

השפעת ייצור החשמל על  
איכות האוויר בישראל



# תקציר

## רקע כללי

זיהום האוויר בישראל הוא אחד המפגעים החמורים ביותר המשפיעים על בריאות הציבור ועל איכות החיים והסביבה. זיהום האוויר נגרם ממקורות רבים ומגוונים, אך בעיקר משריפת דלקים פוסיליים<sup>1</sup> המשמשים להנעת כלי תחבורה, לייצור חשמל ולפעילותם של מפעלי תעשייה. בתהליכים אלה נפלטים גזי חממה (להלן - גז"ח)<sup>2</sup> ומזהמי אוויר הפוגעים בבריאות<sup>3</sup>. האוויר הוא מוצר ציבורי חיוני. פועל יוצא מכך הוא שלא ניתן לשלול מאיש את השימוש בו, השימוש בו אינו כרוך בתשלום והאדם מנצל אותו ללא התחשבות בהשפעה שלו על איכותו<sup>4</sup>. המשרד להגנת הסביבה (להלן - המשרד להג"ס) מתמחר את ההשפעות החיצוניות השליליות<sup>5</sup> של זיהום האוויר. חישוב הערך הכספי של ההשפעות החיצוניות השליליות (להלן - עלויות חיצוניות)<sup>6</sup> בדוח ביקורת זה התבסס על נתונים של המשרד להג"ס בנושא זה<sup>7</sup>.

מנתונים של המשרד להג"ס ומנתונים של האיחוד האירופי, עולה כי פליטת מזהמים לנפש בישראל גבוהה במידה ניכרת מפליטת מזהמים לנפש במדינות האיחוד האירופי<sup>8</sup>. מדינת ישראל שמה לה ליעד להפחית את פליטתם של גז"ח, הפוגעים באיכות הסביבה וגורמים לשינויי אקלים<sup>9</sup>, ואת פליטתם של מזהמים הפוגעים בבריאות. בינואר 2011 נכנס לתוקף חוק אוויר נקי, התשס"ח-2008, שמטרתו "להביא לשיפור של איכות האוויר וכן למנוע ולצמצם את זיהום האוויר,

- 1 דלקים שנוצרו ממאובנים של בעלי חיים או צמחים במעמקי הקרקע או הים. לקבוצת הדלקים הפוסיליים שייכים הפחם, הנפט ומוצריו והגז הטבעי.
- 2 גזי החממה העיקריים הם פחמן דו-חמצני ( $CO_2$ ), מתאן ( $CH_4$ ), דו-חנקן חמצני ( $N_2O$ ), כלורו-פלורו-פחמימנים (CFC's) ואוזון ( $O_3$ ). פחמן דו-חמצני הוא הגז העיקרי הנפלט בתהליך ייצור החשמל.
- 3 ובהם גופרית דו-חמצנית ( $SO_2$ ), תחמוצות החנקן ( $NO_x$ ) וחלקיקים מרחפים (PM). קיימים גם מזהמים אחרים, אך דוח זה לא עסק בהם, אלא התמקד בבדיקת הזיהום הנגרם מפליטת שלושת המזהמים האמורים בתהליך ייצור החשמל.
- 4 אתר האינטרנט של המשרד להג"ס, עלויות חיצוניות מזיהום אוויר.
- 5 ראו במילון המונחים בסוף הדוח.
- 6 ראו במילון המונחים בסוף הדוח.
- 7 בסיס העלויות נקבע בשנת 2008, והמשרד להג"ס מעדכן אותן בכל שנה.
- 8 בישראל נפלטים בשנה כ-13 ק"ג  $NO_x$  לנפש ו-11.9 ק"ג  $SO_x$  לנפש. ב-27 מדינות האיחוד האירופי נפלטים בשנה בממוצע כ-4.7 ק"ג  $NO_x$  לנפש ו-5.1 ק"ג  $SO_x$  לנפש.
- 9 ראו מבקר המדינה, **הטיפול בפליטת גזי חממה בישראל** (2009).

בין השאר על ידי קביעת איסורים וחובות בהתאם לעקרון הזהירות המונעת<sup>[10]</sup>, והכל לשם הגנה על חיי אדם, בריאותם ואיכות חייהם של בני אדם ולשם הגנה על הסביבה לרבות משאבי הטבע, המערכות האקולוגיות והמגוון הביולוגי, למען הציבור ולמען הדורות הבאים ובהתחשב בצורכיהם". באוגוסט 2013 אישרה הממשלה<sup>11</sup> תכנית לאומית מינואר 2012 למניעה ולצמצום של זיהום האוויר, שבה נקבעו יעדים לשנים 2015 ו-2020, ובאפריל 2016<sup>12</sup> אישרה הממשלה תכנית לאומית ליישום היעדים שנקבעו לשנים 2025 ו-2030 בעניין הפחתת פליטת גז"ח (להלן - החלטת ממשלה מאפריל 2016).

פעילות ייצור החשמל חיונית למשק והכרחית לקיום חיים מודרניים<sup>13</sup>. בתהליך ייצור החשמל נפלטות גז"ח ומוזהמים הפוגעים בבריאות, בעיקר בעקבות ייצור באמצעות דלקים פוסיליים, פחם וגז טבעי. בשנת 2014 היה שיעור החשמל שיוצר באמצעות פחם 49% מכלל החשמל שיוצר, ושיעור החשמל שיוצר באמצעות גז טבעי עמד על 49.5%; בשנת 2015 היה שיעור החשמל שיוצר באמצעות פחם 44.4% ובאמצעות גז טבעי 52%. עיקר הפליטות המזהמות נגרמות בתהליך הייצור באמצעות פחם. לחברת החשמל לישראל בע"מ (להלן - חח"י) יש רישיונות לייצור 78.6% מסך יכולת הייצור של תחנות הכוח במשק החשמל<sup>14</sup>, והיא היחידה המייצרת חשמל באמצעות פחם. משרד מבקר המדינה אמד, בהתבסס על הנתונים של המשרד להג"ס, את העלות החיצונית בתהליך ייצור החשמל בכל אחת מהשנים 2014 ו-2015 בכ-8.8 מיליארד ש"ח. עלות זו היא יותר ממחצית העלות החיצונית של זיהום האוויר הנגרם מכלל המגזרים במשק (חשמל, תחבורה ותעשייה) בכל אחת משנים אלה.

ניתן להפחית את זיהום האוויר הנגרם מייצור החשמל בין היתר באמצעות ייצור מאנרגיות מתחדשות, התקנת אמצעים להפחתת פליטה בתחנות הכוח המופעלות באמצעות פחם, צמצום השימוש בפחם בתהליך ייצור החשמל והתייעלות אנרגטית. בינואר 2009<sup>15</sup> קבעה הממשלה יעד ביניים, ולפיו עד שנת 2014 יש לייצר 5% מהחשמל באמצעות אנרגיות מתחדשות, ועד שנת 2020 יש לייצר 10%

10 בהצהרת ריו, שניתנה בתום ועידת פסגה של האומות המאוחדות שהתקיימה בשנת 1992, צוין בעניין עקרון הזהירות המונעת כי "כדי להגן על הסביבה, ישמו מדינות את הגישה הזהירה (precautionary approach) יישום מרובה ככל שיוכלו. במקומות שיש בהם סכנה לנזק חמור או בלתי-הפיר, היעדר הסכמה מדעית מלאה לא תשמש עילה לדחות את הפעלתם של אמצעים יעילים-כלכלית (cost-effective) המיועדים למנוע את הידרדרות הסביבה". עקרון הזהירות המונעת הוא עיקרון מנחה, שמשמעותו העברת חובת הזהירות ונטל ההוכחה ממי שעלול להיפגע למי שעלול לגרום לפגיעה, גם כאשר אין ראיות מדעיות הניתנות להוכחה לקיומו של מפגע.

11 החלטת ממשלה 707, "תכנית לאומית למניעה ולצמצום של זיהום אוויר בישראל" (25.8.13).

12 החלטת ממשלה 1403, "תכנית לאומית ליישום היעדים להפחתת פליטות גזי חממה ולהתייעלות אנרגטית" (10.4.16).

13 לפי מסמכי משרד האנרגיה משנת 2011, עלות קילו-ואט חשמל בלתי מסופק נאמדת בכ-60-136 ש"ח. ראו משרד התשתיות הלאומיות, **תוצאות מחקר אומדן עלות אי-אספקת חשמל - צד הביקוש** (נובמבר 2011).

14 את שאר החשמל במשק מייצרים יצרני חשמל פרטיים.

15 החלטת ממשלה 4450, "קביעת יעד מנחה וגיבוש כלים לקידום אנרגיות מתחדשות בפרט באזור הנגב והערבה" (29.1.09)

מהחשמל באמצעות אנרגיות כאמור. בשנת 2014 היה שיעור החשמל שיוצר באמצעות אנרגיות מתחדשות כ-1.4% מסך החשמל שיוצר במשק, ובשנת 2015 היה השיעור כ-2%. בספטמבר 2015<sup>16</sup> קבעה הממשלה יעד לייצור חשמל מאנרגיות מתחדשות בשיעור של 13% ו-17% לפחות מסך כל צריכת החשמל עד 2025 ו-2030 בהתאמה.

על חח"י חלות "הוראות אישיות למניעת מפגעים מתחנות כוח של חברת החשמל לפי סעיף 8 לחוק למניעת מפגעים, התשכ"א-1961" מדצמבר 2010 (להלן - הצו הרחבי). בצו הרחבי נקבעה בין היתר חובת הפחתת פליטה באופן מדורג בתחנות הכוח המופעלות באמצעות פחם. בספטמבר 2016 חתמו שר התשתיות הלאומיות, האנרגיה והמים (להלן - שר האנרגיה) והשר להגנת הסביבה על מסמך הבנות, ובו צוין כי באוגוסט 2016 הודיע שר האנרגיה על החלטתו לסגור את יחידות הייצור 1-4 בתחנת הכוח אורות רבין (להלן - אורות רבין), המופעלות באמצעות פחם, עד שנת 2022, בכפוף לפיתוח של שלושה מאגרי גז בלתי תלויים וחיבורם לחוף והקמת "יכולת גנרציה [ייצור] חלופית" באמצעות גז טבעי הנדרש לאספקת מלוא הביקוש לחשמל. עד יוני 2016 השקיעה חח"י במיזם להפחתת פליטה בתחנות הכוח שלה המופעלות באמצעות פחם כ-4.4 מיליארד ש"ח<sup>17</sup>. חח"י אמדה את עלותו הכוללת של המיזם בכ-8.5 מיליארד ש"ח (כולל הוצאות מימון של כ-1.3 מיליארד ש"ח).

## פעולות הביקורת

בחודשים מאי עד דצמבר 2016 בדק משרד מבקר המדינה את מימוש ההחלטות והיעדים שקבעה הממשלה בעניין הפחתת זיהום האוויר הנגרם בתהליך ייצור החשמל, ובכלל זה את שילוב האנרגיות המתחדשות בתהליך ייצור החשמל ואת פעולות חח"י להפחתת זיהום האוויר בתהליך ייצור החשמל בה. הבדיקות נעשו במשרד התשתיות הלאומיות, האנרגיה והמים (להלן - משרד האנרגיה), ובכלל זה ברשות החשמל הפועלת בו, וכן במשרד להג"ס, במשרד האוצר ובחח"י. בדיקות השלמה נעשו במינהל התכנון במשרד האוצר (להלן - מינהל התכנון)<sup>18</sup> וברשות מקרקעי ישראל.

- 16 החלטת ממשלה 42, "הפחתת פליטות גזי חממה וייעול צריכת האנרגיה במשק" (20.9.15).
- 17 לא כולל עלויות שלא תוקצבו בגין השפעת "מדידות מחדש" (תקן חשבונאי IAS 19) והיוון ריבית בזמן הקמה.
- 18 ב-13.6.15 אישרה מליאת הכנסת את העברת סמכויות מינהל התכנון ממשרד הפנים למשרד האוצר.

## הליקויים העיקריים

### היעדר תכנון ארוך טווח לגבי שילוב אנרגיות מתחדשות במערך ייצור החשמל

למשרד האנרגיה אין תכנית אב כוללת למשק החשמל. המשרד לא קבע את היקף הגיבוי ואת היקף האגירה הנדרשים לשילוב אנרגיות מתחדשות במשק החשמל ולא קבע את צורכי הפיתוח של מערכת הולכת החשמל, לשם קליטת מכסות החשמל המיוצר באמצעות אנרגיות אלה. בניגוד להחלטת הממשלה מאפריל 2016, טרם קבע משרד האנרגיה תכנית לעמידה ביעדים שקבעה הממשלה לשנים 2025 ו-2030 בעניין ייצור חשמל באמצעות אנרגיות מתחדשות.

עד מועד סיום הביקורת לא הכינו מינהל התכנון ומשרד האנרגיה תכנית מתאר ארצית לתשתיות משק האנרגיה, כפי שקבעה הממשלה בהחלטתה משנת 2008.

### אי-עמידה ביעדים שקבעה הממשלה בעניין ייצור חשמל באמצעות אנרגיות מתחדשות

בסוף שנת 2015 יוצרו כ-2% מכלל החשמל שיוצר במשק באותה שנה באמצעות אנרגיות מתחדשות, זאת אף שבהחלטת הממשלה מינואר 2009 נקבע כי עד שנת 2014 יש לייצר 5% מהחשמל באמצעות אנרגיות כאמור.

כדי לעמוד ביעדים שקבעה הממשלה לשנת 2020 קבעה רשות החשמל מכסות ייצור חשמל באמצעות אנרגיית רוח, ביוגז וביומסה<sup>19</sup>; נקבע שהחשמל שיוצר באמצעים אלה יהיה כ-32% מסך החשמל שיוצר באמצעות אנרגיות מתחדשות. ואולם בשל חסמים שונים מומשה בסוף שנת 2015 רק 5% מהמכסה שנקבעה לייצור חשמל באמצעות האמורים. בינואר 2016 החליט שר האנרגיה להכפיל את מכסת הייצור באמצעות אנרגיית רוח, על מנת לעמוד ביעדי הממשלה לשנת 2020, אף שהקמת מתקנים לייצור חשמל בטכנולוגיה זו נתקל בחסמים רבים.

הצוות הבין-משרדי שהוקם לפי החלטת ממשלה מאפריל 2016 כדי לבחון את החסמים המקשים על הקמתם של מתקני ייצור חשמל באמצעות אנרגיות מתחדשות ולהמליץ על דרכים לצמצום החסמים (להלן - הצוות להסרת חסמים) עד ספטמבר 2016, טרם השלים מלאכתו וטרם פרסם את המלצותיו.

## תעריפים שקבעה רשות החשמל למיזמים לייצור חשמל באמצעות אנרגיות מתחדשות היו גבוהים וגילמו עלות עודפת לצרכני החשמל

נמצאו דוגמאות בהם תעריפים שקבעה רשות החשמל למיזמים לייצור חשמל באמצעות אנרגיות מתחדשות היו גבוהים, וגילמו עלויות עודפות שיושתו על צרכני החשמל באמצעות התעריף לצרכן. לפי חישובי רשות החשמל, ייצור של 8.2% מהחשמל בשנת 2020 באמצעות אנרגיות מתחדשות צפוי להעלות את תעריף החשמל בכ-7.6% ולהטיל על הצרכנים עלות עודפת של כ-1.7 מיליארד ש"ח, לעומת ייצור באנרגיות קונבנציונאליות<sup>20</sup> ללא אנרגיות מתחדשות.

## אי-עמידה בלוחות הזמנים לביצוע המיזם להפחתת פליטה והגדלת תקציב המיזם

חח"י לא עמדה בלוחות הזמנים לביצוע המיזם להפחתת פליטה. נרשמו דחיות של שנתיים עד ארבע שנים בהתקנת האמצעים להפחתת פליטה (להלן - סולקנים) ביחידות המופעלות באמצעות פחם. המשך הפעלה של יחידות אלה ללא סולקנים גרם לנזק, עקב פליטת מזהמים הפוגעים בבריאות. התקנת הסולקנים במועד שנקבע בצו הרחבי הייתה מצמצמת עד דצמבר שנת 2015 את העלויות החיצוניות<sup>21</sup> בכ-4 מיליארד ש"ח, והתקנתם לפי לוחות זמנים מאוחרים יותר שקבע המשרד להג"ס ביולי 2011 הייתה מצמצמת את העלויות החיצוניות כאמור בכ-2.4 מיליארד ש"ח<sup>22</sup> (החישוב אינו כולל את העלויות החיצוניות עקב הפליטה מיחידות 4-1 באורות רבין).

באפריל 2016 עדכנה חח"י את תקציב המיזם שאישר הדירקטוריון בנובמבר 2012. התקציב לפי העדכון כולל תוספת של כ-1.5 מיליארד ש"ח (לא כולל עלויות ריבית בזמן ההקמה של הסולקנים, בסכום של כ-1.3 מיליארד ש"ח) וגבוה בכ-27% מהתקציב המקורי. לפי הסברי חח"י נדרשה הגדלת התקציב בשל הערכת חסר של תכולת העבודה בשלב תכנון המיזם (בשנת 2013), שנבעה בין השאר ממורכבות המיזם, מאי-הוודאות לגבי פעולות שיידרש לבצע במסגרת המיזם ומאי-תקצוב שלהן.

20 ראו מילון המונחים בסוף הדוח.

21 כפי שאמד אותן משרד מבקר המדינה, בהתבסס על העלויות החיצוניות שקבע המשרד להג"ס ועל כמויות הפליטה לפי דיווחי חח"י.

22 החישוב כולל עלויות פליטה של תחמוצות גופרית ותחמוצות חנקן בלבד, שאותה אמורים הסולקנים להפחית.

## במשך 5 שנים לא קיבל משרד האנרגיה החלטה סופית בעניין אופן הפחתת הפליטות מיחידות 4-1 ותרום בכך להמשך פליטת המזהמים

משרד האנרגיה שינה תכופות את ההחלטה בעניין אופן הפחתת הפליטה ביחידות הייצור 4-1 באורות רבין. הדבר גרם להמשך הפעלתן של היחידות במתכונת הנוכחית (פחם ללא אמצעים להפחתת פליטה) ולחריגה של כחמש שנים מהמועד שנקבע בצו הרוחבי להפחתת הפליטות מהן. משרד מבקר המדינה אמד את העלויות החיצוניות בפרק הזמן משנת 2013 עד מחצית שנת 2016 בכ-5.6 מיליארד ש"ח, בהתבסס על נתוני המשרד להג"ס.

## אי-אישור תכנית פיתוח עדכנית למקטע ייצור החשמל

עד מועד סיום הביקורת לא אישרו שר האנרגיה ושר האוצר תכנית פיתוח עדכנית למקטע ייצור החשמל, הכוללת בין היתר את ביטול מיזם ס<sup>23</sup> ואת הסבת יחידות 4-1 באורות רבין ליחידות לשימור. לא-אישור תכנית פיתוח כאמור יש השפעות על משק החשמל.

## ההמלצות העיקריות

על משרד האנרגיה ורשות החשמל לקבוע תכנית ארוכת טווח לשילוב אנרגיות מתחדשות בייצור החשמל, ובכלל זה לקבוע את ההיקף של הגיבוי והאגירה הנדרשים להבטחת אספקת חשמל סדירה, את צורכי הפיתוח של מערכת ההולכה ואת הצעדים לעמידה ביעדי הממשלה לייצור חשמל באמצעות אנרגיות מתחדשות בשנים 2025 ו-2030, תוך קביעת תמהיל, מיטבי לטכנולוגיות מתחדשות, בהתחשב בשיקולי עלות-תועלת ושיממות. הפחתת זיהום האוויר מייצור החשמל מתבצעת בכמה שיטות, ובהן שילוב אנרגיות מתחדשות בתהליך ייצור החשמל וצמצום השימוש בפחם. שילוב אנרגיות מתחדשות בהיקף רחב דורש הטמעה של כלים לחיזוי יכולת הייצור באמצעות אנרגיות אלו ופיתוח אמצעים לאגירה ולגיבוי. תכנון מערך ייצור החשמל באמצעות אנרגיות מתחדשות אינו יכול לעמוד בפני עצמו, אלא חייב להיעשות במסגרת תכנון כולל של משק החשמל ומערך ייצור החשמל בעתיד.

על משרד האנרגיה ומינהל התכנון להשלים את הכנת תכנית מתאר ארצית לתשתיות משק האנרגיה (תמ"א 41) ואת אישורה של התכנית, על מנת שפריסת המתקנים להפקת חשמל באמצעות אנרגיות מתחדשות תהיה מיטבית, דבר שיביא

23 הכולל הפעלת שתי יחידות באמצעות פחם בהיקף ייצור כולל של כ-1,200 מגה-ואט. ראו מבקר המדינה, **דוח שנתי 63א** (2012), בפרק "תכנון משק החשמל ומימושו", עמ' 120-125.



להפחתת עלות ייצור החשמל והולכתו. על הצוות להסרת חסמים לפעול להסרת החסמים המקשים את הקמת המתקנים להפקת חשמל באמצעות אנרגיות מתחדשות.

על שר האנרגיה בהתייעצות עם השר להג"ס, להגיש בהקדם הצעת החלטה לממשלה בעניין היערכות משק החשמל לסגירת יחידות 4-1 באורות רבין והפעולות הנדרשות בעקבות כך. על שר האנרגיה לקבוע, בהתייעצות עם שר האוצר, תכנית פיתוח בהתאם להנחיותיו לצמצום השימוש בפחם לייצור חשמל, שתכלול את ביטול מיזם D ואת הסבת יחידות הייצור 4-1 באורות רבין ליחידות לשימור.

על המשרד להגנת הסביבה לעקוב אחר העמידה ביעדים להפחתת הפליטה של המזהמים הפוגעים בבריאות שנקבעו בתכנית הלאומית למניעה ולצמצום של זיהום האוויר, ואחר העמידה ביעדים לצמצום פליטות גז"ח שנקבעו בתכנית הלאומית להפחתת גז"ח, ולנקוט צעדים להשגת יעדים אלה.

## סיכום

זיהום האוויר בישראל הוא אחד המפגעים החמורים ביותר המשפיעים על בריאות הציבור בארץ, על איכות החיים ועל איכות הסביבה. משרד מבקר המדינה אמד את עלות זיהום האוויר בשנת 2015 עקב פליטת גז"ח ופליטת מזהמים הפוגעים בבריאות מכלל המגזרים (חשמל, תחבורה ותעשייה), בהתבסס על העלויות החיצוניות שקבע המשרד להג"ס, בכ-16 מיליארד ש"ח; בשנת 2014 נאמדה העלות ב-15.9 מיליארד ש"ח. יותר ממחצית העלות בכל אחת מהשנים האמורות, כ-8.8 מיליארד ש"ח, מקורה בתהליך ייצור החשמל. אף שבמהלך השנים חלה ירידה ניכרת בהיקף הפליטה מתחנות הכוח הפחמיות, העלויות החיצוניות מתחנות אלה נותרו גבוהות והסתכמו מתחילת שנת 2013 עד מחצית שנת 2016 בכ-14.8 מיליארד ש"ח.

מדינת ישראל שמה לה ליעד להפחית את פליטת המזהמים במגזרים השונים, לרבות במגזר החשמל, ואף התחייבה על כך בהסכמים בין-לאומיים. הפליטה במגזר החשמל אמורה להיות מופחתת בין היתר באמצעות שילוב אנרגיות מתחדשות במערך ייצור החשמל וצמצום השימוש בפחם. נמצא כי החלטות ממשלה בעניין הפחתת פליטת גז"ח ובעניין שילוב אנרגיות מתחדשות בייצור החשמל לא מומשו.

מהביקורת עולה שבסוף שנת 2015 - שנה לאחר המועד שנקבע בהחלטת הממשלה להשגת יעד הביניים של ייצור 5% מהחשמל באמצעות אנרגיות מתחדשות - היה שיעור ייצור החשמל באמצעות אנרגיות אלו כ-2% בלבד מכלל ייצור החשמל; ייצור החשמל כאמור נעשה בעיקר באמצעות אנרגיה סולרית, וכמות החשמל שיוצרה באמצעות אנרגיית רוח, ביוגז וביומסה הייתה זניחה. כדי לעמוד ביעדים שקבעה הממשלה לשנים 2020, 2025 ו-2030 על הגורמים הממשלתיים (משרד האנרגיה, המשרד להג"ס ומשרד האוצר), לפעול בהקדם


להסרת החסמים המעכבים את ייצור החשמל באמצעות אנרגיות מתחדשות; לבחון את צורכי הפיתוח של מערך ייצור החשמל והולכתו ואת צורכי הגיבוי והאגירה הנדרשים; ולקבוע את תמהיל הטכנולוגיות המיטבי לייצור חשמל באמצעות אנרגיות אלו, בהתחשב בשיקולי עלות-תועלת, ישימות והצורך בהבטחת אספקת חשמל רציפה.

## מבוא

האוויר הוא מוצר ציבורי חיוני. פועל יוצא מכך הוא שלא ניתן לשלול מאיש את השימוש בו, השימוש בו אינו כרוך בתשלום והאדם מנצל אותו ללא התחשבות בהשפעה שלו על איכותו<sup>24</sup>. זיהום האוויר בישראל הוא אחד המפגעים הסביבתיים החמורים ביותר המשפיעים על בריאות הציבור ועל איכות החיים והסביבה. זיהום האוויר נגרם ממקורות רבים ומגוונים, אך בעיקר משריפת דלקים פוסיליים<sup>25</sup> שמשמשים להנעת כלי תחבורה, לייצור חשמל ולפעילותם של מפעלי תעשייה. בתהליכים אלה נפלטים גזי חממה (להלן - גז"ח)<sup>26</sup> הפוגעים בסביבה וגורמים לשינויי אקלים<sup>27</sup>, ומזהמי אוויר הפוגעים בבריאות<sup>28</sup> וגורמים על פי מחקרים מדעיים להגברת התחלואה בין היתר בסרטן הריאות ובקצרת (אסתמה). המשרד להגנת הסביבה (להלן - המשרד להג"ס) מתמחר את ההשפעות החיצוניות השליליות של זיהום האוויר. חישוב הערך הכספי של ההשפעות החיצוניות השליליות (להלן - העלויות החיצוניות) בדוח ביקורת זה התבסס על נתונים של המשרד להג"ס בנושא זה<sup>29</sup>.

מדינת ישראל שמה לה למטרה להפחית את פליטתם של גז"ח וכן את פליטתם לאוויר של מזהמים נוספים הפוגעים בבריאות. בינואר 2011 נכנס לתוקף חוק אוויר נקי, התשס"ח-2008 (להלן - חוק אוויר נקי), שמטרתו "להביא לשיפור של איכות האוויר וכן למנוע ולצמצם את זיהום האוויר, בין השאר על ידי קביעת איסורים וחובות בהתאם לעקרונות הזהירות המונעת"<sup>[30]</sup>, והכל לשם הגנה על חיי אדם, בריאותם ואיכות חייהם של בני אדם ולשם הגנה על הסביבה לרבות משאבי הטבע, המערכות האקולוגיות והמגוון הביולוגי, למען הציבור ולמען הדורות הבאים ובהתחשב בצורכיהם". באוגוסט 2013 אישרה הממשלה<sup>31</sup> תכנית לאומית לטיפול במזהמים הפוגעים בבריאות, ובה נקבעו יעדים לשנים 2015 ו-2020. בהמשך להחלטה

- 24 אתר האינטרנט של המשרד להג"ס, עלויות חיצוניות מזיהום אוויר.
- 25 דלקים שנוצרו ממאובנים של בעלי חיים או צמחים במעמקי הקרקע או הים. לקבוצת הדלקים הפוסיליים שייכים הפחם, הנפט ומוצריו והגז הטבעי.
- 26 גזי החממה העיקריים הם פחמן דו-חמצני ( $CO_2$ ), מתאן ( $CH_4$ ), דו-חנקן חמצני ( $N_2O$ ), כלורו-פלורו-פחמימנים (CFC's) ואוזון ( $O_3$ ). פחמן דו-חמצני הוא הגז העיקרי הנפלט בתהליך ייצור החשמל.
- 27 ראו מבקר המדינה, **הטיפול בפליטת גזי חממה בישראל** (2009).
- 28 ובהם גופרית דו-חמצנית ( $SO_2$ ), תחמוצות החנקן ( $NO_x$ ) וחלקיקים מרחפים (PM). קיימים גם מזהמים אחרים, אך דוח זה לא עסק בהם, אלא התמקד בבדיקת הזיהום הנגרם מפליטת שלושת המזהמים האמורים בתהליך ייצור החשמל.
- 29 בסיס העלויות נקבע בשנת 2008, והמשרד להג"ס מעדכן אותן בכל שנה.
- 30 בהצהרת ריו, שניתנה בתום ועידת פסגה של האומות המאוחדות שהתקיימה בשנת 1992, צוין בעניין עקרון הזהירות המונעת כי "כדי להגן על הסביבה, יישמו מדינות את הגישה הזהירה (precautionary approach) יישום מרובה ככל שיוכלו. במקומות שיש בהם סכנה לנזק חמור או בלתי-הפיך, היעדר הסכמה מדעית מלאה לא תשמש עילה לדחות את הפעלתם של אמצעים יעילים-כלכלית (cost-effective) המיועדים למנוע את הידרדרות הסביבה". **עקרון הזהירות המונעת הוא עיקרון מנחה, שמשמעותו העברת חובת הזהירות ונטל ההוכחה ממי שעלול להיפגע למי שעלול לגרום לפגיעה, גם כאשר אין ראיות מדעיות הניתנות להוכחה לקיומו של מפגע.**
- 31 החלטת ממשלה 707, "תכנית לאומית למניעה ולצמצום של זיהום אוויר בישראל" (25.8.13).


