

פרק האנרגיה

נכתב ע"י נועם סגל, הפורום הישראלי לאנרגיה

תקציר מנהלים

היעד המרכזי של אמנת האקלים של האו"ם בפרוטוקול קיוטו הינו הפחתת פליטות גזי החממה. אחד המקורות העיקריים לאלו, הינו שריפת דלקים מחצביים (פוסיליים), נפט, פחם וגז טבעי, לצורך הפקת אנרגיה. לפיכך, צפוי ההסכם העתידי שיחתם במסגרת אמנת האקלים של האו"ם, להטיל מגבלות בפועל על השימוש בדלקים אלו. היות והכלכלה המודרנית תלויה תלות מכרעת בזמינותם הגבוהה של משאבי אנרגיה זולים ובכמות גדולה הרי שהסכם זה, לצד התדלדלותם הטבעית של מקורות האנרגיה המחצביים, עשויים להשפיע באורח משמעותי על תפקודה של המדינה.

למשק האנרגיה של ישראל מאפיינים ייחודיים אשר הופכים את ניהולו למורכב ביחס למדינות המערב. בשל מיעוט משאבי טבע עצמאיים, תלויה ישראל באופן מוחלט בייבוא הדלקים המשמשים לתחבורה, לתיעושה ולייצור חשמל. מגבלות גיאוגרפיות אינן מאפשרות לה להתחבר לרשתות החשמל של המדינות השכנות לה, דבר המחייב ניהול משק חשמל עצמאי וסגור. בנוסף, משאבי הקרקע המצומצמים של ישראל מהווים מגבלה על הקמת תשתיות פיזיות והרחבת מערך ייצור החשמל.

מאידך, בצד הביקוש לאנרגיה, נרשם בשנים האחרונות גידול חד בצריכת החשמל בישראל. תכנית האב למשק האנרגיה, אשר נכתבה בשנת 2004 (אך נגנזה), צופה כי צריכת החשמל בישראל יותר מתכפיל עצמה בתוך כעשור וחצי. ואולם, בתריסר השנים האחרונות, לא נרכשו די יחידות ייצור על מנת לעמוד בביקוש הגדל. נסיונה של הממשלה להכנסת יצרנים פרטיים למשק החשמל כשל, והתמקדותה בנסיון לקדם שינויים מבניים מורכבים בחברת החשמל, הביא לעיכוב הקמתן של תחנות כוח חדשות. לפיכך, כושר הייצור המירבי של חברת החשמל קרוב כיום לשיא הביקוש, ללא רזרבה מספקת. בנוסף, משבר האקלים עשוי להקצין את תנאי האקלים באופן בו ידרש חשמל רב יותר למיזוג אוויר בעונת הקיץ ולחימום בעונת החורף, כמו גם להתפלת מים.

למדינת ישראל אין כיום תכנית אסטרטגית לניהול משק האנרגיה ולמיתון העלייה הניכרת בביקושים, לא כל שכן להתמודדות עם שינויי האקלים בהקשר זה. העדר מדיניות ברורה ואפקטיבית לניהול משק האנרגיה של ישראל, והעדר תכנון ארוך טווח אשר יתייחס לצרכיו העתידיים של המשק בעשורים

הבאים, אל מול המציאות המורכבת בה הוא פועל, הביאו אותנו אל סף משבר אשר עלול להגיע למצב של חוסר יכולת לספק את הביקוש לחשמל.

יחד עם זאת, בשנת 2008 קיבלה ממשלת ישראל מספר החלטות חשובות בתחום האנרגיה, שמטרתן להגביר את ההתייעלות האנרגטית במשק ולקדם את הפיתוח והשימוש באנרגיות מתחדשות. יחד עם זאת, אין מדובר בתכנית קוהרנטית למשק האנרגיה, הכוללת מטרות ברורות ולוח זמנים מוגדר, וקיים חוסר ודאות בכל הקשור להקצאת המשאבים ליישומן של ההחלטות. כמו כן ממשיכה הממשלה לקדם הקמתן של תחנות כוח פוסיליות, ובראשן תחנת כוח פחמית נוספת בסמוך לעיר אשקלון.

ברי, כי ללא התמודדות עם אתגרי משק האנרגיה לא תוכל ישראל להפחית בצורה משמעותית את פליטות גזי החממה שלה. פרק זה מנתח את פעולות ממשלת ישראל בכל הקשור לניהול משק האנרגיה הלאומי, בהתייחס למגבלות ולאתגרים אותם מציב משבר האקלים. הפרק מתייחס לארבעה היבטים: (1) הסתגלות לשינויי האקלים והשפעתם על משק החשמל; (2) מיתון פליטות גזי החממה באמצעות שינוי סל הדלקים, התייעלות אנרגטית והגברת השימוש במקורות מתחדשים להפקת אנרגיה; (3) מימון התהליך וסיוע למדינות מתפתחות; ו-(4) העברת טכנולוגיות וידע יישומי למדינות מפותחות ומתפתחות.

