

אדם טבע ודין

אגודה ישראלית להגנת הסביבה ע"ר.
Israel Union for Environmental Defense



חושבים רחוק בונים ירוק



אדם טבע ודין אגודה ישראלית להגנת הסביבה
רח' לילינבלום 41 תל-אביב 65134
טל. 03-5669939 פקס: 03-5669940
www.adamteva.org.il



רואים רחוק בונים ירוק

קידום בניה ירוקה ותכנון סביבתי בישראל

ינואר 2009

פעילות אדם טבע ודין בתחום ממומנת ע"י הקרן לסביבה ירוקה



כל הזכויות שמורות
All Rights Reserved

אין להעתיק או להפיץ חוברת זו או קטעים ממנה,
בכל צורה שהיא דרך אמצעי אלקטרוני ומכני,
לרבות צילום, הקלטה, הקלדה וכיו"ב
ללא אישור של המחבר/ת בכתב

כתיבה ועריכה: אדם טבע ודין, המחלקה התכנונית והמחלקה המשפטית

עמותת "אדם טבע ודין" הוקמה ב- 1990 על-ידי אנשי מקצוע מתחום המדע, המשפט והתכנון, במטרה להוות גוף מקצועי בלתי תלוי שידאג לאינטרס הציבורי בשמירה על איכות הסביבה בישראל. בעמותה כ- 3,000 חברים. צוות העובדים פועל על מנת להרחיק ולמנוע מפגעים סביבתיים וסכנות לציבור, לקדם חוקים סביבתיים ולפקח על אכיפתם, לייצג את הציבור במאבקו לצדק סביבתי, להגביר באמצעות חינוך והסברה את מודעות הציבור לצורך האמיתי בשמירה על הסביבה ועל המשאבים הטבעיים ולקדם את האינטרסים הסביבתיים של מדינת ישראל.

פתח דבר

מכירתם ושיווקם של פרוייקטים נדלניים, הנושאים שם ירוק כזה או אחר, הוא תופעה נפוצה בשנים האחרונות. למרות זאת, אף לא אחד מהם עומד בתקני בניה ירוקה מחייבים, ולו מן הטעם הפשוט שאין תקני בניה ירוקה מחייבים בישראל. התקן הקיים אינו מחייב, וחסרים בו אלמנטים חשובים כמו סביבת הבינוי כולה, חומרי הבניה ותחבורה ציבורית.

בעבודה זו אנו מציעים ליצוק תוכן אמיתי ומוחשי למיזמי בניה המתהדרים במיתוג ירוק, ולהגדיר באופן מחייב בניה ירוקה מהי. כתוצאה מכך, לא יוכלו יזמים וקבלנים למכור נכסים המכונים ירוקים, אלא אם כן הם אכן כאלה, לפי קני מידה בינלאומיים מקובלים. הצד השני של המטבע הוא, שמי שאכן יבנה לפי עקרונות הבניה הירוקה, יהיה זכאי לתמריצים ולעידוד, שעל המדינה לעגן במסגרת רגולטיבית הולמת. זאת, על מנת שמי שישקיע - ירויח, כי הבניה ירוקה היא רווח נקי לציבור, לכלכלה ולסביבה.

הגישה השלטת כיום בישראל, בנוגע לבניה הירוקה, הינה צנועה ביותר ופסיבית וכל ששמה לעצמה למטרה הוא לפגוע פחות בסביבה. גישה זו הובילה למיעוט מזהיר של מבנים העונים על קריטריונים של בניה ירוקה כפי שנקבעו בישראל. בענין הזה קוראת אדם טבע ודין להצבתו של אתגר לאומי שאפתני יותר, אשר יוביל למהפך של ממש בתפיסת הבניה בישראל, באופן שיהווה כלי בעל השפעה על איכות חייו ובריאותו של הציבור, על המשק הישראלי (לא כל שכן בעיתות משבר פיננסי עולמי), על הסביבה, וישר קו עם מדיניות מקובלת בקרב מדינות ה-OECD והעולם המפותח.

הגיעה העת להסיר את החסמים וכשלי השוק, המונעים את פיתוחה של הבניה הירוקה. החל מן הצורך במינוי גורם ממונה ברמה הלאומית, קביעת תקנים מחייבים, יצירת מסגרת סטטוטורית הולמת, מתן תמריצים כלכליים לשימוש בחומרים ירוקים ובטכניקות בניה ירוקות, אימוץ דפוסי התנהלות אלה בבינוי הציבורי, ועד לשימוש בכלים של חינוך והסברה הולמים. בעבודה זו אנו מפרטים את המלצותינו, עד לרמת האלמנטים הניתנים להטמעה מיידית בתכנון מבנים חדשים ושיפוץ קיימים.

לבסוף, ברצוני להודות לצוות המקצועי של אדם טבע ודין על עמלם בגיבושה של עבודה שימושית זו על המידע המקיף המפורט בה והמלצותיה האופרטיביות: מתכנתת הערים ואדריכלית הנוף יעל דורי, עו"ד אלי בן ארי, המתכנתת קרן שוץ, הכלכלן אורן עזריה ומענית איכילוב.

אנו תקווה כי המלצות אלה יפלו על אוזנים קשובות, ויהוו בסיס לדיון מקצועי וציבורי עם מקבלי ההחלטות והגורמים העוסקים בתחום, כך שנזכה לראות בישראל בהקדם, שינוי ממשי בקידום בניה ירוקה במוסדות התכנון, את הקמתו של גוף אחראי לנושא הבניה הירוקה, תקן מפורט ומחייב, חומרים ומוצרים ירוקים לבנייה וכמובן מבנים ירוקים רבים ומרחב הבנוי לפי עקרונות התכנון הבניה הירוקים.

תל אביב, ינואר 2008.

ציפי איסר-איציק, עו"ד
מנכ"ל אדם טבע ודין



תוכן עניינים

4	תקציר מנהלים
6	מבוא
7	1. עקרונות הבנייה הירוקה
7	2. המבנה הבודד
8	2.1 המבנה הבודד: חסכון באנרגיה
8	2.2 המבנה הבודד: חסכון במים
10	2.3 המבנה הבודד: מיחזור פסולת
11	2.4 המבנה הבודד: יצירת סביבה בנויה בריאה לאדם
12	3. תכנון סביבתי ירוק
12	3.1 תכנון סביבתי: בריאות האדם ורווחתו
12	3.2 תכנון סביבתי: תכנון המרחב הציבורי
13	3.3 תכנון סביבתי: תנועה
13	3.4 תכנון סביבתי: חסכון באנרגיה
15	3.5 תכנון סביבתי: חסכון במים
15	3.6 תכנון סביבתי: מיחזור פסולת
16	4. תקני בניה ירוקה
16	4.1 תקן ה- LEED
17	4.2 תקן ה- BREEAM
18	4.3 התקן הישראלי - 5281
19	4.4 התקן הישראלי - 5282
19	5. תמריצים כלכליים
20	5.1 רכש ירוק
21	6. חסמים
23	7. עידוד והטמעת הבניה הירוקה- המלצות
27	8. סיכום



תקציר מנהלים

הבניה הירוקה מונחית על ידי חשיבה לטווח ארוך ושמה דגש על בריאותו של האדם ושמירת ערכי טבע באמצעות ניצול יעיל של המשאבים השונים. יישום נכון של בניה ירוקה יכול להוביל לתועלות גם בתחומים החברתי והכלכלי ולהיטיב באופן משמעותי את איכות החיים של כולנו. יתרונותיה של הבניה הירוקה רבים ומוכחים. הידוע שבהם הוא החסכון באנרגיה, אולם לבניה הירוקה יתרונות נוספים הן בהיבט של בריאות הציבור ורווחתו הכלכלית-חברתית (כולל אלמנט של חסכון ממשי) והן בחסכון במשאבי הסביבה השונים כמו מים, חומרי גלם ועוד. אדם טבע ודין מתייחסת ל"בניה ירוקה" לא רק בפני עצמה אלא קודם כל כחלק מהמערכת הרחבה יותר של "תכנון סביבתי ירוק". החסכון במשאבים אינו נגמר בגבולות המגרש הבודד אלא אמור ליצור קו סביבתי מנחה בתכנון המערך הבנוי כולו. לצורך כך יש לפעול לשינוי כולל ומקיף, הן בהיבט החוקתי והן שינוי מחשבתי בקרב העוסקים בנושא, בראש ובראשונה בקרב הגורמים הציבוריים.

העבודה נפתחת בסקירה בנושא הבניה הירוקה, כאשר בחלקה הראשון נבחנים אלמנטים בבניה הירוקה כפי שהם באים לידי ביטוי ברמת המבנה הבודד, ובחלקה השני נבחנים אלמנטים בתחום התכנון הסביבתי, אשר הבניה הירוקה היא רק חלק ממנו. אלמנטים כגון מיחזור מים, מיחזור פסולת וחסכון באנרגיה מאפיינים בצורה דומה הן את הבניה הירוקה והן את התכנון הסביבתי, בעוד שתכנון המרחב הציבורי ותכנון תחבורה הינם תחומים המאפיינים באופן מובהק את התכנון הסביבתי.

במסגרת העבודה נבחנו התקן האמריקאי (LEED) והתקן הבריטי (BREEAM) אשר מתייחסים לבניה הירוקה בצורה רחבה ומקיפה ויכולים לשמש דוגמא לתקן מקומי. אמנם, קיימים שני תקנים ישראלים לבניה ירוקה- תקן 5281 ("בניינים שפגיעתם בסביבה פחותה") ותקן 5282 לצריכת אנרגיה במבני דירות, אולם תקנים אלו אינם מחייבים מבחינה סטטוטורית וכן חסרים אלמנטים רבים מן הבניה הירוקה והתכנון הסביבתי כגון התייחסות לסביבת הבינוי כולה, לחומרי בניה ירוקים ולתחבורה. לאור היתרונות החברתיים והסביבתיים שטמונים בשיטת הבניה הירוקה, אדם טבע ודין תומכת בחיוב בניה ירוקה על פי תקן, אולם על תקן זה להיות מחמיר יותר ולהכיל סעיפים שחסרים בתקנים הקיימים. אדם טבע ודין רואה את הבניה הירוקה לא רק כהגדרה פסיבית, כשם התקן הישראלי, בנייה ש"פגיעתה בסביבה פחותה", אלא כבניה שביכולתה להוביל לשינוי מחשבתי והתנהגותי ולתרום לאדם ולסביבה.

למרות הסקירה הרחבה, עיקר משמעותה של העבודה הוא בהגדרת החסמים להטמעת הבניה הירוקה בארץ, אשר עדיין לא נתפסת כאופן הבניה הרצוי, וגיבוש סט המלצות לפעולות נדרשות לצורך קידום הנושא.



החסמים הקיימים כיום העוצרים את הטמעת הבניה הירוקה בארץ:

1. העדר תכנון ירוק מערכתי - באופן התכנון הנוכחי המוביל את המערכת התכנונית כולה, אין עדיין הטמעה של עקרונות תכנון ירוקים או חשיבה על הבינוי כאמצעי לשיפור איכות החיים ולהשגת חסכון במשאבים.

העדר גורם ארצי אחראי - האחראים לאמצעים השונים של בניה ירוקה הם רבים ומשתייכים למשרדי ממשלה שונים. אי לקיחת הנושא על-ידי אחד ממשרדי הממשלה הרלוונטיים כתחום פיתוח ואחריות, לא מקנה כל אפשרות לקידום מסודר ומובנה של הבניה הירוקה והתאמתה למציאות הסביבתית והתכנונית בארץ.

העדר תקנים מחייבים - מערכת התכנון נעדרת תקנים והוראות מחייבות בנושא הבניה הירוקה. גם אם קיימות הנחיות הן אינן מחייבות, והענות להנחיות שאינן מחייבות נמוכה עד אפסית.

מגבלות בסמכות הרשות המקומית - בבואה לקדם אלמנטים של בניה ירוקה ניצבת הועדה המקומית אל מול היזמים בדרישה לשנות את תהליך העבודה, להתמחות בתחום חדש ולהוסיף עלויות לתהליך התכנון והבניה, כל זאת ללא יכולת לגבות דרישות אלו על-ידי תקנות מחייבות ומתן תמריצים.

2. העלות הנוספת של הבניה הירוקה - הדעה הרווחת בארץ היא כי בניה ירוקה יקרה יותר מ"בניה רגילה" הן עבור הקבלנים והיזמים והן עבור הרוכשים. תפיסה זו נובעת בין השאר מהתייחסות צרה לבניה ירוקה:

- דגש על אמצעים יקרים כמו תאים פוטו-וולטאים, כאשר למעשה בניה ירוקה נשענת גם על אמצעים "פסיביים" רבים כגון העמדה נכונה של המבנה.
- מדידת החסכון באנרגיה רק עבור המשתמש כאשר למעשה נחסכות למדינה הוצאות על דלק ועלויות הקמת תחנות כח נוספות.
- התעלמות מההוזלה הצפויה בעלויות הבניה הירוקה ככל שתגדל כמות המבנים "הירוקים", וכן הנסיון והידע בתחום.

3. ניהול פרויקט ירוק - בניה ירוקה מוצלחת תלויה בתכנון משולב של כל אנשי המקצוע, המתחיל כבר מהשלב הראשוני של כל פרויקט. לשם כך יש לשנות את אופן העבודה הנוכחי ולקיים קבוצת עבודה של כל אנשי המקצוע כבר מתחילת הפרויקט או לחלופין להעסיק גורם מתאם בעל ידע בבניה ירוקה.

4. חוסר אמון ופתיחות מצד המערכת - בארץ נפוץ חוסר פתיחות בקרב קובעי המדיניות כאשר הדוגמה הבולטת היא משרד הבריאות, אשר אוסר על שימוש במים אפורים, זאת אף-על-פי שבמדינות מתקדמות רבות הנושא מאושר והשימוש במים אפורים נעשה נפוץ.

5. היצע קטן של חומרים - העדר מבחר של חומרים ממוחזרים ומוצרים בעלי תקן ירוק, הנובע מביקוש נמוך ומחוסר בתקנים מקומיים. כתוצאה מכך קיים למעשה מחסור במוצרים איכותיים מקומיים, ורוב המוצרים הירוקים מיובאים ולכן יקרים מהמוצרים הרגילים. בעיית היצע החומרים באה לידי ביטוי גם בתקן הקיים, אשר נעדר התייחסות ממשית לנושא חומרי הבניה, זאת לעומת התקנים המקבילים בעולם, אשר נושא זה תופס בהם מקום מרכזי. חוסר ההתייחסות לנושא בתקן מעכב את הגדלת

הדרישה למוצרים ירוקים בשוק חומרי הבניה המקומי, ונמנעת הוזלה הנובעת כתוצאה מביקושים.

6. העדר ידע, מידע ומערך הסברה - על מנת להטמיע את נושא הבניה הירוקה יש לרכז את הידע הקיים בנושא ולפתח מערך של לימוד והסברה הן לאנשי מקצוע והן לציבור הרחב. יש לרכז ידע מקצועי עבור כל הגופים המעורבים בבניה ולארגן אותו בהתאם להליך הבניה. כל עוד לא קיימת מודעות בקרב הציבור למשמעות בפועל של הבניה והתכנון הירוקים אין לחץ ודחיפה מכיוון הציבור לחמש תכנון ובניה אלו.

המלצות לפעילות לצורך הטמעת הבניה הירוקה בארץ:

סקירת המציאות הקיימת בתחום בארץ מלמדת על חוסרים משמעותיים בתחום ההסדרה הסטטוטורית, אשר תיקונם צפוי להביא להגדלה ניכרת של רכיב "התכנון הירוק" בהליכי התכנון והבניה, עד כדי הפיכתו לחלק בלתי נפרד מהם. בעבודה זו מצאנו לנכון להמליץ על "סל" של צעדים ראשוניים נדרשים, חלקם של הסדרה מחייבת, חלקם מתמרצת, וחלקם אמור להתעצב בעתיד לאור שיתופי פעולה והחלפת דעות עם ה-"שחקנים" השונים בתחום מהמגזר הפרטי והציבורי גם יחד. יודגש כי המלצות המנויות להלן מובאות בלי לאפיין עדיין במדויק את פרטי מימושן וביצוען, דבר אשר דורש עיון ובדיקה נוספים.

1. קביעת זהות הגוף האחראי וסמכויותיו - בניה ירוקה הינה נושא רב-תחומי ועל כן יש להחליט על הגדרת גוף אחראי שירכז את הנושא מול הגורמים השונים. בידי הגוף הממונה תינתן הסמכות לקבוע את עקרונות הבניה הירוקה בארץ בהליך שיתופי, ליישם באמצעות הנחיות מחייבות, וכן למנות תקנים לצורך פיקוח ואכיפה. לדעת אדם טבע ודין, האחראי הרלוונטי ביותר לנושא הינו משרד הפנים, אשר ביזו האפשרות להטמיע את הבניה הירוקה בהליכים התכנוניים.

2. תקן משופר ומחייב לתכנון ובניה ירוקה - התקן הנוכחי לבניה ירוקה אינו יכול לספק את הבסיס הנדרש לבניה ירוקה באופן יעיל, וזאת עקב הקריטריונים החלקיים המרכיבים אותו. בנוסף, עקב היותו תקן וולונטרי, אין ההנחיות המוכלות בו מחייבות לביצוע. הצעד החשוב ביותר הוא הפיכת התקן הקיים לבניה ירוקה למחייב, לאחר עדכון ההנחיות המוכללות בתקן והכנסת נושאים החסרים בו כיום, כגון: קריטריונים מתחום התכנון הירוק, תקני משנה לפי סוגי המבנים וייעודם, הטמעת השימוש בחמרי בניה ממוחזרים וירוקים ועוד. כמו כן צריך שיובהר שייאסר על שיווק של בנינים ופרויקטים כ-"ירוקים" אלא אם יעמדו בדרישות אלו.

3. תיקון חוק התכנון והבניה, התקנות המוצאות מכוחו וחקיקה נלוות - החוק הקיים אינו מתייחס כלל לתכנון סביבתי ולבניה ירוקה, לא בהיבט של חובה ולא בהיבט של עידוד. יש להוסיף לחוק הנחיות מחייבות וכלים מתמרצים לתכנון ירוק כולל ולבניה ירוקה למבנים. בעקבות השינוי בחוק ובתקנות והטמעת עקרונות הבניה הירוקה באמצעות תכניות מתאר מחוזיות וארציות, תחויבנה הועדות השונות לשלב אלמנטים של בניה ירוקה ותכנון ירוק בתכניות המתאר המקומיות.



טבע ודין רואה בקידום הבניה הירוקה ובהטמעת התכנון הסביבתי הירוק יעדים שיש לשאוף אליהם במסגרת העשייה הסביבתית בישראל. המלאכה אינה פשוטה ומדובר בתהליך ארוך ומורכב שדורש שינוי עומק במערכות התכנון והבניה בישראל וכן שינוי מחשבתי הן בקרב אנשי המקצוע והן בקרב הציבור הרחב. חשוב כי התהליך יתבצע באופן מקצועי ותוך שיתוף פעולה מלא בין הגורמים הציבוריים והפרטיים המעורבים בהליכי התכנון והבניה ובקידום איכות הסביבה בישראל.

