



# מתווה לקידום בניה מאופסת אנרגיה בישראל



איסוף ומחקר : רון גובזנסקי.

עריכה מקצועית : קרן שוץ ורוני דניאל.

וועדת ההיגוי בראשות : חזי ליפשיץ, יאנינה פליישון .

השתתפו בשולחנות עגולים וצוותי ההיגוי לקראת הכנת התכנית : איציק יונסי, טלי הירש, דן

רוטשילד, רן אברהם, אלכס פלוטו, אבי בלאו, רונן קט, גל שופרוני, מאיה קרבטרי, רון

גובזנסקי, אוריאל בבצ'יק, איתן פרנס, אביתר אראל, זיו לור, חמוטל בן יעקב, ברק נחשון,

פולינה גלזמן, נירית עמיר, הדס פאר, אביעד שר שלום, דודו ויצמן, עירית הייטנר שעיו, יניב

גיאת, חזי צפניה, מיכאל שרמן, שרון חצור ודוד בדל.

## תוכן עניינים

5.....	1	רקע – הצורך בבנייה מאופסת אנרגיה
6.....	2	מדיניות להטמעת בנייה מאופסת אנרגיה
7.....	2.1	מדיניות בנייה מאופסת אנרגיה באיחוד האירופי
8.....	3	תמריצים מימוניים להטמעת בנייה מאופסת אנרגיה
9.....	3.1	הטבות מס להטמעת בנייה מאופסת אנרגיה
11.....	3.1.1	הטבות מס לאנרגיות מתחדשות
14.....	3.1.2	הטבות מס ליעילות אנרגטית
17.....	3.2	סבסוד, מענקים והלוואות
19.....	3.2.1	סבסוד ישיר לבנייה מאופסת אנרגיה
20.....	3.2.2	קרן מחזורית להלוואות (Revolving Loan Fund)
21.....	3.2.3	פרמיות ופוליסות ביטוח לבניינים מאופסים
23.....	3.2.4	מימון על ידי צד שלישי (Third Party Financing, TPF)
24.....	3.2.5	משכנתאות בתנאים מועדפים לבינוי יעיל אנרגטית
24.....	4	חקיקה ותקינה להטמעת בנייה מאופסת אנרגיה
25.....	4.1	חקיקה נורמטיבית
26.....	4.2	חקיקה אינפורמטיבית
26.....	4.2.1	הצהרות אנרגטיות ליעילות אנרגטית
27.....	4.3	תקינה
28.....	4.3.1	תקנים בינלאומיים ותקנים בארה"ב
29.....	4.3.2	מדינות נוספות
30.....	5	מודעות ציבורית וידע מקצועי לבנייה מאופסת אנרגיה
32.....	5.1	העלאת מודעות
33.....	5.2	פיתוח ושימור הידע המקצועי
33.....	5.2.1	פרוייקטי הדגמה ופיילוטים
35.....	5.2.2	סדנאות מקצועיות
36.....	5.3	כלי מדידה וולונטריים
37.....	6	מסקנות
37.....	6.1	תובנות
40.....	6.2	חסמים

42.....	המלצות לאימוץ מדיניות מאופסי אנרגיה בישראל	7.
42.....	7.1 מדיניות כללית	
45.....	7.2 כלי מימון וסבסוד	
48.....	7.3 מדיניות לחקיקה ותקינה	
51.....	7.4 מדיניות להעלאות מודעות וידע	
53.....	7.5 מדיניות למנהיגות ציבורית	
55.....	8 סיכום	
57.....	9 ביבליוגרפיה	
62.....	10 נספחים	

#### **רשימת איורים**

7.....	איור 1 : השחקנים לאורך שרשרת הבנייה
8.....	איור 2 : מספר האמצעים להתייעלות אנרגטית בענף הבנייה באיחוד האירופי לפי ארץ וסוג
12.....	איור 3 : מרכיבי בנייה מאופסת אנרגיה
16.....	איור 4 : התפלגות סוגי התמריצים הכלכליים באיחוד האירופי

#### **רשימת טבלאות**

6.....	טבלה 1 : שנות יעד למבנים מאופסים לפי מדינות בעולם
12.....	טבלה 2 : דוגמאות להטבות מס לאנרגיות מתחדשות בארה"ב
14.....	טבלה 3 : תמריצים להשקעה ביעילות אנרגטית במדינות נבחרות
16.....	טבלה 4 : דוגמאות לתכניות תמריצים כלכליים להתייעלות אנרגטית בארה"ב
19.....	טבלה 5 : דוגמאות לסבסוד, מענקים והלוואות באיחוד האירופי
23.....	טבלה 6 : דוגמאות לתכניות מימון על ידי צד שלישי באיחוד האירופי

## 1 רקע – הצורך בבנייה מאופסת אנרגיה

מבנים בישראל אחראים לכ-60% מכלל צריכת האנרגיה, וכן לכשליש מסך פליטות גזי החממה (גובזנסקי, 2018). צריכת האנרגיה במדינת ישראל נמצאת במגמת עלייה מתמדת (הן לנפש והן במונחים מוחלטים), בין היתר בשל גידול באוכלוסייה, צמיחה כלכלית ועלייה ברמת החיים (שוורץ ואחרים, 2016). בניגוד למצב הקיים במדינות מערב אירופה וארצות הברית, הביקוש לחשמל בישראל עדיין רחוק מרמת הרוויה. הביקוש צפוי להמשיך לצמוח בקצב שנתי ממוצע של כ-3.8% לשנה. המשמעות היא כי נדרש כבר כעת להתחיל בתהליכי השקעות משמעותיות בהגדלת כושר הייצור כדי שניתן יהיה לספק את צרכי המשק משנת 2023 ואילך. כמו כן, הבטחת כושר ייצור ורזרבות מספקות הינה הכרחית הן לצורך אמינות אספקת החשמל במשק והן לצורך התפתחות התחרות בענף. הניסיון הבינלאומי מראה בבירור, כי העדר רזרבות פוגע ביכולת לפיתוח משק חשמל תחרותי (הרצוג, 2016). בנוסף, כמות הבינוי בישראל צפויה לגדול באופן משמעותי בעשורים הבאים. צרכי הבינוי בישראל מכתיבים שעד שנת 2035 יצטרפו למעלה מ-1.1 מיליון יחידות דיור (יח"ד) חדשות - מחצית מכלל יח"ד הקיימות כיום (רז-דרור וליטמנוביץ, 2014).

בהתאם למגמה העולמית למאבק בשינויי אקלים, כפי שזו קיבלה תוקף בוועידת האקלים בפריז בשנת 2015, ממשלת ישראל קבעה מספר החלטות בהן נקבעו יעדי ייצור חשמל מאנרגיות מתחדשות. עד שנת 2020, 2025 ו-2030 יש לייצר באמצעות אנרגיות מתחדשות לפחות 10%, 13% ו-17% מהחשמל, בהתאמה. בנוסף, יש להגיע ליעד של 17% התייעלות אנרגטית עד 2030. תחום חדש יחסית, הקיים בחו"ל וטרם פרץ בישראל<sup>1</sup>, העונה לאתגרים שצוינו לעיל ועל יעדי החלטות הממשלה בהתאם, הוא בנייה מאופסת אנרגיה (Zero Energy Building – ZEB), או (ZNE - zero net energy). הכוונה למבנים אשר צריכת האנרגיה השנתית בהם היא אפס, או כמעט אפס (לאחר קיזוז כמות האנרגיה המיוצרת בהם), וזאת מבלי לפגוע בתנאי הנוחות בהם.

### מטרת הדוח

מטרת דוח זה היא להציג ולנתח כלי מדיניות ותמריצים שונים להטמעת בנייה מאופסת אנרגיה הקיימים במדינות שונות עולם, במטרה להמליץ על תמהיל תמריצים וצעדי מדיניות שעשויים להתאים לישראל.

חשוב לציין כי המדיניות הנוגעת לבנייה מאופסת אנרגיה היא בדרך כלל נדבך אחד במסגרת מדיניות כוללת להתייעלות אנרגטית במבנים, למקורות אנרגיה מתחדשת ולעמידה ביעדים להפחתת פליטות. לכן, מחקר זה מציג גם כלי מדיניות שאינם למבנים מאופסים בלבד.

<sup>1</sup> יש לציין כי תוכנו כמה מבנים מאופסי אנרגיה בודדים בישראל. הפרויקט הראשון מסוגו הוא גן ילדים בחדרה, שקם בשנת 2016. לא רק שהוא מאופס, אלא אף חיובי אנרגטית: בשנה האחרונה, המבנה ייצר כ-24% יותר אנרגיה מצריכתו. הגן הוסמך לאחרונה בהסמכת living future – גן הילדים הראשון בעולם שמוסמך בתווית זו.



## 2 מדיניות להטמעת בנייה מאופסת אנרגיה

טבלה 1 מציגה מספר מדינות נבחרות עם שנת יעד לאיפוס אנרגטי. מדינות אירופה מפגינות דומיננטיות בתחום, מתוקף החלטת האיחוד האירופי בנושא. בצפון אמריקה, גופים תעשייתיים ומסחריים הם מנועי השוק. במזרח אסיה, המדינות המובילות הן יפן, דרום קוריאה וסינגפור.

טבלה 1: שנות יעד למבנים מאופסים לפי מדינות בעולם

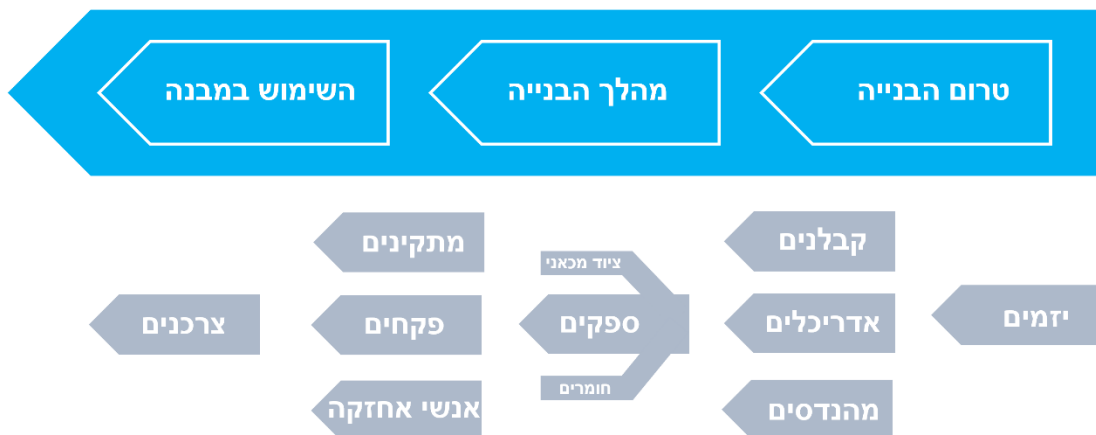
מדינה	שנת יעד לאיפוס וסוג בינוי	מדינה	שנת יעד לאיפוס וסוג בינוי
<b>אירופה</b>		<b>אסיה</b>	
אנגליה	מגורים חדשים : 2016. ציבור : 2018. מסחר חדשים : 2019	דרום קוריאה	מגורים : 2025. מסחר : 2030
גרמניה	ציבור : החל מ-2016 לפי חיוב. חדשים : החל מ-2018 לפי המלצה.	יפן	ציבור חדשים : 2020. חדשים : 2030
הולנד	ציבור : 2019. חדשים : 2021	סינגפור	חדשים : 2030
יוון	ציבור : 2015. חדשים : 2019		
נורבגיה	ציבור : 2014. חדשים : 2020	<b>ארה"ב</b>	
ספרד	חדשים : 2021	מסצ'וסטס	חדשים : 2030
צ'כיה	ציבור : 2018. חדשים : 2020	קליפורניה	מגורים חדשים : 2020. מסחר חדשים : 2030
שוויץ	חדשים : 2018		

מקור: Zhang et al., 2015; Apec, 2014; BPIE, 2012;

מסגרות המדיניות העיקריות האופייניות לתכניות לעידוד בנייה מאופסת אנרגיה הן 1. התערבות ממשלתית ישירה באמצעים פיננסיים שונים (הלוואת, הטבות מס וכו') ו-2. יעדי רגולציה לחיסכון אנרגטי (Rue et al., 2014).

קיימים שחקנים רבים בעלי עניין משלב התכנון דרך שלב הבנייה, השימוש ועד סוף מחזור החיים. האיור להלן מציע מיפוי של שחקנים אלו בשלבי הכניסה האופייניים שלהם לפרויקט בינוי. יש להדגיש כי ככל שהמחשבה לאיפוס המבנה מוטמעת בשלב מוקדם יותר, כך גדל הסיכוי שהמבנה אכן יהיה מאופס וכל השחקנים ידעו לשתף פעולה ולהתאים את מעורבותם המקצועית בהתאם:

איור 1: השחקנים לאורך שרשרת הבנייה



מקור: עיבוד לכרמון, 2015.



קביעת סטנדרטים ותקינה (standards & labeling) של בנייה מאופסת או יעילה אנרגטית, הן לרוב הראשונות בסדר הפעולות של קביעת מדיניות. תכניות תמריצים למיניהן מיושמות בקלות רבה יותר אם קיימת תקינה שניתן להתיישר על פיה. התערבויות אחרות בשוק, כגון פרסים ותכניות להעלאת מודעות, עוזרות להאיץ את קצב החדירה לשוק (Rue du Can et al., 2014).

יש להבחין בשחקנים הרואים עצמם כמחדשים בתחום (innovators) ומוכנים לקחת סיכונים ולנסות דברים חדשים או מאמצי חדשנות (early adopters), הממתינים להוכחת היתכנות קלה, ולתמוך בהם על מנת לייצר תנופה ראשונית שתוביל להמחשת היישום ולימוד עבור כלל השוק, כך שגם שחקנים המשתתפים וחוששים מלאמץ חדשנות בבנייה יראו בכך, בהדרגה, סטנדרט.

## 2.1 מדיניות בנייה מאופסת אנרגיה באיחוד האירופי

מבנים הם מוקד מדיניות האיחוד האירופי שמטרתה הפחתת פליטות פחמן משמעותית עד שנת 2020. צמצום צריכת האנרגיה של מבנים קיימים היא ליבת הדירקטיבות ליעילות אנרגטית<sup>2</sup> (Energy Efficiency Directive, או EED) ולביצועי אנרגיה של מבנים<sup>3</sup> (Energy Performance of Building Directive, או EPBD). לפי הדירקטיבה ליעילות אנרגטית, המדינות החברות באיחוד האירופי נדרשות להגיש תכניות פעולה לאומיות ליעילות אנרגטית (National Energy Efficiency Action Plan, או NEEAP) ולתכנן אסטרטגיה ארוכת טווח מעבר לשנת 2020 לגיוס השקעות בשיפוץ מבני מגורים ומסחר, במטרה לשפר את ביצועי האנרגיה של מלאי הבניה הקיים. בדירקטיבה לביצועי אנרגיה של מבנים, שמספרה הוא EU\30\2010, נקבעו שתי החלטות מרכזיות בנושא בנייה מאופסת אנרגיה<sup>4</sup>:

1. עד 31 בדצמבר 2020 כל הבניינים החדשים הנבנים יהיו כמעט-מאופסי אנרגיה (NZEB- Nearly Zero Energy Building), הגדרה הנתונה לפרשנות מסוימת<sup>5</sup>.
2. אחרי 31 בדצמבר 2018 בניינים חדשים בבעלות רשויות ציבורית ובאכלוס שמטרתו ציבורית יהיו בניינים כמעט מאופסי אנרגיה. בחודש יוני 2018 בוצע עדכון בדירקטיבה, שיוצר נתיב ברור לקראת מאגר מבנים יעיל מאוד ומאופס פחמן עד שנת 2050, על ידי דרישת האיחוד האירופי להקים אסטרטגיות שיפוץ לטווח ארוך, הן למבני ציבור והן למבנים פרטיים<sup>6</sup>.

מחלקת האנרגיה של הנציבות האירופית מתפעלת אתר אינטרנט עם מידע נוסף על מדיניות האיחוד האירופי להשגת כמעט-מאופסים, כולל עדכונים על פעילויות וקישורים למדיניות המדינות החברות

<sup>2</sup> <https://ec.europa.eu/energy/en/topics/energy-efficiency/energy-efficiency-directive>

<sup>3</sup> <https://ec.europa.eu/energy/en/topics/energy-efficiency/buildings>

<sup>4</sup> Directive 2010/31/EU of the European Parliament and of the Council of 19 May 2010 on the energy performance of buildings

<sup>5</sup> החלטת הדירקטיבה אפשרה חופש הגדרה למהו מבנה שהוא "כמעט" מאופס אנרגיה, מתוך הכרה בקושי ובמורכבות הפוליטית, הכלכלית והארגונית העלולים לנבוע מהגדרה אחידה לכל המדינות החברות. ההנחיה הכללית, לפי הוראת הדירקטיבה, למבנה שהוא "כמעט" מאופס אנרגיה הוא מבנה שהיעילות האנרגטית בו גבוהה, ומעט האנרגיה הדרושה לו מגיעה ממקורות מתחדשים הכוללים ייצור אנרגיה מתחדשת באתר או בקרבתו. הניסוחים החוקיים המדויקים בכל מדינה עתידיים להיקבע בהתאם לאקלים ולשוק הבנייה המקומי ולפי מספר מאפיינים כמו: ישימות טכנולוגית וכלכלית, מסורת שיטות הבנייה המקומיות, אדריכלות וייעוד הבניין (מגורים, ציבור וכד'), והאם הבניין הוא חדש או לשיפוץ. כמו כן, הונחו המדינות החברות בדירקטיבה לגבש מסגרת לעבודת מדיניות לאומית ומפת דרכים שתאפשר ישימות מערכתית למימוש היעדים.

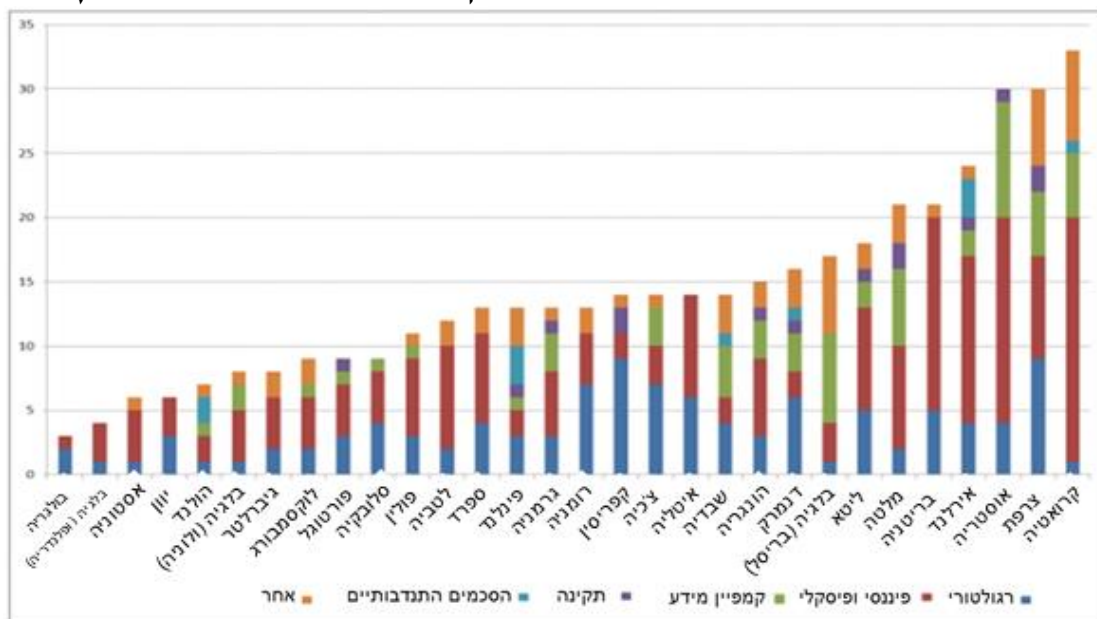
<sup>6</sup> [http://europa.eu/rapid/press-release\\_IP-18-3374\\_en.htm?pk\\_campaign=ENERNewsletterMay2018](http://europa.eu/rapid/press-release_IP-18-3374_en.htm?pk_campaign=ENERNewsletterMay2018)



באיחוד<sup>7</sup>. המדינות מציעות מגוון רחב של כלי מדיניות ואמצעים התומכים ביעדים להשגת כמעט-מאופסים בתכניותיהן הלאומיות. יותר משני שליש מהמדינות החברות באיחוד מעורבות ומשקיעות בקטגוריות של העלאת מודעות וחינוך, שיפור תקני הבנייה והסמכות למדידת ביצועי אנרגיה. רוב כלי המדיניות חלים גם על מבני ציבור (IPEEC, 2018). עם זאת, רוב המדינות החברות לא מתארות באופן מפורט את כלי המדיניות והצעדים שיובילו לבנייה מאופסת. המדיניות מתואמת עם דרישות הדירקטיבה כאמצעי חקיקה נורמטיבית, ונדיר שיש מדיניות אד הוק מפורשת וברורה לבנייה מאופסת (או כמעט-מאופסת). במלים אחרות, המדיניות מכוונת בעיקרה להתייעלות אנרגטית במבנים ובמכלול זה נמצא תחום המבנים המאופסים. השונות בין מדינות האיחוד האירופי נגרמת עקב מספר גורמים, ביניהם: רשויות שונות המעורבות בתקנות אנרגיה, תקנות בנייה ומודלי אכיפה מסורתיים, בגרות המדינה ביישום אמצעי התייעלות אנרגטית (Annunziata, Frey, and Rizzi, 2013).

**כלי מדיניות באיחוד האירופי:** קיימת הטרוגניות רבה של חבילות מדיניות במדינות השונות באיחוד האירופי, הן מבחינת הכמות והן מבחינת סוג המדיניות. מחקרם של Kranzl et al. (2014). כפי שניתן לראות באיור להלן, בכל מדינות האיחוד האירופי יש לפחות מספר כלי מדיניות להתייעלות אנרגטית בענף הבנייה, כאשר ישנה דומיננטיות של אמצעים פיננסיים ורגולטוריים (D'Agostino, Zangheri & Castellazzi, 2017).

**איור 1: מספר האמצעים להתייעלות אנרגטית בענף הבנייה באיחוד האירופי לפי ארץ וסוג**



מקור: D'Agostino, Zangheri & Castellazzi, 2017.

### 3 תמריצים מימוניים להטמעת בנייה מאופסת אנרגיה

תכניות תמריצים מיושמות על ידי ממשלות כדי לחזק תהליך צמיחת שוק ארוכת טווח. תכניות תמריצים עוזרות לטכנולוגיות (וכך לשוק) לצמוח ולהמריץ השקעות של המגזר הפרטי, באמצעות

<sup>7</sup> <https://ec.europa.eu/energy/en/topics/energy-efficiency/buildings/nearly-zero-energy-buildings>





הגדלת הייצור של מוצרי יעילות אנרגטית בשלב הפיתוח. יישום תכניות תמריצים יכול גם להיות מונע על ידי הצורך לעודד את הכלכלה בזמן מיתון; ממשלות מפעילות תכניות תמריצים כדי לעורר את הפעילות הכלכלית, תוך קידום פיתוח טכנולוגיה נקייה (Rue du Can et al., 2014). במקרה שלא מדובר במימון ממשלתי, קיימות חבילות תמריצים מיוחדות הממומנות לרוב על ידי קרנות ייחודיות, דוגמת ה-American Recovery and Reinvestment Act משנת 2009 בארה"ב, או Eco-point ביפן. תכניות תמריצים לאיפוס אנרגטי נוטות להיות בעלות אופק לטווח ארוך יותר. תכניות מסוג זה ממומנות על ידי משלם המסים, בין אם באופן ישיר או באופן עקיף. מנגנונים הפועלים באופן ישיר, גובים סכום מוגדר כחלק מתעריף החשמל. בארה"ב, דרום אפריקה, דרום קוריאה וברזיל, תכניות להתייעלות אנרגטית ממומנות בדרך כלל על ידי היטל נמוך המוטל על היצרן עבור כל קילוואט-שעה על מכירות חשמל. היטל זה נכנס לקרן ציבורית משותפת המשמשת לכיסוי עלויות תכניות תמריצים. מנגנונים הפועלים באופן עקיף, מכלילים את עלות תכניות התמריצים כחלק מבסיס התעריף הקבוע במחירי אנרגיה. זה המקרה בבריטניה, שבה שוק האנרגיה הוא מופרט, וחברות חשמל מחזירות עלויות באמצעות תעריפים. ההשפעות על המחיר לצרכן מוערכות בעלייה של כ-1.5% (Rue du Can et al., 2014).

### 3.1 הטבות מס להטמעת בנייה מאופסת אנרגיה

הטבות מס מעודדות פעילות כלכלית ו/או צרכנית להשגת יעדים בתחומים רבים ומגוונים. הטבות המס הזמינות עבור השגת יעדי בנייה מאופסת אנרגיה הן: מס מופחת (ופטור ממס), פחת מואץ וזיכוי מס. להלן הרחבה על שלושת המושגים:

- **הפחתת מס (tax deduction)** היא הפחתה בהכנסה הממוסה, לרוב עקב הוצאות, ובמיוחד הוצאות שכוונו לייצר הכנסה נוספת. לעתים ההפחתה מותנית בסוג מסוים של רכיב או בטכנולוגיה חדשה, כדי לסייע בהתגברות על העלות ההתחלתית הגבוהה ועל הסיכון בביצועים. דוגמה לסוג אחד של הפחתת מס היא הפחתת מס ערך מוסף (מע"מ). מס זה מוטל על צריכה, בכך שהוא ממסה את הערך המוסף של מוצרים, בכל שלב בשרשרת האספקה (דוגמת ייצור ושיווק), ולבסוף מוטל על הצרכן. לכן מס זה משפיע לרוב רק על הצרכן הסופי, ולא על היצרנים. ניתן להשתמש בשיעורי מע"מ דיפרנציאליים על מנת להשפיע על בחירת הצרכן בטכנולוגיה יעילה אנרגטית ו/או לאנרגיות מתחדשות. מוצרים אופייניים הזוכים להטבות מס הם: בידוד אקלימי (חום וקור), חימום ובקרים לחימום מים, פאנלים סולאריים, טורבינות רוח ומים, משאבות חום, מיקרו CHP (קו-גנרציה), ביומסה ועוד. ניתן לציין כדוגמה את בלגיה ואנגליה אשר קבעו שיעור מע"מ נמוך עבור מוצרים וחומרים המשמשים לבנייה מאופסת. בבלגיה נקבע מע"מ מופחת על שיפוץ הבית, מאז שנת 2000, ובבריטניה נקבע מס מכירה מופחת עבור חומרים המשמשים להתייעלות אנרגטית, מאז שנת 2000 (Cialani & Perman, 2014).
- **פחת מואץ (Accelerated Depreciation)**: הטבה זו מאפשרת את הפחתת ערך המבנה או הדירה לתקופה מסוימת בחישוב המס, כך שהמס יהיה מוזל יותר עבור השקעה בבנייה מאופסת אנרגיה. ניתן להפעיל כלי זה גם על מערכות המותקנות במבנה, כגון תאים פוטו-וולטאיים או מערכות מים אפורים. משלם המס מקטין את חבות המס שלו בשנים הראשונות, במקום להקטין את המס שעליו לשלם על פני שנים רבות יותר. מסלול זה פועל לרוב בבנייה חדשה ובבנייה להשכרה. החיסרון בהטבה זו הוא לבעלי דירות יחידניות, שלרוב אינם משלמים



מס הכנסה על הדירה ולכן אינם יכולים להיטיב עם הטבת הפחת המואץ. לכן הטבה זו יעילה בעיקר כאשר מדובר בנכסים גדולים או בנכסים שמיועדים להשכרה. דוגמה למדינה המפעילה פחת מואץ היא גרמניה, שם ישנן מגוון תכניות להפחתה במס ולפחת מואץ לבניינים העומדים בקריטריונים ספציפיים שנקבע ולהתייעלות אנרגטית. סכום ההפחתה משתנה לפי מבנה בעלות הבניין (או השכרתו), זמן הבעלות ומיקום המבנה (כרמון, 2015).

- **זיכוי/אשראי מס (tax credit)** מאפשר למשלם המסים להוריד את סכום המס שהוא משלם בעקבות רכישת מוצרים ומרכיבים ירוקים. הזיכוי ניתן למרכיבי הבנייה המאופסת והיעילה אנרגטית. הטבה זו מפחיתה את סכום המס ישירות מחשבון המס השנתי הנגבה על ידי רשות המסים. הזיכוי ניתן באמצעות הפחתת סכום מוגדר מראש או באמצעות נקודות זיכוי (כל נקודה שווה סכום כספי מוגדר מראש).