  
 בתהליך ייצור החשמל  
 נפלטים גז"ח ומוזהמים  
 הפוגעים בבריאות.  
 אחת הדרכים  
 להפחתת זיהום האוויר  
 מייצור חשמל היא  
 באמצעות צמצום  
 השימוש בפחם  
 בתהליך ייצור החשמל  
 והחלפתו בדלקים  
 נקיים יותר לרבות  
 אנרגיות מתחדשות

מספטמבר 2015<sup>32</sup> אישרה הממשלה באפריל 2016<sup>33</sup> תכנית לאומית ליישום היעדים שנקבעו בעניין הפחתת פליטת גז"ח לשנים 2025 ו-2030. בנובמבר 2016 אשררה הממשלה<sup>34</sup> את הסכם פריז<sup>35</sup>, שבו התחייבו המדינות החתומות עליו להשתתף במאמץ להפחתת ההשפעות החמורות של פליטת גז"ח.

פעילות ייצור החשמל חיונית למשק והכרחית לקיום חיים מודרניים<sup>36</sup>. בתהליך ייצור החשמל נפלטים גז"ח ומוזהמים הפוגעים בבריאות; מזהמים אלה נפלטים בעיקר בעקבות ייצור חשמל באמצעות דלקים פוסיליים. משרד מבקר המדינה אמד, בהתבסס על הנתונים של המשרד להג"ס, את העלות החיצונית הנגרמת בתהליך ייצור החשמל בכל אחת מהשנים 2014 ו-2015 בכ-8.8 מיליארד ש"ח. עלות זו היא יותר ממחצית העלות החיצונית למשק בכל אחת משנים אלה (ראו להלן בפרק "איכות האוויר בישראל - תמונת מצב"). מתחילת שנות השמונים של המאה העשרים ועד שנת 2004 יוצר החשמל בישראל בעיקר באמצעות פחם. משנת 2004 מיוצר החשמל בעיקר באמצעות פחם וגז טבעי. בשנת 2014 היה שיעור החשמל שיוצר באמצעות פחם 49% מכלל החשמל שיוצר, ושיעור החשמל שיוצר באמצעות גז טבעי עמד על 49.5%; בשנת 2015 היה שיעור החשמל שיוצר באמצעות פחם 44.4% מכלל החשמל שיוצר, ושיעור החשמל שיוצר באמצעות גז טבעי 52%. עיקר הפליטה נגרמת בתהליך הייצור באמצעות פחם. לעומת זאת, הגז הטבעי הוא מקור אנרגיה אשר מזהם פחות, וייצור באמצעותו מפחית במידה ניכרת את הפגיעה בבריאות הציבור. לחברת החשמל לישראל בע"מ (להלן - חח"י) יש רישיונות לייצור 78.6% מהחשמל שמייצרות תחנות הכוח במשק החשמל<sup>37</sup>, והיא היחידה המייצרת חשמל באמצעות פחם.

אחת הדרכים להפחתת זיהום האוויר מייצור חשמל היא באמצעות צמצום השימוש בפחם בתהליך ייצור החשמל והחלפתו בדלקים נקיים יותר לרבות אנרגיות מתחדשות שאינן גורמות לפליטת חומרים רעילים או חומרים הגורמים להתחממות כדור הארץ. יש עוד דרכים להפחתת זיהום האוויר מייצור חשמל, כגון התקנת אמצעים להפחתת פליטה בתחנות הכוח המופעלות באמצעות פחם (להלן - התחנות הפחמיות).

- 32 החלטת ממשלה 542, "הפחתת פליטות גזי חממה וייעול צריכת האנרגיה במשק" (20.9.15).
- 33 החלטת ממשלה 1403, "תכנית לאומית ליישום היעדים להפחתת פליטות גזי חממה ולהתייעלות אנרגטית" (10.4.16).
- 34 החלטת ממשלה 2041, "אשרור הסכם פריז בדבר התמודדות בינלאומית עם שינויי האקלים" (14.11.16).
- 35 בדצמבר 2015 התקיימה ועידת האקלים בפריז, וב-22.4.16 נחתם בניו יורק הסכם פריז. בהסכם נקבעה תכנית עולמית להתמודדות עם שינויי האקלים, הכוללת את היעדים המרכזיים האלה: הפחתת פליטה של מזהמי אוויר; נקיטת אמצעים כדי לוודא שהעלייה בטמפרטורה העולמית הממוצעת לא תהיה ביותר משתי מעלות צלזיוס; הגברת היכולת להתמודד עם ההשפעות של שינויי האקלים; הבטחת ערוץ מימון למאמץ העולמי להפחתת פליטת גז"ח.
- 36 לפי מחקר של משרד התשתיות הלאומיות משנת 2011, עלות קילוואט חשמל בלתי מסופק נאמדת בכ-60-136 ש"ח. ראו משרד התשתיות הלאומיות, **תוצאות מחקר אומדן עלות אי-אספקת חשמל - צד הביקוש** (נובמבר 2011).
- 37 את שאר החשמל מייצרים יצרני חשמל פרטיים.

בינואר 2009 קבעה הממשלה יעד מנחה<sup>38</sup>, ולפיו בשנת 2020 יש לייצר 10% מהחשמל באמצעות אנרגיות מתחדשות; כמו כן קבעה הממשלה יעד ביניים, ולפיו בשנת 2014 יש לייצר באמצעות אנרגיות כאמור 5% מהחשמל. בספטמבר 2015 קבעה הממשלה כי בשנת 2025 יהיה שיעור החשמל שיוצר באמצעות אנרגיה מתחדשת 13% לפחות מסך כל צריכת החשמל באותה שנה, וכי בשנת 2030 יהיה שיעור החשמל שיוצר באמצעות אנרגיה כאמור 17% לפחות מסך כל צריכת החשמל באותה שנה. בשנת 2014 היה שיעור החשמל שיוצר באמצעות אנרגיות מתחדשות כ-1.4% מסך החשמל שיוצר, ובשנת 2015 כ-2%<sup>39</sup>. לשם השוואה, בשנים 2015 ו-2014 ייצרה ספרד 36% ו-40.4% בהתאמה מהאנרגיה שלה באמצעות אנרגיות מתחדשות<sup>40</sup>.

על חח"י חל צו רוחבי (ראו להלן) הקובע בין היתר חובת הפחתת פליטה באופן מדורג בתחנות הכוח הפחמיות. בספטמבר 2016 חתמו שר התשתיות הלאומיות, האנרגיה והמים (להלן - שר האנרגיה) והשר להגנת הסביבה (להלן - השר להג"ס) על מסמך הבנות, ובו צוינה החלטתו של שר האנרגיה מאוגוסט 2016 לסגור את יחידות הייצור 1-4 בתחנת הכוח אורות רבין (להלן - אורות רבין), המופעלות באמצעות פחם, עד שנת 2022, זאת בכפוף להעלאת היתירות של משק הגז הטבעי ופיתוח של שלושה מאגרי גז בלתי תלויים וחיבורם לחוף וכן, בכפוף להקמת "יכולת גנרציה [ייצור] חלופית" באמצעות גז טבעי הנדרש לאספקת מלוא הביקוש לחשמל (להלן - מסמך ההבנות). עד יוני 2016 השקיעה חח"י כ-4.4 מיליארד ש"ח<sup>41</sup> במיזם להפחתת פליטה בתחנות הכוח הפחמיות שלה; על פי אומדן שעשתה חח"י, עלותו הכוללת של המיזם היא כ-8.5 מיליארד ש"ח.

## פעולות הביקורת

בחודשים מאי עד דצמבר 2016 בדק משרד מבקר המדינה את מימוש ההחלטות והיעדים שקבעה הממשלה בעניין הפחתת זיהום האוויר הנגרם בתהליך ייצור החשמל, ובכלל זה את שילוב האנרגיות המתחדשות בתהליך ייצור החשמל ואת פעולות חח"י להפחתת זיהום האוויר בתהליך ייצור החשמל בה. הבדיקות נעשו במשרד התשתיות הלאומיות, האנרגיה והמים (להלן - משרד האנרגיה), ובכלל זה ברשות החשמל הפועלת בו, וכן במשרד להג"ס, במשרד האוצר ובחח"י. בדיקות השלמה נעשו במינהל התכנון במשרד האוצר (להלן - מינהל התכנון)<sup>42</sup> וברשות מקרקעי ישראל (להלן - רמ"י).

38 החלטת ממשלה 4450, "קביעת יעד מנחה וגיבוש כלים לקידום אנרגיות מתחדשות בפרט באזור הנגב והערבה" (29.1.09).

39 לשם השוואה, ראו נספח 1.

40 אתר האינטרנט של סוכנות האנרגיה הבין-לאומית (IEA): <http://www.iea.org>.

41 לא כולל עלויות שלא תוקצבו בגין השפעת "מדידות מחדש" (IAS 19) והיוון ריבית בזמן הקמה.

42 ב-13.6.15 אישרה מליאת הכנסת את העברת סמכויות מינהל התכנון ממשרד הפנים למשרד האוצר.

## איכות האוויר בישראל - תמונת מצב

### העלויות החיצוניות עקב פליטת מזהמים

תהליך ייצור החשמל כרוך בהשפעות חיצוניות שליליות<sup>43</sup>. אחת ההשפעות החיצוניות השליליות של ייצור החשמל היא זיהום האוויר, העלות של ההשפעה החיצונית השלילית אינה מוטלת באופן ישיר על הגורמים המעורבים בהליך רכישת המוצר. כלומר, היא אינה מוטלת על היצרן או הצרכן כחלק מעלות המוצר הנרכש (חשמל), אך פוגעת במוצר הציבורי (האוויר) תוך פגיעה ושליטת ההנאה של הציבור משימוש במוצר זה. העלויות החיצוניות מתבטאות בנק הנגרם לסביבה עקב פליטת גז"ח ובנק הנגרם לבריאות הציבור עקב פליטת מזהמי אוויר.

בלוח 1 מוצגת השוואה בין ישראל ל-15 מדינות באיחוד האירופי (להלן - EU15) ול-27 מדינות באיחוד האירופי (להלן - EU27) בנוגע לפליטת תחמוצות חנקן לנפש ותחמוצות גופרית לנפש בשנת 2015<sup>44</sup>.

#### לוח 1: פליטת תחמוצות חנקן ותחמוצות גופרית לנפש בשנת 2015<sup>45</sup>

תחמוצות חנקן - NO <sub>x</sub> (ק"ג לנפש בשנה)	תחמוצות גופרית - SO <sub>x</sub> (ק"ג לנפש בשנה)	
13	11.9	ישראל
4.6	3.3	EU15
4.7	5.1	EU27

מהלוח עולה כי פליטת מזהמים אלה לנפש בישראל גבוהה במידה ניכרת מפליטת מזהמים אלה לנפש במדינות האיחוד האירופי. כפי שצוין להלן, העלויות החיצוניות עקב פליטת מזהמים, ובכלל זה מזהמים הנפלטים בתהליך ייצור החשמל, הן גבוהות<sup>46</sup>.

43 ראו במילון המונחים בסוף הדוח.

44 ב-EU15 נכללות המדינות שהצטרפו לאיחוד עד שנת 2004: אוסטריה, בלגיה, דנמרק, פינלנד, צרפת, גרמניה, יוון, אירלנד, איטליה, לוקסמבורג, הולנד, פורטוגל, ספרד, שוודיה ובריטניה. ב-EU27 נכללות, נוסף על המדינות האמורות, המדינות האלה: בולגריה, קפריסין, צ'כיה, אסטוניה, הונגריה, לטביה, ליטא, מלטה, פולין, רומניה, סלובקיה וסלובניה, שהצטרפו לאיחוד בין השנים 2007 - 2013.

45 הנתונים לגבי ישראל נלקחו מאתר האינטרנט של המשרד להג"ס:

<http://www.sviva.gov.il/PRTRIsrael/Pages/default.aspx>.

הנתונים לגבי EU15 ו-EU27 נלקחו מאתר האינטרנט: <http://prtr.ec.europa.eu/#/home>.

46 ציון כי חח"י מייצרת חשמל גם עבור תושבי הרשות הפלסטינית ורצועת עזה, המונים כארבעה מיליון נפש. החשמל המיוצר עבור תושבים אלה הוא בהיקף של כ-4 מיליארד קילו-ואט שעה בשנה, שהם כ-7% מהחשמל שמייצרת חח"י.



פליטת מזהמים לנפש  
בישראל גבוהה  
במידה ניכרת  
מפליטת מזהמים  
לנפש במדינות  
האיחוד האירופי

פחמן דו-חמצני (להלן - פד"ח) הוא גז"ח העיקרי הנפלט לאטמוספירה, דבר שיש לו השפעות ניכרות על התחממות כדור הארץ ושינויי האקלים. בלוח שלהלן מצוינים נתונים לגבי העלות החיצונית מפליטת פד"ח<sup>47</sup> במגזר החשמל, התחבורה והתעשייה (להלן - מגזרים) בשנת 2014. אומדן העלות החיצונית השנתית מתבסס על עלות חיצונית מוערכת<sup>48</sup> של 110 ש"ח לטונה של פד"ח שנפלט.

**לוח 2: העלות החיצונית מפליטת פד"ח במגזרים השונים בשנת 2014**

סה"כ	מגזר התעשייה	מגזר התחבורה	מגזר החשמל	
	15%	26%	59%	שיעור הפד"ח הנפלט מכלל הפליטות
	10,544,300	17,700,600	40,891,400	כמות הפד"ח הנפלט (בטונות)
7,605	1,160	1,947	4,498	אומדן העלות החיצונית השנתית (במיליוני ש"ח), לפי עלות חיצונית מוערכת של 110 ש"ח לטונה של פד"ח שנפלט

ממסמכי המשרד להג"ס עולה כי חישוב העלויות החיצוניות עקב פליטת גז"ח מבוסס על שיטת "עלות המניעה", המייצגת את העלויות הכרוכות בצמצום של פליטות גז"ח בהתאם ליעדים לצמצום עליהם התחייבה מדינת ישראל בהסכמים בין-לאומיים. חח"י השיבה למשרד מבקר המדינה באפריל 2017 כי עלויות המניעה עשויות להיות גבוהות עשרת מונים מעלות הנזק בפועל. עוד הוסיפה חח"י כי הנזק כתוצאה מפליטת דו תחמוצות הפחמן "בא לידי ביטוי ברמה הגלובאלית בלבד, במסגרת השפעה על תופעות אקלימיות עולמיות שלא ברור עד כמה הן משפיעות בגבולותיה הצרים של מדינת ישראל".

מדינת ישראל חתומה על הסכמים בין-לאומיים, לפיהם היא מחויבת לצמצם פליטת גז"ח<sup>49</sup> בהתאם ליעדים שהיא קבעה (ראו להלן), והיא צריכה לממן את עלות הצמצום של פליטות הגז"ח. לפיכך בסופו של יום המדינה היא זו הנושאת בעלויות המניעה של פליטות גז"ח כתוצאה מאותם הסכמים.

במסמכי משרד הבריאות מאוגוסט ומספטמבר 2016 צוין כי "ארגון הבריאות העולמי קבע באופן חד משמעי - כי זיהום אוויר גורם למחלות לב, סרטן, מחלות דרכי הנשימה".

ממסמכי משרד הבריאות עולה כי מחקרים שונים שביצעו ארגון הבריאות העולמי וגופים אירופיים העלו שכל תוספת של 5 מיקרוגרם של חלקיקי PM<sub>2.5</sub><sup>50</sup> באוויר מגדילה את הסיכון לתמותה בכ-6%-7%. משרד הבריאות השיב למשרד מבקר המדינה במרץ 2017 כי על פי עדכון של ארגון הבריאות העולמי מספטמבר 2016,

47 לפליטת גז"ח אין השפעות בריאותיות ישירות. העלות מתייחסת לנזק הנגרם לסביבה עקב פליטות גז"ח (שינויי אקלים והתחממות כדור הארץ).  
 48 בידי יועץ חיצוני של המשרד להג"ס.  
 49 בעניין זה ראו מבקר המדינה, **הטיפול בפליטת גזי חממה בישראל** (2009) עמ' 7.  
 50 ראו מילון המונחים בסוף הדוח.

תוספת של 10 מיקרוגרם חלקיקי PM<sub>2.5</sub> למטר מעוקב וחשיפה ממושכת לחלקיקים אלה עלולות לגרום לעלייה של כ-6% בתמותה, ללא קשר לגיל, מין ואזור גאוגרפי.

בתכנית לאומית למניעה ולצמצום של זיהום האוויר מינואר 2012 (ראו להלן) נכתב כי מקורות הפליטה העיקריים לפליטת SO<sub>2</sub> ו-NO<sub>x</sub> בישראל הם ייצור חשמל ושריפת דלקים בתעשייה. מקור נוסף לפליטת NO<sub>x</sub> הוא שריפת דלק במנועי כלי רכב. פליטת SO<sub>2</sub> גורמת לגירויים בעיניים ובדרכי הנשימה העליונות, לשיעול וכן לתגובות דלקתיות מקומיות; כמו כן עלולה פליטה כזאת להחמיר את מצבם של חולים הסובלים מדלקת של הסימפונות (חולי אסתמה וחולים במחלות ריאתיות כרוניות). קיים קושי להעריך את ההשפעות הבריאותיות שיש לחשיפה ארוכת טווח ל-SO<sub>2</sub>, היות שחשיפה זאת משולבת לרוב בחשיפה למהמים אחרים, ובראשם חלקיקים (PM). לגבי חשיפה ל-NO<sub>x</sub>, אין כיום ממצאים חד-משמעיים לגבי ההשפעות הבריאותיות שיש לחשיפה ל-NO<sub>x</sub> בלבד, אך יש ממצאים המלמדים על ההשפעות שיש לחשיפה למהמים הנפלטות עם NO<sub>x</sub>, בעיקר בעקבות שריפת דלק מתחבורה. מדוח של המשרד להג"ס בנושא "עלויות חיצוניות של זיהום אוויר מייצור אנרגיה (חשמל) בישראל" עולה כי חישוב העלות החיצונית עקב פליטת SO<sub>2</sub> ו-NO<sub>x</sub> לא התייחס להשפעתם הישירה של מהמים אלה, "אלא רק להשפעתם דרך מזהמים שניוניים - סולפטים, ניטרטים ואוזון".

בלוחות שלהלן מצוין אומדן העלויות החיצוניות של פליטת מזהמים הפוגעים בבריאות לשנים 2014-2015<sup>51</sup>, שערך משרד מבקר המדינה, בהתבסס על נתוני המשרד להג"ס.

### לוח 3: אומדן העלויות החיצוניות עקב פליטת מזהמים הפוגעים בבריאות לשנת 2014

מזהמים הנפלטות במגזר התעשייה				מזהמים הנפלטות במגזר התחבורה				מזהמים הנפלטות במגזר החשמל				
NO <sub>x</sub>	SO <sub>2</sub>	PM <sub>10</sub>	PM <sub>2.5</sub>	NO <sub>x</sub>	SO <sub>2</sub>	PM <sub>10</sub>	PM <sub>2.5</sub>	NO <sub>x</sub>	SO <sub>2</sub>	*PM <sub>10</sub>	PM <sub>2.5</sub>	
18,313	16,535	1,588	1,173	23,385	301	1,882	1,129	74,774	70,321	1,509	781	כמות הפליטה (טונות לשנה)
34,043	47,895	82,781	127,972	80,978	0	101,631	156,428	21,617	37,326	53,277	74,736	עלות טונה פליטה (בש"ח)
623	792	132	150	1,894	0	191	177	1,616	2,625	80	58	סך עלות הפליטה השנתית (במיליוני ש"ח)
<b>1,697</b>				<b>2,262</b>				<b>4,379</b>				<b>סך העלות (במיליוני ש"ח)</b>

\* ראו מילון המונחים בסוף הדוח.

51 באפריל 2017 היו למשרד להג"ס נתונים לגבי היקף פליטת מזהמים הפוגעים בבריאות לשנים 2014-2015 בלבד.

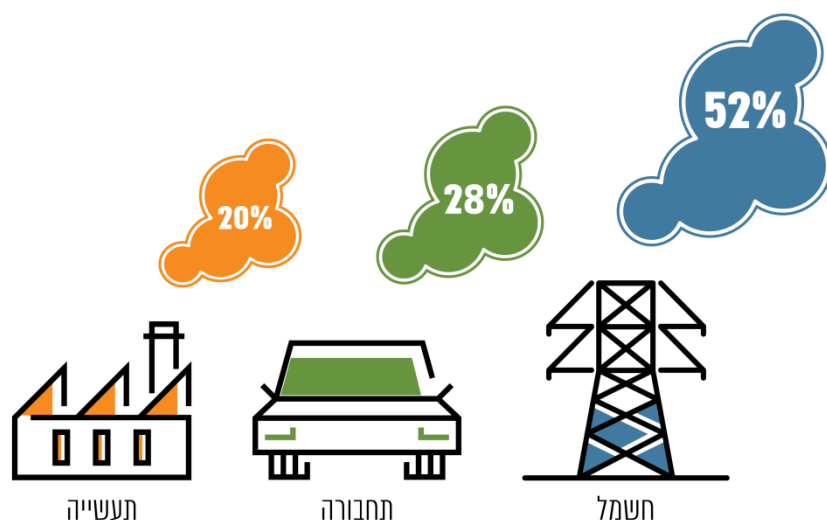


לוח 4: אומדן העלויות החיצוניות עקב פליטת מזהמים הפוגעים  
בבריאות לשנת 2015<sup>52</sup>

מזהמים הנפלטים במגזר התעשייה				מזהמים הנפלטים במגזר התחבורה				מזהמים הנפלטים במגזר החשמל				
NO <sub>x</sub>	SO <sub>2</sub>	PM <sub>10</sub>	PM <sub>2.5</sub>	NO <sub>x</sub>	SO <sub>2</sub>	PM <sub>10</sub>	PM <sub>2.5</sub>	NO <sub>x</sub>	SO <sub>2</sub>	PM <sub>10</sub>	PM <sub>2.5</sub>	
17,926	15,169	1,240	890	23,385	301	1,882	1,129	68,571	67,632	2,016	960	כמות הפליטה (טונות לשנה)
35,934	50,557	87,380	135,083	85,477	0	107,278	165,120	22,818	39,400	56,238	78,889	עלות טונה פליטה (בש"ח)
644	767	108	120	1,999	0	202	186	1,565	2,665	113	76	סך עלות הפליטה השנתית (במיליוני ש"ח)
<b>1,639</b>				<b>2,387</b>				<b>4,419</b>				<b>סך העלות (במיליוני ש"ח)</b>

52 הנתונים לגבי הפליטות במגזר התחבורה עדיין מעודכנים. המשרד להג"ס הניח כי כמות הפליטה בשנת 2015 זהה לכמות בשנת 2014, וכי לאחר עדכון הנתונים צפוי שינוי מועט בלבד בהיקפי הפליטה.

### תרשים 1: חלקם של המגזרים בעלויות החיצוניות של פליטת מזהמים הפוגעים בבריאות, 2015



מהלוחות ומהתרשים עולה כי יותר ממחצית העלויות החיצוניות הנגרמות מפליטת גז"ח ומזהמים הפוגעים בבריאות מקורן במגזר החשמל, וכי העלויות כאמור בכל אחת מהשנים 2014 ו-2015 נאמדו בכ-8.8 מיליארד ש"ח<sup>53</sup>.

חח"י השיבה למשרד מבקר המדינה באפריל 2017 כי "אין דין פליטה של תחמוצות וחלקיקים בגובה 250 מ' [מטר] ומעלה מארובותיהן הגבוהות של תחנות הכוח...כדין פליטה של מזהמים שמקורם בתחבורה, אשר נעשית בגובה פני הקרקע או ממפעלי תעשייה שארובותיהם נמוכות משמעותית מארובותיהן של תחנות הכוח הפחמיות", לדברי חח"י, השפעת הזיהום מתחנות הכוח היא זניחה, בשל אפקט הפיזור הנובע מהגובה שבו נפליטים המזהמים, ומאחר שתחנות הכוח שלה ממוקמות מחוץ למרכזי הערים - בשונה מזיהום שמקורו בתחבורה המתרחש במרכזי הערים.

משרד מבקר המדינה משיב לחח"י כי ההבדלים בגובה הפליטה ופיזור בין המגזרים שעליהם הצביעה בתשובתה באים לידי ביטוי בעלויות השונות המיוחסות לטון פליטה של מזהם בכל אחד מהמגזרים (ראו לוחות 3 ו-4 לעיל).

53 בהנחה כי העלויות החיצוניות של פליטות גז"ח בשנת 2015 זהות לעלויות בשנת 2014, כ-4.4 מיליארד ש"ח (ראו לוח 2). לעלויות אלה יש להוסיף את העלויות החיצוניות מפליטת מזהמי אוויר הפוגעים בבריאות במגזר החשמל, כ-4.4 מיליארד ש"ח בכל אחת מהשנים 2014-2015 (ראו לוחות 3 ו-4 לעיל).

החשמל בישראל מיוצר בעיקר באמצעות פחם וגז טבעי. נוסף על כך מיוצר חשמל, בכמויות זניחות, גם באמצעות סולר, מזוט ואנרגיות מתחדשות. להלן בלוח 4 פירוט לגבי השימוש בפחם ובגז טבעי לייצור חשמל ולגבי העלויות החיצוניות הכרוכות בכך בשנת 2015, בהתבסס על נתונים שמסר אגף התקציבים במשרד האוצר (להלן - אג"ת) למשרד מבקר המדינה ביולי 2016<sup>54</sup>.

**לוח 5: השימוש בפחם ובגז טבעי לייצור חשמל והעלויות החיצוניות הכרוכות בכך בשנת 2015**


ש"ח לטונה) העלות החיצונית	סה"כ העלות החיצונית (במיליוני ש"ח)	שיעור העלות החיצונית מכלל העלויות החיצוניות	סה"כ שימוש (באלפי טונות)	סה"כ
683	7,600	90%	11,128	פחם
198	876	10%	*4,426	גז טבעי
	<b>8,476</b>			<b>סה"כ</b>

\* כמות הגז נמדדת ביחידות BCM, כדי להמיר את הכמות לטונות יש להכפיל ב-681.57. בשנת 2015 היה היקף החשמל שיוצר באמצעות פחם כ-44%, מנתוני הלוח עולה כי העלויות החיצוניות שנגרמות מייצור החשמל באמצעות פחם באותה שנה היו 90% מכלל העלויות החיצוניות שנגרמות מייצור חשמל בישראל. טיפול בזיהום הנפלט בתהליך ייצור החשמל באמצעות פחם עשוי להביא אפוא להפחתה ניכרת בעלויות החיצוניות. למשל, אם בשנת 2015 היה החשמל מיוצר באמצעות גז טבעי בלבד ולא פחם, הייתה העלות החיצונית למשק מצטמצמת לכ-1.62 מיליארד ש"ח, חיסכון של כ-6.86 מיליארד ש"ח<sup>55</sup>.

חח"י השיבה למשרד מבקר המדינה באפריל 2017 כי "כל פעילות תעשייתית, ובפרט פעילות לייצור חשמל, כרוכה בהשפעות סביבתיות. החיים המודרניים, כרוכים, מטיבם, בעריכת איזון בין התועלת שמייצרת התעשייה לבין השפעותיה הסביבתיות". חח"י הוסיפה כי היא אינה קובעת את "החלק היחסי הרצוי של ייצור חשמל, המתבסס על פחם, על עלויותיו הסביבתיות", וכי זה נקבע, בין היתר בהתחשב בשיקולים של ביטחון אנרגטי ואמינות אספקת החשמל. עוד הוסיפה כי ההשפעות הסביבתיות של פעילותה לא חרגו מאמות המידה שקבע המשרד להג"ס, וכי בשנים 2013-2016 היא עמדה בכל הסטנדרטים של פליטות ואיכות האוויר שנקבעו בדין, "ואף הרבה למעלה מכך".

54 לפי שער חליפין של 3.58 ש"ח לדולר.

55 בהנחה שתמהיל הדלקים ששימשו לייצור חשמל בשנת 2015 כלל 98% גז טבעי, ולא 52% גז טבעי ו-44% פחם כפי שהיה בפועל בשנה זו; התחשיב מתייחס ל-96% מייצור החשמל, ואינו כולל את העלויות החיצוניות עקב ייצור באמצעות דלקים אחרים שהשימוש בהם באותה שנה היה מזערי. בחישוב לא הובאו בחשבון שיקולי ביטחון אנרגטי.


  
**בשנת 2015 נאמדה**  
**העלות החיצונית עקב**  
**פליטת גז"ח ומזהמים**  
**הפוגעים בבריאות**  
**בכלל המגזרים בכ-16**  
**מיליארד ש"ח. למרות**  
**העמידה של חח"י**  
**בסטנדרטים של**  
**פליטות ואיכות אוויר,**  
**כ- 8.8 מיליארד ש"ח**  
**בשנה, נגרמה מייצור**  
**החשמל**

אף שפעילות ייצור החשמל הינה חיונית, ומייצרת תועלות רבות למשק<sup>56</sup>, עולה מניתוח הנתונים שלעיל כי בשנת 2015 נאמדה העלות החיצונית עקב פליטת גז"ח ומזהמים הפוגעים בבריאות בכלל המגזרים בכ-16 מיליארד ש"ח, ובשנת 2014 בכ-15.9 ש"ח<sup>57</sup>. למרות העמידה של חח"י בסטנדרטים של פליטות ואיכות אוויר, יותר ממחצית עלות זו, כ- 8.8 מיליארד ש"ח בשנה, נגרמה מייצור החשמל, ובעיקר מייצורו באמצעות פחם.

