



מימון בנייה ירוקה בפיתוח מגורים

דו"ח המעבדה לחידושים פיננסיים®

תודות

אנו אסירי תודה למשתתפים במעבדה לחידושים פיננסיים על תרומתם לרעיונות ולהמלצות המתומצתים בדו"ח זה. אנו מודים לבוב בלומפילד, חבר מועצת העיר לוס אנג'לס וחבר לשעבר בבית המחוקקים של מדינת קליפורניה; לטביה סקוט, סגנית נשיא בכירה לחדשנות ולקיימות בהשקעות בלפור ביטי; לסוזן בולמן, מנהלת הפורום הפיננסי של גרמניה להתייעלות אנרגטית בבניינים, הממוקם בברלין, שבאה לירושלים כדי להשתתף במעבדה. אנו מודים גם לדוד ארפין, שסייע לצוות כיום ומתאם בחברת ההון סיכון ICV, ולד"ר מרתה עמרם, עמיתה בכירה במכון מילקן, על הדרכה ומשוב בנוגע להכנות למעבדה ולדו"ח זה. תודות מיוחדות מגיעות לפרופ' גלן יאגו, מנהל בכיר במרכז מילקן לחדשנות, ולסטיבן זכר, מנהל הפרויקטים, על המחקר וההכנות למעבדה, על המעקב ועל כתיבת דו"ח זה. כמו כן, אנו מודים לעומרי כרמון ולניר לוטן, עמיתי מילקן במשרד להגנת הסביבה, על מחקרם ועל תרומתם לדיון המדיניות; לגלית כהן, סגנית המנכ"ל במשרד להגנת הסביבה, ולרן אברהם, מנהל בנייה ירוקה במשרד להגנת הסביבה על ההכוונה והמנהיגות בשותפות ביצוע המעבדה. ברצוננו להודות לליאורה שוהם-פיטרס על כל התיאומים, התמיכה ותכנון המעבדה ולמתרגמת ענבר קמחי-אנגרט, על התמודדותה היצירתית עם טביעת מונחים מקצועיים בתחום.

במעבדות לחידושים פיננסיים פועלים יחד חוקרים, קובעי מדיניות, ואנשי מקצוע מתחומי העסקים והמימון ויוצרים פתרונות מבוססי-שוק לאתגרי מדיניות עסקיים וציבוריים. המשתתפים שוקלים מבני הון חלופיים, מעצבים אותם, ומתאימים להם טכנולוגיות מימון הולמות.

על אודות תכנית עמיתי מרכז מילקן לחדשנות

'מכון ירושלים למחקרי מדיניות – מרכז מילקן לחדשנות' מתמקד בפיתוח פתרונות מבוססי-שוק לאתגרים הגדולים ביותר של ישראל בעודה מתפתחת מאומה בעלת כלכלת הֶזְנֵק לאומה שכלכלתה גלובלית. עבודתנו מובילה למדיניות חדשנית, לתכניות חדשניות ולהעברת טכנולוגיית מימון שפועלות לדמוקרטיזציה של ההון, מממנות רעיונות, יוצרות מקומות עבודה, ומאיצות את הצמיחה הכלכלית. העבודה במרכז מתמקדת בדרכים להאיץ צמיחה כלכלית מקיימת, לבנות הון אנושי ולחזק את תפקידה של ישראל כחלוצה שמספקת פתרונות שניתנים לחיקוי לאתגרים העולמיים הקשורים למים, למזון, לחינוך, לבריאות ולאנרגיה.

תוכן עניינים

3	תקציר מנהלים
3	הקדמה
6	נושאים והקשר
6	השפעות כלכליות וסביבתיות
10	הפרדה
11	תקנים, מגזרים ומשתתפים
13	תהליך הבנייה והפיתוח
14	חסמים
16	נהגים מיטביים (Best practices)
16	גישה להון ועלות
19	זיכוי מס
20	מבנה ההון
25	אסדרה וחינוך
27	פתרונות בעלי פוטנציאל
28	קרן ירוקה (קרן מחזורית להשקעות ירוקות)
34	מפת דרכים להתקדמות
35	מסקנות
36	נספחים
36	נספח 1: המשתתפים
37	נספח 2: כלים והקשר
39	נספח 3: הנחות בנייה ירוקה
40	נספח 4: מודלים של המיזם ותוצאות
45	נספח 5: טיוטת מתאר כללי לקווים מנחים לקרן ירוקה
46	הערות

תקציר מנהלים

בניינים אחראים לכמעט 60 אחוזים מצריכת החשמל בישראל, ול-28 אחוזים מפליטות גזי החממה במדינה. הנתונים הסטטיסטיים הללו, שהתקבלו מהמשרד להגנת הסביבה, מבליטים את הפערים היחסיים שלנו בהשוואה לשאר העולם: ברחבי העולם, במוצע, בניינים אחראים רק ל-32 אחוזים מצריכת החשמל, ול-19 אחוזים מפליטות גזי החממה.

כיום ידוע לנו ממחקרים שמבנים יעילים אנרגטית מפחיתים את סיכון מחדל הפירעון במשכנתא בנדל"ן למגורים ולמסחר; טכנולוגיות חדשות מנמיכות עלויות הון; השקעות פרטיות לשיפור ניצול האנרגיה משתלמות יותר לבעלי הנכסים ולשוכרים.

היזומות האחרונות שהפילו רוח חיים בשוק לבנייה למגורים מאפשרות לממשלה, בעזרת תכניות מימון, להפוך את "הבנייה הירוקה" (כלומר את השימוש בשיטות ובטכנולוגיות ידידותיות לסביבה) לקורצת יותר ליזמים, לרוכשי בתים ולמשקיעים. האימוץ האטי עד היום של הבנייה הירוקה מצביע על כשל שוק שלא ניתן להכחישו, ושקביעת מדיניות פעילה יכולה לתקן.

הדו"ח שלפניכם בוחן את חסמי השוק הקיימים בישראל, כמו גם את היתרונות הגדולים ביותר של ישראל, ובהם האקלים שופע השמש והמוניטין המוביל בעולם בתחום הקלינטק. החברות הצעירות שלנו פיתחו מוצרים מדהימים בתחום אנרגיית השמש, מונים חכמים, ניהול רשת החשמל, בידוד, חומרי בנייה, חישה מרחוק, איסוף נתוני עָתֵק וטכנולוגיות לחיסכון במים. עם זאת, חברות רבות לא זוכות לתמיכה מספקת במקום החשוב ביותר: בבית, בשוק המקומי. המעבדה לחידושים פיננסיים בחנה את המכשולים וההזדמנויות למימון, ובידיה המלצות מפורטות להטבות מס, להלוואות מסובסדות, להוזלות ולהנחות כמות, למימון מבוסס-ביצוע ולהקלה באסדרה. ההמלצות הללו ישולבו בהצעה להקים קרן ירוקה בסך 3 מיליארד ש"ח, שתביא למינוף של למעלה מ-11 מיליארד ש"ח במימון ליותר מ-85,000 דירות ירוקות, ותוביל באופן ישיר להפחתה שנתית משוערת של 1.5 אחוזים בפליטות גזי החממה של ישראל.

התוצאה תהיה מגוון עסקי חזק יותר, שיציע פתרונות מקיימים של בנייה ירוקה, שיטות בנייה ירוקה שהמימון להן אפשרי, ועלויות תפעול נמוכות יותר לצרכנים – וכל אלה יקרבו אותנו להפחתת מדריך הפחמן, וכך יתרמו לאֶפְחָת שני האקלים.

הקדמה

בנייני מגורים ובנייני משרדים אחראים לכמעט 60 אחוזים מצריכת החשמל של ישראל, ותורמים 28 אחוזים לסך פליטות גזי החממה שלנו.² הנתונים הסטטיסטיים הללו, שהתקבלו מהמשרד להגנת הסביבה, אמורים לגרום לנו להתעורר ולקחת אותם לתשומת לבנו; ברחבי העולם, לדוגמה, תרומתם של בניינים לצריכת האנרגיה מסתכמת ב-32 אחוזים, והם תורמים במוצע 19 אחוזים לפליטות גזי החממה.

מציאות זו הובילה להכרה ממשלתית בחשיבותו של שוק "הבנייה הירוקה". בנייה ירוקה (הנקראת גם בנייה מקיימת או בנייה בת-קיימא) כוללת גם את התהליך – שיטות פיתוח ובנייה "ירוקות" למיזמים והתקנה של מערכות "ירוקות" – וגם את תוצר התהליך: מבנה חסכוני בצריכת האנרגיה. לאור התמיכה הציבורית להפחית בפליטות גזי החממה, יזמים וצרכנים כאחד מחפשים דרכים שישפרו את יעילות השימוש באנרגיה ויפחיתו את מדרכי הפחמן של הבניינים שהם מקימים ומאכלסים, והממשלה מחפשת דרכים לקדם את ההתייעלות בצורה מהירה יותר.

מחקרים מראים כי בנייה חסכונית באנרגיה מפחיתה את סיכון מחדל הפירעון במשכנתא בנדל"ן למגורים ולמסחר³; טכנולוגיות וטכניקות חדשות מנמיכות את עלות ההון התוספתית (השולית); השקעות בשדרוגים פרטיים שמעלים את יעילות השימוש באנרגיה מחזירות את עצמן מהר יותר לבעלי בתים ולשוכרים. למרות זאת, אימוץ המערכות הירוקות לא עומד בקצב ההזדמנות והחדשנות; ב-2014 נבנו 3,000 יחידות דיור ירוקות, אך הן רק 7 אחוזים מסך דירות המגורים שנבנו באותה שנה. מה יכול להסביר את הפער?



אחת המגמות שמתגלות היא שישראלים בונים בתים גדולים יותר ויקרים יותר, שמצריכים יותר אנרגיה, וממוקמים יותר ויותר בפרוורים ובאזורים מרוחקים. מגמה אחרת היא שבעשור האחרון נעשה שוק הדירות חם ויקר מדי. המחירים עלו שוב בשנה האחרונה ב-9 אחוזים נוספים באופן כללי, וב-14 אחוזים כשמדובר בתים חדשים. הדייר הממוצע, וכמוהו גם בעל הבית מלא התקווה, לא מצליחים למצוא שוק נדל"ן בר-השגה במיקום נוח, ועוד פחות מזה – שדרוגים חסכוניים באנרגיה שיפחיתו עלויות תפעול ואחזקה בטווח הארוך. קשה לתכנן עתיד בהווה לא-ודאי, ורוב הישראלים חייבים להתמודד עם מכשול כפול: הכנסות קבועות יחסית (רְאִלִית) לצד עלויות שנתיות דרמטיות במחירי הדיור. כרגע הממשלה שוקדת על מספר יוזמות שיאיצו את בניית הבתים כך שמספרם יתאים לביקוש, כולל דיור בר-השגה; לאור מאמצים אלה, נראה כי זהו הזמן המתאים לשקול להפעיל מדיניות פעילה במינוף השקעה פרטית בבנייה ירוקה. דבר זה יעזור להפוך על פיו את כשל השוק הבולט לעין, ושנובע מאימוץ אטי של בנייה ירוקה.

ישראל רק החלה בחיפוש כלים למינוף השקעה פרטית, ולמרות זאת מרכז מילקן לחדשנות מעריך כי לחיסכון באנרגיה למגורים יש פוטנציאל למנוף השקעות פרטיות בכלכלה בערך של פי שלושה מההשקעה הציבורית הראשונית.

דו"ח זה בוחן דרכים להפוך את הבנייה לבת-השגה עבור יזמים ורוכשים. הוא גם מציג את כלי המימון שיכולים לעזור למלא פערי השקעות בכל שלבי שרשרת ערך הבנייה, מהיזם לדייר.

ישראל נמצאת במצב שמאפשר לבחון לעומק את ההמלצות שלנו לאפשרויות מימון. יש לישראל יתרונות של אקלים מתאים ושל היותה בית לחברות צעירות ואיתנות שמפתחות ניצול אנרגיית שמש פעיל וסביל, מונים חכמים וניהול רשת החשמל, בידוד יעיל, חומרי בנייה וטכנולוגיות לחיסכון במים שניתן להשתמש בהן בשוקי התעשייה, החקלאות והמגורים. לפי המדד העולמי של קלינטק גרופ, ישראל מדורגת ראשונה בעולם בחדשנות של אנרגיה נקייה.⁴ מגזרי טכנולוגיית המידע (IT) שלנו מובילים בעיצוב ובתכנות לאינטרנט של הדברים (IoT), שמזין את מגזר הבנייה הירוקה בתחומים כגון ניטור, חישה מרחוק, איסוף נתוני עֵתָק והתאמות למערכות בזמן אמת. עם זאת, אף על פי שחברות ישראליות יוצרות הזדמנויות כלכליות מרתקות, באופן פרדוקסלי, הן מתקשות למצוא תמיכה בשוק המקומי.

למטרה זו כינס מרכז מילקן לחדשנות מעבדה לחידושים פיננסיים באוקטובר 2015 במכון ירושלים. את המעבדה מימנו המשרד להגנת הסביבה ומכון ירושלים למחקרי מדיניות/מרכז מילקן לחדשנות. המעבדה כונסה במטרה לתכנן סדרה של הצעות למדיניות ולתכנון, שמכוונות לעזור לפריסת טכנולוגיות של בנייה ירוקה במבני מגורים ולמצוא דרכים להאצת קצב אימוץ היוזמות והכלים המימוניים הללו. היוזמה היא חלק מעבודת התכנון והמדיניות המקיפה של המשרד להגנת הסביבה.

מרכז מילקן לחדשנות, יחד עם ועדת היגוי מהמשרד להגנת הסביבה, מעוניין להשתמש בפתרונות מימון מקיפים, יעילים ושניתן להתאימם לקני מידה שונים, כדי לפתוח ולחזק מקורות מימון משוקי ההון. המשתתפים מעצבים פתרונות לזיהוי, לרכישה ולמינוף של עליות ערך ותשואות חדשות, ולהגברת התחרות כדי לספק שירותים ופתרונות בגבולות האפשר. זאת ועוד, הם ממליצים על מדיניות שמעלה את הרמה של אחריות הדיווח והשקיפות ברמה המקומית והאזורית, ובין מגזרים עסקיים. אם כך, למעבדה יש יעדים מוגדרים:

- התמקדות בכשל השוק של תעשיית הבניין בשימוש בטכניקות ובנהגים של בנייה ירוקה.
- זיהוי ההחלטות הכלכליות שכלולות בתהליך הבנייה הירוקה, ששימשו בהצלחה בשווקים אחרים ובישראל.
- ניתוח העלות והתועלת של נוהגי בנייה ירוקה מבחינה מימונית וכלכלית.
- עיצוב תמריצים להאצת אימוץ הנהגים המיטיביים (best practices) בישראל, ועיצוב מדיניות ועקרונות לתכנון שיכולות להביא לשימוש נרחב של התמריצים הללו.

במעבדה השתתפו יותר מ-50 אנשי מקצוע מישראל ומחו"ל מתחומי המדיניות, התעשייה, הטכנולוגיה והמימון. המשתתפים היו בעלי ניסיון ומומחיות בבנייה ירוקה, בבינוי, במימון דיור ובאסדרה מקומית, אזורית ולאומית. מהמעבדה יצאו מספר המלצות לגישות מימון שניתן לפתחן לכלים מיוחדים, כדוגמת:

- **הטבות מס:** כדי להעלות את החזרי ההון העצמי להשקעות הון ישירות בטכנולוגיות ירוקות.
- **הלוואות מסובסדות:** כדי להנמיך את עלות החוב בתנאים גמישים יותר וכדי להסיט את הסיכון ממקורות חוב רגילים.
- **הוזלות והנחות כמות:** כדי לעודד אימוץ של טכנולוגיות ירוקות חדשות, דרך ספקים לקבלנים ולצרכנים.
- **מימון מבוסס-ביצוע:** כדי לספק מימון שמבוסס על טכנולוגיות יעילות, על עלויות תפעול נמוכות יותר ועל תזרים מזומנים מוגבר לצרכן שיכול לעמוד בהשקעת ההון הראשונית.

■ **הקלה באסדרה:** כדי לספק לקבלן התאמות ומענקים לתכניות הבניין ולמערכות הבניין, כולל אישור מואץ לתכניות לבניינים חסכוניים באנרגיה.

המעבדה מציעה המלצות להתאמה מדויקת של כלי המימון וגישות המימון הללו לבנייה חדשה ולשיפוצים, וליצירת מודל מקיים. למטרה זו הציעה המעבדה להקים קרן של 3 מיליארד ₪ כדי לממן 12 מיליארד ₪ לטובת מימון יותר מ-50,000 דירות ירוקות, שיוביל ישירות לירידה שנתית מוערכת של 1.5 אחוזים בפליטות גזי החממה בישראל. התוצאה תהיה מגזר עסקי חזק יותר, שיציע פתרונות מקיימים של בנייה ירוקה, אימוץ של מערכות בנייה ירוקה שמימוןן אפשרי, והפחתה של עלויות התפעול – וכל רכיב יתרום להפחתת השימוש הכללי באנרגיה ולהקטנת מדרך הפחמן של ישראל.

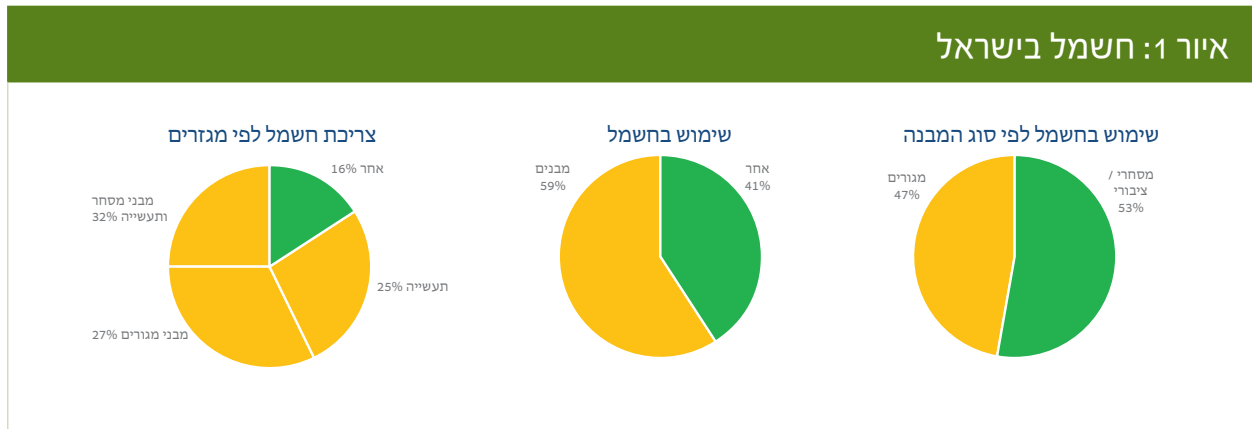
נושאים והקשר

בנייה ירוקה הולכת ונעשית חלק חשוב בתעשיית הבניין במיזמי מסחר ותעשייה. טכנולוגיות חדשות, כולל חומרים, מערכות בניין, מערכות מכניות, מקורות אנרגיה ומונים חכמים, מפותחות ומיושמות ברחבי העולם. כבר עתה משתמשים ב-85 אחוזים מכל מבני המגורים בישראל בדודי שמש,⁵ וההפחתה בצריכת האנרגיה למים חמים עבור כל משק בית מוערכת במוצע ב-2,000 קוט"ש לשנה⁶ (לפי מועצת האנרגיה העולמית, צריכת החשמל למשק בית ממוצע בישראל ב-2014 הייתה 5,844 קוט"ש⁷). לפי משתתפי המעבדה, אמנם טכנולוגיות ירוקות עשויות להוסיף פרמיה מוערכת של 1–4 אחוזים בעלויות בנייה, כתלות בהיקף השיפורים הירוקים, אך הן מניבות חיסכון בעלויות התפעול והאחזקה של הבית, ומאפשרות החזר של השקעת ההון הראשונית בפחות מעשר שנים.

השפעות כלכליות וסביבתיות

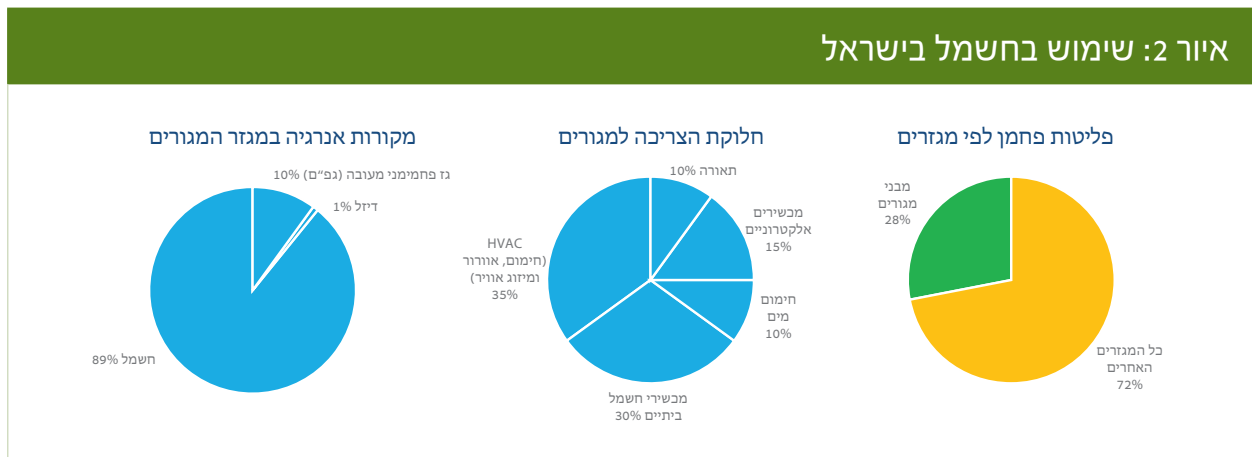
מגזר הבנייה ברחבי העולם אחראי ל-10 אחוזים מהתמ"ג העולמי, עם השפעות ישירות ועקיפות על הסביבה. המגזר פולט 33 אחוזים מגזי החממה בעולם.⁸ ההשפעות של צריכת אנרגיה לחימום, לתאורה ולקירור ברורות עוד יותר בישראל. מבני מגורים מייצגים כבר כיום יותר מ-30 אחוזים ממערך ההון הקבוע הגולמי בסך הכול, ומעט יותר מ-60 אחוזים מערך כל הבנייה בארץ, ו-0.02 אחוזים מהתמ"ג של ישראל.⁹

פיתוח בתים פרטיים מייצג הזדמנות משמעותית לצמיחת טכנולוגיה של בנייה ירוקה. מוערך כי 45,000–65,000 בתים חדשים צפויים (ונדרשים) מדי שנה בשנים הקרובות – 96 אחוזים מהם יהיו מבנים חדשים ורק 4 אחוזים יהיו דירות חדשות בבניינים קיימים. נתון זה מייצג כמעט 58 מיליארד ₪ בבנייה חדשה, ופוטנציאל של למעלה ממיליארד ₪ בטכנולוגיות ירוקות שיושקעו בבנייה מדי שנה.¹⁰ מוערך כי הוצאה תוספתית זו בטכנולוגיה ירוקה יכולה להוסיף 3,000 עבודות בבניין מדי שנה.¹¹ מעריכים כי מספר הדירות הקיימות שייזדקקו לשיפוצים ולהשבחה צפוי לעלות (מדובר בכ-2.4 מיליון בתים ברחבי הארץ ב-2015), וכי הדבר יוסיף עוד להשפעות הכלכליות של שוק הדירות בישראל.



