



גיליון 28 אוקטובר-נובמבר 1999

## בנייה ירוקה

### ד"ר מרים הרן

במשרד לאיכות הסביבה שוקדים על קידום נושא הבנייה הירוקה במספר מישורים, ובראשם המודעות. במישור המעשי, עובדים שם על ניסוח 'קוד אנרגיה' ומפיקים מדריכים 'ירוקים' לקבלנים, מתכננים, בתי-מלון ובתי-ספר \* ראיון עם ד"ר מרים הרן, המדענית הראשית של המשרד

### נותנים אור ירוק ל"בנייה הירוקה"

**מאת: מירה גפני**

אחד הביטויים של הגידול המואץ באוכלוסייה על פני כדור הארץ, מחייב פיתרון במתן קורת-גג לכולם, מיבנה שיבטיח הגנה ותנאי חיים סבירים. לתהליכי הבנייה ולתחזוקת המיבנה לאחר מכן יש השלכות סביבתיות עצומות, מבחינה מקומית וגלובלית כאחד. לתכלית זו פותחה תורה סביבתית, הנקראת "בנייה ירוקה". מטרתה: נגיסה מינימלית במשאבים בתהליך הבנייה, בתחזוקת הבניין וגם לאחר הפיכתו 'חורבה'. בהסתכלות רחבה, המונח "בנייה ירוקה" כולל גם את ההשלכות הסביבתיות של הבניין הבודד, השכונה והעיר. לתוכנית השכונה, וכמובן, לתיכנון האורבני, השלכה סביבתית מרחיקת לכת על איכות החיים ועל שימור משאבי הטבע המקומיים והגלובליים.

ד"ר מרים הרן, המדענית הראשית במשרד לאיכות הסביבה, העוסקת בנושא זה שנים רבות, משקיעה מאמצים רבים להביא להכללת שיקולים סביבתיים בכל שלבי התיכנון של בניינים ושכונות.

מסבירה ד"ר הרן: "בתהליך הבנייה ישנן מספר רמות תיכנון. המקיפה ביותר היא תוכנית המיתאר הארצית (תמ"א) הקובעת היכן ניתן והיכן אסור לבנות, באילו אזורים ניתן לבנות בנייה בצפיפות ולגובה, או בנייה צמודת קרקע.

"רמות התיכנון הבאות הן תוכניות בניין ערים ותיכנון שכונות. שכונה 'ירוקה' תשמר את איכות החיים והסביבה של תושביה, ותמזער את השפעותיה השליליות על הסביבה. הרמה הבסיסית היא תיכנון הבניין עצמו, אליו מתייחס המושג 'בניין ירוק'."

**מהם הקריטריונים העיקריים של "בנייה ירוקה"?**

- הרן: יש להתייחס לבניין כמו לכל מוצר אחר, ולבחון את מיכלול ההשלכות הסביבתיות של כל שלב במחזור החיים שלו, מהעריסה לקבר. מרבית האיפיונים של הבניין, גם מבחינה סביבתית, נקבעים כבר בשלב התיכנון הראשוני:
- \* העמדת הבניין בשטח וקביעת מקום הפתחים העיקריים בהתאם לכיווני השמש, משטר הרוחות באזור, הבניינים האחרים שכבר קיימים או מתוכננים לקום. לדוגמה: בניין שרוב פתחיו יפנו לכיוון דרום, על-מנת להפיק מקסימום תאורה וחימום בחורף, לא יממש את הציפיות אם יעמוד בצילו של בית-דירות גבוה.
  - \* תיכנון נכון של המעטפת (קירות), בכל הנוגע לבידוד תרמי מירבי ולהרכב של חומרים ידידותיים לדיירים.
  - \* שימוש מירבי בחומרים ממוחזרים, כדי לחסוך במשאבי טבע ובאתרי הטמנה.
  - \* שימוש מושכל באביזרים סניטריים מתאימים שימנע ביזבוז מים, כגון 'חסכמים' באסלות ובברזים.
  - \* הכנת תשתית למיזוג, שתותאם לצריכת האנרגיה המוקטנת, בבית שתיכנונו 'נכון' סביבתית.

