



משרד האנרגיה

**יעדי משק האנרגיה לשנת 2030
מסמך מדיניות**

מרץ 2019

הצלת ישראל מאנרגיה מזהמת

שר האנרגיה

מדינת ישראל עומדת להפוך למדינה הצפופה במערב. האם נחנק בעתיד מהזיהום שאנו מייצרים? מהזיהום הנפלט יום-יום ושעה-שעה מעשרות תחנות הכוח לייצור חשמל, ממיליוני המכוניות בכבישים וברחובות, ומהמפעלים ובתי-החרושת? האם כתוצאה מהתפתחויות חיוביות לכאורה, כמו גידול דמוגרפי, צמיחה כלכלית, ועליה ברמת החיים -- יהפכו חיינו בארץ הזאת לגיהנום? האם בעוד עשרים שנה נאלץ לחיות בבתינו מאחורי פילטרים ומסנני אוויר וללבוש על פנינו ברחובותינו מסכות נייר כמו בבייג'ין?

עם כניסתי למשרד האנרגיה התברר לי שאנו ניצבים בפני פרשת דרכים: או שנמשיך בכוח האינרציה לצעוד בדרך בה הלכנו, ונגיע לקטסטרופה סביבתית-בריאותית; או שנשנה כיוון ונפעל באופן אקטיבי להקטנת זיהום האוויר ולהצלת ילדינו ונכדינו מהאסון הסביבתי הממשמש ובא.

אם נמשיך בכיוון בו צעדנו, עם הגדלה מתוכננת של תחנות הכוח הפחמיות, ועם תוספת של מאות אלפי מכוניות חדשות כל שנה, נגיע גם נגיע לקטסטרופה. על-פי נתוני ה-OECD, בשנת 2015 נהרגו בישראל כ-2,200 בני-אדם מזיהום האוויר. 2,200 הרוגים בשנה! פי שבע ממספר ההרוגים בתאונות הדרכים. עם הגידול באוכלוסייה לשלוש עשר מיליון עלול המספר הזה לצמוח לכ-3,500 הרוגים בשנה, וכ-62,000 הרוגים במצטבר עד לשנת 2040! מומחים מסבירים שמשמעותם של הנתונים המזעזעים הללו היא שמיליוני ישראלים נוספים נפגעים בבריאותם ברמות כאלה ואחרות. בקיצור: מקצתנו נפטרים – כולנו נפגעים!

אלא שניתן עדיין לשנות כיוון ולצעוד בדרך אחרת. אם רק נצליח להביא את המשק לגמילה מפחם ומדלקים מזהמים – ניצלנו. אם רק נצליח באמצעותו של "מתווה הגז" להשלים סוף-סוף את פיתוח מאגרי הגז שנשארו תקועים בלב ים -- נוכל להשתמש במשאבי הגז הטבעי שהמציא לנו הקדוש ברוך הוא, ובאנרגיות המתחדשות ההולכות ומשתכללות לנגד עינינו, כדי לצעוד לעבר עתיד נקי יותר, בריא יותר, נעים יותר.

דו"ח האו"ם שהתפרסם לאחרונה (IPCC) חוזר ומזהיר בפני הקטסטרופה העולמית הצפויה כתוצאה מההתחממות הגלובאלית. בישראל עלינו לעשות מאמץ אדיר על-מנת לחלץ את אזרחנו ככל האפשר מהסיכונים המקומיים, ולתרום בהזדמנות זו את חלקנו הצנוע להסכמי פריז ולבלימת האסון הגלובאלי.

תכנית ההצלה במשק האנרגיה לקראת 2030 אותה גיבשתי בשנה האחרונה, אינה רק חזון. המדובר בתכנית ביצועית קשה ומאתגרת. התכנית מפרטת צעדים קונקרטיים ויעדים מספריים עם לוחות זמנים. כל-זאת על-מנת להשלים מהפך של 180 מעלות במשק האנרגיה בתוך תריסר שנים. חלקו של המהפך הזה כבר החל להתבצע בשטח – מתחילת כהונתי כשר האנרגיה כבר הוריתי להשתמש בגז הטבעי על-מנת להפחית את חלקו של הפחם המזהם בייצור החשמל בתחנות הכוח שלנו מכ-60% בשנת 2015 לכדי 30% השנה. כתוצאה מכך נרשמה בשנתיים האחרונות הפחתה ראשונית בזיהום האוויר בישראל.

התכנית הנוכחית מציבה יעדים שאפתניים אך מציאותיים, ובראשם: גמילה מלאה ומוחלטת מדלקים מזהמים במהלך תריסר השנים הבאות. זאת תוך כדי שיפור מתמשך ברמת הביטחון האנרגטי במשק. היעד בתחום החשמל: 80% גז טבעי ו-20% או יותר מתחדשות ב-2030, תוך סגירה סופית של התחנות הפחמיות בחדרה ובאשקלון. היעד בתעשייה: כ-95% מהאנרגיה והקיטור הנדרשים ייוצרו בגז טבעי החל מ-2030. היעד בתחבורה: מעבר הדרגתי למכוניות חשמליות ומשאיות גז טבעי, והטלת איסור מוחלט על יבוא מכוניות בדלקים מזהמים החל מ-2030.

לצד פירוט הצעדים הנדרשים להשגת היעדים האמורים עד 2030, המסמך גם מכמת הן את התועלות הכלכליות, והן את העלויות הכלכליות, של כל המהלכים הללו בתחומי החשמל, התחבורה, והתעשייה. השורה התחתונה ברורה וחד-משמעית: תועלת כלכלית, סביבתית ובריאותית, אדירה של עשרות מיליארדי שקלים במהלך העשורים הקרובים.

אבל מה שהתחשיב הכלכלי לא מודד הוא למעשה העיקר: המהלך כולו נועד למנוע קטסטרופה סביבתית בריאותית. הוא נועד להבטיח שלמרות הגידול בצפיפות האוכלוסייה, ישראל תהפוך במהלך העשור הקרוב לאחת מהמדינות הירוקות במערב -- מדינה שטוב לחיות בה ונעים לנשום בה. מדינה המאפשרת לאזרחיה ליהנות מהאוויר, שהינו המצרך היחידי שאותו אנו צורכים בקצב של עשרות פעמים בדקה, באיכות של "אוויר הרים צלול כיון".

ד"ר יובל שטייניץ

שר האנרגיה

תקציר מנהלים

בתחילת שנת 2018 הכריז שר האנרגיה על יעדי משק האנרגיה לשנת 2030. היעדים מנחים להפחתת השימוש בדלקים מזהמים ובפרט להפסקת השימוש בפחם והפסקת רובו המכריע של השימוש בתזקי נפט, תוך שמירה על אמינות ורציפות אספקת האנרגיה.

למימוש יעדי משק האנרגיה לשנת 2030 צפויה להיות תרומה משמעותית בהפחתת הנזקים הסביבתיים והבריאותיים מזיהום אוויר ופליטות גזי חממה ותועלת כלכלית המתבטאת גם בניצול משאבי הגז הטבעי המקומי. בנוסף, תורמת הפחתת התלות בדלקים מיובאים לביסוס עצמאות אנרגטית למדינת ישראל.

יעדים אלו מתאפשרים הודות למגמות עדכניות המשנות את פניה של מפת האנרגיה העולמית. בין מגמות אלו ניתן למנות את הפיכתה של אנרגיה סולארית לייצור חשמל לזמינה וזולה יותר, בעקבות שיפורים טכנולוגיים וירידות מחירים משמעותיות. כמו כן, תעשיית הרכב העולמית הינה בפתחו של עידן חדש, בו הנעת כלי רכב באמצעות חשמל הופכת גם היא זמינה ומתקרבת בהיבט עלויות הרכב כמו גם בהיבט טווח הנסיעה, לכלי רכב בעלי מנוע בעירה פנימי מונע בנזין או סולר. בנוסף, מגמות עולמיות להפחתת פליטות מזהמים ופליטות גזי חממה, אשר הפכו לרגולציה עולמית מחייבת בוועידת פריז, מדרבנות משקי אנרגיה ותחבורה בעולם לאמץ שימוש באנרגיה מתחדשת, בגז טבעי ובכלי רכב חשמליים. מגמות עולמיות אלו, בשילוב תגליות הגז הטבעי במים הכלכליים של ישראל, שהפכו אותה לאחת המדינות המובילות בעולם בשימוש בגז טבעי לצורכי ייצור חשמל, פותחות למדינת ישראל צוהר לעולם אנרגיה נקי יותר, יעיל ומבוסס על אנרגיה כחול לבן. לשימוש בגז טבעי במדינת ישראל יתרונות סביבתיים גדולים ביחס לדלקים פוסיליים אחרים (פחם ונפט), ולשימוש בו יש השלכות חיוביות כלכליות ואסטרטגיות. פיתוחם וחיבורם לחוף של מאגרי לווייתן וכריש תנין אשר יסתיימו בתוך כשנתיים וחצי, בנוסף למאגר תמר המחובר כיום, יאפשרו למשק הישראלי להתבסס על גז טבעי כתחליף לדלקים מיובאים.

תוכנית יעדי משק האנרגיה לשנת 2030 מפרטת את היעדים לתמהיל הדלקים המשקי הרצוי בשנת 2030 ואת מכלול צעדי המדיניות הנדרשים להשגתו, תוך עמידה על הגורמים החיצוניים הנדרשים להבטחת תמהיל דלקים זה. התכנית מהווה צעד משמעותי לקראת הפחתת התלות של מדינת ישראל בפחם ובתזקי נפט וצפויה להוביל לשינויים רחבים במשק האנרגיה הישראלי. המדיניות תיושם במקטע ייצור החשמל, משק התחבורה ומשק התעשייה. לצד זאת, ינקטו צעדים לשמירה על אמינות וזמינות אספקת האנרגיה בשגרה ובחירום. בנוסף, תלווה מדיניות הפחתת השימוש בדלקים מזהמים, בצעדים נוספים להשגת יעדי התייעלות אנרגטית.

לאחר אישור עקרונות המדיניות האמורים במסמך זה, מפת הדרכים למשק החשמל לשנת 2030, אשר פורסמה על ידי רשות החשמל, תעמוד על המשמעותיות הנגזרות ממנו באופן פרטני למשק החשמל. במקביל, מקודמת על ידי המשרד תמ"א 41, תוכנית מתאר ארצית למשק האנרגיה, אשר מהווה את הנדבך הסטטוטורי למימוש מסמך המדיניות, וכוללת שמירת רצועות הקרקע והשטחים הנדרשים להשגת יעדי המשרד במשק האנרגיה.

מעבר לייצור חשמל בגז טבעי ואנרגיות מתחדשות

הפחתת השימוש בדלקים מזהמים במשק החשמל והחלפתם במקורות אנרגיה יעילים ונקיים יותר מבוססת על הפסקת ייצור חשמל באמצעות פחם ומעבר לייצור חשמל בגז טבעי ובאנרגיה מתחדשת בלבד. לצורך כך, ייסגרו כל יחידות הייצור הפחמיות לייצור חשמל, הכוללות את תחנת הכוח הפחמית רוטנברג באשקלון ויחידות 5-6 בתחנת הכוח הפחמית אורות רבין בחדרה. זאת בנוסף לסגירת יחידות הייצור 1-4 בתחנת הכוח אורות רבין, עליהן החליטה הממשלה זה מכבר.

הספק ייצור פחמי זה, שמסתכם ב- MW 3,400, יוחלף בייצור בגז טבעי בהתבסס על אחת מהחלופות העקרוניות הבאות, או שילוב ביניהן:

א. הסבת יחידות פחמיות קיימות ליחידות דו-דלקיות העושות שימוש בגז טבעי כדלק עיקרי המשמש בשגרה ופחם כדלק משני לעתות חירום.

ב. סגירת יחידות פחמיות קיימות והקמת מתקני ייצור בגז טבעי במקומם. לצד הקמת מתקני ייצור אלו יש לבחון את שימור תחנות הכוח הפחמיות לצרכי גיבוי.

כתנאי למימוש מדיניות זו נדרש ששלושת מאגרי הגז הטבעי הקיימים (תמר, לויתן וכריש תנין) יספקו גז ברציפות תוך הבטחת יכולת תפקוד עצמאית של מערכות קבלת הגז. בחינת מגבלת קיבולת אספקת הגז השעתית לחוף מראה כי עד שנת 2030 הקיבולת השעתית עונה על הביקוש הצפוי לגז טבעי, כאשר התגבור ביכולת האספקה בשעות השיא, שנדרש החל משנת 2028, מקבל מענה באמצעות שימוש באנייה מגוזת שפורקת גז טבעי נוזלי (גט"ן) למצוף ימי ושימוש ביתרות הגז הקיימות בצנרת ההולכה (Line pack). עם זאת, לאור הגידול הצפוי בשנים לאחר מכן בצריכת האנרגיה, יהיה צורך למצוא פתרונות להגדלת הכמות שיבחנו סמוך יותר למועד זה. בנוסף, כדי להבטיח גיבוי לאספקת חשמל במצבי חירום ובמצבים של מחסור בגז טבעי יש לשמור על אפשרות ייצור חשמל בסולר (כדלק משני במתקני ייצור בגז טבעי) או בפחם (כדלק משני בחלופת ההסבה), ולבחון פתרונות להגדלת היתירות של אספקת הגז הטבעי לרבות הקמת מאגר גז יבשתי בשטח ישראל, הקמת מצוף גז טבעי נוזלי נוסף ועוד.

לצד מהלך סגירת הפחמיות יבוצעו פעולות לקידום שילוב אנרגיות מתחדשות במשק החשמל. העמידה ביעד של 17% ייצור מאנרגיה מתחדשת בשנת 2030 מחיבת מתן מענה לאתגרים רבים הקשורים עם ניהול רשת חשמל מבוזרת מאוד ברמת אמינות גבוהה בשגרה ובחרום וקושי גדל והולך במציאת קרקעות זמינות בהיקף נדרש בישראל הצפופה. רובה המכריע של האנרגיה המתחדשת בישראל צפויה להתקבל ממערכות סולריות המבוססות על אנרגית שמש. מערכות אלו אינן מספקות, כשלעצמן, אנרגיה יציבה על פני שעות היממה ובכך נוצר חסם ליישום אנרגיה מתחדשת בהיקפים העולים משמעותית על 17%. חסם זה עשוי להיות מוסר כפועל יוצא של התפתחות טכנולוגית, בעיקר בתחום אגירת האנרגיה. לפיכך, בהינתן התפתחויות טכנולוגיות צפויות בתחום האגירה, רמת הנצילות של האנרגיות המתחדשות ויכולות ניהול הרשת, תיבחן היכולת להרחיב את היקף השימוש באנרגיות מתחדשות אף מעבר ליעד 17%.

יעדים לשנת 2030

הפסקת שימוש בפחם: עד שנת 2030, הפסקת השימוש בפחם בייצור חשמל בכל תחנות הכוח הפחמיות ומעבר לייצור חשמל בגז טבעי.

חדירה של אנרגיה מתחדשת: יעד של 17% ייצור מאנרגיה מתחדשת עד שנת 2030 עם יעד ביניים של 10% עד שנת 2020 (החלטת ממשלה 542 מ-2015), בהתאם לתכנית שפרסמה רשות החשמל בקיץ 2017. בשנת 2022 תיבחן אפשרות להעלאת יעד זה, בהתאם להתפתחויות טכנולוגיות וקצב החדירה בפועל.

ניתוח ראשוני של חלופות להפסקת שימוש בפחם בתחנות הכח רוטנברג ואורות רבין 5-6

1. הניתוח בוצע עבור שלוש חלופות להפסקת שימוש בפחם ומעבר לשימוש בגז טבעי: חלופת הסבת פחמיות לגז טבעי, חלופת הקמת יחידות ייצור חדשות בגז טבעי מסוג מחזור משולב וכן טורבינות גז פתוחות בגובה הספק יחידות הפחם (3,400 מגוואט) (להלן חלופת המחז"מים) תוך שימור היחידות הפחמיות הקיימות וחלופת הקמת יחידות ייצור חדשות בגז טבעי תוך גריטת היחידות הפחמיות הקיימות.
2. בהתאם להערכות ראשוניות, לחלופת ההסבה מסתמנת עדיפות בהיבט המענה למשק במקרה של פגיעה במאגרי הגז בחרום לאור האפשרות לחזור באופן רציף לשימוש בפחם (כפוף להוכחת ישימות).
3. לעומתה, לחלופת הקמת המחז"מים יש יתרון בעבודה בנצילות גבוהה יותר, שהינה בעלת תועלת סביבתית, כלכלית ותפעולית. עם זאת, שיפור הנצילות יחייב השקעה הונית משמעותית העומדת על כ- 11.3 מיליארד ₪ (לעומת עלות הסבת הפחמיות המוערכת בכ-1 מיליארד ₪ בלבד).
4. ניתוח התועלת המשקית מהמהלך, המבוסס על אומדנים ראשוניים, מראה כי לכל החלופות תועלת כלכלית חיובית ביחס למצב הקיים כאשר מביאים בחשבון את התועלת מצימצום פליטות. התועלת המצטברת עד לשנת 2040 נאמדת בכ- 3.5 – 6.7 מיליארד ₪ כתלות בחלופה הנבחרת.
5. עם השלמת המהלך צפוי חיסכון שנתי למשק של 0.5 ועד 0.7 מיליארד ₪, כתלות בחלופה הנבחרת.
6. המרכיב העיקרי בתועלת הינו חסכון בעלויות סביבתיות (פליטת מזהמים ופליטת גזי חממה) שערכו המצטבר עד שנת 2040 נע בין 6.8 מיליארד ₪ בלופת הסבת יחידות הפחם לכ- 8 מיליארד בחלופת הקמת ייצור חדשות בגז טבעי.
7. העלות הישירה של המהלך למשק החשמל תלויה במחירי הדלקים השונים. התבססותה של תחרות במשק הגז הטבעי, תוך המשך מגמת ירידת מחירי הגז, כפי שנצפתה בחוזים שנחתמו בשנה האחרונה, תאפשר יישום המהלך ללא עלות נוספת למשק החשמל.

צעדי מדיניות עיקריים:

צעדים לקידום הפסקת הייצור בפחם:

1. הערכת ישימות להסבת יחידה פחמית ליחידה בגז טבעי ולשימור יחידה פחמית לצורך הבנת המשמעות ההנדסיות, תפעוליות וכלכליות של הליכים אלו.
 - בחינת ישימות הסבה לאחת מהיחידות הפחמיות.
 - בחינת ישימות שימור יחידה פחמית שתבוצע ביחידות הפחמיות 1-4 באורות רבין בחדרה אשר התקבלה כבר החלטה לשמור.
2. קידום תכנון הקמת יחידות ייצור חליפיות בגז טבעי.
3. התקדמות בהתאם ללוחות הזמנים הבאים:

- 2022 : סגירת יחידות 1-4 בתחנת הכוח הפחמית אורות רבין בחדרה.
- 2023 : השלמת הסבתה של יחידת ייצור בפחם באשקלון לגז טבעי, כפיילוט.
- 2023 : בחירת חלופה לסגירת יתרת יחידות הייצור בתחנת הכוח הפחמית רוטנברג באשקלון ויחידות 5-6 בתחנת הכוח הפחמית אורות רבין בחדרה.
- 2025-2028 : הפסקה מדורגת של ייצור חשמל בפחם.
- 2028-2030 : הפסקה גורפת של השימוש בפחם בייצור חשמל בכל תחנות הכוח הפחמיות ומעבר לייצור חשמל בגז טבעי ובאנרגיות מתחדשות בלבד.

צעדים לקידום אנרגיה המתחדשת

1. קידום תכנון מימוש פוטנציאל האנרגיה המתחדשת בשטחים בינוניים ובאתרים גדולים.
2. הגשת תכנית השקעות משלימה לתכנית הפיתוח של חברת החשמל, הכוללת את כלל ההשקעות הנדרשות ברשת לצורך קליטת אנרגיות מתחדשות. התכנית תוגש לאישור השר לא יאוחר מיום 1.1.2019.
3. מימוש פוטנציאל האנרגיה המתחדשת בגגות בנכסי הדיור הממשלתי ובגגות בידי גופים מתוקצבים או נתמכים על ידי המדינה.
4. פיתוח פתרונות לצרכי גיבוי משק החשמל דוגמת ייצור עצמי בחירום ופיתוח יכולת אגירה מקומית של חשמל לחירום (סוללות ותאי דלק).
5. צעדים לקידום הסרת חסמים לכניסתן של אנרגיות מתחדשות בהיקפים גדולים :
 - קידום אסדרה לשילוב מערכות אגירה מבוססות סוללות במשק החשמל.
 - בחינת הכללתם של שטחים המיועדים לאגירת אנרגיה במסגרת תכניות סטטוטוריות להקמתן של תחנות כוח.
 - פרסום מכלול האסדרות והתעריפים הנדרשים למימוש מדיניות זו

סיכום

קיימת התכנות טכנית וכלכלית להחלפת ייצור החשמל מפחם לגז, עם זאת, כדי לגבש המלצות סופיות לגבי אופן מימוש הפסקת השימוש בפחם יש לבצע עבודות המשך על מנת לקבל החלטת הכרעה בין החלופות לרבות, בחינה טכנית, בחינת השפעות על מערכת הייצור וצריכת הדלקים הכוללת, אופן הבטחת האמינות, בחינה כלכלית וניתוח השפעת הפסקת הייצור בחשמל על תעריף החשמל בהינתן מחירי הגז. בנוסף, יש לקדם צעדים על מנת לעמוד ביעד של 17% מתחדשות, לרבות השלמת אישור תמ"א 41 – תכנית מתאר למשק האנרגיה שמתמקדת בשמירת שטחים לאנרגיה מתחדשת לטווח הקצר והארוך, תוספת רצועות הולכה ותוכניות ברמה מחוזית וברמה ארצית לייצור חשמל באנרגיה מתחדשת. כמו כן יש לבחון את אפשרות הגדלת יעד היקף ייצור המתחדשות בהתאם להתפתחויות טכנולוגיות ובפרט בתחום אגירת החשמל.

מעבר לתחבורה בהנעה חלופית: חשמל וגז טבעי

הפחתה בצריכת תזקיני נפט בתחבורה היבשתית מבוססת על מעבר לשימוש בהנעה חשמלית והנעה מבוססת גז טבעי דחוס (גט"ד). בהתאם לכך החל משנת 2030 תיאסר כניסת כלי רכב מונעים בבנזין או בסולר לישראל.

יעדים לשנת 2030

רכבים חשמליים מיועדים להיקלט באופן מלא בסקטור הרכבים הפרטיים ובאופן חלקי בסקטור הרכבים הכבדים, בעיקר בקטגוריות משאיות במשקל עד 3.5 טון (רכבים מסחריים) והאוטובוסים. רכבים מונעי גז טבעי דחוס (גט"ד) מיועדים להיקלט בסקטור הרכבים הכבדים ובעיקר בקטגוריית משאיות במשקל מעל 3.5 טון.

רכבים פרטיים: בהתבסס על צפי חדירת כלי רכב חשמליים בשווקים העולמיים, תוך המשך מגמת השיפורים הטכנולוגיים והכלכליים בתחום הסוללות, יעדי משק האנרגיה לשנת 2030 הינם כי 100% מהרכבים הפרטים החדשים שימכרו בישראל יהיו חשמליים. בנוסף נקבעו יעדי הביניים הבאים: 5% מהמכירות בשנת 2022, 23% מהמכירות בשנת 2025 ו-61% מהמכירות בשנת 2028. עמידה ביעדים אלו מחייבת מדינות ממשלתית מכווניה, כמפורט במסמך זה.

רכבים כבדים: לאור חוסר הוודאות לגבי התפתחות טכנולוגיות הנעה חלופית בתחבורה הכבדה, הנחת העבודה הינה שתחבורה כבדה תפעל בהנעת גז טבעי דחוס (גט"ד) והנעה חשמלית לצד המשך שימוש בסולר במשאיות כבדות ביותר וברכבי צמ"ה. יעדי חדירת הטכנולוגיות החליפיות בתחבורה כבדה בשנת 2030 הינם: משאיות מונעות גט"ד יהוו 60% ממכירות המשאיות שמשקלן עולה על 3.5 טון, ו-20% מסך המשאיות שמשקלן נמוך מ-3.5 טון. יתרת המשאיות הקלות יונעו בחשמל. עבור האוטובוסים יעד החדירה בגט"ד הינו 25% מסך מכירות האוטובוסים, והיתרה בחשמל. לאור חוסר הוודאות הקיים לגבי עתידן של טכנולוגיות הנעה חלופית בתחבורה הכבדה ייבחנו יעדים אלו ויעודכנו בהתאם להתפתחויות.

ניתוח התועלת המשקית

1. התועלת המשקית המצטברת עד שנת 2040 במעבר משימוש ברכבי בנזין וסולר לרכבים חשמליים ורכבים מונעי גט"ד עומדת על כ-33 מיליארד ₪, מהם כ-28 מיליארד ₪ לאור מעבר לתחבורה חשמלית וכ-5 מיליארד ₪ במעבר לתחבורה מונעת גט"ד.
2. עם השלמת המהלך ייחסכו למשק בכל שנה כ-3.5 מיליארד ₪ לאור המעבר לרכבים חשמליים, וכ-0.6 מיליארד ₪ לאור המעבר לרכבים מונעת גט"ד. התועלת השנתית הכוללת בגין המהלך הכולל במשק התחבורה תעמוד על 4.1 מיליארד ₪.
3. המרכיב העיקרי בתועלת המצטברת עד שנת 2040 הינו החיסכון בעלויות דלקים שעומד על כ-26.5 מיליארד ₪ עד שנת 2040, מהם כ-22 מיליארד ₪ לאור מעבר לתחבורה חשמלית וכ-4.4 מיליארד ₪ בשל מעבר לתחבורה מונעת גט"ד (בניכוי 4.7 מיליארד ₪ ממיסוי גז טבעי). עם השלמת המהלך, ייחסכו למשק בכל שנה כ-3.2 מיליארד ₪ כתוצאה מהפחתת עלויות דלקים.
4. התועלת הסביבתית המצטברת עד שנת 2040 מעמידה ביעדי התחבורה נאמדת בכ-7.6 מיליארד ₪, מהם כ-4.3 מיליארד ₪ לאור המעבר לתחבורה חשמלית שמפחיתה בעיקר את פליטת גזי החממה ו-3.2 מיליארד ₪ ממעבר לתחבורה מונעת גט"ד שמפחיתה את פליטת המזהמים.

צעדי מדיניות נדרשים

לצורך מימוש המדיניות נדרשים צעדים לקידום פרישת תשתיות טעינה בחשמל ותדלוק בגט"ד, וצעדים לקידום חדירת רכבים חשמליים ורכבים מונעי גט"ד.

צעדים לקידום פרישת תשתיות טעינה / תדלוק:

1. הסדרת רגולציה והסרת חסמים לפרישת תשתיות טעינה לרכב חשמלי במבני מגורים ובמתחמים ציבוריים לרבות רגולציה תכנונית.
2. השלמת ההליכים הסטטוטוריים הנדרשים לפישוט הקמתן של תחנות תדלוק בגט"ד.
3. מתן תמריצים כלכליים להקמת עמדות טעינה ותחנות גט"ד.

צעדים לקידום חדירת רכבים חשמליים / רכבים מונעי גט"ד:

1. יישום מדורג של איסור מכירת רכבי נוסעים המונעים בבנזין או בסולר, בהתאם לתנאים המפורטים במסמך זה.
2. החלת תקינה בינלאומית לגבי תחבורה חשמלית לרבות כלל מכלולי הרכב והטעינה.
3. מדיניות מיסוי שתעודד ותאיץ רכישת רכבים חשמליים. בהתאם למתווה המוצע, שיעור המס על רכבים חשמליים יוותר ברמה של 10% עד לשנת 2025, ולאחר מכן יועלה בהדרגה עד לערך המתאים בהתאם לרמת הזיהום של הרכב. באשר למיסוי הדלק, הנחת המוצא הינה כי מערכת המס בישראל תתאים את עצמה לעולם נטול דלקים נוזליים ותמסה בדרך זו או אחרת את השימוש השוטף ברכב. לפיכך, לרכב החשמלי לא יהיה על פני זמן יתרון מיסוי בשימוש השוטף.
4. שילוב רכבים חשמליים / רכבים מונעי גט"ד בציי הרכב של הממשלה / חברות ממשלתיות.
5. הסברה ממוקדת לקהלי יעד רלוונטיים בציבור בדבר האפשרות למעבר להנעות חלופיות והיתרונות הגלומים בכך.

סיכום

להעברת משק התחבורה לכלי רכב חשמליים וכלי רכב מונעי גט"ד יש היתכנות טכנית ויתרונות כלכליים וסביבתיים שבאים לידי ביטוי בחסכון בעלויות דלקים, צמצום פליטת גזי חממה ומזהמים ובהפחתת התלות בנפט. עם זאת, כדי שהמהלך יצליח יש צורך בשילוב של תמריצים וצעדים רגולטוריים המפורטים במסמך זה. יישום התכנית המוצעת יהפוך את מדינת ישראל להיות חלק מהמדינות המובילות בעולם באימוץ הנעות חלופיות בתחבורה. יישום מהלכים אלו במשק התחבורה ועמידה ביעדי משק האנרגיה לשנת 2030, צפויים להביא להפחתה בהיקף צריכת תזקיית הדלק במדינת ישראל (בעיקר בנזין וסולר), הפחתה אשר תחל בשנת 2030 ותלך ותעמיק לאורך העשור העוקב. לפיכך, בהינתן עמידה ביעדים והערכות מתאימה, תתאפשר הפחתה של היקף התשתיות הנדרשות במשק הדלק לרבות במקטע הזיקוק.

מעבר לאנרגיה נקייה בתעשייה

הפסקת השימוש בדלקים מזהמים בתעשייה והחלפתם במקורות אנרגיה יעילים ונקיים יותר מבוססת בעיקרה על חיבור תעשייה קלה ומסחר לרשת חלוקת הגז הטבעי. בנוסף, במטרה להפחית את השימוש בדלקים מזהמים של צרכנים שהתועלת המשקית מחיבורם לרשת החלוקה נמוכה, ייבחנו פתרונות נוספים, כגון שימוש בחשמל חלף דלקים ואספקת גז טבעי דחוס.

לצורך כך נדרשת מדיניות שתבטיח את פרישת רשת החלוקה, לרבות תמיכה בהשקעות בפרישת הרשת ופתרון חסמים בתחום התכנון, תיאום התשתיות והגברת הכדאיות הכלכלית בפרישת הרשת. בנוסף, נדרש קיומם של תנאי שוק שייצרו כדאיות כלכלית למעבר צרכנים לשימוש בגז טבעי.

יעדים לשנת 2030

סך צריכת הגז הטבעי הצפויה מחיבור של כ-450 צרכני תעשייה פוטנציאליים לרשת החלוקה עד שנת 2030 הינה כ- BCM 0.72, ומהווה כ-80% מפוטנציאל הצריכה התעשייתית הקלה העומדת על BCM 0.9. בתרחיש עסקים כרגיל, קרי ללא צעדי מדיניות נוספים, צפויים להתחבר לרשת החלוקה עד לשנת 2025, כ-150-200 צרכנים עם סך צריכה של כ- BCM 0.45, שמהווה כמחצית מכלל פוטנציאל החיבור של צרכני תעשייה הקלה. המונח מהלך עסקים רגיל בהקשר זה, מתייחס למצב הקיים, עם יישומם של צעדי המדיניות שיצאו לפועל בשנים האחרונות, ובפרט שלב א' של תכנית ההאצה לפרישת רשת החלוקה, אשר פורסם בקיץ 2018.

צריכה נוספת של כ- BCM 0.27, הנובעת מחיבורם של כ-250-300 מפעלים נוספים, קטנים יותר, צפויה להתממש בעקבות יישום צעדי מדיניות נוספים המפורטים במסמך זה. קבוצה זו כוללת צרכני תעשייה בינונית וקטנה, מסחר וחקלאות.

ניתוח התועלת המשקית

1. התועלת המשקית עד שנת 2040 מחיבורם של 450 צרכני תעשייה פוטנציאליים לרשת חלוקת הגז הטבעי (עם סך צריכה של BCM 0.72) נאמדת בכ-10.6 מיליארד ₪. עם השלמת המהלך הכולל, ייחסכו למשק בכל שנה כ-900 מיליון ₪.
2. התועלת המשקית עד לשנת 2040 כתוצאה מיישום צעדי המדיניות המפורטים במסמך זה שצפויים להביא לחיבורם של כ-250 צרכנים נוספים (שסך צריכתם עומד על BCM 0.27) עומדת על סך של כ-5.3 מיליארד ₪. תועלת זו נובעת בעיקר מחיסכון בעלות דלקים שנאמדת בכ-3.2 מיליארד ₪ (בניכוי מיסוי גז טבעי של כ-2.6 מיליארד ₪) ותועלת סביבתית, שעיקרה הפחתת פליטות מזהמים, שנאמדת בכ-2.6 מיליארד ₪. עם השלמת חיבור צרכנים אלו, ייחסכו למשק בכל שנה כ-500 מיליון ₪.

המלצות ומדיניות מוצעת

התוכנית כוללת שורה של כלי מדיניות במקטע החלוקה ובמקטע הצרכנים. הכלים העיקריים הינם:
כלים במקטע החלוקה:

1. תמיכה תקציבית בהאצת פרישת רשת החלוקה במסגרת פעימות נוספות של קולות קוראים בהיקף כולל של כ-650 מלש"ח.
2. תמרוץ הקמת תחנות כוח קטנות ברשת החלוקה.
3. גיבוש הסדרים משלימים שיהוו חלופות לחיבור לרשת החלוקה בהתבסס על אספקת גז או גז טבעי נוזלי (גז"ף).
4. חיבור אזור הערבה ואילת לגז טבעי.

5. אכיפה כנגד בעלי רישיונות שלא יעמדו בדרישות ותנאי פרישת הרשת.

כלים במקטע הצרכנות:

1. עידוד צרכנים למעבר לשימוש בגז טבעי:

- שכלול שיטת המענקים הניתנים לצרכנים המסבים את מתקני הצריכה שלהם לגז טבעי.
- הקלות תכנוניות על מקימי תחנות כוח זעירות במתחמי הצרכנים.
- סיוע בהקמת מתקני קוגנרציה במגזר החקלאי.
- מתן כלי מימון לצרכנות שהפכה מרוחקת בעקבות היעלמות צרכנים פוטנציאליים שהיו בינם לבין קצה רשת החלוקה.

2. כלי אכיפה:

- איסור שימוש בדלקים מזהמים בתעשייה החל משנת 2030.
- דרישה מכל מפעל בעל צריכה מינימאלית של דלקים להתחבר לרשת החלוקה.
- ביטול/נטילת מענקי ההסבה של משרד הכלכלה לצרכנים שחוברו לרשת ואיחרו בהשלמת ההסבה.

סיכום

להעברת משק התעשייה לשימוש בגז טבעי כמקור אנרגיה כמעט בלעדי יש היתכנות טכנית וכדאיות כלכלית וסביבתית. לצד ביצוע הצעדים אשר יצאו לפועל בשנת 2018, יש להמשיך בפעילות נמרצת הן בתמרוץ והן בקביעת תכניות מחייבות ואכיפה מוגברת על מנת להשלים את חיבור התעשייה לרשת הגז הטבעי.

קידום התייעלות אנרגטית

שימוש יעיל באנרגיה מקטיין את הביקוש לאנרגיה ובכך תורם לצמצום בצריכת מקורות האנרגיה ולהקטנת ההשקעות הנדרשות בתשתיות חשמל ודלקים. ישראל התחייבה לעמוד ביעד לאומי של צמצום צריכת החשמל בשיעור של 17% לפחות עד שנת 2030 ביחס לצריכת החשמל הצפויה לפי תרחיש "עסקים כרגיל". על מנת לעמוד ביעד זה ידרשו אמצעי מדיניות נוספים על אלו המבוצעים היום. להלן הצעדים העיקריים המומלצים להפחתת צריכת החשמל:

1. מנגנונים תעריפיים להתייעלות אנרגטית – שימוש במנגנונים לעידוד הפחתת ייצור החשמל (קוט"ש נחסך - NEGAWATT) בקרב ספקי חשמל, יצרני חשמל, צרכני חשמל ובעלי רישיונות אחרים במשק החשמל. במסגרת זו ייבחנו מספר חלופות:

- מנגנון לעידוד התייעלות אנרגטית באמצעות רכישה של קוט"ש שלא נצרך.
- מנגנוני סחר בתעודות התייעלות אנרגטית, לפיו המדינה תחייב יצרנים ו/או ספקי חשמל, לרכוש קוט"ש נחסך, כתוצאה מפרויקטים להתייעלות אנרגטית.
- הטלת חובה חוקית על יצרנים וספקי החשמל לבצע פעולות לחסכון באנרגיה כחלק מתנאי הרישיון שלהם.

2. צעדים לחיוב בנייה מאופסת אנרגיה – בהמשך להתחייבויות מדינת ישראל במסגרת הסכם פריז והטמעתו של התקן הישראלי לבנייה ירוקה, מוצע לחייב 10%-20% מהמבנים בהתאם לסוגם (מגורים, מבני חינוך, מבני ציבור ומשרדים) לעמוד בעקרונות בנייה מאופסת אנרגיה.

3. עיר בת קיימא לאנרגיה – קידום עיר מודל לשימוש יעיל וחכם באנרגיה.

4. התייעלות בגופי ממשלה – הגעה ליעד של 17% כבר בשנת 2023.
5. הטמעת יעדי דרוג אנרגטי לפי צריכה בפועל למבנים קיימים בישראל.

ביטחון אנרגטי

לאור העובדה כי משק האנרגיה הישראלי לא מחובר בתשתיות רציפות למדינות אחרות ומבוסס על ייבוא של מקורות אנרגיה ראשוניים דרך הים, מוגדרת מדינת ישראל כ"אי אנרגטי". במצב חירום בו קיים איום על אפשרויות היבוא, תצטרך מדינת ישראל להתבסס על יכולות שהוכנו מבעוד מועד. היערכותו ופעילותו התקינה של המשק בישראל, בעת רגיעה ובעת חירום, תלויים בין היתר בהספקתם הסדירה של חשמל, דלק לסוגיו, גז טבעי ומים – שהם מוצרים חיוניים לכל פעילות משקית.

לשינויים במשק האנרגיה הנגזרים מיעדי משק האנרגיה לשנת 2030 יש השלכות משמעותיות על הרציפות התפקודית של מדינת ישראל במצבי חירום. בחינת ההשלכות של שינוי מקורות האנרגיה בוצעה בהתייחס לארבעה סוגים של תרחישי חירום: תרחיש מלחמה, תרחיש רעידת אדמה, תרחיש תקיפת סייבר ותרחיש תקלה תפעולית.

עיקרי הצעדים הנדרשים להבטחת תפקוד תקין של משק האנרגיה בעת ממימוש החזון הנם:

1. הבטחת יתירות באספקת גז טבעי למשק ובכלל זה: הבטחת יכולת תפקוד עצמאית של מערכות קבלת הגז הטבעי, הגדלת יתירות צנרת הולכת הגז הטבעי והקמת מאגר גז יבשתי.
2. הבטחת ביטחון אנרגטי בסקטור התחבורה ובכלל זה: הבטחת יכולת טעינה בעת שיבושים באספקת החשמל, הגדרת מנגנון שיבטיח אספקת גז טבעי להנעת רכבי גט"ד במצב חירום והגדרת מנגנונים להתקנת גיבויים חשמליים בתחנות טעינה מהירה ובתחנות תדלוק גט"ד.
3. הבטחת ביטחון אנרגטי בסקטור התעשייה ובכלל זה: הגדרת מנגנון שיבטיח העדפה באספקת גז טבעי לתעשייה חיונית במצב חירום ובחינת הצורך לחייב או לתמרץ יכולת דואלית של מפעלים המוגדרים כמפעלים חיוניים.
4. הבטחת ביטחון אנרגטי במשק החשמל הכוללת הבטחת כמות מלאי סולר לחירום לתרחיש של פגיעה ביכולת אספקת גז טבעי, חיוב חיבור תחנות כוח חדשות למאגרי סולר לשעת חירום באמצעות צנרת, המלצה על חלופה מועדפת להפסקת השימוש בפחם בהתאם לבחינת מכלול היבטים של ביטחון אנרגטי ופתרונות נוספים להגדלת היתירות במשק החשמל כגון, חיבור בכבל ימי לאירופה, שילוב אגירה במשק החשמל ועוד.
5. תכנון החיבורים והמתקנים הנדרשים להקמת המערכות שיספקו את היתירות לתפקוד המשק גם בשעת חירום.

