

פרויקט NZO - בחינה כלכלית של האצת המעבר לאנרגיה סולארית

תקציר מנהלים

מסמך זה נכתב במחצית הראשונה של חודש נובמבר 2021, כאשר עיני כל העולם היו נשואות לעיר גלזגו, שם התקיימה ועידת האקלים של האומות המאוחדות, COP26, שבה השתתפו מנהיגי כל מדינות העולם לרבות ראש ממשלת ישראל.

ועידה זו נחשבת על ידי רבים כהזדמנות האחרונה של כל מדינות העולם להפחית את פליטות הפחמן ובכך למנוע את התחממות כדור הארץ, מה שיביא לנזק כלכלי, סביבתי ואנושי שלא היה כדוגמתו.

משבר האקלים מעסיק את מרכז השל כבר שנים רבות. לפני כשנתיים הקים מכון השל צוות מומחים רב תחומי כדי לקדם את פרויקט אפס פליטות פחמן ומזהמים בעת ייצור חשמל בישראל. במסגרת הפרויקט NZO- NetZero Emission פותח מודל סימולציה ייחודי ורב משתנים שבחן את ההיתכנות הטכנולוגית והכלכלית של מעבר הדרגתי של ייצור חשמל מאנרגיות מתחדשות, פוטו וולטאיות ברובן, כאשר היעד הוא להגיע לאפס פליטות פחמן בייצור חשמל בשנת 2050.

המודל הראה כי מדובר ביעד אפשרי מבחינה טכנית וכלכלית.

מרכז השל פנה אלי כדי שאבחן את המודל הכלכלי שפותח במרכז ואתרגם אותו למסמך כלכלי פשוט ונהיר, שתכליתו לנתח מבחינה כלכלית את האצת מעבר המשק לאנרגיה סולארית ולתרגם את היעדים לתוכניות עבודה אופרטיביות שניתן וצריך לממש אותן בלוח הזמנים המחייב.

במוקד העבודה נמצאת, כאמור, השוואה כלכלית מנקודת ראות המשק (הלוקחת בחשבון גם את העלויות החיצוניות) בין שני תרחישים:

א. היצמדות ליעד שקבעה הממשלה של הגעה ל-30% אנרגיה סולארית בשנת 2030

ב. "פרויקט ההאצה": קביעת יעד של 50% אנרגיה סולארית בשנת 2030, האצת (ולמעשה הקדמת) ההשקעות באמצעי ייצור סולאריים וקביעת האסדרות המתאימות למימוש יעד זה.

אלה עיקרי המסקנות העולות מהעבודה הכלכלית:

- א. ירידת המחירים הדרמטית של הקמת מתקנים סולאריים הפכה את פרויקט המעבר לאנרגיה סולארית לפרויקט כדאי ביותר למשק הלאומי. הסבסוד בשנתיים האחרונות היה בשיעור של 1.7 מיליארד ₪ לשנה, כ 5% ממחיר החשמל לצרכן או 2.5 אג' לקוויט"ש. זהו סכום לא גבוה שצרכני החשמל בישראל כבר נושאים בו כיום שכן הוא מוטמע בתעריף החשמל כיום.
- ב. ההוצאה הזאת מקורה בעיקר במחירים גבוהים יחסית של מתקנים סולאריים ששררו לפני כעשור. המתקנים המוקמים כיום ואלו שיוקמו בעתיד, על גגות ועל הקרקע, הם מתקנים זולים שמציעים חשמל זול יותר מהחשמל הפוסילי שמספקות כיום תחנות כוח מזהמות וזאת עוד לפני שנכנס לתחשיב הכימות הכלכלי של התועלות החיצוניות הרבות של החשמל ממקורות מתחדשים.
- ג. בחישוב שמרני, העלות החיצונית השלילית, הסביבתית של חשמל פוסילי מסתכמת בכ- 8 אג' לקוויט"ש והיא צפויה לעלות משמעותית בעתיד. בנוסף, יש לייצור הסולארי, מעצם היותו מבוזר ופחות פגיע לתקיפות מנשק מדויק, תרומה לביטחון האנרגטי שמוערכת על ידי משרד האנרגיה ב- 3.4 אג' לקוויט"ש. כמו כן העבודה מפרטת תועלות חיצוניות נוספות לחשמל הסולארי כגון תרומה לתעסוקה, מקורות הכנסה לתושבי הפריפריה, פיתוח טכנולוגיות וייצוא ידע ועוד. כל אלה מעצימים את כדאיות האצת המעבר לאנרגיה סולארית.
- ד. האצת הפיתוח של החשמל הסולארי ובכלל זה ההשקעות הנדרשות ברשת החשמל היא למעשה הקדמת השקעה ולא תוספת השקעות. מחויבות ישראל להגיע לאפס פליטות של גזי חממה מחייבת את המשק להמשיך ולהשקיע בחשמל סולארי ולכן השאלה היא של עיתוי בלבד. מבחינה כלכלית הפער בין שתי החלופות מתבטא בעלות הריבית האלטרנטיבית לאורך התקופה והוא מצטמצם ל-500 מיליון ₪ לשנה, או 1.6% ממחיר החשמל.
- ה. הסבסוד לקוויט"ש סולארי שהמדינה רוכשת מהיצרנים ירד מרמה של 54 אג' בשנת 2021 לרמה של 24 אג' בשנת 2022 ירידה של 54%. ירידת הסבסוד לרכישת קוויט"ש סולארי תימשך בשנים הקרובות ויתכן שאף תתאפס.

1. בתסריט אופטימי סביר, כאשר יכנסו לפעולה שדות סולאריים חדשים במחירי חשמל נמוכים, נמוכים משל החשמל הפוסילי, לא יהיה צורך לסבסד את הייצור הסולארי החדש וסביר שגם הסבסוד הנוכחי לא יידרש יותר. כל זאת כאמור לאור המשך המגמה של ירידת מחירי התקנה ומחירי מתקני אגירת אנרגיה סולארית.
2. בתסריט שמרני מאד, יתכן ויהיה צורך לסבסד בהיקף קטן מאד של עד ל- 7 אג' לקוויט"ש סולארי שיירכש, שיצריך העלאה מתונה של מחיר החשמל של אחוזים בודדים.
3. האצת הפרויקט וקביעת יעד של 50% לעומת יעד של 30% כיום של ייצור חשמל סולארי בשנת 2030, כמעט ואינה כרוכה בהשקעות ממשלתיות ומחיר החשמל לציבור יעלה כתוצאה מכך ב 1.5% בלבד, בתסריט השמרני ביותר. כלומר ניתן לאמץ יעד של 50% ייצור חשמל סולארי כמעט ללא עלות נוספת למשק.
4. בכל מקרה, גם בתסריט הפסימי ביותר מחיר החשמל הסולארי יהיה נמוך ממחיר החשמל הפוסילי בתוספת העלות החיצונית של הייצור הפוסילי.

להלן עיקרי ההמלצות העולות ממצאי העבודה:

1. לאמץ את המלצת מרכז השל ולקבוע יעד שאפתני יותר של ייצור 50% מהחשמל מאנרגיה מתחדשת כבר בשנת 2030, כפי שעשו רוב מדינות העולם המפותח.
2. לבצע את כל ההשקעות הנדרשות ברשת ההולכה, ההשנאה והמיתוג כדי שאפשר יהיה לקלוט ולהוליך את כל ההיצע של התעשייה הסולארית
3. לאפשר לכל יצרן שיכול להציע מחיר תחרותי לקוויט"ש סולארי, מתחת למחיר הפוסילי, להקים מתקנים סולאריים על גגות, על מתקני תשתית, על שדות חקלאים ובכל מקום שהדבר ניתן, ללא כל הגבלה כמותית בתנאי שהמערכת מסוגלת לקלוט את הייצור הנוסף
4. לקבוע גורם מטה אחד ויחיד שיהיה ממונה מטעם הממשלה על הפרויקט הסולארי, על עמידה ביעדים של הפרויקט הסולארי, שיתאם וינחה את כל הגורמים הממשלתיים והציבוריים שיש להם נגיעה לנושא כמו משרד האנרגיה, רשות החשמל, ועדות התכנון, רשות מקרקעי ישראל, המשרד

להגנת הסביבה, משרד האוצר ואחרים. גוף מטה זה יקבל את מלוא הסמכות מראש הממשלה ויישא באחריות לקידומו של הפרויקט.
5. מוצע גם לקבוע יעדים כמותיים לשנים 2022-2030 שיהיו ידועים לציבור וניתן יהיה לעקוב אחר יישומם בפועל.

לסיכום:

הניתוח שערכנו מראה בצורה ברורה כי פרויקט ההאצה של עמידה ביעד של 50% חשמל סולארי בשנת 2030, כמו רבות מהמדינות המתקנות בעולם, הוא אכן יעד מאתגר אך שכרו בצידו: זהו פרויקט כדאי כלכלית מנקודת ראות המשק הלאומי.

פרק א: מבוא

מסמך זה נכתב על ידי הח"מ, ירום אריאב וד"ר מאיר אמיר, עבור מרכז השל. המרכז עוסק כבר שנים רבות בתחומי סביבה וקיימות ובמסגרת זאת הקים צוות משימה לפני מספר שנים לקדם את פרויקט ה NZO.

NZO הוא מונח מפתח בעבודתנו כאן ובדיון על משבר האקלים בכלל. המונח מכוון ליעד של אפס פליטה של גזי חממה, פחמן בעיקר, Net Zero Emission כדי לעכב ולעצור את משבר האקלים, הליך התחממות כדור הארץ שמאיים על כל תושבי העולם, החיים כיום ואלו שיחיו בעתיד, מאיים על כלכלת העולם, רווחת התושבים ובריאותם, משבר גלובלי שכמותו לא חוות העולם מאודו.

צוות המומחים, רובם מתנדבים מתחומי עיסוק שונים, שהתקבץ בהנהגת מרכז השל, שם לפניו שתי מטרות ברורות: לשנות החלטת ממשלה קיימת: ¹ להעלות את שיעור הייצור של חשמל מאנרגיה מתחדשת ² לשיעור של 50% בשנת 2030, לעומת יעד מוצהר כיום של 30% ולהביא להכרזת ממשלה על יעד של ייצור חשמל מאנרגיה סולארית של 95% בשנת 2050 ובכך להתקרב ליעד של אפס פליטה של פחמן בעת ייצור חשמל במועד זה.

כדי לקדם שני יעדים אלו פיתח הצוות מודל סימולציה מורכב שבוחן חלופות לייצור חשמל על פני זמן ובכל שעות השנה, תוך חישוב עלות הייצור בכל חלופה. המודל מראה כי יעדים אלו שנמנו לעיל הם בהישג יד מבחינה טכנולוגית, אין הם יקרים יותר למשק לעומת הייצור הפוסילי של חשמל כיום, לאחר שמפנימים בעלות הייצור הפוסילית את העלויות החיצוניות שלה.