משרד מבקר המדינה בחן צעדים שנקטו משרד האנרגיה, המשרד להג"ס ומשרד האוצר (להלן - הגורמים הממשלתיים) וכך חח"י על מנת לצמצם את זיהום האוויר הנגרם בתהליך ייצור החשמל. אג"ת השיב למשרד מבקר המדינה באפריל 2017 כי באוגוסט 2016 קיבלה הממשלה החלטה בנושא העברת המשק לגז טבעי<sup>58</sup>, וכי באפריל 2017 קיבלה הממשלה החלטה בנושא פיתוח הגז הטבעי - עידוד מאגרים קטנים ובינוניים<sup>59</sup>, ובמסגרתה קודמו נושאים כגון "הסמכה כתשתית לאומית לתחנות כוח מבוססות גז טבעי או אנרגיה מתחדשת - אשר תאפשר הקמה עתידית של תחנות כוח... שיהוו תחליף לתחנות הכוח הפחמיות". להלן פירוט צעדים נוספים שנקטה הממשלה כדי לצמצם את זיהום האוויר הנגרם בעקבות ייצור החשמל:

## תכניות לאומיות להפחתת פליטת גז"ח ומזהמים הפוגעים בבריאות

**תכניות להפחתת פליטות גז"ח:** מדינת ישראל חתומה על הסכמים בין-לאומיים, שבהם היא התחייבה להפחית פליטה של גז"ח בתחומה<sup>60</sup>. האחרון שבהם הוא הסכם פריז, שאותו אשררה הממשלה בנובמבר 2016.

על פי החלטת ממשלה 1504 ממרץ 2010 מונתה ועדת היגוי בראשות מנכ"ל משרד האוצר, כדי לגבש המלצות לגבי אמצעים להפחתת פליטת גז"ח. הוועדה המליצה ביוני 2011 על יישום מלא של תכנית לאומית להפחתת פליטת גז"ח (להלן - תכנית מרץ 2010), שתביא להפחתה של 15.95 מיליון טונות שווה ערך פד"ח<sup>61</sup> בשנת 2020. לפי חישובי משרד מבקר המדינה, בהסתמך על נתוני המשרד להג"ס, הפחתה

56 בביקורת זו לא נבדקו התועלות מפעילות ייצור החשמל, אלא ההשפעות הסביבתיות של פעילות זו.

57 סכום הנזק הסביבתי מפליטת פד"ח לפי לוח 2 ואומדן עלות הנזק לבריאות מפליטת מזהמים לפי לוח 3. מאחר שלמשרד להג"ס אין נתונים על פליטת פד"ח בשנת 2015, הניח משרד מבקר המדינה כי עלות הנזק מפליטת פד"ח בשנה זו זהה לעלות הנזק בשנת 2014.

58 החלטת ממשלה 1837.

59 החלטת ממשלה 2592.

60 בעניין זה ראו מבקר המדינה, **הטיפול בפליטת גזי חממה בישראל** (2009) עמ' 7.

61 נהוג למדוד את הפליטה מכל מזהם לפי ערכים של פחמן דו-חמצני, על מנת להשתמש במונח אחיד.

כאמור היא שוות ערך לכ-9.6 מיליון טונות לנפש<sup>62</sup>. התכנית כללה בין היתר צעדים להתייעלות אנרגטית בהיקף של 20% מתרחיש עסקים כרגיל בשנת 2020<sup>63</sup>. במסמך של המשרד להג"ס מיולי 2014 צוין כי "היקף הצמצום בביקוש לחשמל הנובע מיישום פעולות הממשלה היה קטן מאוד", וכי ההפחתה עקב הפעולות להתייעלות אנרגטית בכל המגזרים הסתכמה ב-0.67 מיליון טונות פד"ח<sup>64</sup>. מנתוני המשרד להג"ס עולה כי בין השנים 2013-2015 נרשמה ירידה של כ-5% בלבד בפליטות גז"ח, מכ-38.96 מיליון טון בשנת 2013 לכ-37.18 מיליון טון בשנת 2015.

מדוח המשרד להג"ס בנושא "ניטור ומעקב אחר יישום החלטות הממשלה" מיולי 2014 עולה כי אף שגילוי הגז הטבעי והגדלת השימוש בו הביאו להפחתה מסוימת בפליטת גז"ח, עדיין קיים פער גדול מאוד בין היעדים שנקבעו בעניין הפחתת פליטת גז"ח לבין ההפחתה בפועל.

משרד האנרגיה השיב למשרד מבקר המדינה באפריל 2017 כי בשנת 2013 הוקפא תקציב התכנית הלאומית להפחתת פליטות גז"ח. עם זאת ציין משרד האנרגיה כי הקצה תקציבים לקידום התייעלות אנרגטית במגזרים השונים.

ב-5.8.15 החליטה הממשלה לבטל את יישום התכנית שצוינה לעיל<sup>65</sup> ולהטיל על השר להג"ס, שר האנרגיה ושר האוצר להגיש לממשלה תכנית חלופית, לקראת דיוני ועידת האקלים בפריז בסוף שנת 2015.

בהחלטתה מספטמבר 2015 קבעה הממשלה יעד פליטה לאומי חדש - של 8.8 טונות של פליטת גז"ח לנפש בשנת 2025 ושל 7.7 טונות לנפש בשנת 2030; מדובר בהפחתת פליטה של 26 מיליון טונות גז"ח לכלל האוכלוסייה. הממשלה קבעה בין היתר כי יעד זה יושג באמצעות ייצור חשמל מאנרגיות מתחדשות וצמצום צריכת החשמל בשיעור של 17% עד שנת 2030, לעומת צריכת החשמל הצפויה באותה השנה לפי תרחיש עסקים כרגיל<sup>66</sup>. בהמשך להחלטתה מספטמבר 2015 אישרה הממשלה מחדש באפריל 2016 את התכנית הלאומית להפחתת פליטת גז"ח והטילה בין היתר על שר האנרגיה והשר להג"ס לקבוע תכניות ולנקוט צעדים בעניין זה, לרבות תכניות וצעדים לשילוב אנרגיות מתחדשות בייצור החשמל ולהפחתת השימוש בפחם.

62 מבוסס על תחזית של המשרד להג"ס לגבי פליטת גז"ח לשנת 2020 - כ-109 מיליון טונות בתרחיש עסקים כרגיל; יעד הפחתה של 20% בפליטת גז"ח לעומת תרחיש עסקים כרגיל; ותחזית לגבי גודל האוכלוסייה בשנת 2020 - כ-9.1 מיליון נפש, לפי הלשכה המרכזית לסטטיסטיקה, "תחזית אוכלוסייה לטווח ארוך 2009-2059" (מרץ 2012).

63 תרחיש עסקים כרגיל מבוסס על ההנחות האלה: גידול אוכלוסייה בשיעור של 1.8% בשנה משנת 2010; עלייה של 4% בשנה בצריכת החשמל; צריכה של 80.5 מיליארד קילו-ואט שעה בשנת 2020. מסך הצריכה הצפויה בשנת 2020 יש להפחית 20%.

64 בעניין יישום התכנית ראו מבקר המדינה, **דוח שנתי 65א** (2014), בפרק "קידום החיסכון באנרגיה", עמ' 324-323.

65 החלטת ממשלה 378, "ביטול התכנית הלאומית להפחתת גזי חממה משנת 2010" (5.8.15).

66 תרחיש המשקף את צריכת החשמל הצפויה בשנת 2030, על פי המגמות בשנת 2015.

בספטמבר 2016 פרסם המשרד להג"ס תכנית לאומית ליישום הסכם פריז (להלן - תכנית ספטמבר 2016). התכנית מתבססת על הצעדים שנקבעו בהחלטת הממשלה מאפריל 2016 וכוללת צעדי היערכות ליישום ההסכם ולעמידה ביעד הפחתה של 24.5 מיליון טונות גז"ח, בין היתר באמצעות ייצור חשמל בעזרת אנרגיות מתחדשות, דבר העשוי להביא להפחתה של 3.1 מיליון טונות גז"ח. נוסף על כך כוללת התכנית הלאומית האמורה צעדים לצמצום השימוש בפחם, שאמורים להפחית פליטה של 9.7-3.6 מיליון טונות גז"ח, וצעדים להתייעלות בצריכת החשמל, שאמורים להפחית פליטה של 7.1 מיליון טונות גז"ח. בינואר 2017, זמן קצר לאחר סיום הביקורת, פרסם משרד האנרגיה תכנית לאומית להתייעלות אנרגטית להתייחסות הציבור. התכנית כללה בין היתר אמצעים לצמצום צריכת החשמל ולהתייעלות אנרגטית במגזרים האלה: המגזר הביתי (למשל, שימוש בתאורה חסכונית), המגזר התעשייתי (למשל, יעול מערכות מבוססות אנרגיה), המגזר הציבורי-מסחרי (למשל, שימוש בחיישני נוכחות לתאורה ומיזוג) ומגזר המים (למשל, שיפור היעילות של משאבות המים).

אג"ת השיב למשרד מבקר המדינה במרץ 2017 כי בבסיס התקציב<sup>67</sup> לשנים 2017-2018 נקבעו תכנית מענקים בסכום של 300 מיליון ש"ח וקרן להלוואות מגובות ערבות מדינה בסכום של 500 מיליון ש"ח, לשם התייעלות אנרגטית. המשרד להג"ס השיב למשרד מבקר המדינה באפריל 2017 כי בשנים האחרונות הוא נוקט, בשיתוף משרד האנרגיה, צעדים בתחום "האנרגיה הנקייה בישראל", ובהם מתן מענקים להתייעלות אנרגטית לרשויות מקומיות, עידוד בנייה ירוקה, "קידום רשתות ביטחון וערבויות להתייעלות אנרגטית" ו"שיקום ושיפוץ ירוק של מבנים". לדברי המשרד להג"ס יביאו צעדים אלה להפחתת צריכת החשמל, לצמצום זיהום האוויר ולחיסכון כספי למשק.

היקף הצמצום המזערי של פליטות גז"ח, בין השנים 2013-2015 כפי שעולה מנתוני המשרד להג"ס, וכן הצורך לעמוד ביעדים שקבעה הממשלה ובהתחייבויותיה בהסכם פריז - כל אלה מחייבים את משרד האנרגיה והמשרד להג"ס לעקוב אחר יישום התכנית הלאומית להפחתת גז"ח מספטמבר 2016 ולוודא את יישום הצעדים שנקבעו בה, לרבות לגבי שילוב אנרגיות מתחדשות במערך ייצור החשמל, צמצום השימוש בפחם והתייעלות אנרגטית.

משרד האנרגיה השיב למשרד מבקר המדינה באפריל 2017 כי בהתאם להחלטת הממשלה מאפריל 2016 הוקמו צוותי עבודה לשם קידום התייעלות אנרגטית. משרד האנרגיה הוסיף כי "ההחלטה מקימה צוות היגוי ומעקב לעניין הפחתת פליטות גזי חממה, בה משתתפים שני נציגי משרד האנרגיה. על צוות ההיגוי לעקוב אחר ביצוע החלטת הממשלה ולדווח לממשלה בכל שנה על עמידה ביעדי הפחתת הפליטות".

המשרד להג"ס השיב למשרד מבקר המדינה באפריל 2017 כי הקמת מערך לאומי שיעקוב אחר העמידה ביעדים שנקבעו בנוגע להפחתת הפליטה של גזי חממה וידווח בעניין זה נמצאת בשלבים מתקדמים, וכי דוח בעניין העמידה ביעדים כאמור יפורסם בחודשים הקרובים.

67 בבסיס התקציב מופיעות פעילויות שקרוב לוודאי שיתוקצבו גם בשנים הבאות.

אי עמידה ביעדים להפחתת פליטות גז"ח עליהם התחייבה הממשלה בהסכמים בינלאומיים, עלולה לגרום לנזקים סביבתיים גלובליים כגון התגברות תופעות של שינויי האקלים והתחממות כדור הארץ, ולנזקים תדמיתיים בקהילה הבינלאומית.

**תכניות להפחתת פליטות מזהמי אוויר הפוגעים בבריאות:** בשנת 2011 נכנס לתוקף חוק אוויר נקי, ובו נקבע בין השאר שהממשלה תאשר, לפי הצעת השר להג"ס, תכנית לאומית רב-שנתית לשם קידום מטרותיו של חוק זה (להלן - תכנית לאומית להפחתת מזהמי אוויר הפוגעים בבריאות או התכנית). המשרד להג"ס אמר לעדכן את התכנית אחת לחמש שנים. באוגוסט 2013 אישרה הממשלה<sup>68</sup>, בהתאם לסעיף 5 לחוק אוויר נקי, את התכנית הלאומית למניעה ולצמצום של זיהום האוויר מינואר 2012 (להלן - התכנית הלאומית להפחתת מזהמי אוויר הפוגעים בבריאות). בתכנית נקבעו צעדים אשר נקיטתם תביא להפחתת פליטות מזהמי האוויר העיקריים אשר גורמים לנזקים בריאותיים. בתקנות אוויר נקי<sup>69</sup>, נקבעו למהמים הכלולים בתכנית ערכי יעד<sup>70</sup>, בהתאם להמלצות ארגון הבריאות העולמי (World Health Organization - WHO)<sup>71</sup> והסוכנות האמריקאית להגנת הסביבה (EPA)<sup>72</sup>. נוסף על ערכים אלה נקבעו בחוק אוויר נקי ובתקנות האמורות ערכי סביבה<sup>73</sup> (ראו נספח 2).

בתכנית להפחתת מזהמי אוויר הפוגעים בבריאות נקבעו יעדים לצמצום זיהום האוויר בישראל לשנים 2015 ו-2020, לעומת זיהום האוויר בשנת 2010 בתרחיש עסקים כרגיל<sup>74</sup>. כן נקבעו בתכנית אמצעים נוספים שיופעלו במגזרים שונים לשם צמצום זיהום האוויר.

68 החלטת ממשלה 707, "תכנית לאומית למניעה ולצמצום של זיהום אוויר בישראל" (25.8.13).

69 תקנות אוויר נקי (ערכי איכות אוויר) (הוראת שעה), התשע"א-2011.

70 "ערך יעד" הוגדר בחוק אוויר נקי - "ערך שחריגה ממנו מהווה חשש לסיכון או לפגיעה בחיי אדם בבריאותם או באיכות חייהם של בני אדם, בנכסים או בסביבה, לרבות בקרקע, במים, בחי ובצומח". החוק מצוין שיש "לשאוף להשיג [ערכים אלה] כיעד".

71 ראו:

WHO, **Air Quality Guidelines Global Update 2005: Particulate Matter, Ozone, Nitrogen, Dioxide and Sulfur Dioxide**, Summary of Risk Assessment, 2005.

72 Environmental Protection Agency.

73 ערך סביבה הוגדר בחוק אוויר נקי - ערך ש"חריגה ממנו מהווה זיהום אוויר חזק או בלתי סביר". ערכי סביבה נקבעים על בסיס ערכי היעד ועל בסיס הידע המדעי הטכנולוגי העדכני, ובהתחשב באפשרות המעשית למניעת חריגה מערכי היעד. ערכי הסביבה וערכי היעד מתייחסים לערכים מירביים של נוכחות מזהמים באוויר מכלל מקורות הפליטה. כמות הפליטה המותרת ממקורות נייחים, כגון תחנות כוח ומפעלי תעשייה גדולים, נקבעת בנפרד ברישיונות העסק ובהיתרי הפליטה שניתנים להם.

74 המגמות הנוכחיות, המדיניות הממשלתית הקיימת, החלטות הממשלה, האסדרה המיושמת נכון לדצמבר 2010, יישום החלטות הממשלה בדבר צעדים במגזרי התעשייה, התחבורה והחשמל, ובכלל זה צמצום צריכת החשמל ושילוב אנרגיות מתחדשות, ובהנחה שיוקם מיזם D (ראו להלן) ויתקנו אמצעים להפחתת פליטה מתחנות הכוח הפחמיות (ראו להלן).

למשרד להג"ס לא היו נתונים מלאים על ערכי הפליטה בפועל לשנים 2010-2013. בינואר 2017 מסר המשרד להג"ס למשרד מבקר המדינה כי הוא מחשב מחדש "את פליטות מזהמי האוויר בשנת 2010 על מנת לחשב את אחוזי ההפחתה בשנת היעד 2015. חישוב מחדש של הפליטות בשנת הבסיס 2010 נדרש מכיוון שהמידע שהיה קיים בעת עריכת התכנית הלאומית לא היה שלם וכן השתנו מקורות המידע אשר מתוכם נקבע המצאי... חישוב הפליטות מתעשייה בשנים קודמות מתבצע כעת וצפוי להסתיים תוך מספר שבועות". המשרד הוסיף כי ברשותו נתונים על סך הפליטה מאמצעי תחבורה ומתחנות כוח בלבד. באפריל 2017 מסר המשרד להג"ס למשרד מבקר המדינה כי "מצאי [הפליטות ממגזר] התחבורה נמצא עדיין בחישוב ועידכון" (ראו לוח 4 לעיל).

משרד מבקר המדינה מעיר למשרד להג"ס כי במועד סיום הביקורת, דצמבר 2016, לא היו לו נתונים מלאים על ערכי הפליטה בפועל לשנים 2010-2013, וכמו כן הוא נדרש לחשב מחדש את ערכי הפליטה בשנת הבסיס 2010. עד שישלים המשרד את עדכון ערכי הפליטות אין אפשרות לדעת אם הייתה עמידה ביעדים שנקבעו בתכנית הלאומית להפחתת מזהמי אוויר הפוגעים בבריאות ובהחלטות הממשלה, ואין אפשרות לנקוט את הצעדים הנדרשים להפחתת זיהום האוויר.

בהחלטת ממשלה מאוגוסט 2013 נקבע כי תוקם ועדת מעקב אחר יישום התכנית הלאומית להפחתת מזהמי אוויר הפוגעים בבריאות, בראשות נציג השר להג"ס, וכי השר להג"ס יעקוב אחר יישום התכנית כמכלול ואחר העמידה ביעדיה וידווח לממשלה אחת לשנה על יישומה. ואכן, המשרד להג"ס דיווח מדי שנה בשנה לממשלה על יישום התכנית, ובכלל זה על הפעולות שביצעו משרדי הממשלה על מנת לצמצם את פליטות המזהמים.

נמצא כי המשרד להג"ס דיווח לממשלה מדי שנה בשנה על יישום התכנית, אולם לא דיווח בשנת 2016 אם הייתה עמידה ביעדים לשנת 2015.

המשרד להג"ס השיב למשרד מבקר המדינה באפריל 2017 כי בדוח מעקב בעניין העמידה ביעדי התכנית להפחתת מזהמי אוויר הפוגעים בבריאות אשר יוגש בקרוב תהיה התייחסות ליעדי ההפחתה לשנת 2015. המשרד להג"ס הוסיף כי הוא מדווח מדי שנה בשנה לציבור על חריגות מערכי הסביבה ועל ההיקף השנתי של פליטת המזהמים.

המשרד להג"ס מפרסם לציבור מדי שנה בשנה דוח על מצב איכות האוויר בישראל, המבוסס על נתונים שנמדדים ברשת תחנות הניטור הפועלות בישראל<sup>75</sup>; לאחר עיבוד הנתונים אמור המשרד להג"ס לפרסם נתונים שנתיים לגבי כל מזהם. מעיון בדוח מצב איכות האוויר בישראל לשנת 2015 עולה כי נרשמו עשרות חריגות בריכוז חלקיקי PM<sub>2.5</sub> ו-PM<sub>10</sub>; החריגות נגרמו עקב סופות אבק שהסיעו חלקיקים ממדבריות





על משרד האנרגיה  
והמשרד להג"ס  
לבחון את התכניות  
הלאומיות להפחתת  
פליטות גז"ח, והתכנית  
הלאומית להפחתת  
מזהמים הפוגעים  
בבריאות ולעדכן אותן

צפון אפריקה, ערב הסעודית ועיראק. כן נרשמו בתחנות ניטור תחבורתיות חריגות בריכוז  $\text{NO}_2$ . לגבי מגזר ייצור החשמל עולה מהדוח כי לא נרשמו חריגות מערכי הסביבה.

משרד מבקר המדינה מעיר למשרד להג"ס כי הדיווח השנתי לממשלה לא כלל נתונים על סך פליטת המזהמים בפועל בכל שנה לפי מגזרים, לעומת היעדים שנקבעו בתכנית הלאומית, ועל היקף החריגות מערכי הסביבה. כן לא כלל הדוח השוואה בין כמות המזהמים שנפלטו באותה שנה בכל מגזר ובין כמות המזהמים שנפלטו בשנים קודמות. נתונים והשוואה כאמור נדרשים כדי לוודא את היעילות והמועילות של הצעדים שנקטו משרדי הממשלה לצמצום זיהום האוויר.

בסוף שנת 2015 ובשנת 2016 נעשו צעדים אשר היו להם השפעות על היקף הפליטה מתחנות הכוח ועל תמהיל הדלקים שנעשה בהם שימוש בייצור החשמל, כדלהלן: בדצמבר 2015 הורה שר האנרגיה לחח"י להפעיל את יחידות הייצור הפחמיות באופן שהיקף ייצור החשמל בהן יופחת ב-15% בחישוב שנתי, לעומת היקף ייצור החשמל בהן בשנת 2015; באפריל 2016 החליטה הממשלה בין היתר להטיל על שר האנרגיה ועל שר האוצר, בהתאם לסמכותם לפי סעיף 19 לחוק משק החשמל, התשנ"ו-1996 (להלן - חוק משק החשמל), לתקן את תכנית הפיתוח של חח"י ולא לכלול בה את מיזם D (ראו להלן); בספטמבר 2016 כאמור חתמו שר האנרגיה והשר להג"ס על מסמך הבנות, ובו צוין כי שר האנרגיה החליט על סגירת היחידות הפחמיות 1-4 באורות רבין עד שנת 2022 (ראו להלן).

נוכח השינויים שחלו בתמהיל הדלקים, שמשמעותם ירידה בצריכת הפחם ובהיקף הפליטה, על משרד האנרגיה והמשרד להג"ס לבחון את התכניות הלאומיות להפחתת פליטות גז"ח, והתכנית הלאומית להפחתת מזהמים הפוגעים בבריאות ולעדכן אותן.

משרד האנרגיה השיב למשרד מבקר המדינה באפריל 2017 כי "יבחן את עדכון התכנית נוכח השינויים בתמהיל הדלקים". המשרד להג"ס השיב למשרד מבקר המדינה באפריל 2017 כי הוא מסכים עם הערת הביקורת, וכי בעדכון הקרוב של התכנית הלאומית הוא יתייחס לפליטות מכל המקורות, כמו גם לתמהיל הדלקים לייצור אנרגיה וכי התכנית הלאומית להפחתת גז"ח תתעדכן לאור המסגרת הבין-לאומית המחייבת הצגת יעדים עדכניים ושפתניים יותר בשנת 2020 ותתייחס גם היא למצב הקיים.

## פעולות חח"י להפחתת פליטה של מזהמים הפוגעים בבריאות בעת ייצור החשמל

### פליטת מזהמים מתחנות הכוח הפחמיות

ברישיון העסק ובהיתרי הפליטה שנותן המשרד להג"ס לחח"י נקבעים תנאים בנוגע לפליטה לאוויר ממתקניה, לרבות פליטה מהתחנות הפחמיות. על חח"י ועל יחידות הייצור שלה חלות גם "הוראות אישיות למניעת מפגעים מתחנות כוח של חברת החשמל לפי סעיף 8 לחוק למניעת מפגעים, התשכ"א-1961" מדצמבר 2010 (להלן - הצו הרוחבי), שעליהן חתם השר להג"ס דאז מר גלעד ארדן. הצו הרוחבי קובע כי יש להפחית בהדרגה את הפליטה ביחידות הייצור של חח"י המופעלות באמצעות פחם. הצו הרוחבי גם קובע ערכי פליטה<sup>76</sup> מעודכנים לאוויר, חובת ניטור רציף והתקנת מכשירי ניטור, חובות מעקב, רישום ודיווח ומגבלות לעניין שימוש בדלקים<sup>77</sup>.

לחח"י 10 יחידות ייצור המופעלות באמצעות פחם, כמפורט להלן:

76 בחוק אוויר נקי הוגדרו ערכי פליטה - "ריכוז או כמות מרביים נמדדים בפרקי זמן נתונים של מזהם או קבוצת מזהמים שפליטתם מותרת ממקור פליטה בקצב או באופן אחר, שנקבעו לפי חוק זה או לפי כל דין".

77 צוין כי כבר בשנות התשעים של המאה העשרים נקבעו חובות בדבר הפחתת פליטה מתחנות כוח פחמיות. בעניין זה ראו, מבקר המדינה, **דוח שנתי 55ב** (2005), בפרק "זיהום אוויר מתחנות הכוח הפחמיות", עמ' 963-974.

לוח 6: יחידות הייצור של חח"י המופעלות באמצעות פחם

סה"כ כושר ייצור (במגה-ואט)	כושר ייצור ליחידה (במגה-ואט)	מספר יחידות הייצור	
1,440	360	4	אורות רבין 4-1
1,150	575	2	אורות רבין 6-5
1,150	575	2	רוטנברג 2-1
1,100	550	2	רוטנברג 4-3
<b>4,840</b>		<b>10</b>	<b>סה"כ</b>

להלן נתונים על שיעור פליטת מזהמים הפוגעים בבריאות מתחנות הכוח בישראל בשנת 2014, על פי מסמכי המשרד להג"ס מדצמבר שנה זו:

לוח 7: שיעור פליטת המזהמים הפוגעים בבריאות מתחנות הכוח בישראל בשנת 2014

שיעורי הפליטה של מזהמים אלה מתחנות הכוח הפחמיות מכלל הפליטה מהתחנות המייצרות חשמל	שיעורי הפליטה של מזהמים אלה עקב ייצור חשמל מסך הפליטה במשק	
95%	65%	SO <sub>2</sub>
90%	60%	NO <sub>x</sub>
80%	30%	PM

המשרד להג"ס מעדכן מדי שנה בשנה את העלויות החיצוניות הנוגעות לנזקי הבריאות הישירים הנגרמים מזיהום האוויר, כגון עלויות ביקורי רופא, עלויות אשפוזים, עלויות אובדן ימי עבודה ועלויות האובדן של שנות חיי אדם<sup>78</sup>.

בלוח שלהלן מובא סיכום העלויות החיצוניות עקב הפליטה מיחידות הייצור המופעלות באמצעות פחם בכל אחת מהשנים 2013-2015 ובמחצית שנת 2016, בהתבסס על נתוני הפליטות שמסרה חח"י למשרד מבקר המדינה ועל העלויות החיצוניות שצוינו במסמכי המשרד להג"ס. יצוין כי נוסף על המזהמים המצוינים בלוח נפלטות בתהליך ייצור החשמל מפחם גז"ח.

78 החישוב אינו כולל פגיעה ביבולים חקלאיים, פגיעה בסביבה (קרקע, ים, צמחים ובעלי חיים), פגיעה במבנים, פגיעה בראות (visibility) ופגיעה באיכות החיים של אנשים בריאים.

לוח 8: סיכום העלויות החיצוניות עקב הפליטה מיחידות הייצור המופעלות באמצעות פחם, ינואר 2013 עד יוני 2016

סה"כ העלות עקב הפליטה	PM <sub>10</sub>	PM <sub>2.5</sub>	NO <sub>x</sub>	SO <sub>2</sub>	סוג המזהם	השנה \ התקופה
4,723.40	49,648	69,645	20,144	34,783	העלות עקב פליטה של טונה (בש"ח) כמות הפליטה (בטונות)	2013
	1,661	814	83,853	83,232		
4,231.80	82.5	56.7	1,689.10	2,895.10	סה"כ העלות עקב הפליטה (במיליוני ש"ח)	2014
	53,277	74,736	21,617	37,326		
4,245	1,075	527	69,867	70,321	העלות עקב פליטה של טונה (בש"ח) כמות הפליטה (בטונות)	2015
	57.3	39.4	1,510.30	2,624.80		
1,617.80	56,238	78,889	22,818	39,400	העלות עקב פליטה של טונה (בש"ח) כמות הפליטה (בטונות)	ינואר עד יוני 2016
	1,568	768	62,962	67,500		
	88.2	60.6	1,436.70	2,659.50	סה"כ העלות עקב הפליטה (במיליוני ש"ח)	
	58,201	81,643	23,615	40,776		
	551	270	23,274	24,874	העלות עקב פליטה של טונה (בש"ח) כמות הפליטה (בטונות)	
	32	22	549.6	1,014.20		
					סה"כ העלות עקב הפליטה (במיליוני ש"ח)	

מהנתונים המצוינים בלוח עולה כי בפרק הזמן ינואר 2013 - יוני 2016 הסתכמו העלויות החיצוניות עקב הפליטה מיחידות הייצור המופעלות באמצעות פחם כפי שאמד אותם משרד מבקר המדינה בהתבסס על עלויות חיצוניות לטון זיהום אוויר כפי שקבע המשרד להג"ס בכ-14.8 מיליארד ש"ח. עלויות אלה מחייבות את חח"י ואת הגורמים הממשלתיים לפעול לצמצום פליטת המזהמים מתחנות הכוח הפחמיות.