אנרגיה ומשבר האקלים

מבוא

ייצור החשמל בישראל: תמונת מצב

מרבית האנרגיה בעולם מופקת כיום משריפת דלקים מחצביים (פוסיליים): נפט, פחם וגז טבעי, תהליך המביא לשחרור כמויות גדולות של גזי חממה ומהווה אחד הגורמים המרכזיים התורמים להתחממות הגלובאלית. משק האנרגיה הישראלי מתבסס אף הוא באורח מוחלט על דלקים פוסיליים, כאשר הביקושים הגלובאליים הגוברים והולכים לאנרגיה לצד התדלדלות משאבי הטבע הביאו בשנים האחרונות לעלייה ניכרת במחירים. בנוסף, עלות השימוש בדלקים מחצביים עשויה לגדול בצורה ניכרת בשל מחויבויות בינלאומיות להפחתת פליטות גזי חממה, ובכך תצטמצם אף יותר היכולת להשתמש בהם כמקור לייצור אנרגיה. מכאן, שההתמודדות עם משבר האקלים מחייבת את ישראל להתאים את משק האנרגיה שלה למציאות חדשה.

צריכת האנרגיה בישראל מתחלקת לשני תחומים מרכזיים: תחבורה (הנדונה בפרק נפרד), וייצור חשמל, בו מתמקד פרק זה. הפרק מציג את תמונת המצב הנוכחית (מצוי), והיעדים אליהם יש לשאוף (רצוי) ע"מ לאפשר את ההסתגלות של ישראל למציאות החדשה, למתן את השפעות ההתחממות הגלובאלית ולסייע גם למדינות אחרות בתהליך זה.

למערך ייצור החשמל של ישראל מספר מאפיינים ייחודיים ביחס למדינות המערב, אשר הופכים אותו לפגיע ומורכב יותר לניהול, ומגבילים מאוד את יכולת התרחבותו. אין ברשותה של ישראל די מקורות

מחצביים עצמיים לייצור חשמל, משק החשמל שלה מנותק משל שכנותיה והיא סובלת ממחסור חמור בקרקע, הדרושה להקמת מתקני ייצור חדשים. מאידך, הציגה ישראל בעשור החולף גידול ניכר בביקוש לחשמל, עד קצה גבול היכולת לספקו.

בשל סיבות גיאוגרפיות-פוליטיות מהווה ישראל "אי אנרגטי", שכן היא אינה יכולה להתחבר לרשתות החשמל של המדינות השכנות לה. לפיכך, עליה לייצר בעצמה את סך החשמל אותו היא צורכת ולנהל במשק סגור, תוך שמירה על כושר ייצור העונה על הביקושים המשתנים במשק. בנוסף, אין לישראל מקורות מחצביים עצמיים לייצור אנרגיה, למעט מאגר גז טבעי קטן¹ ומרבץ פצלי שמן שכדאיות השימוש בהם עדיין לא ברורה, והיא תלוייה באופן מוחלט בייבוא של דלקים מחו"ל, עובדה המגבירה את רגישותה לתנודות בשווקים הבינ"ל.

חלק הארי של ייצור החשמל בישראל, כ-70%, מתבסס על פחם, אשר זמינותו בשוק העולמי גבוהה באופן יחסי לדלקים אחרים. המעבר לשימוש בגז טבעי נובע במדינות רבות משיקולים סביבתיים, שכן פליטת המזהמים מגז טבעי פחותה בהרבה מזאת של פחם. יתרונו של הגז על הפחם ניכר גם מבחינת פליטות גזי חממה: עבור ייצורה של אותה יחידת אנרגיה פולט הגז הטבעי כמחצית מכמות מגזי החממה הנפלטת בתהליך ייצור מבוסס פחם². בשנים האחרונות החל הגז הטבעי לשמש בייצור החשמל בישראל, והוא אמור להחליף את מרבית היחידות אשר הופעלו או עדין מופעלות בסולר או במזוט. סך השימוש בגז טבעי בסל הדלקים לייצור החשמל צפוי להגיע בתוך שנים ספורות לכדי 30%-40%, יחס גבוה באופן יחסי למקובל בעולם. אף כי הרחבת השימוש בגז טבעי רצויה מבחינת צמצום פליטות גזי החממה ומזהמים מקומיים נוספים, הרי שמקורות הגז הטבעי העומדים לרשות ישראל מוגבלים בהיקפם ובזמינותם, ואינם יכולים לשמש כדלק הבסיס לייצור חשמל. מרבית אספקת הגז בעולם מתבצעת באמצעות צינורות הולכה, המגבילים את יכולת חלוקתו ליעדים המצויים בקרבה גיאוגרפית יחסית בלבד.

