתן להתנות את הוצאת היתר הבניה בעמידה בתקנים. כשם שבודקים ברישיון עסק מערכות כיבוי אש ובטיחות, ניתן לבדוק גם צריכת אנרגיה. ישנן דוגמאות בחו"ל של הסמכת בודקים, המוודאים את עמידת המבנה בתקנים על מנת לתת לו אישורים. בנוסף, מומלץ להקים מספר בניינים ירוקים לדוגמא כדי לאפשר לציבור להתרשם ולהבין על מה מדובר.

### **אדר' תגית כלימור, קנפו כלימור אדריכלים:**

גישה הוליסטית לתכנון ובנייה בת קיימא

כאשר דנים בנושא האנרגיה, יש מקום לראיה הוליסטית ותפיסה עירונית בבניה בת קיימא. השימוש באנרגיה הוא פועל יוצא של צריכה ומודעות. באורח החיים המקובל היום, המיתוג והבזבזנות השולטים בחיינו מביאים למצב של בעיי ת סביבה, בנושא האנרגיה וגם בנושאים אחרים כגון פסולת וזיהום אויר. אין זה מספיק להתמקד בבניינים. יש צורך להתבונן ברמה הארצית- עירונית – מבנה. החיסכון באנרגיה הכרחי לא רק ברמה הצריכה המדידה, אלא ברמת המשאבים הכוללים – צמצום תשתיות, שינוע, יוממות וכו'. בגלל רוחב היריעה, יש להניח כי חלק גדול מהשינוי עשוי לבוא דווקא מתוך החינוך לקיימות.

דוגמה לראיה ההוליסטית ברמה העירונית היא העיר דונגטאן שבסין. זוהי עיר המתוכננת להפחתה של צריכת אנרגיה וטביעת רגל אקולוגית באופן כללי. הדגש בתכנון הוא על הנושא ההוליסטי- החל בבתים ובאדם, וכלה ברכיבה על אופניים והפקת חשמל בטורבינות רוח. כל העיר מפותחת בהתאם, תוך שימת דגש על תחבורה ציבורית וכו'.

### **אדר' רות להב, רות להב וטוני ריג, אדריכלים:**

תכנון ירוק של בית ספר יסודי, הר חומה, ירושלים

בבדיקה שערכנו במשרדנו, אשר נמצא בבניין ישן בתל אביב ונבנה לפני יותר מ- 40 שנה, ראינו שלפי התקן הקיים הבניין יכול להגיע ל 66 נקודות. זה אומר שכל בניין, ובמיוחד אלו שיש להם חניון תת קרקעי יכולים להיחשב ירוקים על פי התקן הקיים כיום. בנוסף ניתן לומר כי אף בניין ירוק שבנינו עד היום, לא פנה למכון התקנים על מנת לקבל תעודה. זה עולה הרבה כסף ואין בזה תועלת. למרות שאנו בונים בניה ירוקה אין לנו תעודה.

בתיאור של תכנון בית ספר יסודי, אשר הוזמן על ידי עיריית ירושלים במכוון כמבנה ירוק, ניתן לראות כי יש דגש רב על בידוד, ועל החדרת אור טבעי לכיתות. כמו כן יש דגש רב על אוורור. הבניין חוסך כ- 40% אנרגיה בשיטת הבניה הזו. זהו חיסכון של כמעט 6000 יורו לשנה.

### **אדר' צבי לישר, לישר צבי אדריכלים ומתכנני ערים:**

הדמיות ותכניות של מבנים בבניה ירוקה

כאשר מתקבלת פניה לתכנון של בית ספר, למשל, ואנו מציעים לבנות את המבנה כבניין ירוק, יש התלהבות גדולה. בפועל, כשמגיעים לחישוב העלויות - יש התקררות בהתלהבות. למרות הקושי הכלכלי לעמוד בדרישות המבנה הירוק, לדעתי יש לחייב בכל בניין חדש להקים לפחות תשתית בסיסית כחלק מהבניין גם אם לא לשימוש מיידי. התשתית הזו תשמש יותר מאוחר לשילוב אלמנטים חוסכי אנרגיה ומייצרי אנרגיה חלופית.



**פרופ' יאיר עציון, אוניברסיטת בן גוריון, שדה בוקר:**

פיתוח מערכת SOLVENT לפינוי חום והצללה

ההתעסקות רבת השנים שלי בנושאי בניה תואמת אקלים חשפה בפני את העובדה שנושא הבניה הירוקה כפי שהוא נקרא עתה פשוט אינו בוער בעצמותיהם של אלה אשר יכולים לדחוף אותו קדימה. דוגמא:

החיים באזור המדברי של שדה בוקר, הראו לנו שהסתמכות על השמש בבנייני סולריים היא בעייתית במידה רבה. נכון שניתן לחמם מבנים ביעילות, אבל החלונות הגדולים הנדרשים לשם כך גם גורמים לסנוור ולבוהק, לחימום יתר נקודתי בשטחים אליהם מגיעה קרינת שמש ישירה ובלייה מואצת של ריהוט. הבעיה מחמירה כמובן בקיץ, ובמצב הקיים אין מנוס אלא לכסות את החלונות. למעשה נוצרים במקרים רבים חללים חסרי חלונות או בעלי חלונות זעירים – שאריות חשופות מהחלונות המקוריים. תוצאות מצב זה ברורות מבחינת מיזוג האוויר והשימוש בתאורה מלאכותית, לבד מהאספקטים הפסיכולוגיים שלו. בניסיון למצוא פיתרון "זיגוגי" לבעיה הזו, פותח חלון בעל חתך זכוכית לא סימטרי, אשר ניתן לסובב את הכנף המזוגגת שלו על פי תנאי האקלים העונתיים להשגת ביצועים מקסימאליים. התוצאה:

בחורף החלון מאפשר חימום סולרי יעיל, אבל מונע את כל הבעיות שנמנו לעיל. בקיץ ניתן להשאיר את החלון חשוף ולא מכוסה, תוך מזעור הבעיות הנוצרות בשל כך בצורה משמעותית מאוד. החלון קבל אישורים של מכון התקנים. אולם לצערי, גם לאחר שהוכח מדעית שהרעיון מצוין, ותוצאות ניסויים הוכיחו את יעילות החלון החדש, עדיין לקח שש שנים(!) להביא אותו למצב מסחרי. באיזה תעשייה מתקדמת היה יכול לקרות דבר כזה?



