



התייעלות אנרגטית בישראל

דרכים למימוש, חסמים, והצעות מדיניות לפתרון

* ד"ר שחר דולב

* יעל כהן-פארן

* נועם סגל

נובמבר 2009

מ ו ד פ ס ע ל נ י י ר מ מ ו ח ז ר

פורום ישראלי לאנרגיה (ע"ר)

פעילות הפורום הישראלי לאנרגיה מתאפשרת בזכות תרומתן של:

רשת הון סיכון ישראל
IVN - Israel Venture Network

קרן היינריך בל
Heinrich Boell Foundation

הקרן לסביבה ידוקה
The Green Environment Fund

קרן ריצ'רד ורודה גולדמן
Richard and Rhoda Goldman Fund

תוכן עניינים

1	מבוא
4	רקע – התייעלות אנרגטית
4	הגדרת התייעלות אנרגטית
5	מגמות עולמיות
7	חשיבות ההתייעלות האנרגטית בישראל
10	אמצעים להשגת התייעלות אנרגטית
13	דרכי היישום
14	מפעלי תעשייה וגופים הפועלים ליישום אמצעי התייעלות אנרגטית באופן עצמאי
14	מפעלי תעשייה וארגונים בינוניים
16	משקי בית וארגונים קטנים
16	חסמים ליישום
16	חסמים כלכליים
17	הוכחת ההתייעלות
18	אינטרסים מנוגדים
18	מימון ציבורי לפעולות להתייעלות אנרגטית בישראל
26	נספח א – דוגמאות להיטל מערכת בעולם
28	נספח ב' – הערכת ההשקעה הנדרשת לעידוד התייעלות אנרגטית במשק



מבוא

משק האנרגיה של ישראל מצוי במשבר עמוק, עת הביקושים הגדלים בהתמדה מאיימים ליצור מחסור של ממש בחשמל. ממשלת ישראל פועלת לפתרון המשבר באמצעות הגדלת ההיצע (כושר ייצור החשמל) מחד, והקטנת הביקוש לחשמל, מאידך. ואולם, בעוד שהפעילות להגדלת כושר הייצור - בדמות תכנית חרום להקמת תחנות כוח חדשות על בסיס גז טבעי, ותחנת כוח פחמית נוספת (פרוייקט D) - מתקדמת בצורה נמרצת, הרי שבכל הקשור לצמצום הביקוש באמצעות התייעלות אנרגטית, מתנהלת הממשלה בעצלתיים. סוגיה זו אף זכתה להתייחסות מבקר המדינה בדו"ח שנתי 59ב לשנת 2008.

בשנת 2008 קיבלה הממשלה החלטות חשובות בדבר צעדים להתייעלות אנרגטית במשק, בהן הוצב יעד התייעלות בשיעור של כ-20% מצריכת החשמל עד לשנת 2020. אולם בפועל - טרם ננקטו צעדים של ממש להשגת היעד. החלטה הממשלה מציגה שורת צעדים להפחתת הצריכה, בעיקר במוסדות הציבור, משרדי הממשלה והרשויות המקומיות; אך היא חסרה התייחסות למגזרי המשק האחרים, דוגמת התעשייה, המסחר ומשקי הבית, אשר חלקם בעוגת הצריכה מגיע לכדי 90%. בנוסף, אין ההחלטה כוללת תכנית יישום מפורטת דיה, והיא חסרה תקציבים הולמים למימוש הצעדים אותם היא מציגה.

חשיבותה של ההתייעלות האנרגטית כיעד מרכזי בתכנון משק החשמל של ישראל עולה לא אחת במסמכי המדיניות של המשרד לתשתיות לאומיות, העוסקים במשק האנרגיה. תכנית האב המקיפה למשק האנרגיה שהוכנה עבור המשרד בשנת 2004, ע"י צוות חיצוני בראשות ד"ר ארז סברדלוב וד"ר עמית מור, שמה דגש רב על קידום ההתייעלות האנרגטית; אולם התכנית לא אומצה ועקרונותיה אינם באים לידי ביטוי בפעולות המשרד.

תכנית האב למשק החשמל לשנים 2007-2030 היא תכנית אב אחרת אשר הוכנה על ידי מנהל החשמל במשרד התשתיות. תכנית זאת היא למעשה תכנית הפיתוח של משק החשמל בפועל, וגם היא מתייחסת לחשיבות שבקידום ההתייעלות האנרגטית כמרכיב מרכזי במדיניות הממשלה במשק החשמל, ומציבה אף היא יעד התייעלות של כ-20% עד לשנת 2020. ואולם, יעד זה אינו בא לידי ביטוי בתחזיות הביקוש, מהן נגזרות תוכניות הפיתוח של משק החשמל, והתכנית אינה מציגה צעדים אופרטיביים להשגתו.

מדיניות הממשלה גורסת כי צעדי התייעלות אנרגטית מניבים חסכון ורווח כלכלי ניכר, ולפיכך חוקי השוק יניעו חברות ומפעלים ליזום פעולות התייעלות על בסיס עסקי, על מנת שיניבו רווח מירבי. אולם בפועל, מספר הפרוייקטים להתייעלות אנרגטית קטן, ואלו המבוצעים הינם בהיקף מצומצם. ההנחה כי ניתן להטיל על השוק החופשי את מלוא האחריות להתייעלות במשק צריכה להבחן מחדש. על הממשלה לפעול להסרת כשלי שוק וחסמים שונים, ובנוסף לבחון אמצעים למתן סיוע ממשלתי למימון פרויקטים מסוג זה, על מנת להאיץ את קצב יישומם והיקפם.



תקציר מנהלים

רמת החיים הגבוהה בעידן המודרני מתאפשרת בזכות האנרגיה הזולה והזמינה המופקת מדלקים מחצביים (פוסילים): נפט, פחם וגז טבעי. ואולם, לאחרונה גוברת המודעות להשפעות השליליות של השימוש בדלקים אלו על הסביבה, כמו גם ההכרה כי מדובר במשאבים מתכלים. בישראל, בה מתאפיין משק החשמל בגידול מתמשך בביקושים, ובקושי להקים תחנות כוח חדשות, חריפה הבעיה אף יותר. בנוסף, היכולת לייצור חשמל ממקורות אנרגיה מתחדשים מוגבלת אף היא בישראל, בשל מחסור בקרקע. **מכאן עולה כי על מדיניות הממשלה בפיתוח משק החשמל להתמקד בהפחתת הביקוש לחשמל ובפרט בקידום התייעלות אנרגטית.** מבחינה טכנית, יש להתייחס להתייעלות אנרגטית כאל מקור אנרגיה לכל דבר שכן ההתייעלות האנרגטית מספקת באופן וירטואלי את האנרגיה הדרושה להפקת אותה התפוקה, במקום להגדיל את ייצור החשמל.

התייעלות אנרגטית ניתן להשיג בין היתר באמצעות הקטנת הבזבז, שימוש במכשירי חשמל יעילים בניצול החשמל, שימוש באמצעים טכנולוגים ליעול הצריכה, והטמעת עקרונות שימור אנרגיה בתכנון, שיפוץ והקמת מבנים. חסם מרכזי ביישום התייעלות אנרגטית הוא הקצאת מימון ראשוני לרכישת והתקנת אמצעים אלו. חברות שירותי אנרגיה (ESCO) המתמחות במימון וניהול תהליכי התייעלות, מאפשרות לארגון לחצות את מחסום המימון בכך שהן משקיעות את ההון הדרוש ליישום האמצעים להתייעלות אנרגטית אצל לקוחותיהן, ומחזירות השקעה זו מתוך הרווחים הנובעים מהחסכון.

ניתן לאפיין שלושה מגזרים עיקריים בהם פועלים מודלים שונים ליישום התייעלות אנרגטית:

- תעשייה ועסקים גדולים: בארגונים אלו פועלות לרוב מערכות ניהול ובקרה פנימיות, המאפשרות את זיהוי הצורך בהתייעלות אנרגטית. לארגונים אלו היכולת הלוגיסטית ליישם את האמצעים הדרושים להתייעלות תוך נשיאה בעלויות הנלוות. החסם העיקרי לקידום התייעלות אנרגטית במגזר זה היא הערכה נמוכה בקרב המנהלים ביחס לפוטנציאל החסכון הנובע מן ההתייעלות.
- גופים עסקיים וחברות תעשייה מסדר גודל בינוני: גופים אלו חסרים לרוב את היכולת המקצועית לזהות פוטנציאל להתייעלות אנרגטית, וכמו כן, יכולתם לממן את תהליך היישום - מוגבלת. מאידך, צריכת האנרגיה באותם גופים גדולה די הצורך בכדי לאפשר רווח לחברות הפועלות במודל ESCO לספק פתרון לבעיית המימון והיישום כאחד. עומס הניהול השוטף במגזר זה גדול, ומשאבי הניהול אותם הם יכולים להקצות לטיפול בתחום זה מצומצמים ביותר ומהווים בכך חסם מרכזי ביישום התייעלות אנרגטית פנים-ארגונית. כמו כן, מודל חברות ה-ESCO אינו מוכר לרוב במגזר זה.



- עסקים קטנים ומשקי בית: מגזר זה מתאפיין במספר צרכנים גדול, אשר צריכת החשמל של כל אחד מהם אינה גבוהה די הצורך בכדי שיוכלו להעזר במודל ה-ESCO. לפיכך, חברות אלו נמנעות מלפעול במגזר זה. חוסר מודעות וקשיי מימון מהווים גם הם חסמים בשוק זה.

לפיכך, יצירת "שוק" להתייעלות אנרגטית מחייבת התערבות חיצונית בדמות מימון ציבורי, לדוגמה לצורך קידום פעילות חברות ה-ESCO בקרב עסקים ומפעלי תעשייה בינוניים, או מימון פעולות התייעלות במשקי הבית, מקום בו שאר אפשרויות המימון נכשלות.

מימון ציבורי לפעולות התייעלות ניתן להשיג על ידי:

- שיפוי ספקי החשמל על השקעות בפרויקטים להתייעלות בקרב לקוחותיהם. ספק החשמל הינו גוף מקצועי המכיר את אפשרויות התייעלות בקרב לקוחותיו, והוא בעל גישות גבוהה לכל צרכן וצרכן, כולל לנתוני צריכת החשמל.

- גביית היטל קבוע מכלל צרכנים החשמל, אשר יופנה לקופה ציבורית ייעודית שתשמש למימון פרויקטי התייעלות. נדרשת כאן בקרה הדוקה על פעילות הקרן על מנת לוודא כי הכספים שנגבו אכן משמשים למימון התייעלות אנרגטית ומשרתים את כלל ציבור הצרכנים.

- אפשרות מימון שלישית הינה באמצעות תקציב המדינה, או הטבות מס שונות.

שילוב אמצעי מימון אלו מקובל במדינות רבות, אך יש היגיון כלכלי בשימוש בשני האופנים הראשונים שצוינו, בהם צרכני החשמל הם המממנים את תוכניות התייעלות ולא כלל ציבור משלמי המיסים. יתרון נוסף נובע מכך שהעלאת התעריף לצרכנים מהווה סיגנל מחירים הגורם לירידה בביקוש. יש לציין כי אף שנצפית עלייה ראשונית בתעריפי החשמל בשל הוספת ההיטל, הרי שבטווח הארוך נרשמת אצל הצרכנים ירידה בתשלומי חשבון החשמל. זאת, תודות להפחתת הצריכה באמצעות אותם פרויקטים של התייעלות.

בנייר זה, מציג הפורום הישראלי לאנרגיה את מסקנותיו וממצאיו לגבי קידום יעילות אנרגטית בישראל. הנייר הוא פרי עבודה של למעלה משנה של מחקר ומפגשים עם גורמים רבים במשק החשמל. במסקנותינו, אנו ממליצים להקים קרן ייעודית לנושא התייעלות אנרגטית, שלטובתה יוטל היטל בסך של 1.1% מחשבון החשמל.