חח"י השיבה למשרד מבקר המדינה כי על פי חוות דעת של מומחה מטעמה, "למרות שחלקן של תחנות הכוח בפליטות המזהמים דומיננטי על פני המקורות האחרים, השפעת פליטות מתחנות הכוח הפחמיות באשקלון על רמת הריכוזים [של המזהמים] באזוריהן ... המשפיעים על בריאות הציבור, הינה נמוכה ביותר". עוד השיבה חח"י כי הקצתה משאבים רבים לצורך הקמת ארובות גבוהות ביותר בתחנות הכוח הפחמיות, במטרה להגדיל את הפיזור של המזהמים הנפלטים. עקב פיזור המזהמים "ניתן לייחס רק חלק אפסי מזיהום האוויר לפעילות תחנות הכוח הפחמיות", ולכן הנזק הבריאותי לציבור עקב פליטות מזהמים שמקורם בתחנות אלה הוא קטן ביותר.

המשרד להג"ס השיב למשרד מבקר המדינה באפריל 2017 כי בשל העלויות החיצוניות הגבוהות של הפליטות מתחנות הכוח הפחמיות הוא פעל לצמצום השימוש בפחם בתחנות כוח אלה (ראו להלן).

**בפרק הזמן ינואר  
2013 - יוני 2016  
הסתכמו העלויות  
החיצוניות עקב  
הפליטה מיחידות  
הייצור המופעלות  
באמצעות פחם  
בכ-14.8 מיליארד  
ש"ח**

מהנתונים המצוינים בלוח עולה כי אף שנרשמה ירידה ניכרת בכמות הפליטה של המזהמים, העלויות החיצוניות של זיהום האוויר עקב פעילותן של יחידות הייצור המופעלות באמצעות פחם עדיין מסתכמות במיליארדי ש"ח בשנה.

## חלופות להפחתת פליטה מהתחנות הפחמיות

בינואר 2007 מינה מנכ"ל המשרד להג"ס דאז צוות מקצועי בין-משרדי והטיל עליו למצוא פתרון מיטבי לבעיית אמינות אספקת החשמל העלולה להיגרם בעת השבתת יחידות הייצור הפחמיות לצורך התקנת אמצעים להפחתת פליטות (להלן - סולקנים)<sup>79</sup>. בראש הצוות עמד נציג המשרד להג"ס, ונוסף עליו כלל הצוות נציגים של משרד האנרגיה, רשות החשמל, וחח"י.

בשנת 2009 כתב המשרד להג"ס נייר עמדה<sup>80</sup> בו ציין כי "ייצור חשמל באמצעות תחנת כח פחמית, גם אם היא מצוידת במגוון מתקני טיפול בזיהום אוויר, יגרום לפליטה של פי 2 עד פי 30 מזהמים לאוויר לעומת פליטה מיחידות ייצור חשמל בגז טבעי". המשרד להג"ס הוסיף כי הגילויים של שדות הגז תמר ודלית באותה עת הם עוד סיבה לבחינה מחודשת של "נחיצות הקמת תחנת כוח פחמית".

ביולי 2011 אישר המשרד להג"ס את התכנית להפחתת פליטה לאוויר שהגישה לו חח"י, כפי הנדרש בצו הרוחבי. לפי התכנית יותקנו במתקני הייצור המופעלים באמצעות פחם סולקנים להפחתת פליטה של גופרית דו-חמצנית ( $SO_2$ ), אמצעים ראשוניים<sup>81</sup> וסולקנים להפחתת פליטה של תחמוצות הנקן ( $NO_x$ ). כמו כן, על פי הוראת שר האנרגיה משנת 2011 ייעשו הפעולות הנחוצות להפעלת יחידות 1-4 באורות רבין באמצעות גז טבעי ויותקנו ביחידות אלה סולקנים של תחמוצות הנקן (בעניין יחידות אלה, ראו להלן). בתכנית נקבע כי הסולקנים יותקנו בהדרגה, וכי התקנתם תסתיים עד סוף שנת 2016. מנתוני משרד האוצר עולה כי התקנת סולקנים של גופרית דו-חמצנית מפחיתה את הפליטה של מזהם זה בכ-90%, והתקנת סולקנים של תחמוצות הנקן מפחיתה את הפליטה של תחמוצות אלה בכ-80%.

ממסמכי חח"י עולה כי מדובר במיזמים מורכבים ומסובכים מבחינה תכנונית והנדסית, שההשקעה בהם מסתכמת בכ-8.5 מיליארד ש"ח. המיזמים מבוצעים ועתידים להתבצע באתרי ייצור פעילים, צפופים ועתירי תשתיות פעילות, שבהם קיימות מגבלות תנועה ומגבלות שינוע של ציוד. כמו כן, חלק מהסולקנים שמתקינה חח"י על פי המיזם, מותקנים בפעם הראשונה (לדוגמה, סולקני תחמוצות הנקן).

79 הסולקנים מפחיתים פליטת תחמוצות הנקן ותחמוצות גופרית, ואינם מפחיתים פליטות של חלקיקים (PM) ופד"ח ( $CO_2$ ).

80 בנושא מיזם D, בנייר העמדה צוין כי עלויות הנזק עקב הפעלת התחנות הפחמיות שיוקמו במסגרת המיזם במשך 50 שנה מסתכם ביותר מ-7.5 מיליארד אירו (כ-41 מיליארד ש"ח), פי 10 ויותר מעלויות הנזק עקב הפעלת תחנות כוח בגז טבעי בהספק זהה.

81 אמצעים לביצוע השלב הראשון בתהליך הפחתת הפליטה של תחמוצות הנקן.

לפני החלת הצו  
הרוחבי על חח"י לא  
בחן משרד האנרגיה  
חלופות להתקנת  
הסולקנים, לצורך  
הפחתת פליטה  
מתחנות הכוח  
הפחמיות

משרד מבקר המדינה מצא כי לפני החלת הצו הרוחבי על חח"י לא בחן משרד האנרגיה חלופות להתקנת הסולקנים, לצורך הפחתת פליטה מתחנות הכוח הפחמיות.

בין היתר היה מקום לבחון חלופות כגון השבתת היחידות המופעלות באמצעות פחם והפעלתן רק בעת חירום, והקמת תחנות כוח לייצור חשמל באמצעות מחזור משולב של גז וקיטור (להלן - מחז"מים)<sup>82</sup>. משרד מבקר המדינה בחן חלופה זו, ובלוח שלהלן מצוינת השוואה בין עלות ייצור החשמל באמצעות פחם לעלות הייצור באמצעות גז בתרחישים שונים<sup>83</sup>.

לוח 9: עלות ייצור החשמל באמצעות פחם לעומת עלות הייצור באמצעות גז בתרחישים שונים

מספר שעות הפעלה של אמצעי הייצור בשנה	תחזית המחיר לטונה פחם (בדולרים)	עלות התקנת סולקנים ביחידות הייצור באמצעות פחם (היחידות הקיימות) והמשך הפעלתן (באלפי ש"ח)	עלות ההקמה והתפעול של מחז"מים (באלפי ש"ח)
7,600	139.8	152,997	133,320
4,000	139.8	91,001	89,234
7,600	100	129,481	125,452
4,000	100	76,504	85,394

התרחישים המובאים בלוח מלמדים על שבעת אישור התכנית להפחתת פליטה לאוויר שהגישה חח"י, יולי 2011, לא הייתה התקנת סולקנים בכל יחידות הייצור המופעלות באמצעות פחם בהכרח החלופה המיטבית. ממסמכי חח"י מאפריל 2016 עולה כי עד שנת 2011 היא השקיעה במיזם הסולקנים כ-588 מיליון ש"ח, וכי משנת 2011 גדלו השקעותיה במיזם בכמיליארד ש"ח בכל שנה.

מנתוני חח"י עולה כי עלות התפעול של תחנת כוח המופעלת באמצעות פחם ללא סולקנים היא כ-51.4 דולר לקילו-ואט מותקן לשנה, וכי עלות התפעול של תחנה כזאת עם סולקנים היא 60.4 דולר לקילו-ואט מותקן לשנה. לעומת זאת, עלות

82 ראו מילון המונחים בסוף הדוח.

83 בהינתן שער היוון של 6.5%; הפעלת התחנות הפחמיות לתקופה של 50 שנה; התאמה בין אורך חיי המתקנים להפחתת פליטה לאורך חיי התחנה; אורך חיי מחז"ם - 30 שנה; מחיר גז טבעי - 6.5 דולרים/mmbtu (ראו מילון המונחים בסוף הדוח); שער חליפין של 4 ש"ח לדולר; הקמת מחז"מים באותו הספק מותקן של התחנות הפחמיות שיוכנסו לשימוש; הפעלת התחנות הפחמיות שנמצאות בשימוש שישנה שבועות בשנה; קיזוז הכנסות המדינה מתמלוגים על גז טבעי (בהנחת צריכה של כ-5 BCM גז בשנה (ראו מילון המונחים בסוף הדוח)).

התפעול של תחנת כוח המופעלת באמצעות מחז"ם היא 47 דולר לקילו-ואט מותקן לשנה. עוד עולה מנתוני חח"י כי לצורך תפעול ותחזוקה של יחידת ייצור בתחנת כוח פחמית נדרשים 90-120 עובדים, ואילו לצורך תפעול של יחידת ייצור בתחנת כוח המופעלת באמצעות גז טבעי נדרשים 7-15 עובדים.

משרד מבקר המדינה מעיר למשרד האנרגיה כי נוכח הנתונים שהציג המשרד להג"ס על הזיהום הנפלט מתחנות הכוח הפחמיות, ונוכח הגילויים של שדות הגז בשנים 2009 ו-2010, היה על משרד האנרגיה לבחון סמוך להחלת הצו הרוחבי על חח"י ולפני שהחלה חח"י בהשקעות העיקריות ליישום מיזם הסולקנים, חלופות להפחתת פליטה, זאת בכפוף לשיקולים של ביטחון אנרגטי; חלופות כאלה הן בין היתר שימור חלק מהתחנות הפחמיות והקמת תחנות כוח המופעלות באמצעות מחז"מים.

## לוח זמנים למיזם הסולקנים

בלוח 10 שלהלן מפורטים מועדי הפעלת הסולקנים בתחנות הכוח הפחמיות של חח"י שקבע השר להג"ס בצו הרוחבי (סוף שנת 2010) ומועדי ההפעלה שאישר המשרד להג"ס לחח"י.

לוח 10: המועדים שנקבעו להפעלת הסולקנים בתחנות הכוח הפחמיות של חח"י<sup>84</sup>

מועד ההפעלה שנקבעו בהיתרי הפליטה מספטמבר 2016**	מועדי ההפעלה שנקבעו בתנאי רישיון העסק מ-13.12.15*	מועדי ההפעלה שנקבעו ביולי 2011	תאריך ההפעלה שנקבע בצו הרוחבי (24.12.10)	היחידות	התחנה
<b>סולקני גופרית דו-חמצנית (FGD)</b>					
31.12.16 (יחידה 5)	31.7.16 (יחידה 5)	15.10.14	1.7.13	6-5	אורות רבין
31.3.17 (יחידה 6)	15.3.16 (יחידה 6)				
1.12.17 (יחידה 1)		1.11.15	1.7.14	2-1	רוטנברג
1.9.18 (יחידה 2)					
<b>סולקני תחמוצות חנקן (SCR)</b>					
31.7.16 (יחידה 5)	15.10.15 (יחידה 5)	15.10.14	1.7.13	6-5	אורות רבין
31.3.17 (יחידה 6)	15.3.16 (יחידה 6)				
1.12.17 (יחידה 1)		1.11.15	1.7.14	2-1	רוטנברג
1.9.18 (יחידה 2)					
15.6.19 (יחידה 3)		1.11.16	1.5.15	4-3	רוטנברג
15.3.19 (יחידה 4)					

\* המשרד להג"ס אישר דחייה במועדים, בכפוף לביצוע תכנית להפחתת פליטה עודפת מתחנות כוח אלה בתנאי רישיון העסק שלהן.

\*\* במסגרת היתרי הפליטה חח"י נדרשה לתכנית קיזוז פליטות עודפות.

חח"י השיבה למשרד מבקר המדינה באפריל 2017 כי בקביעת המועדים בצו הרוחבי לא הובאו בחשבון גורמים חיצוניים שאינם בשליטתה. חח"י הוסיפה כי סמוך לאחר מתן הצו היא פנתה כמה פעמים בעניין למשרד להג"ס, והוא קבע לה ביולי 2011 לוח זמנים מעודכן להפעלת הסולקנים. לוח הזמנים האמור הוא אפוא לוח הזמנים הקובע להתקנת הסולקנים, ולא לוח הזמנים שנקבע בצו הרוחבי.

84 לא כולל יחידות ייצור 1-4 באורות רבין. בעניין יחידות אלה ראו להלן.



מלוח 10 עולה כי המועדים שנקבעו בהיתרי הפליטה מספטמבר 2016 היו מאוחרים בכשלוש עד ארבע שנים מהמועדים שנקבעו בצו הרוחבי, ובכשנתיים עד שלוש שנים מהמועדים שנקבעו ביולי 2011. יצוין כי עד סוף שנת 2016 טרם פעלו מרבית הסולקנים<sup>85</sup>.

ממסמכי המשרד להג"ס ממרץ 2014 ומהדוחות הכספיים של חח"י מדצמבר 2015 עולה כי חח"י דיווחה על הקשיים הגוברים בביצוע המיזם, שנבעו בין היתר מאי-עמידה של ספקי ציוד וקבלני ביצוע בהתחייבויותיהם.

בדצמבר 2015 החליט המשרד להג"ס כי אישור דחיות נוספות בלוח הזמנים של המיזם ייתן בכפוף להפחתת הפליטה העודפת עקב דחיית היישום. ממסמכי המשרד להג"ס מדצמבר 2015 עולה כי הוא אישר דחייה נוספת במועדי הפעלת הסולקנים, בכפוף לביצוע תכנית להפחתת פליטה עודפת שהגישה לו חח"י באותו חודש.

חח"י השיבה למשרד מבקר המדינה באפריל 2017 כי התכנית להפחתת פליטה עודפת כללה: "הורדת העומס ביחידות הייצור 1-4 באורות רבין במהלך 2016. הורדת העומס חושבה תוך אופטימיזציה של העלויות הסביבתיות של המזהמים השונים, כך שתחולק על פני התקופה באופן שיצמצם למינימום את שריפת הסולר הנדרשת. הפחתת פליטות תחמוצת הגופרית מתחת לתקן באורות רבין 5, באמצעות שימוש בפחם דל גופרית (שעלותו לחברה גבוהה באורח ניכר מפחם 'רגיל'). השבתה של יחידה 5 באורות רבין לצורך חיבור מערכת ה-FGD". חח"י הוסיפה שתכנית זו קיזזה את הפליטה העודפת שנגרמה מהעיכוב שאושר ברישיון העסק להפעלת יחידה 5. עוד השיבה חח"י כי הציגה למשרד להג"ס תכנית התייעלות אנרגטית שעלותה מוערכת ב-37 מיליון ש"ח.

ממסמכי חח"י מאפריל 2016 עולה כי לוחות הזמנים שהיא קבעה למיזם נשענו על הערכות שלה לגבי משכי הפעילויות, זאת אף שהערכות אלה התבססו על ניסיון מצומצם שלה בתכנון ובביצוע של חלק מהפעולות הקשורות למיזם. עוד עולה ממסמכים אלה כי התמשכות המיזם גרמה לתוספת לתקציב של כ-112.3 מיליון ש"ח: 31% מסכום זה נוצרו בשל עיכובים שנבעו מקשיים שהערימו הספקים; 5% נוצרו בשל עיכובים שנבעו ממצב צוק איתן; והשאר בשל גורמים התלויים בחח"י, ובהם עיכובים שנבעו מעבודות שנעשו במקביל למיזמי החירום<sup>86</sup> - שגרמו ל-21% מהתוספת התקציבית; 18% נוצרו עקב "עלייה לקרקע מוקדמת מדי"; ו-25% נוצרו עקב הערכה שגויה של לוח הזמנים.

85 במועד זה פעלו ביחידה 5 סולקני תחמוצות חנקן, כפי שמצוין בלוח 10.

86 בתכנית פיתוח מואצת שבמסגרתה הוקמו טורבינות גז בהספק כולל של כ-1,375 מגה-ואט. ראו מבקר המדינה, **דוח שנתי 2012** (2012), בפרק "תכנון משק החשמל ומימושו", עמ' 125-128.


משרד מבקר המדינה מעיר לחח"י כי ההחלטות בעניין מיזמי החירום התקבלו כבר בשנת 2007, ולפיכך הייתה חח"י צריכה להביא בחשבון את הצורך לבצע עבודה במקביל כבר בעת תכנון המיזם להפחתת פליטה. לגבי ההערכה השגויה של לוח הזמנים של המיזם, מאחר שלחח"י היה ניסיון מצומצם בתכנון ובביצוע של חלק מהפעולות הקשורות למיזם, כפי שציינה היא עצמה, היה ראוי שהיא תתייעץ עם מומחה בתחום, לשם גיבוש לוח זמנים ריאלי כבר בתחילת המיזם ולא בשלבים מתקדמים שלו.

באפריל 2016 הגיש יועץ חיצוני לחח"י חוות דעת בלתי תלויה לגבי מיזם הסולקנים בתחנות הכוח אורות רבין ורוטנברג. בחוות הדעת צוין כי הפיקוח על העמידה בלוחות הזמנים של התכנון, הבנייה, וההזמנות מבוצע באמצעות תוכנות מחשב נפרדות; כי לא קיים לוח זמנים מתכלל של כל הפעולות; וכי לוח הזמנים של כל אחת מהפעולות אינו כולל את לוחות הזמנים שנקבעו לקבלני המשנה. לדברי היועץ, בקרה לא מספקת על המיזם מקשה מאוד לזוהר צווארי בקבוק וחסמים עתידיים.

כאמור, התקנת סולקנים מפחיתה את פליטת הגופרית הדו-חמצנית בכ-90% ואת פליטת תחמוצות החנקן בכ-80%. משרד מבקר המדינה חישב את הפער בין העלויות החיצוניות עקב פליטת מזהמים מתחנות הכוח הפחמיות (לא כולל יחידות 4-1 באורות רבין) אילו היו מותקנים בהן סולקנים במועדים שנקבעו בצו הרוחבי ובמועדים שקבע המשרד להג"ס ביולי 2011, ובין העלויות החיצוניות במצב שבו לא מותקנים סולקנים (המצב בפועל), זאת בהתבסס על נתוני חח"י לגבי פליטות מתחנות הכוח הפחמיות. נמצא כי לגבי פרק הזמן יולי 2013 (מועד ההתקנה לפי הצו הרוחבי) ועד דצמבר 2015, הפער הוא כ-4 מיליארד ש"ח; ולגבי פרק הזמן אוקטובר 2014 (המועד שנקבע בהחלטת המשרד להג"ס מיולי 2011) ועד דצמבר 2015, הפער הוא כ-2.4 מיליארד ש"ח.

חח"י השיבה למשרד מבקר המדינה באפריל 2017 כי היא "פעלה לכל אורך הדרך כחוק ובאישור המשרד להג"ס, ולא הפרה ולו פעם אחת, את אמות המידה שקבע המשרד להג"ס". עוד השיבה חח"י כי אין באפשרותה להשבית כמה יחידות ייצור במקביל לצורך קידום מיזם הפחתת הפליטות, מאחר שהדבר ימנע ממנה לעמוד בביקושי החשמל השוטפים. בהתאם לכך, מבוצע המיזם באופן "טור", כך שכל יחידה מושבתת בתורה, על מנת לשמור על יכולות הייצור ואמינות אספקת הביקוש לחשמל במשק, ולאחר שמסתיימת התקנת כל המערכות בה היא שבה לפעילות. חח"י ציינה כי בתקופת ההשבתה היחידה המושבתת אינה פולטת מזהמים לאוויר. חח"י הוסיפה כי כל עיכוב בעבודה על אחת מיחידות הייצור עלול להשפיע על לוחות הזמנים של שאר יחידות הייצור ולחייב בחינה מחודשת של לוח הזמנים של כלל המיזם. לדברי חח"י, היא עמלה על הכנת תכנית לצמצום פרקי הזמן שאושרו לעבודה על יחידות 4-1 בתחנת הכוח רוטנברג באשקלון.

המשרד להג"ס השיב למשרד מבקר המדינה באפריל 2017 כי בשל העיכוב בהתקנת הסולקנים הוא פעל לצמצום השימוש בפחם (ראו להלן).


  
 העיכוב של שנתיים  
 עד ארבע שנים  
 בהתקנת הסולקנים  
 והמשך הפעלת  
 יחידות הייצור  
 באמצעות פחם ללא  
 סולקנים גרמו לנזק  
 בשל פליטת מזהמים  
 הפוגעים בבריאות

משרד מבקר המדינה מעיר לחח"י ולמשרד להג"ס כי העיכוב של שנתיים עד ארבע שנים בהתקנת הסולקנים והמשך הפעלת יחידות הייצור באמצעות פחם ללא סולקנים גרמו לנזק בשל פליטת מזהמים הפוגעים בבריאות. התקנת הסולקנים במועד הייתה מצמצמת את העלויות החיצוניות בפרק הזמן יולי 2013 עד דצמבר 2015, שהסתכמו בכ-4 מיליארד ש"ח<sup>87</sup>, ובפרק הזמן אוקטובר 2014 ועד דצמבר 2015, שהסתכמו בכ-2.4 מיליארד ש"ח (החישוב אינו כולל את העלויות החיצוניות עקב הפליטה מיחידות 1-4 באורות רבין).

## תקציב המיזם

1. בנובמבר 2012 אישר דירקטוריון חח"י תקציב בסך כ-5.6 מיליארד ש"ח<sup>88</sup> למיזם. חח"י מסרה למשרד מבקר המדינה בינואר 2017 כי "בסוף שנת 2012 - תחילת שנת 2013, הסתמן בחברה כי יש צורך לעדכן את תכולת העבודה ועלויות הפרויקט". ממסמכי חח"י עולה כי מנכ"ל חח"י דאז החליט ביוני 2014 שלא לאשר שינוי בתקציב, מאחר שטרם נבדקו ההשקעות בו. במרץ 2015 החליט המנכ"ל דאז כי התקציב לא יעודכן, וכי הטיפול בנושא יועבר למנכ"ל שאמור להחליף אותו בתפקיד. בשנת 2016 בדקה חח"י את תקציב המיזם ומצאה כי הוא נקבע על בסיס הערכת חסר ניכרת; חח"י הכינה אומדן מעודכן, ולפיו יידרשו לביצוע המיזם כ-7.1 מיליארד ש"ח.

באפריל 2016 אישר הדירקטוריון תקציב מעודכן למיזם בסך 7.1 מיליארד ש"ח (לתקציב זה יש להוסיף עלויות מימון של 1.3 מיליארד ש"ח). באותו חודש העריך יועץ חיצוני שאתו התקשרה חח"י כי ההשקעה הנדרשת במסגרת המיזם גבוהה ב-3% מאומדן התקציב המעודכן של חח"י, וציון כי תקציב המיזם המעודכן לשנת 2016 הוא סביר. חח"י מסרה למשרד מבקר המדינה ביולי 2016 כי עד מחצית שנת 2016 היא השקיעה במיזם כ-4.4 מיליארד ש"ח<sup>89</sup>.

במסמכי חח"י צוין כי המיזם הוא ייחודי מאחר שהוא מבוצע בארץ בפעם הראשונה, וכי הוא מאופיין במורכבות גבוהה ובאי-ודאות, בין היתר מאחר שהוא מתבצע בסביבת יחידות ייצור פעילות - וכי בשל כל אלה היא שגתה באומדן התקציב שהביאה לאישור הדירקטוריון בסוף שנת 2012.

להלן בלוח 11 תקציב ההשקעה הכוללת במיזם לשנת 2013, לעומת אומדן מעודכן של העלות הכוללת משנת 2016 (במחירי שנת 2014):

87 החישוב כולל עלויות פליטה של תחמוצות גופרית ותחמוצות חנקן בלבד, שאותם אמורים הסולקנים להפחית, ונעשה בהתאם לכמויות הפליטה בפועל בשנים אלה מיחידות הייצור 5-6 באורות רבין ו-1-4 ברוטנברג, כפי שמסרה חח"י למשרד מבקר המדינה.

88 במחירי דצמבר 2014. התקציב מיועד להתקנת סולקנים של תחמוצות חנקן (SCR) ביחידות 5-6 באורות רבין וביחידות 1-4 ברוטנברג; התקנת סולקנים של גופרית דו-חמצנית (FGD) ביחידות 5-6 באורות רבין וביחידות 1-2 ברוטנברג; התקנת מתקנים להפחתת פליטה של חלקיקים מרחפים (PM) ביחידות 5-6 באורות רבין וביחידות 1-2 ברוטנברג. התקציב אינו מיועד להתקנת סולקנים ביחידות 1-4 באורות רבין.

89 לא כולל עלויות שלא תוקצבו בגין השפעת "מדידות מחדש" (IAS 19) והיוון ריבית בזמן הקמה.

לוח 11: תקציב ההשקעה הכוללת לשנת 2013, לעומת אומדן מעודכן של העלות הכוללת משנת 2016 (במחירי שנת 2014)

שיעור השינוי הנדרש לעומת ההשקעה הכוללת בשנת 2013	התוספת הנדרשת לתקציב (באלפי ש"ח)	העלות הכוללת על פי האומדן משנת 2016 (באלפי ש"ח)	תקציב ההשקעה הכוללת בשנת 2013 (באלפי ש"ח)	
9%	40.3	507.7	467.4	התקציב לתכנון
6%	135.9	2,520.6	2,384.7	התקציב לציוד
61%	1,278.4	3,387.2	2,108.8	התקציב לבנייה והרכבה
80%	74.4	167.6	93.2	התקציב להכנסה לפעולה
85%	51.1	111.2	60.1	תקציב שונות
14%	(69.6)	413.9	483.5	תקציב בני"מ (בלתי נצפה מראש)
<b>27%</b>	<b>1,510.5</b>	<b>7,108.2</b>	<b>5,597.7</b>	<b>סה"כ</b>
		1,300		אומדן עלויות ריבית בהקמה*
		<b>8,408.2</b>		<b>סה"כ כולל עלויות הריבית</b>

\* הוצאות מימון למיזם.

מהלוח עולה כי כ-85% מהתוספת התקציבית נדרשה לרכיב הבנייה וההרכבה (1,278.4 אלפי ש"ח) מסך התוספת התקציבית הנדרשת (1,510.5 אלפי ש"ח). חח"י הסבירה לרשות החשמל באפריל 2016 כי כ-42% מתקציב הבנייה וההרכבה על פי האומדן מיועד לקבלנים, וכי הגידול בסעיף זה נבע ממורכבות המיזם, שגרמה להערכת חסר של תכולת העבודה, מאי-הוודאות לגבי הפעולות שנדרש לבצע במסגרת המיזם ומאי-תקצוב שלהן (כ-900 מיליון ש"ח), מעליית המחיר לשעת עבודה, מהתארכות זמן הביצוע של המיזם ומתוספת ציוד מכני נייד שנדרש לביצוע המיזם (בעלות של כ-400 מיליון ש"ח). לגבי סעיף ההכנסה לפעולה, שתקציבו גדל ב-80%, הסבירה חח"י לרשות החשמל כי הוא כולל בעיקר את שכר שעות העבודה של עובדי חח"י, וכי שכר זה גדל בשל החלפתם של עובדים ארעיים בעובדים קבועים ששכרם ועלות העסקתם גבוהים יותר.

לפי חישובי משרד מבקר המדינה, בסעיפים בנייה והרכבה והכנסה לפעולה עדכנה חח"י את התקציב לקבלנים ב-6% (כ-80 מיליון ש"ח) ואת התקציב לעובדי החברה ב-112% (כ-974 מיליון ש"ח).

יוצא אפוא כי המרכיב העיקרי בעדכון הנדרש לתקציב היה שכר שעות העבודה של עובדי חח"י. מהסברים שנתנה חח"י לדירקטוריון שלה באפריל 2016 עולה כי קביעת תקציב הבנייה וההרכבה לא הייתה תוצר של תכנון ושל ניתוח תכולת העבודה. חח"י הסבירה לרשות החשמל כי סעיף הבנייה וההרכבה גורם

להוצאה הכבדה ביותר במיזם, וזיינה כי "בשל המומחיות המיוחדת והצורך להכיר את תנאי העבודה המיוחדים בתוככי תחנות הכוח הפעילות מבוצעים נתחי העבודה הדורשים מומחיות כזו ע"י עובדי החברה".

לפי חישובי משרד מבקר המדינה, בשנת 2013 הייתה עלות השכר של עובדי חח"י המעורבים במיזם כ-1.2 מיליארד ש"ח, שהם 22% מהתקציב הכולל של המיזם, ובשנת 2016 הייתה עלות השכר כאמור כ-2.2 מיליארד ש"ח, שהם 31% מהתקציב המעודכן של המיזם לאותה שנה. חח"י הסבירה למשרד מבקר המדינה בדצמבר 2016 כי סיום עבודתם של עובדים ארעיים בחטיבת פרויקטים הנדסיים, שמבצעת את המיזם, והחלפתם בעובדים קבועים הביאו להתייקרות של 24% בשכר השעה באגף ביצוע פרויקטים ושל 12% באגף תכנון הנדסי; לדברי חח"י הדבר הצריך תוספת של 75 מיליון ש"ח לתקציב המיזם (כ-5% מסך הגידול בתקציב המיזם).