ישראל רוכשת כיום גז טבעי משדה קטן, ים תטיס, המצוי מול חופי אשקלון, אך עיקר אספקת הגז נשענת על ייבוא ממצרים. עם התדלדלותו של מאגר ים תטיס בשנים הקרובות, עשויה ישראל למצוא עצמה עם ספק בודד של גז טבעי – רגיש מבחינה גיאוגרפית-פוליטית וכלכלית – עובדה המגבילה את יכולת השענותה של ישראל על משאב זה. אף כי לאחרונה נודע על גילוי שדה גז טבעי נוסף (תמר 1) בשטח המים הטריטוריאליים של ישראל, כמות הגז המצויה בשדה זה טרם הובררה, ותהליך הקמת התשתית להולכתו עשויה לקחת מספר שנים. שדה גז טבעי קטן נוסף אמנם מצוי מול חופי עזה, אך לישראל אין הסכם לרכישתו. בעולם קיימת טכנולוגיה לשינוע גז טבעי באמצעות עיבוי בלחץ (LNG), אך הקמת מסוף לקליטת הגז הינו פרויקט מורכב ויקר אשר עשוי לארוך שנים.

¹ באחרונה נודע על גילוי שדה גז טבעי גדול בסמוך לחופי העיר חיפה (תמר 1), אולם אין בעתודות הגז המוערכות שבו, אם אכן יתאמתו, בכדי להפחית בצורה משמעותית את תלותה של ישראל בייבוא גז ופחם.

² פליטות פחמן דו חמצני, גרם לקוט"ש מיוצר בשנת 007 – גז טבעי: 473, פחם: 873. מקור: הדו"ח הסביבתי של חברת חשמל – 2007, <http://www.iec.co.il/Static/WorkFolder/Environmet/AnnualRepEnv2007.pdf>

מגבלה נוספת על הגדלת כושר ייצור החשמל של ישראל נובעת מן המחסור החרף בע תודות קרקע הדרושות להקמת תחנות כוח פחמיות . אלו דורשות שטח פיזי רב ובקרבה לחוף הים , בשל הצורך בקירורן במים.

משק החשמל בישראל: נתונים כלליים³

ייצור החשמל בישראל, הולכתו ואספקתו, מתבצעים על ידי חברת החשמל , שהיא חברה בבעלות ממשלתית. כושר ייצור החשמל של חברת החשמל עמד בשנת 2007 על כ-11,300 מגהוואט. על פי תכנית הפיתוח הרגילה של חברת החשמל , שתי יחידות ייצור נוספות אמורות היו להוסיף כ- MW500 לכושר הייצור של החברה עוד בשנת 2006, ואולם מסיבות שונות הקמתן נדחתה והן אינן צפויות לפעול לפני קיץ 2010. תכנית חירום עליה החליטה הממשלה בראשית שנת 2008 כוללת רכישה מיידית של ארבע טורבינות גז נוספות, בעלות של כ- 7 מליארד שקל, כך שכושר הייצור של חברת החשמל צפוי לגדול עד לשנת 2012 ב-1,375 מגהוואט. במקביל, וכחלק מתכנית הפיתוח הרגילה , מקודמת כיום במסדרונות התכנון הקמתה של יחידת ייצור פחמית חדשה באשקלון (יחידה D).

פליטת גזי החממה כתוצאה מייצור חשמל, מהווה כשני שלישי מסך פליטות הפחמן הדו-חמצני בישראל, ועומדת על כ-41 מיליון טון (בהשוואה לכ-14 מיליון טון מרכב מנועי).⁴ להרכב הדלקים המשמש לייצור חשמל השפעה על היקף הפליטות . בעוד שייצורו של קילו וואט חשמל ממקור פחמי מביאה לפליטה של 0.9 ק"ג פחמן דו-חמצני, הרי שכמות אנרגיה זהה המופקת מגז טבעי או אנרגיה המופקת במחזור משולב, מביאות לפליטה של כ-0.6 ו-0.4 ק"ג פחמן דו-חמצני בהתאמה.⁵

צריכת החשמל בישראל גדלה בשנת 2007 בכ-7%, לעומת קצב גידול שנתי ממוצע של כ- 3% עד 4% בחמש השנים שקדמו לה. נתונים בלתי רשמיים מרמזים, כי העלייה בצריכת החשמל במחצית הראשונה של שנת 2008 עמדה אף היא על שיעור של כ- 6%, אולם במחצית השנייה של שנה זו נרשמה ירידה בביקוש, ככל הנראה בשל המיתון הכלכלי . עיקר הגידול נרשם במגזר התעשייתי (7.6%, לעומת כ-2% גידול בשנים הקודמות) ובמגזר המסחרי- ציבורי (7.1% לעומת כ-4% בשנים קודמות). בחלוקה מגזרית, צורכים המגזר הביתי והמסחרי- ציבורי כשליש מצריכת החשמל הכוללת כל אחד , כאשר המגזר התעשייתי צורך כרבע מן הצריכה הכוללת . יתרת צריכת החשמל משמשת לשאיבת מים או נמכר ת לרשות הפלסטינית.