עיקר ממצאי צוות NZO של השל הוצג בשני מסמכי מדיניות מקיפים שגם עוסקים בהיתכנות הפיסית, זמינות של קרקעות וגגות מבנים, לצורך עמידה ביעדי הייצור הנקובים. גם בתחום זה מצא הצוות כי יש היתכנות להקמת המערכת הסולארית הנדרשת.

לאחר שלמדנו את המודל, קראנו את שני מסמכי העמדה והעמקנו בנושא בכללותו בחודש האחרון, גיבשנו את עמדתנו לפיה היעדים של פרויקט השל הם ראויים,

¹ החלטת ממשלה 465 מאוקטובר 2020

² המונחים אנרגיה מתחדשת ואנרגיה סולארית הם בפועל מונחים חופפים עקב העובדה כי כ- 99% מהייצור העתידי של אנרגיה מתחדשת יתבסס על אנרגיה סולארית פוטו וולטאית

נכונים כלכלית ובעלי היתכנות טכנולוגית ופיסית ומסמך זה, שמשקף את עמדתנו, יבהיר זאת בקצרה.

במהלך הכנת מסמך זה בחודש אוקטובר וראשית נובמבר 2021 קראנו עשרות מסמכים שחוברו בארץ ובעולם בסוגיית האנרגיה הסולארית ומשבר האקלים ושוחחנו עם גורמים שונים העוסקים בתחום. מסמכים רבים נכתבו על ידי רשות החשמל, משרד האנרגיה, המשרד להגנת הסביבה וגורמים נוספים. בעת כתיבת המסמך שלנו התפרסם גם דוח מיוחד של מבקר המדינה הבוחן את הערכות המדינה להתמודדות עם משבר האקלים. זהו מסמך עב כרס של 665 עמודים, מרשים, מקיף ומקצועי שאותו קראנו ובו נעשה שימוש במסמך זה. דומה כי מעולם לא פרסם מבקר המדינה מסמך כה יסודי ומקיף בתזמון מושלם כמו מסמך זה ועל כך יש לברך.

בחודש אוקטובר 2021 לקראת ועידת האו"ם לנושא משבר האקלים שנפתחה ב 1 לנובמבר בעיר גלזגו, עסק כל העולם בנושא משבר האקלים וההזדמנות האחרונה שמאפשרת ועידה זו, COP26, לחלץ את העולם ממשבר האקלים שמאיים על הקיום האנושי. מאות מאמרים ועשרות הצהרות נישאו על ידי מדענים ומנהיגי העולם הקוראים להתעשתות רבתי של כל מדינות העולם תוך אימוץ יעדים מחייבים שימנעו את המשבר הקרב.

כך גם בישראל, וראוי לציין את הכרזת ראש הממשלה, לפני צאתו לוועידה בגלזגו ובנאום פומבי בוועידה עצמה, לפיו ממשלת ישראל עומדת לאמץ את יעד איפוס פליטות הפחמן³ בשנת 2050. אולם הצבת היעד לטווח הארוך, עם כל חשיבותו, אינה מספיקה. חייבים להוסיף ליעד זה גם יעדים לטווח יותר קצר, קרי שנת 2030, שיהיו יותר שאפתנים מבחינה סביבתית כדי "ליישר קו" עם המתקנות שבמדינות העולם המנסות להתמודד עם משבר האקלים. העשור הקרוב הוא קריטי בהתמודדות עם משבר האקלים המתקרב וכנראה שלא תהיה הזדמנות שניה לתקן את מה שלא יושג בעשור הנוכחי. לכן נדרשת התמודדות נחושה ושאפתנית. הימנעות מפעולה מהירה ונחושה בשנים הקרובות עלולה להביא למצב בלתי הפיך.

³ הכוונה לאיפוס פליטת הפחמן מכל המקורות. המסמך כאן עוסק רק באיפוס פליטת פחמן בעת ייצור חשמל

קביעת יעדים מחייבים היא כאמור צעד חשוב, אך היעדים חייבים להיות מלווים בתוכנית עבודה מפורטת ובקביעת גורם אחראי אחד שיישפט ויבחן על פי היישום בפועל של תכנית העבודה והעמידה ביעדים.

מדובר במשימה מורכבת אך אפשרית ולשם ביצועה על הממשלה כולה להתגייס לנושא. הממשלה צריכה להמשיך וללוות את המאבק הקריטי במניעת משבר האקלים, לעסוק בו בראיה כלכליים ארוכת טווח, לעקוב אחר קבלת ההחלטות המתחייבות בשטח, ובעיקר לוודא את ישומן בפועל, ישומן בלוח הזמנים המתוכנן, שכן בנושא משבר האקלים, שאלת התזמון היא קריטית.

יישומן בפועל לדידנו הוא הצגת תכנית פעולה אופרטיבית מפורטת ומחייבת, עם לוח זמנים ויעדים כמותיים ברורים, לכל שנת פעילות. תכנית פומבית ושקופה שכל אחד יכול לעקוב על אופן יישומה. כמו כן, למשימה כה קריטית ומורכבת יש למנות כאמור אחראי אחד, השואב את סמכותו מראש הממשלה ונושא באחריות ליישום החלטות הממשלה כלפי הממשלה וכלפי כל הציבור.

נחתום פרק מבוא זה בהבעת תודה לחבורת המומחים של פרויקט NZO של מרכז השל שסייעו לנו בגיבוש מסמך זה ותודה מיוחדת למרכז הצוות, אלון סגל, שאת הידע הרב שלו העמיד לרשותנו בכל עת, בסבלנות ובאופן חברי להפליא.

פרק ב: סקירה קצרה של פרקי מסמך זה

את עמדתנו להלן נציג בחמשת הפרקים הבאים:

פרק ג' של מסמך זה, ייתן תמונת מצב גלובלית של משבר האקלים וידגיש את כישלונה של ישראל עד כה לעמוד ביעדים שקבעו ועידות אקלים קודמות להקטנת פליטת הפחמן. ישראל קבעה לעצמה יעדים נמוכים ומקלים בנושאי אקלים, שאינם עומדים בקנה אחד עם ההתחייבויות שנטלה המדינה על עצמה וגם יעדים מקלים אלו, לא מומשו בפועל. בכך פגעה המדינה באמינותה כאשר לא מילאה את התחייבויותיה ופגעה במאמץ המשותף של כל אומות העולם להתמודד עם משבר האקלים.

פרק ד' של מסמך זה מהווה את **ליבת** המסמך. הוא מציג ניתוח כלכלי שמראה כי אימוץ יעדי ייצור חשמל מאנרגיה סולארית, לא רק שמתחייב מתוקף התחייבויות בינלאומיות שנטלה עליה המדינה, אלא הוא מהווה את המדיניות הכלכלית הראויה

והנכונה ביותר. במלים אחרות: האנרגיה הסולארית, כבר כיום ובייתר שאת בעתיד הלא רחוק, היא הפתרון הכלכלי היעיל והזול ביותר ולכן יש להאיץ את הליכי הטמעתה במערך ייצור החשמל בישראל ולהציג יעדים שאפתניים יותר מאלו הנוכחיים. בהינתן שזו הדרך הזולה ביותר לייצור חשמל, כל עיכוב או דחיה גורמים נזק כלכלי. כל זאת כאמור יוכח ויונהר בכלים כלכליים מקובלים.

פרק ה' של המסמך נציג את התועלות החיצוניות הנוספות של ייצור אנרגיה מתחדשת ובהן התרומה לביטחון האנרגטי עקב ייצור מבוזר, התרומה לתעסוקה בפריפריה ובכלל זה מקורות הכנסה אפשריים לחקלאי ישראל ולאוכלוסייה הבדואית, פיתוח טכנולוגיות וייצוא הידע. אלו יהיו בבחינת יתרונות נוספים, לאחר שכבר הוכחנו קודם לכן כי המעבר לאנרגיה סולארית הוא צעד הכרחי ונשען על ניתוח כלכלי מפורט.

פרק ו' יעסוק בחשיבות קביעת יעדים כמותיים מחייבים באשר לשילוב אנרגיה סולארית בייצור חשמל. היעדים לא רק מחייבים את הממשלה, מקבלת ההחלטות, הם מחייבים את כל משרדי הממשלה והרשויות השונות לאמץ מדיניות וכלים שיאפשרו לעמוד ביעדים אלה. אבל חשוב מכל, היעדים יוצרים ודאות מבחינת הסקטור העסקי שהוא זה שיידרש להיערך לביצוע ההשקעות הנדרשות ולממן אותן. יצירת אקלים תומך של וודאות רגולטורית, מחויבות ממשלתית וניהול מדיניות מדידה ושקופה, תוך מתן מענה זריז לבעיות בשלב היישום ופתיחת צווארי בקבוק והסרת חסמים, היא תנאי הכרחי להצלחת הפרויקט הסולארי – הפיכת האנרגיה הסולארית למקור האנרגיה העיקרי של ישראל.

פרק ז', הפרק האחרון של מסמך זה, עוסק בצדדים הפרקטיים של יישום הפרויקט הסולארי. הכישלון של הממשלה בהשגת יעדיה הוא כישלון ניהולי ידוע מראש, שכן, הממשלה לא נערכה להתמודדות עם האתגר ולא ראתה במשבר האקלים כמשבר לאומי כלל מערכתי שיש להתמודד אתו בהערכות הולמת ונכונה של הממשלה, כדי לוודא קביעת יעדים הולמים ועמידה בהם.

דרך הפעולה השגרתית שאימצה הממשלה **כברירת מחדל**, להטיל את המשימה במשתמע על מספר רב של משרדי ממשלה ורשויות ממשלתיות, באופן סגמנטרי ומבוזר, בלי קביעת גורם מרכזי אחד ויחיד, אחראי, בעל סמכות ומשאבים, גורם

מתכלל שזה עיסוקו היחיד, הביאה לכישלון שאותו פרס ופרט מסמך מבקר המדינה שפורסם זה עתה.