הבדל חשוב בין הפחתה, פטור ואשראי מס הוא כי הפחתה ופטור מפחיתים את ההכנסה החייבת במס, בעוד אשראי מס מפחית את המס עצמו. הטבת מס יכולה לפעול על מגוון תחומי מס. לעתים היא פועלת על יחידת מדידה (כמו מטר רבוע) של בניין, ומשתנה בהתאם לטכנולוגיות ולחומרים בבניין, ובהתאם לדירוג האנרגטי או הירוק של הבניין לפי התקן בו הוא עומד. הטבות המס פועלות בשישה תחומים: מס חברות; מס תקבולים; מס הכנסה; מס רכוש; מע"מ; ומס מקומי. את ההטבות ניתן לחלק לפי רמות הממשל השונות: ארצי, מחוזי ומקומי, ורובן מוצעות לטווח קצר ועם תוקף מסוים. בשרשרת הערך של הבנייה המאופסת לכל שחקן יש העדפות ייחודיות, ולכן יש להתאים את הטבות המס לשחקנים השונים. לדוגמה, יזם ירצה לקבל הטבה מיידית ואילו בעל דירה מאופסת להשכרה ירצה ליהנות מההטבה לאורך זמן (כרמון, 2015).

להלן התייחסות ליתרונות וחסרונות של הטבות מס.

**יתרונות** — הטבות מס הן כלי נפוץ ומגוון לקידום התייעלות אנרגטית ובנייה מאופסת אנרגיה. הן נחשבות לכלי גמיש, משום שהממשל יכול להגדיר סטנדרטים ספציפיים לתפקוד המבנה ולהעניק על פי קריטריון זה הטבה על סוג מסוים של מס. הטבות המס מאפשרות להתייחס למרכיבים ספציפיים בשוק (כרמון, 2015). צמצום מס רכוש עשוי להיות תמריץ חשוב במיוחד עבור טכנולוגיות עתירות הון כגון המרת אנרגיה סולארית לחשמל, משום שמס זה לעתים קרובות מוביל לנטל מס גבוה יותר על אנרגיות מתחדשות (Ogunlana & Goryunova, 2017).

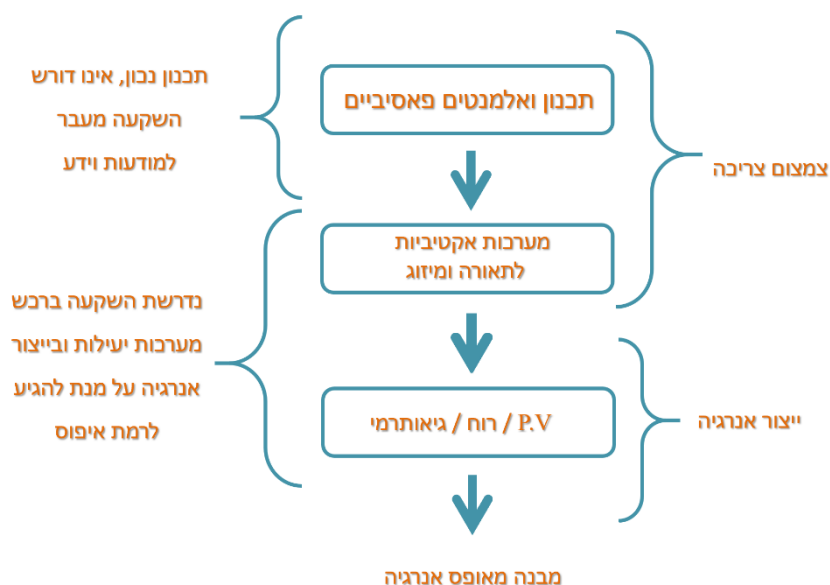
**חסרונות** — בשווקים שבהם מחירי החשמל לא משקללים את העלויות החיצוניות של החשמל, הטבות מס עלולות להיות לא יעילות כלכלית, משום שמחיר החשמל נמוך באופן מלאכותי. בנוסף, הטבות מס מובילות לירידה בהכנסות המדינה, ולכן הן עלולות להוביל לעלייה במסים בטווח הארוך (כרמון, 2015). יש לציין כי כמה מדינות באירופה ביטלו את הפרקטיקה של זיכוי מס הייצור בשל העובדה שהוא דורש ניטור מתמיד של פעילות חברות הייצור, דבר אשר מוביל לעלויות ניהוליות גבוהות. ניכויי מס לרכישה והתקנה של קו-גנרציה וציוד לחיסכון באנרגיה משיגים את אותה מטרה כמו מס אשראי הייצור אבל ההוצאות הניהוליות עבור המכירות שלהם הוא מופחת בהרבה (Ogunlana & Goryunova, 2017).

כפי שצוין בדוח זה, מעטות הן הטבות המס המופנות בלעדית לבנייה מאופסת אנרגיה, ונראה כי יש שילוב של הטבות לקידום אנרגיות מתחדשות ויעילות אנרגטית באופן משלים.



בנייה מאופסת אנרגיה מורכבת מ 3 היבטים, תכנון (ללא עלות נוספות), אנרגיה מתחדשת, והתייעלות אנרגטית.

### איור 3: מרכיבי בנייה מאופסת אנרגיה



הסעיפים הבאים מתייחסים להטבות עבור אנרגיות מתחדשות והתייעלות אנרגטית, לאור הצורך הישיר במימון נוסף עבורן:

#### 3.1.1 הטבות מס לאנרגיות מתחדשות

מדיניות לעידוד אנרגיות מתחדשות הופכת לרווחת ומקבלת ביטוי ברוב מדינות העולם, כאשר המדינות המובילות בתחום הן סין, ארה"ב, יפן, בריטניה וגרמניה. בטבלה להלן ניתן לראות מספר דוגמאות לתמריצי מיסוי לאנרגיה מתחדשת במדינות נבחרות (שיעור ההטבה מופיע כאחוזים משווי העלות). סדר הופעת המדינות הוא אלפביתי ולא מציין עדיפות של תמריץ אחד על משנהו.

#### טבלה 2: תמריצי מס להשקעה באנרגיות מתחדשות במדינות נבחרות

מדינה	תמריץ	שיעור (%)	טכנולוגיות
איטליה	הפחתת מס רכוש	34	ביומסה, פוטו-וולטאית, רוח
אירלנד	הטבת מס	12.5	כולן
ארה"ב	זיכוי מס ההשקעה	30	כולן
בלגיה	הפחתת מס	14.5	כולן
	הפחתת מס רכוש	13.5	
דרום קוריאה	הפחתת אשראי מס	10	כולן
	סבסוד עלויות ציוד	50	
סין	הפחתת מס תברות	15	סולארית, רוח, ביולוגית וגיאותרמית רוח (לתקופה מוגבלת גם פוטו-וולטאית)
	הפחתת מס ערך מוסף	50	
ספרד	זיכוי מס	12	כולן
	הפחתת מס רכוש	8-12	
פולין	הפחתת מס רכוש	30-70	כולן
צ'כיה	הפחתת מס ערך מוסף	17	ייצור חשמל הידרו-אלקטרי

מקור: KPMG, 2015; Ogunlana & Goryunova, 2017; APEC, 2014.



כפי שעולה מהטבלה, הפחתות במע"מ ובעלויות ציוד נעות בטווח רחב שבין 8% ועד 50% משווי העלות. כמו כן, התמריצים לרכישת ציוד לייצור אנרגיה ממקורות מתחדשים מופנים למסי רכוש, מע"מ, אשראי מס, מס חברות ועוד.

בסעיפים הבאים מתוארות שתי מדינות לדוגמא שקבעו מדיניות להטמעת אנרגיות מתחדשות - ארה"ב ואוסטרליה. שתי מדינות אלו מדגימות את ההבדל בין מדינה חלוצה שמובילה את התחום לבין מדינה המובלת בעקבות מדינות אחרות, חלוצות בתחום.

**הטבות מס לאנרגיות מתחדשות בארה"ב:** כאמור, ארה"ב היא אחת מהמדינות המובילות בעולם מבחינת מדיניות לאנרגיות מתחדשות. בטבלה להלן מספר דוגמאות להטבות מס לאנרגיות מתחדשות במדינה, לבתי עסק (לפי American Recovery and Reinvestment Act) ולמבני מגורים.

**טבלה 2: דוגמאות להטבות מס לאנרגיות מתחדשות בארה"ב**

שם	תיאור	סעיף ARRA
<b>הטבות לעסקים לפי American Recovery and Reinvestment Act (ARRA)</b>		
Renewable Energy Production Tax Credit	הארכת מועדים להגשת בקשות להחזר מס עבור מתקנים המייצרים חשמל ממקורות מתחדשים.	1101
Election of Investment Credit in Lieu of Production Credit	עסקים המייצרים חשמל ממקורות מתחדשים יכולים לבחור בין הטבה בצורת אשראי מס בגובה של 30 אחוזים מעלות התקנת המערכת, או אשראי מס של ייצור החשמל, שיכול לספק החזר של עד 2.1 סנט לקילוואט/שעה עבור חשמל המיוצר ממקורות מתחדשים.	1102
Repeal of Certain Limits on Business Credits for Renewable Energy Property	ביטול המגבלה של 4,000 דולר על אשראי מס בגובה 30 אחוז עבור אנרגיית רוח בהיקפים קטנים.	1103
New Clean Renewable Energy Bonds	הגדלת התקציב של אגרות חוב לאנרגיות ממקורות מתחדשים מ-800 מיליון דולר ל-2.4 מיליארד דולר.	1111
Qualified Energy Conservation Bonds	הגדלת התקציב של אגרות חוב לשימור אנרגטי מ-800 מיליון דולר ל-3.2 מיליארד דולר. נועד למימון תכניות ממשלתיות להפחתת פליטות גזי חממה ולמטרות שימור אחרות.	1112
<b>הטבות למבני מגורים</b>		
Production Tax Credit	זיכוי מס לייצור חשמל ממקורות מתחדשים ומכירה של חשמל זה לצד שלישי לפי מחירים קבועים.	
Federal Solar Tax Credit	ניכוי של 30 אחוז מעלות התקנת מערכות אנרגיה סולארית מהמסים הפדראליים. חל על גם על טורבינות רוח (לייצור חשמל), כמו גם מערכות תרמו סולרית (לחימום מים), הן למבני מגורים ולמבני מסחר, ואין היוון על ערכו. הטבות אלו החליפו את האפשרות של קבלת מענק חד פעמי למבנים שנבנו לפני שנת 2012. ההטבה צפויה לרדת בהדרגה ל-26% בשנת 2020, 22% בשנת 2021, ותתייצב על 10% החל משנת 2022.	

מקור: IRS, 2018; Center for Sustainable Energy, 2018.

מהטבלה עולה כי תמריצים אינם כוללים רק מסים מופחתים, אלא גם הקלות והנגשות של התמריצים עצמם, למשל על ידי הסרת חסמים בירוקרטיים, בחירה מרובה ממאגר אפשרויות וביטולי מגבלות תקציביות. במלים אחרות, הכלים אינם רק תמריצים מימוניים-פיננסיים אלא גם



תמריצים כלכליים. גם בישראל ישנה הבחנה בין שני סוגי הכלים. תמ"א 38 למשל, פועלת בעיקר באמצעות תמריצים כלכליים, דוגמת זירווי אישורי בנייה והגדלת זכויות בנייה, בעוד שהתכנית הממשלתית להתייעלות אנרגטית בעיקר פועלת בכלים פיננסיים, דוגמת הלוואות ומענקים.

**מדיניות תמרוץ התייעלות אנרגטית באוסטרליה:** כאמור, יש חשיבות להביא מקרה בוחן של מדינה שאינה נמנית עם המדינות המובילות או הראשונות בעולם לקידום מדיניות התייעלות אנרגטית או אנרגיה מתחדשת. זאת, לצורך המחשה שגם המדינות בגלים הבאים של קידום מדיניות יכולות לפעול בצורה נרחבת, ולצמצם פערים עם המובילות. נראה כי כמו מדינות רבות אחרות, אוסטרליה פועלת לפי מדיניות המשלבת כלים שונים על מנת לקדם אנרגיות מתחדשות בתחומה. לצורך עמידה ביעד של 20% ייצור חשמל ממקורות מתחדשים עד שנת 2020, אוסטרליה קבעה מספר תכניות תמריצים. ראשית, בשנת 2012 הוקמה סוכנות לאנרגיות מתחדשות, בשם Australian Renewable Energy Agency (ARENA). לסוכנות שתי מטרות עיקריות: שיפור התחרותיות של טכנולוגיות אנרגיה מתחדשת, והגדלת אספקת האנרגיה המתחדשת באוסטרליה. תקציב הסוכנות עומד על כ-2.5 מיליארד דולר אוסטרלי, לצורך מימון פרויקטים של אנרגיה מתחדשת ופעילויות מחקר ופיתוח. לסוכנות מספר יוזמות, ביניהן:

- Emerging Renewables Program: תכנית המתמקדת בתמיכה בטכנולוגיות אנרגיה מתחדשת בשלבי הפיתוח וההדגמה וכן תמיכה בשלבים המסחריים של שרשרת החדשנות. המטרה הסופית היא להוריד את עלות האנרגיה המתחדשת כך שתתחרה עם טכנולוגיות דלק מאובנים.
- תמיכה בייצור ידע בעל ערך גבוה (SHARE): בניית מאגר ידע נגיש לציבור על טכנולוגיות אנרגיה מתחדשת וגישות המתאימות ביותר לאוסטרליה. תכנית ה-SHARE מיועדת לתמיכה במחקרים מבוססי עמלות, ובתוצרי ידע ולימודים המגשרים על פערי ידע בתעשייה, במטרה להתגבר על חסמים שונים.
- תכנית מחקר ופיתוח המתמקדת בתמיכה בפעילויות שיתרמו להגדלת הפריסה המסחרית של אנרגיה מתחדשת. התכנית הקצתה למעלה מ-300 מיליון דולר אוסטרלי במענקים.
- קרן הון סיכון לאנרגיות מתחדשות (The Southern Cross Renewable Energy Fund): קרן בהיקף של 200 מיליון דולר אוסטרלי. הקרן הוקמה בשנת 2000 על ידי הממשלה.
- הטבת מס מחקר ופיתוח: תכנית רחבה ומקיפה לכל ענפי התעשייה, המציעה שני נדבכי תמריצים המבוססים על המחזור של החברה הנדונה. חברות קטנות (מחזור מתחת ל-20 מיליון דולר) זכאיות לזיכוי מס של 45% על הוצאות מו"פ; חברות גדולות יותר זכאיות ל-40%. בכל שנת הכנסה, רק 100 מיליון דולר אוסטרלי הראשונים של הוצאות למו"פ יקבלו הטבות מעל שיעור מס החברות, וסכומים נוספים ניתנים להעברה לשנים של הכנסה עתידית.
- סובסידיות תפעוליות: תעריף ההזנה - אין תעריפים כלל-לאומיים, אך קיימים תעריפים לייצור בקנה מידה קטן. בעבר הייתה תכנית לאומית בעלת קיבולת ייצור של עד 210 מגה-וואט (KPMG, 2015).

ניתן ללמוד ממקרה הבוחן כי המדינה התמקדה בעיקר בנושא מחקר ופיתוח ומתן הטבות מס לגופים העוסקים בנושא האנרגיות המתחדשות במדינה. כמו כן, היא הקימה סוכנות עצמאית ובעלת תקציבים, שמטרתה הבלעדית היא קידום נושא זה. במקרה הישראלי, אין רשות דומה על



אף התחייבויות ישראל להתייעלות אנרגטית ולייצור אנרגיה מאנרגיות מתחדשות במסגרת הסכם פריז.

### 3.1.2 הטבות מס להתייעלות אנרגטית

גם עבור התייעלות אנרגטית, תחום המשלים את נושא האנרגיות המתחדשות, ישנן הטבות מס מגוונות. בטבלה להלן ניתן לראות מספר תמריצים להשקעה בהתייעלות אנרגטית במדינות נבחרות. הטבלה מציגה את התכניות במסגרתן מוצעים התמריצים, סוגי התמריצים, מקורות המימון לתכניות התמריצים, זכאים (יצרנים/צרכנים), מסגרת זמן ומוצרים יעילים הכלולים בתמריץ. סדר הופעת המדינות הוא אלפביתי ולא מציין עדיפות של תמריץ אחד על משנהו.

**טבלה 3: תמריצים להשקעה ביעילות אנרגטית במדינות נבחרות**

מדינה	תכנית	מסגרת זמן	תמריץ	זכאי	מימון	מוצרים ליעילות אנרגטית
איטליה	ניכוי מס עבור חיסכון אנרגטי	2007- כיום	ניכוי מס במקור	צרכנים	תקציב כללי	ציוד יעיל, בידוד מבני
ארה"ב	תמריצי מס פדרלי ליעילות אנרגטית	2005-2011	אשראי מס	יצרנים	תקציב כללי	מקררים ביתיים, מנקי בגדים, מדיחי כלים
בלגיה	הפחתת מס על שיפורים לבית	2003 - כיום	הפחתת מס	צרכנים	לא מצוין	החלפת דוד חשמלי למחמם מים סולארי, התקנת גגות, זיגוג כפול, מערכות חימום מרכזי, ביקורת אנרגיה, תחזוקת הדוד, ייעול מכשירי חשמל, בידוד, בתים פסיביים ובתים מאופסי פחמן
בריטניה	הפחתת מס ערך מוסף	1998- כיום	הפחתת מס ערך מוסף	צרכנים	תקציב כללי	חומרי בידוד, מערכות בקרת חימום, משאבות חום, חימום מים בהסקה
	הפחתת מס ההעברה עבור בתים מאופסי פחמן	2007-2012	הפחתת מס	צרכנים	לא מצוין	החלפת דוד חשמלי למחמם מים סולארי, התקנת גגות, זיגוג כפול, מערכות חימום מרכזי, ביקורת אנרגיה, תחזוקת הדוד, ייעול מכשירי חשמל, בידוד, בתים פסיביים ובתים מאופסי פחמן.
בריטניה	קצבת החיסכון באנרגיה לבעלי דירות (Landlords' Energy Saving Allowance)	2004-2015	הלוואה	צרכנים	לא מצוין	החלפת דוד חשמלי למחמם מים סולארי, התקנת גגות, זיגוג כפול, מערכות חימום מרכזי, ביקורת אנרגיה, תחזוקת הדוד, ייעול מכשירי חשמל, בידוד, בתים פסיביים ובתים מאופסי פחמן.
	קצבת החיסכון באנרגיה לבעלי דירות (Landlords' Energy Saving Allowance)	2004-2015	הלוואה	צרכנים	לא מצוין	החלפת דוד חשמלי למחמם מים סולארי, התקנת גגות, זיגוג כפול, מערכות חימום מרכזי, ביקורת אנרגיה, תחזוקת הדוד, ייעול מכשירי חשמל, בידוד, בתים פסיביים ובתים מאופסי פחמן.
דנמרק	סבסוד	2013-2014	הפחתת מס הכנסה	לא מצוין	1.5 מיליארד קרונות בשנה	לא מצוין



מדינה	תכנית	מסגרת זמן	תמריץ	זכאי	מימון	מוצרים ליעילות אנרגטית
דרום קוריה	סחר בפחמן	2008	ניקוד אקולוגי	צרכנים	תקציב כללי ומקומי	אלקטרוניקה ומכשירים ביתיים
הודו	SEEP	בפיתוח	סובסידיה	יצרנים	בינלאומי	מאווררי תקרה
הולנד	קצבת השקעה באנרגיה (Energy Investment Allowance)	2004 - כיום	הלוואה	צרכנים	לא מצוין	החלפת דוד חשמלי למחמם מים סולארי, התקנת גגות, זיגוג כפול, מערכות חימום מרכזי, ביקורת אנרגיה, תחזוקת הדוד, ייעול מכשירי חשמל, בידוד, בתים פסיביים ובתים מאופסי פחמן.
בנוסף, הממשלה בהולנד יצרה קרן חדשה בסך 555 מיליון אירו לחיסכון באנרגיה בבניינים קיימים. מימון משותף מבנקים בסך 225 מיליון אירו מובטח גם לפרויקטים המכוונים במיוחד לדירות שבעליהן גרים בהן. במקביל, הממשלה המרכזית מספקת לבעלי דירות מושכרות סובסידיה של 400 מיליון אירו בשנים 2014-2017.						
יפן	ניקוד אקולוגי	2009-2011	ניקוד אקולוגי	צרכנים	חבילת תמריצים	מזגנים, מקררים, טלוויזיות
סין	קידום מוצרים	2008-כיום	סובסידיה	יצרנים	תקציב כללי	מזגנים, טלוויזיה, מחממי מים, מכונות כביסה, מקררים
צרפת	אשראי מס פיתוח בר קיימא	2005-כיום	אשראי מס	צרכנים	תקציב כללי	דוד שמש, בידוד מבני, משאבות חום, חלונות, אנרגיה מתחדשת
ספרד	תכנית הסיוע להתייעלות אנרגטית של מבנים קיימים אושרה בספטמבר 2013, והיא מייעדת למבני מגורים ומלונאות. תקציבה 125 מיליון אירו, והיא מקדמת שילוב יעילות אנרגטית ואנרגיה מתחדשת במלאי המבנים הקיימים על ידי מענקים והלוואות.					

מקור: Rue du Can et al., 2014 ; Cialani & Perman, 2014 ; D'Agostino, Zangheri & Castellazzi, 2017

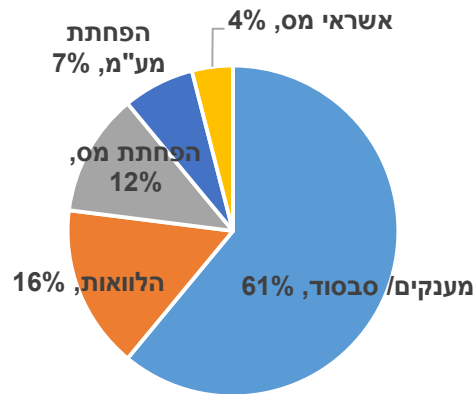
מהטבלה עולה כי קידום נושא זה אינו חדש בחלק מהמדינות. כמו כן, כמו במקרה של המדינות לעידוד אנרגיות מתחדשות, התמריצים רבים ומאד מגוונים – ניכוי מס, סבסוד, ניקוד אקולוגי להעלות מודעות צרכנית, סחר בפחמן ועוד. דוגמאות לניכוי מס הכנסה אישי או מס חברות לבעלי מבנים המשקיעים בהתייעלות אנרגטית באיחוד האירופי נעות בעיקר בין ההכנסה האישית למס הכנסה לבין הפחתת מס ההעברה (מס הבולים). כמו כן עולה כי הטבות מס רבות עשויות להיות תחומות בזמן קצר יחסית, על מנת להטמיע יעילות אנרגטית בצורה מטיבה, תוך שימוש בכלי מדיניות משלימים, כאשר רשימות הטכנולוגיות הכשירות מתעדכנות לעתים קרובות.

### 3.1.2.1 הפחתת והחזרי מס באיחוד האירופי

סקר באירופה של BPIE (Buildings Performance Institute Europe) מצא כי 14 מתוך 29 המדינות החברות באיחוד האירופי דיווחו על לפחות תמריץ פיסקלי אחד. רוב התמריצים כללו שיפור בהתייעלות אנרגטית בתחום המגורים. ב-3 מדינות היו תכניות תמריצי מס, ב-11 מדינות היו תכניות להפחתת מס, וב-8 מדינות היו תכניות להפחתת מע"מ (BPIE, 2012). באיור הבא ניתן לראות את התפלגות סוגי התמריצים הכלכליים הקיימים להתייעלות אנרגטית במדינות השונות באיחוד האירופי כפי שעלה בסקר של BPIE.



איור 4: התפלגות סוגי התמריצים הכלכליים באיחוד האירופי



מקור: BPIE, 2012.

כפי שעולה מהסקר, צורת המענקים ו/או סבסוד היא הנפוצה ביותר. כמו כן, יש לציין שרוב התמריצים משמשים למבני מגורים קיימים. רמת התמיכה נעה בין 10% ל-100%, כאשר רוב הכלים מציעים תמיכה בין 20%-40% (BPIE, 2012). ניתן ללמוד מהמקרה של האיחוד האירופי, כי על מדיניות טובה ובת קיימא להתעדכן ככל שטכנולוגיות יעילות מוטמעות בשוק.

**הטבות מס להתייעלות אנרגטית בארה"ב:**

מחוץ לאירופה, ארה"ב היא מדינה מובילה נוספת בתחום התמרוץ הפיננסי להתייעלות אנרגטית. בטבלה להלן ניתן לראות מספר דוגמאות לתכניות נבחרות של תמריצים כלכליים להתייעלות אנרגטית בארה"ב ככלל ובמקומות נבחרים, כפי שעולה בדוח של עמותת EWC (Efficient Windows Collaborative). הטבלה מכילה גם קישורים לאתרי האינטרנט של התכניות.

טבלה 4: דוגמאות לתכניות תמריצים כלכליים להתייעלות אנרגטית בארה"ב

שם התכנית	פירוט
<a href="#">Weatherization Assistance Program</a>	תכנית סיוע ליעילות אנרגטית לפי חלוקה לאיזורי אקלים.
<a href="#">Residential Energy Efficiency Tax Credit</a>	ניכוי של עד \$1500 מעלות ציוד המייעל מערכות אנרגיה במעטפת הבניין של בתים קיימים. ההטבה תקפה למערכות המשמשות לחימום וקירור, ולמערכות לחימום מים <sup>8</sup> .
<b>תכניות תמריצים בקליפורניה</b>	
<a href="#">AllianceNRG Program</a>	תכניות PACE מציעות מימון פרטי לטווח ארוך לאנרגיה מתחדשת והתייעלות לבתים ולעסקים.
<a href="#">California First</a>	מספק מימון ללא עלות מראש עבור בתים (יעילות אנרגטית, אנרגיה מתחדשת, וחיסכון במים).
<a href="#">California Franchise Tax Board</a>	מועצת מסי זכיינות של קליפורניה. מספקת מספר הטבות מס.

<sup>8</sup> <https://www.energy.gov/savings/residential-renewable-energy-tax-credit>





שם התכנית	פירוט
<a href="#">EGIA</a>	תכנית מימון למגורים - ריבית נמוכה להלוואות עבור שדרוג, כולל ל-ENERGY STAR.
<a href="#">Pacific Gas &amp; Electric</a>	תכנית תמריצים למגורים לשדרוג שיטתי בכלל הבית.
<b>דוגמא לתכנית תמריצים נוספת</b>	
<a href="#">Commonwealth Edison</a>	חברה בשיקאגו המציעה תמריצים משולבים בשווי 1,450 דולר עבור שיפוץ מבנים להתייעלות אנרגטית. המימון מיועד למכשירי חשמל, תרמוסטטים חכמים, משאבות חום עבור מים חמים ועוד. תמריצים אלו מקרבים את עלות השיפוץ לעד 1.1% יותר מקוד הבנייה הבסיסי למבני מגורים.

מקור: Efficient Windows Collaborative, 2018.

### 3.2 סבסוד, מענקים והלוואות

כלים מימוניים אלה נפוצים לצורך שיפור יעילות אנרגטית של מבנים, ובנייה מאופסת בכלל. להלן הגדרות בסיסיות של הכלים המצוינים בסעיף זה:

- **סבסוד (subsidy):** מאפשר לשמור על מחירים נמוכים ליצרן ולצרכן. למשל, סבסוד עשוי לשמש יצרני ציוד יעיל אנרגטית כגון נורות פלורסנט קומפקטיות.
- **מענקים (grants):** מיועדים לצרכני אנרגיה ברמת משקי בית, תעשייה ואחרים, כך שישלמו עבור חלק או כל העלות של הטמעת תהליכי יעול אנרגיה - כגון בידוד משופר בבניין. מענקים וסובסידיות ניתנים למימון ישיר דרך תקציב המדינה או הרשות המקומית.
- **תכניות הלוואה (loans):** על מנת לעודד שימוש אנרגטי מושכל, ניתן לספק הלוואות בעלות ריבית נמוכה או בעלות סיכון אשראי נמוך. לרוב ממנות את כל או רוב ההשקעה.
- **היטלים (levy):** היטלי צריכה ו/או ייצור עשויים לשמש ליצירת קרנות (למשל היטל על מכירות חשמל לצורך מימון תכניות אנרגיה מתחדשת).
- **החזרים (rebates):** לאחר רכישת אמצעים לבנייה ירוקה או אמצעים להתייעלות אנרגטית העומדים בקריטריונים מוגדרים, הרוכש מגיש בקשה לרשות שמציעה את החזר אחרי הרכישה, ובתמורה הוא מקבל סכום כסף מוגדר מראש.