שיא הביקוש השנתי הממוצע לחשמל בישראל , עמד בשנת 2007 על 10,070 מגהוואט. בעשור האחרון, עמד קצב הגידול השנתי הממוצע בביקוש השיא לחשמל על כ- 4.4%, כאשר בשנתיים האחרונות זינק

³ אם לא צוין אחרת, מקור הנתונים: דוח סטטיסטי של חברת חשמל לשנת 2007, <http://www.iec.co.il/Static/WorkFolder/Investors/StatHeb2007.pdf>

⁴ הלשכה המרכזית לסטטיסטיקה, פליטות פחמן דו חמצני: נתונים לשנת 2004, מאגר נתוני אנרגיה בישראל, http://www.cbs.gov.il/energy/new_energy/new_enr_reshev_sidrot_sviva.html?sviv_nose=1&sviv_tat=2&opziz_sidrot=6

⁵ Greenhouse Gas Emissions From Energy Systems: Comparison And Overview, Paul Scherrer Institute, http://gabe.web.psi.ch/pdfs/Annex_IV_Dones_et_al_2003.pdf

קצב הגידול השנתי עד כדי 8% בשנה⁶. תכנית האב למשק האנרגיה שנכתבה בראשית שנות ה-2000 צופה גידול ניכר בביקושים לחשמל בעשורים הקרובים. ע"פ תסריט "עסקים כרגיל" בניהול משק החשמל, צופה התחזית כי עד לשנת 2025, תידרש תוספת ייצור של 120% עד 150% לכושר ייצור הקיים, על מנת לעמוד בביקושים הצפויים לעמוד על כ- 22,000-25,000 מגהוואט. עלייה נוספת בשיא הביקוש בשנתיים הקרובות, טרם כניסתן לפעולה של יחידות ייצור חדשות, עשויה להביא למצב של חוסר יכולת לספק חשמל לכלל הצרכנים במשק, ולהפסקות חשמל.

מחיר החשמל הממוצע למגזר הביתי בישראל עמד בשנת 2006 על כ-11.42 סנט ארה"ב לקו"ט"ש. זהו מחיר זול יחסית בהשוואה בין"ל, ושיעורו דומה למחיר החשמל בארה"ב. בבמדינות אירופה דוגמת ספרד ובריטניה, עמד מחיר החשמל באותה שנה על כ-16 סנט לקו"ט"ש, בעוד שבהולנד, מחיר החשמל מגיע אף לכדי 25.8 סנט לקו"ט"ש. בישראל קיים תעריף חשמל המבוסס על שעות הצריכה (תע"ז) – תעריף עומס וזמן), לפיו מחיר החשמל לצרכן גבוה יותר בשעות השיא, בתמורה למתן תעריף נוח יותר בשעות השפל. תעריף זה נפוץ בעיקר במגזרי התעשייה והמסחר, אך לא במגזר הביתי, ומטרתו העיקרית הינה הסטת הביקוש לחשמל לשעות השפל. לעומת זאת, טרם הונהג בישראל תעריף דיפרנציאלי לפיו עולה מחיר החשמל מעבר לסף צריכה קבוע, על מנת לעודד חיסכון (בדומה לתעריף המים).

ניתוח רצוי אל מול מצוי

משק החשמל של ישראל מצוי כיום במשבר. כאמור, לעלייה החדה בביקושים לחשמל, לא נלוו בעשור החולף השקעות משמעותיות בהקמת תשתית ייצור נוספת או פעילות אפקטיבית להקטנת הצריכה. לפיכך, כפי שמלמדים הנתונים לעיל, הצטמצמו מאוד זרובות ייצור החשמל ויש חשש כי בשנים הקרובות לא תוכל חברת החשמל לתת מענה לביקוש הגדל, מצב העלול לגרום להפסקות חשמל ארציות (יש לקחת בחשבון כי בשל הרזרבה הנמוכה, תקלות שוטפות ביחידות ייצור גדולות עלולות גם הן להביא להפסקות חשמל תכופות, כפי שארע בקיץ 2006).

על אף חומרתו של המשבר, הציבור ומקבלי ההחלטות אינם מודעים כלל לעומקו ולהשלכותיו הרחבות. לישראל אין למעשה מדיניות אנרגיה ברורה, ותכנית האב המפורטת למשק האנרגיה שהוכנה בשנת 2004 ובהשקעה ניכרת עבור משרד התשתיות, נגנזה הלכה למעשה. יחד עם זאת, מהווה המשבר הזדמנות נדירה לשינוי פניו של משק האנרגיה של ישראל, בעיקר בהיבטים של התייעלות אנרגטית, ניהול ביקושים, תכנון מחודש של מערך הייצור והחלוקה, והגברת השימוש באנרגיות מתחדשות. לצעד בכיוון זה עשויה להיות תרומה מכרעת להפחתת פליטות של גזי החממה של ישראל.

להלן תיאור קצר של פעולות הממשלה להתמודדות עם המשבר, בהתייחס להיבטיו השונים (הסתגלות ומיתון) והמלצות לצעדים שעשויים לסייע ליציאה ממנו ולהפיכתו של משק החשמל של ישראל ממשק בזבזני בו גדל בהתמדה הביקוש לחשמל (המצב המצוי) למשק חשמל בר-קיימא, יעיל וחסכוני (הרצוי).