תועלת כלכלית מיישום יעדי משק האנרגיה

למימוש המדיניות האמורה במסמך זה תועלת כלכלית משמעותית למשק. תועלת זו באה לידי ביטוי בחסכון בדלקים, הגברת יעילות השימוש בהם, הפחתת היקף פליטת הגזים הרעלים וגזי החממה (בניכוי מיסוי גז טבעי). מימוש המדיניות אף יפחית באופן משמעותי את חשיפת המשק לסיכונים הכרוכים באספקת דלקים מבוססי נפט ובמחיריהם. עיקר רכיבי התועלת הניתנים לכימות מובאים בטבלה שלהלן המציגה את סיכומי הניתוח עלות תועלת עד שנת 2040 :

סה"כ שלושת הסקטורים (חלופת הסבת פחמיות)	משק החשמל			תעשייה	תחבורה		לשנים 2020-2040 במיליוני ש"ח
	חלופת הקמת מחז"מים וגריטה	חלופת הקמת מחז"מים ושימור	חלופת הסבת פחמיות		תחבורה כבדה מונעת גט"ד	תחבורה פרטית חשמלית	
29,795	3,650	4,850	-141	4,247	1658	24,031	חיסכון (עלות) מצטבר
45,755	4,676	3,476	6,669	5,825	4,853	28,408	חיסכון (עלות) מצטבר בתוספת חיסכון בעלויות פליטות מזהמים וגזי חממה

החל משנת 2030, התועלת השנתית מיישום תמהיל הדלקים האמור במסמך מדיניות זה (ללא תועלת בגין התייעלות אנרגטית) תעמוד על כ-5.7 מיליארד ש"ח¹. יש לציין כי בהינתן צפי גידול האוכלוסייה במדינת ישראל בעשורים הקרובים, התועלת הסביבתית המחושבת עשויה להיות גבוהה הרבה יותר. מעבר לכך, קיימים מרכיבי תועלת רבים אשר אינם באים לידי כימות במסמך זה ובהם חיזוק עצמאותה האנרגטית של מדינת ישראל, צמצום הצורך בתשתיות במשק הדלק לרבות תשתיות אחסון ומתקני זיקוק ורכיבי תועלת עקיפה נוספים.

¹ מתוך סיכום הטבלה בעמוד 97

תוכן עניינים

1	הקדמה	1
3	יעדי משק האנרגיה לשנת 2030 בתחום החשמל	2
3	רקע	2.1
6	מדיניות קיימת	2.1.1
8	יעדי משק האנרגיה לשנת 2030 במשק החשמל	2.2
8	תיאור היעדים	2.2.1
8	תנאים להפסקת הייצור בפחמיות	2.2.2
9	השוואה בין חלופות ליישום יעדי הפסקת שימוש בפחם	2.2.3
17	אנרגיה מתחדשת	2.2.4
20	צעדים לקידום לשם עמידה ביעדים	2.3
20	הפסקת השימוש בפחם ומעבר לגז טבעי	2.3.1
21	בתחום האנרגיה המתחדשת	2.3.2
24	יעדי משק האנרגיה לשנת 2030 בסקטור התחבורה	3
24	רקע	3.1
24	סוגי הנעה חלופיים לרכבי בעירה פנימית	3.1.1
25	הנעה חלופית : מגמות עולמיות	3.1.2
29	פליטת מזהמים של רכבים בהנעות שונות	3.1.3
30	מדיניות קיימת	3.1.4
32	יעדי משק האנרגיה לשנת 2030 בסקטור התחבורה	3.2
32	תיאור היעדים	3.2.1
34	יעדים לחדירת הנעה חשמלית	3.2.2
35	תנאים לחדירת הנעה חשמלית	3.2.3
37	יעדים לחדירת הנעת גט"ד	3.2.4
39	תנאים לחדירת הנעת גט"ד	3.2.5
40	השלכות כלכליות של יישום המעבר להנעות חלופיות	3.3
40	ניתוח עלות-תועלת משקית במעבר לרכבים חשמליים	3.3.1
47	השפעת הפחתת מס קניה על רכבים חשמליים על הכנסות המדינה ממיסים	3.3.2
48	ניתוח עלות-תועלת משקית במעבר לרכבים מונעי גט"ד	3.3.3
52	ניתוח עלות-תועלת לכלל סקטור התחבורה	3.3.4
53	השפעות על משק הדלק לאור עמידה ביעדי משק האנרגיה לשנת 2030	3.4
54	צריכת מוצרי דלק במשק הישראלי כיום ובעתיד	3.4.1

56	ההשפעה של מימוש יעדי משק האנרגיה על רכיבי תשתית עיקריים	3.4.2
59	המלצות ומדיניות מוצעת	3.5
59	מדיניות מוצעת לקידום רכבים חשמליים	3.5.1
61	מדיניות לקידום רכבים מונעי גט"ד	3.5.2
62	יעדי משק האנרגיה בתחום התעשייה	4
62	רקע	4.1
62	צריכת אנרגיה בתעשייה	4.1.1
63	מערכת אספקת גז טבעי	4.1.2
64	מדיניות קיימת לקידום חיבור התעשייה לרשת החלוקה של הגז טבעי	4.1.3
66	יעדי משק האנרגיה לשנת 2030 בתחום התעשייה	4.2
66	תיאור היעדים	4.2.1
66	יעדים לשנת 2030	4.2.2
67	תנאים לעמידה ביעדים	4.2.3
68	ניתוח עלות תועלת משקי	4.3
68	הנחות עבודה עיקריות	4.3.1
69	תוצאות הניתוח הכלכלי למדיניות החזון	4.3.2
71	המלצות ומדיניות מוצעת	4.4
71	מדיניות במקטע החלוקה	4.4.1
73	מדיניות במקטע הצרכנות	4.4.2
74	המלצות נוספות	4.4.3
75	קידום התייעלות אנרגטית	5
75	רקע	5.1
76	תמונת מצב עולמית	5.1.1
77	מגמות שינוי בצריכת האנרגיה בישראל לפי המגזרים השונים	5.1.2
78	כלים וצעדי מדיניות לקידום התחום, הנקטים כיום	5.2
78	כלים פיננסיים	5.2.1
79	רגולציה ואכיפה	5.2.2
79	סקרי אנרגיה ודיווח	5.2.3
79	חזון התייעלות אנרגטית	5.3
79	צעדי מדיניות מוצעים	5.3.1
87	ניתוח כלכלי מסכם	6
87	מתודולוגיה	6.1
88	סיכום ממצאים לכלל המשק	6.2

90	פירוט ממצאים לפי תחומי החזון	6.3
92	תחבורה	6.3.1
93	תעשייה	6.3.2
93	משק החשמל	6.3.3
95	ניתוח שנה מייצגת : שנת 2030	6.4
97	ביטחון אנרגטי	7
97	רקע	7.1
98	מתודולוגיה	7.2
99	צעדים נדרשים להבטחת ביטחון אנרגטי כתוצאה ממימוש החזון	7.3
99	המלצות כלליות להבטחת יתירות באספקת גז טבעי	7.3.1
100	המלצות ביטחון אנרגטי בסקטור התחבורה	7.3.2
100	המלצות ביטחון אנרגטי בסקטור בתעשייה	7.3.3
100	המלצות ביטחון אנרגטי במשק החשמל	7.3.4
102	נספחים	

1 הקדמה

אנרגיה הנה מרכיב מרכזי בכל משק מודרני. אספקת אנרגיה רציפה, חסכונית ונקיה עומדת בבסיס הפעילות של משרד האנרגיה. עד לפני מספר שנים, היו מרבית מקורות האנרגיה של ישראל מיובאים. לתלות זו ביבוא היו השפעות כלכליות, מדיניות וביטחוניות. גילוי הגז הטבעי במים הכלכליים של ישראל, הפך אותה ממדינה התלויה במדינות זרות לצרכי האנרגיה שלה למדינה שיכולה לתמוך בצרכי האנרגיה של מדינות אחרות. תגליות הגז הטבעי בישראל הפכו אותה לאחת המדינות המובילות בעולם בשימוש בגז טבעי לצורכי ייצור חשמל וליצואנית גז טבעי. לשימוש בגז טבעי במדינת ישראל יתרונות סביבתיים גדולים ביחס למוצרי דלק פוסיליים אחרים (פחם ונפט), ובנוסף לשימוש בו יש השלכות חיוביות כלכליות ואסטרטגיות. כיום, המשק הישראלי מחובר למאגר גז יחיד- מאגר תמר. פיתוחם וחיבורם לחוף של מאגרי לווינתן וכריש תנן אשר יסתיימו בתוך כשנתיים וחצי, יאפשרו למשק הישראלי להתבסס יותר ויותר על גז טבעי כתחליף למוצרי דלק מיובאים ומזהמים הרבה יותר. בד בבד עם גילוי ופתוח משק הגז הטבעי בישראל, חלו מספר התפתחויות טכנולוגיות ורגולטוריות בעולם, אשר פותחות בשילוב מאגרי הגז הטבעי בישראל צוהר לעולם אנרגיה נקי, יעיל ומבוסס על אנרגיה כחול לבן. בין מגמות אלו ניתן למנות ראשית את הפיכתה של אנרגיה סולארית לזמינה וזולה הרבה יותר. מערכות פוטוולטאיות התקרבו במהירות למערכות קונבנציונליות לייצור חשמל וניצולת התאים עלתה משמעותית. תעשיית הרכב העולמית הינה בפתחו של עידן חדש, בו הנעת כלי רכב באמצעות חשמל הופכת גם היא זמינה ומתקרבת, הן בהיבט עלויות הרכב והן בהיבט טווח הנסיעה, לכלי רכב בעלי מנוע בעירה פנימי מונע בניזין או סולר. מגמות עולמיות להפחתת פלטות מזהמים ופליטות גזי חממה, אשר הפכו לרגולציה עולמית מחייבת בוועידת פריז, מדרבנות משקי אנרגיה ותחבורה בעולם לאמץ שימוש באנרגיה מתחדשת, בגז טבעי ובכלי רכב חשמליים.

במהלך שלוש השנים האחרונות ביצע המשרד שורה ארוכה של מהלכים, אשר מהווים את היסודות הנדרשים לקידום יעדי המשרד לשנת 2030. בשנת 2015, יצא אל הדרך מתווה הגז, אשר מטרתו העיקרית הינה קידום פיתוחו של משק הגז בישראל. ואכן בשנת 2016 התקבלה החלטת פיתוח סופית למאגר לווינתן ופיתוחו יושלם עוד בשנת 2019. בנוסף, בשנת 2018 התקבלה החלטת השקעה סופית במאגר כריש תנן ופיתוחו עתיד להיות מושלם בשנת 2021. בתחום הביטחון האנרגטי, השלים המשרד בשנת 2016, תכנית מקיפה להבטחת הרציפות האנרגטית תוך מתן מענה לגיבויים הנדרשים להפעלת משק האנרגיה בגז טבעי. תכנית זו התקבלה כהחלטת ממשלה, תוקצבה ונמצאת בהליכי ביצוע. במקביל, בשנים אלו קידם המשרד בשיתוף עם גורמי ממשלה אחרים, שורה של מהלכים שמטרתם הסרת חסמים להקמת מתקני ייצור חשמל באנרגיות מתחדשות. בשנת 2018, קידם המשרד מהלכים הכרחיים ליצירת התנאים למעבר משקי התחבורה והתעשייה לעולם נטול נפט, לרבות, תמיכה בפרישת תשתיות טעינה לרכב חשמלי ותחנות תדלוק בגז טבעי דחוס והעמקת התמיכה הממשלתית בפרישת רשת חלוקת הגז הטבעי. בנוסף לכך, יצאה בשנת 2018 אל הדרך הרפורמה במשק החשמל. רפורמה זו מאפשרת פיתוח משק חשמל בגז טבעי תחרותי ויעיל תוך הקצאת המשאבים הנדרשים לפיתוח הנדרש לרשת החשמל לצורך קליטת אנרגיות מתחדשות.

עם קידום של מהלכים מאפשרים אלו ולאור המגמות העולמיות האמורות, הכריז שר האנרגיה בתחילת שנת 2018 על יעדי משק האנרגיה לשנת 2030. היעדים כוללים את הפחתת השימוש במוצרי דלק מזהמים ובפרט הפסקת השימוש בפחם והפסקת רובו המכריע של השימוש בתזקי קי נפט, תוך שמירה על אמינות ורציפות אספקת האנרגיה. תכנית יעדי משק האנרגיה לשנת 2030 מפרטת את היעדים לתמהיל מוצרי הדלק

המשקי הרצוי בשנת 2030 ואת מכלול צעדי המדיניות הנדרשים להשגתו, תוך עמידה על הגורמים החיצוניים הנדרשים להבטחת תמהיל מוצרי דלק זה. התכנית מהווה צעד משמעותי לקראת הפחתת התלות של מדינת ישראל בפחם ובתזקי נפט וצפויה להוביל לשינויים רחבים במשק האנרגיה הישראלי. המדיניות תיושם במקטע ייצור החשמל, משק התחבורה ומשק התעשייה. לצד זאת, ינקטו צעדים לשמירה על אמינות וזמינות אספקת האנרגיה בשגרה ובחירום. בנוסף, תלווה מדיניות הפחתת השימוש במוצרי דלק מזהמים, בצעדים נוספים להשגת יעדי התייעלות אנרגטית.

לאחר אישור עקרונות המדיניות האמורים במסמך זה, מפת הדרכים למשק החשמל לשנת 2030, אשר פורסמה על ידי רשות החשמל, תעמוד על המשמעויות הנגזרות ממנו באופן פרטני למשק החשמל. במקביל, מקודמת על ידי המשרד תמ"א 41, תכנית מתאר ארצית למשק האנרגיה, אשר מהווה את הנדבך הסטטוטורי למימוש מסמך המדיניות, וכוללת שמירת רצועות הקרקע והשטחים הנדרשים להשגת יעדי המשרד במשק האנרגיה.

טיוטת מסמך יעדי משק האנרגיה לשנת 2030 מתפרסמת לשיתוף הציבור על מנת לשמוע עמדותיהם של בעלי עניין, גורמים במשק האנרגיה, כלל גורמי הממשלה והציבור הרחב. עם השלמת הליך שיתוף הציבור, בכוונת המשרד להביא את יעדי משק האנרגיה לשנת 2030 ואת צעדי המדיניות הנדרשים להשגתם לאישור הממשלה עוד במהלך שנת 2018.

במסמך שלהלן 7 פרקים :

פרקים 2-4 : מפרטים את יעדי משק האנרגיה לשנת 2030 בתחומי החשמל, התחבורה והתעשייה. כל אחד מהפרקים מפרט את המצב קיים בתחום, מציג יעדי מדיניות, בוחן את התועלת הכלכלית למשק מעמידה ביעדים ומציג המלצות לצעדים למימושם.

פרק 5 : דן ביעדי משק האנרגיה לשנת 2030 בתחום התייעלות אנרגטית ומפרט המלצות לצעדים חדשים לקידום עמידה ביעדים.

פרק 6 : מציג ניתוח מסכם של המשמעויות הכלכליות מעמידה ביעדי משק האנרגיה לשנת 2030 בתחומי החשמל, התחבורה והתעשייה.

פרק 7 : מציג ניתוח של היבטי ביטחון אנרגטי לאור השינויים ביעדי משק האנרגיה לשנת 2030 בתחומי החשמל, התחבורה והתעשייה.

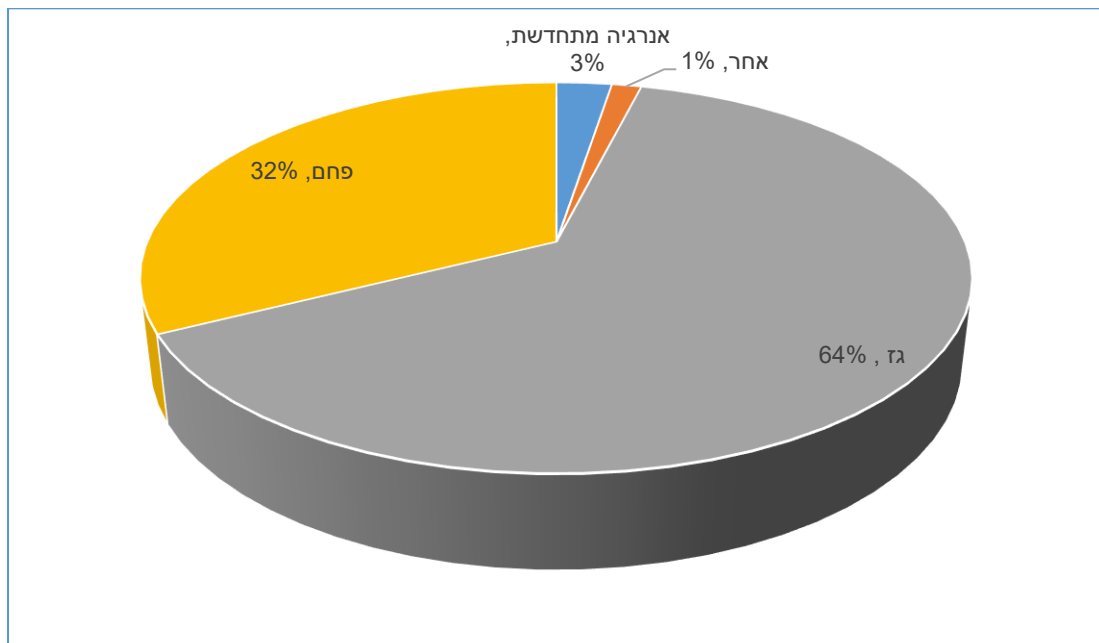
בהכנת המסמך השתתפו כל היחידות המקצועיות במשרד האנרגיה.

2 יעדי משק האנרגיה לשנת 2030 בתחום החשמל

יעדי משק האנרגיה לשנת 2030 בתחום החשמל הינם הפסקת ייצור חשמל באמצעות פחם ומעבר לייצור חשמל בגז טבעי ובאנרגיה מתחדשת בלבד. הספק הייצור הפחמי יוחלף בייצור חשמל בגז טבעי ובאנרגיות מתחדשות, תוך שמירה על רציפות אספקת החשמל ובטחון אנרגטי בשגרה ובחרום. בפרק שלהלן מפורטים יעדי משק האנרגיה לשנת 2030 בתחום החשמל, נבחנות חלופות ליישומם ומפורטים צעדי מדיניות לסגירת התחנות הפחמיות ולקידום שילוב אנרגיות מתחדשות במשק החשמל. הפרק נכתב ע"י רשות החשמל, אגף תכנון, מדיניות ואסטרטגיה, אגף כלכלה ויחידת המדענית הראשית.

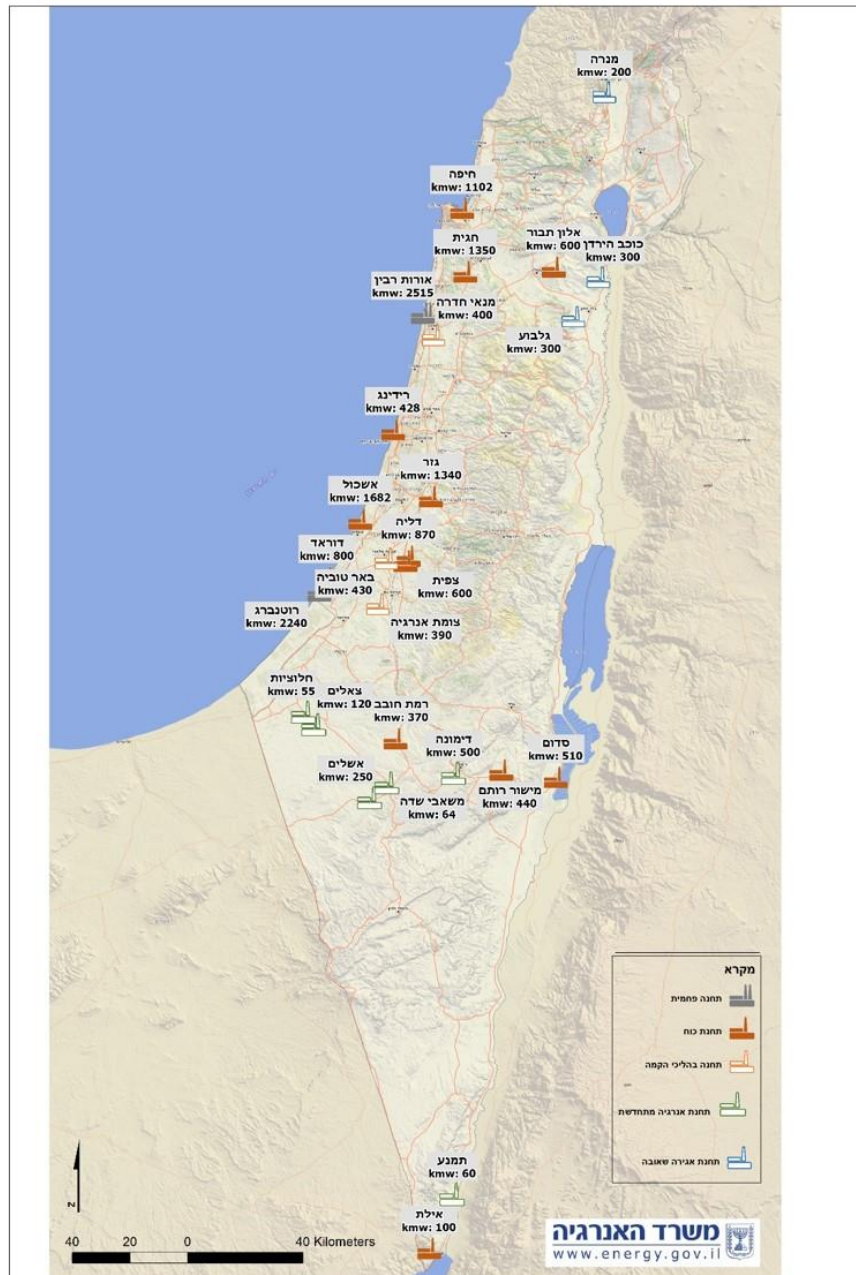
2.1 רקע

משק החשמל מבוסס כיום על שלושה סוגי דלקים עיקריים: גז טבעי, פחם ואנרגיה מתחדשת. בנוסף, חשמל בהיקף מצומצם מיוצר עדיין באמצעות סולר ובמזוט, בעיקר בשעות שיא ביקוש בהן הספקת הגז למשק, המבוססת עדיין על מאגר גז אחד, אינה מספקת, או כתוצאה מתקלה או תחזוקה במאגר הגז. איור 1-2 מציג את תמהיל הדלקים לייצור חשמל בשנת 2017.



איור 1-2: תמהיל דלקים לייצור חשמל בשנת 2017

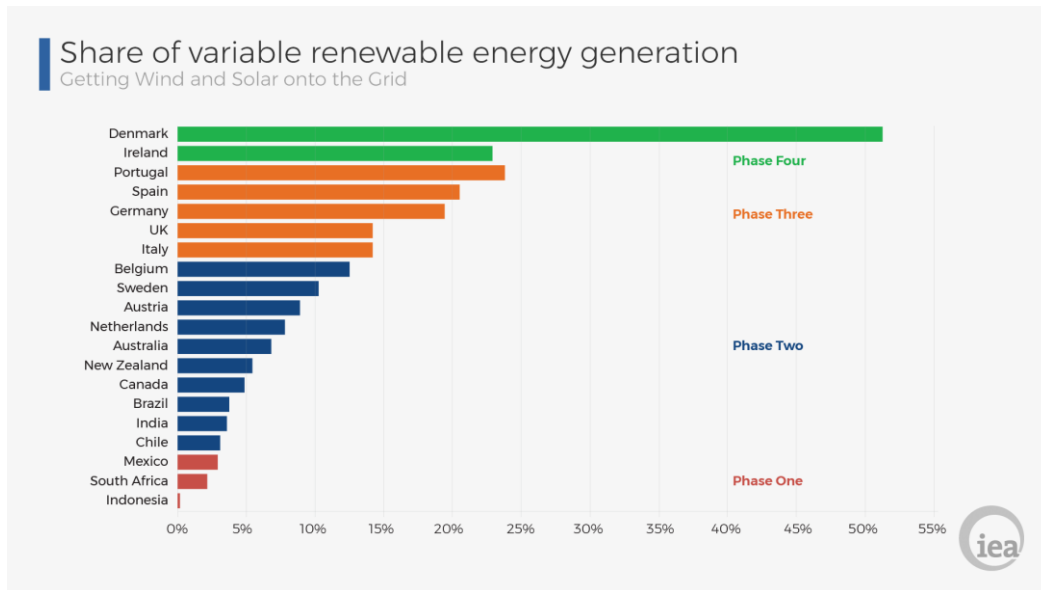
התחנות הפחמיות מהוות כיום כ-30% מההספק המותקן של תחנות הכוח בישראל. סה"כ ההספק הפחמי המותקן בישראל עומד על כ-4,800 MW; כ-1,400 MW ביחידות 1-4 באורות רבין, כ-1,150 MW ביחידות 5-6 באורות רבין וכ-2,250 MW ביחידות 1-4 בתחנת הכח רוטנברג. שיעור הייצור החשמל באמצעות פחם הופחת בשנים האחרונות באופן משמעותי מהיקף של כ-60% מהצריכה המשקית לכ-28% הצפויים בשנת 2018. לאור החלטת הממשלה על סגירת יחידות הייצור 1-4 באורות רבין שהתקבלה זה מכבר ולאור מדיניות המשרד בדבר שימוש מופחת בפחם בתחנות הכח הנותרות, צפוי שיעור הייצור החשמל באמצעות פחם לרדת בתוך מספר שנים מתחת ל-20%. איור 2-2 מציג את מפת תחנות הכוח נכון לשנת 2017. נספח ג' מפרט את התחנות הקיימות ואת הצפי לשילוב מתקני ייצור חדשים.



איור 2-2: תחנות כוח בישראל (2017)

במשק החשמל מותקנים כיום מתקנים סולאריים בהספק של כ-1,100 MW ועוד כ-1,000 MW שנמצאים בשלבים שונים של הקמה. בתחום הרוח הוענקו רישיונות מותנים למתקנים בהספק מצטבר של כ-600 MW, מתוכם כ-25 MW פועלים כיום, עוד כ-100 MW בהקמה והיתר בשלבים שונים של תכנון.

מפת הדרכים לתכנון מקטע הייצור במשק החשמל, אשר פורסמה על ידי רשות החשמל ביוני 2018, מצביעה על צורך בהספק קונבנציונלי חדש בהיקף מצטבר של MW 6,700 עד 2030, מתוכם MW 3,800 בשל גריטת תחנות (באורות רבין, רידינג ואשכול) ועוד MW 2,900 כמענה לגידול הצפוי בביקוש. בנוסף, פועל המשרד לשילוב אנרגיה מתחדשת בתמהיל הדלקים לייצור חשמל, התורם לצמצום זיהום האוויר ופליטת גזי החממה, כדאיות כלכלית והגדלת הביטחון האנרגטי לאור הגדלת המצאי והביזור של המתקנים. בישראל, פוטנציאל יצור החשמל ממקורות אנרגיה מתחדשים יציבים (הידרואלקטרי וביוגז) הוא נמוך מאוד, ועיקר הפוטנציאל מתמקד במקורות אנרגיה בלתי יציבים (פוטו-וולטאי ורוח). איור 2-3 מציג את שיעורי הייצור ממקורות מתחדשים בלתי יציבים במדינות שונות. מהאיור ניתן לראות כי במספר מדיניות נתח האנרגיה המתחדשת ממקורות בלתי יציבים גבוה מהיעד שנקבע בישראל.

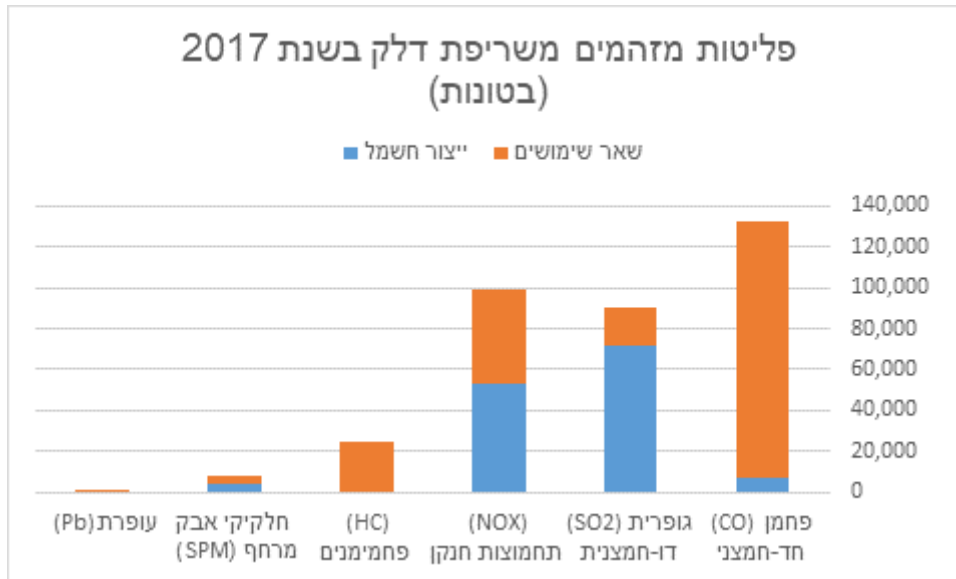


איור 2-3: שיעור ייצור ממקורות מתחדשים בלתי יציבים במדינות שונות (©IEA, 2017)

מפת הדרכים לתכנון מקטע הייצור במשק החשמל מצביעה גם על צורך בהספק מצטבר של MW 7500 אנרגיה סולארית עד שנת 2030 לשם עמידה ביעד של 17% יצור אנרגיה מתחדשת שקבעה הממשלה. מתוך הספק נדרש זה, מותקנים היום כאמור בישראל כ-MW 1100 ועוד כ-MW 1000 נמצאים בשלבים שונים של הקמה. על מנת לעמוד ביעדי הממשלה תידרש הקמה של כ-MW 1600 עד 2020 ועוד כ-MW 3800 בעשור הבא. זאת בנוסף למימוש המכסה של MW 730 שקבעה הממשלה למתקני רוח.

משק החשמל אחראי לחלק משמעותי בפליטות מזהמים ופליטות גזי חממה. איור 2-4 מציג את הפליטות מייצור חשמל ביחס לכלל הפליטות עבור כל מזהם, בשנת 2017. כך, פליטות תחמוצות חנקן (NOX) במשק החשמל הסתכמו לכ-52 אלף טון והיוו 53% מסך פליטות תחמוצות החנקן, פליטות גופרית דו-חמצנית (SO2) עמדו על כ-72 אלף טון והיוו 80% מסך פליטות הגופרית הדו-חמצנית ופליטות מחלקיקי אבק מרחף (PM) היוו 60% מכלל פליטות חלקיקי האבק.

פליטות גזי חממה, קרי פחמן דו-חמצני (CO2), מייצור חשמל הסתכמו בכ-36 מיליון טון המהווים 56% מסך הפליטות בשנת 2017.



איור 2-4: כמות פליטות מזהמים בשנת 2017

2.1.1 מדיניות קיימת

בשנים האחרונות נעשו בישראל מספר צעדים להפחתת השימוש בפחם:

- א. בשנת 2015 הוחלט להפחית את הייצור בפחם ב-15% לעומת השנה הקודמת.
- ב. בשנת 2016 הוגבל הייצור הפחמי ל-24.3 TWH ונקבע כי בסדר העמסת התחנות תינתן עדיפות לשימוש בתחנות הגז טרם העלאת העומס בתחנות הפחמיות. הגבלת סדר ההעמסה הביאה לכך שהייצור הפחמי בפועל עמד על 22 TWH בלבד.
- ג. לפי מדיניות שפרסם שר האנרגיה בשנת 2017, הגבלת סדר ההעמסה תימשך גם לאחר סגירת יחידות 1-4. מדיניות זו צפויה להגביל את השימוש בפחם לכ-18-14 TWH בלבד. כלומר, פחות מ-20% מהחשמל בישראל ייוצר באמצעות פחם.
- ד. בשנת 2018 התקבלה החלטת ממשלה (מס' 4080) לסגירת יחידות 1-4 באתר אורות רבין והקמת מתקני ייצור בגז במקומן.

במקביל נקבעה מדיניות להגדלת היקף הייצור החשמל באנרגיה מתחדשת.

בישראל, נקבעו הצעדים הבאים לשילוב אנרגיה מתחדשת בתמהיל הדלקים למשק החשמל:

- א. בשנת 2011 נקבע יעד ייצור אנרגיה מתחדשת בהיקף של 10% עד שנת 2020 (לפי החלטת ממשלה 3484).
- ב. בשנת 2015 נקבע יעד נוסף של 13% עד שנת 2025 ו-17% עד שנת 2030 (החלטת ממשלה 542).
- ג. במקביל, ובהתאם להחלטת המדיניות של שר האנרגיה, פרסמה רשות החשמל תכנית מפורטת להעלאת הייצור באנרגיה מתחדשת מכ-2.7% בשנת 2017 ל-10% בשנת 2020. התוכנית כללה תוספת מכסה של כ-1600 MW למתקנים סולאריים על מנת להבטיח עמידה ביעד.
- ד. הרשות מימשה עד כה כרבע מהמכסה הנוספת (400 MW) באמצעות פרסום מכסה למתקני גגות קטנים והגדלה של מכסת מונה נטו.
- ה. לפי התוכנית לעמידה ביעדי ייצור האנרגיה המתחדשת שפרסמה הרשות בקיץ 2017, העמידה ביעד ייצור האנרגיה המתחדשת עד שנת 2020 תתבסס בעיקר על מתקני גגות סולאריים, שכן פרק הזמן

אשר נותר לשם מימוש יעד זה אינו מאפשר הקמה של מתקנים וקווי רשת באזורים מרוחקים מאזורי הצריכה. לעומת זאת, העמידה ביעד בין השנים 2020 ל-2030 תתבסס בעיקר על מתקנים קרקעיים גדולים שכן מחירים של מתקנים אלו זול יותר וקיים פרק זמן מספק להקמתם.

בנוסף, נעשו בשנים האחרונות צעדים רבים על מנת להסיר חסמים ולאפשר את חיבור מתקני האנרגיה המחדשת לרשת, ובכלל זה:

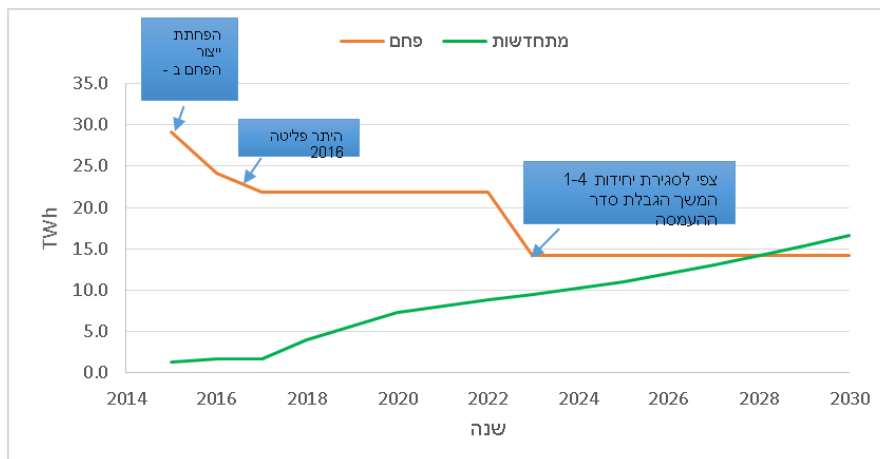
א. קידום ועידוד מתקני אנרגיה מתחדשת ברשת החלוקה:

- (1) פטור מהיתר בניה למתקנים קטנים.
- (2) פטור מפתחת תיק במס הכנסה ומע"מ למתקנים בעלי הכנסה מוגבלת.
- (3) פטור מהיטל השבחה.
- (4) פטור מרישיון מותנה ומרישיון יצור.
- (5) פטור ממונה יצור למתקנים ביתיים קטנים.
- (6) פטור מרישיון חלוקה למתקין מתקן יצור בחצר צרכן המעביר את החשמל לצרכן ללא מעבר בשטח ציבורי.
- (7) הרשות פרסמה עד כה שני מכרזים למתקנים קרקעיים ובהמשך צפויים מכרזים נוספים למתקנים קרקעיים ולמתקני גגות.
- (8) בנוסף הרשות מקדמת בימים אלו אמות מידה שיחייבו את חברת החשמל לחבר את כלל המתקנים בתוך פרק זמן נורמטיבי. כמו כן, מקודמת תכנית לפיתוח רשת החלוקה על מנת לאפשר את חיבור המתקנים.

ב. קידום ועידוד מתקני אנרגיה מתחדשת ברשת ההולכה:

- (1) בחודשים הקרובים צפוי להתפרסם מכרז למתקנים סולאריים במתח עליון.
- (2) הרשות מקדמת תכנית לפיתוח רשת ההולכה במסגרתו תוקם חלק מתשתית פיתוח הרשת הנדרשת לחיבור המתקנים הסולאריים. בחודשים הקרובים יושלם תכנון שלב נוסף בתוכנית פיתוח הרשת ובמסגרתו ישודרגו תחנות המשנה הסמוכות לאזורים בהם מתוכננים השדות הסולאריים.

באיור 2-5 ניתן לראות את הירידה הצפויה בשימוש בפחם לצד הגידול הצפוי בשימוש באנרגיה מתחדשת לאורך השנים בעקבות צעדי מדיניות שכבר בתוקף.



איור 2-5: ייצור פחם לעומת ייצור אנרגיה מתחדשת עד שנת 2030 בעקבות צעדי מדיניות קיימים

2.2 יעדי משק האנרגיה לשנת 2030 במשק החשמל

2.2.1 תיאור היעדים

יעדי משק האנרגיה לשנת 2030 במשק החשמל הינם ייצור חשמל מגז טבעי ומאנרגיה מתחדשת בלבד. לצורך כך, עד שנת 2030, ייסגרו כל יחידות הייצור הפחמיות לייצור חשמל, הכוללות את תחנת הכוח הפחמית רוטנברג באשקלון ויחידות 5-6 בתחנת הכוח הפחמית אורות רבין בחדרה. זאת, בנוסף לסגירת יחידות הייצור 1-4 בתחנת הכוח אורות רבין, עליהן החליטה הממשלה זה מכבר. הספק פחמי זה יוחלף בייצור חשמל בגז טבעי בהתבסס על אחת מהחלופות העקרוניות הבאות, או שילוב שלהן:

1. הסבת יחידות פחמיות קיימות ליחידות דו-דלקיות העושות שימוש בגז טבעי כדלק עיקרי ובפחם כדלק משני, המשמש בעת אירוע חירום או תקלה באספקת הגז.
2. סגירת יחידות פחמיות קיימות והקמת מתקני יצור בגז טבעי במקומם. לצד הקמת מתקני ייצור אלו יש לבחון את שימור תחנות הכוח הפחמיות לצרכי גיבוי או את גריטתן. לצד מהלך זה, נדרשות פעולות משלימות הכוללות:

- המשך שילוב אנרגיה מתחדשת בלתי יציבה בהיקפים גדולים (לפחות 17%).
- גידול בייצור המקומי והמבוזר של החשמל (בדגש למתקני גגות, קוגנרציה).
- התפתחות רשת חכמה (בכפוף לבחינת עלות תועלת) עם רשתות מקומיות אמינות, ושליטה בייצור ובצריכה.
- צמצום צריכת החשמל מבלי לפגוע באיכות החיים (לפחות 17% לפי החלטת הממשלה משנת 2015).
- חדירה מאסיבית של רכבים חשמליים עם טעינה ופריקה מנוהלות.

על מנת לעמוד ביעד של 17% בייצור חשמל מאנרגיות מתחדשות קיימים אתגרים רבים. עם זאת, בהינתן התפתחויות צפויות בתחום אגירת החשמל, נצילות ויעילות האנרגיות המתחדשות ויכולות ניהול הרשת, ניתן יהיה להתמודד עם אתגרים אלו, ואף תיתכן הגדלה של היקף הייצור מעל ל-17%. האתגרים העיקריים הינם:

- פיתוח יכולת אגירת אנרגיה הן כהשלמה נדרשת בעת שילוב אנרגיות מתחדשות והן להבטחת בטחון אנרגטי בשל כשל באספקת הגז בשל תקלה או בעת חירום.
- ניהול רשת חשמל מבוזרת מאוד ברמת אמינות גבוהה כולל בחרום.
- הקצאת קרקעות בהיקף מספיק להקמת המתקנים הסולאריים הנדרשים על מנת לעמוד ביעד.
- צמצום צריכת האנרגיה תוך עליה בתוצר וברמת החיים.
- שילוב פיתוחים טכנולוגיים שיביאו להגברת יעילות בייצור החשמל, וכן שיאפשרו להמשיך ולהוריד עלויות ולהקטין את היקף השטחים הנדרשים לייצור חשמל באנרגיה מתחדשת.