מבוא

הבניה הירוקה מונחית על ידי חשיבה לטווח ארוך ושמה דגש על בריאותו של האדם ושמירת ערכי טבע באמצעות ניצול יעיל של המשאבים השונים. יישום נכון של בניה ירוקה יכול להוביל לתועלות גם בתחומים החברתי והכלכלי ולהיטיב באופן משמעותי את איכות החיים של כלנו.

לבניה המקובלת כיום יש לא מעט השלכות הרסניות על בריאות האדם ועל איכות החיים והסביבה. ההשלכות באות לידי ביטוי הן בזמן השימוש במבנה והן במהלך הבניה ונוגעות לתחומים רבים. מבין תחומים אלו ניתן להביא כדוגמה שימוש במשאבי טבע מתכלים ומזהמים להפקת אנרגיה, שימוש בזבזני במים, שימוש בזבזני במשאב הקרקע וכן שימוש בחומרי בניה אשר פולטים רעלים שונים, חשיפה לסימפטומים של תסמונת הבית החולה ועוד.

הבניה הירוקה מספקת פתרונות שביכולתם להפחית ואף למנוע את הנזקים הסביבתיים והבריאותיים של הבניה המקובלת.

הבניה הנהוגה כיום כרוכה בנזקים סביבתיים אשר אין להקל ראש בגינם, במיוחד לאור מגמת התאוצה בבניה בארץ עם הגידול באוכלוסיה ובביקוש. להלן נתונים מאתר המשרד להגנת הסביבה:

- כ-48% מצריכת הדלק בישראל מיועדים להפקת חשמל.
- כ-30% מהחשמל המופק בארץ נצרך על ידי משקי בית, מתוכם שליש מופנה לאקלום ותאורה.
- כ-30% נוספים נצרכים על ידי המגזר המסחרי, כאשר רובם מופנים לאקלום ותאורה.
- בישראל 'מיוצרת' מדי שנה כ-7,000,000 טון פסולת בנין.
- כ-30% מכמות המים השפירים המופקים בשנה נצרכת על ידי משקי בית במגזר העירוני.

חשוב לציין כי "בניה ירוקה" אינה רק מעבר לחסכון באנרגיה ומיחזור מים, מדובר בבנייה המותאמת לתנאים הסביבתיים המקומיים. בישראל, הקרקע היא המשאב שיש לחסוך בו באופן משמעותי יותר מאשר בארצות אחרות, ולכן בניה צמודת קרקע או בניה בצפיפות נמוכה אינה נחשבת בניה ירוקה. באותה מידה בנין רב-קומות אינו מוגדר באופן אוטומטי כ"בניין ירוק" רק בשל תרומתו לציפוף. לדוגמה, רבי קומות המחופים זכוכית יוצרים איי חום מסביבם וצורכים כמויות אנרגיה גדולות למיזוג החלל הפנימי. על בניה ירוקה לתרום לציפוף השטח הבנוי בצורה מושכלת תוך שמירה על איכות חיים נאותה וסביבה בריאה.

אין ספק כי לבניה משקל רב בצריכת המשאבים השונים ובהשפעה על כלכלת הארץ. בנוסף, יש לזכור כי לאותם 92%

4. **תמריצים כלכליים** - את התמריצים הכלכליים ניתן לחלק לשלוש קבוצות יעד עיקריות: עבור קהל היזמים יש ליצור תמריצים המותאמים לצרכיהם אשר יעודדו בניה ירוקה, כגון: סבסוד עלויות תכנון ובנייה בהתאמה למיצוי התקן, מתן הלוואות ואשראי בנקאי לבניה ע"פ התקן. עבור קהל המשתמשים יש לגבש תמריצים אשר יעודדו רכישה של מבנים ירוקים ושדרוג של מבנים קיימים כגון: הנחה בביטוח מבנים שהוסמכו לתקן באמצעות הפחתת המע"מ על ידי המדינה, הטבות במשכנתאות והקלות בארנונה ובמיסים אחרים.

עבור פיתוח היצע החומרים והמוצרים הירוקים והגברת הדרשה לייצור יש להעניק תמריצים כגון: הטבות בהתקנת אמצעים חוסכי חשמל ומים במבנים (הנחה במע"מ, סבסוד עלויות התקנה), הגדרת מדיניות "רכש ירוק" במשרדי ממשלה וברשויות המקומיות ותמריצים לפיתוח וחדשנות טכנולוגית.

5. **הבינוי הציבורי** - על מנת לעודד את הבניה הירוקה על השלטון בראש ובראשונה לאמץ את התקן ולבנות לפיו את המבנים הציבוריים. במקביל יש לשפץ את המבנים הקיימים ולהטמיע בהם אמצעים לחסכון במים ובאנרגיה. בעזרת שילוט נכון והסברה על האלמנטים הירוקים במבנה יוכל גם הציבור ללמוד על הנושא ויווכח במחויבות השלטונית ליישום הבניה הירוקה ובחשיבותה הסביבתית, החברתית והכלכלית. בנוסף לרמת המבנה הבודד, על הרשויות לקדם את התכנון הירוק ולבצע שינויים במרחב הציבורי, כגון: מעבר לנוורות חסכוניות באנרגיה בתאורת הרחוב, מעבר לצמחיה חסכונית במים, השקיה במים מושבים ועוד.

6. **רשויות מקומיות** - על הרשות המקומית לתמרץ את הבניה הירוקה בתחומה על-ידי מתן הנחות לאגרות הפיתוח של מבנים הנבנים עם אלמנטים ירוקים. יש לפתח סט הנחיות כללי לטובת הרשויות המקומיות, לצורך מיצוי מנדט הפעולה שלהן בתחומן בנושא הבניה הירוקה. חשוב כי סט הנחיות יהיה ארצי כך שהסטנדרט יהיה אחיד בין כל הרשויות. כמו כן על העודות המחוזיות לפעול להסבת תכניות מאושרות לירוקות בשלב היתר הבניה על מנת לסייע לרשויות המקומיות לדרוש שינויים מהיזמים.

7. **שינוי עמדות הממסד** - נדרשים שינויים בעמדות משרדי הממשלה השונים בנושאים כגון מים, פסולת, תחבורה ואנרגיה, וזאת על מנת שניתן יהיה ליישם את עקרונות הבניה הירוקה באופן מלא. כדוגמה ניתן להתייחס למשרד הבריאות ולנושא שימוש במים אפורים לצורך חסכון במים.

8. **חינוך והסברה** - החינוך וההסברה חייבים להיות מכוונים הן לציבור הרחב, הן לאנשי מקצוע והן למקבלי החלטות. הרחבת הידע בנושא הבניה הירוקה חייב להיות חלק מהטמעת ההכרה בחשיבות "ההתנהגות הסביבתית" אשר מכתובה את פעולות היומיום למניעת פגיעה במשאבי כדור הארץ המתכלים.

תהליך הבניה וכן השימוש במבנים צורכים כמות משאבים אדירה ואחראים על אחוז ניכר של פליטות גזי החממה. קיימת חשיבות עליונה באימוץ עקרונות הבניה הירוקה כחלק מתהליכים של חסכון במשאבים, התייעלות אנרגטית, צמצום פליטות וכן תכנון סביבות מגורים בריאות וננות קיימא. אדם



1. עקרונות הבניה הירוקה

✓ **בניה שיוצרת סביבה בריאה יותר לאדם:** ניצול אור טבעי, אוורור טבעי להפחתת השימוש במערכות אוורור, שימוש בחומרים ידידותיים שאינם פולטים קרינה וחלקיקים. תועלתה של הסביבה הבריאה באה לידי ביטוי בציוני תלמידים, תפוקות עובדים והבראת מאושפזים בבתי חולים.

✓ **בניה שממזערת את הפגיעה בסביבה וחוסכת במשאבי טבע:** ניצול נכון של הקרקע ושימורה, חסכון במים, שימור מי גשמים, הפחתת השימוש בחשמל לצרכי אוורור ומיזוג המבנה והארתו, שימוש באנרגיות מתחדשות, חסכון בחומרי בנין, מיחזור ועוד.

✓ **בניה כלכלית בריאה לעתיד:** בניה ירוקה אינה בהכרח יקרה מבניה רגילה, אם כי שימוש בטכנולוגיות וחומרים שונים עשוי לייקר את עלות הבניה באחוזים בודדים. יחד עם זאת, ההוצאות עבור תפעולו השוטף של המבנה נמוכות מהוצאות התפעול של מבנה רגיל. לכן, בחישוב לטווח ארוך, הבניה והרכישה של מבנה או דירה "ירוקים" משתלמת ורווחית יותר.

כלומר, הבניה הירוקה היא בניה חסכונית הן עבור המשתמשים והן עבור המדינה והממסד: חסכון בצריכת אנרגיה, חסכון בצריכת מים שפירים, חסכון בפליטת מזהמים וחסכון כלכלי לטווח הארוך.

הבניה הירוקה מקטינה את ההשלכות השליליות שבבניה ויחד עם זאת מגדילה ומחזקת את ההשפעות החיוביות שהבנין יכול לספק למשתמשים בו, כמו שיפור איכות החיים והגדלת היצרנות.

עקרונות הבניה הירוקה חלים על מבני מגורים, משרדים, מסחר ומוסדות ציבור, והם מתייחסים לכל אורך חייו של המבנה, החל משלבי התכנון, שלבי הבניה, התפעול השוטף וכלה בהריסת המבנה.

התחומים העיקריים בבניה ירוקה הינם ההתייחסות לאוויר ואנרגיה, למים ולפסולת. תכנון נכון וכולל של כל ההיבטים בסביבת המבנה עשוי להוביל ליצירת סביבה בריאה ויעילה יותר. ניתן ליישם את עקרונות הבניה הירוקה הן בבניה חדשה- ציבורית, מסחרית ופרטית, והן בשיקום או שיפוץ מבנים קיימים.

2. המבנה הבודד

בסעיף זה נציג את האלמנטים בבנייה ירוקה כפי שהם באים לידי ביטוי במבנה הבודד, וזאת בניגוד לתכנון ירוק המתייחס לא רק לתפקוד של יחידה מבונה אחת בסביבה אלא לתפקוד המרחב כולו. אלמנטים המגולמים במבנה עצמו נוגעים בתחומים סביבתיים שונים, ביניהם אנרגיה, מים, ופסולת.

חלק מהאלמנטים הירוקים מיושמים במבנה כבר בשלב המוקדם של תהליך הבנייה והתכנון. אחרים, ניתן ליישם החל מהשלב בו המבנה מאוכלס, והם תלויים גם בפעילותם של הדיירים. יש המחלקים זאת לאלמנטים פסיביים, כאלו שמתוכננים עם המבנה כמו העמדת המבנה ותכנון הפתחים, ולא אלמנטים אקטיביים שקשורים בדיירים וניתן ליישם בכל זמן במעגל החיים של המבנה, כגון התקנת חסכמים.

מתושבי הארץ, אשר גרים ביישובים העירוניים, יש לספק איכות חיים טובה. האפשרות לחיות בערים באופן מיטבי קשורה קשר הדוק לאיכות המרחב הציבורי בערים, הבנוי גם מרצף של שטחים ציבוריים פתוחים, חלקם ירוקים. יש לספק לאוכלוסיה בערים אויר נקי, מים ראויים לשתייה ושירותים שונים כגון רשת נתיבי אופניים, תחבורה ציבורית יעילה וכו', אשר יגדילו את כח המשיכה של היישובים העירוניים.

אדם טבע ודין מתייחסת ל"בניה ירוקה" כחלק מהצורך להטמיע "תכנון ירוק". החסכון במשאבים אינו נגמר בגבולות המגרש הבודד אלא אמור ליצור קו סביבתי מנחה בתכנון המערך הבנוי כולו. התכנון הסביבתי הירוק מתחיל בהחלטות תכנוניות רחבות יותר המשפיעות על הסביבה הבנויה בקנה מידה שכונתי ואף עירוני כגון ערוב השימושים הבנויים, ציפוף מושכל, פיתוח שבילי אופניים, פיתוח תחבורה ציבורית ידידותית לסביבה, ניקוז והחדרה של נגר עילי, גינון חסכוני במים ועוד, וכולל גם אלמנטים הפזורים במרחב הציבורי כגון תאורת רחוב חסכונית, פחי מיחזור בפארקים, ספסלי ישיבה מחומר ממוחזר ועוד.

את התכנון הסביבתי הירוק יש ליישם כחלק מתקן בנייה ירוקה למבנה הבודד, אך גם להטמיע כתכנון מוביל לסביבה הבנויה הקיימת. לא רק מערך מבנים ירוקים חדשים אמור ליהנות מיתרונות הבנייה הירוקה והתכנון הירוק, כגון מערכת של שבילים להולכי רגל ולרכבי אופניים, אלא גם בערים הקיימות יש להטמיע יתרונות אלו.

על מנת להשיג כל זאת, על מקבלי ההחלטות, המתכננים והציבור כולו לשנות את תפיסת הבניה והצריכה המקובלת כיום. מעבר ל"בניה ירוקה", על מערכות התכנון בארץ להפנים את עקרונות התכנון הסביבתי הירוק. לדוגמה, תכנון המאפשר נגישות לשטחים ציבוריים פתוחים, למקומות מסחר ועבודה ולמוסדות ציבוריים לא רק באמצעות שימוש בכלי הרכב הפרטיים, תכנון המקפיד על העמדת המבנים לפי בדיקה אקלימית ועוד.

מטרות העבודה

בעבודה זו ברצוננו לבחון את נושא הבניה הירוקה. נגדיר את הבניה הירוקה- את העקרונות המנחים אותה וכן את האלמנטים המרכיבים אותה. נבחן את הנעשה בתחום בארץ ובעולם ונתייחס בפרוט לתקנים של בניה ירוקה בארה"ב (LEED), באנגליה (BREEAM) ובארץ.

סקירה זו תשמש בסיס לבחינת החסמים להטמעת הבניה הירוקה בארץ וכן תוביל להמלצות אופרטיביות שיש לבצע כצעדים ראשונים לצורך קידום הנושא בארץ.

מבנה העבודה

העבודה כוללת שני חלקים עיקריים. בחלקה הראשון סקירה של בניה ירוקה ותכנון ירוק בארץ ובעולם- נבחן מהי בניה ירוקה ומהם האלמנטים והעקרונות שבבסיסה. כמו כן בחלק זה נתייחס לתקני בניה ירוקה הקיימים בעולם ובישראל. החלק השני מורכב מהדרכים ליישום בניה ירוקה, נתייחס לתמריצים כלכליים כפי שהם באים לידי ביטוי במקומות שונים בעולם ובדרכים לאמץ מדיניות ממשלתית ועירונית המעודדת בניה ירוקה. בהמשך נתייחס לחסמים המונעים מאימוץ עקרונות הבניה הירוקה בארץ ונציע מספר פעולות שניתן ליישם על מנת להניע תהליך של בניה ירוקה בארץ.



החסכון באנרגיה מתחיל מהעמדה נבונה של המבנה במגרש לשם קליטת אור ומניעת אגירת חום. על פי נתוני המקום (טופוגרפיה, משטרי רוחות, תנודות טמפרטורה ועוד) מתכננים את מיקום המבנה במגרש, את הצרת החזיתות הפונות כלפי



תאים פוטו וולטאיים על גג בלוס אנג'לס

מזרח ומערב ואת ההצללה בחזית הדרומית. כך מושג ניצול מרבי של אור היום, של אפשרויות האוורור הטבעי ושל אנרגיית השמש וניתן לחסוך בהוצאות חשמל עבור אקלום המבנה.

החסכון בחשמל תורם לסביבה על ידי הפחתת כמות המזהמים הנפלטים לאוויר וצמצום השימוש במשאבים מתכלים. כמו כן החסכון תורם לתושבים ולמדינה על ידי חסכון בחשבונות החשמל והפחתת עלויות הייצור. חסכון בחשמל ניתן להשיג באמצעים פסיביים כמו תכנון נכון של פתחי המבנה, העמדה נכונה של המבנה במגרש, בידוד המבנה ושימוש בחומרים ממוחזרים, וכן על-ידי אמצעים אקטיביים כגון שימוש במוצרי חשמל בעלי יעילות אנרגטית גבוהה, כיבוי אורות ומזגנים על ידי מתג או חיישן בחללים שאינם בשימוש, שימוש בנורות חסכוניות באנרגיה, ושימוש באנרגיות מתחדשות כמו טורבינות רוח או לוחות סולריים.



גג ירוק על בית פרטי בלוס אנג'לס

שיקגו, ארה"ב: ראש עיריית שיקגו, ריצ'רד דילי, יזם בשנת 2000 פיתוח גג ירוק על גג בנין העירייה. מטרת הקמת הגג הייתה לשמש מקרה בוחר ומושא מחקר לבחינת השפעת הגג הירוק על אי החום העירוני, על כמות האנרגיה הנצרכת על ידי הבניין, על הפחתת עומס מי הנגר על מערכת הניקוז ועל חיי הטבע העירוני. תוצאות המחקר והנסיון שנצבר משמשים את העירייה בהדרכת בעלי מקצוע העוסקים בתחום הגגות הירוקים. בנוסף, מחלקת הסביבה של עיריית שיקגו מחלקת מענקים בסך 5,000 דולר לבעלי בניינים שמעוניינים להקים גג ירוק.

אמסטרדם, הולנד: בשנת 1983 השקיע הבנק ההולנדי הבינלאומי 1.6% מכלל עלות הבניה עבור טכנולוגיות ירוקות בהקמת בניין המטה באמסטרדם. עלות התוספת הסתכמה ב-865,200 דולר, ואילו ירידה של 92% בצריכת החשמל (בהשוואה למבנים אחרים בגודל דומה) הביאה לחסכון אשר מגיע לכ-2.9 מליון דולר בשנה. בנוסף, דיווח הבנק על עלייה של 15% ביעילות העובדים.

בישראל, במסגרת תכנית "הקמפוס הירוק" בטכניון, נערך ניסוי ראשוני בפקולטה להנדסת חשמל במטרה לחסוך בעלויות ובפליטות של גזי חממה ומזהמים אחרים. הצעדים שנקטו נועדו להקטין את צריכת החשמל עבור אקלום המבנים והארטם, וזאת באמצעות גלאים, ניתוקים מבוקרים והחלשת עוצמות התאורה והמיזוג. סה"כ ההשקעה בפרויקט הייתה כ-45,000 ש. בתשעת החודשים הראשונים נחסכו 232,499 ש, מתוכם 135,000 ש הוקצו לפקולטה. לאור התוצאות המוצלחות של הניסוי, יורחב הפרויקט לפקולטות נוספות ברחבי הקמפוס. בקרית הטכניון צריכת האנרגיה השנתית מסתכמת בכ-32 מליון ש. כך שיישום הפיילוט על הקריה כולה עתיד להביא לחסכון של מיליוני שקלים בשנה ולהפחית בצורה ניכרת את השימוש באנרגיה מזהמת.