⁶ מקור: התפתחות משק החשמל בשנת 2007, אתר חברת חשמל, <http://www.iec.co.il/bin/ibp.jsp?ibpDispWhat=zone&ibpDispWho=Activities&ibpZone=Activities>

התגלות – Adaptation

תהליך ההתחממות ה גלובאלית בא לידי ביטוי בישראל בעיקר בהקצנה של ארועי מזג האוויר ⁷. בעוד ממוצע הטמפרטורות צפוי לעלות בממוצע בכ- 1.5°C , הרי ש הטמפרטורה בימי החורף הקרים ביותר צפויה להיות נמוכה מבעבר, ואילו טמפרטורת הקיצון בימי בקיץ החמים צפויה לעלות בכ- 1.8°C .⁸ היות וחלק ניכר מחימום הבתים בחורף מתבצע בישראל באמצעות חשמל, כמו גם כלל אמצעי המיזוג בקיץ, הרי ששיאי הביקוש ימשיכו ויגדלו עם הקצנת ה תופעות הנלוות לתהליך ה התחממות הגלובאלית. יש לוודא כי עלייה זו בשיא הביקוש לחש מל אכן נלקחת בחשבון כיום במודלים המשמשים לחיזוי הביקושים הקיימים. בנוסף, עליית הטמפרטורה גורמת לתופעות פיזיקליות דוגמת הגידול בהתנגדות החשמלית במערכת הולכת החשמל והורדת יעילות הטורבינות בתחנות הכוח. לפיכך, יש להכליל את השפעות ההתחממות הגלובאלית גם בתכנון מערכות הייצור וההולכה.

בבחינת המשקעים נמצא כי, כמות המשקעים נותרת בממוצע כמעט ללא שינוי, אך הממטרים הולכים ומתרכזים לארועי גשם קצרים ואינטנסיביים. לתהליך זה שתי השלכות עיקריות: תקלות במערכות הולכת החשמל מחד, וזרימה חזקה של מי הגשמים על פני הקרקע אל הים מאידך, שאינה מאפשרת חלחול המים וחידוש מאגרי מי התהום, תוך החרפת הגרעון במשק המים הלאומי.⁹ לתופעה זו השלכות מובהקות על משק האנרגיה, היות וקברניטי משק המים רואים בהתפלגות מי-ים פתרון-פלא המסוגל למלא כל מחסור. ואולם, מתקני התפלה הינם צרכני אנרגיה משמעותיים מטבעם, ומשתמשים בכמויות גדולות של חשמל וגז טבעי, אשר ממילא מצויים בחסר בשנים הקרובות. לפיכך, גם תהליכי תכנון משק המים הלאומי חייבים להתבסס על המציאות הקיימת בשוק האנרגיה, ולהקטין את שיעור מי הים המתפלים במאזן המים הלאומי, לטובת אמצעים יעילים יותר, בעלי צריכת אנרגיה נמוכה: שימור וחיסכון במים, השבת מי קולחין והתפלת מים מליחים.

לעלייה הצפויה במפלס הים כתוצאה מההתחממות הגלובאלית השלכות רבות משמעות על משק האנרגיה הלאומי. 70% מהחשמל בישראל מיוצר בתחנות כוח פחמיות, הממוקמות על חוף הים, בקרבת קו המים, בערים חדרה ואשקלון. וזאת, בשל הצורך לנצל את מי הים לקירור תחנות הכוח. למיטב ידיעתנו, טרם נערכו הבדיקות הנדרשות לבחינה ולהערכות להשפעות שתהיינה לעליית מפלס מי הים על תחנות הפחם בישראל, וטרם חושבו העלויות הנדרשות בכדי להתמודד עם עלייה זו.

מיתון – Mitigation

התרומה הסגולית של ישראל לפליטת גזי החממה ה גלובאלית אמנם מועטה, אולם עליה לפעול בנחישות להפחתתן, מה גם שככל הנראה תדרש לכך בהסכמים הבינ "ל הצפויים להחתם בשנים

⁷ מקור: י. גולדרייך, השפעות והשלכות שינויי אקלים בישראל, 2007, http://www.environment.gov.il/bin/en.jsp?enPage=BlankPage&enDisplay=view&enDispWhat=object&enDispWho=mechkarim%5El142&enZone=pirsum_Mechkarim

⁸ גולן-אנגלקו, ע., ובראור, י., (2008), "היערכות ישראל לשינויי אקלים גלובאליים", ירושלים, המשרד להגנת הסביבה, לשכת המדען הראשי.

⁹ גולן-אנגלקו, ע., ובראור, י., (2008), "היערכות ישראל לשינויי אקלים גלובאליים", ירושלים, המשרד להגנת הסביבה, לשכת המדען הראשי.