### פרק 3: דיון

בחלק השני של הפרק התקיים דיון פתוח על המידע שהוצג ועל המסקנות האופרטיביות שיש להפיק ממנו. על מנת למקד את הדיון, הוצגו מראש מספר שאלות כדלקמן:

- מהן הבעיות המיוחדות לישראל בתחום בנייה חסכונית באנרגיה וכיצד ניתן להתגבר עליהן?
- מה ידוע על תכניות בתחום בנייה חסכונית באנרגיה בעולם ומה ניתן ללמוד מהן לגבי ישראל?
- מה ניתן וצריך לעשות כדי שמגזר הבנייה הציבורי (עירוני וממשלתי) יהיה לנושא הדגל של הבנייה הירוקה ומודל חיקוי לתכנון יעיל וחוסך אנרגיה?
- אילו יוזמות ומדיניות יכולים לשכנע את מגזר הבנייה הפרטי להעצים את השימוש בבנייה ירוקה בתנאי האקלים של ישראל?
- כיצד ניתן להפעיל ברציפות מבצע יזום להגברת החיסכון באנרגיה והבנייה הירוקה בישראל, ומה צריך להיות תפקידם של המוסדות האקדמיים בנידון?
- מה צריך להיות המשקל היחסי של נושא האנרגיה בתוך הנושא הכללי של בנייה ירוקה? כיצד ניתן לכמת זאת בצורה אובייקטיבית?
- אילו חוקי עזר ארציים, או עירוניים ניתן לחוקק כדי לחסוך באנרגיה במגזר הבנייה בישראל?
- סוגיות מקיימות בתחום התכנון העירוני
- בחינת החשיבות והמשקל היחסי של נושא האנרגיה בתכנון העירוני

דברי המשתתפים מובאים כאן בסדר בו נשמעו על מנת להציג את הדינמיקה של הדיון. בפרק הבא ניתן סיכום ומוצגות מסקנות מדברים אלה.

**פרופ' יאיר עציון:** הבעיה העיקרית בישראל היא חוסר אכפתיות. הממשלה, העיתונות, המוסדות והקבלנים – כולם אינם מתעניינים מספיק בנושא על מנת לקדם אותו. זה אגב נוגע לכל תחומי החיים שלנו ולא רק בתחום הבניה. למשל - מייבאים לארץ גיפים הצורכים לכל 3 ק"מ ליטר דלק, מאפשרים רכישת רכבים בליסינג ללא התחשבות בעלויות דלק (שלעתים קרובות משולם על ידי צד שלישי ולא על ידי הנהג...), ובנושא החשמל - אין כל שליטה או הכוונה לצמצום הצריכה. כל זה למעשה נוגד את האינטרס הלאומי של חיסכון באנרגיה.

אנחנו חיים בשדה בוקר באקלים אידיאלי לבניה של בתים סולאריים. תכננו שכונה לדוגמה שהתפרסמה בעולם. אך שכונה זו לא הפכה מודל לחיקוי, והיום אפילו אוניברסיטת בן-גוריון בונה שם בנינים בניינים חדשים גרועים מבחינה אנרגטית. קשה להאמין.

**אדר' תגית כלימור:** אינני מסכימה, אני חווה משהו הפוך לחלוטין. בקיסריה פונים היום לקוחות מרצונם לבנות בניין ירוק, וכמוהם חברת "אפריקה ישראל", ועוד חברות גדולות שיש להן מודעות הולכת וגדלה, וכמו כן חלק גדול מהציבור שמעורב בבניה. חלק ממטרות הפרקם לראות כיצד לעורר את הנושא, ולתת כלים לאנשים.

**פרופ' יאיר עציון:** האינדיקציה הטובה ביותר לרמת העניין הציבורי בנושא היא הפרסום בעיתונות. לצערי, אינני רואה עדיין שום חברת בנייה שמפרסמת את עצמה על כך שהיא בונה ירוק. אמבטיה מאובזרת (ויקרה...) תמיד תהיה מושכת יותר מאשר קיר מבודד...

**פרופ' גרשון גרוסמן:** זה נכון לתחומים רבים - למשל בריכת השחייה בטכניון, אשר המים שלה מחוממים (ל - 29 מעלות!) באמצעות מזוט קל ולא באנרגיית שמש. חימום בריכות באנרגיה השמש הוא הפשוט ביותר ליישום מכל יישומי אנרגיית השמש, קל לביצוע ואף כלכלי על פניו, ללא צורך בתמריצים. זה מגוחך, אבל זה מה שיש. המטרה שלנו היא לראות קדימה, מה עושים ולא להצטער על העבר.

**פרופ' עדנה שביב:** אני מאמינה שחייבת להיות תחיקה. בברקלי, קליפורניה, למשל, העירייה החליטה שמעתה כל הבניינים מחויבים לתקן LEED כסף, והם חייבים לעבור את ההכרה הרשמית. ברגע שתקן הופך לדרישה או חוק, יש התעניינות והנושא עולה על סדר היום. המודעות לא תגיע רק מחינוך. צריכים להיות תמריצים, צריך לעודד שימוש באנרגיה חלופית וחיסכון באנרגיה, ולצערי אנחנו לא ניושע רק דרך התקן הירוק. על פי התקן כיום, אפשר לבנות בניין ירוק שאינו יעיל בצורה מספקת מבחינה אנרגטית. אחד הדברים הטובים בתקן ה-LEED הוא שחייב להיות מפקח. הבניה הירוקה טובה למדינת ישראל וחייבים לקדם אותה, אבל להקפיד שנושא האנרגיה לא ילך לאיבוד בתוכה. הניקוד בתקן עבור נושאי אנרגיה חייב להישאר לפחות שליש מהניקוד הכולל.

**ד"ר אופירה אילון:** אחת הבעיות בנושא הבנייה הירוקה היא שהקבלן או היזם שמקים פרויקט הוא לא זה שמנהל אחר כך את תחזוקת הבניין והוא לא זה שמשלם את חשבון החשמל. בסיכום הכללי, בהחלט ניתן להראות עד כמה בנין ירוק יכול לחסוך חשמל, מים או משאבי טבע אבל כשהחשבון שנעשה הוא חשבון מנקודת ראות פרטית, אין ראייה כוללת של החיסכון העתידי בתפעול השוטף של הבניין וגם לא של החיסכון למשק הישראלי - צמצום בזיהום אוויר, צמצום בפליטת גזי חממה, דחיית צורך בהשקעה להקמת תחנות כוח חדשות ועוד.

