

**היתר הפליטה לתחנות הכוח הפחמיות "רוטנברג" ו"אורות רבין"
תגובת גרינפיס למשרד להגנת הסביבה**

מאת: ד"ר יונתן אייקנבאום, מנהל קמפיינים, גרינפיס ישראל

יוני 2016

תוכן עניינים

- 3..... (1) תקציר מנהלים
- 4..... (2) מבוא
- 5..... (3) הפחתה של מזהמי אוויר על פי היתר הפליטה
- 7..... (א) מתאם בין ערכי היעד שנקבעים בהיתר הפליטה לבין ערכים שאליהם ניתן להגיע באמצעות הטכנולוגיה הזמינה הטובה ביותר (BAT)
- 8..... (ב) העלויות הבריאותיות והעלויות הכלכליות הנובעות מהפער שבין ערכי היעד שמציב היתר הפליטה לבין הערכים שאליהם ניתן להגיע לפי BAT? BAT
- 10..... (ג) הערות להיתר הפליטה
- 11..... (4) פחם ואקלים
- 12..... (א) הפסקת השימוש בפחם היא הדרך הכלכלית ביותר לעמוד ביעדים
- 13..... (ב) הפסקת השימוש בפחם היא הדרך היעילה ביותר לעמוד ביעדים
- 14..... (ג) עמידת ישראל ביעדים קודמים להפחתת פליטות גזי חממה
- 15..... (ד) המשך השימוש בפחם לאור שדרוג צפוי של היעדים הישראליים להפחתת פליטות גזי חממה
- 15..... (ה) הערות להיתר הפליטה
- 17..... (5) סוגיות נוספות העולות מהיתרי הפליטה
- 17..... (א) התייחסות לתחזיות משק האנרגיה
- 18..... (ב) עלות התמהיל האלטרנטיבי
- 20..... (ג) עתיד היחידות הפחמיות - שימור יחידות פחמיות לשעת חרום (Mothball)
- 22..... (6) המלצות למשרד להגנת הסביבה בנוגע להיתר הפליטה
- 23..... (7) נספח: השימוש בפחם לייצור חשמל - השוואה בין ישראל לאירופה

1) תקציר מנהלים

עד לפני שנים ספורות נהגה ישראל לייצר את רוב החשמל שלה מפחם (כ-60% בשנת 2010). שימוש רב יותר בגז טבעי צמצם במעט את השימוש בפחם, שבשנת 2014 עוד עמד על יותר מ-50% מכלל מקורות ייצור החשמל ובשנת 2015 עמד על 44%. בשנת 2016 השימוש בפחם בשתי תחנות הכוח הפחמיות, באשקלון ובחדרה, צפוי להוות כ-40% מכלל המקורות לייצור חשמל בישראל.

על פי חוק "אוויר נקי" (התשס"ח-2008) מחויב המשרד להגנת הסביבה להנפיק היתר פליטה לתחנות הכוח הפחמיות. במסגרת השימוע הציבורי אנו מבקשים להעלות את הנקודות הבאות:

- 1) ההיתר אינו מאפשר להגיע לאוויר נקי:** עמידה בתנאי ההיתר תאפשר הפחתה משמעותית בכמות החומרים המזהמים הנפלטים לאוויר, אך קיים פער ניכר בין התקנים שעליהם מורה המשרד להגנת הסביבה לבין איכות האוויר שאליה ניתן להגיע באמצעות שימוש בטכנולוגיות המתקדמות ביותר הקיימות בשוק (Best Available Technology – BAT). המשמעות של הפער הזה היא אבדן חייהם של עשרות אזרחים בשנה ואלפי ימי מחלה בשנה, שיעלו למשק מאות מיליוני שקלים.
- 2) ההיתר סותר את התחייבות הממשלה להפחתת פליטות גזי חממה:** הממשלה התחייבה להפחית את פליטות גזי החממה בעשרים ושישה אחוזים בהשוואה לתסריט "עסקים כרגיל" עד שנת 2030. התחנות הפחמיות פולטות 41% מכלל גזי החממה של ישראל. הפחתת השימוש בפחם היא הדרך הכלכלית והיעילה ביותר לעמוד ביעדים. עמידה בהיתר הפליטה תחייב את חברת החשמל להשקיע מיליארדי שקלים בסולקנים (מסננים), תנציח את השימוש בפחם ותצמצם באופן ניכר את מרחב התמרון של ממשלת ישראל בעת קביעת מדיניות להפחתת פליטות גזי חממה.
- 3) ההיתר פורסם ללא תכנית אב למשק האנרגיה:** נתונים שהוצלבו מתחזיות משרד האנרגיה לייצור חשמל לחמש עשרה השנים הבאות, מהתחייבויות הממשלה לייצר חשמל מאנרגיה מתחדשת ולהתייעל מבחינה אנרגטית, וכן מתכניות להרחבת כושר הייצור בגז טבעי שכבר אושרו - מראים כי ייתכן שבשנת 2030 לא יהיה צורך להפעיל את כל תחנות הכוח הפחמיות על מנת לייצר חשמל. מאחר ועמידה בתנאי ההיתר מצריכה השקעה של מיליארדי שקלים חדשים, ראוי שמשרד האנרגיה יפרסם תכנית אב למשק האנרגיה שתגדיר את כמות הפחם שתידרש בטווח הארוך על מנת שניתן יהיה להעריך אם בכלל צריך את כל התחנות הפחמיות לקראת שנת 2030.
- 4) עמידה בתנאי היתר הפליטה מחייבת השקעה בעלות גבוהה מאוד אף על פי שקיימת חלופה זולה יותר ומועילה יותר:** היתר הפליטה, הכרוך בהתקנת סולקנים לסינון מזהמים ובצריכה של דלקים לאורך עשורים, מגלם בתוכו השקעות בסך עשרות מיליארדי שקלים. השקעה זהה בהפקה של חשמל מאנרגיית השמש, מפסולת ומאנרגיית רוח יכולה לספק חשמל נקי וגם לחסוך כסף.

2) מבוא

הפחם הוא משאב שההתייחסות אליו מעורבת. מחד גיסא הוא שימש בסיס לפעילות התעשייה במאה התשע עשרה ונותר מרכזי עבורה גם במאה העשרים ובמאה העשרים ואחת. מאידך גיסא השימוש בפחם גרם עד היום לתחלואה ולתמותה בטרם עת של מיליוני אנשים מדי שנה.

בחודש נובמבר 2015 הודיעה ממשלת בריטניה על סיום פעילותן של כלל תחנות הכוח הפחמיות שלה, הכוללות אחת עשרה יחידות לייצור חשמל מפחם. תזמון ההחלטה הבריטית, שבועות ספורים לפני פתיחת ועידת פריז לאקלים, לא היה מקרי וההודעה על הפסקת השימוש בפחם שלחה לעולם מסר חשוב: המדינה שבה החלה המהפכה התעשייתית - שהתבססה על פחם - סגרה פרק בהיסטוריה שלה ועוברת לאנרגיות נקיות.

לא בכדי החליטה בריטניה להפסיק להשתמש בפחם. עולו הבריאותי והאקלימי של הפחם גבוה לאין שיעור משאר מקורות האנרגיה, בהם גם מקורות לא נקיים כמו נפט וגז. ברמה העולמית, מהלך זה, במקביל לפיתוח של אנרגיות מתחדשות, יוכל ללא ספק להציל את חייהם של מאות אלפי אנשים בשנה ולמגר בצורה יעילה את שינוי האקלים. עלות הפחם למשק האירופי מוערכת בכארבעים ושלושה מליארד אירו בשנה.

בישראל השימוש בפחם גבוה ביחס לשימוש שעושה בו בריטניה. בשנת 2014 הפחם היווה 51% ממקורות ייצור החשמל ובשנת 2015 היווה 44%. דרישת המשרד להגנת הסביבה לצמצם את השימוש בפחם גובתה בלחץ ציבורי, והובילה את שר התשתיות הלאומיות, האנרגיה והמים להחליט לצמצם את השימוש בפחם בחמישה עשר אחוזים בשנת 2016.

מדי שבע שנים נדרש המשרד להגנת הסביבה לעדכן את היתרי הפליטה לתחנות הכוח הפחמיות שבאשקלון ובחדרה. עמדת המשרד להגנת הסביבה היא כי המשך פעילותן של התחנות הפחמיות תלוי ביכולתן לעמוד בתקנים האירופים למניעת זיהום אוויר. התקנת סולקנים בעלות של מיליארדי שקלים היא תנאי הכרחי – אך לא בהכרח מספיק – לעמידה ביעדים אלה.

התקנת סולקנים (SCR - Selective Catalytic Reduction) עשויה לצמצם פליטות של תחמוצות חנקן, של תחמוצות גופרית ושל חלקיקים נשימים. כך למשל, פליטות של תחמוצות חנקן צפויות להטצמצם מרמה של 1,400-1,000 מג' למטר מעוקב לרמה של 150-200 מג' למטר מעוקב. אולם הסולקנים אינם משפיעים על פליטות של גזי חממה, ונראה שהעלות הכוללת של פרויקט התקנת הסולקנים שהוערך בתחילה בכשמונה מיליארד שקלים חדשים תהיה בפועל גבוהה בהרבה.