2.2.2 תנאים להפסקת הייצור בפחמיות

התנאים ההכרחיים לעמידה ביעדי ייצור חשמל ללא שימוש בפחם הם:

- א. אספקת גז רציפה משלושת מאגרי הגז הטבעי הקיימים, כאשר כל אחד מהם יחובר למערכת ההולכה הארצית של הגז הטבעי בתשתית נפרדת, על מנת למזער את הסיכון למקרה של פגיעה באחד ממאגרי הגז.
- ב. שימור יכולת ייצור חשמל בסולר (כדלק משני במתקני ייצור בגז טבעי) או הפחם (כדלק משני בחלופת ההסבה).
- ג. הגדלת הקיבולת השעתית האפקטיבית של הגז הטבעי, על מנת שמשק החשמל לא יידרש לפעול בסולר או בפחם במשך מספר הולך וגדל של שעות בעתיד. בכלל זה, ניהול ביקושים, שימור זמינות אניות גז טבעי נוזלי (גט"ן) לאספקת גז למשק ובעתיד גם שיפור יכולת האגירה במשק הגז והחשמל.
- ד. בחינת חלופות מענה לתרחיש של פגיעה במאגרי הגז, ובכלל זה אגירת גט"ן בשטח ישראל, שימור יכולת אספקת גז טבעי נוזלי באמצעות מצוף הגז ועוד.
- ה. מעבר מדורג לגז טבעי על מנת לאפשר בחינה של היכולת לבצע מעבר בשימוש בדלקים שונים לאחר הסבה, תוך בחינת המשמעות לתפעול היחידות וההשלכות על משק החשמל והגז. בפרט, מומלץ לבצע תחילה הסבה של יחידה פחמית אחת ולבחון את החלופה המועדפת להפסקת הייצור בפחם בשאר היחידות לאחר הפקת לקחים סדורה של המשמעויות ההנדסיות, הכלכליות והתפעוליות של ההסבה.

2.2.3 השוואה בין חלופות ליישום יעדי הפסקת שימוש בפחם

על מנת לקבל הערכה ראשונית, בוצעה השוואה בין חלופות ליישום יעדי הפסקת שימוש בפחם ומעבר לשימוש בגז טבעי. להלן תיאור שלוש החלופות הנבחרות:

- 1) חלופת הסבת יחידות פחמיות קיימות לגז טבעי - 6 יחידות הפחם יוסבו ליחידות דו-דלקיות עם גז טבעי כדלק עיקרי ופחם כדלק משני.
- 2) חלופת הקמה ושימור - הקמת יחידות ייצור חדשות בגז טבעי בהיקף כולל של MW 3,400, ושימור היחידות הפחמיות הקיימות. בהשוואה זו, נבחנת חלופת הקמת יחידות ייצור חדשות בגז טבעי מסוג מחזור משולב (להלן, מחז"מים) ביכולת כוללת של 2,400 מגוואט וטורבינות גז פתוחות ("פיקרים", להלן ט"ג) ביכולת של 1,000 מגוואט
- 3) חלופת הקמה וגריטה - הקמת יחידות ייצור חדשות בגז טבעי מסוג מחז"מים, בהיקף כולל של MW 3,400, מהם 2,400 מגוואט יחידות במחזור משולב ו-1,000 מגוואט טורבינות גז, וגריטת היחידות הפחמיות הקיימות.

יש לציין כי משיקולי שמרנות חלופת הקמת יחידות ייצור חדשות בגז טבעי משמרת את ההספק הנגרע של יחידות הפחם הקיימות (3,400 מגוואט). שינוי בסוג יחידות הייצור בעומס הבסיס, בעלות מאפיינים טכנולוגיים וכלכליים שונים, בין היתר בנצילות, במשטרי הפעלה, באמינות היחידות ובעלויות ובשיקולי הביטחון האנרגטי, צפוי לגרום לשינוי באופן העמסת יחידות הייצור האחרות במערכת ואף בשינוי רמת הרזרבה הנדרשת. בבחינה המתוארת להלן לא הובאו בחשבון כלל השינויים והשפעתם ואלו נדרשים להמשך בחינה לבחירת החלופה המיטבית.

בעתיד, ייבחן גם שילוב בין חלופות הסבת הפחמיות והקמת יחידות ייצור חדשות מסוג מחז"מים או טכנולוגיות אחרות לרבות ייצור מבוזר בגז טבעי.

שלוש חלופות אלו מאפשרות לצמצם כמעט לחלוטין את השימוש בפחם, אולם יש שלקחת בחשבון כי חלק קטן מהאנרגיה ימשיך להיות מיוצר מדלקים מזהמים מהסיבות הבאות:

- א. ההיערכות לחירום מחייבת שימור יכולת דו-דלקית בתחנות הכוח. שימור היכולת תחייב שימוש עיתי בסולר לצרכי בדיקה ביחידות הייצור בגז, וכן הפעלה עיתית של יחידות פחמיות שבשימור לצורך הבטחת יכולת הפעלתן.
- ב. באופן דומה, הסבת יחידות פחמיות לגז תחייב שימוש עיתי בפחם על מנת להבטיח את שימור היכולת.
- ג. מגבלת קיבולת אספקת הגז (מפורטת בהמשך המסמך) עשויה להביא לשימוש בפחם ובסולר בשעות שיא ביקוש. שימוש זה עשוי לגדול עם השנים כתוצאה מגידול הביקוש ובהתאם להתפתחות משק הגז הטבעי.

2.2.3.1 היבטי ישימות של החלופות

להלן בחינה ראשונית של החלופות לעמידה ביעדי ייצור חשמל ללא שימוש בפחם, בהתייחס להיתכנות טכנית, היבטים תפעוליים, השפעה על מגבלת קיבולת אספקת הגז לחוף וסיכון הפגיעה באספקת הגז.

א. היתכנות טכנית

1) חלופת ההסבה: בחינה ראשונית שערכה חברת החשמל² מצביעה על היתכנות טכנית להסבה לגז של היחידות הפחמיות. הסבת התחנות לגז טבעי מתבססת על החלפת מבערי המזוט, הקיימים כיום לצרכי גיבוי, בדוודים עם מבערי גז טבעי. הסבה כזו יכלה לעשות באופן שיישמר את כל כושר הייצור בתחנה או את מרביתו. כל זאת בכפוף להמשך בחינה. למימוש ההסבה תידרש גם הקמת תשתית צנרת הולכת גז לאתר אורות רבין ולאחר תחנת הכוח רוטנברג באשקלון.

2) חלופת הקמה ושימור:

• הקמת יחידות ייצור חדשות בגז טבעי: הקמת מחז"מים וט"ג ישימה בכפוף לאילוצי מיקום ולוחות זמנים לתכנון. החלופות להקמת היחידות החדשות הן:

(א) הקמת מחז"מים וט"ג בסמוך לתחנות הפחמיות הקיימות, מותנה באיתור קרקע מתאימה בשטח התחנות והסדרת העברתה מחברת החשמל.

(ב) הקמת מחז"מים וט"ג באתרים חדשים – מספר תחנות כוח נמצאות כיום בתהליכי תכנון והן עשויות להוות תחליף לתחנות הפחמיות. חלופה זו תחייב הקמת תשתית רשת חדשה ותביא לצמצום מצאי התחנות המיועד לתת מענה לגידול בביקוש בעתיד.

(ג) יחידות ייצור מבזורות בגז עשויות לתת מענה מסוים להחלפת הספק פחמי. עם זאת, מהבחינה שנעשתה עד כה הפוטנציאל של תחנות אלו עומד על מאות מגוואט לכל היותר ולכן אינו נותן מענה להספק הנדרש.

• שימור הפחמיות: אין עדין הערכה למשמעויות המלאות של שימור היחידות הפחמיות. חברת חשמל עתידה להשלים את בחינת היכולת בתוך מספר חודשים. במסגרת זו יש לבחון את משך הזמן הנדרש למעבר משימור להפעלה, את היקף ותדירות ההפעלה הנדרשת בפחם לשם שימור המערכת, היקף כוח האדם הנדרש לשימור התחנות ועלות תחזוקתן של תחנות בשימור. בפרט,

² סימוכין: חברת חשמל, דו"ח צוות בדיקת היתכנות הסבת יחידות הייצור הפחמיות לייצור בגז טבעי 2018, 099-000299 מיום 24 ביולי, 2018

יש להעריך את הסבירות לכך שהתחנות יפעלו בעתיד לאחר תקופת השימור, שכן הניסיון הקיים בעולם לשימור יחידות פחמיות הוא מוגבל.
(3) חלופת הקמה וגריטה: הקמת יחידות בדומה לחלופה 2, אך ללא שימור יכולת ייצור פחמית.

ב. הקטנת אילוצי הספק המחויב בהפעלה (must run):

יחידות ייצור פחמיות נדרשות לעבוד בעומס מינימאלי משום שלא ניתן לכבות ולהפעיל אותן מחדש בתדירות גבוהה. לאור זאת, הן יוצרות אילוץ תפעולי של הספק המחויב בהפעלה (must run). עובדה זו עשויה ליצור קושי לשילוב אנרגיה מתחדשת בהיקפים גבוהים ולהביא לכך שבשעות בהן העומס נמוך, תידרש השלה של האנרגיה המתחדשת.
מבחינה תפעולית, עולה עדיפות מסוימת לסגירת התחנות הפחמיות על פני הסבתן לגז, שכן היא מאפשרת גמישות תפעולית רבה יותר ושילוב אנרגיה מתחדשת בשעות בהן העומס נמוך. עם זאת, מבחינה שנערכה ברשות החשמל בשנת 2017 עולה כי השפעתו של אילוץ ההפעלה של היחידות הפחמיות על שילוב אנרגיה מתחדשת צפוי להיות קטן יחסית. יש לציין, כי הסבת התחנות לגז טבעי צפויה לצמצם בכל מקרה את היקף ההפעלה ההכרחית בתחנות הפחמיות.

ג. קיבולת אספקת הגז הטבעי למערכת הארצית

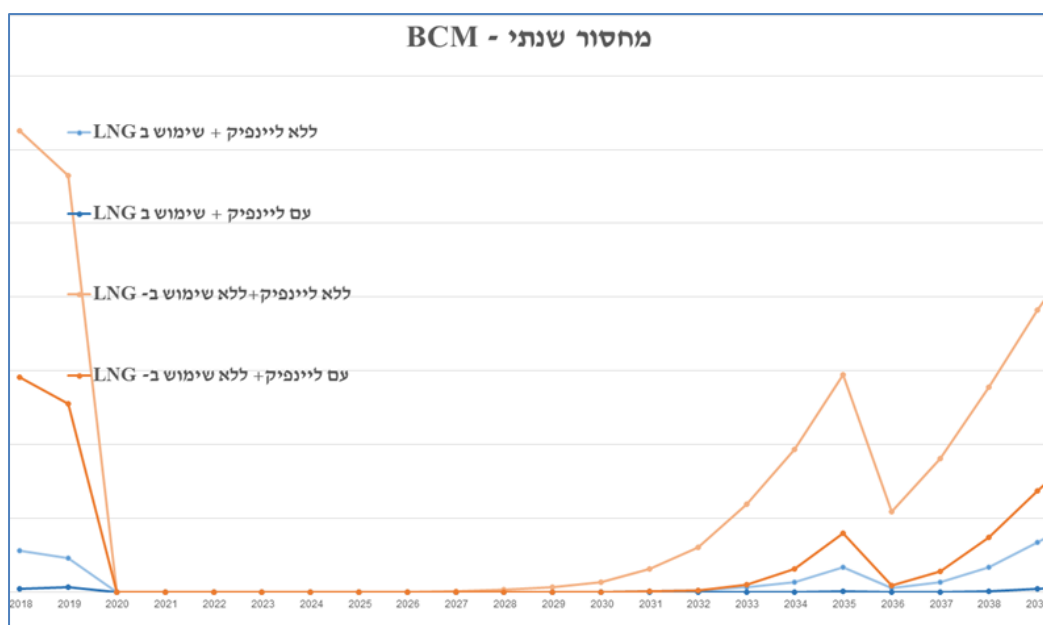
אחד התנאים הנדרשים למימוש יעדי האנרגיה לשנת 2030 הינו הבטחת קיבולת אספקת גז מספקת לחוף. עד שנת 2022 צפויים להיות מחוברים שלושה מאגרי גז, שסך הקיבולת שלהם עומד על כ-125,000 MMBTU, כמפורט בטבלה 1-2. לצד הגידול בקיבולת אספקת הגז כתוצאה מחיבורם של מאגרי גז נוספים, צפויים לגדול גם השימושים הנוספים בגז מחוץ למשק החשמל (תחבורה, תעשייה ויצוא).

שנת פיתוח	קיבולת שעתית ב-MMBTU	מאגר גז
2013	47,000	תמר
2019	50,000	לויתן
2022	27,700 ³	כריש +תנין

³ כמות זו מבוססת על תיקון לתכנית הפיתוח שהגישו בעלי החזקות כריש ותנין לממונה על ענייני הנפט, לפיה האסדה הצפה תוכל לטפל בכמות שנתית מקסימלית, כבר ממועד אספקת הגז, של BCM 6.5 אשר יעלה את כמות השעתית המקסימלית ל-MMBTU 27,700.

טבלה 1-2: קיבולת שעתית של גז טבעי (ב-MMBTU)

בחינת מגבלות הקיבולת ברמה השעתית, שבוצעה במסגרת הבחינה התקופתית של המלצות הועדה לבחינת מדיניות הממשלה בנושא משק הגז הטבעי⁴, מראה כי היקף המחסור השעתי הצפוי של גז טבעי בשנת 2030 במקרה של סגירת היחידות הפחמיות צפוי להיות זניח (כ-0.05 BCM). הניתוח הראה כי החל משנת 2028 מתחיל להיווצר מחסור באספקת הביקוש השעתי, אשר מקבל מענה רובו ככולו באמצעות מצוף ימי (המספק גז טבעי נוזלי LNG בכמות שעתית של כ-15,000 MMBTU) ואגירה בצנרת ההולכה (line-pack)⁵. עם זאת, החל משנת 2033 היקפו של מחסור זה גדל ונדרשים פתרונות נוספים להגדלת הכמות כגון הרחבת היקף ההזרמה של מאגרים קיימים, פיתוח יכולת אגירת חשמל ו/או גז או פתרונות נוספים, אשר יבחנו קרוב יותר למועד זה. איור 6-2 מדגים את היקף הביקוש הלא מסופק (ב-BCM) עד שנת 2040.



איור 6-2: סכימה שנתית של ביקוש לא מסופק (בהינתן מימוש מלא של יעדי משק האנרגיה לשנת 2030)

ד. משמעות למשק במקרה של פגיעה באספקת הגז

משק החשמל חשוף לאיומים על מאגרי הגז. שלוש החלופות נבדלות במענה למקרה של פגיעה באספקת הגז:

1) בחלופת ההסבה לגז- ניתן לפצות על חלק מהמחסור באמצעות ייצור בפחם ולעבור תוך מספר שעות בין גז לפחם ביחידה המוסבת לגז טבעי (בכפוף להוכחת ישימות). ולכן בהינתן שמירת מלאי פחם מתאים, בסבירות גבוהה, לא צפויה פגיעה ממשית בביטחון האנרגטי כתוצאה מהסבת היחידות לגז טבעי.

2) בחלופת ההקמה ושימור- אם השימור יאפשר להפעיל את היחידות הפחמיות בחירום, ניתן יהיה לעבור לשימוש בפחם בחירום, למעט תקופה של שבועות ספורים של שימוש בסולר עד להתנתת היחידות. לעומת זאת, אם פעילות השימור לא תבטיח הפעלה של היחידות בחירום, משק החשמל יידרש לפעול בסולר במשך תקופה ממושכת עד לשיקום מאגרי הגז שנפגעו.

⁴ https://www.gov.il/BlobFolder/rfp/ng_160718/he/Israel_Natural_Gas_report_draft.pdf
⁵ כמות גז מקסימלית של כ-60,000 MMBTU הניתנת לאחסון במערכת ההולכה בשעות בהן יש עודף היצע.

3) בחלופת ההקמה והגריטה- המשק יידרש לפעול בסולר בכל מקרה של תקלה במערכת אספקת הגז עד לשיקום המאגרים.

ניתן לצמצם לפחות באופן חלקי את כמות הסולר שתידרש למשק בחירום במספר דרכים:

- 1) השימוש בליינפיק עשוי לתת מענה מסוים לצורך בגז בחירום, אם כי מענה זה צפוי לספק רק חלק קטן מהביקוש.
- 2) בעתיד עשויה להתפתח יכולת האגירה בסוללות - במקרה בו תישמר חלק מיכולת הספקת הגז למשק, האגירה בסוללות תאפשר ל"שטח" את עקום הביקוש ובכך למצות טוב יותר את קיבולת הגז שתיוותר למשק.

2.2.3.2 ניתוח כלכלי של הפסקת השימוש הפחם

ניתוח עלות תועלת ממימוש יעדי משק האנרגיה לשנת 2030 במשק החשמל, משווה בין העלויות והתועלות, בכל אחת משלוש החלופות שפורטו לעיל, אל מול "עסקים כרגיל" קרי, המשך הפעלת 6 יחידות הפחם שלגביהן לא התקבלה החלטה על סגירה. הניתוח הכלכלי מבוסס על אומדנים ראשוניים ולא נותן ביטוי לכלל ההשלכות הכלכליות על מערכת הייצור כפי שפורטו לעיל. לצורך הכרעה בין החלופות תבוצע בחינת עלות - תועלת מקיפה.

א. הנחות עבודה עיקריות

1. עלויות השנתיות במחירים שוטפים עד שנת 2040
2. שער היוון: 3%
3. עלויות:
 - הסבת יחידות פחמיות: כ-950 מיליון ₪ (55 מיליון דולר ליחידה פחמית)
 - שימור יחידות פחמיות: כ-260 מיליון ₪,
 - גריטת יחידות פחמיות: כ-840 מיליון ₪ (לפי הערכות ראשוניות של חברת חשמל)

פחמית מוסבת	ט"ג	מחז"ם	פחמית קיימת	פרמטר/ תרחיש
950 מילי ש"ח	3,240 ₪ לקווט	4,185 ₪ לקווט	-	עלות הקמה
196	147	149	194	עלות תפעול קבועה, ₪ לקווט לשנה
0.40	0.68	0.92	0.49	עלות תפעול משתנה (כולל עלות הובלת דלק), אג' לקווט"ש
38%	40%	62%	35%	נצילות

4. אורך חיי יחידות בגז טבעי חדשות – 30 שנים

5. מחיר דלקים:

פחם : בשנת 2020 – 90 דולר לטון, בשנת 2030 - 60 דולר לטון⁶.

גז טבעי : \$ 4.7 MMBTU

6. מחירי הדלקים ללא בלו

7. מיסוי גז טבעי : תמלוגים בשיעור 12.5% ומס רווחי נפט (ערך ממוצע)

8. עלות מפליטות גז חממה : CO₂ - 60 ש"ח לטון.

9. הונח כי אין מגבלה בהיקף השימוש בגז טבעי.

10. התחשיב אינו כולל :

- עלויות שימוש בסולר במקרים של מחסור בגז טבעי
- עלויות להבטחת צרכי סולר לגיבוי
- עלויות שימוש בפחם ועלויות הפעלה תקופתיות של תחנות פחמיות (בהסבה ובשימור)
- השפעת שינוי תמהיל הדלקים על סדר העמסת היחידות

ב. השפעת אילוץ עומס מינימלי של הפחמיות (בהסבה ובשימור) תוצאות ניתוח כלכלי :

תועלת מצטברת לשנת 2040

התועלת המצטברת מסגירת הפחמיות ומעבר לאחת משלוש החלופות שהוצגו מוצגת בטבלה 2-2 להלן.

עלויות ייצור חשמל עד שנת 2040 (במיליוני ₪) (ערך נוכחי)			מרכיב עלות
הקמת מחז"מים וגריטת פחמיות	הקמת מחז"מים ושימור פחמיות	הסבת פחמיות	
פירוט השקעות נדרשות			
-11,006	-11,006	-	השקעה בתחנות כוח חדשות
-843	-258	950	השקעות בהסבה/שימור/ גריטה
-11,848	-11,264	-950	סה"כ השקעות
חיסכון עד שנת 2040			
-8,356	-7,701	-806	סה"כ השקעות בפריסה שנתית
3,613	3,613	747	חיסכון בעלות דלקים
-1,982	-1,982	-7,205	חיסכון בעלות דלק כולל מיסוי גז טבעי
5,596	5,596	7,952	מיסוי הגז הטבעי
1,092	-763	-82	חיסכון בעלויות תפעול ותחזוקה
5,051	5,051	4,877	חיסכון בפליטות מזהמים
3,275	3,275	1,933	חיסכון בפליטות CO ₂
תוצאות עד שנת 2040			
-9,246	-10,446	-8,093	תועלת נטו ללא ניכוי תמלוגי ומיסוי רווחי גז טבעי וללא עלויות סביבתיות
-3,650	-4,850	-141	תועלת נטו בניכוי מיסוי גז טבעי
4,676	3,476	6,669	תועלת נטו בניכוי מיסוי גז טבעי וחיסכון בעלות פליטות מזהמים וגזי חממה

טבלה 2-2 : ניתוח עלות-תועלת של חלופות לצמצום השימוש בפחם (עד שנת 2040)

מהתוצאות, המבוססות על אומדני עלות ראשוניים, עולה כי :

⁶ תחזית הבנק העולמי 10/2018.

1. התועלת הכלכלית למשק עד לשנת 2040 מחלופת ההסבה נאמדת בכ- 6.7 מיליארד ₪. חלופה זו, כרוכה בהשקעות של כ- 950 מיליון ₪, בחיסכון בעלות דלקים בהיקף של כ- 750 מיליון ש"ח (בניכוי מיסוי גז טבעי), בתוספת בעלות תפעול ותחזוקה של 82 מיליון ₪ בתועלת של 4.9 מיליארד ₪ מהפחתת פליטות מזהמים, וכ- 1.9 מיליארד ₪ מהפחתת פליטות CO₂.
2. בחלופה זו יחידות הפחם המוסבות צפויות לפעול בעומס מינימלי (זו ההנחה בחישוב זה) בחלק ניכר מהזמן בשל נצילות נמוכה יחסית של היחידות. בכך מגלמת החלופה יעילות אנרגטית נמוכה יותר. תועלת משמעותית יש בצמצום פליטות מזהמים וגזי חממה. היתרון הנוגע לביטחון האנרגטי, שהינו בעל חשיבות למערכת החשמל ולמשק, אינו מגולם בחישוב זה.
3. התועלת הכלכלית למשק עד לשנת 2040 שנאמדה עבור חלופת הקמת מחז"מים ושימור התחנות הפחמיות עומדת על כ- 3.5 מיליארד ₪. חלופה זו מצריכה השקעות של כ- 11 מיליארד ₪ מהם 8.4 מיליארד ₪ במחז"מים חדשים ו- 2.6 מיליארד ₪ בטורבינות גז. החיסכון בעלות דלקים מסתכם לכ- 3.6 מיליארד (בניכוי מיסוי גז טבעי), קיימת תוספת לעלויות תפעול ותחזוקה של 0.8 מיליארד ₪, מהם 1.9 מיליארד ₪ לשימור יחידות הפחם, עלות הכוללת את צריכת הדלק התקופתית. התועלת מהפחתת פליטות מזהמים היא 5 מיליארד ₪, וכ- 3.2 מיליארד ₪ מהפחתת פליטות CO₂.
4. יצויין כי בחלופה זו יחידות הפחם נותרות כיחידות רזרבה לשימור וכך גדלה הרזרבה במערכת הייצור ב- 3,400 מגווט. עם זאת רזרבה זו אינה צפויה להיות זמינה בשגרה ונדרשת בחינה והערכה ביחס לתוספת ההספק והגיבוי הנדרש עם הפסקת ייצור בפחם ובהתחשב בזמינות יחידות השימור. השפעות נוספת על תוספת כושר הייצור הנדרש הן מאפייני יחידות הייצור בגז טבעי בהם עומס מינימלי נדרש, מקדם העומס, אמינות היחידות וכן קיומן מגבלות סביבתיות.
5. התועלת הכלכלית שתנבע למשק עד לשנת 2040 מחלופת הקמת מחז"מים וגריטת התחנות הפחמיות עומדת על כ- 4.7 מיליארד ₪. חלופה זו, כרוכה בהשקעות של כ- 11.8 מיליארד ₪, בחיסכון בעלות דלקים בהיקף של 3.6 מיליארד ש"ח (בניכוי מיסוי גז טבעי), בחיסכון בעלויות תפעול ותחזוקה של 1.1 מיליארד ₪ ובתועלת של 5 מיליארד ₪ מהפחתת פליטות מזהמים, וכ- 3.3 מיליארד ₪ מהפחתת פליטות CO₂. בחלופה זו רכיבי עלויות ההשקעה ביחידות יצור בגז טבעי וכן צריכת הדלקים והתחזוקה שלהן זהה לחלופת המחזמים ושימור הפחמיות. השוני הוא בעלות ההשקעה ותפעול יחידות הפחם בשימור ועלות הגריטה בחלופה זו.
6. על בסיס אומדנים אלו לחלופת המחז"מים יתרון בהיבט היעילות האנרגטית והפחתת פליטות גזי חממה (CO₂) אך ההשקעה הגבוהה הנדרשת להקמת תחנות כח חדשות יחסית לחלופת ההסבה, יוצרת תועלת גבוהה יותר לחלופת הסבת הפחמיות.

תועלת לשנת 2030⁷

בשנת 2030 מתקבל חיסכון נטו בעלויות מסגירת התחנות הפחמיות הנע בין 450 מיליון ₪ ל- 720 מיליון ₪ כתלות בחלופת סגירת הפחמיות, כאשר מתוכם בין 110 מיליון ₪ ל- 380 מיליון ₪ בגין חיסכון מהחלפת דלקים בחלופת ההסבה ובחלופת המחז"מים בהתאמה, ובין 700 מיליון ₪ ל- 850 מיליון ₪ בגין חיסכון בעלות מצמצום פליטות (פירוט בפרק 6, טבלה 6-2). יש לציין כי הניתוחים האמורים בפרק זה הינם ניתוחי עלות תועלת משקית. ככל שהתחרות שהחלה במשק הגז בשנה האחרונה תעמיק ועמה מחירי הגז הטבעי

⁷ חישוב תועלת לשנת 2030 בפרק הכלכלי בטבלה 6-2

בהסכמים חדשים יהיו נמוכים יותר, כך יתאפשר המהלך, עתיר ההשקעות, ללא יצירת עלות לצרכני החשמל.

סיכום: טבלה 2-3 להלן, מציגה סיכום של יתרונות וחסרונות של החלופות שנבחנו לצמצום השימוש בפחם. בהשוואה הראשונית בין החלופות, מסתמנת עדיפות לחלופת ההסבה בהיבטי ההיתכנות הטכנית, המענה למשק במקרה של פגיעה במאגרי הגז בחירום (לאור האפשרות לחזור באופן רציף לשימוש בפחם במקרה הצורך) ובהיבט החיסכון למשק. לחלופות ההקמה (שימור או גריטה) יתרון במענה על אילוצי התפעול אולם מגבלת התפעול איננה צפויה להיות משמעותית בשנים הבאות ולכן ליתרון זה ערך מוגבל. לחלופה זו יתרון גם בעבודה בנצילות גבוהה יותר, אולם שיפור הנצילות יחייב השקעה הונית משמעותית בהקמת המחז"מים.

ההשוואה מבוססת על הנחות עבודה ראשוניות, נדרש לבצע בחינה מעמיקה של החלופות האפשריות, בין היתר בהתבסס על תוצאות ראשוניות של הליך שימור יחידות 1-4 והשלמת הסבתה של יחידת ייצור בפחם באשקלון לגז טבעי, כפיילוט.

חלופה / היבט	הסבה	הקמה ושימור	הקמה וגריטה
היתכנות טכנית	קיימת (הערכה ראשונית)	הקמה: קיימת שימור: בבחינה. לא קיים ניסיון מוכח של הצלחת שימור בעולם	הקמה: קיימת
אילוצי תפעול	דרישה לעבודה בעומס מינימאלי	גמישות תפעולית	גמישות תפעולית
מענה לסיכון פגיעה באספקת הגז	מעבר לעבודה בפחם תוך מספר שעות (בכפוף להוכחת ישימות)	הפעלה בסולר עד למשך מספר שבועות עד להתנתעת היחידות. לאחר מכן, מותנה בהצלחת השימור	הפעלה בסולר
משמעות כלכלית	עלות הונית נמוכה, עלות דלק יקרה בשל הנצילות הנמוכה של היחידות המוסבות	עלות הונית גבוהה (כ- 3 מיליארד דולר) עלות דלק נמוכה כתוצאה מהנצילות של היחידות החדשות	
חיסכון מצטבר עד שנת 2040 (הערכה ראשונית)	8.7 4 מיליארד ₪	5.4 מיליארד ₪	6.7 מיליארד ₪
חיסכון בשנת 2030 (הערכה ראשונית)	0.9 מיליארד ₪	0.7 מיליארד ₪	0.8 מיליארד ₪

טבלה 2-3: השוואת חלופות לצמצום השימוש בפחם

2.2.4 אנרגיה מתחדשת

בהתאם למפת הדרכים שפרסמה רשות החשמל, תמהיל האנרגיה המתחדשת צפוי להיות בדומיננטיות משמעותית של האנרגיה הסולארית על פני אנרגיית הרוח (ככל הנראה כ-1000MW רוח וכאמור 7500MW סולארי). בשל רמת הצפיפות הגבוהה בישראל, והרצון לשמור על שטחים פתוחים, וכן מטעמים של ביזור הייצור, יש לשאוף להקמת פאנלים על גגות (וקירות) מבנים – אפילו כדי כשליש מהספק ה-PV הכולל. כדי לממש את יעדי החדירה הנרחב של אנרגיה מתחדשת לייצור חשמל בהיקף של 17%, יש צורך להתמודד עם מספר אתגרים:

- ניהול משק חשמל המתבסס במידה רבה על אספקת אנרגיה בלתי יציבה מצד אחד ומבוזרת מאוד מצד שני, דורש הערכות משמעותיות ברשת החשמל ובניהול הייצור והאספקה. הערכות הנדסית זו כרוכה בהשקעות משמעותיות ברשת החשמל, הן בתוספת קווי הולכה, בתוספת אגירה, והן במערכות ניהול חכמות שיודעות לקלוט את החשמל הבלתי יציב והמבוזר תוך אופטימיזציה של משאבי הייצור והרשת הקיימים וניהול הביקושים.
- איתור והקצאת קרקעות לצורך הפקת האנרגיה מהשמש.
- פיתוח מערך ההשנאה לצורך הולכת החשמל מאזורי הייצור בדרום לאזורי הביקוש במרכז הארץ.

לצד אתגרים אלו, שההתמודדות עימם תלויה בעיקרה בריכוז מאמץ ממשלתי, קיימים משתנים חיצוניים, אשר עשויים להשפיע במידה רבה על יכולתו של המשק לפרוץ את תקרת הזכוכית של 17% ייצור באנרגיה מתחדשת ולעמוד ביעדי ייצור גבוהים יותר. מדינת ישראל נעדרת יכולת ייצור חשמל באמצעים הידרו אלקטריים ואף יכולת ייצור החשמל באמצעות אנרגיית רוח מוגבלת מסיבות שונות. לאור זאת, ייצורה של אנרגיה מתחדשת מבוסס ברובו המכריע, בטווח הזמן הנראה לעין, על שימוש באנרגיית שמש. אנרגיה זו מתאפיינת בשונות גבוהה על פני שעות היממה, בעלויות גבוהות יחסית ובצורך בשימוש בקרקעות בהיקף ניכר. לפיכך התקדמות טכנולוגית רצויה בעיקר שלושת הצירים: 1. פיתוח יכולת אגירה כלכלית (כולל אגירה שעתית, יומית ועונתית), 2. הגברת נצילות התאים הפוטו-וולטאים, 3. הפחתת עלויות ההתקנה של מערכות סולאריות. גורמים אלו הינם בעלי השפעה מהותית על היכולת להגביר בעתיד את היקף הייצור באנרגיה מתחדשת וכן התפתחויות נוספות בשיטות הסבת פסולת לאנרגיה כפי שיורחב בהמשך.

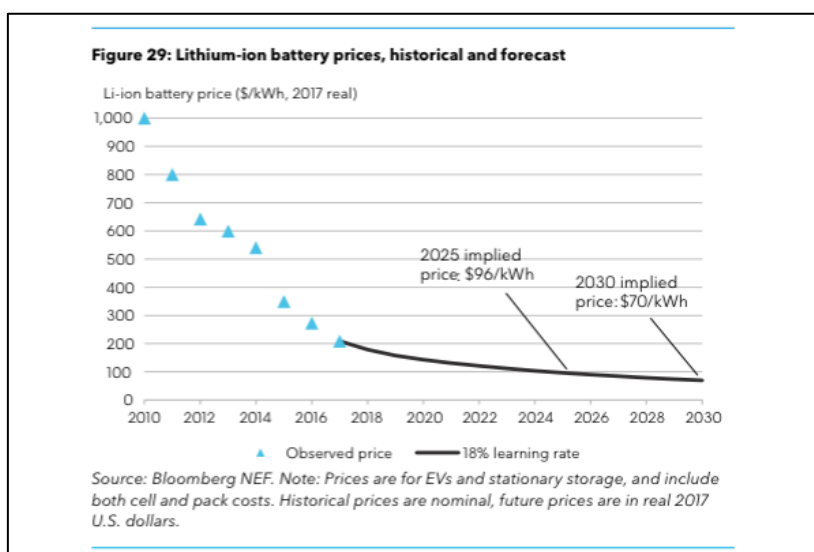
2.2.4.1 אגירת חשמל

הצורך באגירת אנרגיה במשק החשמל הולך וגובר, הן משום ששוק החשמל הופך דומיננטי יותר במשק האנרגיה, והן בשל חדירת הייצור המתחדש, שאינו מספק חשמל באופן יציב ואינו ניתן להפעלה בהתאם לביקוש. בישראל צורך זה מודגש אף יותר בשל היבטים ביטחוניים, כך שיש חשיבות גם לאגירה של דלקים למצבי חרום.

כיום מתוכננת אגירה שאובה בהיקף של 800 MW, מתוכם כ-640 MW בהקמה. סביר ששימוש באנרגיות מתחדשות בהיקף שיעלה על 17% יחייב 500-1000 MW אגירה נוספים בהדרגה, זאת על מנת לתמוך בייצוב האנרגיה המתחדשת. קיומה של יכולת אגירה כזו בעלות סבירה, הנמוכה משמעותית מעלותה של אגירה שאובה כיום, הינה הכרחית על מנת להגביר את היקף הייצור באנרגיה מתחדשת.

מערכות אגירה אלו יהיו מרכיבים מהותיים ממערך הייצור והאספקה ויצריכו מערכות לניהול, שליטה ובקרה. התקדמות בנושא האגירה תאפשר חדירה גדלה והולכת של אנרגיה מתחדשת לתמהיל הדלקים במשק החשמל. האגירה תאפשר גם ניהול טוב יותר של המשאבים במשק החשמל: הן משאבי הרשת, על ידי פיזור זרימת החשמל סביב שעות העומס, והן מבחינת שיטוח עקום הצריכה, שיצמצם את השקעות

ההון הנדרשות בייצור החשמל. קיימת סבירות גבוהה כי תחום זה יתקדם באופן מהיר יחסית, הן בהיבט הכלכלי והן בכמות החשמל שניתן יהיה לאגור. כך למשל נחנכה לאחרונה תחנת אגירה בסוללות ליתיום על ידי חברת טסלה באוסטרליה בהיקף 100 MW ו-129 MWh ובעלות משוערת של כ-80-60 מיליון דולר (השוואה לאגירה שאובה בישראל, מבלי להתחשב באורך החיים, מעלה כי כבר כיום העלות ל MW מותקן הינה כשליש מעלותה של אגירה שאובה, העלות ההונית ל MWh הינה כפולה מהעלות המקבילה באגירה שאובה, אך אבדן האנרגיה בהפעלת המערכת נמוך משמעותית מהאבדן הקיים במערכות אגירה שאובה. מחירי הסוללות יורדים בשנים האחרונות בקצב של כ-20% בשנה⁸. לפיכך צפוי שכבר בשנים הקרובות יירד מחיר הסוללות אל מתחת למחיר האגירה השאובה גם בעלות המותקנת ל MWh. איור 2-7 מדגים את התחזית לירידה הצפויה במחירי סוללות ליתיום איון.



איור 2-7: מחירי סוללות ליתיום-איון - היסטוריים ותחזית (בלומברג, 2017)

השוואה בעלת משמעות מרחיקת לכת אף יותר היא לטורבינות גז המשמשות כ-PEAKER. ניתוח של ה-IEA⁹ מראה כי טורבינות גז כ-PEAKER עדיין תהיינה משתלמות יותר ב-2030, אולם הניתוח מניח שמחיר הסוללות יירד לכדי מחצית המחיר היום, ומניח, ככל הנראה, משטר הפעלה שנתי המבוסס על 4 שעות הפעלה ביום, היינו כ-1400 שעות בשנה. לגבי מחיר הסוללות, זו הערכה שמרנית ביותר, שכן המשך ירידה בקצב של 20% בשנה יוביל למחיר נמוך הרבה יותר תוך שנים בודדות, אך גם בקצב ירידה מתון יחסית של 10% בשנה יתקבל בשנת 2030 מחיר שהוא כשליש ממחיר הסוללות היום. לגבי מספר שעות ההפעלה, ניתן להסיק שעבור חלק מסוים משוק הפיקרים, שבו מספר שעות ההפעלה השנתי קטן, ובפרט אין צורך בהפעלה רצופה לאורך מספר רב של שעות, אין ספק שהסוללות יהפכו לאטרקטיביות יותר מטורבינות גז. השוואת העלות המותקנת של מתקן אגירה בסוללות ביחס לעלות המותקנת של טורבינת גז, מצביעה על כך שהעלות המותקנת למתקן אגירה המבוסס על סוללות, תהיה נמוכה מעלותה של טורבינת גז כאשר מחיר הסוללות יירד מתחת ל-\$200/KW מותקן – בהנחת 3 שעות אגירה:

עלות התקנה לקוט"ש	סוג
\$800	טורבינת גז

⁸ 2010-2016 מתוך Lithium ion battery costs and market של BNEF 2016
⁹ IEA World Energy Outlook 2017 pp.270-272

\$1350	סוללות במחיר \$450 לקוט"ש (היום)
\$600	סוללות במחיר \$200 לקוט"ש

טבלה 2-4: עלות התקנה לקוט"ש (טורבינת גז מול סוללות)

בנוסף תתכן גם התקדמות בתחום של אגירה ארוכת טווח של שבועות וחודשים, זו תאפשר איזון טוב יותר בין עונות השנה, וגם היערכות טובה למצבי חירום. אגירה זו סביר שתהיה על בסיס כימי (דלקים ובעיקר מימן).

2.2.4.2 ביזור מערך הייצור של החשמל

במקביל לחדירת האנרגיה המתחדשת המבוזרת, ובכלל זה ייצור חשמל סולארי על גגות וייצור חשמל מפסולת במתקנים קטנים ואפילו זעירים, וכן בעקבות התפתחות רשת ההולכה והחלוקה של הגז הטבעי, נראה עליה גדולה בתחנות ייצור מקומי של חשמל בקוגנרציה במתקנים קטנים וזעירים. הייצור המקומי מאפשר ניצול של החום במקומות בהם הוא נדרש, לחילופין ניתן להמיר את החום לקור ולהשתמש בו לצרכי מיזוג או קירור. כך ניתן להגיע ליעילות כוללת בניצול הדלק של 60-90% במקום 30-60% בתחנות מרוחקות מצריכת חום. לייצור מקומי יתרונות משמעותיים הן ביעילות ניצול הדלקים כאמור, הן בהיבט של אמינות רשת החשמל, בשוטף ובעיקר בחירום, משום שמספר היצרנים גדול והם מפוזרים ברחבי הארץ, ולבסוף בהיבט של הפחתת אובדנים ברשת משום שצריכת החשמל מקומית. באמצעות מדיניות נכונה, ניתן לנתב את הייצור המקומי ליישור עקום הצריכה, ובכך לצמצם את הוצאות ההון על הקמת תחנות כוח חדשות.