**יהושפט אהרוני:** בעקבות מסקנות מהצלחת ה-LEED, הוקמה בארץ עמותה לבניה ירוקה, שהיית ה מיוזמי התקן הישראלי. הצלחת העמותה היא מוגבלת. רק שלושה בניינים קיבלו את התקן בארבע שנות פעילות. מתוך רצון לקדם את הנושא, פנינו ליוזמי ה-LEED בשאלה כיצד הצליחו כל כך, ואיך הצליחו להטמיע את התקן כך שעיריות מחייבות בו. למדנו כמה דברים - במישור העקרוני - בארה"ב לא פנו לממשלה. הם פנו לגופים מסחריים - חברות ענק, ויצרו מבנה שבונה את התקן - מועצה שאינה מורכבת מפרטים אלא חברות, אשר קשורות לקטגוריות השונות של התקן. הם למעשה עקפו את הרגולטור ואחרי שהחברות הבינו את הפוטנציאל העסקי הגדול, הם דאגו שהממשלה תאמץ את התקן שגיבשו.

פרופ' עדנה שביב פונה בשאלה ליהושפט אהרוני, שהיה אחד היועצים עבור בניין אינטל שמבקש לקבל הכרה רשמית כבניין ירוק מטעם LEED ושואלת אותו כמה נקודות יקבל הבניין בנושא אנרגיה. התשובה שניתנת היא שמעט מאד.

**פרופ' עדנה שביב:** יש לנו בניין מסחרי ירוק ראשון בארץ שעומד לקבל הכרה רשמית של LEED ולצדו אין לו כמעט נקודות על אנרגיה. מכיוון שהתקנת אמצעים חוסכי אנרגיה עולה יותר כסף, בחרו לחסוך בנושאים אחרים, פשוטים יותר.

**אדר' רות להב:** המצב כיום הוא שאנו למעשה רואים מינימום חיסכון באנרגיה בבניינים על פי התקן 5281. באופן כללי, ניתן לומר שכלכלת מדינת ישראל הרבה יותר דומה לאירופה מאשר לאמריקה. בתחום האנרגיה במבנים, כדאי לבדוק וללמוד מהנעשה באירופה, על מנת להשתלב בשוק. בהשוואת לתקן האירופאי, התקן שלנו הוא בעייתי. באירלנד למשל, הוטמע מונח שנקרא BER-Building Energy Rating – באתר <http://www.sei.ie>. זו עדיין לא תקינה אבל אפשר לקבל מושג טוב לגבי מהות התקינה לכשתתקבל. ההצעה הזו תקבל כפי הנראה אישור אירופאי כללי של כל התקינה. המטרה של האירים היא עד 2009 לחסוך 40% באנרגיה בבניינים, ותוך שנה עוד 40% בנוסף על ה-40% הקיים בבניינים חדשים. התעודה הניתנת לבניין תקפה רק ל-10 שנים, ואז בודקים יישום ובודקים שימור. השיטה מתבססת על חיסכון באנרגיה ומערכות אנרגיה מתחדשת מתקדמות, ושיטות חימום וקירור. זה מגובה בתכנת מחשב הבודקת חיסכון ומאשרת אותו ויש להם הרבה פקחים ומעריכים שלומדים הכל בצורה מאוד רצינית.

לעומת זאת, בתקן הישראלי קיימת מעט מדי התייחסות ספציפית ויותר מדי התרשמות סובייקטיבי של המעריך. המגזר הציבורי בארץ, הוא זה שחייב להוביל את הנושא. הוא נתון לביקורת ציבורית, ולכן ראוי שחברה ציבורית תבנה דווקא בניין ירוק או בית ספר ירוק. החברה הפרטית היחידה עד כה, שרצתה מבנה כזה – הייתה חברת "סולל" בבית שמש, (המשווקת בעולם מערכות תרמו-סולאריות).

**פרופ' יאיר עציון:** הכוח החזק המניע את השוק הוא לקוחות פרטיים וקבלנים. במדינה נהוג מנגנון חיסכון במים, המבוסס על גבייה פרוגרסיבית המביאה בחשבון את שטח הבית והגינה.. אם יאמצו שיטה זו גם בתשלום עבור אנרגיה, הדרישה לבניינים ירוקים תגיע מהלקוחות, ואם גרף התשלום יהיה תלול מספיק, זה יגרום לאנשים לחסוך. בגרמניה צריכת החשמל למ"ר של מבנה היא חצי מזו שבישראל.

**אדי בית הזבדי:** עוד בשנת 1986 הוצג תקן 1045 (התקן הישראלי לבידוד תרמי) וגרר בעקבותיו תגובה נזעמת מנציגי הרשויות. הם טענו כי לא ניתן לעמוד בתקן, והתנגדו בתוקף להפעלתו כתקן מחייב. בשנות ה-90 הוקמה ועדה שעניינה הצעת דרכים להקטנה צריכת אנרגיה במבנים. המסקנה המרכזית של הוועדה הייתה כי יש לתקצב אנרגיה למבנים היינו יש להפעיל שיטה של Energy budgeting ואז להגביל את חיבור חברת החשמל לצרכן האנרגיה. הוועדה סברה אז כי עם גידול בשימוש באנרגיה ובעקבות המגבלה יאלץ הצרכן לנקוט אמצעים לשימור אנרגיה וחיסכון. מסקנה זו אינה עולה בקנה אחד עם העמדה הרשמית של משרד התשתיות. במקרה של תקצוב אנרגיה לצרכן, אם גוף מסחרי או ציבורי יהיה מעוניין לקבל את מלוא צריכת האנרגיה, הוא יאלץ להתייעל.

כחבר בוועדה לתקן לבניה ירוקה, לא היה פשוט לשכנע את חברי הוועדה לחייב לפחות 35% מהניקוד מתחום האנרגיה. למרות רצוני התקן לדירוג אנרגטי למבנים אינו תקן מחייב וזאת על אף שהושקעו כספים רבים מטעם משרד התשתיות במחקר ובהכנת התקן.