היחידות המזהמות ביותר שמייצרות חשמל מפחם הן יחידות אחת, שתיים, שלוש וארבע, הפועלות בתחנת "אורות רבין" שבחדרה. ביחידות אלה פליטת המזהמים השונים מגיעה לערכים שיכולים להיות גבוהים בעשרות אחוזים מהערכים שבשאר היחידות הפחמיות. עלות התקנת הסולקנים ביחידות אלה מסתכמת בכשלושה מיליארד שקלים חדשים לפחות.

3) הפחתה של מזהמי אוויר על פי היתר הפליטה

למרות שיפורים טכנולוגיים מסוימים בתהליך שריפתו, הפחם ממשיך להיות רכיב דומיננטי בזיהום האוויר בעולם. באירופה הוא אחראי לעיקר הזיהום מתחמוצות גופרית (SO₂) ולכמעט 40% מהזיהום הנובע מתחמוצות חנקן ומחלקיקים נשימים. בישראל שריפת הפחם אחראית ל-87% מהזיהום מתחמוצות גופרית, לכשני שלישים מהזיהום מתחמוצות חנקן ולכמעט 40% מהזיהום הנובע מחלקיקים נשימים. מזהמים אלה גורמים למחלות נשימה, להתקפי לב ולסרטן.¹

מכל מדינות ה-OECD רק באוסטרליה חלקו של הפחם בייצור חשמל גבוה יותר מאשר בישראל, אולם חשוב לזכור שצפיפות האוכלוסין בישראל גדולה פי מאה מזו שבאוסטרליה ומגבירה את החשיפה של האוכלוסייה הישראלית לפחם. גם בהשוואה למדינות אירופה, תמהיל האנרגיה של ישראל פחמי מאוד. רק בולגריה, צ'כיה ופולין מפיקות אחוז גבוה יותר של חשמל מפחם מאשר ישראל. מבחינה זו, מצבה של ישראל הוא ייחודי מאחר שמדובר במדינה צפופה מאוד (קרוב ל-400 בני אדם לקילומטר רבוע לעומת בין 90 ל-130 בני אדם לקילומטר רבוע בממוצע בכל אותן מדינות) שבה מיוצרת כמות רבה מאוד של חשמל שמקורו בפחם.

בישראל קיימות עשר יחידות פחמיות, שש בתחנת "אורות רבין" שבחדרה וארבע בתחנת "רוטנברג" שבאשקלון. הפליטות מתחנות אלה גבוהות מאוד ביחס לתקנים האירופיים - התקן האירופי לתחמוצות חנקן עומד על 150 מג' למטר מעוקב, בעוד שהפליטות בתחנות הישראליות נעות בפועל בין 1,000 ל-1,400 מג' למטר מעוקב - והן גורמות למותם של כמה מאות בני אדם מדי שנה, בעיקר בנפת חדרה.²

מבחינת זיהום האוויר מצבן של תחנות הכוח הפחמיות בישראל הוא לא טוב, בהשוואה לתחנות הכוח הפחמיות באירופה. הטבלה הבאה משווה בין ערכי הפליטה של מזהמים עיקריים בתחנות הישראליות ובין הערכים של אותם מזהמים בתחנות האירופיות. הממצאים בתחנות האירופיות מתייחסים לטווח שבין התחנות הנקיות ביותר לתחנות המזהמות ביותר:

מזהם (במג' לקוב)	בישראל ³	באירופה ⁴
תחמוצות גופרית (SO ₂)	1,380	9-1,400
חנקן דו-חמצני (NO _x)	1,000-1,300	65-1,020
חלקיקים (Pm10)	50	105- פחות מאחד
פחמן חד חמצני (Co)	250	1-120
כספית (Hg) ב-ng לק'	50,000	22-120 ⁵

³ כפי שמופיע בהיתר הפליטה.

⁴ [3, LCP TWG 2012] [LCP BREF 2006]. Best Available Techniques (BAT) Reference Document for the (Integrated Pollution Prevention and Control) Combustion Plants. Industrial Emissions Directive 2010/75/EU JOINT RESEARCH CENTRE, Institute for Prospective Technological Studies, Sustainable Production and Consumption Unit, European IPPC Bureau, Draft 1 (June 2013).

http://eippcb.jrc.ec.europa.eu/reference/BREF/LCP_D1_June_online.pdf > pp. 380-381.

⁵ מבוסס על ערכים מתחנות כוח בספרד (Puertollano IGCC) ובהולנד (NUON IGCC Power Plant in Buggenum).

עמ' 331-332. http://eippcb.jrc.ec.europa.eu/reference/BREF/LCP_D1_June_online.pdf

כמות החליקיקים הנשימים שנמדדו בתחנות הישראליות תואמת את הממוצע בתחנות האירופיות. זהו הערך היחיד שבו התחנות הישראליות ברות השוואה לתחנות הפחמיות האירופיות ובהקשר אליו האמצעים שנקטו עד כה הם אכן בעלי משמעות. לעומת זאת, ערכי תחמוצות הגופרית שנמדדו בתחנות הפחמיות בישראל מציבים אותן בראש רשימת התחנות המזהמות ביותר באירופה. זאת ועוד, הערכים של תחמוצות החנקן, הפחמן הדו-חמצני והכספית שנמדדו בתחנות הפחמיות בישראל גבוהים בהרבה מאלו שנמדדו בכל התחנות הפחמיות באירופה, אפילו בתחנות המפגרות ביותר.

ההבדל ב"איכות" בין התחנות הפחמיות של ישראל ובין התחנות האירופיות בא לידי ביטוי בתרומת הפחם לזיהום האוויר, כפי שמופיע בטבלה הבאה:

חלק הפחם מסך כל הזיהום	ממוצע אירופי ⁶	ישראל ⁷
תחמוצות גופרית	55%	87%
תחמוצות חנקן	42%	66%
חלקיקים	38%	38%

ארגון "ברית לבריאות וסביבה" (HEAL) העריך שבאיחוד האירופי הפחם אחראי ליותר משמונה-עשר אלף ומאתיים מקרי תמותה בטרם עת, לשמונת אלפים וחמש מאות מקרים חדשים של ברונכיטיס כרוני ולאובדן של ארבעה מיליון ימי עבודה בשנה. מחקר שהזמין ארגון גרינפיס מאוניברסיטת שטוטגרט שבגרמניה העריך כי בשנת 2010 היו התחנות הפחמיות של האיחוד האירופי אחראיות לעודף תמותה של עשרים ושנים אלף ושלוש מאות בני אדם. החשיפה לחלקיקים נשימיים קטנים (pm2.5) היא האיום המשמעותי ביותר לבריאות התושבים, שכן היא גורמת למחלות לב ולסרטן ריאות ומקצרת את תוחלת החיים בכמה חודשים עד שנה ברוב מדינות אירופה.⁸

⁴ [3, LCP TWG 2012][LCP BREF 2006]. Best Available Techniques (BAT) Reference Document for the (Integrated Pollution Prevention and Control) Combustion Plants. Industrial Emissions Directive 2010/75/EU JOINT RESEARCH CENTRE, Institute for Prospective Technological Studies, Sustainable Production and Consumption Unit, European IPPC Bureau, Draft 1 (June 2013).

http://eippcb.jrc.ec.europa.eu/reference/BREF/LCP_D1_June_online.pdf > pp. 380-381.

⁵ מבוסס על ערכים מתחנות כוח בספרד (Puertollano IGCC) ובהולנד (NUON IGCC Power Plant in Buggenum). http://eippcb.jrc.ec.europa.eu/reference/BREF/LCP_D1_June_online.pdf עמ' 331-332.

⁶ מופיע בדו"ח גרינפיס, 2013, "Silent Killers: why Europe must replace coal power with green energy".

⁷ נתונים נמסרו מהמשרד להגנת הסביבה.

⁸ <http://www.greenpeace.org/international/Global/international/publications/climate/2013/Silent-Killers.pdf>

לאור הנתונים הללו, מעלה היתר הפליטה שתי שאלות עיקריות בנוגע להפחתת זיהום אוויר מתחנות כוח פחמיות:

- א. האם יש מתאם בין ערכי היעד שנקבעים בהיתר הפליטה לבין ערכים שאליהם ניתן להגיע באמצעות הטכנולוגיה הזמינה הטובה ביותר (BAT)?
- ב. מה העלות הבריאותית ומה העלות הכלכלית למשק הישראלי הנובעות מהפער שבין ערכי היעד ובין הערכים שאליהם ניתן להגיע לפי BAT?

א. מתאם בין ערכי היעד שנקבעים בהיתר הפליטה לבין ערכים שאליהם ניתן להגיע באמצעות הטכנולוגיה הזמינה הטובה ביותר (BAT)

ערכי הפליטה, כפי שנקבעו בהיתר הפליטה, מקורם בחוק אוויר נקי (התשס"ח-2008). הטבלה הבאה מציגה השוואה בין ערכי היעד לאחר התקנת סולקנים לסינון מזהמים כפי שנקבעו בהיתר הפליטה ובין ערכי הפליטה לפי התקן האירופי לתחנות פחמיות (Industrial Emissions Directive 2010/75/EU – BREF) לבין ערכי היעד שאליהם מגיעות תחנות פחמיות העושות שימוש בטכנולוגיה הזמינה הטובה ביותר (Best Available Technology).

