

ספטמבר 2017 | מחקר מספר 112

# הרחבת ההטמעה של טכנולוגיות להתייעלות אנרגטית במבני מסחר, משרדים ומלונאות בישראל

## נעם סוננברג

עמית מחקר מרכז מילקן לחדשנות, מכון ירושלים למחקרי מדיניות  
מנחה המחקר: רוני דניאל



מכון ירושלים למחקרי מדיניות Jerusalem Institute for Policy Research  
מרכז מילקן לחדשנות Milken Innovation Center

## תודות

ברצוני להודות לרוני דניאל על ההנחיה האקדמית, המקצועית ומרחיבת האופקים לאורך כתיבת המחקר. תודה רבה לגלית כהן, סמנכ"לית אשכול תכנון ומדיניות במשרד להגנת הסביבה, על מתן האמון וההזדמנות לעסוק ולהוביל בתחום מרתק זה. תודה מיוחדת לאדריכל רן אברהם, אחראי תחום בנייה ירוקה במשרד להגנת הסביבה, על פתיחת צוהר לעולם מרתק, על שעות של חשיבה ועבודה משותפת, על נועם ההליכות ועל דוגמה למקצועיות ללא פשרות ואמונה בצדקת הדרך. תודה לחברים מאשכול תכנון ומדיניות על העזרה, העצות ושיתוף והפעולה, ובפרט לשחר סולר, אלה ויינשטיין, דורון קול, רפאל ערוסי וצוות האגף.

ברצוני להודות למרואיינים הרבים ולמשתתפי ועדת ההיגוי, מהממשלה ומהמגזרים הפרטי והשלישי, שהסכימו להקדיש מזמנם ולשתף אותי בעולמם המקצועי. מחקר זה הוא פרי תובנותיהם הרבות ונכונותם לפעול למען מבנים סביבתיים יותר. לבסוף, תודתי הרבה נתונה לצוות מרכז מילקן לחדשנות, לסטיבן זכר על הליווי המקצועי, לפרופ' גלן יאגו על ההעשרה והידע הרב, לליאורה שוהם-פיטרס על העבודה המשותפת, וכמובן לאורלי מובשוביץ-לנדסקרונר על הניהול המדויק, המקצועיות, ההכוונה, ההכלה ועל היותה הכתובת הראשונה לכול.

## על אודות תוכנית עמיתי מרכז מילקן לחדשנות

תוכנית עמיתי מרכז מילקן לחדשנות מקדמת את הצמיחה הכלכלית בישראל באמצעות התמקדות בפתרונות חדשניים, מבוססי שוק, לבעיות מתמשכות בתחומים חברתיים, כלכליים וסביבתיים. התוכנית מתמקדת באיתור פתרונות גלובליים והתאמתם למציאות הישראלית ובבניית ממשקים חיוניים המחברים בין משאבים ממשלתיים, פילנתרופיים ועסקיים, לטובת צמיחה ופיתוח לאומי בר-קיימא.

התוכנית מעניקה מלגות שנתיות לישראלים מצטיינים, בוגרי מוסדות להשכלה גבוהה בארץ ובעולם, המתמחים במוקדי קבלת החלטות הלאומיים ומסייעים בפיתוח פתרונות באמצעות מחקר והתמחות. היקף הפעילות של עמיתי התוכנית הוא מקסימלי – התמחות, הכשרה ומחקר במשך חמישה ימים בשבוע.

במשך שנת התמחותם עוסקים עמיתי מכון מילקן במחקר המדיניות במשרדי הממשלה וברשויות שלטוניות אחרות, ומסייעים למקבלי ההחלטות ולמעצבי המדיניות בחקר ההיבטים השונים של סוגיות כלכליות, סביבתיות וחברתיות.

בנוסף עורכים העמיתים מחקר מדיניות עצמאי, שמטרתו לזהות חסמים לתעסוקה ולצמיחה בישראל ולאתר פתרונות אפשריים. מחקרי העמיתים מתבצעים בהדרכת צוות אקדמאי ומקצועי מנוסה ותומכים במחוקקים וברגולטורים, המעצבים את המציאות הכלכלית, חברתית והסביבתית בישראל.

במהלך השנה מוענקת לעמיתים הכשרה אינטנסיבית במדיניות כלכלית, ממשל ושיטות מחקר. במסגרת מפגשי ההכשרה השבועיים, העמיתים רוכשים כלים מקצועיים לכתובת תזכירים, מצגות וניירות מדיניות, וכן כלי ניהול, שיווק ותקשורת. בנוסף, נפגשים העמיתים עם בכירים במשק ובממשל ועם אנשי אקדמיה מהשורה הראשונה בישראל ובעולם. בסמסטר הראשון, העמיתים משתתפים בקורס המתמקד בחידושים פיננסיים, במסגרת בית הספר למנהל עסקים באוניברסיטה העברית בירושלים. הקורס מקנה 3 נקודות זכות אקדמיות, ומלמד אותו פרופ' גלן יאגו, מנהל בכיר, ומייסד, המעבדות לחידושים פיננסיים<sup>™</sup> במכון מילקן.

את בוגרי התוכנית ניתן למצוא במגוון תפקידים בכירים במגזר הפרטי, כמרצים באקדמיה, במגזר הציבורי וכיועצים לשרים ולמשרדי הממשלה. ישנם בוגרים שנקלטו במשרדי הממשלה, ואחרים המשיכו ללימודים גבוהים באוניברסיטאות מובילות בישראל, ארצות הברית ובריטניה.

תוכנית עמיתי מרכז מילקן לחדשנות היא לא פוליטית ובלתי מפלגתית, ואינה מקדמת קו פוליטי או אידאולוגי.

למידע נוסף על אודות התוכנית: [www.milkeninnovationcenter.org](http://www.milkeninnovationcenter.org)

# תוכן עניינים

4	תקציר מנהלים.....
8	מבוא .....
9	1. רקע .....
9	1.1 מבני משרדים, מסחר ומלונאות בישראל.....
13	1.2 טכנולוגיות להתייעלות סביבתית במבנים.....
15	1.3 מערכות לניטור צריכת אנרגיה במבנים .....
16	1.4 מערכות לניהול צריכת אנרגיה במבנים (Building Energy Management Systems) .....
18	2. כשלים וחסמים להטמעה מלאה של מערכות לניהול ולניטור של צריכת אנרגיה במבנים .....
18	2.1 סקירת הגורמים והתמריצים בתהליך התקנת טכנולוגיות להתייעלות אנרגטית.....
20	2.2 חסמים להטמעת המערכות במבני משרדים ומסחר.....
28	2.3 חסמים להטמעת המערכות במבני מלונאות.....
29	2.4 סיכום ביניים.....
30	3. מבט גלובלי: צעדים להטמעת טכנולוגיות להתייעלות סביבתית במבנים.....
31	3.1 אסדרה.....
33	3.2 הנגשה ושיתוף מידע.....
38	3.3 תמיכות כלכליות ופיננסיות.....
40	4. פתרונות.....
41	4.1 מתווי פתרונות אפשריים.....
44	4.2 ניתוח פתרונות אפשריים אל מול החסמים השונים.....
46	5. סיכום והמלצות.....
47	5.1 המלצה לחבילת צעדי מדיניות.....
52	5.2 צעדים מומלצים נוספים.....
52	5.3 המלצות למחקרי המשך.....
54	6. ביבליוגרפיה.....
57	7. נספחים.....

## תקציר מנהלים

"יעילות היא לעשות טוב יותר את מה שכבר נעשה" (פטר פ' דרוקר)

באפריל 2016 החליטה ממשלת ישראל על תוכנית לאומית ליישום היעדים להפחתת פליטות גזי חממה והתייעלות אנרגטית, שהתחייבה להם במסגרת ועידת שינוי האקלים בפריז (COOP21) בפני אומות העולם.<sup>1</sup> על פי היעדים, בשנת 2030 תהיה צריכת החשמל הישראלית נמוכה ב-17% מהיותה לפי תרחיש "עסקים כרגיל". המגזר המסחרי-ציבורי הישראלי אחראי על כשליש מצריכת החשמל, ולפיכך, דרכה של ישראל לעמידה ביעדים מחויבת לעבור דרך התייעלות אנרגטית במגזר זה. התייעלות הצריכה במבני מסחר, משרדים ומלונאות משמעותית להצלחת התוכנית, שכן כ-63% מהחשמל במגזר נצרך במבנים אלה.

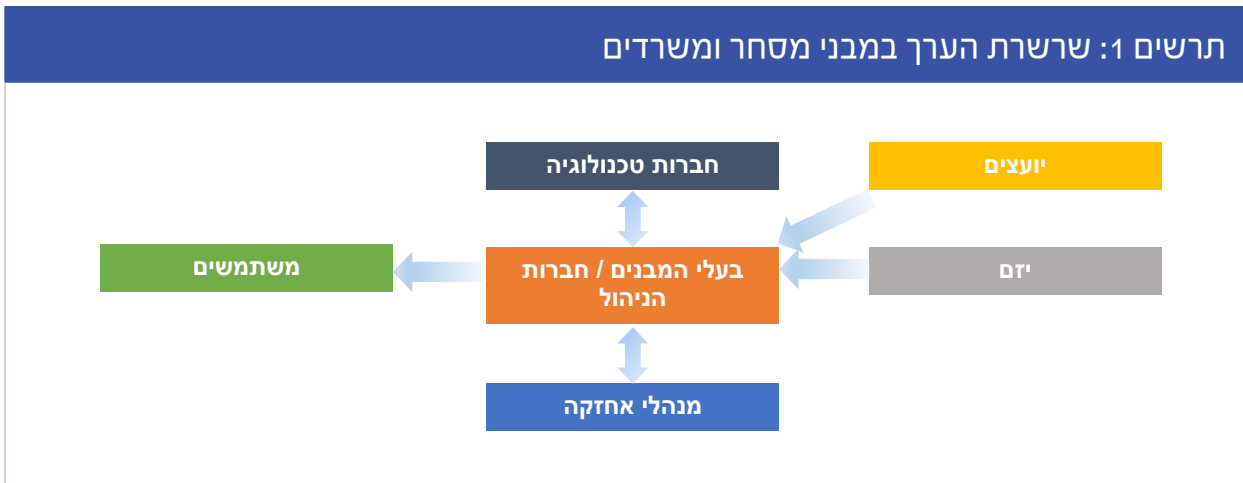
לצידו של אתגר התייעלות הלאומי במגזר המבנים, גלומות במשק הישראלי כיום מספר הזדמנויות נוספות. עד לשנת 2030 צפויה ישראל להכפיל כמעט את שטח הרצפה הבנוי למסחר, למשרדים ולמלונאות, ועל כן קיימת הזדמנות לבנייה נכונה של מלאי המבנים החדש. מהפכת המידע של העשור האחרון הביאה לשיפור משמעותי ביכולות מדידת צריכת אנרגיה, ואף הפכה אותן לנגישות, זולות וחכמות יותר. התחייבות מדינות העולם ליעדי הפחתת פליטות גזי חממה יוצרת הזדמנויות עסקיות לטכנולוגיות בתחום. על רקע האתגר וההזדמנויות בא מחקר זה לבחון כיצד על ממשלת ישראל לפעול כדי לעודד הטמעה נרחבת ומהירה יותר של טכנולוגיות להתייעלות אנרגטית במגזר מבנים זה.

כיום דומה צריכת חשמל לנהיגה ברכב ללא מד מהירות. חשבון החשמל מגיע לידי הצרכן בדיעבד, ובאופן זה, היכולת לנטר בזבוז ולהתייעל מוגבלת מאוד. המחקר מציע כלים להטמעה נרחבת יותר של מערכות לניטור ולניהול של שימוש באנרגיה במבנים, המגשרות על הפער ומציעות מידע על הצריכה בזמן אמת. טכנולוגיות אלה עומדות במרכזו של המחקר, כחקר מקרה, מאחר שבמקרים רבים הן עומדות בזמן החזר ההשקעה המקובל במשק ומאפשרות פתח לניטור צריכת חשמל טובה יותר ברמה המשקית.

במסגרת המחקר מופו הגורמים הרלוונטיים בשוק והמוטיבציות העיקריות שלהם לפעולה. נמצא כי קיימת בעיית "שוכר-משכיר" בחלק הארי של המגזר - מבני המסחר והמשרדים, שמוחזקים ומתופעלים כנדל"ן מניב. מיפוי שיטות תשלום החשמל המקובלות בשוק הישראלי, איתור החסמים והצעת פתרונות הם ייחודו של המחקר.

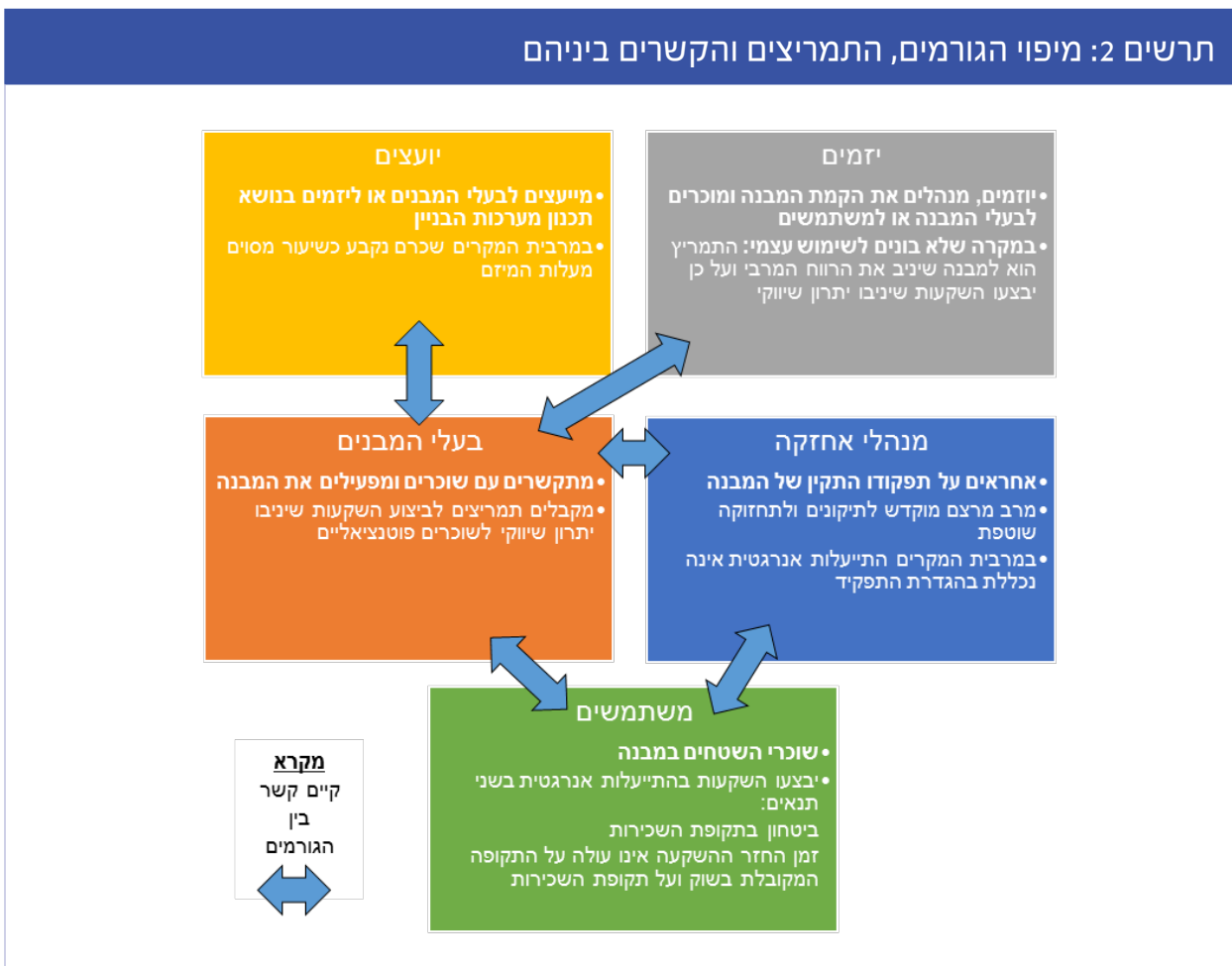
<sup>1</sup> החלטת ממשלה מספר 1403 מיום 10.04.2016, תוכנית לאומית ליישום היעדים להפחתת פליטות גזי חממה ולהתייעלות אנרגטית.

תרשים 1: שרשרת הערך במבני מסחר ומשרדים



מקור: מרכז מילקן לחדשנות, 2017.

תרשים 2: מיפוי הגורמים, התמריצים והקשרים ביניהם



מקור: מרכז מילקן לחדשנות, 2017.

בכלל המגזר הנבחר מופו החסמים השונים, ובעזרת ועדת היגוי שנערכה במשרד להגנת הסביבה, דורגו החסמים לפי רמת השפעתם על המגזרים השונים.<sup>2</sup> אחד החסמים המשמעותיים שנמצאו הוא פערי המידע הקיימים בקרב כלל הגורמים בשוק.



במבט גלובלי ניתן למצוא צעדים ממשלתיים שהוכחו כאפקטיביים להתגברות על פערי המידע בקרב הגורמים השונים, ובהם שניים בולטים במיוחד.

**תוכנית NABERS – אוסטרליה** החל בשנת 1999 מפעילים השלטונות באוסטרליה תוכנית לדירוג ביצועים סביבתיים של מבנים. במהלך השנים אומצה התוכנית, שהחלה כתוכנית וולונטרית מקומית, על ידי הממשל המרכזי באוסטרליה, והפכה בהדרגה למחייבת. התוכנית מתגברת על הנתק בין הגורמים השונים בשרשרת הערך, ובייחוד על בעיית ה"שוכר-משכיר", באופן המרת ביצועים סביבתיים טובים לערך שיווקי לבעלי המבנים.

**כלי המידע ונקודת הייחוס של Energy Star – ארה"ב:** התוכנית מציעה מגוון כלי מידע לבעלי מבנים והמשתמשים השונים. בין היתר, מנגישה התוכנית נקודת ייחוס (Benchmark) לצריכת אנרגיה מפולחת למבנים ולשימושים.<sup>3</sup> הכלי מאפשר לבעלי מבנים שמקבלים תמריצים להתייעלות, כגון בעלי מבני מלונאות, להבין בקלות ובמהירות יחסית את רמת יעילות המבנה שבעלותם. כמו כן, הכלי מאפשר לשוכרים להבין אם הם משלמים חשבונות חשמל גבוהים.

<sup>2</sup> ועדת ההיגוי למיפוי החסמים להטמעת טכנולוגיות להתייעלות אנרגטית במבני מסחר, משרדים ומלונאות נערכה במטה המשרד להגנת הסביבה בירושלים, ביום 17.3.11. רשימת הנוכחים בוועדה מופיעה בנספח ב' למחקר זה.

<sup>3</sup> המונח העברי הוא נקודת מידוד או בוחן ביצועים, אולם כיוון שמונח זה אינו רווח בתצורתו העברית, נשתמש כאן במונח נקודת ייחוס.

המלצות המחקר הן לאמץ מתווה ישראלי של כלים אלה באופן וולונטרי בתחילה, שייעשה מחייב באופן הדרגתי. כמו כן, מומלץ ליישם כלים נוספים מתחומי האסדרה, ההנגשה ושיתוף המידע והתמיכות הכלכליות והפיננסיות, שאימוצם יסייע במידה רבה להתגברות על החסמים שמופנו מסגרת המחקר.

טבלה 1: צעדי מדיניות מומלצים נוספים		
אסדרה	יישום בטווח הקצר	1. קביעת קודים אנרגטיים מחייבים למבנים
הנגשה ושיתוף מידע	יישום בטווח הקצר	2. הנגשת נקודת ייחוס לצריכת אנרגיה במבני משרדים של מנהל הדיור הממשלתי 3. הקמת אתר אינטרנט ממשלתי להתייעלות אנרגטית במבני משרדים, מסחר ומלונאות 4. פרסום חוזה התקשרות מומלץ להתקשרות עם חברות להתייעלות אנרגטית (ESCO)
	יישום בטווח הארוך	5. הקמת זירה אינטרנטית וולונטרית לשיתוף צריכת אנרגיה בפועל
תמיכות כלכליות ופיננסיות	יישום בטווח הקצר	6. מתן ערבויות להלוואות להתקנת מערכות לניטור ולניהול של אנרגיה במבנים
	יישום בטווח הארוך	7. מכרזים למתן תמריצים להתקנת מערכות לניהול אנרגיה במבנים קיימים
	דורש בדיקה נוספת	8. תמריצים ישירים לבניינים חדשים עבור התקנת מערכות למדידת צריכת אנרגיה 9. מתן מענקים לעמידה בתקן ISO 5001 או ת"י 5001 10. מנגנון נְגָה-ואטס (NegaWatts או White Certificates) לרוכשים חשמל באופן מרוכז

משיחה עם מומחים בין-לאומיים, המעורים היטב בשוק ההתייעלות האנרגטית, עולה כי שוק ההתייעלות האנרגטית בישראל אינו ממצה את מלוא הפוטנציאל הגלום בו. טכנולוגיות ופיתוחים ישראלים בתחום ההתייעלות האנרגטית אינם תופסים נפח והכרה בין-לאומית כבתחומים אחרים (ראיונות עם Martha Amram and Paul Banister, 2017).

לצד הפחתת הפליטות הצפויה, יישום מלא או חלקי של הפתרונות המוצעים במחקר יביא לחיזוקו ולשכלולו של שוק ההתייעלות האנרגטית הישראלי, יפתח דלתות לפיתוחים ישראליים בתחום, ויחד עם יתרונותיה המובהקים של ישראל בתחום הטכנולוגיה – יסלול את הדרך למיצובה כמובילה בתחום בזירה הבין-לאומית.

<sup>4</sup> מנגנון שבו המדינה מתייחסת אל התייעלות אנרגטית כאל מקור אנרגיה. באמצעות המנגנון, המדינה מפרסמת מכרזים לרכישת חשמל לא מיוצר, או לחילופין, מטילה על הספקים או על יצרני החשמל יעדי התייעלות אנרגטית. באופן זה, ההתייעלות מושגת באופן הזול ביותר לשוק. פירוט נוסף על המנגנון בפרק הסקירה הבין-לאומית.

## מבוא

בשנת 2015, במסגרת הסכם פריז, התחייבה מדינת ישראל בפני אומות העולם לעמוד ביעדי הפחתת פליטות גזי חממה שנקבעו לשנת 2030. במסגרת התוכנית הלאומית לעמידה ביעדי ההסכם נקבע כי יש לצמצם את צריכת החשמל במשק הישראלי בכ-17% עד לשנת היעד (המשרד להגנת הסביבה, 2016 ב').

מבנים הם מקור לכשליש מפליטות גזי החממה בישראל, והמגזר המסחרי-ציבורי אחראי על כ-18% מהפליטות בכלל המשק (המשרד להגנת הסביבה, 2016 ב'). בהחלטת הממשלה מספר 1403 מיום 10.4.2016 הוטל על המשרד להגנת הסביבה לקדם תוכנית לעמידה ביעד הפחתה של 5.9 מיליון טונות גזי חממה (mtCO<sub>2</sub>e) ממבנים עד לשנת 2030. מבני מסחר, משרדים ומלונאות הם כ-73% מסך השטח הבנוי במגזר המסחרי-ציבורי. על כן, בקידום טכנולוגיות להתייעלות אנרגטית ולהתנהגות משתמשים יעילה בקבוצת מבנים זו, קיים פוטנציאל משמעותי לצמצום צריכת החשמל בישראל ולעמידה ביעדים.

על רקע קביעת היעדים הלאומיים להפחתת פליטות גזי החממה וההתייעלות האנרגטית נבחן במחקר זה כיצד יכולה הממשלה לקדם הטמעה מלאה, נרחבת ומהירה יותר של טכנולוגיות להתייעלות סביבתית במבני מסחר, משרדים ומלונאות. במציאות הישראלית הרווחת כיום, צריכת חשמל משולה לנהיגה ברכב ללא מד מהירות. מרבית צרכני החשמל יודעים כמה הם צרכו רק בדיעבד, ולרוב לאחר ימים רבים. חוסר היכולת של הצרכנים לדעת מה היקף צריכתם בזמן אמת מקשה על נקיטת צעדים למניעת בזבז ועל פיתוח שיח של חיסכון והתייעלות אנרגטית. לפיכך, מיקוד המחקר הוא בטכנולוגיות ניטור ומדידה של צריכת אנרגיה במבנים, שמובילות לקבלת מידע בזמן אמת.

במחקר מופו החסמים הקיימים כיום במשק הישראלי, ונבחנו צעדי מדיניות הקיימים בעולם. מבנה הבעלות על מבני מסחר ומשרדים ואופן ההתחשבות בין המשכירים לשוכרים את שטחי המבנים זוהה כחסם מהותי להשקעות רבות בהתייעלות אנרגטית. במבני המלונאות, המחסור במידע על אודות ההזדמנויות להתייעלות אנרגטית הוא אחד החסמים המשמעותיים להשקעה בתחום. בפרק ההמלצות מובאת חבילה של שלושה צעדי מדיניות. שניים מצעדי המדיניות המומלצים הוכחו כיעילים בהתגברות על חסמים אלה, בעקבות יישום במדינות שונות בעולם.