על מנת לא לגרום לסרבול ודחיות, אני בדעה כי יש להפריד את תקן הבניה משמרת אנרגיה (5282) מתקן הבניה הירוקה (5281), ולהתחיל קודם כל בהפיכת תקן 5281 לתקן חובה.

לסיכום יש שני נושאים עיקריים המחייבים טיפול:

א. אספקה של מינימום דרישה מחברת החשמל, אשר תוביל את הלקוח לחיסכון.

ב. להפריד את תקן האנרגיה מתקן הבניה הירוקה.

ניתן לעשות הרבה גם בתחום המיסוי, מעבר לשני הדברים שאמרת. מתוך חברותי בוועדה אני יכול להעיד כי נעשתה עבודה טובה, גם אם אינה מושלמת. קיבלנו תקן וולונטרי, ואם לא נתחיל להפעיל אותו באופן אקטיבי, ניפגש פה שוב עוד חמש שנים, וננהל שוב את אותו הדיון.

**אדר' צבי לישר:** אני רוצה להאיר את נקודת המבט של מתכנן, המגיע לרשויות להוציא אישורי בניה. ידוע כי חישובים סטטיים ממוחזרים מבנין לבנין, כי אין מי שמסוגל לבדוק את זה ברשויות. גם בנושא האנרגיה אין מי שמסוגל לבדוק, וזו הבעיה. אולי ניתן לפתור זאת בדרך של הפרטה. כמות העבודה היא עצומה וחייבים ליצור מנגנון שמבטיח שמי שמצהיר שהבניין מתוכנן לפי התקן, עומד מאחורי ההצהרה. חייב להיות מנגנון של בדיקה.

בנוסף, כפי שנאמר, קיים הבדל מהותי בין בניינים המיועדים למכירה ולשימוש עצמי, ובניינים המיועדים להשכרה ארוכת טווח. חברות מסחריות הבונות מבנה שישמש אותן לאורך שנים, מבינות שיש פה ערך כלכלי, וכדאי להן לבנות בניין חסכוני באנרגיה. לעומת זאת, בניין שנבנה להשכרה אינו הופך אטרקטיבי יותר אם הוא בניין ירוק.

ברצוני להעיר דבר חשוב נוסף. במקרים רבים, יזמים אינם מוכנים לשאת בהפרש עלות הנובע מבניית בניין ירוק. עם זאת, מרבית ההכנות שיש להתקין מראש אינן יקרות – צנרת לכבלי חשמל עתידיים, ברגי עיגון לקביעת מערכות אנרגיה חלופית על חזיתות הבניין בעתיד, צנרת לשאיבת אנרגיה גיאותרמית בכלונסאות הביסוס וכד'.

אם לא יתקינו עזרים אלו מראש, לא תהיה אפשרות להפוך את הבניין לירוק בהמשך. יש הגיון לשקול אולי הקלת מס למי שמתקין הכנה למערכות כאלו. לא מדובר בהשקעה כספית גבוהה.

**פרופ' עדנה שביב:** קיים הנושא של זכויות שמש – הזכות של בניין למניעת הצללה עליו ממבנה שכן. עשינו בטכניון מחקר מאד יסודי בנושא זה, לפי הזמנת משרד הבינוי והשיכון. המחקר מציע קריטריונים אובייקטיביים לשמירה על זכויות שמש תוך השגת צפיפות בינוי גבוהה. הקריטריונים מבוססים על התקן 5282-1 שבו יש ציון של דרישות לחשיפה לשמש החורפית להשגת חימום סולרי פאסיבי של בנייני מגורים. בנוסף, פיתחנו כלי פשוט ונוח לתכנון ולבדיקה ע"י הרשויות, אך לא נעשה דבר ליישום ההמלצות.

**פרופ' רחל בקר:** נסקור בקצרה מי הם השחקנים בענף הבניה. המשתמש – בעלים או שוכר? המשתמש מתעניין בעלות החודשית של האנרגיה ולא באנרגיה עצמה. כל עוד לא נוצרו כלים כלכליים הגורמים למוטיבציה לחסוך באנרגיה, המשתמש לא יהיה שחקן במשחק האנרגטי. צריך לגרום לכך שעלות האנרגיה תעלה למשתמש תבטא גם את השלכותיה השליליות על הסביבה ועל שינויי האקלים. זה נכון גם במגזר הפרטי וגם העסקי. מנקודת מבט של היזם, אם בניה ירוקה מקדמת מכירות, קיים רצון לזכות בכותרת זו, אך לאו דווקא לחסוך באופן אמיתי באנרגיה. מבחינה זו יזמים מוכנים לנקוט בכל אמצעי זול שיזכה אותם בכותרת – לעניין זה מקובל המונח Green Wash. החיסכון באנרגיה אמור לעניין את הממשלה, האחראית ברמה הממלכתית. במקרה של ישראל, האנרגיה מעניינת אותנו לאו דווקא בגלל התחממות גלובלית אלא בגלל היותנו אי אנרגטי מבודד וסובל מטרור, אשר צריך לספק

את הצריכה ההולכת וגוברת לאנרגיה. לדאבוננו המצב הוא שבמקום שמשרדי הממשלה ינקטו עמדה ויעשו מעשה, באה קריאה מלמטה לבקשת מדיניות. הכנת תקנות לענף הבניה היא קריטית, משום שהענף תורם 75% מצריכת החשמל. אנחנו חייבים להגיע להסכמה מלאה של כל המשרדים הנוגעים בדבר. כיום תקנות התכנון והבנייה נכתבות מחדש על ידי משרד הבינוי והשיכון, והגוף המאשר הוא משרד הפנים. בוועדות ההיגוי המשניות יושבים נציגי משרדים ממשלתיים נוספים. זהו חלון הזדמנויות להכנת קוד אנרגיה למדינת ישראל והשלמת התקנות החסרות בנושא. הייתי רוצה לראות מכאן קול קורא ברור וחד משמעי, שתקנות התכנון והבנייה החדשות חייבות לכלול את נושא האנרגיה.

כל עוד לא ברור למקבלי ההחלטות במגזר הציבורי שחייבים לדאוג לנושא הזה כמו שדאגו לנושא רעידות אדמה, לא יזוז כלום ולכן הפורום הזה עשוי להשפיע ולחולל שינוי.