מזהם (במג' לקוב)	ערך יעד לאחר התקנת סולקנים ⁹	BREF ¹⁰	ערך יעד אפשרי עם הטכנולוגיה הזמינה הטובה ביותר (BAT) ¹¹
תחמוצות גופרית (So ₂)	150	150	65
חנקן דו-חמצני (NO _x)	150	150	1
חלקיקים (Pm ₁₀)	20	15	1
פחמן חד חמצני (Co)	250	130	9
כספית (Hg) ב-µg לק'	50	4	1

מהטבלה עולה כי דרישות היתר הפליטה זהות לתקנים האירופים שנקבעו בשנת 2010 רק בהקשר לתחמוצות גופרית ותחמוצות חנקן. לגבי שלושת המזהמים האחרים שנבדקו, הערכים שהיתר הפליטה מבקש מחברת החשמל להגיע אליהם גבוהים במידה ניכרת מאלה המוגדרים בתקנים האירופים. אם משווים את דרישת היתר הפליטה למה שניתן להשיג דרך שימוש בטכנולוגיה הזמינה הטובה ביותר, הפער משמעותי עוד יותר.

הטבלה הבאה מסכמת את הערכים שנקבעו בהיתר הפליטה ואת היחס בינם ובין ערכי פליטה נוכחיים (לא כולל יחידות אחת, שתיים, שלוש וארבע שבתחנת "אורות רבין"), בינם ובין התקן האירופי, ובינם ובין הערכים שאליהם ניתן להגיע באמצעות שימוש בטכנולוגיה הזמינה הטובה ביותר.

⁹ כפי שמופיע בהיתר הפליטה.

¹⁰ תקנים אירופים של שנת 2010. (Industrial Emissions Directive 2010/75/EU).

http://eippcb.jrc.ec.europa.eu/reference/BREF/LCP_D1_June_online.pdf

¹¹ http://eippcb.jrc.ec.europa.eu/reference/BREF/LCP_D1_June_online.pdf עמוד 414

מזהם (במג' למטר מעוקב)	יחס בין הערכים שנקבעו בהיתר הפליטה ובין BAT	יחס בין הערכים שנקבעו בהיתר הפליטה ובין התקן האירופי	יחס בין הערכים שנקבעו בהיתר הפליטה ובין ערכי פליטה נוכחיים
תחמוצות גופית (So2)	131%	0%	-820%
חנקן דו-חמצני (NOx)	14900%	0%	-567%
חלקיקים (Pm10)	1900%	33%	-150%
פחמן חד חמצני (Co)	2678%	92%	0%
כספית (Hg) ב-µg לק'	4900%	1150%	0%

ההבדלים המשמעותיים בין הפליטות העכשוויות לפליטות שצפויות להיות לאחר התקנת הסולקנים, עבור חלק מן המזהמים, מסתירים את העובדה הפשוטה שניתן להגיע לערכי יעד טובים בהרבה.

אם היתר הפליטה היה תואם את התקן האירופי לתחנות הפחמיות, אפשר היה להפחית את הזיהום מחלקיקים נשימים, מפחמן חד חמצני ומכספית במידה ניכרת. אם היתר הפליטה היה שואף להגיע לערכי היעד כפי שהדבר מתאפשר באמצעות הטכנולוגיות הזמינות הטובות ביותר (BAT) ההבדל היה משמעותי עוד יותר.

בישראל, בהתאם להיתר הפליטה, הטכנולוגיות שבשימוש יהיו אולי הטובות ביותר להשגת ערכי היעד של ההיתר, אך לא הטובות ביותר להשגת ערכי היעד הנמוכים שאליהם ניתן להגיע בתחנות פחמיות.

לאחר שהוכחנו כי דרישות היתר הפליטה לא משתוות לדרישות התקנים האירופים ורחוקות עוד יותר מערכי היעד שאפשר להשיג דרך BAT, מתבקש לבדוק את המשמעות הבריאותית והכלכלית של הבדלים אלה.

ב. העלויות הבריאותיות והכלכליות הנובעות מהפער שבין ערכי היעד שמציב היתר הפליטה לבין הערכים שאליהם ניתן להגיע לפי BAT?

דו"ח משותף של גרינפיס גרמניה והמשרד הסביבתי האירופי (European Environmental Bureau) אשר פורסם במאי 2015 העריך את המשמעות הבריאותית ואת המשמעות הכלכלית של התקנים האירופים לזיהום אוויר מתחנות פחמיות בהתאם לטכנולוגיה הזמינה הטובה ביותר.¹² חשוב לציין כי גם אם האירופים יעמדו בתקנים שהציבו, עדיין ימותו קרוב לשבעת אלפים בני אדם באירופה בכל שנה בגלל הנזקים הבריאותיים של הפחם.¹³

התקן הישראלי לזיהום אוויר מתחנות כוח פחמיות שנקבע בהיתר הפליטה מחמיר פחות מן התקן האירופי, וניתן להסיק כי ההערכות שהוצגו בדו"ח האירופי צפויות להיות בישראל גבוהות אף יותר מבאירופה, גם לאור

¹² את הדו"ח המלא, הכולל גם מתודולוגיה ונתונים, ניתן לקרוא באתר גרינפיס גרמניה. http://www.greenpeace.de/files/publications/report_health_and_economic_implications_of_alternative_emission_limits_coal_plants_eu.pdf

¹³ <http://www.greenpeace.de/files/publications/report_health_and_economic_implications_of_alternative_emission_limits_coal_plants_eu.pdf > p.13.

העובדה כי בישראל לשימוש בפחם לייצור חשמל על שטח צפוף במיוחד עלולה להשפיע ביתר שאת על בריאות הציבור.

החסכון הכלכלי למשק מהפחתת זיהום נקבע לפי מתודולוגיה שלוקחת בחשבון גורמים רבים: כמות ימי אשפוז וימי מחלה שנחסכים וכן כמות תרופות שנחסכת; השפעת התחלואה של האוכלוסייה על התפוקות הכלכליות שלה; והשפעה של מזהמים, כגון כספית, על מערכת העצבים, על גורמים התפתחותיים ועל IQ והמשמעות הכלכלית של השפעה זו. לפיכך ניתן לומר כי זיהום אוויר איננו רק נושא בריאותי וחברתי. מבחינה כלכלית הוא מהווה גורם שמאט צמיחה.

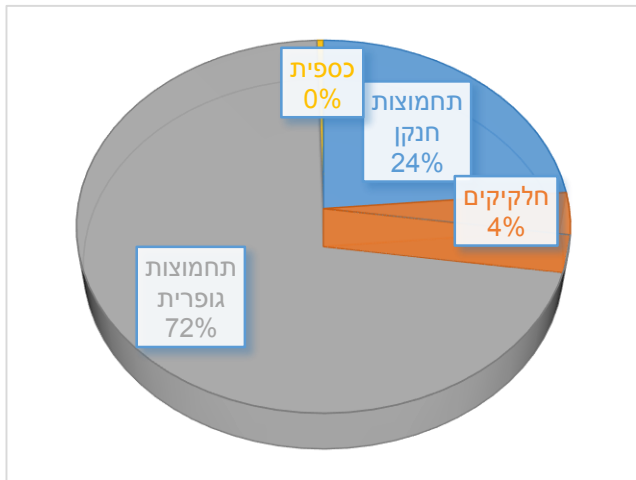
הטבלה הבאה מראה את הפערים בעלויות המשקיות של שימוש בפחם בין תסריט של שימוש בתקנים האירופאים לתסריט של BAT.

BAT/BREF	עלות משקית שנתית בעקבות יישום BAT (במיליוני אירו)	עלות משקית של הפחם בעקבות יישום התקנים BREF (במיליוני אירו)	מדינה
18%	7	40	בלגיה
19%	26	142	בולגריה
21%	103	492	צ'כיה
34%	6	17	דנמרק
24%	12	49	פינלנד
19%	35	183	צרפת
19%	555	2,856	גרמניה
14%	17	123	יוון
17%	13	76	הונגריה
17%	6	33	אירלנד
23%	93	397	איטליה
21%	43	205	הולנד
18%	230	1,283	פולין
17%	5	30	פורטוגל
21%	51	247	רומניה
23%	10	43	סלובקיה
17%	14	80	סלווניה
15%	30	199	ספרד
34%	2	5	שבדיה
15%	129	867	בריטניה
19%	1,386	7,370	סה"כ

המסקנה העיקרית הנובעת מממצאים אלה היא שאם התחנות הפחמיות של אירופה יעברו מתקני היעד ליישום של BAT, עשוי המשק האירופי לחסוך 6.36 מיליארד אירו בשנה.

הכמות האבסולוטית של פחם המשמש במשק החשמל¹⁴ בישראל מתקרבת לבולגריה וליוון¹⁵, שם העלות המשקית מתחלואה, לאחר יישום התקנים, היא 142 מיליון אירו ו-123 מיליון אירו בהתאמה. לעומת זאת, יישום BAT מאפשר להגיע לעלות משקית של 26 מיליון אירו ו-17 מיליון אירו בהתאמה. לא ניתן לחשב מכאן מה העלות המשקית של הפחם לאחר התקנת הסולקנים, אך ניתן להעריכה בהתחשב בשני גורמים:

- (1) תקני הפליטה הנדרשים בהיתר הפליטה לתחנות הכוח הפחמיות שבחדרה ובאשקלון מחמירים פחות מן התקנים האירופים שעמדו בבסיס הניתוח של הדו"ח.
- (2) צפיפות האוכלוסייה בישראל גבוהה בהרבה מזו של שתי המדינות (371 תושבים לקילומטר רבוע לעומת 81 תושבים לקילומטר רבוע ביוון ו-69 תושבים לקילומטר רבוע בבולגריה).