#### יתרונות וחסרונות הכלים שצוינו:

##### סבסוד:

**יתרונות:** נפוץ כפתרון לבעיה של מימון ראשוני גבוה. כלי יעיל מאוד כאשר קיימים קריטריונים ומגבלות להענקתו, כגון ייעודו למשפחות מעוטות יכולת, ולכן אפקטיבי במדינות מתפתחות ואוכלוסיות מוחלשות (המועצה הישראלית לבנייה ירוקה, 2010).

**חסרונות:** בעיית מבחינת עלות-תועלת בהיבט חברתי. לעיתים בשל מבנה התמריץ במדינות מפותחות קיימת תופעת ה"טרמפיסט". בנוסף, לעיתים ניתן סבסוד לשימוש בטכנולוגיה שממילא כבר משתמשים בה, וגם ללא צורך פיננסי אמיתי. הפתרון לבעיות אלו, היא סבסוד המכוון לאוכלוסייה מסוימת או סבסוד מוצר חדש לזמן קצר על מנת להקל בחדירה לשוק. קושי נוסף הקיים בסבסוד הוא חוסר המודעות של יזמים בנושא התמריץ או כשל בירוקרטי (המועצה הישראלית לבנייה ירוקה, 2010).



## **מענקים :**

**יתרונות:** יתרונות הכלי הן בעיקר הפשטות והמהירות שבה המענק יכול להיות מסופק. המענק הוא ייעודי, ישיר ופשוט, ומיועד לאוכלוסיות רבות. יתרון נוסף הוא שניתן לתת אותו לכל אחד: משלמי מסים, פטורים ממס, בעלי חוב, בעלי הון ועוד.

**חסרונות:** החיסרון המרכזי הוא שתוכניות המענקים ניתנות לרוב לטווח קצר, ולכן יעילותן מוגבלת לגבי פרויקטים ארוכי טווח. כמו כן, כאשר מענק ישיר ניתן בתחילת הדרך, קשה לנטר עמידה בתקנים והשקעה באמצעים לבנייה ירוקה. לכן כלי זה משולב עם כלים פיננסיים נוספים ולא ניתן לבדו. תכניות מענקים נפוצות באירופה ובארה"ב תחת המדיניות להתייעלות אנרגטית במבנים, כפי שיפורט להלן.

## **תכניות הלוואה :**

**יתרונות:** משלבות את המערכת הפיננסית במאמצים הלאומיים באופן ישיר, ובכך מניעות את התחרותיות והחדשנות בענף. מכיוון שהלוואות מאופיינות בשיפור יכולת החזר, הן ניתנות לרוב בריבית נמוכה, בערבות ממשלתית ובתנאים אטרקטיביים. כך הן מאפשרות שיתוף הון פרטי למאמץ הציבורי- כאשר הממשל מתחייב להחזיר את החוב במצב של אי-פירעון, הריבית הניתנת בהלוואה מסחרית תהיה נמוכה יותר. כמו כן, בסולם ההשקעות, החזר החוב להלוואה מגוון מממן משולמת לפני החזר השקעה ממשקיעים. כך שהסיכון הכרוך בהלוואה נמוך מהסיכון הכרוך בהשקעה. לכן כלי זה נחשב למנגנון בטוח יותר למוסדות מימון המעוניינים להשקיע.

**חסרונות:** אתגר מרכזי במנגנוני הלוואות הוא השגת הסכמה של מוסדות פיננסיים מהשוק הפרטי, הנחוצה לקיומם של כלים אלו. הלוואות לבנייה ירוקה ויעילה אנרגטית מחייבות את המדינה לתת מסגרת נוחה למוסדות הפיננסיים. כמו כן, מכיוון שבישראל כמעט ואין שוק למבנים מאופסים, קשה לאמוד את גובה הסיכון במתן הלוואות אלו.

## **החזרים :**

**יתרונות:** בהשוואה להטבות מס, היתרון המרכזי של הנחות והחזרים הוא שהמכניזם שלהם מתאים לרוכשים שצריכים הטבה מידית. במקרים רבים הרוכשים לא יכולים לחכות עד לתשלומי המס השנתיים, או לראות את ההטבה על פני שנים, ויעדיפו לפנות הון באופן ישיר לאחר הרכישה. החזרים מיטיבים במיוחד עם אלו שיש להם חבות מס קטנה או עד אפסית. בהשוואה למענקים ישירים, היתרון הוא שניתן להבטיח את ההטמה של המוצרים הירוקים, המתרחשת רק לאחר הרכישה, ההתקנה או הבנייה. עבור הספקים, החזרים מעניקים למוצר יתרון תחרותי בין שהם ניתנים בצד ההיצע לספק ובין שבצד הביקוש לצרכנים.

**חסרונות:** לעתים חברות מתקשות לספק את החזרים, בעקבות העלייה בביקושים. כמו כן, משום שמנגנון החזר עובד רק בעקבות הגשת בקשה לאחר הרכישה, הרבה רוכשים לא מנצלים את ההטבה. חיסרון נוסף הוא הצורך בהשקעה ראשונית גבוהה יחסית.



טבלה 5: דוגמאות לסבסוד, מענקים והלוואות באיחוד האירופי

מסגרת זמן	תכנית	מדינה	מוצרים אופייניים	כלי	
2007 - 2013	תכנית התשתית והתפעול הסביבתי	פולין	בידוד, תאורה, מכשירי חשמל, CHP ועוד	סבסוד	
2008 - 2016	תמרוץ פיננסי ליעילות אנרגטית בשיפוצים ובבניינים חדשים	סלובניה			
2008 - 2012	יעד הפחתת פליטות פחמן	בריטניה			
2009 - 2012	תכנית השקעות ירוקה (Green Investment Scheme)	צ'כיה	אנרגיה מתחדשת, בידוד, מערכות חימום (כולל ביומסה, משאבות חום, רגולציה תרמית, שילוב חום וחשמל (CHP), בקרות חימום, מתקני חימום מרכזי וסולארי), חלונות, מערכות אורור ועוד	מענקים	
2001 - היום	מענקי שיפוץ & פאנלים טרומיים למגורים	הונגריה			
2002 - היום	תכניות לשיקום תרמי של בנייני מגורים רבי קומות	רומניה			
2001 - היום	קרן ערבות האשראי והיצוא (KredEx)	אסטוניה			
2009 - 2020	הלוואה ירוקה לשיכון חברתי	צרפת			
2005 - היום	תכנית מימון Efficiency House לבנייה יעילה אנרגטית על ידי בנק הפיתוח הגרמני שבבעלות הממשלה (KfW). ההלוואה מבוססת על ריבית נמוכה במשך עשר השנים הראשונות, ולאחר מכן נוצרים תנאים חדשים. גובה ההלוואה הוא עד 100% מעלויות הבנייה (למעט קרקע). הגובה נקבע בהתאם לאחוז החיסכון האנרגטי, כפי שנקבע בחוק ההתייעלות האנרגטית ביחס לדרישות האנרגיה (עבור מבני מגורים חדשים). המימון המקסימלי ניתן למבנים התואמים לרמת passive house אשר צריכת האנרגיה בהם היא עד 55% מבמבנה קונבנציונאלי. למבנים אלו ניתן סיוע כספי של עד ל-30% מעלות הפרויקט ועד לסכום של 30,000 אירו.	גרמניה (מדינת נורדרייין-וסטפאליה ובעיר בון)			הלוואות
בין השנים 2009-2012, הממשלה סיפקה מימון של 500 מיליון אירו לצורך שיפוץ מבנים קיימים.					

מקור: Cialani & Perman, 2014.

### 3.2.1 סבסוד ישיר לבנייה מאופסת אנרגיה

להלן דוגמאות לסבסוד ישיר לבנייה מאופסת אנרגיה כפי שקיים בכמה מדינות מובילות בעולם.

#### קליפורניה:

קליפורניה מסבסדת כיום איפוס אנרגטי של מבני מגורים ומסחר בסדרי גודל של מיליארדי דולרים. המרכז לאנרגיה בת קיימא (Center for Sustainable Energy) מנהל החזרי מזומנים כפי שנקבע על ידי הממשלה המקומית. הסובסידיות הממשלתיות חלות הן על אנרגיות מתחדשות והן על התייעלות אנרגטית, בין היתר באמצעות התקנת משאבות חום, פאנלים סולאריים, חלונות בזיגוג משולש ובידוד. סבסוד נוסף הוא תכנית התעריפים הירוקים למתחדשות משותפות (GTSR - Green Tariff Shared Renewables), שאומצה בחודש מאי 2016. התכנית מאפשרת קבלת 50%-100% מצרכי החשמל של לקוחות חברות החשמל השונות בייצור עצמי. התכנית קבעה את הכללים לרכישת אנרגיה מתחדשת תוך קביעת תעריף אטרקטיבי.



יפן:

בשנת 2016, משרד הכלכלה, מסחר ותעשייה היפני (METI) קבע תקציב של 11 מיליארד ין לטובת סבסוד פרויקטים של בנייה מאופסת אנרגיה<sup>9</sup>. התקציב (1.25 מיליון ין לבית) נועד לממן בין 1/3 ל-2/3 מהעלות הכוללת של התקנת חומרים מבודדי חום המייעלים את צריכת האנרגיה במבנים, חדשים וקיימים כאחד. המימון ניתן לחברות הבנייה או הבעלים בשלב התכנון. במסגרת תכנית Flat 35, סוכנות מימון הדיור היפנית מעניקה הלוואות בריבית נמוכה להקמת בתים יעילים אנרגטית, ביניהם מאופסי אנרגיה. תמריצים נוספים הקיימים ביפן הם בין היתר: מתקני שימור אנרגיה, הטבות מס להשקעות ירוקות, סובסידיה לתכנית קידום מערכת יעילות אנרגטית למגורים, תקן וולונטרי להתייעלות אנרגטית עם תמריץ ותכנית סבסוד למערכות פוטו-וולטאיות למגורים<sup>10</sup>.

### 3.2.2 קרן מחזורית להלוואות (Revolving Loan Fund)

קרן מחזורית להלוואות מעניקה הון עצמי ראשוני להלוואות נוחות בערבות מדינה כדי לממן פרויקטים כגון שיפוצים אנרגטיים או אנרגיה מתחדשת באזורים בנויים (ולא בשטח פתוח). החזר ההלוואה מגיע לקרן בריבית נמוכה יותר מגובה החיסכון בעלויות התפעול של המבנה. כך בעלי הבתים והקרן נהנים מהחיסכון שנוצר כבר מהחודש הראשון. קרנות כאלו יכולות להיות בשיתוף מימון פרטי-ציבורי או בכל אחת מהישויות, ומטרתן למשוך הון פרטי למימון ולהשקעות בפרויקטים דומים. ישנן קרנות שקודם כל מכסות את ההלוואה לקרן שמחזירה את הכסף למשקיעים, ורק אחר כך התושבים נהנים מהחיסכון. נכון ל-2013 כל הקרנות מסוג זה הן קרנות להלוואות, לא לגיוס הון, והן לא כוללות משכנתאות. ההון של הקרן יכול להגיע מהון עצמי של המדינה, מהעירייה או מיישות מסחרית שהקימה את הקרן. יש קרנות שמקבלות חלק מההון ממיסוי על עלויות חיצוניות של התושבים, כגון מס פחמן. בארה"ב, כ-21 מדינות מפעילות קרן מחזורית לאנרגיה נקייה, ובתוכן כמה ערים המשתמשות בקרן לבנייה ירוקה: בבילון, ניו יורק; ברקלי, קליפורניה; קיימברידג', מסצ'וסטס; מחוז סונומה, קליפורניה ומילווקי, ויסקונסין (כרמון, 2015).

להלן שתי דוגמאות למדינות המשתמשות בקרנות מחזוריות להלוואות לעידוד בנייה יעילה אנרגטית ו/או אנרגיות מתחדשות:

**קליפורניה:** הצעת החוק Senate Bill 700 למען עידוד ייצור חשמל עצמי ואחסונו קובעת הוספת תקציב של 830 מיליון דולר לתכנית בשם Self-Generation Incentive Program (SGIP) כך שתוארך בחמש שנים, עד שנת 2023. הקרן מיועדת למערכות אחסון אנרגיה לשימוש מסחרי ולמגורים, וכך תעודד שימוש בטכנולוגיות חדשניות המסייעות להשגת יעדי האנרגיה של המדינה. תומכי הצעת החוק קוראים לה "חוק מיליון הגגות הסולריים של אחסון אנרגיה", מונח המשווה אותה להצעת החוק משנת 2007 שיצרה את היוזמה בשם California Solar Initiative (CSI). (CSI)

<sup>9</sup> המימון ניתן במסגרת תכנית: Energy Saving Technology for Houses and Buildings. מקור: <https://www.iea.org/beep/japan/incentives/promotion-of-zero-energy-building-zeb-and-zero-energy-houses-zeh.html>

<sup>10</sup> <https://www.iea.org/policiesandmeasures/pams/japan/name-21048-en.php>



אחראית לתמריצים בשווי 3.3 מיליארד דולר בקידום גגות פוטו וולטאיים בקליפורניה, ולגידול של מעל לפי מאה בגגות הסולריים במדינה. בסופה של תכנית ה-SGIP, התמריצים יעמדו על 1.2 מיליארד דולר בשנת 2025 - מספיק על מנת להוסיף 3 גיגה וואט של סוללות אחסון עד שנת 2026<sup>11</sup>. תקציב הקרן יקצה 25% מכספי תכנית ה-SGIP שהוקצו כבר לפרויקטי אחסון אנרגיה, ויספק תמריצים לאחסון אנרגיה של הלקוח בקהילות בעלות הכנסה נמוכה<sup>12</sup>. כיום, יש מעל 1,100 בתים המאחסנים חשמל בקליפורניה, עם 6,400 בתים נוספים הממתנינים להליך ההתקנה<sup>13</sup>.

**הונגריה:** חברת ייעוץ בשם GESB (Global Environment Social Business) פיתחה מודל לקרן מחזורית להלוואות בערבות מדינה לדיור יעיל אנרגטית בר השגה שאינו מבוסס משכנתאות. מודל זה, בערבות הבנק העולמי, פועל במדינות מרכז אירופה. הונגריה הקימה על פי מודל זה קרן למימון התייעלות אנרגטית לשכונות מצוקה (כרמון, 2015).

גם בישראל ישנה התקדמות בתחום ההלוואות להתייעלות אנרגטית. נכון לנובמבר 2018, קרן ראשונה מסוגה בישראל תעמיד הלוואות בהיקף של 3.5 מיליארד שקל לעסקים לצורך ביצוע פרויקטים להתייעלות אנרגטית. הקרן תממן הלוואות לפרויקטים מסוג: שדרוג מערכות מיזוג וחימום במפעלים, מעבר לאמצעי תאורה חסכוניים, התקנת מערכות לניטור ואופטימיזציה של שימוש בחשמל, ועוד. חמישה בנקים נבחרו להפעלת הקרן בערבות המדינה, על-ידי ועדת מכרזים בין משרדית לקידום תכנית ערבויות מדינה להלוואות למטרת השקעה בהתייעלות אנרגטית<sup>14</sup>.

### 3.2.3 פרמיות ופוליסות ביטוח לבניינים מאופסים

באופן ראשוני, עם הביקוש לבנייה ירוקה ויעילה אנרגטית (לאו דווקא מאופסת) מספר נבחר אך הולך וגדל של חברות ביטוח שזיהו את ההזדמנות העסקית, החלו להציע צורות ביטוח נכסים עבור מבנים, הן לשימוש מסחרי והן לצרכי מגורים. המבטחים הגיבו לשוק בשתי צורות עיקריות – על ידי הצעת כיסויים חדשניים, ועל ידי קביעת תכניות ניהול סיכונים ממוקדות, המאפשרות ללקוחות למקסם הזדמנויות כלכליות-ירוקות (Bellows, 2011).

ההתייחסות הראשונית לביטוח בנייה ירוקה הייתה זו של קרן פיירמן (Fireman's fund) בארה"ב, שבשנת 2006 הציעה הנחה של 5% לביטוח נכסים וביטוח פציעות לפועלים הבונים למבנים מסחריים מוסמכי LEED (Green biz, 2006). לאחר פיירמן, מספר חברות ביטוח גדולות החלו ליישם בפוליסות הביטוח שלהן פרמיות לבנייה ירוקה, ככל שזו התבססה בשוק (Xin Ou Yang et al., 2016). חברת הביטוח הבינלאומית לקסינגטון, השיקה בשנת 2008 את המוצר הביטוחי LexElite Eco-Homeowner, המיועד למבני מגורים המייצרים חשמל לשימוש עצמי (Business Wire, 2008). גם קרן פיירמן החלה באותה שנה לבטח מבנים לצרכי מגורים.

הפרמיה היא אטרקטיבית משום שחברות הביטוח מספקות הנחות או מבטחות בתנאים מועדפים. בארה"ב למשל, ניתנת הנחה של 10% למפעלים שיקבלו אישור של תקן LEED לבנייה ירוקה

<sup>11</sup> <https://www.greentechmedia.com/articles/read/california-passes-bill-to-extend-incentives-for-behind-the-meter-batteries#gs.4UyS8M>

<sup>12</sup> <http://www.cpuc.ca.gov/sgip/>

<sup>13</sup> [http://energycenter.org/blog/ca-governor-signs-bill-extending-support-energy-storage?utm\\_source=email&utm\\_medium=organic&utm\\_campaign=EnergyLoop](http://energycenter.org/blog/ca-governor-signs-bill-extending-support-energy-storage?utm_source=email&utm_medium=organic&utm_campaign=EnergyLoop)

<sup>14</sup> [http://www.sviva.gov.il/InfoServices/NewsAndEvents/MessageDoverAndNews/Pages/2018/Nov%202018/banks\\_to\\_operate\\_loan\\_fund\\_energy\\_efficiency\\_projects.aspx](http://www.sviva.gov.il/InfoServices/NewsAndEvents/MessageDoverAndNews/Pages/2018/Nov%202018/banks_to_operate_loan_fund_energy_efficiency_projects.aspx)



(המועצה הישראלית לבנייה ירוקה, 2010). כמו כן, בית בעלות של מיליון דולר צפוי לשלם פרמיה שנתית של 75 דולר בלבד. עם זאת, מומחים שונים המעורבים בתכנון ובבנייה של מבנים, כולל חברות הביטוח, הם לעתים קרובות סקפטיים לגבי כניסת חומרים וטכנולוגיות חדשות לשוק, כפי שמאופיין במבנים מאופסי אנרגיה.

### **השיטות הקיימות כיום לבטח מבנים ירוקים, מאופסים ו/או יעילים אנרגטית:**

הבנייה היעילה אנרגטית משמעותית לכל ענפי הביטוח – החל בתחומי המכירות והחיתום וכלה בניהול הסיכונים והטיפול בתביעות. מעבר לביטוח מבנה ירוק, נפוץ יותר למצוא הצעות לשדרוגים ירוקים של מבנים קונבנציונאליים (במקרה של הפסד מבוטח), אם כי במחיר מעט גבוה יותר, המשקף את העלות הראשונית הגבוהה יותר של שדרוג המבנה. להלן סקירה של מוצרים ביטוחיים מגוונים הקיימים בעולם הבנייה הירוקה ועולמות תוכן קרובים.

- **כיסוי עלויות:** קרן פיירמן הציעה, מלבד הנחה ראשונית, גם פוליסה לכיסוי עלויות הטמעת אלמנטים מקיימים בתנאים מועדפים (עלות השתתפות עצמית או סכום ביטוח נמוכים יותר). אלמנטים אלו עשויים להיות בין היתר אנרגיה מקיימות; נורות חסכוניות ומאווררי תקרה חסכוניים באנרגיה. במקרה של הפסדים כוללים במבנה, הקרן מכסה עלויות הסבת מבנים קונבנציונאליים קיימים למבנים ירוקים (המועצה הישראלית לבנייה ירוקה, 2010).

- **ביטוחי אדריכלים ומהנדסים:** בעקבות הפנמת הקשר בין שיטות עבודה בנות קיימא, כגון יעילות אנרגטית, לבין הפחתת סיכונים ביטוחיים, חברות הביטוח מציעות הנחה על עמלות בעלי מקצוע כתעודת ביטוח לאחריות מקצועית. כך, החברות מפקחות כי אכן מתקיים תהליך של וידוא כי כל האלמנטים במבנה (חשמל, אינסטלציה, HVAC וכו') מתפקדים ביעילות, וכפי שתוכנן. שיטה זו לא רק טובה לסביבה, אלא גם מקטינה את הסבירות של תביעות עקב אי עמידה באחריות מקצועית (Zona, Roll & Law, 2014).

- **החזר רכוש אנרגיה מתחדשת:** כיסוי ביטוחי עבור בעלי בתים המייצרים אנרגיה מתחדשת לשימוש עצמי. בין אם אנרגיה גיאותרמית, סולארית או רוח, בעלי בתים המוכרים עודפי אנרגיה בחזרה לרשת החשמל המקומית, מבוטחים על ידי מדיניות המכסה הן את ההכנסה שאובדת במקרה של הפסקת חשמל הנגרמת על ידי סכנה, והן את ההוצאות הנוספות של בעל הבית שנאלץ לקנות חשמל באופן זמני ממקור אחר. פוליסות אלו לרוב מכסות את העלות של חזרה לשימוש, כולל חיבים ובדיקות כדי להחזיר את המערכת לרשת. (Zona, Roll & Law, 2014).

- **בנייה מחדש של נכסים ירוקים,** לאחר הפסד מכוסה. סוג זה של כיסוי משלם עבור שימוש בחומרים חסכוניים באנרגיה בעת ביצוע התיקונים וציוד יעיל אנרגטית. עבור ציוד מבוטח שהוא כבר ירוק, לעתים מוצעות הנחות עבור דמי הביטוח שלו (Zona, Roll & Law, 2014).

- **ביטוח חיסכון באנרגיה:** פוליסת ביטוח שמספקת גיבוי עבור ערבויות לחיסכון באנרגיה הניתנות על ידי חברות שירותי אנרגיה. מבטח משלם על אי עמידה בכמות חיסכון באנרגיה שמוסכמת מראש על פני תקופת הפוליסה, בדרך כלל בטווח של 5-10 שנים (Zona, Roll & Law, 2014).

- **ביטוח מוצרים לייצור אנרגיה באתר:** נכון לשנת 2012, כ-250 אלף משקי בית בארה"ב מייצרים אנרגיה, בין אם זה השמש, הרוח או גיאותרמית. למרות שהמבוטחים צריכים להבטיח כי כל ציוד ייצור החשמל מפורט בהצהרה על הרכוש בבעלותם, קיימים גם ביטוחים מותאמים עבור ציוד זה. חברת Lexington מציעה את הפוליסה LexElite Eco-Homeowner. באמצעות



פרמיה נוספת של 2%, הפוליסה מכסה את העלות לרכישת חשמל, קבלת היתרים ובדיקות כדי להחזיר את המערכת לרשת, וכן הוצאות נלוות אחרות (Echeverria, 2012).

### 3.2.4 מימון על ידי צד שלישי (Third Party Financing, TPF)

במימון מסוג זה, ההשקעה משולמת על ידי צד שלישי, למשל בנק, חברת שירות אנרגיה (ESCO) ומתקין המערכות. בעל הבניין צריך להחזיר את ההשקעה לאורך זמן. ישנן צורות שונות של מימון צד שלישי, החל בהחזר תשלום כחלק מהחיסכון וכלה בחכירה פיננסית. התכניות הראשונות להתייעלות אנרגטית התמקדו בעיקר ביעול המכשירים, אך תכניות חדשות יותר, בעיקר בארה"ב ובמערב אירופה, שמו למטרה לשפר משמעותית את יעילות האנרגיה של מבנים והכשירו את הקרקע לבנייה מאופסת אנרגיה. מדינות אחדות, כמו אוסטרליה, גרמניה וארה"ב, פיתחו שוק ESCO משמעותי, של חברות המציעות שירותים מקיפים ומימון להפחתת הצריכה המכוונים בעיקר למגזר הציבורי. עם זאת, מדינות זו לא הצליחה בכל מקום. התנאים הנדרשים כוללים זמינות של מימון הולם, סביבה משפטית חוזית, ותמיכה עבור גופים המבקשים להיכנס בחוזים מבוססי ביצועים (UNDP, 2010).

#### איחוד האירופי

בטבלה להלן ניתן לראות דוגמאות לתכניות מימון על ידי צד שלישי באיחוד האירופי, כפי שעולה ממחקרם של Cialani & Perman (2014):

**טבלה 6: דוגמאות לתכניות מימון על ידי צד שלישי באיחוד האירופי**

מדינה	תכנית	מסגרת זמן	מוצרים אופייניים
אוסטרליה	הקמת שוק אזורי עבור מימון על ידי צד שלישי	2001 - כיום	חימום ומערכות מים חמים ועוד
הולנד	More With Less	2008 - 2020	
פולין	קרן שיפוץ ותרמו-מודרניזציה (Thermo-modernization and Renovation Fund)	1999 - 2016	

מקור: Cialani & Perman, 2014.

#### מימון באמצעות תשלומי ארנונה בארה"ב

תכנית מימון באמצעות תשלומי ארנונה בארה"ב היא תכנית "אנרגיה נקייה נגישה דרך רכוש" - PACE (Property Assessed Clean Energy). המימון מכוון להתייעלות אנרגטית, או הקמת מתקני אנרגיה מתחדשת עבור מבני מגורים, מסחר ותעשייה. מדובר בתכנית הנפקת אגרות חוב בריבית נמוכה, לכן למימונה נעזרים השלטונות במשקיעים מוסדיים. במסגרת התכנית בעלי נכסים מבצעים שיפוץ אנרגטי במימון מלא, והחזר התשלום מתבצע באמצעות תוספת תשלומים לתשלומי הארנונה של הנכס. בעלי נכסים המשקיעים בשיפוץ נהנים מחיסכון בתשלומי החשמל והמים. כאשר השיפוץ מסתיים בעל הנכס מתחיל לשלם את המס, בדרך כלל על פני 15-20 שנה שבהן הוא נהנה מהירידה בחשבונות. החדשנות היא בגיוס הון דרך הנפקת אג"ח PACE מוניציפליות למשקיעים. בארה"ב תשלום החוב התקופתי לארנונה הוא התשלום שמשולם ראשון, לפני כל חוב אחר. לכן שיטה זו מספקת בטחונות להחזר החוב גם אם משלם המסים לא עומד בהתחייבויותיו. משום שמס הרכוש (ארנונה) קשור לנכס, הוא ניתן להעברה במכירת הנכס (כרמון, 2015). ישנו כלי



אינטראקטיבי של מפת PACE ברחבי ארה"ב כך שבעל מבנה יוכל למצוא את סוגי מימון מסוג PACE שמתאימים לו.

**יתרונות** - הורדת עלויות ראשוניות גבוהות לשיפוץ אנרגטי; המימון שייך לנכס ולא לבעלים; שיטת תשלום חודשית נוחה; שיפור גישה לאשראי בריבית נמוכה; התכנית מספקת מידע רב אודות שיפוץ אנרגטי ותכניות חינוכיות, מכיוון שהיא פועלת תחת השלטונות המקומיים וישנה שקיפות גבוהה ומידע זמין (בשונה מהתחייבות פרטנית אל מול קבלנים) (כרמון, 2015).

**חסרונות** - מחייב תהליך חקיקה והוצאות מנהליות; מוצר פיננסי חדש בשוק חדש ולכן קיים קושי באומדן שיעורי הריבית על המימון; עלול להיווצר מצב שהשיטה תפעל היטב רק ברשויות חזקות שבהן יכולת ההחזר של הדיירים טובה יותר (כרמון, 2015).

### 3.2.5 משכנתאות בתנאים מועדפים לבינוי יעיל אנרגטי

החיסכון בעלויות התפעול של מבנה מגורים מאופס אנרגיה משפיע לטובה על יכולת ההחזר של המשכנתא החודשית המשולמת על ידי רוכש המבנה. לכן, כדי לתמרץ רוכשים לרכוש מבנה מאופס או לבצע שיפוץ אנרגטי, ובכך להגדיל את השקעתם במבנה, משכנתא בתנאים נוחים היא כלי נפוץ ויעיל. ההטבות במשכנתא פועלות במגוון דרכים: הרחבת גודל ההלוואה, הארכת זמן ההחזר, הורדת הריבית על המשכנתא, ערבויות ועוד (כרמון, 2015).

בדגש על מבנים מאופסים, נראה כי קיים לעתים חשש כי בנקים יסרבו לספק משכנתאות עבור מבנים הכוללים עלויות בנייה גבוהות יותר ב-10-5 אחוזים לעומת בית דומה שנבנה בתקן המסורתי. עם זאת, משרד האנרגיה האמריקאי קבע תווית בשם Zero Energy Ready Home<sup>15</sup> עם קריטריונים להצטרפות שותפים המציעים משכנתאות לבתים בעלי תווית זו. גופים שמעוניינים להיות שותפים, נדרשים להקל על תנאי המשכנתא לבתים אלו, כמו גם לבתים בעלי תוויות PHIUS-ו-ENERGY STAR, עקב הכרה בכך שבתים אלו בעלי ביצועים גבוהים וחסכוניים ביותר באנרגיה<sup>16</sup>.