**נתן חילו:** בעניין רעידות האדמה, הממשלה מינתה ועדה ממשלתית, על ידי פואד בן אליעזר, והיא שקידמה את הנושא. לנושא רעידות האדמה יש אספקט ביטחוני, ולכן הוא קיבל דחיפה משמעותית.

**אדי בית הזבדי:** זה משקף באופן מובהק את הבעיה התמידית - ממונה אנרגיה מול ממונה בטיחות. לממונה בטיחות יש אחריות אישית ולכן זה גורם מפתח. זה מתקשר לנושא רעידות האדמה. בנושא אנרגיה אין התקדמות ממשית כי לא מדובר על דיני נפשות. משרד התשתיות הכשיר בעבר כ- 3000 ממוני אנרגיה. אנשים טובים אשר קיבלו הכשרה מתאימה, אבל לתפקיד אין שיניים.

**ד"ר שלמה ולד:** הטיפול בתקני רעידות אדמה בא משרד הביטחון. רעידת אדמה מהווה סימולציה יפה לדברים אחרים שאליהם צריך להתכונן. זה מוגדר כאירוע קטסטרופה המונית, פגיעה בתשתיות וכו'. זו סימולציה קלה, יפה וירוקה לדברים אחרים. לנושא האנרגיה אין השפעה. נושא נוסף שהייתי רוצה להעלות היא כי מחסור בידע ובהכשרה מתאימה בקרב ארכיטקטים בנושא הזה. הארכיטקט אינו מחויב להכיר את נושא הבניה הירוקה וזה חבל, כי יש מקומות שדווקא יש כסף ולא יודעים ליישם.

**פרופ' רחל בקר:** בטווח של 10 השנים הקרובות תחול בישראל מהפיכה בתחום אכיפת תקנות התכנון והבנייה, כי כרגע עובדים על ההקמה של מכוני בדיקה. כל נושא בדיקת התכנון הטכני של הבניין יצא מידי של מהנדס העיר ויעבור לגופים אלה. התכנון האנרגטי של הבניין הוא נושא חשוב מאוד ולא שולי, והוא חייב להיות על סדר היום כחלק מהנושאים הנבדקים כבר בשלב התכנון. נושא נוסף הוא תקן 5281 – התקן לבניה ירוקה. התקן אינו מעמיק דיו מבחינת התכנים והדרך שבה הוא מטפל בדברים. השבוע יתקיים מפגש אצל המדען הראשי של המשרד להגנת הסביבה ואנו מקווים לשכנע אותו שהתקינה חייבת לעמוד בדרישות הבסיסיות של ISO לתקנים מסוג זה: צריך לחשב נכון ובאופן כמותי את ההשפעה על הסביבה. אין להסתמך על מילים אלא על חישובים ומספרים מדויקים ככל האפשר. חייבים להבין שזו הנדסה לכל דבר, ולהפקיד את הנושא בידי של ציבור מקצועי שיועד להשתמש בכלים כמותיים ומתמטיים לצורך הערכת ההשפעה של הבנייה על הסביבה. אם לא ניצור אורח כמותית של חישובים ומדידה במכשירים – אין לנו אינפורמציה מתאימה לתקינה.

**פרופ' עדנה שביב:** מצד שני, חייבים לשמר גם את התקן הפשוט כי זה שימושי מאוד בשלבי התכנון.

**אדר' רות להב:** בדוגמא של תמ"א 38 – נוצרה הזדמנות יזמית ועסקית בנושא רעידות האדמה. היה טוב אם היינו יכולים לפנות לתכנית מתאר ארצית בנושא אנרגיה כחלל מהחוק, ואז להעניק לא רק הפחתת מס אלא גם הגדלת אחוזי בניה וכד'. הטבות הניתנות במסגרת תמ"א תלויות גם בחישובים אנרגטיים, ומאפשרות ליזמים לפעול באמצעותה ולבנות בניה ירוקה.

**ד"ר אופירה אילון:** בתמ"א 41 אין כלל התייחסות לנושא חיסכון באנרגיה – התמ"א מגדירה תחנות כוח, מתקני אנרגיה ותשתיות אנרגיה. לא כלול בה נושא החיסכון באנרגיה ובוודאי שאין התייחסות למבנים בודדים.

**ארבל הררי:** במגזר העסקי ומגזר הבניה, מהיזמים, דרך הקבלנים ועד הצרכנים – יש בורות מוחלטת. מה שנראה לכם מובן מאליו אינו ברור בכלל בחוץ. לא יודעים דבר על בניה ירוקה ועל מאבקי התקנים. אנחנו רואים שאצל הלקוחות שלנו, שהם בין השאר חברות בניה או מי שמזמין בניה – אין מודעות לנושא, לא יודעים מה לבקש, לא מהאדריכלים ולא מהקבלנים וחברות הבניה. כל הגופים האלו – במידה ולא מבקשים מהם ישירות – הם לא מציעים מיוזמתם ובוודאי שלא עושים. החומר התיאורטי אינו מגיע לקהל הרחב. הבנאים טוענים כי הם לא הצרכן הסופי, ולכן לא ישקיעו. גם הצרכן הביתי לא ייקח עוד 10,000 דולר משכנתא על חשבון חיסכון בעתיד. המלצה נוספת שאפשר לתת היא משכנתא ירוקה – שניתן לקבל בתנאים נוחים על חשבון שיפורי אנרגיה.

**ד"ר אופירה אילון:** אשמח אם תתייחסו לנושא ייקור הבניה כתוצאה מהפחתת צריכת האנרגיה. על אילו מספרים מדובר?

**אדר' תגית כלימור:** מקובל לדבר על 10%-5 ובתחשיב שעשינו לאחרונה זה יצא 25%. כמובן שלא חייבים ללכת כל הדרך לירוק. יש פשרות שניתן לעשות. אבל הבעיה העיקרית היא שיש בלבול עצום בציבור מהי בניה ירוקה, וגם בקרב הקבלנים. חייבים לגשר על הפער הקיים בין האקדמיה לבין השטח. זה יכול לקרות במצב לא של ואקום, אלא כשיש יכולת ורצון. אין לזלזל בחינוך ובפוליטיקה – מפלגות ירוקות באירופה הביאו למהפכה ממש, ולשביעות רצון גבוהה של תושבים. חייבים לשים בחקיקה דברים אשר רוצים לדחוף. כשם שהבניה הירוקה היא נושא הוליסטי – גם העיסוק בה חייב להיות מקיף. אין לזלזל גם בתופעת ה"green wash" כי היא מצביעה על עניין בנושא. אם מישהו טורח – סימן שיש לזה שוק ועניין בקהל. חייבים ללכת במגוון ערוצים ולא דווקא בפריסה רחבה.