העלות המשקית של הפחם בישראל, שניתן להעריכה כיום במיליארדי שקלים בשנה, תעמוד לאחר התקנת הסולקנים על מאות מיליוני שקלים בשנה. בהנחה כי התקנת סולקנים תנציח את השימוש בפחם לעשרים וחמש שנים נוספות לפחות, העלות המשקית צפויה לעבור **רף של עשרה מיליארד שקלים חדשים**.

עיקר העלות המשקית (72%) נובעת מתחמוצות גופרית וקרוב לרבע ממנה (24%) - מתחמוצות חנקן, כפי שניתן לראות בתרשים שלהלן.

ג. הערות להיתר הפליטה

- (1) מצבן של התחנות הפחמיות בישראל חמור בהרבה מאלה של אירופה וערכי הזיהום גבוהים במאות אחוזים, ואף באלפי אחוזים, ביחס לערכים של התחנות האירופיות. הפער גדל עוד יותר כשמשווים את המצב לתקנים האירופים, ולתוצאות שניתן לקבל בזכות שימוש בטכנולוגיות הזמינות הטובות ביותר ובזכות שימוש במקורות אחרים לייצור אנרגיה.
- (2) המשמעות של המצב העכשווי בתחנות הכוח הפחמיות בישראל היא עודף תמותה של מאות בני אדם בשנה, עודף תחלואה של אלפי בני אדם ועלות משקית הנאמדת במיליארדי שקלים חדשים בשנה.¹⁶
- (3) גם לאחר התקנת אמצעים מתקדמים הפחם מסב נזק כבד לבריאות האוכלוסייה, נזק המתבטא גם בעלות משקית גבוהה בסך של שבעה מיליארד אירו לאירופה. בישראל, גם אם תעמוד בתנאים של היתר הפליטה, העלות המשקית כתוצאה מזיהום אוויר צפויה להגיע למאות מיליוני שקלים בשנה.

¹⁴ להבדיל מחלקו של הפחם בתמהיל האנרגיה.

¹⁵ ראו נספח מספר 1, שימוש בפחם להפקת חשמל – השוואה בין מדינות אירופה.

¹⁶ ההערכה של המשך להגנת הסביבה היא שמעל מאתיים בני אדם מתים מדי שנה בטרם עת בגלל הזיהום מפחם: 155 בגלל פעילות תחנת הכוח שבחדרה ו-61 בגלל פעילות תחנת הכוח שבאשקלון.

<http://www.globes.co.il/news/article.aspx?did=1001032901>

- (4) בשל הפער הקיים בין הערכים שקבע המשרד להגנת הסביבה בהיתר הפליטה לבין הערכים שניתן להגיע אליהם אם ישתמשו בטכנולוגיות הטובות ביותר, נשאלת השאלה מדוע לא נקבעו בהיתר הפליטה ערכים מחמירים הרבה יותר בנוגע לפחם.
- (5) מידע אירופי רשמי מורה על כך שההבדלים בין ערכי הזיהום הצפויים בתחנות הכוח הפחמיות הישראליות לבין הערכים בתחנות המתקדמות באירופה הם משמעותיים ביותר. גם כאן אנו שואלים אם נבדקה האפשרות לעמוד בתקנים מחמירים יותר.
- (6) עבור מזהמים רבים, בהם מתכות כבדות, חומרים אורגנים נדיפים ודיאוקסינים, כלל לא קבע היתר הפליטה ערכי יעד. אנו מבקשים לדעת: האם קיימת דרישה כלשהי לעמוד ביעדים במטרה להפחית את הזיהום שיוצרים חומרים אלה, שנפלטים מארובות התחנות הפחמיות וידועים כמסרטנים? האם פליטת מזהמים אלה תיבדק בעתיד?

4) פחם ואקלים

החיים על פני כדור הארץ, והאנושות בפרט, ניצבים בפני סכנה קיומית בשל גזי חממה שמשחרר האדם לאטמוספירה. נוכחותם של גזי חממה באטמוספירה, כגון אדי מים, פחמן דו חמצני ומתאן, הכרחית להשגת טמפרטורה המעודדת חיים על פני כדור הארץ. אולם פעילות האדם מוסיפה כמות גדולה מדי של גזי חממה ומוציאה את האקלים העולמי מאיזון.

כבר בסוף המאה התשע עשרה שיער הכימאי השוודי סוונטה אוגוסט ארהניוס כי זה המצב, אולם רק ממצאים מדעיים שהחלו להתנוסף משנות השבעים של המאה העשרים גרמו לקהילה המדעית להתריע על סכנה ממשית בפני הדרגים הפוליטיים. מאז נאספו עוד אין ספור ממצאים מדעיים המעידים כי פעילות האדם משפיעה על האקלים העולמי, מוציאה אותו מאיזון וגורמת לנזקים העצומים שמלווים את שינוי האקלים, משיאי חום דרך שטפונות ועלייה של פני הים ועד בצורות ושרפות.

אמנת המסגרת בנושא שינוי אקלים נחתמה לראשונה בשנת 1992 בריו דה ז'נרו שבברזיל, וכעבור חמש שנים בקיוטו שביפן קיבלו על עצמן המדינות שורה של התחייבויות להפחתת פליטות גזי חממה. מאז שנחתמה אמנת קיוטו, מלווה דיפלומטיית האקלים במפגשים תדירים, דוגמת ועידת האו"ם לשינוי האקלים שהתקיימה בקופנהגן בשנת 2009 וועידת האקלים שהתקיימה בפריז בשנת 2015.

לקראת ועידת פריז התבקשה כל מדינה לגבש יעדים מחייבים להפחתת פליטות גזי חממה עד שנת 2030 ולמסור אותם למזכירות הוועדה. לאור דרישה זו, התכנסה ממשלת ישראל בתחילת חודש ספטמבר אשתקד וקיבלה את "החלטה 542" אשר קובעת יעד לצמצום של 26% בפליטות גזי חממה (GHG reduction) ביחס לתסריט "עסקים כרגיל", כלומר ירידה של עשרים ושישה אחוזים בהשוואה למה שצריך היה לקרות אם לא היו מחליטים דבר.

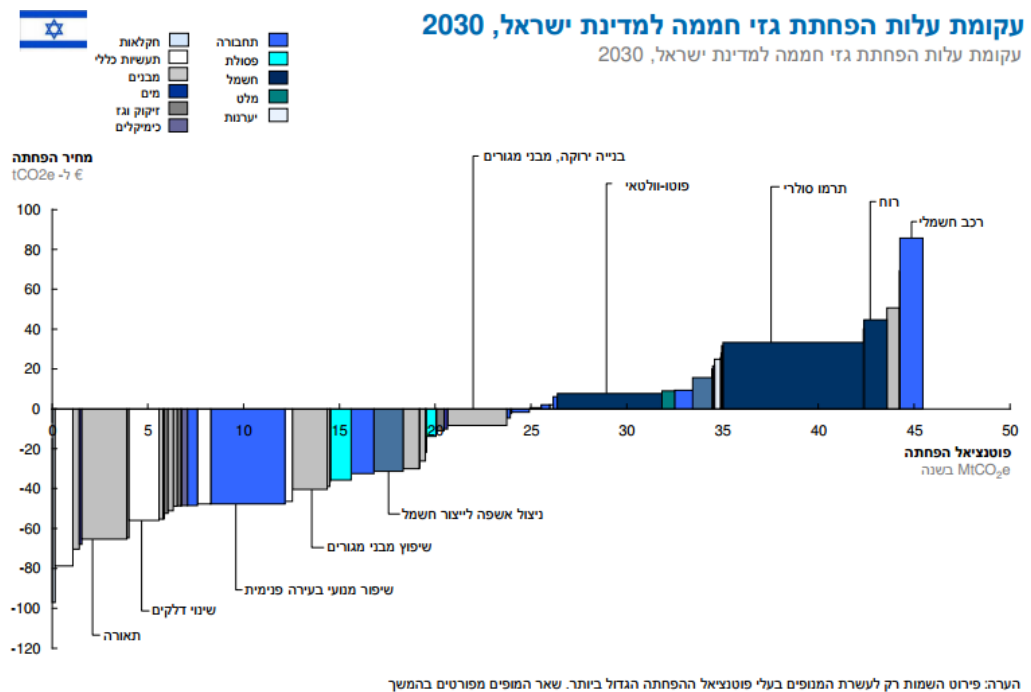
מבחינה מספרית, היעד הישראלי מהווה בפועל גידול בפליטות מ-72 מיליון טון CO₂ בשנה ל-81 מיליון טון, במקום 109 מיליון טון גזי חממה הצפוי על פי תסריט "עסקים כרגיל".

היתר הפליטה של המשרד להגנת הסביבה מקשה ליישם את החלטת הממשלה להפחית פליטות של גזי חממה ואף מנוגד לה, וזאת מכמה סיבות:

- 1) הפסקת השימוש בפחם היא הדרך הכלכלית והיעילה ביותר לעמוד ביעדים להפחתת פליטות גזי חממה שקבעה הממשלה לשנת 2030.
- 2) בעבר לא עמדה ממשלת ישראל ביעדים שהציבה לעצמה, ואם תסרב להפסיק להשתמש בפחם היא עלולה לעמוד שוב בפני מצב זהה.
- 3) בשנת 2020 תצטרך ישראל לשדרג את יעדיה להפחתת פליטות של גזי חממה, כשאר אומות העולם, דבר שלא יתאפשר אם תתקין סולקנים ותנציח את השימוש בפחם.