מחקר זה מיועד בראש ובראשונה למקבלי החלטות במשרדי הממשלה, ובפרט במשרד להגנת הסביבה, במשרד האנרגיה, במשרד התיירות ובמנהל הדיור הממשלתי באגף החשב הכללי במשרד האוצר. לצד מקבלי החלטות, המחקר יוכל להיות לעזר לאלה הבאים לבחון הטמעת צעדי מדיניות בשוק המאופיין בבעיית "שוכר-משכיר", בעייה הרווחת במרבית ההשקעות בהתייעלות סביבתית.

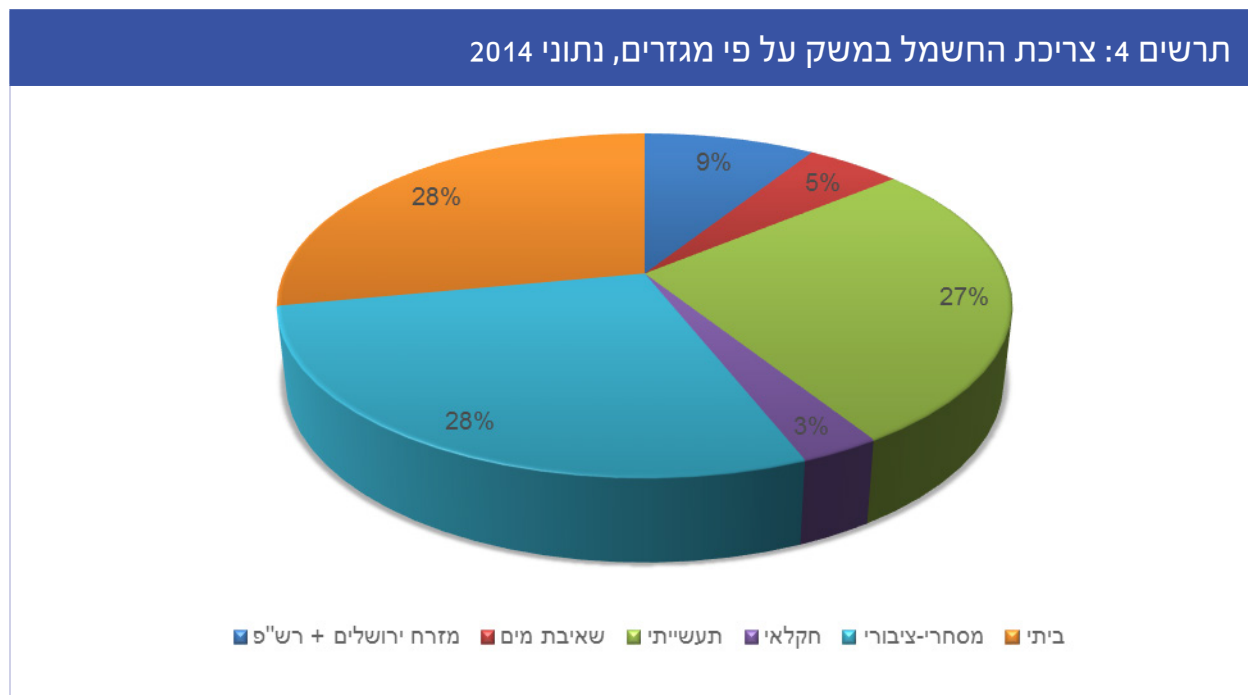
מתודולוגיית המחקר כללה בעיקר ראיונות עם גורמים בענף המלונאות, הנדל"ן המניב, חברות טכנולוגיה, יועצי חשמל ואנרגיה וכן גורמים שונים בממשלה. מרבית המראיינים הסכימו להביא את הדברים בשמם. המראיינים שביקשו אנונימיות מוזכרים בשם תפקידם בלבד. רשימת מראיינים מובאת כנספח למחקר. בזמן כתיבת המחקר נערכו ועדת היגוי וכן מעבדת חדשנות כמיזם משותף של מכון מילקן לחדשנות והמשרד להגנת הסביבה. הדיונים העשירים שנערכו באירועים אלה הם בסיס לדברים המובאים במחקר.

יישום צעדים להטמעת טכנולוגיות יעילות טומן בחובו הזדמנויות להתפתחות של שיח התייעלות ער ותוסס, להפחתת פליטות גזי חממה ולמימוש אפשרויות כלכליות מגוונות.



## 1. רקע

בשנת 2014 הייתה צריכת החשמל של המגזר המסחרי-ציבורי 28% מסך צריכת החשמל במשק כולו. במשך למעלה מעשור נתח צריכת החשמל של המגזר הוא מעט פחות משליש מצריכת המשק הישראלי כולו, ולפיכך הוא צרכן משמעותי (משרד התשתיות הלאומיות, האנרגיה והמים, 2016). מחקר זה יתמקד בקבוצת מבני המסחר, המשרדים והמלונאות, שהם כ-73% מסך השטח הבנוי במגזר, ומשתמשים בכשני שלישים מצריכת החשמל שלו.

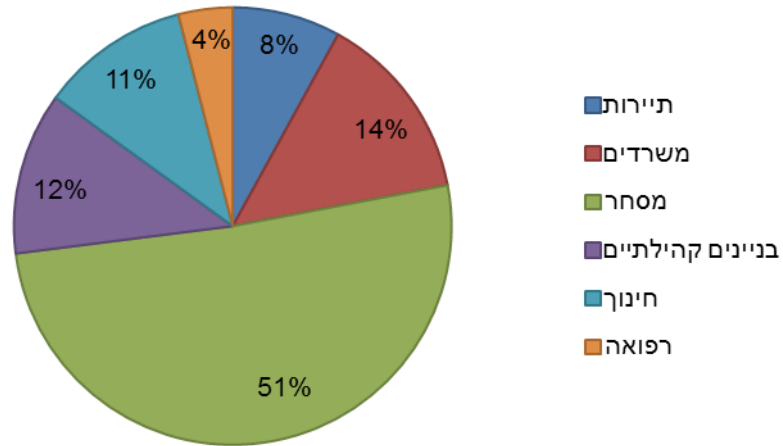


מקור: משרד התשתיות הלאומיות, האנרגיה והמים, 2016.

### 1.1 מבני משרדים, מסחר ומלונאות בישראל

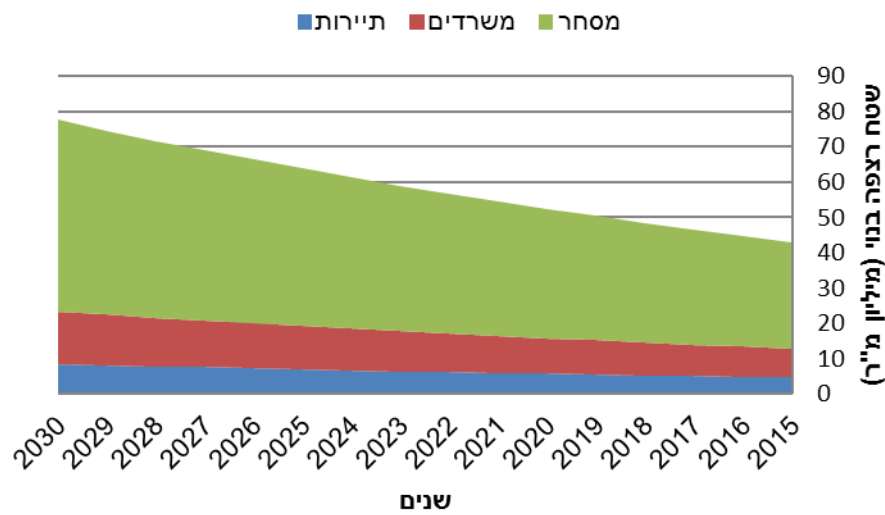
על פי נתוני 2014, מתפרסים מבני המסחר והשירותים בישראל על פני שטח המונה כ-18 מיליון מ"ר, ובתי המלון וההארחה, שבהם כ-53.5 אלף חדרי אירוח, מתפרסים על כ-4 מיליון מ"ר (הלמ"ס, 2015; משרד התיירות, 2016). שטח הרצפה של מבנים אלה מתפרס, נכון לשנת 2015, על כ-43 מיליון מ"ר, ועשוי לגדול בהדרגה לכ-77 מיליון מ"ר בשנת 2030 (המשרד להגנת הסביבה, 2016 ב').

תרשים 5: התפלגות שטח הרצפה הבנוי במגזר המסחרי-ציבורי, נתוני 2015



נתונים: המשרד להגנת הסביבה, 2016 ב'.  
מקור: מרכז מילקן לחדשנות, 2017.

תרשים 6: צפי התפתחות שטח הרצפה הבנוי עד לשנת 2030

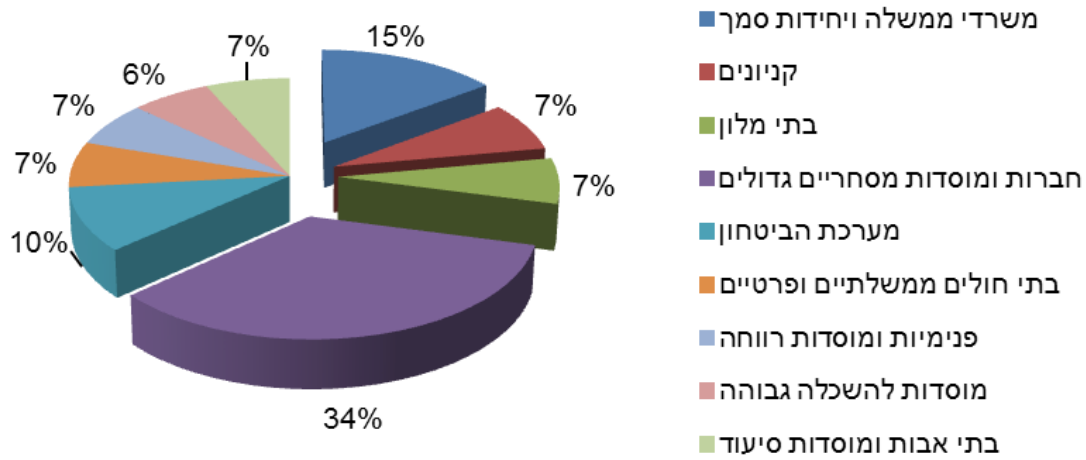


נתונים: המשרד להגנת הסביבה, 2016 ב'.  
מקור: מרכז מילקן לחדשנות, 2017.

**צריכת אנרגיה במבני משרדים, מסחר ומלונאות**

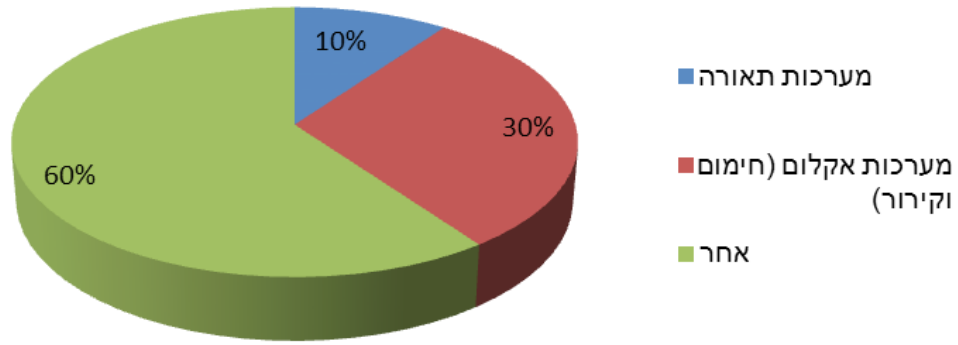
בישראל כיום לא קיימים נתונים על צריכת חשמל שמפולחים לפי סוגי מבנים. הפילוח העדכני ביותר פורסם על ידי משרד התשתיות הלאומיות (כיום משרד התשתיות הלאומיות, האנרגיה והמים) בשנת 2010, ונתוני הפילוח מתבססים על נתוני הצריכה לשנת 2009 (משרד התשתיות הלאומיות, 2010). הדו"ח הסטטיסטי האחרון שפרסמה חברת חשמל יצא בשנת 2011, ומאז לא פורסמו דו"חות נוספים (חברת החשמל, 2012). על כן, קשה לכמת את צריכת החשמל הקיימת כיום בחלוקה למבנים השונים, ובשל כך להעריך את פוטנציאל החיסכון המשקי בהתקנת טכנולוגיות להתייעלות סביבתית בכלל, ובהתקנת מערכות לניהול אנרגיה ולניטור בפרט. עובדה זו יכולה לחזק את הצורך בהטמעה מלאה יותר של מערכות למדידת צריכת אנרגיה במבנים וביצירת מאגר נתוני צריכה, מפולח למגזרים השונים. להלן פילוח צריכת האנרגיה במשק. בשל קוצר היריעה לא נעשה ניסיון להעריך את צריכת החשמל כיום בישראל בפילוח למבנים השונים.

**תרשים 7: פילוח צריכת החשמל לענפים מרכזיים במגזר המסחרי-ציבורי, נתוני 2009**



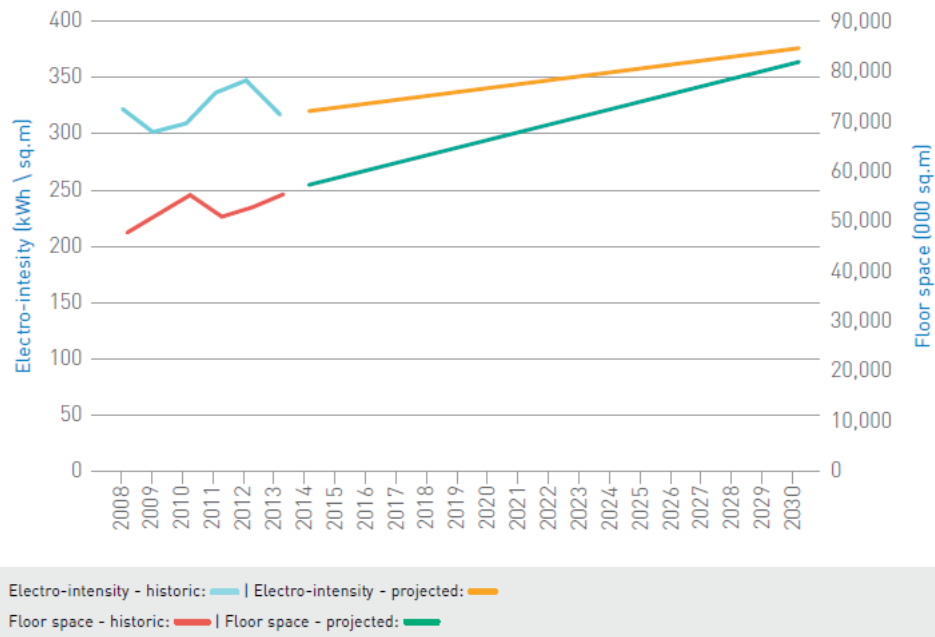
מקור: משרד התשתיות הלאומיות, 2010.

תרשים 8: פילוח צריכת החשמל לשימושים המרכזיים במגזר המסחרי-ציבורי, נתוני 2009 (מיליוני קוט"ש)



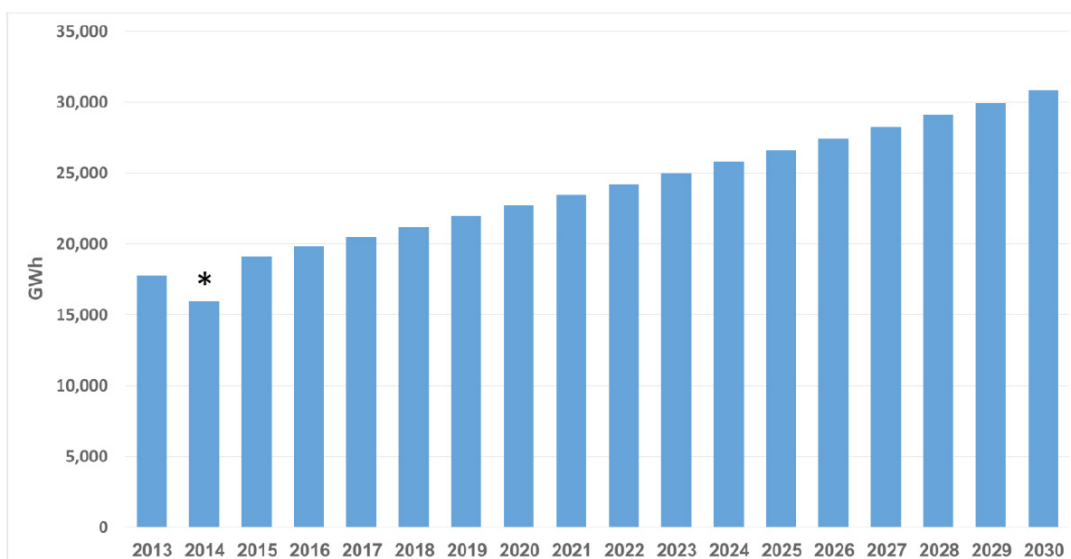
מקור: משרד התשתיות הלאומיות, 2010.

תרשים 9: עצימות צריכת חשמל מסחרית-ציבורית ושטח בנוי



מקור: המשרד להגנת הסביבה, 2015 א'.

### תרשים 10: תחזית צריכת החשמל במגזר המסחרי-ציבורי בתרחיש עסקים כרגיל



מקור: משרד התשתיות הלאומיות, האנרגיה והמים, 2016.

### חישוב כמות פליטות גזי החממה ועלות הזיהום למשק כתוצאה משימושי אנרגיה במגזר המבנים

בשנת 2014 עמד סך פליטות גזי החממה הישירות מהמבנים המסחריים והציבוריים בישראל על  $1,066 \text{ ktCO}_2\text{e}$  (המשרד להגנת הסביבה, 2015 א'). בעקבות שינוי תמהיל הדלקים לייצור חשמל צפויה כמות זו לרדת ל- $946 \text{ ktCO}_2$  בשנת 2030. התחזית מראה על ירידה של 31% בסך הפליטות ממבני המגזר. העלות החיצונית המשקית לפליטת גזי חממה, נכון לשנת 2014, הוערכה ב-119 ש"ח לטונה (המשרד להגנת הסביבה, 2015 ב'). אם כך, בשנת 2014 עמדה העלות החיצונית מפליטת גזי החממה ממבני מסחר וציבור על כ-126.8 מיליון ש"ח. יש לציין כי המשרד להגנת הסביבה מפרסם בתחילת כל שנה עדכון לערכי העלות החיצונית של מזהמי האוויר וגזי חממה. בשנים 2015–2017 נותרה הערכת העלות החיצונית לפליטת טונה גזי חממה קבועה, ועמדה על 119 ש"ח לטונה (המשרד להגנת הסביבה, 2015 ב', 2016 א', 2017).

## 1.2 טכנולוגיות להתייעלות סביבתית במבנים

הסוכנות האירופית לסביבה מגדירה התייעלות סביבתית כ- "התפיסה והאסטרטגיה, שמאפשרות ניתוק מספיק בין ניצול משאבי טבע לפעילות כלכלית, וצריכות לענות על צרכי החברה האנושית (רווחה), להשתמש במשאבים הללו בהתאם ליכולת הנשיאה, ולאפשר חלוקה הוגנת בינינו לבין הדורות הבאים בגישה למשאבים ולסביבה" (European Environment Agency, 1999).<sup>5</sup>

<sup>5</sup> "Concept and strategy enabling sufficient de-linking of the use of nature from economic activity, needed to meet human needs (welfare), to keep it within carrying capacities; and to allow equitable access to, and to use of the environment, by current and future generations." (European Environment Agency, 1999).

מחקר זה עוסק בדרכים לקידום הטמעת טכנולוגיות להתייעלות סביבתית. הטכנולוגיות שהמחקר יתמקד בהן הן טכנולוגיות לבקרה, לניטור ולניהול של צריכת אנרגיה במבנים. הבחירה להתמקד בטכנולוגיות אלה נעשית מתוך תפיסה העולה מסקירה של תחום ההתייעלות האנרגטית בעולם, המראה כי מרבית הגורמים אינם מעוניינים בביצוע השקעות שאינן נושאות תועלת כלכלית לצד תועלת סביבתית. כדי להביא להתייעלות סביבתית יש לקדם בראש ובראשונה צעדים שיענו על צורכי ההשקעה של השוק הפרטי (UNECE, 2015). בשל כך, בטכנולוגיות שהמחקר מתמקד בהן יש תועלת כלכלית לצד התועלת הסביבתית. שיפורים טכנולוגיים של השנים האחרונות הביאו לכך שמחיריהן של המערכות ירדו בעשרות עד מאות אחוזים, בעוד פשטות התקנתן והיכולת להעתיק אותן בין חללים ומבנים שונים עלתה (DOE, 2015). התקנת הטכנולוגיות מצריכה השקעה נמוכה בהשוואה לצעדי התייעלות אנרגטית רבים אחרים. עלות המערכות נגזרת ממורכבותן ומאיכותן, והן מאופיינות במודולריות רבה. ניתן להתקין מערכות שזמן החזר השקעה שלהן אינו חורג מ-5 שנים, כך שהוא עומד בפרופיל ההשקעה המקובל כיום בשוק (ראיון עם אבנר ברק, 2017; ראיון עם רפי סילוק, 2017). נוסף על כך, המערכות מאפשרות קבלת נתונים משמעותית על אודות צריכת אנרגיה במבנים ברמת מיקוד גבוהה. עצם קיום מסדי נתונים מאפשר צעד נוסף בדרך לשינוי תרבותי ביחס אל מדידה וניהול של אנרגיה בקרב כלל הגורמים במשק הישראלי.

במחקר זה נעשית הבחנה בין שתי קטגוריות של מערכות:

- א.** מערכות לניטור אנרגיה במבנים.
- ב.** מערכות לניהול אנרגיה במבנים או מערכות בקרת אנרגיה במבנים – Building Energy Management Systems (BEMS).

ההבדל המהותי בין שתי הקטגוריות, בפשטות, הוא שמבחינת היכולת לחסוך בצריכת אנרגיה, המערכות בקטגוריה הראשונה סבילות, בעוד המערכות בקטגוריה השנייה פעילות.

### תועלת השימוש במערכות

התועלת הנובעת משימוש בטכנולוגיות לניטור אנרגיה ולניהול במבנים מתחלקת לשתי רמות:

- א.** צמצום בעלויות עבור המשתמשים באנרגיה והמשלמים על רכישתה – התועלת הישירה באה לידי ביטוי בחיסכון בצריכת האנרגיה המביא לירידה בתשלומים, ובחיסכון בתשלום על תקלות בלאי, שנובעות משימוש מוגבר במערכות צורכות אנרגיה.
- ב.** מסד נתונים על אודות צריכת אנרגיה במבנים – נכון לזמן כתיבת מחקר זה, לא קיים בישראל מאגר נתונים נגיש וזמין לציבור ולמקבלי החלטות על אודות צריכת אנרגיה במבנים, המאפשר קבלת מידע על פי סוגי מבנים ומערכות.<sup>6</sup> הטמעה רחבה של מערכות למדידת צריכת אנרגיה תניח בסיס להקמת מסד נתונים נרחב ומפורט על אודות צריכת האנרגיה במשק הישראלי. פעולות רבות ומגוונות עשויות להתבסס על מסד נתונים מעין זה, והן חוצות מגזרים ושימושים. דירוג חשיבות הצעדים להפחתת פליטות גזי חממה ותקצובם על ידי הממשלה, מיקוד פיתוח אמצעים טכנולוגיים לפתרונות מסוימים להתייעלות אנרגטית, יכולת בניית נקודת ייחוס (Benchmark)

<sup>6</sup> במסגרת המחקר נעשתה פנייה לגורמים ברשות החשמל שבמשרד התשתיות הלאומיות, האנרגיה והמים, וכן ליחידת הסטטיסטיקה בחברת החשמל לישראל.

עבור מנהלים בבואם לבחון את מצב יעילותו האנרגטית של הארגון ומחקר אקדמי על שימושי האנרגיה בישראל הן דוגמאות ספורות לחשיבותו של מאגר נתונים מעין זה.

### 1.3. מערכות לניטור צריכת אנרגיה במבנים

לתוך קטגוריה זו נופלות מערכות טכנולוגיות בעלות אמצעי מדידה שונים, בעלות יכולות ורמות דיוק מגוונות. המדידה נעשית באמצעות מודדים פיזיים המתחברים למעגלים החשמליים במבנה, ומעבירים מידע על אודות הצריכה למאגר מרכזי. המדידה יכולה להיעשות בזמן אמת, ברגע צריכת האנרגיה, או סמוך מאוד לרגע צריכתה (Hamill, 2003). המדידה נעשית ברמת המכשיר הצורך את האנרגיה, המעגל הבודד או מספר מעגלים סמוכים, כגון קומת משרדים או מספר חנויות. דרך העברת המידע על אודות הצריכה וממשק המשתמש משתנים כתלות במורכבות המערכת (EEA, 2013). המידע מועבר אל יחידת אחסון מרכזית באמצעים חוטיים או אלחוטיים. ממשקי המשתמש המוצעים כיום במשק הישראלי מגוונים יישומונים לטלפון החכם ולטאבלט, העברת נתונים לחדר בקרה מרכזי בבניין או פורטל אינטרנטי ממוחשב. אחסון המידע נעשה על גבי שרתי הארגון או על ענן מידע. מערכות המדידה הפשוטות יותר מציעות אחסון צריכת האנרגיה ברכיב בארון החשמל, המצריך גישה פיזית אל הארון (ראיון עם שי גטניו, 2017).