התייעלות אנרגטית בישראל

דרכים למימוש, חסמים, והצעות מדיניות לפתרונם

רקע – התייעלות אנרגטית

רמת החיים הגבוהה בעידן המודרני מתאפשרת בזכות האנרגיה הזולה והזמינה אותה מפיק האדם מדלקים מחצביים (פוסילים): נפט, פחם וגז טבעי. ואולם, בשנים האחרונות גוברת המודעות להשפעות השליליות של השימוש בדלקים אלו, כמו גם ההכרה כי מדובר במשאבים מתכלים. שריפת הדלקים לצורך הפקת האנרגיה גורמת לפליטת מזהמים רבים הפוגעים בבריאות האדם, ולפליטת גזי חממה התורמים להתחממות כדור הארץ ולמשבר האקלים. במקביל, מתרבות העדויות להתדלדלותם של מאגרי הנפט ודלקים נוספים, באופן העשוי להקשות על הפקתם וזמינותם כבר בשנים הקרובות¹, תוך כדי אי-יציבות ניכרת במחירים.

זמינותה הגבוהה של האנרגיה המחצבית הזולה מעודדת בזבוז רב בשימוש באנרגיה, ותורמת להחרפת ההשפעות השליליות. אין זה מן הנמנע כי בעתיד הלא רחוק לא ניתן יהיה להמשיך ולספק עוד את הביקוש הגדל לאנרגיה, ומשק האנרגיה העולמי עלול לעמוד בפני משבר רחב היקף. חלק מהפתרון לבעיה זו מצוי בצד היצע האנרגיה, לדוגמה, במעבר לשימוש במקורות אנרגיה מתחדשים, נקיים ובני-קיימא, דוגמת אנרגיית השמש ואנרגיית הרוח. ואולם, היכולת להשתמש בטכנולוגיות אלו מוגבלת כיום עקב עלותן הגבוהה ומגבלות הטכנולוגיה². לפיכך, יש להתמקד דווקא בהפחתת צד הביקוש לאנרגיה, באמצעות התייעלות אנרגטית וחיסכון.

הגדרת התייעלות אנרגטית

התייעלות אנרגטית משמעה ניצול מושכל של משאבי האנרגיה קרי, הפקת מוצרים ותועלות כלכליות ושמירה על איכות החיים המודרנית, תוך שימוש מופחת באנרגיה. דוגמאות לאופן בו

¹ לדוגמה, בראיון לאיניפנדנט ב-8/8/09 הזהיר הכלכלן הראשי של IEA, דר' פאטיח בירול, כי כבר בעשור הקרוב תפוקת הנפט העולמית תחל לרדת, תהליך שיגרום להשפעות כלכליות מרחיקות לכת. מקור:

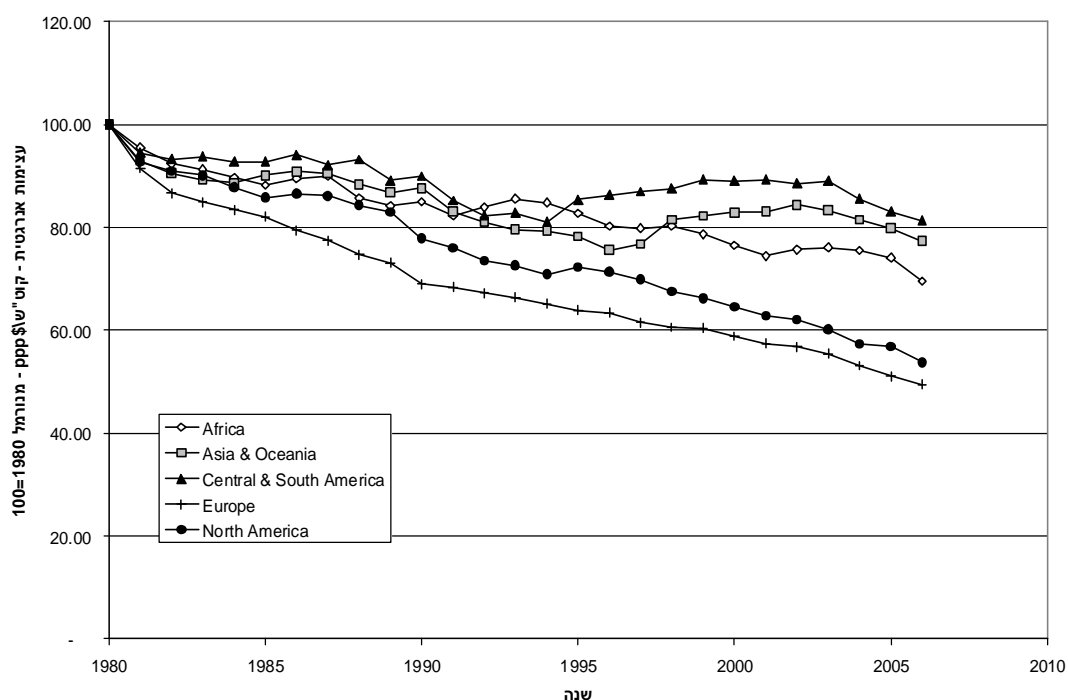
<http://www.independent.co.uk/news/science/warning-oil-supplies-are-running-out-fast-1766585.html>

² הטכנולוגיה הקיימת לייצור אנרגיה מתחדשת מצריכה בין היתר שטחי קרקע נרחבים ומתקני אגירה. המחקר והפיתוח המדעיים כיום מתמקדים בהגדלת הנצילות של טכנולוגיות ייצור האנרגיה, וכן בקידום טכנולוגיות אגירה.



ניתן להשיג התייעלות אנרגטית בענפי המשק השונים כוללות תכנון והחלפת מערכות תאורה, מיזוג אוויר וחימום, שימוש במוצרים חדישים בעלי צריכת אנרגיה נמוכה יותר, בניה מודעת אנרגיה בה נעשה שימוש בכלים ארכיטקטוניים ובחומרים מתאימים על מנת להקטין את צריכת האנרגיה במבנים, שיפור תהליכים צורכי אנרגיה בתעשייה ועוד. **יש לציין כי מבין האמצעים הקיימים לפתרון המחסור באנרגיה, מהווה התייעלות האנרגטית את האמצעי הזול, היעיל והמהיר ביותר ליישום.**

עצימות חשמלית - מנורמל, מקובץ ע"פ אזור



תרשים 1 – עצימות חשמלית באזורים שונים בעולם – מנורמל 100=1980. ניתן לראות כי ישנה מגמת ירידה מתמשכת, דהיינו השקעה של פחות קוט"ש בכדי לייצר דולר תמ"ג

מקור: עיבוד ע"פ נתוני IEA

מגמות עולמיות

הניסיון בעולם מלמד כי ניתן לצמצם את השימוש באנרגיה באופן ניכר, בלא לוותר על איכות החיים. היעילות האנרגטית במדינות השונות נמדדת באמצעות מדד העצימות האנרגטית (Energy Intensity); קרי, היחס בין הביקוש הכולל לאנרגיה במדינה נתונה, לתוצר הלאומי הגולמי שלה. מדד זה עשוי ללמד על מידת השימוש המושכל באנרגיה, שכן תהליכי יצור יעילים מאפשרים הפקת פעילות כלכלית ותוצר לאומי זהים על ציר הזמן, תוך שימוש מופחת באנרגיה. מדד העצימות האנרגטית נתון לביקורת משום שאינו משקף שינויים במבנה המשק, דוגמת מעבר מייצור מסורתי הדורש אנרגיה (מוצרי טקסטיל ותעשייה כבדה), לשוק של שירותים ומוצרי הי-טק, בו הרווח הכספי גבוה יותר ולכן יחס האנרגיה לתמ"ג יקטן (בפועל, התעשיות המסורתיות



עוברות למדינות מתפתחות, ויש להניח כי השימוש הגלובלי באנרגיה עבור הפקת מוצרים אלו נותר כשהיה). יחד עם זאת, משנת 1990 נרשמה ירידה שנתית של כ-1.6% בעצימות האנרגיה המשוקלת של מדינות העולם כאשר במדינות מסוימות אף נרשמה ירידה של כ-40% בעצימות האנרגיה³ (בישראל נרשמה בתקופה זו ירידה של פחות מ-0.8% בשנה).

מדד העצימות האנרגטית נוגע לשימוש בכל מקורות האנרגיה – ייצור חשמל ודלקים לתחבורה ולתעשייה – אך דוח זה מתמקד בהתייעלות אנרגטית בצריכת החשמל. היות וכך, ניתן לבחון את מדד העצימות החשמלית, בו המגמה מתונה יותר, אך עדין ניכרת ירידה מתמשכת בעצימות החשמלית בעולם (ראו תרשים 1).

על אף הירידה במדדי העצימות, נרשמת בעולם עליה מתמדת **בצריכת החשמל**⁴. התורמים העיקריים למגמה זו הם הגידול באוכלוסיה ומעבר לאורח חיים מערבי: השימוש הגובר במכשירי חשמל ביתיים דוגמת מזגנים, מקררים ומכונות כביסה⁶; השינוי באופי המגזר המסחרי במעבר מחנויות קמעונאיות מסורתיות למרכזי מסחר וקניונים בהם נדרשת אנרגיה רבה לתאורה ולמיזוג; תרבות הצריכה הגורמת לייצור תעשייתי גדל; והעלייה הניכרת בשימוש בשירותי מחשב ומרכזי נתונים (Data Centers).

לייעול השימוש בחשמל יתרונות רבים, כלכליים וסביבתיים. התייעלות תביא לצמצום עלויות שוטפות עקב הקטנת תשומות האנרגיה במשק, הקטנת השימוש בדלקים ובעקבותיה הקטנה של התלות הלאומית בייבוא דלקים, שיפור במאזן מטבע החוץ והגדלת היציבות הכלכלית בעקבות הקטנת התלות במחירי הדלקים המתנודדים. כמו כן, תביא התייעלות להורדת העומס מתשתיות האנרגיה ודחיית הצורך בשדרוגן, דחיית הצורך בהקמת יחידות ייצור נוספות, ובעיקר, הקטנת הפליטות ביחידות ייצור החשמל, שהן הגורם העיקרי לפליטת גזי חממה, תחמוצות גופרית וגזים רעילים נוספים, הפוגעים בבריאות ובתשתיות.

יתרון נוסף בעל חשיבות רבה כיום הוא כי השקעה בהתייעלות אנרגטית הינה מנוע אפקטיבי ליצירת מקומות עבודה. לדוגמה, מחקר של מכון המחקר לכלכלה פוליטית באוניברסיטת

³ נורבגיה, למשל, ירדה ב-37% בין 1990 ל-2008, וסין ירדה באותה התקופה ב-60%!
מקור: Enerdata Yearbook 2009, Energy intensity of GDP at purchasing power parities – 2008
<http://yearbook.enerdata.eu/>

⁴ מקור: Electricity domestic consumption – 2008, שם.

⁵ בשנת 2008 נרשמה ירידה בצריכת החשמל העולמית לראשונה מאז שנת 1945, ככל הנראה בשל המשבר הכלכלי העולמי.

⁶ במשך השנים חלה אמנם התייעלות ניכרת בצריכת החשמל של המכשירים הביתיים, אולם הגידול הניכר בשימוש במכשירים אלו מביא בסיכומו של דבר לעלייה בצריכת האנרגיה הכוללת.



מסצ'וסטס מצא שהשקעה בהתייעלות אנרגטית מייצרת פי 2.3 יותר מקומות עבודה מאשר השקעה זהה בהגדלת כושר ייצור החשמל באמצעים מסורתיים.⁷ בהתאם לכך, במסגרת תוכנית התמרוץ הכלכלית של ממשל אובמה (ARRA), מתוך מסגרת של כ-100 מיליארד דולר שהקצו למגזר האנרגיה, 25% הופנו להתייעלות אנרגטית.