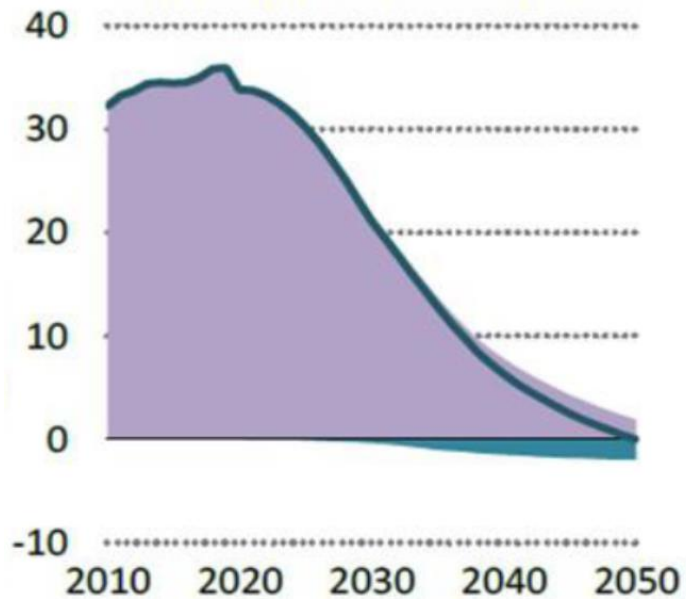
המשבר והאתגר שהוא מציב בפני הממשלה והמשק הלאומי בכללותו מחייב גישה ארגונית ייחודית: גיבוש מסגרת ממשלתית נכונה והולמת, שבראשה אדם בכיר השואב את סמכותו ישירות מראש הממשלה. מסגרת ארגונית זאת תהיה אחראית להוצאת הפרויקט אל הפועל. מסגרת שתהיה בעלת סמכות להנחיית כל משרדי הממשלה והרשויות השונות לפעול להשגת היעדים שיקבעו, שיעמוד לרשותה תקציב ומשאבי כוח אדם מקצועי הולמים והיא זאת שתדווח לממשלה תקופתית ובאופן מחייב ושקוף על התקדמות הפרויקט הסולארי.

זה הגורם שיהיה כתובת לכל בעיה שתצוץ בשלב היישום, ובעיות תמיד תהיינה; זה הגורם שידע לפתור בזמן אמת כל בעיה, מתוקף אחריותו וסמכותו, כדי להבטיח הליך חלק ונהיר של מעבר לייצור חשמל סולארי בישראל. ויודגש כבר עתה, אין כוונתנו להציע הפקעת סמכויות והעברתן לגורם ממשלתי אחר. הכוונה היא שהגורם האחראי יפעל להשגת יעדי הפרויקט מול כל הגופים הממשלתיים העוסקים בנושא ואם יזהה נושא או חסם שמעכב את התקדמות הנושא, יפנה לממשלה שמינתה אותו כדי שתקבל את ההחלטות הנדרשות.

פרק ג: משבר האקלים כמשבר גלובלי והכישלון של ישראל

הכישלון של ישראל להציב יעדים כמותיים מתבקשים להקטנת פליטת הפחמן ולעמוד בהם הוא בגדר עובדה מוכחת. הכישלון כידוע יתום הוא ואין מקום לייחס אותו למשרד ממשלתי זה או אחר; כל משרד פועל על פי הבנתו את תפקידו ולכן הכישלון הוא כישלון **מערכת** של הממשלה כולה, ולמעשה של כל הממשלות שפעלו כאן לפחות החל משנת 2009 שנת ועידת האקלים בקופנהגן שבה עלה נושא משבר האקלים לדיון ציבורי מרכזי בכל מדינות העולם.

על פי תכנית שהציבה הסוכנות הבינלאומית לאנרגיה, IEA, עד שנת 2050 יש לאפס את פליטת הפחמן העומדת על כ- 35 מיליארד טון בשנה בשנים האחרונות כפי שמורה הגרף להלן (עמוד 177 בדוח מבקר המדינה)



אבן הדרך לקראת איפוס פליטת הפחמן בשנת 2050 היא שנת היעד 2030. בישראל מחצית מפליטת הפחמן מקורה בייצור חשמל פוסילי. לכן הקטנת הייצור הפוסילי עד לשנת 2030 והמרתו בייצור מאנרגיה מתחדשת היא כלי מרכזי להשגת מטרת הקטנת פליטת הפחמן.

בפועל היעד הממשלתי הנוכחי שנקבע באוקטובר 2020 הוא לייצור של 30% בלבד של החשמל מאנרגיות מתחדשות בשנת 2030. זהו יעד הנמוך משמעותית מיעדי ייצור החשמל מאנרגיות מתחדשות שקבעו לעצמן רוב מדינות ה OECD כפי שמופיע בגרף להלן בעמוד 181 של דוח המבקר.

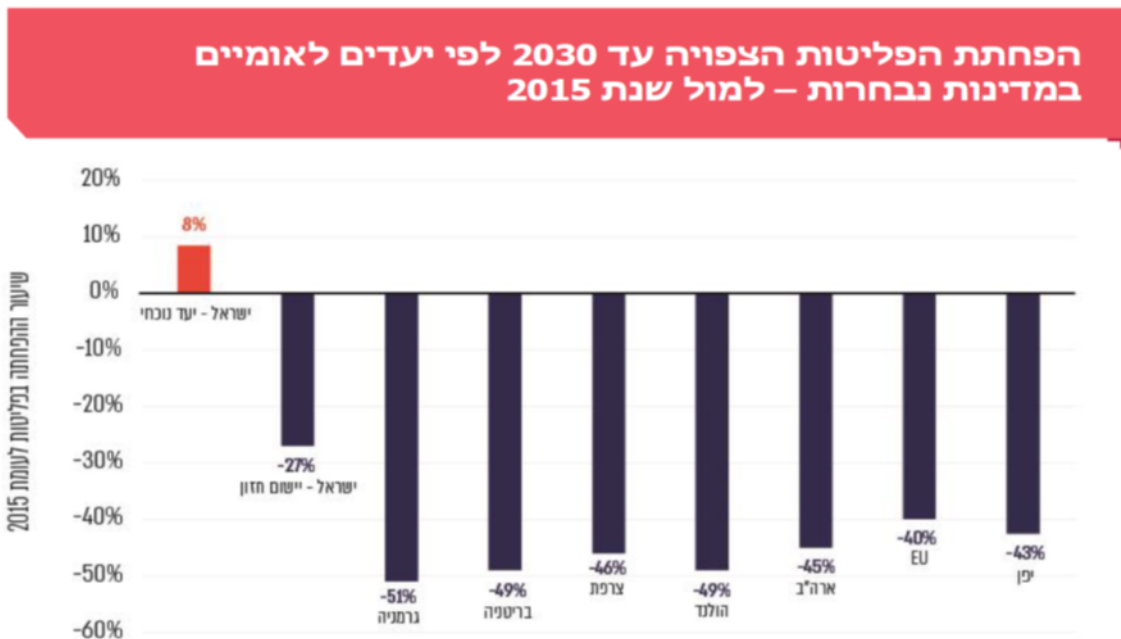
היעד 2050	היעד 2030	מדינה
100%	65%-55%	גרמניה
100%	100%	אוסטריה
100%	100%	דנמרק
100%	80%	פורטוגל
100%	74%	ספרד
100% עד 2040	65%	שוודיה
100% עד 2035	-	ארה"ב
88%	-	סין
100%	52%	מרוקו
-	87% עד 2026	ברזיל
100%	85%	בליז
100%	80%	גואטמלה
100%	70%	קולומביה
100% עד 2045	40%	הוואי

כל המדינות המופיעות בגרף זה, ללא יוצאת מן הכלל, קבעו יעדי ייצור חשמל מאנרגיה מתחדשת הגבוהים באופן ניכר מאלו שקבעה ישראל.

כזכור היעד של ייצור 10% מהחשמל באנרגיה מתחדשת שנקבע כבר בשנת 2009 בהחלטת ממשלת ישראל לא מומש בשנת היעד 2020 ואף לא ימומש בשנת 2021.

קביעת יעדים שאינה מלווה בתכנית פיתוח ייעודית, עם יעדים כמותיים ברורים המעוגנים באבני דרך תוך פרוט הכלים, התקציבים ומשאבים אחרים נדרשים, שיאפשרו עמידה ביעד זה, עלולה להביא ואף הביאה לאי עמידה ביעדים אלו.

כפועל יוצא של מדיניות לא שאפתנית ונעדרת מנגנוני יישום ובקרה ראויים, ישראל מפגרת אחרי מרבית המדינות המפותחות ביעד של הקטנת פליטת הפחמן לשנת 2030 כאשר בפועל היא המדינה היחידה שכמות הפחמן האבסולוטית שתפלוט בשנת 2030 תהיה גבוהה מזו של שנת 2015 כפי שאפשר לראות בגרף הבא:



הגרף מופיע בעמוד 234 בדוח המבקר. הנתונים לגבי ישראל נלקחו על ידי המבקר מדוח של המשרד להגנת הסביבה משנת 2015, שהצביע על גידול צפוי בפליטת הפחמן לשנת היעד 2030. לדעת המשרד דאז, כדי ליישם חזון של ירידה אבסולוטית של 27% בפליטת הפחמן, על הממשלה היה לאמץ יעד של ייצור 40% מהחשמל באנרגיות מתחדשות, יעד שלא אומץ כידוע.

מאידך ובראיה אופטימית משהו, החלטת שר האנרגיה הקודם לחדול משימוש בפחם בייצור חשמל עד לשנת 2025 תביא בוודאות להקטנת פליטת הפחמן בשנת 2030 ביחס לשנת 2015, אם כי ישראל עדיין תפגר אחר שאר המדינות המפותחות בעולם באשר להשגת יעדי הקטנת פליטת פחמן.

בעשור האחרון לא חלו שינויים משמעותיים בכמות האבסולוטית של פחמן שמשחרר מישראל, כפי שמעידה טבלה זאת שמופיעה בעמוד 91 בדוח המבקר.

תרשים 7: סך פליטות CO_{2eq} בישראל, (שנים נבחרות) (באלפי טונות) 2018 - 1996



מאידך, עקב גידול האוכלוסייה בישראל, נרשמה בשנים האחרונות מגמה עקבית של ירידת פליטת הפחמן לנפש שעמדה על 8.8 טון בשנת 2020 והיא צפויה להמשיך ולרדת עקב הפסקת שימוש בפחם לייצור חשמל עד שנת 2025.

האתגר של איפוס פליטת פחמן הוא אתגר גלובלי שכל מדינות העולם צריכות לחלוק ביניהן; כולן צריכות לשאת בנטל זה. כדי שכל המדינות יעשו כל אחת את הצעדים הנדרשים ממנה, נדרשת מערכת הדדית של אמון ואמינות בעניין זה בין כ-200 מדינות שונות. כל זאת כדי להימנע מתופעת "הטרמפיסט" free rider אותו

אחד שפורש מכלל הציבור, לא ממלא את חלקו בעסקה כאשר כלל המשתתפים האחרים משלמים את מלוא המחיר.

פרק ד: ייצור חשמל סולארי, ניתוח כלכלי

עלות חיצונית סביבתית בייצור חשמל פוסילי

הפחמן הוא מוצר שלילי שנפלט לאטמוספירה בעת ייצור חשמל פוסילי. הוא שלילי כי הוא מביא להתחממות גלובלית של כדור הארץ שזקיה לאנושות הם רבים וכואבים. זהו גז שקוף בלתי נראה לעין שהצרכן לא מודע לקיומו ולנזק שהוא גורם, בעיקר אם הנזק יתממש בעתיד לבוא.