2.2 המבנה הבודד: חסכון במים

צריכת המים הביתית הממוצעת לנפש בישראל היא כ-165 ליטרים ביום, מתוכם 35% נצרכים על ידי הדחת אסלות ו-35% נוספים נצרכים ברחצה. להלן התפלגות נתוני צריכת המים הביתית לנפש ליום לפי אתר הרשות הממשלתית למים וביוב:

שימוש	ליטרים	אחוזים
הדחת אסלות	60-55	35%
שתייה, בישול והדחת כלים	30	20%
רחצה	60-55	35%
כביסה וניקיון	8	5%
גינון	8	5%





גינות חסכוני במים בגינה בקרית אונו

שבנגב המערבי עמל כבר שנים רבות על יצירת "נווה מדבר חסכוני במים" על ידי שילוב של צמחייה חסכונית במים עם עצי צל וניצול נכון של מי נגר. לפי החוקרים בנג, הגן הוכיח כי גם בנגב ניתן לקיים גן במצב טוב, אשר צורך רק 50% מכמות המים להשקיה בגנים באזורים גשומים יותר.

- **מיחזור מים** - יש לתכנן שימוש חוזר במים אפורים להדחת אסלות ולהשקיית גינות. לפי מחקר שנעשה בטכניון (Friedler & Hadari, 2006) אפשר לחסוך עד 50 מלמ"ק מים בשנה (סדר גודל של מתקן התפלה בינוני) אם ישמשו המים האפורים להדחת אסלות בבתים משותפים חדשים (בהנחה של חדירה ל-30% מכלל הבתים).

הדחת אסלות היא אחד השימושים הביתיים העיקריים במים (כ-30-40% מהצריכה). איכות המים הכימית (החומרים שנמצאים במים) הדרושה אינה גבוהה. לכן כדאי להשתמש למטרה זו קודם כל במי הכביסה ושטיפת הכלים.



מתקן הדגמה של מערכת ביולוגית לטיהור מים

לעומת זאת, מי השקיה צריכים להכיל מעט מלחים וחומרי ניקוי. שימוש ממושך במים אפורים שמקורם בכביסה ושטיפת כלים עלול לפגוע בצמחים ובטווח ארוך גם בקרקע ובמי התהום. בשל כך השקיה במי רחצה היא עדיפה משום שאיכותם הכימית של מים אלה גבוהה יותר ואין בהם ריכוזים גבוהים של

מי השפכים נחלקים למים אפורים (דלוחין) ולמים שחורים (צואין). **המים האפורים** הם מים שעברו שימוש ראשוני בכיור הרחצה, במקלחת, במכונת הכביסה ובמזגנים וניתן לעשות בהם שימוש חוזר מקומי. לעומתם, השפכים שמוצאם בהדחת אסלות מכילים חומרים צואתיים ובהם יתכן וישנם גם יצורים גורמי מחלות.

הסיכון הבריאותי במים אפורים הוא נמוך יחסית, הם מכילים פחות גורמי מחלות, והשימוש בהם נפוץ במדינות רבות בעולם. בשנים האחרונות, ככל שהמחסור במים מחמיר והמודעות לכך עולה, עולה גם השימוש במים אפורים והסדרתו החוקית. כמות המים האפורים מהווה יותר ממחצית צריכה ביתית של מים.

ניתן למחזר מים אפורים באמצעות טיהור לצרכי השקיה או להדחת אסלות. קיימות מערכות לטיהור מקומי וכן לטיהור של כמה מבנים יחד.



סימון של ברז מים אפורים - בצבע ובשלט אזהרה

על מנת שלא לאבד את מי הגשם ולחסוך במים שפירים (חסכון שיכול לבוא לידי ביטוי גם בחשבונות המים), יש ליישם את האמצעים הבאים, הן בתחום השימוש החוזר במים והן בתחום ניהול הביקושים:

- **החדרת מים** - יש לתכנן את המבנה וסביבתו כך שתתאפשר החדרת מי הנגר העילי אל מי התהום, כולל הותרת לפחות כ-20% שטחים מחלחלים מסך כל שטח המגרש והפניית המרזבים אליהם.

- **חסכון במים** - יש להתקין וסתים ומגבילי ספיקה ("חסכמים"). ניתן להתקין אסלות עם מיכלי הדחה דו כמותיים בעלי נפחי שטיפה של 3-6 ליטרים. אסלות הדחה אלו מקובלות באירופה, אולם בארץ ניתן עדיין לראות שימוש רחב באסלות בזבזניות יותר בעלות נפחי שטיפה של 4.5-9 ליטרים.

גינות חסכוני במים גם הוא מחויב, בייחוד באקלים המקומי. גינות זה כולל שימוש מינימלי בדשא, אשר זקוק להשקיה מרובה. בזבני המים העיקריים הם דשא ופרחים עונתיים. החלפתם של אלו בגינות הציבורי עשויה לחסוך לרשויות ממון רב, אולם, התפיסה הרווחת כלפי גינות חסכוני במים היא כי גן חסכוני במים מספק נוף יבש ומדברי. תפיסה זו מוטעית, ומרתיעה אנשים פרטיים ורשויות מקומיות ממעבר לגינות חסכוני. קיבוץ ניר עוז



ב-1997 עודכנו התקנים לשימוש חוזר במים אפורים על מנת לאפשר מיחזור גם במבני מסחר ותעשייה ובבתי דירות. ההנחיות מחייבות פיקוח ומעקב של משרד הבריאות.

מינרלים וחומרי ניקוי. כמו כן, אפשר להפחית את הנזקים ע"י שימוש בחומרי ניקוי ואבקות כביסה שמכילים מעט מינרלים (מלח בישול, פוספטים, בורון וכו'). חומרים כאלה קיימים בשוק ומודעות הצרכנים עשויה לאפשר שימוש חוזר במים אפורים במינימום נזקים סביבתיים.

בישראל, אין הגדרה חוקית של "מים אפורים" והדרישות לגבי טיפול ושימוש חוזר במים משותפות לכל סוגי השפכים. משרד הבריאות אינו מאפשר שימוש במים אפורים עקב חשש למזהמים קשים, אשר עלולים להימצא בהם. לאחרונה החלו מגעים לשינוי עמדה זו, אך נראה שהשימוש במים אלו לא יותר בשטחים פרטיים או בשימושים רגישים כמו גני ילדים.

הרשויות בישראל מאמצות מדיניות כוללת שקובעת כי הטיפול בשפכים (כל הסוגים) והשימוש החוזר בשפכים חייבים להיעשות ע"י גופים גדולים ומקצועיים. לפי תפישה זו אנשים פרטיים, ועד בית או נציגים של שכונה או ישוב קטן אינם מוכשרים, אינם מסוגלים ואינם מורשים לטפל בשפכים ובוודאי לא לעשות בשפכים המטופלים שימוש חוזר. הרשויות ורק הן יוליכו את השפכים, יטפלו בהם ויחליטו מה לעשות בהם אח"כ. יחידת דיור (גם נחלה) לא תקבל אישור לטפל בשפכים ולא להשתמש בהם שימוש חוזר - גם לא בתחומי השטח הפרטי.

2.3 המבנה הבודד: מיחזור פסולת

פסולת ביתית

כתוצאה מגידול האוכלוסייה והעלייה באורח החיים, קצב גידול הפסולת עומד על כ-5% בשנה. לצמצום הפסולת ומיחזור חשיבות רבה בחסכון בעתודות קרקע המשמשות לאתרי פסולת, חסכון בהוצאות שינוע הפסולת והטמנתה, וכן בצמצום זיהום האוויר, הקרקע ומי התהום.

הפתרון החסכוני והיעיל ביותר הינו "הפרדה במקור" של הפסולת, כך שכל משתמש מפריד את הפסולת לכמה סוגים הנאספים לחוד. על מנת לפתח "הפרדה במקור" יש לאפשר לציבור למיין ולמחזר את הפסולת הביתית באמצעות תכנון



הפרדת פסולת בברצלונה

תקנים ואמצעי זהירות למניעת זיהומים והעברת מחלות בשימוש במים האפורים:

- איסור השקיה במקומות שבהם יש מי-תהום גבוהים שעלולים להזדהם.
- איסור הזרמה לנחל או לקרקע שמעבר לחלקה המושקית.
- מיכל אגירת המים צריך להיות מרוחק מגבול החלקה ומזרמת מים עיליים - נחל, תעלה, אגם וכד'.
- חיוב לסמן באופן בולט וברור את כל המערכת של מים אפורים - מיכלים, צנרת, אביזרים, מערכות השקיה. כדי למנוע בלבול בין מים אפורים למים שפירים וחשיפה לא מכוונת למים המזוהמים.
- איסור השקיה בהצפה או בהמטרה אלא רק בטפטוף או השקיה תת-קרקעית.
- איסור אגירה של מים אפורים ללא כיסוי. (אמור למנוע העברת מזהמים ע"י בע"ח)
- איסור השקיה של גידולים למאכל.

קליפורניה, ארה"ב: משרד המועצה להגנת משאבי טבע (NRDC) בסנטה מוניקה זכה לעמוד בתקן ה-LEED Platinum. על מנת לעמוד במטרה של חסכון 60% מהמים הנצרכים על ידי הבניין ניתן לראות מיחזור מים אפורים.

מערכת המיחזור אוספת מי גשמים ומים משומשים מכיורים ומקלחות ולאחר תהליך טיהור המים מועברים להשקיה והדחת אסלות. כל הצמחייה במשרדים מושקית על ידי המים האפורים, והאסלות בעלות מיכלי הדחה זו כמותיים, בנוסף על שתי משתנות גברים ללא מים.

סה"כ הפחיתה מערכת המיחזור את צריכת המים בבניין בכ-50% מתוך 60% החיסכון.



מערכת למיחזור מים אפורים במשרדי ה-NRDC

קליפורניה, ארה"ב: ב-1995 פרסמה ממשלת קליפורניה, הסובלת גם היא ממחסור חמור במים, הנחיות במטרה לעודד הקמת מערכת מיחזור מים אפורים בבתיים צמודי קרקע.



את המפגעים על ידי שימוש בחומרים ידודתיים בעלי תו תקן ירוק שאינם פולטים קרינה או סיבים וכימיקלים מזיקים.

SBS - Sick Building Syndrom - תסמונת הבנין החולה

לפי ארגון הבריאות העולמי (WHO), כ-30% מהמבנים התעשייתיים והמסחריים המודרניים לוקים ב"תסמונת הבנין החולה", וקיימות עדויות אודות קיומה של התסמונת גם בבתי מגורים. האדם הממוצע מבלה כ-90% משעות היממה בתוך מבנים. על מנת לחסוך באנרגיה לחימום וקירור המבנים, המבנים כיום אטומים יחסית, עם מעט חלונות ופתחי אוורור. החלל בתוך מבנים אלו סובל מחוסר תחלופת אויר ומאיכות אויר ירודה ביותר. האוויר במבנים מכיל לעיתים ריכוזים גבוהים ומסוכנים של חומרים כימיים, סיבים מיקרוסקופיים, ומיקרואורגניזמים שונים שאינם מוצאים את דרכם אל מחוץ לבנין ועלולים לגרום לתופעות חולי מגוונות אצל השוהים בבנין. ה-EPA, הסוכנות האמריקאית להגנת הסביבה, מדווחת כי ריכוז המזהמים באוויר בתוך המבנה גבוה פי 10 ואף פי 100 מאשר ריכוזם באוויר שמחוץ למבנה.

הסובלים מהתסמונת עשויים לחוש במגוון סימפטומים כגון תשישות, כאבי ראש וגרון, סחרחורות, בחילות, גירויים בעיניים, אף ולוע, מחלות דרכי נשימה ועוד. במידה ומקורם של הסימפטומים הוא אכן המבנה, הסימפטומים נעלמים לאחר היציאה ממנו.

החומרים שעשויים לגרום להופעת התסמונת מגוונים ויכולים להגיע ממקורות שונים. להלן מספר דוגמאות למקורות שעשויים להכיל את החומרים: חומרי צבע, דבקים, מוצרי פלסטיק, מוצרי PVC, משטחי עץ לבד וסיבית, שטיחים ואסבסט. כמו כן, חשיפה גבוהה לרעלים נפוצים כגון פורמלדהיד ותרכובות אורגניות נדיפות (VOC's) עשויה אף להיות מסרטנת, ובנוסף מסנני מערכות אוורור, מים עומדים ועובש יכולים להוות מצעי גידול למיקרואורגניזמים מזיקים. גורמים נוספים שעשויים לגרום לחלק מהסימפטומים הם אקוסטיקה לקויה ומחסור באור טבעי.

מקסום התאורה הטבעית והאוורור הטבעי תורמים לבריאות האדם בסביבה הבנויה. מחקרים מראים כי מבנים שנבנו לפי עקרונות הבניה הירוקה משפיעים לטובה על מדדים כמו ציונים של תלמידים, יציאה מהירה יותר מבתי חולים ותפוקה טובה יותר במקומות עבודה.

חדרי אשפה המכילים מיכלי אצירה לפי סוגי פסולת שונים. קיימות מספר רמות הפרדה, כאשר הבסיסית היא הפרדה לפסולת רטובה ופסולת יבשה. הפרדה מפורטת יותר יכולה לכלול הפרדה של הפסולת היבשה לפי מוצרי נייר, מוצרי פלסטיק, מוצרי זכוכית וסוללות. בנוסף, הצבת מתקן לייצור קומפוסט לדישון בחצרות המבנים מאפשרת הפחתה של 40% מהפסולת הביתית.

פתרון נוסף הקיים בשוק הינו פינוי אשפה פניאומטי, כלומר פינוי אשפה בשאיבה למרכז מיון שכונתי. מדובר במערכת סגורה המרכזת את הפסולת הביתית ישירות מבית הדייר אל בור תת קרקעי ממנו זורמת האשפה בואקום אל מרכז מיון מרכזי. שיטה זו יקרה וזורשת תחזוקה רבה ואינה בהכרח רלוונטית לבניה הירוקה שכן המרכיב החשוב המרכזי לעקרונות הבניה הירוקה הינו הפרדת הפסולת לצורך מיחזור ולא אופן הפינוי.

פסולת בנין

הפרדה ומיחזור של פסולת בנין יכולה להיעשות בעת ההקמה והפרוק של המבנים באתר הבניה עצמו או גריסת הפסולת הממוינת באתרי מיחזור.

כיום, רק כ-30% מפסולת הבנין המיוצרת בארץ מוצאת דרכה לאתרי פסולת מוסדרים, היתר מושלך באופן פיראטי בוואדיות וברשות הציבור. כמו כן, כמעט ולא קיים מיחזור של פסולת בנין באתר ההקמה.

אחוזי מיחזור פסולת הבנין בארץ נמוכים משמעותית מהנתונים בארצות אחרות באירופה, שם מגיעים אחוזי המיחזור לסדרי גודל של 80 ואף 90 אחוזים.

עם העלאת השימוש בחומרים ממוחזרים גדלה החסכון במשאבים, ביניהם חומרי הגלם לבניה הראשונית ולעיצוב הפנים. החסכון במשאבים מאפשר צמצום בכריתת היערות ובמחצבים, מקטין את הפגיעה במשאבי הטבע השונים ומסייע בשמירה על בתי הגידול הקיימים. בעולם מעודדים שימוש במוצרי עץ שמקורם ביערות משקיים (מטעים מיוחדים לשימוש למוצרי עץ).



פסולת בנין ליד שכונת אם המושבות בפתח תקווה

2.4 המבנה הבודד: יצירת סביבה בנויה בריאה לאדם

הסביבה הבנויה עלולה לפגוע בבריאות האדם הן בשלבי הבניה והן בתקופת השימוש בבנין הבנוי. הבניה הירוקה שואפת לצמצם



3. תכנון סביבתי ירוק

- האופניים השכונתיים. אספקת שירותים ציבוריים וקהילתיים כגון מועדוניות לשעות אחר הצהריים, מרפאה, בתי קפה, חנויות ואינטרנט וכמובן סביבה בטוחה ונעימה להולכי הרגל.



שכונת BedZED בלונדון, אנגליה

הבניה הירוקה היא נדבך בתכנון הסביבתי הירוק, אשר עוסק בסביבת המבנה עד לרמת השכונה והעיר. התכנון הסביבתי הירוק מתייחס לאותם העקרונות של הבניה הירוקה אשר מיושמים ברמת המבנה הבודד, ומטרתו ליצור סביבת מגורים בריאה ואיכותית, התורמת לאיכות החיים של האוכלוסייה ובעלת אחריות כלפי הסביבה.

מעבר לכך, אנו מאמינים שהחיים בסביבה המבוססת על עקרונות התכנון הירוק מפתחים תחושת מקום וזהות קהילתית ומעודדים את האוכלוסייה לתרום לסביבה בחזרה, לשמור עליה, ולחנך את הדורות הבאים להכרה בערכה ובחשיבותה.

3.1 תכנון סביבתי: בריאות האדם ורווחתו

יישום עקרונות התכנון הסביבתי משפר את השמירה על בריאות האדם הן על-ידי הפחתת הזיהומים השונים והן על-ידי מתן אפשרות לפעילות ספורטיבית כגון עידוד ההליכה ושימוש באופניים.

ככלל, תכנון סביבתי מעודד תכנון מרחבים בטוחים, הפחתת המזהמים באוויר, במים ובקרקע, הפחתת עצמות הרעש ושמירה על שטחים פתוחים המאפשרים יצירת אינטראקציות חברתיות ומפגש יומיומי עם הטבע בעיר.

3.2 תכנון סביבתי: תכנון המרחב הציבורי

התכנון הסביבתי כולל פיתוח רצף של שטחים ציבוריים פתוחים, כולל שטחים ירוקים, על מנת ליצור מרחב עירוני פתוח ומזמין. המרחב כולל שטחים להליכה ולרכיבה על אופניים, אחרים לשהייה בגנים ובפארקים, ומקנה הגנה פאסיבית מהמרחב הפתוח כחלק מאיכות החיים בעיר.



פארק הירקון, תל אביב

לשטחים הציבוריים הפתוחים תפקודים רבים בעיר: מבחינה סביבתית- בנוסף לשמירה על ערכי טבע ונוף, ישנה הטבה באיכות האוויר על ידי הצמחייה הסופחת CO₂, הפנייה של הנגר העילי לאגירה ולשימוש חוזר. תכנון נכון של השטחים הירוקים במרחב הציבורי יכול לשמור על בתי גידול קיימים, על מי התהום, ועוד.



