

דוח מבקר המדינה | חשון התשפ"ג | נובמבר 2022



חברת החשמל לישראל בע"מ

שימור והסבה של תחנות ייצור חשמל בפחם



שימור והסבה של תחנות ייצור חשמל בפחם

רקע

בשנים האחרונות נקטו ממשלת ישראל ומשרד האנרגיה מדיניות להפחתת השימוש בפחם לייצור חשמל, זאת בין היתר כדי לצמצם את זיהום האוויר הנפלט כתוצאה מייצור חשמל באמצעות פחם ובשל יעדים שקבעה הממשלה בעקבות הסכמים בין-לאומיים להפחתת פליטות גזי חממה. במשק החשמל פועלות עשר יחידות ייצור חשמל בפחם, כולן בבעלות חברת החשמל לישראל בע"מ (חח"י) ומופעלות על ידיה. בשנת 2019 החליט שר האנרגיה על הסבת שש יחידות פחמיות שבהן הותקנו אמצעים להפחתת פליטות (סולקנים) לגז טבעי. בשנת 2021 החליט שר האנרגיה על שימור ארבע היחידות הפחמיות, שבהן לא הותקנו סולקנים, כביטוח משקי לשנת חירום, זאת לאחר הפסקת פעילותן השוטפת בשנת 2022 כתלות בקיום התנאים¹ שהוגדרו בהחלטת ממשלה 4080.

1 בהחלטת ממשלה 4080 הוחלט על הפסקת פעילותן השוטפת של יחידות 1 - 4 בתחנת אורות רבין לא יאחור מיום 1.6.22, ובלבד שיתקיימו עד למועד האמור באופן מצטבר התנאים האלה: (א) תתקיים יתירות באספקת הגז הטבעי למשק בישראל באמצעות חיבורם של שלושה מאגרי גז טבעי אשר כל אחד מהם יחובר למערכת ההולכה הארצית של הגז הטבעי בתשתית נפרדת; (ב) תחילת הפעלה של מחז"ם ראשון בהספק של כ-600 מגוואט אשר יוקם בתחנת אורות רבין עד יום 1.6.22.



נתוני מפתח

124 מיליון ש"ח העלות השוטפת השנתית (בערכים מהוונים) של פרויקט השימור, המורכבת מעלויות תפעול, עלויות עובדים, עלות דלקים ועלויות נזקי זיהום האוויר	1.4 מיליארד ש"ח העלות העודפת נטו (בערכים מהוונים) של פרויקט השימור כפי שחישבה רשות החשמל. לאחר עדכון והפנמה מלאה של העלויות החיצוניות עלות זו גדלה ל-2.7 מיליארד ש"ח, והיא עלולה להאמיר ל-4.3 מיליארד ש"ח בשקלול עלויות אפשריות מהגדלת ההפעלות התקופתיות ומעלויות גריטה נמוכות יותר	35% שיעור הירידה בייצור החשמל באמצעות פחם משנת 2015 עד שנת 2020, בין היתר בשל מדיניות הפחתת השימוש בפחם שנקט משרד האנרגיה	10 יחידות פחמיות שש מהן עתידות לעבור הסבה לגז טבעי, וארבע מהן עתידות להיכנס לשימור בשנת 2022
1.6 מיליארד ש"ח החיסכון האפשרי (בערכים מהוונים) מהפעלה עונתית של היחידות המוסבות עד שנת 2045	1.3 מיליארד ש"ח העלות העודפת נטו (בערכים מהוונים) של פרויקט הסבת היחידות הפחמיות שבהן הותקנו סולקנים	3,400 מגוואט ההספק המותקן של שש היחידות הפחמיות העתידות לעבור הסבה לגז בשנים 2022 - 2026	1,440 מגוואט ההספק המותקן של יחידות 1 - 4 בתחנת אורות רבין, הפועלות ללא סולקנים ועתידות להיכנס לשימור בשנת 2022

פעולות הביקורת

בחודשים מרץ עד דצמבר 2021 בדק משרד מבקר המדינה את אופן קבלת ההחלטות של משרד האנרגיה על שימור והסבה של תחנות ייצור חשמל בפחם לגז טבעי, לרבות התחשיבים שבוצעו והחלופות שנשקלו בבסיס החלטות אלו. הביקורת נעשתה במשרד האנרגיה, רשות החשמל (הרשות), חח"י והמשרד להגנת הסביבה. בדיקות השלמה נעשו בחברת נגה - ניהול מערכת החשמל בע"מ.