מקור: מרכז מילקן לחדשנות

הקשר אנרגיה-מים מייצג תחום פוטנציאלי נוסף לחיסכון. משקי בית תורמים ל-36 אחוזים מצריכת המים השנתית הכוללת.¹² ברור שטכנולוגיות כמו מונים חכמים, מחזור מים ושסתומים שמחלישים את זרם המים הנכנס בעודם שומרים על תחושה של זרם חזק ביציאה, יקטינו את הצריכה ויהוו דוגמה לחדשנות הישראלית בחזית הטכנולוגית בשווקים העולמיים.

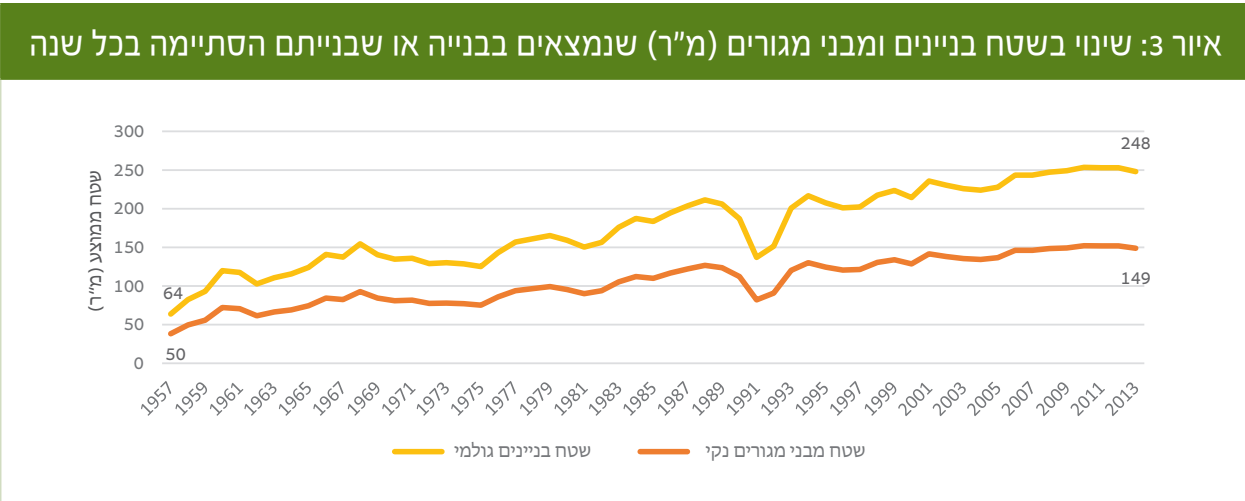


מקור: מרכז מילקן לחדשנות

כפי שניתן לראות באיור 1, מבנים צורכים קרוב ל-60 אחוזים מהחשמל בישראל, ומבני מגורים צורכים כשליש מכמות זו.¹³ מאיור 2 עולה כי מבני המגורים גורמים גם לפליטת 28 אחוזים מהפחמן בישראל.¹⁴ מקורות אנרגיה נוספים למגורים כוללים גז, קרוסין ודיזל. מונים חכמים, מערכות מכניות יעילות, בידוד, טכניקות בנייה וטכניקות עיצוב יכולים לעזור להפחית את צריכת החשמל. מקורות אנרגיה חלופיים, כדוגמת תאים פוטו-וולטאיים (PV) בפאנלים סולריים, יכולים להוסיף לטכנולוגיות הללו.

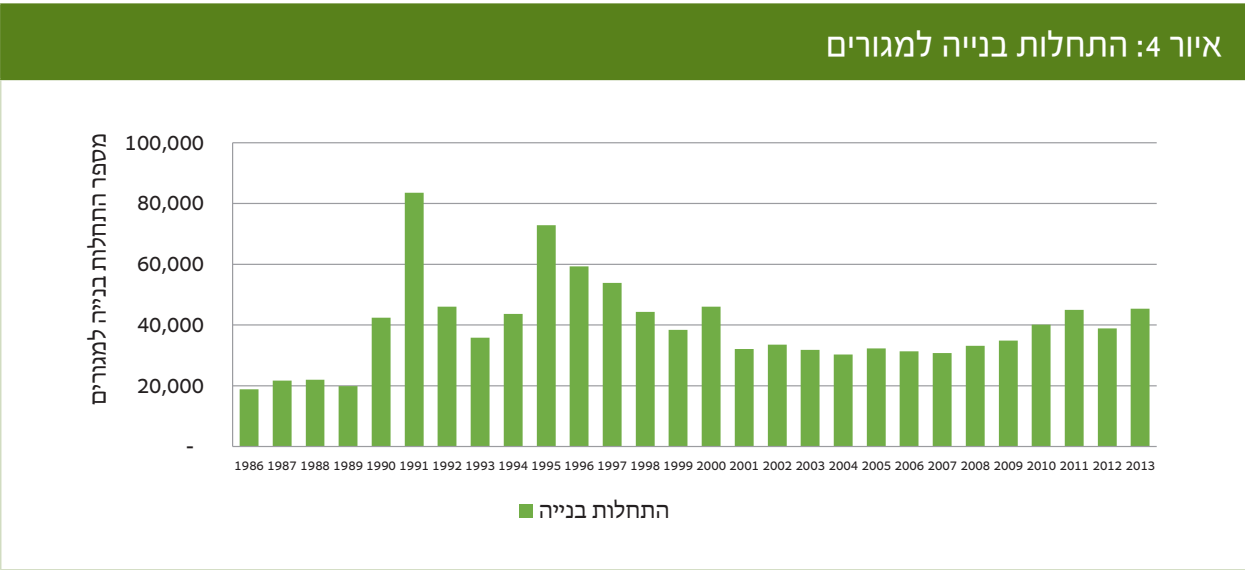
בחזית התכנון והעיצוב, הביקוש מפעיל לחץ על פיתוח למגורים, בפרט לדיור בר-השגה. ב-2014 יכלו רק 30 האחוזים העליונים של האוכלוסייה לעמוד בעלות של בית ממוצע.¹⁵ גידול האוכלוסין הטבעי ממשיך, הדרשה לבתים גדולים יותר עלתה גם כן, ושטח הממוצע של בתים בתהליך בנייה או שבנייתם הסתיימה ב-2013 עמד על 149 מ"ר, 25% יותר משל בתים שנבנו

ב-1990 (ראו איור 3).¹⁶ זאת ועוד, עם העלייה במבני מגורים עירוניים בציפוף נמוך ועם דרישות השוק ליותר ויותר דיור בר-השגה, הפיתוח מותח את גבולות הערים ופולש למערכות אקולוגיות, לשמורות ולשטחי חקלאות בעלי רגישות סביבתית. בשכונות רבות, בייחוד בעניות שבהן, אין גישה נוחה לתחבורה ציבורית, והדבר מחייב הסתמכות על כלי רכב פרטיים. המעבר לאזורים עירוניים מרוחקים מאריך את זמן הנסיעה לעבודה,¹⁷ מגדיל את עלויות האחזקה והנסיעה, מחייב הרחבה של תשתית יקרה, ובכך מגדיל את יוקר המחיה.¹⁸ העלייה בזמן הנסיעה ובמרחק ממקום המגורים למקום העבודה וחזרה, גודש תנועה ועלויות תפעול הבית מפחיתים גם כן את ההכנסה הפנויה, ומעלים את הסיכון הפיננסי לחדלות פירעון בשוק המשכנתאות.¹⁹ מספר הולך וגדל של מחקרים אקונומטריים מראים כי מבחינת הסיכון, תזרים המזומנים והערך, בניינים מקיימים עדיפים על נכסים קונבנציונליים.²⁰



מקורות: הלשכה המרכזית לסטטיסטיקה, מרכז מילקן לחדשנות

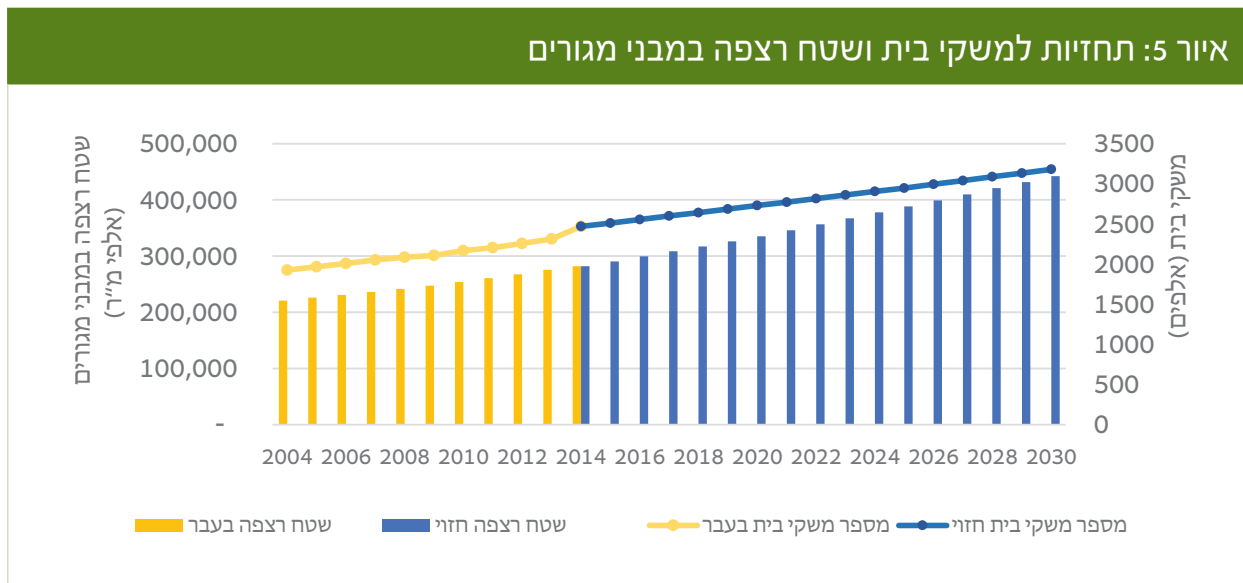
מגזר מבני המגורים נקבע על ידי שילוב של ביקוש לאכלוס, קרקע זמינה, רישיונות בנייה והטבות כספיות. למרות גידול האוכלוסין הנמשך בעשור האחרון, מספר התחלות הבנייה על קרקע זמינה לא עמד בקצב (ראו איור 4). בעקבות זאת, חלה עלייה דרמטית במחירם של בתים חדשים ושל בתים קיימים, המגזרים היצרניים יוצאים נפסדים, והיעילות הכלכלית פוחתת.



מקורות: המועצה הלאומית לכלכלה במשרד ראש הממשלה, משרד הבינוי והשיכון

עקומת עלות ההפחתה השולית (MACC) מביאה בחשבון תרחישים מורחבים לשימושים אינטנסיביים באנרגיה,²¹ כמו גם את הגידול הצפוי באוכלוסייה ואת הגידול בפיתוח בנייני מגורים הקשור אליו (ראו איור 5). בהתבסס על עקומה זו, ההשפעה של מגזר המגורים בישראל על פליטות גזי החממה תגדל משמעותית ב-15 השנים הבאות, אם לא יוצאו לפועל אמצעי אֶפְחֹת. בהתבסס על תרחיש זה של 'עסקים כרגיל', הביקוש לחשמל ממבני מגורים צפוי לעלות ב-60 אחוזים עד 2030 (הביקוש יעלה מ-16.3 ל-26 טונות ואת לשעה).

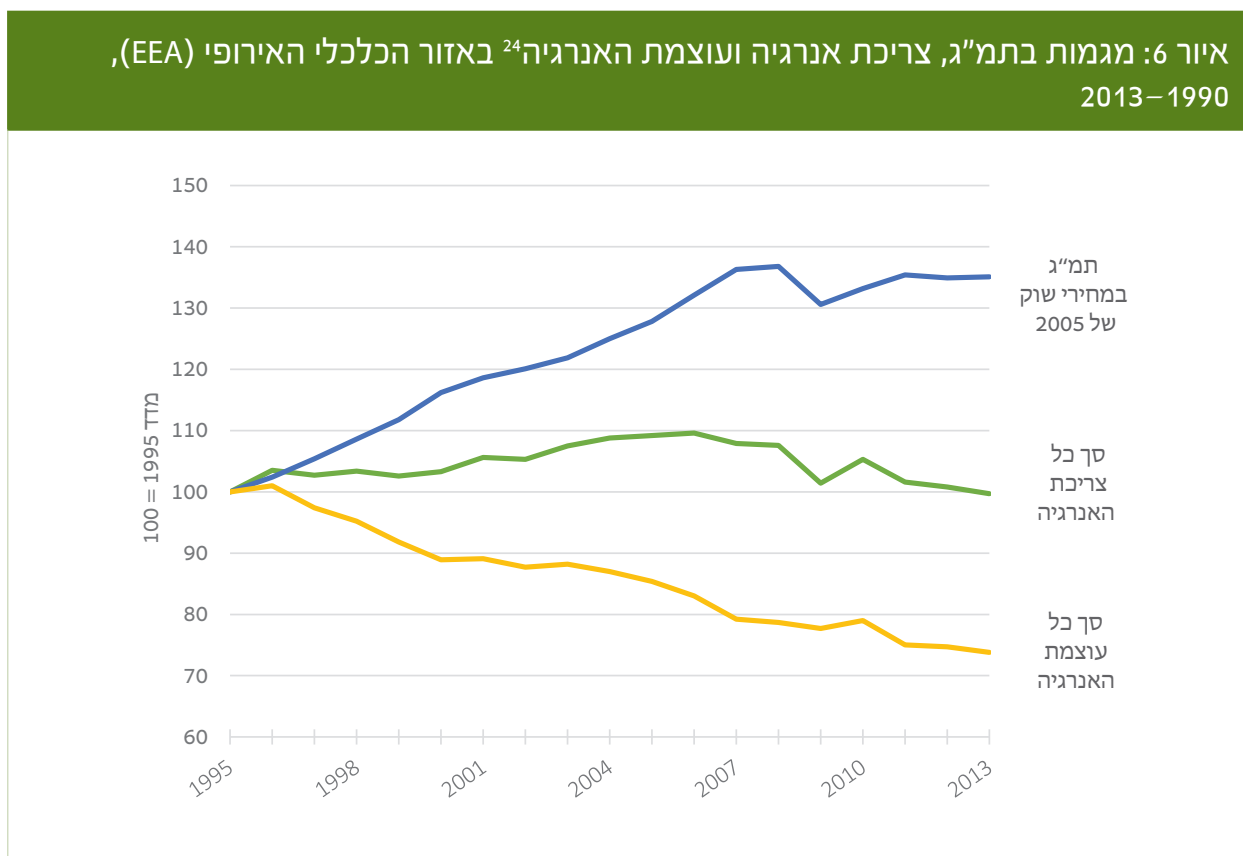
בו-בזמן, מוערך כי פליטות גזי חממה ממבני מגורים יעלו ב-33 אחוזים עד 2030 (יעלו מ-329 קילוטון פחמן דו-חמצני ב-2014 ל-946 קילוטון ב-2030). בעזרת אמצעי האֶפְחֹת המוצעים שהותוו בתכנית של המשרד להגנת הסביבה, ניתן להפחית את הפליטות הישירות ממבני מגורים ב-4.8 אחוזים עד 2030.²²



מקור: MACC Tool

הפרדה

כלכלנים הניחו שקיים שקלול תמורות בין קיימות סביבתית לצמיחה, כלומר שאחת באה על חשבון השנייה, אך מחקרים מראים שיש מתאם טוב בין צמיחה כלכלית לאיכות הסביבה. המכון למשאבים עולמיים (WRI) וסוכנות האנרגיה הבין-לאומית (IEA) מספקים מספר הולך וגדל של עדויות לכך שצמיחה כלכלית תלויה פחות ופחות בפליטות גזי החממה. למעלה מ-20 מדינות נסקרו בין השנים 2000 ו-2014, ובכולן נלווה הגידול בתמ"ג להפחתה בפליטת גזי החממה (ראו איור 6).²³ בהינתן מדיניות מכוונת ותמריצים מתאימים, מדינות יכולות להמשיך בצמיחתן בעודן משפרות את איכות הסביבה בכדור הארץ.



מקור: סוכנות הסביבה האירופית

ההפחתות הללו הן בעיקר תוצאה של הגידול במקורות אנרגיה חלופיים (שאחראים ל-90 אחוזים מהירידה כוללת בפליטות גזי החממה). עם זאת, מגמת ההפחתה התחזקה על ידי הסכם פריז שנחתם בכנס שינוי האקלים של האו"ם ב-2015, COP21,²⁵ ושכלל מערך של יוזמות סביבתיות, ובהן גם יוזמות לבנייה ירוקה והצעות למעבר לאנרגיה מתחדשת. ישראל שותפה להסכם, ואישרה את ההתחייבות להפחית את פליטות הפחמן שלה ל-7.7 טונות לנפש עד 2030, הפחתה של כ-25 אחוזים מלפני עשור. יותר מכך, שימוש במדיניות ובטכנולוגיה חדשניות לעמידה ביעד זה יאפשר לישראל להרחיב את אסטרטגיית יצוא ההון מבוסס הידע שלה, וכך יוכלו מדינות אחרות לפעול לאפְחות שינוי האקלים גם בחו"ל בצורה אגרסיבית יותר.

תקנים, מגזרים ומשתתפים

הגדרת התקנים לבנייה ירוקה משתנה ממדינה למדינה. המועצה הישראלית לבנייה ירוקה הגדירה בנייה ירוקה כך שתכלול טכנולוגיות שמטרתן הפחתת השימוש באנרגיה ובמים, ומענה לסוגיות בפיתוח האתר, בטיפול באשפה ובתפעול ובאחזקה של הנכסים. כמו כן, קבע המשרד להגנת הסביבה מספר תקנים וולונטריים לבנייה ירוקה.

פרמיית העלות של הוספת מערכות ירוקות למבנה מגורים מוערכת כ-1-4 אחוזים מהעלות הכוללת. הכלכלן חגי קוט מהמכללה האקדמית תל-אביב-יפו ואחד ממשתתפי המעבדה, דיווח כי פרמיית העלות הירוקה בישראל נעה בין 2.1 ל-4.1 אחוזים,²⁶ וצפויה לרדת ככל שחדשנות טכנולוגית תחדור יותר לשוק.

משתתף אחר במעבדה, זיו לזר, העריך את עלות ההתאמה לתקני הבנייה הירוקה (IS-5281) ב-5 אחוזים מהעלות הכוללת. המועצה הישראלית לבנייה ירוקה מדווחת כי גם פרמיית העלות וגם עלויות אימוץ הטכנולוגיה צונחות עם התחזקות השווקים.²⁷ למעשה, כמה סוגים של מערכות ירוקות – כגון חומרי ריצוף ממוחזרים, חלונות בעלי בידוד מרובה, איטום חלונות ודלתות והצללת חלונות – נכללים כעת כנוהגי בנייה תקינים. חדשנות בבנייה ירוקה מייצגת גם מקור נכבד ליצוא מבוסס-ידע, וזה יתרון לכלכלה בכללותה.

משתתפי המעבדה דנו בדגשים ובפרמטרים של שלוש יוזמות מדיניות:

- **IS-5281, התקבל ב-2005:** תכנית וולונטרית שמכסה חיסכון באנרגיה במבני מסחר ומגורים חדשים.
 - **IS-5281, עודכן ב-2011:** הורחב, וכולל מבנים חדשים ושיפוצים נרחבים בבנייני מסחר ומגורים.
 - **IS-1738, מוצע:** קורא לשימוש במוצרים מקיימים כמדד לקביעת רמת הקיימות הסביבתית של מיזמים.
- היוזמות הללו מסייעות למטרה של הפחתת צריכת האנרגיה ב-25-30 אחוזים בבניינים חדשים, שניתן להשיגה בדרכים מגוונות; הרכיבים העיקריים של פתרונות בנייה ירוקה יהיו קשורים לאמצעים הבאים:
- **מונים חכמים:** מכשירים שמחוברים למערכות האלקטרוניות של בית או בניין, שמדווחים על שימוש החשמל במשק הבית ומנהלים אותו באופן מבוקר; המונים הללו יכולים לכלול משוב פשוט שעוזר לצרכן לשנות את מידת השימוש באנרגיה.
 - **מרכזי מים (אבנית):** מסירים או מפחיתים את הצטברות פחמת הסידן, שחוסמת שסתומים וצינורות.
 - **תאורה:** גופים קבועים ומקורות אור, כדוגמת נורות בהספק נמוך.
 - **הצללת שמש:** מתקנים קבועים שיסיטו אור וחום.²⁸
 - **משאבות חום ממקור קרקעי:** משאבות חום גאותרמי שמשמשות בקרקע כמקור חום בחורף וכמבלע חום בקיץ; מותקנות בקרקע ויש להן צינורות חלוקה ברחבי הבניין; יכולות לחמם ולקרר אוויר ומים.
 - **מיזוג אוויר:** המערכת עצמה והתקנתה.
 - **ציפוי:** חלונות וצָהָרִים – זכוכית, בידוד והתקנה.
 - **בידוד:** סוג החומרים המשמשים בקירות ובגג למניעת העברה של חום.
 - **חימום:** סוג מערכת החימום, כולל הדלק, ייצור החום והפצתו ברחבי הבניין.
 - **מכשירי חשמל:** מקררים, מייבשי כביסה, מכונות כביסה, מדיחי כלים, תנורים.²⁹

בשדה הבנייה הירוקה גוברת ההבחנה בין "הפחתת הצריכה" לבין "צריכה שמפחיתה פליטות". "צריכה מפחיתה פליטות" אינה נכללת בתקן הישראלי, והיא מאפשרת שימוש במקורות חלופיים של אנרגיה נקייה, כגון אנרגיית רוח או שמש, שמחליפים את מקורות האנרגיה הקונבנציונליים. עם זאת, משתתפי המעבדה דנו בשימוש במקורות אנרגיה נקייה, כדוגמת תאים

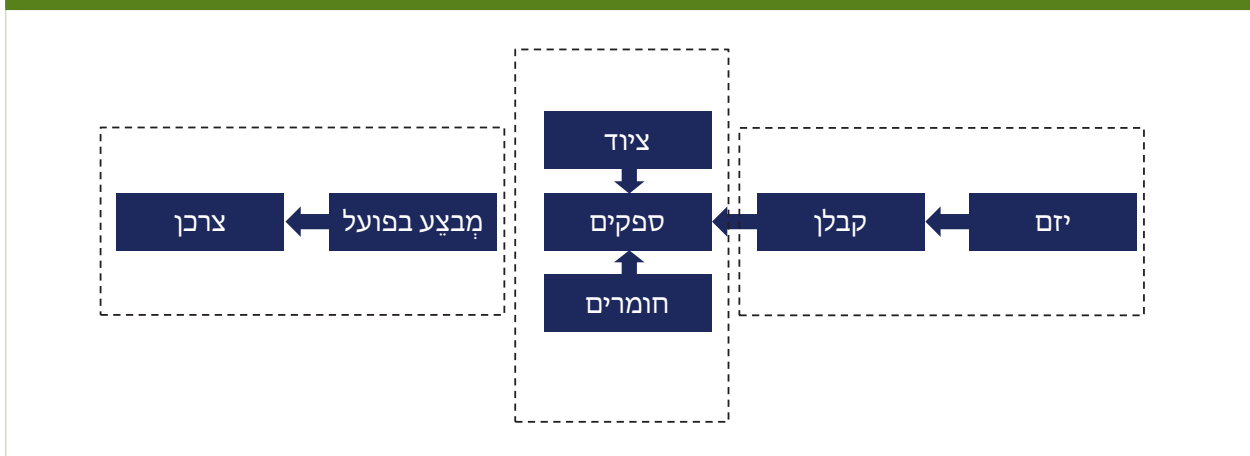
פוטו-וולטאיים (PV) בפאנלים סולריים, אנרגיה תרמית, אנרגיה גאותרמית, ואפילו אנרגיית רוח, כרלוונטיים לדיון. בדו"ח זה נכללים רק מקורות האנרגיה הנקייה המעשיים שניתן להשתמש בהם בבנייני מגורים.