אופנים להשכרה בפריז

לונדון, אנגליה: השכונה הירוקה (BedZED Beddington Zero Energy Development) שבלונדון תוכננה להיות שכונה בת קיימא אשר עונה על עקרונות סביבתיים רבים:

- השכונה תוכננה לפי עקרון עירוב שימושים כאשר קומות הקרקע מוקצות למקומות עבודה והקומות העליונות למגורים.
- בנית השכונה התבססה על שימוש בחומרים מקומיים, רובם הגדול ממוחזר או שניתן למיחזור.
- ייצור חשמלי מקומי אשר מבוסס על אנרגיות מתחדשות, ועל חסכון בצריכת החשמל שהושג על-ידי העמדה נכונה של המבנים להחדרה מקסימלית של אור יום.
- עידוד הדיירים להשתתף בתורנויות רכב, להחזיק רכבים אשר ממונעים על ידי חשמל או גז ולהשתמש במחסן





נתיבי אופניים מופרדים מנתיבי כלי רכב והולכי רגל בלונדון

הצעת חוק לעידוד תחבורת אופניים

בכנסת השבעה-עשר הועברה הצעת חוק לעידוד השימוש באופניים שנוסחה על ידנו ועברה קריאה ראשונה. מטרת החוק לעודד ולהגביר את השימוש באופניים ככלי תחבורה בתוך ובין יישובים, למען בריאות הציבור וההגנה על הסביבה, על ידי יצירת תשתיות לרכיבה בטוחה ונוחה על אופניים, שילובן במערכות התחבורה הקיימות ויצירת תמריצים כלכליים לעידוד השימוש באופניים.

לאור קצב הגידול הנוכחי של האוכלוסייה ושל מספר כלי הרכב צפויות הבעיות הכלכליות, הבריאותיות והסביבתיות הנובעות מהגודש בכבישים רק להחריף. כבר כיום חלקה של התחבורה בגרימת זיהום אוויר במרכזי הערים הוא מהגדולים והבעייתיים ביותר.

בשנים האחרונות הולכת וגדלה המודעות לחשיבות השימוש באמצעי תחבורה חלופיים לרכב הפרטי, שיפחיתו את הגודש בדרכים ויצמצמו את זיהום האוויר ואת התלות בדלקים. הרכיבה על אופניים היא אחד מאמצעי התחבורה הידידותיים ביותר לסביבה, והיא תורמת הן לבריאות הרוכב והן לאיכות הסביבה ובריאות הציבור.

בישראל, בה האקלים והטופוגרפיה מאפשרים נסיעה נוחה באופניים ברוב היישובים במשך רוב ימות השנה, והעומס בכבישים רב, הנסיעה באופניים יכולה להוות נחם משמעותי מכלל הנסועה ולסייע בהפחתת הגודש והזיהום. אולם, לשם כך נדרשת פעולה שלטונית מתואמת שתהפוך את השימוש באופניים לזמין ויעיל עבור כלל האזרחים, על ידי תיאום בין הגופים הרלוונטיים ובכללם הרשויות המקומיות, רשויות התכנון וגורמי התחבורה השונים. לשם כך קובעת הצעת החוק מספר עקרונות חשובים כדוגמת:

♦ יצירת רשת שבילי אופניים בטוחים ונוחים לשימוש- תנאי הכרחי להגברת השימוש באופניים הוא יצירת רשת שבילים שניתן להגיע באמצעותם מכל נקודה לכל נקודה ביישוב. לשם כך קובע החוק הוראה המחייבת כל תכנית מקומית חדשה הכוללת ייעודים לדרך לכלול בתוכה גם הוראות לסלילת שבילי אופניים באופן שתיווצר רשת שבילים רציפה. בנוסף, הצעת החוק מטילה על שר התחבורה לקבוע הוראות שיבטיחו כי השביל ייסלל באופן שיבטיח את נוחות ובטיחות השימוש בשביל.

מבחינה אורבנית- משמש המרחב הציבורי לעיצוב החלל העירוני, להפרדה בין שימושים ולהגדרת מקומות. נטיעות מסודרות ורבות ברחובות הערים מעודדות הליכה ורכיבה על אופניים וכן מעניקות תדמית וזהות לעיר.

מבחינה חברתית- המרחב הציבורי הינו המקום ליצירת זהות העיר ואפשרות למפגש בין כל מגזרי האוכלוסייה ללא הבדל כלכלי.

על מנת לפתח באופן נכון את המרחב הציבורי, יש להשתמש בגיוון חסכוני במים ברוב חלקיו, למעט מדשאות שמישות בפארקים, ברהיטי רחוב מחומרים ממוחזרים ולהימנע מריצוף ככל הניתן.

3.3 תכנון סביבתי: תנועה

הפחתת השימוש ברכב פרטי הינה עקרון חשוב בתכנון הירוק. ההפחתה גורמת להקלה בעומס זיהום האוויר, להגברת הבטחון והבטיחות במרחב הציבורי, ולהטבה בבריאות הציבור על-ידי פעילות גופנית חליפית.

האמצעים להפחתה הינם עידוד השימוש בתחבורה ציבורית מצד אחד והגדלת האפשרות להליכה ולרכיבת אופניים מצד שני.

יצירת ערוץ שימושים של מגורים, מוסדות ציבור ואזורי מסחר ותעסוקה מאפשר הגעה קלה, נוחה ובטיחותית ממקום למקום ללא צורך ברכב הפרטי. בארץ תכנון מסוג זה אינו קיים כמעט בעשורים האחרונים, אך בארצות אחרות ישנה חזרה לתכנון אזורים רב-תכליתיים, כחלק מהמגמה של תכנון ירוק והחזרה אל הערים והעירוניות.



חניה לאופניים באמסטרדם

הרחבת השימוש בתחבורה ציבורית הינו נושא החורג מתכנון ירוק ונוגע בכל תחומי החיים. בארץ חסר שילוב של אמצעי התחבורה וכן רשות בעלת סמכויות לעשות כן.

השימוש באופניים וההליכה ברגל הינו חלק מתכנון ירוק ונעשה על ידי תכנון מערכת נתיבי אופניים מוצלת ובטיחותית, הקצאת מקומות חניה לאופניים במוסדות הציבור ובמרכזי המסחר והתקנת מלתחות במקומות העבודה.



יוהנסבורג, דרום אפריקה: משרד הפיתוח של עיריית יוהנסבורג החליט באפריל 2008 על מעבר לתאורת רחוב סולארית. תחילה יערך ניסוי לבדיקת יעילות של שלושה עמודי חשמל ובהסתמך על הצלחת הניסוי תתבצע התקנת עמודי חשמל סולאריים במספר אזורים ברחבי העיר.

עלותה של התקנת תאורה סולארית דומה לזו של תאורת רחוב רגילה, אך בעלת שני יתרונות בולטים: האחד הוא שהאור מתקבל מיידית, ללא צורך לחיבור לכבלים מוליכי חשמל, והשני הוא כי נורות ה-LED חסכוניות מאד בחשמל ויכולות לשמש כ-20 שנים.

פלורידה, ארה"ב: עיריית City of Dania Beach, החליטה לעבור לתאורת רחוב סולארית על מנת להשתחרר מהתלות בתחנת הכח, שכן לאחר סופת ההוריקן "וילמה" ב-2005 לקח זמן רב עד שתחנת הכח התאוששה והצליחה לספק חשמל לעיר.

מישיגן, ארה"ב: העיר Ann Arbor התחילה בשנת 2000 להחליף את נורות תאורת הרחוב לנורות LED חסכוניות באנגריה. אמנם נורות אלו יקרות מהנורות הרגילות אך הן צורכות לפחות 50% אנרגיה פחות ובעלות אורך חיים ארוך יותר. באמצעות החלפת תאורת מעברי החצייה ו-incandescent traffic חוסכת העיר מדי שנה \$49,000. המשך הפרויקט הוא להחליף את כל נורות הרחוב אשר צורכות כ-92% מסך צריכת החשמל של העירייה שעומדת כיום על 1.39 מיליון דולרים בשנה.

יורק, אנגליה: עיריית York החליטה לעבור לתאורת רחוב סולארית לאחר שנמצא כי עבור 20,000 נורות הרחוב שבתחומה היא משלמת 750,000 פאונד. ההחלטה התקבלה לאחר שנמצא ש-36,000 נורות הרחוב שבתחומה של עיריית Wigan עולות לעירייה רק 80,000 פאונד מאחר והן מקבלות את האנרגיה שלהן מתחנת רוח.

בישראל, עיריית כפר סבא פתחה בתהליך של החלפת כל הנורות ברמזורים שבתחומי העיר לנורות חסכוניות באנגריה. עלות המהלך מוערכת בכ-2.5 מיליון שקלים. לדברי העירייה, ההערכה היא כי העלות השנתית של תחזוקת הרמזורים תקטן בכ-90 אלף שקלים בשנה, וצריכת החשמל תרד בכ-300 אלף שקלים בשנה. עלות הפרויקט צפויה להחזיר עצמה תוך 6-7 שנים, כאורך חייה של הנורה החסכונית. אמנם, יתכן שמפרויקט זה לא יופק חסכון כלכלי לעירייה ולמשלמי המיסים אך אין ספק כי לפרויקט יתרונות סביבתיים רבים הנובעים מהפחתה בצריכת החשמל.

במקביל, לפני שנה חוברה כל תאורת הרחוב בעיר לשעונים אסטרונומים המתאימים את שעות הפעילות של התאורה לשעות האור והחושך בהתאם לעונות השנה. כעת בוחנת העירייה את האפשרות להחליף את תאורת הרחוב בנורות חסכוניות, והיא ממתינה לחוות זעת מומחים ממשרד התחבורה.

♦ עידוד הרשויות המקומיות לקדם סלילת שבילי אופניים בתחומיהן- לצורך עידוד הרשויות המקומיות מוצע לתקן את החוק כך שיקבע כי תכנית ליצירת רשת שבילי אופניים תהיה תכנית בסמכות ועדה מקומית, ובכך להקל ולזרז את קידומה. לצד תמריץ זה מוצע להטיל חובה על כל רשות מקומית שבתחומה מעל 5,000 תושבים להכין תכנית מתאר לשבילי אופניים בתחומה.

♦ שילוב השימושים בין אופניים לבין אמצעי תחבורה נוספים- שילוב זה הוא חיוני לעידוד השימוש באופניים שכן הוא מאפשר למבקשים להיכנס לעיר לשלב בין אמצעים להסעת המונים לבין האופניים הפרטיים, ובכך לחסוך את השימוש ברכבם הפרטי. לשם כך קובעת הצעת החוק הוראות שיאפשרו הסעת אופניים באוטובוסים וברכבות, כמו גם הוראות בדבר הסדרי חנייה נוחים בתחנות.



אופניים בתחבורה הציבורית בהולנד

♦ עידוד רכיבה על אופניים למקומות העבודה- מוצע לקבוע תמריצים כלכליים, הן למעסיקים והן למועסקים על מנת לעודד רכיבה על אופניים למקומות העבודה ולהוסיף לתפקידי הרשות הלאומית לבטיחות בדרכים את החינוך לרכיבה על אופניים.

3.4 תכנון סביבתי: חסכון באנגריה

השימוש באנגריה ברשות הרבים, כגון במבני ציבור וממשל וכן במרחב הפתוח, הוא משמעותי ביותר, הן באנגריה לחימום וקירור והן לתאורה. שימוש בתאורת רחוב חסכונית באנגריה או בתאורה המבוססת על אנרגיה מתחדשת יכול להביא לחסכון ניכר בעלויות של הרשויות המקומיות, כך גם מעבר לתאורה חסכונית במבני הציבור והממשל.

כמו כן, ניתן להתקין חיישנים להדלקת התאורה בשטחים ציבוריים, שירותים ציבוריים ובחדרי מדרגות, אשר עלותם יכולה להיות מוחזרת תוך פרק זמן קצר באמצעות החסכון השוטף בעלויות התחזוקה וביטול הצורך להחליף נורות באופן תדיר.



3.5 תכנון סביבתי: חסכון במים



הפרדת פסולת במרחב הציבורי בברצלנה

טורונטו, קנדה: חברת Eco Media Direct השיקה בינואר 2007 תכנית אמנות רחוב המקשרת בין חשיבות האמנות וחשיבות המיחזור. החברה מציבה במקומות ציבוריים ברחבי העיר במשך שלוש שנים פחי מיחזור דקורטיביים אשר מציגים עבודות אמנות של תושבי העיר.

חסכון במים ברשות הרבים מתבטא באפשרות לאגירת המים ושימוש חוזר בהם, בניקוז מושכל של מי הנגר העילי ובמעבר לגינון חסכוני במים. לפי המחויב כיום מתוקף תכנית מתאר ארצית לאיגום מים עיליים, החדרה, העשרה והגנה על מי תהום (תמ"א 4/ב34), יש להותיר כ-15% משטח כל מגרש כמחלחל. כצעד ראשון לחסכון ניתן למקסם את שטחי החלחול להחדרת מי נגר עילי אל מי התהום על ידי תכנון כולל של המרחב הציבורי.

לתהליך העיור המואץ הפוקד את ישראל בכלל ואת מרכז הארץ בפרט השלכות חמורות על משק המים בארץ. התכנית האטומה מעל לאקוויפר החוף הולכת ומתרחבת עם הגידול בעיור, ולפי התחזיות השטח העירוני בשנת 2020 צפוי להיות כפול מהשטח שנמדד בשנת 1990. התרחבות התכנית האטומה מקטינה את שטחי החלחול של מי הגשמים אל האקוויפר ובמידה ושיטות התכנון והבניה בארץ לא ישתנו, בשנת 2020 הפסדי החלחול יקטנו בחצי בהשוואה לשנת 1990.

ניתן לחסוך במים על-ידי הצעדים הבאים:

- שתילת צמחיה מקומית וחסכונית במים ושימוש מבוקר בדשא ובצמחית כיסוי חלופית
- שימוש במים אפורים או מושבים להדחת אסלות במוסדות ציבור ו להשקיית גינון ציבורי
- הצבת משתנות ללא מים וריח במקומות ציבוריים
- שימוש בחסכמים
- הנמכת ערוגות ופתחי העצים למפלס הריצוף או נמוך ממנו
- אי ריצוף וסלילה של חניות ציבוריות לצמצום התכסית האטומה



מרכז מיחזור במרחב הציבורי - מיחזור פלסטיק נייר וסוללות

ווינגטון, ארה"ב: בעיר סיאטל בוצע פרויקט נסיוני שתוכנן לספק מערכת ניקוז אשר מזדמה מערכות טבעיות ללא צורך בהקמת תעלות ביוב. לשם כך צומצמו ברחובות הפרויקט משטחים בלתי מחלחלים ב-11% לעומת רחובות רגילים. נשתלו מאות שיחים ועצים מקומיים על מנת לסייע בויסות זרימת הנגר העילי. לאחר שנתיים נמצא כי ביכולתה של מערכת הניקוז החדשה להפחית 98% מנפח הנגר העילי. כיום פרויקט זה הוא חלק מתכנית הניקוז הכללית של סיאטל.

3.6 תכנון סביבתי: מיחזור פסולת

את מיחזור הפסולת ניתן לעודד גם במרחבים הציבוריים באמצעות הצבת מיכלים נגישים לאיסוף פסולת למיחזור המופרדים לפי סוגים במבני ציבור וכן במרחב הציבורי הפתוח.

בנוסף, ניתן לעודד שימוש בקומפוסט לדישון חצרות נוי באמצעות הצבת מיכלי קומפוסט לדישון בבתי פרטיים ומשותפים, בגינות ציבוריות ובשטחי ירק אחרים.



4. תקני בניה ירוקה

בנוסף, בעלי בניינים אשר מעוניינים לפרט עבור קהל המבקרים את האלמנטים בזכותם זכו בתקן, מציגים בכניסה לבניין את תעודת ה- "LEED Facts". התעודה מפרטת את הניקוד אותו צבר הבניין ואת התפלגות הניקוד בכל קטגוריה של התקן. כמו כן במבנים מסוימים ישנו פרוט גם בסמוך לאלמנטים השונים. תקן ה-LEED מפוצל בין היתר למספר תקנים בהתאם לשימושי הבניין השונים כגון בנין מגורים, בית פרטי, בית ספר, בית חולים ועוד.



שימוש במים אפורים- הסבר בשילוט

מרילנד, ארה"ב: Philip Merrill Environmental Center שבאנאפוליס, הבניין הראשון בעולם שקיבל את התקן הגבוה ביותר LEED Platinum. הבניין מעוצב לאגירת מי גשמים בשלושה מיכלים דקורטיביים שממוקמים בחזית המבנה. מגרש החניה מרוצף חצץ על מנת לאפשר חלחול ויש שימוש בצמחיה מקומית לקליטת מי גשמים וחסכון בהשקיה. כמו כן, השירותים נטולי מערכת הדחה והפסולת מעובדת לקומפוסט. סה"כ הבניין משתמש ב-10% מכמות המים הממוצעת לבניין משרדים בגודל דומה.

בנוסף לאמצעים אלו מונהגים בבניין עקרונות של תכנון ירוק: תמרוץ ותגמול העובדים להשתמש בתחבורה בת קיימא; תמרוץ העובדים לרכב על אופניים, להשתתף בתורנות הסעות ולנסוע ברכבים חשמליים על ידי הטענה חנינם של הסוללה. עובדים הזכאים לרכב יקבלו רכב היברידי.



Philip Merrill Environmental Center
תמונה באדיבות Chesapeake Bay Foundation

לרוב, תקני הבניה הירוקה הינם וולונטריים, כלומר בלתי מחייבים, אם כי ישנן מדינות וערים אשר אמצו את התקן כמחייב בתחומן, בין אם בצורה גורפת על כל מבנה חדש ובין אם בהתאם לקריטריונים שונים כגון שטח המבנה או ייעודו. התקנים יכולים להיות כוללניים עבור מבנה שלם או חלקיים, כלומר מתייחסים לתחום ספציפי כגון יעילות אנרגטית. כעקרון, בניה ירוקה יכולה להיות מיושמת בכל סוג של מבנה: מגורים, משרדים, מסחר, תעשייה, מוסדות חינוך, מלונות ובתי חולים, מבנים חדשים ומבנים ישנים משופצים.

4.1 תקן ה- LEED

אחד התקנים המובילים בעולם לבניה ירוקה הוא תקן ה- LEED האמריקאי (Leadership in Energy and Environmental Design) אשר אומץ על ידי מדינות רבות בארה"ב וברחבי העולם. ישנן מדינות כגון יפן, אוסטרליה, בריטניה ואיטליה אשר הכינו תקן מקומי לבניה ירוקה עבור המבנים שבשטחן.

לתקן LEED ארבע רמות סיווג- certified, silver, gold, platinum- המותנות בעמידה בתנאי סף ובניקוד הסופי אליו הגיע הפרויקט. הניקוד מחושב לפי חמש קטגוריות: אתר הבניה, חסכון במים, יעול אנרגטי, חומרים ואווירה בתוך המבנה. בנוסף, קיים סעיף של התרשמות המעריך, אשר יכול להעניק ניקוד עבור אלמנטים ידיוותיים לסביבה שאינם מופיעים בסעיפי התקן.



סמל LEED PLATINUM
הסיווג הגבוה ביותר בתקן

בניינים שנבדקו ונמצא כי הם עומדים באחת מרמות התקן זוכים להציג בכניסה לבניין את סמל ה-LEED אשר מציג באיזו רמת תקן הבניין עומד.