<sup>15</sup> <https://www.energy.gov/eere/buildings/guidelines-participating-doe-zero-energy-ready-home-program>

<sup>16</sup> [https://www.energy.gov/sites/prod/files/2015/01/f19/zerh\\_lender\\_pa\\_011615.pdf](https://www.energy.gov/sites/prod/files/2015/01/f19/zerh_lender_pa_011615.pdf)





## 4 חקיקה ותקינה להטמעת בנייה מאופסת אנרגיה

מחקרים מראים שחקיקה הינה הכלי החשוב ביותר בקידום בנייה מסוג זה, אך יעילותה תלויה באכיפתה. כדי שחקיקה תמשיך ותהיה אפקטיבית היא חייבת להיות מבוקרת, מעודכנת ומוערכת מחדש באופן תדיר ביחס לטכנולוגיות ומגמות בשוק. ניתן לחלק את החקיקה לשני סוגים – חקיקה נורמטיבית וחקיקה אינפורמטיבית.

חקיקה נורמטיבית קובעת אמות מידה ודרישות המחייבות את כל העוסקים בתעשיית הבנייה לכללי סף מחייבים. דוגמא לכך ניתן לראות במקרה הישראלי באימוץ ערי פורום ה-15 את התקן הוולונטרי לבנייה ירוקה 175281.

מטרת החקיקה האינפורמטיבית היא לקבוע סטנדרטים להצגת מידע על ביצועים אנרגטיים בתחומים השונים של בנייה חסכונית, וכן להבטיח אחידות בדיווח, אשר תאפשר לקבל החלטות מודעות בנושא.

### 4.1 חקיקה נורמטיבית

מדינת קליפורניה התחייבה כי עד שנת 2020 בנייני המגורים החדשים עד שלוש קומות יהיו מאופסים, כאשר על מבנים מעל 3 קומות חלה המדיניות ה"רגילה" להתייעלות אנרגטית במבנים, מהלך חשוב לקראת הפחתת 15% מפליטת גזי החממה במדינה (המועצה הישראלית לבנייה ירוקה, 2018ב'). בהתאם, אימצה מדינת קליפורניה חקיקה ותכניות תקצוב, שיסייעו להפחית את פליטת הפחמן במדינה. רבות מחקיקות אלו משפיעות ישירות על תכנית הפעולה למאופסי אנרגיה (למבני מגורים ולא-מגורים). עם זאת חשוב לציין, כי אימוץ מאופסי אנרגיה אינו מחויב בכל צורה שהיא בחוק. בחודש אפריל 2016, סן פרנסיסקו הפכה לעיר הגדולה הראשונה בארה"ב לדרוש שכל המבנים החדשים בתחומה יהיו עם גגות סולאריים. דרישה זו נשענת על דרישת מדינת קליפורניה לייעד 15% משטח הגגות של מבנים חדשים ל"מוכנות סולארית" (solar-ready), כלומר מרחב מוגדר שאינו בשימוש לתשתית אחרת ואינו מוצל (IRENA, 2016).

להלן מספר צעדי חקיקה נבחרים המצביעים על המדיניות המשפיעה על השגת בנייה מאופסת אנרגיה במדינת קליפורניה.

- Senate Bill 1 משנת 2006 מנחה את וועדת האנרגיה של קליפורניה כיצד לקבוע קריטריונים לזכאות, תנאים לתמריצים, ותקנים לדירוג פרויקטים המבקשים מימון אנרגיה סולארית<sup>17</sup>. הדוח מכשיר את הקרקע למדיניות מאופסי אנרגיה.
- בשנת 2012 מושל המדינה חתם על צו ההנהלה B-18-12 להפחתת פליטות גזי חממה, בין היתר על ידי קביעת סף של מבנים מאופסי אנרגיה בבעלות המדינה. בחודש אוקטובר 2017, הממשל הוציא הנחיות למחלקות המדינה כיצד ליישם את הצו.
- תכנית ששמה: The Residential New Construction Zero Net Energy [ZNE] Action Plan<sup>18</sup>, הוגדרה לשנים 2014 עד 2020 ומטרה העיקרית היא הכנת השוק בקליפורניה לבתים

<sup>17</sup> [http://www.forum15.org.il/uploaded\\_files/documents/333\\_U1854.pdf](http://www.forum15.org.il/uploaded_files/documents/333_U1854.pdf)

<sup>18</sup> <https://www.energy.ca.gov/2016publications/CEC-300-2016-008/CEC-300-2016-008-CMF.pdf>

<sup>19</sup> שם



חדשים מאופסי אנרגיה. החל משנת 2020 התקנים הנוגעים לבניית מבנים מאופסי אנרגיה יהיו מחייבים. התכנית מלווה בשינויי חקיקה וביצוע התאמות רגולטיביות (המועצה הישראלית לבנייה ירוקה, 2018ב'). הצעה 39 (Proposition 39): חקיקה זו משנת 2012 הפנתה תקציב שנתי של 550 מיליון דולר לבתי ספר ומוסדות חינוך המפעילים תכניות להתייעלות אנרגטית ו/או אנרגיות ממקורות מתחדשים. כמו כן, נקבעו מקומות עבודה רבים לאנרגיה נקייה (clean energy job act). בשנה הפיסקלית 2013-2014, 381 מיליון דולר מהתקציב השנתי הופנו למוסדות חינוך מקומיים, 47 מיליון דולר למכללות קהילתיות ו-28 מיליון דולר להלוואות ללא ריבית לוועדת האנרגיה<sup>20</sup>.

## 4.2 חקיקה אינפורמטיבית

### 4.2.1 הצהרות אנרגטיות ליעילות אנרגטית

השוואת ביצועים (Benchmarking), חושפת את המידע אודות כמות השימוש באנרגיה בבניינים קיימים לקונים, מוכרים, שוכרים, מלווים ובעלי עניין אחרים. זאת, במטרה לאפשר להם לקבל החלטה מודעת, להכיר באיכויות ובהבדלים הקיימים בין הבניינים השונים, ולהפנים את היתרונות של היעילות האנרגטית בחישובי העלות תועלת. מדובר באחד מהכלים המשפיעים ביותר בשוק. לשם השוואת ביצועים, קיימת חקיקה לחשיפת הצהרות אנרגטיות של מבנים, ובמדינות שונות בעולם מחויבים יזמים ובעלי בתים להציג מידע על צריכת האנרגיה ותחומים נוספים של מוצרים ובניינים. להלן מספר דוגמאות המייצגות מה קיים בעולם המתקדם בכל הנוגע להצהרות אנרגטיות.

#### אוסטרליה

למדינת אוסטרליה שלושה כלי הערכה מרכזיים למדידת ביצועי מבנים ועידוד צמצום פליטות. הכלי הראשון הוא מערכת דירוג אנרגטי בשם (National Australian Built) NABERS (Environment Rating System) של ממשלת אוסטרליה. המערכת מודדת את הביצועים הסביבתיים של מבנים מסוגים שונים, וקובעת דירוג על פי מידת יעילות השימוש באנרגיה, השימוש במים, ניהול פסולת ואיכות סביבת הפנים של הבניין. זאת באמצעות בדיקת נתוני ביצועים כגון חשבונות החשמל והמים, והמרתם לדירוג של בין כוכב אחד לשישה כוכבים כאשר מבנה שזכה לדירוג של שישה כוכבים נחשב מבנה מוביל ופורץ דרך (גובזנסקי, 2018). מטרת השימוש ב-NABERS הינה בחינת הביצועים הסביבתיים בפועל של המבנה לאחר אכלוסו. בכך הוא מסייע לא רק לתכנן מבנים יעילים יותר אלא גם מעודד לעשות שימוש יעיל יותר במבנים במהלך החיים שלהם. בנוסף, כלי זה מהווה 'דלת כניסה' להערכת מבנים על פי כלי ההערכה החדש למבנים מאופסי אנרגיה (המועצה הישראלית לבנייה ירוקה, 2018ב').

כלי הערכה שני הוא Green Star – Performance, שמהווה חלק ממערך ההסמכה הכולל של ה-Green Star (סדרת כלי המדידה של המועצה האוסטרלית לבנייה ירוקה). חלק זה עוסק בביצועים בפועל של המבנה ומסייע למדוד, לנהל ולהפחית את הפליטות מהמבנה הלכה למעשה (המועצה הישראלית לבנייה ירוקה, 2018ב').

<sup>20</sup> <https://www.energy.ca.gov/2013publications/CEC-400-2013-010/CEC-400-2013-010-CMF-REV2.pdf>



כלי הערכה שלישי הוא ה- National Carbon Offset Standard for Buildings. הכלי מהווה צעד חדשני בכל הקשור להתייעלות אנרגטית בסקטור המבנים. הכלי הוולונטרי פורסם בשנת 2017 ומטרתו לצמצם פליטות גזי חממה באמצעות עידוד מבנים להגיע לאפס פליטות. הוא מספק הנחיה בנוגע לדרכי הפעולה היעילות והמוכחות ביותר למדוד, להפחית ולאפס פליטות חממה במבנים, וגם עוסק באופן הבדיקה ואופן הדיווח. בנוסף פורסם גם ה- National Carbon Offset Standard for Precincts אשר עוסק בדרכים להגיע לאפס אנרגטי של מתחמים ושכונות. הכלים פותחו על ידי המשרד להגנת הסביבה ולאנרגיה בשיתוף בעלי עניין מתחום הבנייה. ישנם שני מסלולים להערכת מבנה באמצעות כלי ההערכה למבנים מאופסי אנרגיה: כתוספת להסמכה באמצעות מערך ה- NABERS או כתוספת להסמכה באמצעות ה- Green Star. בשני המקרים הבניין עובר תהליך בחינה של כמות הפליטות ושל הביצועים האנרגטיים שלו על ידי אחד מכלי ההערכה הללו (המועצה הישראלית לבנייה ירוקה, 2018ב').

#### קליפורניה

תכנית בשם Non-residential Building Energy Use Disclosure Program (AB 1103), מחייבת השוואת ביצועים עבור מבנים קיימים שאינם למגורים. ציון השימוש באנרגיה של הבניין חייב להיות מוצג בעת מימון, חכירה או מכירה של הבניין. ציון זה נקבע באמצעות הזנת נתוני בנייה ונתוני צריכת אנרגיה של 12 חודשים למנהל ה- ENERGY STAR של הסוכנות להגנת הסביבה. חוק זה נכנס לתוקפו ב-1 בינואר 2014, למבנים בשטח כולל של כ-10,000 רגל רבוע וב-1 ביולי 2014 למבנים בשטח כולל של כ-5,000 רגל רבוע. כיום, וועדת האנרגיה מציעה הרחבה של חוק זה כך שיחול על כל המבנים (Center for sustainable energy, 2015).

#### שבדיה

בשבדיה, קיימת דרישה כי בעלי מבנים יספקו מידע על הביצועים האנרגטיים שלהם. על פי החקיקה השוודית, מבנים יהיו כפופים לבדיקות, ומידע מסוים על השימוש באנרגיה יהיה מאושר בהצהרת אנרגיה בעת הקמת, מכירת והשכרת מבנים (Cialani & Perman, 2014).

### **4.3 תקינה**

לתקנים תפקיד חשוב והם נתפסים בין הכלים החשובים ביותר להטמעה של התייעלות אנרגטית ובנייה מאופסת אנרגיה, הן למבנים קיימים והן לחדשים. תקן לבניין יעיל אנרגטית הינו תקן אשר קובע את המאפיינים שבהם הבניין חייב לעמוד לצורך קבלת תו של בניין מסוג זה. במקרים רבים, תקנים אלו חלים כיוזמות וולונטריות, אשר בהמשך מאומצות על ידי הממשל המקומי, או השלטון המרכזי והופכות לדרישה מחייבת לכל תעשיית הבנייה. האפקטיביות של תקנים לבנייה יעילה אנרגטית משתנה משמעותית ממדינה למדינה, בעיקר בשל ההבדלים באכיפה (המועצה הישראלית לבנייה ירוקה, 2010).

להלן מספר תקנים הקיימים בשווקים שונים בעולם, המכוונים ישירות לבנייה מאופסת אנרגיה, או המשלימים ומחזקים את המטרות לבנייה זו.



### 4.3.1 תקנים בינלאומיים ותקנים בארה"ב

- התקן הבינלאומי הראשון פורסם בחודש נובמבר 2011, על ידי המכון הבינלאומי living future (ILFI) – ארגון אמריקאי ללא כוונת רווח העובד בשיתוף עם המכון לבניינים חדשים.
- קוד ZERO הוא תקן אנרגיה לאומי בארה"ב, ובינלאומי, החל על מבני מסחר, מוסדות ומגורים בערים. הקוד משלב אמצעים לחיסכון באנרגיה עם דרישות לאנרגיה מתחדשת באתר ו/או מחוץ לאתר, וכתוצאה מכך המבנים מאופסי פחמן ואנרגיה (Zero-Net-Carbon). התקן של קליפורניה משלב את התקנים ליעילות אנרגטית במבנים של 2019 (Building Energy Efficiency Standards, או BEES)<sup>21</sup>.

#### ארה"ב

- תקן האנרגיות המתחדשות (Renewable Portfolio Standards) מחייב את חברות אספקת החשמל לייצר חלק מסוים מהחשמל שלהן ממקורות אנרגיה מתחדשת. 29 מדינות בארה"ב משתמשות בתקן.
- קוד שימור האנרגיה הבינלאומי (IECC : International Energy Conservation Code) הוא קוד האנרגיה הנפוץ בקרב השלטון המקומי בארה"ב. לקוד של 2021 יש נספח מאופסי אנרגיה לערים המעוניינות לאמץ בנייה מסוג זה<sup>22</sup>.

קליפורניה: עבור מבנים מאופסי אנרגיה הוחלט לא ליצור תקן חדש אלא להשתמש בתקינה הקיימת, ובייחוד **בתקנון ההתייעלות האנרגטית במבנים חדשים וקיימים (title 24 part 6)**<sup>23</sup>. תקנון זה הוא הכלי היעיל ביותר להשגת מטרות בנייה מאופסת אנרגיה, מכל הכלים הרבים העומדים לראשותה של קליפורניה. התקנון הוא הקו המנחה של ענף הבנייה במדינה, כסדרה של קווי מתאר שנקבעו על ידי הוועדה לתקני בניין של קליפורניה עבור כל המבנים בתחומה. קבלנים ואדריכלים צריכים להיות מודעים אליו כדי להיות מתואמים עם הסטנדרט שנקבע במדינה, או להסתכן בקנסות ועיכובים במהלך פרויקטי בנייה. התקנון כולל 12 חלקים עיקריים, מתוכם מספר חלקים רלוונטיים לבנייה מאופסת אנרגיה: חלק 2 – קוד הבנייה; חלק 6 – קוד האנרגיה; חלק 11 – תקן הבנייה הירוקה של המדינה. חלק 6 של התקנון, קוד האנרגיה, מכסה בין היתר תקנות תאורה ותקנות ליעילות אנרגטית אחרות בבניין, המשפיעות על הדרך בה עיצוב מסחרי ומשרדי יכול להתייעל. חלק זה קובע איפוס אנרגטי במבני מגורים חדשים עד שנת 2020 ובמבני מסחר חדשים עד שנת 2030. התקנון נוצר בשנת 1976 ומתעדכן כל שלוש שנים (העדכון האחרון היה בשנת 2016). כל עדכון מכוון להגדיל את ההתייעלות האנרגטית ב-15%-12% (Heschong Mahone Group, 2012). וועדת האנרגיה של קליפורניה (California Energy Commission) היא שקובעת את חוקי הבנייה שיביאו להשגת יעדי המדינה בכל הנוגע לבנייה מאופסת אנרגיה. בשנת 2015, הוועדה עדכנה סעיף אנרגיות מתחדשות בחלק 6 בתקנון כך שיכלול את מטרות הבנייה המאופסת. לדברי הוועדה, השימוש באנרגיה מוסדרת בבתיים חדשים צפוי לרדת ב-28 אחוזים ויחסוך לצרכנים 31 דולר בחודש לעומת בתים שנבנו בקוד האנרגיה הישן. העדכון נכנס לתוקף ב-1 לינואר 2017 וכיוון לאנרגיה המשמשת לתאורה, לחימום וקירור, לאוורור, ולחימום מים. עם עשרות אלפי בתים

<sup>21</sup> <https://zero-code.org/>

<sup>22</sup> [https://newbuildings.org/wp-content/uploads/2018/10/nbi\\_Factsheet\\_ZEBuilding-Appendix-Factsheet\\_5.pdf](https://newbuildings.org/wp-content/uploads/2018/10/nbi_Factsheet_ZEBuilding-Appendix-Factsheet_5.pdf)

<sup>23</sup> <https://www.energy.ca.gov/2015publications/CEC-400-2015-037/CEC-400-2015-037-CMF.pdf>



שנבנים מדי שנה בקליפורניה, החיסכון באנרגיה יביא לתועלות סביבתיות גדולות: עבור מבנים שנבנו ושופצו מחדש בשנת 2017 לבדה, הוועדה מצאה כי התקן יוריד את צריכת האנרגיה בכ-281 גיגה-וואט של חשמל ו-16 מיליון תרמי (Therms) של גז טבעי בשנה, ויוביל להפחתת פליטות פחמן של כ-160 אלף טון בשנה (Waltner, 2015).

**עדכון התקן:** העדכון של 2019 לתקן צפוי לכלול דרישה לייצור חשמל סולארי על גגות של מבני מגורים. מהלך זה יוביל להפחתה של 53% בצריכת האנרגיה ביחס לתקן של 2016, וכך להקטין 700 אלף טון פליטות גזי חממה ב-3 שנים, כמות השוות ערך לפליטות של 115 אלף מכוניות. מבחינת עלות-תועלת, בממוצע, תקן 2019 יגדיל את עלות בניית בית חדש בכ-9,500 דולר, אך יחסוך 19,000 דולר בעלויות אנרגיה ותחזוקה על פני תקופה של 30 שנה. מבחינת מבנים שאינם למגורים, נוספה דרישה חדשה לתאורת לד חסכונית ולתאורת יום, מהלך שצפוי להוריד 30% מתצרוכת האנרגיה של מבנים אלו ביחס לתקן של 2016. משום שמבנים חכמים הם בעלי ביצועים טובים יותר ומשפיעים פחות על רשת החשמל, עדכון התקן כולל גם אפשרויות וולונטריות להתקנת טכנולוגיה שמסיטה את השימוש באנרגיה של הבית מזמני עומס לזמני שפל מבחינת תצרוכת החשמל<sup>24</sup>.

כמו כן, אמנם לא בכלל המדינה, אך בקליפורניה ישנן מספר ערים בעלות מדיניות ותקנים לבנייה מאופסת אנרגיה, ביניהן: לנקסטר (גגות סולאריים, והראשונה להתאפס אנרגטית בארה"ב), פאלו אלטו (ZNE), סנטה מוניקה (ZNE), היווארד (ZNE) וסן דייגו. יש מספר מערכות דירוג – כגון Commercial Building Energy Asset-ו Home Energy International – בהן בנייה מאופסת אנרגיה מדורגת כ-0. גם תכנית ההסמכה Living Building Challenge מסמיכה מבנים מאופסים (Living Future Institute, 2014).

#### 4.3.2 מדינות נוספות

רעיון הבנייה המאופסת התפתח מגרסאות מוקדמות יותר של תכנון חסכוני באנרגיה. התקנים R-2000 הקנדי משנת 1982 ו-Passivhaus הגרמני משנות ה-90 של המאה ה-20, מספקים שתי דוגמאות בעלות השפעה בינלאומית (במדינות סקנדינביה, תקן Passivehaus מופיע גם ביעדים הלאומיים). לדוגמה, בנורבגיה, היעד הוא שכל המבנים המשופצים או הקיימים יעמדו בתקן זה עד שנת 2020). להלן מספר מדינות בעלות תקנים שאפתניים להתייעלות אנרגטית, אנרגיות מתחדשות ו/או איפוס אנרגטי במבנה:

- **יפן:** יפן קבעה תקנים וולונטריים ליעילות אנרגטית בבנייה הן למגורים והן למסחר. סטנדרטים אלה נבחנים ומעודכנים שוב ושוב לשם השגת היעדים המוצהרים עד שנת 2030.
- **שוויץ:** תקן Minergie-P השוויצרי הושק בשנת 2001 ונחל הצלחה מקומית ככל שעמד בדרישות שאפתניות יותר ויותר עם השנים. התקן נתמך על ידי הקונפדרציה השוויצרית, כמו גם על ידי הקנטונים (מדינות) השווייצריים ונסיכות ליכטנשטיין. חשוב לציין כי ההסמכה נעשית על בסיס תכנוני, ואין ערובה לכך שהערכים שהיא דורשת אכן יתקיימו במבנה בפועל.
- **גרמניה:** ישנם שני תקנים להתייעלות אנרגטית במבנים של מכוון התקנים הגרמני המתואמים עם תקנים אירופאים ו-ISO. שני תקנים אלו הם ביטוי לחקיקה פדרלית: חוק החיסכון

24

[https://www.energy.ca.gov/title24/2019standards/documents/2018\\_Title\\_24\\_2019\\_Building\\_Standards\\_FAQ.pdf](https://www.energy.ca.gov/title24/2019standards/documents/2018_Title_24_2019_Building_Standards_FAQ.pdf)



באנרגיה מ-2002 (EnEV) וחוק החימום מאנרגיות מתחדשות מ-2009 (EEWärmeG). חוקים אלו קובעים דרישות לביצועים אנרגטיים מינימליים ומכסות של אנרגיה מתחדשת למערכות החימום, בהתאמה (המועצה הישראלית לבנייה ירוקה, 2018ב').

- **דנמרק:** רמות ביצועים מרובות בקוד הבנייה: קוד הבנייה הדני מציע לבונים שלושה שלבי ביצוע, המדגישים את היעד המחמיר ביותר שאליו ניתן לשאוף. מבנה קוד זה גם מעודד את הממשלות המקומיות לאמץ מטרות שאפתניות יותר מקוד הבנייה הקבוע בחוק (Zhang et al., 2015).



## 5 מודעות ציבורית וידע מקצועי לבנייה מאופסת אנרגיה

אחת הסיבות להתפשטות איטית של אמצעים להתייעלות אנרגטית ולפיתוח אנרגיה ממקורות מתחדשים היא חוסר המודעות הצרכנית בנוגע לצריכת אנרגיה, או בנוגע ליתרונות של שיפורי יעילות צריכת האנרגיה, וכיצד ליישם את הצעדים הללו. כדי לסייע לצרכנים להבין את הנושאים הקשורים לצריכת האנרגיה ושינויי האקלים, וכן לידע אותם על פעולות לחיסכון באנרגיה ועל היתרונות שלהן, יש צורך בקמפיינים למודעות ציבורית. ללא רמה מסוימת של מודעות, יש סיכוי נמוך להגיע לרמה משמעותית של יישום. הניסיון מראה גם כי ברגע שרמה מספקת של מודעות הושגה, הצרכנים זקוקים לעזרה טכנית אישית. עליהם לדעת באיזה פתרון טכני לבחור, במוצר, במותג, במפרט טכני וכד'. כדי לענות על צורך זה, יותר ויותר מדינות מקימות מרכזי מידע מקומיים המציעים מידע וייעוץ בנוגע לשימוש אנרגטי נכון. כדי לסייע לצרכנים שאינם מומחים להעריך את יעילות צריכת האנרגיה של הבניין ולגייס אותם לטובת יעילות אנרגיה מומלץ ליישם מדיניות לקידום דירוג, הסמכה או תיוג של מבנים. בנוסף, חבילות מדיניות צריכות לכלול באופן שיטתי פעילויות הכשרה על התייעלות אנרגטית עבור אנשי מקצוע (UNDP, 2010).

כמו כן, על מנת להעלות מודעות ולשמר ידע בנושא בנייה חסכונית, חשוב לייצר מסד נתונים נגיש וזמין לציבור, בו מפורסמים גם התמריצים השונים לקידום בנייה זו. דוגמה טובה לכך ניתן ללמוד מארה"ב, בה קיימת הנגשת מידע על תמריצים מימוניים לבנייה חסכונית לציבור הרחב. מחלקת האנרגיה של ארה"ב מפעילה שני מנגנונים משמעותיים למציאת תמריצים כלכליים להתייעלות אנרגטית לפי קריטריוני חיפוש שונים. המנגנונים מיועדים לכלל הצרכנים ואנשי המקצוע ברחבי ארה"ב, ומשפיעים לחיוב על העלאת המודעות הצרכנית והמקצועית בנוגע לכלל התמריצים הקיימים.

המנגנון הראשון הוא מסד הנתונים DSIRE. מדובר במסד הנתונים המקיף ביותר של מידע על תמריצים וכלי מדיניות התומכים באנרגיה מתחדשת והתייעלות אנרגטית בארה"ב, מאז שנת 1995. המסד מאפשר למשתמשים לזהות הזדמנויות במגוון פורמטים, כולל מפות דינמיות, תרשימים וטבלאות. המאגר כולל גם כלי חיפוש המסנן תמריצים ומדיניות לפי סוג, מדינה, טכנולוגיה, ומגזרים זכאים המיישמים את התמריץ. בשנת 2015, מחלקת האנרגיה הפדרלית והמרכז לטכנולוגית אנרגיה נקייה בצפון קרוליינה, השיקו יחד גרסה עדכנית של DSIRE, שהקלה על אזרחים למצוא מידע. שיפורים אלה כללו<sup>25</sup>:

- נגישות מידע מורחבת, בנוגע למעל 2,800 תמריצים ופוליסות לכל טכנולוגיות האנרגיה המתחדשת ויעילות אנרגטית;
- ממשק יישום זמין להורדה המכיל את כל הנתונים על DSIRE בפורמט קל לקריאה;
- מפות אינטראקטיביות, כך שמשתמשים יכולים להתאים אישית את מפות המדיניות בזמן אמת לפי ההעדפות והצרכים שלהם;
- חיפוש משופר המאפשר למשתמשים למצוא תמריצים לפי מיקוד;
- עיצוב יעיל יותר וידידותי למשתמש, המדגיש את הכלים והשירותים של DSIRE.

<sup>25</sup> <https://www.energy.gov/eere/articles/find-energy-incentives-quicker-and-easier-dsire-open-data-and-website>



המנגנון השני הוא מנוע חיפוש עבור זיכויי מס, הנחות וחיסכון באתר מחלקת האנרגיה. גם מנגנון זה כולל אמצעי סינון חיפוש התמריצים לפי סוג, מדינה, טכנולוגיה, ומגזרים זכאים המיישמים את התמריץ<sup>26</sup>.

## 5.1 העלאת מודעות

בכל המדינות המציעות תמריצים לשדרוג ולשיפוץ ירוק קיים מערך תומך להעלאת המודעות ופיתוח הידע המקומי באחת או יותר מן הדרכים הבאות (לב ציון וקוט, 2016):

- מימון תכניות הכשרה טכנית עבור אנשי מקצוע ליצירת בסיס ידע ראשוני;
- פרויקטים להדגמת יתרונות מבנים ירוקים לקהל הרחב ולאנשי מקצוע;
- תכנון בחינם או מתן סיוע לקראת השגת תו ירוק;
- מימון מחקרים הנדרשים בתחום הבנייה הירוקה, ו/או סקרים הבוחנים תפקודי מבנים;
- קמפיינים ציבוריים או מגזריים להעלאת המודעות לחשיבות מבנים ירוקים, כולל הפנייה לפרקטיקות מוסכמות כגון בנייה לפי תקן, סקרי אנרגיה על ידי חברות מוסמכות, דירוג אנרגטי של מבנים וכדומה.