חשיבות ההתייעלות האנרגטית בישראל

משק החשמל של ישראל מצוי במשבר מתמשך, עת הביקוש לחשמל מאיים להדביק את ההיצע. גידול האוכלוסין המהיר, העלייה ברמת החיים והצמיחה הכלכלית בעשורים האחרונים, הביאו לגידול מתמיד בצריכת החשמל. במקביל, לא הוקמו בשנים האחרונות תחנות כוח חדשות בהיקף הנדרש לענות על ביקוש זה, וקיים חשש של ממש ליציבות משק החשמל. תלותו של המשק המודרני בחשמל הינה קריטית, ולפיכך, להפרעות באספקת החשמל עלות כלכלית וחברתית גבוהה בשל הפגיעה בייצור התעשייתי ובמסחר.⁸

ואולם, להרחבת כושר הייצור על מנת לעמוד בביקוש הגדל לחשמל, באמצעות הקמת תחנות כוח נוספות, עלות סביבתית וכלכלית גבוהה; לדוגמה, בהקצאת משאבי קרקע, בזיהום האוויר, בהגדלת פליטות גזי החממה, ובעלויות רכישת דלקים מיובאים וגיוס הון.⁹ הקצאת קרקע להקמת תחנות כוח הינה מגבלה חמורה במיוחד בישראל שכן במדינתנו הצפופה קרקע פנויה הינה מצרך במחסור חריף.

הניסיון לספק את הביקושים הגואים באמצעות הקמת תחנות כוח חדשות מעורר כבר כיום התנגדות ציבורית רחבה. ע"פ חלק מן התחזיות ימוצה בתוך כעשור עד שניים פוטנציאל השטחים המוקצים להקמת תחנות כוח; הקמתן של יחידות ייצור חדשות תוכל להתבצע רק בסמיכות למקומות יישוב, תוך יצירת מפגעים סביבתיים, בריאותיים וחברתיים.

במקביל, מגבלת הקרקע מהווה חסם בפני הרחבת כושר ייצור החשמל מאנרגיות מתחדשות, נקיות ובנות-קיימא בישראל. הקמת תחנות כוח על בסיס הטכנולוגיות הקיימות כיום דורשת

⁷ מקור: The Economic Benefits of Investing in Clean Energy, Robert Pollin et. al, Political Economy Research Institute (PERI), University of Massachusetts (2009),

http://www.peri.umass.edu/fileadmin/pdf/other_publication_types/green_economics/economic_benefits/economic_benefits.PDF

⁸ ראו למשל את הדיון בנושא "העלות למשק של אנרגיה בלתי-מסופקת" בדוח מבקר המדינה 59 לשנת 2008, ע"פ <http://www.mevaker.gov.il/serve/saveasdialog.asp?doc=6146.pdf>. 1211

⁹ בשנה האחרונה החלה חברת החשמל ביישומה של תוכנית חרום להרחבת כושר הייצור בעלות של כ-7 מיליארדי שקלים



הקצאת שטחי קרקע נרחבים ועלותן הכלכלית גבוהה¹⁰. לדוגמה, לצורך הפקת חשמל בהיקף של 1000 מגווי"ט ממתקנים סולאריים מרוכזים דרושים שטחי קרקע בהיקף של כ-20 קמ"ר לעומת כ-0.8 קמ"ר עבור תחנה פחמית¹¹, הקמת מתקן תרמו-סולארי תעלה כ-3 מיליארד דולר בהשוואה לכמיליארד וחצי לתחנה פחמית ופחות ממיליארד לתחנה מבוססת גז¹². יש להדגיש כי אין באמירה זו בכדי לערער על הצורך להמשיך ולקדם יישום אנרגיה מתחדשת, ובעיקר להגדיל את ההשקעה במחקר ובפיתוח של טכנולוגיות מתקדמות לייצור חשמל מאנרגיות מתחדשות ושילובן במשק החשמל במהירות האפשרית, כתחליף לשימוש בדלקים מחצביים.

על פי תחזית משרד התשתיות, המשך מגמת העלייה בצריכת החשמל בישראל תביא לכדי הכפלת הצריכה עד לשנת 2025¹³. **מצב זה אינו בר-קיימא. לפיכך, על ישראל לאמץ מדיניות חלופית של הפחתת הביקוש לחשמל במשק, ובפרט באמצעות קידום ההתייעלות האנרגטית והשימוש המושכל בחשמל.**

כאמור, ההתייעלות האנרגטית מאפשרת הפחתת כמות האנרגיה הדרושה להפקת יחידת תוצר. בהקשר זה, **ניתן להתייחס לתהליכים של התייעלות אנרגטית כאל יצירת מקור אנרגיה לכל דבר**, שכן ההתייעלות האנרגטית מספקת באופן וירטואלי את האנרגיה הדרושה להפקת אותו התוצר במקום הגדלת ייצור החשמל. ישנן מדינות בהן מכונה ההתייעלות האנרגטית 'דלק חמישי' (יחד עם פחם, גז, אנרגיות מתחדשות וגרעין), אשר ברוב המקרים הינו זול, זמין ונקי יותר, מארבעת האחרים (תרשים 2). **לפיכך, ברי כי יש להעדיף את השימוש בהתייעלות אנרגטית כמרכיב בסל האנרגיה, על פני הקמת יחידות ייצור חשמל נוספות**¹⁴.

¹⁰ אמנם קרינת השמש המגיעה לכדור הארץ גבוהה פי 7,000 מצרכי האדם, אך היא מפוזרת על פני שטח הכדור. בקו המשווה עוצמת הקרינה בצהרי יום בהיר מגיעה לכדי 1.3 קילוואט למ"ר, בישראל העוצמת סביב 1.1 קילוואט למ"ר בלבד. בנוסף לכך, נצילות מערכות המרת קרינת השמש לחשמל נמוכה והיא נעה סביב 10% בממוצע.

¹¹ להרחבה, ראו: "אנרגיה חלופית ושטחים פתוחים", ד"ר עמית מור ואחרים, מכון דש"א (2008).

<http://www.deshe.org.il/Uploads/dbsAttachedFiles/EnergyPaper.pdf>

¹² מקור: IEA, World Energy Outlook 2008, Power Generation Cost Assumptions.

http://www.iea.org/weo/docs/weo2008/WEO_2008_Power_Generation_Cost_Assumptions.pdf

¹³ על פי: "תחזית הביקוש לאנרגיה 2002-2025", מתוך תוכנית האב למשק האנרגיה, ד"ר ארז סברדלוב ואחרים,

משרד התשתיות (2003). תקציר: www.mni.gov.il/NR/rdonlyvres/4A4ACE57-7063-424D-BF01-A0DF4694E272/0/tachazit_bikush_01_05.rtf

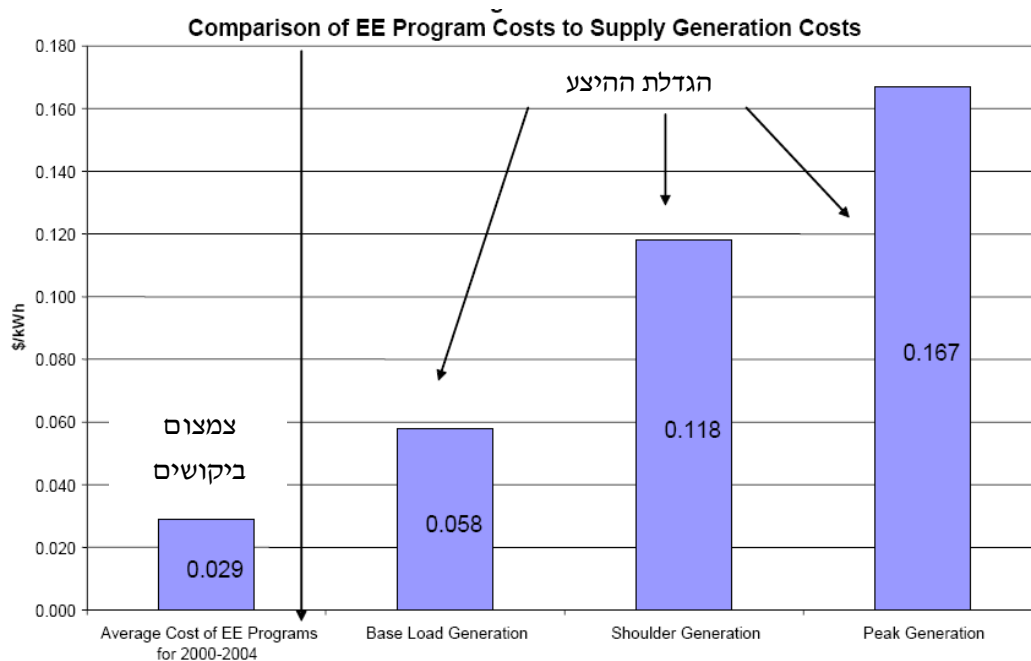
¹⁴ ראו למשל סדר ההעמסה (loading order) שהוצע לראשונה בתוכנית הפעולה לאנרגיה של מדינת קליפורניה ובו

מונחות חברות החשמל להשקיע ראשית בהתייעלות אנרגטית, לאחר מכן באנרגיות מתחדשות, ורק לאחר מכן

ביחידות ייצור קונבנציונליות - State of California Energy Action Plan I (2003)

http://www.energy.ca.gov/energy_action_plan/2003-05-08_ACTION_PLAN.PDF





תרשים 2 – השוואת עלות ייצור החשמל בעומסי מערכת שונים, אל מול עלות ההשקעה בפרויקטים של התייעלות אנרגטית, קרי עלות קוטי"ש שנחסך הצורך לייצרו.

נתוני עלות קוטי"ש נחסך הינם ממוצע של מספר מאות פרויקטים שיזמו שלושת ספקיות החשמל הגדולות של קליפורניה בקרב לקוחותיהן בין השנים 2000 ו-2004

מקור: Funding and energy savings from investor owned utility energy efficiency programs in California:

<http://www.energy.ca.gov/2005publications/CEC-400-2005-042/CEC-400-2005-042-REV.PDF>



אמצעים להשגת התייעלות אנרגטית

להלן יפורטו מספר עקרונות כלליים לייעול השימוש באנרגיה אותם ניתן ליישם במגזרים השונים במשק: תעשייה, מסחר, משרדים ומשקי בית. נציין שוב, כי מלבד חסכון כלכלי לצרכן החשמל, תורמת התייעלות האנרגטית למשק בכללותו, בהפחתת פליטות מזהמים וגזי חממה כמו גם צמצום ההשפעות הבריאותיות השליליות של ייצור חשמל; הקטנת מספר מתקני הייצור הנוספים הנדרשים לאספקת הביקוש לחשמל על פי תכניות הפיתוח של משק החשמל; הקטנת התלות ביבוא דלקים; שיפור מאזן מטבע חוץ ותרומה לתעסוקה במשק.

- הקטנת בזבז החשמל:** זהו הצעד המיידי והפשוט ביותר ליישום, בכל המגזרים. ניתן לצמצם את הבזבז הקיים באנרגיה בפעולות כגון כיבוי תאורה ומכשירי חשמל בעת שאינם נחוצים (מזגן הפועל בחדר ריק, שימוש בתאורה חשמלית בעת שניתן להשתמש באור השמש, שנאי לטלפון הסלולרי שנותר בשקע גם כאשר אינו מטעין את הטלפון, ועוד). ניתן לציין אמצעים טכניים נפוצים בתחום זה, דוגמת גלאי נפח אשר מכבים את המזגן והתאורה באין איש בחדר, מפסקי כיבוי אוטומטים למזגנים במשרד הכבים בסוף יום העבודה באמצעות שעון מכוון מראש, שעון אסטרונומי בדיוק גבוה להדלקה, כיבוי וקביעת העוצמה של תאורת רחוב ועוד. הטמעת אופני התנהגות חסכניים יכולה להיות מושגת ע"י הסברה וחינוך לחיסכון. בניסוי עצמאי שנערך בפקולטה להנדסת חשמל בטכניון במהלך 2007, הושקעו 45,000 ש"ח באמצעים טכניים ובהסברה לעובדים; ההשקעה החזירה עצמה תוך פחות מחודשיים, והחסכון הכספי כתוצאה מצמצום צריכת החשמל הגיע לכדי 230,000 ש"ח בתוך 8 חודשים¹⁵.