א. הפסקת השימוש בפחם היא הדרך הכלכלית ביותר לעמוד ביעדים של ישראל

צמצום פליטות של גזי חממה מניב לרוב תועלות כלכליות, הן למשק והן לאזרחים, נוסף על התועלות האקולוגיות, הבריאותיות והחברתיות הנובעות ממיגור שינוי אקלים. אולם בכל צעד שנקט להפחתת פליטות יחסי העלות-תועלת שונים. יש צעדים בעלי תועלת כלכלית ישירה לאזרחים, כמו קידום תחבורה ציבורית, כשהעלות מוטלת בעיקר על המשק; צעדים אחרים אף הם בעלי תועלת כלכלית לאזרחים אך גם בעלי עלות עבורם. כך בית מאופס אנרגיה חוסך בהוצאות החשמל וגם נעים יותר לחיות בו אך גם יקר יותר. חברת מקינזי ושות' ניתחה בשנת 2009 את עקומת העלות של הפחתת גזי חממה לישראל, כפי שמתואר בתרשים שלהלן.¹⁷



יש לציין כי חלק מהנתונים התעדכנו מאז שנת 2009. למשל, צניחה חדה במחירי הפאנלים הפוטו-וולטאים העלתה את כדאיותם הכלכלית והביאה לכך שהתועלות הכלכליות מפיתוח אנרגיה סולארית פוטו-וולטאית גבוהות בהרבה מהמתואר בטבלה.

¹⁷ פוטנציאל להפחתת פליטות גזי חממה בישראל, עקומת עלות הפחתת גזי חממה בישראל. מתוך דו"ח מקינזי, נובמבר 2009. <http://www.mckinsey.com/business-functions/sustainability-and-resource-productivity/our-insights/greenhouse-gas-abatement-potential-in-israel>

הפסקת השימוש בפחם היא צעד משתלם מאוד מבחינה כלכלית, הן עבור האזרחים והן עבור המשק. הרווח לאזרחים מתבטא בהפחתה של זיהום האוויר ובצמצום התחלואה והתמותה הנלווים אליו. הסבה מייצור חשמל מבוסס פחם לייצור חשמל מבוסס גז צפויה להעלות מעט את מחיר החשמל, בשל מחירי הגז הגבוהים בישראל, אך לא כן הסבה לאנרגיות מתחדשות, החוסכות בדלקים ואשר התועלות המשקיות שלהן גבוהות יותר.

מעבר לחשמל מדלקים פוסליים (פחם, נפט וגז) לחשמל המופק מאנרגיות מתחדשות הוא אחד הצעדים להפחתה של פליטות גזי חממה שהחזרי ההשקעה שלהם הם הטובים ביותר. **הפסקת השימוש בפחם תחסוך למשק סכומי עתק, הנאמדים על מיליארדי שקלים בשנה ומגולמים כיום ברכש פחם, בעלויות הכרוכות בזיהום האוויר ובצורך להתקין סולקנים בעלות גבוהה.**

ב. הפסקת השימוש בפחם היא הדרך היעילה ביותר לעמוד ביעדים הישראליים

בשנת 2014 היו תחנות הכוח הפחמיות מקור ל-41% מפליטת גזי החממה של ישראל, כלומר כשלושים ושניים מיליון טון. כשלעצמה, הפסקת השימוש בפחם תצמצם משמעותית את פליטות גזי החממה של ישראל, גם אם צריכת החשמל תמשיך לעלות ולא נתייעל מבחינה אנרגטית. הטבלה הבאה מסכמת את הירידה בפליטות גזי חממה, הצפויה כתוצאה מהסבה של פחם למקור אנרגיה אחר.¹⁸

רוח	פוטו-וולטאי על גגות	גז טבעי	הסבת הייצור מפחם ל
12	42	490	פליטות גזי חממה מיחידת חשמל אחת - בגרם (CO ₂)
1.4%	4.9%	48%	יחס פליטות ליחידת ייצור אחת - מקור האנרגיה הנבדק (לעומת פחם (פחם = 842 גר' CO ₂ לקוט"ש)
0.46	1.56	18.62	סך פליטות (אחרי הסבה) - במיליוני טונות
31.54	30.44	13.38	סך פליטות שייחסכו בשנת 2030 - במיליוני טונות
29%	28%	12%	סך פליטות שייחסכו בשנת 2030 – באחוזים
112.7%	108.7%	47.8%	חלק הצמצום מפחם מסך יעדי הפחתה

המסקנה ברורה: הסבת תחנות הכוח הפחמיות למקור מזהם פחות, אפילו לגז טבעי, מקור גזי חממה חשוב מאוד, תאפשר למדינת ישראל לעמוד בכחוצית מיעדיה להפחתת פליטות גזי חממה. אולם הבשורה נמצאת במעבר מפחם לאנרגיה מתחדשת, מעבר שיאפשר לעמוד ביעדים שהציבה ממשלת ישראל ואף להשיג תוצאות טובות יותר. בשל חוסר במידע זמין לא נבחנה כאן האפשרות להשתמש בפסולת אורגנית לייצור חשמל. אפשרות

¹⁸ בהתבסס על דו"ח IPCC, נספח 3 Technology-specific Cost and Performance Parameters, 2014, עמ' 1335. https://www.ipcc.ch/pdf/assessment-report/ar5/wg3/ipcc_wg3_ar5_annex-iii.pdf <נציין כי הפחם בישראל מתקרב להערכה המקסימאלית המופיעה בטבלה: 842 גרם CO₂ משוחררים לאטמוספירה מכל יחידת חשמל המיוצרת מפחם. לגבי שאר האנרגיות - אנו מתבססים על הערך האמצעי.>

זו חוסכת בפליטות גזי חממה, תורמת לפתרון משבר הפסולת ומייצרת מקור דישון מקיים. לכך נחזור בהמשך המסמך.

הדרכים החלופיות והמשלימות לצמצום השימוש בפחם רבות מכדי שנמנה את כולן. להלן רק כמה מהן: צמצום הנסיעה הפרטית ופיתוח התחבורה הציבורית; קידום רכבים המונעים באמצעות חשמל ולא באמצעות דלק; קידום תחבורת אופניים; ייעור; קידום תקנים לבנייה ירוקה ולבנייה מאופסת אנרגיה; תכנון אורבני ייעודי להתייעלות אנרגטית; רכישת מכשירים חסכוניים יותר באנרגיה; מחזור; וצמצום צריכת המזון מן החי.

כל התהליכים האלה מורכבים ליישום בשל ריבוי השחקנים שצריכים להיות מעורבים בשלבים שונים שלהם. כך לדגמה, בנייה ירוקה מערבת את מנהל התכנון, משרד השיכון, חברות הבנייה, הרשויות המקומיות ועוד; שינוי בתחבורה מערב גם את מנהל התכנון, את משרד התחבורה, את ייבואני הרכב ואת הצרכנים עצמם.

לעומת זאת, שינוי בדפוסי ייצור החשמל הוא תהליך מורכב אמנם אך פשוט, יחסית לתהליכים האחרים שמנינו לעיל. ההחלטה ליישם שינוי כזה נמצאת בראש ובראשונה בידי משרד האנרגיה.

ג. בחינת יכולתה של מדינת ישראל להשיג יעדים קודמים שהציבה לעצמה

היעדים שעליהם הכריזה ממשלת ישראל לקראת הסכם פריז אינם היעדים הראשונים שלהם היא מתחייבת בהקשר של הפחתת פליטות. בשנת 2009, בשלהי ועידת קופנהגן, התחייבה ממשלת ישראל שעד שנת 2020 היא תפחית את הפליטות של גזי חממה ב-20% ביחס לתסריט "עסקים כרגיל", תפתח אנרגיות מתחדשות שיהוו 10% לפחות מתמהיל החשמל של ישראל ואף תביא להפחתת צריכת החשמל ב-20% ביחס לתסריט "עסקים כרגיל".¹⁹ לנושא זה הוקצה תקציב של 2.2 מיליארד שקלים חדשים²⁰.

במאי 2013 הוקפא התקציב לשלוש שנים, וישראל רחוקה היום מלעמוד ביעדים שקבעה לעצמה לשנת 2020, הן בתחום של הפחתת פליטות גזי חממה והן בתחום של פיתוח אנרגיות מתחדשות. הרחבת חלקו של הגז הטבעי במשק האנרגיה תביא להפחתה של 9.1 מיליון טונות בפליטות של גזי חממה עד 2020, במקום הפחתה של 21.8 מיליון טונות שהוגדרו כיעד להפחתה.²¹

לאור הקשיים שעמדו בפני ביצוע החלטת הממשלה משנת 2010 - לעקוב אחר יישום ההחלטה, לרכז את ביצועה ולהקצות תקציבים - יש סיבה לחשוש שזה יהיה גם גורלה של ההחלטה הנוכחית. אשר על כן, **הפסקת השימוש בפחם חייבת להיות עמוד תווך מרכזי ובר-יישום בתכניתה של ממשלת ישראל להפחית פליטות של גזי חממה, כדי להבטיח עמידה ביעדים.**

¹⁹ <http://www.pmo.gov.il/Secretary/GovDecisions/2010/Pages/des2508.aspx>

²⁰ <http://www.sviva.gov.il/subjectsEnv/ClimateChange/mitigation/Pages/MitigationNationalPlan.aspx>

²¹ מעקב אחר הליך הצבת יעדים וגיבוש תכנית פעולה להפחתת גזי חממה בישראל, מרכז המידע של הכנסת, מרס 2016. <http://knesset.gov.il/committees/heb/material/data/mada2016-03-30.pdf>

ד. המשך השימוש בפחם לאור שדרוג צפוי של היעדים הישראליים להפחתת פליטות של גזי חממה

ועידת פריז החליטה למגר את שינוי האקלים ולהשאיר את כדור הארץ בגבולות בטוחים שמשמעותם התחממות במעלה וחצי עד שנת 2100, ביחס לעידן הפרה-תעשייתי. בתסריט "עסקים כרגיל", ללא פעולה למיגור שינוי אקלים, צפויה טמפרטורת כדור הארץ לעלות בחמש מעלות בערך ביחס לעידן הפרה-תעשייתי.