תמונת המצב העולה מן הביקורת



ייחודיות פרויקט השימור של יחידות 1-4 - שימור תחנות כוח פחמיות במתווה אותו הציעה חח"י לא נוסה באף מדינה אחרת בעולם. מרבית המדינות שנסקרו על ידי הרשות גורטות את התחנות הפחמיות, ומדינות בהן יש חשש לביטחון האנרגטי ממשיכות להפעילן.



אומדני עלות הגריטה של יחידות 1-4 במסמך השימור - על אף ההתאמות שביצעה הרשות להערכת עלות הגריטה של חח"י (אשר הקטין את אומדן עלויות הגריטה מ-687 מיליון ש"ח ל-506 מיליון ש"ח), עלות הגריטה שהובאה בחשבון במסמך השימור גבוהה עד פי שניים מהעלויות המקבילות שנמצאו בסקירת הרשות. עלות גריטה נמוכה יותר של 200 עד 270 מיליון ש"ח, כפי שמשתקף מסקירת הרשות, (במקום עלות הגריטה שנלקחה בחשבון בסך 506 מיליון ש"ח) מגדילה את העלויות העודפות בחלופת השימור בכ-66 עד 85 מיליון ש"ח (הגדלה של כ-5% עד 6% של העלות העודפת של פרויקט השימור). כמו כן, הצגה של עלויות גריטה גבוהות מהמקובל בעולם מגדילה את אומדן עלות חלופת הסגירה ומגדילה את כדאיות חלופת השימור.



פוטנציאל הסטייה של עלות פרויקט השימור בגין הפעלות תקופתיות - בין טיטות השימור לבין מסמך השימור עדכנה חח"י את הערכתה לגבי מספרן ומשכן של ההפעלות התקופתיות הנדרשות לצורך שימור היחידות. על פי אומדן משרד מבקר המדינה, משמעות שינוי זה מוערכת בכ-1.5 מיליארד ש"ח. עלה כי רשות החשמל הציגה את העלויות העודפות של חלופת השימור בסך של כ-631 מיליון ש"ח בהתאם להערכה המזערית של החברה לגבי ההפעלות התקופתיות כפי שנכללה במסמך השימור האחרון. הצגת העלויות בערך המזערי עלולה לגרום להערכה בחסר של העלות העודפת בפועל של פרויקט השימור, בפרט נוכח אי-הודאות הניכרת בפרויקט השימור, הנובעת בין היתר מהיעדר ניסיון בין-לאומי ומהיעדר ניסיון של החברה בפרויקטים דומים, ולנוכח העובדה כי הערכה מדויקת של ההפעלות התקופתיות תתאפשר רק לאחר בחינה בפועל של מתווה השימור.



עדכון עלויות חיצוניות של שימור היחידות 1-4 בשנת חירום - הרשות לא עדכנה את ערכי העלויות החיצוניות של מקי פליטות המזהמים המקומיים וגזי החממה בשנת חירום במסמך השימור, ולא כללה את העלויות החיצוניות מנזקי פליטות גזי החממה בעלות העודפת הכוללת של פרויקט השימור. אי-העדכון יצר הטיה לטובת פרויקט השימור כך שהתחשב הצביע על תועלת מחלופת השימור בשנת חירום, אך בפועל התקבלה עלות עודפת מחלופה זו לאחר עדכון ערכי העלויות. אי-עדכון העלויות החיצוניות כאמור יצר הערכה בחסר של פרויקט השימור, בסך 709 מיליון ש"ח, ואי-הכללת העלויות החיצוניות בגין גזי חממה יצרה הערכה בחסר של 522 מיליון ש"ח נוספים, ובסך הכול העלות העודפת של פרויקט השימור בשנת חירום הוערכה בחסר של כ-1.2 מיליארד ש"ח.