### מהם היתרונות הסביבתיים של בנייה כזו?

- ניקח לדוגמה בתי מגורים או בנייני משרדים גדולים, המהווים את מרבית נפח הבנייה בארץ. החיסכון באנרגיה למיזוג ותאורה הוא המשמעותי ביותר.
- ניתן להדגים זאת במספרים: צריכת החשמל הביתית, מהווה כ-30% מכלל צריכת החשמל הארצית, כאשר משפחה ממוצעת צורכת קרוב ל-5000 קילוואט שעה לשנה. מתוך זה, כ-20% משמשים לצורך חימום וקירור הבית וכ-10% לתאורה.
- בבנייני משרדים או במבני היי-טק בהם אין מפעילים תנורי בישול, מכונות כביסה וכדומה, השקעת האנרגיה במיזוג ובתאורה, עשויה להגיע לכדי 65% מכלל צריכת החשמל.

### כיצד, אם כן, ניתן לחסוך באנרגיה?

- דוגמה מובהקת לחיסכון באנרגיה על-ידי בנייה נכונה, הוא בניין ההנהלה של **הבנק ההולנדי הבינלאומי**. כידוע, הולנד היא ארץ מעוטת שמש. למרות זאת, מתכנני בניין הבנק הצליחו לספק 80% מצריכת החימום באמצעות אנרגיה סולרית, ולצמצם את השימוש בחשמל לתאורה לכדי 30% ממשך יום העבודה. ההשקעה הנוספת בשלב הבנייה הייתה כ-700 אלף דולר, אך החיסכון מגיע לכדי 2.4 מיליון דולר בשנה!

### סביר להניח כי אותה "השקעה כספית נוספת" מרתיעה קבלנים ויזמים רבים.

- אין ספק, כי חלק מהשינויים במהלך הבנייה שנועדו לחסוך באנרגיה, כמו בידוד יעיל של הגג, הצללת החלונות או איטום יעיל מפני חדירת אוויר - כרוך בהשקעה נוספת בהשוואה לבנייה רגילה.
- עם זאת, שינויים רבים אינם דורשים השקעה, אלא רק מודעות והבנה בשלב התיכנון. הכוונה למיקומו של הבניין בשטח, לתיכנון שימנע הצללה של החלונות בחורף, לצביעת המעטפת בצבע מחזיר אור וכדומה. מעבר לכך, ישנן גם התאמות ל'בנייה ירוקה' שמקטינות את עלויות הבנייה,

כמו האפשרות להתקנת מערכות קירור וחימום בעלות הספק נמוך יותר (ולכן זולות יותר), או הקטנת שטח מעטפת הבית ביחס לנפחו הכולל, מה שמביא לחיסכון משמעותי בעלויות הבנייה. כללית, עיקר ההשקעה הנוספת הנו יותר בתיכנון ופחות בהוצאות הבנייה. תיכנון 'ירוק' יבטיח שהבית יהיה בר-קיימא ויעמוד שנים רבות. דבר זה יושג על-ידי שימוש בחומרים ממוחזרים וברי-מיחזור ברובם, התחשבות בנתונים אקלימיים, שימוש בחומרים הנכונים לבניית מעטפת הבית, חישוב נכון של גודל וסוג החלונות, התקנת מערכות מיזוג חסכוניות ועוד. עם תום הבנייה, יהיה חיסכון ניכר באחזקתו של הבית הירוק. לפי תחשיבים, תוך חמש שנים תוחזר ההשקעה הנוספת בבנייה.