הייצור המבוזר ממקורות שונים, יחד עם התקדמות יכולת אגירת האנרגיה, יתבטא בין היתר גם ביצירת רשתות חשמל מקומיות ומנוהלות – מיקרו-גרידים, שיאפשרו לקמפוסים מקומיים עצמאות אנרגטית גדולה הרבה יותר מאשר מתאפשרת היום. נדרשת רגולציה תומכת לטובת אופטימיזציה טכנית וכלכלית של כלל המערכת והנושא על כלל השלכותיו נמצא בבחינה במשרד האנרגיה.

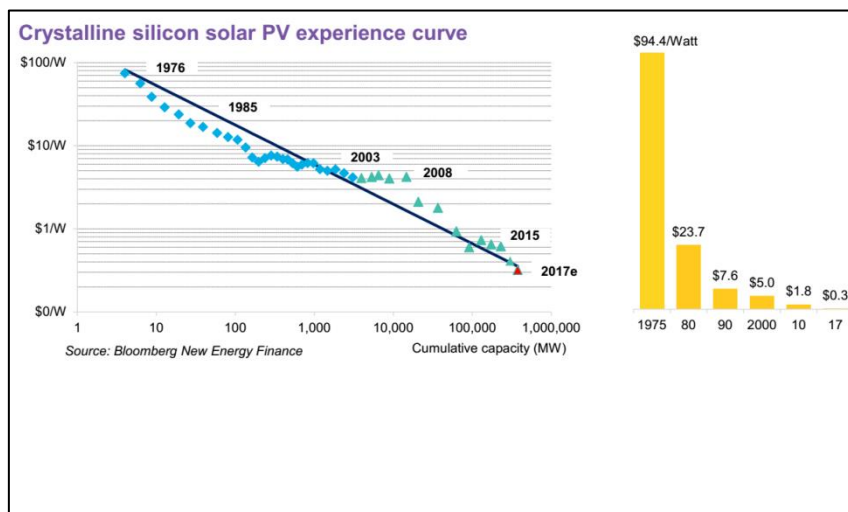
2.2.4.3 המשך השיפור ביעילות קליטת האנרגיה מהשמש (ליחידת שטח)

שיפור היעילות משפיע הן על מחיר החשמל (באופן ישיר משום שהתפוקה גדלה במחיר קבוע) והן על השטחים הנדרשים לצורך הפקת האנרגיה, נושא בעל משמעות רבה בישראל הצפופה. על פי תחזיות טכנולוגיות (Bloomberg) הניצולת הממוצעת של תאים פוטו וולטאים צפויה לגדול מרמה של 16.8% בשנת 2016 עד ל 21% בשנת 2025 ו 24.4% עד שנת 2040. לצורך שיפורים אלה ואף יותר מהם נדרש המשך מאמץ הפיתוח בתחום. ככל שמגמות אלו יתרחשו, יתאפשר ייצור חשמל בהיקפים גדולים הרבה יותר ביחידת שטח ובכך יוסר אחד החסמים המשמעותיים לפיתוח אנרגיה מתחדשת בישראל.

2.2.4.4 המשך ירידת המחירים

עבור מתקני PV גדולים צפויה (Bloomberg), ירידת המחירים הבאה (במונחי \$/W ביחס לשנת 2018): 25% על לשנת 2020, 32% עד לשנת 2025 ו- 43% עד לשנת 2030¹⁰. ירידת מחירים זו עתידה להוזיל באופן משמעותי את עלות השגת היעד ותאפשר בהיתן מערכות אגירה זמינות, קביעת יעד גבוה יותר. יש לזכור כי ב-50 השנים האחרונות עלו מחירי כל סוגי האנרגיה פי 16-6 – פרט לאנרגיה מתחדשת שמחירה ירד בתקופה זו.

¹⁰ <https://www.bnef.com/core/insights/19127/view> - עמ' 18



איור 8-2 : הירידה שחלה במחירי פאנלים סולריים עד לשנת 2017 (Bloomberg, 2017)

2.3 צעדים לקידום לשם עמידה ביעדים

2.3.1 הפסקת השימוש בפחם ומעבר לגז טבעי

1. ניתוח משמעותיות להפסקת השימוש בתחנת פחמיות עד שנת 2030 על כל ההיבטים.
2. הסבת יחידות פחמיות לגז טבעי והעברת יחידות ראשונות לשימור, לצורך הבנת המשמעותיות ההנדסיות, התפעוליות והכלכליות של הליכים אלו.
3. בחינת ישימות שימור יחידה פחמית תבוצע ביחידות הפחמיות 1-4 באורות רבין בחדרה אשר התקבלה כבר החלטה לשמור.
4. קידום תכנון הקמת יחידות ייצור חליפיות בגז טבעי.
5. התקדמות בהתאם ללוחות הזמנים הבאים :
 - 2019 : השלמת הניתוח והבחינות הנדרשות
 - 2022 : סגירת יחידות 1-4 בתחנת הכוח הפחמית אורות רבין בחדרה.
 - 2022 : השלמת הסבתה של יחידת ייצור בפחם באשקלון לגז טבעי, כפיילוט ו/או ביצוע של חלופה שנבחרה.
 - 2023 : בחירת חלופה לסגירת יתרת יחידות הייצור בתחנת הכוח הפחמית רוטנברג באשקלון ויחידות 5-6 בתחנת הכוח הפחמית אורות רבין בחדרה.
 - 2025-2028 : הפסקה מדורגת של ייצור חשמל בפחם. כאמור הפסקת הייצור יכול שתעשה על ידי הסבת היחידות לשימוש בגז טבעי וייתכן שתתבסס על סגירת היחידות והקמת מתקני ייצור חליפיים או כל שילוב בין השניים. החלטה זו תהיה, בין היתר, תלויה גם בהיקף הייצור הנדרש במשק, היקף חדירת אנרגיות מתחדשות ומחירי הגז הטבעי. יישום המהלך בדרכים שונות עשוי להשפיע גם על לוחות הזמנים ליישום. בהיתן כל אחת מהחלופות, המהלך ניתן להשלמה על לשנת 2030. לוח הזמנים המוצע הינו :
 - 2025 - הפסקת השימוש בפחם ביחידה אחת.
 - 2027 - הפסקת השימוש בפחם בשתי יחידות נוספות.
 - 2028 - הפסקת השימוש בפחם בשתי היחידות האחרונות

- 2028-2030 : הפסקה גורפת של השימוש בפחם בייצור חשמל בכל תחנות הכוח הפחמיות ומעבר לייצור חשמל בגז טבעי ובאנרגיות מתחדשות בלבד.

2.3.2 בתחום האנרגיה המתחדשת

1. איתור קרקעות - בהתאם למפת הדרכים של רשות החשמל יידרש בשנת 2030 הספק מותקן כולל של MW 7500. פוטנציאל הספק ריאלי ע"פ תכניות מפורטות ברמה מחוזית, גגות והיתרים, לרבות פוטנציאל ע"פ תמ"א 41 לסולארי ורוח, עומד על כ-MW 5000. לפיכך, יש לקדם עד 2030 תוספת של MW 2500 על שטחים בסדר גודל של 33,000 דונם על מנת לעמוד ביעדי הממשלה. שטחים אלו יכול ויתבססו על קרקע חקלאית או קרקע נוספת שתאוטר על ידי המדינה. בימים אלה מתגבשת הסכמה ממשלתית על מתן אפשרות לאיחוד מכסות שיתאפשר בין מספר יישובים סמוכים, עד להיקף של 1000 דונם. איחוד זה יאפשר הקצאת קרקעות נוספת לטובת אנרגיה מתחדשת. כמו כן יש לפעול לאישורה המהיר של תמ"א 41 א', המעגנת בתוכה חלק ניכר מפוטנציאל הקרקעות המיועד לאנרגיות מתחדשות. בנוסף ינקטו צעדים להגדיל את האפשרות לממש את פוטנציאל הייצור הסולארי על גגות.

2. פיתוח רשת ההולכה – נדרש פיתוח הרשת כך שתאפשר ייצור חשמל סולארי בהיקפים גדולים בדרום הארץ. תכנית הפיתוח לרשת ההולכה לשנים 2019-2023 הונחה לאחרונה לאישור שר האנרגיה. במקביל יעשו מהלכים לזירוז הליכי התכנון והסרת החסמים בפיתוח רשת ההולכה והחלוקה על מנת לאפשר קליטתה של אנרגיה מתחדשת בהיקפים משמעותיים ברחבי הארץ, נדרשת השקעה משמעותית במערך ההשנאה והחלוקה. לפיכך, נדרשת תכנית משלימה לתכנית הפיתוח המאושרת. רשות החשמל קבעה כי עד ליום 1.1.2019 תכנית כזו תוגש על יד חברת החשמל לאישור הרשות והשר. בנוסף יוקם צוות בדיקה לצורך בחינת נושא הרחבת רשת ההולכה לקליטה עתידית של כמויות גדולות עוד יותר של אנרגיה מתחדשת.

3. פיתוח פתרונות לצרכי גיבוי משק החשמל

- ייצור עצמי בחירום – סופת החורף הגדולה של דצמבר 2013 השאירה מאות אלפי צרכני חשמל מנותקים מהרשת לימים ואף שבועות. תנאי מזג האוויר הקיצוניים שהתחוללו במהלכה חלפו כעבור 48 שעות ולוו ברצף ימים בהירים בעלי פוטנציאל ייצור חשמל סולארי גבוה. כיום, מטעמי בטיחות הרשת, חברת החשמל אינה מאפשרת ייצור במצב של off grid, כלומר ייצור חשמל באמצעות פאנלים סולארים כאשר רשת החשמל במקום הייצור מנותקת מהרשת הארצית. עם זאת, קיימים פתרונות טכנולוגיים, המונעים את הזרמת החשמל מחוץ למוקד הייצור ונותנים מענה להיבט הבטיחותי. כחלק מקידום יישום הפתרון המוצע, פועלת כיום רשות החשמל למתן אישור שילוב הרכיב האמור במתקנים פוטו וולטאיים

- פיתוח יכולת אגירה מקומית של חשמל לחירום (סוללות ותאי דלק)

- ייצור מקומי של מימן

4. דיור ממשלתי – קיימים כ-6,000 נכסים תחת מנהל הדיור הממשלתי שפוטנציאל שטחי הגגות המצרפי בהם יכול לספק כ MW 400 ב PV. במסגרת מכרז חש"ל ובהיתן מימון ממשלתי או חיוב גופים ממשלתיים או גופים מתוקצבים לעשות זאת, ניתן למימוש בעלויות נמוכות ביחס למחירי שוק הגגות.

כמו כן, למהלך קיים ערך מוסף באיתות של המדינה לאזרח על כדאיות כלכלית מוכחת של הקמת מערכות PV על גגות.

5. פישוט הליכי הקמת שדות סולאריים כשימוש משני בקרקע. בפרט שדות סולאריים על מאגרי מים, בריכות דגים ובסביבתם – נדרשת בחינה של הקלה בתקנות התכנון והבניה בנושא זה.
6. תכנון משק החשמל כך שיכלול אנרגיה מתחדשת בלתי יציבה באופן אינטגרלי (עם תרחישים מעבר ל-17%)
7. ניהול רשת חכמה ברמה של ההולכה וברמה של אספקה וחלוקה (PV גגות). נושא זה משתלב היטב עם מעבר משק החשמל להיות מבוזר יותר.
8. שילוב אגירה בהקפים הנדרשים לקליטת אנרגיה מתחדשת בכמויות גדולות. לצורך כך תבוצע עבודת ניתוח טכנו כלכלית של פתרונות אגירה שונים, ותוצג מפת דרכים ארוכת טווח.
9. על מנת להיערך לשינויים טכנולוגיים שצפויים להסיר חסמים לכניסתן של אנרגיות מתחדשות בהיקפים גדולים אף יותר ובהתאם להתפתחות יכולת אגירת האנרגיה בסוללות, מוצע לנקוט במספר צעדים:

1. קידום אסדרה לשילוב מערכות אגירה מבוססות סוללות במשק החשמל. לאחרונה, הסדרה ראשונה העוסקת באגירה, פורסמה לשימוע על ידי רשות החשמל.
2. קידום של רגולציה שתאפשר הקמת תחנות אגירה בסוללות לרבות כלל ההיבטים הרישויים והבטיחותיים, דוגמת תקני בטיחות וכיבוי אש
3. לתכנן את רשת החשמל לשימוש ביכולת אגירת אנרגיה
4. לבחון הכללתם של שטחים המיועדים לאגירת אנרגיה במסגרת תכנון סטטוטוריות להקמתן של תחנות כוח.

ככל שתחול התפתחות משמעותית בזמינותה של יכולת אגירת חשמל במחירים כלכליים למשק החשמל וככל שתתפתחנה יכולות להגברת הניצולת של תאים פוטו-וולטאים, תגבר באופן משמעותי יכולתו של המשק לקלוט חשמל המופק באמצעות אנרגיות מתחדשות. כיום, לא קיימת בידינו אינפורמציה מספקת להעריך את היקף ומועמד מימושן של מגמות אלו. לפיכך, מוצע כי בשנת 2022, לאחר השגתו של יעד הביניים למימוש 10% מהחשמל המיוצר באמצעות אנרגיות מתחדשות, תבחן היכולת לקבוע יעד שאפתני יותר לשנת 2030 וזאת בעיקר בהתבסס על מגמות אקסוגניות אלו.

2.3.3 פסולת לאנרגיה

השבת פסולת לאנרגיה (פלי"א - WTE) הינו שם כולל למגוון שיטות וטכנולוגיות של הפקת אנרגיה מפסולת באופן מבוקר. בין שיטות/טכנולוגיות ניתן למנות:

1. משריפות פסולת (Incinerators): הנפוצות והמקובלות ביותר.
2. טכנולוגיות פירוק גזי (גזיפיקציה ופירוליזה): טכנולוגיה חדישה יחסית לטיפול בפסולת עירונית.
3. טכנולוגיות פירוק גזי אצילות (פלסמה, הידרוליזה): טכנולוגיה שרמת ישימותה לשוק הפסולת העירונית נמוכה.

4. עיכול אנאירובי של פסולת אורגנית וייצור ביוגז בו עושים שימוש לרוב להפקת חשמל. הפסולת המשמשת להפקת האנרגיה עשויה להיות מורכבת מזרמים שונים ובהם פסולת עירונית מופרדת לזרם האורגני, בוצת מט"שים, זבל בע"ח ועוד.
5. מגוון תהליכים לייצור דלקים נוזליים/גזיים/מוצקים בהם ניתן לעשות שימוש כתחליפי דלק באופן ישיר. לדוגמה ייצור ביו דלקים משמנים משומשים ברמות איכות שונות ועוד.
6. השימוש של פסולת כמקור להפקת אנרגיה מקובל במדינות אירופה ומדינות נוספות החברות בארגון ה-OECD כגון יפן. הפקת האנרגיה מפסולת מתבצעת במגוון מתקנים. המקובלים והנפוצים ביותר הם המתקנים הייעודיים לשריפת פסולת מאסית (Mass Burn), במגוון תהליכים שבהם הפסולת עוברת טיפול מקדים להפיכתה לתחליף דלק, אם באמצעות הפרדתה לזרמים שונים או באמצעות עיבוד מקדים, טרם שריפתה. משנת 2017 החל עיבוד ומיון פסולת, בתחנת המעבר חיריה של א.ע דן לתברואה כתחליף לדלק המשמש לייצור מלט במפעל נשר רמלה.

ככלל, בהיררכיית העדיפויות לטיפול בפסולת, המקובלת במדינות ה-OECD, הפקת אנרגיה נמצאת לאחר מניעה, שימוש חוזר ומיחזור. עם זאת, בחלק גדול מהמקרים הליך הפקת אנרגיה מפסולת הינו החלופה הסביבתית והיעילה ביותר האפשרית, בעקב כאשר החלופה לה הינה הטמנה. בשנת 2014 כ-1.5% מצריכת האנרגיה הכוללת באיחוד האירופי יוצרה באמצעו השבת פסולת לאנרגיה. משנת 2017 החל עיבוד ומיון פסולת, בתחנת המעבר חיריה של א.ע דן לתברואה כתחליף לדלק המשמש לייצור מלט במפעל נשר רמלה.

ככלל, השבת פסולת לאנרגיה עדיפה על הטמנה או על סילוק בלתי מוסדר של פסולת, כאשר בחלק מהמקרים השבה לאנרגיה פותרת הן בעיה של מפגע סביבתי והן שימוש במשאב זמין שמרביתו נחשב למתחדש, לייצור אנרגיה. עם זאת, לעתים עצם תהליך ההשבה לאנרגיה עשוי להיות בעל פוטציאל להשפעות שליליות מבחינה סביבתית, ולעתים הוא אף יקר משמעותית מחלופות האחרות הן של סילוק הפסולת והן של ייצור אנרגיה.

בנייר עמדה של האיחוד האירופי (Waste to Energy-COM (2017)34 final) לגבי מקומה של הפקת אנרגיה מפסולת בתוך ה"כלכלה המעגלית" המעוגנת בתכנית פעולה משנת 2016, נקבע כי השבת אנרגיה לפסולת הינה תהליך מוכר אשר יכול לתרום ליישום היעדים של הכלכלה המעגלית, אם כי יש להקפיד כי יישום השבה לאנרגיה לא יפגע בחלופות עדיפות מבחינת היררכיית הפסולת. המסמך ממליץ על הטכניקות היעילות והסביבתיות ביותר של השבת אנרגיה.

משרד האנרגיה רואה באופן חיובי ייצור אנרגיה מפסולת ותוצרי ההשבה עשויים להשתלב באופן מלא ביעדי המשרד לשנת 2030, מדיניות זו תואמת את המדיניות שגיבש ופרסם המשרד להגנת הסביבה ב-2018.

3 יעדי משק האנרגיה לשנת 2030 בסקטור התחבורה

הפחתה בצריכת תזקי נפט בתחבורה היבשתית¹¹ מבוססת על מעבר לשימוש בכלי רכב חשמליים וכלי רכב מונעי גט"ד. בהתאם לכך, החל משנת 2030 תיאסר כניסתם של כלי רכב מונעי בנזין וסולר לישראל, בהינתן תנאים ומגבלות כאמור במסמך מדיניות זה. בפרק שלהלן מפורטים היעדים, השלכות כלכליות של יישום על המשק והמלצות לצעדי מדיניות נדרשים למימושם. הפרק נכתב על ידי האגפים הבאים: מדענית ראשית, מנהל הדלק, ואגף כלכלה.

3.1 רקע

כיום קיימת תלות כמעט מוחלטת בנפט כמקור אנרגיה לתחבורה בארץ ובעולם. למעלה מ-90% מצריכת האנרגיה בתחבורה העולמית מקורה בנפט, ובישראל התלות אף גדולה יותר. למצב זה ישנן השלכות שליליות ביותר הן מההיבט הסביבתי, כתוצאה מפליטות גזי חממה ומזהמים שונים, הן מההיבט הכלכלי, מאחר ומחירי הנפט מתאפיינים בתנודתיות גבוהה, והן מההיבט הגיאופוליטי, מאחר והנפט מצוי בחלקו הגדול במדינות התורמות לחוסר יציבות פוליטית. לאור הפוטנציאל הסביבתי, כלכלי וגיאופוליטי שבמעבר להנעה חלופית, מדינות רבות הציבו לעצמן יעדים ברורים להפחתת התלות בנפט. יתרה מכך, רובן חתומות על הסכם פריז אשר במסגרתו הן התחייבו לנקוט צעדים מעשיים להפחתת פליטות גזי החממה בשטחן. מאחר וסקטור התחבורה אחראי לכ-25% מפליטות גזי החממה בעולם, שני רק לסקטור האנרגיה (30%), חלק ניכר מהמאמץ לצמצום פליטות גזי החממה מתרכז בקידום הנעות חלופיות, נקיות יותר. לישראל יתרונות משמעותיים באימוץ הנעה חלופית לרכבים, ביחס למדינות העולם, בשל התנאים הייחודיים המתקיימים בה. בפרט:

- שטח מדינת ישראל הוא קטן יחסית ומרחקי הנסיעה בה קצרים, מה שמאפשר פריסה נוחה יותר של תשתיות טעינה ותדלוק.
 - מחירי הדלקים הפוסיליים בישראל גבוהים ביחס למחירי דלקים אלטרנטיביים כגון חשמל וגז טבעי דחוס.
 - לישראל יש מקורות אנרגיה עצמיים של גז טבעי לייצור החשמל, ולעומת זאת אין כמעט כלל עתודות נפט.
 - ישראל היא מהמדינות החדשניות ביותר בעולם, והציבור בה ידוע ככזה שמאמץ ומוביל חדשנות טכנולוגית.
- עם זאת, ולמרות התנאים הנ"ל, שיעור החדירה של הנעה חלופית בישראל עד כה הוא זניח, וזאת בשונה מהמגמות בעולם.

3.1.1 סוגי הנעה חלופיים לרכבי בעירה פנימית

3.1.1.1 הנעה חשמלית

המונח "רכב חשמלי" מתייחס לרכבים המונעים באמצעות סוללה (BEV - battery electric vehicle), רכבי פלאג-אין היברידיים (PHEV - Plug-in hybrid electric vehicle) וכן רכבים המונעים באמצעות תאי דלק

¹¹יעדי המדיניות אינן מתייחסים בשלב זה לתחבורה אווירית, ימית ורכבות.

ומימן (FCEV - fuel cell electric vehicle). רכבי BEV מוגדרים כרכבים בעלי מנוע חשמלי וסוללה נטענת משקע החשמל; רכבי PHEV מוגדרים כרכבים בעלי מנוע חשמלי בנוסף למנוע בעירה פנימית וסוללה נטענת משקע החשמל; רכבי FCEV מוגדרים כרכבים בעלי מנוע חשמלי ותא דלק המוזן במימן המשמש לייצור החשמל הדרוש להפעלת המנוע.

הנעה חשמלית של רכבים מתפתחת בשנים האחרונות בקצב גבוה, זאת בין היתר בשל היתרונות הסביבתיים, התפתחויות טכנולוגיות וירידת מחירי הסוללות. רכב חשמלי אינו פולט מזהמים באופן ישיר בזמן הנסיעה, אלא בעת ייצור החשמל בתחנות הכוח, המרוחקות בדרך כלל מריכוזי אוכלוסייה.

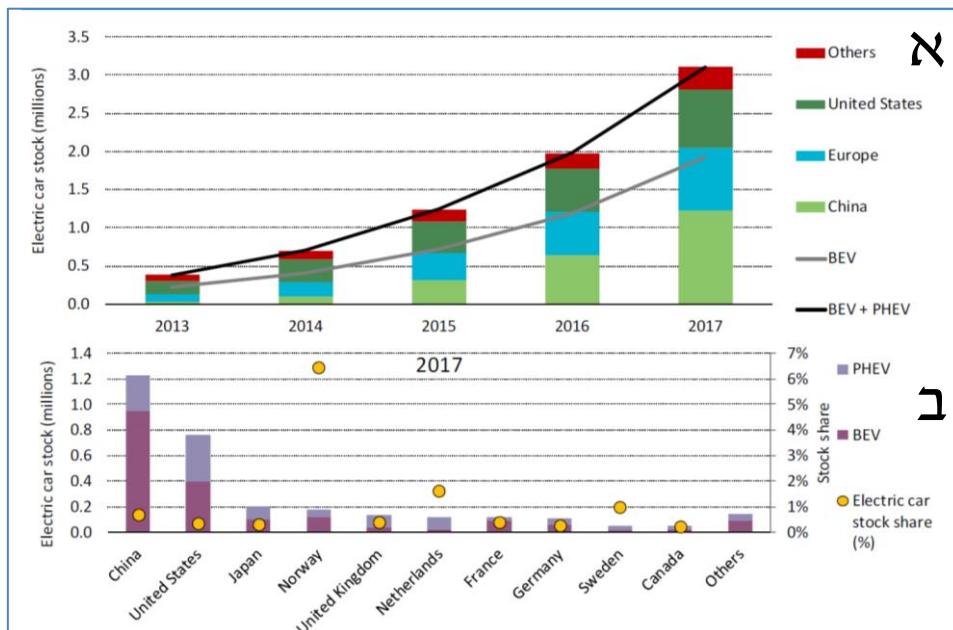
3.1.1.2 הנעה בגז טבעי דחוס - גט"ד

טכנולוגיה נוספת להנעה חלופית, הקיימת זמן רב יחסית, היא זו המבוססת על גז טבעי דחוס (גט"ד, CNG (compressed natural gas)). הגז מאוחסן ומופץ במכלים קשיחים בלחץ של 200–248 בר. רכבים מונעים בגט"ד כוללים מנוע ייעודי המותאם לעבודה על גט"ד.

3.1.2 הנעה חלופית: מגמות עולמיות

3.1.2.1 הנעה חשמלית

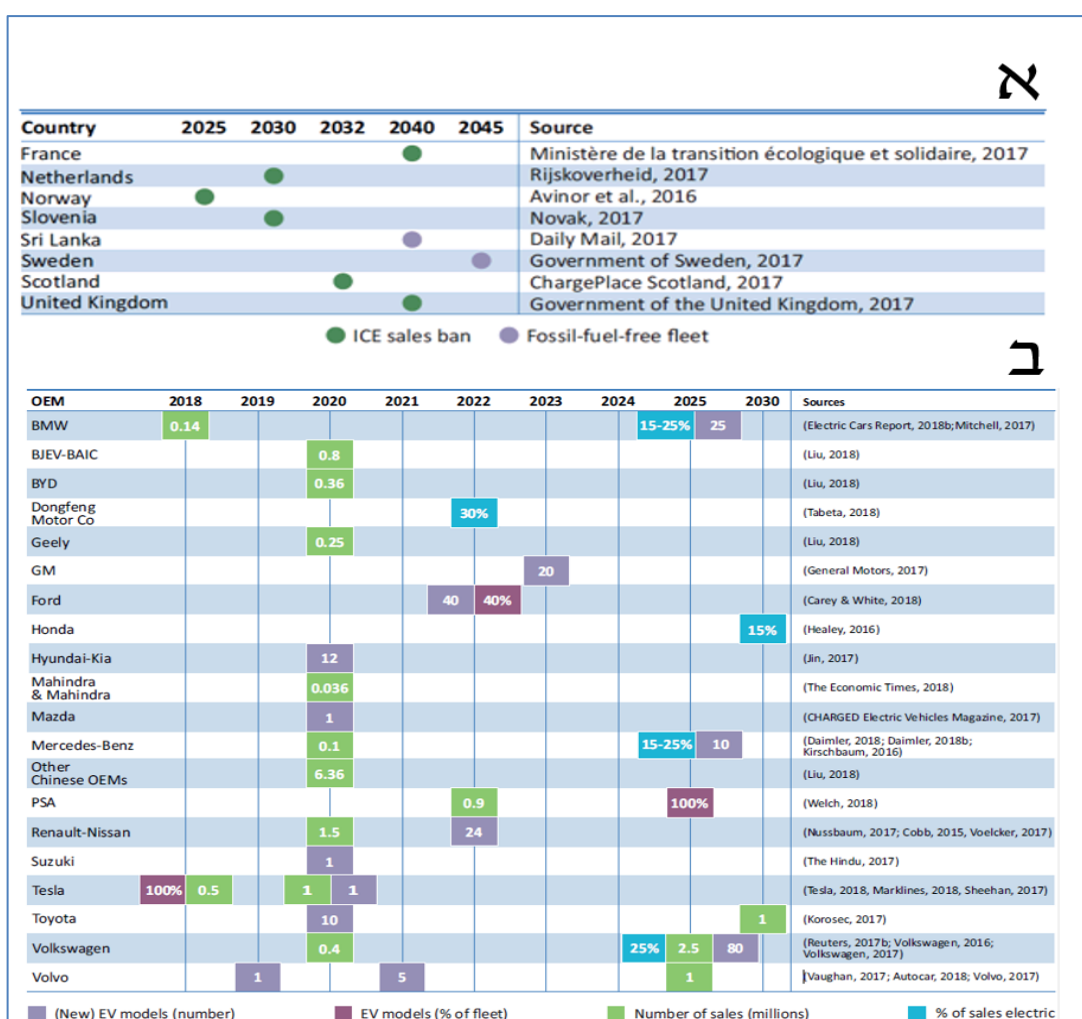
בשנים האחרונות אנו עדים לעלייה ניכרת בתפוצת רכבים חשמליים בעולם, כאשר בשנת 2017 מספרם חצה את סף השלושה מיליון¹², גידול של 56% בהשוואה לשנת 2016 (איור 3-1, א'). סין היא המדינה המובילה בעולם במספר רכבים חשמליים, כ-40% מהמצאי העולמי נמצא בשטחה, אם כי ביחס לסך הרכבים בסין, רכבים חשמליים מהווים פחות מאחוז אחד (איור 3-1, ב'). נורבגיה היא המדינה בה חדירת הרכב החשמלי לשוק המקומי היא המשמעותית ביותר, כאשר רכבים אלו תפסו נתח של כ-40% משוק מכירות הרכבים המקומי בשנת 2017 ועולים לכדי 6.4% ממצאי הרכבים במדינה כיום (איור 3-1, ב'). נכון לסוף שנת 2017, בשתי מדינות נוספות בלבד, הולנד ושבדיה, אחוז הרכבים החשמליים מתוך מצאי הרכבים המקומי גדול מ-1%.



¹² נתון זה כולל רכבי פלאג-אין היברידיים.

איור 1-3 : מצאי רכבים פרטיים חשמליים בשנת 2017. (א) בעולם (ב) במדינות מובילות (Global EV Outlook, IEA, 2018)

מגמת הגידול במספרם המוחלט ובנתח השוק של רכבים חשמליים צפויה להימשך בעתיד ואף לצבור תאוצה, בין היתר כתוצאה מאימוץ יעדים המגבילים את השימוש במנועי בעירה פנימית מחד, והמעודדים את השימוש ברכבים חשמליים מאידך, על ידי ממשלות ויצרניות רכב. מדינות רבות הצהירו על יעדים שאפתניים ביחס למספר רכבים חשמליים בעשור הקרוב. סין הציבה מטרה של 5 מיליון רכבים חשמליים בשנת 2020 וכן 20% מהמכירות במדינה בשנת 2025. בארה"ב, מדינת קליפורניה קבעה יעד של 1.5 מיליון רכבי אפס פליטות¹³ עד שנת 2025, אשר מיתרגם ל-15% מהמכירות. כמו כן, שמונה מדינות¹⁴ בארה"ב חברו יחדיו ליעד משותף המסתכם ב-3.3 מיליון רכבים עד שנת 2025. בשנת 2017, המיניסטריואל לאנגריה נקיה¹⁵ יצא בקמפיין ששמו EV30@30, אליו הצטרפו עד כה 10 מדינות, השואף ל-30% מכירות של רכב חשמלי עד שנת 2030 מסך המכירות של המדינות שחברות בו.



¹³ כולל רכבי סוללה, פלאג-אין היברידי ותא דלק.

¹⁴ שמונה המדינות הן: קליפורניה, ניו יורק, קונטיקט, מסצ'וסטס, מרילנד, אורגון, ורמונט ורוד איילנד.

¹⁵ המיניסטריואל לאנגריה נקיה – Clean Energy Ministerial – פרום בין-מדינתי לקידום מדיניות ופרויקטים בתחום האנרגיה הנקיה.

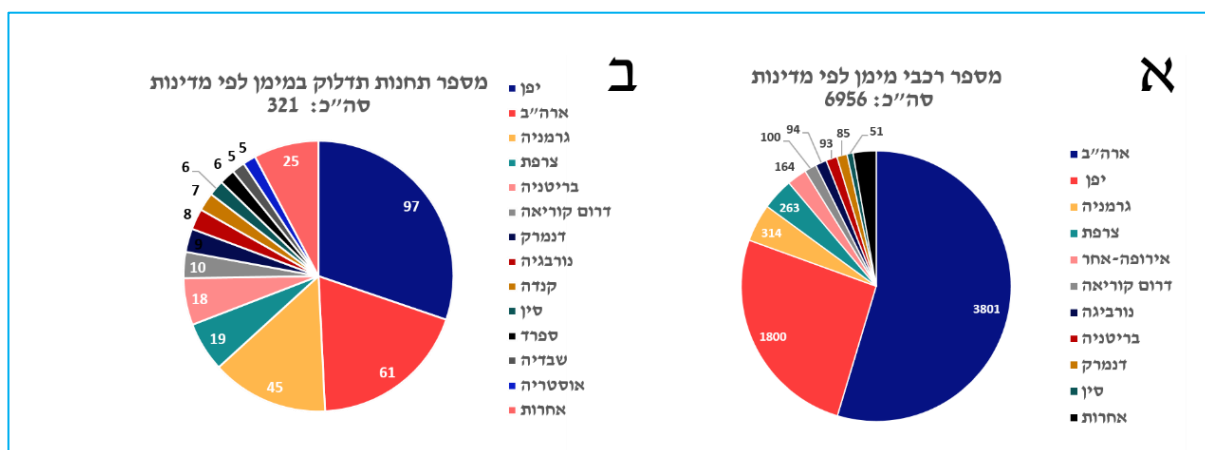
איור 2-3 : יעדים לקידום רכבים חשמליים (א) מדיניות איסור מכירות רכבים בעירה פנימית (ב) יעדי מכירות של יצרנים לדגמי רכבים חשמליים (Global EV Outlook, IEA, 2018)

מלבד יעדי מכירות, ישנן מדינות שהכריזו על כוונתן לאסור מכירת רכבים מונעים במנוע בעירה פנימית בעתיד (שגיאה! מקור ההפניה לא נמצא, א'). בנורבגיה איסור זה אמור להיכנס לתוקף כבר בשנת 2025 ואילו בהולנד ובסלובניה שנת המטרה היא 2030. בנוסף, סרי לנקה ושבדיה, הכריזו על כוונתן להוציא רכבים מונעים בדלק פוסילי ממצאי הרכבים במדינה עד שנת 2040 ו-2045, בהתאמה. יש לציין כי עד כה, כלל היעדים הנ"ל הינם בגדר הכרזות ואינם מעוגנים בחקיקה.

מגמת הגידול הצפויה בשוק הרכבים החשמליים בעולם מוצאת ביטוי גם בתכניותיהן של יצרניות הרכב. לאחרונה, יצרניות רבות הכריזו על יעדים ברורים ביחס להיצע הדגמים ולמכירות, הן במספר הדגמים החשמליים אשר יוצעו ומכירותיהם והן באחוז שלהם מסך הדגמים והמכירות של היצרן (שגיאה! מקור ההפניה לא נמצא, ב'). לדוגמה, טויוטה הכריזה כי עד שנת 2025, לכל הדגמים שהיא תציע תהיה גרסה חשמלית ואילו פולקסווגן קבעה יעד מכירות לרכבים חשמליים של 25% עד אותה שנה.

3.1.2.2 הנעת תא דלק מוזן מימן

חלקם של הרכבים המונעים באמצעות תא דלק המוזן במימן הוא קטן יחסית. נכון לסוף שנת 2017, בעולם ישנם כ-7000 רכבים פרטיים מונעים בתאי דלק מימניים (איור 3-3 א'). המדינות המובילות היום בתחום של מימן לתחבורה הינן יפן, ארה"ב¹⁶ וגרמניה, בעיקר בזכות ההשקעה שלהן בתשתיות תדלוק, כולל ייצור מימן, הובלתו ובניית תחנות תדלוק. רוב רכבי המימן הפרטיים שנמכרו עד כה בעולם הם מדגם טויוטה מיראי (Mirai) – 6000 במספר – כמחציתם נמכרו בארה"ב. דגמים נוספים שמצויים כבר בשוק הם גרסאות מימן של הונדה קלריטי (Clarity) ושל יונדאי ix35. ארה"ב מובילה את העולם במכירות רכבי מימן, כאשר עד סוף שנת 2017 נמכרו בה 3800 רכבים. ביפן נמכרו פחות ממחצית ממספר זה – 1800 רכבים, ואילו גרמניה הרחק מאחור עם 314 מכירות עד כה. לעומת זאת, בתחום תשתיות התדלוק, יפן היא המובילה העולמית עם 97 תחנות תדלוק במימן (איור 3-3 ב'), בעוד שבארה"ב ובגרמניה ישנם 61 ו-45 תחנות, בהתאמה. ביחד, בשלושת המדינות הללו נמצאים כשני שלישים מתוך 320 תחנות התדלוק המימניות בעולם.



¹⁶ בעיקר מדינת קליפורניה.

איור 3-3 : מצאי עולמי של רכבי מימן ומספר תחנות תדלוק בעולם (Global EV Outlook, IEA, 2018)

מעבר ליעדי חדירה של רכב חשמלי, מספר מדינות הכריזו על יעדים ספציפיים לחדירת רכב מימני ולבניית תחנות תדלוק. יפן הציבה יעד של 40,000 רכבים עד שנת 2020 ו-800,000 רכבים עד שנת 2030, ובתחום תחנות התדלוק במימן, היעד היפני הוא 160 ו-320 עד שנת 2020 ו-2025, בהתאמה¹⁷. התחזית בקליפורניה¹⁸ מדברת על 13,400 רכבים מימניים בשנת 2020 ו-37,400 בשנת 2023, כאשר בשנה זו צפויות לפעול 94 תחנות תדלוק במימן. הממשלה הסינית הציבה גם היא יעדים לעשור הקרוב לחדירת רכבי מימן ובניית תחנות תדלוק, כאשר בשנת 2030 היעד הוא מיליון רכבים ואלף תחנות¹⁹. באירופה, בסיכום יעדי המדינות החברות באיחוד, לפחות 747 תחנות מיועדות לקום עד שנת 2025, יותר ממחציתן בגרמניה (400)²⁰. לבסוף, היעד הרשמי של ממשלת דרום קוריאה הוא 10,000 רכבים ו-100 תחנות בשנת 2020, ו-630,000 רכבים ו-520 תחנות בשנת 2030²¹.

3.1.2.3 הנעה מבוססת גז טבעי

בעולם ישנם כיום למעלה מ-25 מיליון רכבים המונעים בגז טבעי, רובם המוחלט (88%) עדיין מרוכזים בעשר מדינות מתפתחות (איור 3-4 א'). איטליה היא המדינה האירופאית היחידה שתופסת נתח משמעותי – כ-4% מכלי הרכב מונעי גז טבעי בעולם. הגורמים העיקריים המעודדים את השימוש בגז טבעי לתחבורה הינם זמינות הגז הטבעי ומחירו יחסית לדלק הקונבנציונלי. מאחר וברוב המדינות, בשני הפרמטרים הנ"ל מתקיימים תנאים עדיפים עבור בנזין ודיזל, לעומת גז טבעי, השימוש ברכבים מונעים בגז טבעי אינו נפוץ. על אף האמור, במדינות רבות בעולם תפוצת כלי הרכב מונעי גז טבעי נמצאת במגמת גידול בשנים האחרונות (איור 3-4 ב') והצפי היא שמגמה זו תימשך בשנים הקרובות, בין היתר כחלק מהמגמה העולמית לגיוון סל הדלקים לתחבורה. בעיקר הדברים אמורים כלפי הנעה של תחבורה כבדה, שם אופציית ההנעה החשמלית מאוד מוגבלת נכון להיום, ולא ברור עד כמה היא תהיה רלבנטית עבור סקטור זה בעתיד. יחד עם זאת, נכון לשנת 2015, רק כ-1% מרכבי הגז הטבעי בעולם היו משאיות. בשתי הכלכלות הגדולות בעולם חלה התעוררות משמעותית בשוק המשאיות מונעות גז טבעי בשנים האחרונות. בארה"ב, בעקבות שיפור בטכנולוגיית מיצוי גז טבעי מהאדמה, חלה ירידה חדה במחירי הגז הטבעי אשר הועצמה בעקבות עליית מחירי הנפט בעולם באותם שנים. אירועים אלו מצאו ביטוי בתפוצה הולכת וגדלה של שימוש במשאיות מונעות בגז טבעי עבור ציים ובמספר תחנות התדלוק בגז טבעי, עד שבשנת 2016 היו בארה"ב 1,750 תחנות תדלוק, גידול של יותר מ-50% לעומת שנת 2012. בסין מספר רכבי הגז הטבעי גדל פי 1,600 בין השנים 2000 ו-2018, בחלקו הגדול כתוצאה מהשימוש הגובר למשאיות. הגורמים העיקריים לשינויים אלו הם רצון של ממשלות אזוריות בסין לשפר את איכות האוויר, בעוד שהממשל המרכזי מעודד זאת בעיקר מסיבות של ביטחון אנרגטי.