- מעבר לשימוש במכשירי חשמל יעילים אנרגטית:** יעילותם האנרגטית של מכשירי החשמל הביתיים נמדדת על פי תקנים שונים בהם, מדד ה-Energy Star האמריקאי ושיטת הדרוג האנרגטי הנהוגה באירופה. ציון רמת יעילותו האנרגטית של המוצר על גבי המכשיר מאפשר לצרכנים להשוות בין יעילותם של מכשירי חשמל דומים, ולבחור במכשירים היעילים מביניהם. לדוגמא, בישראל מחויבים כיום משווקי המקררים בציון הדרוג האנרגטי של המקרר בזמן הקנייה, ובכך ניתנת ללקוח הבחירה באם לרכוש מקרר בזבזן באנרגיה (בעל דרוג אנרגטי נמוך) או מקרר יעיל (בעל דרוג גבוה). אף כי מוצר בעל דרוג אנרגטי גבוה עשוי להיות יקר יותר, הרי שהפרש העלות בינו לבין מוצר זול בעל דרוג אנרגטי הנמוך מתקזז כתוצאה מהחסכון, המתבטא בירידת חשבון החשמל

¹⁵ מקור: חיסכון באנרגיה בטכניון, איציק רומנו, 2008, <ftp://ftp.sni.technion.ac.il/green/grcampusppt.pdf>



השוטף. כך, ההשקעה הכספית העודפת מחזירה עצמה בתוך מספר שנים (במקרים מסוימים אף תוך מספר חודשים).

דוגמא דומה להתייעלות אנרגטית בתחום זה הינה מעבר לשימוש בתאורה יעילה אנרגטית, דוגמת נורת הפלואורסצנט הקומפקטיות (CFL) המפיקה רמת אור זהה לנורות הליבון הנפוצה (נורות "רגילות") אך צורכת עד כ-80% פחות חשמל. הסוכנות הבינ"ל לאנרגיה ממליצה למדינות העולם¹⁶ לקבוע תאריך יעד להוצאתן של נורות הליבון משימוש (Phase-out) ולהחלפת נורות כספית המשמשות כיום בתאורת רחוב בנורות יעילות יותר.

קביעת תקנות רשמיות ליעילות אנרגטית מינימאלית של מכשירי חשמל ביתיים (קרי, הטלת איסור על ייצור או יבוא של מוצרים בעלי דרוג אנרגטי נמוך מהנדרש בתקנה), תורמות אף הן להעלאת היעילות האנרגטית הממוצעת של המכשירים הנמכרים בשוק. בנוסף, יכולה הממשלה לעודד החלפת מכשירי חשמל ישנים ובלתי יעילים בחדשים על ידי סבסוד הרכישה של מכשירים יעילים, וגריטה (פירוק ומחזור חומרי הגלם) של מכשירים ישנים^{17,18}.

גם במגזר התעשייה ניתן לעודד את המעבר לשימוש במכשור יעיל אנרגטית באמצעות החלפת מנועים חשמליים, משאבות, מדחסים ומכונות עבודה חשמליות נוספות, במכשור בעל נצילות אנרגטית גבוהה יותר. גם במקרה זה עלות המכשיר היעיל עשויה להיות גבוהה יותר מעלותו של מכשור יעיל פחות מבחינה אנרגטית, אולם היוון ההפרש בעלויות צריכת החשמל השוטפת לאורך חיי המכשיר מלמדת כי המוצר היעיל עשוי להיות זול יותר בשל הפחתת עלויות החשמל¹⁹.

¹⁶ נתוני והמלצות הסוכנות הבינ"ל לאנרגיה בפרק זה נלקחו מהמלצות הסוכנות למדינות ה-G8 : Energy Efficiency Policy Recommendations, IEA (2008) http://www.iea.org/G8/2008/G8_EE_recommendations.pdf

¹⁷ ראו למשל: שימור אנרגיה - קווי מדיניות ודרכי פעולה, דרון לביא וזיו שדה, פארטו הנדסה, 2004, <http://pareto.co.il/Appfiles/Files/shimur2004.pdf>

¹⁸ לדוגמא, הממשל הפדרלי בארה"ב הקצה לאחרונה תקציב בן 300 מיליון דולר להחזרים (rebate) בני 200-50 לתמרוץ רכישת מוצרי חשמל יעילים אנרגטית.

http://apps1.eere.energy.gov/news/daily.cfm/hp_news_id=178

¹⁹ במנוע חשמלי גדול לתעשייה, לדוגמא, הוצאות החשמל השנתיות גבוהות פי 20-10 ממחיר קניית המנוע, כך שצמצום בהוצאות החשמל של מנוע יעיל יקזזו במהירות את העלות הנוספת במחיר ויביאו לרווח נטו. מקור: ייעול הצריכה ושימוש מושכל בחשמל במבנים, מערכות ומכשירים צורכי חשמל, סימינה ברטשניידר ושלומי לוי, חברת

החשמל, 2009, [http://www.israel-](http://www.israel-electric.co.il/Static/WorkFolder/BusinessClients/DarkeiPeulaJAN2009.doc)



- **שימוש באמצעים טכנולוגיים לייעול הצריכה במבנים גדולים:** במבני משרדים או מסחר מותקנות מערכות חשמליות רבות: תאורת פנים וחוץ, מעליות, משאבות, מדחסים, מפוחים, מערכות מיזוג ומערכות חימום. פעולה בלתי מתואמת של מערכות אלו עשויה ליצור עומס גבוה על רשת החשמל ולהפחית את יעילות המערכות; לשם כך קיימות כיום מערכות ניהול ובקרת אנרגיה למבנים, השולטות על המערכות השונות ומתאמות את פעולתן להשגת עומס מינימלי על הרשת ויעילות מכסימלית.

כיוון תרמוסטט המזגנים באופן מרוכז לטמפרטורה של 25 מעלות בקיץ ו-20 מעלות בחורף; שימוש בתאורה טבעית ועמעום אוטומטי של גופי התאורה בהתאם; הפעלת בקרים אלקטרוניים למנועים חשמליים ולנורות תאורה המווסתים את המתח אותו הם צורכים באופן אוטומטי, בכדי לספק תפוקה זהה תוך צריכה נמוכה יותר של חשמל – כל אלו מהווים דוגמאות לאמצעים טכנולוגיים לשימוש יעיל וחסכוני יותר בחשמל.

- **תכנון מודע אנרגיה:** על פי נתוני הסוכנות הבינ"ל לאנרגיה, מהווה צריכת האנרגיה במבנים כ-40% מצריכת האנרגיה הכוללת במדינות המפותחות. לפיכך, תכנון אדריכלי של המבנה באופן המכוון מלכתחילה לשימוש יעיל באנרגיה, יכול לסייע בצמצום ניכר של צריכת החשמל המשמשת לתאורה, קירור וחימום המבנה, ולמערכות התפעול השונות. אמצעים נפוצים המשמשים בתכנון וביישום בנייה חוסכת אנרגיה כוללים בידוד משופר של קירות המבנה, הדלתות והשמשות וניצול כיוון המבנה במרחב לניצול התאורה הטבעית ולחימום בחורף, וכן שימוש בהצללות למניעת חימום עודף בקיץ. רצוי כמובן ליישם אמצעים לבנייה חוסכת אנרגיה בתכנון ובהקמה של מבנים חדשים, אך גם במהלך שיפוץ של מבנים קיימים. בישראל קיים תקן המדרג בנינים לפי יעילות צריכת האנרגיה שלהם (ת"י 5282), אך תקן זה אינו מחייב. קביעת תקנות מחייבות לבנייה מודעת אנרגיה היא בין אמצעי המדיניות המומלצים על ידי הסוכנות הבינ"ל לאנרגיה להפחתת צריכת החשמל הלאומית.

אמצעים אלו לניהול הביקוש לחשמל מאפשרים התייעלות בצריכת החשמל הן בטווח הקצר והן בטווח הארוך.

- **בטווח הקצר:** דוגמאות ממדינות שונות מלמדות כי שינוי בהרגלי צריכת החשמל עשוי להביא לירידה של יותר מ-10% בביקושים כבר בטווח הקצר. לדוגמא, במדינת קליפורניה בשנת 2001, שנה בה חוותה המדינה משבר עמוק במשק החשמל, הצליח הממשל המקומי להפחית את הביקוש לחשמל ב-14% עוד באותה השנה²⁰. בשנת 2001 חוותה גם ברזיל משבר באספקת

²⁰ ע"פ נתוני הצריכה הנוכחיים בישראל, שקול חסכון של 14% מצריכת החשמל להיקף הייצור של תחנת כוח פחמית אחת ותחנה נוספת בינונית הפועלת בגז טבעי.



החשמל, ופעילות נמרצת של השלטונות שכללה מסע פרסום נרחב, קיצוב חשמל וקנסות כבדים על בזבז, הביאה תוך פרק זמן קצר לצמצום כ-20% מצריכת החשמל בלא פגיעה משמעותית בכלכלה²¹.

- **בטווח הארוך:** פוטנציאל החסכון בחשמל באמצעות התייעלות אנרגטית הוא גבוה מאד בטווח הרחוק, אך כדי לנצלו יש להשקיע משאבים רבים ובאופן מתמיד. לדוגמה, תודות להשקעה ממלכתית נחושה ומתמשכת בת 4 עשורים, הכוללת הפעלת מגוון אמצעים להתייעלות אנרגטית, התייצבה צריכת החשמל לנפש במדינת קליפורניה (משנות ה-80) ונותרה קבועה, בעוד שהצריכה הממוצעת במדינות ארה"ב האחרות עלתה בכ-40% באותה התקופה²². גם כיום, ממשיך הממשל בקליפורניה להשקיע בתחום ההתייעלות האנרגטית, בשל ההערכה כי פוטנציאל ההתייעלות במדינה זו עדין גדול²³.

דרכי היישום

להתייעלות האנרגטית יתרונות כלכליים ברורים, ולכן ניתן היה לצפות כי תהליכי התייעלות יהיו נפוצים בכל בית, מפעל או משרד. ואולם בפועל, אמצעים להתייעלות אנרגטית מצויים רק בחלק קטן מבתי המגורים, בתעשייה הקטנה והבינונית או בבנייני משרדים. הסיבות העיקריות לכך הינן מודעות ציבורית נמוכה, העדר יכולות טכניות ומחסור במשאבים להשקעה בנושא.

תהליך היישום של אמצעים להתייעלות משתנה בהתאם לאופי הצרכן: בעוד שצרכנים גדולים דוגמת מפעלי תעשייה פועלים לרוב בצורה עצמאית ליישום התייעלות אנרגטית במתקניהם, הרי שיכולתם של גופים במגזרים אחרים במשק, דוגמת המגזר הביתי, המגזר הציבורי ומפעלי התעשייה הבינוניים והקטנים ליישם אמצעי התייעלות מוגבלת יותר. בנוסף, במגזרים אחרים דוגמת המגזר המסחרי (בנייני משרדים, קניונים), קיימים כשלים נוספים המצריכים פתרון שונה.

להלן פירוט מודלים מגוונים ליישום תהליכי התייעלות אנרגטית במגזרים השונים, תוך הצבעה על כשלים נפוצים.

²¹ מתוך: Saving Electricity in a Hurry, OECD/IEA, 2005

http://www.iea.org/Textbase/publications/free_new_Desc.asp?PUBS_ID=1481

²² מקור: California Energy Commission Integrated Energy Policy Report 2007, ע 16,

<http://www.energy.ca.gov/2007publications/CEC-100-2007-008/CEC-100-2007-008-CMF.PDF>

²³ לדוגמה, בדוח: "California Energy Efficiency Potential Study", צפוי חיסכון נוסף של 24TWh עד 2016,

http://www.calmac.org/publications/PGE_PotentialStudy_Vol1_05242006.pdf



מפעלי תעשייה וגופים הפועלים ליישום אמצעי התייעלות אנרגטית באופן עצמאי

מגזר זה כולל חברות, מפעלי תעשייה וארגונים גדולים אחרים, אשר יש באפשרותם לממן וליישם באופן עצמאי אמצעים להתייעלות אנרגטית, באמצעות הקצאת כוח אדם ייעודי לנושא או הסתייעות בחברות מסחריות חיצוניות המספקות שירותים בתחום.