עלות מערכות הניטור תלויה במספר גורמים תדירות המדידה, דיוק המדידה, מספר המעגלים הנמדדים, מורכבות ממשק המשתמש ונוחותו. במרבית המקרים, התקנת מערכות המדידה המודרניות אינה דורשת השבתה או פגיעה בפעילות הבניין (ראיון עם אבנר ברק, 2017).

מערכות לניטור אנרגיה אינן מביאות באופן פעיל לחיסכון בצריכת האנרגיה אלא למדידת הצריכה בלבד. זהו המאפיין העיקרי המבדיל בין מערכות אלה לבין מערכות לניהול אנרגיה במבנים. עם זאת, ובהתאם למשפט "מה שאי אפשר למדוד, אי אפשר לנהל", מקרים שונים מראים כי עצם המדידה לבדה מביאה לחיסכון בצריכה (EEA, 2013).

#### תרשים 11: המחשה של מערכת לניטור אנרגיה במבנים

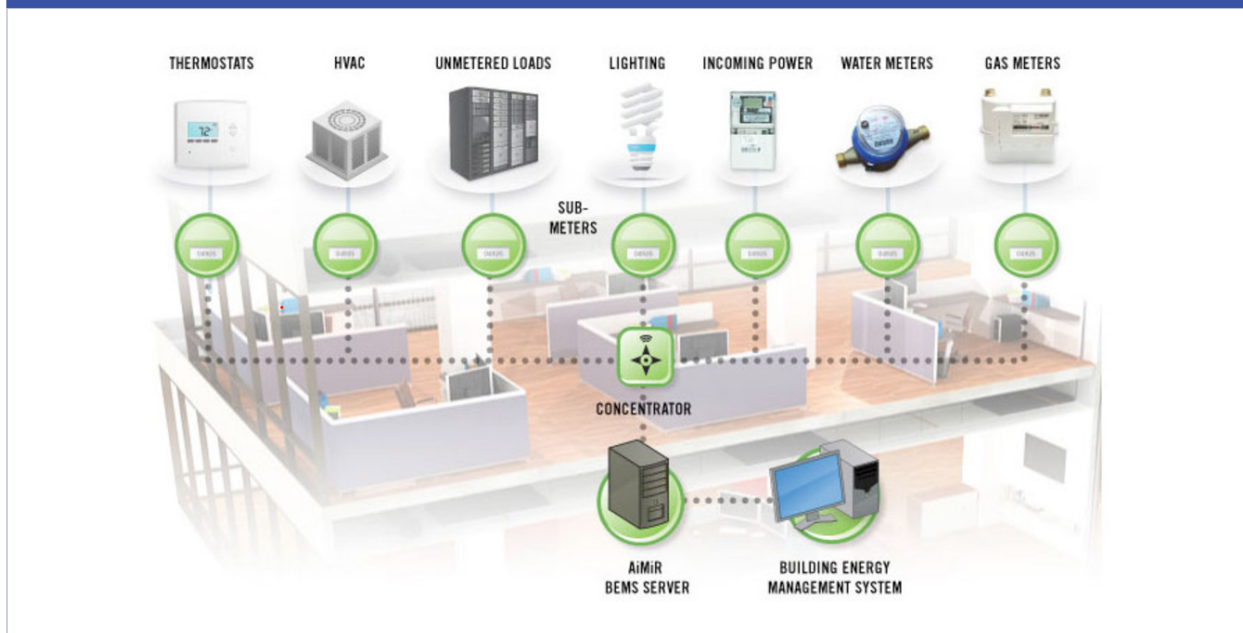


מקור: אתר חברת PanoramicPower, 2017.

## 1.4 מערכות לניהול צריכת אנרגיה במבנים (Building Energy Management Systems)

המערכות בקטגוריה זו מאפשרות מיטוב (אופטימיזציה) ומניעת בזבז של צריכת החשמל במבנה. המערכות מאפשרות שליטה ברמה שונה על המערכות החשמליות במבנה, כגון תאורה, אקלום ואוורור. המערכות יכולות לפעול בצורה אוטומטית בהתאם לתוכנית שימוש, הנבנית בהתחשב באופי השימוש בבניין ובמשתנים חיצוניים כגון עונות השנה, טמפרטורת חוץ ותאורה טבעית. היתרון של מערכות אלה על פני מערכות המסוגלות רק לנטר את צריכת החשמל הוא שנוסף על ניטור, הן מאפשרות חיסכון פעיל בצריכה. חסרונן הוא עלות גבוהה יותר והתקנה מורכבת יותר, המצריכה לעיתים השבתה של חלקים מסוימים במבנה לפרקי זמן משתנים. קיימות רמות שונות של שליטה וניתוח שמאפשרת המערכת. שימוש נכון במערכת מרכזית לניהול מכשירים הצורכים אנרגיה בבניין יכול להביא לחיסכון של עד 30% בהשוואה לבניינים ללא מערכת ניהול אנרגיה מרכזית (DOE, 2015).

### תרשים 12: המחשה של מערכת בקרת מבנה



מקור: אתר חברת Nuri Telecom, 2017.

### זמן החזר ההשקעה של המערכות

החזר ההשקעה במערכות משתנה כתלות במספר משתנים, ובהם המערכות החשמליות המותקנות במבנה, מספר הרכיבים שהמערכת מחוברת אליהם, והיכולות הטכנולוגיות של המערכת. מראיונות ומשיחות עם ספקים, יועצים ומשווקים בתחום, עולה כי זמן החזר ההשקעה הממוצע נע בין מספר חודשים ועד 5 שנים. במדיניות ההשקעות הרווחת כיום במגזרים המדוברים, במרבית המקרים לא נעשות השקעות שזמן החזר שלהן עולה על זמן זה (ריאיונות עם רפי סילוק ואבנר בן ברק, 2017).



### סטטוס ההטמעה של המערכות כיום במגזרים השונים

קיים מעט מאוד מידע על הימצאות מערכות לניהול ולמדידה של צריכת אנרגיה במבנים, ולא ניתן לומר בוודאות בכמה ממבני המסחר, המשרדים והמלונאות הקיימים כיום בארץ, ניתן למצוא את המערכות (בראיונות שנערכו לצורך המחקר, ניתנו לעיתים תשובות סותרות). מעבר לכך, קיים מעט מידע על אודות השימוש במערכות בבניינים שהן קיימות בהם. מהראיונות שנערכו במסגרת מחקר זה, עולה כי לאור התפתחויות טכנולוגיות של השנים האחרונות, בעיקר בתחום יכולות המדידה והעברת נתונים אלחוטיים, פוטנציאל החיסכון מהתקנה ומשימוש במערכות אלה ממומש באופן חלקי ביותר. סקירה שפרסם משרד האנרגיה האמריקאי בשנת 2015 מלמדת כי ב-40% מהבניינים המסחריים ששטחם עולה על 30,000 מ"ר, קיימת מערכת כלשהי לניהול אנרגיה, בעוד בבניינים הקטנים מ-3,000 מ"ר שיעור זה עומד על 7% בלבד (DOE, 2015).

### מבני משרדים ומסחר בבעלות פרטית

המפרט המקובל כיום לבנייה חדשה של מבני מסחר ומשרדים, כולל מערכות לניהול אנרגיה, ומקובל לקשר אותן עם מערכות בקרת המבנה (ראיון עם יועץ אנרגיה מספר 3, 2017). פרק 2 במחקר זה עוסק במערכת השיקולים של הגורמים השונים בנוגע להתקנת מערכות במבני משרדים בבעלות פרטית.

### מבני משרדים בבעלות ובשימוש ממשלתי

נכון לשנת 2017 עומד מספר מבני הדיור הממשלתי על כ-6,500 מבנים, המתפרסים בפריסה ארצית על פני כ-2.5 מיליון מ"ר. מבני הדיור מאופיינים בשונות גבוהה מבחינת זכויות המקרקעין, גודלי המבנים, גיל המבנים, רמות הגימור ושיטת הניהול והאחזקה. מנהל הדיור הממשלתי הוא יחידה בחטיבת נכסים, רכש ולוגיסטיקה באגף החשב הכללי במשרד האוצר. המנהל מופקד על מתן פתרונות דיור למשרדי ממשלה וליחידות הסמך (למעט משרד הביטחון). במנהל הדיור הממשלתי לא קיימים נתונים מרוכזים על אודות מערכות לניהול או לניטור של צריכת אנרגיה במבנים השונים, וכן לא קיים מידע על אודות עצימות צריכת האנרגיה בכל אחד מהם (משרד האוצר, 2017).<sup>7</sup> בשל קוצר היריעה, המחקר לא התמקד במבני משרדים ציבוריים שאינם ממשלתיים.

### מבני מלונאות

התשלום עבור אנרגיה הנצרכת במבני מלונאות הוא סעיף משמעותי בהוצאות החברות המפעילות אותם, והוא עומד על 10%-4%. על כן, נדיר למצוא מלון חדש שלא קיימות בו מערכות לניהול אנרגיה ברמות שונות, בייחוד כאשר מדובר על מבנים בניהולן של רשתות בתי המלון הגדולות (פתאל, דן וישרוטל). ככל שגיל המבנה והזמן מאז עבר שיפוץ עולים, כך יורד הסיכוי למצוא מערכת לניהול אנרגיה. ככלל, ב-3 רשתות בתי המלון הגדולות בישראל, החולשות על כ-28% מחדרי המלונות, ישנה התייחסות מתמדת להוצאות האנרגיה ומעקב אחריהן. באשר למלונות קטנים, ההתעסקות בתחום מועטה יותר, הן בשל היתרון לגודל שהולך וקטן בהתייחס לתשלום עבור ייעוץ לחיסכון באנרגיה או הקצאת כוח אדם מקצועי ומיומן לנושא הטיפול באנרגיה, הן בשל פוטנציאל החיסכון הכספי המוחלט שהולך ופוחת ככל שמספר המבנים שמפעילה הרשת הולך ופוחת (ראיונות עם פנינה בן דוד ומיקי פולג, 2017).

<sup>7</sup> בזמן כתיבת מסמך זה נמצא מנהל הדיור הממשלתי בתהליך יציאה למרכז להתקנת מערכות לניטור אנרגיה במבני המשרדים הנמצאים תחת אחריותו. מטרת הניטור היא לאפשר ניהול טוב יותר של צריכת האנרגיה במבנים אלה.

## 2. כשלים וחסמים להטמעה מלאה של מערכות לניהול ולניטור של צריכת אנרגיה במבנים

כאמור, מטרתו של מחקר זה היא לפתח את התמריצים המתאימים ביותר כדי להביא להטמעה מהירה ומלאה של טכנולוגיות להתייעלות אנרגטית במבני משרדים, מסחר ומלונאות. כדי לעצב ולפתח תמריצים, שיענו היטב על המטרה שלשמה נוצרו, נפרט בפרק זה את החסמים והאתגרים שיש לתת להם מענה. פרק זה בא למפות את השוק ולפרוס את המשתנים המשפיעים של הגורמים השונים המעורבים בו.

פרק זה מחולק למספר תתי-פרקים:

1. סקירת קבוצות הגורמים הקשורים להתקנת מערכת להתייעלות אנרגטית בבניין, והתמריצים לכל גורם.
2. מיפוי החסמים להתקנת מערכות להתייעלות אנרגטית במבני משרדים ומסחר.
3. מיפוי החסמים להתקנת מערכות להתייעלות אנרגטית במבני מלונאות.

### 2.1 סקירת הגורמים והתמריצים בתהליך התקנת טכנולוגיות להתייעלות אנרגטית

לצורך הפשטות, סקירת הגורמים נעשתה על פי תפקידם הרלוונטי להתקנת המערכות שהמחקר עוסק בהן. יש לציין כי שרשרת קבלת ההחלטות יכולה להיות מורכבת יותר או פשוטה יותר, אולם הדבר אינו צפוי לשנות את ניתוח התמריצים בצורה משמעותית.

**יזמי הבניה** החוליה היוזמת את הקמת המבנה. חוליה זו בשרשרת יכולה למכור את הבניין לאחר סיום הבנייה, וכך להתנתק ממשך השימוש בו, או לחילופין להיות זהה לבעלים (לדוגמה, חברת נדל"ן מניב שיוזמת ובונה את נכסיה באופן עצמאי). במקרים מסוימים, קבוצת חברות מסוימות מתאגדת לצורך בניית מבנה משרדים משותף, ולצורך זה מתקשרת עם יזם או עם קבלן ביצוע, שיוציא את ההליך לפועל. לצורך הפשטות, נניח כי היזמים נושאים בהוצאות מימון הקמת המבנה לפי מפרט לבחירתם, ולאחר סיום הבנייה הם מוכרים אותו לחברת ניהול נדל"ן מניב או מלונאות (ראיון עם מנהל בכיר בחברת נדל"ן מספר 1).

**בעלי המבנה** הם החוליה בשרשרת המבצעת את ההשקעה הכספית לצורך הוצאת מיזם הבנייה בשלמותו מן הכוח אל הפועל, ובכלל זה את ההשקעה ברכישת המערכות להתייעלות בכלל הבניין. המוטיבציה של הבעלים, לרוב, היא בראש ובראשונה להביא את הרווחים הגדולים ביותר לחברה. מכאן, שעל ההשקעות שיבוצעו לשרת מטרה זו, בין אם בצורה ישירה (לדוגמה, זרם תגמולים מפירות החיסכון שיתאפשר הודות לרכישת מערכת לבקרת מבנה) ובין אם בצורה עקיפה (לדוגמה, יכולת תמחור גבוהה יותר של הנכס המושכר, לאור יתרונו כיעיל יותר בצריכת חשמל וכמקטין עלויות שימוש לשוכר). במקרים מסוימים, גם אם ההשקעה הראשונית נמצאת כנכונה מבחינה כלכלית, והחזר ההשקעה תואם את ציפיות בעלי הבניין, חשיבה קצרת רואי או מחסור במידע (או שילוב של השניים), מונעת השקעה ראשונית גבוהה יותר בטכנולוגיות טובות יותר, שמביאות לחיסכון שיתורגם לכסף במשך תקופת הפעלת הבניין (ראיון עם אלעד שביב, 2016; ראיונות עם רפי סילוק ושי גטניו, 2017). לצורך הפשטות, הניתוח מתייחס אל חברות מנהלות ואל בעלי הבנייה כגורם זהה, מאחר שיש ביניהם זהות אינטרסים.

**יועצים** במבנה השוק בישראל, נכון לזמן כתיבת מסמך זה, רובן המוחלט של החברות, בבואן לבנות נכס חדש או לבצע שיפוץ בנכס קיים, שוכרות את שירותיהם של יועצים שונים. בהקשר המדובר, מקובל לשכור את שירותיהם של יועץ חשמל ויועץ מיזוג אוויר. עבודת היועצים כוללת, לרוב, תכנון מערכות החשמל והמיזוג ובקרה על בנייתן. עמלת הייעוץ המקובלת נגזרת כאחוז מסוים מסך עלות מיזם הבנייה. במקרים רבים, בייחוד כאשר מדובר על לקוחות קטנים ובינוניים, אין פיקוח מקצועי מטעם היזם על עבודת יועצים אלה. סוג המערכות שיותקנו בבניין, טיבן ורמת היעילות שלהן, תלויים במידה רבה במידע המקצועי הקיים בידי היועצים וכן במוטיבציה שלהם להכיר ולהטמיע את הטכנולוגיה החדשה והטובה ביותר בהיבט ההשקעה אל מול פוטנציאל החיסכון. במרבית המקרים, היועץ רואה לנגד עיניו את שביעות רצונו של הלקוח בקבלת חשמל או רמת קירור סדירה לצורכי השימושים השונים בבניין, וכן את העמלה שיקבל עבור הייעוץ. בשוק כיום, מרבית הלקוחות אינם יודעים להגדיר ליועץ או לדרוש ממנו לכלול מוצרים ומערכות יעילות מבחינת נצילות אנרגטית (ראיונות עם יועץ אנרגיה מספר 1, יועץ אנרגיה מספר 2 ומנהל בכיר ברשת בתי מלון מספר 1, 2017).

**מנהלי האחזקה** הם החוליה האחראית בארגון על מערכות הבניין, ובהן גם המערכות שמספקות אנרגיה ושצורכות אותה. מנהל האחזקה יכול להיות עובד הארגון או חלק מחברת הניהול של המבנה. הגדרת התפקיד של מנהל האחזקה משתנה מארגון לארגון, כמו גם היקף תחום אחריותו ויחסיו עם הארגון. במקרים רבים, מנהל האחזקה הוא אוטוריטת היד והסמכות בכל הקשור לצריכת האנרגיה והמים של הארגון. נכליל ונאמר כי דאגתו העיקרית של גורם זה מצטמצמת בדרך כלל לאספקה סדירה של אנרגיה ומים, ולרוב הוא אינו מתפנה לעסוק בחיסכון בצריכתם.

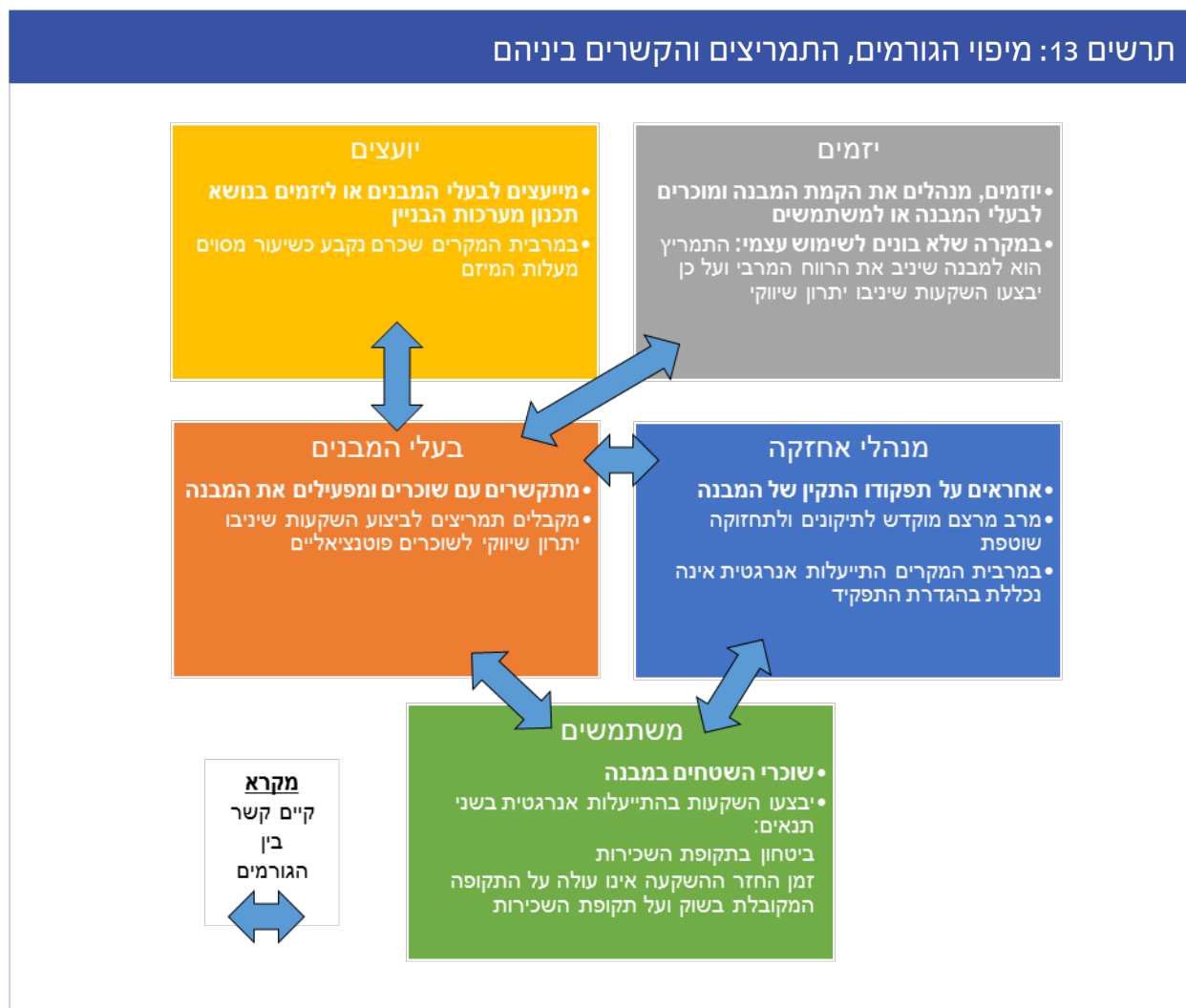
**משתמשים** אפיון המשתמשים במבני המשרדים והמסחר שונה מזה של המשתמשים במבני המלונאות, ועל כן, המשתמשים יתוארו בנפרד.

**מבני משרדים ומסחר** משתמשי הקצה בשטח הבניין הם השוכרים במקרה שהבניין משמש נכס נדל"ן מניב לבעלים, או שהם זהים לחברה שהבניין בבעלותה. מרבית בנייני המשרדים מתפקדים כנכסי נדל"ן מניב, ולצורך הפשטות נתייחס אל הצרכנים כארגונים השוכרים שטח במבנה המשרדים והמסחר. הרוב המוחלט של השוכרים במבני המשרדים והמסחר בישראל כיום אינם מכניסים את מידת היעילות האנרגטית של הבניין למערכת השיקולים בבואם לשכור שטח בבניין. הדבר נובע ממספר סיבות. הראשונה, התרבות העסקית בישראל כיום איננה מתגמלת בצורה מיוחדת חברות המצטיירות כסביבתיות יותר. ניתן לומר כי התהליך הותנע, וניתן לראות יותר ויותר מבני משרדים הנבנים בתקני בנייה ירוקים (ת"י 5281 או תקן LEED האמריקאי), אולם הוא איננו בממדים המשפיעים בצורה משמעותית על התרבות העסקית הישראלית.<sup>8</sup> הסיבה השנייה היא חוסר שקיפות מצד משכירי הבניינים. הסיבה השלישית גם היא קשורה לנתונים: לא קיימים כיום נתוני השוואה זמינים ואמינים לרמת צריכת החשמל בבניינים על פי מאפיינים מסוימים (ראיון עם אביעד שר-שלום, 2017). במציאות זו, גם אם במעמד קבלת החלטה על השכירות המשתמש יקבל נתונים לגבי הביצועים האנרגטיים של הנכס, יהיה לו קשה מאוד להפיק מהנתונים הללו מידע שישיע על החלטתו אם לשכור שטח בבניין או לא.

**מבני מלונות:** במקרים הנפוצים כיום בשוק חברת המלונאות רוכשת את המבנה שהיא מפעילה, בונה אותו בעצמה או שוכרת אותו לטווח ארוך (מעל ל-15 שנים). בשנים האחרונות ניתן לראות יותר ויותר מקרים של חברות שמסבות בבניינים למלונות (ראיונות עם מיקי פולג, ירון ליפמן ופנינה בן דוד, 2017). לפיכך, לצורך הפשטות ניתן לומר כי קיימת זהות בין בעלי המבנים לשוכרים במגזר המלונאות. המשתמשים הסופיים במבנה הם הנופשים. לנופשים אין עניין בחיסכון

<sup>8</sup> ניתן לראות לדוגמה מבני משרדים מפורסמים בישראל שנבנו בתקן הירוק לבנייה ירוקה, ת"י 5281 או תקן בין-לאומי מקביל, כגון מגדל אלקטרה, אקו טאוור בתל-אביב ואמות פלטינום.

במשאבים במהלך הנופש, ולעיתים אפילו להפך, מאחר שלתפיסתם, הם כבר קנו את המשאבים כאשר שילמו את מחיר הנופש, ועתה הם מעוניינים לקבלם (ראיון עם פנינה בן דוד, 2017).



מקור: מרכז מילקן לחדשנות, 2017.

## 2.2 חסמים להטמעת המערכות במבני משרדים ומסחר

מבנה הבעלות על הבניין משפיע באופן ישיר על שרשרת הערך הנובעת מהתייעלות ומחיסכון בצריכת אנרגיה. מחקר זה מחלק באופן כללי את מבני הבעלות על בנייני משרדים ומסחר לשני מקרים ששרשרת הערך בהם משתנה. מבני הבעלות שיוצגו הם סכמטיים וכלליים, ובאים לפשט את צורות הבעלות השונות הקיימות כיום בשוק, מתוך הנחה כי הם עונים על הצורך ליצירת תמונת מצב שכוללת את האתגרים והחסמים הקיימים בשוק.

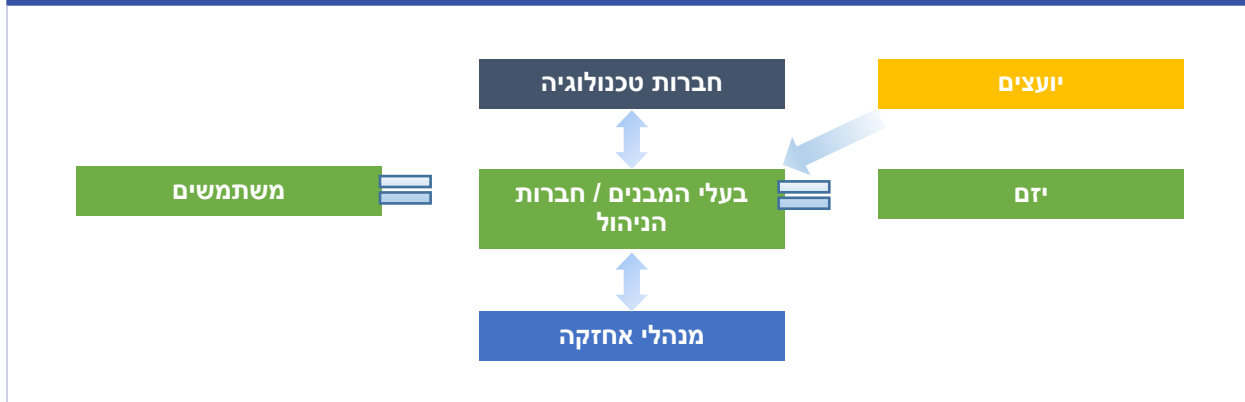
נבחין בין שני מקרים:

**המקרה הראשון** חפיפה בין בעל המבנה לבין משתמש הקצה. במבנים אלה בעל המבנה המשקיע במערכות המבנה, הוא המשתמש הסופי הנהנה מההשקעה.