הממשלה שרואה את כלל טובת המשק לפניה, כולל טובת הדורות הבאים, ניצבת לפני כשל שוק: ייצור החשמל הפוסילי כרוך בנזק ממשי, פליטת פחמן, כאשר נזק זה הוא סוג של הוצאה שלא מובאת בחשבון בעת קביעת מחיר החשמל במשק לשימושי השונים.

דרך המלך לטיפול בנושא עלויות חיצוניות שליליות, שלא מובאות בחשבון בשלב הייצור, היא **להפנים** את העלויות החיצוניות, כלומר לתמחר עלויות אלו ולהטיל אותן כהוצאה נוספת שצרכן החשמל ישא בה, מס פחמן למשל.

לכן בשלב הראשון יש לחשב את העלות השלילית שבייצור קווי"ש פוסילי עקב פליטת פחמן וכן גזים מזהמים נוספים.

בניגוד לעלויות חיצוניות אחרות, שתמחור מדויק שלהן והטמעתו במחיר המוצר יכולה לפתור את הבעיה, למשל עלות זיהום מקור מים או קרקע או אפילו זיהום אוויר, כאשר העלות החיצונית מחושבת על פי העלות של החזרת המצב לקדמותו, משמע נטרול הנזק של ההוצאה החיצונית, כשעוסקים בפחמן התמונה מורכבת יותר.

הנזק של פליטת הפחמן הוא נזק בלתי הפיך שכיום אין טכנולוגיה אמינה לנטרל אותו. זהו נזק של קבע שגם הדורות הבאים ידרשו לשאת בו. חישוב הנזק אף הוא שנוי במחלוקת ומניב חישובים שונים במקומות שונים.

שהרי אם התחממות כדור הארץ עקב פליטת פחמן היא תופעה עולמית כלל מערכתית, היא מביאה לנזק ברמה גלובלית משמעותית: ירידת תוצר לנפש, הקטנת הצמיחה, איום על הביטחון התזונתי בעולם, נזק לתשתיות ולרכוש, מוות

של רבים כתוצאה מאסונות טבע ושרפות, שיבוש החיים הנורמליים, גלי הגירה עצומים, פגיעה באיכות חיים, פגיעה בסביבה ובמגוון הביולוגי של החי והצומח, נזק נפשי ועוד כהנה וכהנה, רשימה ארוכה ואומדני הפסד תוצר שמתחילים באחוזים בודדים ומגיעים לעתים בחישובים שונים עד לעשרות אחוזים⁴.

ברור שמס פחמן לא יכול לנטרל לחלוטין נזק מערכת זה; אולם חשוב להטיל מס זה כדי להעלות באופן מוצדק את מחיר החשמל ולהקטין במעט את צריכתו. המזור לבעיית פליטת הפחמן לא יבוא אך ורק מקביעת מחיר חשמל גבוה יותר והמשך ייצור חשמל פוסילי. הפתרון הוא כמובן הפסקת שימוש בדלקים מאובנים בדרך של תכתיב ליצרני חשמל לייצר אותו מאנרגיות מתחדשות בלבד, שאינן פולטות פחמן כלל.

למרות האמור לעיל, נציג להלן חישוב שמרני של העלות החיצונית הסביבתית בייצור קווסט"ש פוסילי. הניסיון מראה כי ככל שמתבהרת התמונה לגבי נזקי הפחמן, כן מחושב מס פחמן גבוה יותר וכאמור גם מס גבוה ביותר לא יפתור את הבעיה אלא אם כן יהיה מלווה במדיניות ממשלתית מחייבת לאימוץ שיטות ייצור נקיות מפחמן.

לכן ברמה העקרונית מס הפחמן הוא פתרון חלקי ופתרון ביניים, כל עוד נמשך ייצור חשמל פוסילי והוא מייצר לנו "מחיר צל" של עלות נכונה לייצור חשמל פוסילי בפועל, הכולל עלויות חיצוניות, למרות שאין בכוחן של עלויות אלו, אף אם הופנמו לתעריף, לתת פתרון בר קיימא לבעיית פליטת הפחמן.

כדי להציע חישוב שמרני של העלות המלאה והנכונה בייצור קווסט"ש פוסילי נחשב כאן את העלות החיצונית השלילית שמקורה בפליטת פחמן ומזהמים אחרים.

הערכים נלקחו מהספר הירוק שהוציא המשרד להגנת הסביבה בשנת 2020, כולל עדכון לשנת 2021, והם מקובלים על כל העוסקים בנושא.

⁴ ראה למשל עמוד 417 בדוח המבקר שבו הוא מצטט מחקרים על ירידה של 8.5-25.5 אחוז מהתוצר באזור המזרח התיכון כתוצאה מאפקט ההתחממות

עלות פליטת מזמחים ופחמן לקוט"ש. גז טבעי בלבד.				
המזמח	היקף פליטה בגרם לקוט"ש	מחיר לטון בש"ח	עלות פליטה לקוט"ש באג'	באחוזים
CO2	395.25	167	6.60	84%
SO2		28,335	0.00	0%
Nox	0.20	55,732	1.11	14%
PM	0.013	127,917	0.17	2%
סה"כ לקוט"ש			7.9	100%
ייצור קוט"ש פוסילי בשנת 2021			66,953,000,000	
עלויות חיצוניות בייצור חשמל פוסילי בשנת 2021			5,276,977,666 ₪	

העלות החיצונית הסביבתית (להבדיל מעלויות חיצוניות אחרות המפורטות בפרק הבא) לקוט"ש פוסילי לשנת 2021 על פי הטבלה היא 7.9 אג'.

לא כללנו בחישוב ייצור חשמל מפחם, מה שהיה מעלה את החישוב, לאור העובדה שייצור חשמל מפחם, שהוא מזהם כפליים מגז, יפסק בשנת 2025.

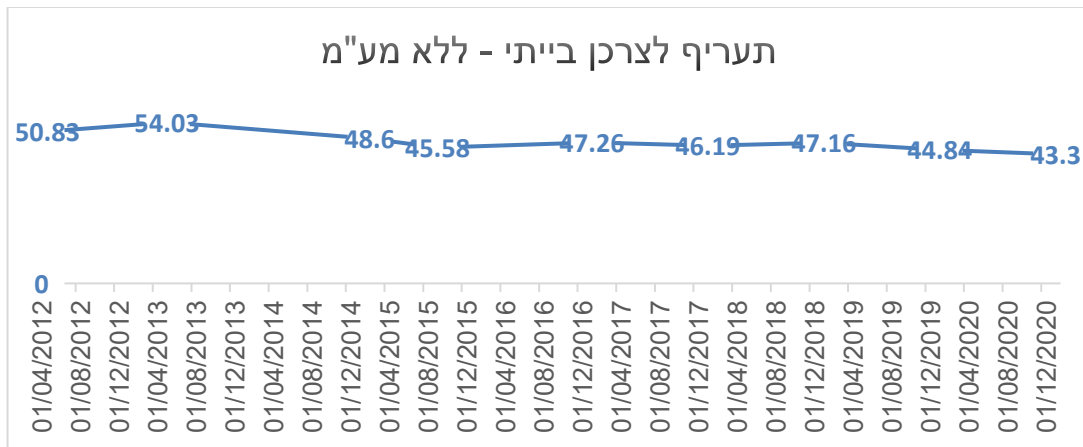
מס הפחמן שעליו התבססנו, 167 ₪ לטון, הוא מס נמוך ביותר. בתחשיבי ה IMF מדברים על 60 דולר לטון ובתחשיבי ה OECD נוקבים במחיר של 60 יורו לטון לשנת 2020 ו 120 יורו לטון לשנת 2030. במחיר של 60 יורו לטון פחמן היתה העלות החיצונית לקוט"ש פוסילי עומדת על כ- 10 אג' ובמחיר של 120 יורו היא היתה עומדת על 19 אג'; מחיר השוק לפחמן, כפי שנקבע במנגנון הסחר בפליטות האירופאי, הגיע בסוף נובמבר 2021 ל 74 יורו לטון, שווה ערך לכ 13 אג' לקוט"ש מגז. אבל הניתוח הכלכלי שלנו כאמור יתבסס על מחיר שמרני של 167 ₪ לטון פחמן בלבד משמע עלות חיצונית סביבתית של 7.9 אג' לקוט"ש בלבד.

לטעמנו גם ערכים גבוהים אלו לא נותנים ביטוי כלכלי מספק לגודל הבעיה; אבל לצורך הדיון כאן נניח כי כלל העלות החיצונית הסביבתית של ייצור חשמל פוסילי במשק בשנת 2021 תעמוד על סכום של 5.277 מיליארד ₪ לערך ואם רוצים להפנים אותה, כך שמחיר הקוט"ש הפוסילי ישקף את מלוא עלותו, יש לייקר את מחיר קוט"ש החשמל לצרכן הביתי ב 16.8% מרמה של 43.3 אג' לקוט"ש כיום לפני מע"מ לרמה של כ- 51 אג'.

מחיר זה של 51 אג' לקוט"ש אינו מחיר פרוהיביטיבי שהמשק לא יכול לעמוד בו. בעבר הקרוב היה מחיר החשמל גבוה ממחיר זה ובכלל מחיר החשמל הנוכחי הוא הנמוך ביותר בעשור האחרון ונמוך בהשוואה למדינות אירופה. המחיר הנמוך

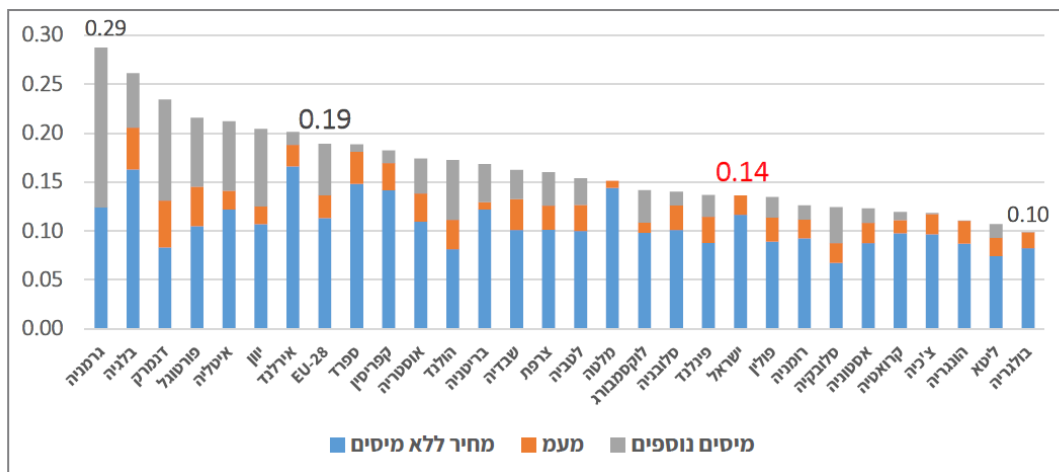
יחסית נובע בעיקר משעור הולך וגדל של גז טבעי מקומי זול יחסית בתמהיל הדלקים.