תקנות מקורות אנרגיה (פיקוח על יעילות צריכת אנרגיה), התשנ"ד-1993, מחייבות מינוי אחראי אנרגיה ארגוני בכל גוף במשק הצורך מעל כ-10,000 קוט"ש בחודש. על אחראי האנרגיה לעקוב אחר ביצועי המערכות השונות בגוף שבמסגרתו הוא עובד, לעקוב אחר חשבונות החשמל ועלויות הדלקים, ולהתעדכן באופן שוטף בחידושים בתחום זה. על אחראי האנרגיה לפעול ליישום פעולות להתייעלות אנרגטית בארגון, וביכולתו לבצע את החישובים הטכנו-כלכליים הנדרשים, להציג בפני המנהלים את היתרונות הכלכליים של השקעה באמצעי התייעלות, וללוות את התהליך מתחילתו ועד סופו.

אמנם, תהליכי התייעלות אנרגטית מביאים בסופו של דבר לחסכון ולרווח כספי, הרי שנדרשת השקעה ראשונית ליישומם. ואולם, גם חברות וגופים מסחריים גדולים אשר יש באפשרותם לממן באופן עצמאי תהליכי התייעלות, נמנעים מלעשות כן, לרוב בשל חוסר מודעות של המנהלים לתרומת ההתייעלות לרווחי החברה.

לפיכך, על המדינה לפעול באופן אקטיבי ולהביא לתהליכי התייעלות אנרגטית במגזר זה, המהווה צרכן של מעל 50% מצריכת החשמל. זאת באמצעות מענקים או הטבות מיסוי (לדוגמא: פחת מואץ על מכשירים יעילים) שיעודדו התייעלות אנרגטית במפעלים וארגונים גדולים.

קיים מחסור בסיסי בידע (המצוי רובו ככולו בידי המפעלים עצמם) שדרוש על מנת לקבוע מהם האמצעים המשמעותיים להפחתה, ובאיזה אופן המדינה תתמרץ הטמעתם (אם יש צורך בכך). לפיכך, המלצתנו היא:

1. לבצע סקר צריכת אנרגיה ארצי במפעלי תעשייה וארגונים גדולים.
2. להעלות מהסקר מהן אפשרויות ההפחתה המרכזיות (החלפת מנועים ליעילים, שיפורים במבנים, שינויים תהליכיים, וכד'').
3. לפעול להטמעת החסכון באמצעים המרכזיים באמצעות תמריצים ומיסוי.

מפעלי תעשייה וארגונים בינוניים

בארגונים אלו חסר כוח האדם המקצועי ליישום התייעלות, ולעיתים גם אפשרויות המימון מוגבלות. ארגונים אלו יכולים להיעזר בחברות מסחריות המתמחות ביישום פרויקטים להתייעלות אנרגטית – חברות ESCO (Energy Services Companies) – במודל "הסכם מותנה תוצאות" (Performance Contracting). להלן נציג שני סוגי התקשרויות שונים תחת מודל זה: מודל חיסכון מובטח (Guaranteed Saving), ומודל חלוקה בחיסכון (Shared Saving).



במודל החיסכון המובטח הלקוח רוכש מחברת שירותי האנרגיה את האמצעים להתייעלות אנרגטית ותחזוקתם, כאשר החברה מתחייבת מראש על גודל החיסכון העתידי. במודל זה המימון נופל על כתפיו של הלקוח, בעוד הסיכון מתחלק בין הלקוח לחברה המיישמת.

במודל החלוקה בחיסכון, הנפוץ בקרב חברות ESCO, מתקשר הלקוח עם חברת ה-ESCO בחוזה רב שנתי (בין 3 ל-10 שנים), כאשר חברת שירותי האנרגיה משקיעה את המשאבים הדרושים להשגת התייעלות אנרגטית במתקן נתון, משלב הסקר ועד התפעול, כולל שלבי התכנון, המימון, וההתקנה. החזר ההשקעה מתבצע באמצעות חלוקת הרווח הכספי המושג כתוצאה מהחיסכון בין החברה ללקוח. בתום שנות ההתקשרות, עוזבת חברת ה-ESCO והלקוח נהנה מהחיסכון הכספי במלואו. במודל זה נלקח הסיכון העסקי במלואו על ידי חברת ה-ESCO, בעוד הלקוח 'משלם' בכך שהוא מוותר על חלק מרווחי התייעלות למשך שנות החוזה.

מודלים אלו מאפשרים לארגונים הבינוניים לדלג מעל למשוכות איתור פוטנציאל התייעלות, המימון וליווי הפרויקט. אולם, גם במפעלי תעשייה בינוניים ובניני משרדים בהם קיים לכאורה פוטנציאל חיסכון במודלים אלו, מבוצעים כיום פרויקטים בודדים מסוג זה.

החסמים הקשורים לכך הם:

1. חוסר הכרה בחשיבות ובתועלת הכלכלית שבהתייעלות האנרגטית
2. יכולת מוגבלת להקצות משאבי ניהול בארגון לצורך קידום פרויקט התייעלות
3. "אינרציה ארגונית" המתנגדת לכל שינוי והתערבות בתהליכים הקיימים
4. כשלים הנובעים מאינטרסים מנוגדים, דוגמת יחסי שוכר-משכיר²⁴.

אפשרות אחת לפתרון הכשל במגזר זה היא באמצעות "חבילות סיוע" של הממשלה, שיסופקו על ידי גורם מבצע (ניתן לבצע זאת באמצעות חברת החשמל) לעסקים. בשנות ה-80 של המאה ה-20 בעקבות משבר הנפט העניק משרד האנרגיה דאז ייעוץ בתחום האנרגיה לעסקים. מודל זה יכול לכלול בחבילה המינימלית סקר אנרגיה בלבד²⁵, ובחבילה המכסימלית ליווי כולל של הפרויקט משלב הסקר, דרך התכנון, השגת המימון, ועד לניהול הפרויקט בכל שלבי יישומו. סיוע זה יכול להיות במודל חלוקת החיסכון, או בתשלום. באופן זה, מתגברים על הכשל של משאבי הניהול

²⁴ ראו פרק "חסמים ליישום" להלן.

²⁵ ראו למשל את תכנית Custom Energy Audits (CARE Audits) בפאלו אלטו, במסגרתה מספקת חברת החשמל המקומית סקר אנרגיה בחינם לעסקים הבינוניים. מקור: City of Palo Alto Utilities Demand Side Management Program 2007-2008

<http://www.cityofpaloalto.org/civica/filebank/blobdload.asp?BlobID=14820>



הגבוהים שנדרש על מנת לבצע פרויקטים מסוג זה, גם מול חברות "אסקו". החזר העלויות יתבצע באותו אופן כפי שמבצעת חברת "אסקו", כך שהעלויות למדינה יהיו רק בהחזקת המערך שיפעיל את היועצים.

משקי בית וארגונים קטנים

במגזר זה, בנוסף לכשלים שהועלו לעיל, ישנו קושי ביישום מודלים דוגמת חלוקה בחיסכון, שכן צריכת החשמל במשקי הבית נמוכה יחסית ואינה מאפשרת לחברה מסחרית (ESCO) להחזיר את התקורות הגבוהות הכרוכות בביצוע סקר ומימון הפרויקט.

ההתייעלות האנרגטית תורמת כמובן לא רק למשק הבית או למפעל הבודד, אלא לציבור כולו. כפי שצוין לעיל, לשימוש בחשמל נלוות השפעות שליליות רבות על המשק והחברה, אותן ניתן לכמת גם בשווה ערך כספי. לפיכך, ישנה תועלת כלכלית בהשקעה של המדינה בהתייעלות אנרגטית במשקי בית ובגופי תעשייה ומסחר. זאת, גם אם הפרויקט אינו כדאי בחישוב כלכלי צר.

מכאן, שעל המדינה **לשקול יוזמה ציבורית ומימון של פרויקטים להתייעלות אנרגטית במגזרים אלו**. יצוין, כי במספר מדינות בעולם פועלים ספקי החשמל במגזר הביתי, מציעים החזרים (rebate) על רכישת מכשירי חשמל יעילים מבחינה אנרגטית, ואף מבצעים על חשבונם סקר אנרגיה או מתקינים בידוד תרמי למעטפת הבית.²⁶

חסמים ליישום

חסמים כלכליים

הבעיה המרכזית בתחום ההתייעלות האנרגטית היא הצורך בהשקעה, לעיתים נכבדת, בתחילת התהליך, בעוד הרווחים יגיעו מהחיסכון העתידי, שאין בו בטחון מוחלט. בכדי לקבל החלטה על יישום פרויקט התייעלות אנרגטית נדרשת מידה רבה של ביטחון בהחזר העתידי של האמצעים החדשים, ראייה ארוכת טווח של ההנהלה, ואיתנות פיננסית. ישנם ארגונים מעטים העונים על כל שלושת התנאים הללו.

כאמור, במקרים רבים ההנהלה אינה מודעת לאפשרויות החיסכון הגלומות בהתייעלות, אם היא מודעת נמצא שהיא אינה מעריכה נכון את גודל החיסכון האפשרי, וגם כאשר מעריכה נכון, אינה

²⁶ ראו לדוגמה הצעה לסקר אנרגטי חינם למשקי בית, אתר South California Edison,

<http://www.sce.com/Tools/Residential/HomeEnergySurvey.htm>

החזרים שונים: <http://www.sce.com/residential/rebates-savings/>

ובידוד הבית לבעלי הכנסה נמוכה: <http://www.sce.com/residential/income-qualified/ema/how-does-ema-work.htm>



מעריכה את ההשפעה על השורה התחתונה. כך יוצא שאף כי התייעלות יכולה להביא לעלייה של ממש ברווחי החברה אין ההנהלה מקדמת את הנושא.

אמנם, לעתים רבות החיסכון הכספי המתקבל מביצוע פרויקטים של התייעלות אנרגטית מאפשר את מימונם באמצעות הלוואה, אך במרבית המקרים פרויקטים אלו נחשבים בעלי סיכון גבוה והמשקיעים דורשים החזר גבוה על ההשקעה, עד כדי כך שערץ המימון ממקורות בנקאיים ופרטיים נחסם. ניתן לציין מספר גורמים אפשריים למצב זה: ראשית, אין ניסיון מספיק בתהליכי התייעלות בכדי לבסס ביטחון בחיסכון העתידי, החיסכון שבאמצעותו תוחזר ההלוואה. כמו כן, בדרך כלל אין ציוד שניתן לשעבד כערובה (לעיתים מדובר בהתקנה של אלפי נורות, או מכשיר מותאם באופן מדויק ללקוח כך שאין אפשרות להעבירו ללקוח אחר), והערובה היחידה להלוואה הינה זרם ההכנסות העתידי מהחיסכון, וגופי המימון רואים בכך סיכון גבוה. סיבה נוספת היא שלמרות שניתן למצוא פרויקטים בהם החזר על ההשקעה גבוה, הרווח מתחלק בין הצרכן, מבצע הפרויקט והגורם המממן, ולכן יש צורך בזמן התקשרות של מספר שנים (מ-3 ועד 10) בכדי לפצות באופן הולם את כל הגורמים. זמן ההתקשרות הארוך מעלה את הסיכון הכרוך בפרויקט (מבחינת גורמי המימון), וגם את המוטיבציה של הצרכן להיכנס לחוזה ארוך טווח מול הגורם המבצע (החיסכון יגיע באופן מלא למימוש ע"י הצרכן רק לאחר שנים רבות).

מחסום המימון קשור בכשל שוק נוסף: בכדי לשמור על רווחיות הגורמים השונים זמן החזר סביר נשקלים פרויקטים בעלי תשואה שנתית של 20% ומעלה, יוצא מכך שתהליכים רבים להתייעלות אנרגטית במשק נותרים לגמרי מחוץ למסגרת האפשרויות. בפרט יש לציין כי תהליכי התייעלות בקרב משקי בית דורשים השקעה גבוהה יחסית להחזר ולכן השקעות פרטיות בהתייעלות משקי הבית אינן כלכליות. זאת למרות שבראייה משקית, הכוללת חיסכון בתשתיות ייצור והולכה, כמו גם צמצום פליטות מזהמים וגזי חממה, יש תועלת כוללת חיובית גם בהשקעות אלו.