להלן מספר מדינות לדוגמא המציעות דרכים שונות להעלאת המודעות לבנייה מאופסת אנרגיה:

- **דנמרק:** חינוך למאופסים מתבצע על ידי אוניברסיטאות דניות מרכזיות ועל ידי "מרכז ידע לחיסכון אנרגטי במבנים", שקם כדי להפיץ מידע טכני ורגולציה בנוגע לבנייה בקרב אנשי מקצוע. מבחינת מחקר ופיתוח, "מרכז המחקר האסטרטגי למבנים מאופסי אנרגיה" הוקם בשנת 2009 באמצעות שיתוף פעולה משותף של שתי אוניברסיטאות דניות (Joanna et al., 2010) במטרה לבנות בסיס טכני לפיתוח הרעיון. עם זאת, רוב הפתרונות המעשיים והטכניים לשיפור ביצועי האנרגיה מפותחים במגזר הפרטי. הסוכנות הדנית לאנרגיה השיקה קמפיין לקידום חיסכון באנרגיה דרך תכנית מחייבת בשם "Energy Performance scheme" שחלה בשנת 1997, ובה מבוצעת ביקורת אנרגיה המנפיקה תווית לפי ביצועים אנרגטיים במבנים. יש קנס על הפרת חוקי תכנית זו. גופי תשתית, המחויבים לחסוך באנרגיה, מפיצים חומרי קמפיין לציבור הרחב (Zhang et al., 2015).
- בנוסף, תכנית BedreBolig (בתים טובים יותר) הוצגה ב-1 בינואר 2014 כדי להקל על בעלי בתים לשפץ, על ידי ייעוץ מומחים מקיף, כמו גם להעמיק את שיתוף הפעולה בינם לבין יועצי מוסדות פיננסיים (D'Agostino et al., 2016).
- **גרמניה:** תכנית בשם Energy Efficiency in Municipality, Training and Exchange of Experience או בקיצור EEMTE. התכנית הוקדשה לנושאים הקשורים בהתנהגות וחוויית המשתמש בבניינים יעילים אנרגטית (תקן passive house) בחבל סקסון. תוצריה היו קורסי הכשרה לצוות קהילתי ופיתוח מדריך למשתמש לתקן (Cialani & Perman, 2014). כמו כן, ננקטו צעדים להעלאת המודעות ושינויים התנהגותיים בקרב תלמידי בתי ספר כגון תכניות SCC (אתגר אקלים מקיים) ו-E-foxes. ברמה האזורית, תכניות אלו הגבירו את העניין והמוטיבציה של התלמידים בנושאי הגנת אקלים ואנרגיה בת קיימא בבתי הספר.

<sup>26</sup> <http://energy.gov/savings/search>





- **קליפורניה**: פיילוט של פרס מנהיגות לבתי ספר מאופסי אנרגיה: תודות לתקציב השנתי שמופנית למוסדות חינוך לפי הצעה 39 (הוצגה בסעיף 4.1 - חקיקה נורמטיבית), קם פרויקט פיילוט חדשני המקדם מודעות בקרב אנשי חינוך ובתי ספר<sup>2827</sup>. CPUC מפקחת על פעילויות תכנית זו. מעבר לכך, המרכז לאנרגיה מקיימת בסך דיגו מעביר הרצאות בנושא בנייה מאופסת אנרגיה<sup>29</sup> לקהילה.
- **בלגיה**: חינוך ומידע - יוזמת "בית האנרגיה" בבריסל יצרה ארגון להפצת מידע וייעוץ בנוגע לחיסכון אנרגטי בקרב משתמשי קצה, המורכב מ-20 יועצים (D'Agostino et al., 2016).

## 5.2 פיתוח ושימור הידע המקצועי

תחום הבנייה המאופסת אנרגיה הוא תחום יחסית צעיר בעולם, על כן יש חשיבות בשיפור איכות וכמות התוכן הזמין ללמידה.

### 5.2.1 פרויקטי הדגמה ופיילוטים

תכניות הדגמה הן שימושיות על מנת לספק נתונים על כדאיות טכנית וכלכלית לבנייה מאופסת אנרגיה. בנתונים ניתן להשתמש בקמפיין מידע, כמו גם לקבוע את הדרישות של תקנים ותוויות, והם חלק חשוב של "שיווק" יעילות אנרגטית. כדי להבטיח התקדמות, יש לוודא תכניות הדגמה עדכניות המציגות טכנולוגיות חדשות. לעתים קרובות, מסתיים פרויקט מסתיים כאשר תוצאותיו ידועות רק לאלה הקשורים ישירות לפרויקט. המפתח להצלחה טמון באופן שבו התוצאות מאוחדות ומופצות, יותר מאשר מספר תכניות ההדגמה. שכפול תכניות הוא גם נושא קריטי. אם הנסיבות שונות מדי ממה שבניין קונבנציונאלי יקבל (שיעורי סובסידיה גבוהים מאוד, פטור מכללי תכנון נורמליים וכו'), תכניות כאלה לא יהיו שימושיות למשקיעים אחרים (UNDP, 2010).

להלן מספר דוגמאות למדינות שפיתחו פרויקטים לייצור ושימור ידע בנושאי התייעלות אנרגטית במבנים:

**מרילנד, ארה"ב**: לצורך מחקר של המכון הלאומי לתקנים וטכנולוגיה (NIST - National Institute of Standards and Technology), נבנה מתקן ניסויים מאופס אנרגיה במדינה (Net ,NZERTF), (Zero Energy Residential Test Facility). העלויות של אותו מתקן הושאו לעלויות של בית הנבנה תחת קוד הבנייה של המדינה. המתקן חוסך מעל 60% מהאנרגיה של הבית שנבנה תחת קוד הבנייה הרגיל, שווה ערך לכ-4,500 דולר בשנה. המחקר הראה שתחת הנחה שהמבנה נרכש עם משכנתא ל-30 שנה ב-4.5% ומקדמה של 20%, בעל הבית המאופס יחסוך 41,714 דולר נטו, או שיעור תשואה פנימית מותאמת (AIRR) של 5.6%. התמריצים הכספיים הישירים הזמינים עבור עיצוב מתקן הניסויים כוללים אשראי של המס הפדרלי בשווי 11,700 דולר, עבור שתי מערכות – פאנלים פוטו-וולטאים ומערכת תרמו-סולארית.

<sup>27</sup> <https://energydesignresources.com/programs/zne-schools.aspx>

<sup>28</sup> <https://newbuildings.org/ZNE-Awards/>

<sup>29</sup> לדוגמה: הרצאה מטעם המרכז לגבי תמריצים ומימון בנייה מאופסת אנרגיה בקליפורניה: <https://energycenter.org/civicism/event/info?id=2739&reset=1>



**קליפורניה, ארה"ב:** כלי מידע הם מוקד מרכזי של תכנית הפעולה לבנייה מאופסת אנרגיה במדינה. הם מפותחים על ידי ארגונים לא ממשלתיים, ממשלות, וחברות תשתיות עם השתתפות של כל השחקנים בשוק. אחד הכלים הינו חובת פרסום תצהירי אנרגיה של מבנים מסחריים. מספר שחקנים מייצרים מידע רב וזמין. כמו כן, בוצעו מספר מחקרים לחקר מדיניות המאופסים במדינה, כולל היבטים טכניים, כלכליים או מדיניים (PG&E, Pacific Gas & Electric Company, 2012; Heschong Mahone Group Inc., 2012). להלן תיאור של מספר דוגמאות ראויות לציון בנוגע לפיתוח ידע בנוגע למבנים מאופסי אנרגיה במדינה:

- תכנית הפיילוט למבנים מאופסי אנרגיה מטעם חברת האנרגיה PG & E שפעלה בין השנים 2010-2012. תכנית זו כללה סדנאות והכשרות שכוונו לאנשי עיצוב צעירים בקליפורניה. התכנית גם כללה תחרות עיצוב שנתי בשיתוף עם המכון האמריקאי לאדריכלים (AIA) אשר פתוח לקבוצה מגוונת של בעלי עניין שרוצים ללמוד שיטות עבודה מומלצות<sup>30</sup>.
- הדקתלון הסולארי של משרד האנרגיה האמריקאי היא תחרות דו-שנתית עבור סטודנטים מכל רחבי העולם לעיצוב בית זול, יעיל אנרגטית, מופעל על ידי אנרגיה סולארית, ומושך צרכנים. התחרות, הפתוחה לציבור, שואפת להעצים ולחנך את הדור הבא של אדריכלים ומהנדסים, תוך הוכחה כי מבנים מאופסי אנרגיה אפשריים כעת במחיר סביר. על כל הבתים בתחרות להיבנות בעלות של מתחת ל-250 אלף דולר<sup>31</sup>.
- "אדריכלות באפס" (Architecture at Zero) היא תחרות נוספת הפתוחה לסטודנטים ואנשי מקצוע ברחבי העולם, העוסקים באדריכלות, הנדסה, ותכנון, שמטרתה היא פיתוח הידע בתכנון יעיל אנרגטית. התכנית תחת חסותה של וועדת השירותים והתשתיות הציבוריים בקליפורניה (CPUC)<sup>32</sup>.

**גרמניה:** הממשלה הפדרלית החלה בשנת 2011 בפיילוט במסגרתו הוקמה תכנית סבסוד עבור energy surplus houses - בתים המייצרים יותר אנרגיה מאשר הם צורכים בחישוב שנתי. פרויקט פיילוט למבנה כזה הוקם בברלין ובו התגוררו משפחות לתקופות זמן קצרות. האנרגיה העודפת נוצלה להטענת רכבים חשמליים<sup>33</sup>. הפרויקט היה נגיש לציבור הרחב: המשפחות שהתגוררו במבנה ניהלו בלוג ותיעדו את חייהם, וניטור צריכת האנרגיה היה מעודכן בזמן אמת<sup>34</sup> (המועצה הישראלית לבנייה ירוקה, 2018ב').

מבחינת יעילות אנרגטית במבנים, סוכנות האנרגיה הגרמנית (Dena) מארגנת קמפינים, מפיצה מידע לציבור, תומכת בבעלי מקצוע בענף הבנייה (אדריכלים ובעלי מלאכה) לעבוד בהתאם לסטנדרטים ולתקנים הנוכחיים ומפתחת תקינה ליעילות (D'Agostino et al., 2016).

**שבדיה:** במהלך השנים נערכו מספר קמפינים בנושא למידע וחינוך בנושא יעילות אנרגטית. בשנת 2007, בהמשך לדירקטיבה של האיחוד האירופי (EC/2002/91) על ביצועי האנרגיה של מבנים, הושק קמפיין של התייעלות אנרגטית בבתיים. הקמפיין סיפק מידע על הצהרות אנרגיה של בעלי

<sup>30</sup> [https://www.pge.com/en\\_US/residential/save-energy-money/savings-programs/zero-net-energy-program/zero-net-energy-program.page](https://www.pge.com/en_US/residential/save-energy-money/savings-programs/zero-net-energy-program/zero-net-energy-program.page)

<sup>31</sup> <https://www.solardecathlon.gov/>

<sup>32</sup> <http://www.architectureatzero.com/>

<sup>33</sup> <http://www.dw.com/en/berlin-family-tests-plus-energy-home/a-15933870;>

<http://www.buildup.eu/en/practices/cases/efficiency-house-plus-berlin>

<sup>34</sup> <http://www.buildup.eu/en/practices/cases/efficiency-house-plus-berlin;>

<https://www.forschungsinitiative.de/effizienzhaus-plus/>



בתים פרטיים ובעלים של בנייני מגורים ומבנים רבים, כמו גם שחקני מפתח רלוונטיים אחרים. בשנת 2008, הסוכנות להגנת הסביבה השבדית פרסמה גם קמפיין חינוכי שנקרא "עובדות אקלימיות" (Klimatfakta). כל החומר הוא בחינם לשימוש וניתן להשתמש בו כדי ליצור תכניות הכשרה ומצגות. ברוב המקרים, לא נערכו הערכות לגבי יעילות המידע והחינוך. שבדיה גם פיתחה מכשירים לשיפור הרישות (networking). מספר ארגונים וולונטריים פותחו כדי לתמוך בשימוש יעיל יותר באנרגיה, באמצעות רישות ושיתוף פעולה גבוהים. יוזמה משנת 1998, Bygga Bo Dialogen, היא סוג של שיתוף פעולה בין חברות, עיריות, רשויות מקומיות, וממשלת שבדיה. המטרה המשותפת היא מגזר בנייה בר קיימא לפני שנת 2025 בתחומים שונים, ביניהם התייעלות אנרגטית (Cialani & Perman, 2014). בנוסף, סוכנות האנרגיה השבדית מכשירה רשויות מקומיות לספק אמצעי התייעלות אנרגטית באמצעות קמפיינים להכשרה ולחינוך. מספר חבילות מדיניות זמינות למגורים, כולל כלי מידע ותמריצים כלכליים. אמצעי מקורי הוא יצירת קבוצות רכש שמקושרות ישירות לבעלי הנכס ולדיירים (D'Agostino et al., 2016).

**צרפת:** הוקם מרכז שירותי מידע בנוגע לשיפוץ, זאת במטרה לסייע לבעלי נכסים לקבל החלטות בנושאי התייעלות אנרגטית. זהו שירות ציבורי מקומי חדש, עם 450 נקודות מידע ושירות, המדריכות בעלי נכסים על בסיס הפרופיל שלהם ומיקומם (D'Agostino et al., 2016).

## 5.2.2 סדנאות מקצועיות

קליפורניה:

- וועדת השירותים והתשתיות הציבוריים בקליפורניה (CPUC) היא נותנת חסות של סדנאות שמעבירה עמותת NBI (New Buildings Institute) בנושא בנייה מאופסת אנרגיה. הסדנאות הן ללא עלות, ומופנות לקהל יעד המורכב מאנשי ממשל מקומי (מחלקות תכנון, הנדסה, אדריכלות) ואנשי מקצוע המסבים מבנים קיימים (קבלנים, יועצים). סדנה טיפוסית אורכת ארבע שעות וכוללת מידע בנוגע לכלים ותמריצים לבנייה מאופסת אנרגיה ברמה העירונית<sup>35</sup>.
- כוח עבודה, חינוך והכשרה (Workforce, Education, and Training - WE&T): המטרה העיקרית של תכניות WE&T היא לתמוך בפיתוח של כוח עבודה באנרגיה (החל ממעצבים ואדריכלים ועד קבלנים) שמסוגל לעמוד ביעדים אנרגטיים של המדינה, כולל בנייה מאופסת אנרגיה. חטיבת האנרגיה של CPUC מפקחת על תכניות ההכשרה.

יפן:

נגרים ובונים פרטיים הם ספקים עיקריים של בתים צמודי קרקע (detached houses) במדינה, ובכל זאת מעטים מכירים טכניקות לבנייה חסכונית באנרגיה. לכן, הממשלה סיפקה הדרכה בנוגע לבנייה ועיצוב חסכוניים עבור 200,000 מתוך 400,000 הנגרים ברחבי המדינה בין השנים 2013-2018.

<sup>35</sup> <https://newbuildings.org/municipal-workshops/>



### 5.3 כלי מדידה וולונטריים

כלי מדידה אלו דומים לתקינה ולדרישת חובה להצגת מידע שהוזכרו לפני כן, אך קבלת הסמכה או ציון תלויים ביוזמה אישית בלבד. תנאי מרכזי ליעילות של ההסמכה הוולונטרית היא הצורך בתחרות מספיק מפותחת. כלומר יש צורך במספר יצרנים גבוהה ומודעות צרכנית שתייצר יתרון עבור המדידה. בנוסף, יש צורך בגוף או גופי הסמכה בעלי רמה מקצועית גבוהה (המועצה הישראלית לבנייה ירוקה, 2010).

**תיווי והחצנת ביצועים אנרגטיים:** כלי מדידה וולונטריים לבנייה מאופסת מוצגים לאורך מחקר זה (דוגמת מערכות Energy-star NABERS), אך שלב מעניין חשוב מעבר לאיפוס אנרגטי הוא מבנים **חיוביים** אנרגטית, דהיינו מבנים אשר חוסכים יותר אנרגיה מאשר שהם צורכים. בנובמבר 2016, המועצה הצרפתית לבנייה הירוקה השיקה מערכת תיוג מרצון בשם E+ C- (חיובי באנרגיה/שלילי בפחמן) בשיתוף עם הממשלה. שבע התוויות הראשונות נמסרו לפרויקטים ביולי 2017, התווית הגבוהה ביותר הייתה פרוייקט מגורים בשם: Le Themis d'Icade and La résidence Alizari à Malaunay. הפיילוט כולל מפרטים טכניים וסובסידיות של 20 מיליון אירו לצורך בניית 6,000 יחידות דיור בבניה נמוכה (IPEEC, 2018). דוגמה נוספת למבנים חיוביים אנרגטית היא גרמניה, המציעה תמריצים עבור יחידות דיור חיוביות אנרגטית דוגמת דירוג "Plus Efficiency House", כאשר הנחיות מספקות מפרטים ונתונים נוספים בנוגע לרמת ביצועי האנרגיה הנדרשים<sup>36</sup>.

דוגמה נוספת היא תווית לבנייה מאופסת פחמן בקנדה, דבר שהופך את פליטת הפחמן כאינדיקטור לבחינת ביצועים. התווית פורסמה במאי 2017 בקנדה לאחר התייעצות נרחבת עם נציגי למעלה מ-50 ארגונים בתעשייה, שירותים, ממשלות וחברות ברחבי המדינה.

<sup>36</sup> <https://www.forschungsinitiative.de/effizienzhaus-plus/>



## 6 מסקנות

פרט לתובנות טכניות ולוגיסטיות אודות תכניות, כלים ואמצעים בינלאומיים לתמיכה וקידום מבנים מאופסי אנרגיה, ישנן תובנות רכות, אשר לוקטו מתכניות שונות בעולם, הנוגעות לאסטרטגיה שבה מומלץ לנקוט עבור כל אחד מהתחומים שבהם העמיק הדוח. פרק זה יציג תובנות אלו לצד התייחסות נקודתית למנהיגות הנדרשת, ברמה ארצית ומוניציפלית. בנוסף הפרק מפרט אודות החסמים המרכזיים שיש להתמודד ולנטרל על מנת שייווצר שוק בריא, הכולל היצע וביקוש, לבנייה מאופסת אנרגיה.

### 6.1 תובנות

#### א. מימון וסבסוד

1. בגיבוש אסטרטגיה לקידום מבנים מאופסי אנרגיה ברמה הלאומית, חשובה מדיניות משולבת שאינה עומדת על רגל אחת. התוצאות הטובות ביותר מושגות כאשר כלי חקיקה משולבים עם כלים פיננסיים בחבילות המדיניות.
2. ניתן ליישם בו זמנית סוגים שונים של תכניות תמריצים. שילוב תכניות יכול לסייע לשוק לגדול, ולספק מענה לחסמים העומדים בפני השחקנים השונים בשוק. דוגמא לכך יכולה להיות בהתייחסות נפרדת ליזמים ולקבלנים (אשר השיח הישראלי נוטה, בטעות, להציבם כמקשה אחת). תמריצים יכולים לדוגמא להתייחס לשלבים שונים במחזור החיים של הפרויקט, למשל לטרום הבנייה או לשלב האכלוס. ההתייחסות לשלב הבנייה תתמרץ את ההכנות לקראת האיפוס והתמריץ לאחר הבנייה יתייחס לביצועי המבנה בפועל. תמריצים אלו יכולים להשלים זה את זה.
3. תכניות תמרוץ מוצלחות תלויות גם בהערכה, בניטור ובאימות. הערכה צריכה לשפוך אור לא רק על החיסכון באנרגיה שהושג אלא גם על לקחים ליישום התכנית. הממצאים ממדינות ברחבי העולם מדגישים את הצורך בניטור ואימות אשר גם יאפשרו לבחון יחס עלות התועלת של כל תמריץ / סבסוד על מנת לוודא אפקטיביות. יש לזכור כי תכניות הערכה דורשות תקציב ומנגנון המיועד למטרות אלה.
4. יש להתאים את סוג התמריץ לפי סוג הבינוי. במקרה של מבני ציבור, למשל, חוסר המימון נגרם בין היתר עקב פיצול בין ההון להקמת המבנה לבין תקציבי התפעול של המבנה. הקמת מוסד חינוך מתבצע באמצעות תקציב משרד החינוך, ומימון תפעולו על ידי המועצה המקומית. חברה הבונה לעצמה מבנה משרדים תתייחס לנושא המאופסים שונה מחברה השוכרת מבנה / קומה ואינה מעורבת בתהליך התכנון. וכן הלאה.
5. על תכניות התמריצים להיות ארוכות טווח, שוק הבנייה פועל באיטיות יחסית הנובעת ממגוון סיבות (זמן קבלת אישורים, שמרנות בענף, היעדר ידע ועוד) מצד שני, על תכניות התמריצים להיות מסוגלות להתאים את עצמן למצב הביקוש בשוק.
6. כמו בפריסה של כלי מדיניות אחרים, על היישום של כלי מדיניות כלכליים ופיננסיים להיעשות בהדרגה ובשקיפות ציבורית.



## ב. חקיקה ותקינה

1. ישנן מס' אלטרנטיבות ליצירת סטנדרט עבור השוק. דרך אחת יכולה להיות כלי מדידה לא מחייב, וולונטרי, השם במרכזו שאיפה למצוינות בבנייה. דרך נוספת היא באמצעות תקן מחייב שנקבע על מנת למשוך את כל השוק למעלה. דרך אחרת הינה ידי עדכון התקינה האנרגטית הקיימת לתקינה שאפתנית יותר. נראה כי המדינות המובילות משלבות בין תפיסות אלו – עידוד שחקנים שאפתנים ע"י כלי מדידה וולונטרי המאפשר להם להפגין מצוינות לצד הטמעת איפוס אנרגיה בתקנים הקיימים ועידוד כלל השוק להשתפר באופן הדרגתי.
2. על מנת שתקנים למאופסי אנרגיה יהיו אפקטיביים, יש לכלול בתוכם את המנגנונים הבאים:
  - התמקדות בדרישות המבוססות על תוצאות בפועל ולא רק בדרישות סף.
  - דרישה לניטור מתמיד ורציף על מנת לאמת את האיפוס וכן לשם למידה מתמשכת.
3. כאמור אין הכרח לכתיבת תקן חדש. ניתן לבצע "שדרוג" של תקני אנרגיה קיימים (עמידה מרצון בתקנים מחמירים): מהלך זה יביא לכך שהשוק יתכוון לתקנים מאתגרים יותר בעתיד ויגיב לנושא המאופסים באמצעות כלים אותם הוא מכיר. בישראל לדוגמא ניתן לשדרג את ת"י 5281, 5282, 1045 וכו'. לדוגמא, מתן ניקוד בונוס למבנים ירוקים (ת"י 5281) אשר ישיגו איפוס.
4. כאמור, התקנים השונים יכולים להיות מכוונים לפי קריטריונים שונים, הן לתהליך הבנייה והן לבדיקת ביצועים בפועל (ובהליך ארוך ולא חד-פעמי). תקן המתמייחס לתהליך הבנייה הינו בדרך כלל מרשמי במהותו ומפרט דרישות לתכנון, הקמה והצטיידות. תקן על בסיס צריכה בפועל מחייב הקמת מנגנון של בדיקת ביצועים, בין אם ע"י דיווח של המשתמשים במבנה (ע"י חשבונות חשמל למשל) או ע"י חיבור לשעון החשמל של המבנה שישדר ישירות את צריכת האנרגיה למאגר מידע כלשהו, הנגיש הן למקבלי החלטות, הן לאנשי מקצוע ובמידה מסוימת גם לציבור הרחב.
5. כל כלי מדיניות עלול להיכשל אם התכנון, היישום והאכיפה שלו נפגעים. יש לוודא אכיפה יעילה בהתאם לקריטריון הנמדד.
6. מקרי החקיקה המצליחים ביותר נובעים ככל הנראה מתמהיל של מדיניות לאומית המשולבת עם פעילות מדיניות מקומית. גופים כגון פורום ה-15 או רשויות מקומיות יכולות להשלים את החקיקה הארצית בדרישות ייעודיות בהתאם לשאפתנות המקומית.

## ג. מודעות וידע מקצועי

1. כדי לתמוך בשינויים רגולטוריים וכלכליים, יש צורך במעורבות פעילה של דיירי המבנה, ולקיחת אחריות על השימוש באנרגיה מצידם. הן בשימוש והן בתחזוקה.
2. משום שבעלי דירות נוטים שלא להתחשב בעלויות ותועלות לטווח הארוך, כגון חשבונות אנרגיה, תחזוקה, וערך נכס עתידי, יש חשיבות להעלאת הביקוש ברמת Bottom up כצעד משלים לצעדי מימון וחקיקה שהם Top Down.
3. המידע בתחום קיים בקרב קבוצה קטנה יחסית של אנשי מקצוע. יש צורך בקמפיין מידע מקיף כדי להעביר מסר עקבי לקהל הרחב ביותר, החל באנשי מקצוע בבנייה וכלה בכלל הציבור. נמצא כי הגעה לקהלי היעד (הן הציבור הצרכני והן אנשי המקצוע), בשלב מוקדם



- ככל האפשר של תהליך הבנייה (בעדיפות גבוהה לטרום הבנייה, בנקודה שבה ניתן לבצע שינויים רבים בעלויות נמוכות), יכולה להשפיע על הטמעת מרכיבים להתייעלות אנרגטית בכלל ובנייה מאופסת בפרט. במיוחד אם המידע מגיע ממקורות אובייקטיביים כגון מוסדות ממשלתיים, מוסדות מחקר או ארגונים ללא כוונת רווח, כל עוד המידע מוגש וברור.
4. פיתוח של מבני ציבור מאופסים לדוגמה: מהלך זה חשוב על מנת להתגבר על התנגדות השוק הראשונית. הסרת חששות וכלי להמחשת בנייה מאופסת בפועל הן לציבור ולהן לקהל מקצועי.
5. מדידה וחשיפה פומבית של ביצועי אנרגיה במבנים: מומלץ כי כל בנייני הציבור החדשים ישתפו באופן שקוף את צריכת האנרגיה שלהם. שיתוף נתוני צריכה במבנים שבהם ישנה נגישות ציבורית גבוהה כגון בתי ספר, עיריות וכו' תיצר שיח ציבורי בנושא. באופן הדרגתי ניתן לחייב חשיפה מאין זו לכלל סוגי המבנים. לכך ניתן להוסיף את חשיבת הדירוג האנרגטי של דירות, ככלי עבור צרכן הקצה לבצע החלטה מושכלת אודות הדירה אותו הוא רוכש/משכיר.
6. אמצעי מועיל להעלאת מודעות ומקצועיות הינו קבלת ייעוץ מקצועי עבור אנשי מקצוע ע"י בעלי מקצוע מקבילים בעלי ניסיון. יש לשקול סבסוד של תמיכה מקצועית מסוג זה לאור עלותו הנמוכה יחסית והאמצעים הגמישים ליצירת שיח מקצועי (ייעוץ online / טלפוני לדוגמא).
7. הטעמת מבנים מאופסים בענף הבנייה הישראלי יחייב טיפול קבוצת מפתח מיומנת של אנשי מקצוע. בעלי תפקידים אלו יצטרכו להיות מיומנים בקידום התייעלות אנרגטית, ביניהם צוותי תכנון, יועץ אקלימי, אנשי אכיפה וניטור, קבלנים, מדרגי אנרגיה, מפקחים, מתקני אנרגיות מתחדשות אחרים. יש לייצר מערך הכשרות מקצועיות תומך אשר יבסס את הידע בקרב קבוצה זו, יגדיל אותה, ויתעדכן לאורך זמן.
8. מידע ונתונים עבור מקבלי החלטות: מקבלי החלטות יזדקקו למידע מעובד, אמין וטוב. מידע זה יאפשר לדרג המקצועי והפוליטי לבצע החלטות מושכלות על בסיס השפעתם בשטח על מנת לגבש מדיניות אפקטיבית המבוססת על תועלות בפועל.

#### ד. מנהיגות ציבורית

1. מדיניות ארוכת טווח: תנאי יסוד להצלחת מדיניות לקידום מאופסי אנרגיה הינה התייחסות לטווח הארוך, בסדר גודל של עשור עד 15 שנים. ענף הבנייה איטי באימוץ שינויים ומהלך שכזה אינו יכול להתחיל בחובה מידית. על מנת לקדם בנייה מאופסת אנרגיה במגזר הציבורי והפרטי יש לגשת למדיניות משולבת של כמה כלים לאורך שנים.
2. נראה כי מדינות בעלי אחוזי ההטמעה הגדולים ביותר נהנים ממנהיגות שאפתנית ברמה לאומית המשולבת עם פעילות מקומית של ארגונים לא ממשלתיים ורשויות. ניתן לראות, גם בישראל, כי כאשר השלטון המקומי והאזורי מנהיגות ציבורית, רמת ואיכות הבנייה עוקפת את המדיניות הלאומית ומסייעת למגנט אותה קדימה.
3. המגזר הציבורי צריך להוות דוגמה ולפעול כחממה לשיפור ביצועים אנרגטיים על ידי מבנים מאופסים לדוגמא. מבנים בבעלות מדינה ורשויות מקומיות, כמו גם בתי ספר ומבני ציבור, מהווים הזדמנות מצוינת לבחינת מדידת ביצועים ובנייה מאופסת אנרגיה. חשוב



במיוחד שמגזר בתי הספר יהווה דוגמה הן כמטרה חינוכית והן כדי להוכיח כדאיות, פיתוח שוק ואמינות של אמצעי מדיניות נוספים. מבני הדגמה אלו יכולים לבחון שיטות עיצוב, אסטרטגיות יעילות לניהול שוטף, תהליכי בניית ומימוש חוזים, מודלי עלויות ומימון ועוד, כשיש לייצר מהם מקרי מבחן ברורים לשוק הבנייה.