**המקרה השני** מבני נדל"ן מניב. בעלי המבנה, המשקיעים במערכות המבנה, משכירים את רובו המוחלט של המבנה לשוכרים אחרים, ואינם נהנים מפירות החיסכון.

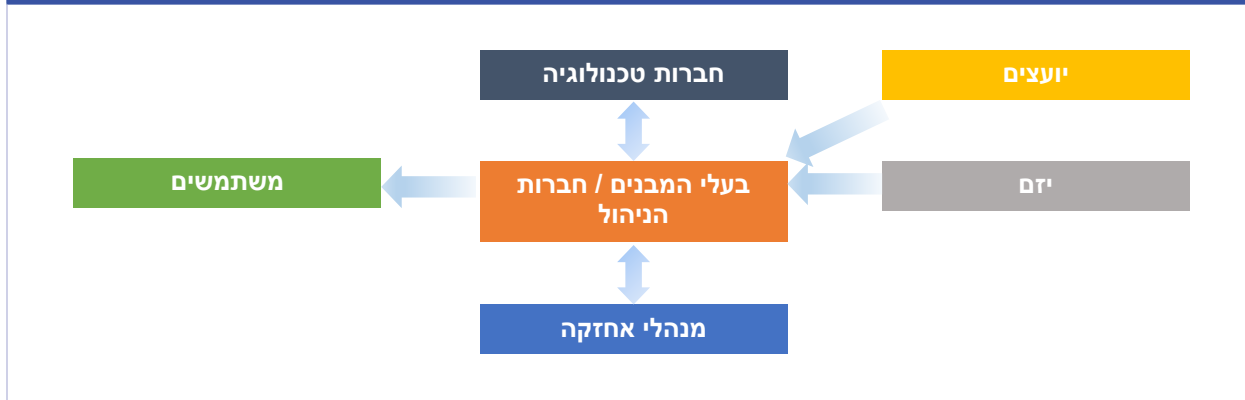
הבחנה נוספת שיש לציין קשורה לתהליך בניית הבניין. ישנם מקרים שקיימת חפיפה בין הקבלן, יזם הבנייה והמשתמש הסופי, מקרים שקיימת חפיפה בין שני גורמים בשרשרת ומקרים שיוזם הבנייה מתקשר עם הקבלן, ומוכר את הבניין בסיום התהליך. מרבית המקרים בישראל דומים לשני התרחישים האחרונים (ראיון עם בכיר בחברת נדל"ן מניב מספר 1). הבחנה זו נמצאה משנית במסגרת המחקר, ועל כן ההתייחסות תהיה להבחנה הראשונה בלבד.

**תרשים 14: שרשרת הערך במקרה הראשון: חפיפה או זהות בין היזם, בעלי המבנה והמשתמשים**



מקור: מרכז מילקן לחדשנות, 2017.

**תרשים 15: שרשרת הערך במקרה השני: אי-חפיפה בין היזם, בעלי המבנה והמשתמשים**



מקור: מרכז מילקן לחדשנות, 2017.

**מקרה ראשון – חפיפה בין בעל המבנה לבין משתמש הקצה**

במקרה זה, לבעל הבניין יש תמריץ לביצוע השקעות כלכליות שתקופת החזר ההשקעה בהן אינה עולה על 5 שנים (ראיון עם רפי סילוק ויועץ אנרגיה מספר 3, 2017). מערכת לבקרת מבנה, המביאה למיטוב צריכת האנרגיה במבנה, עומדת לרוב בזמן החזר ההשקעה המבוקש במשק. מהמחקר עולה כי מימון המערכות אינו חסם משמעותי, לרכישת המערכות אולם במקרים רבים יש חסם מידע לגבי כדאיות ההשקעה במערכות להתייעלות אנרגטית (ראיון עם יועץ אנרגיה מספר 1, 2017).

**מקרה שני – מבני נדל"ן מניב**

במקרה שהמבנה מנוהל על ידי חברת ניהול, לרוב ישנו מתח מובנה בין 3 גורמים:

- א. היזם הבונה את הבניין
- ב. בעלי המבנה או חברת הניהול
- ג. המשתמשים השוכרים שטח למשרדים בבניין

**חסמים הנובעים משיטות התחשבות על צריכת החשמל**

עד ליום כתיבת מחקר זה לא פורסם מידע מחקרי על אודות שיטות ההתקשרות לצורך תשלום על צריכת החשמל בין חברות נדל"ן מניב בעלות מבני משרדים ומסחר לבין שוכריהם. ממצאי מחקר זה מצביעים על ארבע שיטות התחשבות נפוצות בשוק הישראלי, אולם לא נמצאו נתונים מובהקים בדבר שכיחות כל שיטה ושיטה. בתת-פרק זה יוסבר כיצד שיטות התשלום השונות משפיעות על מערכת השיקולים של הגורמים השונים. נתאר כעת את מערכת השיקולים של כל גורם בארבע שיטות התחשבות על צריכת החשמל בין חברת ניהול המבנים לבין השוכרים:

- א. רכישת חשמל מרכזית ב"צובר" על ידי הבעלים ומכירתו לשוכרים (ללא תיווך חברת החשמל)
- ב. חיוב ישיר של השוכר על ידי חברת החשמל (קנייה במתח נמוך)
- ג. חיוב יחסי על פי השטח השכור
- ד. חיוב לפי מחיר קבוע ללא תלות בצריכת החשמל בפועל (Fixed Price)

**רכישת חשמל בצובר על ידי הבעלים ומכירה לשוכרים**

במקרה זה, בעל הבניין קונה את החשמל בתעריף מתח גבוה מחברת אספקת החשמל, ומוכר אותו בתעריף מתח נמוך. חברת הניהול אחראית לתחזוק את השנאים המבצעים את הורדת המתח וכן את קווי החלוקה לשוכרים בבניין. חברת הניהול מרוויחה את ההפרש בין תעריף מתח הגבוה לתעריף מתח נמוך בניכוי עלויות התחזוקה. לרוב, חברות ניהול מוכרות חשמל בצורה זו במקרה שהחוק מאפשר זאת, כך שמכירת החשמל הופכת למרכז רווח נוסף לחברה, ויש לה אינטרס למכור כמה שיותר חשמל. מדובר במרכז רווח משמעותי לבעל המבנה, העומד כיום על כ-13%–7% (ראיון עם מנהל בכיר בחברת נדל"ן 1 ומנהל בכיר בחברת נדל"ן 2, 2017), וסביר שהחברה לא תשקיע בטכניקות שיפחיתו את צריכת האנרגיה במבנה. מאחר שהשוכרים מחויבים על פי צריכת החשמל בפועל, הם יכולים לבצע השקעה בהתייעלות אנרגטית וליהנות מפירותיה בצורה מלאה. עם זאת, גם כאן נכנס שיקול הכדאיות הכלכלית, ונוצרת דילמה אם להחליט לבצע השקעה במבנה שוודאות אורך תקופת השכירות בו אינו ברור בכל המקרים.

**חיוב ישירות מול חברת החשמל (רכישה במתח נמוך)**

בשיטה זו, לכל שוכר יש חשבון בחברת החשמל, והוא משלם עבור צריכת החשמל בפועל. עלות החשמל הנצרך בשטחים הציבוריים מחולקת בין השוכרים, בעוד לחברת הניהול אין אינטרס ברור להשקיע באמצעים יעילים בשטחים אלה. למשתמשים יש מוטיבציה לחסוך בצריכת החשמל.

**חיוב יחסי על פי השטח השכור**

בשיטת התחשבות זו, סך עלות צריכת החשמל בבניין מחולקת באופן יחסי בין השוכרים בתוספת תקורה מסוימת לחברת הניהול (+ COST). אף על פי שסכום התקורה הולך וגדל ככל שצריכת החשמל בבניין גדלה, לא מדובר ביחידת רווח משמעותית לחברות הניהול (ראיון עם מנהל בכיר בחברת נדל"ן מניב מספר 2, 2017). לדוגמה, אם כלל עלות הצריכה היא 1,000 ₪, ושוכר א' שוכר 20% משטח הבניין, הוא יחויב ב-200 ₪ על השימוש בחשמל ועוד אחוז מסוים של תקורה. בשיטת התחשבות זו, לחברת הניהול אין אינטרס להשקיע במערכות חסכוניות, ובמקרים מסוימים האינטרס הוא להגביר את צריכת החשמל כדי לעלות את סכום התקורה הנגבית. מצד המשתמשים, ישנה מוטיבציה לחיסכון בחשמל ולהשקעה במערכות יעילות, אולם המוטיבציה נפגעת ככל ששטח השכירות היחסי קטן יותר, שכן, פירות ההתייעלות מתחלקים בין כל השוכרים באופן יחסי. במקרה שזים הבניה אינו מנהל את הבניין בפועל, אין לו מוטיבציה להשקיע בהתקנת מערכות יעילות, משום שלרוב המערכות הללו יקרות יותר (ראיון עם אביעד שר שלום, 2017).

**חיוב לפי מחיר קבוע ללא תלות בצריכת החשמל בפועל (Fixed Price)**

בשיטת התחשבות זו, בעלי הבניין מחייבים את השוכר על פי סך השטח השכור וללא קשר לכמות צריכת האנרגיה של השוכר בפועל, והוא משלם סכום קבוע (Fixed Price). במקרה זה, אין לשוכר תמריץ להשקיע בהתייעלות אנרגטית בשטח השכור. במבנים קיימים, לחברת הניהול קיים תמריץ להשקעה במערכות לחיסכון אנרגטי, אולם בהיעדר תמריץ לשיתוף פעולה מצד השוכר שהוא המשתמש הסופי, הדבר עלול להיות מורכב, ובמקרים רבים קיים חוסר ודאות לגבי כדאיות ההשקעה. נוסף על כך, בתרבות ההתקשרות הרווחת בישראל חברת הניהול מחשבת מראש את צריכת החשמל על פי הנהוג בישראל ובכך מבטיחה בכל מקרה את רווחיה. היות שכן, הסיכוי למימוש השקעה בטכנולוגיה להתייעלות אנרגטית יורד (ראיון עם אביעד שר-שלום, 2017).

**סיכום הממצאים – שיטות התחשבות**

בטבלה שלהלן מוצגת מפת התמריצים של כל גורם במסגרת כל שיטת התחשבות.

**א. קיים תמריץ להשקעה –** לגורם קיים תמריץ כלכלי להשקיע ברכישת טכנולוגיות להתייעלות אנרגטית. הגורם ייחנה מפירות החיסכון שתניב השקעתו.

**ב. קיים תמריץ שלילי –** הגורם לא נהנה מפירות השקעתו ברכישת טכנולוגיות להתייעלות אנרגטית או נהנה מהן רק במידה חלקית.

בהמשך לטבלה מוצגים הסברים מנקודת מבטו של כל גורם.

טבלה 2: מיפוי תמריצי הגורמים לפי שיטת התחשבות

מחיר שכירות כולל חשבונות	חיוב יחסי על פי שטח	מתח נמוך	צובר	
תמריץ שלילי	תמריץ שלילי	תמריץ שלילי	תמריץ שלילי	יזם
קיים תמריץ להשקעה	תמריץ שלילי	תמריץ שלילי	תמריץ שלילי כפול	בעלי הבניין/ חברת הניהול
תמריץ שלילי	התמריץ נפגע	קיים תמריץ להשקעה כתלות בתקופת השימוש	קיים תמריץ להשקעה כתלות בתקופת השימוש	שוכרים/ משתמשים

מקור: מרכז מילקן לחדשנות, 2017.

**מצד היזם**

ככלל, אין מוטיבציה להשקעה במערכות להתייעלות אנרגטית בשל העובדה שהוא אינו נהנה מפירות ההשקעה.

**מצד בעלי הבניין/חברת הניהול**

התחשבות בשיטת הצובר: קיים תמריץ כפול שלא להשקיע במערכות להתייעלות אנרגטית. הראשון נובע מכך שחברת הניהול איננה נהנית מפירות ההשקעה. השני הוא שהחברה מפסידה יותר רווחים ככל שצריכת החשמל יורדת. התחשבות ישירות מול ספק החשמל ובחיוב יחסי על פי שטח: קיים תמריץ שלילי להשקעה בשל העובדה שחברת הניהול לא נהנית מפירות ההתייעלות.

התחשבות במחיר כולל חשבונות: קיים תמריץ להשקעה במערכות להתייעלות אנרגטית.

**מצד המשתמשים/השוכרים**

בשיטות של חיוב על פי הצריכה בפועל, דהיינו, חיוב בצובר וישירות מול חברת החשמל, קיים תמריץ חיובי לחיסכון ולהשקעה בהתייעלות. בשיטה של חיוב על פי שטח יחסי התמריץ נפגע, לעיתים עד כדי נטרולו. בשיטת החיוב הכולל חשבונות, אין למשתמשים תמריץ להשקעה בהתייעלות.



### חסמים הנובעים מהמבנה הארגוני של חברות

למבנה הארגוני משקל במערך שיקולי חברה בבחינת השקעה במערכות להתייעלות אנרגטית. לכל בניין ישנו מנהל אחזקה, שלעיתים אחראי על יותר מבניין אחד. מבחינה מקצועית, מנהלי האחזקה כפופים ליחידת הנדסה או תפעול, הממוקמת במטה החברה אם מדובר בחברת נדל"ן מניב שבבעלותה מספר מבנים. תפקיד מנהל האחזקה הוא לדאוג לענייני התחזוקה השוטפים של הבניינים שתחת תחום אחריותו, ומרב מרצו מוקדש לתחזוקת שבר ולתחזוקה מונעת. אף על פי שישנם מקרים שמנהלי האחזקה מעלים את הצורך, הרי שהחלטה על רכישת מערכת להתייעלות אנרגטית או על השקעה בשיפוץ אנרגטי מתקבלת על ידי מנהל יחידת ההנדסה או התפעול במטה. החלטה לרכוש מערכת להתייעלות אנרגטית יכולה להתקבל על ידי יחידת המטה המרכזית, אולם תפעול המערכת בפועל ותחזוקתה מוטלים על מנהל התחזוקה. במקרים שנבחנו כחלק מהמחקר, יעדי התייעלות אנרגטית לא נכללים תחת הגדרת התפקיד של מנהל האחזקה. בשל העובדה שמנהל האחזקה אינו מתוגמל על חיסכון באנרגיה, האינטרס שלו להפעיל בצורה יעילה את המערכות לחיסכון אנרגטי, אם הן קיימות במבנה, תלוי ברצונו הטוב או במידת הלחץ ממנהליו. חסם המבנה הארגוני נעשה משמעותי אף יותר כאשר על הפרק עומדת החלטה אם לבצע רכישת מערכת לניטור צריכת אנרגיה. בשל אופיין הסביל של מערכות הניטור, כדי להשיג חיסכון יש להקצות כוח אדם למעקב, לניתוח הצריכה וליישום הלקחים שעולים מניטור האנרגיה. במקרה זה ישנו צורך ביצירת כוח אדם מחויב למשימת החיסכון.

לסיכום, במבנה הארגוני הנפוץ אין לאדם שמפעיל ומתחזק את המערכות להתייעלות אנרגטית, תמריץ ישיר לדאוג לכך שהן יעבדו בצורה יעילה ואף לא לרכישתן מלכתחילה.

### חסם מימוני

מהשיחות, מהראיונות ומוועדות ההיגוי שנערכו במסגרת המחקר עולה שמיומן המערכות הוא חסם נמוך או שכלל אינו חסם, מבחינת חברות שמעוניינות להשקיע ברכישת מערכות, בייחוד בהשוואה לחסמים האחרים שהועלו.

### חסמים הנובעים מחוסר במידע זמין

חסם המידע הזמין עולה כחסם משמעותי ביותר בכל רמות קבלת ההחלטות בדבר השקעה בהתייעלות אנרגטית. כאמור, לא קיים מאגר נתונים על ביצועים אנרגטיים של בניינים ושטחי מסחר להשכרה. מידע חסר נוסף הם נתונים השוואתיים, נקודות ייחוס, על אודות יעילות אנרגטית של בנייני משרדים ומסחר להשכרה (ראיונות עם אביעד שר-שלום, נועם סגל ורפי סילוק, 2017).

**מצד בעלי המבנה** לרוב, בקרב החוליה בשרשרת שמקבלת את ההחלטה על רכישת מערכות להתייעלות אנרגטית, פעמים רבות חסרים נתונים על אודות קיום מערכות יעילות ופשוטות להתייעלות אנרגטית. במקרים רבים ההשקעות הללו פשוטות וכדאיות כלכלית, אולם קשה להגיע למידע עליהן, והוא לא מוצג בצורה מעוררת אמון לבעלים (ראיון עם אבנר ברק, 2017). הדבר מביא לכך שנושא התייעלות האנרגטית לא נמצא במיקוד הפעילות והמחשבה של הבעלים. יש לציין כי במרבית המקרים שהמדינה מפרסמת קולות קוראים לתמיכות בשדרוג מערכות לצורך התייעלות אנרגטית, סכום התמיכה ממוצה במלואו (שיחה עם לודביק ורטה, 2017). מכאן ניתן להסיק, כי ברגע שיש הזדמנות אטרקטיבית והתעוררות בשוק הנוצרת מהתערבות המדינה, בעלי הבניינים בשוק ממקדים את השקעתם לכיוון זה.

**מצד המשתמשים** כאמור בפרק 1, הביצועים האנרגטיים של שטחים המיועדים לשכירות אינם גורם משמעותי להחלטה אם לשכור שטח.

**מצד מנהלי האחזקה** עולה כי במקרים רבים הם אינם מעודכנים בטכנולוגיה היעילה והמתקדמת ביותר, ועל כן אינם יכולים להמליץ על התקנתה (ראיון עם יוסי כהן ואלעד שביב, 2017).

**מצד הממשלה** חסר מאגר מידע זמין המאפשר ניתוח צריכת אנרגיה בפועל על פי שימושי מבנים וסיווגם.

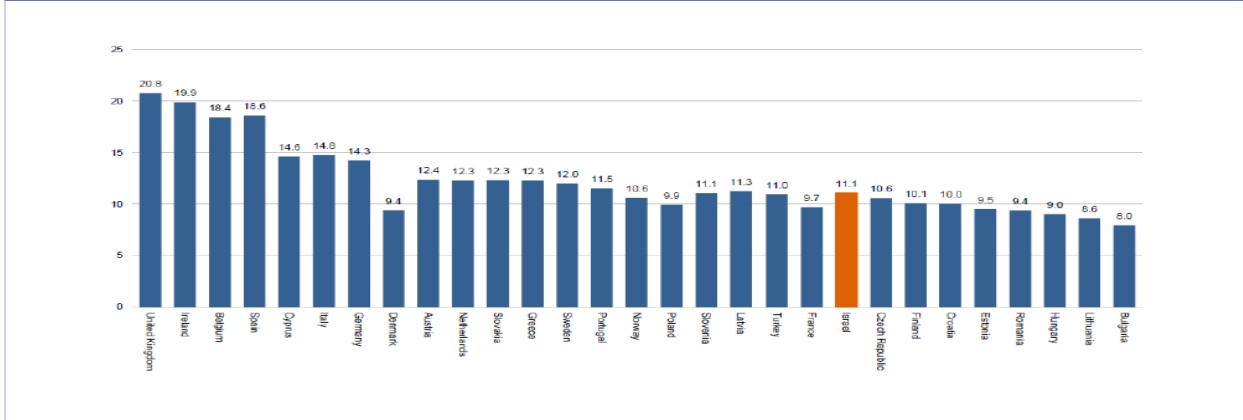


מקור: מרכז מילקן לחדשנות, 2017.

### חסם מחיר החשמל בישראל

בפגישת ועדת ההיגוי דורג חסם זה כבעל השפעה משמעותית על הרצון להתייעלות בצריכת אנרגיה וחשמל בפרט. דו"ח של חברת BDO תומך בעמדה זו, ומראה כי גמישות הביקוש לחשמל בישראל עומדת על כ-0.35. כלומר, עלייה של 10% במחיר החשמל תביא לירידה של כ-3.5% בביקוש לצריכתו (BDO, 2016). באותו הדו"ח ניתן לראות כי מחיר החשמל הממוצע בישראל נמוך ביחס למחירו במדינות מערביות אחרות.

תרשים 17: מחירי החשמל הביתי – השוואה בין-לאומית, 2015 (אירו-סנט לקוט"ש)



מקור: BDO, 2016

טבלה 3: ריכוז החסימים במבני מסחר ומשרדים על פי רמת השפעה

רמת ההשפעה של החסם	החסם
גבוהה	תמריץ שלילי ליזמים להתקנת מערכות יקרות בזמן בניית המבנים
גבוהה	ב"צובר" קיים תמריץ שלילי כפול לבעלים
גבוהה	ב"מתח נמוך" וב"חיוב יחסי על פי שטח" קיימים תמריצים שליליים להשקעת הבעלים
גבוהה	מבנה ארגוני – לאדם האמון על האנרגיה בארגון אין תמריץ להתייעלות
גבוהה	חוסר מודעות לכדאיות ההשקעה
גבוהה	חוסר ודאות לגבי כדאיות ההשקעה
גבוהה	חוסר במידע זמין באשר להיקף הצריכה
גבוהה	כוח אדם – יש להקצות כוח אדם מחויב
גבוהה	מחיר החשמל בישראל אינו כזה המעודד התייעלות
גבוהה	אין קודים אנרגטיים לבנייה בישראל
בינונית	ב"חיוב יחסי לפי שטח" התמריץ להשקעה ולחיסכון של השוכרים נפגע
בינונית	מנהלים מעוניינים לבצע השקעות שיניבו פירות במהלך תקופת כהונתם
נמוכה	ב"מחיר שכירות כולל חשבונות" קיים תמריץ שלילי לשוכרים
נמוכה	בעיית מימון התקנת מערכת חדשה

מקור: מרכז מילקן לחדשנות, 2017.

### 2.3. חסמים להטמעת המערכות במבני מלונאות

מרבית מבני המלונאות בישראל נמצאים בבעלות חברות המלונאות המפעילות אותם או שכורים בשכירות ארוכת טווח. מבנה בעלות זה הופך לרוב את ההשקעה בהתייעלות אנרגטית לכדאית למגזר מבני המלונאות בשל העובדה שהמשקיע בהתייעלות הוא הנהנה מפירות החיסכון.

ניתן לחלק את שוק המלונאות בישראל לשתי קבוצות שמאפייניהם שונים בבחינת מבנה ארגוני, גודל המטה, נגישות למידע ונגישות להון, המציבים אותן בפני אתגרים שונים.

**א.** 3 רשתות המלונאות הגדולות – פתאל, דן וישרוטל. קבוצה זו חולשת על כ-28% מחדרי המלונות בישראל (התאחדות המלונות בישראל, 2016).

**ב.** מפעילי מבני מלונאות יחידים ורשתות מלונאות קטנות ובינוניות.

#### חסמים הנובעים מהמבנה הארגוני במבני מלונאות

##### 3 רשתות המלונאות הגדולות

מבחינת הדו"חות הכספיים של שתיים מתוך 3 הרשתות הגדולות וכן מראיון עם מיקי פולג מרשת מלונות פתאל ומראיון עם פנינה בן דוד מהתאחדות המלונות בישראל, עולה כי סעיף ההוצאות על חשמל ומים עומד על כ-6% מסך התשומות המושקעות על ידי הרשתות לצורך אספקת שירותי התיירות במבני המלונות, ומסתכם בעשרות מיליוני שקלים בשנה (הדו"חות הכספיים של חברות דן וישרוטל לשנת 2015). בשל כך, הרשתות מעסיקות כוח אדם קבוע, פנימי וחיצוני, שתפקידו לבחון פתרונות להתייעלות בצריכת המשאבים. בשל גודל ההוצאה, הן היחסי הן המוחלט, קיים מעקב ודיון על הנושא גם בשיבות הנהלה של הרשתות. על-כן ניתן לומר כי חסמי זמינות המידע והמבנה הארגוני שהוצגו בתת-הפרק הקודם, אינם משמעותיים ב-3 רשתות המלונאות הגדולות בישראל.

##### מפעילי מבני מלונאות יחידים ורשתות מלונאות קטנות ובינוניות

בקרב חברי קבוצה זו עולה תמונה שונה. הדו"חות הכספיים של החברים בקבוצה זו אינם זמינים לציבור, אולם ראיונות שנעשו במסגרת המחקר מגלים כי שיעור ההוצאות על רכישת מים וחשמל מסך עלות השירותים אינו שונה משמעותית מזה של הרשתות הגדולות (ראיונות עם גורם בחברת מלונאות מספר 1 ופנינה בן דוד, 2017). הגודל המוחלט של ההוצאה שונה, ומכאן ניתן להסביר את העובדה כי המפעילות הקטנות והבינוניות בענף המלונות אינן מעסיקות כוח אדם המוקצה לנושא. במרבית המקרים, בחברות הללו אין מתודולוגיה מסודרת למעקב אחר הוצאות המים והחשמל ברמת רשת המלונאות, לא נעשות פעולות סדורות למציאת פתרונות להתייעלות בצריכה. האחריות על צריכת המשאבים נמצאת אצל מנהלי האחזקה, שכאמור, אינם פנויים, במרבית המקרים, ליזום התייעלות בצריכת אנרגיה.