הבעיה מחמירה עקב המחיר הנמוך המשולם עבור אנרגיה ממקור מחצבי. כאמור, השימוש במקורות מחצביים גורר השפעות לוואי שליליות רבות ("עלויות חיצוניות"). אנו משלמים על השפעות אלו באופן עקיף דרך כספי המיסים הנדרשים לממן את הטיפול בתחלואה ובנזקי התשתית הנגרמים משריפת הדלקים, אך מחיר זה אינו מגולם במחיר החשמל. כתוצאה מכך מחיר החשמל נמוך מכפי שהיה צריך להיות. מעבר לעובדה שמחיר נמוך מעודד צריכה עודפת ובזבזנית, הוא גם מקשה על יישום פרויקטי התייעלות היות והם נמדדים תמיד בשורה התחתונה, וזו מחושבת ביחס לעלות האלטרנטיבית – שהיא שימוש בדלקים מחצביים. ככל שמחיר השימוש באלו יהיה נמוך יותר, כך הרווח בפרויקטי התייעלות יקטן והכדאיות תרד.

הוכחת התייעלות

היות והחיסכון המושג באמצעות התייעלות אנרגטית אינו ניתן בדרך-כלל למדידה ישירה, ישנה בעיה בהצגת תוצאות ההשקעה באמצעים להתייעלות אנרגטית. הדבר מהווה אתגר של ממש בעת



יישום מודלים דוגמת חלוקת החיסכון או חיסכון מובטח, שכן כל שינוי בצריכת החשמל בפועל עשוי להיות מושפע ממשתנים רבים (תנאי מזג אוויר קיצוניים, עלייה או ירידה בתפוקת המפעל, הרחבה או צמצום כוח האדם, וכד') וקשה לשייכו לתהליך ההתייעלות. לפיכך, נמנעות חברות שירותי אנרגיה מביצוע פרויקטים אשר קיים קושי להוכיח את החיסכון שהושג בעקבות תהליך ההתייעלות.

אינטרסים מנוגדים

ישנם במקרים רבים כשלים הנובעים מאינטרסים מנוגדים, הנובעים מהקשר בין שוכר ומשכיר, או בונה וקונה. לדוגמה: כאשר בעל חנות או דייר בדירה משכיר את הנכס, ישנו סיכוי נמוך שהוא יכנס להשקעה בשדרוג תשתית המבנה הקבועה או במערכות המיזוג על מנת להגדיל את יעילותן האנרגטית. מאידך, בעל הנכס לא משלם את החשבונות השוטפים ולכן גם לו אין אינטרס להשקיע בתשתיות יעילות. בעיה דומה קיימת ברכישת נכס מקבלן, אשר מטבע הדברים פועל להגדיל את רווחיו באמצעות צמצם עלויות הבניה; כאשר הקונה עצמו אינו מודע לתועלת ארוכת הטווח שבבנייה חוסכת אנרגיה, ואינו דורש מבנה מסוג זה. בסופו של דבר הקונה הוא המשלם את חשבונות החשמל בבנין שנבנה באופן שאינו חוסך אנרגיה. חסמים אלו ניתן לפתור באמצעות חובת סימון אנרגטי למבנים, המאפשרים העברת מידע מהימן מהמוכר לקונה, או מהמשכיר לשוכר, ובכך ליצור שוק יקר יותר למבנים יעילים.²⁷

מימון ציבורי לפעולות להתייעלות אנרגטית בישראל

מתוך הבנת התועלת למשק מתהליכי התייעלות אנרגטית והצורך הדחוף בביצועה, קיבלה ממשלת ישראל החלטה לעודד התייעלות רוחבית במשק²⁸. ואולם, החלטה זו מתמקדת במגזר הציבורי (משרדי הממשלה והרשויות המקומיות) ומתבססת בעיקר על מימון פרטי ועל כוחות השוק החופשי. פרק זה מעלה לדיון את שאלת המימון הציבורי לתהליכי התייעלות אנרגטית, תוך הצגה וניתוח של חלופות ובהסתמך על דוגמאות מן העולם.

כאמור, ניתן לאפיין שני מגזרים עיקריים בהקשר לביצוע התייעלות אנרגטית: גופים דוגמת מפעלי תעשייה גדולים הפועלים בכוחות עצמם לביצוע התייעלות אנרגטית (בין אם באמצעות פעילות עצמית או באמצעות מיקור חוץ לחברה מסחרית) וממנים פעילות זו מתקציבם השוטף ובהתבסס על הרווח הכספי הטמון בה, וגופים הנדרשים לסיוע חיצוני, בתכנון, ביישום ובמימון, דוגמת משקי הבית.

²⁷ ראו למשל את הדירקטיבה האירופאית EC/2002/91 לבחינת ביצועים אנרגטיים של מבנים, <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2003:001:0065:0071:EN:PDF>

²⁸ ר' החלטת הממשלה 4095 (חכ/150) מיום 18.9.2008 בדבר צעדים להתייעלות אנרגטית - צמצום בצריכת החשמל



דוגמאות מן העולם ובפרט מארה"ב מלמדות כי השגת יעדים רחבים בתחום ההתייעלות האנרגטית במשק מחייבת שיתוף פעולה הדוק לביצוע ולמימון הפרוייקטים, בין הגורמים הפועלים במשק החשמל: ספקי החשמל, הצרכנים, ורשויות השלטון. לדוגמה, במדינות שונות בארה"ב מחויבים ספקי החשמל לפעול בקרב הצרכנים ליישום תהליכי התייעלות אנרגטית, כאשר הספקים זוכים להחזר כספי באמצעות תשלומי הצרכנים; תעריפי החשמל במדינות אלו כוללים רכיבים שונים שמטרתם עידוד ההתייעלות האנרגטית בקרב הצרכנים²⁹. מלבד עלות צריכת החשמל השולית, תעריף החשמל כולל בתוכו מרכיבים שונים בהם החזר ההשקעה בהקמת תשתיות פיזיות דוגמת תחנות כוח ומערכות הולכה ומסירה; אחת הדרכים לתמיכה בהתייעלות האנרגטית הינה לפיכך הוספת מרכיב החזר בעבור עלות יישומם של פרויקטים להתייעלות אנרגטית. מבחינה תפיסתית, שקולה כאמור ההתייעלות האנרגטית ל"דלק חמישי", ולפיכך השקעה בהתייעלות אנרגטית שקולה במידה רבה להשקעה מקבילה בהגדלת כושר הייצור.

יש להקפיד הקפדה יתרה על כך שהמימון הציבורי יגיע אך ורק למקומות בהם כשלי השוק מונעים מכוחות השוק החופשי להגיע להתייעלות. יש להשקיע בשלושה מישורים: בקרב הגופים הגדולים לפעול להגדלת המודעות לפוטנציאל הגלום בהתייעלות; בקרב הארגונים הבינוניים יש לפתח את שוק ה-ESCO במקביל למתן 'חבילות' התייעלות על בסיס עסקי; ובקרב הצרכנים הקטנים לספק תמריצים כלכליים, לקיים סקרי יעילות אנרגטית, ובמקרים רווחיים במיוחד (לכלל החברה) אף לממן את תהליך ההתייעלות עצמו.

²⁹ לסקירה והמלצות ראו: Energy Efficiency Resource Standards: Experience and Recommendations, AACEEE Report, 2006 <http://aceee.org/pubs/e063.pdf?CFID=3164052&CFTOKEN=68926070>



נסכם להלן את אופני היישום, היתרונות והמגבלות במגזרים השונים:

מגזר	יתרונות	מגבלות	פעילות מוצעת
תעשייה והעסקים הגדולים	יכולת טכנית לזהות וליישם התייעלות, יכולת מימונית	הבנה בקרב המנהלים של פוטנציאל החיסכון	הסברה בקרב ההנהלות והבעלים. פחת מואץ לאמצעי התייעלות אנרגטית
עסקים ותעשייה בינוניים	פעילות גדולה מספיק כדי לממן התייעלות באמצעות החיסכון	אין ידע טכני בתוך הארגון, קשיי מימון, משאבי ניהול	קידום חברות ESCO, קידום חבילות התייעלות הכוללות ניתוח טכני-כלכלי וליווי הפרויקט
עסקים קטנים ומשקי בית	מספר גדול מאד, פתרונות סטנדרטיים	אין ידע או יכולת מימון, הפעילות קטנה מכדי לאפשר מימון במודל ESCO	קמפיין ציבורי לקידום המודעות, תמריצים כלכליים, ביצוע סקרים. במקרים רווחיים במיוחד, אף ביצוע הפרויקט במימון ציבורי

המימון הציבורי יכול להתבצע במספר אופנים:

1. **שיפוי ספקי החשמל** על השקעות בפרויקטים להתייעלות אנרגטית, באמצעות עדכון תעריף החשמל. על פי אופן זה, במהלך תהליך עדכון תעריפי החשמל מכיר הרגולטור בהוצאות ייעודיות של חברת החשמל לביצוע פעולות להתייעלות אנרגטית בקרב הצרכנים, ומשפה אותה על הוצאות אלו בתעריף החשמל. מקור המימון הוא צרכני החשמל, בגובה יחסי לצריכתם. אופן זה מוגבל במידת מה היות והוא מאפשר רק לחברת החשמל להפעיל פרויקטים להתייעלות (אם כי היא יכולה ליישם אותם באמצעות קבלני משנה). אמנם, האינטרס הבסיסי של חברות החשמל הוא להגדיל את הביקושים – בכדי להגדיל את המכירות, ואיתן את הרווחים – אבל ניתן לבצע "התאמת אינטרסים" באמצעות תמריצים שונים כדי לנטרל העדפה זו ואף ליצור בקרב יצרני החשמל העדפה להקטנת הביקושים בקרב הצרכנים³⁰. לאחר התאמה זו, ספקי החשמל הם הסוכנים

³⁰ ניתן ליישם מדיניות של בונוסים בהתאם לעמידה ביעדי יישום אמצעי התייעלות בקרב הצרכנים, או מדיניות 'ניתוק' – decoupling. ראו Decoupling For Electric & Gas Utilities: Frequently Asked Questions, NARUC (2007), http://www.naruc.org/Publications/NARUCDecouplingFAQ9_07.pdf



הטובים ביותר לקידום פרויקטים של התייעלות אנרגטית. גם לפי המלצות הסוכנות הבינ"ל לאנרגיה, לספקי החשמל יתרון מובנה בביצוע פרויקטים של התייעלות אנרגטית – הן בשל יתרון הגודל והאיתנות הפיננסית, הן בשל הידע הטכנולוגי והטכני וריבוי בעלי המקצוע המועסקים על ידיהם, ובעיקר בשל העובדה שהם מגיעים לכל לקוח ולקוח, ובעלי נגישות למידע על דפוסי הצריכה. 25 ממדינות ארה"ב שישמו פרויקטי התייעלות ע"י חברות החשמל הצליחו לצמצם כ-50% מהעלייה בביקושים ביחס ל-25 המדינות שלא יישמו זאת באמצעות חברות החשמל³¹.

2. **היטל מערכת** (System Benefits Charge) קבוע על צרכני החשמל, המופנה ליישום תהליכי התייעלות אנרגטית. היטל המערכת משולם על ידי הצרכנים כחלק מחשבון החשמל ובאופן יחסי לצריכה, נגבה על ידי ספק החשמל אך מתועל **לקרן ציבורית ייעודית** המממנת פרויקטים של התייעלות אנרגטית במשק. פרויקטים אלו יכולים להתבצע על ידי חברת החשמל או כל אחד מספקי שרותי האנרגיה, לאחר שאושרו על ידי רשות החשמל או גוף רגולטורי אחר שיוקם לשם כך ויפקח על ביצועם (ראו דוגמאות בנספח א' להלן). היטל מקובל בעולם נע בין שברי אחוז ועד מספר אחוזים בודדים. לדוגמא, היטל של אחוז אחד בישראל משמעו כ-200 מיליון ש"ח בשנה – זהו סכום מכובד שיאפשר להניע תהליכים משמעותיים במשק. היטל המערכת גמיש יותר מהשיפוי הישיר לחברת חשמל, היות והוא מאפשר לכלל הגופים במשק גישה שווה לכספי הציבור. הבעיה באופן זה היא הבקרה על כספי הקרן – יש צורך להקפיד על כך שהגוף המנהל יפעל באופן מקצועי, שקוף, ואפקטיבי. גם כאן, ניתן לצרף את ספקי החשמל כסוכנים פעילים לקידום התייעלות במשק עם יישום תמריצים להתאמת האינטרסים.