4. כל המדינות הצביעו על העלות הגבוהה מאוד של החלת אמצעי התייעלות אנרגטית במלאי הבניה הקיים כמכשול עיקרי ליישום עתידי. על ישראל לבחון את הכלים הזמינים לה על מנת לבחון את קידום המאופסים במלאי הבנייה הקיים, למרות ההיתכנות הכלכלית הנמוכה יותר והקושי להשיג ביצועים דומים למבנים חדשים.

## 6.2 חסמים

האתגרים הגדולים ביותר בהטמעת בנייה מאופסת אנרגיה טמונים בזיהוי נכון של חסמי שוק והתאמת המדיניות הנכונה לנטרל או למזער אותם.

להלן החסמים המרכזיים:

### א. מודעות אנשי מקצוע

היעדר מסלולי התמחות באקדמיה המתמקדים בהתייעלות אנרגטית במבנים או היעדר סיוע ביעוץ מקצועי על מנת להתגבר על פערי הידע להשגת בנייה מאופסת אנרגיה.

### ב. מודעות ציבורית

את מה שהציבור לא מכיר, הוא לא יודע לבקש. פרט להיעדר עצם האפשרות למבנים יעילים אנרגטית, גם כאשר ישנה הבנה אודות הבנייה המאופסת קיים קושי של רוכש/בונה הדירה להפנים את החזר ההשקעות העתידי ("העדפת זמן קצר") - בחלק מהמקרים שנות החזר השקעה גבוהות יחסית. כך למשל, מבני מגורים צמודי קרקע "נבנים לרוב בשיטה "בנה ביתך". במבנים אלה תקופת ההחזר צפויה לעמוד על 6 שנים – תקופה שעשויה להפוך ארוכה יחסית ללקוח פרטי.

### ג. קושי בהפנמה של התועלות בשלבי החזירה הראשוניים לשוק

כרגע לא ניתן לגבות פרמיה עודפת בעת מכירת מבנים מאופסי אנרגיה. ככל שיבנו יותר מבנים מאופסי אנרגיה, הצרכנים יצליחו להפנים את החיסכון בעלויות ("לראות אותו בעיניים") ולכן ניתן יהיה לדרוש פרמיה בעת מכירת בנייה מאופסת אנרגיה לכיסוי העלויות הנוספות. למעשה מדובר במעגל, עד שלא ימכרו מספיק מבנים מסוג זה והשוק יפנים את הפרמיה, לא יבנו ביוזמה פרטית ללא התערבות ממשלתית.

### ד. מבנה בעלויות היוצר כשל שוק

במבני מגורים קיים כשל שוק שבו מי שבונה (הקבלנים) אינו נהנה מההשקעה בהתייעלות אנרגטית ומהיתרון (החיסכון). על מנת לקדם בנייה מאופסת אנרגיה במבני מגורים או בכל מבנה בו מי שמשקיע אינו בעל הנכס בתום הבנייה יש לדאוג לתמריצים שיתגברו על הפער הזה. לדוגמה תכניות למתן הלוואות וחבילת מימון מסובסדת למבנים מאופסי אנרגיה או הנחות על עלות הקרקע תמורת התחייבות לעמידה בדרישות בנייה מאופסת אנרגיה או משכנתאות בתנאים מועדפים לדירות מאופסות אנרגיה.

### ה. חדירת טכנולוגיות חדשות לשוק

כמו בכל טכנולוגיה חדשה, השלבים הראשוניים של חדירת הטכנולוגיה לשוק, מאופיינים בעלויות גבוהות יחסית של הטכנולוגיה בין היתר בגלל חסמי רגולציה (חלק מהמערכות חדשות) ומיעוט





אנשי מקצוע מיומנים בתחום. הגדלת ההיצע מביאה איתה בדרך כלל הורדת חסמי הכניסה ואיתם גם הפתחה במחיר.

#### **ו. הפנמת עלויות ותועלות חיצוניות**

אי הפנמה של עלויות ותועלות חיצוניות של המדינה בתחום ההתייעלות האנרגטית וייצור אנרגיות מתחדשות. ניתן לציין תועלות המתבטאות בחסכון בעלויות סביבתיות, בריאותיות (עקב הפחתת זיהום) ובהפחתת עלויות בהקמת תשתיות חשמל בטווח הארוך.

#### **ז. היעדר מחקר, פיתוח ועידוד חדשנות**

לדוגמא היעדר הקמת גוף לתיאום ועידוד בנייה מאפסת אנרגיה, היעדר פרויקטי חלוץ שניתן יהיה ללמוד מהם ולהפיג חששות. כמו כן התקינה הקיימת, גם זו הוולונטרית, לא מאתגרת את השוק על מנת לעודד בנייה מאופסת אנרגיה. מה שלא נמדד, לא מנוהל.

#### **ח. מדיניות תכנון ובנייה אינה מעודדת מבנים מאופסי אנרגיה**

חסמים הנוגעים לנושא זה הינם לדוגמא היעדר עדיפות לחלוקת מגרשים אורכית לחזיתות צפון/דרום, היעדר הסדרת חקיקה להפקת אנרגיה בשטחים עירוניים ציבוריים, היעדר גמישות בהתייחסות לחזיתות המבנים ועוד. לכך ניתן להוסיף קשיים רגולטוריים כגון היעדר מפרט רשמי למבנים מאופסי אנרגיה בישראל וכן היעדר גוף מאמת לעמידת המבנים בדרישות האיפוס.



## 7. המלצות לאימוץ מדיניות להגדלת מספר מבנים מאופסי אנרגיה בישראל

בהתבסס על סקירת כלי המדיניות של בנייה מאופסת אנרגיה באזורים מובילים בעולם, ניתן להמליץ את צעדי הפעולה הבאים בנוגע למאמצי מדיניות מאופסי אנרגיה בישראל:

### 7.1 מדיניות כללית

במסמך הוצגו שתי אסטרטגיות רגולטוריות לעידוד בנייה מאופסת אנרגיה, האחת, הנפוצה בדנמרק למשל, מתמקדת בתקנות בנייה ואכיפה אפקטיבית. לעומת דנמרק, הגישה של קליפורניה היא אסטרטגיה מונחית-שוק בה המדינה מספקת תמיכה רגולטורית ופיננסית ניכרת, בצורת זיכוי מס, הנחות, מענקים ומשכנתאות בריבית נמוכה (Zhang et al., 2015). המקרה הישראלי מצוי באמצע בין שתי דוגמאות אלו. כלכלת ישראל היא כלכלת שוק מעורבת בה לממשלה תפקיד משמעותי לצד מגזר פרטי מפותח. לכן, על המדינה לעודד בנייה יעילה על ידי תמרוץ המתאים למידת המשאבים ולרוח השוק מחד, ומאידך, יש לקבוע תקינה מתאימה ולדאוג לאכיפתה.

1. **ניסוח מדיניות רשמית למבנים מאופסים**: הצעד הראשון בהנעת השוק הוא הצבת יעדים לאומיים ומדידים המוכרזים באופן רשמי. הצבת יעדים ומטרות יציבות וארוכות טווח, שמספקות הן חזון משותף בקרב בעלי עניין מגוונים והן ודאות בשוק, יכולה למסגר מגוון יעדי התייעלות אנרגטית וייצור אנרגיה מתחדשת שישראל קבעה כחלק ממפת הדרכים של המדינה אל יעדי הפחתת פליטות גזי החממה. להלן הצעה לקביעת יעדים לאומיים להקמת מבנים מאופסי אנרגיה:

הגדרה של מבנים מאופסי באנרגיה-דלי פחמן ורמת האיפוס<sup>37</sup> הנדרשת יקבעו בהתאם למפרט הגדרות ושיטות חישוב של משרד האנרגיה ומשרד להגנת הסביבה שיתעדכן באתר בעת לעת **(מסמך הגדרות ושיטות חישוב)** לבניה מאופסת אנרגיה על סיווגיה השונים. המתודולוגיה של האיפוס תעודכן במהלך העבודה ל-Zero Carbon.

<sup>37</sup> רמת האיפוס של המבנה כוללת התייחסות ל-4% יצור אנרגיה ממקורות מתחדשים הנדרשת בהתאם למדיניות משרד האנרגיה. למשל, קיימת הפרדה בין 4 קטגוריות של האיפוס: מבנה מוכן לאיפוס אנרגיה, מבנה כמעט מאופס באנרגיה, מבנה מאופס באנרגיה ומבנה חיובי בייצור אנרגיה (Nearly Zero Energy Building, Ready Zero Energy Building, Energy Positive ו-Zero Energy Building, בהתאמה).

טבלת יעדים<sup>38</sup> לאומיים למבנים חדשים מאופסי אנרגיה ודלי פחמן למשק הישראלי

שימוש	סוג המבנה	מדד/שנה	2022	2025	2030	2035	2040	2045	2050
מגורים	בית קרקע פרטי	% מהתחלות הבנייה	-	100%					
	מבנה מגורים בנייה רוויה 3-5		-	25%	100%				
מסחר	מבני מסחר	% מהתחלות הבנייה	-	25%	50%	100%			
מבנים שלא למגורים	מבני ציבור	% מהתחלות הבנייה	-	25%	100%				
	מבני חינוך	% מהתחלות הבנייה	-	50%	100%				
	מבני ממשלה בבעלות מנהל הדיור הממשלתי	% מהתחלות הבניה	50%	<sup>39</sup> 100%					

הגדרה של " % מהתחלות הבנייה" – יחשב באופן יחסי כמות שעברו התעדה וולונטארית לעומת התחלת הבנייה

**1.1. ניסוח מדיניות לעיל אינו עומד לבדו והוא חלק ממערך הכולל:**

1.1.1. הפעלת בעלי עניין להגדיר מהו מבנה מאופס בישראל.

1.1.2. יצירת מתודולוגיות להערכה, מדידה ואימות של ביצועי האנרגיה של מבנים מאופסים.

1.1.3. ייצור מנגנון תמיכה עבור בעלי העניין לטובת אימוץ המדיניות הלאומית למבנים מאופסים.

<sup>38</sup> יעדים עד 100% (יעיד הביניים) בטבלה הינם יעדי ביניים וכפופים ליישום כלי מדיניות וולטנאריים להשגתם, כמו כן כפופים להסכמה של הגורמים הרלוונטיים בהתאם למגזר. היעדים ייבדקו באמצעות דיווח למערך לאומי לרישום מבנים ומול הנתונים של התחלות הבנייה אשר מפורסמים ע"י הלשכה המרכזית לסטטיסטיקה. יעדים של 100% זה מסמנים שנת סיום העדכון וכניסה לתוקף של תקנות תכנון והבנייה מעודכנות להפיכת בנייה מאופסת באנרגיה למחייבת למבנה מסוג זה.

<sup>39</sup> יעד זה מסמן שילוב עקרונות למבנים מאופסי אנרגיה במכרזי מנהל הדיור הממשלתי ובכפוף לבדיקת עלות תועלת.

1.1.4. מתן חופש פעולה לשלטון המקומי בקבלת החלטות מקומיות בנוגע לקידום הנושא, אך עם תיאום למטרות ויעדי המדינה.

1.1.5. שילוב מדיניות המאופסים עם תכנית הפעולה להפחתת שינויי אקלים ו/או תכנית להתייעלות אנרגטית, כולל קישור ישיר עם מטרות הפחתת פליטת גזי חממה.

1.1.6. עידוד חקר גישות חדשניות להשגת יעדים בתחום מבנים מאופסי אנרגיה.

2. **גיבוש מפרט לבניה מאופסת אנרגיה:** נדרש לגבש מפרט לבניה מאופסת אנרגיה לסוגי המבנים השונים. המפרט יסייע לאנשי מקצוע בשלב התכנון, יבטיח את איכות הבנייה המאופסת, יאפשר יצירת סטנדרט מינימלי של ביצוע ויסייע במדידה והשוואה של נתוני הביצוע בהמשך ובבחינת השפעה של טכנולוגיות ומתודולוגיות תכנון על החיסכון בפועל. שלביו הראשוניים של המפרט הינן כדלקמן:

2.1. גיבוש הגדרות לבניה מאופסת באנרגיה, הכוללת התייחסות לבניה כמעט מאופסת באנרגיה ובניה מוכנה לאיפוס בוכן גרסות מפרט לסוגי מבנים השונים.

2.2. השקת המפרט והגברת השימוש בו ע"י השוק באמצעות פיילוטים.

2.3. הטמעה הדרגתית והמשך עדכון ופיתוח מתודולוגית המפרט בהתאם לפידבק ממחזיק העניין ותפקודי המבנים שנבנו על פיו.



3. **הגדרת יעדי איפוס ברמה מתחמית:** באזורים עירוניים שבהם שטח הגגות לייצור אנרגיה ממערכות פוטו-וולטאיות הינו מצומצם, יש להגדיר גם יעדים לאזורים נרחבים (שכונה, רובע) ולא רק ברמת המבנה הבודד. מערכות אנרגיה מתחדשות המשמשות מעבר לגבולות של אתר בנייה יחיד מציעות יתרונות לגודל עבור התקנה ותחזוקה לאורך זמן ועדיפות על מערכות בנייה בודדות. מתקנים ברמת הקמפוס מהווים קנה מידה נוח לתפעול, אבל מגוון של אפשרויות קיימות גם עבור אתרים שאינם רציפים. דוגמאות לכך בארה"ב כוללות את West Davis Village בקמפוס של UC Davis, שיכלול דיור לסטודנטים ומגוון מבני אוניברסיטה אחרים. כך למשל, העיר לנקסטר במדבר מוהאבי בקליפורניה, משתמשת באנרגיה סולארית ב-96% ממתקניה (והצהירה כי תעמוד ביעד של 100%).<sup>40</sup> "Districs 2030" מקדמת פתרונות למתחמים שכונות ורובעים, דוגמאות קיימות בפיטסבורג, בסיאטל, בקליבלנד, בדנבר ובערים נוספות (Cortese et al., 2014).

2. **עדכון מחזורי של מדיניות איפוס אנרגיה בהתאם לשינויים בשוק:** כלי המדיניות המתוארים בדו"ח זה מותאמים לדרגה הנוכחית של בנייה מאופסת אנרגיה בישראל. עם זאת, בדומה למדיניות להתייעלות אנרגטית, מדיניות למאופסים התפתחה ותמשיך להתפתח וזהו למעשה תנאי לקיומה. חשוב לתכנן עדכון מדיניות מובנה ככל שהטכנולוגיות והשוק עצמם משתנים. לפי כך מומלץ לעדכן את התכנית פעם ב-5 שנים. דוגמה להתפתחות של המדיניות, כפי שתוארה לעיל היא דנמרק. בעבר, מס אנרגיה היה כלי המדיניות העיקרי שלה, אך כעת נקבעה מערכת מקיפה של מכשירים פיננסיים (Zhang et al., 2015).

<sup>40</sup> <http://www.2030districts.org/>

3. **התאמת התמיכה בסקטורים וסוגי בינוי נבחרים**, שעשויים להיות רלוונטיים לבנייה מאופסת אנרגיה. כך למשל, בתכניות Energy Star (בבעלות הממשלה הפדרלית) ו-LEED (בבעלות המועצה האמריקאית לבנייה ירוקה), היוו מבנים בבעלות ציבורית כגון חינוך וממשל (בעיקר מבנים קטנים) את שוק היעד הראשוני (Cortese et al., 2014). יש לציין כי איפוס אנרגטי של בתים פרטיים (חד קומתיים או פרטיים מפלסיים), אינו דורש טכנולוגיות חדשות ומו"פ, ולכן אינו משפיע על מהלך הטמעת מבנים גדולים מאופסי אנרגיה. מכאן רצוי שבתים פרטיים ימוקמו ברגולציה ובתכנית כמטרה משנית. מיקום גבוה ברגולציה עלול לרדד את התכנית ותוצריה (קולטון, 2018).

4. **הקמת מערך לרישום ומעקב לקידום מבנים מאופסים באנרגיה**. המערך יכלול תיעוד של מיקום וסוג המבנים, מידע טכני. בשלבים מתקדמים המערכת תוכל לכלול את נתוני הביצוע של המבנים, בדיווח שנתי.

5. **ניהול אנרגיה ברשויות מקומיות**: משום שעיריות בדרך כלל חסרות את הידע והניסיון, גיוס והכשרה של מנהלי האנרגיה העירונית, העוסקים בין היתר בהתייעלות אנרגטית הינו מרכיב חשוב של אסטרטגיות מוצלחות לשיפור יעילות האנרגיה של עיריות. הקמת קהילות עבודה של עיריות שמטרתן שיתוף פעולה בנושא התייעלות אנרגטית נמצאה כאסטרטגיה יעילה (UNDP, 2010).

6. **איחוד מטרות מדיניות ליעילות באנרגיה ולאנרגיה מתחדשת**: גם לאחר ועידת האקלים בפריז, שבה יעדי התייעלות וייצור אנרגיה נדונו זה לצד זה, הדיון לגבי הסביבה הבנויה בישראל מפריד עדיין בין התייעלות אנרגטית לבין אנרגיה מתחדשת. קונספט בנייה מאופסת אנרגיה מספק הזדמנות לפיתוח דיון חדש ורלוונטי על האיזון בין התייעלות אנרגטית לבין אספקת האנרגיה באמצעות אנרגיות מתחדשות בסביבה הבנויה, תוך הצעת מסגרת להגדרת האיזון ביניהן (נתניאל וזוהר, 2016).

7. **חוזים ומכרזים ממשלתיים מבוססי ביצועים אנרגטיים ומפרט לאיפוס אנרגיה**, בדומה למכרז של בית המשפט בחדרה, ע"י מנהל הדיור הממשלתי. המכרז הציב במרכז את נושא איכות הבנייה, והציב דרישות לבינוי מאופס, כתנאי שווה ערך למרכיב המחיר. הטמעת גישה זו במכרזי הבינוי של הממשלה והמוסדות מטעמה ייצר שינוי מהותי בענף ויקדם את הבינוי המאופס כתמריץ ללא עלות.

## 7.2 כלי מימון וסבסוד

תכניות לתמריצי מימון מאבדות מיעילותן לאורך זמן, על כן עליהן להתאים עצמן למצב הנוכחי בשוק. לאחר זמן מוגבל, בדרך כלל בסביבות 5 שנים, עליהן להיפסק או לשנות את אחוזי ההטבה בהתאם לביקוש. כמו כן, על היישום של כלי מדיניות כלכליים ופיננסיים להיעשות בהדרגה, ביחד עם שילוב של כלים חוקיים נוספים בחבילות המדיניות. ישנם מספר סוגים של כלים מימוניים היכולים להיות רלוונטים לשוק בישראל:

3.1.1.1 **מתן זיכוי מס על עמידה בדרישות איפוס אנרגיה** : על מנת לתת מענה לכשל השוק לפיו יזמים וקבלנים אינם המוטבים המרכזיים של בנייה ירוקה ובנייה מאופסת אנרגיה, כלי כלכלי זה מקנה זיכוי מס או החזר כספי בגובה של 40% עד 50% על תשלום מס ברכישת הקרקע. הזיכוי ניתן כנגד תוספת ההשקעה של יזמים על עמידה בתקן מחמיר יותר. תמריץ זה יינתן לטווח הקצר, כחמש שנים. פוטנציאל היישום (מימוש ההטבה) הוא בעשרות אלפי יחידות דיור בשנה. כמובן, קבלת הזיכוי נעשית לאחר עמידה בדרישות שיקבעו מראש.

3.1.1.2 **מתן הלוואות "איפוס" בערבות מדינה לחברות יזמיות וקבלנים** : השקעות במבנים שתפקודם האנרגטי יעיל יותר מוגדרות כהשקעות ברמת סיכון נמוכה יותר, לכן האשראי לבניית מבנים אלו אטרקטיבי יותר. קבלת הלוואה במסלול של ערבות מדינה תוריד את עלויות הסיכון המגולמות בשערי הריבית על ההלוואה ותבטא טוב יותר את רמת הסיכון של מבנים אלו. המנגנון המימוני נותן מענה להיעדר מסלולי מימון ובטוחות למלווים. המנגנון הזה מאפשר למדינה להפנים את העלויות והתועלות של בנייה מאופסת באמצעות פיזור הסיכון של הפרויקט אך ללא השקעה תקציבית ישירה. מחקרים מלמדים שהפגנת הנכונות מצד המדינה לחלוק עם המלווה את ההפסדים (במקרה של חדלות פירעון) מושכת משקיעים לתחום. ערבויות המדינה צפויות אפוא להגדיל את הסבירות שהשוק הפרטי (המוסדיים) יציעו ביטוחים וערבויות משקיעים לתחום זה בעתיד. חשוב להדגיש ששער הריבית הנמוך במשק הישראלי משפיע על אפקטיביות המנגנון. ככל שהריבית בשוק תהיה גבוהה יותר, אפקטיביות הכלכלית תגדל.



3.1.1.3 **מתן תמריצים ייעודיים להגברת התקנה של שבשבות רוח, מנדפי אוויר חום, ו-pv על החזיתות המבנים** ברך רשות החשדנות או תמיכות של מדען הראשי במשרד האנרגיה.

3.1.1.4 **תכניות למתן הלוואות וחבילת מימון מסובסדת למבנים מאופסי אנרגיה** : מוצע לכנס צוות שיגבש אסטרטגיה להלוואות "ירוקות", תוך סקירת מנגנונים דומים מהעולם, ולייעד אותן נקודתית עבור בנייה מאופסת. יש לבחון מנגנוני מימון באמצעות חברת החשמל וכן מודלים עסקיים המאפשרים ליזמים לממש את הפוטנציאל למבנים מאופסי אנרגיה.

3.1.1.5 **תכנית מענקים** : ישנן מס' פלטפורמות לתכנית למתן הלוואות וחבילות מימון מסובסדות; שילוב של תכנית מענקים עם הלוואות; יצירת מסגרת רגולטורית תומכת לתוכניות ייעודיות לרשויות מקומיות או תאגידים עירוניים; הגברת התמריץ המוצע בתוכנית הלאומית לחיזוק מבנים מפני

רעידות אדמה (תמ"א 38); הטמעת תקציבים לטכנולוגיות ואמצעי חיסכון בדיוור ציבורי; יישום מנגנוני המימון באמצעות חברת החשמל.

3.1.1.6. תכנית "שכונה יעילה באנרגיה" הכוללת מענקים לתמיכה בשיפוץ אנרגטי/מאופס אנרגיה של מבנים בבעלות המדינה כולל מבני מגורים של חברות הדיוור הציבורי, עמידר ואמיגור.

3.1.1.7. **תמריצים ביוזמת השוק הפרטי** כגון הנחות בפוליסות ביטוח ושיעורי ריבית מסובסדים במשכנתאות, והדרכה ומימון לאוכלוסיות בסיכון. יש לעודד חברות ביטוח לזהות הזדמנויות עסקיות ולהציע מוצר מותאם לביטוח בניו / מבנים / משכנתאות, המשקללים את אלמנטי האיכות (בתחום הבינוי) ואת התועלת הכספת (בתפעול השוטף) הייחודי למבנים מאופסים.

פרט למנגנונים אלו ישנם כלי סבסוד הנוגעים בנושא המאופסים באופן עקיף:

1. **סבסוד תכניות לניהול נכסים:** תכניות תמריצים וסיוע טכני בניהול צד הביקוש יכולים להקטין את הסיכונים הגלומים באימוץ גישות חדשות לתכנון ולבנייה. תכניות ניהול צד הביקוש הן תכניות המיושמות על ידי חברות שירותי אנרגיה או רשויות ציבוריות, ומטרתן להשפיע על הכמות או על הדפוס של צריכת האנרגיה מצד הצרכנים (למשל, צמצום הצריכה בשעות שיא). הן מספקות סיוע לצרכנים בביצוע פעולות שימור או התייעלות, ובכך מסייעות לדחות את הצורך בתוספות ליכולת ייצור האנרגיה של המדינה. תכניות אלו יכולות להציע תמיכה מימונית חד פעמית, למשל להפחית את העלות של מודלי אנרגיה באמצעות סבסוד חלקי של השירות או להקל על תהליך התכנון של המבנים ובחירת האסטרטגיה להתייעלות אנרגטית. חשוב לציין על תכניות התמריצים לעודד מגוון דרכים לאיפוס אנרגטי, לצורך מזעור סיכונים אם דרך אחת אינה עובדת. כך למשל, מבנים מאופסים עשויים להסתמך על אסטרטגיות פסיביות שקשה לתמרץ משום שהן יכולות לייתר את הצורך במערכות מסוימות. לאור זאת, יש להתבסס לא רק על תמריצים מבוססי טכנולוגיה, אלא לשקול תמריצים שניתנים על סמך ביצועי אנרגיה בפועל (Cortese et al., 2014).

2. **חיוב ותמרוץ גופי התשתיות (בבעלות המדינה) להתייעל אנרגטית:** היעד של מאופסים שונה מתקני בנייה מסורתיים ודורש מאמץ ממגזרים רבים. גופי תשתית משחקים תפקיד מפתח בתמיכת אימוץ שוק המאופסים, הן במדיניות מבוססת שוק חופשי דוגמת קליפורניה והן במדיניות ממשלתית דוגמת דנמרק. בשני המקומות, גופים אלו מתומרצים להפחית ביקוש לאנרגיה. כך גופי שירותי תשתיות יכולים לשאוף ליעילות אנרגטית מבלי לערער על האינטרסים הכלכליים שלהם (Zhang et al., 2015). לכן, מדינות שונות חייבו או תמרצו את חברות התשתית לקדם התייעלות אנרגטית ללקוחותיהם (UNDP, 2010).



3. **יצירת תמריצים ברמת השלטון המקומי**: מוסדות שלטון מקומי יכולים להרחיב את תקנות הבנייה בתחומם כדי לעודד בנייה מאופסת אנרגיה. רשויות שאימצו אסטרטגיות של בנייה ירוקה או מטרות ציבוריות אחרות כגון דיור בר השגה, יכולות להרחיב את האסטרטגיה כך שיתמכו גם בבנייה מאופסת. (Cortese et al., 2014). תמריצי שלטון מקומי יכולים לכלול מענקים ישירים עבור בינוי אותו הרשות יוזמת (מבני חינוך ומבני ציבור). תמריץ נוסף יכול להתייחס למספר יחידות הדיור הנוספות המאופסות שיבנו בתחום הרשות. כך למשל יכולות רשויות מקומיות שיבחרו לבנות מספר מסוים או אחוז יחידות דיור מאופסות, לעגן קבלת מימון ממשלתי במסגרת הסכמי הגג כחלק ממימון פיתוח התשתיות.

4. **התאמת התמרוץ להקשר הגיאוגרפי ו/או סוציאקונומי**: במסגרת ניתוח כלכלי של מדיניות מאופסים, יש לשקול תועלות חברתיות לטווח ארוך, ולא רק חסכון כלכלי לטווח קצר (Zhang et al., 2015). תועלות חברתיות ממבנים חסכוניים באנרגיה קשורות לדיור בר השגה, שיקום שכונות, תמיכה בפריפריה ועוד, ועל כן התמרוץ צריך להתייחס לכך. עקב כדאיות נמוכה ליזמים הבונים ביישובי הפריפריה, מעטים הפרויקטים להתחדשות עירונית מחוץ לאזורי הביקוש. תכניות שיפוץ קיימות (דוגמת תמ"א 38 ושיקום שכונות) הן מצע טוב לקידום בנייה חסכונית, הן משום שמבנה שעובר שיפוץ מאפשר גישה נוחה לקידום שיפוץ אנרגטי על בסיס השיפוץ הקיים, והן משום שכלכליות השיפוץ במסגרת זו היא משמעותית גבוהה יותר. משום שיכולתם של תושבי הפריפריה לשרג את מגוריהם ביחס לתושבי המרכז היא מוגבלת מאוד, מוצע לספק סבסוד, הקלות מס, הלוואות ומענקים המופנים ספציפית ליישובי הפריפריה, וליזמים המפתחים אותם.

מתן משכנתאות ירוקות למבנים יעילים באנרגיה ומבנים מאופסים. נדרש לפעול לבחינה גיבוס ויישום המנגנון מול בנק ישראל והגורמים הרלוונטיים.

5.

### 7.3 מדיניות לחקיקה ותקינה



מטרת מדיניות זו היא קידום כלים רגולטוריים, לרוב לצורך קביעת נורמה (ואכיפתה) אך גם לצורך של ייצור ואגירת מידע רלוונטי לבנייה מאופסת אנרגיה. בשנים האחרונות החלו מדינות שונות בארה"ב ובאירופה לחייב את השימוש בכלים הוולונטריים במסגרת חקיקה, משום שכלי מדיניות נמצאו יעילים יותר כאשר הם משולבים ברגולציה. המלצות לאימוץ מדיניות חקיקה ותקינה בישראל כוללות:

1. **קביעת מפת דרכים לעדכון תקינת הבנייה**: מפת דרכים בונה את האסטרטגיה של בנייה מאופסת לאורך זמן ככל שהשוק מתקדם בהבנתו לגבי תכנון, הקמת ותפעול מבנים מאופסים, וככל שעלויות בנייה זו יורדות. באופן אידיאלי מפת דרכים תהיה מתואמת עם תכניות וולונטריות ותמריצים מימוניים כדי להקל על השינוי בשוק (Cortese et al., 2014). על מפת הדרכים לכלול:

א. קביעת יעדים ארוכי טווח לרמת אנרגיה עתידית למ"ר בסוגי מבנים שונים וקביעת צעדי מדיניות תומכים.