סמל LEED בכניסה לבניין NRDC בלוס אנג'לס



- **מיקום** - מידת הנגישות של השכונה לתחבורה ציבורית, לבתי ספר ומקומות עבודה, הקטנת השימוש בכלי רכב פרטיים והגנה על מינים ומערכות אקולוגיות בסכנות הכחדה.
- **עיצוב השכונה** - פיתוח קומפקטי ותמהיל שימושים, הקמת יחידות דיור בר השגה, תכנון רחובות לעידוד ההליכה ברגל, גישה לשטחים פתוחים וייצור מזון מקומי.
- **אלמנטים ירוקים** - הקטנת ייצור הפסולת, שימור מבנים, שימוש באנרגיה סולרית, שימור מים, הקטנת אי החום העירוני, הפחתת זיהום האור.
- **מקוריות** - הזדמנות לקבלת נקודות על ביצועים יוצאי דופן מעבר לדרישות שנקבעו על ידי התקן.

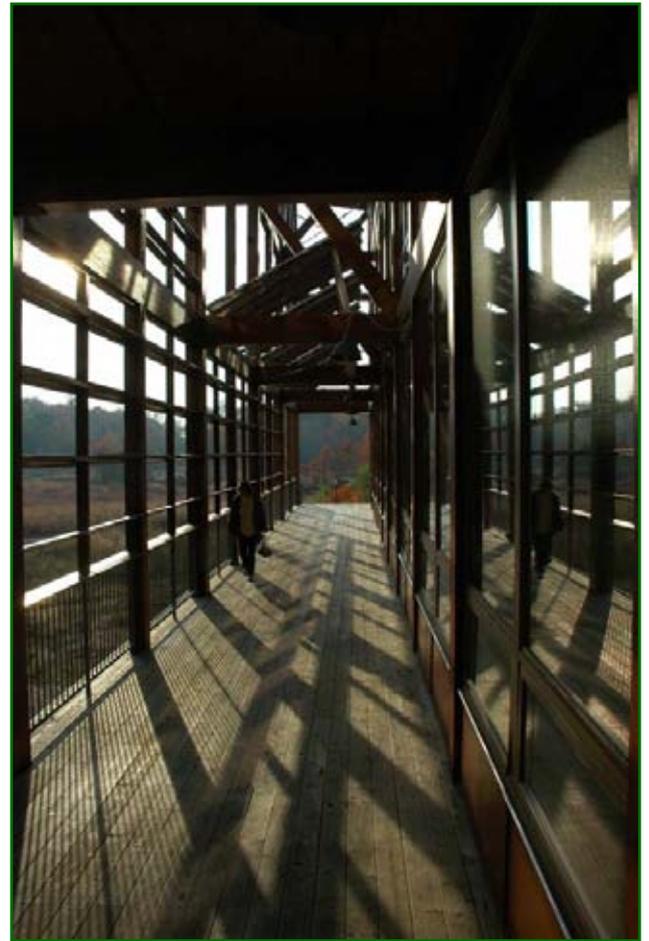
על פי ה-LEED, על שכונה להיות קומפקטית ולעודד את התושבים ללכת ברגל, לרכב על אופניים ולהשתמש בתחבורה ציבורית במקום ברכב הפרטי. על רשת שבילי האופניים להיות נגישה לבתי המגורים, לעסקים ולשירותים השונים. יש לספק מקומות תעסוקה ובתי ספר ושירותים ציבוריים בשטח השכונה, במיקום שיהיה נגיש להגעה ללא רכב פרטי עבור לפחות 50% מהתושבים, ובמרחק של עד קילומטר ממקום המגורים. לקומפקטיות ולערוב השימושים חשיבות מבחינת היבטים שונים:

- הפחתת זיהום האוויר על ידי הפחתת מספר כלי הרכב על הכבישים.
- שמירה על בריאות התושבים על ידי עידוד הליכה ופעילות ספורטיבית.
- פיתוח זהות קהילתית על ידי עידוד יצירת אינטראקציות חברתיות בשטחים הפתוחים.
- שימור קרקע ובתי גידול.
- יצירת חיי קהילה על-ידי שהייה ושימוש מוגבר במרחב הציבורי.
- הפחתת הפשע על-ידי יצירתו המחודשת של הרחוב העירוני.
- הגברת הבטיחות על-ידי נוכחות רבה יותר של תושבים בחוץ והפחתת השימוש ברכב.
- עצירה של הזחילה העירונית (Urban Sprawl) אל שטחים פתוחים לא מופרים.

4.2 תקן ה- BREEAM

תקן ה-BREEAM הינו התקן הבריטי לבנייה ירוקה הקיים כבר מ-1990. ה-BRE, הוא ה-Building Research Establishment, הינו הגוף שיצר את התקן, ולכן משולב בשמו- BRE Environmental Assessment Method. מטרת התקן הינה הפחתת ההשפעה הסביבתית של מבנים, הכרה באיכויות הסביבתיות של פרויקטים תוך שימוש בתקן איכות אחיד ומוסכם, ויצירת דרישה לפרויקטים ירוקים בבנייה. הערכת המבנים ושיפוטם בהתאם לתקן נעשה באמצעות גופים עצמאיים שקיבלו את הכשרתם על-ידי ה-BRE.

המדידה מחולקת לתשע קטגוריות נושאות כאשר לכל קטגוריה משקל שונה, וזאת בניגוד ל-LEED בו המשקל בין הקטגוריות זהה. הקטגוריות הן: ניהול, בריאות, אנרגיה, תחבורה, מים, חומרים, פסולת, שימושי קרקע/אקולוגיה וזיהום. כל קטגוריה



Philip Merrill Environmental Center
תמונה באדיבות Chesapeake Bay Foundation

על מנת לחסוך בחשמל מספק המבנה לעובדים נוחות תרמית גבוהה, מייצר חשמל על ידי אנרגיה סולארית, ובעל מערכת אשר מורה לעובדים לפתוח חלונות כדי לאוורר את הבניין כשהתנאים לכך אופטימליים. כמו כן חלונות דרומיים גדולים מספקים אור יום לחלקים נרחבים מחללי המבנה וחוסכים בתאורה. חומרי הבניין מקומיים, ממוחזרים או שניתנים למיחזור, והעץ בעל חותמת יער משקי. ההערכה היא כי ההוצאות ה"ירוקות" תוחזרנה תוך 7-8 שנים באמצעות חסכון בהוצאות התפעול.

ושינגטון, ארה"ב: העיר סיאטל אמצה את התקן הירוק בשנת 2000 במטרה מוצהרת להיות אחת מהערים המובילות בעולם בבניה ירוקה עד שנת 2013. לשם כך הוחלט כי כל מבנה חדש ששטחו יעלה על 5,000 רגל מרובע ברטו יהיה חייב לעמוד בתקן ה-LEED Silver. כמו כן ניתנים תמריצים לעידוד פרויקטים ברמת LEED Silver אשר יספקו דיור בר השגה או יתרמו לאוכלוסיה בכל דרך אחרת.

תכנון ירוק ב- LEED
המועצה לבניה ירוקה בארה"ב, ה-USGBC, האחראית לתקן ה-LEED, מקדמת בימים אלו את תקן ה-LEED לפיתוח שכונות בשיתוף עם הקונגרס לאורבניות חדשה והמועצה להגנה על משאבי הטבע (NRDC). סעיפי התקן מחולקים לארבע קטגוריות:



4.3 התקן הישראלי - 5281

תו תקן ישראלי 5281 ל"בניינים שפגיעתם בסביבה פחותה" אושר בנובמבר 2005 על-ידי מכון התקנים. לצורך כתיבת התקן נבחנו תקנים ממדינות שונות והוחלט כי יש לכתוב תקן חדש שיתאים לישראל. יכולות הבניה בישראל שונות מהיכולות בארצות אחרות והן מושפעות מהיצע ציוד וחומרים, עלויות יבוא, נהלי תכנון ותקנות מקומיות. לתקן הישראלי שתי רמות סיווג: 'בנין ירוק' ו-'בנין ירוק מצטיין', והניקוד מחושב לפי ארבע קטגוריות: אנרגיה, קרקע, מים ונושאים סביבתיים אחרים (פסולת, ניהול סביבתי של מהלך הבניה, איכות אוויר, רעש, קרינה, תחבורה, וחומרי בניה), וכן התרשמות המעריך.

יש לציין כי בהשוואה ל-LEED, התקן הישראלי לוקה בחסר מבחינת המבנה ובעיקר בשל התייחסות מועטה בלבד לסביבת המבנה. למעט הסעיף אשר מתייחס לתכנון חדרי אופנים ומלתחות, אין בתקן הישראלי התייחסות לאמצעי התחבורה העומדים לרשותם של הדיירים או העובדים. כמו כן, חסרה התייחסות להפחתת אי החום העירוני או זיהום אור, והדגש על שימוש בחומרים ידידותיים לאדם ולסביבה הינו שולי ביותר. אין אפשרות לצבירת נקודות עבור שימוש בעץ משקי, בחומרי בנין ממוחזרים או בחומרים מקומיים. בנוסף, ישנם נושאים שאינם מטופלים כראוי ועליהם לשמש כסעיפי סף, כגון חובת הקצאת

מכילה סעיפים המפרטים את האלמנטים השונים הנדרשים ליישום. לאחר צבירת נקודות בכל קטגוריה וחישוב ציון סופי בהתאם למשקלות, נקבע ציון למבנה.

בדומה ל-LEED, שבו ארבע דרגות ציון (Certified, Silver, Gold, Platinum) מאפשר גם ה-BREEM מדרג של ניקוד וציון, וכולל חמש דרגות: (Very Good, Excellent, Outstanding). חובה על המבנה לעמוד בציוני מינימום בסעיפים שונים, בעיקר בדרגות הציון הגבוהות. כלומר הציון הכולל אינו בא על חשבון עמידה במינימום תנאים. לדוגמא:

Minimum BREEM Standards					
Rating Level	P	G	VG	E	O
Min. credits to achieve rating	-	-	-	6	10

ציונים

מינימום ניקוד

BREEM : Offices : 2008

Energy

Ene 1 - Reduction of CO₂ emissions

קטגוריה: אנרגיה

סעיף 1

Credit aim

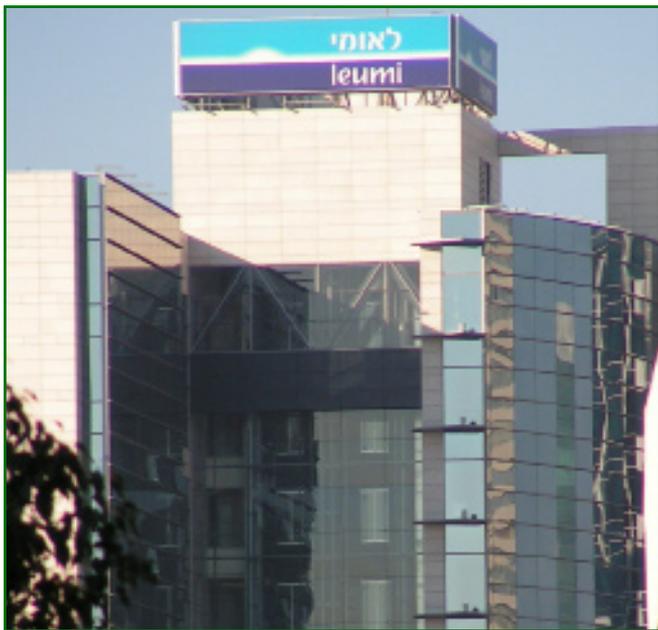
To recognise and encourage buildings that are designed to minimise the CO₂ emissions associated with their operational energy consumption.

Credit criteria

Up to 15 credits are available:

Credits	
15	Where evidence provided demonstrates an improvement in the energy efficiency of the building's fabric and services and therefore achieves lower building operational related CO ₂ emissions.

מקסימום ניקוד לסעיף



בנין שקבל תו תקן - 5281
בנק לאומי ברח' יהודה הלוי, ת"א

שטח לגינון, חובת חסכון משמעותית במים שפירים (סעיף הסף בתקן עומד על חסכון של 10% בלבד), והעלאת אחוז השטח המחלחל מזה המופיע בתמ"א 34 ב/4 (15% משטח מגרש) באזורים המשפיעים על אקוויפר החוף.

בנוסף, מחולק התקן למספר תקני משנה בהתאם לשימושים המיועדים: בתי חולים, בתי ספר, בתי משפט, בתי כלא, מבני משרדים, מבני תעשייה ומבני מגורים. כל התקנים מבוססים על מתודולוגיה זהה עם התאמות בתתי-הסעיפים בקטגוריות השונות. כמו כן, ישנם ציונים שונים ומשקלות שונות לבניינים חדשים ולשיפוץ מבנים קיימים.

התקן שאנו מתייחסים אליו הינו תקן BREEAM Buildings, אשר מתייחס לשלב שאחרי סיום הבניה. ישנם תקנים והנחיות לשלבי ייצור החומרים, לשלבי העיצוב ולשלבי הבניה. ה-BRE ממליץ על מעורבות כבר בשלבי התכנון על מנת להצליח ליישם כמה שיותר אלמנטים ירוקים במבנה ולזכות בציון גבוה יותר, הווה אומר להיות כמה שיותר ידידותי לסביבה.

גופים ציבוריים וממשלתיים שונים משתמשים בתקן הזה. לדוגמא ממשלת ווילס החליטה כי בכל אחד מהשטחים שהיא מוכרת לפיתוח יחויב לפחות ציון Very Good לפרויקט, כאשר ב-high profile projects יש לעמוד בציון Excellent.



5. תמריצים כלכליים

הדעה הרווחת כי בניה ירוקה יותר מבניה רגילה הינה אחד המכשולים הגדולים בפני הטמעת אופן בניה זה בארץ. זוהי אחת הסיבות העיקריות לכך שגם אם יהיה יותר ידע ומידע ואף תקנות, עדיין יש צורך ליצור מגמה חיובית בקרב אנשי המקצוע לנושא. סוגים שונים של תמריצים כלכליים הינם אחד הפתרונות המתבקשים לבעיה זו.

בעולם קיימים תמריצים מסוגים שונים, הניתנים הן ע"י שלטון המרכזי או בעידודו והן ע"י הרשויות המקומיות, אשר סמכויותיהן גדולות מאלו הקיימות בארץ. בארה"ב התקן המקובל לשיפוט הזכאות לתמריץ מבוסס על תקן ה-LEED, אך ישנם תמריצים אחרים הניתנים לפעילות ירוקה חוסכת אנרגיה, כגון נטיעת עצים, או לפעילות ספציפית כמו הפיכת גג בניין ל"גג ירוק". יש לציין כי ישנן מדינות המעודדות פתרונות סביבתיים בנוסף לבניה ירוקה, כמו אוסטרליה, הנותנת מענק כספי לתושבים העוברים לנסוע במכוניות המונעות בגז, או קליפורניה, המאפשרת לכלי רכב בהנעה היברידית לנסוע בנתיבי תחבורה ציבורית. דוגמאות אלו ממחישות כי במקומות אחרים בעולם ההפנמה של כדאיות המעבר לאמצעים ירוקים הבשילה ומובלת כעת ע"י הממסד.

ממשלת ארה"ב מעניקה נקודות זיכוי מס על רכישות מוצרים העומדים בתו תקן ה-ENERGY STAR. את התו מקבלים מוצרים המאפשרים חסכון באנרגיה הן באמצעות יעילות אנרגטית גבוהה והן באמצעות יצירת תנאי נוחות אקלימית גבוהים. לדוגמה: תאים פוטו-וולטאים, רכבים היברידים, מחממי מים, חלונות, דלתות, מאווררי תקרה ועוד. לפי מנהלי תכנית ה-ENERGY STAR, באמצעות שימוש במוצרים חסכוניים באנרגיה, תושבי ארה"ב חסכו בשנת 2007 פליטות גזי חממה השוות לערכי פליטה של 27 מליון כלי רכב. במדינות שונות ברחבי ארה"ב כמו טקסס, וירג'יניה ועוד, מתקיים אחת לשנה יום מכירות ללא מס של מוצרים בעלי תו תקן ENERGY STAR. המוצרים שניתנים לרכישה עם הקלות במס או ללא מס כלל כוללים: מכונות כביסה, מדחי כלים, נורות, מקררים, מאווררי תקרה ומזגנים. העקרון מאחורי יוזמה זו הוא לעודד את הציבור להחליף מוצרים בזבזניים באנרגיה על אף שהם תקינים ועובדים כראוי במוצרים חדשים חסכוניים באנרגיה.

על-פי עבודה של אדם טבע ודין ניתן לחסוך במשק הישראלי מעל 3 מיליארד ש"ח עשור בהחלפת מכשירי חשמל ביתיים למכשירים חסכוניים יותר¹.

במסגרת תפקידו של הממסד כמוביל ומטמיע מדיניות לרווחת הציבור, עליו לקדם את אימוצם של כלים לעידוד הבניה הירוקה, כפי שנעשה במקומות שונים בעולם. ברמת הרשות המקומית ניתן לספק הקלות בתשלומי הארנונה לתושבים המתגוררים במבנים שנבנו בשיטת הבניה הירוקה. להקלות תהיה משמעות רבה עבור כל תושב ותוכלנה לתמרץ בעיקר תושבים בעלי יכולות כלכליות מוגבלות. כמו כן ניתן לספק הקלות ליזמים על-

1. ראה "לא דופקים חשבון עם החשבון - כדאיות כלכלית חברתית של ש - מור אנרגיית חשמל בישראל - מקרה מבחן ותכנית יישומית למכשירי חשמל ביתיים", ד"ר ניר בקר, אורן עזריה, אדם טבע ודין, מאי 2006

לאור היתרונות החברתיים והסביבתיים שטמונים בשיטת הבניה הירוקה, אדם טבע ודין תומכת בחיוב בניה ירוקה על פי תקן, אולם על תקן זה להיות מחמיר יותר ולהכיל סעיפים שחסרים בתקן 5281 הנוכחי. אדם טבע ודין רואה את הבניה הירוקה לא רק כהגדרה פסיבית, כשם התקן הישראלי, בניה ש"פגיעתה בסביבה פחותה", אלא כבניה שביכולתה להוביל שינוי ולתרום לאדם ולסביבה.

4.4 התקן הישראלי- 5282

בנוסף לתקן 5281 קיים תקן ירוק נוסף: תקן-5282 "דירוג בניינים לפי צריכת אנרגיה: דירות בבנייני מגורים". במהלך כתיבת התקן הישראלי ל"בניינים שפגיעתם בסביבה פחותה" (5281) נמצא לנכון כי לפרק האנרגיה משקל רב ומשמעותי בבניה ירוקה. מסקנה זו תאמה גם את הניסיון שנלמד מחו"ל. אי לכך הוחלט לכתוב בנפרד תקן שמתייחס באופן פרטני ומורחב לנושא האנרגיה בבנייה.