עדיפות לייצור חשמל בשעת חירום מיחידות 70-80 על פני יחידות 1-4 - אספקת חשמל מהפעלת יחידות 70-80 ויחידות 1-4 בתחנת אורות רבין בוזמנית איננה אפשרית, ולפיכך קיימת תחליפיות בין יחידות 70-80 המופעלות באמצעות סולר ליחידות 1-4 המופעלות באמצעות פחם. הקושי לשנע סולר במשק לצורך ייצור חשמל בעת חירום מדגיש את התחליפיות הזו כיוון שכל עוד לא ניתן להעביר סולר לאתרים אחרים, הרי שבתחנת אורות



רבין - שבה קיימים הן מלאי סולר ראשוני והן תשתית הזרמת סולר - מלאי זה ישמש בסבירות גבוהה לייצור חשמל באמצעות יחידות 70 - 80. לפיכך, שימור יחידות 1 - 4 לחירום לא יהווה תוספת ייצור חשמל ברמה המשקית מאחר שיחידות 70 - 80 הן יחידות חדשות ועילות יותר מיחידות 1 - 4, ואז קיימת עדיפות בהפעלתן על פני יחידות 1 - 4.

היתכנות השימוש ביחידות 1 - 4 כמענה למחסור בחשמל בעת אירוע חירום - לנוכח העובדה כי החזרת יחידות 1 - 4 אינה מתבצעת בזמנית, והשלמתה חופפת את מרבית תקופת אירוע החירום המוגדרת בתרחיש הייחוס, ולנוכח השונות בין הערכות החברה לגבי זמן החזרה משימור, קיימת אי-ודאות לגבי היכולת להשתמש ביחידות 1 - 4 במהלך אירוע חירום. אם אירוע החירום יתממש בשנה מאוחרת יותר, תלך ותגדל אי-הודאות לגבי יכולת ההחזרה משימור שכן היעדר הפעלה רציפה של היחידות באופן שוטף יפחית את כשירות היחידות וידרש תחזוקה משמעותית יותר.

כוח אדם משותף לתפעול יחידות 1 - 4 וליחידות 70 - 80 - ההתבססות על כוח אדם משותף לתפעול יחידות 70 - 80 ויחידות 1 - 4, והצורך בהסטת עובדים מיחידות 70 - 80 ליחידות 1 - 4 לצורך החזרתן משימור, עלולים לפגוע בפעילות הסדירה של יחידות 70 - 80 בעת חירום ובאספקת החשמל מיחידות אלה עד להחזרת יחידות 1 - 4 לפעילות תקינה ורציפה. הסטת העובדים מיחידה 70 - 80 להחזרת יחידות 1 - 4 ומשמעויותיה עשויות לגלם עלויות שיגדילו את אומדן העלות של פרויקט השימור.

חוסר הודאות בהחזרת היחידות 1 - 4 משימור - הפערים בין מסמך השימור משנת 2016 לבין מסמך השימור משנת 2020 והשינוי במתווה השימור שהציגה החברה מעלים ספקות בדבר יכולת החזרה משימור של יחידות 1 - 4. מתווה השימור החדש שהציגה חח"י ב-2020 לא התבסס על התקדמות טכנולוגית שחלה בחלוף הזמן, והוא דומה למעשה למודל השבתת היחידות לצורך תחזוקה במשך כמה חודשים והחזרתן לפעולה, כפי שהחברה עושה מפעם לפעם. כמו כן, אף שמטרת פרויקט השימור היא להבטיח יכולת ייצור בפחם כגיבוי לגז טבעי בעיתות חירום, עולה ממסמכי השימור של החברה ושל הרשות כי לא קיימים פרויקטים של שימור במתווה הנוכחי, וכי לחברה אין ניסיון בשימור תחנות ייצור פחמיות לשם הפעלתן המהירה בשעת חירום. עוד עולה כי פרויקט השימור מורכב וטומן בחובו סיכונים, בין היתר בשל היותן של יחידות 1 - 4 יחידות ישנות, הדורשות תחזוקה רבה. אלה עלולים לפגוע ביכולת להסתמך על ייצור חשמל ברציפות ובאמינות ביחידות אלה בעת חירום.