תהליך הבנייה והפיתוח

באופן כללי, תהליך פיתוח המיזם מערב גורמים רבים, שמניעים את תהליך הפיתוח ומקבלים החלטות לאורך הדרך בהתאם לדרישות השוק, האסדרה והטכנולוגיה (ראו איור 7). לדוגמה, היזם הוגה את המיזם, מכנס את הצוות, מזהה את הנכס, מוצא מימון, ובונה את הקשרים לשוק. היזם חייב להציג מיזם שמאזן בין דרישות המשקיעים לרווחים לבין שוק הקונים. על הקבלן להפוך את תכניות היזם למיזם מעשי, כלכלי ומתפקד. המיומנות והקשרים של הקבלן חוברים יחד וקושרים חומרים, עבודה והון, כך שהמיזם קורם עור וגידים.

הקבלן חייב למצוא ספקים לציוד (תאורה, מערכות מכניות, שרברבות וכן הלאה) ולחומרים (כגון קירוי, לבנים, בטון, חלונות, עץ), ועליהם למצוא מקורות מקומיים במחירים תחרותיים. הציוד והחומרים צריכים להיות מאיכות טובה ולא יקרים, ולהתאים למבצע בפועל (הכוונה למי שמפעיל את המערכות – ועד הבית או קבלן חיצוני שנשכר על ידי הדיירים, operator) ולדיירים.

איור 7: שרשרת ערך פיתוח הבנייה הירוקה



מקור: מרכז מילקן לחדשנות

המבצע בפועל יכול להיות הדייר במקרה של בית או דירה שמועמדים למכירה, ובמקרים נדירים יותר חברה מתמחה. בכל מקרה, על המבצע לאזן בין רווח מהביצוע (תשלומי הדייר עבור הנכס) לבין הוצאות הביצוע (העלות הקבועה והמשתנה במיזם). הצרכן הוא המשתמש הסופי במיזם, כדייר בדירה שכורה או כבעל בית. הנקודה האחרונה, וייתכן שגם החשובה ביותר לשרשרת הערך, היא שהצרכן חייב להיות מוכן לשלם את הפרמיה הירוקה, וכן בעל גישה יציבה למימון.

חסמים

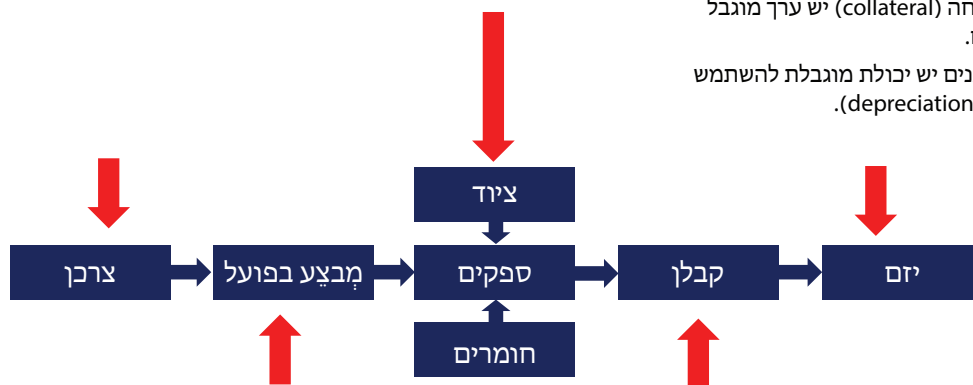
תהליך הבנייה למגורים כולו מספק מסגרת טובה לדיון על חסמים לשימוש בטכנולוגיות ובטכניקות של בנייה ירוקה. משתתפי המעבדה דנו במגוון האתגרים שכל גורם בתהליך ניצב בפניהם, וניתחו אותם לקטגוריות של אסדרה, טכנולוגיה, מימון ושוק, כפי שמודגם באיור 8.

איור 8: מכשולים בשרשרת הערך בפיתוח בנייה ירוקה

1. יש סחירות תוספתית מוגבלת להתעדה ירוקה.
2. החיסכון השנתי ממוסך על ידי עלות ההון הראשונית הכוללת.
3. לא קיים מנגנון דירוג להפקת חיסכון.
4. מודעות הצרכנים באשר לאפשרויות בחירה וליתרונות – מוגבלת.
5. היתרונות לבריאות ולרווחה אינם נמדדים.

1. טכנולוגיות חדשות אינן מיושמות בתקני הבנייה הירוקה.
2. יעילות הציוד עשויה לא להפיק רווח בגלל שוק החשמל המקומי (ומחיר החשמל).
3. טכנולוגיה חדשה עלולה לא לפעול כמצופה.

1. האישור והרישוי עשויים לארוך זמן רב יותר כשמדובר במערכות או בטכנולוגיות חדשות.
2. ההשקעות עלולות לא להחזיר את עצמן באופן ישיר במיזמי מגורים למכירה.
3. תקני הבנייה הירוקה לא מציבים את ההשפעות הסביבתיות בראש סדר העדיפויות.
4. ממעיטים בערכם של שירותי המערכת האקולוגית, או שערכם אינו ידוע, או שמתעלמים ממנו.
5. לבטוחה (collateral) יש ערך מוגבל למלווים.
6. לצרכנים יש יכולת מוגבלת להשתמש בפחת (depreciation).



1. הטכנולוגיה והמערכות החדשות אינן מוכרות, ותחזוקתן יקרה.
2. קיימות מגבלות על מבנים ועל תועלת מכוח הסכמים בין חברת החשמל למבני דירות.

1. אדריכלים ומהנדסים אינם מכירים פתרונות קיימים.
2. שיטות הבנייה נותרות שמרניות.
3. שרשרת האספקה הקיימת עלולת להיפגע.
4. יבוא טכנולוגיה חדשה עלול להיות יקר.
5. פתרונות חדשים עשויים לא להתאים מבחינת התכנון או היישום במערכות הבניין.

מקור: מרכז מילקן לחדשנות

אחד הנושאים המשמעותיים ליזמים הוא תקופות המתנה ארוכות מאוד לאישור ולרישוי. לפי התאחדות הקבלנים, מדובר לעתים בפרק זמן של 12 שנים מתחילת התכנון, העיצוב ואישורי הרישוי ועד הבנייה וסיום מיזם המגורים החדש!³⁰ הוספת טכנולוגיות ומערכות חדשות מסבכת את התסקיר ומעכבת עוד את האישורים.

נושא עקרוני אחר הוא הנתק בין החיסכון שמושג לאורך זמן הודות למערכות הבנייה הירוקה, לבין חוסר הנכונות של השוק לשלם עבור המערכות שיוצרות חיסכון. מדיניות המימון כיום מפצלת את התמריצים בין העלויות הראשוניות ליזמים ובין משתמשי הקצה, ולא מאגדת אותם לכלל עלות מחזור החיים של הבניין. מנגנוני מימון יעילים – דרך מימון פנימי (בעלים או יזמים מייעדים קרנות מהון פנימי או מתקציבי תפעול), מימון חוב, הסכמי חכירה (שמפחיתים עלויות הון מקדמיות) או חוזים שמבטיחים חיסכון באנרגיה (חוזי חיסכון משותף) – יפחיתו את חסמי העלות הללו.

על הקבלנים להראות נכונות גדולה יותר לעבוד עם טכניקות וטכנולוגיות חדשות. ועם זאת, בו-בזמן, עליהם להיסמך על אדריכלים ומהנדסים שיאמרו להם כיצד לתכלל את הגישות החדשות לכדי תכניות. עליהם למצוא ספקים מקומיים לפתרונות הללו – או לייבא ציוד מחו"ל, דבר שיפגע ביעד התמיכה ביזמות המקומית. פתרונות חדשים יכולים, לכל הפחות, להניע תעשיות מרבצן, לגרום להן לרכוש מיומנויות וכלים חדשים וליצור תחרות בטווח הארוך.

חברות ההזנק הישראליות שנמצאות בחוד החנית בתחום הטכנולוגיה נתקלות בחסמי כניסה כספיקות פוטנציאליות, כי המחירים שלהן חייבים להיות תחרותיים בתעשייה הבנייה למגורים, שרגישה מאוד למחיר. קודם כול, עליהן להתחרות בשוק הקיים, ולא להסתמך על חיסכון עתידי שיפיקו רווחים שמתבססים על ביקוש רחב. פער המימון כאן גדול ומורכב, היות שספקים לא יכולים להיפרע על הערך העתידי הזה. כמו כן, תמיד קיים סיכון להופעת כשל ביצועי שינבע מתנאי מזג אוויר (למשל שמש, חום, גשם ועוד), מבעיית התקנה (עובדים לא מיומנים) או מתפעול (למשל דיירים שמתחזקים את המערכות בצורה לא נכונה).

המבצעים בפועל חייבים להבטיח כי הפתרונות הירוקים יובילו לעלויות תפעול נמוכות יותר. ישראל מתחילה לתכנן ולהוציא לפועל מיזמים של דירות מגורים להשכרה ארוכת טווח, והמבצעים בפועל של המיזמים החדשים הללו חייבים לספק את הפתרונות הירוקים החדשים, לממש הכנסה תפעולית נקייה מספקת ולהעביר חיסכון משמעותי לדיירים. אחת ההזדמנויות נמצאת בייצור ובמכירה של חשמל עודף לחברת החשמל דרך הסכמי סחר באנרגיה. כיום חברת החשמל לישראל מספקת הסכמים מסוג זה, אך הם אינם שכיחים, ולא קל להוציאם לפועל.³¹

כמו כן, הצרכנים ניצבים בפני אתגרים מגוונים. למשל, ישראל קבעה תקן לבנייה ירוקה במבני מגורים,³² והחוזר לצרכנים מוערך ב-7-10 שנים כתלות ברמת ההשקעה בטכנולוגיות הירוקות. עם זאת, יש מעט נתונים מכומתים שיכולים לאשר את הערך הכלכלי שיתממש בעקבות ההתעדה, כדוגמת ערכים גבוהים יותר שיתקבלו בעת מכירה עתידית של הדירה. נשמע הגיוני שצרכנים יבכרו פתרונות ירוקים, אך מסתבר שהדחף הזה מתגמד מול הבנת המחיר הכלכלי שיש לשכירה או לרכישה של בית.³³ היות שאין לדיירים דרך מובנית לממש את הערך המהוון של החיסכון באנרגיה (מראש) מעלויות תפעול נמוכות (שמקורן בפתרונות ירוקים), הם אינם יכולים כיום להשוות בקלות את היתרונות והחסרונות הכלכליים. הם יכולים לממש עלויות תפעול נמוכות יותר וערך גבוה יותר לכשימכרו את ביתם בעתיד, אך הם אינם יכולים לראות את הערכים הללו בעת ההחלטה אם להשקיע ברגע מסוים בפתרונות ירוקים או לא.

משתתפי המעבדה הדגישו כי החסמים הללו אינם ייחודיים לישראל, ובמקומות אחרים הצליחו להתגבר עליהם. עם זאת, הם הסכימו שבישראל יש אתגרים ייחודיים, כולל תכנון ואסדרה ריכוזיים, שוק בנייה קמעונאי קטן ושוק מוגבל לדירות להשכרה. למרות זאת, הם הדגישו כי תרבות החדשנות הישראלית יכולה לתרגם הזדמנויות לחקר מעשי וליזמות חכמות.

נהגים מיטביים (Best practices)

את המעבדה מאפיינים מגוון מודלים של נוהג מיטבי, שמאורגנים בשלושה תחומים רחבים: גישה להון ועלות; מבנה הון; אסדרה וחינוך.

הדיון על מדיניות, תכניות ומיזמים כלל דוגמאות שהביאו בוב בלומפילד, חבר מועצת עיר לוס אנג'לס וחבר לשעבר בבית המחוקקים של מדינת קליפורניה; טביתה סקוט, סגנית נשיא בכירה לחדשנות ולקיימות בהשקעות בלפור ביטי, שבונה קהילות מגורים ברחבי ארה"ב; סוזן בולמן, מנהלת הפורום הפיננסי של גרמניה להתיעלות אנרגטית בבניינים (Effin).

גישה להון ועלות

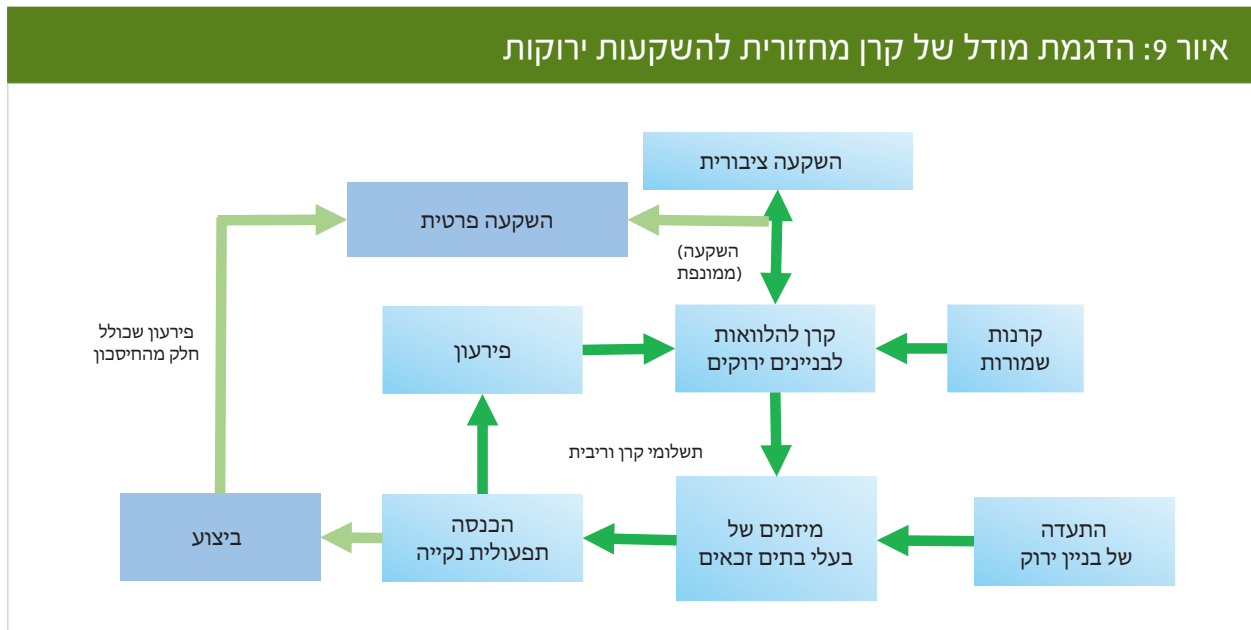
משתתפי המעבדה דנו בשימוש במודלים של נהגים מיטביים מרובים כדי להשיג גישה להון ועלות. בטבלה 1 מסוכמים המודלים הרלוונטיים שעיצב ותכנן עמית מילקן עומרי כרמון.³⁴ נוסף על מאפייני המפתח של כל אחד מהמודלים, יש בטבלה רשימת לקחים שהופקו בעקבות הדיון שנערך במעבדה.

טבלה 1: מודלים של נוהג מיטבי לתכניות, מאפייני מפתח ולקחים שהופקו		
מודל	מאפייני מפתח	לקחים שהופקו
קרנות מחזוריות להשקעות ירוקות	<ul style="list-style-type: none"> הלוואות משועבדות ארוכות טווח לשיפורים ירוקים פירעונות הלוואות משמשים להחזר ההון הראשוני וליצירת הלוואות חדשות היוון עם קרן שמורה לכיסוי סיכונים להפסד הלוואה מכרז ממשלתי לבעלים ולמבצעים בפועל של קרן מחזורית להשקעות ירוקות יכול לפעול בשותפות עם בנקים או קרנות מוסדיות 	<ul style="list-style-type: none"> הון בעלות נמוכה משפר את רווחיות המיזמים ניתוח אשראי יכול לכלול חיסכון משיפורים ירוקים, ומאפשר יחס גבוה יותר להלוואה מול ערך, ויחס טוב יותר בין חוב לכיסוי מבנה ותנאים גמישים יתאימו לתנאי השוק שליטה וביצוע מבוזרים
ערבויות	<ul style="list-style-type: none"> התחייבות חוזית להסטת הסיכון מהמלווה ומהמשקיעים לערב תשלום על הכיסוי החריג של הקרן לערבות יכול לשמש לכיסוי השקעה דרך הבנק או בשוק ההון במאגרי אגרות חוב למיזמים ירוקים 	<ul style="list-style-type: none"> ניתן למינוף, שיאפשר הפסד ראשוני או כיסוי חלקי תשלומים והיפרעות מאפשרים לערבות להיעשות מתמשכת יעיל למנוף משקיעים חדשים בשוק ההון למיזמים
ביטוח מסוגלות של הטכנולוגיה (efficacy insurance)	<ul style="list-style-type: none"> מספק ביטוח ליזמים ולדיירים שהטכנולוגיות יפעלו כראוי השתתפות רחבה ותשלומים יאפשרו קיבולת מימון מספיקה שתכסה הפסדים 	<ul style="list-style-type: none"> התכנית יכולה להימכר לשוק ההון (ביטוח משנה) להבטחת נזילות יש לאזן בין עלויות תפעול ותפקוד מספק כדי לאפחת את הסיכון
זיכוי מס	<ul style="list-style-type: none"> זיכויים סחירים שמתבססים על שיפורים ירוקים שעומדים בקריטריונים יכולת לגייס השקעות הון עצמי ולהנמיך את סף התשואה לתזרימי המזומנים של המיזם 	<ul style="list-style-type: none"> מדידת ביצוע לאורך תקופה כדי להבטיח ציות

מקור: מרכז מילקן לחדשנות

קרן מחזורית להשקעות ירוקות

לבניינים ירוקים תותווה קרן מחזורית להשקעות ירוקות כדי לאפשר שילוב של השקעה ציבורית ופרטית, שיספק תנאים תחרותיים (כגון תעריפים נמוכים יותר ומועדי פירעון ארוכים יותר) להלוואות שמשתייכות לנתח הבניינים הירוקים של מיזם שזכאי לכך.

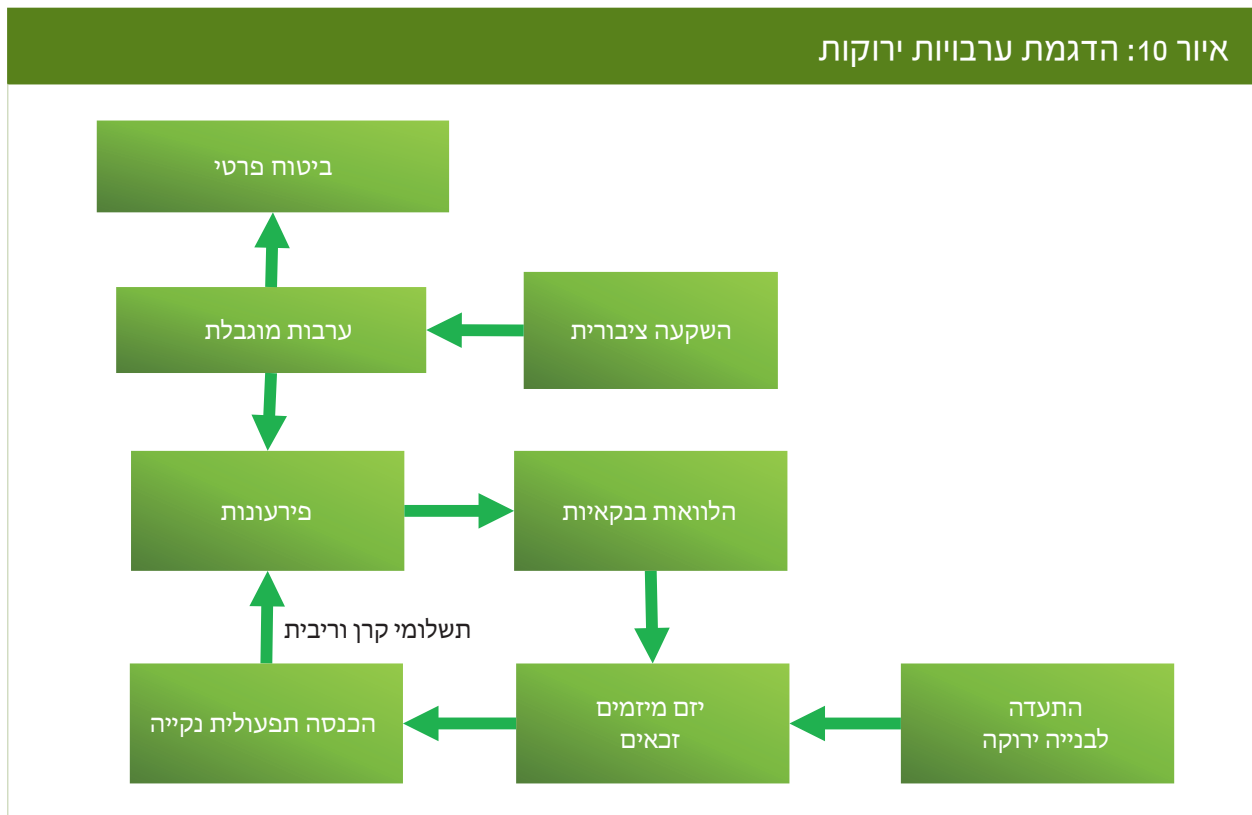


מקור: מרכז מילקן לחדשנות

נוסף על הגמישות שקרן מחזורית להשקעות ירוקות יכולה להציע – כולל שעבוד מימון שיכול להפחית את הגבלות ההיקף והביטחון על הלווים; עלויות ריבית ותשלומים תפוקתיים נמוכים יותר; מועדי פירעון ארוכים יותר מאלה שמקבלים בבנקים לאותה תקופת פירעון – היא יכולה להשתמש בחדשנות ביצוע-מימון שמאפשרת דחיפה לפירעון, בהתבסס על ביצועי חיסכון. המאפיין הזה רלוונטי בייחוד למטרה הכפולה של חיסכון באנרגיה והקטנת עלויות. מאפיין הביצוע הזה מאפשר למשקיעים פרטיים למנף את השקעתם בשיעור גבוה עוד יותר בתמורה להשתתפות בסיכון הביצוע.