הקרובות, במסגרת אמנת האקלים של האו"ם. כאמור, למערך ייצור החשמל הנוכחי תרומה מרכזית לפליטות גזי החממה בישראל. לפיכך, הפחתת הפליטות מחייבת שינוי עמוק במשק החשמל. תכנית הפיתוח הנוכחית של משק החשמל אינה מתייחסת כלל לנושא צמצום פליטות גזי החממה, ולמעשה אף מחריפה את המצב הקיים. זאת, בשל התבססותה על הגדלת כושר הייצור באמצעות הקמת תחנת כוח נוספת מבוססת פחם, אשר פליטת גזי החממה ממנה גבוהה כאמור עד לכדי פי שניים, ביחס לתחנת כוח מבוססת גז. התחנה הפחמית הנוספת המוצעת באשקלון לבדה תתרום כ- 6.5 מיליון טון של פחמן דו חמצני בשנה¹⁰, נוסף על 41 מיליון הטון הנפלטת כיום (תוספת של כ-15%), וזאת מבלי להחשיב חלקים נוספים בתכנית החרום לפיתוח משק החשמל, בהם רכישה והקמה של טורבינות גז וסולר נוספות.

ההפחתה הנדרשת בפליטת גזי החממה ניתנת לביצוע באמצעות שימוש בשילוב של גישות משלימות: ניהול הביקושים לחשמל והורדת רמת הצריכה, ומעבר לשימוש במקורות אנרגיה נקיים, מתחדשים ובני קיימא.

בשל תנאי הפיזיים והגיאוגרפיים, יכולתה של ישראל לעשות שימוש בטכנולוגיות הקיימות כיום להפקת אנרגיה מתחדשת מוגבלת ביותר. לדוגמה, משטר הרוחות בישראל אינו מאפשר הפקת אנרגיית רוח בכמות משמעותית, ולישראל אין התנאים הגיאולוגיים שיאפשר לה להנות מהפקת אנרגיה גיאותרמית, אנרגיה הידרואלקטרית או ימית (המופקת ממצבי גאות ושפל או אנרגיה המופקת מתנוודת הגלים). אף כי ישראל נהנית מימי שמש רבים ומקרינה סולארית שופעת, הרי שהטכנולוגיות הקיימות כיום להפקת אנרגיה זו מצריכות שימוש במשאבי קרקע רבים, המצויים במחסור ומגבילים את היכולת לנצלם.

על פי ההערכות, ישימות המעבר לשימוש בטכנולוגיות להפקת אנרגיה ממקורות בני קיימא מתחדשים כאמצעי להפחתת פליטות גזי החממה בישראל נמוכה. הקמת תחנות כוח סולאריות בהיקף של 1,500 מגהוואט ותחנות מבוססות רוח בהיקף של 500 מגהוואט תביא להפחתה של 1.05% מפליטות הפחמן הדו-חמצני עד לשנת 2015, וכ-3.3% עד לשנת 2020. (זאת במסגרת היעד להגעה להספק מותקן של 10% ממערך ייצור החשמל מאנרגיות מתחדשות עד לשנה זו). השגת יעד הפחתה של 10% מגזי החממה עד לשנת 2020, תחייב הקמת תחנות סולאריות בהיקף גבוה פי שלושה (כ-1,500 מגהוואט אנרגיית רוח וכ-4,500 מגהוואט אנרגיה סולארית). יצוין כי בטכנולוגיה הקיימת, הפקת אנרגיה בדרך זו הינה יקרה באופן יחסי.

האמצעי הזמין, הזול והיעיל ביותר להפחתת פליטות גזי החממה ממערך ייצור החשמל בישראל בקנה מידה משמעותי, הינו הקטנת השימוש הכולל באנרגיה, בתהליך של התייעלות אנרגטית וצמצום צריכת האנרגיה במשק.

להתייעלות האנרגטית השפעה ישירה ומיידית על פליטת גזי החממה, שכן ירידה בצריכת החשמל משמעה הפחתה ישירה בכמות הדלקים הפוסיליים המשמשים בייצור החשמל וירידה בהיקף הפליטות. חלקו של מגזר ייצור החשמל בפליטת גזי החממה עומד על כ- 60% מסך הפליטות, ולפיכך התייעלות

¹⁰ מקור: השוואת פליטות ועלויות חיצוניות בין תחנת כוח פחמית (פרויקט D) למחז"ם בגז טבעי. המשרד לאיכות הסביבה http://www.sviva.gov.il/Enviroment/Static/Binaries/Articals/d_yaron_2.pdf

אנרגטית של כ-10% עד 20% מצריכת החשמל (ביחס לצריכה היום) תידרש על מנת להביא להפחתה של 6-12% מסך פליטות גזי החממה בישראל. יחד עם זאת, ההשקעה הלאומית בהתייעלות אנרגטית (הן במגזר הציבורי והן במגזר הפרטי) עדיין זניחה.