שקלול הירידה בביקוש לחשמל בשנת חירום לצורך חישוב אומדן הנזק למשק מגריטת יחידות 1 - 4 - אומדן הנזק הצפוי למשק בשנת חירום כתוצאה מגריטה של יחידות 1 - 4 בסך 20 מיליארד ש"ח שביצעה חח"י לא הביא בחשבון את הספרות המחקרית ואת ניסיון העבר בנוגע לשינויים בביקוש לחשמל בעיתות משבר. התחשיב שביצע משרד מבקר המדינה מראה כי נוכח התנהגות הביקוש לחשמל באירועי העבר ולפי הספרות המחקרית, בתרחיש החירום שעליו התבססה הרשות במסמך השימור ושעליו גיבשה חח"י את חוות דעתה ואמדה את היקף האנרגייה הבלתי מסופקת לשנת החירום ללא שימור יחידות 1 - 4, לא שוקללה הירידה בביקוש בעת חירום, שעשויה להגיע עד כ-11%.

משטר ההפעלה של היחידות המוסבות - הנצילות ביחידות הפחמיות, הן לפני ההסבה והן אחריה, נמוכה יחסית ליחידות הייצור בגז טבעי במשק החשמל. לפי הערכות חח"י, הנצילות ביחידות המוסבות לאחר ההסבה תהיה כ-38%, לעומת הנצילות הממוצעת של יחידות ייצור



בגז קיימות שהיא כ-46%. מפאת אילוצים תפעוליים, על היחידות הפחמיות לעבוד בעומס מזערי, קרי משטר הפעלה הנקרא Must Run. לנוכח העובדה שניצולתן של היחידות המוסבות נמוכה בהשוואה לממוצע המשקי, ולפיכך הן מזהמות יותר ויקרות יותר, הרי שאם החזרת היחידות משימור תתקיים בפרק הזמן הקצר שצופה החברה, ניתן יהיה לקיים הפעלה עונתית של היחידות המוסבות שתחסוך הן עלויות זיהום אוויר והן עלויות דלקים. הפעלה עונתית של היחידות המוסבות החל בשנת 2026 ועד שנת 2045 (בהנחה שמרנית כי הפעלתן לא תידרש ארבעה חודשים בכל שנה) עשויה לחסוך כ-1.1 מיליארד ש"ח בעלויות דלקים ובעלויות חיצוניות מפליטת מזהמים מקומיים. נוסף על כך הפעלה עונתית של היחידות המוסבות עשויה לחסוך עלות חיצונית נוספת בגין פליטות גזי חממה בסך של כחצי מיליארד ש"ח. לפיכך, הפעלה עונתית של היחידות המוסבות בשנים 2026 עד 2045 עשויה לחסוך עלויות משקיות בסך כ-1.6 מיליארד ש"ח (מהוון לשנת 2019).



הכדאיות הכלכלית של חלופת הסבת יחידות פחמיות לגז טבעי - עולה כי ההשקעה הנדרשת בחלופת ההסבה (כ-1.2 מיליארד ש"ח) נמוכה יחסית לעלות הקמת הספק חדש (פער של כ-7.5 מיליארד ש"ח). עוד עולה כי עלות הדלקים בחלופת ההסבה (כ-2 מיליארד ש"ח) גבוהה יותר מעלות הדלקים בחלופת השימור וההקמה (חיסכון של כ-3.3 מיליארד ש"ח ביחס לחלופת הבסיס), או בחלופת הגריטה וההקמה (חיסכון של כ-3.4 מיליארד ש"ח ביחס לחלופת הבסיס), זאת בשל הנצילות הנמוכה של היחידות המוסבות. אלא שפער זה (בסך של כ-5.4 מיליארד ש"ח) נמוך יותר מהפער בעלות ההשקעה הנדרשת, ועל כן קיימת כדאיות כלכלית לפרויקט ההסבה.

עיקרי המלצות הביקורת

מומלץ כי משרד האנרגיה והרשות יבחנו על בסיס שנתי את הצורך בשימור יחידות 1 - 4 ואת כדאיות המשך שימורן, ויפעלו לגריטתן בהתאם לבחינת הכדאיות, זאת בכפוף לשמירה על הבטחת אספקת החשמל בעת שגרה ובעת חירום ולקידום החלופות לייצור חשמל ביחידות אלה בהקדם.