#### חסמים הנובעים ממחסור במידע במבני מלונאות

מהמחקר עולה כי קיים חוסר רב במידע בתחומים רבים הקשורים להתייעלות סביבתית (ראיונות עם אלעד שביב וירון ליפמן, 2017). ברובד הראשון ישנו מחסור במידע לגבי היקפי צריכת מים וחשמל, וברובד השני ישנו מחסור במידע לגבי פוטנציאל ההתייעלות והחיסכון. שני הרבדים תלויים זה וזה. ללא יכולת ניטור הצריכה ברמת המערכות או המכשירים, יש

קושי לאמוד את פוטנציאל החיסכון. קיים חוסר במידע על אודות כדאיות השקעה והיכולות הטכניות של מערכות לניטור ולניהול של צריכה. חסם הידע מאפיין את מקבלי ההחלטות בהנהלת הארגון ואת מנהלי האחזקה.

### חסם מחיר החשמל בישראל

החסם הוצג בתת-פרק 2.2.

טבלה 4: ריכוז החסמים במבני מלונאות על פי רמת השפעה	
רמת השפעה של החסם	החסם
גבוהה	חוסר מודעות לכדאיות ההשקעה
גבוהה	חוסר ודאות לגבי כדאיות ההשקעה
גבוהה	חוסר במידע זמין באשר להיקף הצריכה
גבוהה	כוח אדם – יש להקצות כוח אדם מחויב
גבוהה	אין קודים אנרגטיים לבנייה בישראל
בינונית	מבנה ארגוני – לאדם האמון על האנרגיה בארגון אין תמריץ להתייעלות
בינונית	מנהלים מעוניינים לבצע השקעות שיניבו פירות במהלך תקופת כהונתם
בינונית	מחיר החשמל בישראל אינו כזה המעודד התייעלות
נמוכה	בעיית מימון להתקנת מערכת חדשה

מקור: מרכז מילקן לחדשנות, 2017.

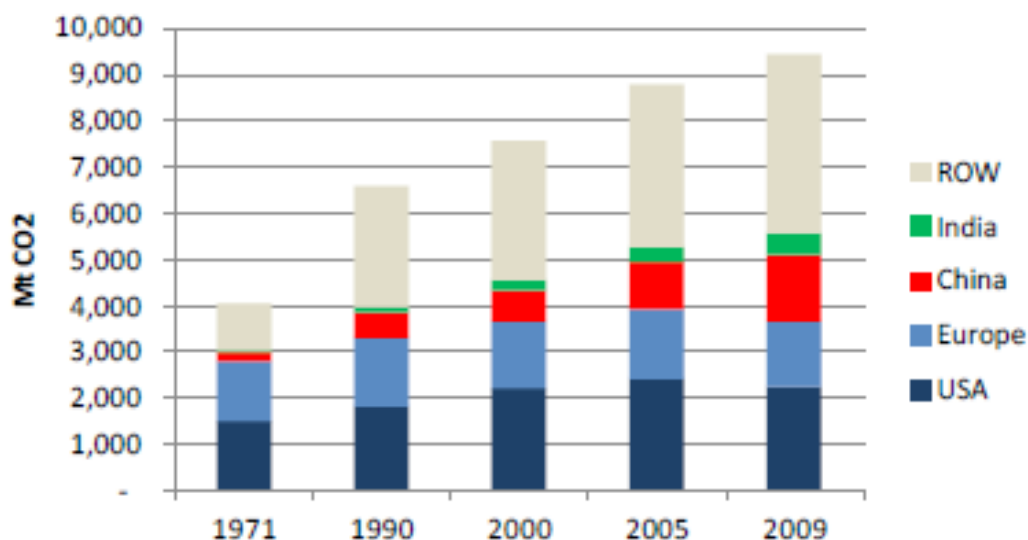
## 2.4. סיכום ביניים

מיפוי החסמים מעלה מספר חסמים משותפים לשני המגזרים ומספר חסמים ייחודיים. ניתן לומר כי מרבית המרואיינים במסגרת המחקר ציינו כי חוסר במידע בקרב בעלי המבנים, היועצים, השוכרים, הגורמים המממנים וגורמי הממשל בישראל, הוא חסם משמעותי שמפריע להטמעה מלאה ומהירה של טכנולוגיות להתייעלות אנרגטית בכלל ושל מערכות מדידה וניטור של אנרגיה במבנים בפרט. קיים מחסור במידע הן לגבי כדאיות ההשקעה הכלכלית הן לגבי הצריכה בפועל. מטבע הדברים, חישוב הכדאיות הכלכלית של השקעה כרוך במרבית המקרים במידע על אודות הצריכה בפועל.

## 3. מבט גלובלי: צעדים להטמעת טכנולוגיות להתייעלות סביבתית במבנים

שינוי האקלים והמודעות ההולכת והגוברת להשפעה השלילית של פליטות גזי חממה, מובילים ממשלות בעולם כולו לגבש כלי מדיניות להפחתת פליטות גזי חממה ב-40 השנים האחרונות (Amann et al., 2012; Amecke et al., 2013). שטח הרצפה הבנוי בעולם צפוי להכפיל את עצמו עד לשנת 2050, והדרישה לאנרגיה במבנים צפויה לעלות בכ-50% (GABC, 2016). במגזר המבנים האחראי על כ-40% מפליטות גזי החממה, ניתן להצביע על עלייה בכמות פליטות גזי החממה בחמשת העשורים האחרונים, שממשיכה על אף צעדי מדיניות ופעולות שונות שהוציאו לפועל מדינות שונות. קיימת הבחנה בין אזורים שונים בעולם בעוד שבעשור האחרון ניתן להצביע על האטה בכמות הפליטות במדינות אירופה וארה"ב, בשאר העולם ממשיכה מגמת העלייה בכמות הפליטות ממבנים (המשרד להגנת הסביבה, 2015; Amann et al., 2012; Amecke et al., 2013).

תרשים 18: השוואה עולמית – כמות פליטות גזי חממה ממבנים על פני זמן



מקור: Amann et al., 2012.

על פי נייר עמדה משנת 2016 של סוכנות האנרגיה הבין-לאומית (IEA), שהיא סוכנות האנרגיה העולמית של הארגון לשיתוף פעולה ולפיתוח כלכליים (OECD), יישום טכנולוגיות קיימות במגזר המבנים יכול לחסוך מעל לשני שלישים מצריכת האנרגיה העולמית הנוכחית במגזר המבנים (IEA, 2016). על כן, כחלק ממאמצי הפחתת פליטות גזי החממה, מגזר המבנים מקבל התייחסות נרחבת בתוכניות לאומיות רבות להתייעלות אנרגטית, ומשאבים רבים מושקעים

בצמצום הפליטות ממבנים.<sup>9</sup> יעדי המדיניות מגוונים, ונעשים במספר מישורים בו זמנית – הנגשה ושיתוף מידע (קמפיינים ממשלתיים לפרסום, הכשרות, תמיכות במחקר ופיתוח), אסדרה (קודי בנייה וקביעת תקנים בסיסיים) ומתן תמריצים כלכליים להתייעלות אנרגטית (תמיכות פיננסיות או נקודות זיכוי במס) (Amann et al., 2012; Dean et al., 2016). מדיניות יעילה ומוצלחת על ידי סוכנות האנרגיה הבין-לאומית משלבת פעילות בכל הרמות, ורק במקרים נדירים פעולה אחת תביא לשינוי מהותי בהתייעלות האנרגטית (IEA, 2011). חבילות מדיניות צריכות להיות מכוונות גם לעידוד השקעות מהמגזר הפרטי, להתייעלות אנרגטית וכן לחיזוק מודלים עסקיים מוצלחים (Dean et al., 2016). כחלק מצעדי המדיניות, ניתן לראות יותר ויותר מדינות הפונות לניטור ולמעקב רציפים אחר צריכת האנרגיה במגזר המבנים. כדוגמה לכך ניתן לראות תוכניות ממשלתיות שונות שהתפתחו בשלושת העשורים האחרונים, כגון Energy Star בארה"ב, NABERS באוסטרליה, The Buildings' Benchmark בסינגפור ועוד. הניטור נעשה כבסיס למדידת אפקטיביות צעדי הממשלה בתחום, הנגשת מידע לציבור כבסיס להתייעלות ובסיס נתונים למחקרים שונים (BCA, 2014; Energy Star b, 2017; BABERS, 2017). כמו כן, קיימת מגמה עולמית לפיתוח ולהטמעה של קודים אנרגטיים לבניינים, המבוססים על הביצועים האנרגטיים בפועל (Dean et al., 2016). צעדי המדיניות ברחבי העולם מביאים להתפתחויות רבות בשוק ההתייעלות האנרגטית בכלל, ובשוק ניטור וצריכת האנרגיה בפרט. הדרישה לבניינים יעילים יותר מביאה לחדשנות טכנולוגית ולפיתוח כלי מדידה וניטור מתוחכמים ומדויקים יותר, ובאותו הזמן, מתרחשת ירידה במחירי הטכנולוגיות (DOE, 2015). פרק זה סוקר את המגמות העולמיות וכלי המדיניות בקרב מדינות שונות לקידום הטמעת טכנולוגיות להתייעלות סביבתית במבני משרדים, מסחר ומלונאות. הסקירה מתמקדת במספר קטגוריות של כלי מדיניות רלוונטים לקידום הטמעה של מערכות לניטור ולניהול של אנרגיה במבנים:

- א. אסדרה
- ב. הנגשה ושיתוף מידע
- ג. תמריצים כלכליים ופיננסיים

### 3.1. אסדרה

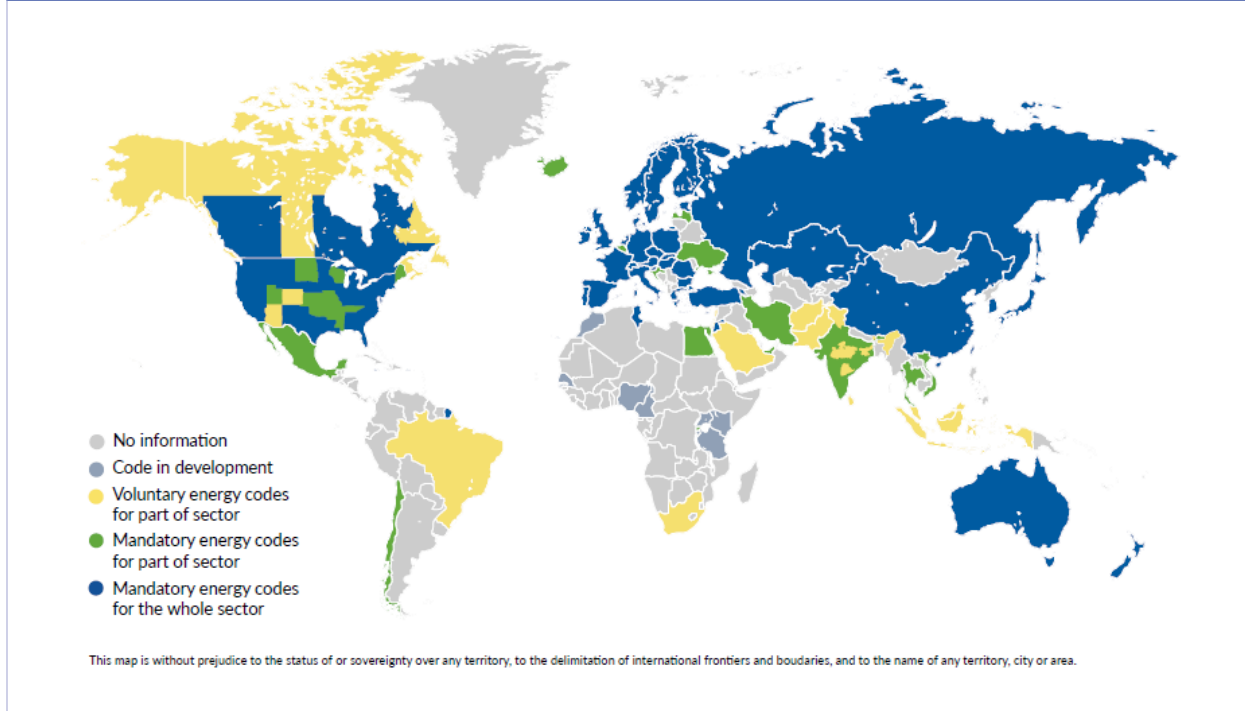
#### קוד אנרגטי לבניינים

מדינות שונות קבעו קודי בנייה הקובעים יעילות מינימליים של מבנים (MEPS). בחלק מהן הקוד וולונטרי ובחלק הוא מחייב. נכון לשנת 2016 קיימים קודי אנרגיה למבנים, וולונטריים ומחייבים, בכ-60 מדינות (Dean et al., 2016). הקודים מתחלקים לכאלה המודדים את יעילות הבניין בזמן הקמתו, ולכאלה המודדים את צריכת האנרגיה שלו בפועל (תיווי צריכה בפועל). המגמה העולמית היא למדוד את הצריכה בפועל. יותר ויותר מדינות קובעות קוד אנרגטי לבניינים קיימים ולשיפוצים אנרגטיים, נוסף על הקוד לבניינים חדשים (שם).

על פי נייר של ארגון World Energy Council משנת 2013, המניע העיקרי להתייעלות אנרגטית במבנים במדינות ה-OECD הוא החלת קודי אנרגיה בבניינים (WEC, 2013).

<sup>9</sup> דוגמאות לכך ניתן למצוא בתוכניות של ניו זילנד, איטליה ובריטניה (New Zealand, 2011; Italy, 2014; UK, 2014).

תרשים 19: קודים אנרגטיים למבנים – סטטוס פריסה עולמית, 2015



מקור: Dean et al., 2016.

נגה-ואטס (NegaWatts או White Certificates)<sup>10</sup>

מנגנון נגה-ואטס מבוסס על תפיסה ממשלתית שלפיה התייעלות אנרגטית היא מקור אנרגיה למשק. התפיסה מיושמת במספר אופנים ומנגנונים. הממשלה יכולה לפרסם מכרזים לתשלום עבור יחידות חשמל לא מיוצר, כמו שהיא משלמת עבור הקמת תחנות כוח חדשות (באופן ישיר או דרך תעריף החשמל). לחלופין, ניתן להפעיל מנגנון שמטיל על יצרני החשמל או על ספקי החשמל יעד התייעלות. המחויב יכול להגיע ליעד ההתייעלות בדרך הזולה והיעילה ביותר עבורו. ניתן לקבוע כי יעד ההתייעלות סחיר, כך שבראייה משקית, היעד מושג באופן היעיל והמשתלם ביותר. המנגנון יושם בהדרגה ובעוצמות שונות במדינות שונות במהלך למעלה משני העשורים האחרונים (משרד התשתיות הלאומיות, האנרגיה והמים, 2016).<sup>11</sup> המנגנון מטיל קנס על המחויב אם יעדי ההתייעלות לא הושגו במלואם, ומביא לכך שהמחויבים דואגים לתמריץ למערכות חסכוניות יותר בצריכת חשמל אצל משתמשי הקצה לשם השגת יעד החיסכון. במדינות מסוימות תרם המנגנון להתפתחות שוק חברות ESCO (Energy Saving Company) המקבלות על עצמן את יעד ההתייעלות תמורת מחיר גבוה ממחיר ההשקעה שמביאה להשגת יעד ההתייעלות (De la Rue du Can et al., 2011).

<sup>10</sup> יש לציין כי קיימים הבדלים בין מנגנון NegaWatts ומנגנון White Certificates, המתמקדים ביכולת הסחירות של החשמל שאינו מיוצר. יש לבחון את ההבדלים והתאמתם למאפייני המשק ולצורכי התוכנית, אם יוחלט ליישם את המנגנון בישראל.

<sup>11</sup> לדוגמה, צרפת, בריטניה, דנמרק ואוסטריה (משרד התשתיות הלאומיות, האנרגיה והמים, 2016).



### 3.2. הנגשה ושיתוף מידע

את כלי ההנגשה ושיתוף המידע ניתן לחלק ל-4 קטגוריות:

- א. הנגשת נקודות ייחוס (Benchmark)
- ב. הנגשת כלים להתייעלות אנרגטית
- ג. דירוג אנרגטי מבוסס שלב ההקמה של המבנה
- ד. דירוג אנרגטי מבוסס על ביצועי המבנה בפועל

כלים אלה יכולים לבוא בנפרד או כחלק מחבילת צעדי מדיניות, לרבות אסדרה מחייבת לעריכתם וכללים לתיקופם ולפרסומם.

#### ארה"ב – ENERGY STAR:



מקור: Energy Star a, 2017.

תוכנית בהפעלתה של הסוכנות האמריקאית להגנת הסביבה (US EPA). החל בשנת 1992 מעניקה התוכנית תיווי למוצרים חסכוניים באנרגיה. אתר התוכנית מרכז מידע רב על אודות אמצעים להתייעלות אנרגטית, אפשרות ליצירת נקודות ייחוס של בניינים מסוגים דומים, מפת דרכים בדרך להתייעלות אנרגטית ואמצעי מימון לצעדים השונים. האתר מעודד את המשתמשים בבניינים השונים להתחיל ולהשוות עצמם למשתמשים אחרים, באופן קבוע ולאורך זמן. אמצעי ההתייעלות שמציע האתר מסווגים לפי סוג השימוש במבנה, ומחולקים לפי רמות השקעה הכספית שהם דורשים. לדוגמה, האתר מציע מגוון אמצעים שאינם דורשים השקעה כספית, כגון ביקורת על השארת מכשירי חשמל דולקים בסוף היום במשרד וניקיון דו-חודשי של מסנני מערכות המיזוג. האתר מלווה את המשתמשים בצורה צמודה בתהליכי ההתייעלות. לדוגמה, להצעה להפעיל את אופציית "מצב שינה" במחשבי המשרד צמוד מדריך אינטרנטי המראה כיצד לעשות זאת. שירות משמעותי באתר הוא שירות נקודות הייחוס שלו. האתר מעודד את המשתמשים בבניינים להשוות את ביצועי הבניינים שלהם לאחרים באופן קבוע. האתר מציע דירוג לכל בניין, הנע בין כוכב אחד למאה. חישוב הניקוד נעשה על פי

השוואה של ניקוד הבניין לבניינים נוספים בעלי מאפיינים שדומים לו מבחינת אזור האקלים, מספר המשתמשים ליחידת שטח, משך הפעילות השבועי, אחוז השטח המושכר בו וסוג השימוש. מאגר הנתונים שנקודות הייחוס מתבססות עליו, הוא סקר צריכת אנרגיה במבני מסחר, שנערך פעם בארבע שנים על ידי מנהל מידע האנרגיה האמריקאי (U.S Energy Information Administration, 2017). למשתמשים המקבלים לאורך הזמן ציון של 75 כוכבים ומעלה, ניתנת האפשרות לתלות על הבניין תו המציין אותו כבעל ביצועים יעילים אנרגטית. התיווי אינו ניתן על סמך המפרט של הבניין, אלא על סמך הצריכה בפועל, שנבחנת לפי הנתונים המוזנים לאתר האינטרנט של התוכנית. כדי לזכות בתו הנתונים צריכים להיות מאושרים על ידי צד שלישי – מהנדס או אדריכל מורשה – מתוך המאגר המפורסם באתר התוכנית.

מעבר להשוואה, האתר מציע למשתמשים צעדים אופרטיביים להפחתת צריכת האנרגיה בצורה מותאמת לדירוג שלהם. ראו לדוגמה את גיליון טבלת חישוב היכולת של העסק לעמוד בהשקעות על התייעלות אנרגטית אל מול תזרים המזומנים הצפוי מההשקעה.

**תרשים 20: דוגמה לכלי לחישוב כדאיות כלכלית בהשקעה בטכנולוגיה להתייעלות אנרגטית באתר Energy Star**

מקור: Energy Star a, 2017.

**ארה"ב – כלי מידע נוספים:**

נוסף על תוכנית Energy Star, מציע משרד האנרגיה האמריקאי מספר כלים להתייעלות אנרגטית ולניהול מידע למשתמשים ולבעלי עניין שונים במגזר בנייני המסחר והמשרדים, כגון גורמי ממשל, מנהלי חברות נדל"ן מניב, מהנדסים,

אדריכלים, יועצים ועוד. הכלים הללו מאפשרים גישה, ארגון ועיבוד של מידע ברמות שונות, הנוגע לעיצוב ולביצועים האנרגטיים של המבנים. להלן סקירה קצרה של מספר כלים רלוונטים

#### **SEED (Standard Efficiency Data Platform)**

פלטפורמה המאפשרת לגורמים ציבוריים ופרטיים מעקב אחר פורטפוליו של בניינים וביצועיהם האנרגטיים. הפלטפורמה מאפשרת קבלת נתונים ממגוון של מקורות ורשויות והיא כלי בדרך להתייעלות ולצמצום צריכת החשמל. החיסכון יכול להגיע הן באמצעות יצירת נקודת ייחוס מקומית בין הבניינים המנוהלים על ידי ישות מסוימת, הן על ידי מעקב מרכזי שוטף של צריכת החשמל במבנים ואיתור תקלות המביאות לבזבוז (Office of Energy Efficiency and Renewable Energy a, 2017).

#### **BPD (Building Performance Database)**

פלטפורמה אינטרנטית ליצירת נקודות ייחוס לביצועים אנרגטיים של מבנים. דרך הפלטפורמה ניתן להשוות מבנים בחיתוך מאפיינים שונים, למשל, אזור האקלים שהבניין ממוקם בו, סוג המשתמשים ושעות השימוש. נקודת הייחוס מבוססת על נתונים שאוספים גורמים ציבוריים ופרטיים. השימוש בפלטפורמה נעשה דרך פרופיל אישי, המאפשר מעקב אחר נקודת ייחוס ספציפית, ומותאם אישית לתחום העניין של המשתמש (Office of Energy Efficiency and Renewable Energy b, 2017).

#### **Building Energy Asset Score**

דירוג אנרגטי של מבנים המבוסס על מעטפת המבנה והמערכות הקבועות בו מבלי להתחשב בהתנהגות המשתמשים. הדירוג מתאים לשימוש בבניינים חדשים וקיימים מסוגים שונים. הדירוג מאפשר לקונים או לסוחרים להעריך את יעילות השימוש במבנה, ולבעלי עניין בתחום ההתייעלות האנרגטית, כגון חברות מסחריות, יועצים וגורמי ממשל, להעריך את פוטנציאל היעילות וההתייעלות במבנים השונים (Building Energy Asset Score, 2017).

#### **OpenStudio**

תוכנת קוד פתוח וסביבת פיתוח לשירות של שרשרת בעלי עניין שונים בבניין, כגון אדריכל, מהנדס, יזם ויועץ וכן מפתחי פתרונות להתייעלות אנרגטית וחוקרים. התוכנה מאפשרת חיזוי יעילות אנרגטית של בניין וניתוח עלות-תועלת של השקעות ושדרוגים בתחום (OpenStudio, 2017). על פי אתר המשרד להתייעלות אנרגטית ולאנרגיות מתחדשות האמריקאי, לתוכנה למעלה מ-40,000 משתמשים רשומים מאז שנת 2010 (Office of Energy Efficiency & Renewable Energy, 2017).

#### **אוסטרליה – NABERS (National Australian Built Environment Rating System):**

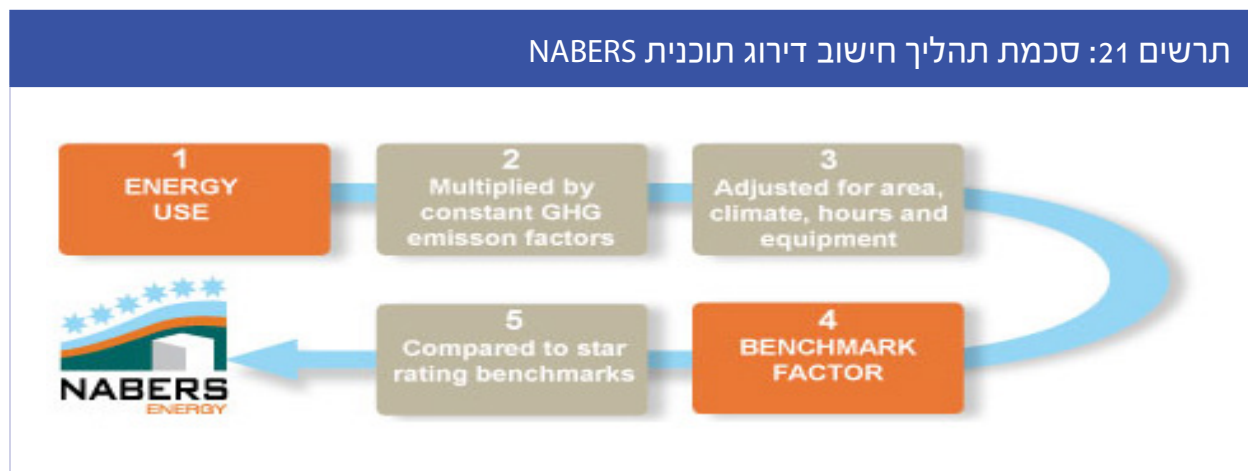
מערכת לדירוג הביצועים הסביבתיים של בניינים ברחבי אוסטרליה, הפעילה מאז 2006. המערכת מודדת את היעילות האנרגטית, השימוש במים, ניהול תהליכי פסולת ואקלים תוך-מבני. המנגנון מספק מערכת דירוג נפרדת לכל תחום (אנרגיה, מים, פסולת ואקלים תוך-מבני) (NABERS a, 2017).