השלב הראשון להשגת היעד היה הצגת היעדים של כל מדינה ומדינה עוד בטרם כינוסה של ועידת פריז. היעדים הם רצוניים וכל מדינה התבקשה להציג יעדים שבהם היא מאמינה שתוכל לעמוד. סיכום כל היעדים של כל המדינות שהתחייבו מראה בפרוש שהיעדים שנקבעו לשנת 2030 נמוכים מדי ואינם מאפשרים לעמוד במיגור שינוי אקלים כמתוכנן. על יסוד התחייבויות אלה, כדור הארץ יתחמם בכשלוש מעלות עד שנת 2100. אי לכך, הסכם פריז קבע כי משנת 2020 הצדדים ישדרגו את היעדים שלהם כל חמש שנים.

ברמה העולמית, צמצום השימוש בפחם נחשב לדרך היעילה לעמוד ביעדים להפחתת פליטות גזי חממה. על מנת להשאיר את כדור הארץ מתחת לגבול התחממות של שתי מעלות, 88% מאוצרות הפחם צריכים להישאר בבטן האדמה. עד 2030 השימוש בפחם צריך להצטמצם ב-50%, וב-85% עד שנת 2040. כלומר, יש לצמצם את השימוש בפחם בשישה אחוזים בשנה, ואת השימוש בנפט ובגז יש לצמצם באחוז אחד בשנה.²²

נשאלת השאלה: כיצד תוכל מדינת ישראל לעמוד ביעדים שאפתניים יותר אחרי 2020 אם היא מנציחה את השימוש בפחם על ידי התקנת סולקנים?

ה. הערות להיתר הפליטה

מחויבות ממשלת ישראל להפחתת פליטות גזי חממה מעלה תהיות בנוגע להיתר הפליטה ולתפקוד הממשלה:

(1) מתן היתר פליטה סותר מהותית את החלטת הממשלה להפחית פליטות של גזי חממה, גם אם סתירה זו אינה פורמאלית. התכנית הלאומית להפחתת פליטות של גזי חממה מחייבת את הממשלה, לכן אנו מאמינים כי המשרד להגנת הסביבה חייב להתריע על הסתירה בפני הערכאה המתאימה ולפנות, למשל, ליועץ המשפטי לממשלה בנושא.

(2) הסתירה בין היתר הפליטה לבין החלטת הממשלה קיימת גם בין אגפים בתוך המשרד להגנת הסביבה עצמו. אנו תוהים כיצד ייתכן שהשר להגנת הסביבה יחתום על היתר פליטה שסותר משימה שהוא אמון עליה: הפחתת פליטות גזי חממה. אנו מאמינים כי ההיתר צריך לבטא עמדה משוקללת של כל המשרד ולא לסתור חלק מעבודתו.

(3) אנו חושבים שהמשרד להגנת הסביבה צריך היה לפעול לתיקון חוק "אוויר נקי" כדי שלא יסתור את המחויבויות של ממשלת ישראל בתחום של פליטות גזי חממה. יש לתקן את החוק כך שבעת בחינה בין

²² מתוך הדו"ח של גרינפיס גרמניה ו-CAN (Climate Action Network): "End if an Era: Why every European Country needs a coal phase out plan". 2015.

שתי חלופות להפחתת זיהום אוויר תינתן תמיד עדיפות לחלופה שתאפשר להפחית באופן הניכר ביותר את הפליטות של גזי חממה.

(4) הפסקת השימוש בפחם תחסוך למשק סכומי עתק, הנאמדים על מיליארדי שקלים בשנה ומגולמים כיום ברכש פחם, בעלויות הכרוכות בזיהום האוויר ובצורך להתקין סולקנים בעלות גבוהה.

(5) היתר הפליטה של תחנת "אורות רבין" מורה לחברת החשמל לבחון את האפשרות להשבית את יחידות הייצור 1, 2, 3, ו-4. אנו מודעים לכך שהמשרד להגנת הסביבה אינו יכול להכריח את חברת החשמל להשבית יחידות ייצור פחמיות וכי הסמכות בנושא נמצאת בידי משרד האנרגיה. אולם, אפשרות ההשבתה צריכה להיבחן, ולא רק על היחידות הללו אלא על כלל היחידות הפחמיות, כולל אלו שכבר הותקנו עליהן סולקנים.

(6) היתר הפליטה צריך היה לפרט יותר את חלופת ההשבתה, כך שהציבור יבין לאילו ערכי איכות אוויר ניתן להגיע עם חלופת ההשבתה ומה תהיה העלות של ההשבתה עבור הציבור. בסופו של דבר, הציבור הוא זה שמשלם את החשבון.

(7) היתר הפליטה בכללותו וחלופת ההשבתה בפרט צריכים לקחת בחשבון את תחזית האנרגיה של מדינת ישראל לעשורים הבאים. ייתכן וחלופת ההשבתה היא החלופה היחידה הרלוונטית לאור תחזיות ייצור החשמל וצריכתו בשנים הבאות. החלק הבא של המסמך יתייחס לעניין זה.

5) סוגיות נוספות העולות מהיתרי הפליטה

א. התייחסות לתחזיות משק האנרגיה

כשדורשים מחברת החשמל להשקיע סכומים עצומים בסולקנים לצמצום זיהום אוויר, כאשר התוצאה לא מספקת ולא בטוחה, יש לשאול את השאלה הפשוטה: האם נזדקק לחשמל שמפיקות תחנות הכוח הפחמיות אחרי שיותקנו בהן הסולקנים?

כדי לענות על שאלה זו ניתן לערוך חישוב פשוט המבוסס על נתונים שפרסם משרד האנרגיה המציגים את התחזיות למשק האנרגיה.

שנה	שיאי ביקוש (מגה ואט)	צריכה (מיליארדי קוט"ש)	ייצור (מיליארדי קוט"ש)
2010*	11,530	52.0	58.5
2015	12,980	62.1	66.4
2020	14,960	71.9	76.9
2025	17,265	82.7	88.5
2030	19,711	94.5	101.1

בשנת 2015 עמד ייצור החשמל על 66.4 קיליארד קוט"ש²³, מתוכם 2.6% מאנרגיה מתחדשת, וסך כל החשמל שמקורו לא באנרגיות מתחדשות היה **64.80 מיליארד קוט"ש**.

על פי תחזיות משרד האנרגיה, ייצור החשמל בשנת 2030 מוערך ב-101.1 מיליארד קילו ואט לשעה. תחזיות אלה מתבססות על תסריט "עסקים כרגיל" ולא לוקחות בחשבון את החלטות הממשלה המתחייבות ל-20% התייעלות אנרגטית ול-17% אנרגיות מתחדשות עד שנת 2030, החלטות שיכולות להשפיע על אותן תחזיות.²⁴ כלומר, אם ניקח בחשבון את מרכיב ההתייעלות האנרגטית בהחלטת הממשלה, הייצור השנתי בשנת 2030 יגיע ל-80.88 מיליארד קוט"ש; מתוכם 17%, שהם 13.75 מיליארד קוט"ש, אמורים להגיע מאנרגיות מתחדשות.²⁵ לפיכך, סך כל ייצור חשמל בשנת 2030 שלא בא מאנרגיה מתחדשת מוערך ב-67.13 מיליארד קוט"ש, וסך תוספת החשמל שתידרש למשק החשמל - **כ-2.33 מיליארד קוט"ש**.

נוסף על כך, עלינו לזכור כי חברת החשמל מתעתדת לבנות בתחנת הכוח "רדינג" שבתל אביב יחידות לייצור חשמל מגז במחזור משולב עם כושר מותקן של 600 מגה ואט. במקביל, יפותחו תחנות כח חדשות פרטיות הפועלות על גז טבעי וצריכת החשמל תצמצם בעקבות חיבור ישיר של מפעלים לגז טבעי. לנוכח הנתונים הללו, כלל לא בטוח שבשנת 2030 נזדקק לכל היחידות הפחמיות על מנת לספק את צריכת החשמל בישראל.

מכאן, נשאלת השאלה: האם על כל השבתה של יחידה פחמית צריך לפתח כושר ייצור חלופי שלא נכלל בהחלטת ממשלה ובשאר התכניות שכבר אושרו? איננו יודעים לענות על כך ואנו מקבלים את הרושם כי גם משרד

²³ <http://energy.gov.il/Subjects/Electricity/Pages/GxmsMniAboutElectricity.aspx>

²⁴ החלטת ממשלה מספר 542 להפחתת פליטות גזי חממה ולהתעילות משק האנרגיה, ספטמבר 2015.