**ארבל הררי:** בשנה האחרונה הייתי באינספור כנסים בנושא בניה ירוקה. למרות שאני מעורה בנושא לא ידעתי שלאקדמיה הייתה התנגדות לתקן.

**יהושפט אהרוני:** אני רוצה להזכיר שלתקן יש מהדורות. הוא דינאמי. לאחרונה שאלתי בעמותה לבנייה ירוקה מתי תיערך מהדורה 2 של התקן. התשובה היא שאי אפשר לשנות דבר שרק עכשיו התחיל, ואין רצון לפתוח את הנושא. לעריכה מחודשת ומחייבת יותר של התקן יש הרבה מתנגדים, למשל הדיור הממשלתי.



**פרופ' רחל בקר:** בישראל קיימים כיום שני תקנים הנוגעים לבנייה ירוקה. האחד, ת"י 5281, העוסק במכלול ההיבטים של הפחתת ההשפעה של בניינים על הסביבה, אינו מעמיק מספיק, ומן הראוי היה להמתין עם פרסומו עד אשר יצטבר ידע מתאים להכנת תקן ראוי יותר. השני, ת"י 5282, העוסק בדירוג אנרגטי של בניינים מבוסס על ידע מקצועי וממצאי מחקרים, ומכוון היטב למטרות לשמן נכתב, ואפשר אפילו לומר שהוא ראשון מסוגו בעולם.

**ערן יעקב:** יש לנו במשרד האוצר צוות חדש שהחל את פעילותו בנושא התייעלות אנרגטית. התהליך לוקח זמן, אבל הכיוון הוא נכון. אני מבקש הבהרה בנושא הטבות מס שניתן לתת לקידום נושא בניה ירוקה. הבעיה שאנו עומדים בפניה היא שתו התקן מתקבל רק בסוף התהליך, ואנו רוצים להעניק הטבות מס תוך כדי התהליך כדי שהיזם יגיד ששווה לו לבנות ירוק. בינתיים אני שומע כאן את הויכוח הקיים בנושא האנרגיה. אם אתן המלצה של התקן כפי שהוא היום, זה לא יהיה מספיק כי נושא האנרגיה אינו מופנם מספיק בתקן. פיתרון שאני יכול לראות הוא שנעניק את הטבת המס לאור קיום מינימום של נקודות בתחום האנרגיה, או דווקא בקיום של תקן האנרגיה, 5282.

**פרופ' רחל בקר:** חייבים להישען על תקן האנרגיה (5282), ולא על תקן בניה ירוקה (5281). מומלץ לתת את ההטבה למי שקיבל דירוג אנרגטי גבוה על פי ת"י 5282.

**ערן יעקב:** לא ברור כרגע בכלל כיצד תראה ההטבה, אבל חשוב לי להבין על מה היא ניתנת. אפשר להקל ברכישה, או להקל במיסוי רווח. זה עדיין לא ברור ואין לנו כרגע כיוון מגובש.

**אל"מ עפרה רהב:** אני מייצגת סמכות מקצועית לבניה ומימוש פרויקטים – הקמה + אחזקה בצה"ל. אנחנו עוסקים הרבה שנים בנושא, ואולם לצערי עד היום לא הצלחנו להיכנס ברצינות מספקת לנושא הבניה הירוקה, בהיבטי חסכון באנרגיה. קריטי לעשות את זה ברמת תקינה. קריטי לטפל בנושא מיסוי. הכרחי לטפל בתחום החינוך לא רק בבתי הספר אלא גם קבלנים ומבצעים שלא יודעים מה קורה בתחום, וכמובן למתכננים וספקים.

**אדר' רות להב:** מנגנון מעולה נוסף שאני ממליצה לחשוב עליו הוא הפחתת מס שבח על מכירה של דירות ירוקות.

**ד"ר אברהם ארביב:** ראשית ברצוני לומר כי אני שמח על שינוי האווירה הרווחת בענף. הוא מסמן חלון הזדמנויות שיש לנצל. התובנות שלי – לשאוף לתקן זה חובה, והתקן חייב לכלול את הניקוד של החלק האנרגטי בתוך התקן. חייבים להבין שהוא מסובך ליישום יותר מתקן למקררים או תקנים אחרים, אפילו אם נחליט להפוך וולונטרי לחובה, יש עוד דרך ארוכה של הגדרה. חייבים להחליט על כיוון ולא להיות מבולבלים. עצם ההקשבה שאנחנו מקבלים ממשרד האוצר זה מהפך נהדר. אנחנו שותפים ומנסים לשמש בוררים או יועצים ולסייע לראות את הכיוון הנכון של הדברים. הפגישה היום הייתה חשובה מאוד וחשוב שהפורום ימשיך בתאום עמדות ויראה חזית אחידה ולא מבולבלת. אנחנו בשלים להגדיר את היעדים.

**אדר' נתן און-בר :** אם יערך סקר בציבור הבודק מהם בניינים ירוקים, אני מעריך כי איש לא ידע במה מדובר. הנושא אינו מספיק במודעות הציבורית, וחייבים ליצור מודעות ובעקבותיה יבוא ביקוש. צריך משרד יחסי ציבור. יש משמעות רבה ליצירת ביקוש על ידי חינוך ורעש תקשורת. בקצרה צריך : תקינה, פרסום ותמרוץ

**אדר' צבי לישר :** מציע לערב תלמידי בתי ספר בנושא הבנייה הירוקה. כך יחדור הנושא לתודעה הציבורית. לתת לבניין דירוג אנרגטי שיופיע בצורת כוכבים על הבניין, שמשמעותם – תוך כמה שנים מחזיר הבניין את ההוצאה עקב החיסכון באנרגיה.

**ד"ר שלמה ולד :** נוסיף לזה שחייבים לפרסם דירוג אנרגטי של בניין עם הבניה שלו.

## פרק 4: סיכום והמלצות

מתוך החומר הרב שהובא בפני הפורום, ומהדיון שנערך במסגרתו, ברור כי לבנייה הירוקה מספר יתרונות סביבתיים ברורים:

- תרומה לאיכות הסביבה;
- תרומה לאיכות אויר של פנים המבנה לאור השימוש בחומרים ידידותיים;
- נוחות תרמית ונוחות תאורה בבניין תוך צריכת אנרגיה מינימאלי ת ומניעת ניצול משאבים מתכלים: אנרגיה, מים, קרקע, חומרים.