ערבויות ירוקות

השימוש בערבויות ציבוריות, אפילו מוגבלות, יכול למנף חברות ביטוח פרטיות לאפחת את סיכוני הפיתוח, השוק, המימון והטכנולוגיה. שילוב של ערבויות ציבוריות ופרטיות יכול למנף טוב יותר תנאים הלוואה בנקאית, כולל יחסי הלוואה לערך (הסכום של הלוואה כאחוז מהעלות הכוללת של המיזם), ולהפחית את הנטל על בטוחות השעבוד, מאחר שייתכן שחתמי האשראי הבנקאי אינם מכירים את מערכות הבנייה הירוקה.



מקור: מרכז מילקן לחדשנות

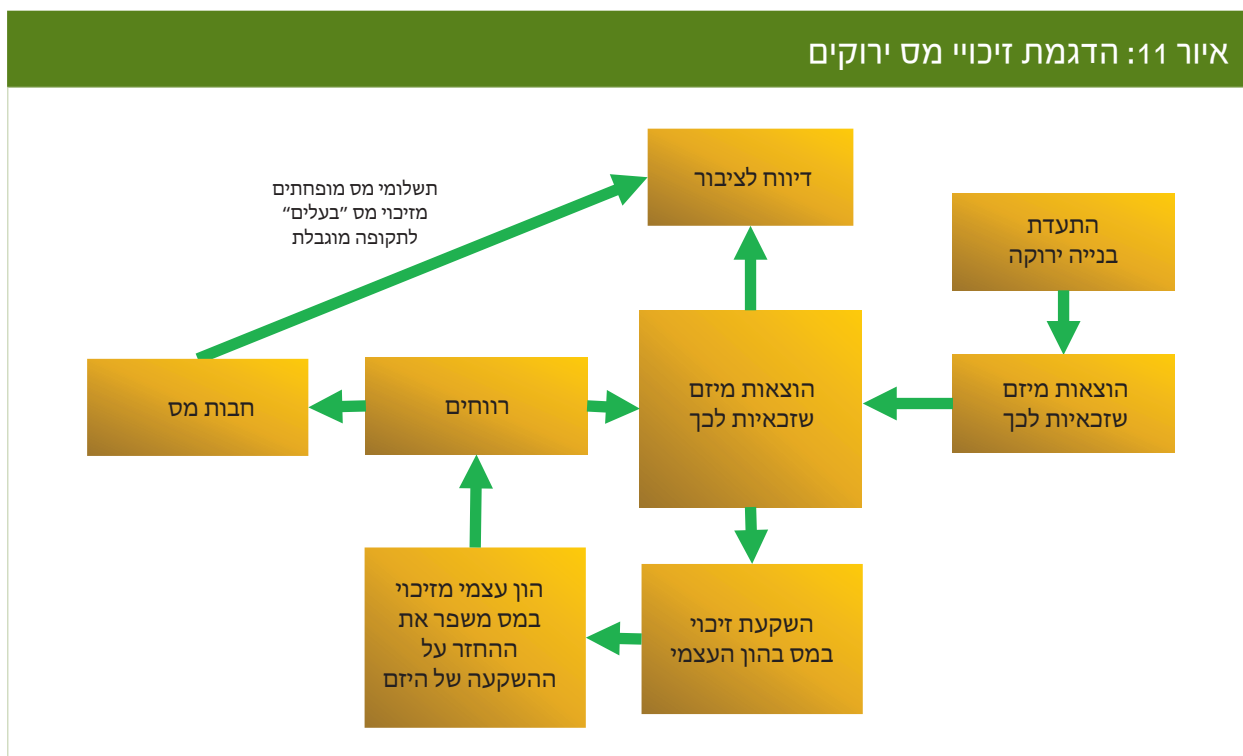
השימוש בשילוב ערביות ציבוריות ופרטיות להסטת הסיכון מהמלווה ומבעל המיזם יכול לעזור גם להפחית את הסיכון המקושר לאימוץ טכנולוגיות חדשות, וזאת בעזרת השפעת ביטוח המסוגלות של הטכנולוגיה.

ביטוח המסוגלות של הטכנולוגיה

ביטוח מסוגלות מכסה אימוץ של טכנולוגיות חדשות לשוק, ויכול לכסות טווח של תחומי ביצוע, כולל פיתוח, אסדרה, ייצור ואספקה. יזמים, קבלנים ומבצעים בפועל סולדים מסיכון, כך שמתן כיסוי ביטוחי או ערבות הוא דבר חשוב. ביטוח אחריות, למשל, מכסה בעצמו כמה סיכונים שקשורים לביצוע, וניתן להרחיבו לטכנולוגיות בתחילת המסחר. ניתן לתרגם תקדימים בשיגור לוויינים או בגישות של שותפות ציבורית-פרטית ששימשו למאבקים בטרור או באנרגיה גרעינית לתחום של טכנולוגיות בבנייה ירוקה.³⁵ חברות גדולות של מוצרים פיננסיים, כדוגמת יולר הרמס (EH) בגרמניה, משתמשות בביטוח מסוגלות של הטכנולוגיה כדי לקדם פתרונות במגזרי מטרה, כדוגמת טכנולוגיות חסכוניות באנרגיה.

זיכויי מס

כבר כעת זיכויי מס הם כלי חשוב בשווקים מפותחים רבים של בנייה ירוקה. הם מאפשרים למיזמים להיעשות מושכים יותר למשקיעי הון עצמי על ידי האצת החזרים על ההון, בעיקר כאשר ניתן להעבירם למשקיעי צד שלישי.



מקור: מרכז מילקן לחדשנות

זיכוי מס, על אף חשיבותם, הם מכשיר מדיניות שאינו נמצא בשימוש במיזמים מבוססי משקיע, כדוגמת יחידות מגורים לשכירות ארוכת טווח בבתי דירות, שעומדות להפוך לחלק גדול משוק הדיור המקומי. ההתעדה והניטור של מערכות בנייה ירוקה הם חלק חשוב ממערכת הזיכוי במס, שמעניקה זיכוי במס למשקיעים לתקופה שנקבעה, בהתבסס על יישום מוצלח של מערכות ירוקות. הזיכוי מיישר קו בין האינטרסים של המאסדרים, היזמים, הבעלים והדיירים.

מבנה ההון

דוגמאות למודלים של מבני הון מדגימות דרכים חדשניות לחיבור של כלים בסיסיים, כגון הלוואות, בדרך שמציעה תמריצים לכל הגורמים, מיישרת קו עם האינטרסים של כולם, וממנפת השקעות חדשות. הטבלה הבאה מציגה מאפיינים בולטים במודלים הללו ולקחים שהופקו מדיוני המעבדה.

טבלה 2: מודלים של תכניות ניהול מיטבי, מאפייני מפתח ולקחים		
מודל	מאפייני מפתח	לקחים שהופקו
אגרות חוב ירוקות	<ul style="list-style-type: none"> מעמד של נכס גדל שוק ממוקד למשקיעים סביבתיים חוב ארוך טווח בעל מאפיינים מותאמים אישית מינוף יעיל ממימון ממשלתי ומערבויות 	<ul style="list-style-type: none"> מקור הון חדש שניתן להתאים אותו לצרכים תנאים מותאמים אישית למשקיעים ולמיזמים
השפעה סביבתית על המימון	<ul style="list-style-type: none"> קובע יעדי מטרה לחיסכון באנרגיה ומגייס מימון בהתבסס על השגת היעדים מעניק תמריץ למשקיעים בהתבסס על ביצועיהם 	<ul style="list-style-type: none"> מסיט את הסיכון מהיזם ומהבעלים למשקיעים פרטיים מיישר קו בין האינטרסים של המשקיעים, היזמים והדיירים כדי להבטיח ביצוע

מקור: מרכז מילקן לחדשנות

אגרות חוב ירוקות (PACE Bonds)

בוב בלומפילד, חבר מועצת העיר לוס אנג'לס, הוא גם יו"ר ועדת האנרגיה והסביבה המשתייכת למועצה. הוא שיתף את חברי המעבדה בניסיונו בקליפורניה עם אגרות חוב (אג"ח) שעוסקות בהערכת האנרגיה הנקייה בנכסים. האג"ח מיועדות לבעלים של בתי מגורים, ומוכרות בשם PACE (Property Assessed Clean Energy).³⁶ אג"ח PACE הראשונות הוצגו ב-2008. אג"ח כזו כוללת שומה וולונטרית של נכס למגורים, שנשאת קשורה לנכס גם אם הוא נמכר. היא מספקת מימון של 100 אחוזים לשיפורים המערבים בנייה ירוקה, בתגמול שנוסף לשומות של חשבון המסים של הבעלים. היות שכך, היא נושאת עדיפות לסעיף שעבוד שתומך באג"ח מגובת הכנסה כדי לספק הון להשבחת השימוש באנרגיית שמש (solar retrofit). בניגוד לקליפורניה, קונטיקט ודלאוור הציגו גם את הוראות החוק וגם מערכות תשלום אחרות כדי לתת דחיפה לחדירה לשווקים הללו ולאיימוץ הרעיון.

ההשפעות הכלכליות והסביבתיות בקליפורניה ממחישות את יעילות תכנית ה-PACE:

- 1.4 מיליארד דולר בהשפעה כלכלית
- למעלה מ-7,000 מקומות עבודה נוספים
- חיסכון של קרוב ל-5 מיליון מ"ק מים
- חיסכון של 5,600 ג'יגה-ואט שעות (1 ג'יגה-ואט = 1 מיליון קילו-ואט)
- חיסכון של 1.6 מיליארד דולר בהוצאות מים, חשמל וגז
- הפחתה של 1.7 מיליון טונות בפליטות

מקור: CAEATFA

ב-2011 התקבל חוק השיפור (the Improvement Act) במדינה, ומאז הועברו יותר מ-830 מיליון דולר למימון יותר מ-41,000 נכסים ב-330 ערים ומחוזות בקליפורניה. תחולת אג"ח PACE הורחבה כך שגם בנייני מסחר ועירויות יכללו בה. לפי הכנס הלאומי של הרשויות המחוקקות המדינתיות, נכון ל-26 בינואר, 2016, "אושרה חקיקת PACE ב-33 מדינות ובבירה וושינגטון, ו-16 מדינות והבירה כבר הפעילו תכניות PACE".³⁷

מאחר שהתנאי הראשון לשעבוד נתקל בהתנגדות של הציבור וגם של מלווים פרטיים למשכנתאות, אישרה קליפורניה בהצבעה ב-2013 הגדלת אשראי דרך תכנית העתודה לאבדן הלוואות של הרשות הקליפורנית לאנרגיה חלופית ולמימון תחבורה מתקדמת (CAEATFA).³⁸

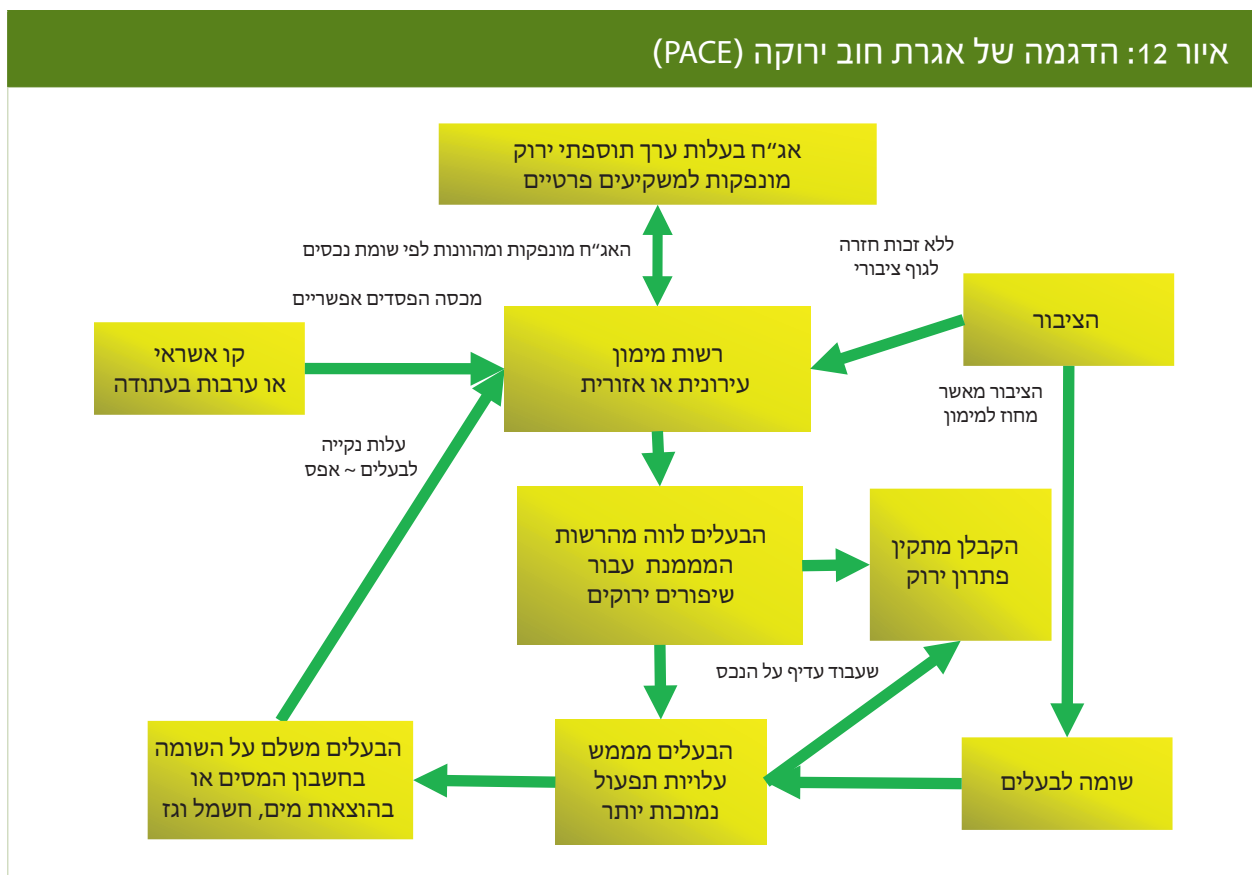
תכנית ה-PACE הקליפורנית פועלת בזכות שני חוקים. הראשון הוא מדינתי, חוק השיפור (AB 811), שמאפשר תצורה של מחוזות למטרות שומה להנפקת אג"ח. השני הוא חוק Mello-Roos (SB 855), שמאשר גיבוש מחוזות של מתקנים קהילתיים. הודות לחוקים הללו, עירייה שמשותפת בעניין יוצרת מחוז מיסוי מיוחד שמכיל את כל הנכסים בגבולות העיר. העירייה נרשמת מראש לרשות לאנרגיה משולבת, שמאשרת איסוף והקצאה של שומות, ומאפשרת לבעלי הנכסים להשתתף בתכנית. מעבר לאג"ח PACE, הגזבר של מדינת קליפורניה הרחיב את האישור, כך שיכלול גם דרישות לפני הנפקה של אגרות ירוקות ואחריה, בתחומים נוספים שמשפיעים על בנייה ירוקה, כולל מימון שמודד, מנטר, ומעניק תמריצים להפחתת זיהום אוויר, למים נקיים, להגנה על נהרות ולמימון שימור הסביבה.

PACE היא דוגמה לתכנית אחת מתוך רבות אחרות, ובהן התכנית המצליחה מאוד של הסוכנות להגנת הסביבה של ארה"ב, 'כוכב אנרגיה' להתעדה ירוקה של מוצרים, בתים ובניינים, שבאה לקדם את המטרה של ארה"ב לקצץ את פליטת גזי החממה ב-28 אחוזים עד 2025, ולהכפיל את יצרנות האנרגיה עד 2030.³⁹

יש בארה"ב יותר מ-130 מיליון בתים שדרישת האנרגיה המשולבת שלהם גורמת ליותר מ-20 אחוזים מפליטות גזי החממה של המדינה, ול-23 אחוזים מתוך צריכת האנרגיה הראשונית הכוללת שלה.⁴⁰ בישראל יש חסמים שקשורים לעלויות התחלתיות

גבוהות (אין הלוואות מסובסדות בתמיכה ממשלתית, ערבויות להלוואות, "אתגרי" אנרגיה ירוקה לחברות או תמריצים אחרים שהמדינה מספקת) וכמובן אין שום קנה מידה להשוואה, אך ההבדלים הללו יוצרים אפשרויות לפתרונות שמשתתפי המעבדה בחנו לעומק. איור 12 מתאר איך אג"ח ירוקה ישראלית יכולה להצליח.

תוצאות מדיניות השימוש באמצעים הללו ברורות: התעשייה הסולרית הוסיפה עבודות בקצב מהיר פי עשרה מאשר שאר הכלכלה, היות שהעלות הממוצעת של מערכות אלקטרוניות סולריות צנחה ב-50 אחוזים.⁴¹ מחירים לאנרגיית שמש מבוזרת ירדו ב-10-20 אחוזים, ו-44 מדינות אימצו מבני תמחור שיגדילו חדירה של מערכות אנרגיה מבוזרת.⁴²



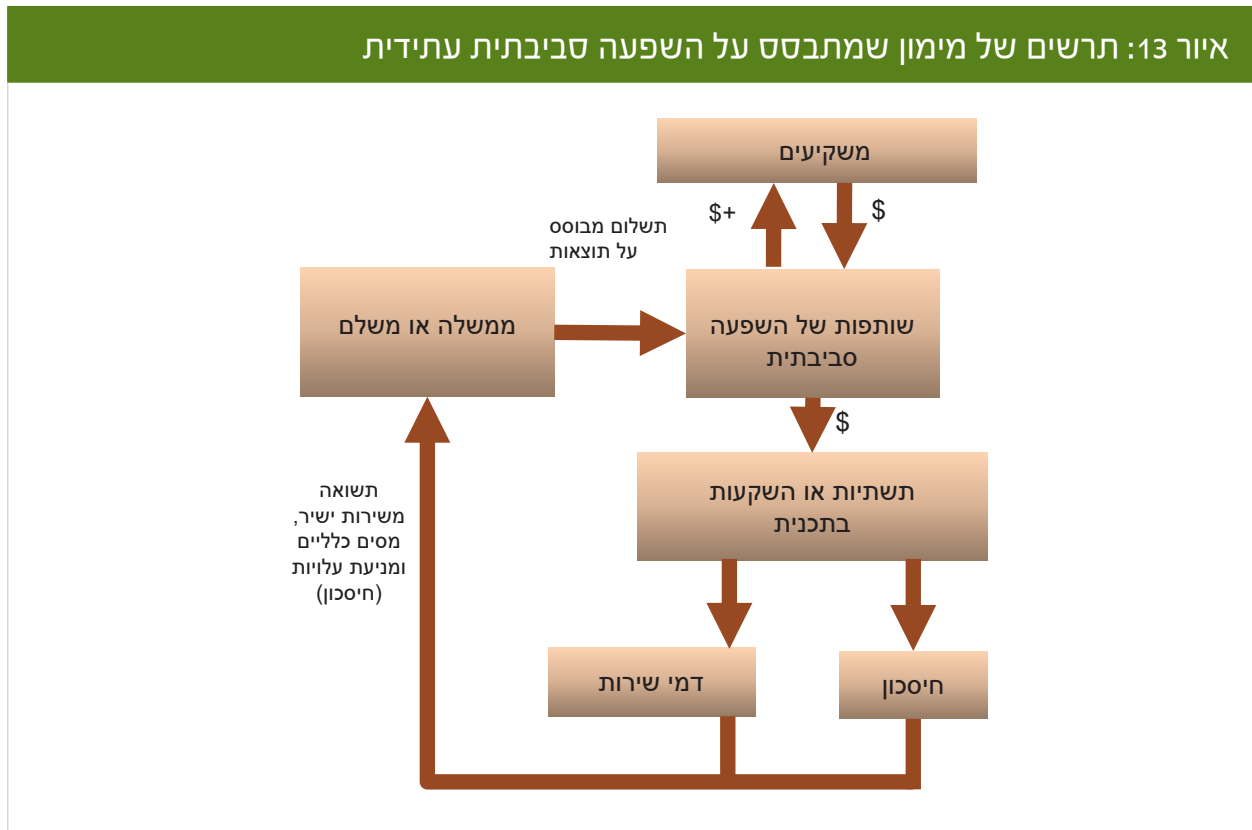
מקור: מרכז מילקן לחדשנות

מימון שמתבסס על השפעה סביבתית עתידית (Environmental Impact Financing)

מימון שמתבסס על השפעה סביבתית עתידית משתמש ב"מניעת עלויות" וכך מושך הון פרטי. מניעת עלויות היא חיסכון כספי שנובע מהצלחתו של מיזם. מודל זה של מימון הופעל במספר תחומים הקשורים לשירותי בריאות ולשירותים חברתיים, כולל נוער בסיכון, מניעת סכרת ותכניות למניעת נשירה מבתי ספר בארה"ב, בבריטניה ובישראל.

ניתן להשתמש במודל למגזרי הסביבה והמים גם כן, מאחר שהקטנת צריכת המים תוביל לחיסכון כספי. מימוש החיסכון משמש לתמיכה בפירעון ההתחייבות. שוב, על ידי הסטת הסיכון מהממשלה למשקיעים פרטיים, ופיצוי המשקיעים הללו על

נטילת הסיכון, הממשלה מרוויחה מיזם מצליח, והמשקיעים רואים תשואה הולמת לסיכון. באיור 13 מתואר מבנה אפשרי של אג"ח משפיעה סביבתית.