מומלץ כי נוכח הפער בין עלות הגריטה שהעריכה חח"י לעלויות בפועל בארצות הברית (פער של 417 - 487 מיליון ש"ח), הרשות תבחן את מבנה העלויות בפרויקט השימור ותיתן ביטוי לפערים הללו בעת ביצוע בקרת העלויות של הפרויקט. עוד מומלץ כי הרשות תבצע בחינה של העלויות הנגזרות מההפעלה הראשונה בפועל של יחידות 1 - 4 בעת חזרתן לשימוש משימור ותעדכן את תחשיביה, ותשקף זאת עם משרד האנרגיה לשר האנרגיה.

מומלץ כי חח"י והרשות יבחנו את מספר העובדים הדרוש להחזרת יחידות 1 - 4 משימור בלי לפגוע בכשירות של יחידות 70 - 80, ויפעלו לכמת את עלותם ולשקף זאת בעלויות השימור. כמו כן מומלץ לבחון את מתווה ההחזרה של יחידות 1 - 4 בדגש על השימוש בכוח אדם משותף מיחידות 70 - 80 ומיחידות 5 - 6, זאת תוך מתן תשומת לב לאי-הוודאות בנוגע לעיתוי החזרה משימור ולמשכה בעת אירוע חירום.



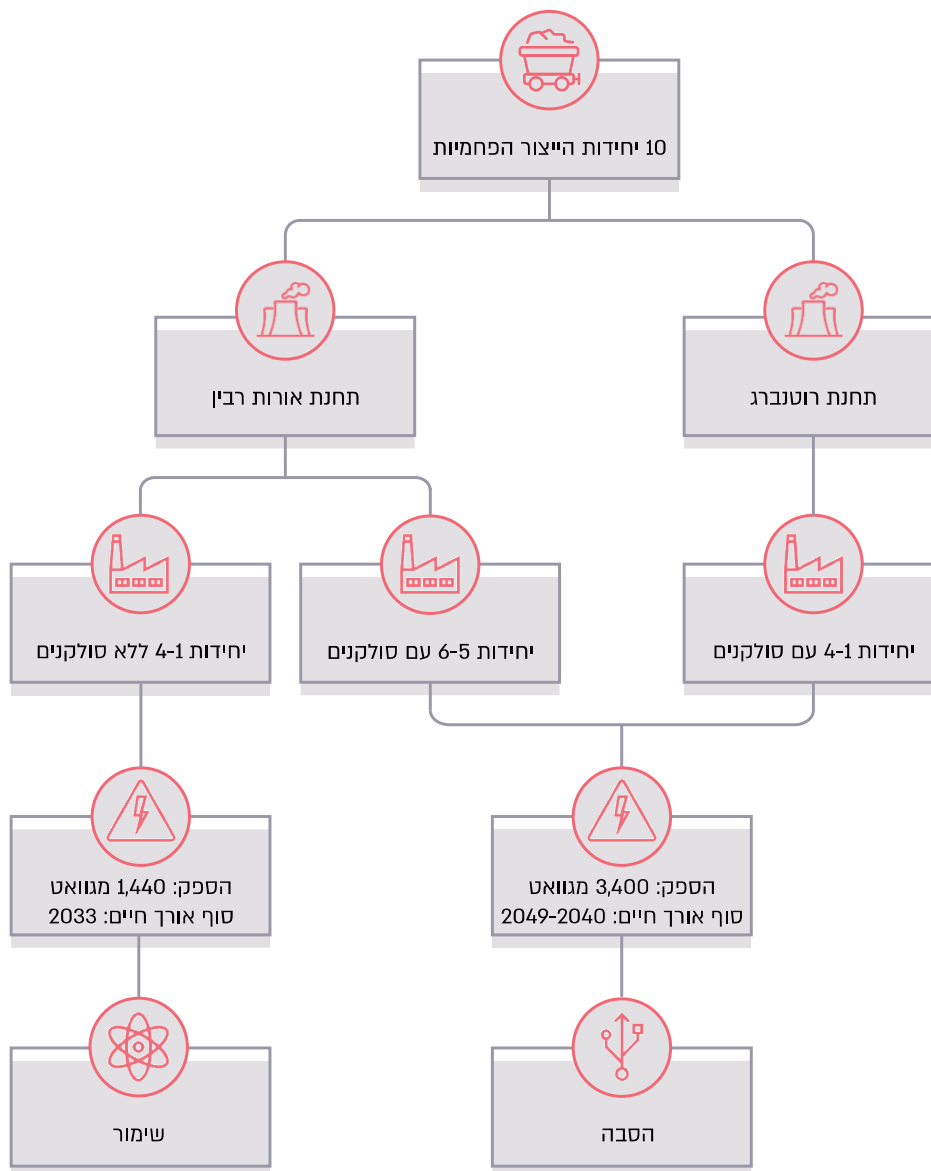
מומלץ כי משרד האנרגיה, הרשות וחח"י יבחנו את פרויקט השימור ואת משמעויותיו לנוכח עלויות העודפות, הסיכונים הטמונים בו והחלופות הקיימות לו, כגון ייצור בסולר ביחידות 70 - 80 בתחנת אורות רבין.