בראשית דרכה פותחה המערכת במחוז באוסטרליה, והחל בשנת 2010 הפכה למחייבת בכל מבני המשרדים באוסטרליה ששטחם 2,000 מ"ר ומעלה (Bannister et al., 2016).

המערכת משתמשת במידע הנאסף מהבניינים, כגון חשבונות, במשך 12 חודשים, ונותנת לכל בניין דירוג של 1–6 כוכבים המתוקף אחת לשנה. בניינים המדרגים בציון 6 כוכבים נחשבים למובילים מבחינת השפעתם היחסית הנמוכה על הסביבה. נכון לזמן כתיבת המאמר, המערכת מדרגת 5 סוגי מבנים משרדים, מרכזי קניות, מלונות, בתי מגורים ומרכזי מידע, והתחומים המדרגים משתנים בין סוג מבנה למשנהו. בבנייני המשרדים ניתן לקבל דירוג לשטחים המשותפים, לשטחים בשימוש השוכרים או לבניין כולו.

ל- NABERS ארבע מטרות עיקריות:

- א. הצגת נקודת ייחוס מהימנה המבוסס על נתוני השוק
- ב. דירוג הביצועים הסביבתיים של בניינים בצורה פשוטה ונגישה
- ג. הצגת נוהג מיטבי לבניינים שונים כדי להשיג ביצועים סביבתיים משופרים
- ד. השגת ביצועים סביבתיים משופרים מהבניינים ברחבי אוסטרליה



מקור: NABERS d, 2017.

אתר NABERS מציע אפשרות לבדיקה עצמית של ביצועי הבניין, אולם כדי לדווח ולקבל דירוג, יש להזין את הנתונים באמצעות מעריך מורשה. אופן זה מבטיח בקרה על הנתונים המוזרמים אל המערכת. לאחר קבלת הדירוג, הוא מופיע בצורה פתוחה באתר.

כדי לאפשר השוואה נכונה בין מבנים שונים, מערכת הדירוג מביאה בחשבון מספר פרמטרים אזור האקלים של הבניין, מספר שעות השימוש בו, רמת השירותים המוצעים, מקורות האנרגיה שלו וגודלו. הדירוג החל כאשר המערכת אפשרה לבעלי בניינים להכניס את נתוני הביצועים האנרגטיים שלהם כדי להשוות אותם לביצועי בניינים אחרים. האתר מציע ספרייה פתוחה של חקרי מקרה להתייעלות סביבתית, שממוינת על פי סוג המבנה וצעד ההתייעלות.

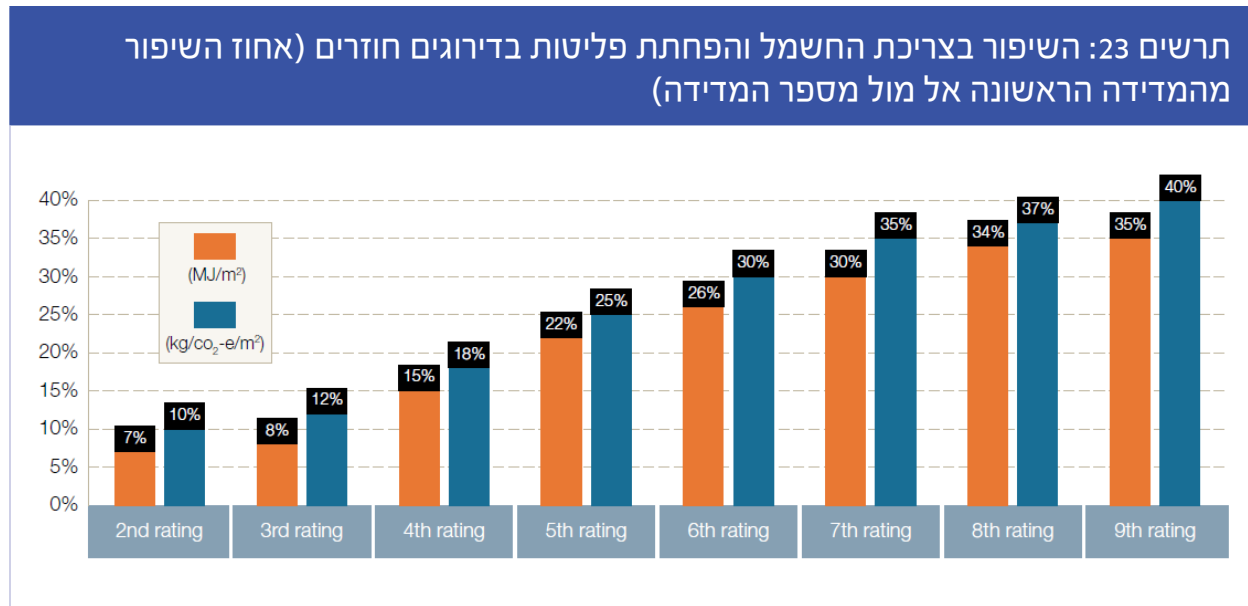
## תרשים 22: דירוג לדוגמה מאתר NABERS

**Rating search results** 2228 result(s)

Rated premises	Rating customer	Premises type	Rating type - Rating scope	Star rating
Crowne Plaza Canberra 1 Binara Street, CANBERRA ACT	SB&G (Canberra) Hotel Pty. Ltd.	Hotel	Energy -	4 Stars
Crowne Plaza Canberra 1 Binara Street, CANBERRA ACT	SB&G (Canberra) Hotel Pty. Ltd.	Hotel	Water -	2 Stars
Quality Hotel Downtowner on Lygon 66-88 Lygon Street, CARLTON VIC	Quality Hotel Downtowner on Lygon	Hotel	Energy -	5 Stars
Quality Hotel Downtowner on Lygon 66-88 Lygon Street, CARLTON VIC	Quality Hotel Downtowner on Lygon	Hotel	Water -	4 Stars
The Grace Hotel 77-79 York Street, SYDNEY NSW	Link Bond (Asia)	Hotel	Energy -	4 Stars
Duxton Hotel Perth 1 St Georges Terrace, PERTH WA	Duxton Hotel Perth	Hotel	Energy -	4 Stars
Duxton Hotel Perth 1 St Georges Terrace, PERTH WA	Duxton Hotel Perth	Hotel	Water -	3.5 Stars

מקור: NABERS d, 2017.

ביולי 2017 צפויה חובת התייווי באוסטרליה להתרחב ולחול על כל מבני המשרדים מעל ל-1,000 מ"ר (Commercial Building Disclosure, 2017). הדיווח מחייב דירוג מדד NABERS של הבניין בכל מעמד עסקה מסחרית או פרסום להשכרה או מכירה של שטח בניין. נוסף על הדירוג האמור, במעמד זה יש לציין גם הערכת צריכת האנרגיה של תאורת השטח המושכר. האחריות על אכיפת הפרסום היא של תוכנית Commercial Building Disclosure הפועלת תחת משרד הסביבה והאנרגיה האוסטרלי (Federal Register of Legislation, 2015). על פי נתוני NABERS, דירוגם של הבניינים המדורגים הולך ומשתפר במהלך השנים בדירוגים חוזרים (NABERS, 2016).



מקור: NABERS, 2016.

### השוואה בין NABERS האוסטרלי ל-ENERGY STAR האמריקאי:

נכון להיום, חוסר בנתונים בני-השוואה בין שתי הפלטפורמות הופך את ההשוואה לבעייתית (Bannister et al., 2016). ניתן להצביע על יתרונה של Energy Star על פני NABERS בכך שהיא מצליחה לשלב את המשתמשים בבניין בצורה טובה יותר, מאחר שהיא מחלקת את האחראיות לחיסכון בין הבעלים למשתמשים.

### 3.3 תמיכות כלכליות ופיננסיות

מחקרים שונים מגדירים צעדי יעילות כטובים כאשר הם משלבים בין השקעה פרטית להשקעה ממשלתית בהתייעלות סביבתית (Amann et al., 2012; UNECE, 2015). כחלק מהניסיון להפחתת פליטות גזי חממה לצד הבטחת יתירות אנרגטית, מקצות ממשלות מסביב לעולם סכומים שונים במסלולי תמיכה שונים למיזמי התייעלות אנרגטית (Dean et al., 2016). הסקירה שלפניכם מתמקדת בגרמניה, שקיימת בה תוכנית תמיכה המכוונת להטמעת מערכות לניטור אנרגיה במבנים.

#### גרמניה – תמיכות של סוכנות BAFA:

BAFA (Federal Office for Economic Affairs and Export Control of Germany) היא סוכנות של משרד הכלכלה הגרמני, האחראית, בין היתר, על הוצאה לפועל של תוכניות תמריצים ותמיכות שונות להתייעלות אנרגטית. הארגון מפעיל תוכנית מענקים פרטנית להתקנת מערכות לניהול אנרגיה ולניטור אנרגיה במבנים. תוכנית התמיכה להתקנת מערכות לניהול אנרגיה מציעה מענקים לארגונים המעוניינים לצאת לתהליך שבסופו יעמדו בתקן ISO לניהול אנרגיה בארגונים DIN EN ISO 50001<sup>12</sup>. התוכנית מציעה תמיכות למספר צעדים בתהליך:

א. ייעוץ לעמידה בתקן לניהול אנרגיה

<sup>12</sup> תקן DIN EN ISO 50001 הוא תקן בין-לאומי לניהול אנרגיה בארגונים.

ב. התקנת טכנולוגיות לניהול ולניטור של צריכת אנרגיה

ג. התקנת תוכנות לניהול ולניטור של צריכת אנרגיה

ד. הכשרות ממוני אנרגיה בארגון.

סכום התמיכות נע בין 20% ל-80% מסך ההשקעה, ומגיע עד ל-8,000 אירו. המשרד אינו מציע תוכניות להכשרת ממוני אנרגיה, מתוך תפיסה שלפיה לממשלה אין רצון להתחרות בשוק הפרטי. בעצם מתן סכום תמיכה המכסה רק חלק מההוצאה, המשרד מבטיח כי השוק נותן אמון במכוני הכשרה מסוימים. התמיכה מותנית במספר קריטריונים עיקריים

א. התמיכה הנוכחית ניתנת לעסקים קטנים ובינוניים לפי ההגדרה של האיחוד האירופי.

ב. זוהי הפעם הראשונה שהארגון יוצא לתהליך עמידה בתקן DIN EN ISO 50001.

ג. תמיכה עבור התקנת מערכות ותוכנות תינתן בתנאי שהן נמצאות ברשימה המאושרת על ידי BAFA. ברשימה נמצאות מעל 200 חברות טכנולוגיה שאושרו על ידי ארגון התקינה הבין-לאומי (ISO).

בשנים 2016–2018 מבצעת הסוכנות פיילוט לקידום טכנולוגיות חדשניות לניטור אנרגיה במבנים. מטרת התוכנית היא לעזור לחברות טכנולוגיה להשיג הוכחה להיתכנות חיסכון של מערכת ניטור האנרגיה שהן משווקות. במסגרת הפיילוט, שמשותפים בו בשלב הראשוני 12 מבנים, לכל חברה ניתן מענק התחלתי להתקנת המערכות, ונוסף על כך ניתנת תמיכה מסוימת עבור כל קוט"ש שאיננו נצרך. על החברות המעוניינות להשתתף בפיילוט ליצור קשר עם בעלי מבנים וארגונים שיסכימו להתקין את המערכות שהן משווקות.

מראיון עם Dr. Tina Flegel, האחראית בסוכנות BAFA על תוכנית המענקים להתייעלות אנרגטית, עולה כי המשרד אינו מתנה את המענקים בהוכחת חיסכון בצריכת אנרגיה בפועל, אלא ברכישת טכנולוגיות שהוכחו כמביאות להתייעלות אנרגטית. על מקבל המענק להביא הוכחה לשימוש בטכנולוגיה במשך פרק זמן הנקבע מראש. תפיסה זו נשענת על ניסיון העבר – לא היה ביקוש לתמיכות לא מובטחות מחד גיסא, ומאידך גיסא, היה קושי רב לגבות את המענקים במקרה שלא התקיים חיסכון.<sup>13</sup>

### סיכום הסקירה:

מהסקירה הבין-לאומית עולה כי קשה למצוא נתונים מדויקים על הצלחה או אי-הצלחה של צעדי המדיניות השונים באופן פרטני. במסמך שהוציא ארגון האנרגיה של האו"ם במיזם עם ממשלת צרפת בשנת 2016, ניתנה המלצה לכך שממשלות יפעלו ליצירת מסדי נתונים נגישים לציבור בדבר הצלחת מיזמים להתייעלות אנרגטית. הדבר ימשוך השקעות פרטיות לתחום ההתייעלות האנרגטית, וישמש מדד להצלחת צעדי מדיניות שונים (Dean et al., 2016). בסקירה זו הוצגו, בכוונה תחילה, צעדי מדיניות שהוצגו כיעילים בסקירות עולמיות שונות.

בטבלה להלן מוצגת הצלחת הצעדים השונים

<sup>13</sup> תיאור התוכניות של BAFA מבוסס על ראיונות והתכתבויות עם אנשי המשרד וחברת טכנולוגיה גרמנית, וזאת בשל העובדה כי מרבית המידע באתר אינו מתורגם לשפה האנגלית.

טבלה 5: מידת הצלחת צעדי מדיניות בצמצום עצימות צריכת חשמל	
רמת הצלחת הצעד בצמצום עצימות צריכת חשמל למ"ר בנוי	<b>צעד המדיניות</b>
על פי ה-WECC, קודים אלה הם אחד הגורמים העיקריים להתייעלות אנרגטית בבניינים במדינות שיושמו בהן.	<b>קוד אנרגטי לבניינים הקובע סף מינימלי ליעילות אנרגטית</b>
על פי נתוני NABERS, ישנו שיפור ניכר בדירוג חוזר של הביצועים הסביבתיים של מבנים לאורך השנים (NABERS, 2016). <sup>14</sup>	<b>NABERS</b>
על פי נתוני Energy Star, בין השנים 2008-2011 הפחיתו בניינים שהשתמשו בנקודת ייחוס כ-7% משימושי האנרגיה שלהם (Energy Star, 2012).	<b>Energy Star</b>
הפתרון הוכח כמוצלח במדינות שיושם בהן. יעדי החיסכון מוגדרים על ידי המאסדר (משרד התשתיות הלאומיות, האנרגיה והמים, 2016).	<b>נגה-ואטס</b>
בעת כתיבת מסמך זה, תוכנית המענקים להתקנת מערכות לניהול ולניטור של אנרגיה במבנים עדיין חדשה מדי וקשה להסיק את מידת יעילותה (ראיון עם Dr. Tina Flegel).	<b>תמיכות סוכנות BAFA</b>
לפי נתוני משרד האנרגיה האמריקאי, הכלים השונים מביאים עשרות אלפי בעלי מבנים לחיסכון באנרגיה (DOE, 2017).	<b>כלים להנגשת מידע בארה"ב</b>

מקור: מרכז מילקן לחדשנות, 2017.

## 4. פתרונות

מסקירות בין-לאומיות עולה כי מדיניות יעילה היא חבילה של צעדי מדיניות הכוללת שילוב של תמריצים, הנגשה ושיתוף מידע והחלת קודים בניה הקובעים סף יעילות אנרגטית מינימלית (IEA, 2011; Amann et al., 2012; Dean et al., 2016). הדבר עלה גם בוועדת ההיגוי שנעשו במסגרת תהליך המחקר, וכן בשיחות עם גורמים שונים בארץ ובחו"ל.<sup>15</sup>

פרק זה מחולק לשני תתי-פרקים

4.1 הצגת מתווי פתרונות אפשריים המבוססים על הפתרונות הגלובליים שנסקרו.

4.2 ניתוח יעילות הפתרונות אל מול החסמים השונים.

<sup>14</sup> ראו תרשים 24.

<sup>15</sup> לדוגמה, התכתבות עם Frank Roberson, מנהל תחום התקשורת ב-NABERS האוסטרלית, וכן בשיחה והתכתבות עם Dr. Tina Flegel מ-BAFA הגרמנית.



## 4.1. מתווי פתרונות אפשריים

### פתרונות אסדרה

#### White Certificates/NegaWatts לקונים חשמל בצובר

רובו המוחלט של ייצור החשמל בפועל ומכירתו בישראל נעשה על ידי חברת החשמל לישראל בע"מ (כ-68% ו-82% בהתאמה). עם זאת, חלקם של יצרני החשמל הפרטיים בייצור החשמל ובמכירתו צפוי לגדול בשנים הקרובות כתוצאה מגריטת תחנות כוח ישנות של חברת החשמל ומהקמת תחנות כוח פרטיות נוספות (רשות החשמל, 2017). אף על פי שמשק החשמל הישראלי ריכוזי באופן יחסי, יישום מנגנון נְגָה-ואטס מופיע כאמצעי להתייעלות רוחבית בטיטת התוכנית הלאומית להתייעלות אנרגטית בהוצאת משרד התשתיות הלאומיות, האנרגיה והמים לשנים 2016–2030. הפתרון המוצע הוא התאמת מנגנון הנְגָה-ואטס לבעלי מבנים הקונים חשמל בצובר ומוכרים אותו לשוכרים. באופן זה, יושתו על כל בעל מבנה המוכר חשמל לשוכרים, יעדי התייעלות תקופתיים. יעדי התייעלות יהיו סחירים, ויוכלו להימכר בין קוני החשמל בצובר. באופן זה ניתן לצפות כי יתפתח שוק למכירת היעדים בין בעלי המבנים עצמם ובין מוכרי חשמל אחרים. כמו כן, ניתן לצפות כי הדבר ידחוף להתפתחות שוק ESCO, כפי שהתרחש במדינות נוספות בעולם (ראו פרק 3).

#### חיוב תיווי צריכת אנרגיה בפועל

מתווה זה יבוסס על תוכנית NABERS האוסטרלית. על פי המנגנון, יחויבו בהדרגה כל בנייני המשרדים, המסחר והמלונאות, לקבל תו צריכת אנרגיה בפועל. התיווי יתוקף אחת לשנה, וינתן על ידי גורם מוסמך. בכל עסקת מכירה או השכרה של שטח הבניין, יחויב בעל הבניין להציג את התו האנרגטי שלו. בתהליך הדירוג יובאו בחשבון הפרמטרים השונים של כל מבנה ומבנה. מתווה זה מקנה יכולת מעקב, ברמה המשקית, אחר שיפור הביצועים הסביבתיים של מבנים, וכן שיקוף הביצועים כלפי בעלי העניין והגורמים בשוק בבואם לקבל החלטות עסקיות הקשורות למבנה. הפתרון עשוי לתת חיזוק משמעותי לשוק התייעלות האנרגטית, שכן הוא מאפשר לחברות טכנולוגיה לאתר לקוחות פוטנציאליים, וללקוחות – מידע על ביצועי החברות.

### פתרונות הנגשה ושיתוף מידע

#### מערכת נקודות ייחוס (Benchmark) ממשלתית וולונטרית לצריכת אנרגיה במבנים

חסם המחסור במידע אמין שב ועלה כחסם מרכזי להטמעת מלאה יותר של מערכות למדידה ולניהול של אנרגיה במרבית הראיונות והשיחות כחלק מהמחקר. קיים חוסר מידע ברמות שונות ואצל גורמים שונים בתהליך. לדוגמה בעלי מבנים, הן משרדים ומסחר הן מלונאות, אינם יודעים כיצד מתפקדים המבנים שלהם מבחינת ביצועים סביבתיים (ראיונות עם פנינה בן דוד ויוסי כהן, 2017). כחלק מהמתווה, המבוסס על נקודות ייחוס למבנים של Energy Star, תוקם מערכת ממשלתית שבעלי מבנים יוכלו להכניס אליה את נתוני הצריכה שלהם ולקבל דירוג על יעילות צריכת ביחס למבנים דומים.

#### הנגשת נקודות ייחוס לצריכת אנרגיה במבני משרדים של מנהל הדיור הממשלתי

כאמור בפרק 1, מנהל הדיור הממשלתי אחראי על שיכון בכ-6,500 מבנים ברחבי הארץ. מבני הדיור מגוונים מבחינת אזורי האקלים שהם ממוקמים בהם, בעצימות שעות העבודה בהם, ברמת השירות שהם נותנים, במקורות האנרגיה המשמשים

אותם, בגודלם ובמידת האכלוס שלהם. השונוות בין המבנים יוצרת מאגר מידע שעל בסיסו ניתן לבנות נקודות ייחוס מגוונות, שעשוי לשמש בסיס ללימוד גורמים ברמות שונות בכלל המשק והממשלה.<sup>16</sup>

#### הקמת אתר אינטרנט ממשלתי להתייעלות אנרגטית במבני משרדים, מסחר ומלונאות

באתר יונגשו כלי מידע שיאפשרו לדיירי המבנים (במקרה של מבני משרדים ומסחר) ולבעלי המבנים להקטין את צריכת האנרגיה. כלי המידע יכללו

- א. כלים פיננסיים לבדיקת כדאיות השקעה בטכנולוגיות להתייעלות אנרגטית
- ב. חקרי מקרה להתייעלות מישראל ומהעולם
- ג. תוכנות הדמיית חיסכון מהתקנת טכנולוגיות להתייעלות אנרגטית
- ד. פלטפורמות מעקב והשוואת צריכת אנרגיה לבעלי חנויות ובניינים.

כיום מצוי מרבית המידע הממשלתי בתחום ההתייעלות האנרגטית בידי אגף שימור אנרגיה במשרד התשתיות הלאומיות, האנרגיה והמים. על כן, המתווה היעיל יהיה הקמת מסד נתונים על ידי האגף, שעל בסיסו יוצג המידע באתר האינטרנט הממשלתי.

#### הקמת זירה אינטרנטית וולונטרית או מחייבת לשיתוף צריכה בפועל

על פי פתרון זה, הממשלה תקים אתר אינטרנט, שישמש זירה אינטרנטית שבעלי מבני משרדים, מסחר ומלונאות, יזרימו לתוכה מידע על אודות צריכתם בפועל. בתמורה לשיתוף המידע ידרג האתר את יעילותו האנרגטית של המבנה, במתודולוגיה הדומה לזו של NABERS האוסטרלית או Energy Star האמריקאית, וכן יימסר לבעל המבנה מיקומו במדד היעילות האנרגטית ביחס לבעלי מבנים אחרים. בעל המבנה יוכל להיחשף באתר האינטרנט, על פי רצונו, וכך יוכל לזכות ביתרון שיווקי או בפרסום. ניתן לשער כי עם הזמן, בעלי המבנים היעילים ירצו לחשוף את עצמם כדי לזכות בפרסום ובהכרה שייצרו עבורם יתרונות שיווקיים. החשיפה תגרוור בעלי מבנים נוספים להיכנס לזירה בשלב ראשון כדי לבחון את מקומם ביחס לאחרים, ובשלב הבא כדי להצטרף לפרסום במטרה שלא לפתוח פער מהמתחרים שלהם בשוק. תהליך דומה נצפה בימייה הראשונים של תוכנית NABERS האוסטרלית. מתווה אפשרי נוסף של פתרון זה הוא מתווה שיחייב בעלי מבנים לחשוף את נתוני הצריכה.

#### פתרונות תמיכות כלכליות ופיננסיות

##### מתן מענקים לעמידה בתקן ISO 50001 או ת"י 50001

תקן ת"י 50001 הוא תקן לניהול אנרגיה בארגונים, המבוסס על התקן הבין-לאומי ISO 50001. התקן מפרט את הדרישות עבור מערכת ניהול האנרגיה בארגון, שמאפשרות לארגון לפתח מדיניות ניהול אנרגיה ולפתח אותה. התקן ישים לכל ארגון, ואינו מגדיר קריטריונים לביצועים אנרגטיים (מכון התקנים הישראלי, 2009). כחלק מהפתרון יינתנו מענקים לתמיכה כספית בתהליך העמידה בתקן של חברות בפעם הראשונה.

<sup>16</sup> בזמן כתיבת מסמך זה נמצא מנהל הדיור הממשלתי בתהליך יציאה למרכז להתקנת מערכות לניטור אנרגיה במבני משרדים של הממשלה. מטרת הניטור הנה לאפשר ניהול טוב יותר של מבנים אלה.

**מכרזים למתן תמריצים להתקנת מערכות לניהול אנרגיה במבנים קיימים**

על פי מתווה הפתרון, תקיים הממשלה מכרזים ממשלתיים שהזוכים בהם יקבלו מענקים ישירים להתקנת מערכות לניהול אנרגיה במבנים. דירוג הזוכים במכרזים יעשה על פי חיסכון אנרגיה מרבי כנגד הסכום הניתן. באופן זה יתאפשרו השקעות בהתקנת מערכות לניהול אנרגיה במבנים ישנים, שאין בהם מערכות כאלה ושהטמעתן איננה משתלמת. מתן המענק יותנה בעמידה בחיסכון בפועל. קבלת המענק תותנה במסירת המידע על אודות צריכת האנרגיה של הבניין בפלטפורמת שיתוף מידע אינטרנטית.