מקור: מרכז מילקן לחדשנות

באג"ח של השפעה סביבתית (EIB) קרנות פנסיה מוסדיות, קרנות ביטוח, פילנתרופים ומשקיעים מסורתיים אחרים משקיעים קרנות ב"מיזמים משפיעים" סביבתיים מוכחים, שמפחיתים או מאפסים עלויות לחקלאים או לרשויות מים עירוניות. גם כאן, החסכוניות הממומשים יתמכו בפירעון ההשקעה. ה"חיסכון", שעל המשתמשים לשלם פרק זמן מסוים עבור התשתית, יחולק בין השותפים במיזם, כולל המשתמשים והמשקיעים, וכך יפחתו העלות הכוללת למשלם וחלק מעלות מימון המיזם.

'התאגיד לשימוש יעיל באנרגיה של העיר ניו יורק' משתמש בהיגיון של מימון המבוסס על מניעת עלויות (הוצאה פחותה על עלות אנרגיה) כדי לספק ביטוח או הגדלת אשראי למלווים למשכנתאות. התאגיד, שאינו פועל למטרות רווח, מספק תנאים טובים יותר למלווים שמשתמשים בהצגת שימוש יעיל באנרגיה, דלקים נקיים ושימוש יעיל במים כמדדים למימון המיזמים. 'תכנית ניו יורק' שמציעים חתמי משכנתא מסוימים מאפשרת יחס גבוה יותר של הלוואה לערך תוך שימוש בנתח ההנחה של החיסכון המשוער באנרגיה בנייתו כסוי שירותי החוב. בקיצור, ללווה יש גישה לקרנות, והוא יכול להשתמש בהן להשקעות מאושרות לשימוש יעיל באנרגיה.⁴³

אפשרות נוספת למימון היא חברה לשירותי אנרגיה (ESCO), שפועלת בעיקר במגזר האנרגיה. חברות כאלה הן חברות קבלן מבוססות ביצועים, שמפעילות שירותים רבים, כולל עזרה ללקוחות להנדס פתרונות חסכוניים באנרגיה והפקת התועלת

מביצועים משופרים דרך חברה ספציפית.⁴⁴ החברה לשירותי האנרגיה מקבלת תשלום לפי אבני דרך ביצועיות והגעה לסף חיסכון. התשואות לחברה והדיווידנדים המשולמים למשקיעים, מפצים אותם על ההשתתפות בסיכון. רוב החברות הללו פועלות מול רשות עירונית, בית ספר, אוניברסיטה או בית חולים, וממנפות ביקוש גבוה וחסכון פוטנציאלי מגורם יחיד. רק כ-3 אחוזים מהחברות לשירותי האנרגיה בארה"ב פועלות במגזר המגורים, בעיקר בגלל הקושי במדידת החיסכון ובאיסוף התשלומים על בסיס מפורק.

גם החברה 'השקעות בלפור ביטי', אחת מבעלי הנכסים והמבצעים בפועל הגדולים ביותר בארה"ב, היא בעלת חברה לשירותי אנרגיה שפועלת במגזר המגורים בארה"ב. טביטה סקוט, שהשתתפה במעבדה, תיארה כיצד חברת השקעות, דרך תיק שיכון קהילות של משפחות צבאיות, נעשתה אחת מארבע החברות ששיתפו פעולה עם מחלקת ההגנה להתקנת פאנלים סולריים על מגורים צבאיים בעשרות בסיסי צבא אמריקאיים.⁴⁵ אספקת הטכנולוגיות והמערכות חוסכות האנרגיה ניתנת כשירות, ומאפשרות למחלקת ההגנה לקבל את המערכות ולשלם תשלום תמורת השירותים מעלויות האנרגיה המופחתות.⁴⁶ היזם יכול להתקין את המערכות, להיות הבעלים שלהן ולספוג את הפחת. הודות לבינוי הנרחב ולדרישות האחידות הגדילה בלפור ביטי את מודל המימון מבוסס הביצוע שלה באופן משמעותי.

אסדרה וחינוך

משתתפי המעבדה הסכימו שהפיקוח על בנייה למגורים חייב להתאים עצמו לטכנולוגיות ולמערכות הבניין החדשות. בו-בזמן, הם הכירו בכך שהמערכת הריכוזית של ייצור האנרגיה וחלוקתה חייבת להתייחס לעלייה במערכות ייצור האנרגיה החלופיות והמבוזרות. ההכרה חלחלה למגזר שאינו למגורים, אך דריסת הרגל שלו בזירת המגורים מתקדמת באטיות.

באותו זמן, ישראל צריכה להאיץ את מאמצי החינוך והמודעות בכל חוליות שרשרת הערך, כפי שהסבירה סוזן בולמן מהפורום הפיננסי להתיעלות אנרגטית בבניינים (Effin), שדנה בחשיבות המשוב במאמצים בגרמניה. הצלחת המונים החכמים והדיווחים, לדוגמה, תלויה במידה שהמידע משנה את ההתנהגות. פלטפורמת משוב של מונה חכם בשם WattzOn, שמושבה בקליפורניה ונוסדה על ידי משתתפת המעבדה מרתה עמרם, היא רק דוגמה אחת למגזר הגדל של השירותים והמוצרים שתומך במבנים ירוקים ובמפעלי בנייה ירוקה.

מונה נטו ורפורמות ברשת החשמל

שיטה נוספת למימון התקנת מערכת אנרגיית שמש היא דרך הסכם רכישת חשמל (PPA). הסכמים כאלה מאפשרים ליזם לבצע את כל רמות ההתקנה והתפעול של מערכת שמנצלת את אנרגיית השמש. היזם נושא בכל העלויות, אבל יש לו הסכם ארוך טווח למכור חשמל מהמערכת לדיירים בתעריף שנמוך מהמחיר הרגיל ברשת החשמל. המחיר הנמוך מאפשר לדייר לקזז את מחיר השוק מרשת החשמל, והיזם יכול להרוויח מהמכירות ומתמריצים אחרים, כדוגמת זיכוי מס ופחת.⁴⁷

רשת חשמל קטנה ומבני מגורים

דוגמה למבנה מיזם חדשני משולב במבנה הון, שפיתח משתתף המעבדה ניר לוטן, עמית במשרד להגנת הסביבה: בגלל הגובה הנמוך (בדרך כלל ארבע קומות) והתצורה הארוכה ("רכבת") של המבנים הקיימים (שכיח במבני שיכונים שנבנו בשנות ה-70 וה-80), שטח הגג מספיק להתקנת תאי שמש פוטו-וולטאיים. מבנה ההון בהצעה של לוטן כולל ערבות מוגבלת להלוואה למטרות ביצוע סדרת שיפוצים במיזם מגורים, כולל התקנת תאים פוטו-וולטאיים, בידוד, חלונות בבידוד משולש ומערכות חימום ואוורור חסכוניות באנרגיה.



החיסכון בעלות האנרגיה מספיק לפרוע את ההלוואה ולבצע פעולות אחזקה שנתיות ארוכות טווח במיזם המגורים.

יש הרבה יתרונות לגישה הזו. לדיר אין עלויות התחלתיות, הוא נהנה מעלויות אנרגיה מופחתות וניתנות לחיזוי, ערך הנכס שלו בשוק גבוה יותר,⁴⁸ והסיכון הטכנולוגי או הכספי שלו נמוך יותר. בו-בזמן, היזם מפיק תועלת מתמריצים ומזיכויי מס. אימוץ מקומי של התייחסות למבנה המיזם הזה הוא השימוש בשטח הגג הגדול ליצירת רשת חשמל עירונית קטנה – שילוב של מבנים גבוהים ונמוכים שלכל אחד בפני עצמו אין מספיק שטח גג – כדי ליצור מספיק חשמל חלופי לשכונות מוחלטות. טבלה 3 מספקת סקירה של מאפייני המפתח של רשתות חשמל עירוניות קטנות, ושל הלקחים הרלוונטיים שהופקו במהלך המעבדה. התקנת הרשתות תצריך מונה חכם והסכם רכישת חשמל עם חברת החשמל, וכן מדידה וניטור של ייצור החשמל והשימוש בו ברשת הפרטית. החיסכון מעלויות האנרגיה המופחתות יכול ליצור מספיק הון שיכסה את התחזוקה הנדחית. רשתות חשמל קטנות נפרסות בארצות מתפתחות שרשתות החשמל הלאומיות או האזוריות בהן לא מצליחות להגיע לקהילות כפריות וקטנות יותר. הרשתות הללו יכולות לחבר כמה בתים, עסקים קטנים, ואפילו משאבות מים להשקיית שדות חקלאות.⁴⁹

טבלה 3: מודלים של תכניות נוהג מיטבי, מאפייני מפתח ולקחים

מודל	מאפייני מפתח	לקחים שהופקו
רשת חשמל קטנה	<ul style="list-style-type: none"> ▪ יצירת רשתות לייצור משתלם ועצמאי של חשמל ▪ מרחק מוגבל עם תשתית רשת מופחתת ועלויות החזקה 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ שימוש בטכנולוגיה מתאימה ▪ חייבת לזכות בתמיכת המאסדרים ויצרני החשמל ▪ יש להתאים למשתמשים שונים בתוך הרשת (בניינים גדולים וקטנים, זמני מחזור וכן הלאה)

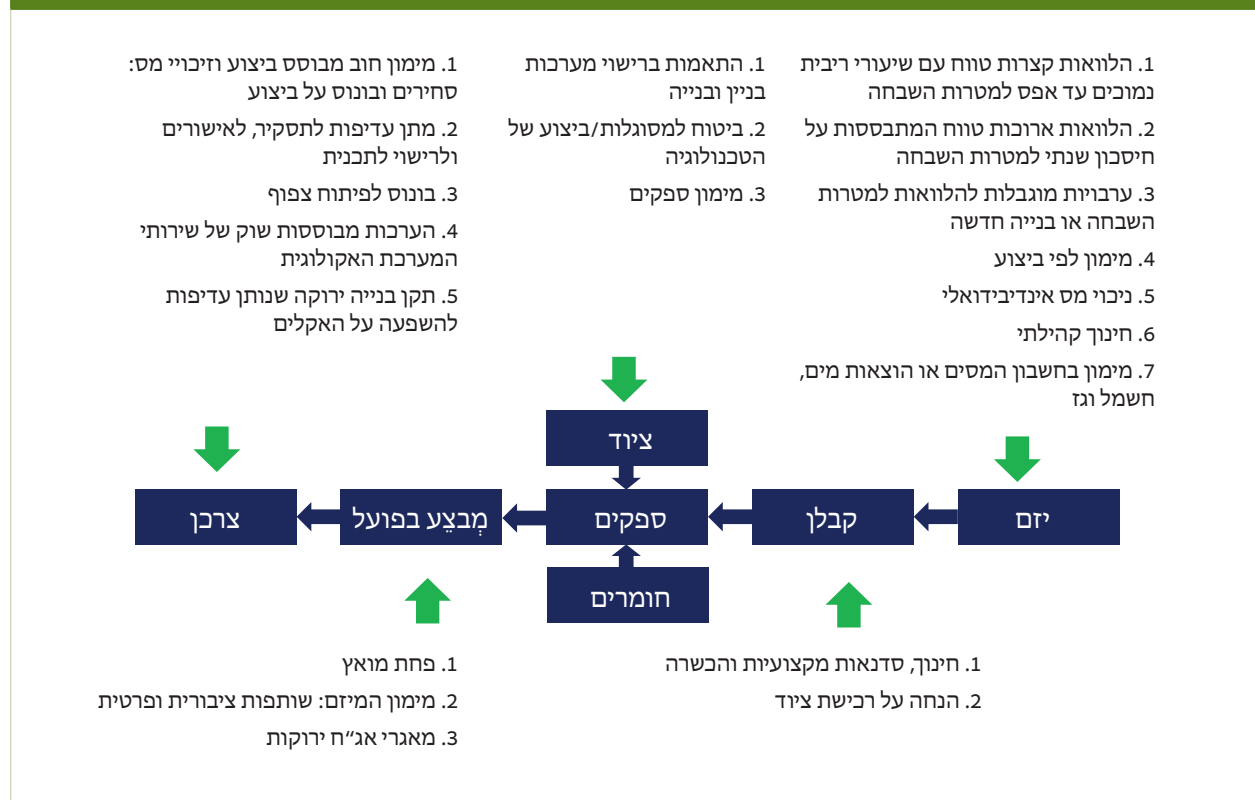
מקור: מרכז מילקן לחדשנות

פתרונות בעלי פוטנציאל

קודם הרחבנו בנושא מודלים ותכניות של נוהג מיטבי. בהתבסס על כך, דנו משתתפי המעבדה במגוון פתרונות מדיניות, מימון, אסדרה ושוק אפשריים לנקודות המרובות בשרשרת הערך של הפיתוח הירוק.

עבור היזם, פתרונות המפתח כוללים מימון חוב מבוסס על ביצועים וזיכויי מס שימשכו הון עצמי למיזם, ישפרו את תזרים המזומנים, וינמיכו את הסף להחזר תחרותי על ההון העצמי. כאשר זיכויי המס נעשים סחירים, היזם יכול למשוך משקיעים פסיביים שעשויים לחפש (ולעתים קרובות אכן מחפשים) מיזמים רווחיים במקום אחר. פתרון חשוב אחר הוא האצת הליכי התסקיר והרישוי, ואפילו עדיפות גבוהה לאישור תסקירים ליזמים שמשתמשים בשיטות בנייה ירוקה שיש להן התעדה. לבסוף, יש לתת ליזמים שבונים דיור בר-השגה, זכאות לבונוס צפיפות, שהיא עצמה מטרה ירוקה. באיור 14 יש רשימה של פתרונות פוטנציאליים, שמסווגים לפי השפעה על גורמים שונים בשרשרת הערך.

איור 14: פתרונות בשרשרת הערך



מקור: מרכז מילקן לחדשנות

במהלך המעבדה תיארה סוזן בולמן מ-Effin את הדרך שהחברה משתמשת בהכשרה ובחינוך עבור הקבלנים. התכניות הללו עוזרות לקבלנים לחוש בנוח עם טכנולוגיות ירוקות ועם פתרונות הבנייה הירוקים החדשים ביותר. זאת ועוד, היא אומרת, הנחות כמות על רכישת ציוד מיוחד יקטינו את הוצאת ההון של הקבלן.

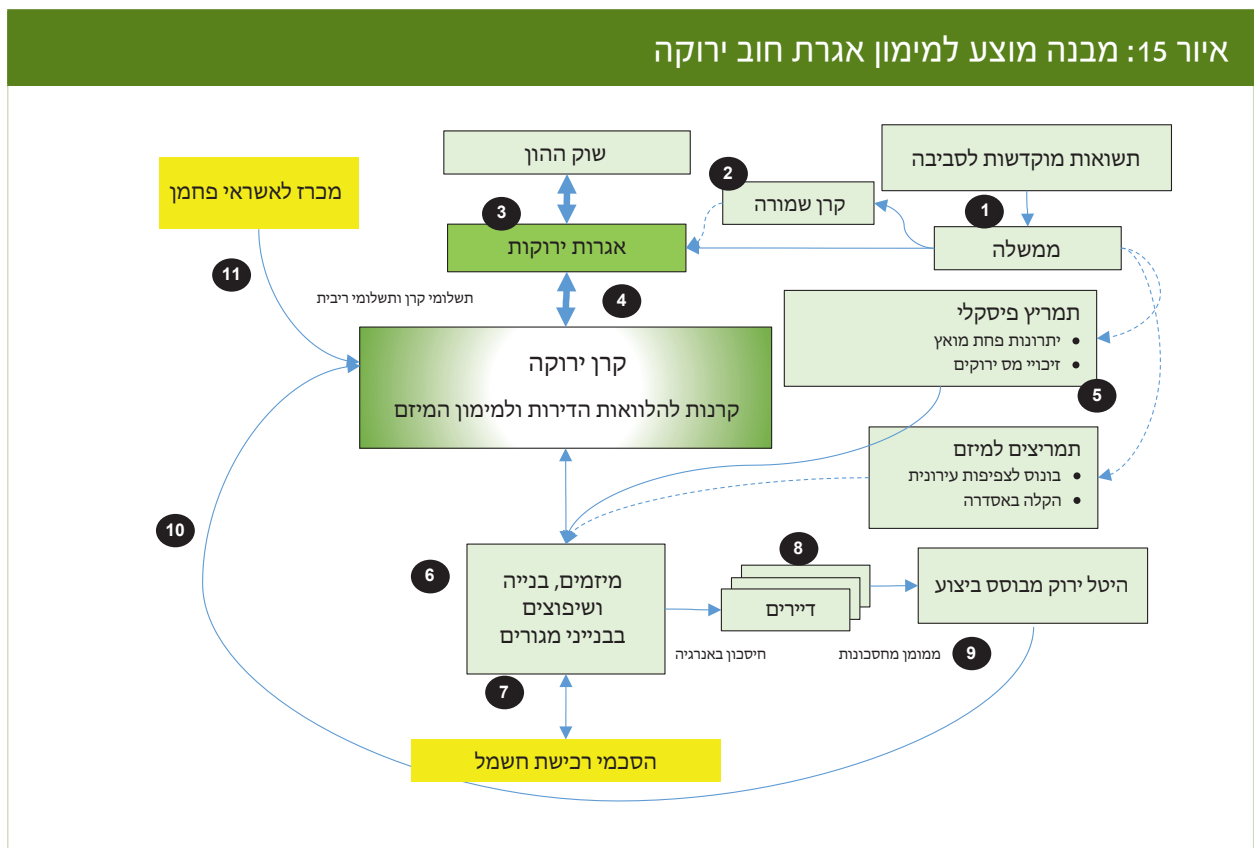
ספקים יכולים להפיק תועלת משילוב של מימון בתנאים מועדפים – כולל תשלום מבוסס ביצוע, ביטוח וערבויות לביצוע של טכנולוגיות חדשות – והתאמה לתקנות של בנייה חדשה שיאפשרו שימוש בטכנולוגיות ירוקות.

מבצעים בפועל יפיקו תועלת מפחת מואץ, בעיקר למערכות עתירות הון; ממימון מיזמים, כולל שותפות ציבורית ופרטית, למיזמים ארוכי טווח לבניית בתי דירות; מיצירת מאגר אג"ח מרובות הכנסה שנתמך במיזמים ירוקים של מגורים ושל הפחתת פליטת פחמן.

קרן מחזורית להשקעות ירוקות תוכל לספק הלוואות להשבחה, לטובת הצרכנים. ניתן להוון את הקרן דרך הנפקה של אג"ח ירוקות ותמיכה של קרן שמורה, שתבטיח תזרים מזומנים מספיק כדי לשלם על האג"ח. פירעון הלוואות הללו יכול להיעשות בשטר או במימון שומה מיוחדת (מס נדל"ן). השקעה בשיפורים של בנייה ירוקה יכולה לזכות את הבעלים בהחזרי מס או בשיעורי מס מופחתים. לבסוף, חינוך קהילתי באשר לחשיבות הבנייה הירוקה והשיטות הנהוגות במערכות הקשורות אליה הוא דבר חיוני.

קרן ירוקה (קרן מחזורית להשקעות ירוקות)

קרן ירוקה היא אג"ח ירוקה שמממנת מתקן שמפיק את הטוב שבכל התחומים הללו, דרך שילוב של רבים מהפתרונות הללו: נהגים מיטביים בגישה להון ועלות, מבנה הון, אסדרה וחינוך. היא משפיעה על כל המשתתפים (כלומר הצרכן, המבצע בפועל, הבנאי, היזם, המלווה והמשקיעים) בשרשרת הרווח, וזו ההמלצה המיטבית שעולה מן המעבדה.



מקור: מרכז מילקן לחדשנות

המערכת מתחילה בהחלטת ממשלה להשיק יוזמה של קרן ירוקה (1) ולייעד תקציבים לקרן שמורה (2) כבטוחה לשוקי ההון לכך שהקרנות יכולות לפרוע את הקרנות הירוקות שהמדינה תנפיק, ולשמור על תזרים של מימון שנתי שיוקדש למטרות הסביבתיות של המדינה. הקרנות יכולות להגיע מהקצבה קיימת, מהרשאה תקציבית,⁵⁰ מתשואות על תעריפי אנרגיה או מחלק מהחיסכון באנרגיה. הקרן תנפיק אג"ח ירוקות (3) בשוקי ההון לתמהיל של השוק ורוכשי אג"ח להשפעה (למשל משקיעים במטרות חברתיות, כדוגמת פילנתרופים).⁵¹

הרווחים מהאג"ח הללו יתמכו ביצירת הקרן הירוקה שתתמוך בקרנות להלוואות הדירות (RLF) (4). נוסף על יצירת הקרנות להלוואות הדירות ולמימון המיזם, הממשלה תציג שתי יוזמות של תמריצים (5). הראשונה תכלול תמריץ פיסקלי, כדוגמת פחת מואץ וזיכוי מס ממוקדים. השנייה תכלול תמריצים למיזם, כדוגמת בונוס לפיתוח והקלה באסדרה. שני סוגי התמריצים יהיו קשורים להשקעה בבנייה ירוקה שיבצע יזם מתאים.