לנוכח החיסכון הפוטנציאלי בעלויות הדלקים ובעלויות החיצוניות מזהום אוויר, ובהתאם לפער בין העלות ההונית של שימור יחידות 1 - 4 לתקופה של 12 שנים המסתכמת בכ-162 מיליון ש"ח בהתאם להערכת חח"י, זאת לעומת חיסכון אפשרי מהפעלה עונתית בסך של כ-1.6 מיליארד ש"ח (לתקופה של כ-20 שנה), בשים לב לצורך במזעור עלויות בהתבסס על סעיף 1 לחוק משק החשמל, התשנ"ו-1996, מומלץ כי הרשות וחברת ניהול המערכת יבצעו ניתוח עלות-תועלת של הפעלת היחידות המוסבות באופן עונתי ויפעלו בהתאם לבחינת האפשרות להפעלה עונתית של היחידות המוסבות חלק הפעלה רציפה במשטר Must Run בהתחשב באילוצים תפעוליים ובביקושים החזויים לחשמל.

לצד הבחירה בחלופת ההסבה כיום, מומלץ כי הרשות ומשרד האנרגיה יבחנו במשך השנים את ההתפתחויות הטכנולוגיות בתחום אגירת אנרגיה ויפעלו להסרת החסמים להגדלת הייצור באנרגיות מתחדשות ולקידום פתרונות טכנולוגיים שיאפשרו ייצור באנרגיות מתחדשות עם גיבוי קטן יותר של דלקים מאובנים ובהתאם יבחנו את הצורך בהמשך יישום חלופת ההסבה.



המאפיינים והייעוד של יחידות הייצור הפחמיות בחשמל



על פי נתוני רשות החשמל, בעיבוד משרד מבקר המדינה.



סיכום

בשנים האחרונות מדיניות ממשלת ישראל ומשרד האנרגיה היא צמצום השימוש בפחם לייצור חשמל, בין היתר כדי להפחית את זיהום האוויר ואת גזי החממה הנפלטים משימוש בפחם לייצור חשמל. החלטת שר האנרגיה על שימור יחידות 1 - 4 כביטוח משקי לשעת חירום כרוכה בעלות משקית עודפת העשויה להאמיר עד ל-4.3 מיליארד ש"ח. אולם הסיכונים הטמונים בו ואי-הוודאות בנוגע להחזרת היחידות משימור מעלים ספק לגבי יכולתו של הפרויקט לספק ביטוח משקי. פרויקט זה אף מהווה תחליף מלא לייצור חשמל ביחידות 70 - 80 החדשות, היעילות והמזהמות פחות, ובעת חירום הייצור ביחידות 1 - 4 יבוא על חשבון. במקביל לפרויקט השימור החליט שר האנרגיה על פרויקט הסבת היחידות הפחמיות (אלו שאינן מיועדת לשימור). פרויקט זה הוא בעל כדאיות כלכלית ומשמש החלופה הטובה ביותר להפסקת השימוש בפחם כל עוד קיימות מגבלות טכנולוגיות המצריכות יכולת גיבוי בהספק מותקן קונוונציונלי לייצור חשמל באנרגיות מתחדשות. עם זאת, קיים פוטנציאל לחיסכון מהותי מהפעלה עונתית של היחידות המוסבות במקום הפעלה קבועה בעומס מזערי (Must Run).