**תמריצים ישירים לבניינים חדשים עבור התקנת מערכות למדידת צריכת אנרגיה**

הקמת מערך של מתן הסמכות ממשלתיות לחברות או לטכנולוגיות מסוימות למדידת צריכת אנרגיה תאפשר ליצור מסלול תמריצים להתקנת מערכות בשלב בניית המבנה. יש כאן הזדמנות כפולה, ראשית, מניעת בזבוז בהתקנת מערכות לא יעילות בעת הכנסתן לשימוש בשוק. שנית, התגברות על חסם המביא בעלי מבנים לבחון את המערכת שהם רוכשים בהסתכלות על כדאיות ההשקעה במעמד הרכישה בלבד, ובמקום זאת לגרום להם להסתכל על כלל מחזור החיים של המערכת ועל החיסכון שייווצר בעקבות קניית מערכת יעילה יותר. ניתן להתנות את מתן המענקים בהעברת מידע על אודות הצריכה בפועל אל גופי הממשלה.

**מתן ערבויות להלוואות להתקנת מערכות לניטור ולניהול של אנרגיה במבנים**

בעת כתיבת המחקר מקודמת תוכנית בין-משרדית למתן ערבויות להלוואות לשם השקעה במיזמים להתייעלות אנרגטית. סכום הערבויות המוצעות עומד על 500 מיליון ש"ח לתקופה של 10 שנים. התוכנית מקודמת מתוקף החלטת ממשלה מספר 1403 שפורסמה ביום 10.4.16. על פי מתווה הפתרון, כחלק ממכרז מתן הערבויות לבנקים, יוקצה סכום מסוים לטובת התקנת מערכות לניטור ולניהול של אנרגיה במבנים חדשים וישנים של משרדים, מסחר ומלונאות.

**טבלה 6: סיכום הפתרונות המוצעים**

אסדרה	1. חיוב תיווי צריכת אנרגיה בפועל 2. קביעת קודים אנרגטיים מחייבים למבנים
הנגשה ושיתוף מידע	3. מערכת נקודות ייחוס (Benchmark) ממשלתית וולונטרית לצריכת אנרגיה במבנים 4. הנגשת נקודות ייחוס לצריכת אנרגיה במבני משרדים של מנהל הדיור הממשלתי 5. הקמת אתר אינטרנט ממשלתי להתייעלות אנרגטית במבני משרדים, מסחר ומלונאות 6. הקמת זירה אינטרנטית וולונטרית לשיתוף צריכה בפועל 7. פרסום חוזה התקשרות מומלץ להתקשרות עם חברות להתייעלות אנרגטית (ESCO)
תמיכות כלכליות ופיננסיות	8. מתן מענקים לעמידה בתקן ISO 50001 או ת"י 50001 9. מכרזים למתן תמריצים להתקנת מערכות לניהול אנרגיה במבנים קיימים 10. תמריצים ישירים לבניינים חדשים עבור התקנת מערכות למדידת צריכת אנרגיה 11. מתן ערבויות להלוואות להתקנת מערכות לניטור ולניהול של אנרגיה במבנים 12. נגה-ואטס (NegaWatts או White Certificates) לרוכשים חשמל ב"צובר"

מקור: מרכז מילקן לחדשנות, 2017.

## 4.2. ניתוח פתרונות אפשריים אל מול החסמים השונים

בתת-פרק זה נעשה ניתוח השפעת הפתרונות האפשריים על החסמים השונים שנמצאו במחקר. בטבלה להלן מוצגים החסמים שנמצאו במסגרת המחקר. פתרונות אפשריים להתגברות על החסם מוצגים לצידו. הפתרונות סווגו לפי רמת השפעתם על פתיחת החסם. הסיווגים ניתנו על סמך דעת המומחים בוועדת ההיגוי, בראיונות שבוצעו במסגרת המחקר ועל סמך ניסיון בין-לאומי.

טבלה 7: מידת השפעת יישום הפתרונות על החסמים – מבני מסחר ומשרדים	
פוטנציאל השפעה של הפתרונות על הטמעת מערכות לניטור ולניהול של אנרגיה במבנים	החסם
<p><b>השפעה גבוהה:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>תמריצים ישירים לבניינים חדשים עבור התקנת מערכות למדידת צריכת אנרגיה</li> </ul> <p><b>השפעה חלקית:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>הקמת אתר אינטרנט ממשלתי להתייעלות אנרגטית במבני משרדים, מסחר ומלונאות</li> </ul>	<p><b>קיים תמריץ שלילי ליזמים להתקנת מערכות יקרות בזמן בניית המבנים</b></p>
<p><b>השפעה גבוהה:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>נגה-ואטס לרוכשים חשמל ב"צובר"</li> <li>כלי הנגשה ושיתוף מידע – השוכרים יוכלו לדרוש מבעל הבניין רמה מינימלית של יעילות אנרגטית</li> <li>חיוב תיווי צריכת אנרגיה בפועל – בעלי מבנים לא יעילים ייפגעו מבחינה שיווקית</li> </ul>	<p><b>ב"צובר" קיים תמריץ שלילי כפול לבעלים</b></p>
<p><b>השפעה גבוהה:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>חיוב תיווי צריכת אנרגיה בפועל</li> <li>כלי הנגשה ושיתוף מידע – השוכרים יוכלו לדרוש מבעל הבניין רמה מינימלית של יעילות אנרגטית</li> </ul> <p><b>דורש בדיקה:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>מכרזים למתן תמריצים להתקנת מערכות לניהול אנרגיה במבנים</li> </ul>	<p><b>ב"מתח נמוך" וב"חיוב יחסי על פי שטח" קיימים תמריצים שליליים להשקעת הבעלים</b></p>
<p><b>השפעה חלקית:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>חיוב תיווי צריכת אנרגיה בפועל – בתנאי שיוכל גם על השוכרים</li> <li>כלי הנגשה ושיתוף מידע</li> </ul> <p><b>דורש בדיקה:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>מתן מענקים לעמידה בתקן ISO 50001 או ת"י 50001</li> </ul>	<p><b>ב"חיוב יחסי על פי שטח" התמריץ של השוכרים להשקעה ולחיסכון נפגע</b></p>
<p><b>השפעה חלקית:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>חיוב תיווי צריכת אנרגיה בפועל – בתנאי שיוחל גם על השוכרים</li> </ul> <p><b>דורש בדיקה:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>מתן מענקים לעמידה בתקן ISO 50001 או ת"י 50001</li> </ul>	<p><b>ב"מחיר שכירות כולל חשבונות" קיים תמריץ שלילי לשוכרים</b></p>

מקור: מרכז מילקן לחדשנות, 2017.

טבלה 8: מידת השפעת יישום הפתרונות על החסמים – מבני מסחר, משרדים ומלונאות	
פוטנציאל השפעה של הפתרונות על הטמעת מערכות לניטור ולניהול של אנרגיה במבנים	החסם
<p><b>השפעה גבוהה:</b> מכרזים למתן תמריצים להתקנת מערכות לניהול אנרגיה במבנים תמריצים ישירים לבניינים חדשים עבור התקנת מערכות למדידת צריכת אנרגיה חיוב תיווי צריכת אנרגיה בפועל</p> <p><b>השפעה חלקית:</b> כלי הנגשת ושיתוף מידע</p> <p><b>דורש בדיקה:</b> מתן מענקים לעמידה בתקן ISO 5001 או ת"י 5001</p>	<p><b>מבנה ארגוני – לאדם האמון על האנרגיה בארגון אין תמריץ להתייעלות</b></p>
<p><b>השפעה גבוהה:</b> חיוב תיווי צריכת אנרגיה בפועל כלי הנגשת ושיתוף מידע תמיכות כלכליות ופיננסיות</p>	<p><b>חוסר מודעות לכדאיות ההשקעה</b></p>
<p><b>השפעה גבוהה:</b> חיוב תיווי צריכת אנרגיה בפועל כלי הנגשת ושיתוף מידע תמיכות כלכליות ופיננסיות</p>	<p><b>חוסר ודאות לגבי כדאיות ההשקעה</b></p>
<p><b>השפעה גבוהה:</b> חיוב תיווי צריכת אנרגיה בפועל כלי הנגשת ושיתוף מידע</p>	<p><b>חוסר במידע זמין באשר להיקף הצריכה</b></p>
<p><b>השפעה גבוהה:</b> חיוב תיווי צריכת אנרגיה בפועל</p> <p><b>השפעה חלקית:</b> כלי הנגשת ושיתוף מידע מכרזים למתן תמריצים להתקנת מערכות לניהול אנרגיה במבנים</p>	<p><b>כוח אדם – יש להקצות כוח אדם מחויב</b></p>

טבלה 8: מידת השפעת יישום הפתרונות על החסמים – מבני מסחר, משרדים ומלונאות (המשך)	
החסם	פוטנציאל השפעה של הפתרונות על הטמעת מערכות לניטור ולניהול של אנרגיה במבנים
<b>מנהלים מעוניינים לבצע השקעות שיניבו פירות במהלך תקופת כהונתם</b>	<p><b>השפעה גבוהה:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ חיוב תיווי צריכת אנרגיה בפועל</li> <li>▪ כלי הנגשת ושיתוף מידע</li> <li>▪ תמיכות כלכליות ופיננסיות</li> </ul>
<b>מחיר החשמל בישראל אינו כזה המעודד התייעלות</b>	<p><b>השפעה גבוהה:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ כלי הנגשת ושיתוף מידע</li> <li>▪ תמיכות כלכליות ופיננסיות</li> <li>▪ חיוב תיווי צריכת אנרגיה בפועל</li> </ul>
<b>קיימת בעיית מימון להתקנת מערכת חדשה</b>	<p><b>השפעה גבוהה:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ תמיכות כלכליות ופיננסיות</li> </ul>

מקור: מרכז מילקן לחדשנות, 2017.

## 5. סיכום והמלצות

המגזר המסחרי-ציבורי בישראל אחראי על כשליש מצריכת החשמל הכוללת במדינה. נתון זה מחייב את הממשלה לפעול להתייעלות בצריכת החשמל במגזר כדי לעמוד ביעדי הפחתת הפליטות שהתחייבה להן. לשם כך על הממשלה לפעול במספר מישורים מקבילים כדי לעודד את הגורמים במגזר להשקיע בטכנולוגיות שונות שיביאו את המגזר להתייעלות הרצויה ולהטמיע אותן.

בהמשך לבחינת הפתרונות אל מול החסמים מוצגת בפרק זה המלצה לחבילת מדיניות אפשרית, המורכבת מהצעדים שהוכחו כיעילים ברחבי העולם. החבילה מורכבת מצעד מדיניות אחד בכל קטגוריה: אסדרה, הנגשת מידע ושיתוף מידע ותמיכות כלכליות ופיננסיות. התגברות על כשל השוק ובעיית "השוכר-משכיר", ניסיון להגביר את הביקוש לטכנולוגיות להתייעלות סביבתית, השגת מרב התועלת מההשקעה הממשלתית וכן קיום צעדים בני-קיימא שאינם מסתמכים על מקורות תקציביים לאורך זמן, הם העקרונות המובילים שעמדו מאחורי ההמלצות המחקר לצעדי המדיניות. כל אחד מהצעדים עומד בפני עצמו בעקרונות אלה. לכל אחד מהצעדים מוצג ניתוח החסמים שהוא נותן להם מענה, אופן יישומו, התועלת הנוספת שיביא, החסמים למימושו וכן הצעדים הראשוניים ליישומם. בשל קוצר היריעה לא פורטו במחקר

המקורות התקציביים הממשלתיים המומלצים למימון חבילת המדיניות.<sup>17</sup> בתת-פרק 5.2 תובא רשימת צעדים מומלצים נוספים, ובתת-פרק 5.3 יובאו המלצות למחקרים בהמשך למחקר זה.

## 5.1. המלצה לחבילת צעדי מדיניות

### אסדרה – חיוב תיווי צריכה בפועל

פיתוח פתרון מנגנון "תיווי צריכה בפועל" מבוסס על תוכנית NABERS האוסטרלית. במסגרת המנגנון ידורגו בנייני משרדים, מסחר ומלונות על פי הביצועים הסביבתיים שלהם בפועל. החובה תחול בהדרגה, על פי שטח הבניין. הדירוג יתוקף אחת לתקופה על ידי בודקים מוסמכים מטעם הגוף שיפעיל את המנגנון.<sup>18</sup> המידע על אודות דירוגי המבנים יופיע באתר ייעודי ויהיה זמין ושקוף לכול.

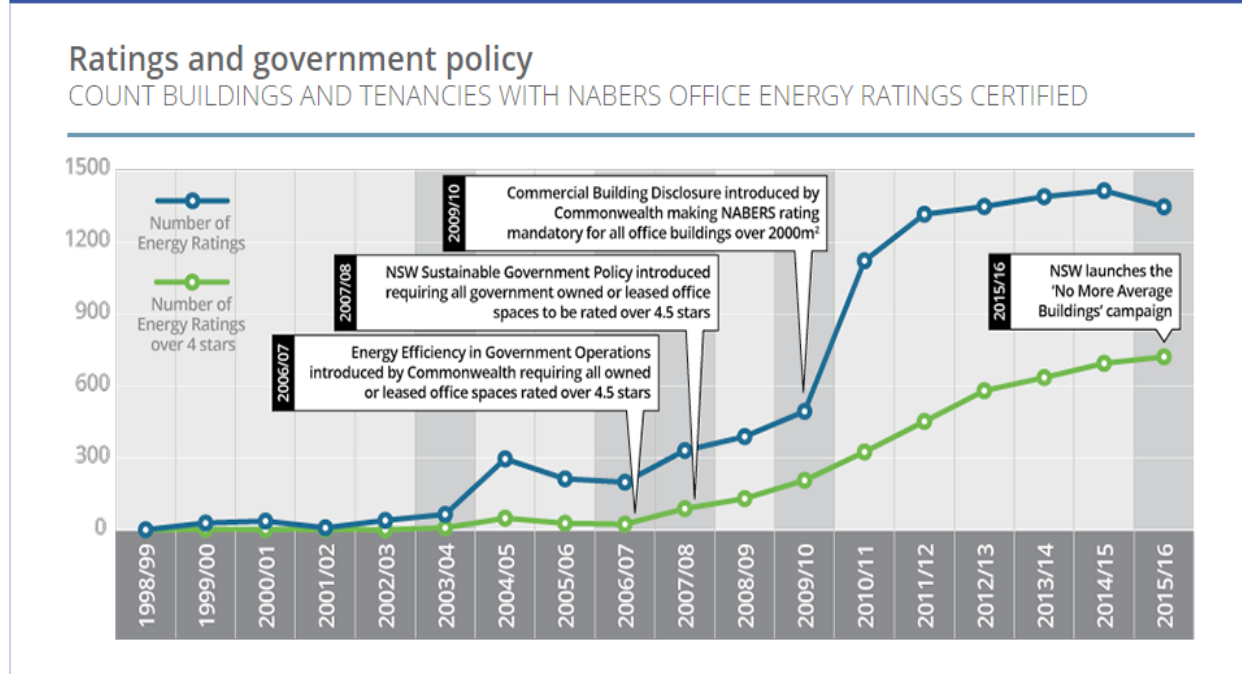
**החסמים שהפתרון נותן להם מענה** כלל החסמים שעלו במחקר, מלבד בעיית מימון להתקנת מערכות חדשות וחסם התמריץ השלילי ליוזמים להתקנת מערכות יקרות בזמן בניית המבנים.

חיוב "תיווי צריכה בפועל" נותן מענה לבעיית הנתק בשרשרת הערך הקיימת כיום במבני המסחר והמשרדים. בהחלת "תיווי צריכה בפועל" צפויים ליהנות בעלי המבנים, המבצעים את ההשקעה, מיתרון שיווקי ממשבי בעת קבלת תיווי גבוה יותר המעיד על עלות תפעול נמוכה יותר של השטח שהם משכירים. דו"ח של חברת IPD לייעוץ למנהלי פורטפוליו השקעות בנדל"ן מניב, מראה כי השקעות במבני משרדים ירוקים מניבות רווח גבוה בכ-0.6% יותר ממקבילותיהן במשרדים שאינם ירוקים (IPD, 2014). ניתן לצפות כי הדבר ייצור תמריץ לשוק כולו להתייעל מבחינת צריכת משאבים. עדות לכך ניתן למצוא בחיסכון המושג לאורך השנים במבנים המדורגים בדירוג NABERS האוסטרלי (NABERS c, 2017). יש לציין כי מספר המבנים המדורגים במסגרת התוכנית וכן דירוגם האנרטי של המבנים המדורגים עלו באופן משמעותי עם החלת חובת הדירוג על מבנים רבים יותר (NABERS b, 2017). הגרף הבא ממחיש זאת באופן ברור.

<sup>17</sup> בעשור האחרון נעשו ונעשים מחקרים שעניינם מקורות תקציביים למימון צעדים להתייעלות אנרגטית ובנייה ירוקה מטעם מספר גופים וחוקרים מהמגזר הציבורי, מהמגזר הפרטי ומהמגזר השלישי. לדוגמה: המועצה הישראלית לבנייה ירוקה (2010): "תמריצים וכלי מדיניות להטמעת בנייה ירוקה בישראל" משרד השיכון והבינוי ומשרד התשתיות הלאומיות, האנרגיה והמים (2014): "מנגנונים כלכליים למימון הטמעת טכנולוגיות חסכוניות במבני מגורים"

<sup>18</sup> מרכז מילקן לחדשנות (2015): "פיתוח כלים פיננסיים לקידום בנייה ירוקה למגורים בישראל" במסגרת מנגנון NABERS, הדירוג מתוקף אחת לשנה על ידי מערך בוחנים מוסמכים.

תרשים 24: השפעת צעדי ממשלת אוסטרליה על מספר המבנים המדורגים וביצועיהם לאורך זמן



מקור: NABERS b, 2017.

**אופן היישום:** אופן יישום מנגנון "תיווי צריכה בפועל" מחייב הקמת גוף או אגף האחראי על הקמת התוכנית וכן על תחזוקה שוטפת. באוסטרליה מנוהלת התוכנית כיחידה ממשלתית תחת ממשלת New South Wales (NSW). היחידה אחראית על הפעילות השוטפת, על הכשרת מבקרים (Auditors) ויועצים וכן על פיתוח התוכנית. התוכנית מפקחת על ידי ועדת היגוי ממשלתית לאומית בראשות המשרד האוסטרלי לשינוי אקלים והתייעלות אנרגטית (Australian Government Department of Climate Change and Energy Efficiency). בוועדה חברים נציגים של משרדי ממשלה מקומיים ולאומיים. נוסף על כך, ועדה מייעצת, המורכבת מחברים מארגונים אזרחיים בעלי עניין, מלווה את פעילות ועדת ההיגוי (NABERS d, 2017).

הגוף האמון על התייעלות אנרגטית בישראל הוא אגף שימור אנרגיה במשרד התשתיות הלאומיות, האנרגיה והמים. לאגף ניסיון במתן אישורים לסוקרי אנרגיה וכן בקבלת דיווחים על צריכת אנרגיה על פי תקנות מקורות האנרגיה תשנ"ג-1993 מגופים ומארגונים. אשכול תכנון ומדיניות במשרד להגנת הסביבה מוביל בשנים האחרונות את התאמת תקן 5281 לבנייה ירוקה בישראל. לאור זאת, נכון יהיה שוועדה בין-משרדית תוביל ותלווה את יישום הפתרון. נוסף על ועדת היישום, תוקם ועדת היגוי שתפקח על יישום התוכנית. חברי ועדת ההיגוי יהיו נציגים ממשרד הבינוי והשיכון, ממשרד האוצר וכן מארגונים אזרחיים ללא מטרת רווח שהם בעלי עניין בנושא.<sup>19</sup> יתרון בפתרון זה היא קיומו במשך למעלה מעשור וחצי באוסטרליה, דבר המקנה מידע רב על אודותיו וכן יכול לספק אנשי מקצוע שיוכלו לייעץ לתהליך הטמעתו בישראל. מומלץ

<sup>19</sup> לדוגמה: הפרוורם הישראלי לאנרגיה, המועצה הלאומית לבנייה ירוקה, פרוורם ה-15 ועוד.



כי הדיווח על צריכת האנרגיה בפועל ייעשה אל מסד נתונים ממשלתי, באופן רציף דרך רשת האינטרנט.<sup>20</sup> כך יצטמצם הסיכוי לטעות אנוש במתן התיאור.

**תועלת נוספת** "תיאור צריכה בפועל" מניח תשתית לבניית מדד השוואתי (נקודת ייחוס – Benchmark) לביצועים אנרגטיים במבנים. מדד זה צפוי לשמש כלי מידע עבור הממשלה בבואה לבחון צעדי מדיניות חדשים וקיימים. שיטה זו מקובלת במדינות רבות, ומוכחת כיעילה בדרך להתייעלות אנרגטית (Meng, Hasu and Han, 2016).

#### חסמים

13. המהלך דורש שיתוף פעולה בין מספר משרדים
14. יש להקצות תקציב להקמת מערך הדירוג וכן לתפעולו השוטף
15. מבחינת האסדרה, יש לברר אם לשר האנרגיה, מתוקף תקנות מקורות האנרגיה תשנ"ג-1993, סמכות להתקין תקנה המחייבת דירוג אנרגטי בפועל
16. תיתכן התנגדות של בעלי מבני משרדים ומסחר למהלך
17. המהלך משית אסדרה נוספת על המשק, ויש לבחון את השלכותיה לעומק

#### מה הצעדים הראשונים?

- א. הקמת גוף ממשלתי להפעלת המערך או פרסום מכרז לגוף חיצוני
- ב. הקמת מסד נתונים, בהתבסס על נתוני מכרז מנהל הדירוג הממשלתי או נתונים מתאימים ממסד נתוני Energy Star או NABERS
- ג. הקמת מערך מבקרים (Auditors)
- ד. הקמת פלטפורמה אינטרנטית להצגת הממצאים

#### הנגשת המידע ושיתוף מידע – מנגנון נקודות ייחוס ממשלתי

פיתוח הפתרון מבוסס על מנגנון נקודות הייחוס של Energy Star האמריקאי. המנגנון מאפשר לכל בעל בניין ושוכר בבניין להשוות את הביצועים האנרגטיים שלו למבנים אחרים בעלי מאפיינים דומים. ממשק המנגנון יהיה דומה למנגנון נקודות הייחוס של Energy Star ויפעל כולו כפורטל אינטרנטי. בעל הבניין והשוכר יוכלו לקבל תמונת מצב עדכנית על מצב הצריכה בבניין ביחס לאחרים, וכן לקבל הנחיה והכוונה לכיוון פתרונות לחיסכון בצריכת אנרגיה. בהיבט זה, המנגנון ישמש בסיס מידע לשוכרים קיימים בבניין על אודות תשלומי האנרגיה שלהם. מנגנון נקודות הייחוס יהיה מנגנון וולונטרי, וקבלת דירוג המבנה תותנה בהזנת נתונים אל המערכת. בטווח הקצר יתקבלו נתוני נקודות הייחוס מנתוני מיום ניטור צריכת האנרגיה של מנהל הדירוג הממשלתי. בהמשך אפשר להרחיב את נתוני נקודות הייחוס על ידי הצעה לקבלת תיאור פיזי של בניינים יעילים, בתנאי כי ייערכו בבניינים אלה סקרי אנרגיה תקופתיים. נוסף על כך, אפשר להתנות קבלת מענקים לצורך ביצוע סקרי אנרגיה, הניתנים על ידי משרד התשתיות הלאומיות, האנרגיה והמים, בהזנת הנתונים לבסיס המידע של

<sup>20</sup> המתווה האוסטרלי בנוי על סקירות פיזיות לצורך הדירוג. יש לבחון אפשרות לדיווח אינטרנטי, חלקי לכל הפחות, שיפחית את קיומן של טעויות אנוש ויאפשר מנגנון יעיל יותר.

נקודות הייחוס (משרד התשתיות הלאומיות, האנרגיה והמים, 2017). כמו כן, על פי טיוטת התוכנית הלאומית להתייעלות אנרגטית לשנים 2016–2030 תחול חובת דיווח צריכת אנרגיה על מבנים רבים יותר, וזאת לאחר ביצוע צעדי שינוי תדירות סקרי האנרגיה ורף צריכת האנרגיה המחויב בדיווח צריכת אנרגיה על פי תקנות מקורות האנרגיה (פיקוח על יעילות צריכת האנרגיה) תשנ"ג-1993, המיועד להתרחש בסוף שנת 2017, (משרד התשתיות הלאומיות, האנרגיה והמים, 2016). נתוני צריכה אלה יוכלו להעשיר את בסיס נתוני נקודות הייחוס.

**החסמים שהפתרון נותן להם מענה** כלל החסמים שעלו במחקר זה, מלבד החסמים הבאים במגזר מבני משרדים ומסחר

**א.** חסם התמריץ שלילי ליזמים להתקנת מערכות יקרות בזמן בניית המבנים

**ב.** חסם התמריץ השלילי לשוכרים המשלמים מחיר שכירות כולל חשבונות

הפתרון נותן מענה לחסם המידע הקיים כיום בקרב כלל הגורמים והחוליות בשרשרת הערך. כמו כן, הפתרון נותן מענה לנתק בין החוליות בשרשרת הערך (ראו הצעת פתרון "תיווי צריכה בפועל"). במדינות שמנגנון נקודות הייחוס מיושם בהן, ניתן לראות שיפור בביצועים האנרגטיים של בניינים ופיתוח פתרונות להתייעלות אנרגטית על ידי השוק, בעיקר כשמדובר במנגנון מחייב (Palmer and Walls, 2015).