התקן ל"דירוג בניינים לפי צריכת אנרגיה" הוכן ביוזמת משרד התשתיות הלאומיות ומטרתו להטמיע את נושא שימור האנרגיה במשק הישראלי. התקן מורכב מסדרת תקנים הדנים בדירוג בניינים לפי צריכת האנרגיה שלהם, כאשר כרגע מדובר בשני תקנים; האחד, מתייחס לדירות בבנייני מגורים, והשני, אשר נמצא בהכנה, מתייחס לבנייני משרדים.

התקן כולל שיטות לדירוג דירות בבנייני מגורים לפי צריכת האנרגיה הנדרשת לאקלום הדירה. ככל שנדרשת אנרגיה מעטה יותר כך מדורגת הדירה בדרגה גבוהה יותר. מהות התקן הוא דירוג צריכת האנרגיה הנדרשת לאקלום הדירה, צריכה זו מבטאת את רמת התכנון של האלמנטים במעטפת הדירה בכל הקשור לשימוש באנרגיה. לצורך דירוג הדירה נקבעו שלוש דרגות:

- **דרגה בסיסית** - בדרגה זו האלמנטים במעטפת הדירה מתאימים לדרישות התקן הישראלי לבידוד תרמי של בתי מגורים (ת"י 1045 חלק 1).
- **דרגה 1** - נחשבת לדרגה גבוהה של חסכון הדירה בצריכת אנרגיה. בתקן מפורט המפרט הנדרש על מנת לבנות דירה בדרגת חסכון זו.
- **דרגה 2** - נחשבת לדרגה גבוהה מאוד של חסכון הדירה בצריכת אנרגיה. בתקן מפורט המפרט הנדרש על מנת לבנות דירה בדרגת חסכון זו.

תקן 5282 עומד בפני עצמו בעניין צריכת אנרגיה בדירות מגורים ללא קשר מחייב לתקן 5281 שמתייחס לאספקטים נוספים בבניה הירוקה, כגון מים. יחד עם זאת, חשוב לציין כי פרק האנרגיה שבתקן הבניה הירוקה 5281 בחלק המתייחס לדירות מגורים בלבד, מחייב עמידה בחלק מדרשות תקן 5282 ומקנה למטלה זו 8 נקודות לכל היותר מתוך סך הניקוד של פרק האנרגיה (29).

תקן 5282 אושר גם הוא בשנת 2005 יחד עם תקן 5281 על ידי הוועדה הטכנית לבנייה ידידותית לסביבה.

בבריטניה תקן מקביל כבר מחויב בחוק, אך בישראל, למרות חשיבותו הרבה וערכו הכלכלי והסביבתי, התקן עדיין וולונטרי.



החוקים והתקנות הקיימים, כמו 'קוד הבנייה הישראלי' ניתן יהיה לקיים מערך של הסברה, בדיקה ומתן תו תקן ירוק למבנים ולתכנון בכלל.

5.1 רכש ירוק

כלי חשוב ביותר, הן ברמת הממשלה והן ברמת הרשות המקומית, הוא הגדרת "רכש ירוק". על ההגדרה להיכלל במכרזים להקמת מבנים חדשים או שיפוץ מבנים קיימים ברשות הממשלה או הרשויות וכן בהנחיות להתקנת אמצעים לחסכון באנרגיה ובמים. לכלי זה יתרונות כלכליים והסברתיים כאחד. היתרון הבולט ביותר יבוא לידי ביטוי בחסכוניות בחשבונות החשמל והמים של המדינה והרשויות. יתרון נוסף הוא הידע שירכש ויוכל לשמש כחומר הסברה שמקורו בנסיון מוכח, אודות שיטות בניה ופוטנציאל החסכון שבבניה הירוקה. בנוסף, התניית מכרזי בניה בהטמעת בניה ירוקה יאלץ את אנשי המקצוע העוסקים בבניה להיחשף אל התחום ולהתמקצע בו על מנת לזכות במכרזים. גם ה-OECD, הארגון לשיתוף פעולה כלכלי ופיתוח, אליו מעוניינת מדינת ישראל להצטרף, מנחה את המדינות החברות בו לאמץ היבטים של רכש ירוק. מדינת ישראל נמצאת בתחילתו של תהליך אימוץ עקרונות אלו. באירופה מקובלת הגישה של דרישת תקן סביבתי במכרזים הממשלתיים, כאשר הדרישות ייחודיות לכל תחום. האיחוד האירופי הנהיג נוהל כללי ליישום הרכש הירוק, כאשר למרבית המדינות יש תכנית פעולה בנושא. בארה"ב ליבת המדיניות היא מתן העדפת מחיר לרכש בעל תכונות ירוקות. במדינות מפותחות מיישמים את עקרונות הרכש הירוק בהיקף של כ-9% מהתמ"ג כאשר המשמעות בישראל היא כ-60 מיליארד ₪.

ידי "מסלול ירוק" לצורך הפיכת תכניות מאושרות לירוקות יותר. במסלול זה תינתן עדיפות למתן היתרים עבור יזמים אשר יציגו הסבה של תכניות מאושרות לפרויקטים העונים על הגדרות הבניה הירוקה. צעד מוצע אחר הינו מתן הנחה באגרות הפיתוח הנגבות על-ידי הרשות המקומית בשלב של מתן היתרי בניה, עם קביעת אגרות בנייה מדורגות, שיופחתו ככל שהמבנה יוגדר ירוק יותר.

מקור מימון נוסף לעידוד הבניה הירוקה ברחבי העולם מגיע מגופים פיננסיים נותני המשכנתאות. קרנות הלוואות ובנקים רבים מעניקים "משכנתא ירוקה" לרוכשי נכסים יעילים אנרגטית ולמשפצי נכסים קיימים, כאשר לכל גוף פרשנות משלו למשמעות המשכנתא.

אנגליה: אגודת הבניה Norwich and Peterborough Building Society שבאנגליה למשל, נותנת ללקוחותיה "משכנתא ירוקה" אשר תאפשר לבתים הנרכשים להיחשב carbon neutral על ידי נטיעת 40 עצים.

קנדה: ה-Citizens Bank שבקנדה מחלק "משכנתא ירוקה" במסגרתה הלווים מקבלים אמצעים לשמירה על הסביבה כגון תלושים לרכישת מוצרים ירוקים בבתי עסק מקומיים. כמו כן, עבור כל משכנתא שהבנק מספק, הוא תורם \$100 למועצה לשימור של אונטריו שבקנדה.

מקסיקו: ה-Infonavit, הקרן הלאומית למימון בתי פועלים במקסיקו מספקת "משכנתא ירוקה" לרוכשי נכסים אשר מכילים אלמנטים ירוקים, בעיקר כאלו הקשורים לחסכון באנרגיה. המשכנתא מעניקה הלוואה בסכום גבוה מהרגיל, בהתבסס על חישוב החסכוניות הצפויים אשר יגדילו את כח הקנייה של הלווים. ההטבות שהתכנית מספקת ניתנות גם ליזמים בצורת הקלות בבירוקרטיה.

יפן: ה-GHLC, שהיא "החברה הממשלתית למתן הלוואות לבתים", מעניקה הלוואות בתנאים מועדפים לבעלי בתים בעלי יעילות אנרגטית. ככל שהיעילות גבוהה יותר, כך תנאי ההלוואה טובים יותר.

ברמת הממשלה, הקמת קרנות סיוע ומתן מענקים לרוכשי נכסים, יזמים וקבלנים יקלו על המעוניינים בפרויקט ירוק לממש את תוכניותיהם בשלבים הראשונים של תהליך ההחדרה, בהם קיים חשש גבוה מפני עלות ירוק הפרויקטים. ניתן לתמרץ את היזמים והרוכשים על ידי הפחתת מע"מ בפרויקטים ידיוותיים לסביבה. יש לזכור כי חומרי בניה ירוקים ומוצרים חסכוניים באנרגיה אינם רכש של קוני נכסים בלבד כי אם גם של בעלי נכסים אשר מעוניינים לשפר את איכות חייהם והסביבה. על כן, מתן נקודות זיכוי מס יעודד הן רוכשי נכסים חדשים והן בעלי נכסים קיימים להשתמש בחומרי בניה ירוקים ולרכוש אמצעים חסכוניים באנרגיה.

ההחדרה של הבניה הירוקה והפיכתה לשיטת הבניה האולטימטיבית היא תהליך שלא יתרחש בין רגע. כיוון שהתהליך יתפרס לאורך שנים, יש להבדיל בין פעולות מיידיות לעידוד הבניה הירוקה, הניתנות ליישום בטווח הקרוב לבין פעולות עתידיות וקבועות, התלויות בהליכים כמו הפיכת התקן המשופר למחייב ותיקון חוק התכנון והבניה. רק עם שיפור התקן והתאמת



פעולה בין גופים שונים.
 כמו כן, במגזר הפרטי פועלים אדריכלים ומתכננים שונים ממקצועות הקשורים לתחום, אשר מספקים ייעוץ לכל פרויקט באופן פרטי.

במוסדות לימוד שונים מתקיימים קורסים בנושא בניה ירוקה, כמו במרכז הבנייה הישראלי או בלימודי סביבה באוניברסיטת תל-אביב. אולם, לא קיימת כל אפשרות לרכישת השכלה מעמיקה בנושא. דווקא בלימודי האדריכלות העיקריים אין עדיין הטמעה של נושא הבניה הירוקה.

כמו כן, מחקרים אקדמאיים, בעיקר באוניברסיטת בן-גוריון ובטכניון, מתרכזים בנושא האנרגיה, ואינם התשובה לצורך הרב בידע נוסף על חומרים, טכנולוגיות ותכנון ירוק.

למרות פעילות זו, הקיימת בארץ כבר יותר מעשור, לא קיים עדיין ריכוז של ידע בנושא או "כתובת" אחת לטיפול בו. יתרה מכך, אי הכללת הנושא באופן משופר ומחייב ב"קוד הבנייה הישראלי", מסמך שאמור להוביל את התכנון והבניה בארץ, ואי לקיחת הנושא על-ידי אחד ממשרדי הממשלה הרלוונטיים כתחום פיתוח ואחריות, לא מקנה כל אפשרות לקידום מסודר ומובנה של הבניה הירוקה והתאמתה למציאות הסביבתית והתכנונית בארץ.

העדר תקנים מחייבים

מערכת התכנון נעדרת תקנים והוראות מחייבות בנושא הבניה הירוקה. תקנות קיימות נמצאות אף ביחס של סתירה ואי התאמה לעקרונות הבניה הירוקה, הן בתכנון הכולל, כמו התאמה מתבקשת של תקני חניה לרמת התחבורה הציבורית ולעידודה, או ברמת המבנה הבודד, כמו איסור הצבת מיכל לטיפול במים.

גם אם קיימות הנחיות בנושאים הקשורים לתכנון ירוק, כמו תדריך התכנון להקצאת קרקע לציבור של משרדי ממשלה שונים או הנחיות לשכונות ירוקות של משרד הבינוי והשיכון, הן אינן מחייבות, ובארץ אין הענות להנחיות שאינן מחייבות. חשוב לציין כי העדרו של תקן מפורט ומחייב יוצר בעיה בשיווק בניה ירוקה לציבור הרחב. כיום יכול כל יזם להוסיף תג 'בניה ירוקה' לכל פרויקט מבלי שלציבור יהיו את הכלים המספיקים על מנת להעריך ולבדוק את המוצר.

מגבלות בסמכויות הרשות המקומית

לרשויות המקומיות תפקיד מכריע בהטמעת הבניה הירוקה, אולם יש להפריד בין מתן היתרים לתכניות מאושרות לבין הכנת תכניות חדשות.

כאשר מדובר בתכניות חדשות סמכויות הועדה המקומית רבות יותר. הועדה המקומית היא האחראית על קידום ואישור התכניות ולפיכך יכולה להחליט על הטמעת אלמנטים של בניה ירוקה. אולם, גם החלטה על צעדים אלו תציב את הועדה המקומית אל מול היזמים בדרישה לשנות את תהליך העבודה, להתמחות בתחום נוסף ולהוסיף עלויות לתהליך התכנון והבניה. כל זאת ללא יכולת לגבות דרישות אלו על-ידי מתן תמריצים או יכולת לכפות אותן על-ידי חוק או תקנות. כמו כן נעדרות הרשויות המקומיות הנחיות ואפשרות ליווי של היזמים בנושא הבניה הירוקה על-מנת להקל עליהם את המעבר לתהליך תכנון ובניה שונה. הכוונה להנחיות ארציות שיצרו סטנדרט אחיד, מוסכם ומוכר לבניה ירוקה בכל הארץ.

בניה ירוקה עדיין לא נתפסת בארץ כאופן הבניה הרצוי. בפני הטמעת הבניה הירוקה עומדים כמה חסמים משמעותיים, אשר הסרתם כרוכה בפעילות הן בתחום החוקתי, הן בתחום המנהלי והן בשינוי מחשבתי לו נדרשים הציבור, אנשי המקצוע ומקבלי ההחלטות. ההשפעה על דעת הקהל וקליטת הבניה הירוקה כסטנדרט בניה תלויה בין היתר במתן דוגמה ובסלילת הדרך על ידי הרשויות השונות ברמה ארצית וברמה מקומית.

1. העדר תכנון ירוק מערכתי

הבעיה העיקרית בארץ בנושא בניה ירוקה/תכנון ירוק הינו אופן התכנון הנוכחי המוביל את המערכת כולה. עדיין אין הטמעה של עקרונות תכנון ירוקים או חשיבה על הבינוי כאמצעי לשיפור איכות החיים ולהשגת חסכון במשאבים. לא ניתן משקל מספק בתכנון לשיקולים הסביבתיים, בין אם בתכניות ארציות, כגון כבישים, או בתכניות מקומיות כגון תכנון שכונה או מבנה. קיימות הנחיות סביבתיות, כמו "הנחיות לתכנון שכונות ירוקות" של משרד הבינוי והשיכון, אך הן אינן מקבלות התייחסות מספקת בהליכי התכנון כיום, וכך גם נושאים סביבתיים כמו תעדוף תחבורה ציבורית או מיחזור מים.

העדר גורם ארצי אחראי

לתחום של הבניה הירוקה אין אחראי רשמי בארץ מבחינה ממשלתית. בשל העובדה כי נושא זה חוצה תחומים והתמחויות קיים עיכוב בלקיחת אחריות שלטונית על הנושא. האחראים לאמצעים השונים של בניה ירוקה הם רבים ומשתייכים למשרדי ממשלה שונים, אם זה משרד הבריאות בנוגע לשימוש חוזר במים, משרד התחבורה בנוגע לאופניים ולתחבורה ציבורית או משרד התשתיות בנוגע לאיחוד תשתיות- אין שום גוף המרכז גורמים אלו לכדי קביעת מטרות ושיתוף פעולה בנושא.

ניתן היה לחשוב כי משרד הפנים או משרד הבינוי והשיכון יהיו אחראיים על הטמעת עקרונות הבניה הירוקה בארץ, בשיתוף פעולה עם משרדי הממשלה הרלוונטיים, כמו משרד הבריאות או משרד התחבורה, אך הדבר אינו מתרחש נכון לעת זו. יתרה מכך, על הגוף השלטוני המרכז מוטלת גם אחריות לקיום מערך של פיקוח ואכיפה.

מעבר להכנת "קוד בניה" ישראלי, אוגדן תקנות והנחיות, אשר יכיל גם את התקן הישראלי ל"מבנים שפגיעתם בסביבה פחותה", עדיין אין כל עשייה ממשלתית מרוכזת בארץ. ישנם ניצנים של טיפול ממשדי בנושא, הן על-ידי הנחיות לבניה ירוקה לתכניות מסוימות במחוז ת"א והן על-ידי הכללת אלמנטים של בניה ירוקה בתכניות סטטוטוריות שונות במחוזות השונים. המשרד להגנת הסביבה גם הוא פועל להחדרת הנושא, אולם עקב היותו חסר סמכויות להטמעת המלצותיו בתקנות, אין הדבר מיושם באופן כלשהו.

ספק אם ההליך האיטי של החדרת הבניה הירוקה לבניה המקובלת המאפיין מדינות אחרות הינו ההליך המתאים לישראל. ספק אם תקנים וולונטריים יסייעו לכך שתתפתח כאן מגמה רצינית של תכנון סביבתי ונכון יותר.

כיום פועלות בארץ שתי עמותות שבכותרתן נמצאות המלים "בניה ירוקה" - "העמותה לבניה ירוקה" שבעזרתה קודם ומיושם התקן הקיים, ו"המועצה הישראלית לבניה ירוקה" שמאגדת בעלי מקצוע שונים ומנסה ליצור בסיס פעילות נרחב בשיתוף



אמצעים רבים כמו ערוב שימושי קרקע, תכנון כולל של מי נגר עילי להחזרה מקומית או לאגירה, הוספת נתיבי אופניים, תכנון נכון של רצף פתוח והמרחב הציבורי, ואפילו העמדה נכונה של המבנים במגרש נקבעים בתכנית הסטטוטורית המאושרת ע"י הועדות המחוזיות לתכנון ובניה. ראוי כי בין הנחיות אלו יוטמעו הנחיות מחייבות לבנייה ירוקה ברמה מחוזית ואף ארצית כמדיניות כפויה, על מנת לסייע לרשויות המקומיות להטמיע מדיניות של בניה ירוקה.

כאשר מדובר בתכניות מאושרות, נמצאת בידי הרשות המקומית הסמכות להוציא היתר בניה ומכאן כוחה בדרישה להפיכת התכניות לירוקות יותר. אולם, הרשויות המקומיות מתקשות להניע תהליך כזה של הסבת תכניות מאושרות לתכניות "ירוקות" עקב מחסור בידע, אנשי מקצוע ובעיקר תמריצים ליזמים שיעשו את המעבר הרצוי.

2. העלות הנוספת של הבניה הירוקה

הדעה הרווחת בארץ היא כי בניה ירוקה יותר מ"בניה רגילה" וכי עלות זו עלולה לייקר את הבניה, הן עבור הקבלנים והיזמים והן עבור הרוכשים. תפיסה זו נובעת בין השאר מהתייחסות צרה ל"בניה ירוקה", כלומר, מתן התייחסות רבה מדי לאמצעים יקרים כמו תאים פוטו-וולטאים ואמצעים למיחזור מים, כאשר למעשה בניה ירוקה נשענת גם על אמצעים "פסיביים" רבים כגון העמדה נכונה של המבנה וצמצום החשיפה לחום, ואינה מחייבת בהכרח אמצעים "אקטיביים" יקרים יותר.

במחקר שבוצע בשנת 2003 עבור ה-Sustainable Building Task Force של מדינת קליפורניה, נסקרו 33 מבנים שנבנו בבניה ירוקה ברחבי ארה"ב ונמצא כי העלות הנוספת הממוצעת של הבניה הירוקה אינה עולה על 2%. מסתבר כי רוב ההוצאות הנוספות נגרמות כתוצאה מתוספת הזמן שהמהנדסים והאדריכלים משקיעים בתכנון המבנה. במידה וההליך משולב מלכתחילה, נחסכות הוצאות רבות והאמצעים הפסיביים, חוסכי האנרגיה, מוטמעים בתכנון המבנה או המבן כבר מראשית ההליך.