בנוסף, קיימת יוקרה המביאה לעלייה בתשואות הנדל"ן וכן, הבנייה הירוקה מונעת נזקים סביבתיים שעלותם למדינה עצומה ומפחיתה את השימוש בדלקים פוסיליים. לאור נתוני צריכת החשמל בישראל, שעל פיהם 71% מצריכת החשמל נצרכת על ידי משק הבניה, מתוכם 31% מצריכת החשמל הוא לצריכה ביתית ועוד כ-40% למבני ציבור, מסחר ומשרדים, אנו יכולים להעריך גם את היתרונות הכלכליים הגלומים בבניה הירוקה, שהם לרוב הוצאות תפעול נמוכות.

בראיה של מחזור החיים הכולל של הבניין, לרוב נמצא כי העלות הכוללת אינה גבוהה מזו של בניין רגיל, למרות שעלות ההשקעה הראשונית בבניה עשויה להיות גבוהה ב-10%-5 מעלות בניה סטנדרטית.

במקרים רבים, יזמים אינם מוכנים לשאת בהפרשי העלות, אולם אמצעים רבים שניתן להתקין כתשתית מראש אינן יקרות – צנרת, כלונסאות חיצוניות וכו'. במידה ולא יתקינו עזרים אלו מראש, לא תהיה אפשרות להפוך את הבניין לירוק בהמשך. **יש הגיון לשקול הקלת מס למי שמתקין הכנה למערכות כאלו. לא מדובר בהשקעה כספית גבוהה.**

מנגנונים נוספים העשויים לשפר את התחרותיות הכלכלית של בניינים ירוקים הם המלצה דווקא כלפי הדייר או בעל הבית לאורך חייו. הקלות כגון משכנתא ירוקה – שניתן לקבל בתנאים נוחים על חשבון שיפורי אנרגיה, או הפחתת מס שבח על מכירה של דירות ירוקות, עשויות לאפשר לדייר הרוכש את הבית מהיום לשקול השקעה נוספת שתכסה את הפרש העלויות, ותוחזר אליו לאורך זמן, עם השימוש היעיל במבנה.

מבחינת התקינה, כרגע יש בישראל שני תקנים וולונטריים – ת"י 5281 (בניינים שפגיעתם בסביבה פחותה) ות"י 5282 (דירוג בניינים לפי צריכה האנרגיה: דירות בבנייני מגורים). על פי התקן הראשון, נקבע דירוג הבניין על פי מספר נקודות מינימאלי, בתחומים שונים. ברור כי מבחינה כלכלית, יעדיף היזם המעוניין לבנות בניין ירוק את הניקוד ה"זול" יותר, וימנע מהשקעות גדולות ככל שניתן. עיקר תשומת הלב חייב להינתן לנקודות בנושא אנרגיה. בת"י 5282 ישנן דרישות חובה לגבי נושא האנרגיה, כאשר שיטת ניקוד הנהוגה בתקן ה- LEED (ארה"ב) מאפשרת כיום לבנות בניין ירוק כמעט ללא התייחסות לחיסכון באנרגיה (נושא שישתנה בגרסה הבאה של LEED).

על מנת למנוע מצב כזה גם בתקני הבניה הירוקה בארץ, נידון נושא שילוב התקן הכללי עם התקן העוסק ישירות באנרגיה. יש לדאוג לכך שהבניין יקבל תו של תקן של בניין חוסך אנרגיה, ולא רק תו של בניין ירוק.

על מנת לעודד בניה חסכונית באנרגיה, יש להבין תחילה את המצב הקיים כיום. איפוס צריכת האנרגיה של הבניין דורשת יישום של משפחה שלמה של מערכות. רק מכלול הפתרונות עשוי להביא, גם באקלים החם של מדינת ישראל, לבניין מאופס אנרגטית. נכון להיום, התקנות בישראל עוסקות באופן מפורט בבידוד תרמי של מעטפת ויעילות ציוד. אמצעים אלו כבר מיושנים ומיושמים באופן רגיל בבניה, ואנו צריכים להתייחס היום לנושאים מתקדמים יותר.

כדי לקדם נושאים אלו, חסרה מדיניות ממשלתית ברורה ודרישה מפורשת לחיסכון משמעותי באנרגיה. חסרים גם כלים מוסכמים לבחינת היעילות האנרגטית של מבנים, וחסרים תמריצים לבנייה מאופסת אנרגיה.

למרות ההכרה כי העולם עומד בפני משבר אנרגיה חמור, והמצב הנוכחי שבו ישראל מתמודדת עם בעיות גדולות במשק החשמל, אין שום הערכות למצב. אנו ממשיכים לראות תכנון יתר של מערכות מיזוג, והרגולציה והאכיפה בשטח אינן מורגשות, למרות שמשרד התשתיות הכשיר בעבר כ- 3000 ממוני אנרגיה. למרבה הצער, לתפקיד אין שיניים, והאכיפה אינה מורגשת בשטח בצורה מספקת. הסוגיות המרכזיות המהוות חסם, שיש לפעול להסרתן :