3. **מימון ישיר** באמצעות תקציב המדינה או הרשות המקומית. ניתן להקים קרן התייעלות אנרגטית המתוקצבת בתקציב המדינה, ניתן לממן באופן ישיר פרויקטים תחת מכרז. באופן זה, מממנים כלל האזרחים את הפעילות התייעלות אנרגטית. הבעיה העיקרית עם הקמת קרן מתקציב המדינה היא הקושי בקבלת החלטות תקציביות לטווח ארוך והתלות בהחלטות פוליטיות. על מנת לממן פרויקטים, על הקרן להיות בת קיימא ויציבה בטווח של שנים. כמו כן, במסגרת התקציב, הסכומים שניתן יהיה לתקצב לקרן יהיו נמוכים בהרבה מהאופנים הקודמים.

4. **הקלות מס ותמריצים אחרים** הגוררים הקטנה בהכנסות המדינה או הרשות ממיסים. אופן זה דומה למימון הישיר מתקציב המדינה או הרשות בכך שהנטל נופל על כלל

³¹ Energy Efficiency Policy Recommendations, IEA (2008)
http://www.iea.org/G8/2008/G8_EE_recommendations.pdf



האזרחים. אופן זה מקובל מאד בארה"ב, שם כל אזרח חייב בדיווח מס וכך יכול לקבל את ההחזר. בישראל ניתן ליישם אופן זה לתמרוץ חברות ועסקים, אך צעד זה יהיה אפקטיבי אך ורק אם החברות והעסקים רווחיים ומשלמים מיסים. כיום פועלת ברשות המיסים ועדה למיסוי ירוק הבוחנת אמצעי מיסוי שונים לעידוד התייעלות אנרגטית. בין השאר נדון פחת מואץ על אמצעי התייעלות (כדוגמת חימום סולארי למים לתעשייה, או ציוד חוסך אנרגיה), זיכויים במס על מכשירים חוסכי אנרגיה, עידוד ספקי שרותי אנרגיה (ESCO) באמצעות פחת מואץ על מכונות וציוד שבשימושם, ועידוד בנייה ירוקה באמצעות הטבות במיסי המקרקעין. במקביל בוחנת הועדה הטלת מיסי קנייה מוגדלים על מוצרים בזבזניים באנרגיה.³²

כמובן שניתן ליישם מדיניות המשלבת את האופנים השונים. במדינות שונות בעולם ניתן למצוא שילובים של האופנים השונים, כולם או חלקם.

יש היגיון כלכלי בשימוש בשני האופנים הראשונים – בהם צרכני החשמל מממנים את תוכניות ההתייעלות ולא משלמי המיסים באופן כללי – היות והעלאת התעריף מהווה סיגנל מחירים ונצפות תגובות מצד הצרכנים הן לעלייה בתעריף והן לירידה. מכאן שיש משמעות להתייחסות לתעריפים עצמם ככלי לקידום התייעלות במשק. נוסף ונציין כי על אף העלייה הראשונית בתעריפים, **בטווח הארוך נצפית ירידה בתשלומי חשבון החשמל** היות ולפרויקטים להתייעלות יחס עלות תועלת גבוה (עד כדי פי 11!), כך שהם מורידים את צריכת החשמל, ומעבר לעלייה הראשונית בתעריף תשלומי החשמל יורדים.³³

מן האמור לעיל עולה כי כדאי ליישם בישראל היטל מערכת. אופן מימון זה הינו מנגנון מקובל בעולם למימון תהליכי התייעלות אנרגטית רחבי היקף ברמה הלאומית. לשם דוגמה, היטל התייעלות מערכת קיים ב-22 מדינות בארה"ב, כאשר הקופה מנוהלת ישירות על ידי הרגולטור, או באמצעות ועדה משותפת לאנשי ממשל ונציגי הציבור. בנספח א' בהמשך מפורטים נתונים נוספים על מנגנונים דומים ברחבי העולם.

נוסיף כי **במקרים רבים ייושם היטל זה במקביל למהלך של שינוי מבני במשק החשמל, כדוגמת השינוי המבני המתוכנן במשק בישראל**. היות ולאחר השינוי אמורים להתקיים במקטעים השונים של משק החשמל מספר גופים המתחרים זה בזה, קיים חשש כי במסגרת צמצום

³² המלצות הועדה בנושא זה עדין אינן סופיות. ניתן לראות את תחומי הפעילות של הועדה במצגת:

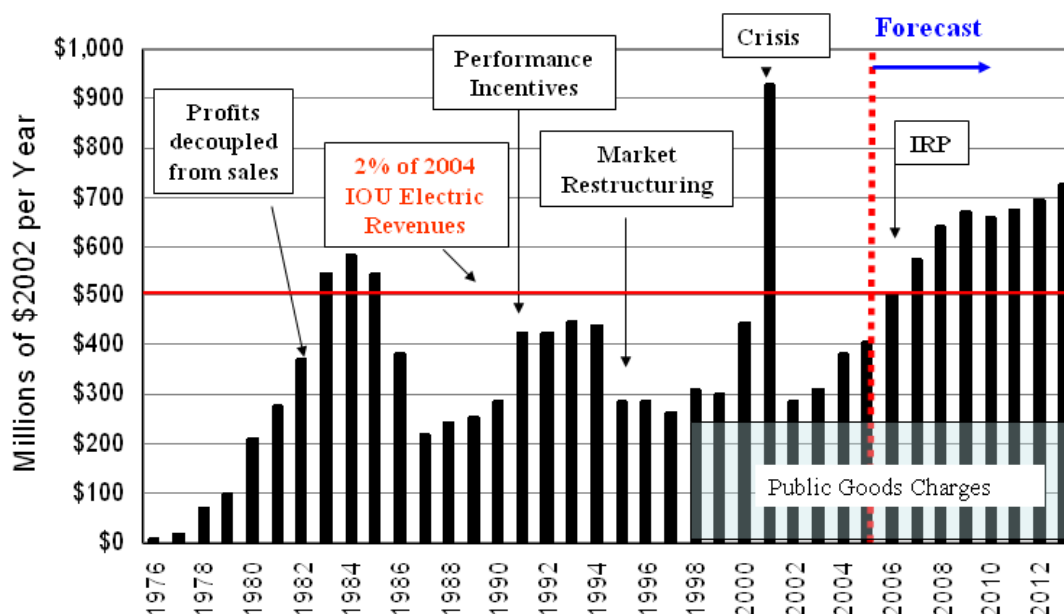
ftp://ftp.sni.technion.ac.il/events/energy_forum/forum13/EranYaakoV.pdf

³³ בניו יורק, למשל, גביית התשלומים חזויה להגיע לכדי 175 מיליון \$, בעוד החיסכון בחשבונות החשמל יגיע לכדי 208 מיליון \$, כך שהחיסכון גבוה בכ-19% מההשקעה. ראו דו"ח היטל ההתייעלות של ניו-יורק "Energy \$mart",

<http://www.nyserda.org/publications/sbcOperatingPlan2006.pdf>



ההוצאות וההתייעלות הכלכלית יפגעו תקציבי ההשקעה בניהול הביקושים. ניתן לראות בתרשים 3 כיצד ירדו השקעות ספקי החשמל בהתייעלות אנרגטית בקליפורניה בשנת 1995 לאחר השינויים המבניים במשק החשמל שם, כמו גם את הסכום שנאסף בהיטל המערכת (Public Goods Charge) משנת 1998. היות ובישראל יש חשש כי תהליך השינוי המבני ידחק את הגורמים השונים לצמצם את השקעותיהם בכל תחום שאינו תורם ישירות לשורת הרווח, הרי שיש חשיבות מוגברת ליישום היטל מערכת בישראל לקראת יישום השינוי המבני.



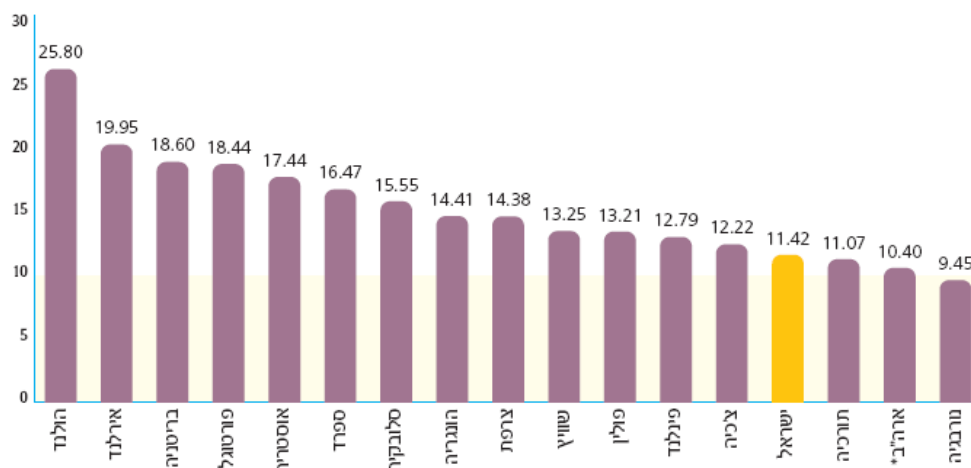
תרשים 3 – השקעות ספקי החשמל בקליפורניה בהתייעלות אנרגטית
ניתן לראות את הירידה בהשקעות חברות החשמל בשנת 1995 עם השינויים המבניים

מקור: הרצאתו של נציב האנרגיה של קליפורניה, ארתור רוזנפלד בפני הפרורם הישראלי לאנרגיה, 2008

מהשוואה למדינות אחרות עולה, כי תעריף החשמל בישראל נמוך באופן יחסי (ראו תרשים 4) ובכך אינו מעודד התייעלות בשימוש בחשמל במשק. כפי שהוסבר לעיל, כדאיות פרויקטים בהתייעלות אנרגטית נמדדת אל מול העלות האלטרנטיבית, דהיינו, עלות השימוש בחשמל, מכאן שתעריף חשמל נמוך מוריד את הכדאיות של פרויקטים אלו. מאידך, מאפשר התעריף הנמוך הוספת היטל לטובת הציבור, שיאפשר את מימון של תהליכי התייעלות אנרגטית במשק. זאת, בדומה לאגרת הביוב אותה משיתות רשויות מקומיות על תושביהן, על מנת לממן את עלות ההשקעה בפיתוח תשתית הביוב המקומית ותחזוקתה.

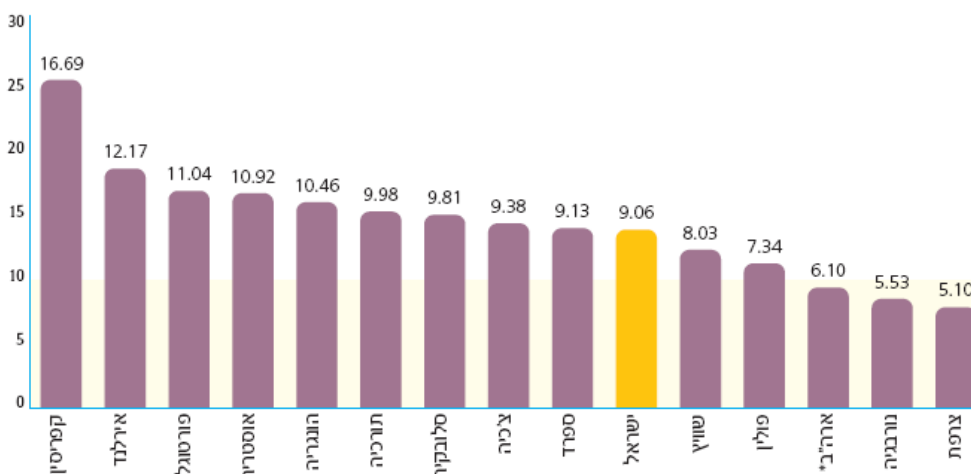
המחיר הממוצע לקוט"ש במיגזר הביתי, 2006

סנט של ארה"ב לקוט"ש, כולל מיסים



המחיר הממוצע לקוט"ש לתעשייה, 2006

סנט של ארה"ב לקוט"ש, כולל מיסים



* מקור: Energy Information Administration, EI 30, 1000 Independence Avenue, SW, Washington, DC 20585 (Internet website)

תרשים 4 – מחיר החשמל בישראל בהשוואה למדינות אירופה וארה"ב

מקור: דו"ח סטטיסטי של חברת חשמל, 2007

תוספת תשלום על צריכת החשמל בכדי לממן תהליכים של התייעלות אנרגטית תאפשר להשיג שלוש מטרות בו זמנית:

- בניית מנגנון מימון אפקטיבי לפרויקטים של התייעלות אנרגטית
- שימוש בסיגנל מחיר החשמל על מנת להביא להורדת ביקושים
- הגדלת הכדאיות הכלכלית של פרויקטי התייעלות אנרגטית



בנוסף לכל אלה, היטל מערכת משקף יעילות כלכלית היות ומי שצורך יותר (ובכך יוצר עומס גדול יותר על המערכת) ישלם יותר. יישום מהלך זה יאפשר לתעריפי החשמל בישראל לשקף את מדיניות הממשלה לקידום התייעלות אנרגטית במשק, באמצעות תמרוץ צרכני החשמל להתייעלות ולחיסכון מחד, והקצאת המשאבים הדרושים לביצוע מהלכים נרחבים של התייעלות במשק מאידך.