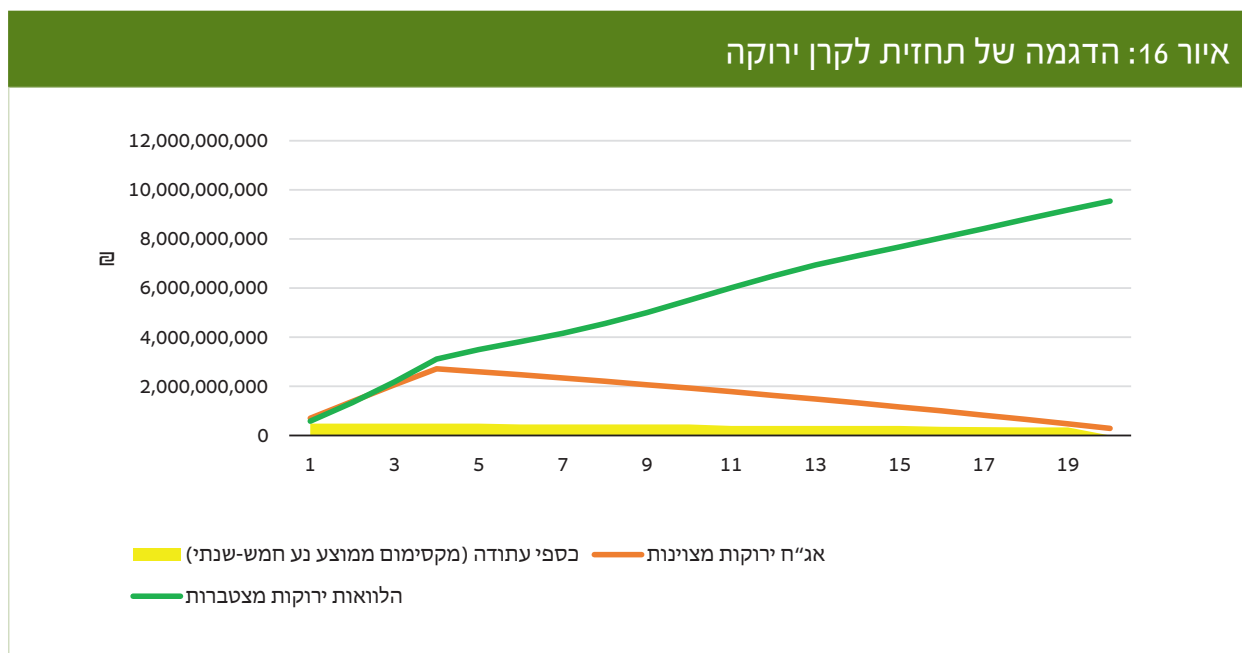
יזם של מיזמים לבניית בתי דירות והשבחות למשפחה בודדת (או בניין חדש) יפנה לקרן המחזורית להשקעות ירוקות (6). מיזמים מתאימים יוכלו להשתתף בהסכם רכישת חשמל שיאפשר שימוש במונים חדשים, כולל זיכויים ותשלומים לחשמל שתספק הרשת (7). הדיירים והבעלים כאחד יממשו את החיסכון בעלויות האנרגיה (8). בהתבסס על נתח מחיסכון זה שינבע מההשקעה הירוקה, הדיירים והתושבים ישלמו מס מגורים ירוק (9), אולי כחוב תוספתי על חשבונות הוצאות של מים, חשמל וגז ובהתבסס על שיעור החיסכון.⁵² הרווחים מהמסים הללו יתווספו לפירעונות לקרנות המחזורית להשקעות ירוקות (10). המכרז הציבורי לסחר בפחמן הוא פתרון אפשרי נוסף (11), ובו הרווחים תומכים בפעילות הקרן הירוקה.⁵³

ראו טיוטה של קווים מנחים לקרן ירוקה ומידע נוסף על הצעה זו בנספח 5.

היציבות של תכנית הקרן הירוקה

בהתבסס על זרם התשואות החזוי מקרן סביבתית ייעודית שכזו לתקופה ראשונית, והשימוש בפירעונות מהלוואות ירוקות ליזמים בתחום המגורים, הכנו תרחיש מימון להנפקת כ-3 מיליארד ₪ באג"ח מגובות הכנסה, שמשתמשות ב-500 מיליון ₪ ערבות מוגבלת. האג"ח תונפק בשער שוק (מוערך ב-3-6 אחוזים ריבית), ותשלומים ארוכי טווח (מוערך ב-20-30 שנה). יחס הכיסוי של החוב יהיה בערך פי שלושה מהתשואה הנדרשת לפירעון האג"ח, בגלל התוספת של קרנות סביבתיות ייעודיות וההחזרים מהיזמים מדי שנה. הנפקות האג"ח יכללו תשלום של דמי מימון (2 אחוזים) הנפקת האג"ח. התשואה הנקייה של האג"ח תשמש להיוון הקרן הירוקה.

איור 16: הדגמה של תחזית לקרן ירוקה



מקור: מרכז מילקן לחדשנות

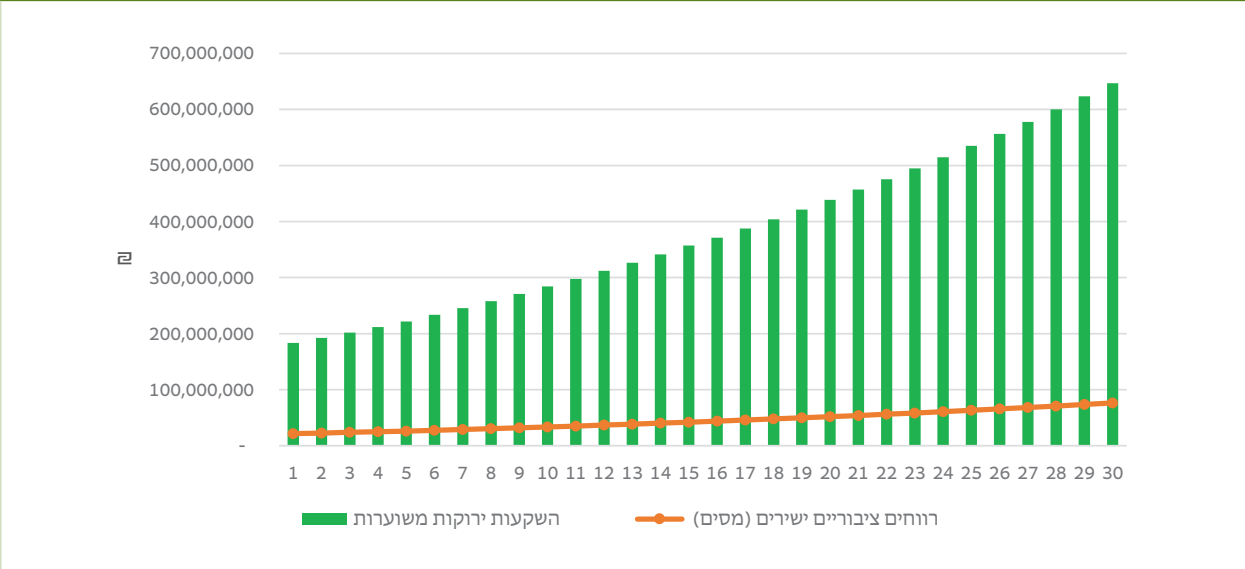
הקרן הירוקה תעניק הלוואות למיזמים או לקרנות מחזוריות שמתמחות בהשקעות ירוקות. המיזמים יממשו חיסכון בעלויות אנרגיה, ובתמורה לכך ישלמו מס מיוחד שיתבסס על החיסכון, ישמש תוספת לפירעונות האג"ח, ויגדיל את ההון בקרן הירוקה. צפוי שהקרן הירוקה תשמור על רמת פעילות הלוואות בתחילה מהאג"ח הירוקות המקוריות, ותגיע ליציבות ולצמיחה של מעל 11 מיליארד ש"ח בפעילות הלוואה ירוקה במהלך 20 שנה. כתלות בהיקף הלוואות לכל מיזם, הדבר יוביל להשקעות ביותר מ-85,000 מיזמי בנייה ירוקה באותה תקופה.

סכום רווחי האג"ח יהיה תלוי בסכום שהובטח מהתשואות השנתיות מאג"ח סביבתיות שונות. מספר מיזמי הבנייה הירוקה יהיה תלוי בסכום רווחי האג"ח.⁵⁴

הקרן הירוקה – צפי השפעות התכנית

בהינתן גודל המיזם של הקרן בתרחיש זה, ובהנחה של חדירה צנועה יחסית (10 אחוזים) לשוק של הקרן הירוקה במיזמים חדשים ובמיזמי שיפוץ, אנו במרכז מילקן לחדשנות, מעריכים את ההשקעה הירוקה שתנבע מכך, את התשואות הקשורות למס הישיר, את ההשפעה על צריכת האנרגיה ועל החיסכון באנרגיה ואת ההפחתה הצפויה בפליטות גזי חממה.

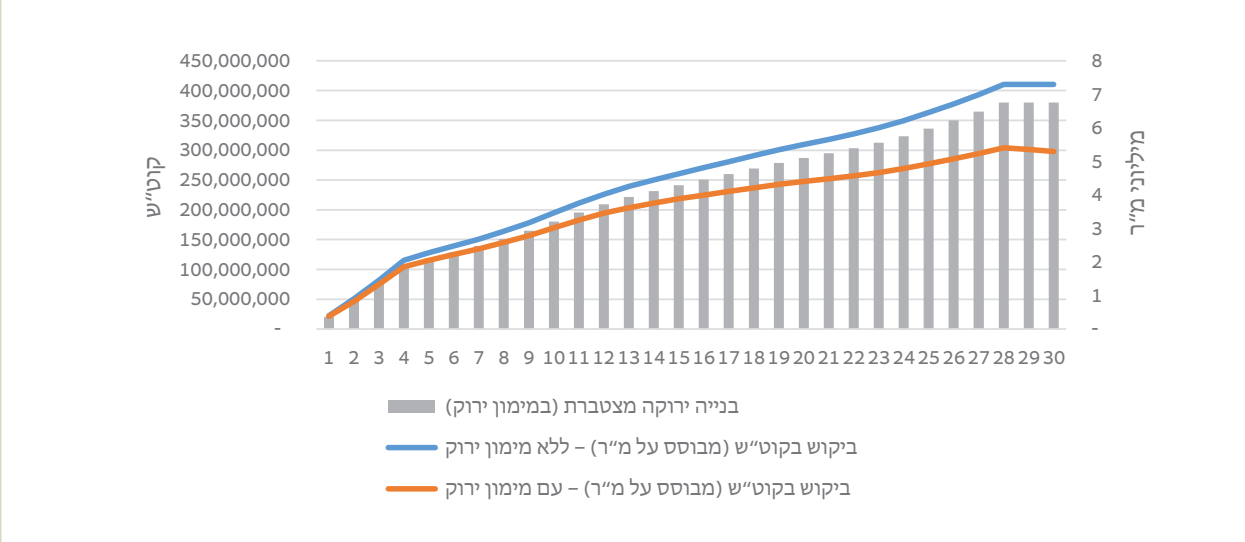
איור 17: צפי התשואות הישירות החזויות של הקרן הירוקה מהשקעות ירוקות וממסים הקשורים להן



מקור: MACC Tool, הערכות מרכז מילקן לחדשנות

השתמשנו בהוצאות המשוערות הללו כדי להעריך את מספר העובדים הנדרש להתקנת השיפורים הללו, ההכנסה הנוספת ורווחי המס הישירים לממשלה.⁵⁵ אנו מעריכים שרווחי הממשלה מההוצאות הללו, ממע"מ ישיר על רכישת מוצרים הקשורים לשיפורים ירוקים וממס הכנסה מעובדים שישתתפו בהתקנות, יעמדו בממוצע על 45 מיליון ₪ לשנה במהלך 30 השנים הבאות.⁵⁶

איור 18: צפי להשקעה של הקרן הירוקה בפיתוח מגורים ולביקוש לאנרגיה



מקור: MACC Tool, צפי מרכז מילקן לחדשנות

בהתבסס על נתונים מניתוח עקומת עלות ההפחתה השולית (MACC), השינוי הצפוי בשימוש באנרגיה במגזר המגורים יתבטא בהפחתת השימוש באנרגיה ב-8 אחוזים בתחילה, ויעלה להפחתה שנתית של 16 אחוזים במהלך 15 השנים הבאות.



מקור: הערכת מרכז מילקן לחדשנות בהתבסס על נתוני MACC Tool

רמת פעילות ההשקעה היא בכמות משוערת של 85,000 דירות מצטברות עד 2030. היות שכך, אנו מעריכים שההפחתה השנתית בפליטת גזי חממה, שתנבע מהשקעות ישירות בתרחיש הזה, תהיה של למעלה מ-20,000 טונות פליטת פחמן לשנה ב-2030, או כ-1.5 אחוזים מהמטרה הלאומית של הפחתת פליטות גזי חממה במגזר המגורים. חשוב לציין כי העלות השולית של הסבסוד הציבורי הנדרש (בצורת תמיכה בקרן הירוקה כפי שנתואר בדו"ח זה) תצנח ל-20,000 ש"ח להפחתה של טונה פליטת פחמן לשנה.⁵⁷

השפעות בנייה ירוקה

בהתבסס על פרסומי הלשכה המרכזית לסטטיסטיקה ומשרד הבינוי והשיכון, הממשלה צופה בנייה של 45,000–65,000 דירות מגורים חדשות בשנה, כבתים צמוד קרקע או כדירות בבתי דירות. מהערכה זו אפשר לצפות את תחום הרצפה התוספתית, את היקף הרכישות בשוק הבנייה הירוקה ואת ההון והמניית המקושרים להשקעות בבנייה ירוקה.⁵⁸

טבלה 5: תרחישים, כלי מימון ותוצאות המיזם				
איפוס ותשואה משוערים	כלי מימון	התקנה	בנייה	
17 שנה	ללא	חלונות *HVAC מונים חכמים	חדשה	דירה בודדת
5 שנים	חוב משועבד מימון ירוק תוספתי שמבוסס על חיסכון מונה נטו לפאנלים סולריים	חלונות HVAC מונים חכמים מערכת לפאנלים סולריים ⁵⁹		
6 שנים	ללא	חלונות HVAC	שיפוץ	דירה בודדת
4-5 שנים	זיכוי מס למי שמפעיל מונה נטו ברשת חשמל לפאנלים סולריים	חלונות HVAC מערכת לפאנלים סולריים		
במהלך 20 שנה תשואה של 6 אחוזים על ההון העצמי	ללא	ציפוי חלונות בידוד מונים חכמים חומרים	בנייה חדשה	בית דירות להשכרה
3-4 שנים תשואה של 20 אחוזים על ההון העצמי	חוב משועבד ערבות זיכוי מס פחת מואץ מונה נטו לפאנלים סולריים	בידוד חלונות מונים חכמים חומרים מערכת לפאנלים סולריים		

* HVAC – חימום, אוורור, מיזוג אוויר

מקור: מרכז מילקן לחדשנות

אנו במרכז מילקן לחדשנות מעריכים שהשקעה ירוקה בבנייה ירוקה תשולש במהלך 15 השנים הבאות, ותגיע לכ-1.8 מיליארד ש"ח מדי שנה.

התוצאות של תרחישי המודלים הללו ממחישות את הרגישות של כל מודל לכלי מימון שונים. בלעדיהם, התשלומים לכל סוג מודל – דירה בודדת למכירה (בנייה חדשה או שיפוץ) או בתי דירות להשכרה – יצריכו תקופות החזר ארוכות. ראו נספח 4 לתיאור המודלים.

מפת דרכים להתקדמות

משתתפי המעבדה המליצו לשקול לשלב את היוזמות הבאות לתכניות – רבות מהן ניתנות להטמעה בקרן הירוקה המוצעת. כל יוזמה בנפרד עלולה להיות לא מתאימה. ההקשר הכלכלי ליוזמות ולתכניות הללו, כמו גם לאחרות, מצוין בהרחבה בנספח 2.

- **הטבות מס:** כדי להגדיל את התשואה על ההון העצמי למשקיעים אקטיביים ופסיביים בהשקעות הון ישירות בטכנולוגיות ירוקות.
 - **הלוואות ארוכות טווח בעלות נמוכה:** כדי להקטין את עלות החוב בעזרת תנאים גמישים יותר, להסיט את הסיכון ממקורות החוב הקונבנציונליים ולהתאים למחזור החיים של השקעות ירוקות.
 - **הוזלות והנחות כמות:** הספקים מעניקים אותן לקבלנים ולצרכנים כדי לעודד אימוץ של טכנולוגיות ירוקות חדשות.
 - **מימון ביצוע:** כדי לספק מימון שמסיט את הסיכון לספקי הטכנולוגיה ומגדיל את תזרים המזומנים לצרכן שיכול להשתמש בו לתשלום על השקעת ההון הראשונית.
 - **הקלה באסדרה:** כדי לספק התאמות בתכניות הבנייה ובמערכות הבניין לקבלן, כולל רישוי מואץ לתכניות בנייה חסכוניות באנרגיה ובנוסעים לפיתוח.
 - **סחר בפחמן:** כדי לגייס הון ראשוני ממכירת זיכויי פחמן בשוקי סחר פעילים, כולל שוק קליפורניה.⁶⁰
- היוזמות הללו יספקו פתרונות מבוססי שוק, ניתנים להתאמה ומקיימים, שמטפלים בצרכים של כל אחד מבעלי הזיקה, ומאפשרים את ביטול הצימוד בין צמיחה כלכלית והגנת הסביבה. להפך, בעזרת הכלים, התמריצים והגישות המתאימים, הצמיחה הכלכלית ושמירה על הסביבה מספקות זו לזו תמיכה הדדית.

מסקנות

כלי המימון, החדשנות והגישות שהמלצנו עליהם, פשוטים יחסית, כל אחד כשלעצמו. כשהם משולבים, הם מספקים סיוע רב-עוצמה להתירקות (greening) של שוק המגורים בישראל.

בחנו מסגרות כדי לראות כיצד משרדי ממשלה וועדות מחוקקות עשויים להתאים אותן לבנייה חדשה ולשיפוצים. ברור שיש לתכנן מודלים כך שיובילו לקיימות; אנחנו יכולים להיות בטוחים שהשווקים והיעדים ישתנו.

היתרונות? דמיינו את הסיפוק ואת הגאווה הלאומית כשחברות טכנולוגיה מקומיות יוכלו לשווק בארץ את מה שהן מייצאות כבר שנים בהצלחה; כשיזמים יוכלו לבנות את סוגי המבנים הירוקים והמיזמים הירוקים שהם רק קוראים עליהם או בונים אותם בחו"ל; כשבעלי בתים ודיירים שמעוניינים לתרום להפיכת כדור הארץ לירוק יותר לא ייקנסו על כך שהם ממלאים את חלקם; כשמשקיעים ופילנתרופים יוכלו לחלוק תשואות ולהיות שותפים בטובין חברתיים.

כמדינה מפותחת, ישראל מראה דרכים חדשניות למינוף ולניהול צמיחה. בעזרת גישות חדשות למימון היכרות עם טכנולוגיות ירוקות לפיתוח מגורים, נוכל כולנו להוביל מדינות אחרות, מתפתחות ומפותחות, בצמיחה מקיימת. כך נותיר עקבות עמוקות ובלטות בטיפול באתגרי שינוי האקלים בעזרת מימון חדשני של פיתוח מקיים.

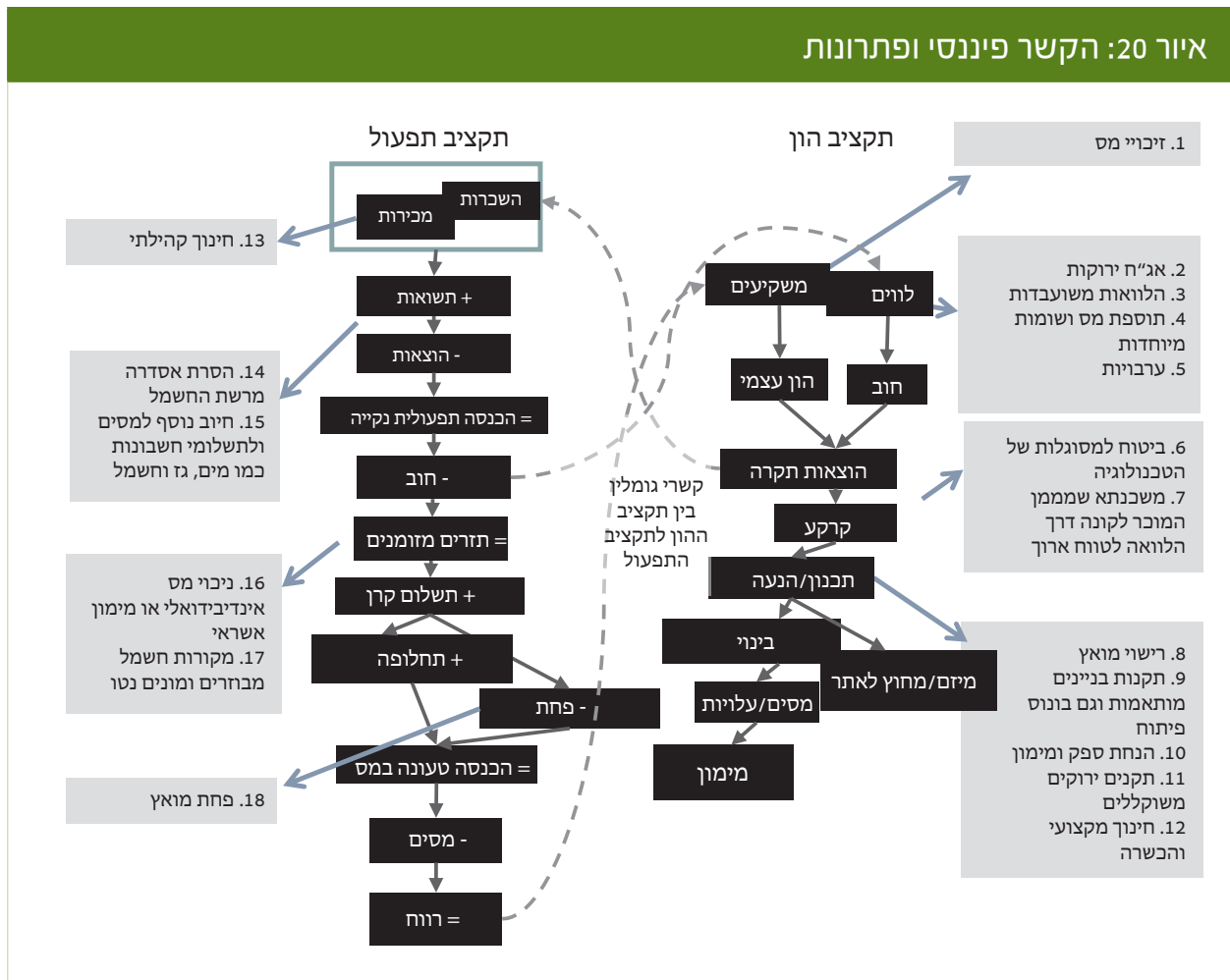
נספחים

נספח 1: המשתתפים

זכי סטולוביץ'	גלית כהן	תמי גבריאלי	סם אברהם
ארנסט אנד יאנג	המשרד להגנת הסביבה	מכון ירושלים לחקר ישראל	השקעות אריסון
שלומי פיליפ	רועי כהן	אורלי גרטי-סרוסי	רן אברהם
רשות המסים	החברה למשק וכלכלה	שולמית גרטל	המשרד להגנת הסביבה
ינינה פלישון	עומרי כרמון	משרד הבינוי והשיכון	זיו אזר
משרד התשתיות הלאומיות, האנרגיה והמים	מרכז מילקן לחדשנות	יפתח הררי	התאחדות הקבלנים
דוד קדישביץ	דוד כ"ץ	יפתח הררי אדריכלים	יונתן אלעזר
חגי קוט	אוניברסיטת חיפה	סטיבן זכר	מכון התקנים הישראלי
המכללה האקדמית תל-אביב-יפו	אבי מאור	מכון מילקן לחדשנות	דוד אסף
רחל קופר-באר	קבוצת חנן מור	אשלי טלברת	משרד הכלכלה
רשות המסים	אסטור מודנה	מיזם רשת גרינטק	סוזן בולמן
ריקי קיסר	טרה ונצ'רס	גלן יאגו	פרויקט אפין
קרבניק-קיסר אדריכלים ומתכנני ערים	חיים מוצן	מרכז מילקן לחדשנות	הילה בייניש
מיה קרבטרי	יזם	ג'ייקוב יודל	המועצה הישראלית לבנייה ירוקה
15 דקות	אריאלה מסבנד	אוניברסיטת אוקספורד	בוב בלומנפילד
טביתה קרופורד	משרד הבינוי והשיכון	איתי יחיא	מועצת העיר לוס אנג'לס
השקעות בלפורד ביטי	רני נוג'דת	המשרד להגנת הסביבה	אורי בן-פורת
	משרד האוצר	אביאל ילינק	שיכון בינוי
	יגל סופרון	המועצה הישראלית לבנייה ירוקה	שרי בנד-אסיף
	המשרד לביטחון פנים		מרכז מילקן לחדשנות

נספח 2: כלים והקשר

משתתפי המעבדה דנו בכלים ובגישות בהקשרים של הון ותקציבי תפעול ברמת המיזם. לכל כלי יש תפקיד בהגברת היתכנות המיזם ותוצאותיו.