משרד מבקר המדינה מעיר לחח"י כי מאחר שהמיזם היה ראשון מסוגו ובעל מורכבות תכנונית והנדסית, היה עליה להתקשר בשלב תכנון המיזם עם יועץ מומחה במיזמים מסוג זה.

2. בנובמבר 2015 קבעה רשות החשמל כי תכיר בעלויות המיזם בהתאם לתקציב שאישרה חח"י בשנת 2013 - כ-5.6 מיליארד ש"ח<sup>90</sup>, אולם לא תכיר בחריגות של חח"י מתקציב זה. במרץ 2016 פרסמה רשות החשמל החלטה בעניין "ההכרה בעלויות מתקנים להפחתת פליטות אורות רבין 5-6 ורוטנברג 1-4" לשימוע הציבור. באפריל 2016 מסרה חח"י לרשות החשמל את תגובתה על ההחלטה.

רשות החשמל מסרה למשרד מבקר המדינה בינואר 2017 כי היא עדיין "מחכה לעדכון מחח"י על התהליך של הפקת לקחים מהפרויקט", וכי החלה במקביל בהעסקת יועץ בעל ניסיון בהתקנת מתקנים להפחתת פליטה של מזהמים, אשר יבחן מהן העלויות הסבירות של התקנת מתקנים בתחנה דומה וכן יבחן את תכנון המיזם שביצעה חח"י. רשות החשמל השיבה למשרד מבקר המדינה באפריל 2017 כי היא "חותרת להסקת מסקנות במהירות האפשרית על מנת להשלים את עבודת הבקרה על פרויקט זה".

90 לאחר החלטת הרשות הגישה חח"י עתירה בנושא. ראו בג"ץ 9128/15 חח"י נ' רשות החשמל. רשות החשמל מסרה למשרד מבקר המדינה בינואר 2017 כי "נעשה ניסיון לגשר על הפערים ללא ניהול הליך, בימ"ש ביקש להגיש הודעת עדכון עד ליום 10.2.17". ב-9.2.17 הודיעו חח"י ורשות החשמל לבית המשפט כי "במהלך החודשים האחרונים מתנהלים מגעים בין הרשות וחברת החשמל, בניסיון לקדם את הפחתת הפליטות בתחנות הפחמיות" וכי המגעים טרם מוצו. חח"י ורשות החשמל ביקשו מבית המשפט לאפשר להם להגיש הודעת עדכון משלימה בדבר תוצאות המגעים עד 10.5.17.

מאחר שמדובר במיזם למניעת מפגעי בריאות שעלותו מסתכמת במיליארדי ש"ח, על חח"י לפעול ללא דיחוי להשלמתו במועד הקבוע. כמו כן, על רשות החשמל להשלים את תהליך בקרת העלויות, על מנת שבבוא העת תיעשה הכרה בעלויות של חח"י בהתאם למסקנותיה של רשות החשמל מתהליך בקרת העלויות<sup>91</sup>.

## חלופות להפחתת פליטה ביחידות 4-1 באורות רבין

יחידות הייצור 4-1 באורות רבין, שהופעלו בתחילת שנות השמונים של המאה העשרים, הן היחידות המזוהמות ביותר של חח"י. ההספק של כל אחת מיחידות אלה הוא 360 מגה-ואט. על פי הצו הרוחבי, יש להפחית את הפליטה מיחידות אלה עד 1.1.17. על פי אותו צו הגישה חח"י בשנת 2011 תכנית להפחתת פליטה מיחידות אלה, אשר כללה את הסבתן להפעלה באמצעות גז טבעי. משרד מבקר המדינה חישב את העלויות החיצוניות של הפליטה מיחידות 4-1 באורות רבין בכל אחת מהשנים 2013-2015 ובמחצית שנת 2016, בהתבסס על נתוני הפליטה שמסרה לו חח"י ולפי נתונים שמסר המשרד להג"ס לגבי עלות פליטת טונה של מזהמים.

### לוח 12: העלויות החיצוניות של הפליטה מיחידות 4-1 באורות רבין בכל אחת מהשנים 2013-2015 ובמחצית שנת 2016 (במיליוני ש"ח)

סה"כ	PM <sub>10</sub>	PM <sub>2.5</sub>	NO <sub>x</sub>	SO <sub>2</sub>	
1,734.7	45.3	31.1	746.1	912.2	2013
1,465.3	28.8	19.8	655.2	761.5	2014
1,764.7	39.3	27	736.7	961.7	2015
674.1	10.1	6.9	270.8	386.3	ינואר-יוני 2016
<b>5,638.8</b>	<b>123.5</b>	<b>84.8</b>	<b>2,408.8</b>	<b>3,021.7</b>	<b>סה"כ</b>

ממסמכי חח"י עולה כי בהתאם לצו הרוחבי, היא פעלה להסבת היחידות להפעלה בגז טבעי. בד בבד התרחשו בשנים 2011-2015 אירועים משמעותיים שהצריכו חשיבה מחודשת לגבי הסבת היחידות להפעלה בגז טבעי: ירידת מחירי הפחם ביותר מ-40%; פיגור ניכר בפיתוח מערכת אספקת הגז הטבעי<sup>92</sup>, לרבות מערכת הולכת הגז; וכניסתם של יצרנים פרטיים שהניצולת של תחנות הכוח שלהם גבוהה יותר.

91 ראו מבקר המדינה, דוח שנתי 66א (2015), בפרק "חוות דעת על היבטים בפעילות משק החשמל", עמ' 500.

92 ההנחה הייתה כי עד שנת 2018 יושלם פיתוחו של מאגר לווייתן, מאחר שלמאגר תמר אין עתודות גז מספיקות. ההנחה כיום היא שמאגר לווייתן לא יוכל לספק גז לפני שנת 2020.

אג"ת השיב למשרד מבקר המדינה במרץ 2017 כי נוכח העיכוב ביישום ההחלטה על הסבת יחידות 4-1 להפעלה בגז טבעי ונוכח העיכוב בשינוי המבני במשק החשמל<sup>93</sup>, הוא פנה בשנת 2015 למשרד האנרגיה, לרשות החשמל ולמשרד להג"ס בבקשה לבחון מחדש את דרך הפעולה היעילה ביותר להפחתת זיהום האוויר על פי היעדים שנקבעו.

במרץ 2015 הגישה חברת ייעוץ ששכרו משרדי האוצר והאנרגיה חוות דעת ולפיה הפסקת פעילות יחידות הייצור המופעלות באמצעות פחם ושימורן אינה ישימה, בשל הזמן הרב הנדרש להחזרת היחידות לפעולה, בשל המחסור הצפוי בגז טבעי, ומאחר שההפעלה בגז טבעי יקרה יותר<sup>94</sup>. בחוות הדעת הומלץ להמשיך להפעיל את יחידות 4-1 באמצעות פחם ולהתקין בהן סולקנים לשם הפחתת הפליטה. באותו חודש התקיים דיון, ובו השתתפו בין היתר נציגי משרד האנרגיה, נציגי המשרד להג"ס, נציגי אג"ת ונציגי רשות החשמל. בדיון סוכם כי החלופה הישימה ביותר היא המשך הפעלת היחידות בפחם והקמת סולקנים להפחתת הפליטה.

ביולי 2015 הוקם צוות בין-משרדי, שבו היו חברים נציגי משרד האנרגיה, נציגי משרד האוצר ונציגי המשרד להג"ס. הצוות בחן בין היתר כמה חלופות להפחתת פליטה: הסבת היחידות 4-1 להפעלה באמצעות גז טבעי; המשך הפעלת היחידות באמצעות פחם והתקנת סולקנים בהן; שימור היחידות לעת חירום והקמת מחז"מים לצורך עמידה בביקוש לחשמל. הצוות לא הצליח להגיע להסכמה לגבי החלופה המועדפת להפחתת פליטה.

ממסמכי חח"י מיולי 2015 עולה כי היא בדקה את המשך הפעלת היחידות 4-1 באמצעות פחם והתקנת סולקנים בהן עד המועד המתוכנן להפסקת ההפעלה של יחידות אלה (בין השנים 2031-2034), במקום הסבתן להפעלה באמצעות גז טבעי, ומצאה כי חלופת הפחם תחסוך למשק כ-235-330 מיליון דולר. עוד מצאה חח"י כי הארכת אורך החיים המתוכנן של יחידות 4-1 בעוד כ-20 שנים תחסוך למשק כ-420-435 מיליון דולר.

ממסמכי אג"ת מנובמבר 2015 עולה כי הוא המליץ לקדם את החלופה של התקנת הסולקנים ביחידות אלו והמשך הפעלתן באמצעות פחם, מאחר שחלופה זו, בין היתר, היא החלופה המשתלמת ביותר למשק החשמל ולמדינה מבחינה כלכלית, ומאחר שיש ודאות לגבי זמינות הפחם. כמו כן, חלופה זו מאפשרת רכישת פחם זול יותר, שומרת על הגמישות התפעולית של משק החשמל, מאפשרת יתירות במשק האנרגיה ומפחיתה את התלות בגז טבעי כמקור אנרגיה עיקרי. נוסף על כך, מקומה של התחנה חיוני לשרידות המערכת.

93 ראו מבקר המדינה, **דוח שנתי 66א** (2015), בפרק "חוות דעת על היבטים בפעילות משק החשמל", עמ' 526-543.

94 חברת הייעוץ בדקה את ההיתכנות של שימור ארוך טווח באמצעות שיטת "שימור יבש", אשר במהלכה מפורקים חלקים מהיחידות לצורך שימורן. נמצא כי הזמן הנדרש להחזרת היחידות לפעילות במקרה שתאומץ חלופה זו נאמד בחצי שנה עד שנה, ולכן החלופה אינה מתאימה לצורכי המשק הישראלי.

עמדת המשרד להג"ס מדצמבר 2015, המסתמכת על ניתוח כלכלי<sup>95</sup>, היא כי "חלופת הקמת מחז"מ תוך שמירה על יכולת ייצור בפחם הינה הכדאית ביותר למשק", וכי החיסכון למשק מיישום חלופה זו הוא כ-2 מיליארד ש"ח בשנה<sup>96</sup>.

במרץ 2016 החליט שר האנרגיה על התקנת סולקנים ביחידות 1-4. ממסמך של משרד האנרגיה מאותו חודש עולה כי ההחלטה התקבלה לאחר בדיקת שלוש חלופות<sup>97</sup>. הבדיקה העלתה כי העלות המהוונת של ההשקעה בהתקנת הסולקנים ושל התפעול השוטף שלהם, העלות המשקית והעלויות החיצוניות מסתכמות ב-20.7 מיליארד ש"ח; לעומת זאת, עלות הסבת היחידות לגז טבעי מסתכמת ב-22 מיליארד ש"ח. כמו כן, בהיבט הביטחון האנרגטי יש עדיפות להתקנת הסולקנים, מאחר שבעת תקלה במערכת אספקת הגז הטבעי יהיה ניתן לייצר חשמל בתחנות הפועלות באמצעות פחם.

ממסמכי המשרד להג"ס מאוגוסט 2016 עולה כי בחודש אפריל באותה שנה הקים המשרד צוות מומחים חיצוני, שביצע בחינה מקיפה בעניין הפסקת פעילותן של יחידות 1-4, לרבות בחינה טכנית כלכלית. הצוות מצא כי יש היתכנות טכנית גבוהה מאוד לשימור היחידות כעתודה אסטרטגית לשעת חירום, מאחר שניתן להפעילן מחדש בתוך כמה ימים עד שבועיים; כמו כן גיבש הצוות פרוטוקול שימור ליחידות, כדי לאפשר את החזרתן לפעילות בתוך זמן קצר. הצוות גם מצא כי ניתן להשבית את היחידות ולשמור על עתודה מזערית של 20% ללא צורך בתוספת כושר ייצור עד שנת 2030, בהנחה של עמידה ביעדים הלאומיים של 17% התייעלות אנרגטית וייצור 17% מהחשמל בשנת 2030 באמצעות אנרגיות מתחדשות. כמו כן מצא הצוות כי השבתת היחידות והקמת מחז"מים יחסכו למשק כ-12.5 מיליארד ש"ח, לאורך חיי התחנה לעומת המשך הפעלתן בפחם והתקנת סולקנים בהן. גם מניתוחי רגישות שביצע הצוות עלה שהמשך הפעלת היחידות באמצעות פחם כרוך בעלות עודפת ניכרת למשק.

בשנת 2016 בחנו גורמים במערכת הביטחון בין השאר את התועלת שבהפעלת יחידות 1-4 בעת שגרה ובעת חירום. תוצאות הבחינה הובאו בחשבון בעת הניתוח בדבר נחיצות התחנות ובדבר התנאים ליישום המהלך של שימור היחידות הפחמיות והפעלתן בעתות חירום<sup>98</sup>.

95 הניתוח כלל בדיקה של החלופות האלה: 1. הפעלה בפחם והתקנת סולקני גופרית דו-חמצנית (FGD), סולקני תחמוצות החנקן (SCR) ואמצעים ראשוניים; 2. הסבה לגז טבעי והתקנת סולקני תחמוצות החנקן ואמצעים ראשוניים; 3. הסבה לגז טבעי והתקנת אמצעים ראשוניים בלבד (חלופה שאינה קבילה, שכן אינה מביאה לעמידה בתקן הפליטה הנדרש); 4. הקמת מחז"מים שימור היחידות והפעלתן שבוע בחודשיים.

96 בייצור מירבי של 13.1 מיליארד קוט"ש לעומת המצב הקיים, זאת עקב קיטון של 1.9 מיליארד ש"ח בעלות הבריאותית, קיטון של 300 מיליון ש"ח בעלות החיצונית של פליטת גז"ח וגידול של 200 מיליון ש"ח בעלות הישירה של המים. התחשבות בעלויות חיצוניות ריאליות מעלה את החיסכון השנתי לכ-6 מיליארד ש"ח.

97 התקנת מתקנים להפחתת פליטה ביחידות; הסבת היחידות להפעלה באמצעות גז טבעי בגיבוי פחם; הוצאת היחידות לשימור והקמת מחז"מים במקומן.

98 מרכז המידע והמחקר של הכנסת, **היבטים בפעילות תחנות כוח פחמיות** (מוגש לוועדת הפנים והגנת הסביבה, דצמבר 2012). על פי מכתב שמסר לו משרד האנרגיה ב-30.11.16.



  
**בהיעדר החלטת  
 ממשלה הקובעת  
 מועד לסגירת יחידות  
 4-1, ימשיכו יחידות  
 אלה לפעול  
 במתכונתם הנוכחית,  
 פחם ללא סולקנים**

ממסמך הבנות שנחתם בין שר האנרגיה לשר להג"ס בספטמבר 2016 עולה כי לאחר דיונים בין הגורמים האחראים הודיע שר האנרגיה באוגוסט 2016 על החלטתו לסגור את היחידות, בשני תנאים: הגדלת היתירות במשק הגז הטבעי באמצעות חיבור לחוף של שלושה מאגרי גז בלתי תלויים; ויכולת ייצור חלופית באמצעות גז במתקנים חדשים שיוקמו באתר אורות רבין או בסביבתו בהספק של כ-1,200 מגה-ואט או בכל הספק אחר, בכפוף למדיניות שיפרסם שר האנרגיה, בהסכמת שר האוצר ובהתייעצות עם רשות החשמל. לצורך יישום ההחלטה יגיש שר האנרגיה עד 31.3.17, לאחר התייעצות עם השר להג"ס, הצעת החלטה לממשלה בעניין היערכות משק החשמל לסגירת היחידות והפעולות הנדרשות בעקבות כך. הצעת ההחלטה תכלול את כל הצעדים הנדרשים שיבטיחו את סגירת היחידות עד שנת 2022. בהיעדר החלטת ממשלה הקובעת מועד לסגירת יחידות 4-1, ימשיכו יחידות אלה לפעול במתכונתם הנוכחית, פחם ללא סולקנים.

שר האנרגיה השיב למשרד מבקר המדינה במרץ 2017 כי תפקידו הוא לדאוג לאספקת חשמל אמינה ורציפה. שר האנרגיה הוסיף כי יחידות 4-1 מספקות כ-9% מכוח הייצור במשק החשמל, כי שימורן הוא אתגר מקצועי והנדסי מורכב, שאותו בוחנים בימים אלה הגורמים המקצועיים כגון רשות החשמל, וכי עם קבלת ההמלצה של גורמים אלה הוא יקבל החלטה בנושא. השר ציין כי בשבועות הקרובים יגיש הצעת מחליטים לממשלה, אשר תכלול את הצעדים הנדרשים להבטחת סגירת יחידות 4-1 במועד האמור (2022), וכי החלטה בנושא תתקבל בהסכמת שר האוצר. משרד האנרגיה השיב למשרד מבקר המדינה באפריל 2017 כי את ההחלטה על סגירת יחידות 4-1 קיבל שר האנרגיה לאחר דיונים שהתקיימו בשנים 2015-2016 בין נציגי משרד האנרגיה, רשות החשמל, משרד האוצר, המשרד להג"ס ו"חח". השר להג"ס השיב למשרד מבקר המדינה במאי 2017 כי ההחלטה להעדיף את החלופה של סגירת מוחלטת של יחידות 4-1 "עדיפה בהרבה מבחינה סביבתית" על החלופה של התקנת סולקנים ביחידות אלה.

אג"ת השיב למשרד מבקר המדינה במרץ 2017 כי "בעקבות יישום מתווה הגז להגברת התחרות במאגרים המספקים גז טבעי למדינת ישראל, גדלה משמעותית הסבירות לחיבורם של שלושה שדות גז שונים על ידי שלושה צינורות גז שונים לחוף". אג"ת הוסיף כי "בשל כך עולה היכולת להפעיל תחנות כוח נוספות בישראל המבוססות על גז טבעי ולשמר אספקת חשמל רציפה בישראל". לכן החלופה של סגירת יחידות 4-1 באורות רבין והקמת תחנות כוח חדשות ויעילות לייצור חשמל באמצעות גז טבעי הפכה להיות ישימה. אג"ת ציין כי "בימים אלו פועל משרד האוצר... [ל]קידום תכנון סטטוטורי לאתרים אשר צפויים לשמש להקמת תחנות כוח חדשות, לאור הביטול הצפוי של יחידות 4-1".

רשות החשמל השיבה למשרד מבקר המדינה באפריל 2017 כי "בהתייחס לשימור יחידות 4-1, טרם התקבלה החלטה אולם, [היא]... תחל לבחון בהקדם את החלופות (גריטה/שימור) בשים לב להיקף עלויות השימור והיתכנות הפעלתן [של היחידות] בשעת חירום".

משרד האנרגיה לא הציג למשרד מבקר המדינה את השיקולים השונים שעמדו בבסיס ההחלטה של שר האנרגיה לסגור את יחידות 4-1 כחצי שנה לאחר שהחליט על התקנת סולקנים ביחידות אלה.

במסמך של המשרד להג"ס מספטמבר 2016, שצורף להיתר הפליטה לאוויר שניתן לאורות רבין, נכתב כי על פי הדירקטיבה האירופית, יחידות ייצור חשמל הדומות ליחידות 4-1 נדרשות לעמוד בערכים מסוימים של פליטת מזהמים או להיסגר עד 1.1.17. ואולם בפועל, בעקבות דחיות ועיכובים בהפחתת הפליטות מאותן יחידות, לא צפויה הפליטה מיחידות 4-1 להיפסק לפני יוני 2022, עם הפסקת הפעלתן של יחידות ייצור אלו, והן יופעלו אפוא בניגוד לנקבע בדירקטיבה האירופית לגבי תחנות מסוג זה.

משרד מבקר המדינה מעיר למשרד האנרגיה כי מאז הוחל הצו הרוחבי על חח"י, בשנת 2010, נעשו שינויים תכופים בהחלטה בעניין הפחתת הפליטה ביחידות 4-1. שינויים אלה גרמו להמשך הפעלת היחידות במתכונת הנוכחית (פחם ללא סולקנים) ולעיכוב של חמש שנים בהפחתת הפליטה מהן (עד שנת 2022). בשל כל אלה נמשכת ביחידות אלה פליטת המזהמים הפוגעים בבריאות, דבר הגורם לעלויות חיצוניות ניכרות. למשל, משרד מבקר המדינה אמד את העלויות העלויות החיצוניות של הפליטה בכל אחת מהשנים 2013-2015 בכ-1.6 מיליארד ש"ח במוצע<sup>99</sup>, כ-5.6 מיליארד ש"ח, במצטבר.

## החלטות על צמצום השימוש בפחם

אחת הדרכים לצמצום זיהום האוויר היא הפחתת השימוש בפחם. לבקשת משרד האנרגיה בחנה חח"י בשנת 2015 תרחישים לגבי צמצום ייצור החשמל באמצעות פחם. תוצאות הבחינה העלו שהפחתה של 15% בייצור כאמור בשנת 2016 תביא להגדלת ההוצאה על הדלקים בכ-284 מיליון ש"ח. לעומת זאת, מחישובי משרד מבקר המדינה, המבוססים על החישוב המצוין בתרחיש האמור, עולה כי עלויות זיהום האוויר עקב הפחתה של 15% בייצור החשמל באמצעות פחם יקטנו בכמיליארד ש"ח. מכאן, שהחיסכון עקב הפחתה כאמור מסתכם בכ-716 מיליון ש"ח.

בינואר 2016 הורה שר האנרגיה להפעיל את כל יחידות הייצור המופעלות באמצעות פחם בחח"י באופן שייצור החשמל בהן יופחת ב-15% בחישוב שנתי, לעומת היקף ייצור החשמל בשנת 2015. בהיתרי הפליטה מספטמבר 2016 שנתן המשרד להג"ס ליחידות הייצור האמורות, נקבעו הגבלות נוספות על ייצור באמצעות פחם, כדי להפחית בהדרגה את הפליטה. בהיתרי הפליטה נקבע כי ההגבלות על ייצור חשמל באמצעות פחם יחולו על כל היחידות משנת 2016 ועד להשלמת הפחתת הפליטה העודפת עקב התקנת אמצעים להפחתת פליטות או עקב הפסקת פעולות יחידות

הייצור 4-1 באורות רבין, לפי המוקדם מביניהן. עוד נקבע בהיתרי הפליטה כי הפליטה העודפת צריכה להיפסק לכל המאוחר עד שנת 2021.

המשרד להג"ס השיב למשרד מבקר המדינה באפריל 2017 כי הוא פעל להפחתת השימוש בפחם ודרש בהיתר הפליטה שנתן לתחנות הפחמיות לשנות את סדר ההפעלה של תחנות הייצור. לדברי המשרד להג"ס הביא שינוי סדר ההפעלה להפחתה של 17.1% בשימוש בפחם בסוף שנת 2016, כלומר להפחתה בשיעור הגבוה מהיעד שנקבע בהוראת שר האנרגיה - 15%. משרד האנרגיה השיב למשרד מבקר המדינה באפריל 2017 כי בעקבות בדיקה מקיפה של רשות החשמל, החליט שר האנרגיה על הפחתה של 19% בהיקף השימוש בפחם בשנים 2017-2022. ההחלטה נועדה להפחית את פליטות המזהמים מיחידות 4-1 באורות רבין עד למועד סגירתן. חח"י השיבה למשרד מבקר המדינה באפריל 2017 כי עמדה הן בדרישות של המשרד להג"ס והן בדרישות של משרד האנרגיה, דבר שהביא להפחתה ניכרת בהיקף הפליטות מהתחנות הפחמיות.

באפריל 2016 החליטה הממשלה להטיל על שר האנרגיה ועל שר האוצר, בהתאם לסמכותם לפי סעיף 19 לחוק משק החשמל, לתקן את תכנית הפיתוח של חח"י, באופן שלא תכלול את מיזם D. ב-21.4.16 פנה שר האנרגיה לחח"י וביקש להגיש לאישורו תכנית פיתוח מעודכנת ללא מיזם D עד 15.5.16. שר האנרגיה דרש מחח"י לכלול בתכנית הפיתוח התקנת מתקנים להפחתת פליטה ביחידות ייצור 4-1 באורות רבין; בחינת חלופות להפחתת השימוש בפחם; ובחינת האפשרות להפעיל את יחידות 4-1 בהספק המזערי הנדרש לשרידות המערכת ולאספקת חשמל סדירה, במקום התקנת סולקנים בהן. חח"י הגישה תכנית פיתוח בהתאם לדרישות.

ביוני 2016 ביקשה רשות החשמל מחח"י לבדוק את ההשפעות של גריעת מיזם D מתכנית הפיתוח על מערך הייצור וההולכה. חח"י מסרה למשרד מבקר המדינה בספטמבר 2016 כי אין בידה נתונים לגבי ההשפעה הצפויה של ביטול מיזם D על משק החשמל, מבחינת תמהיל הדלקים, אמינות האספקה והביטחון האנרגטי, וכן אין בידה נתונים על עלות ביטול המיזם למשק לעומת התועלת שבכך. עוד מסרה חח"י למשרד מבקר המדינה באותו מועד כי לפי בקשת רשות החשמל היא "נמצאת כעת בשלבי ביצוע עבודה לבחינת השפעת ביטול פרויקט D על יכולת קליטת מתקני ייצור אחרים". במועד סיום הביקורת טרם סיימה חח"י את ביצוע הבחינה האמורה.

כאמור, בספטמבר 2016 חתמו שר האנרגיה והשר להג"ס על מסמך הבנות, בעניין סגירת יחידות הפחמיות 4-1 באורות רבין עד שנת 2022.

חח"י מסרה למשרד מבקר המדינה בנובמבר 2016 כי עד אותו מועד, נובמבר 2016, לא ביקש ממנה שר האנרגיה להגיש תכנית פיתוח מעודכנת למערכת הייצור, "ללא יחידות 4-1 באורות רבין". חח"י הוסיפה כי היא נערכת להכנת תכנית להשבתת יחידות ייצור אלה, כמפורט בהיתר הפליטה שקיבלה מהמשרד להג"ס.

אג"ת השיב למשרד מבקר המדינה כי במרץ 2017 אישר שר האוצר את גריעת מיזם D מתכנית הפיתוח של משק החשמל. משרד האנרגיה השיב למשרד מבקר המדינה באפריל 2017 כי בסוף מרץ 2017 שלח שר האנרגיה ליו"ר חח"י מכתב, ובו צוין כי הוא מבטל את מיזם D. שר האנרגיה השיב למשרד מבקר המדינה במרץ 2017 כי "עדכון תכנית הפיתוח לרבות ביטול מיזם D נמצא בשלבי הסופיים ואני מאמין כי התהליך יסתיים בחודש הקרוב".

משרד מבקר המדינה מעיר לשר האנרגיה ולשר האוצר כי במועד סיום הביקורת עדיין לא נקבעה תכנית פיתוח לחח"י ולמשק החשמל המביאה בחשבון את החלטות על ביטול מיזם D ועל שימור יחידות 1-4 באורות רבין לשעת חירום, אף שלהחלטות אלה יש השפעות על משק החשמל. על שר האנרגיה לקבוע, בהתייעצות עם שר האוצר, תכנית פיתוח כאמור בהקדם.

## תכניות לייצור חשמל באמצעות אנרגיות מתחדשות

### תכנית אב

1. סעיף 57א(א) לחוק משק החשמל קובע כי שר האנרגיה רשאי להחליט על מדיניות בתחום משק החשמל, בסיוע של רשות החשמל שהיא הגורם המקצועי כפי שקובע סעיף 21א לחוק. בכלל זה רשאי שר האנרגיה להחליט על תכנית אב ארוכת טווח למשק החשמל, ממנה אמורות להיגזר תכניות הפיתוח של משק החשמל לטווח הקצר.

עוד באוקטובר 2012 העיר מבקר המדינה<sup>100</sup> כי משרד האנרגיה לא קבע תכניות אב למשק האנרגיה, ו"מכאן שהמשרד לא קבע את היקפו של פיתוח מערך הייצור, מועד פיתוחו והרכבו". ההיקף של הייצור, תמהיל הדלקים שיעשה בו שימוש בתהליך הייצור וקצב כניסת היצרנים בטכנולוגיות הייצור השונות, ובכלל זה אנרגיות מתחדשות, נקבעו אפוא ללא ראייה כוללת. במועד סיום הביקורת טרם סיים משרד האנרגיה להכין תכנית אב כאמור.

משרד האנרגיה מסר למשרד מבקר המדינה בנובמבר 2016 כי "האחריות לתכנית האב הועברה ממשרד האנרגיה לרשות החשמל ביוני 2016". משרד האנרגיה הוסיף כי "הרשות מגבשת בימים אלה את המתודולוגיה להכנת התכנית. העבודה צפויה להיות מושלמת בתוך כשנה".