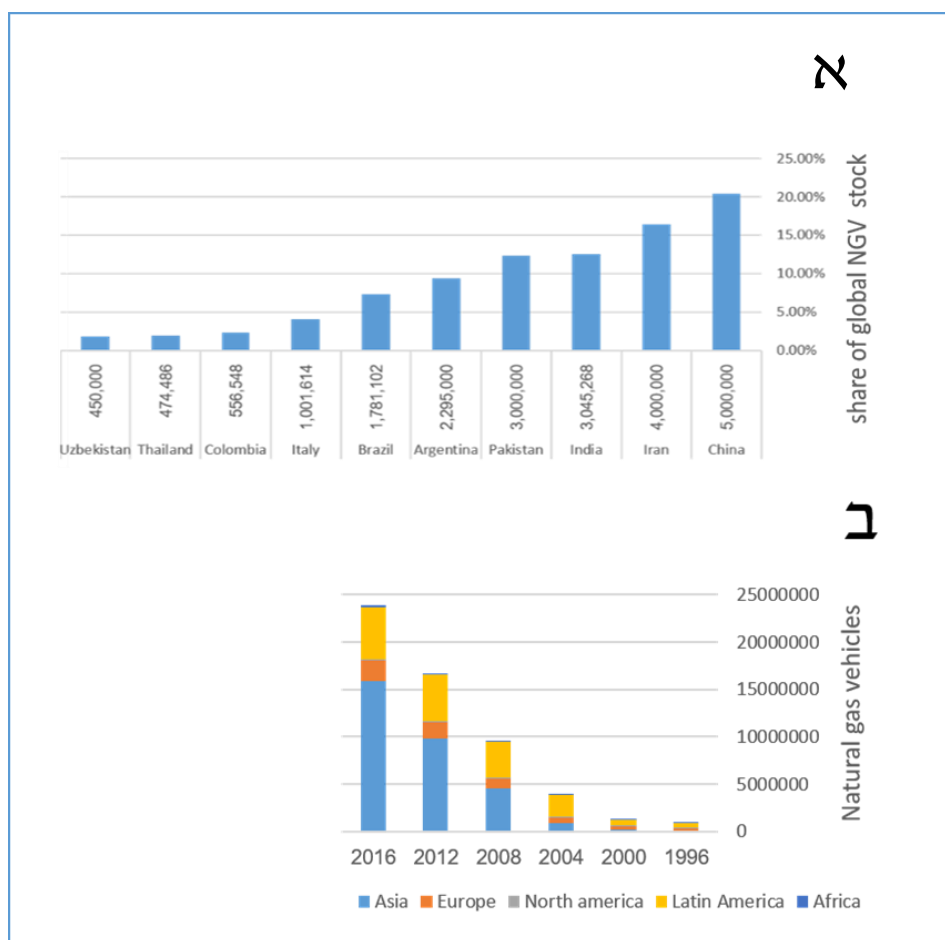
¹⁷ מקור : Compilation of the Revised Version of the Strategic Roadmap for Hydrogen and Fuel Cells, Ministry of Economy, Trade and Industry, Japan, March 22, 2016

¹⁸ מקור : 2017 Evaluation of Fuel Cell Electric Vehicle Deployment and Hydrogen Fuel Station Network Development. CEPA ARB, August 2017

¹⁹ מקור : Hydrogen Fuel Cell Vehicle Technology Roadmap, developed by the Strategy Advisory Committee of the Technology Roadmap for Energy Saving and New Energy Vehicles and SAE China, October 2016, English version.

²⁰ מקור : Commission Staff Working Document Detailed Assessment of the National Policy Frameworks Accompanying the document Communication from the Commission to the European Parliament, the Council, The European Economic and Social Committee and the Committee of the Regions. Towards the broadest use of alternative fuels - an Action Plan for Alternative Fuels Infrastructure under Article 10(6) of Directive 2011/94/EU, including the assessment of national policy frameworks under Article 10(2) of Directive 2014/94/EU

²¹ מקור : Ministry of Environment and Ministry of Trade, Industry and Energy, South Korea, December 15, 2015



איור 3-4 : מצאי עולמי של רכבים מונעים בגז טבעי בשנת 2016 (א) עשר מדינות מובילות (ב) לפי יבשות (משרד האנרגיה, על סמך נתוני NGV GLOBAL)

3.1.3 פליטת מזהמים של רכבים בהנעות שונות

טבלה 1-3 שלהלן מתארת את מקדמי פליטות המזהמים וגזי החממה (CO_2) בגרם לק"מ לפי סוגי רכב ודלק (בנזין, סולר, גט"ד וחשמל). עבור כלי רכב חשמליים, הטבלה כוללת את המזהמים הנפלטים בעת ייצור החשמל בתחנות הכוח, בתקנון לק"מ נסועה. מקדמי המזהמים בתחבורה בחשמל חושבו לפי שני תרחישים: תמהיל הדלקים הנוכחי - 68% גז טבעי, 4% אנרגיה מתחדשת ו-28% פחם, ותמהיל הדלקים במסגרת החזון - 83% גז טבעי ו-17% אנרגיה מתחדשת.

מהטבלה עולה כי בתמהיל הדלקים הנוכחי מעבר לרכב חשמלי מגדיל מצד אחד את כמות פליטות המזהמים, אם כי מדובר בכמות זניחה בגרם לק"מ, ומקטין מצד שני את כמות פליטות גזי החממה. בתמהיל הדלקים של החזון, ההבדלים בפליטות המזהמים קטנים יותר, וקיימת הפחתה משמעותית בפליטת גזי חממה. יש להדגיש כי פליטות המזהמים בייצור החשמל מתרחשות "בגובה הארובה", בתחנות הכוח הנמצאות מחוץ לערים, ואילו בשימוש ברכבים על בנזין, הפליטות מתרחשות בעת הנסיעה, "בגובה האף", באזורי המגורים. משום כך רכבים חשמליים עדיפים על רכבי בנזין, גם בתמהיל הדלקים הנוכחי. בהתייחס לכלי רכב המונעים על סולר, ההשוואה בטבלה כוללת מוניות על סולר למול כלי רכב פרטיים בחשמל (רכבים אלו מתאימים לשמש כמוניות) ואוטובוסים על סולר בייחס לאוטובוסים על חשמל וגט"ד. עבור אוטובוסים בגט"ד הסתמכנו על אומדני וועדת מיסוי ירוק 3, בתקן יורו 5, בשל מחסור בנתונים

רשמיים לאומדני פליטות של רכבי גט"ד למול סולר ביוורו 6. עבור סקטור המשאיות לא נמצאו נתונים עדכניים רשמיים לגט"ד, ומשום כך בוצעה המרה גסה מפליטות אוטובוסים לפליטות משאיות, בהתבסס על אומדני פליטות יורו 5 לאוטובוסים מדוח מיסוי ירוק 3.22. מהטבלה עולה כי מקדמי פליטות המזהמים בשימוש בסולר בתחבורה כבדה (אוטובוסים ומשאיות) הם גבוהים מאוד, ובייחוד חלקיקים (pm) ותחמוצת חנקן (NO_x). בהשוואה בין סוגי הדלקים, נראה, כצפוי, כי השימוש בחשמל עדיף על היתר מבחינת זיהום האוויר. עם זאת, בשל מגבלת השימוש בחשמל בתחבורה הכבדה, אנו מתייחסים לגט"ד כאפשרות העדיפה להחלפת הסולר. בעקבות כך, ההשוואה בין הפליטות בתחבורה הכבדה בעבודה זו (למעט באוטובוסים עירוניים) היא בין גט"ד לסולר. מהטבלה עולה, כאמור, כי למעט במקדמי CO_2 , ההבדלים במקדמי הזיהום העיקריים בין גט"ד לסולר משמעותיים מאוד.

מקור	CO_2	CO	$NMHC$	PM	NO_x	SO_2	מקדמי פליטות לפי סוגי רכב (גרם לק"מ)
חישוב לפי: פליטות בייצור קוטי"ש הנחות צריכת חשמל לק"מ של רכבים	149.411	0.321	0.005	0.001	0.019	-	רכב בנזין פרטי (יורו 6)
	92.780	-	-	0.005	0.044	0.026	רכב חשמלי פרטי (תמהיל דלקים נוכחי)
	56.899	-	-	0.003	0.022	-	רכב חשמלי פרטי (תמהיל דלקים בחזון 2030)
	125.021	0.023	0.006	0.002	0.189	-	מונית סולר (יורו 6)
	721.626	-	-	0.041	0.342	0.204	אוטובוס חשמלי (תמהיל דלקים נוכחי)
	442.549	-	-	0.025	0.173	0.005	אוטובוס חשמלי (תמהיל דלקים בחזון 2030)
ועדת מיסוי ירוק 3, 2016	1140	-	0.030	0.030	0.900	-	אוטובוס גט"ד (יורו 5)
	1125	0.109	0.030	0.110	4.810	-	אוטובוס סולר (יורו 5)
אקסטרפולציה על נתוני ועדת מיסוי ירוק 3, 2016	570		0.015	0.015	0.45	-	משאית גט"ד (יורו 5)
	562.5	0.0545	0.015	0.055	2.405	-	משאית סולר (יורו 5)

טבלה 3-1: מקדמי פליטות מזהמים מנסועה לק"מ

3.1.4 מדיניות קיימת

לאור היתרונות שבמעבר לדלקים חלופיים, החליטה ממשלת ישראל בפברואר 2010 על כינון מאמץ לאומי לפיתוח טכנולוגיות המקטינות את השימוש בנפט בתחבורה²³ ובהמשך לכך, בינואר 2011 ובינואר 2013, על הפעלת תכנית לאומית לפיתוח טכנולוגיות המקטינות את השימוש העולמי בנפט בתחבורה²⁴. בפרט נוקטת הממשלה בצעדים הבאים לקידום הקמת תשתיות ועידוד חדירת רכבים בהנעה חלופית:

²² ההנחה כי משאית ממוצעת בקטגוריית בינונית-כבדה שורפת כליטר 1 של סולר/גט"ד עבור כל 4 ק"מ בעוד שאוטובוס שורף כליטר 1 של סולר/גט"ד עבור 2 ק"מ, ומשום כך הונח כי כמות הפליטות (גרם לק"מ) היא גבוהה פי 2 באוטובוס.

²³ החלטת ממשלה 1354. ²⁴ החלטת ממשלה 2790, הפעלת תכנית לאומית לפיתוח טכנולוגיות המקטינות את השימוש העולמי בנפט בתחבורה ולחיוזק תעשיות עתירות ידע בתחום, ינואר 2011, והחלטת ממשלה 5327, הפחתת התלות הישראלית בנפט בתחבורה, ינואר 2013.

3.1.4.1 רכבים חשמליים

1. מענקים להקמת עמדות טעינה : המשרד מתכנן לפרסם במהלך אוקטובר 2018 קול קורא למתן מענקים בסך של 25 מיליון ₪ להקמת עמדות טעינה, בחלוקה לארבעה קטגוריות : עמדות מהירות ואולטרה-מהירות (DC) בפרישה ארצית, עמדות איטיות (AC) במרחב הציבורי (מדרכות וחניונים עירוניים), עמדות איטיות (AC) במרחב הציבורי-למחצה (כגון, קניונים, מרכזי בילוי) ועמדות איטיות (AC) במקומות עבודה.
2. הוקם צוות בין-משרדי להסרת חסמים להקמת עמדות טעינה בבתים משותפים. הצוות בוחן שתי סוגיות מרכזיות :
 - חיבור החשמל – חסם מרכזי העומד בפני טעינת רכב חשמלי בחניה של בית משותף הינו היעדר תשתית חשמל זמינה במקום החניה. כדי לפתור בעיה זו, הצוות עוסק בהסדרת אופן החיבור לחשמל של עמדות טעינה המוצבות בחניה של בית משותף. בתוך כך, נבחנות שלוש חלופות : חיבור עמדת הטעינה הפרטית למונה המשותף של וועד הבית, הזמנת מונה חדש עבור עמדה או קבוצה של עמדות, חיבור עמדת הטעינה בחניה ישירות ללוח החשמל הדירתי.
 - סוגיית הרכוש המשותף – במקרים רבים, על מנת להקים עמדת טעינה בחניון משותף יש צורך בהסכמת דיירי הבניין, שכן הקמת העמדה דורשת ביצוע עבודות חשמל ותשתית אשר לרוב עוברות במרחב המשותף לכלל הדיירים. מתוך הכרה בחשיבות של הטעינה הביתית לשם התפתחות שוק רכב חשמלי, הצוות מגבש תזכיר חוק אשר מטרתו להסדיר את הליך התקנת עמדות הטעינה בבתים משותפים.
3. משרד התחבורה מקדם בימים אלו תכנית למעבר לאוטובוסים חשמליים עירוניים. לפי תכנית זו, כ-3,000 אוטובוסים עירוניים ינועו בחשמל (כ-60% מסך מצי האוטובוסים העירוניים) עד 2025.
4. מתווה הבלו על הגט"ד וביטול הסדר הישבון על הסולר – הוסדר מתווה הבלו ארוך הטווח (עשר שנים לפחות) המקנה וודאות רבה למשק בהיבט גובה המס אשר ייגבה הן על הגז הטבעי לתחבורה והן על התחליף שלו - הסולר. צעד זה, מעבר להיותו מקנה וודאות רגולטורית ארוכת טווח, מבטיח את הכדאיות הכלכלית של השימוש בגט"ד לתחבורה על פני הסולר.
5. השקת תכנית משולבת של מענקים ורשת ביטחון שתומכת בהקמת תחנות תדלוק גט"ד ומבטיחה כיסוי הפסדים במצבים בהם התחנה לא תמכור גט"ד בהיקפים נורמטיביים. תכנית המענקים / רשת הביטחון הושקה לאחר אישור מתווה הבלו, בהיקף של 100 מיליון ₪ במסגרתה נבחרו 37 תחנות בפריסה ארצית.
6. פחת מואץ לתחנות תדלוק בגובה 20% - מנגנון נוסף שאושר לתמיכה בהקמת תחנות התדלוק.
7. תקינה - משרד האנרגיה יזם והשלים את התקינה הן לתחנות התדלוק והן לגט"ד עצמו.
8. מענקים מצד המשרד להגנת הסביבה באיגום תקציבי (כולל משרד האנרגיה) לסיוע ברכישת משאיות גט"ד בסך של 13 מיליון ש"ח.
9. פחת מואץ למשאיות ואוטובוסים בגט"ד בגובה 25% לארבע שנים והפחתת 100% מאגרת רישוי לחמש שנים, ופטור ממכס לאוטובוסים חשמליים לארבע שנים ופחת מואץ בגובה 33% לשלוש שנים.
10. חובת הנעה חלופית של 50% במכרזי תח"צ חדשים ו-90% במכרזי הנתיב המהיר.
11. פורסם מדריך להקמת תחנות תדלוק בגט"ד המתייחס להיבטים הנדסיים, סטטוטוריים וכלכליים.

3.2 יעדי משק האנרגיה לשנת 2030 בסקטור התחבורה

3.2.1 תיאור היעדים

בבואנו לתאר את יעדי משק האנרגיה לשנת 2030 בסקטור התחבורה, יש צורך להגדיר את "גבולות הגזרה". כאמור, היעדים מתייחסים לתחבורה יבשתית, משום שדלקים המשמשים עבור תעבורה אווירית וימית תלויים במידה רבה בגורמים שאינם תחת השפעת המדיניות בישראל. בהתייחס לתחבורה יבשתית יש לחדד את מושאי המדיניות, הן ביחס למקורות האנרגיה של ההנעה והן בסוגי כלי הרכב השונים.

3.2.1.1 מקורות אנרגיה לכלי הרכב

בתחום מקורות האנרגיה, יש צורך לחדד מה נכלל בגדר רכב חשמלי. אין ספק שרכבים המונעים אך ורק באמצעות סוללה, וכן רכבים המונעים באמצעות תאי דלק תוך שימוש במימן כדלק, עונים על השאיפה לצמצום השימוש בתזקיית נפט.

1. רכבי פלאג-אין היברידיים. ברכבים אלו ישנה סוללה בעלת קיבולת נמוכה יחסית אשר יכולה להיטען בחיבור למקור מתח, לצד יכולת הנעה בדלק קונבנציונלי. כל עוד הסוללה טעונה, הרכב נוסע על החשמל האגור בה וכאשר זו מתרוקנת, מנוע הבעירה הפנימית נכנס לפעולה. לפיכך, תאורטית, רכב זה יכול לנוע אך ורק על אנרגיה חשמלית, אך תרחיש זה אינו סביר מאחר וטווח הנסיעה החשמלי מוגבל מאוד. בנוסף, ישנה הערכה רווחת לפיה רכבי פלאג-אין היברידיים ייהנו מנתח שוק משמעותי בשנים הקרובות, אך נתח זה צפוי לקטון משמעותית החל משנת 2025. הערכה זו מבוססת על ההנחה לפיה עלות הייצור של רכב חשמלי מלא ממוצע צפויה להשתוות לזו של רכב המונע במנוע בעירה פנימית בשנת 2025 ואילו עלות הייצור של רכבי פלאג-אין היברידיים תהיה גבוהה יחסית לשתי חלופות אלו, בגלל הצורך בשני מנועים שונים. לפיכך, מדיניות המשרד למימוש החזון כוללת רכבי פלאג אין היברידיים עד לשנת 2025 ואילו מעבר לשנה זו, ההתייחסות הינה למכירות של רכב חשמלי מלא בלבד ולא פלאג-אין היברידי.

2. הנעה בתא דלק מימן - רכבים מונעים בתא דלק מימן הינם רכבים חשמליים במהותם. נכון להיום רק מדינות מעטות מיישמות את הטכנולוגיה הזו, בעיקר יפן, ארה"ב וגרמניה (איור 3-3). מסלול היישום של הנעה מבוססת מימן כרוך במרכיבים רבים ובכללם: ייצור המימן, הובלה, תשתיות תדלוק ועוד, המעמיד בספק רב את הכדאיות הכלכלית שביישום הנעה מבוססת מימן, על סמך הטכנולוגיה הקיימת כיום. לכן החזון אינו מתייחס להנעה בתא דלק מימן.

בעולם ובישראל מתבצעת עבודת מו"פ אינטנסיבית בתחום תאי הדלק וייצור מימן. עם ההתקדמות הטכנולוגית, בעיקר ביחס למחיר ואורך החיים של תאי דלק, לא מן הנמנע שתפוצתם של רכבים חשמליים מונעי מימן תגדל. במקרה כזה, על ישראל לשקול השקעה בבניית תשתיות ייצור ותדלוק במימן. יצוין שייצור מימן משתלב היטב עם "חזון 2030", מאחר ובמקרים רבים ייצור המימן מצומד לייצור חשמל מאנרגיה מתחדשת, בעקבות הצורך לאגור את האנרגיה החשמלית שמיוצרת באופן לא אחיד על פני היממה והשנה. למעשה, אגירת אנרגיה מתחדשת מהווה זרז מרכזי לשימוש במימן לתחבורה במדינות מובילות כמו גרמניה ויפן. כמו כן, השימוש במימן עולה בקנה אחד עם התגברות השימוש בגז טבעי בישראל, מאחר והתהליך הנפוץ בעולם לייצור מימן כיום משתמש בגז טבעי כחומר הגלם. לכן, על ישראל לעקוב מקרוב אחר ההתפתחויות העולמיות בתחום ובמידת הצורך להכין תכנית לאומית להטמעת המימן כדלק לתחבורה ולגיבוי חשמל, ואילו בשלב זה יש לפעול לקידום תקינה מתאימה ותמיכה בפרויקטי מו"פ והדגמה.

3. דלקים דוגמת מתנול, – אמנם, דלקים אלו אינם מזהמים כמו אלו מבוססי הנפט, אולם, כמות הזיהום הנובעת מתהליך ההפקה שלהם בתוספת הבעירה ברכב יכולה להיות משמעותית, בין השאר כתלות בזהות חומרי הגלם בנוסף, דלקים אלו משמשים לעיתים קרובות כחלק מתערובת, יחד עם דלקים קונבנציונליים (בנוזין בד"כ). מהסיבות הנ"ל, דלקים אלו אינם נכללים במדיניות המשרד שמטרתה להגשים חזון של אפס שימוש בדלקים מזהמים.

דלקים ממקור ביולוגי העושה שימוש בפסולת (כמו לדוגמה ביודיזל המופק משמנים משומשים באיכויות שונות) עשוי להיות בעל ערך רב ותועלות משקיות רבות, ולכן באופן כללי חזון המשרד רואה בחיוב שימוש בדלקים אלו בטווח הביניים ואף בטווח הארוך לשימושים שונים. אולם בהתחשב בהיקף המצומצם מאד של הכמויות שניתן להפיק בטכנולוגיה זו ממקורות מקומיים, והשימושים הנוספים שניתן לעשות בהם מחוץ לתחבורה (גנרטורים וכו'), נראה סביר להתעלם מדלקים אלו במסגרת המסמך הנוכחי

3.2.1.2 רכבים פרטיים

עבור רכבים פרטיים, חלופת הרכב החשמלי היא המתאימה ביותר ליישום בישראל בעשור הקרוב. מעבר ליתרונות הסביבתיים שבאפס הפליטות מהרכב, השימוש בחשמל כמקור האנרגיה להנעה משתלב היטב עם המעבר לייצור חשמל נקי יותר וניצול מקורות הגז של ישראל כחלק מ"חזון 2030". כמובן שבכך מצטרפת ישראל למגמה העולמית של מעבר לרכב חשמלי, על כל היתרונות שבזמינות דגמים, שוק תשתיות טעינה, ידע מצטבר וכו'. יצוין שבקטגוריה זו נכללים הן רכבי ליסינג והן רכבים בבעלות פרטית, וכן מוניות פרטיות.

3.2.1.3 תחבורה כבדה

מרכיב התחבורה הכבדה הוא בעל חשיבות רבה בחזון לצמצום השימוש בדלקים מזהמים, כאשר רכבים מונעים בסולר אחראיים על כ-20% מהנסועה הכוללת בישראל, אך לכ-80% מזיהום האוויר²⁵, רובם המוחלט כחלק מהתחבורה הכבדה. תחבורה כבדה כוללת משאיות ואוטובוסים, אך יש צורך להבדיל בין תתי-סוגים של קטגוריות אלו מאחר ולמאפיינים שונים של תתי-הסוגים ישנן השלכות על סוג ההנעה החלופית המתאימה.

1. משאיות - המגוון בתצורת משאיות הוא רחב מאוד, אך בהקשר של סוג ההנעה החלופית ניתן לסווגן לפי קטגוריות משקל. ככלל, בהתאם למגמות מסוימות בעולם שתוארו לעיל, הנעה בגז טבעי מתאימה לכל סוגי המשאיות. בשונה מכך, הנעה חשמלית מוגבלת מבחינת היכולת להניע רכב בעל משקל גבוה. עם התקדמות טכנולוגיות הסוללה והנדסת הרכב החשמלי ניתן לצפות לשיפור בהיבט הזה אך נראה שגם בעתיד, המשאיות הכבדות יותר לא תהיינה מונעות בסוללות. מסיבות אלו, אנו מצביעים על הנעה בגז טבעי כחלופה עבור כל סקטור המשאיות, יחד עם אפשרות חדירה של משאיות חשמליות בקטגוריות המשקל הנמוכות.

2. משאיות כבדות מאוד לא יכולות להיות מונעות בגז טבעי כיום עקב מגבלות טכנולוגיות. היתכנות של הנעה חלופית עבור משאיות כאלו בעתיד מוטלת בספק. לפיכך רכבים אלו לא צפויים לעבור להנעה חלופית. בנוסף, רכבי חירום וביטחון, צמ"ח ורכבים חקלאיים אינם צפויים לעבור להנעה חלופית, אם מסיבות ביטחוניות, אם מסיבות של היצע דגמים ואם מסיבות טכניות.

²⁵ לפי פרסומי משרד להגנ"ס

3. אוטובוסים - באוטובוסים הגורם המבדיל הוא טווח הנסיעה בין תדלוקים. בעוד שהנעה בגז טבעי באוטובוסים אינה שונה בהרבה מאוטובוס המונע בסולר מבחינת טווח הנסיעה, לא כן הדבר באוטובוסים חשמליים. אוטובוסים אלו הם בעלי טווח נסיעה נמוך משמעותית בהשוואה למקבילה הקונבנציונלית ויתרה מכך, הזמן הדרוש לטעינה גבוה משמעותית מתדלוק בסולר או בגז טבעי דחוס. ברם, אוטובוסים חשמליים לא פולטים מזהמים במהלך הנסיעה, בשונה מאלו המונעים בגז טבעי ואף מספקים חווית נסיעה שקטה ונעימה יותר. משום כך, ניתן להצביע על הנעה חשמלית כחלופה טובה עבור אוטובוסים עירוניים אשר מחד, אינם זקוקים לטווח נסיעה ארוך, ומאידך מצויים במרכזי הערים היכן שבעיית זיהום האוויר היא החמורה ביותר. לעומת זאת, אוטובוסים מונעים בגז טבעי דחוס מהווים אלטרנטיבה טובה עבור אוטובוסים בין-עירוניים והסעות הזקוקים לטווח נסיעה ארוך. יש לציין כי בשל משך הטעינה ובהינתן התפלגות הנסיעות בתחבורה ציבורית עירונית על פני היממה, קיים קושי בתפעול צי רכב חשמלי במלואו.

3.2.1.4 סיכום

בהינתן התפתחויות טכנולוגיות ומקורות האנרגיה הזמינים במדינת ישראל, יעדי משק האנרגיה 2030 בתחבורה מכוונים לפתרונות הנעה חלופית עבור העשור הקרוב. להלן מפרט את יעדי הנעה החלופית. השגת יעדים אלו מותנית בביצוע צעדי מדיניות תומכים כמפורט בסעיף 3.5.

איור 3-5: יעדי הנעות חלופיות לפי קטגוריות תחבורה בהינתן צעדי מדיניות תומכים²⁶

	רכבים קלים		מוניות		משאיות				אוטובוסים			
	פרטי	ליסינג	שירות	קלות	+16 טון	12.1-15.9 טון	3.6-12 טון	עד 3.5 טון	הסעות	תח"צ עירוני בין-עירוני	תח"צ עירוני	
מצאי נוכחי	2,545,048	218,144	2,400	18,800	26,138	10,026	56,653	228,262	8,000	3,600	5,400	
דלק מטרה												
פוטנציאל 2030 - % מרכש חדש	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	

3.2.2 יעדים לחדירת הנעה חשמלית

רכבים פרטיים: מחקר שנערך לאחרונה עבור משרד האנרגיה מיפה באמצעות סקר את עמדות הצרכנים בישראל אודות החסמים העומדים בפני אימוץ רכבים חשמליים מצד אחד, והמוטיבציות לאימוץ מצד שני. מהמחקר עולה שהחסם המרכזי, כפי שנתפס בעיני הצרכנים, בהינתן וישנו היצע רכבים בשוק, הינו היעדר תשתיות טעינה לרכב חשמלי בארץ. תשתיות הטעינה, ובייחוד המהירות, הן חיוניות על מנת לאפשר מרחקי נסיעה ארוכים. המחקר מראה שהמוטיבציה העיקרית לרכישת רכב חשמלי היא כלכלית, בעיקר בעקבות החיסכון בעלויות הדלק. עוד עולה מהמחקר כי על סמך הניסיון מהחדירה המוצלחת של רכבים היברידיים לשוק הרכב הישראלי, על מנת לעבור את התהום השיווקית דרושה מסה קריטית של 3% ממכירות הרכב השנתיות, דהיינו כ-8,000 רכבים על סמך מספר מסירות הרכב בשנת 2017.

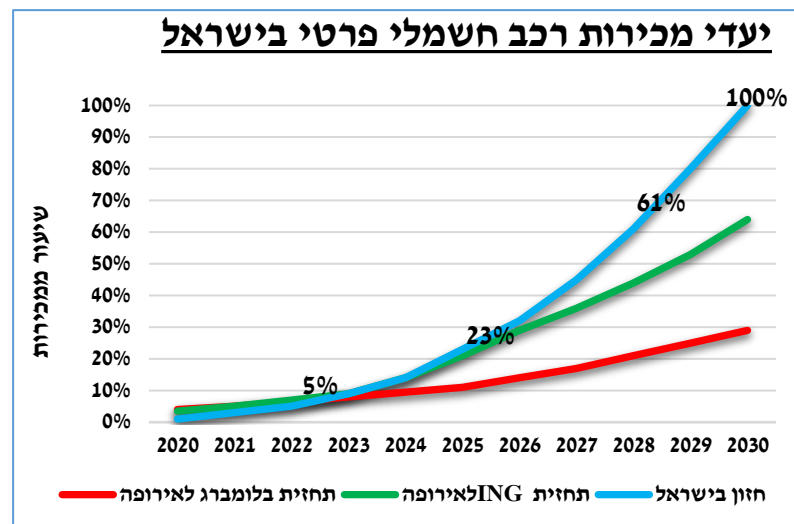
²⁶ היעדים המוצגים עבור קטגוריית המשאיות מתייחסים למשאיות העולות על הכביש (on road). משאיות off road לא נכללות בקטגוריה זו (ראה סעיף 3.2.1.3)

כדי לנסח מדיניות מקיפה ומושכלת שמטרתה לקדם את האימוץ של רכב חשמלי בישראל, כחלק מחזון 2030, יש צורך לקבוע שיעורי מטרה לחדירה של הרכב החשמלי בשוק הרכב הישראלי ולתאר את האבולוציה הצפויה של סקטור זה לאורך שנים.

יעדים לחדירת רכבים פרטיים בשנת 2030: בהתאם למודלים של גופים בינלאומיים נקבע יעד מכירות של 100% רכבים חשמליים פרטיים מסך מכירות הרכבים בשנת 2030. בנוסף, נקבעו יעדי הביניים הבאים: 5% לשנת 2022, 23% לשנת 2025 ו-61% לשנת 2028. הנחות העבודה העיקריות בבסיס יעדים אלו הן כי עד שנת 2025 ישתווה מחירו של רכב חשמלי ממוצע לזה של רכב עם מנוע בעירה פנימית (ללא הטבות מס), והיצע הדגמים של רכבים חשמליים המיובאים לישראל, יהיה מספק. ככל שירידת המחירים והרחבת היצע הדגמים, התלויים במגמות עולמיות, לא יתרחשו, יעודכנו יעדי החדירה בישראל.

צפי כניסת משאיות ואוטובוסים חשמליים למשק ב- 2030:

היקף המשאיות החדשות שיעלו על הכביש בשנת 2030 יעמוד על כ-25 אלף משאיות: כ-11 אלף משאיות קלות (עד 3.5 טון) וכ-14 אלף משאיות כבדות (מעל 3.5 טון). מתוך המשאיות הקלות (הנחשבות כרכבים מסחריים) ההערכה היא כי 80% יונעו בחשמל. מתוך המשאיות הכבדות ההערכה היא כי כ-10% בלבד יונעו בחשמל (כתלות בהתפתחות טכנולוגיה). בנוסף, בשנת 2030 צפויים להמכר כ-4000 אוטובוסים. מתוכם, כ-75% צפויים להיות מונעים בחשמל.



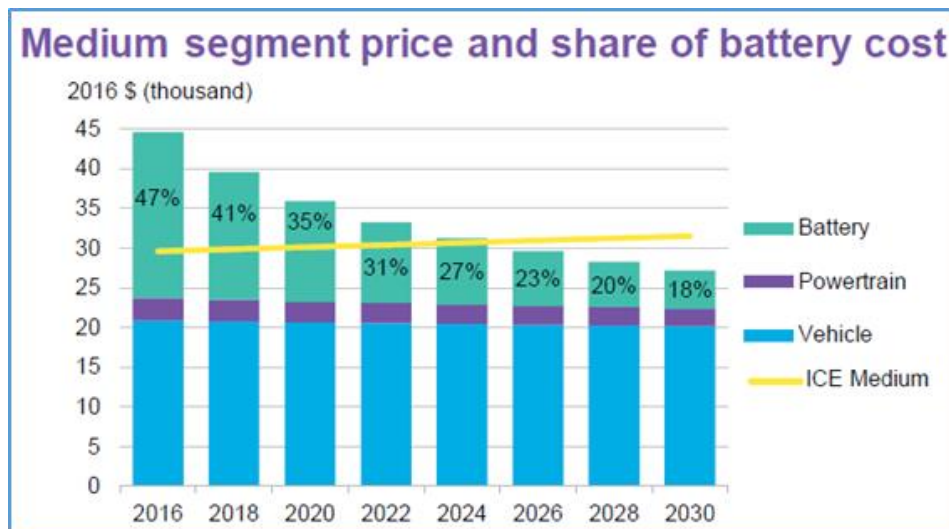
איור 3-6: יעדי מכירות רכב חשמלי פרטי בישראל (משרד האנרגיה) ובאירופה

3.2.3 תנאים לחדירת הנעה חשמלית

סקירות עולמיות מדגישות את קיומם של מספר תנאים עיקריים לחדירה מאסיבית של הנעה חשמלית ביניהם מחיר הרכב, עלות הבעלות, טווח הנסועה וקיומן של תשתיות טעינה זמינות לצרכן.

- מחיר הרכב – איור 3-7 שלהלן מתאר תחזית של בלומברג למחיר רכב חשמלי בינוני, ללא מיסוי, למול מחיר רכב בעירה פנימית עד שנת 2030. בעוד שרכב חשמלי ממוצע יקר כיום בכ-10 אלף דולר, עד שנת 2025 ישנו צפי לירידת מחירים משמעותית, בעיקר בשל הוזלת עלות הסוללות, שתביא לשוויון בין מחירי הרכבים לפני מס. עוד עולה מהתרחשים, כי לאחר 2025 נפתח פער לטובת הרכב החשמלי, תודות להמשך ירידת עלות הסוללות.

- עלות הבעלות – על אף הפער במחירי הרכבים, עלות הבעלות על רכב חשמלי בישראל כבר זולה בייחס לרכב קונבנציונלי, תודות להטבה במס הקניה - 10% לרכב חשמלי למול כ-60% במוצע לרכב קונבנציונלי, והחיסכון בעלויות הדלקים עם מיסוי – ק"מ ברכב בנוזין עולה במוצע כחצי שקל, בעוד שק"מ ברכב חשמלי עולה כעשר אגורות. יש להדגיש כי מיסוי מתמרץ לרכבים חשמליים הוא תנאי הכרחי בטווח הקצר, אך הוא אינו תנאי לטווח הארוך, היות ובטווח הארוך על הטכנולוגיה החשמלית להיות כדאית ללא סבסוד המדינה.
- טווח הנסועה – טווח הנסועה ברכבים החשמליים הוא פועל יוצא של גודל הסוללה, הנעה כיום בין 20 קוט"ש לרכבים קטנים מאוד ועד ל-100 קוט"ש לרכבי יוקרה. סוללה של 20 קוט"ש תספיק לכ-100 עד 125 ק"מ ואילו סוללה של 100 קוט"ש תספיק למעל 500 ק"מ. רכב חשמלי ממוצע מגיע כיום עם סוללה בגודל של 40 קוט"ש, המספיקה לטווח נסיעה של 200 עד 250 ק"מ. בשנים הקרובות, עם ירידת מחירי הסוללות, צפוי כי רכב חשמלי ממוצע יגיע עם סוללה בגודל של 60 עד 80 קוט"ש, יתאפשר טווח נסיעה של בין 300 ל-450 ק"מ. ממחקרים בעולם ומהמחקר שערך משרד האנרגיה, עולה כי הטווח הממוצע הנדרש מרכב חשמלי על מנת שהציבור הרחב יבחר לאמץ אותו, הנו כ-350 ק"מ.



איור 3-7: תחזית למחירי רכב חשמלי ומנוע בעירה פנימית (Bloomberg New Energy Finance, 2017)

בנוסף לשלושת גורמים אלו, הקשורים עם התפתחויות עולמיות, למדינה יש תפקיד חשוב בעידוד הקמת תשתיות טעינה. תשתית טעינה כוללת עמודת טעינה פרטיות הנמכרות לרוב, ביחד עם רכב חשמלי, ומותקנות בבתי הצרכנים. עמדות טעינה ציבוריות מותקנות במרחב הציבורי על מנת לאפשר טעינה גם לבעל רכב שאין ברשותו עמדה פרטית, וכן להגדיל את טווח הנסיעה היומית של הרכב גם למי שברשותו עמדה פרטית, וכוללות עמדות טעינה מהירות המספקות זרם חשמלי ישיר (DC) ועמדות טעינה איטיות המספקות זרם חילופין (AC). בגרמניה, למשל, משרד התחבורה הכריז במהלך שנת 2017 על תמיכה בגובה 200 מיליון אירו להקמה של כ-5,000 תחנות טעינה מהירות, ותמיכה נוספת בגובה של 100 מיליון אירו להקמה של כ-10,000 תחנות טעינה איטיות. בריטניה מתכננת להשקיע כ-340 מיליון דולר בתשתיות טעינה בשלוש השנים הקרובות ובארה"ב מתכננת השקעה של כ-2 מיליארד דולר בעשור הקרוב. לפי תרחיש חדירת הרכב החשמלי שתואר קודם לכן, עד שנת 2021 ידרשו בישראל כ-600 עמדות טעינה ציבוריות איטיות, שהם שווי ערך ל-1,200 נקודות טעינה, וכ-80 עמדות טעינה מהירות. במסגרת המקודמת כיום ע"י משרד האנרגיה צפויות להיפרס במהלך השנים 2019-2020 כ-2,000 עמדות טעינה (מהירות ואיטיות) שאמורות לענות על הצורך בהתאם ליעדים, ואף להקדים אותם.

על מנת לקיים את מדיניות המשרד לשנת 2030, יש לנקוט בצעדי מדיניות שיבטיחו הקמה של עמדות טעינה, וכן בצעדים מתמרצים לאימוץ הרכבים, בייחוד בטווח הקצר. בנוסף, על המדינה להבטיח וודאות במיסוי הנוגע לרכב חשמלי, בהם מס קניית רכב חדש ומיסוי על החשמל (או רכיבי עלות כגון גז טבעי).

3.2.4 יעדים לחדירת הנעת גט"ד

קיים חוסר וודאות מסוים לגבי התפתחויות של טכנולוגיות הנעה חלופיות בתחבורה הכבדה. לאור זאת, היעדים שהוגדרו לוקחים בחשבון אפשרות חדירת גט"ד והנעה חשמלית לצד המשך שימוש בסולר, בהתאם לתת הקטגוריות של משאיות ואוטובוסים. לגבי סקטור המשאיות, ההערכה היא כי עד שנת 2030, הנעה של משאיות קלות (פחות מ-3.5 טון) תתבסס בעיקרה על חשמל, עם היתכנות מסוימת לגט"ד. הנעת משאיות בינוניות (מעל 3.5 טון ומתחת ל-16 טון) תתבסס בעיקרה על גט"ד, עם היתכנות מסוימת להנעה חשמלית. הנעת משאיות כבדות (מעל 16 טון) עשויה להתבסס על גט"ד, בכפוף להתפתחויות טכנולוגיות, ויתכן שתמשיך להיות מבוססת על סולר. לגבי סקטור האוטובוסים, צפוי כי סקטור האוטובוסים החשמליים העירוניים יתבסס על הנעה חשמלית ואילו האוטובוסים הבינעירוניים יונעו בגט"ד.

היתרונות היחסיים של מדינת ישראל בכניסת רכבים חשמליים, שנוכרו קודם לכן תקפים במידה דומה גם לרכבי גט"ד. לדוגמה - טווחי נסיעה קצרים המאפשרים הסתפקות בפרישה מוגבלת של תחנות תדלוק גט"ד (בניגוד לאירופה בה משאיות לעתים קרובות ונוסעות אלפי ק"מ ולכן לא יכולות לסמוך על פרישה מספקת של תחנות תדלוק גט"ד), מקורות עצמיים של גז לעומת היעדר מקורות עצמיים של נפט ומיסוי גבוה על הסולר לעומת הגט"ד שיכול לשמש מנוף להטמעה מהירה של רכבי גט"ד.