ב. המלצות לשימוש בתקנים הדורשים ביצועי אנרגיה טובים יותר מדרישות החוק, על בסיס ניסיון של בנייה פרטית, בנייני ממשלה ומבנים לדוגמה.

ג. התייחסות אסטרטגית לאופן שבו התקנים 5281, 5282 וכן 1045 מתייחסים לבנייה מאופסת ומאפשרים, על גבי מנגנון הדרישות הקיים, לעודד אותה כסימן למצוינות בתקינה.

2. **קידום תקנים המבוססים על תוצאות ומדיניות המטפלת בעומסים שאינם מוסדרים**: המעבר לבנייה מאופסת אנרגיה ידרוש שינוי משמעותי במבנה התקנים, הן בהצגת דרישות התקן והן בהבטחת היענות לדרישות. עומסי תקע ותהליך (plug and process loads) כוללים אנרגיה המשמשת לציוד שאינו כלול בבניין במהלך הבנייה (כגון מחשבים, מכשירים וקירור). משום שמכשירים אלו הם מקור צריכת האנרגיה הדומיננטית במהלך חיי התפעול של מבנה מאופס, חשוב להתייחס אליהם בתקני מאופסים למרות שלרוב אינם נכללים בתקנים מסורתיים (Zhang et al., 2015). כדי לשלוט בשימוש זה, התקנים העתידיים חייבים לכלול גם אותם (ZECBC, 2011). לכן, נדרשים תקנים המבוססים על תוצאות, כמו גם מדיניות המבוססת על ביצועי האנרגיה בפועל של מבנים ולא על תחזיות (Hewitt & Hobart, 2012). כמו כן בעת מעבר לתקני ביצועים, יש לשקול התאמה למגוון יעדי ביצוע באזורים שונים (למשל אזורי אקלים), לייעודים שונים של מבנים ולאורח חיים שונה (Zhang et al., 2015).

3. **קביעת מדיניות להשוואת ביצועים בין מבנים**: חשיפה שנתית של נתוני צריכת אנרגיה מצטברת לציבור מסייעת לקבוע יעדים להפחתת אנרגיה. מספר ערים בעולם יישמו דרישות לחיוב חשיפת צריכת האנרגיה, בדרך כלל במבנים גדולים (למשל ניו יורק וסיאטל). בחלק מהמקרים מדיניות החשיפה מחייבת פרסום של ציון Energy Star (Cortese et al., 2014). מומלץ לייצר מנגנון שיאפשר חשיפת נתונים מסוג זה לציבור הרחב.

4. חיוב בחינת פוטנציאל איפוס חשוב בשלב התכנון של המבנים (solar ready) ושילובו במסגרת תקנות תכנון והבניה יבחן לעומק בתהליך עדכון תכנון ותכנון והבנייה ובהתאם לסוג המבנה או סקטור הרלוונטי.

5. בחינת אפשרות שבעתיד תהיה למבנה המורכב ממספר צרכנים האפשרות כך תתאפשר (procumers) להתחשבן אנרגטית עם צרכנים/יצרנים לצורך אופטימיזציה בין מבנים בין דפוסי אנרגיה שונים שעשוי לסייע להשגת איפוס גם במבנים בעלי פוטנציאל נמוך (מעל 5-6 קומות).

6. **סינרגיה בין איפוס אנרגטי לתקן לדירוג אנרגטי של מבנים ולבנייה ירוקה**: לזיקה בין השניים קיימות גישות שונות בעולם – מהפרדה מוחלטת לסינרגיה חלקית או מלאה. הבדל חשוב בין התקנים השונים הוא שהתקן הירוק הוא לרוב מרשמי בשלב התכנון וביצוע הבנייה, בעוד התקן המאופס מחייב מדידה וניטור של ביצועי האנרגיה בפועל של המבנה במשך תקופה של שנה לפחות לאחר אכלוס. בהיות התקן הישראלי ומדיניות האנרגיה בארץ מצויים בנקודת מפנה חשובה, קיימת הזדמנות לרתום את תחום איפוס האנרגיה לחיזוק המחויבות הסביבתית ולהתמודדות עם אתגר האופטימיזציה האנרגטית בסביבה הבנויה. שלבי ביצוע:



- א. גיבוש הגדרה וולונטרית לאיפוס אנרגיה באמצעות מפרט/תקן עצמאי.
- ב. במקביל לתמרוץ בנייה מסוג זה באמצעות תקן 5281 ותקן 5282.
- ג. התאמת התקנים כך שישרתו את היעדים והמתודולוגיות לאיפוס אנרגטי (כגון בחינת מעבר ליעדי התייעלות אנרגטית כמותיים החיוניים לחישובי איפוס האנרגיה בתקן 5282).
- ד. בשלב מתקדם יותר, במציאות עתידית שבה כל מבנה יהיה מכוון לאיפוס אנרגיה, ההגדרות של מבנה ירוק ושל מבנה מאופס אנרגיה יתאחדו ולמעשה ישקפו את אותם פרמטרים (שוורץ ואחרים, 2016).

7. **חיוב הצגת דירוג אנרגטי של מבנים**: בהמשך לתכנית פיילוט ראשונית של מבני הדגמה, ניתן יהיה לחייב את הדירוג האנרגטי של כלל המבנים באמצעות חקיקה. חשוב להטמיע את תעודות הדירוג במבני מגורים על מנת לאפשר תמחור של דירה/מבנה גם בהתאם ליעילות האנרגטית וכן להעלות את המודעות ולעודד ניהול חסכוני של אנרגיה. תעודת דירוג אנרגטי חשובה במיוחד בעת המו"מ לקניית/שכירת דירה (המועצה הישראלית לבנייה ירוקה, 2010). חיוב זה יכול להתייחס לדירוג אנרגטי הנוגע לתכנון (כפי שמתבטא כיום באמצעות תקן 5282) ו/או באמצעות דיווחי צריכה בפועל (כדוגמת מערכת NABERS באוסטרליה). איפוס המבנה יכול להיות הסף העליון של של היעילות בשני צורות מדידה אלו.

8. **קביעת יעדים מקומיים לחיסכון אנרגטי**: חשוב לאפשר לשלטון המקומי לקבוע דרישות מחמירות יותר מדרישות המדינה לתקנים של התייעלות אנרגטית. בקליפורניה ובמסצ'וסטס, תחומי שיפוט מקומי רבים חוקקו תקנות מקומיות, שדורשות ממבנים חדשים להשתמש ב-20%-10% פחות אנרגיה מהמוגדר בתקנון האנרגיה במדינה. ניתן להשוות זאת לחיוב האימוץ של תקן 5281 לבנייה ירוקה (שאינו מחייב) על ידי ערי פורום ה-15. דוגמה נוספת להחמרה היא בדנמרק, שם קוד הבנייה מחולק לשלושה ציונים לפי רמות ביצועים. שלבים אלו מבהירים את היעד המחמיר ביותר שאליו יש לשאוף. מבנה קוד זה מעודד שלטון מקומי לאמץ מטרות שאפתניות יותר מהקוד המינימלי.

9. **חיוב בחקיקה של הקמת גגות<sup>41</sup> סולאריים במסגרת בנייה חדשה<sup>42</sup>**: חיוב במסגרת היתר הבנייה יאפשר הטמעה פשוטה ואכיפה אפקטיבית ויתרום לתכנון גג באופן חכם שיאפשר הטמעה עתידית של בנייה מאופסת אנרגיה. תשומת לב לכך במסגרת תכנון שכונות אף יאפשר להתייחס לזכויות שמש באופן שיבטיח וימקסם את יכולת הקמת הגגות הסולאריים בשכונה. החיוב מומלץ במבנים הבאים: צמוד קרקע למגורים, בנייה רוויה למגורים, משרדים, מסחר, גני אירועים, מבני ציבור, מבני חינוך וכו'.

10. כאשר תקן אנרגטי אינו ניתן ליישום, תקנים הקובעים **יעילות אנרגטית מינימלית** ישמשו כצעד ראשון לקראת שיפור היעילות של מבנים חדשים או קיימים. היתרונות של תקינה מסוג זה הינם אכיפה קלה יחסית ויישום קל יותר במקרה של שיפוץ מבנים קיימים בהם שדרוגים של



<sup>41</sup> הגדרה של הגג בהתאם להגדרות של אמות המידה של רשות החשמל.

<sup>42</sup> נכון ל-2018, לפי חברת החשמל, מותקנים בישראל 5,990 מערכות סולאריות על גגות ביתיים ו-6,320 מערכות על גגות לא ביתיים. (ההספק במגוון עבר הביתיים הינו 77 ועבור הלא ביתיים הינו 348).

רכיבים וציוד מייצרים את הזדמנויות העיקריות כדי לשפר את יעילות האנרגיה (UNDP, 2010).

#### 7.4 מדיניות להעלאות מודעות וידע

ככלים משלימים למרכיבים ההכרחיים שצוינו עד כה, ובתנאי השוק הנוכחיים, יש להבטיח השקעה במחקרים אשר יעמיקו את הידע המקומי וינגישו אותו לכל דורש, השקעה בהכשרות טכניות הנדרשות ליישום פרקטיקות חדשניות וליישום תמריצים מימוניים אחרים כגון סוקרים לסקרי אנרגיה, וכן העלאת המודעות בקרב צרכנים אשר תיצר עלייה בדרישה למבנים ירוקים ומאופסים.

1. **קביעת מדיניות השוואת ביצועים וחשיפת נתונים לציבור**: העלאת מודעות ציבורית בדבר שימוש המבנה באנרגיה ובמים הוכיח את עצמו ברחבי העולם ככלי שעוזר בהפחתת צריכת האנרגיה ועלויות שימוש. תכנית ה-ENERGY STAR של הסוכנות להגנת הסביבה בארה"ב הראתה שמבנים המציגים שימוש אנרגטי בשקיפות מפחיתים את צריכת האנרגיה בשיעור ממוצע של 7%. בשביל תוצאות מיטיבות, על בעלי מבנים מאופסים או מוכנים לאיפוס (Zero-Ready) למדוד את צריכת האנרגיה הכוללת באופן המספק תובנות לגבי אסטרטגיות מוצלחות ותחומים לשיפורים נוספים. הצעד החיוני הראשון הוא הכרת הסכומים השנתיים, הן עבור השימוש באנרגיה במבנה והן עבור אנרגיה נרכשת במקרה וישנה. לקחים שנלמדו ממקרי מבחן יכולים להאיץ את ההתעניינות בשוק. חשיפה של נתונים אלה צריכה להתרחב אל מעבר לבעלים ו/או מפעילי המבנה, אל צוות העיצוב והתכנון כך שישתפר בעתיד (Hewitt & Hobart, 2012) ואל הציבור הרחב.

שלבי ביצוע למהלך שכזה כוללים, בין היתר:

- א. סקירת תקני השוואת ביצועים קיימים כדי להכיר את שיטות העבודה המומלצות.
- ב. קביעת סוג והיקף המבנים ובחירת בעלי עניין כדי ליידע לגבי היתרונות של מדיניות השוואת ביצועים.
- ג. סיפוק תמיכה שוטפת לבעלי עניין באמצעות מרכז מידע.
- ד. תיעוד מקרי מבחן שידגימו את היתרונות של ניהול אנרגיה, וניתוח הנתונים שנאספו, כך שניתן יהיה להשתמש בהם כדי ליידע על חשיבות ניהול אנרגיה.
- ה. הקמת פלטפורמה פתוחה לשיתוף ביצועים – פורום, ועדה, מכון בקרה או גוף כלשהו שמעודד (או אף מחייב) שיתוף תוצאות ביצועים אנרגטיים.

2. **הקמת גוף לתיאום בין שחקנים ועידוד בנייה מאופסת אנרגיה**: לאור ריבוי מחזיקי העניין (ממשלתיים, עירוניים ועסקיים הנוגעים לבנייה מאופסת אנרגיה) דרוש גורם מתאם שיחבר את שלל מוסדות המחקר, החוקרים, קובעי המדיניות, הרשויות, הממציאים והיזמים אל השוק; יעזור להם להבין את המגמות הצרכניות ואת אתגרי התעשייה, יודא כי לא קיימת כפילות במיזמים השונים, יאגם משאבים, יציע תכניות מדיניות ויבחן היבטים משפטיים. חשוב לציין כי תבחן אפשרות לשימוש בגופים קיימים לדוגמה המועצה לבנייה ירוקה או כל גוף אחר שימצא רלוונטי בשלב ההקמה.



3. **סיוע ביעוץ מקצועי על מנת להתגבר על פערי הידע להשגת בנייה מאופסת אנרגיה :** הניסיון המצטבר בבנייה ירוקה מעיד על כך שככל שניסיונם של העוסקים בבנייה גדול יותר, כך מצטמצמות העלויות הנוספות והלא מתוכננות. הדבר רלוונטי גם לבנייה מאופסת אנרגיה. לאור זאת, מומלץ לגבש תכניות תמיכה מקצועיות מבעלי ניסיון אשר ינחו את הצוותים המקצועיים בתכנון נכון ויישום מדויק, במימון, חלקי או מלא, של המדינה.
4. **ניהול תכנית מחקר ופיתוח על מנת להתגבר על מחסומים טכניים :** חלק מהמערכות הנמצאות בשימוש בעולם הן חדשניות, ולשוק יש ניסיון מוגבל איתן. לכן, יש צורך במחקר טכני שמעריך טכנולוגיות כאלו, יישומן ועלויות התפעול והתחזוקה שלהן. לטכנולוגיה מתקדמת תפקיד מפתח בפיתוח שוק לבנייה מאופסת אנרגיה. לשם צורך זה מוצע לקדם חממות לפיתוח חדשנות וטכנולוגיות, כדומה לפעילות המתבצעת עבור סטרטאפים בישראל.
5. **פתיחת מסלולי התמחות באקדמיה המתמקדים בהתייעלות אנרגטית במבנים :** מוצע לפתוח מסלולים ותארים בתחום, אשר יתמקדו בכלל ההיבטים הנדרשים להקמת מבנים מאופסי אנרגיה ואף יבצעו ניסויים ומחקרים בתחום באקדמיה (שוורץ ואחרים, 2016).
6. **הקמת מנגנון להכשרות מקצועיות להתייעלות אנרגטית ותכנון מאופס אנרגיה :** הכשרת אנשי מקצוע המתמחים בנושאים הייחודיים לבנייה חסכונית באנרגיה (מהנדסים, אנשי מיזוג אוויר, פועלי בניין, אנשי איטום וכו'). במסגרת זו יוכשרו בעלי תפקידים להתמחויות בהן קיים מחסור בתחום היעילות האנרגטית (שוורץ ואחרים, 2016). כמו כן, ניתן לספק הכשרות לאנשי מפתח בממשלה (משרדי ממשלה, צוותי תכנון ובניה ברשויות המקומיות), ולתמרץ עסקים המכשירים את עובדיהם במידת הצורך.
7. **הטמעת תחום איפוס האנרגיה בתכניות הלימודים של בתי הספר לאדריכלות ולתכנון עירוני :** מתן דגש על יישום ותרגול כלים כמותיים על מנת לצמצם את הפער בין הרצוי והמצוי בפרקטיקה.
8. **בחינת יצירת ממשק שיסייע למתכננים לבחון את פוטנציאל איפוס :** בדומה לתכנות מידול אנרגיה בשלבי תכנון מוקדמים.
9. **הקמת גוף בדיקה לאיכות וניטור היבטים אנרגטיים בבנייה :** פרט ליצירת מנגנונים להכשרות אנשי מקצוע, יש לוודא את איכות יישום הבינוי ע"י בדיקה ובקרה בשלב התכנון ובפועל, בין אם באמצעות חיזוק מנגנונים קיימים או חדשים (שוורץ ואחרים, 2016).
10. **בקרב צרכנים :**
- א. מיתוג ויידוע הצרכנים. קמפיינים והסברה לשם מניעת בלבול הנובע מיישום תקינות ותכניות שונות ומקבילות (דוגמת בנייה ירוקה מול מאופסת). יותר ויותר מדינות מקימות מרכזי מידע מקומיים המציעים מידע וייעוץ לקהל הרחב.
- ב. קידום שינוי התנהגותי להתייעלות אנרגטית בקרב צרכני קצה ע"י שימוש במכשירי עזר בבית, דוגמת גלאי פחמן דו חמצני ושעון חשמל בזמן אמת.



ג. שיווק לשם המחשת היתרונות למבנים מאופסים באמצעות פרסום או מבני הדגמה.

## 7.5 מדיניות למנהיגות ציבורית

הדרך לפריסה מלאה של בנייה מאופסת אנרגיה מתחילה במנהיגות ציבורית נכונה, המושגת באמצעות שיתופי פעולה של גופי ציבור השותפים לחזון ולערכים דומים, ובתורה מובילה את השווקים אל עבר בנייה זו. שווקים אלו יכולים להיות מושגים לא רק דרך חיוב, חקיקה ואכיפה כי אם גם על ידי דוגמה ויצירת מוטיבציה.

1. **הקמת מבני ציבור וממשל מאופסי אנרגיה**: בעולם, ממשלות שהן גם רגולטור מוכנות לייצר מגמה ותנופה כדי לעודד השקעות פיתוח ומו"פ, כולל מימון מבנים בראשית הדרך. בנייה כזו מאפשרת הורדת מחירים בזכות גודל שוק וכמויות גם במבני מגורים חדשים דרך פיתוח ידע ומיומנויות. קליפורניה למשל, דורשת ביצועים של בנייה מאופסת אנרגיה עבור מבנים חדשים וקיימים בבעלות המדינה עד שנת 2025. דרום קוריאא למשל הראתה כי הממשלה היא גוף יוזם בפני עצמו במקרה של מבנה המגורים המאופס הראשון בתחומה (EZ house). ביקור במבנים מאופסי אנרגיה, אשר מאפשר חוויה בלתי אמצעית של המבנים, הינו בעל השפעה חזקה והשראה לאנשי מקצוע ולקובעי מדיניות (Cortese et al., 2014). שלבי ביצוע אפשריים:

א. חקיקת מדיניות למבני ממשל מאופסים ושילובה עם מדיניות קיימת להטמעת בנייה ירוקה במבנים אלו (הגדרת מבנים פוטנציאלים והבנת תהליכי המימון של מוסדות ציבור).

ב. פניה לגורמים המתאימים לשיתוף פעולה (רשויות מקומיות חזקות, פרום ה-15, משרדי ממשלה, אגף נכסי הדיור הממשלתי). וקביעת עדיפות לבניינים מסוימים. מבנים בעלי עדיפות גבוהה צריכים להיות מבני ממשל ידועים דוגמת משכן הכנסת ובית המשפט העליון. דוגמה למימוש הפוטנציאל הסולארי במבני ממשל בישראל הוא פיילוט "שמיים כחולים" של המשרד לביטחון פנים, במסגרתו מותקנות מערכות סולאריות על מתקנים שונים כמו בתי כלא ותחנות משטרה.

ג. סיוע טכני ותמיכה למגזר הציבורי ולגורמים בו המשתפים פעולה, כמו גם התאמות נדרשות בכללי הרכש והחשבונאות (UNDP, 2010).

ד. השוואות ביצועים של השימוש האנרגטי בין מבנים.

2. בהמשך לסעיף קודם, **על הממשלה לקבוע דרישה ליעדים שאפתניים במגזר הציבורי**, דוגמת הקביעה שכל בנייה חדשה של דיור ממשלתי תהיה מאופסת או כמעט מאופסת, לפי אחוזים קבועים מראש. בנוסף, יש לדרוש בדרישה חוזית כי תקציבי השיפוץ של מבנים בבעלות הממשלה יתייחסו להתייעלות אנרגטית במכרזים. דוגמה לכך ניתן לראות במכרז של בית המשפט בחדרה – מבנה בבעלות הממשלה – שקבע לראשונה בישראל כי יכיל בתוכו דרישה ליעילות אנרגטית גבוהה (איפוס או כמעט) בנוסף לאלמנט המחיר<sup>43</sup>.

<sup>43</sup> [https://www.mr.gov.il/Files\\_Michrazim/216960.pdf](https://www.mr.gov.il/Files_Michrazim/216960.pdf)



3. **קביעת היררכיה הדרגתית בהטמעת בנייה מאופסת אנרגיה לפי סוגי בינוי ומיקום גיאוגרפי:** מוצע שלא לקבוע רגולציה לדרישות בנייה מאופסת אנרגיה במבני מגורים חדשים בשלבים מוקדמים מדי. לסוגיות כלכליות בישום בנייה מאופסת אנרגיה יש חשיבות גבוהה. מגמת ייקור של מבני מגורים עלול להתנגש במגמות בנייה ואכלוס לאומיות של הממשלה. הרגולטורים באירופה ובארה"ב החליטו במפורש להתחיל באכיפת בנייה מאופסת אנרגיה בבנייה פדרלית, בהמשך במבני ציבור ומסחר ורק לאחר מכן במבני מגורים חדשים. בנייה בסדר הזה תייצר תנופת וגודל שוק בעלי חשיבות מרכזית בהורדת עלויות, ומוצע לייבא את הסדר הזה (קולטון, 2018).

4. מוצע כי תהיה **מוכנות לאיפוס** (ready-zero building) בקרב מבנים שאינם מאופסים, לצורך הכנת תשתית לעתיד. ראשית במבני מסחר אבל רק במקביל לאיפוס במבני ממשל, וללא תלות זה בזה. ניתן לקבוע יעדי איפוס למשרדי הממשלה השונים, כאשר יתר המבנים יהיו מוכנים לקראת איפוס. למשל משרד החינוך יתחייב לכמות מסוימת של כיתות בשנה, והיתר יהיו במצב ready-zero. מצב זה עדיף מהתייחסות בינארית של "כן ולא".

5. **יצירת שיתוף פעולה אזורי:** להבדיל מקנה מידה כלל-ארצי, ניתן לשתף פעולה גם ברמה אזורית (מחוזית במקרה הישראלי) במיקוד בהטמעת עקרונות האיפוס במבנים. דוגמה מעניינת יכולה להיות פרויקט אסטרטגי משותף לזיהוי ולהפצה של שיטות עבודה בתחום איפוס אנרגיה או מומלצות להתייעלות אנרגטית, ואף הקמת רשת העוסקת באנרגיה אזורית.

לסיכום, מנהיגות ציבורית היא קריטית לקביעת סדר יום להטמעת בנייה מאופסת. מעבר לקביעות מדיניות, חשוב במיוחד שהממשלה עצמה תוביל את יתר השוק כדוגמה, על ידי אימוץ בנייה מאופסת, לצורך המחשת המחויבות כמו גם הכדאיות מבחינה טכנית, עלות-תועלת ושיטות מומלצות. כמו כן, ניתן לאחד מטרות בין תחומים חופפים, דוגמת בנייה ירוקה, התייעלות אנרגטית, אנרגיות מתחדשות ועוד.

לאחר גיבוש מפרט וכן החלטה על היררכיית צעדי המדיניות המפורטים בפרק זה, יש לכתוב מפת דרכים לקידום בנייה מאופסת הכוללת את אסופת כלל האמצעים שנבחרו לצד מועדים ויעדים נקודתיים למימושם. מפה זו תהווה תכנית שקופה תחתה יתכנסו כלל היוזמות לקידום בנייה מאופסת בישראל.





על מנת להשיג את מטרות הבנייה המאופסת, יש לאמץ סט מקיף הן של מדיניות והן של כלי התערבות בשוק שיעזרו לעמוד ביעדים שנקבעו. בהתאם לכך, נראה כי כיום קיימות שיטות מדיניות המשלבות בין כלי מדיניות רגולטוריים, פיסקאליים, אינפורמטיביים ומבוססי-שוק המשמשים לקידום יעילות אנרגטית ושימוש בטכנולוגיות מתקדמות במגזרי הבנייה השונים. בחירת כלי כזה על משנהו צריכה להתבסס על מספר קריטריונים, ביניהם יעדי חיסכון אנרגטי, תקציב, החזר על ההשקעה הצפוי, מידת שיתוף הפעולה עם השחקנים הרלוונטיים, סוג הבינוי ועוד. במחקר זה נמצא כי לתכניות לתמריצים פיננסיים יש השפעה גדולה יותר כאשר הן מכוונות לטכנולוגיות יעילות ביותר עם נתח שוק קטן, ועיצוב התכניות תלוי בחסמי השוק, ובהקשר השוק המקומי. המפתח לתכנון וליישום מוצלח הוא הבנה מעמיקה של השוק וזיהוי החסמים והכשלים המקומיים החשובים ביותר לתכנון יעיל אנרגטית ולחדירת טכנולוגיות חסכוניות באנרגיה (Rue et al., 2014).  
du Can

בנייה מאופסת אנרגיה דורשת השקעה של משאבים בתהליך התכנון ובשלבי היישום הראשונים, עם זאת התוצאות ממהרות להגיע וחיסכון משמעותי באנרגיה ניתן להשגה כבר בשנים הראשונות. בנייה זו כוללת שלושה תחומי פעולה עיקריים: ניהול ותכנון, התייעלות וייצור. בישראל כבר קיימים צעדי מדיניות בתחום ההתייעלות האנרגטית וקפיצת המדרגה המשמעותית תהיה בייצור מקומי ובניהול חכם של צריכת האנרגיה לאורך זמן.

אין כלי מדיניות אחד שמתאים לכל הנסיבות או המדינות. לאחר בחירת יעדי העדיפות, ייתכן שמדיניות מסוימת מתאימה יותר מאחרות, בהתאם לתנאים המקומיים. בין הקריטריונים החשובים: רמת אכיפה של דרישות חובה, רמת המומחיות של אנשי מקצוע מקומיים, סוג המבנה וזהות הבעלים שלו ועוד. על ישראל לעצב כלי מדיניות עקביים (חבילות מדיניות המתייחסות להיבטים הטכניים, הכלכליים והפיננסיים) כדי לספק את היציבות הנדרשת לטווח הארוך למשקיעים במבנים מאופסים. יש צורך לאמץ מפת דרכים מפורטת כתכנית עבודה מפורטת כלפי בנייה מאופסת אנרגיה, כולל יעדים כמותיים, וליישם מערכות מעקב וניטור כדי לקבל נתונים עקביים על השפעות המדיניות לקראת יישום מקיף.