מנגנון מימון הפרויקטים להתייעלות אנרגטית במשק חייב לפעול בצמידות לתהליך מקצועי של בחירת הפרויקטים לניהול הביקושים. תהליך זה צריך להתבצע כחלק ממנגנון **ניהול משאבים משולב** (Integrated Resource Planning), בו מנהל המערכת קורא לגופים השונים במשק להציע תוכניות לאספקת משאבי חשמל, הן בצד הגדלת כושר הייצור והן בצד הפחתת הביקושים. לאחר מכן מתעדף מנהל המערכת את ההצעות שהוגשו על פי צרכי המערכת (עלות לקוט"ש, זמינות, ביטחון אספקה, השפעות חיצוניות, וכד') ובוחר את התוכניות ליישום.

אנו ממליצים להכריז על השקעה בסך של כ-1.1%³⁴ מחשבון החשמל הלאומי השנתי לקידום ניהול צד הביקוש במשק. ההשקעה תתבצע דרך קרן ייעודית שהכנסותיה תגענה דרך היטל מערכת, תקציב המדינה, או שילוב של הנ"ל; וכן באמצעות שיפוי של חברת החשמל בעבור פרויקטי התייעלות שתיישם בקרב לקוחותיה.

גוף המורכב מנציגי משרדי התשתיות, האוצר, הגנת הסביבה, רשות החשמל ונציגי ציבור ינהל את כספי הקרן, וכן יבחן את ויפקח על פרויקטי התייעלות שתיישם חברת החשמל.

במקביל יש לפתח בישראל מנגנון לניהול משאבים משולב בכדי לתזמן תוכניות להתייעלות אנרגטית במסגרת תכנית הפיתוח של משק החשמל.

³⁴ ראו פרוט הערכת ההשקעה הנדרשת בנספח ב'



נספחים

נספח א – דוגמאות להיטל מערכת בעולם

היטל המערכת (System Benefits Charge) הינו תשלום הנוסף לצרכנים על כל קוט"ש נצרך. ההיטל מצטבר בקופה ייחודית המיועדת למימון פרויקטים של ניהול ביקושים, קידום אנרגיות מתחדשות, או סיוע במו"פ לתחומים אלו. הקופה מהווה קרן סגורה המאפשרת אך ורק מימון פעולות לניהול ביקושים והתייעלות אנרגטית לכל גוף במשק: ספקי החשמל, גופים פרטיים, או ממשלתיים.

מדינות רבות בעולם מיישמות היטל התייעלות אנרגטית במקום או בנוסף למימון תקציבי ולהכרה במסגרת התעריף בפעולות ספקי החשמל. בארה"ב, למשל, 22 מדינות מפעילות מדיניות של היטל מערכת³⁵. הקרנות מנוהלות באופנים שונים, האחראי על חלוקת הכספים ועל המעקב אחר יישום התוכניות הוא לעתים הרגולטור, לעתים מועצה משותפת לבעלי העניין, או חברה ממשלתית ייעודית. להלן מספר מודלים אפשריים:

קליפורניה³⁶

עם השינוי המבני במשק החשמל ב-1996 הונחו ספקיות החשמל הפרטיות לאסוף "תשלום לתועלת הציבור" (public goods surcharge) עבור פרויקטים של התייעלות אנרגטית, אנרגיות מתחדשות, ומו"פ. התשלומים משתנים מספקית לספקית, וכן עם סוג הצרכן, אך בממוצע הסכום עומד על $0.16\text{ \$}$ לקוט"ש עבור קידום אנרגיות מתחדשות, $0.54\text{ \$}$ לקידום התייעלות אנרגטית וניהול עומסים, ו- $0.15\text{ \$}$ לקידום מו"פ – שה"כ $0.85\text{ \$}$ לקוט"ש המהווים 5.7% מתעריף החשמל העומד על כ- $15\text{ \$}$ לקוט"ש³⁷.

הקרן לאנרגיות מתחדשות מנוהלת על ידי ה-California Energy Commission. הקרן מממנת יצרנים קיימים באנרגיות מתחדשות באמצעות תשלום על כל קוט"ש מיוצר, מממנת תוכניות לחינוך הציבור לקידום אנרגיות מתחדשות, ותומכת בהגדלת בסיס הייצור באמצעות החזרים על

³⁵ מקור: Database of State Incentives for Renewables & Efficiency (DSIRE)

<http://www.dsireusa.org/summarytables/regee.cfm?&CurrentPageID=7&EE=1&RE=1>

³⁶ כל הנתונים להלן מבוססים על DSIRE, קרנות לתועלת הציבור עבור אנרגיות מתחדשות והתייעלות:

<http://www.dsireusa.org/library/includes/seeallincentivetype.cfm?type=PBF¤tpageid=2&search=Type&EE=1&RE=1>

³⁷ מקור: Energy Information Agency (EIA), טבלת מחירי חשמל ממוצעים, מעודכן לספטמבר 2008.

http://www.eia.doe.gov/cneaf/electricity/epm/table5_6_a.html



התקנת לוחות PV ביתיים, טורבינות רוח זעירות ותאי דלק. התשלום לקרן מתעדכן שנתית ע"פ הגידול במשק החשמל או הצמיחה בתמ"ג – הנמוך בין השנים.

הקרן להתייעלות אנרגטית מנוהלת על ידי ה-California Public Utilities Commission. כל שנה הקרן מאשרת לספקיות החשמל תוכניות התייעלות באזור השירות שלהן, כמו כן ישנן גם מספר תוכניות ברמת המדינה. הפרויקטים מכוונים לחיסכון מכסימלי בחשמל, אך חלק מיועד לתמיכה במשקי בית בעלי הכנסה נמוכה.

קרן מו"פ (Public Interest Energy Research, PIER) מעניקה כספים לפרויקטי מחקר בתחום ניהול הביקושים, טכנולוגיות ייצור מתקדמות, טכנולוגיות לאנרגיות מתחדשות, טכנולוגיות הולכה וחלוקה, תחבורה, ומחקר אקלים.

קונטיקט

עם השינויים המבניים ב-1998 הוקמה קרן עבור התייעלות אנרגטית ואנרגיות מתחדשות.

הקרן לאנרגיה מתחדשת (Connecticut Clean Energy Fund) מנוהלת על ידי הארגון Connecticut Innovations שהינו חצי ממשלתי – מועצת המנהלים מונה אנשי ממשל או אנשים מהתעשייה הממונים על ידי הממשל. על הרגולטור, Department of Public Utility Control, לאשר את תוכניות ההשקעה של קרן. התשלום לקרן החל ב-0.05¢ לקוט"ש ועלה עד 0.1¢ ב-2004 (0.6% ממחיר החשמל העומד על כ-17¢ לקוט"ש).

הקרן להתייעלות אנרגטית (Connecticut Energy Efficiency Fund) ממומנת על ידי תשלום של 0.3¢ לקוט"ש הנגבה על ידי ספקיות החשמל ונשאר ברשותן. הספקיות מכינות תוכניות בעזרת Energy Conservation Management Board (גוף מדינתי). התוכניות מועברות לאישור הרגולטור, Connecticut Department of Public Utility Control, ולאחר האישור הספקיות מנהלות ומבצעות את התוכניות.

כפי שניתן לראות מהדוגמאות לעיל, התוספת בתעריף עומדת על מספר אחוזים בודדים. הקרנות מנוהלות במנגנונים שונים המותאמים למבנה הניהולי והפוליטי הרלוונטיים. בישראל ישנן מספר דוגמאות לקרנות ייעודיות, כדוגמת קרן המחצבות או קרן ההטמנה. מלימוד מודלים אלו אנו מסיקים כי הנהלת הקרן צריכה להקיף את בעלי העניין השונים בתחום (צרכנים, אזרחים, תעשייה, מסחר) וכן את משרדי הממשלה הרלוונטיים (תשתיות, סביבה, אוצר).



נספח ב' – הערכת ההשקעה הנדרשת לעידוד התייעלות אנרגטית במשק

בנספח זה ננסה להעריך את גובה ההשקעה הלאומית הנדרשת לעידוד ההתייעלות האנרגטית במשק. ההערכה מבוססת על הנחות רבות ומטרתה לשמש כאומדן בסיסי בלבד לסדר הגודל הנדרש להשקעה.

- המטרה היא להגיע לרמת ההתייעלות במשק כפי שפורטה בהחלטת הממשלה מיום 13.03.2008 מספר 3261(חכ/69) בנושא 'גיבוש צעדים להתייעלות אנרגטית - צמצום צריכת החשמל'. היעד אותו הציבה ההחלטה הינו חסכון של 16 מיליארד קוט"ש בשנה בשנת 2020, ובחישוב עלייה ליניארית משנת 2009 ועד 2020 מתקבל סך של כ-96 מיליארד קוט"ש חיסכון מצטבר.
- מחיר קוט"ש נחסך יוערך בדומה למחיר הממוצע שנמצא בארה"ב (ראו תרשים 3) – כ-3 סנט ארה"ב, שהם כ-12 אג'. מכאן שסך עלות ההתייעלות עד שנת 2020 תהיה כ-11.5 מיליארד שקלים.
- בחלוקה גסה ל-11 שנים מתקבל סכום של **כמיליארד שקלים בשנה** – זה הסכום שנדרש להשקיע בכדי לעמוד ביעדי ההתייעלות של הממשלה. יש היגיון בחלוקה פשוטה ל-11 משום שהעלויות תושפעה משני גורמים בעלי מגמות מנוגדות: בשנים הראשונות עלות לקוט"ש נחסך תהיה גבוהה, אך עם התמתנות עקומת הלמידה המחיר ירד. מאידך, בשנים הראשונות החיסכון השנתי יהיה קטן, אך הוא ילך ויגדל לקראת שנת 2020 עם התבססות השוק, העלייה במודעות, והירידה בעלויות.
- חשבון החשמל הלאומי עמד על סך של כ-19 מיליארד שקלים בשנת 2007 והוא צפוי לעלות עם העלייה בביקושים עד שנת 2020. ההשקעה הנדרשת בת מיליארד שקלים בשנה שקולה לכ-5% מחשבון החשמל הלאומי.
- נניח כי ניתן יהיה למנף את ההשקעות הציבוריות בהתייעלות במשק באמצעות השוק הפרטי ביחס של 4:1, כך שעל הממשלה יהיה לממן רק 20% מהסכום האמור, דהיינו כ-210 מיליון שקלים בשנה.
- הסכום הנדרש, 210 מיליון שקלים בשנה מהווה כ-1.1% מחשבון החשמל הלאומי. מכאן שיש צורך בגבייה של 1.1% מתשלומי החשמל לקרן לאומית להתייעלות אנרגטית, בכדי לממן את תהליך ההתייעלות.