בנין ירוק צורך פחות אנרגיה מבנין רגיל, כאשר מידת החסכון באנרגיה תלויה במידת יישומם של אלמנטים מהבניה הירוקה. טווח החסכון משתנה בהתאם ליישום האלמנטים ויכול להגיע ל-30%. חסכון כספי זה משתווה לרוב לעלות הנוספת שבבניה הירוקה ואף עולה עליה בערכו. החסכון באנרגיה אינו מתבטא רק בהוצאות של בעל המבנה או המשתמש בו אלא חוסך למדינה הוצאות על דלק ועלויות הקמת תחנות כח נוספות. נמצא שככל שכמות המבנים "הירוקים" גדלה, כך גדלים הנסיון והידע של העוסקים בבניה ירוקה ועלותם של המבנים הולכת וקטנה עם השנים.

למרות האמור לעיל, הבניה הירוקה חוזרת לישראל בהיקף קטן ובאיחור של מספר שנים יחסית למדינות רבות. נראה כי למרות שברחבי העולם צובר התחום תאוצה, בישראל הוא עדיין אינו מיושם. חוסר האמון והחשש לגבי העלות האמיתית של הבניה הירוקה והטכנולוגיות השונות מהווה את החסם העיקרי, הן בקרב אנשי המקצוע והן בקרב הלקוחות.

בניגוד לישראל, במדינות רבות מסייע השלטון הן לקבלנים והן ללקוחות על ידי מתן סובסידיות ותמריצים, אשר מוזילים את עלות הבניה והרכישה והופכים אותה לכדאית יותר. גם אם ישנן

עלויות נוספות המייקרות את מחירן של יחידות הדיור, קיימים בארצות אחרות מנגנונים המתמריצים את רכישתן. מאחר ותוספת העלות מחזירה את עצמה עבור רוב האמצעים לבניה ירוקה, בנקים ברחבי העולם וקרנות מיוחדות נותנים לרוכשים הקלות במשכנתאות, וכן הלוואות נוחות להתקנת תאים פוטו-וולטאים, להקמת גגות ירוקים, לרכישת מוצרי חשמל חסכוניים באנרגיה ועוד. גם חברות הביטוח לוקחות חלק בעידוד הבניה הירוקה ע"י גביית פרמיה נמוכה יותר ממפעלים ירוקים שעומדים בתקן.

3. ניהול פרויקט ירוק

בניה ירוקה מוצלחת תלויה בתכנון משולב של כל אנשי המקצוע, המתחיל כבר מהשלב הראשוני של כל פרויקט. לשם כך יש לשנות את אופן העבודה הקיים של "שרשרת" התפקידים המסורתית בבניה ולקיים קבוצת עבודה של כל אנשי המקצוע כבר מתחילת הפרויקט או להעסיק גורם מתאם, בעל ידע בבניה ירוקה. שיטה זו מנוגדת לאופן העבודה הנוכחי, בו קיימת תלות של כל גורם מקצועי נפרד באדריכל הפרויקט, ואנשי מקצוע, כמו מהנדס אינסטלציה או אדריכל נוף, מוכנסים לפרויקט רק בשלבים מאוחרים שלו.

תקן ה-BREEAM (התקן המשמש את בריטניה ומפורט בסעיף 4 לעבודה) עודכן באוגוסט 2008 וכולל כעת שני שלבים; תקן המוענק כבר בשלב התכנון ותקן המוענק לאחר הבניה. בהמלצת התקן יש לשלב מעריך (assessor) מטעם BREEAM כבר משלב ראשוני של התכנון על-מנת ליישם בהצלחה מספר רב ככל שניתן של אמצעים ירוקים.

4. חוסר אמן ופתיחות מצד המערכת

מכשול אחר הינו חוסר פתיחות בקרב קובעי המדיניות בארץ. הדוגמה הבולטת היא משרד הבריאות, אשר אוסר על שימוש במים אפורים, זאת אף על פי שבמדינות מתקדמות רבות הנושא מאושר והשימוש במים אפורים נעשה נפוץ. עמדת המשרד היא כי ישנם סיכונים בשימוש חוזר במים אלו עקב חשש להמצאות חמרים מסוכנים בהם. זוהי גם עמדת המשרד בנוגע לאגירת מים. יש לציין כי לאחרונה מסתמן שינוי קל בעמדת המשרד, אשר לפיו יותר שימוש חוזר במים אפורים בשטחים שאינם פרטיים ואינם משמשים לייעודי קרקע רגישים כמו גני ילדים.

דוגמה נוספת היא משרד התחבורה, אשר לא מאשר סלילת שבילי אפניים במפלס הכביש. כאשר שבילים אלו מתוכננים תוך הקפדה על בטחון הרוכבים (שמירה על מרחק מפתיחת דלת של רכב חונה, שימוש במחסום פסי בין שביל האופניים לנתיב המכוניות, רמזור נפרד בצמתים ועוד) נחשבים שבילים אלו לבטוחים יותר עבור הרוכבים ועבור הולכי הרגל. במצב הנוכחי, גם כאשר רשויות מקומיות יוזמות סלילת שבילים במפלס הכביש (למשל עיריית תל אביב) נמנע מימוש הפרויקט בשל העדר אישור ממשרד התחבורה.

חסם זה מדגיח את הצורך בגוף שירכז את הנושא ויספק יעוץ והסברה לכל הגופים המוסדיים הרלוונטיים על חשיבות הטמעת עקרונות אלו ועל הדרך לקדם ולהטמיע אותם.

5. היצע קטן של חומרים

העדר מבחר של חומרים ומוצרים בעלי תקן ירוק או חומרים ממוחזרים מהווה חסם נוסף המעכב את חדירת הבניה הירוקה לישראל. העדר זה נובע מחוסר ביקוש לחומרים אלו וחוסר בתקנים מקומיים מספקים לנושא החומרים. כתוצאה מכך קיים



7. עידוד והטמעת הבניה הירוקה - המלצות

הטמעת הבניה הירוקה חייבת בעידוד מוסדות השלטון ובחיוב יישומה על ידם. המשאבים המדלדלים בארץ, תרבות הבניה הנוכחית והתדמית המתדרדרת של היישובים העירוניים מחייבים שינוי כולל ומקיף, הן בהיבט החוקתי והן שינוי מחשבתי בקרב העוסקים בנושא, בראש ובראשונה בקרב הגורמים הציבוריים. בפרק זה נציג סל אמצעים אשר יכול לתת מענה לחסמים בסוגיות עכשוויות, אולם חשוב לציין כי כל אחד מהאמצעים המוצעים הוא בבחינת כותרת ראשית אותה יש לפרוט למרכיבים נוספים.

כמו כן, יש לבצע תהליך נוסף שבו ייקבעו האלמנטים המחייבים (במסגרת חוק או תקנות), הפעולות שיש לעודד ולתמך (באמצעות חקיקה- משנית וראשית) ופעולות שאינן סטטוטוריות כגון חינוך והסברה.

1. קביעת זהות הגוף האחראי וסמכויותיו

בניה ירוקה הינה נושא רב-תחומי ועל כן יש להחליט על הגדרת גוף אחראי שירכז את הנושא מול הגורמים השונים. בידי הגוף הממונה תינתן הסמכות לקבוע את עקרונות הבניה הירוקה בארץ בהליך שיתופי, ליישם באמצעות הנחיות מחייבות, וכן למנות תקנים לצורך פיקוח ואכיפה.

לדעת אדם טבע ודין, האחראי הרלוונטי ביותר לנושא הינו משרד הפנים, אשר ביזו האפשרות להטמיע את הבניה הירוקה בהליכים התכנוניים. מעבר לתת הסמכות, יש להקים צוות בין-משרדי, אשר חבריו ייצגו את המשרדים הממשלתיים הרלוונטיים: משרד הפנים, הבינוי והשיכון, התחבורה, התשתיות, הבריאות והאוצר. צוות זה יוכל לתת את המענה המשולב לצורך שבשיתוף הפעולה בין הגורמים השונים בנוגע להיבטי הבניה הירוקה ולהנחות את המשרדים לקראת היישום הרצוי.

פעולות משרד הפנים יכללו בחינה והתאמה של עקרונות הבניה הירוקה לארץ, הפרדה בין אמצעים מחייבים כגון תקנים ומדיניות מחוזית/ארצית לבין אמצעים מתומצצים, הטמעת ההחלטות במסגרת תהליכי התכנון, כולל כתיבת הנחיות תכנון ללשכות התכנון המחוזיות ולרשויות המקומיות, שינוי חוק במידה ונדרש, ושיתוף פעולה מול משרדי הממשלה השונים בנוגע לתחומים נדרשים כמו מיחזור מים אפורים (משרד הבריאות), שינוי הנחיות תחבורה (משרד התחבורה) ועוד.

עקב אי הכרת הנושא בקרב רוב ציבור אנשי המקצוע בארץ וכן בקרב רוב הציבור הרחב, חלק מתפקידיו של משרד הפנים יהיה להורות על הקמת מערך הסברה ברשויות המקומיות ובלשכות התכנון המחוזיות. יש למנות אחראי לנושא הבניה הירוקה בכל מוסד תכנון, אשר יענה לפניות הציבור בנושא, יקים מערך הסברה ויבדוק את יישום האמצעים בתכניות.

2. תקן משופר ומחייב לתכנון ובניה ירוקה

אוגדן "קוד הבניה הישראלי" עתיד לאחד תחתיו את תקני הבניה. העבודה על קוד הבניה נעשית על ידי משרד הבינוי והשיכון ונמשכת כבר למעלה משלוש שנים. למרות שהתקן הנוכחי לבניה ירוקה יכלל באוגדן, אין בו כדי לספק לאנשי המקצוע את הבסיס הנדרש לבניה ירוקה באופן יעיל, וזאת עקב הקריטריונים החלקיים המרכיבים אותו. בנוסף, עקב היותו תקן וולונטרי, אין

למעשה מחסור במוצרים איכותיים מקומיים. רוב המוצרים הירוקים בארץ מיובאים ויקרים מהמוצרים הרגילים. כדוגמה לחומרי בניה ירוקים ניתן לציין את הזכוכית הכפולה שתורמת לבידוד הבית ובכך להפחתה בצריכת אנרגיה לאקלום הדירה, וכן את הטיח המבודד אשר מסייע לתוצאות דומות.

בעיית היצע החומרים באה לידי ביטוי גם בתקן הקיים, אשר נעדר התייחסות ממשית לנושא חומרי הבניה, זאת לעומת התקנים המקבילים בעולם, אשר נושא זה תופס בהם מקום מרכזי. חוסר התייחסות לנושא בתקן מעכב את הגדלת הדרישה למוצרים ירוקים בשוק חומרי הבניה המקומי. לכן לא נוצר תהליך של ייצור מוגבר של החומרים הירוקים ונמנעת ההזלה הנובעת כתוצאה מביקוש גבוה.

יש להניח שככל שתעשיית הבניה הירוקה תלך ותתפתח בארץ, העוסקים בתחום יתמקצו, הציבור ייווכח ביתרונותיה של הבניה הירוקה וידרוש אותה. הליך מסוג זה עשוי להגדיל ולהזיל את מצאי המוצרים הירוקים בארץ.

6. העדר ידע, מידע ומערך הסברה

על מנת להטמיע את נושא הבניה הירוקה יש לרכז את הידע הקיים בנושא ולפתח מערך של לימוד והסברה לאנשי מקצוע ולציבור. כל עוד לא קיימת מודעות בקרב הציבור למשמעות בפועל של תחום זה אין לחץ ודחיפה מכיוון הציבור לממש בניה ירוקה.

כמו כן, יש לרכז ידע מקצועי עבור כל הגופים המעורבים בבניה ולארגן אותו בהתאם להליך הבניה ולרלוונטיות של כל מקצוע-קבלנים, אדריכלים, מתכננים, מהנדסים וכו'. גם כאשר יהיו תקנות, עקב חדשנות הנושא בארץ וגם עקב מורכבותו, יש צורך במערך הסברה מלווה.



ההנחיות המוכללות בו מחייבות לביצוע, כך שאין להסתמך על ההנחיות המקצועיות שיבטיחו את יישום הבניה הירוקה באופן אינטגרלי ומהיר בארץ.

מטבעם, תקנים אינם חוקים אלא הנחיות שיש לעדכן עקב שינויים בנהלים, בטכנולוגיות ובתרבות. התקן הקיים, מעבר להיותו בלתי מחייב, נדרש לשיפורים. לדעת אדם טבע ודין הצעד החשוב ביותר הוא הפיכת התקן למחייב באופן הדרגתי. דבר זה ניתן לביצוע רק לאחר עדכון ההנחיות המוכללות בתקן והכנסת נושאים חסרים בו כיום:

- הוספת קריטריונים מתחום התכנון הירוק כמו התייחסות לתחבורה ציבורית, אופניים, שטחים פתוחים ועוד.
- פיצול התקן לתקני משנה לפי סוגי המבנים ויעודם- מבני ציבור, מגורים, מסחר, תעסוקה ותעשייה.
- הפרדה בין מבנים חדשים לשיפוץ מבנים קיימים.
- הטמעת השימוש בחמרים ממוחזרים וירוקים והגדרת "תו תקן ירוק" למוצרים אלו.
- יצירת מדרג רחב יותר של "ציונים" ירוקים במסגרת התקן.

מהלך זה כדאי שייעשה על-ידי רשויות התכנון והבניה, מכוחו של הצוות הבין-משרדי, המוצע לעיל. התקן הקיים כיום הוכן על-ידי גורמים בלתי ממוסדים, אך אם שיפורו והטמעתו יערכו על-ידי צוות מעין זה, ניתן יהיה להגיע לפתרון בעיות פוליטיות או בינתחומיות מבחינה מקצועית ולהגעה לתקן מחייב ומוסכם.

3. תיקון חוק התכנון והבניה

החוק הקיים אינו מתייחס כלל לתכנון ירוק ולבניה ירוקה, לא בהיבט של חובה ולא בהיבט של עידוד. חסרים בו אלמנטים רבים וכן קיימת חלוקת סמכויות בעייתית בין הרמה המחוזית למקומית, כך שאמצעים שונים אינם נדרשים באופן עקבי מחייב לכל אורך הליך האישור של תכניות.

לדעת אדם טבע ודין, אין צורך בשינוי ההירארכיה הקיימת, אך יש להוסיף לחוק הנחיות מחייבות וכלים מתמרצים לתכנון ירוק כולל ולבניה ירוקה למבנים. כבר כיום קיימות הנחיות בלתי מחייבות לתכנון "שכונות ירוקות", תקנים בלתי מחייבים למבנים וכן קיימים אמצעים שונים הנמנים על עקרונות הבניה הירוקה, המוטמעים בתכניות סטטוטוריות שונות כגון שימוש מושכל במי נגר או הוראה לאחוז מסוים של חלחול במגרשים. אולם, יש להוסיף לחוק הקיים הנחיות מחייבות נוספות שיתייחסו למכלול התחומים הירוקים כולל תכנון ירוק.

התיקון המוצע לחוק מתייחס לשתי רמות סטטוטוריות באופן מעשי:

- תכניות בנין עיר המאושרות בוועדות המחוזיות לתכנון ובניה מתוקף סעיפים 61 ו-62 לחוק.
- תכניות מקומיות והיתרי הבניה הניתנים ע"י הרשויות המקומיות מתוקף סעיף 62א (א) לחוק.

הפרדה זו מוצעת עקב הרצון שלא לשנות באופן בסיסי את הירארכיה הסמכויות הקבועה בחוק, אלא להקל על הטמעת הבניה הירוקה במסגרת ההליכים הקיימים.

בעקבות השינוי בחוק והטמעת עקרונות הבניה הירוקה באמצעות תכניות מתאר מחוזיות וארציות, יהיו לוועדות השונות חובות לשלב את האלמנטים של בניה ירוקה ותכנון ירוק בתכניות המתאר המקומיות.

מבין הנושאים המוצעים לשינוי בחוק ניתן לציין אלמנטים הקשורים בתכנון ירוק וכאלה הקשורים בבניה ירוקה ברמת המבנה הבודד.

במסגרת התכנון הירוק ניתן למנות אמצעים רבים, אשר רצוי כי יוטמעו בתכניות המתאר המחוזיות והמקומיות:

- **עירוב שימושים**- הכוונה לעידוד עירוב שימושים כמו מסחר, תעסוקה ומגורים על מנת לצמצם נסיעות וליצור מרחבים נגישים ופעילים בכל השעות.
- **מרחב ציבורי ומערך שטחים פתוחים**- תכנון מתחמי בינוי עם מרחב ציבורי ראוי, המשלב את רצף השטחים הירוקים עם מוסדות הציבור, המסחר והתעסוקה. הכוונה לתכנון על בסיס המרחב הפתוח ולא על בסיס הבינוי, כפי שמקובל בארץ. דגש יושם על פיתוח מערך שטחים ירוקים, גנים, רחבות, מעברים ירוקים ועוד.
- **עצים**- חיוב בנטיעות ברחובות כחלק אינטגרלי מהתשתיות המתוכננות.
- **אופניים**- חיוב ברשת נתיבי אופניים כולל חניות בכל מוקד ציבורי ומסחרי ומלתחות במבני תעסוקה.
- **תחבורה ציבורית**- תכנון אמצעים שונים של תחבורה ציבורית וחיוב בהתניית האיכלוס בקישור לתחבורה ציבורית.
- **נגר עילי וחלחול**- חיוב בתכנון מושכל של מי הנגר העילי ואגירה/החדרה והגדלת כמות השטחים המחלחלים.
- **תת הקרקע**- חיוב בשימוש מושכל בתת הקרקע.
- **אקלים**- העמדת מבנים ותכנונם לפי תנאי האקלים.
- **פסולת**- (1) פסולת בניין- חיוב במיחזור פסולת המבנה בעת ההקמה ובעת ההריסה.
- (2) פסולת ביתית- הכנה להפרדת פסולת במקור.