קצב החדירה העתידי של רכבי גט"ד לסקטור התחבורה הכבדה מבוסס על אילוץ כושר האספקה של תחנות התדלוק שתוקמנה במהלך העשור הקרוב. קרי, תנאי מהותי לרכישה של רכבי גט"ד מסוג כלשהו יהיה קיומה של תשתית תדלוק זמינה. להלן ההנחות העיקריות שבבסיס תחשיב יעדי החדירה של רכבים מונעי גט"ד:

- היקף ההקמה הצפוי של תחנות תדלוק בגט"ד יתבסס על גל ראשון של תחנות שיקבלו מענק מתכנית התמריצים הנוכחית, אשר ימנה כ-40 תחנות שתוקמנה בשנים 2019 עד 2022, לאחר גל ראשון זה, יבואו גלים נוספים ומגמה יציבה של גידול בשיעור התחנות עד להיקף של כ-200 תחנות גט"ד בכל הארץ בשנת 2030.
- כושר האספקה הצפוי של התחנות יעמוד על כ-2,500 טון גט"ד בשנה בממוצע לתחנה. כמובן שצפויה שונות בין התחנות.
- מתוך כושר האספקה של תשתית תדלוק הגט"ד, 80% ישמש משאיות מסוגים שונים, בעיקר כבדות, ו-20% מכושר האספקה ישמש אוטובוסים - בעיקר בין עירוניים.
- ממוצע הצריכה של המשאיות שיעברו לגט"ד יעמוד על כ-12.5 טון גט"ד לשנה, והצריכה השנתית הממוצעת של אוטובוס תעמוד על כ-30 טון.
- שיעור הגידול בסה"כ משאיות ואוטובוסים מתבסס על תחזיות הבסיס של משרד התחבורה:
 - משאיות - בעשור האחרון נצפתה ירידה עקבית בהיקף סה"כ המשאיות הרשומות, כאשר מרבית הירידה נובעת מירידה בקטגוריה של מתחת ל-3.5 טון, שהיא המסה העיקרית של סה"כ המשאיות. לאור זאת, לפי תחזיות משרד התחבורה ההנחה היא כי שיעור הגידול

במשאיות מתחת ל 3.5 יעמוד על 6% בלבד בין השנים 2018 לשנת 2030. לעומת זאת עבור המשאיות מעל 3.5 טון צפוי שיעור גידול של 42% לאותה התקופה.

○ אוטובוסים- מבוסס על תחזיות משרד התחבורה, בניכוי האוטובוסים הזעירים, שהיקף ההסבה שלהם לגט"ד לא ברור בזמן כתיבת המסמך.

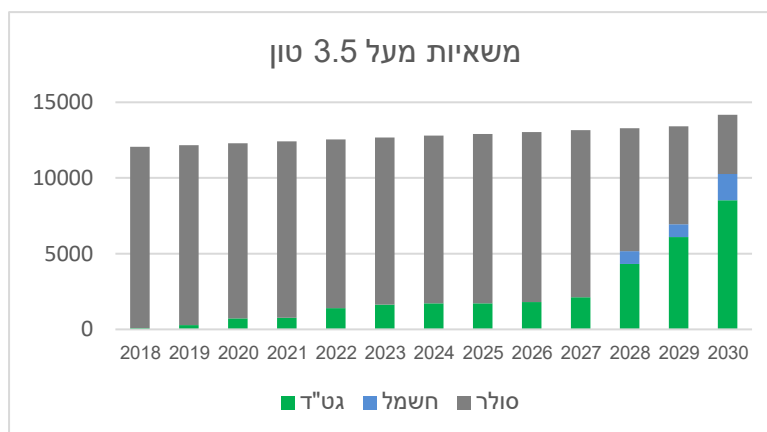
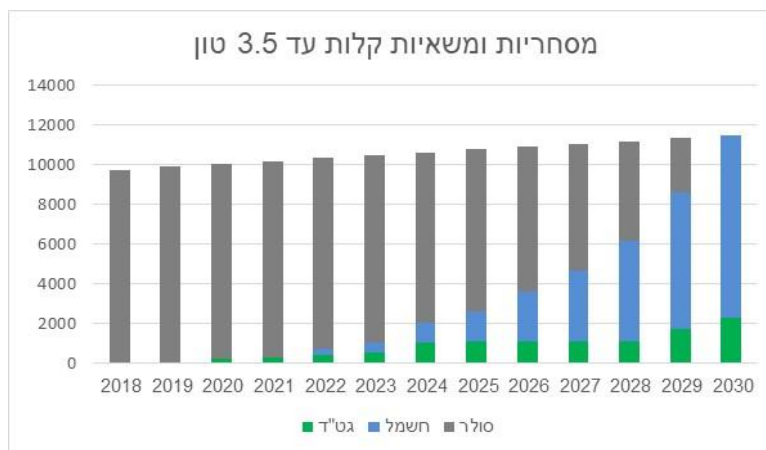
- מוניות - ההנחה בשלב זה כי שיעור החדירה בגט"ד אינו ידוע וכי הרוב המכריע יוסב לחשמל. לפיכך, סקטור זה הוזנח בשלב זה בהקשר של מעבר לגז טבעי דחוס, אם כי ברור כי בטווח הביניים יש סיכוי לחדירה של רכבי גט"ד שעשויים לתפוס נתח כלשהו מתוך המוניות, כמו גם מרכבים פרטיים אחרים, בדומה לנתח שנתפס כיום על ידי רכבי גפ"מ.

על מנת לאפשר את הנסועה ברכבים המונעים בגט"ד יש צורך בהקמת תשתיות תדלוק מתאימות. לטובת הבדיקה הכלכלית, ראשית אמדנו את מספר תחנות התדלוק הנדרשות במשק וקצב החדירה, המושפעות בין השאר מהחדירה של מספר הרכבים. ההערכה הבסיסית היא שעבור שיעור חדירה של 60% מהמשאיות הכבדות, כ-20% מהמשאיות הקלות וכ-11% מהאוטובוסים, יש צורך בכ-210 תחנות תדלוק, לפי האומדן שלהלן:

- משאיות: היקף המשאיות החדשות שיעלו על הכביש בשנת 2030 יעמוד על כ-25 אלף משאיות: כ-11 אלף משאיות קלות (עד 3.5 טון) וכ-14 אלף משאיות כבדות (מעל 3.5 טון). מתוך המשאיות הקלות ההערכה היא כי רק 20% יונעו בגט"ד והיתר בחשמל. מתוך המשאיות הכבדות ההערכה היא כי 60% יונעו בגט"ד, כ-10% יונעו בחשמל (כתלות בהתפתחות טכנולוגיה) ויתרת המשאיות, הכוללות את הקטגוריות הכבדות ביותר (40 טון), משאיות לצרכי חירום וביטחון ועוד, יונעו ככל הנראה בסולר.
- אוטובוסים: בשנת 2030 צפויים להמכר כ-4000 אוטובוסים. הצפי להיקף אוטובוסים מונעים בגט"ד שיכנסו לשוק בשנת 2030 הנו בסדר גודל של כ-1000 אוטובוסים, אשר יהוו כ-25% מסה"כ האוטובוסים החדשים שייכנסו לשוק באותה השנה, שצפויים להיות מונעים בחשמל.

לאור הנאמר לעיל, יעדי החדירה של רכבי גט"ד עד שנת 2030 עומדים על כ-33,000 משאיות ו-3,500 אוטובוסים מונעים בגט"ד, וצפויים להיות כ-11% ו-9% ממצאי המשאיות והאוטובוסים, בהתאמה.

איור 3-8 מתאר את ההנחות לגבי קצב הגידול.



איור 3-8 : יעדי חדירת משאיות מונעות גט"ד לשוק הישראלי (משרד האנרגיה)

3.2.5 תנאים לחדירת הנעת גט"ד

החדירה בפועל של הגט"ד לתחבורה הכבדה תוכתב ע"י קצב הקמת התשתיות ומגמות עולמיות לגבי היצע הדגמים. היקף כניסת תחליפי הדלקים לתחבורה הכבדה ישען, בבסיסו, על מערך התמריצים הממשלתי המוצג בימים אלו, וכולל את היבטי המיסוי, התמיכות והרגולציה, שצפויים לקדם את כדאיות החדירה של גט"ד לרכבים הכבדים.

חסם מרכזי בקידום הגט"ד הינו הצורך בהקמת תשתיות תדלוק יקרות באופן יחסי. תוספת הקמת יכולת תדלוק בגט"ד בתחנה קיימת עשויה לעלות כ-4 מיליון ₪, זאת לעומת עלות של עשרות עד מאות אלפי ₪ להוספת יכולת תדלוק למוצר דלק אחר. הקושי המימוני בהקמת התחנה הינו הרכיב המרכזי בקושי לקדם את הגט"ד ומהווה את הבסיס לבעיית הביצה והתרנגולת - היעדר תחנות תדלוק מונע רכישת רכבים, והיעדר כלי רכב מונע כדאיות בהקמת/הפעלת תחנות. לפיכך, בהיבט של קצב הקמת תשתיות (תחנות תדלוק), מימוש היעדים תלוי בשלל גורמים הקשורים להיבטים סטטוטוריים למשקי הדלק והגז, ובשלות ציי הרכב הרלוונטיים. בהיבט המגמות העולמיות, ההשפעה תבוא לידי ביטוי בהיצע דגמים לרכבי גט"ד כבדים שצריך להיות מספק מבחינת מגוון ומחירים. בנוסף תהיה השפעה משמעותית לקצב התפתחות הטכנולוגיות העתידיות המתחרות, בעיקר חשמל, ויכולת כניסתן לשוק התחבורה הכבדה. גורם נוסף שעתיד להשפיע הינו מחירי הדלק.

3.3 השלכות כלכליות של יישום המעבר להנעות חלופיות

המעבר להנעות חלופיות טומן בחובו תועלות משקיות רבות, וביניהן, צמצום הפגיעה בסביבה ובבריאות הציבור, חיסכון בעלויות דלקים תוצרי נפט, הקטנת תלותה של ישראל במדינות מייצאות נפט, עידוד פיתוח משק הגז הטבעי, ועוד. במקביל, כרוך המעבר בעלויות בגין הצורך להקים תשתיות טעינה/תדלוק בגט"ד, ועלויות הנובעות מהפער במחירי רכבים בהנעות חלופיות אשר יקרים כיום בייחס לרכבים בהנעה קונבנציונלית.

ניתוח השלכות יישום יעדי משק האנרגיה לשנת 2030 בסקטור התחבורה מבוסס על השוואת העלויות הכרוכות ביישום היעדים לעלויות במצב עסקים כרגיל קרי המשך שימוש ברכבים קונבנציונליים, מונעי בנזין וסולר. הניתוח כולל בחינה כלכלית של מעבר לרכבים חשמליים ורכבים מונעי גט"ד בהתאם ליעדים שפורטו. ניתוח עלות תועלת למעבר לרכבים חשמליים מתמקד בסקטור הרכבים הקלים עד 3.5 טון (רכבים פרטיים ומסחריים/משאיות), היות ולגבי סקטור זה ישנן תחזיות לירידת מחירים משמעותית עד 2030, וצפי להיצע דגמים רחב בעתיד הנראה לעין²⁷. ניתוח עלות תועלת למעבר לרכבי גט"ד מתמקד בסקטור המשאיות הבינוניות-כבדות, מעל 3.5 טון, ואוטובוסים בינעירוניים. יש להדגיש, כי על אף שהניתוח בסקטור הרכבים הקלים מתמקד ברכבים חשמליים, אין מניעה כי בדגמים ספציפיים, ובייחוד ברכבים המסחריים הקלים, יהיה שימוש גם בגט"ד.

3.3.1 ניתוח עלות-תועלת משקית במעבר לרכבים חשמליים

ניתוח עלות-תועלת במעבר לרכבים חשמליים משווה בין עלויות חדירה ושימוש ברכבים חשמליים פרטיים ומסחריים קלים, לבין המשך השימוש ברכבים פרטיים מונעי בנזין ורכבים מסחריים מונעי סולר, ללא מיסוי. הניתוח נעשה עד שנת 2040, כאשר שנת 2030 נבחרה כשנה מייצגת שבה שיעור חדירת הרכב החשמלי מגיע ל-100%. מסיבה זו הניתוח עבור שנת 2030 מהווה אומדן לכל אחת מהשנים 2031-2040, ומשום כך, הנחות העבודה המתוארת בהמשך הן עד שנת 2030. יצוין כי דרך חישוב זו היא שמרנית, משום שכמות הרכבים החשמליים במשק צפויה לעלות לאחר 2030 באופן משמעותי, ולכן התועלת מהמעבר לרכבים חשמליים הייתה צפויה להיות אף גבוהה יותר, אילולא היינו משתמשים בשנת 2030 כקירוב לשנים שלאחר מכן.

3.3.1.1 הנחות עבודה עיקריות

כמות רכבים

1. התחשיב מתייחס לכלי רכב פרטיים, ולכלי רכב מסחריים (משאיות עד 3.5 טון).
2. שיעור גידול במכירות רכבים:

- כלי הרכב הפרטיים בשנים 2020-2030: 2.9% בשנה. חושב על בסיס שיעור הגידול באוכלוסייה העובדת (1.5% לשנה), לפי אומדני למ"ס, ועל בסיס התחזית לרמת מינוע לנפש ב-2030 של משרד התחבורה (390 רכבים לאלף נפש).

- כלי רכב מסחריים עד 3.5 טון: 1% לשנה. על בסיס ממוצע נתוני עבר.

- מוניות: ללא גידול, על בסיס ממוצע נתוני עבר.

3. שיעורי מכירות רכבים חשמליים, בהתאם ליעדי חדירת רכבים חשמליים בחזון 2030:

²⁷ הניתוח הכלכלי לא כולל את האוטובוסים שצפויים לעבור להנעה חשמלית. נושא אוטובוסים העירוניים נבחן כיום ע"י הרשות לתחבורה ציבורית, ולאחר קבלת נתונים לגבי כמויות האוטובוסים הנדרשים יושלם הניתוח.

- רכבים פרטיים: 5% ממכירות בשנת 2023, 23% ממכירות בשנת 2025, 61% ממכירות בשנת 2028 ו-100% בשנת 2030.
- כלי הרכב המסחריים עד 3.5 טון: 3% ממכירות בשנת 2022, 23% ממכירות בשנת 2026, 61% ממכירות בשנת 2029 ו-80% ממכירות בשנת 2030.
- 4. בהתאם לתרחיש החדירה, צפויים להיכנס למשק עד 2030 כ-1.35 כלי רכב חשמליים פרטיים, כ-30 אלף רכבים מסחריים קלים חשמליים, וכ-20 אלף מוניות חשמליות.

נסועה

1. בהתאם לנתוני הלמ"ס:
 - רכב פרטי: 20,300 ק"מ לשנה (לרכבים בני פחות מ-4 שנים), 15,400 ק"מ לשנה (9-4 שנים), 12,300 ק"מ לשנה (לרכבים בני יותר מ-10 שנים)
 - רכב מסחרי: 24,000 ק"מ לשנה.
 - מונית: 75,000 ק"מ לשנה במהלך שלוש השנים הראשונות. בהנחה שלאחר מכן הרכב עובר לשימוש פרטי, בנסועה שנתית ממוצעת של 16,000 ק"מ.

תצרוכת דלקים (בנזין/סולר/חשמל)

1. בהתאם לנתונים עולמיים ואומדני יבואני רכב:
 - רכב פרטי: קטן – 17 ק"מ לליטר/0.14 קוט"ש לק"מ, בינוני – 13 ק"מ לליטר/0.18 קוט"ש לק"מ, SUV – 11 ק"מ לליטר/0.22 קוט"ש לק"מ.
 - רכב מסחרי – 9 ק"מ לליטר/0.26 קוט"ש לק"מ.

פער במחירי רכישת רכבים

1. ההנחות בנוגע לפערי מחירים, ללא מיסוי, בין רכבים חשמליים לרכבים עם מנוע בעירה פנימית על פני השנים 2020-2030 מבוססות על אומדני סוכנות בלומברג (Bloomberg New Energy Finance, 2017). בהתאם להערכות, החל משנת 2025, עלות רכב חשמלי ממוצע (קטגוריית בינוני) תשתווה לעלות רכב עם מנוע בעירה פנימית, ללא מיסוי, ובשנים שלאחר מכן רכב חשמלי ממוצע אף צפוי להיות זול יותר. בשאר קטגוריות הרכב המתוארות לעיל, צפוי שוויון מחירים הדרגתי עד שנת 2030, כתלות במאפייני הרכב.

עלויות תחזוקת הרכבים

1. עלויות תחזוקת רכבים עם מנוע בעירה פנימית לק"מ, לפי הערכות של יבואני רכב:
 - רכב פרטי: קטן – 12 אג' לק"מ, בינוני – 15 אג' לק"מ, SUV – 17 אג' לק"מ
 - רכב מסחרי – 20 אג' לק"מ.
2. בהתאם לאומדני בלומברג, הנחת העבודה היא כי עלות התחזוקה ברכבים קונבנציונליים יקרה ב-30% ביחס לעלות התחזוקה ברכבים החשמלי.

אורך חיי הרכבים

1. רכב פרטי – 12 שנים, רכב מסחרי – 10 שנים, מונית – 8 שנים²⁸.

מחירי הדלקים

1. מחיר הבנזין – 2.5 ₪ לליטר (ללא מיסוי, כולל מרווח השיווק). בהתאם למחיר נוכחי לצרכן של 6.5 ש"ח לליטר (כולל מיסוי). נעשה ניתוח רגישות למחירי הדלקים, הממצאים מופיעים בהמשך.
2. מחיר הסולר – 2.25 ₪ לליטר (ללא מיסוי, כולל מרווח שיווק). בחישוב המחיר לצרכן עם מיסוי יש להוסיף 2.9 ש"ח מס בלו, ולנכות את החזר ההישבון (כתלות בסוג הצרכן).
3. מחיר החשמל – 46 אג' לצרכן ביתי (ללא מע"מ) ו-54 אג' עם מע"מ. נלקח בחשבון גם תעריף תעו"ז עסקי בזמן טעינת רכב חשמלי מחוץ למקום המגורים.

עמדות טעינה: כמויות ועלויות

עמדות הטעינה כוללות: עמדות פרטיות (AC), עמדות ציבוריות איטיות (AC) ועמדות ציבוריות מהירות (DC).

1. בהנחה כי 80% מהרכבים הפרטים יחזיקו בעמדת טעינה פרטית, יהיה צורך ב-1.1 מיליון עמדות טעינה פרטיות עד לשנת 2030. עלות עמדת טעינה פרטית עם שקע אחד משוערת ל-3,000 ₪ לפי מחירים בפועל.
2. בהנחת מקדם של 10 רכבים לשקע ציבורי, לפי הדירקטיבה האירופאית, יהיה צורך בכ-70,000 עמדות טעינה ציבוריות איטיות (AC) כפולות (שני שקעים) עד 2030.²⁹ עלות הקמת עמדת טעינה ציבורית איטית עם שני שקעים משוערת ל-20 אלף ש"ח.
3. בהנחת מקדם של 600 רכבים לעמדת טעינה מהירה ב-2030, לפי המרת יחס תחנות דלק לרכבים בישראל, ושיעור הטעינה בעמדות מהירות, עד 10% מסך הטעינה, יהיה צורך בכ-2,400 עמדות טעינה מהירות DC עד 2030. עלות הקמת עמדת טעינה מהירה (DC) עם שקע אחד משוערת ל-350 אלף ₪.

תועלת סביבתית: אומדני פליטות ועלויות חיצוניות

א. רכבים חשמליים: חושב בהתבסס על אומדני פליטות לייצור קוט"ש בתחנות הכוח ותרגום לק"מ, בהתאם לצריכת החשמל של הרכבים. ההנחה היא כי כל קוט"ש תוספתי הנדרש לייצור במשק, מעבר לייצור הקבוע, מבוסס על גז טבעי ואנרגיה מתחדשת, לפי תמהיל הדלקים בחזון (83% גז טבעי, 17% אנרגיה מתחדשת).

נתונים	SO ₂	NO _x	PM	NMHC	CO	CO ₂
אומדן פליטות מזהמים מרכב חשמלי פרטי ממוצע (גרם לק"מ)	-	0.022	0.003	-	-	56.899
עלויות חיצוניות מייצור חשמל (₪ לטון)	44,923	26,016	89,946	-	-	³⁰ 121

טבלה 2-3: נתונים לחישוב עלות פליטות מזהמים מרכב חשמלי (המשרד להגנת הסביבה, 2018)

ב. רכבי בנזין וסולר: חושב בהתבסס על אומדני פליטות לרכבים לק"מ.

²⁸ פרמטר משך חיי הרכב מתייחס לשנים בהן הרכב נמצא בשימוש ואין מדובר בגיל הרכב הממוצע לישראל.

²⁹ שקעים ציבוריים כוללים שקעים ציבוריים לחלוטין, כגון שקעים הנמצאים בחניון עירוני ציבורי, והן שקעים ציבוריים למחצה, למשל, שקעים הנמצאים בחניון של מרכז קניות.

³⁰ היות והפחמן הדו-חמצני אינו גורם תחלואה, ומחירו נקבע באופן תיאורטי, בין היתר, על ידי הסכמים בינלאומיים להפחתת הפליטות, יכולנו לנקוב בפרק זה במחיר נמוך מ-120 ש"ח לטון, למשל 60 ש"ח או אף אפס. עם זאת, ההשפעה של הורדת מחיר הפחמן בחצי או ביטולו כליל אינה משמעותית מידי, בייחס לסך התועלת במעבר לרכב חשמלי, כפי שניתן לראות באיור 9-3.

נתונים	SO ₂	NO _x	PM	NMHC	CO	CO ₂
מקדמי פליטות רכב בנזין פרטי יורו 6 (גרם לק"מ)	-	0.019	0.001	0.005	0.321	149.411
מקדמי פליטות מונית סולר יורו 6 (גרם לק"מ)	-	0.189	0.002	0.006	0.023	125.021
מקדמי פליטות רכב מסחרי קל יורו 6 (גרם לק"מ)	-	0.273	0.002	-	-	221.353
עלויות חיצוניות בסקטור התחבורה (ש"טון)	-	97,458	188,264	27,708		121

טבלה 3-3 : נתונים לחישוב עלות פליטת מזהמים מרכבי בנזין וסולר (המשרד להגנת הסביבה, 2018)

עלות פליטות זיהום אוויר לק"מ :

- רכב חשמלי : קטן – 0.6 אג' לק"מ, רכב בינוני – 0.8 אג' לק"מ, SUV – 1 אג' לק"מ, מסחרי – 1.1 אג' לק"מ
- רכב בנזין (יורו 6) : קטן – 1.89 אג' לק"מ, בינוני – 2.47 אג' לק"מ, SUV – 2.92 אג' לק"מ.
- רכבי סולר (יורו 6) : מסחרי – 7 אג' לק"מ, מונית – 4 אג' לק"מ.

3.3.1.2 תוצאות ניתוח כלכלי

א. תועלת מצטברת עד לשנת 2040

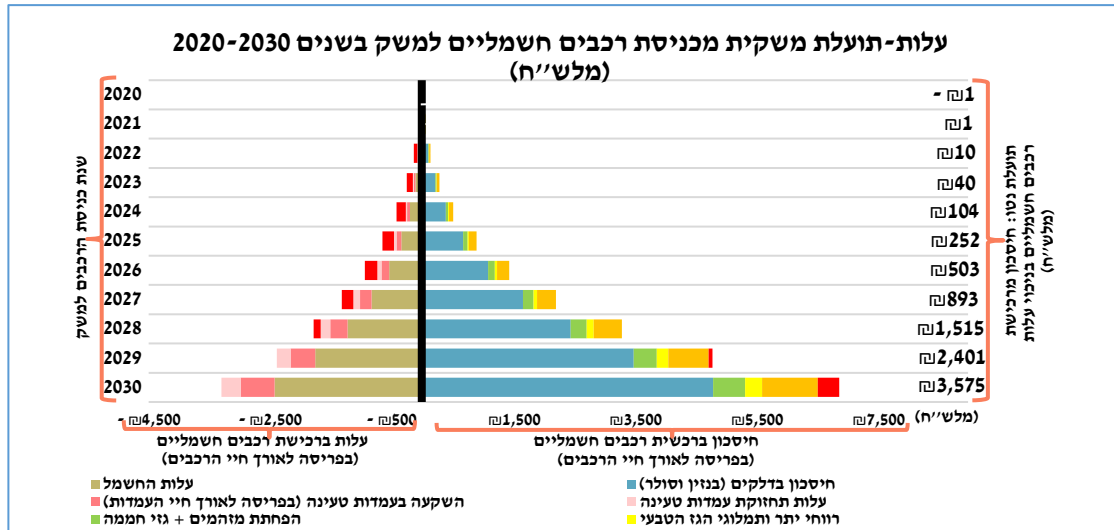
התועלת המצטברת ממעבר לרכבים חשמליים מוצגת בטבלה 3-4 להלן.

תחבורה	עלות תועלת עד שנת 2040
רכבים חשמליים	
<u>פירוט השקעות נדרשות</u>	
(13,525)	השקעה בתשתיות טעינה ותדלוק גט"ד
19,248	השקעות נוספות - הפרש עלות רכבים
5,724	סה"כ השקעות
<u>עלויות (השקעות) עד שנת 2030</u>	
(4,684)	השקעות בפריסה שנתית
1,545	
19,920	חיסכון עלות דלקים
2,209	מיסוי גז טבעי
5,041	חיסכון עלויות תפעול ותחזוקה
902	חיסכון עלויות פליטות מזהמים
3,475	חיסכון עלויות פליטות CO ₂
<u>תוצאות ניתוח כלכלי עד שנת 2030</u>	
21,822	חסכון כולל מיסוי גז טבעי וללא עלויות סביבתיות
24,031	חסכון בניכוי מיסוי גז טבעי
28,408	חסכון בניכוי מיסוי גז טבעי וחסכון בעלות פליטות מזהמים וגזי חממה

טבלה 3-4 : ניתוח עלות תועלת למעבר לרכבים פרטיים חשמליים (מצטבר עד שנת 2040)

1. התועלת המשקית המצטברת המהוונת עד שנת 2040 במעבר לשימוש בכלי רכב פרטיים ומסחריים קלים חשמליים עומדת על 28.4 מיליארד ₪.
 2. המרכיב העיקרי בתועלת המעבר לרכבים חשמליים הינו החיסכון בעלות הדלקים שנאמד בכ-22.2 מיליארד ₪ (כולל מיסוי גז טבעי מצטבר בסך של 2.2 מיליארד ₪).
 3. התועלת הסביבתית המצטברת עד שנת 2040 במעבר לתחבורה חשמלית נאמדת בכ-4.3 מיליארד ₪, ונובעת ברובה מחיסכון בפליטת גזי חממה.
- ב. פירוט מרכיבי התועלת עד שנת 2030

איור 3-9 מתאר את מרכיבי עלות תועלת למשק (ללא מס) במעבר לרכבים חשמליים, במהלך השנים 2020-2030, בהנחת עמידה ביעדי חזון 2030. בצד העלויות (מצד משמאל) נכללים: עלות החשמל, העלות העודפת של הרכבים החשמליים³¹, ועלות עמדות הטעינה (מהירות ואיטיות) והתחזוקה שלהם³². צד החיסכון כולל את החיסכון בדלקים (בנוזן וסולר), החיסכון על תחזוקת הרכבים (רכבים חשמליים זולים לתחזוקה ביחס לרכבים עם מנוע בעירה פנימית), התועלת הסביבתית (הפחתת מזהמים וגזי חממה), ואת ההכנסות ממיסוי גז טבעי.



איור 3-9 : ניתוח עלויות ותועלות במעבר לרכב חשמלי עד שנת 2030 (במיליוני ₪)

מהאיור ניתן לראות כי התועלת השנתית עולה עם השנים, ומגיעה עד ל-3.5 מיליארד ש"ח בשנת 2030, בשל ירידת העלות העודפת של רכישת הרכבים החשמליים ומכון שמספר הרכבים החשמליים הנכנסים למשק עולה עם השנים.

ניתוח רגישות לשינויים בעלויות דלקים

החיסכון המשמעותי ביותר במעבר לרכב חשמלי מגיע מהפער בעלות הדלק ביחס לעלות החשמל, היות ועלות הדלק לק"מ מוערכת בכ-פי 2 ביחס לעלות החשמל (ללא מיסוי על הדלקים והחשמל). בשל התלות

³¹ בשנים הראשונות העלות של הרכבים החשמליים גבוהה מהעלות של רכבי מנוע בעירה פנימית בעיקר בשל עלות הסוללות.

³² ההשקעות באיור 2-9 הכוללות את העלות העודפת של הרכבים החשמליים ואת עלות עמדות הטעינה, מוצגות בפריסה על פני שנים. דוגמא לאופן פריסת ההשקעות: העלות העודפת בגין רכב חשמלי היקר למשל בכ-24 אלש"ח ביחס לרכב קונבנציונלי, וההולך לשמש את המשק ל-12 שנים, תיספר כעלות בגובה של 2,000 ש"ח לשנה לאורך 12 שנים. כלומר, עלות הרכב אינה נספרת במלואה בשנה בו הוא נקנה, אלא נפרסת על פני משך חיי הרכב, על מנת לשקף את ערך השימוש של הרכב על פני שנות חייו.

של התחשיב במחירי הדלק והחשמל, הרצנו מבחני רגישות לתועלת שחושבה קודם לכן, במעבר לרכב חשמלי בשנים 2020-2030, כפונקציה של מחירי החשמל והדלק ללא מיסוי. איור 10-2 שלהלן מציג ניתוח רגישות³³. מהתרשים ניתן לראות כי למעט במחירי חשמל גבוהים מאוד, ובמחירי דלק נמוכים מאוד, התועלת היא חיובית. כלומר, על אף שהתועלת יורדת במחירי דלק נמוכים, היא לרוב חיובית, ובשל כך המעבר לרכבים חשמליים הוא חיובי למשק.

רגישות התועלת נטו למחירי החשמל/דלק ללא מיסוי (מיליארדי ש"ח)

מחיר ממוצע לחשמל ללא מס (ש"ח לקוט"ש)								תועלת נטו תרחיש ייחוס	מחיר ממוצע לדלק ללא מס (ש"ח לליטר)
1.00 ₪	0.90 ₪	0.80 ₪	0.70 ₪	0.60 ₪	0.50 ₪	0.40 ₪	0.30 ₪	7	
-3.4 ₪	-2.3 ₪	-1.1 ₪	0.1 ₪	1.3 ₪	2.5 ₪	3.7 ₪	4.9 ₪	1.50 ₪	
-2.6 ₪	-1.4 ₪	-0.2 ₪	1.0 ₪	2.2 ₪	3.3 ₪	4.5 ₪	5.7 ₪	1.70 ₪	
-1.7 ₪	-0.5 ₪	0.6 ₪	1.8 ₪	3.0 ₪	4.2 ₪	5.4 ₪	6.6 ₪	1.90 ₪	
-0.9 ₪	0.3 ₪	1.5 ₪	2.7 ₪	3.9 ₪	5.1 ₪	6.2 ₪	7.4 ₪	2.10 ₪	
0.0 ₪	1.2 ₪	2.4 ₪	3.5 ₪	4.7 ₪	5.9 ₪	7.1 ₪	8.3 ₪	2.30 ₪	
0.8 ₪	2.0 ₪	3.2 ₪	4.4 ₪	5.6 ₪	6.8 ₪	8.0 ₪	9.1 ₪	2.50 ₪	
1.7 ₪	2.9 ₪	4.1 ₪	5.3 ₪	6.4 ₪	7.6 ₪	8.8 ₪	10.0 ₪	2.70 ₪	
2.6 ₪	3.7 ₪	4.9 ₪	6.1 ₪	7.3 ₪	8.5 ₪	9.7 ₪	10.9 ₪	2.90 ₪	
3.4 ₪	4.6 ₪	5.8 ₪	7.0 ₪	8.2 ₪	9.3 ₪	10.5 ₪	11.7 ₪	3.10 ₪	
4.3 ₪	5.5 ₪	6.6 ₪	7.8 ₪	9.0 ₪	10.2 ₪	11.4 ₪	12.6 ₪	3.30 ₪	
5.1 ₪	6.3 ₪	7.5 ₪	8.7 ₪	9.9 ₪	11.1 ₪	12.2 ₪	13.4 ₪	3.50 ₪	

איור 10-3 : רגישות ניתוח עלות תועלת למחירי דלקים

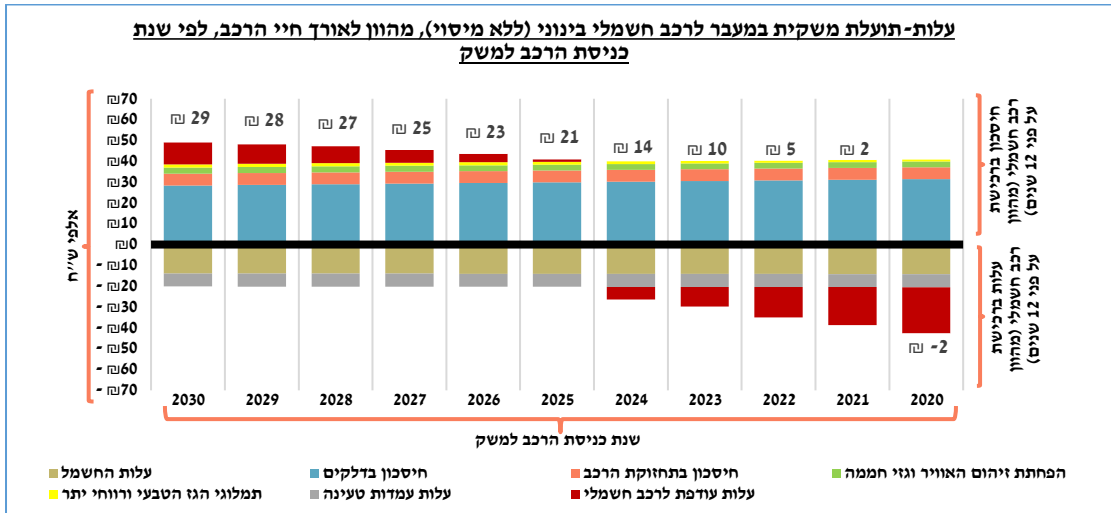
ג. תועלת משקית מצטברת לרכב בודד, לפי שנת כניסה למשק

איור 11-2 שלהלן מציג דוגמה לאופן החישוב במונחי רכב בודד מסוג בינוני³⁴. האיור מציג את התועלת המשקית המצטברת לרכב בודד (ללא מיסוי), כפונקציה של שנת כניסת הרכב למשק (2020-2030). צד העלות (מתחת לציר ה-Y) כולל את העלות העודפת של הרכב החשמלי בשנים הראשונות, עלות המטענים, ועלות החשמל. צד החיסכון (מעל ציר ה-Y) כולל את החיסכון על הדלקים, החיסכון בתחזוקת הרכב, הפחתת זיהום האוויר וגזי החממה, ותמלוגי ורווחי היתר מהגז הטבעי. בדוגמה בתרשים מדובר על רכב בינוני (ממוצע), הפועל 12 שנים, ולכן התועלת ממנו חושבה על פני 12 שנים (דוגמאות לסוגי רכב נוספים מופיעות בנספחים). הערך המופיע מעל כל שנה, הוא למעשה התועלת המהוונת על פני 12 שנים באלפי ש"ח (חיסכון בניכוי עלות). כאשר הערך שלילי התועלת למשק היא שלילית וכאשר הערך חיובי התועלת למשק היא חיובית. למשל, רכב חשמלי שנכנס לפעילות בשנת 2020, יעלה למשק כ- 2 אלף ש"ח יותר בייחס לרכב עם מנוע בעירה פנימית, בשקלול העלויות והחיסכון על פני 12 שנים (בחישוב מהוון). רכב שנכנס לפעילות בשנת 2027 לעומת זאת יעלה למשק כ- 25 אלף ש"ח פחות בייחס לרכב עם מנוע בעירה פנימית, בשקלול העלויות והחיסכון על פני 12 שנים (בחישוב מהוון). מהאיור ניתן ללמוד על הפער המשמעותי בין עלות

³³ האיור מתייחס לרגישות מחיר הבנוי, על אף שהניתוח כולל גם רכבים הצורכים סולר. עם זאת, היות ורכבי הסולר בנייתו מהווים פחות מ-5% מסך הרכבים, הוחלט שלא לבצע עבורם ניתוח רגישות נפרד.

³⁴ החישוב השלם כולל תמחיל של רכבים חשמליים (קטן, בינוני, SUV, מסחרי ומונייט).

הדלק למול עלות החשמל, כפי שנראה עוד קודם לכן, כאמור, כ- פי 2 ללא מס. עוד ניתן ללמוד על הפער בעלויות רכישת הרכבים ללא מס לאורך השנים (אדום בתרשים – עלות עודפת לרכב חשמלי). בעוד שבשנת 2020 הפער הוא חיובי, עד שנת 2025, לפי תחזיות בלומברג, הפער לרכב בינוני מתאפס (יש סוגי רכבים בהם הפער מתאפס לאחר שנת 2025). לאחר 2025 ניתן לראות כי נפתח פער לטובת הרכב החשמלי, כלומר, רכב חשמלי ממוצע הופך להיות אף זול יותר מרכב מנוע בעירה פנימית. יש לציין כי גם אם היינו מניחים כי ירידת המחירים נפסקת בשנת 2025, כלומר, לאחר השתוות המחירים בין רכב חשמלי לרכב קונבנציונלי, הפער בין רכב חשמלי לרכב קונבנציונלי ישמר על אפס, עדיין היינו מקבלים תועלת משמעותית מכול רכב הנכנס למשק (בהתעלם מהמלבן האדום בתרשים לאחר 2025).



איור 3-11: עלות-תועלת משקית לאורך חיי רכב בינוני, לפני שנת חדירת הרכבים, 2020-2030, (ללא מיסוי)

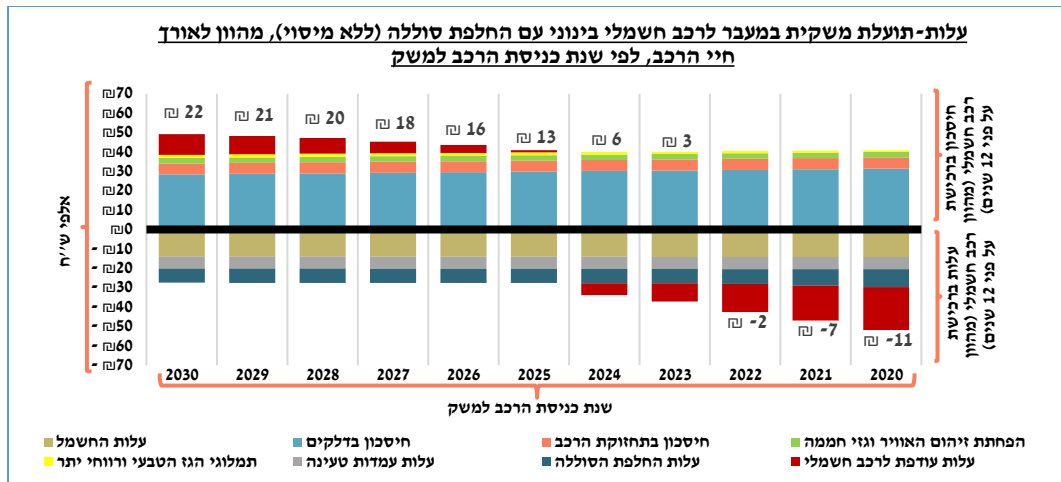
ד. ניתוח רגישות לעלות החלפת סוללות

היות ורכבים חשמליים עלולים להידרש בהחלפת סוללה בתום אחריות היצרן, העומדת בממוצע על כ-8 שנים, בחנו את רגישות התועלת להחלפת הסוללה בתום 8 שנים. איור 2-12 שלהלן הוא אותו איור מלפני כן (איור 2-11) רק בתוספת עלות החלפת הסוללות (כחול כהה באיור מתחת לציר ה-Y).³⁵ מהאיור ניתן לראות כי בשל החלפת הסוללה, התועלת בכל אחת מהשנים יורדת בייחס לתרשים הקודם, וכעת הרכבים הנכנסים למשק בשנים 2020-2022 הם הפסדים. אף על פי כן, ניתן לראות כי התועלת עדיין חיובית במרבית השנים.