הנה להלן התפתחות מחיר החשמל לצרכן ללא מע"מ בעשור האחרון:



והנה להלן טבלת השוואה של מחיר הקו"ט"ש כולל מיסים במדינות שונות באירופה שבה נראה כי בישראל המחיר נמוך ממחירו במדינות מערב אירופה שאיתן יש לנו סחר ער.⁵

תרשים 4 - תעריף החשמל הביתי בחלוקה לרכיבים, ישראל והאיחוד האירופי (2017, באירו לקוט"ש)¹⁹



⁵ מופיע בעמוד 11 בודוח של מרכז המחקר של הכנסת משנת 2019 על תעריפי החשמל בישראל

אגב, מאז פרסום מחקר זה ירד מחיר החשמל בישראל ב- 9% ולעומת זאת באירופה חלה עליית מחירים גבוהה עקב מחסור בגז טבעי. בישראל מחיר הגז הטבעי לא צפוי לעלות והוא מקובע לשנים רבות קדימה.

עלות המרת ייצור פוסילי בייצור סולארי- דיון כלכלי

הבה נניח כי מחיר הקוויט"ש הפוסילי, הכלכלי המלא, הוא 51^6 אג' לאחר שכללנו בו גם עלויות חיצוניות סביבתיות בייצור פוסילי של 7.9 אג' כפי שחישבנו בטבלה לעיל.

משמעות הטלת העלות החיצונית על מחיר מקטע הייצור היא שכל מי שיכול לייצר חשמל במחיר שאינו עולה על המחיר המוכר למקטע הייצור בתוספת 7.9 אג' לקוויט"ש מייצר חשמל זול יותר ממחיר החשמל הפוסילי המלא, ויש להעדיף לרכוש חשמל ממנו, שהרי הוא מציע מחיר תחרותי זול יותר מבחינת המשק.

במלים אחרות: משתלם למשק הלאומי כי החברה הרוכשת את כל החשמל במשק, חברת ניהול המערכת, תשלם פרמיה על מחיר העלות הפוסילי הנוכחי של עד 7.9 אג' לקוויט"ש לייצרן חשמל שייצר אותו ללא פליטת פחמן ומזהמים.⁷

ודוק: אין אנו טוענים שיש להטיל לאלתר את מלוא העלות החיצונית לייצור חשמל פוסילי על הצרכנים. זה יהיה כידוע צעד רגרסיבי.

מה שאנו כן אומרים הוא שיש לחייב את החברה שרוכשת חשמל במשק ובמקביל את רשות החשמל לרכוש ולאשר רכישת חשמל סולארי, ללא הגבלת כמות ולא צורך בהגבלה כמותית בקביעת מכסות, (ואם נשארים בדרך האסדרה הקיימת שבה שולטים גם על המחיר וגם על הכמות, אז כדאי מנקודת ראות המשק להוציא כמות גדולה יותר של מכרזים כך שכמות והיקף המכרזים לא תהיה הגורם המגביל במעבר המשק לאנרגיה מתחדשת) כל עוד הפרמיה המשולמת על חשמל נקי אינה עולה על העלות החיצונית השלילית של 7.9 אג' שחושבה לעיל. בפועל כפי שנראה בהמשך, הדבר לא מחייב העלאת מחיר של 16.8% המבטא את מלוא העלות החיצונית של הקוויט"ש הפוסילי.

⁶ מחיר זה כולל מלבד מקטע הייצור גם מקבעי ההולכה, חלוקה ואספקה ואת עלות חברת ניהול הרשת. לצורך הדיון ההשוואה היא למחיר לצרכן הביתי שכולל את עלויות כל המקטעים אך הדיון בפועל הוא למקטע הייצור.

⁷ וזאת אף בלי שהבאנו בחשבון תרומה חיצונית של האנרגיה הסולארית לביטחון האנרגטי ותועלות חיצוניות נוספות המפורטות בפרק הבא.

השימוש במחיר הצל הנכון הוא כלי חשוב שיכול לשמש אותנו לניתוח הסוגיה האם יש הצדקה להאיץ את ההשקעות באנרגיה הסולארית ולהעלות את היעד הסולארי לשנת 2030 מ- 30% ל- 50%.

בשנתיים האחרונות העלות השנתית למשק בסבסוד הייצור הסולארי עמדה על כ- 1.7 מיליארד ₪, כ- 2.5 אג' לקוט"ש במחיר החשמל לצרכן או כ- 5% ממחיר החשמל. לאור הירידה במחירי הרכישה של חשמל סולארי אנו צופים כי לא תחול עליה משמעותית בסכום הסבסוד הכולל, שיתכן ואף ירד במשך השנים. הטבלה להלן מציגה את הירידה הדרסטית בסבסוד של קוט"ש סולארי; הן עקב ירידת מחיר הרכישה הממוצע והן עקב העובדה שהמתקנים הסולאריים מחליפים את מתקני הייצור הפוסילים וחוסכים לא רק את העלות המשתנה אלא גם את עלות ההון ואת העלות הקבועה.⁸

עלות רכישת אנרגיה מתחדשת וחישוב הסבסוד לקוט"ש		
שנה	2021	2022
כמות קוט"ש סולארי שנרכשת. מיליוני קוט"ש	3,218	7,070
עלות רכישה. מיליוני ₪	2,168	3,660
עלות רכישה ממוצעת לקוט"ש	0.67 ₪	0.52 ₪
חיסכון נובע מכמות זאת. מיליוני ₪	426	1,943
חיסכון לקוט"ש	0.13 ₪	0.27 ₪
סך סבסוד שנתי. מיליוני ש"ח	1,742	1,717
סבסוד לקוט"ש	0.54 ₪	0.24 ₪

אנו רואים כי בתוך שנה ירדה עלות הסבסוד לקוט"ש סולארי ב- 30 אג', ירידה של 55% מ- 54 אג' ל- 24 אג' והצפי הוא שמהלך הקטנת הסבסוד לקוט"ש סולארי עוד ימשך עם כניסת מתקני ייצור חדשים במחיר רכישה הולך ויורד⁹ ועם שילוב מתקני אגירה סולאריים ליד מתקני הייצור.

מודל כלכלי לחישוב העלות למשק של האצת הפרויקט הסולארי

הטבלה להלן משווה בין היעד של 30% ו- 50% ייצור סולארי לשנת 2030 והיא מבוססת על נתוני חישוב תעריף החשמל של חברת החשמל לשנת 2022 כפי שהציגה רשות החשמל.¹⁰

⁸ חושב מתוך מסמכי חישוב עלות החשמל של רשות החשמל לשנים 2021 ו- 2022

⁹ בשנת 2022 עמדה עלות רכישת קוט"ש פוסילי מיצרנים פרטיים על 29 אג'.

¹⁰ החלטת רשות החשמל מספר 596099 מיום 27.12.20

חלופת ה 30% היא חלופה שאושרה על ידי הממשלה כאמור באוקטובר 2020 ומולה אנו מציבים את חלופת מרכז השל של האצת המעבר לאנרגיות מתחדשות והגעה ליעד של 50% בשנת 2030.

הנחות עבודה של המודל הכלכלי והצגת שתי החלופות, 30% לעומת תכנית ההאצה	
תחזית צריכת חשמל בשנת 2030. מיליוני קוואט"ש	97,260
אחוז ייצור חשמל סולארי בשנת 2030	30%
כמות ייצור קוואט"ש סולארי בשנת 2030. חלופת 30%	29,178
כמות ייצור קוואט"ש סולארי בשנת 2030. חלופת 50%	48,630
ייצור קוואט"ש סולארי בשנת 2021	5,507
תוספת ייצור קוואט"ש סולארי נדרשת בשנת 2030 חלופת 30%	23,671
תוספת ייצור קוואט"ש סולארי נדרשת בשנת 2030 חלופת 50%	43,123
מחיר רכישת קוואט"ש סולארי בשנת 2022 לאור הסדרות עבר.	0.52 ₪
מחיר רכישה מוכר לקוואט"ש סולארי בשנת 2022 המוכר על ידי הרשות	0.27 ₪
סבסוד ממוצע לקוואט"ש סולארי בשנת 2022	0.24 ₪
מחיר רכישה לקוואט"ש סולארי בשנת 2030. אומדן כולל אגירה	0.34 ₪
מחיר רכישה מוכר לקוואט"ש סולארי בשנת 2030. אומדן	0.27 ₪
סבסוד ממוצע לקוואט"ש סולארי בשנת 2030	0.07 ₪
עלות חיצונית לקוואט"ש פוסילי בשנת 2021	0.079 ₪
סך ייצור החשמל בשנת 2021. מיליוני קוואט"ש	72,460
מחיר לקוואט"ש לצרכן ביתי בשנת 2021	0.433 ₪
היקף כספי של מערכת החשמל בשנת 2021. מיליוני ₪	31,375

בטבלה הבאה, על בסיס הטבלה הקודמת, אנו מחשבים את תוספת העלות לרכישת קוואט"ש סולארי בשתי החלופות, 30% ו- 50%, בשנת 2030 במונחים כספיים ובמונחי העלאת מחיר נדרשת ובהשוואה לעלות הנדרשת לצורך הפנמת העלות החיצונית של הקוואט"ש הפוסילי. הדבר נעשה במונחים של שנת 2021 וכן מתבצעת השוואה של העלאת המחיר במונחים של שנת 2030.

סבסוד סולארי נדרש בשתי החלופות והעלאת מחיר נדרשת			
		30%	50%
	אחוז ייצור חשמל סולארי בשנת 2030		
	כמות קוואט"ש סולארי שתתווסף לעומת שנת 2021	23,671	43,123
	עלות סבסוד והעלאת הכנסות נדרשת לכיסוי הסובסידיה. מיליוני ₪	1,657	3,019
	שיעור עליית מחיר נדרשת במונחי מחזור שנת 2021	5.30%	9.60%
	שיעור עליית מחיר נדרשת במונחי מחזור שנת 2030	3.90%	7.20%
	עלויות חיצוניות בייצור חשמל פוסילי בשנת 2021. מיליוני ₪	5,276	
	שיעור העלאת מחיר נדרשת של מחיר החשמל. 2021. הטמעת עלות חיצונית	16.8%	
	הפרש בעלות בין שתי החלופות	1,362	

דברי הסבר למודל

הסבסוד ברכישת קוויט"ש סולארי בשנת 2022 עומד על 24 אג' והוא מחושב על פי ההפרש בין מחיר הרכישה הממוצע המתוכנן בפועל לקוויט"ש מאנרגיה מתחדשת לערך שניתן לו בחישובי רשות החשמל. ההפרש בין 52 אג' לקוויט"ש ל- 27 אג' לקוויט"ש, משמע סבסוד של 24 אג' לקוויט"ש¹¹. סבסוד זה שהוא פועל יוצא של **אסדרות עבר** במחירים גבוהים לרכישת קוויט"ש סולארי, מוטמע כבר בתעריף הנוכחי של 43.3 אג' לקוויט"ש. ממוצע רכישת חשמל סולארי כפי שנקבע במכרזי רשות החשמל בשנת 2021 ובתעריפי הרכישה הקיימים היום בפועל, הוא 26.37 אג' לקוויט"ש. מחיר זה משקף את מחירי האסדרות כיום לגגות קטנים, גגות בינוניים, גגות גדולים, תעריפים למתקנים קרקעיים, תעריפים שהושגו במכרזים ותעריפים של פרויקטים אגרו וולטאית. כל התעריפים והחישובים נמסרו על יד מרכז השל ויחד עם עלות אגירה ממוצעת של 7 אג' לקוויט"ש סולארי, על פי הערכת מרכז השל, אנו מגיעים לעלות כוללת לרכישת קוויט"ש סולארי ממתקנים חדשים, שהוקמו השנה או בשנתיים הקרובות, אשר נמוכה מ- 34 אג' כבר בשנת 2022. מחיר זה אמור לרדת בעתיד כתוצאה מהמשך תהליך ההוזלה וההתייעלות בתעשייה הסולארית וירידה צפויה גם בעלות האגירה.