**אופן היישום** המנגנון ידרוש שיתוף פעולה בין משרד התשתיות הלאומיות, האנרגיה והמים, הלשכה המרכזית לסטטיסטיקה ומנהל הדיור הממשלתי במשרד האוצר. כמו כן, יידרש תקצוב לגוף, פרטי או ממשלתי, שירכז את המידע ויתפעל את פורטל נקודות הייחוס.

**תועלת נוספת** המדד ישמש כלי מידע עבור הממשלה בבואה לבחון צעדי מדיניות חדשים וקיימים. שיטה זו מקובלת במדינות רבות, ומוכחת כיעילה בדרך להתייעלות אנרגטית (Meng, Hasu and Han, 2016).

#### אתגרים לביצוע הפתרון

**א.** מידע זמין בידי הממשלה – כיום לא קיים בסיס מידע על אודות צריכת אנרגיה על פי סוגי מבנים. המידע שהמנגנון אמור להתבסס עליו, קרי מכרז ניטור האנרגיה של מנהל הדיור הממשלתי, עודנו בשלבי הכנה, וצפויים לעבור מספר חודשים עד שיצא לפועל.

**ב.** המנגנון דורש שיתוף פעולה בין שני משרדי ממשלה שונים.

#### מה הצעדים הראשונים?

**א.** הקמת גוף ממשלתי להפעלת המערך או פרסום מכרז לגוף חיצוני

**ב.** הוצאת מכרז מנהל הדיור הממשלתי לפועל וריכוז הנתונים

**ג.** הקמת פלטפורמה אינטרנטית

#### תמיכות כלכליות ופיננסיות – מכרזים למתן תמריצים להתקנת מערכות לניהול אנרגיה

על פי מתווה הפתרון, תקיים הממשלה מכרזים ממשלתיים שיעניקו לזוכים מענקים ישירים להתקנת מערכות לניטור אנרגיה במבנים. תנאי הסף לזכייה במענקים הוא אי-קיום מערכת לניטור אנרגיה במבנה הזוכה. דירוג הצעות שעברו את תנאי הסף, ייעשה על פי הדרישה המינימלית למענק. באופן זה יתאפשרו השקעות בהתקנת מערכות לניטור אנרגיה

במבנים ישנים שהמערכות לא קיימות בהם ושהטמעתן איננה משתלמת. מתן המענק יותנה בעמידה בחיבור מערכת הניטור אל מערכת מידע ממשלתית, שתאגור את נתוני הצריכה ותנגיש אותם לציבור על פי נתוני הבניין בצורה אנונימית. יישום הפתרון יביא ליצירת מאגר נתונים ממשלתי על אודות צריכת חשמל במבנים בעלי אפיוניים מגוונים. מתן מענקים ישירים בצורת מכרז יביא לחלוקה יעילה של כספי הציבור לאורך זמן. מטרת מתן המכרזים היא בראש ובראשונה לעודד את השוק להטמיע מערכות לניטור אנרגיה במבנים על ידי איתות ממשלתי לכדאיות ההשקעה בטכנולוגיה זו, וכן לאפשר בניית מאגר נתונים ממשלתי. פתרון זה איננו בר-קיימא מאחר שהוא נשען על תקציב המדינה.

מתווה נוסף ושונה של מתן תמריצים יכול להפנות את המכרזים לחברות שעוסקות בביצוע מיזמי התייעלות אנרגטית (ESCO). חברות אלה יתחרו ביניהן על קבלת המכרז בשיטה של מינוף המענק הממשלתי כנגד הסכום שישקיעו בעצמן. בתמורה לקבלת המענקים יציגו החברות מימון אטרקטיבי לבעלי המבנים. בדרך זו המדינה מתחלקת בסיכון עם חברות ה-ESCO מחד גיסא, ומגדילה את הסכום הכולל שיושקע בשוק ההתייעלות האנרגטית מאידך גיסא.

#### החסמים שהפתרון נותן להם מענה

- א. חסם מבנה ארגוני – לאדם האמון על האנרגיה בארגון אין תמריץ להתייעלות. מתווה הפתרון יהפוך את ההשקעה ברכישת מערכות להתייעלות סביבתית לכדאית יותר ויהווה איתות חיובי למקבלי ההחלטות בארגונים בעלי בניינים בנוגע להשקעה.
- ב. חסם המימון בהתקנת מערכת חדשה.
- ג. חסם חוסר המודעות לכדאיות ההשקעה – המדינה יוצרת איתות חיובי לשוק באשר להשקעה בהתייעלות אנרגטית במבנים.
- ד. חסם חוסר הוודאות לגבי כדאיות ההשקעה – המדינה יוצרת איתות חיובי לשוק באשר להשקעה בהתייעלות אנרגטית במבנים. חסם המידע ברמות שונות – יצירת מאגר נתונים על אודות צריכת אנרגיה במבנים בעלי מאפיינים שונים והנגשתו לציבור.
- ה. חסם כוח האדם המחויב – פתרון חלקי.

**אופן היישום** הממשלה תוציא מכרז, בדומה למנגנון קול קורא 6448 לתמיכה ברשויות מקומיות עבור מיזמים להפחתת זיהום אוויר ופליטות שמקורם במבנים ובתשתיות ברשויות המקומיות. מומלץ כי המשרד להגנת הסביבה, שבידיו הידע והניסיון, יעשה זאת.

#### תועלת נוספת

- א. פעולת מתן מענקים ממשלתיים לטכנולוגיות שונות מאותתת לשוק הפרטי על אמינותן של הטכנולוגיות. מבחינה זו, ההשקעה גדולה מסך חלקיה (משרד התשתיות הלאומיות, האנרגיה והמים, 2016). השקעה ממשלתית בטכנולוגיות שונות יכולה לפזר את העמימות סביב החזר ההשקעה וכדאיות ההשקעה בהן מצד המגזר העסקי.
- ב. הון משמעותי לשוק ההתייעלות האנרגטית. הון זה עשוי למשוך הן מפתחי טכנולוגיה הן יזמים נוספים להיכנס לתחום ההתייעלות האנרגטית ולהשקיע בפיתוחים שונים.

#### אתגרים לביצוע הפתרון

מימון המכרזים

מה הצעדים הראשוניים?

- א. הגדרת יכולות ההתייעלות האפשרית מבניינים שונים
- ב. הגדרת הגורמים שיוכלו לגשת למכרז
- ג. סוג הבניינים להם תינתן התמיכה (אופציונלי).

5.2. צעדים מומלצים נוספים

טבלה 9: צעדים מומלצים נוספים		
אסדרה	יישום בטווח הקצר	1. קביעת קודים אנרגטיים מחייבים למבנים
הנגשה ושיתוף מידע	יישום בטווח הקצר	2. הנגשת נקודות ייחוס לצריכת אנרגיה במבני משרדים של מנהל הדיור הממשלתי 3. הקמת אתר אינטרנט ממשלתי להתייעלות אנרגטית במבני משרדים, מסחר ומלונאות 4. פרסום חוזה התקשרות מומלץ להתקשרות עם חברות להתייעלות אנרגטית (ESCO)
	יישום בטווח הארוך	5. הקמת זירה אינטרנטית וולונטרית לשיתוף צריכה בפועל
תמיכות כלכליות ופיננסיות	יישום בטווח הקצר	6. מתן ערבויות להלוואות להתקנת מערכות לניטור ולניהול של אנרגיה במבנים
	יישום בטווח הארוך	7. מכרזים למתן תמריצים להתקנת מערכות לניהול אנרגיה במבנים קיימים
	דורש בדיקה נוספת	8. תמריצים ישירים לבניינים חדשים עבור התקנת מערכות למדידת צריכת אנרגיה 9. מתן מענקים לעמידה בתקן ISO 5001 או ת"י 50001 10. מנגנון נְגָה-ואטס (White Certificates או NegaWatts) לרוכשים חשמל באופן מרוכז

5.3. המלצות למחקרי המשך

מפאת מחסור בנתונים ובמשאבים, המחקר לא ענה על מספר שאלות מהותיות בנושא הטמעת טכנולוגיות להתייעלות אנרגטית במבני מסחר, משרדים ומלונאות.

המלצה למחקרי המשך

- א. מהו המתווה ליישום מנגנון דמוי תוכנית NABERS בישראל?
- ב. מהו המתווה להנגשת Benchmark ממשלתי לצריכת חשמל במבנים?
- ג. מהו המתווה להקמת מנגנון מכרזים למענקים לרכישת טכנולוגיות ניטור אנרגיה במבנים?
- ד. מהו אומדן פוטנציאל החיסכון במבני המסחר, המשרדים והמלונאות בישראל?  
בנספח ג' מובאות השאלות שצריכות לקבל מענה במסגרת המחקרים.

## 6. ביבליוגרפיה

- התאחדות המלונות בישראל. 2016. מצגת פנימית.
- חברת החשמל לישראל. 2012. דין וחשבון סטטיסטי 2011. חיפה.
- ישרוטל בע"מ. 2015. דו"ח תקופתי לשנת 2015.
- הלשכה המרכזית לסטטיסטיקה. 2015. הבינוי בישראל 2014. ירושלים.
- מכון התקנים הישראלי. 2009. תקן ישראלי ת"י 50001 – מערכות ניהול אנרגיה. תל-אביב.
- מלונות דן בע"מ. 2015. דו"ח תקופתי לשנת 2015.
- משרד האוצר. אודות הדיור הממשלתי. <http://mof.gov.il/AG/AssetsandLogistics/GovernmentHousing/Pages/About.aspx> [נצפה ב-14 בפברואר, 2017].
- משרד האנרגיה והתשתיות. תקנות מקורות אנרגיה (ביצוע סקר לאיתור פוטנציאל לשימור אנרגיה), תשנ"ג-1993.
- משרד התיירות. 2016. תיירות לישראל דו"ח סטטיסטי 2015. ירושלים.
- משרד התשתיות הלאומיות. 2010. התוכנית הלאומית להתייעלות אנרגטית צמצום צריכת החשמל 2010–2020. ירושלים.
- משרד התשתיות הלאומיות, האנרגיה והמים. 2016. התוכנית הלאומית להתייעלות אנרגטית להתייחסות עמדות הציבור – צמצום צריכת החשמל 2016–2030. ירושלים.
- משרד התשתיות הלאומיות, האנרגיה והמים. אודות אגף שימור אנרגיה. <http://energy.gov.il/Subjects/EnergyConservation/Pages/GxmsMniECDivision.aspx> [נצפה ב-22 במאי, 2017].
- המשרד להגנת הסביבה. 2014. עדכון ערכי העלויות החיצוניות של מזהמי האוויר וגזי החממה ל-1.1.2014. ירושלים.
- המשרד להגנת הסביבה. 2015. א'. בחינת הפוטנציאל להפחתת פליטות גזי חממה והמלצה ליעד לאומי לישראל. ירושלים.
- המשרד להגנת הסביבה. 2015. ב'. עדכון ערכי העלויות החיצוניות של מזהמי האוויר וגזי החממה ל-1.1.2015. ירושלים.
- המשרד להגנת הסביבה. 2016. א'. עדכון ערכי העלויות החיצוניות של מזהמי האוויר וגזי החממה ל-1.1.2016. ירושלים.
- המשרד להגנת הסביבה. 2016. ב'. מצגת פנימית.
- המשרד להגנת הסביבה. 2017. עדכון ערכי העלויות החיצוניות של מזהמי האוויר וגזי החממה ל-1.1.2017. ירושלים.
- רשות החשמל. 2017. דו"ח מצב משק החשמל לשנת 2016. ירושלים.
- שניידר אלקטריק ישראל. 2014. מצגת פנימית.
- Amann, J., Levine M., Staniaszek D., and Zheng N. 2012. *Building Energy-Efficiency: Best Practice Policies and Policy Packages*. Berkeley Ernest Orlando Lawrence-Berkeley National Laboratory.
- Amecke, H., Deason J., Hobbs A., Novikova A., Shengyuan Z., and Xiu Y. 2013. *Buildings Energy Efficiency in China, Germany, and the United States*. San Francisco Climate Policy Initiative (CPI).

- Bannister, P., Burt L., and Hinge A. 2016. *Under the Hood of Energy Star and NABERS: Comparison of Commercial Buildings Benchmarking Programs and the Implications for Policy Makers*. Maryland American Council for an Energy-Efficient Economy (ACEEE).
- Building Performance Database. <https://bpd.lbl.gov/> [accessed 21 March, 2017].
- Building Energy Asset Score. <https://buildingenergyscore.energy.gov/> [accessed 21 March, 2017].
- De la Rue du Can, S., Shan N., and Phadke A. 2015. *Country Review of Energy-Efficiency Financial Incentives in the Residential Sector*. Berkeley Ernest Orlando Lawrence Berkley National Laboratory.
- Dean, B., Dulac J., Petrichenko K., and Graham P. 2016. *Towards zero-emission efficient and resilient buildings - Global Status Report*. Paris Global Alliance for Buildings and Construction (GABC).
- Department of Energy & Climate Change of the UK. 2014. *UK National Energy Efficiency Action Plan*. London Department of Energy & Climate Change.
- Energy Star. 2012. *Benchmarking and Energy Savings*. Washington DC Energy Star.
- Energy Star a. *Learn About Benchmarking*. <https://www.energystar.gov/buildings/about-us/how-can-we-help-you/benchmark-energy-use/benchmarking> [accessed 18 May, 2017].
- Energy Star. *About Energy Star* b. <https://www.energystar.gov/about> [accessed 10 March, 2017].
- European Environment Agency (EEA). 1999. *Making Sustainability Accountable: Eco-Efficiency, Resource Productivity and Innovation*. Topic report No. 11/1999. Copenhagen.
- European Environment Agency. 2013. *Achieving Energy Efficiency Through Behavior Change: What Does It Take?*. Copenhagen.
- Federal Register of Legislation. <https://www.legislation.gov.au/Details/C2015C00369> [accessed 17 March, 2017].
- Hamill, L. 2003. "Time as a Rare Commodity in Home Life". In *Inside the Smart Home*, edited by Harper R. London Springer-Verlag 63-78.
- International Energy Agency (IEA). 2014. *Energy Efficiency- Market Report 2014*. Paris.
- International Energy Agency. 2016. *Energy Efficiency Market Report 2016*. Paris.
- Meng, T., Hsu D., and Han A. 2016. "Measuring Energy Saving from Benchmarking Policies in New York City". Maryland American Council for an Energy-Efficient Economy (ACEEE).
- Milken Innovation Center in The Jerusalem Institute for Policy Research. 2016. *Financing Green Building in Residential Development: Financial Innovation Lab Report*. Jerusalem.

Ministry of Economic Development of New Zealand. 2011. *New Zealand Energy Strategy: Developing Our Energy Potential*. Wellington Ministry of Economic Development.

Morgan Stanley Capital International (MSCI) 2014. *The Property Council/IPD Australia Green Property Index: Headline Results & Selected Charts*. Sydney.

NABERS a. <https://NABERS.gov.au/public/webpages/home.aspx> [accessed 19 March, 2017].

NABERS b. *Smarter Controls, Smarter Business*. <https://NABERS.gov.au/public/WebPages/DocumentHandler.ashx?docType=3&id=170&attId=0> [accessed 19 March, 2017].

NABERS c. *NABERS Annual Report 2015/6* <https://nabers.gov.au/AnnualReport/2015-2016/life-of-program-statistics.html> [accessed 16 May, 2017].

NABERS d. *Inside NABERS*. <https://nabers.gov.au/public/webpages/ContentStandard.aspx?module=10&template=3&include=InsideNabers.htm&side=factsheets.htm> [accessed 18 May, 2017].

NABERS. 2016. *NABERS Supporting Policies and Initiatives*. Sydney Office of Environment and Heritage.

Office of Energy Efficiency and Renewable Energy a. *Standard Energy Efficiency Data Platform*. <https://energy.gov/eere/buildings/standard-energy-efficiency-data-platform>. [accessed 15 March, 2017]

Office of Energy Efficiency and Renewable Energy b. *Open Studio*. <https://energy.gov/eere/buildings/downloads/openstudio-0> [accessed 21 March, 2017]

OpenStudio. <https://www.openstudio.net/> [accessed 21 March, 2017].

Palmer, K. and Walls M. 2015. "Can Benchmarking and Disclosure Laws Provide Incentives for Energy Efficiency Improvements in Buildings?". Resource for the Future. Washington DC Resource for the Future.

Panoramic Power. <http://www.panpwr.com/> [accessed 8 June, 2017].

United Nation Economic Commission for Europe (UNECE). 2015. *Best Policy Practices for Promoting Energy Efficiency*. New York and Geneva.

U.S. Department of Energy (DOE2015 .). *Quadrennial Technology Review- an Assessment of Energy Technologies and Research Opportunities*. Washington D.C.

U.S. Energy Information Administration (EIA). *Commercial Buildings Energy Consumption Survey (CBECS)*. <https://www.eia.gov/consumption/commercial/> [accessed 28 March, 2017].

Zero Carbon Hub. <http://www.zerocarbonhub.org/> [accessed: 11 May, 2017].



## 7. נספחים

## נספח א': רשימת ראיונות

מסודרים לפי סדר אל"ף-בי"ת

תאריך	תפקיד וארגון	שם
5.7.17	CEO, WattzOn, USA	<b>Dr. Martha Amram</b>
5.7.17	Director, Innovation and Sustainability, Energy Action, Australia	<b>Dr. Paul Banister</b>
14.3.17	BAFA, Germany-אחראית על שירותי האנרגיה ב-	<b>Dr. Tina Flegel</b>
התכתבויות לאורך 2017	NABERS Communications Manager, Office of Environment and Heritage, Australia	<b>Frank Roberson</b>
5.7.17	Senior Expert, Green Building Performance Index Network (GBPN) & Building Performance Institute Europe (BPIE), UK & Belgium	<b>Dan Staniaszek</b>
15.3.17	יועץ סביבתי למנהל הדיור הממשלתי, משרד האוצר	<b>אבי בלאו</b>
21.2.17	מנהלת היחידה הכלכלית, התאחדות המלונות בישראל	<b>פנינה בן דוד</b>
21.1.17	סמנכ"ל שיווק, Schneider Electric Israel	<b>אבנר ברק</b>
12.1.17	מנהל מוצר, PanoramicPower	<b>שי גטניו</b>
18.5.17	מנהל תחום הנדסה, אגף שימור אנרגיה, משרד התשתיות הלאומיות, האנרגיה והמים.	<b>לודביק ורגה</b>
9.2.17	טיקטין תכנון חשמל בע"מ	<b>יובל טיקטין</b>
9.2.17	סאמיט אחזקות נדל"ן בע"מ	<b>יוסי כהן</b>
8.2.17	מנהל רכש, רשת מלונות אטלס	<b>ירון ליפמן</b>
7.6.17	מנכ"ל, הפורום הישראלי לאנרגיה	<b>נועם סגל</b>
20.2.17	ראש תחום התייעלות אנרגטית, EcoTraders	<b>רפי סילוק</b>

שם	תפקיד וארגון	תאריך
מיקי פולג	מנהל חטיבת המסלר, רשת מלונות פתאל	7.3.17
רותי קירו	יועצת מדעית לסמנכ"לית חטיבת חשמל ואסדרה, רשות החשמל	1.2.17
אלעד שביב	מנכ"ל הפורום הישראלי לאנרגיה חכמה	26.12.16
אביעד שר שלום	יועץ קיימות וסביבה לחברת שיכון ובינוי	5.1.17

ראיונות בעילום שם	
תפקיד	כינוי במחקר
יועץ אנרגיה	יועץ אנרגיה מספר 1
יועץ אנרגיה	יועץ אנרגיה מספר 2
יועץ אנרגיה	יועץ אנרגיה מספר 3
סמנכ"ל תפעול בחברה גדולה של נדל"ן מניב ויזמות	מנהל בכיר בחברת נדל"ן מניב מספר 1
סמנכ"ל תפעול בחברה גדולה של נדל"ן מניב ויזמות גדולה	מנהל בכיר בחברת נדל"ן מניב מספר 2
מנהל בכיר ברשת בתי מלון	מנהל בכיר ברשת בתי מלון מספר 1
גורם בכיר בחברת מלונאות	גורם בכיר בחברת מלונאות מספר 1

## נספח ב': משתתפי ועדת ההיגוי

מסודרים לפי סדר אל"ף-בי"ת

שם	תפקיד	משרד/ארגון
רן אברהם	ראש תחום בנייה ירוקה	המשרד להגנת הסביבה
נועה אהרוני	תחום רכש ירוק	המשרד להגנת הסביבה
אבי בלאו	יועץ קיימות וסביבה למנהל הדיור הממשלתי	מנהל הדיור הממשלתי
פנינה בן דוד	מנהלת מחלקה כלכלית	התאחדות בתי המלון
חמוטל בן יעקב	מהנדסת אזרחית, אגף טכני	התאחדות בוני הארץ

שם	תפקיד	משרד/ארגון
אבנר ברק	סמנכ"ל שיווק	שניידר אלקטריק
רוני דניאל	מנהל פרויקטים מחקר ופיתוח	המועצה הישראלית לבנייה ירוקה
עדה הראל	אדריכלית ראשית	משרד התיירות
ערן הראל	מנהל הדיור הממשלתי	מנהל הדיור הממשלתי
עמיאל וסל	עמית ממשק, יועץ מקצועי לסמנכ"ל אסטרטגיה ומדיניות	משרד השיכון והבינוי
לודביק ורגה	מנהל תחום הנדסה	משרד התשתיות הלאומיות, האנרגיה והמים
סטיבן זכר	מנהל פרויקטים	מרכז מילקן לחדשנות
שירי חפר	יועצת סביבתית	יועצת עצמאית
דן ינקוביץ	סגן מנהל מחלקה הנדסית טכנית	רשת מלונות "דן"
גלית כהן	סמנכ"לית בכירה לתכנון ומדיניות	המשרד להגנת הסביבה
עזרא כהן	VP Eco Buildings	שניידר אלקטריק
נועם סגל	מנכ"ל	הפורום הישראלי לאנרגיה
נעם סוננברג	עמית מילקן, תחום בנייה ירוקה	המשרד להגנת הסביבה
רפי סילוק	ראש תחום התייעלות אנרגטית	אקוטריוידרס – התייעלות אנרגטית
אביטל עשת	מדיניות רגולטורית	משרד להגנת הסביבה
אבי פלדמן	מנכ"ל	Capital Nature
גיל פרואקטור	מרכז בכיר שינוי אקלים	המשרד להגנת הסביבה
דורון קול	תחום בנייה ירוקה	המשרד להגנת הסביבה
גיל שאקי	מנהל תחום אנרגיה וקלינטק	רשות החדשנות
אלעד שביב	מנכ"ל	האיגוד הישראלי לאנרגיה חכמה
רותם שמאי	מנהלת תחום תכנון מדיניות	המשרד להגנת הסביבה
אביעד שר שלום	Sustainability & Environmental Planning	שיכון ובינוי נדל"ן

## נספח ג': פירוט המלצות למחקרי המשך

### מתווה מפורט ליישום מנגנון דמוי NABERS בישראל

- א. מהו הגוף שיפעיל את מנגנון התוכנית? האם מדובר בגוף ממשלתי או פרטי? מה הפעולות שיבצע גוף זה ומה הפעולות שיבצעו גופים אחרים?
- ב. מה העלות והתועלת, ברמת המשק, הנגזרות מהקמת המנגנון?
- ג. האם התיווי יהיה מחייב או שיתקיים על בסיס וולונטרי של בעלי המבנים?
- ד. מהן אבני הדרך להחלת המנגנון בישראל?
- ה. האם יש לשלב את מנהל הדיור הממשלתי ביישום המנגנון? באיזה אופן יש לשלב?

### מתווה מפורט להקמת מתווה נקודות ייחוס (Benchmark) ממשלתי לצריכת אנרגיה במבנים

- א. מהי הדרך היעילה ביותר להנגיש את המידע לציבור?
  - ב. האם על תהליך איסוף המידע להיות מחייב או וולונטרי?
  - ג. מהן העלות והתועלת, ברמה המשקית, הנגזרות מהקמת המנגנון?
- ### מתווה מפורט להקמת מנגנון מכרזי מענקים לרכישת טכנולוגיות לניטור אנרגיה במבנים
- א. מהי הדרך היעילה ביותר לקיום המכרזים?
  - ב. כיצד ניתן למנף את סכום מענקי המדינה בצורה הנכונה ביותר?
  - ג. האם נכון לתמרץ טכנולוגיות לניטור אנרגיה או שקיימות טכנולוגיות עדיפות?

### שאלות נוספות

- א. מהו פוטנציאל החיסכון בהטמעה מלאה של טכנולוגיות ניטור וניהול של אנרגיה שקיימות כיום?
- ב. מהי שכיחות שיטות ההתחשבות השונות?
- ג. אילו חוקים או תקנות יש להעביר כדי לחייב שיתוף מידע על אודות צריכה במבנים שהמחקר עוסק בהם?

**מכון ירושלים למחקרי מדיניות**  
**מרכז מילקן לחדשנות**  
רחוב רד"ק 20 ירושלים 9218604  
משרד: 02-5630175 (שלוחה 34)  
[www.milkeninnovationcenter.org](http://www.milkeninnovationcenter.org)