על אף כי קיימת סבירות להחלפת סוללה בתום 8 שנים ועל אף הבדיקה המתוארת לעיל, עלות הסוללה לא נכללת בתרחיש המרכזי, המופיע באיורים 2-9, 2-10, 2-11. החלטה זו מבוססת על מכלול של סיבות, והעיקרית שבהן נוגעת לכך שמרבית הרכבים בתרחיש החדירה נכנסים למשק לקראת שנת 2028 ואילך, כלומר עשור מהיום, ומשום כך אפשר להניח בזהירות יחסית כי מהימנות הסוללות הנמצאות ברכבים הנמכרים כיום תהיה שונה לעין שיעור מאלו שימצאו ברכבים שימכרו כעשור מהיום. כמו כן, גם בהנחה ותידרש החלפת סוללה, הרי שהיא תתרחש לאחר 2035 עבור הרכבים הנקנים בשנת 2028, כמעט שני עשורים מהיום, ועד אז יהיו אף יותר שינויים. לבסוף, בעוד שכיום יש יצרני רכב ודגמים ספורים, בעשור

³⁵ עלות החלפת הסוללה לרכב בינוני באיור 2-12 חושבה בהסתמך על גודל סוללה של 60 קוט"ש, ולפי תחזיות בלומברג למחירי סוללות עד שנת 2030. היות ומשך חיי הרכב בתחשיב עומד על 12, וההחלפה נעשית בתום 8 שנים, נותרות לרכב כ-4 שנות פעילות עם הסוללה החדשה. מכיוון שסוללה חדשה יכולה לעבוד לכל הפחות 8 שנים (בשל האחריות) נלקחה כמחצית מעלות הסוללה לכול רכב, בהתאם לשנים בהם לרכב נותר לפעול. כלומר, בתום 4 שנים, הסוללה יכולה לעבור לרכב אחר, היות והיא עדיין באחריות (עד רמה של דגרגציה).

הקרוב, לפי תחזיות בעולם, צפויים להגיע לשוק עשרות ואף מאות דגמים חשמליים, וברור כי זה כשלעצמו יאיץ עוד יותר את פיתוח הטכנולוגיה.



איור 3-12: עלות-תועלת משקית לאורך חיי רכב בינוני עם החלפת סוללה, לפני שנת חדירת הרכבים (ללא מיסוי)

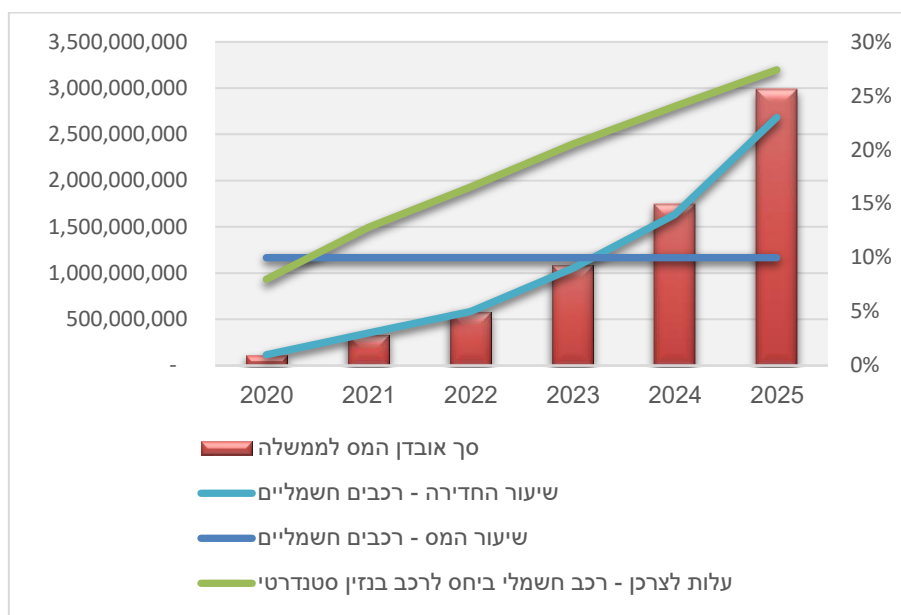
לסיכום תת פרק זה, יש לציין כי בשל העלות הגבוהה יותר של הרכבים החשמליים בתחילת תרחיש החדירה, העלות העודפת של הרכבים יכולה להגיע לסך של עשרות מיליון ₪. כלומר, הרכבים הראשונים שנכנסים יגרמו להפסדים במשק. ניתן להתייחס להפסד זה "כדמי לימוד" עבור התועלת מחדירת הרכבים החשמליים בשנים שלאחר מכן ששוויה הצפוי למשק עומד על מיליארדי ₪.. כמובן שיש לעקוב אחר מחירי הרכבים, שכן ככל שמחירי הרכבים לא ירדו בהתאם לתחזיות בעולם, תהיה לכך עלות עודפת למשק. ההנחה היא שבתרחיש של האטת ירידת מחירי הרכבים, חדירת הרכב החשמלי בישראל תתעכב, בהתאמה למצב בעולם.

3.3.2 השפעת הפחתת מס קניה על רכבים חשמליים על הכנסות המדינה ממסים

תת פרק זה בוחן את ההשפעה של הטבת מס קנייה על רכישת רכבים חשמליים על הכנסות המדינה ממסים. מס קנייה על רכבים חשמליים עומד כיום על 10%, ועל מנת לוודא כדאיות עבור הצרכן מומלץ להמשיך בהטבה זו ולשמר את תמריץ המס בשנים הקרובות, עד למצב בו:

- א. תהיה חדירה משמעותית של רכבים חשמליים בישראל.
 - ב. עלות הרכבים החשמליים תרד לעומת הרכבים הקונבנציונליים.
- לפי התחזיות שהוצגו לעיל, עלות רכבים חשמליים צפויים לרדת עד מצב בו בשנת 2025 מחירם יהיה שווה למחיר רכבי בעירה פנימית. לאור זאת צפויות מספר שנים בהן הכנסות המדינה ממסים על רכבים יפגעו. נציין כי אובדן הכנסה ממס אינה נחשבת לפגיעה ברווחה המשקית, כיוון שהשתת מס הינה החלטת מדיניות של הממשלה, וניתן להשלים אובדן הכנסה כזו על ידי שינוי מתווה המס במקומות אחרים, ו/או ביצוע פעולות אחרות של הממשלה.

להלן צפי לכימות אובדן ההכנסה ממיסוי בשנים 2020-2025 בעקבות חדירת רכבים חשמליים, בהתאם להנחות שיפורטו בהמשך (מס הקניה המוצע עולה בהדרגה מ-10% כיום עד 60% לאחר רכישות 600,000 רכבים חשמליים). איור 3-13 להלן מציג את אובדן ההכנסות הצפוי ממסי רכבים בשנים 2020-2025:



איור 3-13: אובדן הכנסות צפוי ממסים ממכירת רכבים חשמליים 2020-2025

סך אובדן ההכנסה ממסים ממכירת רכבים בשנים 2020-2025 צפוי לעמוד על כ-6.8 מיליארד ₪ (בערך נומינאלי).

בשנים הללו כאשר ישנם שיעורי חדירה נמוכים יחסית של רכבים חשמליים, שיעור המס צפוי להישאר נמוך – בשיעור של 10%, וזאת בהתאם למתווה המס שהונח לעיל. לדוגמה, בין השנים 2020 עד 2023 אובדן ההכנסות ממס צפוי לעמוד על כ-2.1 מיליארד ₪ (נומינאלי), וזאת בעוד ששיעורי החדירה של רכבים חשמליים צפוי לעמוד באותה שנה על 9% בלבד.

כפי שהוצג לעיל, מחירי הרכבים החשמליים צפויים לרדת בשנים הבאות עד מצב בו בשנת 2025 הם צפויים להיות שווים בממוצע למחיר רכבים קונבציונאליים. כאמור, מדיניות המיסוי נתונה בידי הממשלה ועשויה להשתנות משלל סיבות וגורמים, ויש להתאים אותה למדיניות הרצויה על ידי הממשלה. לכן בנוסף לפער המחירים בין רכבים חשמליים לרכבי בנזין יהיה צורך לבחון בשנת 2025, בין השאר, את קצב חדירת הרכבים החשמליים ולאור זאת רשויות המס ידרשו לתת את הדעת באשר למדיניות המס המוצעת לרכבים אלו בפרט ולרכבים בכלל ולמדיניות מיסוי כוללת במדינה.

נבחר כי לפי המתווה התאורטי שקבענו אובדן ההכנסה ממסים מביא למצב שעבור הצרכן רכב חשמלי ישמר זול יותר (בשקלול כלל העלויות) מאשר רכב בנזין בשיעור משתנה שעומד על כ-8% בשנת 2020 עולה עד כ-21% בשנת 2023, ועד 27% בשנת 2025. מתווה זה נראה הולם ומתאים עבור תמרוץ המשק למעבר לרכב חשמלי, כך שהצרכנים הראשונים מקבלים תמרוץ משמעותי יותר מאשר צרכנים הססניים, כמו גם עידוד משמעותי בשנים הקריטיות של התחלת חדירה משמעותית של הרכבים החשמליים.

3.3.3 ניתוח עלות-תועלת משקית במעבר לרכבים מונעי גט"ד

ניתוח עלות-תועלת במעבר לרכבים מונעי גט"ד מציג השוואה בין עלויות חדירה ושימוש במשאיות ואוטובוסים מונעי גט"ד, בהתאם ליעדי החזון, לבין העלויות של המשך שימוש במשאיות כבדות ואוטובוסים מונעי סולר, ללא מיסוי. הניתוח נעשה עד שנת 2040, כאשר שנת 2030 נבחרה כשנה מייצגת. מסיבה זו הניתוח עבור שנת 2030 מהווה אומדן לכל אחת מהשנים 2031-2040, ומשום כך, הנחות העבודה

המתוארת בהמשך הן עד שנת 2030. יצוין כי דרך חישוב זו היא שמרנית, משום שכמות הרכבים המונעים בגט"ד במשק צפויה לעלות לאחר 2030.

3.3.3.1 הנחות עבודה עיקריות

כמות רכבים ונסועה

1. בהתאם ליעדי החזון, עד שנת 2030 ישולבו 33,600 משאיות ו-3,500 אוטובוסים מונעים בגט"ד, וצפויים להיות 11% ו-9% מסך הרכבים בכבישי ישראל, בהתאמה.
2. בהנחות נסועה שנתית של כ-50 אלף ק"מ של משאית וכ-60 אלף ק"מ לאוטובוס, אומדן הנסועה השנתית בגט"ד בשנת 2030 עומדת על כ-1.9 מיליארד ק"מ, כאשר 1.68 מיליארד ק"מ הם ממשאיות, ורק כ-0.21 מיליארד ק"מ אוטובוסים.

פער בעלות רכישת הרכבים

1. עלות רכישת רכבי הגט"ד צפויה להיות גבוהה בכ-50,000 ₪ עבור משאית ו-70 אלף ₪ עבור אוטובוסים בהשוואה לרכבים מונעי סולר. סך הפרש השקעה ברכישת הרכבים נאמדת בכ-1.4 מיליארד ₪ (מהוון). כמובן שקיימת אי וודאות לגבי המשך רמת מחירים זו, אך בשונה מרכבים בעלי מנוע חשמלי אין כל אינדיקציה לשינוי מהותי בשוק זה, ולכן הנחנו שפער מחיר זה ישמר עד 2030. יש לעקוב אחרי התרחשויות בטכנולוגיות העולמיות, ולעדכן את המדיניות במידת הצורך.
2. כמובן שהתועלות מרכישת חלק מהרכבים הנ"ל תמשכנה לשנים רבות, ולכן לצורך בדיקת הכדאיות נעשתה פריסה של מרכיב עלות ההון תחת הנחות הייסוד: אורך חיים של 15 שנה לתחת תדלוק ו-10 שנים לרכב, ועלות הון של 3%.

השקעה בתחנות תדלוק

1. על מנת לאפשר נסועה מספקת ברכבים המונעים בגט"ד יש צורך בהקמת תשתיות תדלוק מתאימים. לטובת הבדיקה הכלכלית ראשית אמדנו את מספר תחנות התדלוק הנדרשות במשק וקצב החדירה, המושפעות בין השאר מהחדירה של מספר הרכבים. ההערכה הבסיסית היא שעבור שיעור חדירה של 100% של המשאיות הכבדות יש צורך בכ-210 תחנות תדלוק.
2. עלות ההקמה של תחנת תדלוק נאמדת בכ-4 מיליון ₪, ובתוספת עלות חיבור חד פעמית לרשת החלוקה לגז טבעי של כ-600 אלפי ₪. הוספנו גם מקדם הפחתה של 10% על המחירים הנ"ל, כיוון שיש שונות בין העלויות, וצפויה גם התייעלות בטווח הארוך.
3. אומדן סך ההשקעה הנומינאלית (הציבורית והפרטית) הצפויה בתחנות תדלוק עד שנת 2030 עומדת על כ-869 מיליון ₪ (ערך מהוון של 651 מיליון ₪), כאשר עד שנת 2025 מדובר על פחות מ-228 מיליון ₪, ועוד כ-642 בשנים 2026-2030.

עם זאת נבהיר כי זאת ההשקעה הנומינאלית בלבד ומכיוון שההשקעה היא לטווח ארוך וכל תחנת תדלוק עתידה לשרת את הצרכנים לתקופה של 15 שנה, בבואנו לבחון את המשמעות הכללית, יש לקחת את ההון המנוצל בלבד. כך שלמרות שההון הנומינאלי הנדרש עומד כאמור על כ-870 מיליון ₪, ההון השנתי המנוצל מכל זה עד שנת 2030 עומד על 218 מיליון ₪ בלבד, ועד שנת 2040 כ-629 מיליון ₪.

עלות הדלקים

1. צריכת דלקים: אוטובוס- 2 ק"מ לליטר סולר/ ק"ג גט"ד, משאית - 4 ק"מ לליטר.
2. עלות הגז הטבעי לצרכן עומדת על \$8.45 ל-MMBTU. כאשר:

- עלות הפקה: כיום \$4.7 ל- MMBTU ליצרני חשמל בקוגנרציה וכ- \$5.2 כמחיר ממוצע במשק. כיוון שהמחיר הממוצע צפוי לרדת בשנים הקרובות, ומטעמי שמרנות, אנו השתמשנו במחיר של 4.7 כמחיר מייצג.
- תוספות תעריף: הולכה: \$0.3 ל- MMBTU. חלוקה ממוצע: \$0.9 ל- MMBTU.
- עלות תפעול תחנה: \$2 ל- MMBTU (כולל: כ"א, שכירות ועוד)

תועלת סביבתית

1. חושב בהתבסס על אומדני פליטות לרכבים לק"מ.

מקור	CO ₂	CO	NMHC	PM	NO _x	SO ₂	מקדמי פליטות לפי סוגי רכב (גרם לק"מ) (אוטובוס גט"ד (יורו 5)
ועדת מיסוי ירוק 3, 2016	1140	-	0.030	0.030	0.900	-	אוטובוס גט"ד (יורו 5)
	1125	0.109	0.030	0.110	4.810	-	אוטובוס סולר (יורו 5)
אקסטרפולציה על נתוני ועדת מיסוי ירוק 3, 2016	570		0.015	0.015	0.45	-	משאית גט"ד (יורו 5)
	562.5	0.0545	0.015	0.055	2.405	-	משאית סולר (יורו 5)

טבלה 3-5: נתונים לחישוב עלות פליטת מזהמים מרכבי סולר ורכבי גט"ד (מיסוי ירוק 3)

הכנסות המדינה ממיסוי גז טבעי

1. מיסי הגז הטבעי מגולמים במחיר הגז הטבעי לצרכן. לפיכך בניתוח עלות תועלת נוטרל המיסוי ממחיר הגז הטבעי באמצעות ניכוי מיסוי גז טבעי: תמלוגים (בשיעור של 12.5% ומס רווחי נפט (הערכה לפי שיעורי המיסוי שנקבעו בדוח ששינסקי).

3.3.3.2 תוצאות ניתוח כלכלי

א. תועלת מצטברת עד לשנת 2040

התועלת המצטברת עד לשנת 2040 ממעבר לרכבים מונעי גט"ד מוצגת בטבלה 3-4 להלן:

תחבורה כבדה מונעת גט"ד	
(1,701)	השקעה בתשתיות טעינה ותדלוק גט"ד
(3,765)	השקעות נוספות - הפרש עלות רכבים
(5,466)	סה"כ השקעות
(629)	השקעות בפריסה שנתית
(1,288)	
2,540	חיסכון עלות דלקים
1,816	מיסוי גז טבעי
(781)	חיסכון עלויות תפעול ותחזוקה
3,195	חיסכון עלויות פליטות מזהמים
-	חיסכון עלויות פליטות CO2
(158)	חסכון כולל מיסוי גז טבעי וללא עלויות סביבתיות
1,658	חסכון בניכוי מיסוי גז טבעי
4,853	חסכון בניכוי מיסוי גז טבעי וחסכון בעלות פליטות מזהמים וגזי חממה

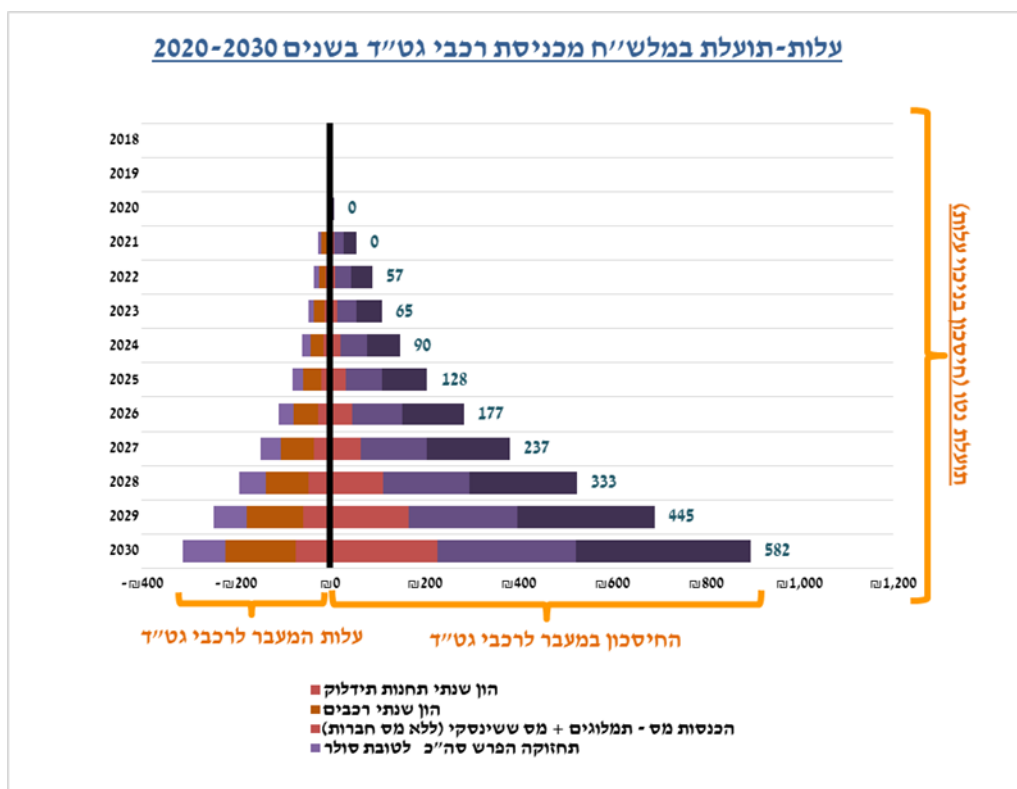
טבלה 3-6: ניתוח עלות תועלת למעבר לתחבורה כבדה מונעת גט"ד (מצטבר עד שנת 2040)

להלן התוצאות העיקריות:

- א. התועלת בהסבת משאיות כבדות ואוטובוסים, להנעה בגט"ד, בהתאם ליעדי המדיניות, נאמדת בכ- 4.9 מיליארד ₪. תועלת זו כוללת תועלת סביבתית מהפחתת פליטות מזהמים בגובה של כ-3.2 מיליארד ₪, כך שגם בנטרול התועלות הסביבתיות התועלת עומדת על כ-1.7 מיליארד ₪.
- ב. עלות הגז הטבעי לרכבים המונעים בגט"ד צפויה להיות נמוכה מעלות הסולר שבו נעשה שימוש כיום. פער זה יוצר חיסכון בעלות הדלקים, במעבר לרכבים מונעי גט"ד, בגובה של כ-4.4 מיליארד ₪ (כולל כ-1.8 מיליארד ₪ הכנסות ממיסוי גז טבעי) עד שנת 2040.
- ג. ההשקעה העיקרית בהסבה של אוטובוסים ומשאיות לגט"ד הינה בעלות הרכבים מונעי הגט"ד, הגבוהה מעלות הרכבים מונעי הסולר. השקעה זו נאמדת בכ-3.8 מיליארד ₪ נומינאלית. בנוסף, נדרשות השקעות נוספות של כ-1.7 מיליארד ₪ בהקמת תחנות תדלוק גט"ד. עלות זו כוללת את החיבור לרשת החלוקה, ומוערכת ב-4.6 מיליון ₪ לתחנה.

ב. פירוט מרכיבי התועלת עד שנת 2030

איור 3-14 מציג את התזרים המשקי במעבר לרכבי גט"ד בשנים 2020-2030. רכיבי העלויות הכרוכים במעבר הם: השקעות בתחנות תדלוק בגט"ד הכוללות, חיבור לצנרת גז/מכליות הנעת הגז, עלות דחיסת הגז, הפרש עלות רכישת משאיות ואוטובוסים מונעי גט"ד לעומת הנעה בסולר, הפרש עלות צריכת גט"ד לעומת עלות צריכת סולר עבור אותם רכבים, והפרש עלות הפליטות מרכב מונע בגט"ד בהשוואה לפליטות סולר.



איור 3-14 : תזרים משקי לכניסת משאיות ואוטובוסים מונעי גט"ד

ניתן לראות כי התועלת השנתית עולה עם השנים, ומגיעה עד לכמעט 0.6 מיליארד ₪ בשנת 2030.³⁶ בדומה לרכבים החשמליים, גם ברכבי מונעי גט"ד התועלת עולה עם הזמן בשל הגדלת חדירת השימוש ברכבים אלו עם השנים. בדומה לכך, התועלת השנתית בשנים שלאחר 2030 צפויה להיות אף גבוהה ביותר, שכן מספר הרכבים במשק (נטו) ממשיך לעלות, אך מטעמי שמרנות בעבודה זו הנחנו כי השנים 2031-2040 יהיו זהות לשנת 2030

3.3.4 ניתוח עלות-תועלת לכלל סקטור התחבורה

הטבלה שלהלן, מסכמת את תוצאות ניתוח עלות תועלת לכלל סקטור התחבורה עד שנת 2040.

³⁶ חישוב תועלת לשנת 2030 בפרק הכלכלי בטבלה 6-2

סה"כ	תחבורה		לשנת 2030
	תחבורה כבדה מונעת גט"ד	תחבורה פרטית חשמלית	
פירוט השקעות נדרשות			
(15,226)	(1,701)	(13,525)	השקעה בתשתיות טעינה ותדלוק גט"ד
15,483	(3,765)	19,248	השקעות נוספות - הפרש עלות רכבים
(5,466)	(5,466)		סה"כ השקעות
עלויות עד שנת 2040			
(5,313)	(629)	(4,684)	השקעות בפריסה שנתית
257	(1,288)	1,545	
22,460	2,540	19,920	חיסכון בעלות דלקים
4,025	1,816	2,209	הכנסות המדינה ממיסוי גז טבעי
4,260	(781)	5,041	חיסכון עלויות תפעול ותחזוקה
4,097	3,195	902	חיסכון עלויות פליטות מזהמים
3,475	-	3,475	חיסכון עלויות פליטות CO2
תוצאות ניתוח כלכלי עד שנת 2040			
21,664	(158)	21,822	חסכון ללא הכנסות מיסוי גז טבעי וללא עלויות סביבתיות
25,689	1,658	24,031	חסכון בתוספת הכנסות מיסוי גז טבעי
33,261	4,853	28,408	חסכון כולל הכנסות מיסוי גז טבעי וחסכון בעלות פליטות מזהמים וגזי חממה

טבלה 3-7 : ניתוח עלות תועלת לעמידה ביעדי משק האנרגיה לשנת 2030 בתחבורה

הניתוח הכלכלי מראה כי אומדן סך התועלת הצפויה מהפסקת השימוש בדלקים קונבנציונליים ברכבים בישראל ומעבר לשימוש בהנעה חשמלית וגט"ד עבור רכבים בישראל עד שנת 2040 עומד על כ- 33.2 מיליארד ₪, כאשר כ-28.5 מיליארד מתוכם הם מרכבים חשמליים, וכ-4.9 מיליארד ממשאיות ואוטובוסים המונעים בגט"ד.

ניתוח החיסכון בעלויות הדלקים מסתכם ב-26.5 מיליארד ₪ מהם 22.1 מיליארד ₪ חיסכון של מעבר לרכבים חשמליים ו-4.4 מיליארד ₪ (עם סך של כ-4.7 מיליארד ₪ החזרי מיסוי גז טבעי). סך שווי החיסכון בהפרשי עלויות מזהמים עומד על כ-7.6 מיליארד ₪ מתוכם כ-3.2 מיליארד ₪ חיסכון בפליטות מזהמים ממעבר לרכבי גט"ד בתחבורה הכבדה, של כ-3.5 מיליארד בפליטות גזי חממה מרכבים חשמליים וכ-0.9 מיליארד בפליטות CO2 במעבר לרכבים חשמליים.

3.4 השפעות על משק הדלק לאור עמידה ביעדי משק האנרגיה לשנת 2030

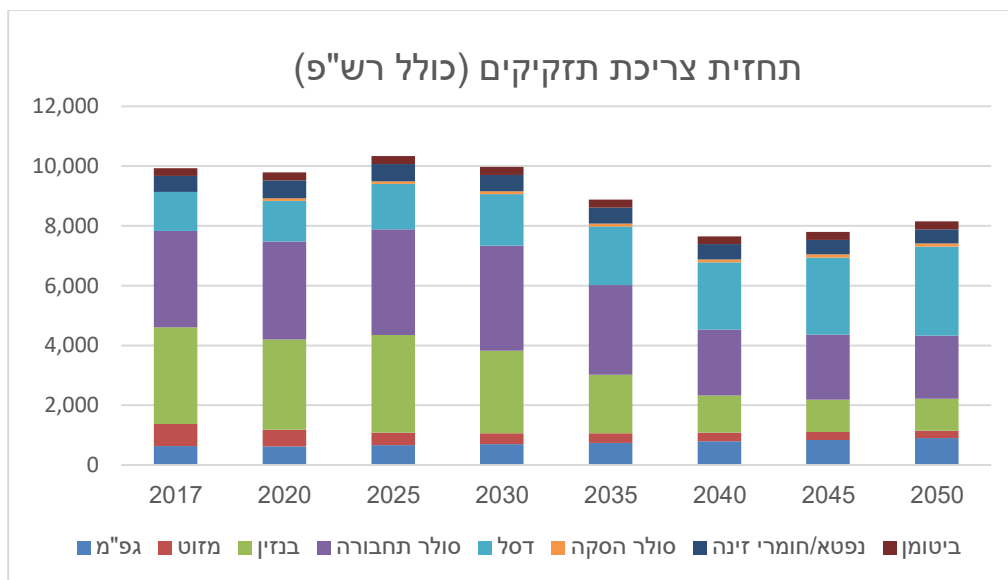
עמידה ביעדי משק האנרגיה לשנת 2030 בכלל ובתחום התחבורה בפרט, צפויה להיות בעלת השפעות מרחיקות לכת על משק הדלק, משק אשר נבנה לאורך השנים על מנת לספק את מכלול הביקושים של

המשק. לפיכך, משק הדלק ביסס הן יכולות ייצור מקומיות והן יכולות ייבוא, הן למצבי שגרה והן למצבי משבר. מלבד היותו כיום הבסיס של תחבורת הכביש, משק הדלק מייצר מוצרי אנרגיה לשלל צרכנים: לתעשייה, לתעופה, ואף גיבוי למצבי כשל בגז הטבעי. משק הדלק נמצא בתהליכי התעצמות ושיפור על מנת לתת מענה לכלל התרחישים האפשריים בין אם כאלו הנובעים מכשל טכני ובין כאלו הנובעים מפגיעות קשות הנגרמות כתוצאה ממצבי חירום.

המערך הינו מערך מורכב מבתי הזיקוק ותשתיות היבוא והיצוא (נמלים), דרך מערכי צנרת ההולכה של נפט גלמי ומוצרי דלק, ומערכי אחסון הפזורים ברחבי הארץ, וכלה במסופי הניפוק ומערך חלוקת הדלק לצרכנים במיכליות או באמצעי תדלוק אחרים. בית הזיקוק מהווה תשתית ייצור של מוצרים שונים. מרביתם מוצרי אנרגיה המשמשים את המשק הישראלי ואת הרשות הפלשתינאית (הנסמכת לחלוטין על הייצור הישראלי). כמו כן בית הזיקוק בחיפה הינו הספק היחיד של ביטומן המהווה חומר קריטי לתעשיית הסלילה. בנוסף מייצר בית הזיקוק חומרי גלם לתעשיית הפלסטיק בישראל וכן מייצא חומרי גלם אלו לעולם (פוליאתיילן ופוליפרופילן). בנוסף בית הזיקוק בחיפה הינו יצרן ויצואן של חומרים ארומטיים הנדרשים לתעשייה הכימית. עמידה ביעדי משק האנרגיה לשנת 2030 צפויה להשפיע על חלק משמעותי של הצריכה, בעיקר בהיבטי הביקוש לבנזין ולסולר בישראל. מטרתו של פרק זה היא לאמוד השפעות אלו, ולבחון האם וכיצד שינויים אלו ישפיעו על הצורך בכוח הזיקוק הקיים במשק הישראלי.

3.4.1 צריכת מוצרי דלק במשק הישראלי כיום ובעתיד

כיום תומך מערך הדלק באספקתם של מוצרי אנרגיה שונים (ומוצרים נלווים כמו מוצרי יסוד לתעשייה הפלסטית ומוצר הבסיס לתעשיית הסלילה- ביטומן). מכיוון שהיערכות של משק הדלק, שהינו ענף תשתיתי, מחייבת הסתכלות ארוכת טווח- אף מעבר לטווח של שנת 2030. איור 3-15 מציג תחזית ראשונית של צריכת מוצרי דלק במשק הישראלי בטווח של עד שנת 2050.



איור 3-15: תחזית ראשונית לצריכת מוצרי דלק בישראל

המגמה העיקרית- למרות שבעשור הקרוב צפוי גידול משמעותי במצבת כלי הרכב הפרטיים והיקפן של המשאיות בגודל בינוני ואף גדולות יותר, עמידה ביעדי המדיניות, משמעותה אי הגדלה ואף ירידה קלה בצריכת הבנזין והסולר בטווח הזמן של עד 2030. לאחר מועד זה והחל משנת 2030 בה ייאסר רכבים

המתבססים על דלק נוזלי (למעט חריגים כפי שפורט לעיל) הצפי הוא לקצב ירידה מואץ בצריכת מוצרי דלק אלו.

צריכת הבנזין עתידה לפחות משמעותית עקב המעבר המסיבי של התחבורה הפרטית לחשמל. עם זאת, הגידול במספר כלי הרכב הצפוי בהינתן המגמות הנוכחיות, יביאו לכך שקיטון בכמויות הבנזין יתל רך משנת 2030 ואילך. כמו כן צפוי כי מגמות החישמול של הסקטור הפרטי ברש"פ תהיה נמוכה משמעותית מהמגמה במשק הישראלי. ולכן משק הדלק ימשיך לצרוך בנזין, גם ב 2030.

צריכת סולר - צפויה ירידה משמעותית בצריכת הסולר בטווח הארוך, **המותנית בהצלחת** החדרת הגז הטבעי לתחבורה הכבדה. לפי המידע הקיים בידינו למרות שמרבית המשאיות במשק הישראלי יעברו לשימוש בגז טבעי, משאיות כבדות מאד (מעל 16 טון), כלי צמ"ה, כלים המשמשים את מערכת הבטחון בחירום וגנרציה ניידת ימשיכו להתבסס על סולר.

צריכת דס"ל – מוצר זה משמש לתעופה צבאית ואזרחית. נכון לשנים האחרונות קיים גידול בקצב צריכת הדס"ל בישראל. גם בטווח התחזית ואף מעבר לו, לא צפוי כי מוצר זה יוחלף במוצר או בטכנולוגיה אחרת לצרכי התעופה. לאור האמור, ימשיך להתקיים ביקוש במשק הישראלי, למוצר זה.

צריכת הגפ"מ

צריכת הגפ"מ של המשק הישראלי תעבור תהליכי התפתחות שונים- בשלב הראשון מיצוי של מעבר התעשייה שאינה מחוברת עדיין לגז טבעי, מה שיקטין את צריכתו הכוללת של המשק הישראלי, ומצד שני מגמת גידול מתונה של הצריכה הביתית והסקטור המסחרי שלא צפוי להתחבר לגז טבעי עקב היעדר כדאיות כלכלית ביחד עם שיפור באיכות החיים ומספר התושבים בישראל וברש"פ.

ביטומן

מוצר יסוד של המשק (על אף שאינו מוצר אנרגיה). מנייתוח מגמות העבר עולה כי קצב צריכתו העתידית צפוי להיות קבוע יחסית עם מגמת גידול קלה.

לסיכום: בתרחיש של עמידה ביעדי המדיניות, בשנת 2030, המשק יצרוך כמות דומה של תזקיקים לזו הנצרכת כיום, בשל גידול באוכלוסיה ובמצבת כלי הרכב בישראל³⁷.

לאחר מכן תחל ירידה הדרגתית בחלק ממוצרי הדלק בהתאם למאפייני הצרכנים של כל מוצר. ירידה משמעותית מאד בבנזין, ירידה משמעותית בסולר, ירידה קלה בגפ"מ, ועליה בדס"ל, כמפורט טבלה 3-8.

³⁷ במידע ויעדי משק האנרגיה ל 2030 לא יתממשו, הכמויות המבוקשות, יהיו גבוהות מהותית בכך 2.5-3.5 מיליון טון לשנה לכל אחד מהמוצרים.

מוצר	2030	2035	2040	פתרון תשתיתי נדרש
דס"ל	1,721	1,960	2,244	היערכות ליבוא והרחבת כושר האחסון
סולר	3,519	3,005	2,209	אחסון של כחודש צריכה, כמענה לתרחישים שונים של כשלי אספקה, וכפיצוי על הגמישות התפעולית והיתירות של האספקה מבתי הזיקוק.
גפ"מ	702	745	791	תוספת אחסון של כחודש צריכה לפחות והקמת מתקן יבוא בצפון הארץ
ביטומן	265	265	265	הקמת מפעל ביטומן

טבלה 3-8 : כמויות מוצרי דלק לשנת 2030

3.4.2 ההשפעה של מימוש יעדי משק האנרגיה על רכיבי תשתית עיקריים

א. בתי זיקוק

נראה כי בטווח הראשוני של מימוש היעדים (שנת 2030) אין הפחתה בצריכת מוצרי הדלק אשר מאפשרת פגיעה בכושר הזיקוק הקיים במדינת ישראל כיום. כושר זה מספק את צרכי המשק ונותן מענה (לא מלא) לביקושים הקיימים במשק הישראלי. לפיכך מדובר על תהליך קריטי להמשך תפקודו התקין של המשק. תהליך הייצור המקומי על אף היותו מקור לפליטת מזהמים מהווה תהליך המייצר תועלות משקיות רבות ישירות ועקיפות הנאמדות בכ 2.5-2 מיליארד ₪ לשנה (נטו- לאחר הפחתת עלות הפליטות). אספקת צרכי המשק המקומי באמצעות ייבוא אפשרית בחלק מהמוצרים ומורכבת הרבה יותר בחלקם. כך למשל, ייבוא בנזין אפשרי, אם כי מחייב פקידה של חופי ישראל באמצעות מספר רב יחסית של אניות הנושאות תזקיק זה. ייבוא גפ"מ הינו אפשרי אך כרוך בעלויות גבוהות למשק, שיהיו בעלות משמעות על יוקר המוצר, כמו כן ייבוא גפ"מ מחייב הקמת תשתיות אחסון נרחבות לגז הבישול בישראל. לעומת, ייבוא בטומן הינו מורכב ביותר וספק אם אפשרי.

עם זאת, החל משנת 2035 בהינתן מעבר כמעט מלא של התחבורה הפרטית והאוטובוסים להנעה חילופית (חשמל בעיקר) ומעבר של מרבית התחבורה הכבדה לגז טבעי ניתן יהיה, לספק את צרכי המשק באמצעות בית זיקוק אחד בלבד והסתמכות על יבוא של יתרת מוצרי הדלק.

וזאת תחת ההתניות הבאות:

1. יעדי משק האנרגיה בתחום התחבורה (בעיקר) התלוי בהתפתחויות הטכנולוגיות והכלכליות העולמיות, ובתהליכים נוספים, יתממש במלואו/ברובו.
2. מדינת ישראל תפעל לאספקת מוצרי הדלק אותם עתיד המשק להמשיך לצרוך בכמויות משמעותיות, כמפורט להלן (בטון לשנה)

ב. משמעויות אופרטיביות

1. משרד האנרגיה יוביל מהלך הערכות המשק למצב שבו ייסגר בית זיקוק אחד בישראל החל משנת 2035. (סגירה שעשויה לנבוע משלל גורמים, כלכלי, לחץ ציבורי, אי עמידה ברגולציה סביבתית ועוד)
2. על בסיסי נסיונו העשיר של משרד האנרגיה בהליכי תכנון של מתקני תשתית שונים מדובר על הליכים ארוכים מאד המחייבים הערכות ותהליכי עבודה מורכבים³⁸. התחלת תהליכי התכנון מחייבת פעולה כבר בטווח הזמן הקרוב על מנת להצליח להקים ולהפעיל את המתקנים החילופיים הנדרשים החל משנת 2035.
3. יש להתחיל בהליכי התכנון והתקצוב העתידי לפרויקטים לפי הפירוט להלן:
 - א. תכנון מתקן אחסון נוסף לאחסנה של דס"ל בהיקף של חודש ייצור ב 2035
 - ב. תכנון מכלי אחסון המאפשרים אחסון של סולר בהיקף של חודש ייצור ב 2035
 - ג. תכנון אתר המתאים לייצור מקומי של ביטומן באזור אשדוד הכולל יכולת לטעינת משאיות כביש וקליטת מזוט המהווה חומר גלם מרכזי למוצר זה
 - ד. תכנון מתקן לייבוא ואחסון של גפ"מ באזור הצפון .
 - ה. תכנון מתקנים לאחסון של גפ"מ , בהיקף של חודש צריכה ב 2035
 - ו. תכנון מתקן אספקת דלק למכליות כביש באזור הצפון

חשוב להדגיש כי סגירה מוקדמת יותר של בית זיקוק עשויה להיות בעייתית משני היבטים:

1. המשק לא יספיק להעמיד את תשתיות הגיבוי הנדרשות לצורך הסתפקות בבית זיקוק אחד. הדבר יוביל בוודאות קרובה לבעיות אספקה חמורות בתחומים הבאים:
 - אספקת גפ"מ סדירה למשק
 - אספקת ביטומן ויכולת סלילת כבישים
 - העדר גיבוי מספק לפגיעה ואפילו קלה בייבוא דס"ל
 - העדר גיבוי מספק לפגיעה ביבוא סולר
 - העדר גיבוי מספק לפגיעה בכושר הייבוא של בנזין (כל עוד מתקיים צורך במוצר זה).
2. חוסר וודאות בענף יביא לקיפאון בהשקעות בבתי הזיקוק ובמשק הדלק בכלל. מה שעלול להביא לפגיעה בתשתיות וביכולתו של המשק כולו לתפקד בהעדר זרימה סדירה של מוצרי אנרגיה. התקדמות בהתאם ליעדי משק האנרגיה לשנת 2030 ואף מעבר לתקופה זו כאשר צעדי המדיניות ברורים ומתוכננים היא הדרך המיטבית ליצירת תועלת מרבית למשק הישראלי.