בפועל ובשמרנות, אם כך, אנו מניחים מחיר רכישה ממוצע של קוויט"ש סולארי, כולל אגירה לארבע שעות, של 34 אג' בשנת 2030¹²

מחיר הרכישה לקוויט"ש שמוכר על ידי רשות החשמל לצורך התחשבנות עם חברת חשמל עומד בשנת 2022 על 27 אג'. אנו צופים כי מחיר זה יעלה עד לשנת 2030 כאשר המתקנים הסולאריים ומתקני האגירה שבצידם יקבלו הכרה כמחליפי השקעה הונית והוצאה קבועה של תחנות כוח פוסיליות והזיכוי בגין ההספק המותקן capacity credit יתקרב ל- 1.1¹³ אבל מטעמי שמרנות נישאר עם מחיר עלות נחסכת של 27 אג' גם בשנת 2030.

סך הסבסוד אם כך של רכישת קוויט"ש סולארי בשנת 2030 יעמוד באומדן שמרני זה על לא יותר מ 7 אג' לקוויט"ש, נמוך מהעלות החיצונית הנוכחית של הקוויט"ש

¹¹ ראה טבלה בעמוד 18

¹² כבר כיום כאמור המחיר הממוצע של האסדרות הקיימות בגגות ושדות (לאחר תיקון תעריף נמוך מדי לזו שימוש) עומד על 26.4 אג' לקוויט"ש ומחיר אגירה ממוצע לקוויט"ש עומד על 5 אג'. הצפי הוא שמחירים אלו ירדו עד שנת 2030. במכרזים של נובמבר 2021 נקבע מחיר נמוך מאד של כ 17 אג' לקוויט"ש סולארי בחלקו כולל גם אגירה. במכרז בדצמבר 2021 נקבע מחיר נמוך בהרבה – 8.58 אגורות! (כולל אגירה)

¹³ ראה דיון בסוגיה זאת במסמך מלכ"א של משרד האנרגיה משנת 2020 בעמוד 187

הפוסילי שאל נכון תהיה גבוהה יותר בשנת 2030. עלות חיצונית זו תהיה בוודאות גבוהה יותר מ 10 אג' לקוטי"ש פוסילי בשנת 2030 אך התעלמנו מכך בדיון הנוכחי.

על פי הטבלה, אימוץ יעד של 50% לעומת 30% בשנת 2030 יחייב העלאת מחיר החשמל ב- 9.6% לעומת 5.3% ביעד של 30%, כלומר תוספת העלאה מחיר של 4.3% בלבד. במונחי מחזור של שנת 2030 מדובר בפער בהעלאת מחיר של 3.3% בלבד, בתוספת הוצאה שנתית בשנת 2030 בגין היעד של 50% של 1,362 מיליון ₪ בלבד. זהו מחיר שהמשק יכול לשאת בו והוא מקדם את הפרויקט הסולארי באופן משמעותי. סך העלות המצטברת של פרויקטי האצת המעבר לאנרגיה סולארית מרמה של 30% לרמה של 50% לשנים 2022-2030 עומדת על 6.750 מיליון ₪ במצטבר, משמע 750 מיליון ₪ לשנה בשנים 2022-2030. מנגד, העלות החיצונית הנחסכת עקב תוכנית ההאצה, בהנחה שמרנית של עלות חיצונית של 10 אג' לקוטי"ש במוצע לשנים 2022-2030¹⁴ עומדת על 9.726 מיליארד ₪ לתקופה.

השגת יעד של 50% בשנת 2030 תחייב כאמור, על פי הטבלה ובמונחי שנת 2022, העלאת מחיר של 9.6% (מול עליית מחיר של 5.3% בחלופת ה- 30%) לעומת העלאת מחיר נדרשת של 16.8% כדי להפנים עלויות חיצוניות כיום.

חשוב לזכור כי המשמעות הכלכלית של האצת ההשקעות הסולאריות היא למעשה הקדמת ההשקעה וכך יש להתייחס אליה בבדיקת הכדאיות של המהלך – תשלומי הריבית האלטרנטיבית לאורך ההפרש בין תקופות ההשקעה.

חייבים לציין כאן כי האצת הפיתוח של החשמל הסולארי על פי חלופת ה-50% היא למעשה הקדמת השקעה ולא תוספת השקעות! ברור כי מדינת ישראל, כמו כל העולם, תצמצם עם השנים את השימוש בדלקים פוסיליים ותעבור לאנרגיה מתחדשת. ראש הממשלה אף התחייב לאפס פליטות בשנת 2050 ובכדי לעמוד בהתחייבות זאת ישראל חייבת להמשיך ולהרחיב את השימוש באנרגיה מתחדשת. במילים אחרות, המשק הישראלי ישקיע לאחר שנת 2030 את ההשקעות שמהוות את הפער בין חלופת ה-30% לחלופת ה-50%. השאלה היחידה היא עיתוי ההשקעה. לפיכך, מבחינה כלכלית, הפער השנתי בין חלופת 30% לחלופת ההאצה, חלופת 50%, הוא קטן יותר ועומד על כ- 500 מיליון ₪ בלבד, והוא מבטא את תשלומי

¹⁴ כזכור, כיום עומדת עלות חיצונית זאת על 7.9 אג' והיא הולכת ועולה.

הריבית האלטרנטיבית לאורך תקופת הדחייה של ההשקעות באנרגיה הסולארית.¹⁵
במלים אחרות, העלות של תכנית ההאצה, בתחשיב השמרני ביותר, לא תצריך
העלאת תעריף החשמל הנוכחי ביותר מ 1.6% (בהשוואה לחלופת ה-30%), פער
מחירים נמוך מאד אבסולוטית, קל וחומר אם ניקח בחשבון את התועלות
המובהקות של תכנית ההאצה.¹⁶

סיכום הניתוח הכלכלי והמסקנות העולות ממנו

עלות התקנת קווי"ש סולארי ירדה במהלך שני העשורים האחרונים בלמעלה מ-95% כך שעלות ייצור חשמל סולארי קרובה מאד לעלות קווי"ש פוסילי ונמוכה ממנה, אם ניקח בחשבון את העלות החיצונית של ייצור פוסילי. עלויות חיצוניות אלה (וכתמונת מראה, תועלות חיצוניות של ייצור חשמל מאנרגיות מתחדשות) חייבות להילקח בחשבון כאשר מתכננים מדיניות ציבורית. מדובר כאן על כשל שוק מובהק שמחייב את הממשלה להתחשב בו בבואה לקבוע מדיניות. כפי שהראינו בניתוח, הנזק הכלכלי מהמשך השימוש בדלקים פוסילים יהיה גבוה מהעלות למשק של נקיטה בצעדים נמרצים להפחתת פליטות ומעבר מהיר לחשמל סולארי.

כל עוד לא הופנמו העלויות החיצוניות של הייצור הפוסילי לתעריף החשמל, נוצר מצב מטעה לפיו במוצע עלות החשמל הפוסילי נמוכה לכאורה מעלות החשמל הסולארי. זהו מצב דברים בלתי נסבל מבחינה כלכלית המעוות את הקצאת המקורות במשק ופוגע ברווחת האזרחים, מעין מעגל שוטה, אם תרצו. יכולה הממשלה לדחות את העלאת תעריף החשמל הנדרשת להפנמת העלויות החיצוניות משיקולים שונים ולגיטימיים או להעלות את המחיר באופן חלקי ובפריסה לשנים רבות;

אבל מהלך זה אינו מצדיק כלכלית טענה שגויה לפיה החשמל הסולארי יקר מזה הפוסילי; ודאי שהדבר לא מצדיק עיכוב בפיתוח הפרויקט הסולארי שכן במצב זה נעשות בו זמנית שתי טעויות: קביעת מחיר נמוך שאין לה הצדקה כלכלית לחשמל פוסילי ושימוש בטענת המחיר הנמוך כדי לעכב את הפיתוח הסולארי. וזה בדיוק מה שעושים כל אלו שמעכבים את פיתוח הפרויקט הסולארי ונמנעים מקביעת

¹⁵ החישוב נעשה בשער ריבית של 3.5% ובהנחה שהיעד של 50% יושג בשנת 2039 ולא בשנת 2030 כפי שמומלץ כאן.
¹⁶ אם להתבסס על המחירים שהושגו במכרזים הסולאריים האחרונים של נובמבר 2021, שמהם נובע כי הקווי"ש הסולארי, כולל אגירה, נמוך משמעותית בעלותו מהקווי"ש הפוסילי, ללא עלות חיצונית, הרי שכל הניתוח הכלכלי המפורט שהוצג כאן מתייטר, אין עלות לתכנית ההאצה. ההפך הוא הנכון, תכנית ההאצה תקטין את עלות ייצור החשמל בישראל, פשוטו כמשמעו.

מחירי אסדרה נכונים כדי להימנע מהצורך להעלאת תעריף החשמל למחירו הנכון מנקודת ראות המשק. זהו "חיסכון" ששכרו יוצא בהפסדו.

פער המחירים הנכון לטובת הקוויט"ש הסולארי ילך ויגדל עם ירידת מחירים נוספת בעלות הקמת קוויט"ש סולארי וירידת מחירי אגירה. לכן כבר היום צריכה המערכת לעודד ייצור של חשמל סולארי כתחליף מלא לחשמל פוסילי ללא הגבלת כמות כאשר כל המרבה הרי זה עדיף. כל עוד העלות החיצונית של חשמל פוסילי גבוהה מפער עלויות הייצור בין חשמל סולארי לפוסילי (וזה כאמור המצב היום שעוד ייעשה מובהק יותר בעתיד), האסדרה במשק החשמל צריכה לעודד את האצת ההשקעות בחשמל הסולארי ככל האפשר. זה הצעד הנכון מבחינת טובת המשק הלאומי.