ברמת המבנה הבודד, נהוג בעולם כי המבנים הציבוריים הם הראשונים לאמץ אלמנטים של בניה ירוקה. בנוסף לחשיבות הסביבתית, לצעד זה משמעות חינוכית-הסברתית. לאחר הטמעה זו ניתן יהיה לחייב מבנים ליעודים אחרים באמצעים אלו. להלן חלק מהאמצעים הניתנים להטמעה מיידיית בחוק בתכנון מבנים חדשים ושיפוץ קיימים:



קטגוריה	מבנה חדש	שיפוץ מבנה קיים	אלמנט
מים	✓	✓	חיוב בתכנון לחסכון במים (מערכות מים כפולות ואגירת מים)
	✓	✓	חיוב גינון חסכוני במים, שימוש בצמחיה לא אלרגנית וחסכונית במים
	✓	✓	התקנת חסכמים ומיכלי הדחה דו כמותיים
	✓	----	חיוב בהגדלת השטח המחלחל בתחומי המגרש
	✓	✓	הפנית מרזבים אל שטחים מחלחלים
אקלים	✓	----	חיוב בתכנון לפי תנאי האקלים
	✓	----*	פיתוח גגות ירוקים
אנרגיה	✓	----*	התקנת מערכת סולרית לייצור חשמל
	✓	----	ניצול מירבי של תאורה טבעית
	✓	✓	התקנת תאורה חסכונית באנרגיה ומערכת בקרת תאורה
	✓	----	איסור על חיפוי זכוכית
	✓	✓	הצללת החזית הדרומית
	✓	----	שימוש בטכניקות פסיביות לקירור ולחימום
	✓	----*	אזור טבעי
ניצול הקרקע	✓	----	חיוב בשימוש בתת הקרקע
הסברה	✓	✓	התקנת שילוט הכולל מידע על האמצעים הירוקים שיושמו במבנה ועל תרומתם לסביבה

* במידה וניתן

כך נדרשת מערכת הסמכה עבור מפקחים וקבלנים, כגון השתלמות במכון התקנים.

קהל המשתמשים

חשיבות גבוהה בקידום הבניה הירוקה ניתנת גם למתן תמריצים עבור ציבור המשתמשים:

- הנחה בביטוח מבנים שהוסמכו לתקן בניה ירוקה באמצעות הפחתת המע"מ על ידי המדינה לביטוחים במסלול זה.
- הטבות במשכנתאות לרוכשי מבנים/דירות שהוסמכו לתקן: ריבית אשראי, פריסת תשלומים, הקלות בערבויות וכו'.
- תנאי אשראי נוחים למשדרי מבנים קיימים כדי שיעמדו בתקן בניה ירוקה.
- הקמת קרנות למתן סיוע כספי לעסקים קטנים ופרטים המעוניינים לשדרג או לבנות על-פי התקן.
- הקלות בארנונה ובמיסים אחרים למבנים ירוקים. הנחה הניתנת למבנה ורלוונטית הן עבור רוכשי הדירה והן עבור שוכרים.

4. תמריצים כלכליים

יש להפריד בין אלמנטים בבניה ירוקה שיש חובה ליישם לבין אלו אשר יש לעודד את הטמעתם. המדיניות המחייבת והתמריצים לעידוד צריכים להיות מושתתים על מערכת מדדים מתאימה בעלת מספר מדרגות (כמו בתקן ה-LEED וה-BREEAM) - ככל שההתאמה לתקנים טובה יותר כך ההטבה גדולה יותר. יש ליצור מנגנון המעדכן מערכת זאת בתדירות שתענה על קצב השתנות הטכנולוגיה בתחום.

קהל היזמים

- על מנת לעודד יזמים לבנות בניה ירוקה יש ליצור תמריצים שונים המותאמים לצרכיהם כגון:
- סבסוד עלויות תכנון ובנייה בהתאם לתקן (ככל שההתאמה לתקן גבוהה יותר הסבסוד יהיה גבוה יותר).
 - הטבות ליזמים, יועצים, מפקחים וקבלנים הבונים על-פי תקן בניה ירוקה כגון מתן הלוואות ואשראי בנקאי. לצורך



חומרים וטכנולוגיות

על מנת לפתח את תחום הבניה הירוקה בארץ ולהקל על יישום יש להעניק תמריצים כלכליים גם עבור פיתוח היצע החומרים והמוצרים הירוקים:

- הטבות בהתקנת אמצעים חוסכי חשמל ומים במבנים: הנחה במע"מ, סבסוד עלויות התקנה וכו'.
- הגדרת מדיניות "רכש ירוק" במשרדי ממשלה וברשויות המקומיות בתחום הבנייה הירוקה: הגדרה מתאימה במכרזים, חיוב משרדי ממשלה להתקין אמצעים מסוימים חוסכי אנרגיה ומים.
- תמריצים לפיתוח וחדשנות טכנולוגית: קרנות הזנק, מענקים וחממות טכנולוגיות לפיתוח אמצעים חוסכי משאבים וטכנולוגיות בניה ירוקה.

לצורך הבאת תמריצים אלו לידיעת קהילת התכנון והבניה בישראל יש צורך בהקצאת משאבים במשרדי הפנים, הגנת הסביבה, הבינוי והשיכון וכן במשרד התעשייה והמסחר להדרכה ולפרסום הנושא: יש להדגיש גם את פוטנציאל החיסכון הטמון בהפחתת צריכות (בעיקר אנרגיה לאיקלום) וכן לתת פומבי להטבות המוצעות.

סוג של תמריץ נוסף מובנה בעצם הבניה הירוקה והוא עליית ערך הנכס. דירה ירוקה כוללת אלמנטים פסיביים חסכוניים וכן מערכות מתקדמות לחסכון באנרגיה ומים. כמו כן בניה ירוקה יוצרת סביבה בריאה יותר לשהיית אדם. לכל אלו מחיר כלכלי שמגולם בערך הדירה. יש להביא נתון זה לידיעת הציבור ולהעלות כך את קרנה של הבניה הירוקה ואת הערך הכלכלי המגולם ברכישה זו.

5. הבינוי הציבורי

לרשויות המקומיות תפקיד מפתח בהטמעת עקרונות הבניה הירוקה. הן נדרשות לשמש דוגמה מוחשית, הן על-ידי הקמת מבנים ירוקים והן על-ידי מתן סיוע מסוגים שונים למבקשים לבנות "ירוק".

על מנת לעודד את הבניה הירוקה על השלטון בראש ובראשונה לאמץ את התקן ולבנות רק כך את המבנים הציבוריים, אשר נמצאים ברשות המדינה והשלטון המקומי. כמו כן יש לשפץ את מבני העיריות הקיימים, הכנסת ומשרדי ממשלה על פי התקן. לפעילות זו גם חשיבות הסברתית-חינוכית אדירה שכן אנשים רבים באים ויוצאים במבנים אלו. עם שילוט נכון והסברה על האלמנטים הירוקים במבנה יוכל הציבור הרחב ללמוד על הנושא ועל הדרכים להטמעתו. כמו כן ייוכח הציבור בדרך זו במחויבות השלטונית ליישום הבניה הירוקה ובחשיבותה הסביבתית, החברתית והכלכלית.

על מנת לעודד את הקבלנים ללמוד את התחום ולהתנסות בו יש להתנות מכרזים לבינוי ציבורי בקריטריון מנחה של בניה ירוקה. מתן ליווי והדרכה לפרויקטים ציבוריים יסייע לקבלנים לעמוד בתנאים המצופים מהם, על מנת לספק את המוצר הטוב ביותר ולצבור נסיון בתחום. כך גם יסופק לרשויות מידע אודות הקשיים והדרכים להתמודדות עימם. הידע והנסיון המצטבר יקלו על הרשויות לעמוד מול הציבור בכלל ומול הקבלנים בפרט, ולחייב את הבניה הירוקה בצורה גורפת, לאחר שיוכח כי השיטה ישימה ומשתלמת.

עוד לפני יישום התקן במלואו על מבנים חדשים, ניתן להתחיל

וליישם אלמנטים בסיסיים ועיקריים ממנו באמצעות שינויים בפועל של מבנים ציבוריים קיימים ברחבי העיר, כפי שצוין בסעיף הקודם.

קליפורניה, ארה"ב: בין הערים שאמצו את תקני הבניה הירוקה ניתן למצוא את סן פרנסיסקו, אשר החל משנת 2004 דרשה כי כל המבנים המוניציפליים החדשים המוקמים בתחומה יעמדו בתקן האמריקאי (LEED). העיר קבעה בתכניתה כי בשנים 2006-2009 תיושם הבניה הירוקה בכל מבנה חדש, גם למגורים ומסחר, באמצעות תקנות, קביעת מדיניות, הקלות באמצעות "מסלול ירוק", מנגנון מימון לתמריצים כלכליים, סיוע טכני והכשרה.

תכנון ירוק במרחב הציבורי

בנוסף לרמת המבנה הבודד, הרשויות יכולות לבצע שינויים במרחב הציבורי הפתוח ולקדם את התכנון הירוק ואת חשיבותם של נושאי שימור האנרגיה, המים, בריאות הציבור והטבע העירוני:

- מעבר לנורות חסכוניות באנרגיה בתאורת הרחוב וברמזורים.
- מעבר לתאורת רחוב מבוססת אנרגיה מתחדשת.
- תוספת משמעותית של כמות הנושיות, בפרט של עצי צל נשירים.
- מעבר לצמחייה חסכונית במים והשקיה במים מושבים.
- פיתוח רשת שבילי אופנים בטיחותית, וכן מערך חניות לאופניים.
- פיתוח שטחים מחלחלים ואמצעים לתיעול מי הנגר מהכבישים והמדרכות והחדרתם המהירה אל הקרקע באמצעות אי סלילת חניות ציבוריות, הנמכת ערוגות ועוד.
- הצבת פחי מיחזור במקומות ציבוריים.
- שימור ערכי טבע בערים ושילובם במערך השטחים הפתוחים.

6. רשויות מקומיות

בנוסף לבינוי הציבורי, על הרשות המקומית לתמך את הבנייה הירוקה בתחומה על-ידי מתן הנחות לאגרות הפיתוח של מבנים הנבנים עם אלמנטים ירוקים. יש לפתח סט הנחיות כללי לטובת הרשויות המקומיות, לצורך מיצוי מנדט הפעולה שלהן בתחומן בנושא הבניה הירוקה. חשוב כי סט הנחיות יהיה ארצי כך שהסטנדרט יהיה אחיד בין כל הרשויות. קביעת הנחיות מנחות עוזרת לרשויות המקומיות לפעול וכן יוצרות תחרות על בסיס סטנדרט אחיד בין רשויות שונות לטובת יכולת השיפוט והבקרה של הציבור.

כמו כן על הועדה המחוזית להחליט כמדיניות על הסבת תכניות מאושרות לירוקות בשלב היתר הבניה על-מנת לסייע לרשויות המקומיות לדרוש שינויים מהיזמים.

7. שינוי עמדות המסד

נדרשים שינויים בעמדות משרדי הממשלה השונים בנושאים כגון מים, פסולת, תחבורה ואנרגיה, על מנת שניתן יהיה ליישם את עקרונות הבניה הירוקה באופן מלא. כדוגמה ניתן להתייחס למשרד הבריאות ולנושא שימוש במים אפורים ואגירת מים. במציאות המקומית, המים הם משאב סביבתי בסכנה ויש לעשות כל שניתן על מנת לחסוך בו. אחד הצעדים הנדרשים לחסכון יעיל במים הינו השימוש החוזר בהם, הן במים אפורים



והן במי הנגר העילי, למיכלי ההדחה ולהשקיית הגינות. עד עתה, סרבו גורמים במשרד הבריאות לאשר אמצעים אלו אולם עתה מסתמן כי חלים שינויים בעמדה זו. יש ליצור בסיס מקצועי למיגור עמדה זו לחלוטין וליישם מיחזור מים אפורים לשימוש ביתי. לפיכך, יש להקדים ולפעול בנושא וכבר כיום לחייב בניית מערכות מים כפולות המלוות במסננים, כך שיהיה ניתן להפעיל אותן עם אישורן.

8. חינוך והסברה

החינוך וההסברה חייבים להיות מכוונים הן לציבור הרחב, הן לאנשי מקצוע והן למקבלי החלטות. חינוך הציבור לבניה ירוקה חייב להיות חלק מהטמעת ההכרה בחשיבות "ההתנהגות הסביבתית" אשר מכתובה את פעולות היומיום למניעת פגיעה במשאבי כדור הארץ המתכלים.

לחינוך הסביבתי השפעה גדולה על העתיד. מעבר למובן מאליו, שיש לחנך את הדורות הבאים לחסכון במשאבים ולשמירה על הסביבה, החינוך הסביבתי משמש צינור להעברת עקרונות כגון בניה ירוקה לדור הנוכחי ולמימוש מלא הפוטנציאל של התחום. פעילות סביבתית כדוגמת סדנאות בנושאי סביבה, בינהן סדנאות בניה ירוקה, וכן הפיכת מבני החינוך לדוגמא לבניה ירוקה יכולים להוות חלק נכבד ומהותי במהפך המחשבתי הדרוש בארץ.

חשוב לציין בהקשר זה את חשיבות אישורם של תקנים מחייבים ומפורטים על מנת לעזור לציבור לבסס קנה מידה לבחינה של פרויקטים ירוקים. כפי שנאמר בפרק החסמים, כיום יכול כל יזם להוסיף תג 'בניה ירוקה' לכל פרויקט מבלי שלציבור יהיו את הכלים המספיקים על מנת להעריך ולבדוק את המוצר. על מנת לתת בידי הציבור את הכלים לבחינה יש צורך בתקנים מפורטים ומחייבים הבנויים על מדרג כלשהו בהתאם למידת ההטמעה של אלמנטים ירוקים במבנה/שכונה המדוברים. חשוב כי התקנים ילוו במערך הסברה שימושי לציבור הרחב.

8. סיכום

עבודה זו מהווה סיכום של מחקר ראשוני שנעשה בתחום הבניה הירוקה בעמותת אדם טבע ודין. בניה ירוקה הינה נושא מורכב ורב תחומי, הכולל תחומים מקצועיים ומדעיים רבים, ביניהם: אנרגיה, מים, תחבורה, תכנון, אדריכלות, הנדסה ועוד. במסגרת המחקר הגדרנו את תחום הבניה הירוקה ובחנו אותו לאור המחקר והפעילות העכשווית בנושא בארץ ובעולם. העבודה מחולקת לפרקים עיוניים, הסוקרים את עקרונות הבניה הירוקה בארץ ובעולם ברמת המבנה הבודד וברמת התכנון הסביבתי הירוק, ולפרקים יישומיים, המתייחסים לבעיות ולחסמים בדרך להטמעת הבניה הירוקה. לבסוף אנו ממליצים על פעולות ותמריצים שיש לבצע וליישם על מנת להניע את תהליך ההטמעה. מבנה העבודה:

- **המבנה הבודד** - בפתיחת העבודה המתייחסנו לסוגיות המאפיינות את תכנון המבנה הבודד. נוהג לתפוש בניה ירוקה כסדרת פעולות ואלמנטים שיש ליישם במהלך הקמה של מבנה. בפרק זה הצגנו את האלמנטים בבנייה ירוקה כפי שהם באים לידי ביטוי במבנה הבודד, וזאת בניגוד לתכנון ירוק המתייחס לא רק לתפקוד של יחידה מבונה אחת בסביבה אלא לתפקוד המרחב כולו. אלמנטים המגולמים במבנה עצמו נוגעים בתחומים סביבתיים שונים, ביניהם אנרגיה, מים, פסולת וחומרי הבניין.

- **תכנון סביבתי ירוק** - פרק זה מתייחס לתפישה יותר כוללת של הבניה הירוקה הרואה בתכנון המבנה הבודד כמבנה ירוק נדבך בתכנון הסביבתי. תכנון זה עוסק בהטמעת עקרונות בניה ירוקים מסביבת המבנה עד לרמת השכונה והעיר. האלמנטים הירוקים בנושאי מים, אנרגיה ופסולת מיושמים גם במרחב הציבורי וכן מתווספים אליהם נושאים נוספים כגון תחבורה בת קיימא וסוגיות הייחודיות למרחב הציבורי. מטרת התכנון הסביבתי ליצור סביבת מגורים בריאה ואיכותית, התורמת לאיכות החיים של האוכלוסייה ובעלת אחריות כלפי הסביבה.

- **תקנים** - סקרנו את התקנים המובילים בעולם ה-LEED האמריקאי וה-BREEAM הבריטי. בהמשך ניתחנו את התקנים המקומיים (5281 ו-5282) על רקע הנעשה בעולם והזכרנו את הסוגיות הבעייתיות המרכזיות בתקנים הקיימים, ביניהן העדר התייחסות לתכנון הירוק, לסביבת המבנה ולנושאים פרטניים כגון חומרי בנייה.

- **תמריצים כלכליים** - על מנת לקדם ולעודד פעילות בתחום הבניה הירוקה נדרשים תמריצים כלכליים. כל עוד לא תהווה הבניה הירוקה מוצר שווה ערך בשוק לא ניתן יהיה לבצע שינוי מהותי וגורף באופי הבניה. האזרחים ואף היזמים לא יכולים לשאת לבדם בטל המעבר לשיטת בניה חדשה. כאשר תהיה מסה גדולה של בניה מסוג זה, יתרון הגודל יוכל להוות גורם מוזיל בשוק החופשי. במצב הנוכחי מדובר בבניה חדשנית, מורכבת ויקרה יותר מהבניה הקונוונציונלית ולכן יש לתת תמרוץ והזכרה על מנת להטמיע את עקרונות הבניה הירוקה בנוף הבניה המקומי. עם זאת יש להפריד בין אלמנטים של בניה ירוקה שיש לחייבם בחוק או בתקנות לבין כאלו שיש לעודד באמצעות תמריצים.

- **חסמים** - פרק זה מהותי לצורך קידום הבניה הירוקה בארץ. מבלי להגדיר את החסמים והמכשולים העומדים לפנינו ליישום עקרונות הבניה הירוקה לא נצלח את המעבר מן הכורח אל הפועל, ומן התיאוריה אל המעשה. הוגדרו כשישה חסמים מרכזיים, ביניהם העדרו של תכנון ירוק מערכתי, העדר מבחר של חומרים וטכנולוגיות והעדר ידע ומערך הסברה בנושא, לציבור הרחב ולקהיליית התכנון והבניה.

- **המלצות** - לסיום הצגנו סט המלצות ואמצעים של פעולות שניתן לבצע כבר עכשיו על מנת לקדם ולהטמיע את עקרונות הבניה הירוקה, ביניהם ניתן להזכיר את מינויו של גוף אחראי לנושא ברמה הארצית והגדרת סמכויותיו, כתיבת תקנים משופרים ומחייבים ותיקונים מוצעים לחוק התכנון והבניה.

תהליך הבניה וכן השימוש במבנים צורכים כמות משאבים אדירה ואחראים על אחוז ניכר של פליטות גזי החממה. קיימת חשיבות עליונה באימוץ עקרונות הבניה הירוקה כחלק מתהליכים של חסכון במשאבים, התייעלות אנרגטית, צמצום פליטות וכן תכנון סביבות מגורים בריאות ובנות קיימא.

אדם טבע ודין רואה בקידום הבניה הירוקה ובהטמעת התכנון הסביבתי הירוק יעדים שיש לשאוף אליהם במסגרת העשייה הסביבתית בישראל. המלאכה אינה פשוטה ומדובר בתהליך ארוך ומורכב שדורש שינוי עומק במערכות התכנון והבניה בישראל וכן שינוי מחשבתי הן בקרב אנשי המקצוע והן בקרב הציבור הרחב. חשוב כי התהליך יתבצע באופן מקצועי ותוך שיתוף פעולה מלא בין הגורמים הציבוריים והפרטיים המעורבים בהליכי התכנון והבניה ובקידום איכות הסביבה בישראל.