### **אלו יתרונות נוספים יש למגורים או לעבודה בבניין 'ירוק'?**

מחקרים מראים, כי איוורור נכון ותאורה טבעית במפעל או במשרד, גורמים לעלייה בפיריון העבודה, לתחושה טובה של העובדים ולהורדת שיעור ההיעדרויות. כל אלה תורמים לשיפור איכות החיים של העובדים, ולאפשרויות השיווק של הנכס.

### **מהם היתרונות לסביבה?**

כידוע, אפקט החממה כבר איננו הזיה של מדענים תמהוניים, אלא מציאות מדאגה שהשפעותיה הן בנות-מדידה. כל חיסכון בפליטת פחמן דו-חמצני לאוויר (גז חממה שהוא תוצר שריפת דלקים פוסיליים), יתרום לשיפור האקלים הגלובלי, ויעזור לישראל לעמוד במחויבותה להקטנת פליטות גז זה, בהתאם לאמנת קיוטו. כל חיסכון באנרגיה יתרום להקטנת השריפה של דלקים פוסיליים לייצור אנרגיה, ובעקבות זה הפחתה של פליטת מזהמים לאוויר, כמו תחמוצות חנקן וגופרית וחלקיקים הפוגעים באיכות האוויר, במיבנים ובצומח, כמו גם הפחתה בכמויות אפר הפחם הנוצר בתהליך השריפה של דלקים פוסיליים.

### **מה עושה המשרד לאיכות הסביבה על-מנת להגביר את המודעות ל'בנייה ירוקה'?**

#### **בארץ?**

אנחנו שוקדים על קידום הנושא במספר מישורים, ובראשם המודעות. קיימנו יום עיון מעמיק בנושא, בשיתוף עם היחידה לשימור אנרגיה במשרד התשתיות, והתחושה שלנו היא כי הארכיטקטים הרבים שהשתתפו בכנס, אכן הפנימו את המושג 'בנייה ירוקה' וחשיבותו. במקביל, אנו מציעים כלים למי שמעוניין. אנו מטפלים בהוצאת מדריך לחומרי בנייה 'ירוקים', וכאלו שיש להם 'תו ירוק' מטעם מכון התקנים הישראלי. קידום משמעותי בנושא יושג עם הנהגת תקני 'בנייה ירוקה', שיחייבו את המתכננים והקבלנים. כיום אנו מתמקדים בניסוח "קוד אנרגיה". בארץ קיים תקן בידוד מספר 1045, המתייחס לנוחות תרמית לדיירים ולמניעת תנאים להצטברות עובש בקירות. אך אין בו כדי להבטיח שימור יעיל של אנרגיה בבניין. קיימת כבר זמן-מה ועדה בין-משרדית ל'בנייה ירוקה', בה שותפים נציגים של משרדי התשתיות, השיכון, איכות הסביבה והפנים, מינהל מקרקעי ישראל ומכון התקנים. לאחרונה הוקמה תת-ועדה, בראשותן של פרופ' עדנה שביב ופרופ' רחל בייקר מהטכניון, השוקדת על הכנת קוד אנרגיה. אם יידרש מהמתכננים להגיש תחשיב המבוסס על צריכת קילוואט/שעה

לשנה לצורך חימום/קירור ותאורה למ"ר ריצפה בבית, תעלה המודעות לאפשרויות החיסכון באנרגיה. עד כה, לא נעשה ואף לא נדרש תחשיב כזה בעת תיכנון בניין.

### **האם יש כבר פעילויות "בנייה ירוקה" משמעותיות בשטח?**

אנחנו מצליחים כיום להשפיע על שוק הבנייה במספר נקודות ומתמקדים בעיקר בבניינים גדולים, שבהם החיסכון יהיה משמעותי מבחינה כמותית. בקריית הממשלה בירושלים עומדים להקים בניין משרדים נוסף והיזמים (מישרד האוצר), התחייבו להיעזר בחברת ייעוץ פרטית, המתמחה ב'בנייה ירוקה'.