המגבלה היחידה יכולה להיות מגבלת יישום והקמת רשת הולכה. לא יכולה להיות מגבלה של מחיר שאין לה נפקות. וגם את מגבלת היישום יש לפתור, בהערכות מתאימה, כפי שנציע בהמשך.

כמובן שצעד זה מחייב הגדלת השקעות ברשת ההולכה, המיתוג וההשנאה. אבל השקעות ייתר אלו נדרשות גם כדי להגיע ליעד שכבר הוחלט עליו של 30% וכל עוד לא תוצג תכנית פיתוח השוואתית לשתי החלופות, לא נוכל לחשב את העלות השולית הנוספת שבחלופת 50%. בכל מקרה, מבחינה כלכלית, לא מדובר בהשקעת ייתר אלא **בהקדמת** השקעה, שהרי ברור שמשק החשמל ימשיך להגדיל את הייצור הסולארי גם לאחר שיושג היעד של 30%. כאן המקום להזכיר כי במסמך מלכ"א של משרד האנרגיה משנת 2020 (עמוד 192) נקבע שווי של 3.4 אג' לקוויט"ש סולארי בהשוואה לקוויט"ש פוסילי משיקולים של ביטחון אנרגטי שמעניקה המערכת הסולארית המבוזרת¹⁷. תוספת יתרון זה של אנרגיה סולארית צריכה לעמוד מול העלות הנוספת של ההולכה.

ועוד נקודה נוספת לסיום הניתוח הכלכלי: אימוץ היעד של 50% סולארי כבר בשנת 2030 יקטין את פליטת הפחמן מעתה ועד שנת 2030 בכמות של כ-30 מיליון טון לערך. מעבר לתרומה הסביבתית והתרומה למשק, זה גם צעד שמיישר קו עם המדיניות המתקדמות בעולם ותורם לעמידה של ישראל במחויבותה הבינלאומית.

¹⁷ ניתוח מפורט לגבי היבטי הביטחון האנרגטי יוצג בפרק הבא.

פרק ה – התועלות החיצוניות הנוספות של המעבר לאנרגיה סולארית

לאחר הדיון הכלכלי שהוכיח לדעתנו כי יש לתמרץ את האצת המעבר לאנרגיה סולארית מעבר ליעדים שכבר נקבעו וגם להקפיד ולעמוד ביעדים אלו, נציג להלן צרור תועלות חיוביות נוספות שייוחדות לאנרגיה סולארית והן מוסיפות משקל ונפח לטענות שכבר טענו ולניתוח שכבר הבאנו. כנגדם, נראה גם את העלויות החיצוניות הנוספות הכרוכות בהמשך השימוש בדלקים פוסיליים.

- **תרומה לביטחון האנרגטי באמצעות הייצור המבוזר של מתקני אנרגיה סולארית ומתקני אגירה בצדס:** האיום הבטחוני המרכזי על מדינת ישראל (בלי לכלול את הגרעין) נובע מהצטיידות החיזבאללה ואיראן בטילים מדויקים. לא צריך להיות מומחה צבאי בשביל להבין שהמטרות האסטרטגיות הראשונות של טילים אלה הן תחנות הכוח הפוסיליות שמספרן לא רב ומיקומן ידוע. האצת המעבר לייצור אנרגיה סולארית שהיא מטבעה מבוזרת במאות שדות ברחבי הארץ ועל גגות מבנים, האצה ל-50% מייצור החשמל במשק, מפחיתה את הסיכון הנובע מהטילים המדויקים המשוגרים לעבר התחנות הפוסיליות ויכולתם לשבש את אספקת החשמל במדינה. גם המתקנים הימיים להפקת הגז והצינורות המעטים המובילים אותו לחוף מהווים נקודות תורפה ויעדים לשיבוש אספקת הגז ופגיעה באספקת החשמל הסדירה. ייצור מבוזר באמצעות מערכות סולאריות ישפר בצורה משמעותית את הביטחון האנרגטי. משרד האנרגיה שהריץ מודל סימולציה מורכב לבחינת סוגיה זאת העריך את תרומת האנרגיה הסולארית לביטחון האנרגטי של ישראל בסכום של 3.4 אג' לקוויט"ש, לא דבר של מה בכך, שווה ערך ל 8% ממחיר הקוויט"ש לצרכן הביתי.
- **אספקה מקומית של אנרגיה סולארית:** חלק מייצור החשמל הסולארי, בעיקר המתקנים על הגגות וכן חשמל סולארי מעל כבישים, מחלפים, מגרשי חניה ומאגרי מים במרכז הארץ וכן בצמוד למפעלי תעשייה יכול לשמש לאספקה ישירה של אנרגיה סולארית המייתרת את הצורך בהשקעות ברשת ההולכה והחלוקה ומקטינה את איבודי החשמל בהולכה.

- **תרומה לתעסוקה בהקמת מתקני האנרגיה הסולארית:** בדו"ח מבקר המדינה האחרון¹⁸ מצטט המבקר שהגעה ל-17% אנרגיה סולארית תיצור 16764 מקומות עבודה. מכך נגזר כי עמידה ביעד של 50% אנרגיה סולארית תיצור כ-70 אלף משרות, בשלב ההקמה.
- **מקורות הכנסה לתושבי הפריפריה ובפרט לאוכלוסיית הכפר, לחקלאים, ולאוכלוסייה הבדואית:** מתן האפשרות לאוכלוסיות שונות להתקין מערכות סולאריות תיצור מקורות הכנסה נוספים ובפרט לאוכלוסיות מעוטות הכנסה, תסייע בהסדרת סוגיית ההתיישבות הבדואית בנגב ותצמצם פערים חברתיים.
- **פיתוח טכנולוגיות וייצוא ידע:** בתחום הסולארי ישנם חידושים פורצי דרך שמקורם בישראל. לחברות ישראליות הפועלות בתחום, כמו גם לגורמי אקדמיה הפעילים בתחום, יש פוטנציאל גדול לקחת נתח ניכר מהשוק העצום שיילך ויתפתח בשנים הקרובות. חברות אלה צריכות את ישראל כ"שדה ניסויים" (beta site) להוכחת הטכנולוגיות ויישומן בשטח. כדי שישראל תהפוך למעצמה בנושא, היא זקוקה לשוק המקומי שיתמוך ויגבה חידושים אלה.
- **ביטחון תזונתי:** משבר האקלים ואירועי הקיצון הנלווים אליו עלול להביא לפגיעה קשה בחקלאות כתוצאה מפגעי מזג אוויר ומתפוצת מזיקים הפוגעים ביבולים החקלאיים.
- **פגיעה בתוצר של המשק בעקבות המשך השימוש בדלקים פוסיליים:** על פי דו"ח מבקר המדינה¹⁹ הפגיעה בתמ"ג בישראל כתוצאה משינויי האקלים מוערך בטווח של 8.5% עד 27.5%. יש לציין כי בגלל מיקומה של ישראל, המשק פגיע לשינויי אקלים יותר מהממוצע העולמי שם מוערך טווח הפגיעה בין 2.5% עד 18.1%.
- **שוק ההון – הזדמנות לצד ניהול סיכונים, כולל סיכונים פיננסיים:** משבר האקלים נושא בחובו סיכונים פיזיים עקב אירועי קיצון שונים וקטסטרופות אקלימיות. הדבר מחייב ניהול סיכונים הדוק ונקיטה באמצעים להפחתת הסיכון. בסיכון זה נכלל גם הסיכון למערכת הפיננסית שיכול להוביל לסיכון סיסטמי. הדבר נכון למערכת הבנקאית ובפרט לחברות הביטוח. מאידך, המעבר לאנרגיה מתחדשת בקנה מידה רחב מחייב השקעות המתאימות מאוד לצרכי

¹⁸ מבקר המדינה, דו"ח מיוחד. הערכות ממשלת ישראל למשבר האקלים תשפ"א – 2021, עמ' 420
¹⁹ מבקר המדינה, דו"ח מיוחד. הערכות ממשלת ישראל למשבר האקלים תשפ"א – 2021, עמ' 456

החיסכון לטווח ארוך במשק שמחפש השקעות סולידיות, ארוכות טווח שמבוססות על התחייבות רכישה של החשמל הסולארי מצד הממשלה.

פרק ו – הצורך והיתרון שבקביעת יעדים מחייבים

במצב הנוכחי המערכת עובדת כמעט ללא יעדים מוגדרים וללא תכנית פיתוח מפורטת ומחייבת שניתן לעקוב אחר יישומה בפועל, באופן שקוף וגלוי. קיים יעד ייצור של חשמל סולארי בהיקף של 30% לשנת 2030 והחלטת ממשלה מספר 208 להוריד את שיעור פליטת הפחמן ב 85% בשנת 2050 אשר כאמור ראש הממשלה הכריז כי יעד זה יעלה לשיעור של 100%.

מלבד שני יעדים אלו, שאינם מגובים בתכנית פיתוח מפורטת ומחייבת, אינם כוללים אבני דרך של יעדים כמותיים ברמה שנתית, אין כל אפשרות לעקוב אחר מסלול היישום של החלטות הממשלה.

ממשלה המכריזה על כוונתה להביא לאיפוס פליטת פחמן, צריכה לעגן הצהרת כוונות זו בתכנית פעולה מפורטת ומחייבת שתסביר ותפרט כיצד יושג יעד זה.

השוק ובעיקר תעשיית האנרגיה המתחדשת נוכח לדעת כי גם את יעד ייצור 10% סולארי משנת 2009 לא הצליחה הממשלה לממש עד היום ומנגד היזמים הסולאריים עדים לחסמים הרבים שנקרים לפניהם בבואם לממש את התוכניות שכבר הכינו וכבר אושרו, עדים לצווארי הבקבוק שנוצרים מעצם העובדה שמשרדים ממשלתיים שונים עוסקים בנושא, כאשר כל משרד פועל לפי ראיית המציאות שלו, שיקול הדעת שלו והעדפותיו בלי שיהיה גורם מכוון אחד ויחיד, אחראי ובעל סמכות, אשר יתכלל ויסנכרן את עבודת המשרדים השונים.

היזמים נדרשים לזמינות פיסית של שטחים להקמת פרויקטים סולאריים ולוודאות כלכלית כדי לממן את הפרויקטים, לצורך ביצוע השקעות בעלות שיעור מינוף גבוה שמפוקחות גם על ידי המערכת הפיננסית.

התנאים ההכרחיים למימוש המדיניות כוללים וודאות רגולטורית באשר למחירי האסדרות השונות אשר צריכים להבטיח תשואה הולמת למשקיע וזמינות תכנונית שתאפשר הקמת פרויקטים ללא עיכוב בשלב הקמת הפרויקט. ישנן נקודות חיכוך רבות בעת קבלת הרשאות לביצוע פרויקטים סולאריים על קרקעות של רשות

מקרקעי ישראל וישנם חסמים רבים בפעילות בתוך שטחי הערים על גגות ועל קרקעות פנויות.