- היזם בונה אינו משלם חשבון חשמל, ולכן אינו נהנה מהחיסכון לאורך חיי המבנה ;
- תקן הבניה הירוקה (ת"י 5281) שקיבל דחיפה, בעיקר בימי עיון ופרסומים של מכון התקנים והעמותה לבניה ירוקה, לא מתייחס בצורה מספיקה לנושא האנרגטי. תקן האנרגיה במבנים (ת"י 5282) אינו מוכר מספיק, ואינו קשור לתקן הבניה הירוקה בחלק שעוסק בבנייני משרדים, למרות שהתקן 2-5282 יצא לפני יותר משנה, 5281 לא עבר רוויזיה ולא עודכן בהתאם לתקן האנרגיה במבנים. ; **יש צורך בעדכון התקנים מדי 2-3 שנים** הודות להתקדמות הטכנולוגית, להרחבת הידע והפתוח ההנדסי.
- **התקן לדירוג אנרגטי 5282 חייב להפוך מתקן וולונטארי לתקן מחייב** . הפורום ממליץ באופן ברור וחד משמעי, לכלול בתקנות התכנון והבנייה את נושא האנרגיה, דרך אימוץ תקן 5282 כתקן מחייב. יש צורך בציון הדירוג האנרגטי, שיוצמד לבניין ;
- **התקן חייב לכלול ולחייב מספר משמעותי של נקודות בתחום האנרגיה** , על מנת שלא יוצר מצב שבו בניין המוגדר כבניין ירוק אינו כולל אלמנטים אנרגטיים ;
- יש לקבוע הגדרות מחייבות לבניה חדשה (או לפחות הקמת תשתית אשר תשמש בשלבים מאוחרים יותר לשיפור ביצועי הבניין) ;
- **הענקת תמריצי מס** לקבלן, שיהפכו את הבנייה לכדאית יותר, התמריץ צריך להינתן במהלך הבנייה, אולם הוא מתייחס לתוצאות הבנייה, אותן ניתן להעריך רק לאחר סיום הבנייה ;
- יש ליצור סט של כלים כלכליים אשר יאפשרו מתן תמיכה (הפחתת מס מואצת, תמרוץ ישיר ועוד) בהקמת מערכות לחיסכון באנרגיה והסטת ביקושים (מערכות אגירת קור, מערכות מיזוג אויר חדשניות, ועוד) ;
- **נדרשת הגברת מודעות ולהטמעת הנושא בקרב סטודנטים לארכיטקטורה והנדסת בנין** ;
- **יש לתת הגדרות ברורות ולאפשר עבודה יעילה ומשמעותית של ממוני אנרגיה בארגונים** ;

## עדכונים

פרופ' עדנה שביב ופרופ' רחל בקר מדווחות כי מאז הפגישה של הפורום חלו שינויים וניתן לדווח על התקדמות ורוח חיובית.

1. בתאריך 15.5.08 התקיימה הפגישה עם המדען הראשי של המשרד להגנת הסביבה, והחלטה היתה שהתקן 5281 צריך לעבור בדיקה באשר לתוקפו כל שנתיים שלוש, נוכח ההתפתחויות הצפויות בנושא שימור וחסכון באנרגיה. כמו כן נקבע שהתמריץ הכלכלי צריך להינתן רק ל השקעות בתחום האנרגיה. הבסיס לתמריצים יהיה התקן לאנרגיה 5282.

2. בתאריך 24.7.08 התקיימה ישיבה במשרד הפנים של ועדת המשנה לבניה ולתקנות, המועצה הארצית לתכנון ולבניה, במטרה לבדוק את אפשרות הטמעת התקן 5282 על שני חלקיו (מגורים ומשרדים) כתקן מחייב במסגרת תקנות התכנון והבנייה, הנכתבים היום מחדש.

## נספח 1: תכנית פורום אנרגיה : בניה חסכונית באנרגיה

<b>פתיחה</b>	13:00-13:10
פרופ' עדנה שביב, הפקולטה לארכיטקטורה ובינוי ערים, הטכניון	13:10-13:20
בניה ירוקה בארה"ב – מה ניתן ללמוד על כך לגבי ישראל?	13:20-13:30
פרופ' רחל בקר, הפקולטה להנדסה אזרחית, הטכניון	13:30-13:40
הצבת יעדים אנרגטיים למגזר הבנייה – יישום גישות מבוססות תפקוד	13:40-13:50
אדר' און-בר נתן, יועץ משרד התשתיות	13:50-14:00
אינג' אורי דומן, מהנדס אנרגיה בבניינים	14:00-14:10
רגולציה בתחום אכיפת תקני חיסכון באנרגיה	14:10-14:20
אדר' תגית כלימור, קנפו כלימור אדריכלים	14:20-14:30
גישה הוליסטית לתכנון ובנייה בת קיימא	14:30-14:50
אדר' רות להב, אדריכלים רות להב וטוני ריג	14:50-17:00
תכנון ירוק של בית ספר יסודי, הר חומה, ירושלים	
אדר' צבי לישר, לישר צבי אדריכלים ומתכנני ערים בע"מ	
הדמיות ותכניות של מבנים בבניה ירוקה	
פרופ' יאיר עציון, אוני' בן גוריון, שדה בוקר	
פיתוח מערכת SOLVENT לפינוי חום והצללה	
<b>הפסקה</b>	
<b>דיון פתוח, תוך התמקדות בשאלות הבאות:</b>	
<ul style="list-style-type: none"><li>מהן הבעיות המיוחדות לישראל בתחום בנייה חסכונית באנרגיה וכיצד ניתן להתגבר עליהן?</li><li>מה ידוע על תכניות בתחום בנייה חסכונית באנרגיה בעולם ומה ניתן ללמוד מהן לגבי ישראל?</li><li>מה ניתן וצריך לעשות כדי שמגזר הבנייה הציבורי (עירוני וממשלתי) יהיה לנושא הדגל של הבנייה הירוקה ומודל חיקוי לתכנון יעיל וחוסך אנרגיה?</li><li>אילו יוזמות ומדיניות יכולים לשכנע את מגזר הבנייה הפרטי להעצים את השימוש בבנייה ירוקה בתנאי האקלים של ישראל?</li><li>כיצד ניתן להפעיל ברציפות מבצע יזום להגברת החיסכון באנרגיה והבנייה הירוקה בישראל, ומה צריך להיות תפקידם של המוסדות האקדמיים בנידון?</li><li>מה צריך להיות המשקל היחסי של נושא האנרגיה בתוך הנושא הכללי של בנייה ירוקה? כיצד ניתן לכמת זאת בצורה אובייקטיבית?</li><li>אילו חוקי עזר ארציים, או עירוניים ניתן לחוקק כדי לחסוך באנרגיה במגזר הבנייה בישראל?</li><li>סוגיות מקיימות בתחום התכנון העירוני</li><li>בחינת החשיבות והמשקל היחסי של נושא האנרגיה בתכנון העירוני</li></ul>	
<b>סיום</b>	17:00



הטכניון - מכון טכנולוגי לישראל  
מוסד שמואל נאמן למחקר מתקדם במדע וטכנולוגיה  
טל. 04-8292329, פקס. 04-8231889  
קרית הטכניון, חיפה 32000  
[www.neaman.org.il](http://www.neaman.org.il)