רשות החשמל השיבה למשרד מבקר המדינה באפריל 2017 כי היא מסכימה שתכנית אב היא חשובה, אולם גם בהיעדרה אפשר לגזור תכניות פיתוח למשק החשמל על פי החלטות הממשלה והרשות שהתקבלו במשך השנים, מאחר שהחלטות אלה התקבלו על פי הערכה רב-שנתית מושכלת של צרכי משק החשמל. רשות החשמל הוסיפה כי גיבשה את הנחות העבודה והמתודולוגיה שעל פיה תכין את תכנית האב, ידעה את גורמי הממשלה הרלוונטיים לגביהם ועידכנה אותם בהתאם להערותיהם. לדברי רשות החשמל, מסקנות ראשוניות של תכנית האב צפויות להתפרסם במחצית השנייה של שנת 2017.

משרד האנרגיה השיב למשרד מבקר המדינה באפריל 2017 כי הוא "שוקד בימים אלה על פיתוח והכנת תכנית אב בראייה מתכללת למשק האנרגיה,

100 ראו מבקר המדינה, **דוח שנתי 63א** (2012), בפרק "תכנון משק החשמל ומימושו", עמ' 99-133.


לרבות שימוש במודלים בינלאומיים לתכנון משק אנרגיה בר קיימא". משרד האנרגיה הוסיף כי בשלב הראשון, שצפוי להסתיים עד הרבעון השלישי של שנת 2017, יגובשו הנחות עבודה לכלל תחומי האחריות של המשרד.

משרד מבקר המדינה מעיר למשרד האנרגיה ולרשות החשמל כי לא פעלו לתיקון ליקויים ולא הפיקו לקחים מהערות מבקר המדינה משנת 2012 בעניין תכנית האב, וכאמור עד מועד סיום הביקורת הנוכחית עדיין אין תוכנית כזאת. היעדר תכנית אב כוללת, מגובשת ומאושרת משמעותו אי-הגדרת הצרכים של המשק בראייה כוללת ארוכת טווח, אי-קביעת צורכי הפיתוח העתידיים בהתאם ליעדים שקבעה הממשלה ופגיעה ביכולת התכנון של כלל משק החשמל. ההחלטה על גיבוש תכנית אב למשק החשמל התקבלה באיחור רב, על משרד האנרגיה להאיץ את הכנת התכנית ולהשלימה בהקדם.

בהחלטותיה קבעה הממשלה יעדים לייצור חשמל באמצעות אנרגיות מתחדשות לשנים 2020, 2025 ו-2030. ליעדים אלה יש השפעה על התכנון והפיתוח של משק החשמל, ובכלל זה על תכנון האגירה והגיבוי הנדרשים להבטחת אמינות האספקה<sup>101</sup> ועל הפיתוח של רשת ההולכה הנדרשת לחיבור מתקנים להפקת חשמל מאנרגיות מתחדשות.

חח"י מסרה למשרד מבקר המדינה בספטמבר 2016 כי יידרש לפתח ולהטמיע כלי חיזוי ושליטה לגבי יכולת הייצור של מתקנים באמצעות אנרגיות מתחדשות, וכי יידרש למצוא דרכים לאגירת האנרגיות המופקות ממתקנים אלו. עוד מסרה חח"י באותו חודש כי "עד עתה לא נעשתה עבודה מערכתית בנושא", וכי בחודשים הקרובים היא מתכוונת לבצע עבודה להערכת היקף האגירה הנדרש לצורך שילוב אנרגיות מתחדשות, כדי לעמוד ביעדי הממשלה בעניין זה.

משרד האנרגיה מסר למשרד מבקר המדינה בספטמבר ובנובמבר 2016 כי לפי חישובי רשות החשמל, צורכי האגירה כיום הם 800 מגה-ואט, וכי הרשות בוחנת את הצורך לעדכן את המכסה שקבעה לאגירת אנרגיה "ותגבש המלצות בקרוב". עוד מסר משרד האנרגיה כי במסגרת גיבוש תכנית האב ייבחן הצורך בהספק הנדרש לגיבוי. ממסמך שהגישה רשות החשמל לשר האנרגיה בינואר 2017 עולה כי היא בחנה את הצורך בהגדלת מכסת האגירה השאובה נוכח ההתפתחויות שחלו בתחום האנרגיה המתחדשת, והמליצה לשר שלא להגדיל את היקף האגירה שאובה. עוד עולה ממסמך זה כי הרשות ממשיכה לבחון, בשיתוף חח"י, את צורכי האגירה בישראל ואת האסדרה הראויה לגבי מתקני האגירה, וכי תפעל בעניין בהתאם לתובנות שיעלו במסגרת גיבוש תכנית האב.


  
 תכנון מערך ייצור  
 החשמל באמצעות  
 אנרגיות מתחדשות  
 אינו יכול לעמוד בפני  
 עצמו, אלא חייב  
 להיעשות במסגרת  
 תכנון כולל של משק  
 החשמל ושל מערך  
 הייצור העתידי וגיבוש  
 תכנית אב

שילוב אנרגיות מתחדשות בהיקף רחב דורש הטמעה של כלים לחיזוי יכולת הייצור באמצעות אנרגיות אלו ופיתוח אמצעים לאגירה ולגיבוי. תכנון מערך ייצור החשמל באמצעות אנרגיות מתחדשות אינו יכול לעמוד בפני עצמו, אלא חייב להיעשות במסגרת תכנון כולל של משק החשמל ושל מערך הייצור העתידי וגיבוש תכנית אב האמורה לעסוק גם בהיבטים אלו.

### פיתוח רשת הולכה

הקמת מתקנים לייצור חשמל באמצעות אנרגיות מתחדשות מחייבת הקמה של קווי חשמל מערכתיים שיאפשרו את הולכת החשמל אל מוקדי הביקוש לחשמל ברחבי הארץ. חח"י, כספקית שירות חיונית המחזיקה ברישיון להולכת החשמל, היא המגבשת תכניות לפיתוח של מערכת ההולכה ומבצעת אותן, לרבות תכניות להקמת קווי הולכה הנדרשים לחיבור מתקנים שבהם מופק חשמל באמצעות אנרגיות מתחדשות.

ממסמכי רשות החשמל מאוקטובר 2016 עולה כי על מנת לעמוד ביעד שקבעה הממשלה בעניין הפקת חשמל באמצעות אנרגיות מתחדשות בשנת 2020, קיים צורך להקים מתקני ייצור בהספק של עוד 1,300 מגה-ואט. לשם אסדרת מכסה זו פרסמה הרשות הצעת החלטה לשימוע<sup>102</sup> (ראו להלן). בנובמבר 2016 ציינה חח"י בהתייחסותה לשימוע כי קליטת מתקנים פוטו-וולטאיים<sup>103</sup> בהספק האמור דורשת השקעות ניכרות ברשתות ההולכה והחלוקה. חח"י הוסיפה כי נדרשת הכנת תכנית פיתוח לצורך קליטת מתקנים בהספק כזה, מאחר שרשת החשמל במצבה הנוכחי אינה מסוגלת לקלוט מתקנים כאלה.

חח"י מסרה למשרד מבקר המדינה בנובמבר ובדצמבר 2016 כי היא מכינה תכנית פיתוח ייעודית למיפוי האזורים שבהם יהיה ניתן להתקין מתקני ייצור פוטו-וולטאיים. חח"י הוסיפה כי התכנית תכלול הערכה ראשונית של לוח זמנים להקמה ולהתאמה של רשת החשמל ואומדן של העלויות הכרוכות בכך. חח"י הוסיפה כי יש חסמים שמעכבים חיבור מיזמים של אנרגיות מתחדשות לרשת החשמל<sup>104</sup>. להלן דוגמאות לעיכובים כאמור:

1. מהדוחות הכספיים של חח"י לשנת 2015 עולה כי אין באפשרותה לחבר לרשת החשמל את כל תחנות הכוח המיועדות להפקת כמויות גדולות של חשמל באמצעות אנרגיה מתחדשת, ללא השלמת פרויקט חיבור אילת ודרום הערבה

102 בנושא "עקרונות הליך תחרותי לקביעת תעריף לייצור חשמל בטכנולוגיה פוטו-וולטאית". בעקבות השימוע פרסמה רשות החשמל בתחילת שנת 2017 הליך תחרותי, ראו להלן.

103 ראו מילון המונחים בסוף הדוח.

104 חח"י מסרה למשרד מבקר המדינה בנובמבר 2016 ובינואר 2017 כי החסמים הם בין היתר הנחיית מינהל התכנון ממאי 2012 ולפיה משנת 2016 יש להקים קווי הולכה 161 קילו-וולט על פי תכנית מתאר, דבר המאריך את משך המיזם; החלת תקנות הקרינה הבלתי מיינת; ועיגון סף קרינה של 4 מיליגאוס בתכניות מתאר כקריטריון לתכנון מתקנים חדשים, דבר העלול להביא לחוסר יכולת לפתח את מערכת הולכת החשמל, בגין הקושי למצוא רצועת שטח רחבה דייה.

לרשת ההולכה דרך מצפה רמון באמצעות קו מתח עליון 161 קילו-וולט חדש לכיוון אילת, ובייחוד ללא השלמת קטע ההולכה באזור מכתש רמון. בספטמבר 2016 אישרה ועדת שרים לענייני תכנון, בנייה, מקרקעין ודיור (קבינט הדיור)<sup>105</sup> תכנית לקו חשמל 161 קילו-וולט במכתש רמון לכיוון אילת. במסמכי חח"י מאוגוסט 2016 צוין כי החסם להקמת קו זה הוא "מציאת מקור מימון לפרויקט"<sup>106</sup>. חח"י מסרה למשרד מבקר המדינה בנובמבר 2016 כי מועד השלמת הקו על פי תכנית הפיתוח הוא דצמבר 2021.

2. בינואר 2016 אישרה ועדת שרים לענייני תכנון, בנייה, מקרקעין ודיור את תכנית מתאר ארצית (להלן - תמ"א) 10/ג/107<sup>107</sup> - רצועת קווי חשמל ראשיים מאזור צפון השרון לגליל המזרחי, קו הולכה אשכול צפון; לקו הולכה אשכול צפון אמורים להתחבר מיזמי אנרגיות מתחדשות. התכנית אושרה למעט קטע של כ-11 ק"מ (תמ"א 10/ג/106), שלגביו יש התנגדויות של גורמים שונים. ממסמכי חח"י עולה כי הקטע שבמחלוקת יקודם בתכנית נפרדת, וכי טרם החלו דיוני ההתנעה לקידום קטע זה. מינהל התכנון מסר למשרד מבקר המדינה בדצמבר 2016 כי התמ"א תובא לדיון במועצה הארצית לתכנון ולבנייה, וזו תצטרך להחליט אם לאשר את התוואי המצוי במחלוקת או לשנות את תוואי קו החשמל ולהשלים את המהלכים הסטטוטוריים הכרוכים בכך. חח"י מסרה למשרד מבקר המדינה בדצמבר 2016 כי היא מעריכה שהמיזם כולו (לרבות הקטע הנמצא במחלוקת) יושלם בעוד כעשר שנים, וכי השלמתו תלויה במידה רבה בגורמים חיצוניים לחברה, כגון מינהל התכנון ומשרד האנרגיה.

אג"ת השיב למשרד מבקר המדינה במרץ 2017 כי עקב ההחלטה על ביטול מיזם D (ראו להלן) התפנה מקום ברשת החשמל ומתאפשר קידום הקמתם של מתקנים סולריים בדרום הארץ. אג"ת הוסיף כי הוא פועל, בשיתוף משרד האנרגיה ורשות החשמל, למפות את המחסור הקיים בהשקעות ברשת החשמל, לצורך עדכון תכנית הפיתוח ומתן מענה בה למחסור זה.

משרד האנרגיה ורשות החשמל השיבו למשרד מבקר המדינה באפריל 2017 כי לבקשת רשות החשמל, חח"י מגבשת תכנית עבודה לבחינת היכולת של רשת החשמל לקלוט את כמות החשמל שיווצר באמצעות אנרגיות מתחדשות. בחינה זו תכלול בין היתר המלצות לפיתוח הרשת כדי להבטיח עמידה ביעדים שקבעה הממשלה לגבי ייצור חשמל באמצעות אנרגיות מתחדשות (ראו בהמשך). משרד האנרגיה ורשות החשמל הוסיפו כי לאחר בדיקת תכנית העבודה ואישורה, תפעל רשות החשמל לקידום תכנית לפיתוח הרשת, כדי לאפשר עמידה ביעדי הממשלה לגבי ייצור חשמל באמצעות אנרגיות מתחדשות.

105 החלטה דר/99 (19.9.16).

106 חח"י אמורה להקים את הקו, ורק לאחר הקמתו רשות החשמל מכירה בעלויות על פי בקרת עלויות שהיא עושה. ראו מבקר המדינה, **דוח שנתי 66א** (2015), בפרק "חוות דעת על היבטים בפעילות משק החשמל", עמ' 500.

107 החלטה דר/50 (4.1.16).

כדי לחבר לרשת ההולכה מתקנים להפקת חשמל באמצעות אנרגיות מתחדשות, על פי היעדים שקבעה הממשלה לגבי ייצור חשמל באמצעות אנרגיות אלה, הכרחי לפתח את רשת ההולכה. משרד מבקר המדינה מעיר למשרד האנרגיה ולרשות החשמל כי כחלק מתהליך הכנת תכנית האב נדרש לבצע עבודת מטה שבמסגרתה ימופו הצרכים הנוגעים לחיבור מתקנים אלה לרשת, יבוררו האמצעים הנדרשים לכך וייקבעו המקומות המיטביים להקמת מתקנים אלה. עבודת מטה כאמור תביא לפריסה מיטבית של המתקנים בלוחות זמנים ריאליים ולמזעור עלויות הייצור וההולכה של החשמל.

### תכנית מתאר ארצית לתשתיות משק האנרגיה

בהחלטתה מאוגוסט 2008<sup>108</sup> הנחתה הממשלה את מינהל התכנון לקדם, בשיתוף משרד האנרגיה, תמ"א לתשתיות משק האנרגיה (להלן - תמ"א 41)<sup>109</sup>. התמ"א הייתה אמורה לעסוק גם בתחום האנרגיות המתחדשות, ובכלל זה לקבוע כללים למיקום, להקמה ולתפעול של מתקנים לייצור חשמל באמצעות אנרגיה מתחדשת.

אף שמבקר המדינה כבר העיר כי משרד האנרגיה "טרם הכין תכנית סטטוטורית כוללת ומתואמת לפריסת מערך הייצור, הולכת החשמל והשנאתו"<sup>110</sup>, עד מועד סיום הביקורת משרד האנרגיה לא תיקן ליקוי זה, והכנת תמ"א 41 טרם הסתיימה.

בפברואר 2016 אישרה המועצה הארצית לתכנון ולבנייה את מסמכי הבסיס של תמ"א 41 - הכוללים סקירה של "המצב הקיים, תחזיות הביקוש, עקרונות התכנון ותרחישי האנרגיה... כפי שהוצגו ע"י משרד התשתיות הלאומיות, האנרגיה והמים, המתואמים עם החלטת ממשלה מספר 542 מיום 20.9.15" - והחליטה לעבור לשלב התכנון הפיזי של תמ"א 41. מינהל התכנון ומשרד האנרגיה השיבו למשרד מבקר המדינה במרץ ובאפריל 2017 כי תמ"א 41 נמצאת בשלב התכנון הפיזי, הכולל בין היתר איתור מתחמים גדולים עבור מתקנים להפקת אנרגיה באמצעות רוח ושמש. מינהל התכנון ומשרד האנרגיה הוסיפו כי בד בבד עם קידום התמ"א במוסדות התכנון, מקודמים עוד מיזמים לייצור חשמל באמצעות אנרגיות מתחדשות. מינהל התכנון ציין כי הליך הכנת תמ"א 41 הוא מורכב ביותר וכרוך בממשקים עם גורמים רבים.

האסדרות שקבעה רשות החשמל לגבי מתקנים לייצור חשמל באמצעות אנרגיות מתחדשות<sup>111</sup> לא כללו התייחסות למקום המועדף של מתקנים אלו בראייה כלל משקית. המשמעות היא שמקומו של מתקן כזה נקבע על פי שיקולי הזים, צרכיו

108 החלטת ממשלה 3954, "מחקר פיתוח טכנולוגיות וייצור חשמל בתחום האנרגיה המתחדשת".

109 ראו מבקר המדינה, **דוח שנתי 63א** (2012), בפרק "תכנון משק החשמל ומימושו", עמ' 108.

110 שם.

111 למעט אסדרות בעניין מכריז קרקע.



זכויות הקרקע שלו, אינו תואם בהכרח את תשתית הולכת החשמל ואינו נגזר מתכנית לפריסה מיטבית של מערך ייצור החשמל, ובשל כך חיבורו לרשת עלול לדרוש השקעות מיותרות.

רשות החשמל השיבה למשרד מבקר המדינה באפריל 2017 כי ההליך התחרותי הראשון שפרסמה (ראו להלן) אכן לא כלל מיקום מועדף, בשל המורכבות הרבה של יישום שיטת ההליכים התחרותיים, ומאחר ששיטה זו מיושמת לראשונה בישראל בנוגע להקמת מתקנים לייצור חשמל באמצעות אנרגיות מתחדשות. רשות החשמל ציינה כי עם זאת, היא קבעה שמתקנים כאמור יחוברו לרשת רק אם הם רחוקים ממנה עד 1,000 מטר, ורק אם חיבורם לא יגרום לעומס של יותר מ-60% על השנאי, במטרה להימנע מעלויות רשת גבוהות ומעיקובים בהקמת המתקנים. הרשות הוסיפה כי ההליך התחרותי השני להקמת מתקנים סולריים, המתוכנן למחצית השנייה של שנת 2017, עשוי לכלול גם פרמיות בין היתר בגין הקמת מתקנים הקרובים לרשת החשמל ומתקנים שחיבורם לרשת אינו כרוך בעלויות גבוהות.

משרד מבקר המדינה מעיר למשרד האנרגיה ולמינהל התכנון כי היעדר תכנית מתאר מאושרת מונע פריסה מיטבית של מתקנים להפקת חשמל באמצעות אנרגיות מתחדשות, אף שפריסה כזאת תביא למזעור העלויות של ייצור החשמל והולכתו. על משרד האנרגיה ומינהל התכנון להשלים בהקדם את הכנת תמ"א 41 ואת אישורה בהתאם לצורכי משק החשמל, ובכלל זה הצרכים הנוגעים למערך ייצור החשמל והולכתו, כפי שנקבע בהחלטת הממשלה שהתקבלה לפני יותר משמונה שנים.

## ייצור חשמל באמצעות אנרגיות מתחדשות

בניגוד לייצור חשמל באמצעות אנרגיה פוסילית, ייצור באמצעות אנרגיות מתחדשות כמעט אינו גורם לפליטת חומרים רעילים או חומרים שגורמים להתחממות כדור הארץ, ולכן גוברת בעולם המגמה להשתמש באנרגיות אלה. משנת 2007 ועד שנת 2016 קיבלו ממשלות ישראל 20 החלטות בעניין הפחתת פליטת גז"ח, ייעול צריכת האנרגיה במשק והפקת אנרגיה ממקורות מתחדשים (ראו נספח 3).

ביוני 2015 הגישו כמה חברי כנסת את הצעת חוק ייצור חשמל מאנרגיה מתחדשת, התשע"ה-2015. עיקרי ההצעה הם אלה: היעד הלאומי לעניין ייצור חשמל באמצעות אנרגיות מתחדשות שקבעה הממשלה יישאר בתוקפו עד לקבלת החלטה אחרת לפי דין; שר האנרגיה יקבע תכנית עבודה לצורך עמידה ביעד זה; שר האנרגיה ימנה ועדה בין-משרדית אשר תבחן את החסמים בעניין זה ותגיש המלצות לצמצומם.

אג"ת והמשרד להג"ס מסרו למשרד מבקר המדינה במרץ ובאפריל 2017 כי בתחילת מרץ דנה ועדת הכלכלה בהצעת החוק ואישרה אותה לקריאה ראשונה.

## יעדים שקבעה הממשלה לגבי ייצור חשמל באמצעות אנרגיות מתחדשות

### ייצור חשמל באמצעות אנרגיות מתחדשות עד שנת 2015

עוד בנובמבר 2002 החליטה ממשלת ישראל<sup>112</sup> לעודד הקמה של מתקני חשמל ותחנות כוח שיפעלו באמצעות אנרגיות מתחדשות. בהחלטה נקבע כי משנת 2007 יופקו עד 2% מהחשמל המסופק לצרכנים במתקני ייצור הפועלים באמצעות אנרגיות מתחדשות, כי שיעור זה "יעלה בקצב של 1 אחוז בכל שלוש שנים", וכי משנת 2016 יופקו לפחות 5% מהחשמל המסופק לצרכנים במתקנים כאמור.

בינואר 2009 קבעה ממשלת ישראל יעד מנחה, ולפיו בשנת 2020 ייוצרו 10% מהחשמל באמצעות אנרגיות מתחדשות. הממשלה קבעה יעד ביניים, ולפיו בשנת 2014 ייוצרו 5% מהחשמל באמצעות אנרגיות כאמור (להלן - יעד הביניים).

בפברואר 2010 פרסם משרד האנרגיה מסמך בשם "מדיניות משרד התשתיות הלאומיות לשילוב אנרגיות מתחדשות במערך ייצור החשמל בישראל" (להלן - מסמך המדיניות משנת 2010). במסמך מפורטים צעדי המשרד לקידום מדיניות הממשלה בעניין זה וטכנולוגיות לייצור חשמל באמצעות סוגי אנרגיות מתחדשות. ביולי 2011 החליטה הממשלה<sup>113</sup> לפעול למימוש היעדים שנקבעו בהחלטתה מינואר 2009, בהתבסס על מסמך המדיניות משנת 2010. עוד קבעה הממשלה כי כדי להשיג את היעד לשנת 2014, ייצור 5% מהחשמל באמצעות אנרגיות מתחדשות (כ-3,190 מגה-ואט שעה)<sup>114</sup>, יש להקים מתקני ייצור בהיקף של 1,550 מגה-ואט מותקן. כדי להשיג את היעד לשנת 2020, ייצור 10% מהחשמל באמצעות אנרגיות מתחדשות (כ-6,540 מגה-ואט שעה), יש להקים מתקני ייצור בהיקף של 2,760 מגה-ואט מותקן. בפועל היה הייצור באמצעות אנרגיות אלה בשנת 2014 בהיקף של כ-872 מגה-ואט שעה, ובשנת 2015 - בהיקף של כ-1,276 מגה-ואט שעה.

בהחלטתה מיולי 2011, שצוינה לעיל, הטילה הממשלה על משרד האנרגיה לגבש ולהביא לאישורה, לא יאוחר מינואר 2014, מסמך מדיניות מעודכן למימוש היעדים שקבעה בעניין ייצור חשמל באמצעות אנרגיות מתחדשות בשנת 2020. מסמך המדיניות המעודכן צריך לכלול תמהיל טכנולוגיות מעודכן שיבטיח עמידה ביעדי הממשלה בד בבד עם מזעור העלויות העודפות למשק, וכן יעדי ביניים שיאפשרו היערכות מתאימה של משרדי הממשלה, רשות החשמל והחברות במשק. המדיניות תיקבע בשיתוף משרד האוצר, המשרד להג"ס ורשות החשמל, והיא אמורה להיות מיושמת מ-1.1.15.

112 החלטת ממשלה 2664 (חכ/44), "מדיניות ייצור החשמל - אנרגיות מתחדשות" (4.11.02).

113 החלטת ממשלה 3484, "מדיניות הממשלה בתחום הפקת אנרגיה ממקורות מתחדשים" (17.7.11).

114 כמות האנרגיה המירבית שהיה המתקן מסוגל לייצר אילו עבד 8,760 שעות בשנה, כלומר שנה רצופה ללא הפסקה. בפועל, כמות האנרגיה המיוצרת באמצעות טכנולוגיות מתחדשות היא נמוכה יותר ותלויה בתנאי הסביבה, למשל בשעות השמש וברוח.

נמצא כי בניגוד להחלטת הממשלה מיולי 2011, עד מועד סיום הביקורת לא הכין משרד האנרגיה מסמך מדיניות מעודכן כאמור.

באוקטובר 2014 החליטה הממשלה לשנות את תמהיל הייצור באמצעות אנרגיות מתחדשות שנקבע בהחלטתה מיולי 2011, והסיטה מכסות שהוקצו למתקני ייצור חשמל באמצעות טורבינות רוח, טכנולוגיה תרמו-סולרית וטכנולוגיית ביוגז, בסך 340 מגה-ואט, למתקני ייצור באמצעות טכנולוגיה פוטו-וולטאית. זאת מאחר שעד אותה שנה נוצלו כל המכסות שהוקצו לייצור באמצעות טכנולוגיה פוטו-וולטאית, לעומת תת-ניצול ניכר של המכסות שהוקצו לייצור באמצעות טכנולוגיות אחרות (ראו להלן).

בשנים 2008-2015 קבעה רשות החשמל אסדרות לגבי ייצור חשמל באמצעות אנרגיות מתחדשות. היקף הייצור הכולל שנקבע באסדרות אלה הוא 2,762 מגה-ואט<sup>115</sup>; הועלה כי בסוף שנת 2015 הוקמו או נמצאו בשלבי הקמה מתקנים לייצור כאמור בהספק של כ-1,460 מגה-ואט. מנתוני רשות החשמל עולה כי בשנת 2015 היה סך הייצור באמצעות אנרגיות מתחדשות כ-1,276 מגה-ואט שעה, שהם כ-2% מהחשמל שיוצר במשק באותה שנה.

להלן נתונים מדצמבר 2015 על מכסות הייצור באמצעות אנרגיות מתחדשות ומימושן. מימוש המכסה מתייחס לסך המתקנים שהוקמו ולמתקנים שנמצאים בשלבי הקמה (קיבלו מרשות החשמל רישיון מותנה).

115 כולל מכסה של 400 מגה-ואט שלא נקבעה בהחלטת הממשלה (ראו להלן).

לוח 13: המכסות שנקבעו לגבי ייצור חשמל באמצעות אנרגיות מתחדשות ומימושן, דצמבר 2015<sup>116</sup>

הספק של מתקנים שהוקמו בפועל בשנת 2015 (במגה-ואט)	הספק הקיים מהיעד שנקבע	הספק מתקנים שהוקמו בפועל בשנת 2015 (במגה-ואט)	מימוש המכסה (הספק מותקן)** (במגה-ואט)	המכסה שקבעה רשות החשמל (במגה-ואט)	יעדים למימוש עד שנת 2020 כפי שנקבע בהחלטות הממשלה (במגה-ואט)	הטכנולוגיה
0%	6.24	27	740	740	רוח	
17%	16.87***	15	100	100	ביוגז	
0%	0	0	50	50	ביומסה	
94%	290	290	310	310	פוטו-וולטאי קטן	
41%	132.5	290	320	320	פוטו-וולטאי (הולכה) גדול - כולל מכרזי תמנע ואשלים*	
0%	0	180	180	180	אנרגיה תרמו-סולרית מוסבת ל-PV (הולכה)	
71%	255.83	316	360	360	פוטו-וולטאי חלוקה בינוני, כולל מכרזי קרקע שפרסומם הוא באחריות רמ"י	
0%	0	252	252	252	תרמו-סולר (מכרז אשלים)	
0%	0	0	50	50	מתקני חלוץ	
	31.5	90	400	0	מונה נטו	
<b>31%</b>	<b>732.94</b>	<b>1,460</b>	<b>2,762</b>	<b>2,362</b>	<b>סה"כ</b>	

\* 60 מגה-ואט נוספים בתהליכי מימוש (מכרז תמנע).

\*\* כולל מתקנים שהגיעו לסגירה פיננסית (גויס המימון הנדרש להקמת המיזם), חלקם טרם הוקמו.

\*\*\* הנתונים על המכסות שנקבעו ומימושן התקבלו מרשות החשמל, ונתוני ההספק המותקן של מתקנים שהוקמו וסך הייצור בפועל התקבלו מחח"י, ולכן ההספק של המתקנים שהוקמו עולה על המכסה בטכנולוגיה זו.