הוקמה ועדת היגוי משותפת למפעל הפיס ולמוסד למיבני רווחה, שהוא מכון משותף למשרד החינוך ולמפעל הפיס. וועדה זו היא ועדת היגוי לצוות שמכין מדריך ל'בנייה ירוקה' לבתי-ספר. קידום ממשי אנו מקווים להשיג בתחום בניית בתי-מלון והחזקתם. לצורך זה אנו מכינים מדריך לתיפעול 'ירוק' של בתי-מלון. כשיזם בונה מלון, הוא בדרך-כלל גם המתחזק והמתפעל של המיבנה. לכן, הרווח מתיפעול חסכני יהיה שלו, ויכסה על הוצאות נוספות שהיו לו בעת הבניה. נושא נוסף הנמצא בתיכנון, הנו מיחזור פסולת בניין. בקופנהגן, לדוגמה, ממחזרים 95% מפסולת הבניין, והדבר יתכן כיוון שהוא כלכלי. במטמנה לחומרי בניין, התשלום לטון פסולת יותר גבוה מאשר באתר למיחזור פסולת בניין. מנהלי פרויקט המיחזור מרוויחים מכך, שהם מפרידים את הפסולת ומפיקים ממנה חומרי-גלם משניים. מחיר חומר-גלם אלה מעט יותר זול ממחירו של מוצר זהה חדש.

### **איזה תפקיד ממלאת האכיפה בתחום 'הבנייה הירוקה'?**

למיסוי ולאכיפה של חוקי הסביבה תפקיד כפול. הראשון, שמירה על תקנים חיוניים להגנה על הסביבה. השני, מתן הצדקה כלכלית להשקעה בצרכי הסביבה. כאשר החלופה למטמנה לפסולת בניין בתשלום היא שפיכה בצידי דרכים ללא כל תשלום, הפיתוי הכספי גובר על האחריות הציבורית. לכן, מודעות הינה תנאי הכרחי. עם חידוש הצמיחה במשק ותנופת הבנייה, אנו במשרד מאוד מקווים ששיקולים סביבתיים יילקחו בחשבון גם בעת תיכנון בניינים וגם בתחזוקתם.

### **סקנדינביה הירוקה**

דוגמה מאלפת של בתי-מלון ידידותיים לסביבה, היא רשת מלונות Scandic בסקנדינביה, שאימצה מדיניות 'ירוקה' של בנייה ותיפעול. הנתון המובהק ביותר: 97% מהחומרים בכל חדרי המלון הם ברי-מיחזור.

החישוב מראה שבבניית 2000 חדרי המלון, נחסכו 90 טון פלסטיק ו-15 טון מתכת. חומר-הגלם לריצפת העץ הופק מייערות, שבהם נוטעים עץ חדש על כל עץ שנגדע. הבדים בהם השתמשו היו טבעיים ולא סינטטיים.

הקירות והחלונות הכפולים תורמים רבות לבידוד. כשאורח עוזב את החדר, כל המערכות החשמליות כבות אוטומטית.

את הסבון המוצק בחדרי הרחצה החליף הסבון הנוזלי, ממנו האורח משתמש רק לצרכיו. בדרך זו חסכה רשת בתי-המלון 25 טון דטרגנטים לשנה 8.51- טון של אריזות סבונים.

מודל של בניין משרדי ממשלה בבאר שבע.  
תכנון – משרד להב – ריג אדריכלים, בשיתוף עם פרופ' לן וורשה.  
המבנה כולל 5 בנינים מקורים על ידי גג גלי.  
החזית של המבנים פונה בעיקר לכוון דרום או צפון.  
כוון הבתים והגג המחבר אותם מאפשרים צמצום הוצאות על מיזוג אוויר ותאורה.  
תוכנית המבנה זכתה בפרס ראשון בתחרות על תכנון מבני ממשלה לאזור דרום הארץ – מבנים  
הכוללים 26,000 מ"ר שטחי משרדים בנלווה לאזורי מסחר, שירותים וחניה.