## 9 ביבליוגרפיה

- אראל, א', פרידמן, ח', ובקר, נ'. 2013. שיפוץ בנייני מגורים בישראל לשם חיסכון באנרגיה. ירושלים: משרד האנרגיה והמים.
- גובזנסקי, ר'. 2018. הערכת התמורות הישירות והעקיפות במבני תעסוקה ירוקים בישראל. ירושלים: קורת – מכון מילקן.
- הרצוג, ח'. 2016. תחזית הביקוש לחשמל 2017-2030. דוח מטעם זיו האפט BDO.
- ישראלי, ת'. 2011. בנייה ירוקה בישראל – התועלת מאימוץ מחייב של תקינה ירוקה בבנייה חדשה למגורים. ירושלים: קורת – מכון מילקן.
- כרמון, ע'. 2015. פיתוח כלים פיננסיים לקידום בנייה ירוקה למגורים בישראל. ירושלים: קורת – מכון מילקן.
- לב-ציון נדן, נ' וקוט, ח'. 2016. כלי מדיניות לקידום שיפוץ ירוק בסקטור המסחרי והמשרדים הפרטיים בישראל. מספר מחקר במשרד להגנת הסביבה: 145-6-6. ירושלים: לשכת המדען הראשי, המשרד להגנת הסביבה.
- המועצה הישראלית לבנייה ירוקה. 2018. הגדרות למבנה מאופס אנרגיה בישראל. תל אביב.
- המועצה הישראלית לבנייה ירוקה. 2018. לקראת מבנים מאופסי אנרגיה בישראל: סקירת מדיניות בנייה מאופסת אנרגיה במדינות: אוסטרליה, גרמניה וקליפורניה. תל אביב.
- המועצה הישראלית לבנייה ירוקה. 2010. תמריצים וכלי מדיניות להטמעת בנייה ירוקה בישראל. תל אביב.
- המשרד להגנת הסביבה. 2017. אמצעים להפחתת פליטות גזי חממה וחסכון אנרגטי עבור מגזר המבנים: דו"ח המלצות לעמידה ביעד הפחתת פליטות גזי חממה בישראל. ירושלים.
- נתניאן, י', וזוהר, ט'. 2016. לקראת בנייה מאופסת אנרגיה בישראל: מודלים, קריטריונים ומתודולוגיות לקראת מפת דרכים לאדפטציה מקומית. מספר מחקר במשרד להגנת הסביבה: 145-6-3. ירושלים: לשכת המדען הראשי, המשרד להגנת הסביבה.
- קולטון, א'. 2018. התייחסות לשולחן עגול בנושא בתים מאופסי אנרגיה מתאריך 6.11.2018, מסמך פנימי.
- רז-דרור, ע', וליטמנוביץ, נ. 2014. צרכי הדיור העתידיים של האוכלוסייה בישראל. המועצה הלאומית לכלכלה: משרד ראש הממשלה.
- שוורץ, י', גבריאלי, ג', דניאל, ר', ושוורץ, ק'. 2016. מודלים למבנים מאופסי אנרגיה, התכנותם והתאמתם ליישום בישראל. המשרד להגנת הסביבה, משרד המדענית הראשית.
- שמואלי, ל', והרשגל, ד'. 2014. מנגנונים כלכליים למימון הטמעת טכנולוגיות חסכוניות במבני מגורים. ירושלים: משרד הבינוי והשיכון, משרד התשתיות הלאומיות, האנרגיה והמים.
- Amecke, H., Deason, J., Hobbs, A., Novikova, A., Xiu, Y. and Shengyuan, Z. 2013. Buildings Energy Efficiency in China, Germany, and the United States. Climate Policy Initiative.
- Annunziata, E., Frey, M., and Rizzi, F. 2013. "Towards nearly zero-energy buildings: The state-of-art of national regulations in Europe". Energy, Vol. 57. Pp. 125-133. Retrieved November 15, 2018, from: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0360544212009188>
- Asia Pacific Economic Cooperation (APEC). 2014. Project Report: Nearly (Net) Zero Energy Building. Prepared by China Academy of Building Research, for the APEC Secretariat. APEC Project EWG 03/2013A, November 2014. Retrieved November 15, 2018, from: <https://www.apec.org/Publications/2014/12/Nearly-Net-Zero-Energy-Building>

- Baden, S., P. Fairey, P. Waide, P. de T'serclaes and J. Laustsen, "Hurdling Financial Barriers to Low Energy Buildings: Experiences from the USA and Europe on Financial Incentives and Monetizing Building Energy Savings in Private Investment Decisions." Proceedings of 2006 ACEEE Summer Study on Energy Efficiency in Buildings, American Council for an Energy Efficient Economy, Washington DC, August 2006.
- Bellows, L. 2011. Insurance for green buildings. Mother nature network. Retrieved December 20, 2018, from: <https://www.mnn.com/health/healthy-spaces/stories/insurance-for-green-buildings>
- Buildings Performance Institute Europe (BPIE). 2011. Europe's Buildings Under the Microscope: A Country-by-Country Review of the Energy Performance of Buildings. BPIE, Brussels. Retrieved November 15, 2018, from: [http://bpie.eu/wp-content/uploads/2015/10/HR\\_EU\\_B\\_under\\_microscope\\_study.pdf](http://bpie.eu/wp-content/uploads/2015/10/HR_EU_B_under_microscope_study.pdf)
- Buildings Performance Institute Europe (BPIE). 2012. Energy Efficiency Policies in Buildings – The Use of Financial Instruments at Member State Level. BPIE Brussels. Retrieved November 15, 2018, from: [http://www.bpie.eu/documents/BPIE/publications/BPIE\\_Financial\\_Instruments\\_08.2012.pdf](http://www.bpie.eu/documents/BPIE/publications/BPIE_Financial_Instruments_08.2012.pdf)
- Business Wire. (2008). Lexington Insurance Company Introduces LexElite Eco-Homeowner Insurance. Retrieved November 15, 2018, from: <http://www.businesswire.com/news/home/20080226006029/en/LexingtonInsurance-Company-Introduces-LexElite-Eco-Homeowner-Insurance>
- Center for sustainable energy. 2015. Zero Net Energy Buildings: How California's Local Jurisdictions Can Lead the Way. Retrieved November 2, 2018, from: [http://energycenter.org/sites/default/files/docs/nav/programs/sd-regional-partner/zero\\_net\\_energy\\_buildings\\_sdrep\\_may2015.pdf](http://energycenter.org/sites/default/files/docs/nav/programs/sd-regional-partner/zero_net_energy_buildings_sdrep_may2015.pdf)
- Center for Sustainable Energy. 2018. Incentives & Tax Credits. Retrieved November 2, 2018, from: <https://energycenter.org/solar/professionals/contractors/incentives>
- Cialani, C., and Perman, K. 2014. Policy instruments to improve energy efficiency in buildings. Borlänge: Högskolan Dalarna , p. 15. Retrieved November 2, 2018, from: <https://www.diva-portal.org/smash/get/diva2:789450/FULLTEXT01.pdf>
- Cortese, A., Higgins, C., Lyles, M., & Hamilton, B. 2014. Getting Status Update 2014: A look at the projects; policies and programs driving zero net energy performance in commercial buildings. Retrieved November 15, 2018, from: [https://newbuildings.org/sites/default/files/2014\\_Getting\\_to\\_Zero\\_Update.pdf](https://newbuildings.org/sites/default/files/2014_Getting_to_Zero_Update.pdf)
- D'Agostino, D., Zangheri, P., Cuniberti, B., Paci, D., & Bertoldi, P. 2016. Synthesis Report on the National Plans for Nearly Zero Energy Buildings (NZEBs). Report for the European Commission. Retrieved November 15, 2018, from: [http://publications.jrc.ec.europa.eu/repository/bitstream/JRC97408/reqno\\_jrc97408\\_online%20nzeb%20report%281%29.pdf](http://publications.jrc.ec.europa.eu/repository/bitstream/JRC97408/reqno_jrc97408_online%20nzeb%20report%281%29.pdf)
- D'Agostino, D., Zangheri, P., and Castellazzi, L. 2017. "Towards Nearly Zero Energy Buildings in Europe: A Focus on Retrofit in Non-Residential Buildings". *Energies* 2017, 10, 117-132. Retrieved November 2, 2018, from: [https://ipeec.org/upload/publication\\_related\\_language/pdf/766.pdf](https://ipeec.org/upload/publication_related_language/pdf/766.pdf)
- Echeverria A., 2012. "Green property insurance: it's getting easier to go green". Bernstein-Shur. Retrieved November 2, 2018, from: [http://www.bernsteinshur.com/wp-content/uploads/2012/02/Echeverria\\_Green-Property-Insurance-2x4x10-Winter-2012-pgs-2-5.pdf](http://www.bernsteinshur.com/wp-content/uploads/2012/02/Echeverria_Green-Property-Insurance-2x4x10-Winter-2012-pgs-2-5.pdf)

- Efficient Windows Collaborative. 2018. Incentives and Rebates for Energy-Efficient Windows Offered through Utility and State Programs. Retrieved November 2, 2018, from: <https://www.efficientwindows.org/downloads/UtilityIncentivesWindows.pdf>
- European Commission. 2018. Electricity and natural gas price statistics. Retrieved November 2, 2018, from: [https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php/Electricity\\_price\\_statistics](https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php/Electricity_price_statistics)
- Evans, M., Shui, B., and Takagi, T. 2009. Country Report on Building Energy Codes in Japan. Prepared for the US department of energy. Retrieved November 2, 2018, from: [https://www.pnnl.gov/main/publications/external/technical\\_reports/PNNL-17849.pdf](https://www.pnnl.gov/main/publications/external/technical_reports/PNNL-17849.pdf)
- Green biz. 2006. “Fireman's Fund Introduces Green Building Coverage”. Retrieved November 2, 2018, from: <https://www.greenbiz.com/news/2006/10/11/firemans-fund-introduces-green-building-coverage/?src=int>
- Heschong Mahone Group, 2012. The road to ZNE: mapping pathways to ZNE buildings in California. Retrieved November 2, 2018, from: <https://energydesignresources.com/media/18918368/hmg-road-to-zne-final-report-withappendices.pdf?tracked=true>
- Hewitt, D., & Hobart, S. 2012. Net Zero by 2030: Where Do We Stand with the Policies, Programs and Projects Necessary to Achieve this Goal? 2012 ACEEE Summer Study on Energy Efficiency in Buildings, Pp. 116-127. Retrieved November 2, 2018, from: <https://aceee.org/files/proceedings/2012/data/papers/0193-000092.pdf>
- Innovation for Cool Earth Forum (ICEF). 2016. ZEB/ZEH Roadmap - Technology and Institution. Retrieved November 2, 2018, from: <https://globalabc.org/uploads/media/default/0001/01/7b4fd3255be7140dd901d615b8bc1b697747af97.pdf>
- International Energy Agency (IEA), 2017. 2018 SNAPSHOT OF GLOBAL PHOTOVOLTAIC MARKETS. Retrieved November 2, 2018, from: [http://www.iea-pvps.org/fileadmin/dam/public/report/statistics/IEA-PVPS\\_-\\_A\\_Snapshot\\_of\\_Global\\_PV\\_-\\_1992-2017.pdf](http://www.iea-pvps.org/fileadmin/dam/public/report/statistics/IEA-PVPS_-_A_Snapshot_of_Global_PV_-_1992-2017.pdf)
- International Living Future Institute (ILFI). 2014. Documentation Requirements on net zero energy building certification.
- International Partnership for Energy Efficiency Cooperation (IPEEC). 2018. “Zero Energy Building Definitions and Policy Activity”. Retrieved November 2, 2018, from: [https://ipeec.org/upload/publication\\_related\\_language/pdf/766.pdf](https://ipeec.org/upload/publication_related_language/pdf/766.pdf)
- International Renewable Energy Agency (IRENA). 2016. Renewable Energy in - Cities - Abu Dhabi. Retrieved December 7, 2018, from: [http://www.irena.org/-/media/Files/IRENA/Agency/Publication/2016/IRENA\\_Renewable\\_Energy\\_in\\_Cities\\_2016.pdf](http://www.irena.org/-/media/Files/IRENA/Agency/Publication/2016/IRENA_Renewable_Energy_in_Cities_2016.pdf)
- IRS. 2018. Energy Incentives for Businesses in the American Recovery and Reinvestment Act. Retrieved December 7, 2018, from: <https://www.irs.gov/newsroom/energy-incentives-for-businesses-in-the-american-recovery-and-reinvestment-act>
- Joanna, A., Bourrelle, J. S., Nieminen, J., Berggren, B., Gustavsen, A., Heiselberg, P., & Wall, M. 2010. North European Understanding of Zero Energy / Emission

Buildings. In Zero emission buildings-proceedings of renewable energy conference 2010 (pp. 167–178). Trondheim, Norway.

- Kang, J.S., Lim, J.H., Gyeong, S.C., and Seung, E.L. 2013. "Building Policies for Energy Efficiency and the Development of a Zero-Energy Building Envelopment System in Korea", *Advanced Materials Research*, Vol. 689, pp. 35-38. Retrieved November 2, 2018, from: <https://www.scientific.net/AMR.689.35>
- KPMG International .2015. "Taxes and incentives for renewable energy". Retrieved November 5, 2018, from: <https://assets.kpmg.com/content/dam/kpmg/pdf/2015/09/taxes-and-incentives-2015-web-v2.pdf>
- Kranzl, L., Müller, A., Toelkyte, A., Hummel, M., Forthuber, S., Steinbach, J., Kockat, J., 2014. Policy pathways for reducing the carbon emissions of the building stock until 2030. Report within the project ENTRANZE. Retrieved November 2, 2018, from: [http://www.entranze.eu/files/downloads/D4\\_4/ENTRANZE\\_D4\\_4\\_scenarios\\_v8.pdf](http://www.entranze.eu/files/downloads/D4_4/ENTRANZE_D4_4_scenarios_v8.pdf)
- Mehling, M. 2018. Emmanuel Macron's carbon tax sparked gilets jaunes protests, but popular climate policy is possible. *The Conversation*. Retrieved December 19, 2018, from: <https://theconversation.com/emmanuel-macrons-carbon-tax-sparked-gilets-jaunes-protests-but-popular-climate-policy-is-possible-108437>
- New Buildings Institute (NBI). 2018. Getting to Zero Status Update and List of Zero Energy Projects. Retrieved December 19, 2018, from: [https://newbuildings.org/wp-content/uploads/2018/01/2018\\_GtZStatusUpdate\\_201808.pdf](https://newbuildings.org/wp-content/uploads/2018/01/2018_GtZStatusUpdate_201808.pdf)
- Northeast Energy Efficiency Partnerships (NEEP). 2012. "Roadmap To Zero Net Energy Public Buildings - Recommended Steps for the Northeast and Mid-Atlantic". Retrieved November 5, 2018, from: [https://neep.org/sites/default/files/resources/Report\\_zne-public-buildings-neep-2012\\_0.pdf](https://neep.org/sites/default/files/resources/Report_zne-public-buildings-neep-2012_0.pdf)
- Ogunlana, A., Goryunova, N. 2017. "Tax Incentives for Renewable Energy: The Europea Experience". WELLSO 2016 Conference: III International Scientific Symposium on Lifelong Wellbeing in the World. 507-513. Retrieved November 2, 2018, from: <https://www.futureacademy.org.uk/files/images/upload/WELLSO2016F69.pdf>
- Park, D.J., Yu, K.H., Yoon, Y.S., Kim, K.H., and Kim, S.S. 2015. Analysis of a Building Energy Efficiency Certification System in Korea. *Sustainability*, 7(12), 16086-16107. Retrieved November 2, 2018, from: <https://www.mdpi.com/2071-1050/7/12/15804>
- PG&E. 2012. California Zero Net Energy Buildings Cost Study. Retrieved November 2, 2018, from: <http://eecoordinator.info/california-zero-net-energy-buildings-cost-study/>
- de la Rue du Can, S., Leventis, G., Phadke, A. & Gopal, A. 2014. Design of incentive programs for accelerating penetration of energy-efficient appliances. *Energy Policy*, 72. pp. 56-66. Retrieved November 2, 2018, from: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0301421514002705>
- Schimschar, S., Blok, K., Boermans, T., and Hermelink, A. 2011. "Germany's path towards Nearly Zero-Energy Buildings - Enabling the greenhouse gas mitigation potential in the building stock". *Energy Policy*. Vol: 39, Issue: 6, Page: 3346-3360. Retrieved November 2, 2018, from: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0301421511002096>

- Sioshansi, F. 2013. Energy Efficiency: Towards the End of Demand Growth. Academic Press. Retrieved November 2, 2018.
- United Nations Development Programme (UNDP). 2010. “Promoting Energy efficiency in buildings: Lessons Learned from International Experience”. Retrieved December 13, 2018, from: [https://www.thegef.org/sites/default/files/publications/EEBuilding\\_WEB\\_2.pdf](https://www.thegef.org/sites/default/files/publications/EEBuilding_WEB_2.pdf)
- Waltner, M. 2015. “New California Building Efficiency Standards Set the Stage for Zero Net Energy Homes by 2020”. Retrieved November 3, 2018, from: <https://www.nrdc.org/experts/meg-waltner/new-california-building-efficiency-standards-set-stage-zero-net-energy-homes>
- Xin Ou Yang Y., et al. 2016. “Green Commercial Building Insurance in Malaysia”. Retrieved November 26, 2018, from: <http://aip.scitation.org/doi/pdf/10.1063/1.4976935>
- Zero Energy Commercial Buildings Consortium (ZECBC). 2011. “Analysis of Cost & Non-Cost Barriers and Policy Solutions for Commercial Building”. Retrieved November 20, 2018, from: <http://www.josre.org/wp-content/uploads/2013/02/Cost-of-Zero-from-the-Commercial-Building-Consortium.pdf>
- Zona, R., Roll, K., Law, Z., 2014. “Sustainable/ green products”. Casualty actuarial society, 2014. Pp. 1-8. Retrieved November 3, 2018, from: [https://www.casact.org/pubs/forum/14wforum/Zona\\_Roll\\_Law.pdf](https://www.casact.org/pubs/forum/14wforum/Zona_Roll_Law.pdf)
- Zhang, J., Zhou, N., Hinge, A., & Feng, W. 2015. Zero-energy buildings – an overview of terminology and policies in leading world regions. Panel in the European council for energy efficient economy. Retrieved November 3, 2018, from: [https://www.eceee.org/library/conference\\_proceedings/eceee\\_Summer\\_Studies/2015/6-policies-and-programmes-towards-a-zero-energy-building-stock/zero-energy-buildings-8211-an-overview-of-terminology-and-policies-in-leading-world-regions/2015/6-169-15\\_Zhang.pdf/](https://www.eceee.org/library/conference_proceedings/eceee_Summer_Studies/2015/6-policies-and-programmes-towards-a-zero-energy-building-stock/zero-energy-buildings-8211-an-overview-of-terminology-and-policies-in-leading-world-regions/2015/6-169-15_Zhang.pdf/)

## 10 נספחים

### נספח 1:

#### כלי המדיניות ליעילות אנרגטית ואנרגיה מתחדשת במבנים במדינות אירופה

בטבלה הבאה ניתן לראות סיכום של מספר אמצעי המדיניות של מדינות אירופה להשגת יעילות אנרגטית ואנרגיה מתחדשת במבנים. כל מספר מקושר לאתר המדינה במסד הנתונים המקיף של odyssee-mure, אתר בו מפורטים אמצעי המדיניות וניתנת הערכה להשפעתם, של כל מדינות האיחוד האירופי, ושל נורבגיה, סרביה ושוויץ. המדינות מופיעות לפי סדר אלפביתי.

מדינה	אמצעים	מדינה	אמצעים	מדינה	אמצעים
אוסטריה	6	הונגריה	15	פולין	14
איטליה	19	יוון	13	פורטוגל	19
אירלנד	30	לוקסמבורג	14	פינלנד	15
אסטוניה	31	לטביה	31	ציכיה	23
בולגריה	18	ליטא	32	צרפת	37
בלגיה	20	מלטה	19	קפריסין	11
בריטניה	21	נורבגיה	26	קרוואטיה	28
גרמניה	37	סלובניה	16	רומניה	17
דנמרק	6	סלובקיה	23	שבדיה	12
האיחוד האירופי	10	ספרד	40	שוויץ	1
הולנד	26	סרביה	6	סך הכל	636

מקור: odyssee-mure, 2018.

### נספח 2:

#### סיכום תמריצי מימון מומלצים לקידום בנייה יעילה אנרגטית בישראל לפי מחקרים קודמים

שם מחקר	חוקרים	שנה	תמריצי מימון לבנייה חסכונית באנרגיה ו/או מאופסת	גוף מפעיל
אמצעים להפחתת פליטות גזי חממה וחיסכון אנרגטי עבור המבנים	המשרד להגנת הסביבה	2017	מתן זיכוי מס על עמידה בתקן בנייה ירוקה: על מנת לתת מענה לכשל השוק לפיו יזמים וקבלנים אינם המוטבים המרכזיים של בנייה ירוקה, כלי כלכלי זה מקנה זיכוי מס או החזר כספי בגובה של 40% עד 50% על תשלום מס ברכישת הקרקע. הזיכוי ניתן כנגד תוספת ההשקעה של יזמים על עמידה בתקן בנייה מחמיר יותר. תמריץ זה יינתן לטווח הקצר, כחמש שנים. פוטנציאל היישום (מימוש ההטבה) הוא בעשרות אלפי יחידות דיור בשנה. כמובן, קבלת הזיכוי נעשית לאחר עמידה בתקן.	משרד מיסוי מקרקעין/משרד ממשלתי אזורי

שם מחקר	חוקרים	שנה	תמריצי מימון לבנייה חסכונית באנרגיה ו/או מאופסת	גוף מפעיל
			<p><b>הקווים המנחים למנגנון המימוני:</b> גובה הזיכוי נקבע באופן דיפרנציאלי בהתאם למיקום הגאוגרפי של הבניין ו/או לדרגת היעילות שלו; טרם תחילת הביצוע היזם מגיש בקשה לזכאות להנחה; בסיום הבנייה ולאחר קבלת התקן ממכון בקרה מורשה, היזם מקבל אישור רשמי ורוכש הקרקע מקבל את הזיכוי עם מנגנון הצמדה לשנת הרכישה; לאחר חמש שנות הפעלה של הכלי הוועדה ממליצה לבחון את יעילותו בקידום שוק הבנייה הירוקה, ואם הוא נמצא יעיל, היא ממליצה להמשיך ולהפעילו. הוועדה מעריכה כי ההקצאה התקציבית הנדרשת עומדת על 40 מיליון ש"ח בשנה (הואיל וההשקעה מחזירה את עצמה, ניתן להפעיל כלי זה מחוץ למסגרת התקציב הייעודי בהחלטת הממשלה 1403 מאפריל 2016). יצוין כי תקציב זה צפוי להחזיר את עצמו לקופת המדינה תוך שנים בודדות בדמות מסים אחרים וחסכון בעלויות טיפול בפסולת.</p>	
			<p><b>מתן הלוואות "ירוקות" בערבות מדינה לחברות יזמיות:</b> השקעות במבנים שתפקודם האנרגטי יעיל יותר מוגדרות כהשקעות ברמת סיכון נמוכה יותר. לכן האשראי לבניית מבנים אלו אטרקטיבי יותר. קבלת הלוואה במסלול של ערבות מדינה תוריד את עלויות הסיכון המגולמות בשערי הריבית על ההלוואה ותבטא טוב יותר את רמת הסיכון של מבנים אלו. המנגנון המימוני נותן מענה להיעדר מסלולי מימון ובטוחות למלווים. המנגנון הזה מאפשר למדינה להפנים את העלויות והתועלות של בנייה מאופסת באמצעות פיזור הסיכון של הפרויקט אך ללא השקעה תקציבית ישירה. מחקרים מלמדים שהפגנת הנכונות מצד המדינה לחלוק עם המלווה את ההפסדים (במקרה של חדלות פירעון) מושכת משקיעים לתחום. ערביות המדינה צפויות אפוא להגדיל את הסבירות שהשוק הפרטי (המוסדיים) יציעו ביטוחים וערביות משקיעים לתחום זה בעתיד. חשוב להדגיש ששער הריבית הנמוך במשק הישראלי משפיע על אפקטיביות המנגנון. ככל שהריבית בשוק תהיה גבוהה יותר, אפקטיביות הכלי הכלכלי תגדל. לאור הצפי שהריבית במשק תעלה בשנים הקרובות, ועדת ההיגוי הדגישה את האפקטיביות הרבה של ערבות המדינה.</p>	לא מצוין
מודלים למבנים מאופסי אנרגיה, התכנותם והתאמתם	שוורץ, גבריאל, דניאל ושווץ	2016	<p>תכניות למתן הלוואות וחבילת מימון מסובסדת למבנים מאופסי אנרגיה: מוצע לכנס צוות שיגבש אסטרטגיה להלוואות "ירוקות", תוך סקירת מנגנונים דומים מהעולם ולייעד אותם נקודתית עבור בנייה מאופסת; מנגנוני מימון באמצעות חברת החשמל: בדיקת מודלים עסקיים</p>	לא מצוין

שם מחקר	חוקרים	שנה	תמריצי מימון לבנייה חסכונית באנרגיה ו/או מאופסת	גוף מפעיל
ליישום בישראל			המאפשרים ליזמים לממש את הפוטנציאל למבנים מאופסי אנרגיה; הנחות על עלות הקרקע תמורת התחייבות לעמידה בדרישות בנייה מאופסת אנרגיה: מוצע לאפשר הפחתה במיסוי עבור יזמים אשר יתחייבו לבינוי מאופס אנרגיה. ניתן לייצר מנגנון אשר יקצה חלק ניכר מן ההנחה רק לאחר הוכחה בפועל לאיפוס אנרגטי לאחר שנת תפעול אחת לפחות.	
פיתוח כלים פיננסיים לקידום בנייה ירוקה למגורים בישראל	כרמון	2015	הלוואות מסובסדות ומענקים לשיפוצים במסגרת תמ"א 38 ושיפוץ חזיתות עירוניות: תקציב הלוואה ייעודי הניתן למשק בית במסגרת שיפוץ חזיתות של הבניין או ליזם במסגרת תמ"א 38 לצורך פיילוטים לבנייה מאופסת. מומלץ להעמיד הלוואה ללא ריבית לצורך השיפוץ.	קרן מחזורית ייעודית שתנוהל על ידי חברת בת ממשלתית; מוסד פיננסי בשותפות עם הממשלה, תחת העמדת ערבויות מדינה לטובתו; קרנות ייעודיות ברשויות מקומיות.
			קרן מחזורית למימון בזמן מכירה או רכישה - מסלול הלוואה "ירוקה" לשיפוץ נכס יד שנייה והחזר לביצוע סקר אנרגטי: קרן מחזורית-ייעודית תממן תוספת הלוואה "ירוקה", בריבית נמוכה ובערבות הקרן (גובה ההלוואה הוא כגובה התוספת המשוערת ליחידת דיור בבנייה מאופסת).	
			מימון מלא תחת מודלים להתקשרות חוזית (Bill-On Financing): קרן מחזורית-ייעודית מממנת הלוואות למשקי בית לטובת שיפוץ הנעשה דרך חברות עירוניות וספקים פרטיים. הלוואה במימון מלא על כל השיפוץ. לאחר מכן החזר ההלוואה משולם על ידי משק הבית וחוזר לקרן דרך סעיף בחשבונות הארנונה או החשמל, בהחזר תקופתי הנמוך מגובה החיסכון התקופתי. שיפוץ זה ניתן לכל שכבות האוכלוסייה, לכל המעוניין להשביח את ביתו.	קרן מחזורית ייעודית שתנוהל על ידי חברת בת ממשלתית; קרנות ייעודיות ברשויות מקומיות.
מנגנונים כלכליים למימון הטמעת טכנולוגיות חסכוניות במבני מגורים	שמואלי והרשגל	2014	תכנית מענקים; תכנית למתן הלוואות וחבילות מימון מסובסדות; שילוב של תכנית מענקים עם הלוואות; יצירת מסגרת רגולטורית תומכת לתוכניות ייעודיות לרשויות מקומיות או תאגידים עירוניים; הגברת התמריץ המוצע בתוכנית הלאומית לחיזוק מבנים מפני רעידות אדמה (תמ"א 38); הטמעת תקציבים לטכנולוגיות ואמצעי חיסכון בדיור ציבורי; יישום מנגנוני המימון באמצעות חברת החשמל.	לא מצוין
שיפוץ בנייני מגורים בישראל לשם חיסכון באנרגיה	אראל, פרידמן, ובקר	2013	מוצע לנקוט באמצעים כלכליים של סובסידיות והלוואות באמצעות החזר בגובה מס ערך מוסף למשקיעים בשיפוץ אנרגטי בשווי של כ-15% מעלות ההשקעה הכוללת מע"מ; סבסוד חשבון החשמל של פרט המשקיע בשיפוץ בסכום שיחזיר למשקיע במשך חמש שנים כ-10% מערך ההשקעה, בתנאי שחשבון החשמל יהיה	לא מצוין



שם מחקר	חוקרים	שנה	תמריצי מימון לבנייה חסכונית באנרגיה ו/או מאופסת	גוף מפעיל
			נמוך יותר לאחר השיפוץ כדי למנוע אפקט "ריבאונד"; הלוואות אטרקטיביות באמצעות בנקים מסחריים והקמת קרן להתייעלות אנרגטית שתמומן מאחוז מחשבון החשמל שנלקח עבור ההשפעות החיצוניות השליליות שמקורן בייצור חשמל (הטלת מס פיגוביאני).	
בנייה ירוקה בישראל - התועלת מאימוץ מחייב של תקינה ירוקה בבנייה חדשה למגורים	ישראלי	2011	מצביע על שלושה אפיקים רלוונטיים: הטבות מס על חומרים לבנייה ירוקה ועל מערכות חסכוניות באנרגיה, משכנתאות מסובסדות לרוכשי מבנים ירוקים וזירוז הליך אישורי בנייה עבור מבנים ירוקים.	לא מצוין
תמריצים וכלי מדיניות להטמעת בנייה ירוקה בישראל	לב ציון-נדן וגלפי	2010	הטבות מס על מוצרים ירוקים בבנייה	רשויות המס, משרדי ממשלה
			סבסוד ומענקים למערכות חוסכות אנרגיה ומים	משרדי ממשלה, המרכז לשלטון מקומי, החברה למשק ולכלכלה
			תמריצי מימון ליישום התקן הישראלי לבנייה ירוקה	משרד האוצר
			קרן הלוואות ליזמים או לבעלי בתים, לקידום שיפוץ מבנים	שיתוף פעולה עם התאחדות הקבלנים, מוסדות פיננסיים
			פרמיות ופוליסות ביטוח לבניינים ירוקים	חברות ביטוח
			משכנתאות בתנאים מועדפים	בנקים, מוסדות פיננסיים