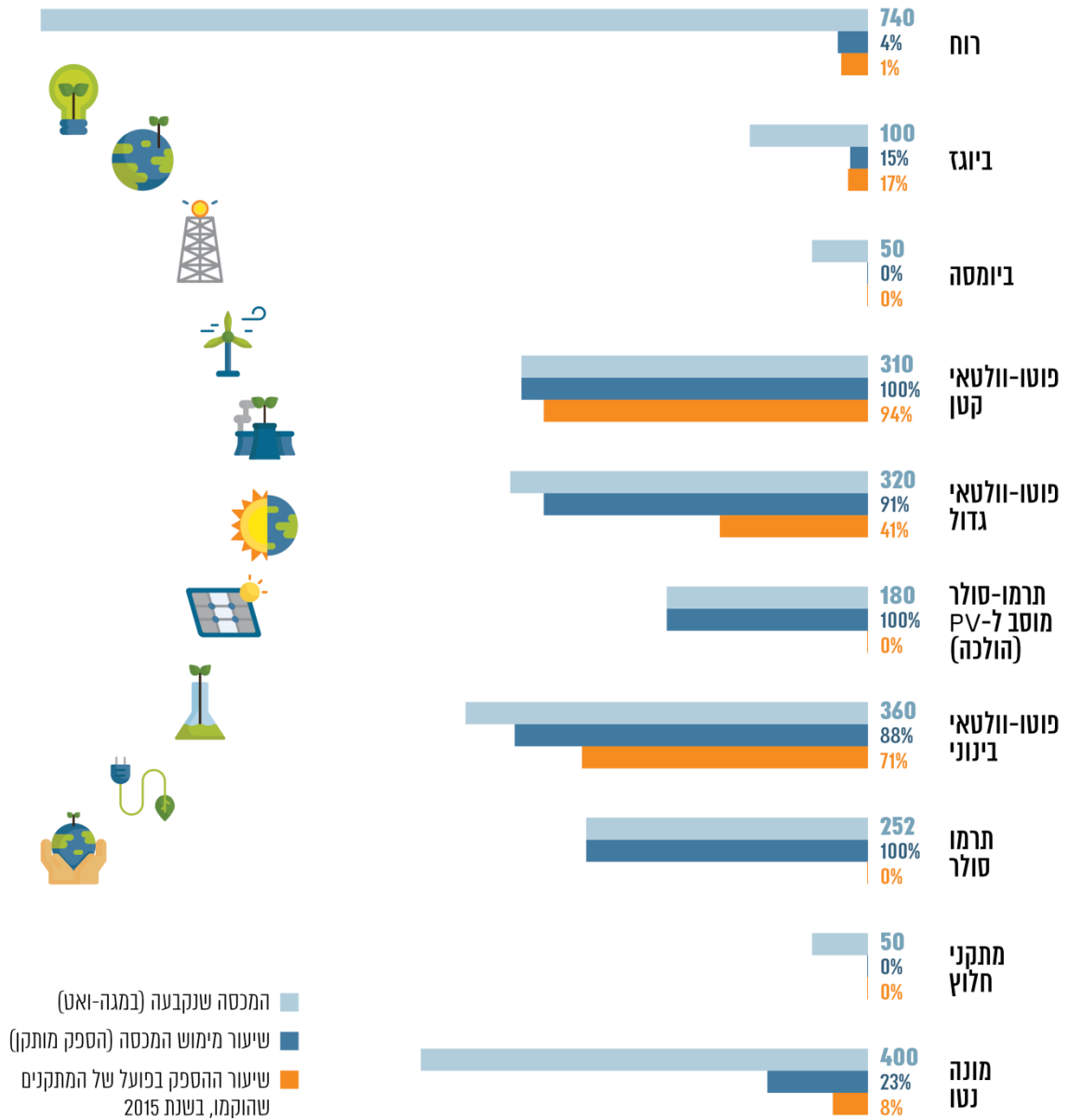
לוח 14: יעדי הייצור לשנת 2014, לעומת הייצור בפועל בשנת 2015

הטכנולוגיה	יעד הייצור לדצמבר 2014 (באלפי מגה-ואט שעה; נקבע בשנת 2010)	הייצור בפועל בדצמבר 2015 (באלפי מגה-ואט שעה)	שיעורי הייצור בפועל, לעומת היעד שנקבע
רוח	610	1.4	0%
ביומסה וביוגז	330	13	4%
אנרגיה תרמו-סולרית ופוטו-וולטאי גדול	1,330	139	10.5%
פוטו-וולטאי בינוני	600	412	69%
פוטו וולטאי קטן	320	553	173%
מונה נטו		19.3	
<b>סה"כ</b>	<b>3,190</b>	<b>*1,137.7</b>	<b>35.7%</b>

\* ההפרש בין המספר המצויין בטבלה לבין הייצור בפועל - 1,276 אלפי מגה-ואט שעה - נובע מכך שבטבלה לא נכלל היקף הייצור באמצעות טכנולוגיית מטמנות וטכנולוגיה הידרו-אלקטרית, מכיוון שלגבי טכנולוגיות אלה לא נקבעו יעדים בהחלטת הממשלה.

משרד מבקר המדינה העלה כי בסוף שנת 2015, שנה לאחר המועד שנקבע בהחלטת הממשלה מינואר 2009 להשגת יעד הביניים, היה שיעור ייצור החשמל באמצעות אנרגיות מתחדשות כ-2% בלבד מסך הייצור החשמל במשק באותה שנה. מהלוחות שלעיל עולה כי יש פער ניכר בין המכסות שנקבעו למכסות שנוצלו ולהספק המותקן של מתקנים שהוקמו. בתרשים שלהלן מפורט עניין זה.

תרשים 2: שיעור המכסות שמומשו ושיעור ההספק המותקן של מתקנים שהוקמו מכלל המכסות שנקבעו לייצור חשמל מאנרגיות מתחדשות, לפי טכנולוגיה, דצמבר 2015<sup>117</sup>



117 עיבוד של משרד מבקר המדינה, מתוך נתונים של רשות החשמל וחח"י.

מהתרשים עולה כי יש פער ניכר בין המכסות שנקבעו למכסות שמומשו ולהספק המותקן של מתקנים שהוקמו להפקת חשמל מאנרגיות רוח, ביוגז וביומסה. באמצעות טכנולוגיות אלה יוצר בשנת 2015 כ-14 מיליון קילו-ואט שעה (להלן - קוט"ש), שהם כ-1% מהחשמל שהופק באמצעות אנרגיות מתחדשות באותה שנה.

### ייצור חשמל באמצעות אנרגיית רוח

רשות החשמל מסרה למשרד מבקר המדינה בספטמבר 2016 כי היא צופה ששיעור המימוש של המכסה לייצור אנרגיה באמצעות טורבינות רוח יהיה כ-70% בלבד. מינהל התכנון מסר למשרד מבקר המדינה ביולי 2016 כי עד כה מקודמים במוסדות התכנון 23 מיזמים להקמת מתקנים לייצור חשמל באמצעות אנרגיית רוח בהספק מותקן כולל של 234 מגה-ואט, וכי הוחל בעבודות ההקמה של חלק מהמתקנים לשם מימוש מקצת המכסות שהוקצו להם.

רשות החשמל הסבירה כי היקף הייצור הנמוך באמצעות אנרגיית רוח נובע מהסיבות שלהלן: רק בפברואר 2014 המליץ צוות בין-משרדי לבחינת "תאי שטח בעלי פוטנציאל להקמת חוות רוח גדולות" על 31 מתחמים שבהם יוקמו מתקנים לייצור חשמל באמצעות אנרגיית רוח בהספק כולל של כ-700 מגה-ואט, נוסף על תכניות קיימות להקמת מתקנים לייצור כאמור בהספק של 160 מגה-ואט; רק באוגוסט 2014 אושרה תמ"א להקמת מתקני ייצור חשמל באמצעות אנרגיית רוח (תמ"א 12/ד/10); משרד הביטחון מתנגד להקמת טורבינות רוח באזורים מסוימים; להקמת טורבינות רוח יש פוטנציאל "לפגיעה בערכי טבע ונוף", ובעיקר בציפורים נודדות.

ממסמך המדיניות משנת 2010 עולה כי הכדאיות הכלכלית של ייצור החשמל באמצעות טכנולוגיית רוח גבוהה יותר מהכדאיות הכלכלית של ייצור החשמל באמצעות טכנולוגיות מתחדשות אחרות. יש לבחון דרכים להסרת חסמים המקשים על הקמת המתקנים לייצור באמצעות טכנולוגיה זו ולקדם את הקמתם של מתקנים אלה, זאת בהתחשב בשיקולים ביטחוניים וסביבתיים.

### ייצור חשמל באמצעות אנרגיית ביוגז ואנרגיית ביומסה

ממסמכי רשות החשמל מדצמבר 2015 עולה כי לפי הערכות שונות, ובהן הערכה של המשרד להג"ס, הפוטנציאל המירבי להפקת חשמל באמצעות טכנולוגיית ביוגז בישראל הוא 30-60 מגה-ואט. רשות החשמל העריכה כי הסיכוי למימוש מלא של מכסה זו הוא נמוך מאוד, וכי ימומשו רק 30% ממנה.

עוד עולה ממסמכי רשות החשמל מדצמבר 2015 כי נקבעה מכסה של 50 מגה-ואט חשמל שיופק בטכנולוגיית ביומסה, וכי מבוצע ניסוי להפקת חשמל בטכנולוגיה כאמור בתחנות הכוח של חח"י המופעלות באמצעות פחם. במועד סיום הביקורת

עדיין לא הופק חשמל בטכנולוגיה ביומסה. להערכת רשות החשמל, הסבירות למימוש 40% מהמכסה האמורה היא בינונית.

### מונה נטו

בהחלטתה מיולי 2011 הנחתה הממשלה את רשות החשמל לקבוע עוד מכסות, חוץ מאלו שקבעה הממשלה, "ככל שתימצאנה טכנולוגיות לייצור חשמל מאנרגיות מתחדשות אשר תועלתן המשקית גבוהה מעלותן". בסוף שנת 2012 אסדרה רשות החשמל את הקמתם של מתקני ייצור חשמל לצריכה עצמית בטכנולוגיה פוטו-וולטאית בשיטת מונה נטו, בהספק של 400 מגה-ואט. על פי ההחלטה יחברו המתקנים לרשת החלוקה (בהספק של עד 5 מגה-ואט כל מתקן), והצרכן יתקזז עם חח"י על "עודפי ייצור" מול "עודפי צריכה"<sup>118</sup>. תוקף האסדרה נקבע עד דצמבר 2014. במשך השנים תיקנה רשות החשמל את האסדרה, ובשנת 2015 הוארך תוקפה עד סוף שנת 2020.

אג"ת השיב למשרד מבקר המדינה במרץ 2017 כי הוא פועל לקבלת החלטה במליאת רשות החשמל בעניין הסרת חסמים המקשים את הקמתם של מתקנים לייצור בטכנולוגיית מונה נטו.

ייצור בשיטת מונה נטו מקטין את הצורך בהשקעות ברשת ההולכה והחלוקה, ועל כן יש לקדם הקמת מתקנים לייצור באמצעות טכנולוגיה זו ולהסיר חסמים המקשים את הקמתם.

עד דצמבר 2015 היה שיעור המכסות שהוקצו לייצור חשמל באמצעות אנרגיית רוח, ביוגז וביומסה כ-32% מהמכסות שהוקצו עד אותה שנה, אולם רק 5% ממכסות אלו (1.6% מסך המכסות שהוקצו לייצור חשמל באמצעות אנרגיות מתחדשות) מומשו, ומתקנים שהוקמו לייצור חשמל בטכנולוגיות אלה ייצרו באותה שנה כ-1% מהחשמל שיוצר באמצעות אנרגיות מתחדשות. משרד מבקר המדינה מעיר למשרד האנרגיה כי כדי להשיג את היעדים שנקבעו בהחלטות הממשלה, עליו לפעול למימוש המכסות, לשקול את שינוי תמהיל הטכנולוגיות.

### ועדה להסרת חסמים

בהתאם להחלטת הממשלה מאפריל 2016 החל לפעול צוות בין-משרדי בראשות מנכ"ל משרד האנרגיה מר שאול מרדור<sup>119</sup>, לשם בחינת החסמים המקשים את

118 בהחלטה נקבע מנגנון התחשבות בין הצרכן לבין חח"י.

119 הצוות כלל נציגים של רשות החשמל, משרד האוצר (לרבות מינהל התכנון), רמ"י, משרד הפנים, משרד הכלכלה, המשרד להג"ס והשמאי הממשלתי.



הקמתם של מתקני ייצור חשמל באמצעות אנרגיות מתחדשות ומתן המלצות לצמצומם. הצוות היה אמור לפרסם את המלצותיו עד סוף ספטמבר 2016. בדיוני הצוות צוין בין היתר כי משרד הביטחון מתנגד להקמת טורבינות רוח, וכן צוין כי קיים פתרון טכנולוגי לחסמים אלה וכי משרד האוצר ומשרד הביטחון דנים ביישום.

משרד הביטחון השיב למשרד מבקר המדינה במרץ 2017 כי "חרף מספר פניות בנושא מטעם משהב"ט [משרד הביטחון], קיים חוסר שיתוף פעולה מצד משרד האנרגיה ועל כן משהב"ט מפסיק את העיסוק בנושא". משרד האנרגיה השיב למשרד מבקר המדינה במאי 2017 כי בתחילת אותו חודש התקיימה פגישה בין נציגי משרד האנרגיה לנציגי משרד הביטחון, ובה דנו הצדדים בדרכים אפשריות להסרת החסמים המקשים את ייצור החשמל באמצעות טורבינות רוח. משרד האנרגיה הוסיף כי סוכם על קיום דיון נוסף שיתמקד בסוגיית מימון הפתרון הטכנולוגי לחסמים אלה.

משרד האנרגיה מסר למשרד מבקר המדינה בנובמבר 2016 כי הצוות הבין-משרדי קיים ישיבות עבודה, שלחלקן הוזמנו נציגי ציבור, אנשי אקדמיה ואנשי עסקים, ובהן נדונו שורה ארוכה של חסמים מערכתיים בעיקר בנושאי אסדרה ובנושאים פיננסיים מימוניים, תכנוניים וסביבתיים. כמו כן קיים הצוות הליך של שיתוף הציבור באמצעות האינטרנט. עוד מסר משרד האנרגיה כי העבודה בנושא החסמים "נמצאת בשלב מתקדם של גיבוש ההמלצות וצפוי כי הן יגובשו סופית ויפורסמו בתוך מספר חודשים". באפריל 2017 מסר משרד האנרגיה כי הוא צופה שהוועדה "תפרסם את המלצותיה עד לסוף הרבעון השני".

אג"ת השיב למשרד מבקר המדינה במרץ 2017 כי נציגי משרד האוצר סיימו להעיר את הערותיהם לטיטת הדוח של הצוות הבין-משרדי, וכי משרד האוצר נקט שורת צעדים שנועדו להסרת חסמים בולטים המקשים את ייצור החשמל באמצעות אנרגיות מתחדשות, כגון, קביעת מחיר אחיד ומוזל לקרקע המיועדת להקמת מתקנים לייצור חשמל באמצעות אנרגיה סולרית (ראו להלן בפרק "המשמעויות הכלכליות של שילוב אנרגיות מתחדשות").

במאי 2017, לאחר מועד סיום הביקורת, עדיין לא פרסם הצוות הבין-משרדי את המלצותיו. משרד מבקר המדינה מעיר לצוות הבין-משרדי כי עליו לפרסם את המלצותיו להסרת החסמים בהקדם, להבטיח את הסרתם ולאפשר עמידה ביעדים שקבעה הממשלה לשנת 2020. תוצרי עבודת הצוות עשויים לסייע לשרים לבחון מהו תמהיל האנרגיות המתחדשות הרצוי למשק, ועד כמה תמהיל כזה ניתן ליישום.

### עדכון התכנית לייצור חשמל מאנרגיות מתחדשות לשנת 2020

כאמור קבעה הממשלה יעד ולפיו ייוצרו 10% מהחשמל בשנת 2020 באמצעות אנרגיות מתחדשות. רשות החשמל השיבה למשרד מבקר המדינה באפריל 2017 כי לפי הערכה עדכנית שלה יאפשר מימוש המכסות לייצר 7.4% מהחשמל באמצעות אנרגיות מתחדשות בשנת 2020. הסיבה העיקרית לפער היא עדכון ההערכה לגבי מימושה של מכסת הייצור באמצעות אנרגיית רוח.

1. בינואר 2016 התקיים דיון בלשכת שר האנרגיה בנושא "עדכון מדיניות לעמידה ביעדי אנרגיות מתחדשות לשנת 2020". רשות החשמל המליצה באותו דיון על הגדלת מכסת החשמל המיוצר באמצעות אנרגיה סולרית ב-1,000 מגה-ואט, מהם 300 מגה-ואט שייצרו באמצעות שיטת מונה נטו<sup>120</sup>. עוד המליצה רשות החשמל להגדיל את מכסת החשמל המיוצר באמצעות אנרגיית רוח ב-740 מגה-ואט (נוסף על מכסה של 740 מגה-ואט שכבר נקבעה) ולבחון בתחילת שנת 2017 את הגדלת כל המכסות האמורות בעוד כ-500-1,000 מגה-ואט, בהתאם להתפתחויות בשוק, לעדכוני התחזית להקמת המתקנים ולקצב מימוש יעדי הממשלה.

שר האנרגיה ציין בדיון כי באחריות מנכ"ל משרדו לקדם, בהתייעצות עם רשות החשמל, "את ההמלצות שהוצגו לתוספת וחלוקת מכסות סולריות ורוח בתחילת 2016 וכן אופציה לתוספת משמעותית של מכסות סולריות בתחילת 2017". שר האנרגיה הוסיף כי הוא מנחה לגבש עד לאמצע פברואר 2016 "תכנית עבודה לשחרור מכסות אלה לשנים 2016-2017 בהתחשב בהגשמת יעד 10% אנרגיות מתחדשות עד לשנת 2020".

רשות החשמל השיבה למשרד מבקר המדינה באפריל 2017 כי "משרד האנרגיה אכן הודיע על כוונתו להכפיל את מכסת הרוח, אולם הגדלת המכסה עדיין לא בוצעה". רשות החשמל הוסיפה כי היא פועלת בתיאום עם משרד האנרגיה להעניק רישיונות להקמת טורבינות רוח נוסף על המכסה הקיימת כיום, על מנת לאפשר תחרות בין יזמים. לדברי הרשות, אם יתברר כי ההספק המותקן של המיזמים המתקדמים לקראת סגירה פיננסית עולה על ההספק המותקן שנקבע במכסה, היא תמליץ לשר להגדיל את המכסה.

משרד מבקר המדינה מעיר לרשות החשמל ולמשרד האנרגיה כי אין די בהכפלת המכסה לייצור חשמל באמצעות אנרגיית רוח, כאשר המימוש בפועל של המכסה הקיימת הוא מזערי. על רשות החשמל ומשרד האנרגיה לנקוט פעולות להסרת החסמים המקשים את ייצור החשמל באמצעות אנרגיית רוח, כדי לנצל את היתרונות הגלומים בייצור באמצעות טכנולוגיה זו.

2. בהתאם לחוק משק החשמל, רשות החשמל היא המוסמכת לקבוע תעריפים ליצרני החשמל, לרבות ליצרנים באמצעות אנרגיות מתחדשות. ברוב האסדרות הנוגעות לטכנולוגיות המתחדשות קבעה רשות החשמל שיטה של "תעריפי הזנה"; לפי שיטה זו, בעל מתקן להפקת חשמל באמצעות אנרגיות מתחדשות מוכר את החשמל המיוצר במתקן לחח"י בתעריף המובטח ל-20 שנה, וחח"י מחויבת לקנות את כל החשמל המיוצר.

כדי לקבל רישיון לייצור חשמל באמצעות טכנולוגיה מתחדשת, על היזם להגיש בקשה לרישיון מותנה, לעמוד בתנאי סף של זיקה לקרקע<sup>121</sup>, להגיש תכנית

120 חוץ מייצור 400 מגה-ואט באמצעות טכנולוגיה זו, שכבר הוסדר בשנת 2012.

121 למשל להציג מסמכי בעלות או הסכם חכירה.

להקמת מתקן ולהציג יכולת כספית. לאחר קבלת הרישיון המותנה ולאחר הגשת המסמכים המתאימים, על היזם להשיג מימון למיזם ולקבל אישור על סגירה פיננסית. בהתקיים הדרישות שהוצגו לעיל ולאחר הגשת מסמכים נוספים, מקבל היזם רישיון לייצור חשמל, וכן מסמך אישור תעריף, שבו נקבע התעריף שיקבל עבור החשמל שהוא עתיד לייצר.

בדצמבר 2016, לאחר אישור שר האנרגיה, פרסמה רשות החשמל החלטה לאחר שימוע בדבר "עקרונות להליך תחרותי לקביעת תעריף לייצור חשמל בטכנולוגיה פוטו-וולטאית למתקנים המחוברים למתח גבוה ומתח נמוך",<sup>122</sup> ההספק הכולל של המתקנים שיוקמו במסגרת ההחלטה יהיה של 1,000 מגה-ואט, ומתקנים בהספק 300 מגה-ואט נוספים, יוקמו בשיטת מונה נטו (להלן - ההחלטה). בהחלטה נקבע כי בכל אחת מהשנים 2017-2018 יתקיימו שני הליכים תחרותיים להקמת מתקנים המחוברים לרשת החלוקה (למתח נמוך ולמתח גבוה). כל הליך יתקיים לגבי הקמת מתקנים בהספק כולל של 150-300 מגה-ואט. עוד נקבע בהחלטה כי ההליך הראשון יתקיים בינואר 2017 וההליך השני ביולי 2018. בהחלטה צוין כי על הזוכה להקים מתקנים במלוא ההספק שנקבע בהליך שבו זכה ולהביא להפעלה מסחרית של המתקנים עד 18 חודשים מיום קביעת התעריף ופרסומו, ולא יותר מ-20 חודשים לאחר הקביעה והפרסום כאמור.

מההחלטה עולה כי תנאי הסף להגשת הצעה בהליך אינם כוללים הצגת אישור על הפקדת תכניות מתאר לגבי הקרקע. ב-1.1.17 פרסמה רשות החשמל הזמנה להציע הצעות בהליך התחרותי הראשון. במרץ 2017, לאחר מועד סיום הביקורת, פורסמו הזוכים בהליך הראשון; ההצעות שהגישו הזוכים כללו הקמת מתקנים סולריים בהספק כולל של 235 מגה-ואט ואספקת חשמל במחיר של 19.9 אגורות לקוט"ש.

אף שמבקר המדינה העיר בעבר למשרד האנרגיה<sup>122</sup> כי היה עליו לגבש "לוח זמנים מציאותי המתחשב בפעולות הנדרשות להקמת מיזמים של אנרגיות מתחדשות", וניסיון העבר הראה שהזמן הנדרש בפועל להקמת מתקנים להפקת חשמל מאנרגיות מתחדשות הוא יותר מ-20 חודשים, קבע משרד האנרגיה כי מתקנים כאמור יופעלו בתוך 18-20 חודשים מיום קביעת התעריף ופרסומו. על משרד האנרגיה לפעול בהקדם ביחד עם המאסדרים השונים להסרת החסמים המעכבים את הקמת המתקנים להפקת חשמל באמצעות אנרגיות מתחדשות.

### תכנית לייצור חשמל מאנרגיות מתחדשות לשנים 2025 ו-2030

בהחלטה מספטמבר 2015 קבעה הממשלה כי בשנת 2025 לפחות 13% מסך כל צריכת החשמל תיוצר באמצעות אנרגיה מתחדשת, וכי בשנת 2030 תיוצר לפחות

122 ראו מבקר המדינה, **דוח שנתי 63א** (2012), בפרק "תכנון משק החשמל ומימושו", עמ' 128-129.

**משרד האנרגיה טרם  
הכין תכנית כדי  
לעמוד ביעדים  
שנקבעו לגבי ייצור  
באמצעות אנרגיות  
מתחדשות בשנות  
היעד, 2025 ו-2030**

17% מסך כל צריכת החשמל באמצעות אנרגיה כאמור. באפריל 2016 קבעה הממשלה כי לצורך ייצור חשמל באמצעות אנרגיה מתחדשת בהתאם ליעדים שנקבעו בהחלטה מספטמבר 2015, מוטל על שר האנרגיה, בהתאם לסמכותו לפי סעיף 57א לחוק משק החשמל, לפרסם עד 31.12.16 תכנית להשגת היעדים האמורים. נקבע כי בגיבוש התכנית יש להביא בחשבון בין השאר את התועלות המשקיות והטכניות שיצמחו מייצור חשמל באמצעות הטכנולוגיות השונות; את הזמינות של הטכנולוגיות; את תפעול משק החשמל בעקבות שילוב מתקנים לייצור באמצעות אנרגיות מתחדשות; ואת הצורך במזעור עלויות משקיות.

משרד האנרגיה מסר למשרד מבקר המדינה בדצמבר 2016: "בשלב זה, אין בידינו טיוטה של התכנית. התכנית נמצאת בהכנה על ידי רשות החשמל ויידרש עוד זמן עד להשלמתה. עד להשלמת התכנית, המשרד והרשות פועלים לעמידה ביעדי הממשלה לשנת 2020". באפריל 2017 מסר משרד האנרגיה כי הוא צופה כי התכנית תפורסם עד סוף הרבעון השני של שנת 2017.

משרד מבקר המדינה מעיר למשרד האנרגיה כי במועד סיום הביקורת הוא טרם הכין תכנית כאמור, אף שהיה צריך לעשות זאת על פי החלטת הממשלה. כדי לעמוד ביעדים שנקבעו לגבי ייצור באמצעות אנרגיות מתחדשות בשנות היעד, 2025 ו-2030, על משרד האנרגיה לקבוע בעוד מועד את תמהיל הטכנולוגיות ואת צורכי הגיבוי, האגירה וההולכה, לצפות חסמים אפשריים ולבחון דרכים לפתרוןם וכן לקבוע לוח זמנים שיאפשר הקמת מתקנים במועד.

## המשמעויות הכלכליות של שילוב אנרגיות מתחדשות

כאמור, רשות החשמל היא המוסמכת לקבוע תעריפים ואמות מידה ליצרני החשמל, לרבות ליצרנים באמצעות אנרגיות מתחדשות. האסדרות של רשות החשמל לגבי מכסות הייצור באמצעות אנרגיות מתחדשות מבוססות על מדיניות משרד האנרגיה בעניין זה. התעריפים שקבעה הרשות במסגרת האסדרות כללו מרכיב של תשואה להון, במטרה לעודד הקמת מיזמים בתחום האנרגיות המתחדשות.

ממסכי רשות החשמל עולה כי בשנים 2010-2014 היו בעולם ירידות מחירים תלולות בתחום ההקמה והתפעול של מתקנים לייצור חשמל באמצעות אנרגיה סולרית פוטו-וולטאית. בדוח בנק ישראל מדצמבר 2015 נכתב בנושא זה כי "שיפורים טכנולוגיים בעולם הפחיתו בשנים 2009-2015 את עלות הייצור של חשמל ממקורות סולריים בכ-85%". בתחילת העשור קבעה הרשות תעריף של 160-179 אגורות לקוט"ש, ולעומת זאת, במועד סיום הביקורת היא קבעה תעריף של כ-20-37 אגורות לקוט"ש.

מחישובי רשות החשמל משנת 2015 עולה כי שילוב אנרגיות מתחדשות עד שנת 2020 שיגיע לשיעור של 8.2% מייצור החשמל במשק באותה שנה צפוי להעלות את תעריף החשמל בכ-7.6% ולהטיל על הצרכנים עלות עודפת של כ-1.7 מיליארד

ש"ח, לעומת ייצור אותה מכסה באמצעות טכנולוגיות קונבנציונליות<sup>123</sup>. הרשות הסבירה כי עיקר העלות העודפת נוצרה בשל פיתוח מוקדם של משק האנרגיה הסולרית, בתקופה שבה היו עלויות הטכנולוגיה גבוהות "פי 8-9 מהיום". הרשות הוסיפה כי ייצור 500 מגה-ואט באמצעות אנרגיה סולרית בתעריפים של 91-236 אגורות לקוט"ש, שהוסדר בשנים 2008-2011, אחראי לכ-56% מהעלות העודפת.

במסמך רשות החשמל - "אנרגיות מתחדשות - סטטוס מצב המשק" מסוף שנת 2015 צוין כי "הניסיון שהצטבר לאורך השנים מראה כי שיטת קביעת התעריף המפוקחת על בסיס נתונים נורמטיביים [תעריפי הזנה] אינה יכולה לעקוב באופן מספק אחר התנודות בשוק, ואינה יכולה להחליף מנגנונים דינאמיים ותחרותיים. הניסיון העולמי מראה כי בכל פעם שרגולטור יצא למכרז והעמיד תעריף הזנה כבנצ'מרק [אמת מידה להשוואה] - הוא קיבל תוצאה הנמוכה ב-30%-62%" (ההדגשה במקור). מהמסמך האמור עולה כי בשנים 2011-2015 ביצעה הרשות שורה של הפחתות תעריפים ויזמה הסטת מכסות בין טכנולוגיות, על מנת למזער את העלות העודפת למשק החשמל.

בתגובתה למשרד מבקר המדינה מאפריל 2017, ציינה רשות החשמל כי הירידה התלולה במחירי הציוד הנדרש להקמת מתקנים לייצור חשמל "הפירה את האיוון שבין חובת הרשות למזער עלויות לבין הצורך להבטיח ליזמים תשואה נאותה כדי לתמרץ אותם להקים מתקני ייצור חשמל", שבלעדיהם לא יהיה ניתן לעמוד ביעדי הממשלה בנושא.

משרד מבקר המדינה העלה כי למרות הפחתת התעריפים שביצעה רשות החשמל, התעריפים האחרונים שהיא קבעה באסדרותיה עדיין כללו עלות עודפת. להלן דוגמאות:

3. בהחלטה<sup>124</sup>3484 הנחתה הממשלה את רשות החשמל להקצות מכסה של 60 מגה-ואט "לטובת זוכים במכרזי קרקע ייעודיים למתקנים המחוברים לרשת ההולכה". בשנת 2015 פרסמו משרד האנרגיה ורמ"י הזמנה לקבלת הצעות<sup>125</sup> לחכירה של מתחם באזור תמנע לשם הקמת מתקן לייצור חשמל בשיטה פוטו-וולטאית בהספק של 60 מגה-ואט, להפעלת המתקן ולמכירת חשמל לחח"י לפי תעריף של 31.9 אגורות לקוט"ש<sup>126</sup> (להלן - מכרז תמנע); במכרז תמנע צוין כי החוזה ייחתם לתקופה של 24 שנים ו-11 חודשים. ממסמכי רשות החשמל עולה כי חישוב התעריף התבסס על דוחות של חברה בין-לאומית ושל האיחוד האירופי, ולפיהם צפויה בשנים 2014-2020 ירידה של כ-17%-20% במחירי הציוד הנדרש להקמת מתקנים לייצור חשמל באמצעות אנרגיה פוטו-וולטאית. עוד עולה ממסמכי רשות החשמל כי עלויות ההקמה הנורמטיביות של המתקן כפי שפורטו התחלקו כך: עלות הציוד - 68% מסך העלות המוכרת, עלות התכנון -

123 ראו מילון המונחים בסוף הדוח.