בראייה כוללת של מדיניות הממשלה במשק האנרגיה, יש לציין מספר החלטות שקיבלה הממשלה בשנה האחרונה בתחום זה:

1. **תכנית לצמצום צריכת החשמל באמצעות צעדים להתייעלות אנרגטית** – אושרה על ידי ממשלת ישראל בחודש ספטמבר 2008. התכנית המקורית אשר הוכנה על ידי האגף לשימור אנרגיה במשרד התשתיות הציבה יעד של צמצום העלייה בצריכת החשמל בכ-20% עד לשנת 2020, (ביחס לעלייה הצפויה בצריכת החשמל משנת 2006) בעלות של 866 מיליון ש"ח. בהחלטת הממשלה בפועל נקבעו יעדים מפורטים יותר להתייעלות של 1% במשרדי הממשלה בארבע השנים הקרובות, וכ-1.5% בכל שנה לאחר 2012 עד להשגת היעד. ואולם, ספק אם התקציב המופנה לשם כך, בסך 10 מיליון ₪ לרשויות המקומיות לשנתיים הקרובות, וכ-7.5 מיליון ₪ כתמיכה למכרז מימון לחברות פרטיות המבצעות פרויקטים להתייעלות אנרגטית אכן תאפשר את ביצועה.

2. **עידוד התקנה של מתקנים פוטו-וולטאים מבוזרים לייצור חשמל** – אושרה על ידי רשות החשמל בחודש יוני 2008. אנשים פרטיים אשר מתקינים בביתם לוחות פוטו-וולטאים בהספק מותקן של עד 15 קילוואט, או מוסדות אשר מקימים לוחות בהספק מותקן של עד 50 קילוואט, זוכים כעת לתעריף מסובסד עבור החשמל אותו הם מזינים לרשת. סך כל החשמל אשר אמור להיות מופק מהתקנים אלו הוא MW50 במצטבר בפריסה ארצית, מתוכם MW15 לצרכנים ביתיים. בנוסף, אושרו לאחרונה תעריפים מסובסדים לייצור חשמל מאנרגיה מתחדשת ליצרנים בינוניים, אשר אמורים להביא את סך כמות החשמל המופק בדרך זו בשני העשורים הקרובים לכדי MW300. יש לציין כי עלות יישומו של תכנית זו גבוהה ביותר, ועשויה להגיע לכדי מיליארד ₪ בשנה, בעשרים השנים הקרובות המסובסדים על ידי כלל הצרכנים, באמצעות תעריף החשמל.

3. **מכרז להקמת תחנת כוח סולארית-תרמית באתר אשלים שבנגב** – בחודש ספטמבר 2008 הסתיים הליך המיון הראשוני במכרז להקמת תחנות כוח סולארי באתר אשלים שבנגב. המכרז הינם בהיקף של 700 מיליון דולר, לבניית תחנות בהספק מותקן כולל של 265 מגהוואט. לשלב הבא במכרז, אותו עורכים משרדי התשתיות והאוצר, עלו עשר קבוצות משקיעים.

אין להמעיט בחשיבותן של החלטות אלו, המהוות תפנית היסטורית בהתייחסותה של הממשלה לנושא ההתייעלות האנרגטית והאנרגיה המתחדשת. עם זאת, קיים חוסר ודאות ביחס לאופן ולעצם מימושו. חוסר הודאות הפוליטי, מיעוט הכלים והתקציבים הקיימים לרשות הממשלה, ריבוי הגופים העוסקים בנושא (ומקדמים לעיתים מדיניות סותרת) ופיצול הסמכויות, מעלים ספק בכל הקשור להוצאתם אל הפועל.

ביטויה של התייעלות האנרגטית, שמשמעה הפחתה בצריכת האנרגיה, הינו בראש ובראשונה ירידה בהוצאה על רכישת חשמל. לפיכך, ההשקעה באמצעים להתייעלות אנרגטית מחזירה עצמה בטווח הבינוני ועשויה אף להניב רווחים בטווח הארוך. עלותם של אמצעים אלו משתנה בין מגזרים שונים במשק וסוגי שימושים באנרגיה, ויכולה לנוע ממאות שקלים בודדים (התקנת מפסקים לכיבוי אוטומטי של תאורה ומיזוג) לעשרות ואף למאות אלפי שקלים, בפרויקטים בהם נדרשת רכישה או החלפה של ציוד או פעולות בינוי מיוחדות.

כאמור, תכנית הממשלה לצמצום צריכת החשמל בישראל כוללת התייחסות לסוגיית המימון, אך זאת בעיקר באמצעות הקמת קרן ממשלתית בהיקף של 7.5 מיליון ₪, אשר תעניק אשראי ראשוני לגופים מסחריים פרטיים המעוניינים ליישם פרויקטים אלו וגם למגזר הביתי. תקציב ממשלתי זעום זה, מחייב מציאת מקורות חלופיים למימון הראשוני של פרויקטים רחבי היקף להתייעלות אנרגטית. במדינות שונות, זוכה התייעלות האנרגטית לסבסוד באמצעות תעריף החשמל. מודל אחד המצוי בשימוש כולל תשלום קבוע דרך חשבון החשמל, המועבר לקרן מיוחדת שמטרתה מימון פרויקטים להתייעלות אנרגטית. תשלום זה מכונה SBC – System Benefits Charge.