²⁵ כני"ל

האנרגיה לא יודע לענות על כך, שכן משרד האנרגיה לא עדכן את תחזית צריכת החשמל הצפויה במשך בשנת 2030 לאור ביצוע החלטות הממשלה. תחזית מעודכנת של משק החשמל היתה מאפשרת להעריך את הצריכה האמתית הצפויה ולהוביל אולי למסקנה כי ניתן יהיה להשבית יחידה אחת או כמה מהיחידות הפחמיות הפועלות היום בחדרה.

מימוש היתר פליטה בלי לבחון את כלל תחזיות משק האנרגיה בישראל הוא משימה קשה עד בלתי אפשרית. כדי להבטיח תהליך נכון ושקוף לקביעת היתר פליטה המשרד להגנת הסביבה חייב לדרוש ממשרד האנרגיה להגיש לו ולציבור תחזיות מעודכנות המתחשבות בהחלטות הממשלה.

ב. עלות התמהיל האלטרנטיבי

עמידה בערכים הסביבתיים המופיעים בהיתר הפליטה דורשת השקעה של מיליארדי שקלים בהתקנה של סולקנים ומובילה להנצחה של עלות הפחם לעוד עשרים וחמש שנה לפחות. הערכה זהירה מובילה אותנו למסקנה כי התקנת סולקנים על עשר היחידות הפחמיות הפועלות בישראל תעלה לפחות עשרה מיליארד שקלים חדשים ורכש הפחם יעלה כשני מיליארד שקלים חדשים בשנה על פני עשרים שנה, כלומר - **עלות כוללת המוערכת בכחמישים מיליארד שקלים חדשים**.

חישוב המבוסס על הערכה שמרנית לגבי היחידות הפחמיות 1, 2, 3, ו-4 הפועלות בתחנת "אורות רבין" שבחדרה מוביל אותנו למסקנה שתידרש השקעה בסך שלושה מיליארד שקלים לפחות להתקנת הסולקנים והשקעה בסך שש מאות מיליון שקלים לפחות לרכישת פחם. כלומר, **עלות של חמישה-עשר מיליארד שקלים חדשים על פני עשרים שנה**.

המסקנה שמתבקשת כאן היא שהשקעה בסולקנים כרוכה גם בהשקעה בפחם לאורך שנים רבות. על כן, מחירו האמיתי של הפחם לא מסתכם בעלות הגבוהה מאוד של הסולקנים. אי לכך, ראוי לבחון אם קיימות חלופות לייצור חשמל מתחנות פחמיות.

עד כה התעניין המשרד להגנת הסביבה רק בשתי אפשרויות: האחת, הסבת ארבע היחידות הפחמיות המזהמות יותר שבחדרה ליחידות המשתמשות בגז, אך אפשרות זו ננטשה; השנייה, הקמת כושר לייצור חשמל חלופי במחזור גז משולב, אפשרות שהמשרד העריך שמבחינה כלכלית תהיה יקרה אך כדאית יותר מהמשך ייצור בתחנות פחמיות.

לאור העלות הגבוהה מאוד של המשך ייצור בפחם אנו סבורים כי חובה להעריך כמה יעלה ייצור חלופי מאנרגיות מתחדשות, כאשר עלות ההתקנה גבוהה אך עלות הדלק זניח עד אפסי.

הטבלה הבאה מציעה השערה לגבי כושר הייצור שניתן להפיק מאנרגיות מתחדשות בעלות של 15 מיליארד ש"ח – בהנחה שעלויות הסולקנים והפחם (לעשרים שנה) היו מושקעות באנרגיות מתחדשות ויחידות 1, 2, 3 ו-4 היו מושבתות. החישוב נעשה על בסיס מחשבון שפיתח ארגון "גרינפיס בינלאומי" עבור "גרינפיס ישראל", בהתבסס על הממצאים המדעיים העדכניים בתחום:²⁶

סוג אנרגיה	פחם	שמש	פסולת	רוח
כושר ייצור במגהווט פיק	1,400	3,308	960	2,402
Capacity factor	60%	19%	80%	28%
ייצור חשמל שנתי במיליארד קוט"ש	7,358	5,505	6,726	5,842
כמות ייצור חשמל ביחס לפחם	100%	75%	91%	79%

כדי להבין את הנושא יש כמובן לקחת בחשבון כמה מרכיבים: אנרגיית השמש ואנרגיית רוח לא יכולות לעבוד מסביב לשעון ללא אגירה; אנרגיית פסולת כן, אך צריך לקחת בחשבון את עלות שינוע הפסולת; כמו כן, כמות החשמל המיוצר אינה זהה לכמות החשמל שמיוצר מפחם.

לצד המגבלות האלה יש לקחת בחשבון את היתרונות המשמעותיים של פיתוח אנרגיות מתחדשות. למשל, האנרגיות המתחדשות פותרות בעיות שקשורות לעלות המשקית העודפת של הפחם בגין זיהום אוויר ופליטות גזי חממה; ייצור חשמל מפסולת פותר גם את משבר הפסולת בישראל. פסולת מגזם ומגדס של ענפים וגזעים אשר נמכרת כיום למפחמות ופוגעת בתושבי המועצה האזורית מנשה הייתה יכולה לשמש לייצור חשמל ודשן.

הנקודה החשובה היא שבניגוד לפחם, פיתוח של אנרגיות מתחדשות לא יהווה עול לציבור. הפרויקטים המתמקדים בשלושת סוגי האנרגיות המתחדשות המתוארות להלן יכולים להיות ממומנים מכספי משקיעים. מה שנדרש מהמדינה הוא להסיר חסמים ולהעניק תמריצים - לאו דווקא כספיים - על מנת לפתח כושר ייצור חלופי מאנרגייה מתחדשת.

החישוב שערכה גרינפיס אינו מתיימר להוות בסיס לתכנית אופרטיבית כלשהי, אלא נועד להעיר את תשומת לבם של מקבלי ההחלטות לכך שחלופת האנרגיות המתחדשות לא רק אפשרית מבחינה טכנולוגית ומבחינה אופרטיבית אלא שזו גם החלופה הכדאית ביותר מבחינה כלכלית. על המשרד להגנת הסביבה להורות על בדיקת היתכנות של פיתוח אנרגיות מתחדשות.

²⁶ <https://www.ise.fraunhofer.de/en/publications/veroeffentlichungen-pdf-dateien-en/studien-und-konzeptpapiere/study-levelized-cost-of-electricity-renewable-energies.pdf>

ג. עתיד היחידות הפחמיות - שימור יחידות פחמיות לשעת חרום (Mothball)

בפרק זה אנו מבקשים לדעת אם הפסקת השימוש בפחם תפגע בביטחון האנרגטי של מדינת ישראל ולמה היא חשוב שנושא זה יופיע בהיתר הפליטה של המשרד להגנת הסביבה. אנו מאמינים שהפסקת השימוש בפחם לא צריכה לפגוע כלל בביטחון האנרגטי וכי קיימות דרכים לאפשר לתחנות פחמיות לפעול כאשר נראה שיש סכנה להספקה הסדירה של החשמל.

יכולת ייצור חשמל בפחם מסביב לשעון נתפס כגורם חשוב המבסס את הביטחון האנרגטי של מדינת ישראל, שפירושו הוא שניתן לספק לצרכנים אנרגיה זמינה בכל עת. מבחינה זו, לכל מקור אנרגיה יש מגבלות: אנרגיית שמש לא יכולה לספק חשמל בשעות הערב; אנרגיית רוח לא מספקת חשמל כשאין רוח; ואנרגיית גז נחשבת אנרגיה שלא מחזקת את הביטחון האנרגטי של מדינת ישראל, כל עוד קיים אך ורק צינור גז אחד המחבר את המאגרים ליבשה. מכאן, לכאורה, פחם מהווה מקור האנרגיה הזמין ביותר. מכמורות פחם עושות את דרכן לישראל בצורה תדירה ונראה כי ההספקה לא יכולה להיפסק.

ניתן, כמובן, לספק חשמל ממקורות מתחדשים מסביב לשעון באמצעות ייצור תמהיל של אנרגיות מתחדשות משמש, מפסולת ומרוח, וכך להשיג ביטחון אנרגטי מבלי להשתמש בפחם. כך למשל, בדרום אוסטרליה החשמל מיוצר באמצעות רוח ושמש, וכאשר קיימים פערים בין ההיצע לביקוש הגז משלים אותם.²⁷ תחנות המופעלות על גז מגיבות מהר יותר מפחם ומהוות השלמה ראויה לאנרגיות מתחדשות, בעיקר אם הגז מיוצר מפסולת.

השבתת היחידות הפחמיות, לא סגירתן, תאפשר להפסיק להשתמש בפחם ועדיין לשמור על היכולת להשתמש בתחנות כוח פחמיות במקרה חרום. תהליך ההשבתה מיושם במקומות רבים, הן באירופה והן בארצות הברית. באירופה, גרמניה מבססת את תכנית הפסקת השימוש בפחם על השבתת התחנות ולא על סגירתן הסופית. בארצות הברית, צניחה במחירי הגז לפני שנים ספורות הובילה למצב שבו תחנות פחמיות שנבנו - פעילותן לא הייתה כדאית מבחינה כלכלית ולכן הן הושבתו לכמה שנים.