מקור: מרכז מילקן לחדשנות

התכניות והכלים מתאימים לתקציב ההון ולתקציב התפעול בדרכים מגוונות. הטבלה הבאה מתארת בקצרה כל אחד מהכלים הללו.

טבלה 6: כלי מימון לבנייה ירוקה		
מס	מה הוא הכלי?	כלי מימון לבנייה ירוקה
1	זיכוי סחיר למשקיעי הון עצמי על מס הכנסה אישי או של חברה, בהתבסס על השקעת הון	זיכויי מס
2	מימון המיזם מובטח על ידי נתח חיסכון בעלויות התפעול; מימון המיזם מבוטח על ידי משכנתאות משועבדות לבנייה שזכאית למימון ומיזמי שיפוץ	אג"ח ירוקות
3	חוב משועבד לתשלום על שיפורי הבנייה הירוקה או על בנייה חדשה	הלוואות משועבדות
4	מימון המיזם מבוטח על ידי תוספות מס או שומת מס מיוחדת לבניינים ירוקים זכאים	תוספות מס, שומות מיוחדות
5	קרן שמורה להבטחת ביצוע תפעולי של בנייה ירוקה ו/או הכנסה תפעולית נקייה ותשלום חוב	ערבויות
6	ביטוח על הביצוע של הטכנולוגיה הירוקה לעידוד אימוץ התחלתי של טכנולוגיות חדשות והרחבת שוק היצרנים והספקים	ביטוח למסוגלות של הטכנולוגיה
7	תסקירים, אישורים ורישוי מואצים מצד הרשויות	רישוי מואץ
8	שינויים בתקן כדי להתאים שיטות, חומרים ומערכות ירוקים; זכויות בנייה נוספות למיזמים זכאים	תקנות בנייה מותאמות
9	תשלום על חלק ממערכת בנייה ירוקה, על חלק מצידוד, על חלק מטכנולוגיה	הנחת כמות
10	מימון מבוסס ביצוע לספקים של מערכות וציוד	מימון ספקים
11	הסטת קריטריונים לבנייה ירוקה כך שייתנו עדיפות להשפעות גדולות על האקלים	מתן משקל רב יותר לתקנים ירוקים
12	הכשרה לאדריכלים למהנדסים, למתכננים, למלווים	חינוך מקצועי/הכשרה
13	תכניות חינוך/הכשרה שמטרתן ליידע על טכנולוגיות, על מימון ועל תועלת כלכלית בבנייה ירוקה	חינוך קהילתי
14	מדיניות פתוחה לייצור תחרותי ולהפצה	הסרת האסדרה מרשת חשמל
15	מימון עלויות ההון התוספתיות מתפעול חיסכון דרך התוספת לחשבונות המסים או הגז, המים והטלפון	מימון ממס מוסף או מחשבונות גז, חשמל ומים
16	הפחתה בתשלום המסים של הבעלים או הדייר בבניין שעומד בקריטריונים	ניכוי מס אינדיבידואלי
17	מאפשר מכירות לרשת החשמל מבתים בודדים ומבניינים; נוסד כדי לאפשר מימון רכישת חשמל (PPA)	מקורות מבוזרים והסכמי רכישת חשמל (PPA)
18	מעלה את הסכום שמנוכה בטווח הקצר מההכנסה התפעולית הנקייה כדי להפחית את ההכנסה שחייבת במס	פחת מואץ

נספח 3: הנחות בנייה ירוקה

ההערכה של עלויות ההון והחיסכון התפעולי נובעת מניתוח שנעשה על השוק הישראלי כחלק מהתכנון להפחית את פליטות גזי החממה. הניתוח, על בסיס MACC Tool, בחן כל מגזר, כולל מגזר המגורים, את השימושים והמגמות בטכנולוגיות אנרגיה שונות, ואת העלויות וההשפעות של אימוץ טכנולוגיות ירוקות שונות. ההערכות הללו מבוססות על אומדנים של עלויות הון ועלויות תפעול נוכחיות ועתידיות בתרחיש מתון עד גבוה לכל קטגוריה. משתתפי המעבדה הדגישו כי ככל שהטכנולוגיות הירוקות יתפתחו ויוטמעו טוב יותר בטכניקות הבנייה, צפוי שעלויות ההון ירדו כאחוז מהעלות הכוללת של המיזם, והחיסכון התפעולי יגדל.

הערכות העלות הלוו שימשו לפיתוח תרחישים שנכללו במצגת של המעבדה ובדו"ח זה.

טבלה 7: עלויות ירוקות והנחות חיסכון (למ"ר)		
חיסכון משוער בהוצאות תפעול משימוש בטכנולוגיה ירוקה (₪ למ"ר)	עלות הון משוערת של טכנולוגיה ירוקה (₪ למ"ר)	
(2.50)	24.00	מונים חכמים
(0.05)	23.00	אבנית (הפחתת פחמת הסידן)
(0.32)	5.06	תאורה
(9.47)	66.00	הצללת שמש
(2.14)	88.32	משאבות חום ממקור קרקעי
(10.16)	5.00	מיזוג אוויר
(1.63)	20.00	ציפוי
(1.51)	60.00	בידוד
(6.78)	60.00	חימום

מקור: נתוני ניתוח עקומת עלות ההפחתה השולית (MACC Tool), מרכז מילקן לחדשנות

אומדני העלות הלוו שימשו לפיתוח תרחישים במצגת של המעבדה ובדו"ח זה.

נספח 4: מודלים של המיזם ותוצאות

משתתפי המעבדה סקרו שני מודלים של מיזמי מגורים כדי להדגים את מבנה המימון של מיזם דירה יחידה⁶¹ ושל מיזם להשכרת בתי דירות. בדרך כלל, מי שמתגורר בדירות בודדות בתוך בית דירות הוא הבעלים או מי ששוכר מהבעלים. אין שוק איתן בישראל למה שמכונה בחו"ל בתי דירות להשכרה, אך נעשים מאמצים לעידוד שוק פוטנציאלי זה. אף על פי שכמות נכבדה של בתים חדשים נבנית באזורים שאינם עירוניים,⁶² לצורכי הדיון במעבדה הנחנו שהמיקום עירוני, והוא הוסיף ליעילות הירוקה בכך שהפחית את זמן היוממות (וכן עלויות אנרגיה ופליטת גזי חממה).

תרחיש מיזם הדירה הבודדת מניח בנייה חדשה של 85 מ"ר בעלות הון כוללת של 1.56 מיליון ₪.⁶³ תרחיש המיזם הבסיסי מניח יחס הלוואה לערך של 50 אחוזים, והמחצית השנייה מגיעה מההון העצמי של הקונה. לבסוף, תרחיש הבסיס מניח פרמיה של 2–5 אחוזים שמשולמת בעלויות הון.⁶⁴

תרחיש מיזם הדירה הבודדת כולל שיפוץ של דירה בת 85 מ"ר בעלות של 228,500 ₪. תרחיש הבסיס מניח יחס הלוואה לערך של 100 אחוזים, היות שהשיפורים אמורים להסתיים בהלוואה קצרת טווח, בעלות נמוכה משווי הבית. מיזם השיפוץ מניח 10.4 אחוזים של פרמיה ירוקה שמשולמת בעלויות הון.

בתרחישי מיזם של בתי דירות כולל המודל מיזם של 50 דירות בעלות הון כוללת של 58 מיליון ₪. הדבר מיתרגם לעלות הון כוללת של 1.2 מיליון ₪ לדירה של 80 מ"ר. המודל מניח גם תשלום פרמיה ירוקה של 2–2.5 אחוזים בעלויות הון.⁶⁵ באיורים הבאים מוצגות תוצאות השימוש במכשירים שנידונו בשני סוגי המיזמים: דירות למכירה ובניינים של בתי דירות להשכרה ארוכת טווח. התוצאות מראות שימוש רחב במגוון כלים, שמראים השפעה במגוון תצורות של מערכות ושיפורים.

איור 21: תרחיש: דירה בודדת, בנייה חדשה, טכנולוגיה ירוקה מותקנת, ללא כלי מימון

מודל דירה

מבנה הון והחזר משוער

בנייה חדשה – דירה בודדת

טכנולוגיה ירוקה מותקנת (לא כולל פאנלים סולריים על הגג, מכשירים או חיסכון במים)

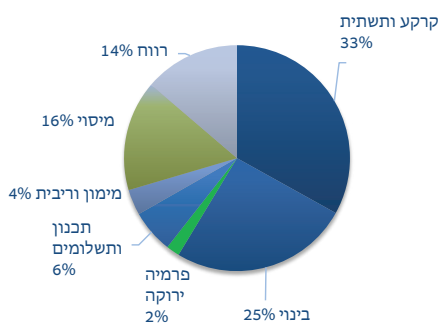
ללא כלי מימון

החזר תוך 17 שנה

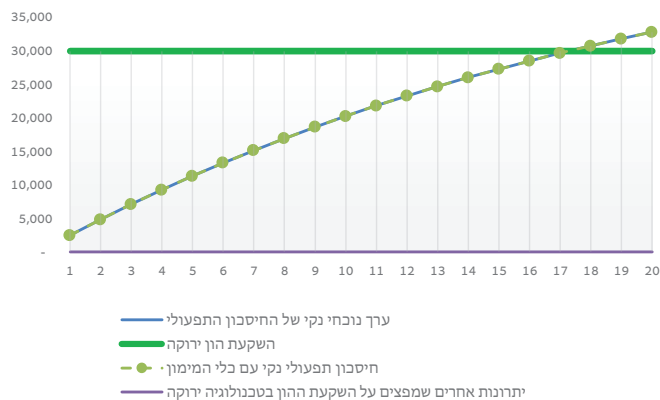
מקורות המימון	% מהסכום הכולל	סכום בש"ח
הון עצמי	50%	780,780
חוב - מועדף	50%	780,780
חוב - משועבד	0%	-
מימון ספק	0%	-
מימון ביצוע	0%	-
	100%	1,561,560

פעיל בתרחיש	כלים
לא	חוב משועבד
לא	מונה נטו לתאים פוטו-וולטאיים
לא	פחת מואץ
לא	זיכוי מס סחיר
לא	תשלום ספק על ביצוע
לא	החזר מחיסכון
לא	ערבות
לא	מימון ירוק תוספתי
לא	פטור ממס רכישה

עלויות הון משוערות



ערך נוכחי נקי של החיסכון התפעולי המשוער לעומת ההשקעה הירוקה



מקור: מרכז מילקן לחדשנות

איור 22: תרחיש: דירה בודדת, בנייה חדשה, טכנולוגיה ירוקה מותקנת, כלי מימון

מודל דירה

מבנה הון והחזר משוער

בנייה חדשה – דירה בודדת

טכנולוגיה ירוקה מותקנת (לא כולל מכשירים או חיסכון במים)

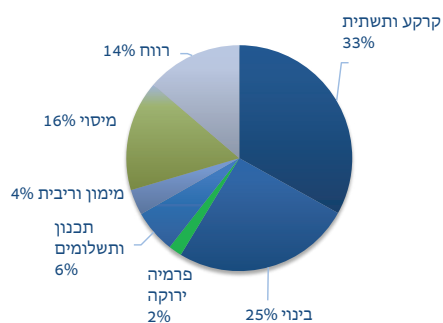
חוב משועבד, מונה חכם לאנרגיית שמש, והערכות מיוחדות שמבוססות על חיסכון

החזר תוך 5 שנים

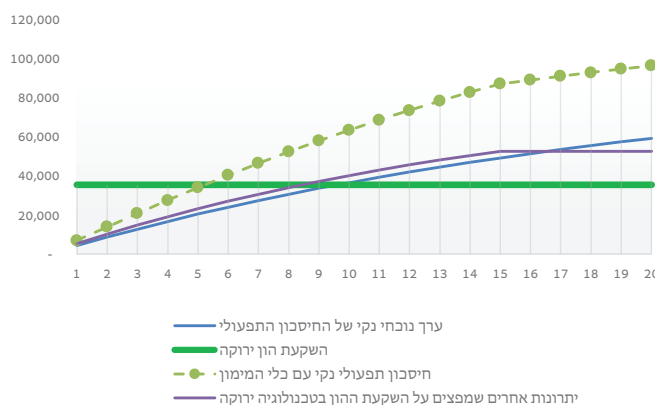
מקורות המימון	% מהסכום הכולל	סכום בש"ח
הון עצמי	50%	788,313
חוב - מועדף	37%	589,983
חוב - משועבד	0%	157,663
מימון ספק	0%	-
מימון ביצוע	3%	40,668
	100%	1,576,626

פעיל בתרחיש	כלים
כן	חוב משועבד
כן	מונה נטו לתאים פוטו-וולטאיים
לא	פחת מואץ
לא	זיכוי מס סחיר
לא	תשלום ספק על ביצוע
לא	החזר מחיסכון
לא	ערבות
כן	מימון ירוק תוספתי
לא	פטור ממס רכישה

עלויות הון משוערות



ערך נוכחי נקי של החיסכון התפעולי המשוער לעומת ההשקעה הירוקה



מקור: מרכז מילקן לחדשנות

איור 23: תרחיש: בית קומות, בנייה חדשה, טכנולוגיה ירוקה מותקנת, ללא כלי מימון

מודל דירה

מבנה הון והחזר משוער

בנייה חדשה – דירה בודדת

טכנולוגיה ירוקה מותקנת (לא כולל מכשירים או חיסכון במים)

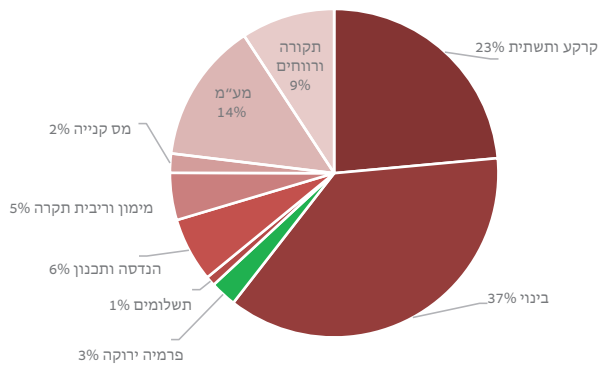
חוב משועבד, מונה חכם לאנרגיית שמש, והערכות מיוחדות שמבוססות על חיסכון

החזר תוך 5 שנים

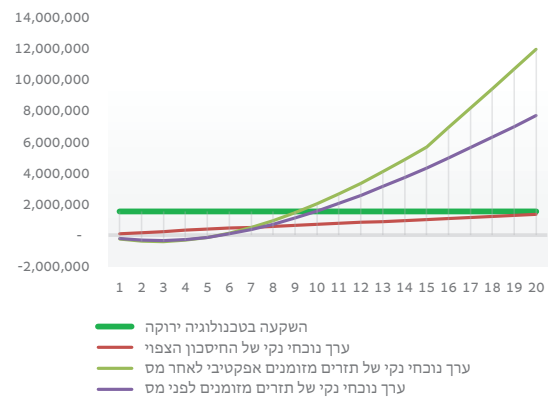
מקורות מימון	% מהסכום הכולל	סכום בש"ח
הון עצמי	30%	17,521,485
הון מזיכוי מס תאגידיים	0%	-
חוב – מועדף	70%	40,883,465
חוב – משועבד	0%	-
מימון ספק	0%	-
		58,404,950

פעיל בתרחיש	כלים
לא	פחת מואץ
לא	הלוואה משועבדת
לא	ערבות
לא	זיכוי מס
לא	מימון ספק
לא	מימון ביצוע
לא	מונה נטו לאנרגיית שמש
לא	פטור ממס קנייה
לא	פטור ממס רכישה

הון תקציבי



איזון השקעה בבתי דירות ירוקים להשכרה



מקור: מרכז מילקן לחדשנות

איור 24: תרחיש: בית קומות, בנייה חדשה, טכנולוגיה ירוקה מותקנת, כלי מימון

מודל בית דירות

מבנה הון והחזר משוער

בנייה חדשה – בית דירות להשכרה

טכנולוגיה ירוקה מותקנת (לא כולל פאנלים סולריים על הגג, מכשירים או חיסכון במים)

פחת מואץ, הלוואה משועבדת, ערבות, זיכוי מס, מונה נטו לאנרגיית שמש

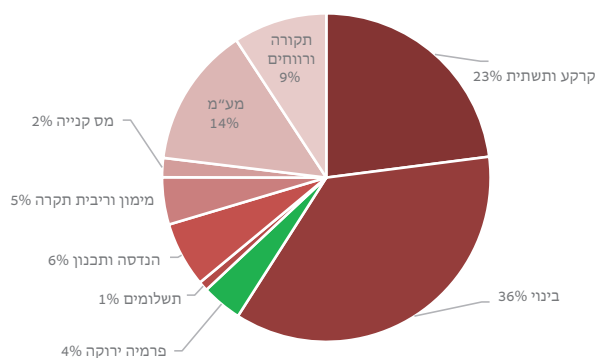
החזר מהחיסכון לאחר 3-4 שנים

החזר משוער מההון העצמי בשנה ה-10: 20%

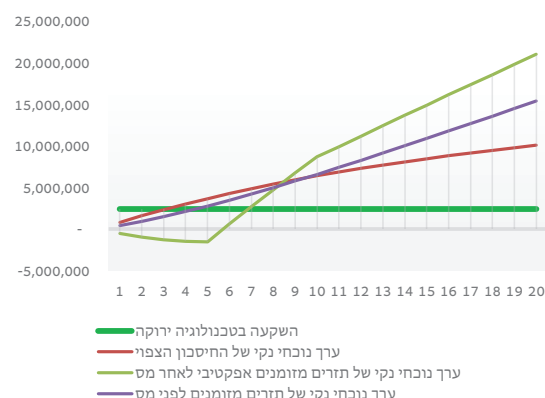
מקורות המימון	% מהסכום הכולל	סכום בש"ח
הון עצמי	12%	7,088,145
הון מזיכוי מס תאגידיים	18%	10,873,972
חוב – מועדף	55%	32,430,548
חוב – משועבד	15%	8,981,058
מימון ספק	0%	-
		59,873,723

כלים	פעיל בתרחיש
פחת מואץ	כן
הלוואה משועבדת	כן
ערבות	כן
זיכוי מס	כן
מימון ספק	לא
מימון ביצוע	לא
מונה נטו לאנרגיית שמש	כן
פטור ממס קנייה	לא
פטור ממס רכישה	לא

הון תקציבי



איזון השקעה בבתי דירות ירוקים להשכרה



מקור: מרכז מילקן לחדשנות

נספח 5: טיוטת מתאר כללי לקווים מנחים לקרן ירוקה

1. מטרה

לספק גישה להון כדי להאיץ את השימוש בטכנולוגיות, בחומרים ובציוד של בנייה ירוקה במבני מגורים חדשים להשכרה ובשיפוצים; לשפר את ביצועי האנרגיה במגורים ולהפחית את פליטת גזי החממה.