הדרך היחידה להתגבר על כל הקשיים הללו, שכל פרויקט פיסי מתמודד איתם, היא להציג תכנית ביצוע מפורטת שמציגה את הפרויקטים על מפת הדרכים ועל מפת הארץ ואת עיתוי הוצאתם לפועל.

האתגר בהקמת מערכות סולאריות במדינה צפופה כמו ישראל מחייב שימוש במגוון גדול של סוגי שטחים, שבכל אחד מהם ישנם בעלי עניין שונים, אשר יש לרתום אותם לפרויקט הסולארי. בהתאם לכך תכנית הביצוע צריכה לכלול פרוט לסוגי השטחים השונים.

כאשר יש תכנית פיתוח מחייבת היא מהווה בנצי'מארק, קנה מידה לאמינות הביצוע. אם יש גורם מעכב, מכל סוג שהוא ומכל סיבה שלא תהיה, יש לאתר אותם בזמן ולהבטיח פתרון שיאפשר חידוש מהיר של התכנית המקורית.

הממשלה היא זאת שקובעת את היעדים העקרוניים ואת היעדים הכמותיים המפורטים והיא זאת שצריכה ליצור וודאות רגולטורית ותמריצים כלכליים כדי שהיזמות הפרטית תיקרא לביצוע ותגייס את עשרות מיליארדי השקלים הנדרשים למימוש התכנית, את כוח האדם, הציוד והמתקנים הנדרשים.

כך ימומש פוטנציאל היזמות שכבר קיים וממתין לביצוע בהנהגת הממשלה שמאפשרת את הפעילות, מתווה את התכנית וקובעת את היעדים.

השוק יודע להגיב להזדמנויות העסקיות שיוצגו בפניו ותפקידה של הממשלה להנהיג את השוק, לשלוח לו איתותים נכונים על גישתה הרצינית וליצור את ההזדמנויות שבעקבותיהן היזמות הפרטית תוכל לממש את הפוטנציאל הסולארי.

יש בארץ יכולת יזמית להקים פרויקטים סולאריים בהיקף של אלפי מגוואטים בשנה. כל עוד לא הוצגה תכנית פיתוח מחייבת, לא נקבעו מחירי אסדרה נכונים ולא הוסרו כל החסמים, לא ניתן יהיה לממש את הפוטנציאל היזמי של הענף ולא ניתן יהיה לעמוד בהתחייבויות שראש הממשלה מצהיר עליהן.

חברות יזמיות ישראליות מובילות פרויקטים סולאריים בהיקפים משמעותיים ברחבי אירופה ובארצות הברית.

כאשר הממשלה תהיה ערוכה עם תוכניות מפורטות ומחייבות, יפתח השוק לפעילות יזמית רחבה וניתן יהיה לעמוד ביעדים שאותם קבעה הממשלה.

פרק ז - מספר הערות על הערכות הממשלה למימוש הפרויקט הסולארי

כפי שכבר נאמר כאן, הממשלה לא תפסה את הפרויקט הסולארי ואת משבר האקלים כאלמנטים מערכתיים שיש להיערך אליהם באופן הולם וייעודי. הפרויקט הסולארי הוא מהפכה של פעם במאה שנה, או יותר, שבה ייצור החשמל משנה את פניו לגמרי ומשפיע על כל תעשיית הדלקים והגז. האיום האקלימי אינו עוד איום סביבתי בודד וחד פעמי אלא איום אסטרטגי על הקיום השגור והנורמלי של המדינה וכמובן גם איום על כלל האנושות שאת משמעותו, באם יתממש, קשה אפילו להעלות בדמיונו.

אם כך היו מוצגים הדברים וכך היו נתפסים, הרי היתה מתבקשת היערכות ייעודית התואמת את גודל החזון מחד ואת פוטנציאל הסיכון מאידך.

הממשלה לא ראתה כך את פני הדברים ולכן הסתפקה בקבלת החלטות ממשלה מעת לעת, תוך שהיא מטילה את האחריות לביצוע על שורה של משרדים ורשויות שהעיסוק בנושא אינו במרכז עיסוקם והוא מתנגש לפעמים עם יעדים אחרים שלהם. עוד מטלה נוספת בשורת מטלות קיימות ותו לאו.

הטלת משימות ואחריות על מספר רב של גורמים בלי קביעת הגורם האחראי, המתכלל, בעל הסמכות ובעל המשאבים, כמוה כאי הטלת האחריות בכלל.

בפרויקט סולארי מעורבים גורמים רבים מהסקטור הציבורי: משרד האנרגיה, משרד האוצר, המשרד להגנת הסביבה, משרד הפנים וועדות התכנון השונות, רשות החשמל, רשות מקרקע ישראל, הרשויות המוניציפאליות וכן משרדים נוספים שיש להם נקודות השקה חשובות ליישום הפרויקט כמו משרד החקלאות והכפר, משרד השיכון, משרד התחבורה, משרד הכלכלה, משרד המשפטים, רשות המיסים ובכך לא מוצתה הרשימה.

מה שחסר ברשימה לא ממצה זו, הוא גורם אחד בעל סמכויות שירכז, יתכלל ויהיה אחראי בפני הממשלה על פעולה הרמונית ומתואמת של הפרויקט בשיתוף עם כל הגורמים שנמנו לעיל, כל אחד בתחומו.

בעניין זה של קביעת הגורם האחראי לפרויקט הסולארי והתמודדות עם משבר האקלים עוסק הפרק האחרון של דוח מבקר המדינה.

המבקר פנה בכתב ל 60 גופים ציבוריים שקשורים לנושא משבר האקלים כדי לקבל מהם משוב על דרך התמודדות הממשלה עם האתגר וכיצד להערכתם יש להתמודד עם הנושא. רוב מוחלט של הגופים, למעלה מ 85% מהנשאלים, ענו כי מדובר במשבר ואתגר ברמה הלאומית שהממשלה לא נערכה לו כיאות שכן הוא מחייב הערכות ארגונית ייעודית מצד הממשלה ולא ביזור הסמכויות והאחריות בין משרדי הממשלה כפי שהדבר נעשה.

היות ומדובר במשבר לאומי, חושבים רוב הגופים הנשאלים כי המשרד הממשלתי שצריך להיות אחראי על התמודדות עם הנושא הוא משרד ראש הממשלה שלו יש ראייה כוללת של צרכי המשק ומעמד בכיר מול כל משרדי הממשלה והוא זה שמייצג את האינטרס הציבורי הרחב ביותר, בהווה ובעתיד, שהרי מדובר במשבר ואתגר נמשך של עשרות שנים לעתיד לבוא.

הצלחת ההתמודדות עם משבר האקלים תלויה בשינוי ארגוני משמעותי. יש להקים מטה אקלים במסגרת משרד ראש הממשלה שיהיה מטה **ביצועי** שעליו תוטל, בין היתר, המשימה לעמוד ביעדי הייצור הסולארי כפי שתקבע הממשלה על פי אבני דרך ברורות. המטה יכול שיהיה משולב במועצה לביטחון לאומי או שיפעל במקביל לה כאשר המועצה הלאומית לכלכלה היא הגורם המקצועי שמגבה אותו בסוגיות משק וכלכלה לצד מועצה מדעית שתמונה. המטה יהיה ממונה על מדיניות אקלים ארוכת טווח, על גיבוש תכניות העבודה, על סנכרון בין פעולות המשרדים השונים ועל ביצוע תכניות העבודה. בראש המטה צריך לעמוד מנהל בכיר ומקצועי בעל ניסיון בסקטור הציבורי, רצוי אדם שכהן כמנכ"ל של משרד ממשלתי רלבנטי. המנהל צריך לשאוב את כוחו וסמכויותיו ישירות מראש הממשלה והוא צריך לדווח לוועדת שרים בראשות ראש הממשלה על ההתקדמות בהשגת היעדים.

המטה, שיהיה גוף ייעודי וקבוע, יאויש בצוות ניהולי של מומחים וכן יעמוד לרשותו תקציב משמעותי לצורך פעולות תמרוץ וקידום הפרויקט הסולארי והפחתת הפליטות.

למטה יהיה מעמד מוביל מול כל משרדי הממשלה ששותפים לפרויקט וסמכות הכרעה בחילוקי דעות בין הגופים השונים.

במקביל להקמת המטה ימונה גם קבינט האקלים שבראשו יעמוד ראש הממשלה ואשר יקבל דיווחים מהמטה וינחה את פעולתו.

גורלה של האנרגיה הפוסילית ת כבר נקבע ותאריך תפוגתה לא ירחק משנת 2050. במקום תעשייה פוסילית של תחנות כוח המונעות בפחם, גז או סולר תבואנה תחנות אנרגיה סולארית נקיות המבוססות על משאב לא מתכלה שאינו פוגע בסביבה.

זו המציאות הכלכלית החדשה שתתגבש בשנים הבאות והיא למעשה בלתי נמנעת. כל מי שיערך נכונה לאתגר הזה, למהפכה המתמדת שעל פתחה אנו ניצבים, יוכל להבטיח מעבר מושכל ונכון לעולם חדש ושונה וכדי לנסות ולמנוע, כחלק ממאמץ גלובלי, את משבר האקלים החמור ביותר שידעה האנושות.

נספח - מצגת מתוך דוח המבקר עמוד 598

הקשיים המרכזיים בטיפול במשבר האקלים

מאפיינים ייחודיים של משבר האקלים

- מדובר במשבר מערכתי, אולם הוא מסווג כעניין "סביבתי" 
- הפער בין האיום בטווח הארוך ובין החובה לפעול בהווה 
- ההתמודדות עם משבר האקלים מתבצעת בתנאים של חוסר ודאות 

קשיים בהיערכות הארגונית, התפקודית והמקצועית של הממשלה

- ביזור סמכויות בכל אחד מנדבכי הטיפול באקלים 
- קונפליקט בין יעדים ציבוריים של משרדי הממשלה 
- פער מובנה בין אחריות לסמכות 
- מחסור בתשתית ידע מדעי, כלכלי ופיננסי 
- היעדר תקצוב של פעולות אקלים בהיקף המתאים ובאופן ייעודי 
- חוסר בכוח האדם המוקצה לנושא ובמומחיות הנדרשת לנושא 
- היעדר מסגרת לתקצוב ומימון פעולות האקלים הממשלתית בראייה אינטגרטיבית ארוכת טווח 
- היעדר תיעודף לאומי לנושא 
- היעדר הטמעת רוחב (mainstreaming) של שיקולי אקלים בעבודת הממשלה השוטפת 

התוצאה היא קושי מתמשך בהפחתת גזי חממה ועיכוב בהיערכות הלאומית למשבר האקלים