השבתת התחנה נקראת בעגה המקצועית Mothballing (הכנסה של כדורי נפטלין לבגדים). התהליך מערב הגבלה של רמת החמצן בלב היחידה, כך שהיא נשמרת היטב ויכולה להיות מופעלת מחדש תוך ימים ספורים.²⁸ אנו סבורים כי היתרי הפליטה שיחולו על כלל היחידות הפחמיות, הן אלה שבאשקלון והן אלה שבחדרה, צריכים לחייב את חברת החשמל להחזיק בתכניות אופרטיביות להשבתת היחידות משני טעמים:

- (1) חריגות זיהום חוזרות ונשנות חייבות להוביל להפסקת הפעילות של התחנות לזמן ממושך, דבר המצריך השבתת היחידה.
- (2) עצם קיומן של תכניות אופרטיביות להשבתה, ייצור תשתית פורה לבחינה אמיתית של חלופת האנרגיות המתחדשות.

²⁷ "Wind and Solar become New baseload power for south Australia", Renew Economy.com.au, 2016
²⁸ חוות דעת שהכין ברוס בוקט, לשעבר מנהל אכיפה בסוכניות הסביבה האמריקאית (EPA) עבור גרינפיס ישראל.

Bruce C. Buckheit, Options for lay up of coal-fired electric generating units in Israel, June 2016.

השיח הרווח במשרד האנרגיה הישראלי היא שצמצום השימוש בפחם יפגע בביטחון האנרגטי של מדינת ישראל ושאנו עלולים למצוא את עצמנו ללא אספקת חשמל. הניסיון המצטבר בעולם מראה לנו בברור כי לא כן הדבר וכי הרצון לצמצם את השימוש בפחם מלווה לרוב בהחלטה עקרונית לשמור על אופציה שתאפשר לחזור ולהשתמש בו בשעת חרום. החלטה זו קיימת במדינות רבות, ללא קשר לתמהיל האנרגיה או לגודל משק החשמל.²⁹ לראייה, יחידות פחמיות רבות ברחבי העולם נדרשו בשנים האחרונות לצמצם את פעילותן או אף להפסיקה. ירידה בכדאיות הכלכלית לעומת השימוש בגז או הצורך להפחית את הזיהום או את גזי החממה הובילו לסגירת פעילותן של יחידות פחמיות בארצות הברית ובאירופה ולשימורן לשעת חרום.

שימור יחידות פחמיות לשעת חרום מוגדר באופן מקצועי כפעילות של Mothball (בעברית "נפטלין"). הביטוי מתאר מצב שבו מכניסים כדורי נפטלין לבגדים כדי לשמר אותם ולהבטיח שימוש עתידי בהם בעת הצורך. לסוכנות הסביבה האמריקאית, EPA, הוראות בנושא הזה. פנים היחידה הפחמית מוצף בחנקן או מיובש על מנת למנוע קורוזיה, והמשאבות מופעלות מדי פעם. דיוק פוור (Duke Power) השבית כך כשמונה יחידות בשנות התשעים, ולפני כמה שנים עברה התחנה הפחמית של "ספיריטווד" שבמינסוטה תהליך זהה.³⁰ גם בגרמניה, תהליך הפסקת השימוש בהפחם יהיה כזה שישמור על אפשרות לשמור על כושר ייצור בפחם לשעת חרום, דרך תהליך של mothball.³¹ חזרה לשגרה של תחנה במצב שימור כזה אורכת כארבעה ימים, לפי יצרן החשמל American Electric Power.³² תהליך השימוש ה-Mothball מאפיין בארצות הברית תחנות חדשות וישנות, כולל כאלה בנות עשרות שנים.³³

²⁹ בנושא : https://www.usea.org/sites/default/files/092014_Increasing%20the%20flexibility%20of%20coal-fired%20power%20plants_ccc242.pdf

³⁰ חוות דעת ברוס בוקט

³¹ גרמניה משתמשת בשימור כדי להפסיק להשתמש בפחם :

<http://www.theguardian.com/environment/2015/jul/02/germany-to-mothball-largest-coal-power-plants-to-meet-climate-targets>

³² בנושא : <https://www3.epa.gov/region1/npdes/merrimackstation/pdfs/ar/AR955.pdf>

³³ בנושא : <http://qz.com/61423/coal-fired-power-plants-near-retirement/>

6) המלצות למשרד להגנת הסביבה בנוגע להיתר הפליטה

אנו סבורים כי במסגרת היתר הפליטה, על המשרד להגנת הסביבה :

- 1) לעדכן את ערכי מזהמי האוויר שחברת החשמל נדרשת לעמוד בהם, על מנת שיהיו תואמים את הערכים שאליהם ניתן להגיע עם הטכנולוגיות הזמינות המתקדמות ביותר (BAT).
- 2) לקבוע ערכי יעד עבור מזהמים נוספים הנפלטים מיחידות ייצור חשמל בפחם והידועים כמסרטנים, לרבות דיוקסינים.
- 3) לקדם בחינה של התכנות טכנית וכלכלית להתקנת אמצעים לעמידה בערכי BAT בכל היחידות הפחמיות, הן באשקלון והן בחדרה. את הבחינה צריך לבצע גוף מקצועי עצמאי.
- 4) לפעול לתיקון חוק "אוויר נקי" על מנת לתת העדפה לטכנולוגיות אשר מאפשרות מיגור שינוי אקלים והפחתה של זיהום אוויר, על פני טכנולוגיות שלא תורמות למיגור שינוי האקלים.
- 5) לחייב את חברת החשמל לבדוק לעומק את נושא השבתת היחידות הפחמיות באמצעות שימור רטוב.
- 6) לחייב את חברת החשמל להחזיק בפרוטוקולים יישומיים ובאמצעים הנדרשים לצורך השבתת מיידית של יחידות ייצור פחמיות, הן באשקלון והן בחדרה.
- 7) לכלול את חובת ההשבתה של יחידה פחמית במקרה של אי-עמידתה בתנאי ההיתר, גם אם הותקנו בה סולקנים.
- 8) לפעול לביטול תכנית התקנת הסולקנים ולהשבתת מיידית של יחידות 1, 2, 3 ו-4 שבחדרה, בין השאר על ידי שימוש באמצעים הבאים :
 - פנייה למשרד האנרגיה בבקשה לקבל תחזית עדכנית של משק האנרגיה לאור ביצוע החלטות הממשלה בדבר הפחתת פליטות גזי חממה.
 - התייחסות בערכאות המתאימות ברשות המבצעת וברשות השופטת לכך שהמשך פעילותן של יחידות מזהמות אלה מונע מהמשרד להגנת הסביבה לבצע את החלטת הממשלה בדבר הפחתת פליטות גזי חממה.
 - פנייה למשרד האוצר בבקשה שייטן העדפה מוחלטת לייצור חשמל משמש, מפסולת ומרוח על פני ייצור חשמל מפחם ושייבחן אפשרות כלכלית לפיתוח מיידית של אמצעים אלו.

7) נספח 1: ייצור חשמל מפחם - השוואה בין ישראל לאירופה³⁴

מדינה	צפיפות אוכלוסין - מספר בני אדם לקילומטר רבוע	אחוז החשמל המיוצר מפחם בשנת 2014	מספר תחנות	נושר ייצור במגה ואט	אחוז תחנות בנות שלושים שנה ויותר	אחוז תחנות שלא עמדו בתקני פליטת מזהמי אוויר	אחוז הפחם בפליטות גזי חממה בשנת 2014	פליטות Co2 מפחם במיליון טונות בשנת 2014	פליטות גזי חממה לאדם בטונות בשנת 2014
האיחוד האירופי	112	24%	280	162,671	66%	78%	18%	762	1.5
אוסטריה	97	4%	3	697	0%	54%	3%	2	0.3
בלגיה	337	2%	1	556	100%	0%	2%	3	0.3
בולגריה	69	53%	12	5,674	67%	100%	44%	26	3.6
קואטיה	78	13%	2	308	37%	100%	9%	2	0.5
ציכיה	130	62%	39	8,737	92%	91%	33%	42	4
דנמרק	125	31%	8	3,689	54%	57%	19%	10	1.7
פינלנד	16	13%	10	2,269	74%	77%	13%	8	1.4
צרפת	111	2%	7	3,766	99%	100%	2%	11	0.2
גרמניה	233	45%	70	47,795	51%	58%	28%	256	3.1
יוון	81	44%	7	4,028	57%	80%	34%	34	3.1
הונגריה	108	14%	3	1,095	100%	100%	13%	7	0.7
אירלנד	65	24%	1	842	33%	100%	6%	4	0.8
ישראל	371	44 - 51%	10	4,880	30%	100%	41%	32	4
איטליה	192	12%	11	8,069	31%	36%	9%	39	0.6
הולנד	393	24%	8	7,393	17%	47%	11%	20	1.2
פולין	124	80%	46	30,074	77%	100%	33%	129	3.4
פורטוגל	109	21%	2	1,820	33%	35%	16%	10	1
רומניה	80	29%	14	4,644	64%	100%	18%	19	1
סלובקיה	111	11%	5	857	92%	100%	7%	3	0.6
סלובניה	95	26%	2	1,236	55%	100%	25%	4	2.1
ספרד	92	16%	15	9,747	92%	100%	13%	43	0.9
שבדיה	20	0%	3	501	79%	100%	2%	1	0.1
בריטניה	256	29%	11	18,873	97%	100%	17%	87	1.3

³⁴ מבוסס על נתונים מדו"ח גרינפיס ועל נתונים מהמשרד להגנת הסביבה.