124 "מדיניות הממשלה בתחום הפקת אנרגיה ממקורות מתחדשים" (17.7.11).

125 מכרז מס' ב/162/2015.

126 רשות החשמל קבעה תעריף למכסה זו בשנת 2011 (כ-102 אגורות לקוט"ש) ועדכנה אותו שלוש פעמים רצופות: בשנת 2012, בשנת 2014 ובשנת 2015, עד לתעריף של 31.9 אגורות לקוט"ש.

## תעריף ההזנה שנקבע במכרז תמנע גילם עלות עודפת לצרכני החשמל של כ-189 מיליון ש"ח

22% ועלות הקרקע - 10%. לפי חישובי רשות החשמל, שיעור התשואה על ההון במיזם היה 10%.

במכרז תמנע צוין כי שטח המתחם הוא 1,140 דונם, והמחיר המזערי שיש לשלם עבורו הוא כ-24 מיליון ש"ח. ממסמכי רמ"י עולה כי ביולי 2016 הוחלט כי הזוכה הוא יזם א', שהגיש את ההצעה הגבוהה ביותר: כ-213 מיליון ש"ח, כלומר כ-187,000 ש"ח לדונם<sup>127</sup>. יצוין כי למכרז זה הוגשו תשע הצעות אחרות בסכומים של כ-200.5-91 מיליון ש"ח, כלומר כ-80,000-176,000 ש"ח לדונם.

יוצא אפוא שהצעות המחיר במכרז תמנע היו גבוהות בכ-300%-900% מהמחיר המזערי שנקבע בו, וכי ההצעה הזוכה הייתה גבוהה בכ-900% ממחיר זה.

ההפרש בין מחיר הקרקע על פי מכרז תמנע לבין הצעות המחיר שהוגשו במסגרתו אמנם הביא להגדלת הכנסות המדינה. ואולם הצעות המחיר גילמו עלות עודפת בתעריף החשמל, שאיפשרה למציעים להציע מחירי קרקע גבוהים על מנת להבטיח את זכייתם במכרז. לפי חישובי משרד מבקר המדינה, העריכו רוב המציעים את העלות העודפת עבור תפוקה שנתי של 105,000 מגה-ואט שעה<sup>128</sup> ב-9.5-5 אגורות לקוט"ש<sup>129</sup>. לפיכך, לכאורה היה יכול המחיר לקוט"ש להיות 22.9-26.9 אגורות, במקום התעריף הקיים בפועל (ראו לעיל). לפי חישובי משרד מבקר המדינה, העלות העודפת הכוללת לצרכני החשמל עבור ההצעה הזוכה מסתכמת בכ-189 מיליון ש"ח.

רשות החשמל השיבה למשרד מבקר המדינה באפריל 2017 כי "הדינאמיות הגבוהה של עלויות ה-*pv* [התאים הפוטו-וולטאים] אשר הוסיפו לרדת, והדחייה החוזרת ונשנית של הגשת ההצעות במכרז עד למחצית שנת 2016<sup>130</sup>, כמו גם הצפי להמשך ירידת העלויות בשנים הבאות והיבטים נוספים הקשורים למיזוי יתרונות תחרותיים שונים של הזוכה במכרז - הובילו לתוצאה אשר שיקפה פער בין התעריף לבין העלויות בפועל".

משרד מבקר המדינה מעיר לרשות החשמל כי תעריף ההזנה שנקבע במכרז תמנע גילם עלות עודפת<sup>131</sup> לצרכני החשמל של כ-189 מיליון ש"ח. לפי חישובי משרד מבקר המדינה היה ניתן להזיל את התעריף לכ-22.9-26.9 אגורות לקוט"ש.

רשות החשמל השיבה למשרד מבקר המדינה באפריל 2017 כי בעקבות הלקחים שהופקו ממכרז תמנע, היא פעלה עם משרד האנרגיה לקיום הליכים

127 בדצמבר 2016 הוגשה עתירה מינהלית בעניין קביעת התעריף ושומת הקרקע במיזם. ראו עת"מ 48575-12-16 גלעד חן נגד מדינת ישראל - הרשות לשירותים ציבוריים-חשמל ואח' (26.12.16).

128 1,750 שעות עבודה, בהזנחת פחת של 0.5% לשנה, למתקן שהספקו הוא 60,000 קילו-ואט.

129 היחס בין ההפרש של מחיר הקרקע המוצע לבין הערכת השמאי מחולק ב-20 שנות פעילות המתקן, לבין תפוקתו השנתית של המתקן.

130 משרד מבקר המדינה לא בדק את הליך המכרז.

131 עלות שהינה מעל העלות שהייתה נקבעת, אילו המיזם תומחר בתנאים מיטביים.

תחרותיים לגבי קביעת התעריף למכסות הסולריות הבאות בהיקף של כ-1,000 מגה-ואט (ראו לעיל). בהליכים תחרותיים אלה מחיר הקרקע נקבע מראש, בסיכום עם רמ"י והשמאי הממשלתי<sup>132</sup>, והתחרות הייתה על מחירי האנרגיה. למשל, במרץ 2017, לאחר מועד סיום הביקורת, פרסמה רשות החשמל את הזוכים בהליך תחרותי להקמת מתקנים סולריים בהספק כולל של 235 מגה-ואט ובמחיר של 19.9 אגורות לקוט"ש (ראו לעיל); מחיר זה נמוך במידה ניכרת מהמחירים שנקבעו באסדרות קודמות של הרשות.

להלן בלוח 15 אבני הדרך העיקריות להקמת המתקן הפוטו-וולטאי בתמנע, כפי שנקבעו ברישיון המותנה:

**לוח 15: אבני הדרך העיקריות להקמת המתקן הפוטו-וולטאי בתמנע**

אבן הדרך לפי מסמכי המכרז	
הודעה על הזוכה במכרז	יולי 2016
מתן רישיון מותנה	ינואר 2017
המועד האחרון להגשת בקשה לסגירה פיננסית	יולי 2019
הגשת בקשה לרישיון ייצור קבוע	יולי 2022

מלוח 15 עולה כי רכישת הציוד צפויה להיות רק בשנת 2019, לאחר קבלת מימון למיזם (סגירה פיננסית). זאת כשלוש שנים מקבלת האישור התעריפי, שהתבסס על מחירי הציוד משנת 2015. התעריף הבסיסי שנקבע במכרז היה מוצמד לשינוי במחירי הציוד בשיעור של 37%. לפי חישובי משרד מבקר המדינה, בהינתן תחזית ולפיה ירדו מחירי הציוד בכ-20%, ישקפו העלויות המוכרות ירידה של כ-7.4% בלבד. יזם א' השיב למשרד מבקר המדינה כי "ירידות מחירי הציוד, ככל שיתרחשו, נלקחו בחשבון ותומחרו עת חישב היזם את המחיר שיציע עבור הקרקע על מנת לזכות במכרז".

פער הזמנים בין מועד קבלת האישור התעריפי למיזם לבין המועד הצפוי לרכישת הציוד, ללא הצמדת מלוא התעריף לשינויים במחירי השוק, מגביר את הנטל העודף המושת על צרכני החשמל.

עוד עולה מלוח 15 כי על פי אבני הדרך שנקבעו במסמכי המכרז, לא יושלם המיזם עד שנת 2020. יזם א' השיב למשרד מבקר המדינה במרץ 2017 כי קיבל בדצמבר 2016 סקר היתכנות חיובי מחח"י, וכי לבקשתו הוכר המיזם כמיזם תשתית לאומית.

132 בינואר 2017 החליטה מועצת רמ"י בעניין הקצאת קרקע בהליך תחרותי לשם הקמת מתקן לייצור חשמל, כי ישולם מחיר אחד לקרקע לתקופת הפרויקט, ובלבד שהתעריף שייקבע בהליך התחרותי לא יעלה על התעריף המירבי שייקבע בתיאום עם רמ"י. המחיר האחד ייקבע מראש על ידי רמ"י, בתיאום עם אג"ת, בהתאם לאופן ההקצאה (בפסור ממכרז או במכרז).

רמ"י השיבה למשרד מבקר המדינה באפריל 2017 כי "נדרשו הליכים מקדמיים, בין היתר הליכי תכנון, אשר יאפשרו לרמ"י לשווק קרקע מתוכננת... הותאם לוח הזמנים, כך שיתכן שחורג מיעדי הממשלה אך בסופו של יום, המטרה הינה קיום הפרויקט ומימושו בפועל". משרד האנרגיה השיב למשרד מבקר המדינה ביוני 2017 כי הוא סבור שהמיזם יושלם לאחר שנת 2020, וכי בימים אלה מגבשת רשות החשמל הערכה מעודכנת בנוגע לעמידה ביעדים שקבעה הממשלה לשנת 2020 לגבי אנרגיות מתחדשות.

משרד מבקר המדינה מעיר לרמ"י, לרשות החשמל ולמשרד האנרגיה כי על פי אבני הדרך שנקבעו במסמכי המכרז, כנראה לא יושלם המיזם עד שנת 2020, ולכן לא ניתן להסתמך עליו בכל הנוגע לעמידה ביעדים שקבעה הממשלה לאותה שנה.

4. בספטמבר 2013 פנתה רשות החשמל לשר האנרגיה בבקשה להסב מכסת ייצור של 200 מגה-ואט באמצעות טכנולוגיה תרמו-סולרית, שהתעריף שנקבע לה בינואר 2011 נע בין כ-99 אגורות לקוט"ש ל-109 אגורות לקוט"ש, לייצור באמצעות טכנולוגיה פוטו-וולטאית, זאת נוכח ההזלה בעלויות הקמת מתקנים המופעלים בטכנולוגיה פוטו-וולטאית. בהחלטתה מאוקטובר 2014 הנחתה הממשלה את משרד האוצר, משרד האנרגיה, רשות החשמל ורמ"י לפעול על מנת לאפשר תיקון של הרישיונות המותנים להקמת מתקנים לייצור חשמל באמצעות טכנולוגיה תרמו-סולרית המתחברים לרשת ההולכה בהספק כולל של 180 מגה-ואט, לרישיונות מותנים להקמת מתקני ייצור חשמל באמצעות טכנולוגיה פוטו-וולטאית המתחברים לרשת ההולכה. הממשלה ציינה בהנחייתה כי יש להגיע להסכמות בעניין עם בעלי הרישיונות בתוך 90 ימים ממועד קבלת ההחלטה, ולאחר שבעלי הרישיונות יגישו בקשות להסבת הטכנולוגיה.

מסמכי רשות החשמל עולה כי נציגים של משרד האנרגיה, משרד האוצר ורשות החשמל קיימו דיונים עם שני היזמים המחזיקים ברישיונות להקמת מתקנים לייצור חשמל באמצעות טכנולוגיה תרמו-סולרית באתרים בנגב (להלן - יזם ב' ויזם ג'). בדיונים הגיעו הצדדים להסכמה על הסבת הטכנולוגיה מתרמו-סולרית לפוטו-וולטאית. באוקטובר 2015 הסבה רשות החשמל את הרישיונות וקבעה כי התעריף הבסיסי ליזם הוא 43 אגורות לקוט"ש, והוא יתעדכן בהתאם למנגנון הצמדה (ראו לעיל) שנקבע בהחלטה.

רשות החשמל ציינה כי ההחלטה על ההסבה התקבלה עקב "הזלה בשיעורים משמעותיים של טכנולוגית ייצור החשמל ב-PV". הרשות הדגישה כי החלטה זו "מתקבלת בתנאים לא מיטביים, לאור העובדה שההחלטה על עצם ההסטה נותרה... לשיקול דעת בעלי רישיונות התרמו... הסכמה זו נעשתה כאשר ברקע לחץ רב שהופעל על הרשות [על ידי משרד האנרגיה] לשלם תעריפי פי-יו גבוהים ולא עדכניים ליזמים, בניגוד לשיקול דעתה". הרשות הוסיפה כי ההחלטה התקבלה לאחר התייעצות עם משרד המשפטים.

משרד המשפטים השיב למשרד מבקר המדינה באפריל 2017 כי נוכח הקשיים המשפטיים ונוכח הערכת הסיכון המשפטי לו חשופה המדינה כתוצאה מתהליך



הסבת המכסות, קבע משרד המשפטים כי ההסכמה על התעריף היא "במסגרת מתחם הסבירות".

ז"ם ב' השיב למשרד מבקר המדינה במרץ 2017 כי שיתף פעולה עם הגורמים הממשלתיים לכל אורך הדרך והסכים לקיצוץ של 60% בתעריף, אף שהייתה בכך פגיעה אדירה בכדאיות המיזם, מאחר שקיצוץ כאמור משמעותו תוספת עלויות, ואף שעקב הסבת הטכנולוגיה היה צורך לבצע מחדש הליכים סטטוטוריים, הליכי אסדרה והליכים הנדסיים, משפטיים ופיננסיים, דבר שגרם לעיכוב מתמשך בביצוע המיזם. ז"ם ג' השיב למשרד מבקר המדינה באפריל 2017 כי במסגרת המשא ומתן עם המדינה הוא הסכים לוותר על זכותו לתבוע את החזר ההוצאות וההשקעות הרבות בשנות קידומו של המיזם, טרם הסבת הטכנולוגיה, אשר מסתכמות בעשרות מיליוני ש"ח.

הביקורת העלתה כי בפנייה של רשות החשמל לרמ"י במרץ 2016<sup>133</sup> הבהירה הרשות כי להערכתה, "התעריף העדכני אילו היה נקבע ללא כל אילוץ, היה נע סביב ה-30 אגורות לקוט"ש (במועד קבלת ההחלטה)". רשות החשמל הבהירה כי אושרה תוספת של 5.1 אגורות לקוט"ש בשל המרת שיטת הייצור, וכן אושרה תוספת של 6 אגורות, שעליה סוכם בדיונים עם הזימים שהסכימו להמרת השיטה כאמור. רשות החשמל הוסיפה כי "אין להתעלם מהעובדה שאכן מתקיים פער משמעותי בין התעריף 'האידיאלי' לבין התעריף שנקבע בסופו של דבר ואין ספק שגלומה תשואה עודפת בתעריף שנקבע... אולם, יש גם לתת את הדעת לכך שחלק מהתשואה האמורה היא תולדה של שימור מצבו של הזימם לצורך הבטחת מעברו מטכנולוגיה תרמו-סולארית לטכנולוגיה פוטו-וולטאית".

אג"ת ורשות החשמל השיבו למשרד מבקר המדינה במרץ ובאפריל 2017 כי ההחלטה על הסבת הטכנולוגיה חסכה לצרכני החשמל יותר מ-2.5 מיליארד ש"ח, בשל הפער בין תעריף מובטח של כ-100 אגורות לקוט"ש לתעריף של כ-43 אגורות לקוט"ש; אג"ת והרשות הוסיפו כי החיסכון לצרכנים מסתכם באף יותר מהסכום האמור, מאחר שכיום התעריף הוא כ-39 אגורות בלבד.

ז"ם ב' השיב למשרד מבקר המדינה במרץ 2017 כי שומת הקרקע שנקבעה למיזם, כ-200 מיליון ש"ח, מבטלת חלק מהתוספת לתעריף הבסיס שנקבע למיזם (כאמור 5.1 אגורות לקוט"ש בשל המרת שיטת הייצור, וכן אושרה תוספת של 6 אגורות, שעליה סוכם בדיונים עם הזימים). ז"ם ב' הוסיף כי "התשלום לרמ"י בוצע במסלול של 'עסקת מקרקעין דרך השגה', כלומר הופקד בידי רמ"י בלי להסכים לעצם קביעת השומה". ז"ם ג' השיב למשרד מבקר המדינה באפריל 2017 כי לצורך קבלת אישור של רמ"י לביצוע המיזם הוא שילם "תחת מחאה" שומת דמי היוון בסכום של כ-309 מיליון ש"ח, וכי שומה זו שוחקת עוד יותר את התעריף שהובטח, אשר ממילא נשחק נוכח הצמדתו למחירי הציוד.

רמ"י השיבה למשרד מבקר המדינה באפריל 2017 כי מתקיים דיון בסוגיית השומה בינה לבין ז"ם ב', וכי הסוגיה עדיין לא הוכרעה.

רשות החשמל מסרה למשרד מבקר המדינה כי סגירה פיננסית של המיזמים צפויה בזמן הקרוב, וכי לאחר מכן יוחל בהקמת המתקנים.

הסבת הטכנולוגיה בשני המיזמים אכן הוזילה במידה ניכרת את תעריפי החשמל, אך לפי הערכת רשות החשמל, התעריף במסגרת מיזמים אלה היה יכול להיות כ-30 אגורות לקוט"ש.

## סיכום

זיהום האוויר בישראל הוא אחד המפגעים החמורים ביותר המשפיעים על בריאות הציבור בארץ, על איכות החיים ועל איכות הסביבה. משרד מבקר המדינה אמד את עלות זיהום האוויר בשנת 2015 עקב פליטת גז"ח ופליטת מזהמים הפוגעים בבריאות מכלל המגורים (חשמל, תחבורה ותעשייה), בהתבסס על העלויות החיצוניות שקבע המשרד להג"ס, בכ-16 מיליארד ש"ח; בשנת 2014 נאמדה העלות ב-15.9 מיליארד ש"ח. יותר ממחצית העלות בכל אחת מהשנים האמורות, כ-8.8 מיליארד ש"ח, מקורה בתהליך ייצור החשמל. אף שבמהלך השנים חלה ירידה ניכרת בהיקף הפליטה מתחנות הכוח הפחמיות, העלויות החיצוניות מתחנות אלה נותרו גבוהות והסתכמו מתחילת שנת 2013 עד מחצית שנת 2016 בכ-14.8 מיליארד ש"ח.

מדינת ישראל שמה לה ליעד להפחית את פליטת המזהמים במגורים השונים, לרבות במגזר החשמל, ואף התחייבה על כך בהסכמים בין-לאומיים. הפליטה במגזר החשמל אמורה להיות מופחתת בין היתר באמצעות שילוב אנרגיות מתחדשות במערך ייצור החשמל וצמצום השימוש בפחם. נמצא כי החלטות ממשלה בעניין הפחתת פליטת גז"ח ובעניין שילוב אנרגיות מתחדשות בייצור החשמל לא מומשו.

מהביקורת עולה שבסוף שנת 2015 - שנה לאחר המועד שנקבע בהחלטת הממשלה להשגת יעד הביניים של ייצור 5% מהחשמל באמצעות אנרגיות מתחדשות - היה שיעור ייצור החשמל באמצעות אנרגיות אלו כ-2% בלבד מכלל ייצור החשמל; ייצור החשמל כאמור נעשה בעיקר באמצעות אנרגיה סולרית, וכמות החשמל שיוצרה באמצעות אנרגיית רוח, ביוגז וביומסה הייתה זניחה. כדי לעמוד ביעדים שקבעה הממשלה לשנים 2020, 2025 ו-2030 על הגורמים הממשלתיים (משרד האנרגיה, המשרד להג"ס ומשרד האוצר), לפעול בהקדם להסרת החסמים המעכבים את ייצור החשמל באמצעות אנרגיות מתחדשות; לבחון את צורכי הפיתוח של מערך ייצור החשמל והולכתו ואת צורכי הגיבוי והאגירה הנדרשים; ולקבוע את תמהיל הטכנולוגיות המיטבי לייצור חשמל באמצעות אנרגיות אלו, בהתחשב בשיקולי עלות-תועלת, ישימות והצורך בהבטחת אספקת חשמל רציפה.

## מילון מונחים

### אנרגיית ביוגז

גז המופק מחומרים אורגניים ומנוצל להפקת חשמל.

### אנרגיית ביומסה

ניצול אשפה ביתית לייצור חשמל בתהליכים של שריפה בחום גבוה.

### אנרגיה / טכנולוגיה קונבנציונאלית

מתקני חשמל המייצרים חשמל באמצעות אנרגיה פוסילית ואינם פועלים בשיטת הקוגנרציה או באמצעות מקור אנרגיה מתחדש.

### אנרגיית רוח

הפעלת טורבינות לניצול זרימת הרוח להפקת חשמל.

### אנרגיה תרמו-סולרית

טכנולוגיה המנצלת הן את אור השמש והן את חומה להפקת אנרגיה.

### השפעות חיצוניות

בדוח זה מוגדרות כזקק הנגרם בתהליך ייצור החשמל לסביבה עקב פליטת גז"ח והזקק הנגרם לבריאות הציבור עקב פליטת מזהמי אוויר.

### מחז"מ

בטכנולוגיה זו מנוצלים הגזים הנפלטות עקב פעולת טורבינת הגז לחימום המים בקיטור המפעיל את טורבינת הקיטור, וכך נוצרת אנרגיה נוספת.

### מונה נטו

מתקן לייצור חשמל באמצעות אנרגיה מתחדשת בהספק של עד 5 מגה-ואט, שעל פי הסדר שנקבע ניתנת אפשרות לצרכני חשמל להתקין אותו ולקזז את מחיר החשמל המיוצר במתקן ממחיר החשמל שהם צורכים.

### מתקנים פוטו-וולטאיים

מתקנים להפקת אנרגיה מאור השמש. המתקנים הפוטו-וולטאיים בנויים מלוחות שטוחים המותקנים על גגות או על הקרקע.

### מתקן פוטו-וולטאי בינוני

מתקנים לייצור 51 קילו-ואט עד 5 מגה-ואט.

### מתקן פוטו-וולטאי קטן

מתקנים פוטו-וולטאיים, עד 50 קילו וואט בנויים מלוחות (פנלים) שטוחים המותקנים על גבי גגות או על הקרקע.

### עלויות חיצוניות

הערך הכספי של ההשפעות החיצוניות השליליות.

### BCM

אמת מידה מקובלת למדידת כמויות הגז (נפח) במיליארדי מטרים מעוקבים.

### mmbtu

היחידה השימושית לצורך תמחור כמות גז טבעי, והיא שוות ערך ל-27.096 מטר מעוקב של גז בטמפרטורה ובלחץ מוגדרים

### PM<sub>2.5</sub>

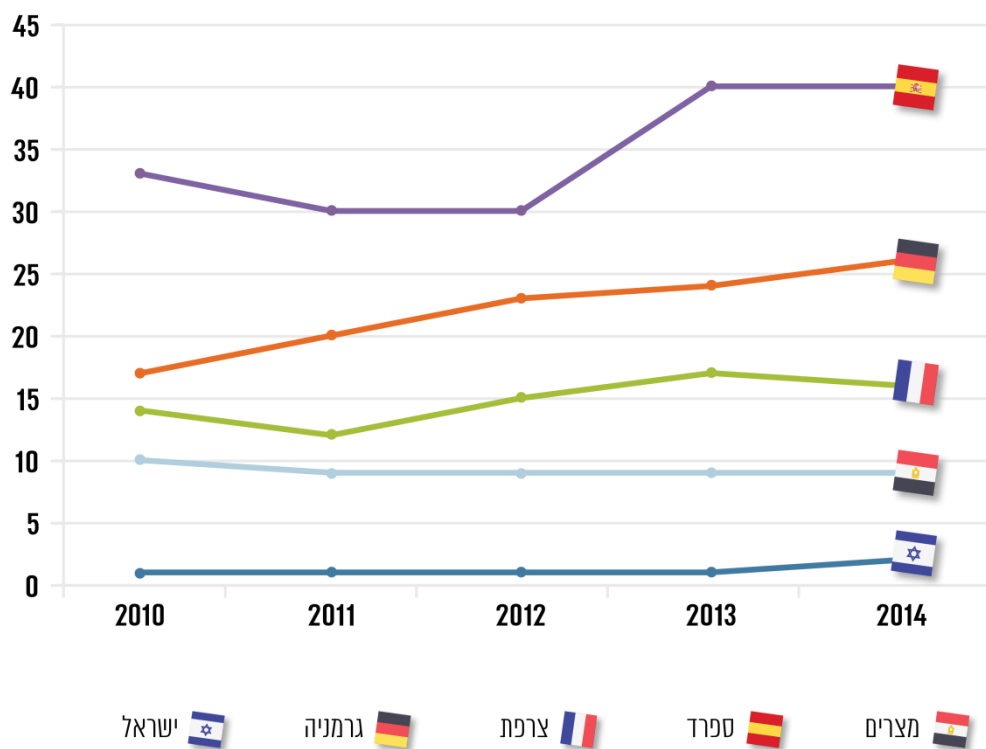
חלקיקים נשימים עדינים שהקוטר שלהם קטן מ-2.5 מיקרון, נפלטות בתהליכי שריפת דלקים בתחנות הכוח, בתעשייה, בתחבורה ובחימום ביתי ונחשבים למסוכנים מאד לבריאות האדם, מאחר והם עלולים לחדור לעומק דרכי הנשימה.

### PM<sub>10</sub>

חלקיקים נשימים עדינים שהקוטר שלהם קטן מ-10 מיקרון, נפלטות בתהליכי שריפת דלקים בתחנות הכוח, בתעשייה, בתחבורה ובחימום ביתי ונחשבים למסוכנים לבריאות האדם.

## נספח 1

תרשים נ-1: שיעור ייצור חשמל באמצעות אנרגיות מתחדשות מסך ייצור החשמל בישראל ובמדינות נבחרות



המקור: אתר האינטרנט של סוכנות האנרגיה הבינלאומית, <http://www.iea.org>.

## נספח 2

לוח נ-1: ערכי היעד וערכי הסביבה של מזהמים עיקריים, שנקבעו בתקנות אוויר נקי (ערכי איכות אוויר) (הוראת שעה), התשע"א-2011

ערך הסביבה		ערך היעד		המזהם
זמן המיצוע	הריכוז המירבי (מיקרוגרם למטר מעוקב)	זמן המיצוע	הריכוז המירבי (מיקרוגרם למטר מעוקב)	
		יממה שנה	25 10	PM <sub>2.5</sub>
יממה שנה	150 60	יממה שנה	50 20	PM <sub>10</sub>
שעה יממה	350 125	10 דקות יממה	500 20	SO <sub>2</sub>
שעה שנה	200 (מותרות 8 חריגות בשנה) 40	שעה שנה	200 40	NO <sub>2</sub>

### נספח 3

לוח נ-2: החלטות הממשלה לגבי הפחתת פליטה והפקת חשמל

מארגיות מתחדשות<sup>134</sup>

מספר ההחלטה	תאריך קבלתה	הנושא
2178	12.8.07	הסרת חסמים במשק האנרגיה
2390	23.9.07	מדיניות להגדלת כושר הייצור ולצמצום הביקושים במשק החשמל
2935	13.1.08	תכנית לעידוד השימוש באנרגיה נקייה
3338	27.3.08	מכרזים להקמת תחנות כוח סולריות
3954	21.8.08	מחקר פיתוח טכנולוגיות וייצור חשמל בתחום האנרגיה המתחדשת
(122/חכ)		
4450	29.1.09	קביעת יעד מנחה וגיבוש כלים לקידום אנרגיות מתחדשות, בפרט באזור הנגב והערבה
(176/חכ)		
129	12.5.09	קידום יצרני חשמל פרטיים
250	24.5.09	הקמת ועדת שרים להגנת הסביבה והיערכות לשינוי אקלים
474	25.6.09	היערכות ישראל לשינוי אקלים - היערכות ומוכנות לשינוי אקלים והפחתת פליטות גזי חממה
(חמ/1)		
1148	27.12.09	ועדת שרים לעניין קידום, פיתוח ויישום אנרגיות מתחדשות
1504	14.3.10	גיבוש תכנית לאומית להפחתת פליטות גזי חממה
2508	28.11.10	גיבוש תכנית לאומית להפחתת פליטות גזי חממה בישראל
3484	17.7.11	מדיניות הממשלה בתחום הפקת אנרגיה ממקורות מתחדשים
215	13.5.13	דחיית יישום התכנית הלאומית להפחתת פליטות גזי חממה
707	25.8.13	תכנית לאומית למניעה ולצמצום של זיהום אוויר בישראל
אנר/2	3.2.14	יישום יעדי הממשלה לייצור חשמל ממקורות מתחדשים
2117	22.10.14	יישום יעדי הממשלה לייצור חשמל ממקורות מתחדשים - דיון בעררים על החלטת ועדת השרים לעניין קידום, פיתוח ויישום אנרגיות מתחדשות (שינויים בהתאם להחלטה 3484)
378	5.8.15	ביטול התכנית הלאומית להפחתת גזי חממה משנת 2010

134 לעניין יישום החלטות הממשלה שהתקבלו עד שנת 2009, ראו מבקר המדינה, דוח שנתי 59ב (2009), בפרק "שימור אנרגיה וניצול אנרגיות מתחדשות במשק החשמל", עמ' 1235-1219.

הנושא	תאריך קבלתה	מספר ההחלטה
הפחתת פליטות גזי חממה וייעול צריכת האנרגיה במשק	20.9.15	542
תכנית לאומית ליישום היעדים להפחתת פליטות גזי חממה ולהתייעלות אנרגטית	10.4.16	1403