כמו כן, אמצעי נוסף להפחתת הביקוש לחשמל הינו תעריף מדורג על פי היקף הצריכה, בדומה לנהוג במשק המים. יצויין, כי עמדת חברת החשמל לישראל בכל הקשור לתעריף החשמל גורסת כי עליו לשקף את עלויות הייצור בזמן נתון, באופן אשר יהפוך את מחירו ליקר יותר בשעות ביקוש השיא, עת נעשה שימוש בדלקים מזהמים יותר. השימוש בתעריף זמן אמת עשוי לשקף בכך את העלויות החיצוניות הכרוכות בשימוש בחשמל בשעות השיא, בכלל זה פליטת גזי חממה.

בעשור החולף, הצטמצמה מאוד ההשקעה הממשלתית במחקר ובפיתוח בתחום האנרגיה המתחדשת. על רקע זה, יש לציין כי בחודש אוגוסט 2008 החליט הקבינט החברתי-כלכלי על השקעה כוללת של 350 מיליון ש"ח בתחום המחקר והפיתוח למשך חמש שנים. החלטה זאת מהווה תפנית ביחס הממשלה לנושא פיתוח ומחקר בתחום אנרגיה מתחדשת. אולם ההחלטה הגיעה אחרי הזנחה של שנים בתחום, וצמצום תקציבי המחקר של משרד התשתיות מכ-20 מיליון לפני 10 שנים, לפחות ממיליון ש"ח בתקציב 2008.¹¹ יחד עם זאת, עיקרו של תקציב זה הינו למעשה תקציב הקיים בתכניות קיימות לעידוד מו"פ, והתקציבים הנוספים אשר הוקצו בהחלטת הממשלה למחקר האקדמי הבסיסי, עומדים על מליוני שקלים בודדים בלבד.

העברת טכנולוגיות וידע יישומי – Technology Transfer

שוק האנרגיה המתחדשת בעולם צומח בהתמדה, ויכול לשמש אפיק ייצוא משמעותי ביותר עבור חברות מישראל. כבר כיום פועלות בעולם חברות ישראליות רבות בתחום האנרגיה המתחדשת, כמה מהן מהמובילות בתחום, דוגמת חברת אורמת המפיקה אנרגיה גיאותרמית, וחברת סולל, העוסקת בהקמת תחנות כוח סולאריות-תרמיות גדולות. ניתן לאמר כי זאת הזדמנות של ממש עבור הכלכלה הישראלית.

¹¹ מקור: מערכת שאלות ומקוונות לתקציב המדינה וביצועו, אתר משרד האוצר,

<http://religionfoserv.gov.il/magic94scripts/mgrqispi94.dll?APPNAME=budget&PRGNAME=takzivreq>

בישראל פועלות מספר גדול, חסר תקדים ביחס לגודלה, של חברות הזנק בתחום האנרגיה המתחדשת. על ישראל לפעול בזירה הבינלאומית על מנת להביא להקלת ההליכים להעברת טכנולוגיות חדשות בתחום האנרגיה המתחדשת, בפרט למדינות מתפתחות.

סיכום והמלצות

כפי שצויין לעיל, בשנה האחרונה קיבלה הממשלה מספר החלטות חשובות בכל הקשור לעתיד משק האנרגיה של ישראל. יחד עם זאת, המרחק מיישומן עדיין רב. המשמעותית ביותר מבין אלו הינה ההחלטה על אימוץ תכנית להתייעלות אנרגטית במשק. להתייעלות האנרגטית השפעה ישירה ומיידית על פליטת גזי החממה, שכן התייעלות של כ- 10% עד 20% (או יותר מכך) מצריכה החשמל תביא להפחתה של כ- 12% מסך פליטות גזי החממה בישראל. ואולם, תכנית הממשלה הינה כללית ביותר ומתקצבת בחסר משמעותי, ולהערכתנו אינה צפויה לחולל את המפנה הנדרש.

על מנת להתמודד עם האתגרים הצפויים לו, משק החשמל של ישראל חייב לעבור תהליך עמוק ומקיף של התייעלות אנרגטית. ראשיתו של התהליך באיסוף ידע בסיסי והקמת מאגר מידע ראוי של נתוני צריכת האנרגיה בישראל. ידע זה יוכל לשמש להכנתה של תכנית חירום לאומית להתייעלות אנרגטית. התכנית תכלול התייחסות למכלול המגזרים במשק, האמצעים לקידום התייעלות אנרגטית, טווחי הזמן ליישומם של כל אמצעי, עלותם ודרכי המימון. בנוסף, על הממשלה לאמץ תכנית מקיפה לניהול ביקושים והפחתת צריכת השיא, בעיה אשר צפויה להחריף עם ההקצנה בתנאי מזג האוויר.

משק האנרגיה של ישראל סובל כיום מחוסר במנהיגות אשר תחלץ אותו מן המשבר ותפעל בנחישות להפיכתו למשק אנרגיה בר-קיימא. יש לקוות כי מקבלי ההחלטות יכירו בחשיבותה וביעילותה הכלכלית של ההתייעלות האנרגטית כמנוף להחלצתה של ישראל מן המשבר בו היא מצויה ולהתמודדות עם משבר האקלים.