2. רשאים להגיש בקשה

- א. יזמים
- ב. קבלנים
- ג. ספקי בנייה ירוקה
- ד. בעלי בתים ומבצעים בפועל

3. פעולות מתאימות

- א. בינוי: פעולות בנייה חדשה בבתי דירות למכירה ולהשכרה
- ב. שיפוץ: פעולות שיפוץ בבתי דירות למכירה ולהשכרה
- ג. פעולות פסולות: דירה יחידה למכירה

4. שיפורים מתאימים

- א. חלונות
- ב. מערכות מכניות
- ג. בידוד גג וטיפול בקירות (במבנים חדשים בלבד)
- ד. חיישנים ומונים
- ה. שיפורים נוספים, בהתבסס על תקני התעדה ושינויים בטכנולוגיות

5. תנאי התכנית

- א. סכום: עד 200 אחוזים מעלות שיפורי הבנייה הירוקה המתאימים, אך לא יותר מ-60 אחוזים מהסכום הכולל של המיזם.
- ב. תנאי: עד 150 אחוזים ממשך הפחת של השיפורים הירוקים.
- ג. שיעור הריבית: שיעור ריבית שנתית קבוע, פריים פלוס 1% עד 3%, כתלות ברמת ההתעדה הסביבתית.
- ד. ערבויות וביטחונות:

- i. יזם או בעל בית יספק שעבוד ראשון משותף, אך לא פחות משעבוד שני על הנכס
- ii. אם מתאים, יושת על הנכס שעבוד אנרגיה, שיחייב את הבעלים לשאת בתשלום אנרגיה בשווי 75 אחוזים מהחיסכון באנרגיה שינבע מהשיפורים הירוקים

6. קריטריונים לבחירה

- א. מגיש הבקשה וההצעות עומדים בתנאי הסף
- ב. התעדה של בנייה ירוקה 66
- ג. שעבוד של בטוחה הולמת ו/או שעבוד אנרגיה

הערות

- 1 Sahadi, Bob, et al. "Home Energy Efficiency and Mortgage Risks." March 2013. Institute for Market Transformation, Washington, DC.; and David Gardiner & Associates. "Green Buildings and the Finance Sector." Report commissioned by the North American Task Force, United Nations Environment Programme. February 2010. Page. 8.
- 2 "משק החשמל בישראל – הצעת ייעול באמצעות הסטת ביקושים". ליאור תבורי, מכון מילקן, מספר 60, אוקטובר 2012; הערכת פליטות הפחמן מפיתוח מגורים, המשרד להגנת הסביבה, 2015.
- 3 שם.
- 4 "Global Cleantech Global Innovation Report." www.cleantech.com/indexes/the-global-cleantech-innovation-index/2014-report.
- 5 Minicy Catom Software Engineering Ltd. www.catom.com. "The Samuel Neaman Institute for Advanced Studies in Science and Technology – Publications – Solar energy for the production of heat Summary and recommendations of the 4th assembly of the energy forum at SNI", 2012.
- 6 David Faiman, "Solar Energy in Israel," Ben-Gurion National Solar Energy Center, Jacob Blaustein Institute for Desert Research, Ben-Gurion University of the Negev. www.jewishvirtuallibrary.org/jsource/Environment/Solar.html (accessed November 14, 2016).
- 7 World Energy Council, Energy Efficiency Indicators, Average Electricity Consumption per Electrified Household, See www.wec-indicators.enerdata.eu/household-electricity-use.html (accessed May 2016).
- 8 Buildings and Climate Change, Summary for Decision Makers," United Nations Environmental Program, Sustainable Buildings & Climate Initiative, 2009.
- 9 הלשכה המרכזית לסטטיסטיקה, השקעה גולמית מקומית, בניינים למגורים. לוח 8. 2014. ההשקעה למגורים כוללת ערכי בנייה ציורית ופרטית נוכחיים ב-2014. ראו www.cbs.gov.il/publications17/1668/pdf/t08.pdf.
- 10 האומדן של מרכז מילקן לחדשנות על סמך פרסומי הלשכה המרכזית לסטטיסטיקה בנושא בנייה למגורים בהשקעת הון גולמי קבוע ותוספת בינוי בטכנולוגיית בנייה ירוקה.
- 11 זו ההערכה של מרכז מילקן לחדשנות על בסיס חלק המגורים מתוך השקעת ההון הגולמי הקבוע וההקצאה היחסית המוערכת של כלל עובדי הבנייה בכל המגורים.
- 12 "National Report Israel," Drought and Arid Land Water Management. United Nations Commission on Sustainable Development 16-17. www.un.org/esa/agenda21/natinfo/countr/israel/drought.pdf (accessed November 14, 2016).
- 13 "משק החשמל בישראל – הצעת ייעול באמצעות הסטת ביקושים". ליאור תבורי, מכון מילקן, מספר 60, אוקטובר 2012.
- 14 הערכת פליטות הפחמן מפיתוח מגורים, המשרד להגנת הסביבה, 2015.
- 15 "לקראת דיור בר-השגה בישראל", המעבדה לחידושים פיננסיים, מכון מילקן, 2015 (התפרסם באנגלית ב-2014). milkeninnovationcenter.org/he/publications/toward-affordable-housing-in-israel (נצפה ב-14 בנובמבר, 2016).
- 16 הלשכה המרכזית לסטטיסטיקה, בינוי – נתונים נבחרים, לוח 22.1. החישוב מתבסס על שטח בנייה ומספר התחלות הבנייה בשנה בשנים 1955-2015. ראו www.cbs.gov.il/shnaton67/st22_01.pdf (נצפה ב-20 בנובמבר, 2016).
- 17 Urban Land Institute Terwilliger Center for Workforce Housing, "Beltway Burden: The Combined Cost of Housing and Transportation in the Washington, DC. Metropolitan Area," 2009; the Urban Land Institute's "Priced out: Persistence of Workforce Housing Gaps in the Boston Metropolitan Area," 2010.

- Stephanie Yatos Rauterkus, Grant Thall, and Eric Hangen, "Location Efficiency and Mortgage Defaults," *Journal of Sustainable Real Estate*. (November 2010) Vol. 2(1), pages 117-141. 18
- Sahadi, Bob et al. "Home Energy Efficiency and Mortgage Risks." (March 2013), University of North Carolina Center for Community Capital. Institute for Market Transformation, Washington, DC.; Andrew Sanderford, et.al. "Energy-efficient homes and mortgage risk," *Environment Systems and Decisions*, (March 2015). 35(1) 157–168 19
- Jennifer Henry and David Goldstein, "Reducing Foreclosures and Environmental Impacts through Location-Efficient Neighborhood Design," National Resources Defense Council (January 2010); Gary Pivo, "The Effect of Transportation, Location, and Affordability-related Sustainability Features on Mortgage Default Prediction and Risk in Multifamily Rental Housing," FannieMae, May 29, 2013. 20
- הנתונים מתבססים על תחזית "use driver" ב-MACC Tool. 21
- "בחינת הפוטנציאל להפחתת פליטות גזי חממה והמלצה ליעד לאומי לישראל", דו"ח סופי, ספטמבר 2015, עמ' 55-58. 22
www.sviva.gov.il/infoservices/reservoirinfo/doclib2/publications/p0801-p0900/p0823-a.pdf
- Aden, Nate. "The Roads to Decoupling: 21 Countries Are Reducing Carbon Emissions While Growing GDP," 2016, World Resources Institute. www.wri.org/blog/2016/04/roads-decoupling-21-countries-are-reducing-carbon-emissions-while-growing-gdp (accessed November 15, 2016). 23
- עוצמת האנרגיה היא מדד ליעילות השימוש באנרגיה בכלכלתה של מדינה. היא מחושבת כיחידות אנרגיה ליחידת תמ"ג. עוצמות גבוהות של אנרגיה מצביעות על מחיר גבוה או עלות גבוהה של המרת אנרגיה לתמ"ג. עוצמת האנרגיה משמשת מדד בניתוח עקומת עלות ההפחתה השולית שביצע המשרד להגנת הסביבה. 24
- Sustainable Innovation Forum 2015, UNEP Climate Action. See www.cop21paris.org/; see also unfccc.int/files/meetings/paris_nov_2015/application/pdf/paris_agreement_english_.pdf 25
- "עלויות בנייה ירוקה בבנייני מגורים בישראל". חגי קוט ודוד כ"ץ, המועצה הישראלית לבנייה ירוקה, 2013. 26
<http://www.sviva.gov.il/subjectsenv/greenbuilding/benefits/documents/greenconstructcostsreport.pdf>
- "Israeli Green Buildings: Costs and Benefits," Greg Kats, February 17, 2014, www.sviva.gov.il/subjectsEnv/GreenBuilding/Benefits/Documents/Costs-and-Benefits-English.pdf ראו (accessed November 15, 2016) 27
- לא כולל עצים וצמחים או מיקום של בניינים אחרים לשם הצללה, אף על פי ששני הדברים יכולים לשמש תוספות חשובות לחיסכון באנרגיה ולהוסיף לאיכות הירוקה במרחב הבנוי. 28
- משתתפי המעבדה הבחינו בין השקעה בנכסים קבועים לבין ציוד ורהיטים לא קבועים. על כן, אף על פי שמכשירי חשמל הם רכיב חשוב בהקטנת צריכת האנרגיה, למטרות דיון זה הם אינם נחשבים חלק מההשקעה או מהחזר בבנייה ירוקה. 29
- "לקראת דיור בר-השגה בישראל". גלן יאגו וסטיבן זכר, המעבדה לחידושים פיננסיים, מכון מילקן, 2013. 30
ראו www.milkeninnovationcenter.org/he/publications/toward-affordable-housing-in-israel (נצפה ב-16 בנובמבר, 2016); ראו גם "תכנון מגורים במחוזות ת"א ומרכז – סקירת עתודות והמלצות למדיניות". ערן פייטלסון, איתמר בן-דוד, ענת הורוביץ-הראל, מכון דש"א, פורום התכנון, האוניברסיטה העברית והחברה להגנת הטבע, אפריל 2014.
[www.deshe.org.il/Uploads/dbsAttachedFiles/DochAtudot2014\(1\).pdf](http://www.deshe.org.il/Uploads/dbsAttachedFiles/DochAtudot2014(1).pdf)
- חברת החשמל לישראל היא חברת שירות ממשלתית. היא מונופול משולב של ייצור חשמל, ממסר, העברה והפצה. הממשלה מפקחת על כל ההיבטים של החברה, כולל פיתוח של מקורות חלופיים לייצור חשמל והיכולת לתת זיכוי חשמל לרכוש חשמל ממקורות שאינם חברת החשמל. 31
ראו www.iec.co.il/EN/IR/Documents/FinancialReportsDecember2014.pdf (accessed November 15, 2016)

- ב-2011 החלה ישראל ליישם את אישורי ההתאמה לתקני IS-5281. ב-2014 אימץ פרום ה-15, קבוצה של הערים והרשויות המקומיות הגדולות בישראל, תקן חדש לבנייה ירוקה. מאז 2014 יש 140 בניינים שהותאמו לתקני הבנייה הירוקה, 102 מהם הם מבני מגורים ובהם 4,000 דירות. כמות זו קרובה ל-10 אחוזים משוק הבנייה החדשה ב-2014. נכון ל-2016 המגמה החלה להשתפר, ומעריכים כי קרוב ל-600 מיזמי מגורים נמצאים בתהליכי בנייה.
ראו www.sviva.gov.il/English/env_topics/GreenBuilding/Pages/GreenBuildingStructuresInIsrael.aspx (accessed November 15, 2016).
- מחירי הדירות והשכירות בישראל עולים במהירות רבה (וכך היה גם לאורך העשור האחרון). תשלומים חודשיים למשכנתאות על בתים חדשים ולשכירות לבתים קיימים עלו ליותר מ-30 אחוזים מהשכר הממוצע, וזו הרמה המרבית שמאפשרת להתייחס לדיוור כאל בר-השגה. ראו "לקראת דיוור בר-השגה בישראל". גלן יאגו וסטיבן זכר, המעבדה לחידושים פיננסיים, מכון מילקן, 2013. ראו milkeninnovationcenter.org/he/publications/toward-affordable-housing-in-israel (נצפה ב-16 בנובמבר, 2016).
- "פיתוח כלים פיננסיים לקידום בנייה ירוקה למגורים בישראל". עומרי כרמון, מרכז מילקן לחדשנות, 2015.
www.milkeninnovationcenter.org/wp-content/uploads/2015/02/97-HB-F-W.pdf (accessed November 15, 2016).
- Jamison, Eliot, and David Schlossberg, "Insuring Innovation: Reducing the Cost of Performance Risk for Projects Employing Emerging Technology," (October 2011). National Renewable Energy Laboratory, Office of Energy Efficiency and Renewable Energy, US Department of Energy. www.financere.nrel.gov/finance/content/insuring-innovation-reducing-cost-performance-risk-projects-employing-emerging-technology (accessed November 15, 2016).
- בוב בלומנפילד הוא חבר מועצת העיר לוס אנג'לס. לפני בחירתו לתפקיד היה חבר באספת מדינת קליפורניה, והוביל את המאמצים לחוקק את החקיקה המתאימה שהתפתחה ל-PACE.
www.ncsl.org/research/energy/pace-financing.aspx. National Association of State Legislatures, PACE Financing, 2016.
- "Property Assessed Clean Energy (PACE) Loss Reserve Program." California State Treasurer website.
treasurer.ca.gov/caeatfa/pace/index.asp (accessed November 15, 2016).
- President Obama Announces New Actions to Bring Renewable Energy and Energy Efficiency to Households across" *the Country*" White House Fact Sheet, August 27, 2015
www.whitehouse.gov/the-press-office/2015/08/24/fact-sheet-president-obama-announces-new-actions-bring-renewable-energy.
- Stephanie Y. Rauterkraus, Grant I. Thrall, and Eric Hagen, "Location Efficiency and Mortgage Default," *Journal of Sustainable Real Estate*, 2/1 (2010):117–141; R. Brown et al., "US Building Energy Efficiency Potential," Lawrence Berkeley National Laboratory, University of California-Berkeley, September 2008.
- "FACT SHEET: President Obama Announces New Actions to Bring Renewable Energy and Energy Efficiency to Households across the Country", ראו www.whitehouse.gov/the-press-office/2015/08/24/fact-sheet-president-obama-announces-new-actions-bring-renewable-energy. (accessed December 1, 2016).
- .ibid
- www.goldmansachs.com/our-thinking/pages/environmental-finance-innovation-summit-2014.html. Environmental Finance Innovation Summit 2014, Goldman Sachs, February 2014 (access November 20, 2016).
- דוגמאות לחברות לשירותי אנרגיה (ESCOs): Ennovate, Benham Companies, Chevron Energy Solutions, Clark Energy Group, Lockheed Martin Services, Brewer Garret (acquired by OpTerra).
- "Fact Sheet: President Obama announces New Actions to Bring Renewable Energy and Energy Efficiency to Households across the Country," The White House, Office of the Press Secretary, August 24, 2015
www.whitehouse.gov/the-press-office/2015/08/24/fact-sheet-president-obama-announces-new-actions-bring-renewable-energy (accessed November 20, 2016).

- 46 הסדר דומה נחתם לראשונה למערכת לניצול אנרגיית שמש בבית בודד על ידי דוד ארפין, היזם ב-ICV ב-2015. בהמשך מכר את החברה ל-Solar City, החברה הגדולה ביותר להתקנות מערכות שמש על גגות בארה"ב. Solar City נרכשה על ידי אילון מאסק מטסלה מוטורס.
- 47 זיכוי מס ופחת שימושיים לזום שיש לו הכנסה חייבת במס מההשקעה. במקרים מסוימים, הבעלים יכולים לנצל אותם, אך הם משפיעים משמעותית במידה רבה יותר (למשל, השקעות הון גדולות למטרות קיזוז או הון עצמי משמעותי שניתן למנפו בזיכוי מס). ראו www.seia.org/research-resources/solar-power-purchase-agreements (accessed November 16, 2016).
- 48 "An Analysis of the Effects of Residential Photovoltaic Energy Systems on Home Sales Prices in California," Hoen, Ben, Wiser, Ryan H., Cappers, Peter, and Mark A. Thayer. (2011) E. O. Lawrence Berkeley National Laboratory, April. eetd.lbl.gov/publications/an-analysis-of-the-effects-of-residen (accessed November 16, 2016). מבוסס על נתונים מ-2000–2009, להתקנה ממוצעת של מערכת תאים פוטו-וולטאיים בהספק 3,100 וואט. ההשקעה מוסיפה פרמיה של כ-17,000 דולר לשווי השוק של הבית (20,000 דולר בהתאמה לאינפלציה ב-2016).
- 49 "Increasing Rural Energy Access through Mini-Grids," (2014) Knowledge Note, Climate Investment Fund, March. www-cif.climateinvestmentfunds.org/knowledge-documents/increasing-rural-energy-access-through-mini-grids (accessed November 16, 2016). נוסף על כך, קלייר קאופמן מברקלי, עמיתה בתכנית העמיתים הגלובליים של מילקן, תכננה מודל של שימוש ברשתות חשמל קטנות בבורונדי לחברת ג'יגה-ואט גלובל (2016).
- 50 החלטת הממשלה מס' 542 קבעה 500 מיליון ש"ח בערבויות ממשלה ו-300 מיליון ש"ח בהקצבות ב-2016–2019 כתמיכה באימוץ טכנולוגיות חסכוניות באנרגיה והעלאת יעילות השימוש באנרגיה, כולל ייצור אנרגיה חלופית. ראו www.sviva.gov.il/InfoServices/ReservoirInfo/DecisionStockpileGovernment/Pages/2015/Decision542.aspx.
- 51 השילוב של שער השוק ורוכשי אג"ח השפעה יאפשר טווח של מחירי אג"ח לפי מידת הסיכון המועדפת, כולל חלקים משועבדים שמציעים הפסד ראשון לרוכשי אג"ח בכירות.
- 52 בנק ניו יורק הירוק, אמצעי השקעה ירוקה של מיליארד דולר שמתמקד במיזמי אנרגיה ירוקה, נתמך על ידי הקצאה של גבייה תוספתית ממשלמי מסים עירוניים. למידע נוסף בנושא המבנה וההיוון של קרן מדינת ניו יורק לאנרגיה ירוקה ראו "NY Green Bank, 2016 Business Plan," June 27, 2016, page 19. www.greenbank.ny.gov/About/Public-Filings (accessed November 16, 2016).
- 53 אפשר לתמוך בשימוש במכרז ציבורי ברמת הממשלה כדרך לאיגוד זיכוי חשמל ממגזר המגורים ולמכירתם בשוק פחמן תחרותי. כיום השוק האירופי אינו מציע מחיר תחרותי לזיכוי פחמן, והממשלה עשויה לנסות להיכנס לשוק הפחמן של קליפורניה שהוא מרובה פיקוח ותחרותי.
- 54 מתבסס על תרחיש צפי לקרן ירוקה, הקצבה של כ-200 מיליון ש"ח תשמש תוספת לפירעון הקרנות. הקצבות אלה של תקציב ירוק יכסו בממוצע 23 מיליון ש"ח לשנה במשך 10 שנים. התחזיות כוללות גם מינוף ירוק משוער לבעלי בתים ולדיירים החל בשנה החמישית של קרוב ל-300 ש"ח לשנה או כ-10 אחוזים מהחיסכון השנתי המשוער למשק בית.
- 55 בהנחה של הכנסה חודשית גולמית של 12,500 ש"ח מעבודה, אנו מעריכים ממוצע של 1,700 עובדים בהתקנת מערכות בנייה ירוקה. כמו כן, אנו צופים מס בשיעור 15–25 אחוזים על הכנסה גולמית לעובדי בניין ו-17 אחוזים מע"מ על כל העלויות.
- 56 זאת בהנחה שכ-50 אחוזים משכר העובדים, מהציוד ומהחומרים שנרכשים למיזם חדשים. החלק הנוסף יהיה בעבור מערכות מסורתיות, כך שהן אינן נכללות בסך הנקי של ההכנסה או המיסוי.
- 57 העלויות הציבוריות החזויות מבוססות על אומדן פנימי של עלות הקרנות המחזוריות להשקעות ירוקות, זיכוי מס ותמיכות ציבוריות ישירות אחרות ליצירת הקרן הירוקה ולתפעולה. האומדנים הללו מותאמים, על בסיס דיון בנושא עלויות ישירות של תכנית שנכללו בדו"ח משרד להגנת הסביבה: "התכנית הלאומית ליישום הסכם פריז", ספטמבר 2016. פרק 2, תכנית להפחתת גזי החממה של ישראל (mitigation), תת-סעיף התייעלות אנרגטית במבני מסחר ועסקים, במגורים, במבני ציבור ובתעשייה, עמ' 13–15, ראו www.sviva.gov.il/infoservices/reservoirinfo/doclib2/publications/p0801-p0900/p0836.pdf.

- 58 בהתבסס על 2015 כשנת בסיס להשקעה אנו מעריכים שהעלות הכוללת בבנייה בישראל תהיה 15,000 ₪ למ"ר (ממוצע לבניין דירות חדש במרכז הארץ ב-2015) ותעלה ב-1.5 אחוזים בשנה. הניתוח נעשה בעזרת המודלים, ואנו מעריכים שבנייה ירוקה תתרום כ-4 אחוזים מההשקעה הכוללת, ושרכיב העבודה בבנייה הירוקה יתרום 30 אחוזים מהעלות הכוללת של הבנייה הירוקה. זאת ועוד, אנו מעריכים שבנייה ירוקה תמלא כ-10 אחוזים מכלל פעילות הבנייה למגורים. לבסוף, אנו מעריכים כי נתח הבנייה הירוקה מתוך כלל השוק למגורים יעלה ב-5 אחוזים מדי שנה.
- 59 טכנולוגיית התאים הפוטו-וולטאיים מעבירה אור שמש לאנרגיה לשימוש או לאחסון בסוללות. תאים פוטו-וולטאיים מותקנים בדרך כלל על מערך גגות בבנייני מגורים. הם מוצבים יותר ויותר בחזיתות בבניינים, כדי להפיק את המרב מהאזורים השימושיים, או על בניינים סמוכים ששטח הגג שלהם גדול יותר.
- 60 שוק סחר הפחמן היחיד שפועל ברצינות הוא קליפורניה, והוא גם מפוקח ומנוהל היטב. המדינה פתחה את השוק שלה לזיכוי פחמן בקנדה, כך שיש תקדים למכירת זיכויים בשוק קליפורניה. בכנס COPS21 שנערך ברומא ב-2015 החל דיון בסוגיית הגישה לפלטפורמת קליפורניה, שנמשך, דרך שותפות החדשנות הגלובלית קליפורניה-ישראל, מול משרד מושל קליפורניה.
- 61 אף על פי שלא סביר שדירה יחידה תיבנה, המודל ממחיש את החוזר והתשואה על ההון לזים/משקיע הראשון, היות שהוא ישווק את הדירות למכירה ויפרסם שהשקעות הירוקות הנוספות מוחזרות במהירות ומשתלמות.
- 62 אזור לא-עירוני מוגדר כאזור מגורים בנוי שנמצא מחוץ לאזור עירוני בנוי מסורתי, ושמצריך תשתיות חדשות של כבישי גישה, מים וביוב, והתמרה של אזורים חקלאיים או רגישים סביבתית למטרות פיתוח.
- 63 תרחיש הדירה היחידה מניח כשליש מהעלות על הקרקע ופיתוח הקרקע ועלויות אחרות צפויות, כגון תשלומים, תכנון והנדסה, מימון, רבית, תקורה ומסים, לעלות כוללת של כ-18,370 ₪ למ"ר.
- 64 בהכנת מעבדת החדשנות הפיננסית השתמשנו בנתונים מעקומת עלות ההפחתה השולית שהושגו מ-MACC Tool שפותח בשיתוף עם המשרד להגנת הסביבה כחלק מדו"ח שנקרא "בחינת הפוטנציאל להפחתת פליטות גזי חממה והמלצה ליעד לאומי לישראל", ספטמבר 2015. ההון, עלויות התפעול והחיסכון התפעולי (וכן חיסכון מפליטות גזי חממה) נכללים בכל מדד בנייה ירוקה ששימש לפיתוח עקומת עלות ההפחתה השולית (MACCs).
- 65 באף אחד מתרחישי המיזמים לא הנחנו שימוש במערכות תאים פוטו-וולטאיים על גגות, שיוסיפו 1.5 אחוזים נוספים לעלות ההון של המיזם, כתלות במערכת ובגודל המיזם.
- 66 המשרד להגנת הסביבה והמועצה הישראלית לבנייה ירוקה עבדו על הטמעת מספר קריטריונים, כולל אימוץ ותרגום של קריטריוני התעדה של LEED ותקני מדד של HERS (מדד דירוג אנרגיה בבית) למכשירים ולמערכות בניין. מדד HERS הוא התקן התעשייתי למדידת יעילות ניצול האנרגיה בבית, ומשמש בפיקוח על בתים.

מרכז מילקן לחדשנות
מכון ירושלים למחקרי מדיניות
רחוב רד"ק 20
ירושלים 9218604
טלפון: 02-5630175
www.milkeninnovationcenter.org
www.jerusalemstitute.org.il



מכון ירושלים
מרכז מילקן לחדשנות