ג. סיכום:

השפעותיה של המדיניות המוצעת ויעדי משק האנרגיה לשנת 2030 על משק הדלק הינן משמעותיות ביותר. ראשית מימוש החזון מונע את הצורך בהרחבת כושר הייצור של דלק, פעולות אשר היו מתחייבות בשל הגידול הצפוי במצבת כלי הרכב בישראל. בכך תורמת המדיניות המוצעת

³⁸ תהליכי תכנון מתקני גפ"מ- התנהלו למעלה מ 10 שנים עד לקבלת תמ"א מפורטת, ועוד בטרם קבלת היתרים תהליכי תכנון אסדת לויתן- התנהלו במשך למעלה מחמש שנים וההיתרים עדין לא הושלמו

גם בעקיפין להפחתת פליטות . בנוסף עמידה ביעדים תייצר מציאות עתידית חדשה בה יש להיערך לסגירתו של בית זיקוק אחד לפחות. תהליכי הערכות אלו הינם ארוכים והבשלתם צפויה לעלות בקנה אחד עם המועדים להפחתת הצריכה בהיבטי בנזין וסולר. מועד זה הינו המחצית השנייה של העשור הרביעי למילניום (שנת 2035 והלאה).

הערכות מתאימה תוך בדיקת התקדמות העמידה ביעדים יובילו את משק הדלק להמשיך לתת מענה מלא לכלל צרכי המשק. צרכים אלו מורכבים משלל לקוחות, הן בתחום התעופה הן בתחום הבישול והחימום הביתי והן בתחום המענה לסלילת כבישים. מענה מלאה ואבטחת האספקה יבטיחו את מימוש החזון ואת והרציפות התפקודית של משק האנרגיה והמשק כולו.

3.5 המלצות ומדיניות מוצעת

3.5.1 מדיניות מוצעת לקידום רכבים חשמליים

צעדים רגולטוריים

1. קביעת יעד של 100% מכירות רכבים חשמליים פרטיים בשנת 2030. בנוסף קביעת יעדי ביניים של 5% לשנת 2022, 23% לשנת 2025 ו-61% לשנת 2028. עמידה ביעדי הביניים תצביע על כך שאנו בנתיב הנכון ואי עמידה בהם תבשר או על אי הצלחת המהלך או על שינוי בנסיבות אקסוגניות.
2. יישום מדורג של איסור מכירת רכבי נוסעים המונעים בבנזין או בסולר שיחול באופן מלא מ-2030. במסגרת זו, יש לבחור מבין הצעדים הבאים:
 - חיובי יבואני הרכב במכירת % רכבים חשמליים עם יעדים עד 2030 ואיסור מכירת רכבי בנזין וסולר ב-2030.
 - החמרה הדרגתית של תקני זיהום האוויר ל-10% מסך הרכבים החדשים המיובאים לישראל, עם יעדים עד 2030, והטלת קנסות לאי עמידה ביעדים.בכל אחת מהאפשרויות, יש להחיל את המעבר באופן הדרגתי, וכמובן להתנות אותו בהתפתחויות מחירי הרכבים החשמליים והיצע הדגמים בעולם.
3. הכנת תשתית מקדמית לעמדות טעינה במבנים (תעסוקה, מסחר ומגורים) - הניסיון בעולם מראה כי הכנת תשתית מקדמית לעמדות טעינה מהווה נדבך מהותי בתכנון ארוך טווח, להעברת כלל סקטור התחבורה לחשמל. היתרונות העיקריים לתכנון המוקדם כוללים:
 - צמצום עלויות עתידיות – הכנת תשתית לחיבור עמדות הטעינה, לאחר הקמת המבנה עולה כסף רב, שכן יש צורך בחפירות, שיקום, הגדלת חיבורי החשמל ועוד, ואילו הכנת התשתית מלכתחילה יכולה לחסוך חלק מעלות הזו.
 - צמצום ההליכים הסטטוטוריים – בזמן הקמת המבנה נעשית ממילא עבודת תכנון רבה, הכוללת אישורים הנוגעים לבטיחות, תשתיות וכו'. בתכנון מראש ניתן לדאוג לאישורים להקמת התשתית המקדמית, במקביל לאישורים אחרים שיש להשיג, ובכך תימנע עבודה כפולה.על מנת לחייב פריסת תשתית מקדמית/הכנה לעמדות טעינה, יש לנסח עם משרדי הממשלה הרלוונטיים את הדרישות הטכניות בבניה, תוך התייחסות לסוגיות החשמל ומפתח עמדות טעינה לחניה, בהתאם לנהוג בעולם. בנוסף לכך, יש לעבוד עם הרשויות המקומיות, על מנת שאלו יוסיפו למפרט הבניה דרישה להכנת תשתית לעמדות טעינה.
4. העברת צי הרכב הממשלתי לחשמל - במהלך שנת 2017 התכנסה וועדה לשילוב הנעות חלופיות בצי הרכב הנרכשים בממשלה באמצעות מנהל הרכב הממשלתי. ההמלצות העיקריות כללו רכישת רכבי איגום חשמליים על ידי משרדי הממשלה, ומתן זכות לעובדים הזוכים לרכב צמוד לבחירת רכב חשמלי מלא. יש לאמץ את מסקנות הוועדה, ולוודא כי משרדי הממשלה אכן פועלים לרכישת רכבים חשמליים (עד כה משרדי הממשלה רכשו בסה"כ כ-7 רכבים חשמליים מלאים).
5. סיוע לתכנית העברת התחבורה הציבורית העירונית לחשמל - על מנת לתמוך בתוכנית של הרשות לתחבורה ציבורית, משרד האנרגיה ורשות החשמל יסייעו לרשות בבחירת המקומות המיטביים לבניית חניוני טעינה לאוטובוסים, בהתייחס לרשת החשמל.
6. יישום תכנית למעבר להנעה חשמלית עבור כלי רכב דו-גלגליים. התכנית תקבע יעד של 100% ממכירות כלי רכב דו-גלגליים בשנת 2030 יהיו בעלי הנעה חשמלית.

7. החלת תקינה בינלאומית לגבי תחבורה חשמלית: על מנת לאפשר את המעבר לתחבורה חשמלית, יש לוודאי כי הרגולטורים הישראליים אינם מטילים מגבלות, ודרישות ייחודיות, היות וישראל תלויה באופן מלא בעולם, ואיננה מצויה בעמדת השפעה על הנעשה בתעשייה זו. יצוין כי מדיניות התקינה בישראל קובעת כי דרך המלך הינה אימוץ תקינה בינ"ל. יש לוודא כי מדיניות זו אכן מיושמת.

תמריצים כלכליים

8. מס קניה – המיסוי על רכב חשמלי מלא עומד כיום על 10% (עד סוף 2019), בייחס למס ממוצע של 60% ברכבי בנזין. היות ורכבים חשמליים עדיין יקרים משמעותית לקניה, יש להאריך את הטבת המס למספר שנים קדימה.

מתווה המיסוי המוצע, לפי מכסות על רכבים:

200 אלף רכבים ראשוניים – 10% (המכסה תתמלא לערך עד סוף שנת 2025)

201- 300 אלף – 20% (המכסה תתמלא לערך עד סוף שנת 2026)

301 – 400 אלף – 30% (המכסה תתמלא לערך עד אמצע שנת 2027)

401 – 500 אלף – 40% (המכסה תתמלא לערך עד סוף שנת 2028)

501 – 600 אלף – 50% (המכסה תתמלא לערך עד סוף שנת 2028)

601 – 700 אלף – 60% או שווה ערך לרמת הזיהום של רכב חשמלי בייחס לרכב בעירה פנימית (המכסה תתמלא לערך עד סוף שנת 2028).

9. מיסוי הדלק - הנחת המוצא הינה כי מערכת המס בישראל תתאים את עצמה לעולם נטול דלקים נוזליים ותמסה בדרך זו או אחרת את השימוש השוטף ברכב. לפיכך, לרכב החשמלי לא יהיה על פני זמן יתרון מיסוי בשימוש השוטף.

10. שווי שימוש – הטבת שווי שימוש עומדת כיום על 1,000 ש"ח לחודש לבעלי רכבים חשמליים הזכאים לרכב מהעבודה (ליסינג). יש לפעול על מנת להאריך הטבה זו גם לאחר 2019, שכן האוכלוסייה הנהנת מרכבי הליסינג היא בעלת פוטנציאל משמעותי לאימוץ רכבים חשמליים.

11. השקעה בתשתיות טעינה - אחד החסמים המרכזיים לחדירה מהירה ומשמעותית של רכבים חשמליים, הנו יכולת הציבור לנסוע למרחקים ארוכים, שכן גודל הסוללה ברכבים מוגבלת.. על מנת לפתור חסם זה יש צורך בעמדות טעינה ציבוריות, איטיות ומהירות, שיבטיחו לציבור כי יש באפשרותו להגיע לכל מיקום בארץ ולהטעין את הרכב, מבלי לדאוג מסיום הסוללה. מסיבות אלו המשרד מתכנן להשקיע כ- 25 מיליון ש"ח במתן תמיכות לעמדות טעינה, כפי שפורט בפרק הצעדים הקיימים. בהתאם להתפתחויות, הן בהיקף הרכבים, והן בגודל הסוללות, המשרד יבחן בעתיד האם קיים צורך בתמיכה נוספת לפריסת עמדות טעינה.

12. תמריצים רכים - בין התמריצים המוכרים בעולם, בנוסף, להטבות מיסוי ברכישת הרכבים ומענקים: הטבות בחניה עירונית, גישה לכבישי אגרה בתשלום מופחת, הנחות באגרות רישוי ובביטוחים. היות והתמריצים הללו הם צעדים משלימים ואינם מהווים את ליבת החזון, רצוי לבחון, בייחד עם משרדי הממשלה השותפים, אילו מן התמריצים כדאי ליישם בישראל, כתוספת לצעדים העיקריים שהוצגו קודם לכן.

צעדים נוספים

13. הסברה - על מנת לגמול את ישראל משימוש בתוצרי נפט בתחבורה, יש להתחיל בהסברה, היות ואחד הגורמים המרכזיים המעכבים הוא מודעות הציבור. לעיתים קרובות, לא רק שהציבור איננו מכיר את מכלול היתרונות שבשימוש ברכבים חשמליים, הוא אף ניזון מחצאי אמיתות, מה שמביא לתפיסה שגויה, הססנות לאימוץ טכנולוגיה חדשה, ולסופו להמשך השימוש בתוצרי נפט.

יש לצאת בפרסום לפי סקטורים, וציבור המשתמשים, על מנת למקד את הציבור ביתרונות, ולבטל את התפיסה המוטעית, ככול שישנה. כמו כן, ר מומלץ לקיים ימי עיון, בדומה לנעשה בעולם, בשיתוף הסקטור הפרטי והרשויות המקומיות, בהם הציבור יוכל להתנסות ולהכיר מקרוב רכבים חשמליים.

3.5.2 מדיניות לקידום רכבים מונעי גט"ד

צעדים רגולטורים

1. הקלת חסמים סטטוטוריים – מוצע כי המדינה תסייע ככל הניתן בהקמת תחנות תדלוק במישור הסטטוטורי ובפרט למול רשויות מקומיות וגופים מאשרים כגון כבאות והצלה וכיוצ"ב. כמו כן יש להביא לכדי סיום את תיקון תמ"א 18/4/2 אשר יקבע את מרחקי הבטיחות להקמת תחנות תדלוק בגט"ד, ויאפשר הקלות לתחנות תדלוק לצריכה עצמית שיאפשרו הסבתן לגט"ד (כגון, האפשרות של תחנות פנימיות (צריכה עצמית) למכור על בסיס מסחרי לציים אחרים). הקלות אלו צפויות להגדיל כדאיות כלכלית ולהרחיב את הפרישה של תחנות תדלוק בגט"ד.

תמריצים כלכליים

2. תכנית תמריצים ורגולציה ממוקדי סקטורים – להעברת סקטורים ממוקדים להנעה מבוססת גז טבעי. למשל, תכנית כזו מול סקטור משאיות הפסולת תכלול צעדים כגון: תמריצים להקמת תחנות תדלוק בסמיכות לתחנות מעבר לפינוי אשפה, תמריצים לרכישת דחסנים ומשאיות הובלת אשפה מונעות גז טבעי, רגולציה מחייבת או שת"פ עם הרשויות המקומיות שתביא לכך שגז טבעי יהיה תנאי בכל מכרזי הרשויות המקומיות לקבלני איסוף אשפה.

צעדים נוספים

3. שילוב רכבי גט"ד בצי הרכב של הממשלה /חברות ממשלתיות, בהמשך להמלצות הצוות לבחינת שילוב רכבים בעלי הנעה חלופית בצי הרכב הממשלתי.
4. פרויקט הסברה למול הרשויות המקומיות, כולל תכנית תמריצים לעידוד רשויות לקידום תחבורה נקיה. וזאת במטרה: לתמרץ את הרשויות להעביר ציים בבעלותם/או בהפעלתם (קבלנים) לגט"ד, ולקדם במהירות אישור של תחנות גט"ד בתחומן.
5. קמפיין ממוקד סקטורים להעלאת המודעות והנגשת הכלים בהם הממשלה מעודדת את הגז הטבעי.

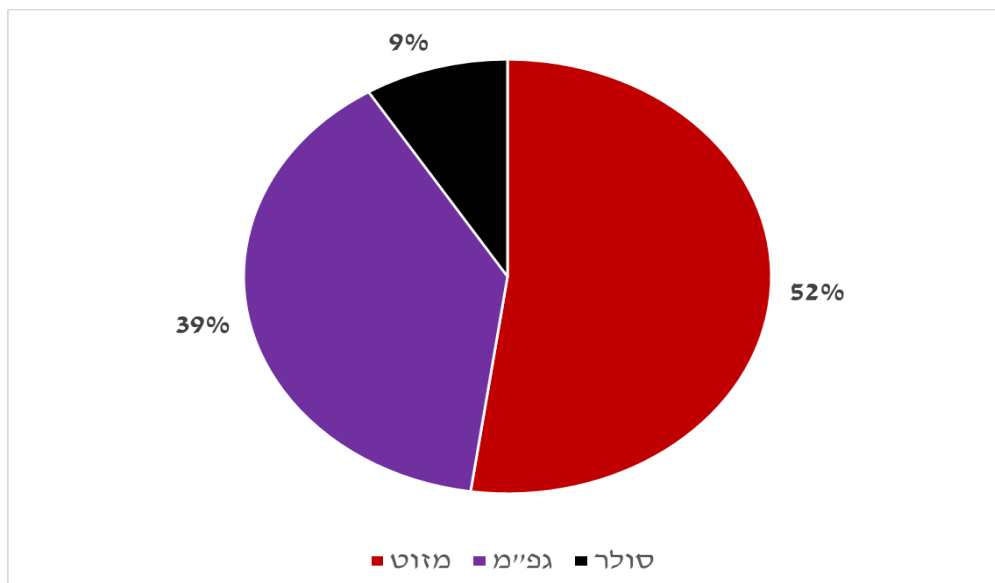
4 יעדי משק האנרגיה בתחום התעשייה

יעדי משק האנרגיה לשנת 2030 בתעשייה מכוונים להפסקת השימוש בדלקים מזהמים בתעשייה והחלפתם במקורות אנרגיה יעילים ונקיים יותר. יעדים אלו מחייבים ראשית חיבור התעשייה לרשת חלוקה הגז הטבעי. הפרק שלהלן מציג את היעדים, ניתוח עלות תועלת למשק מיישומם והמלצות לצעדי מדיניות. פרק זה נכתב ע"י רשות הגז ואגף כלכלה.

4.1 רקע

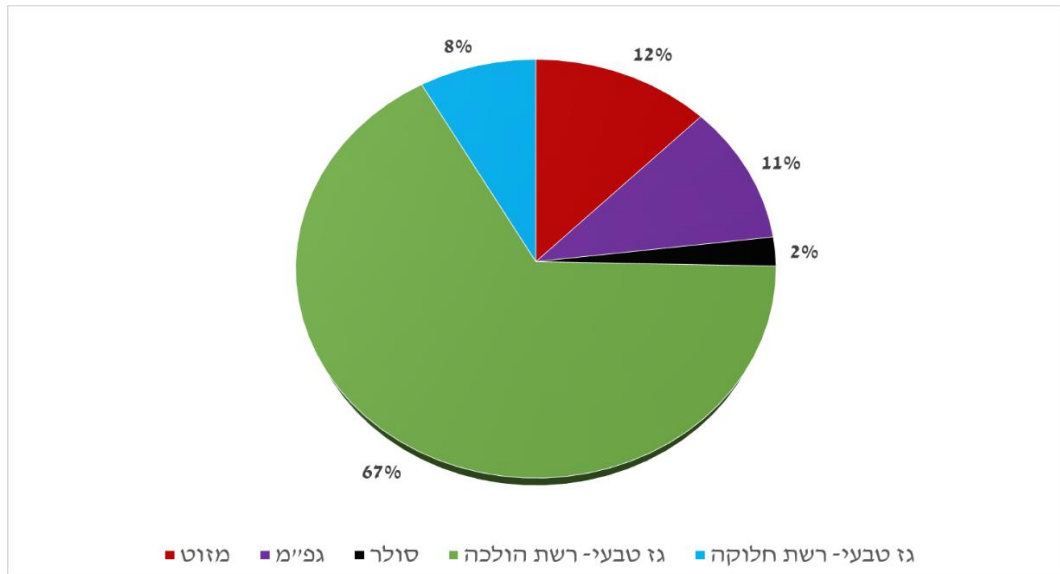
4.1.1 צריכת אנרגיה בתעשייה

נכון לשנת 2017 סך צריכת הדלקים המזהמים בתעשייה עומדת על יותר מ- 500 אלף טון. דלקים אלו כוללים מזוט, גפ"מ וסולר, כמתואר באיור 4-1.



איור 4-1 : התפלגות צריכת דלקים מזהמים בתעשייה בשנת 2017

בנוסף לדלקים אלו, נצרכו בשנת 2017 בתעשייה כ- 1.81 BCM גז טבעי, מהם 1.6 BCM שנצרכו ע"י צרכני רשת ההולכה וכ- 0.2 BCM שנצרכו ע"י צרכני רשת החלוקה. כמתואר באיור 4-2, שיעורם של הדלקים המזהמים מסך צריכת האנרגיה בתעשייה בשנת 2017 עמד על כ-25%.



איור 2-4: צריכת אנרגיה בתעשייה בשנת 2017

4.1.2 מערכת אספקת גז טבעי

מעבר לשימוש בגז הטבעי הינו צעד מרכזי במדיניות להפחתת השימוש בדלקים מזהמים בתעשייה. אספקת הגז הטבעי לצרכני תעשייה מבוצעת באמצעות רשת ההולכה או רשת החלוקה, בהתאם להיקף הצריכה. רשת ההולכה מהווה את העורק הראשי להובלת גז טבעי והיא מוקמת ומופעלת ע"י חברת נתיבי הגז הטבעי לישראל בע"מ (נתג"ז). הרשת מספקת גז טבעי לרשתות החלוקה ולצרכנים גדולים המחוברים אליה באופן ישיר, ויכולה להעביר גז בלחץ מקסימלי של עד 80 בר. צרכני ההולכה הם צרכנים גדולים אשר צורכים גז טבעי בלחץ גבוה. תהליך העברת התעשייה לשימוש בגז טבעי החל בשנת 2005, כאשר בסוף שנת 2017 היו מחוברים לרשת כ-15 צרכנים מסקטור התעשייה הכבדה. צריכת הגז הטבעי (ללא צריכת הגז לצורך ייצור חשמל) בשנת 2017 הסתכמה בכ- BCM 1.6 (15% מסך הצריכה במערכת ההולכה).

לעומתה, רשת החלוקה, הינה רשת עורקי המשנה, ונועדה לחבר צרכנים בינוניים וקטנים הצורכים גז בלחץ של עד 16 בר, ביניהם צרכני תעשייה קלה כמו גם צרכנים עירוניים קטנים כגון מוסדות ציבור, בנייני מסחר ועסקים קטנים. לצורך פרישת הרשת, הוגדרו שישה אזורי חלוקה שונים: דרום, נגב, מרכז, ירושלים, חדרה והעמקים וחיפה והגליל. בהתאם למטרות חוק משק הגז הטבעי, המורות על פיתוח המשק באמצעות המגזר הפרטי, פורסם מכרז לכל אזור להקמת התשתית והפעלתה. חברות חלוקה הם מונופולים אזוריים אשר אחראיות למימון, הקמה, תפעול ותחזוקה של רשתות החלוקה וחיבור הצרכנים אליהן.

חדירת הגז הטבעי לתעשייה הבינונית והקטנה וצרכנים מוסדיים אחרים נמצאת כרגע בשלבי ביצוע ברוב אזורי הארץ. עד סוף 2017 נפרסו כ-350 ק"מ מתוך כ-1,000 ק"מ המתוכננים להקמה בתקופת החזון. כמו כן, מתוך כ-200 צרכנים שחתמו על ההסכם עם בעלי הרישיונות חלוקה ורישיונות גז טבעי דחוס (גט"ד), כ-70 צרכנים מחוברים לרשת החלוקה או מקבלים גט"ד.

עיכוב בפריסת הרשת נובע מקשיים שהתעוררו בצד חברות החלוקה, בצד מפעלי התעשייה, בשילוב מבנה השוק והרישיונות. עיקר הגורמים אשר מעכבים את פרישת רשת החלוקה, מנקודת המבט של חברות החלוקה הינם:

- חסמים בתכנון ובהנחת הצנרת - התקנת קווי התשתית דורשת תיאום מול רשויות מקומיות וספקי תשתית קיימים הנהנים מעדיפות מבחינת החשיבות הציבורית (כגון נתיבי ישראל, רכבת ישראל, תש"ן

ועוד). העובדה כי תשתית החלוקה היא התשתית האחרונה שנפרשת בסמוך לתשתיות קיימות ובתוך ערים צפופות מחד ומטילה מגבלות בטיחותיות על יתר התשתיות מאידך, מייצרת סיכון תכנוני ומייקרת את הנחת הצנרת.

- הכנסות לא מובטחות - לחברות החלוקה לא מובטחת רשת ביטחון הקיימת במקרים אחרים במשק, כגון הבטחת תעריפים (לנתיבי גז), התחייבות ממשלתית לרכש התפוקה (לפרויקטי התפלה), הבטחת תזרים הכנסות בגין זמינות (לתחנות כוח פרטיות גדולות), או רשת ביטחון כנגד סיכונים ביקוש (לכביש 6).

לצד החסמים בהם נתקלות חברות החלוקה נראה כי גם הצרכנים אינם צורכים בהיקפים החזויים. נכון למחצית שנת 2018 מחוברים לרשתות החלוקה כ-60 צרכנים תעשייתיים מתוכם צורכים גז טבעי בפועל כ-40 צרכנים בלבד, אשר סך הצריכה שלהם צפוי לעמוד השנה על כ-200 מיליון מ"ק. בנוסף, כ-10 צרכנים מקבלים גז טבעי במצב דחוס באמצעות מכליות כביש (CNG). לפי הערכות, כמות הגז הנצרכת בפועל, נמוכה בכ-100 מיליון מ"ק לשנה, ביחס לתחזיות קודמות. הנ"ל נובע מכך שצרכנים מחוברים לרשת אך לא צורכים גז טבעי.

4.1.3 מדיניות קיימת לקידום חיבור התעשייה לרשת החלוקה של הגז טבעי

לאור החשיבות הרבה שרואה הממשלה בשימוש בגז טבעי בתעשייה, הן לצמצום זיהום האוויר והן להגברת התחרותיות במשק, מקדמת הממשלה בשנים האחרונות מדיניות תמיכה לעידוד חיבור מפעלים לרשת חלוקת הגז הטבעי. להלן עיקר הצעדים שנקטו בשנים האחרונות:

1. החלטת המועצה לענייני משק הגז הטבעי בנוגע להסדרת חיבור תחנות התדלוק בגז טבעי לרשת חלוקה ולמערכת ההולכה וזאת על מנת להגדיל את פוטנציאל צריכת הגז הטבעי ברשתות החלוקה – דבר שיאפשר להעמיק את פריסת הרשת לאזורים נוספים.
2. תיקון חקיקה בתחום התכנון והבנייה שאמור לאפשר צמצום של מספר המהלכים שלהם נדרשת חברת החלוקה על מנת לפתוח להקמת התשתית בשטח.
3. תיקוני חקיקה בתחום התכנון והבנייה שפוטר מן הצורך בהוצאת היתר בנייה צרכנים שמסבים את מערכות פנים מפעליות לשימוש בגז טבעי. הדבר מועיל לצרכנים שתי דרכים: ראשית, בדיקת ההסבה הפנים מפעלית עברה מאחריות הממונה על הבטיחות ברשות הגז הטבעי לידי בודקים מוסמכים, מה שמקצר את לוחות הזמנים של הליך ההסבה. שנית, הופסקה התופעה לפיה הבקשה לקבלת היתר בנייה להסבת מתקני המפעל לגז טבעי גררה בדיקת המצב הסטטוטורי של כל מתקני הצרכן, והובילה לעלויות גבוהות לצרכן והתמשכות תהליך הוצאת ההיתר.
4. החלטת המועצה לענייני משק הגז הטבעי בנוגע לפריסת אבני הדרך לתשלום לבעל רישיון הולכה בעבור מתקני חיבור למערכת ההולכה (מתקני PRMS), אשר קובעת כי חברת החלוקה תבצע את מרבית התשלום בגין המתקן לאחר שיצטברו בקופתה הכנסות שתאפשרנה ביצוע תשלומים, כאמור ללא צורך במימון ביניים בהיקפים משמעותיים.
5. הקמת הוועדה לתיאום תשתיות בראשות משרד האוצר, שמטרתה להיות בוררת במחלוקות בין חברות החלוקה לבין בעלי התשתיות ורשויות מקומיות. קיום הוועדה והחלטותיה אמורים לסייע לחברות החלוקה בהגעה לתנאים סבירים של חציית תשתיות קיימות או מעבר בשטחי הרשות המקומית. בפועל, חלק גדול מהסוגיות המהותיות לא מגיעות אליה. במסגרת המלצות המדיניות יופיעו שינויים מוצעים בפעילות הוועדה.
6. התקשרויות שבוצעו בהמשך למכרז חיבור צרכנים מרוחקים מרשת החלוקה. כתוצאה מהמכרז הראשון נחתמו 9 הסכמי חלוקה עם הצרכנים באזורי הנגב, הדרום וירושלים. היקף ההשקעה בקווים

- שאושרו במכרז הראשון הנו כ-50 מיליון ₪. הזוכים במכרז השני צפויים להיקבע בסוף שנת 2018 ובמסגרתו תוקצבו כ-75 מיליון ₪ ויטפלו בעיות נוספות כגון צרכני Peak וצרכנים מרוחקים מצטרפים.
7. מענקים לחיבור ולהסבת מפעלים מחולקים ע"י משרד הכלכלה לצרכנים שחותמים על הסכמי החלוקה ו/או להסכמי רכישת גט"ד. במהלך השנים בוצעו מספר שינויים בגובה המענקים, על מנת לעודד את מעבר הצרכנים לגז הטבעי במצבים של מחירי נפט משתנים.
8. תכנית האצת רשת החלוקה - התוכנית כוללת תקציב למתן מענקים לחברות החלוקה בגובה של 350 מיליון שקל. שלב א' של התוכנית פורסם במאי 2018³⁹ והוא כולל מענקים בגובה של 120 מיליון ₪. על פי שלב זה יחויבו החברות לבנות מקטעים בהיקף של 30% מסך המקטעים שפורסמו לכל חברה. בנוסף למענקים אלה כחלק מהתוכנית, יש גם תקציב להקמת תחנות הפחתת לחץ (PRMS) וכן מענקים נוספים בגובה של עשרות מילוני שקלים לצורך הגדלת הספיקות ויתירות הרשת.
- תכנית ההאצה היא חלק מתוכנית כוללת להאצת השימוש בגז טבעי אשר התקבלה בהחלטת ממשלה מספר 3080 באוקטובר 2017⁴⁰, ומתייחסת למגוון נושאים, לרבות: מיפוי והגברת הביקוש בקרב צרכני הגז הטבעי הפוטנציאלים (כולל מתקני קוגנרציה) לעידוד חיבור לרשתות חלוקת הגז הטבעי, ביצוע התאמות בכלי תמרוץ לצרכנים ולחברות חלוקה במטרה להגביר את הביקוש לגז טבעי ולהאיץ את פריסת הקווים, בחינת הצורך בביצוע שינויים בהליכי תכנון ותיאום תשתיות אל מול חברות ממשלתיות ורשויות מקומיות אשר רשתות חלוקת הגז הטבעי עוברות בתחומן, הסרת חסמים לקידום פריסת רשתות החלוקה וחיבור הצרכנים, ופירוט של צעדי הממשלה לעמידה ביעדי קצב הפחתת צריכת המזוט.
9. בנוסף, בימים אלה מקדמת רשות החשמל אסדרה להקמת מתקני קוגנרציה ותחנות כוח קטנות בהיקף כולל של 300 מ"ו. ייצור חשמל בקרבת מקום צריכתו בשילוב עם אנרגית חום שיווית מהווה תחליף לשימוש בתזקי נפט לצורך ייצור אנרגיה לתעשייה והוא מהווה חלק ממגמת ייצור חשמל מבוזר שקיימת במשקי אנרגיה בעולם. בישראל, קיימת מזה עשור, מגמת מעבר של התעשייה לשימוש להקמת מתקני קוגנרציה לייצור חשמל ולשימוש עצמי בתהליכי הייצור. מגמה זו עשויה לתרום להפחתת השימוש בדלקים מזהמים בתעשייה. בנוסף, צפוי חיבורם של מתקני קוגנרציה לרשת החלוקה לתרום לשיפור כלכליות קווי רשת החלוקה. התפתחויות בכיוונים אלו תלויות בכדאיות הקמת מתקני קוגנרציה שמושפעת מגורמים כגון מאפייני המתקן, אופי הצריכה, פוטנציאל למכירת אנרגיה תרמית לצרכנים אחרים ועוד.
10. במקביל לצעדים אלו מעניק משרד התעשייה, במסגרת הוראת מנכ"ל שעודכנה בשנת 2018, סיוע במימון עלויות חיבור למערכת החלוקה של הגז הטבעי ובעלויות הסבת מערכות פנימיות של מתקני הלקוח לשימוש בגז טבעי. הסיוע ניתן לצרכנים גדולים ובינוניים (שהיקף צריכתם עולה על 100 אלף מ"ק לשנה), לרבות צרכנים מרוחקים במטרה להרחיב את הפריסה הגיאוגרפית של הרשת⁴¹.

³⁹ חברות החלוקה צפויות להגיש את הצעותיהן במסגרת המכרז במהלך ספטמבר 2018

⁴⁰ תכנית להאצת השימוש בגז טבעי בתעשייה וצמצום זיהום האוויר (החלטת ממשלה, בהמשך ל-352 משנת 2015)

⁴¹ https://www.gov.il/he/departments/policies/dec3080_2017

⁴¹ http://economy.gov.il/Legislation/CEOInstructions/Instructions/04_05_06_02_2018.pdf

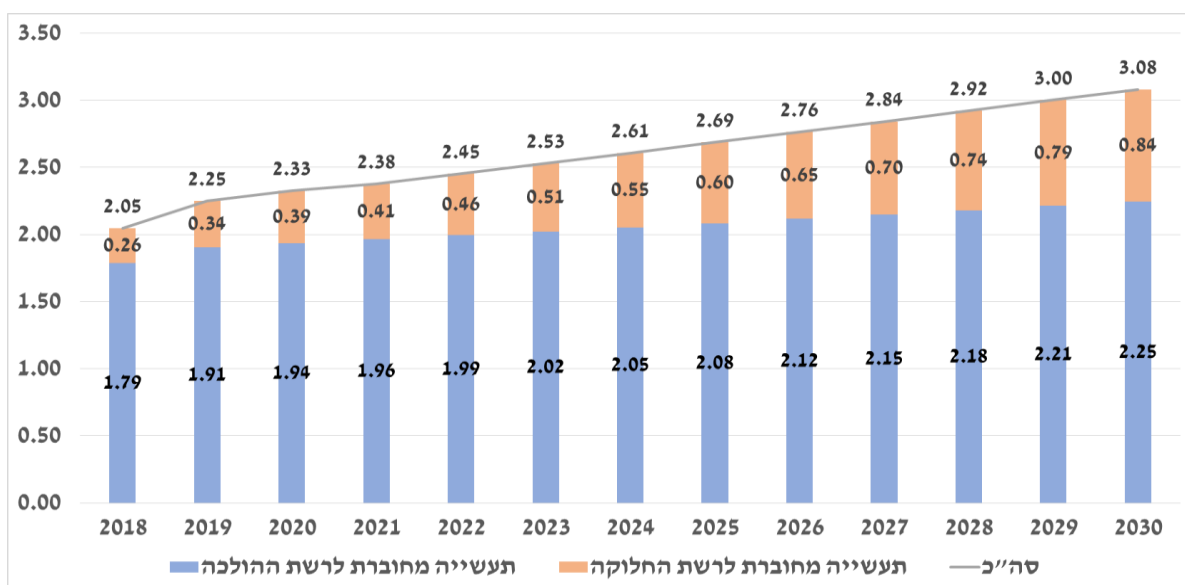
4.2 יעדי משק האנרגיה לשנת 2030 בתחום התעשייה

4.2.1 תיאור היעדים

יעדי משק האנרגיה לשנת 2030 בתחום התעשייה הינם הפחתת השימוש בדלקים מזהמים בתעשייה. הצעד המרכזי הנדרש להשגת יעד זה, הינו חיבורם של מרבית צרכני התעשייה הפוטנציאליים לרשת החלוקה. כתוצאה מכך, צפויה צריכת הגז הטבעי מרשת החלוקה להגיע לכ-90% מפוטנציאל הצריכה בתעשייה הקלה המוערך בכ-0.9 BCM. בנוסף לכך קיימים צרכנים נוספים שמפאת גודלם ומיקומם, התועלת המשקית מחיבורם לרשת החלוקה, בהתאם להערכות נוכחיות, נמוכה. לפיכך, בעבור צרכנים אלו יש לבחון פתרונות נוספים להפחתת השימוש בדלקים מזהמים. מידת ישימותם של פתרונות אלו תלויה במידה רבה בתנאים שישררו במשק לגבי יחס מחירי הגז הטבעי ומחירי דלקים, שינויים ברגולציה סביבתית ועוד.

4.2.2 יעדים לשנת 2030

בשנת 2030 צפוי סך הביקוש לגז טבעי בסקטור התעשייה לעמוד על יותר מ-3 BCM, מהם כ-2.25 BCM מצריכת גז טבעי בתעשייה לצרכנים המחוברים לרשת הולכת הגז הטבעי וכ-0.84 BCM⁴² מצריכת גז טבעי ברשת חלוקת הגז טבעי לשנת 2030. איור 3-4 מתאר את הצפי להתפתחות הצריכה בתעשייה ברשתות ההולכה והחלוקה עד 2030 (במונחי BCM).



⁴² תחזית הביקוש לגז טבעי לתעשייה המחוברת לרשת החלוקה שונה מהתחזית שהוצגה בטיטת דוח מסקנות הצוות המקצועי לבחינה תקופתית של המלצות הוועדה לבחינת מדיניות המשלה בנושא משק הגז הטבעי בישראל וזאת כתוצאה מבחינת היקף השימוש בגז טבעי כתוצאה ממעבר שימוש למזוט 0.5%.

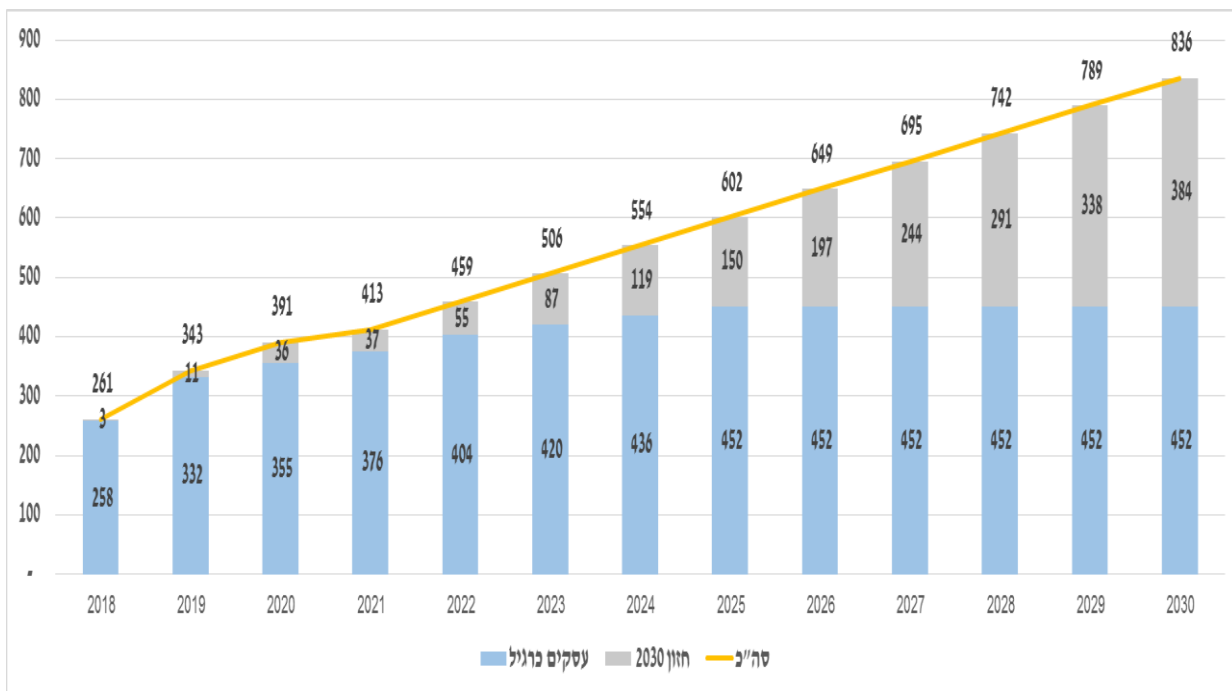
איור 4-3 : צריכת הגז הטבעי בתעשייה ברשת ההולכה ורשת החלוקה עד 2030 (BCM)

עמידה ביעדי חזון 2030 מתבססת בעיקרה על חיבור צרכני תעשייה לרשת החלוקה. כאמור, סך צריכת הגז הטבעי הצפויה מחיבור צרכני תעשייה פוטנציאלים לרשת החלוקה בשנת 2030 הינה כ- 0.84 BCM, ומהווה כ-90% מפוטנציאל הצריכה התעשייתית הקלה העומדת על 0.9 BCM.

בתרחיש עסקים כרגיל, קרי ללא צעדי מדיניות נוספים, צפויים להתחבר לרשת החלוקה עד לשנת 2025, כ-150-200 צרכנים המהווים את מחצית פוטנציאל החיבור של צרכני תעשייה הקלה עם סך צריכה של כ-0.45 BCM. המונח מהלך עסקים רגיל בהקשר זה, מתייחס למצב הקיים, עם יישומם של צעדי המדיניות שיצאו לפועל בשנים האחרונות, ובפרט שלב א' של תכנית ההאצה לפרישת רשת החלוקה, אשר פורסם בקיץ 2018.

צריכה נוספת של כ- 0.38 BCM, נובעת מהתחברות של כ-300-350 מפעלים נוספים, קטנים יותר, צפויה להתממש בעקבות עמידה ביעדים. קבוצה זו כוללת גם צרכני תעשייה קטנה, חקלאות ומסחר.

כמויות הצריכה העתידיות הוערכו ע"י רשות הגז על סמך נתונים קיימים. בסיס נתוני הצריכה עתיד להתעדכן במהלך 2019 עם השלמת סקר צרכנים. בנוסף, יש לבחון את השפעתם של צעדי מדיניות המבוצעים כיום במסגרת תוכנית ההאצה ואסדרת קוגנרציה. איור 4-4 מציג את הצפי להתפתחות צריכת הגז הטבעי ברשת החלוקה עד שנת 2030, בחלוקה לצעדי מדיניות קיימת וצעדי מדיניות לעמידה ביעדי משק האנרגיה לשנת 2030 (במונחי מיליון מ"ק).



איור 4-4 : צריכת גז טבעי בסקטור התעשייה ברשת החלוקה עד 2030 (מיליון מ"ק)

4.2.3 תנאים לעמידה ביעדים

על מנת לממש את העברת התעשייה לשימוש בגז טבעי נדרשת מדיניות שתבטיח התקדמות בצד ההיצע ובצד הביקוש. בצד ההיצע, נדרשות השקעות גבוהות בפרישת הרשת כבר בשנים הקרובות, תוך פתרון החסמים בתחום התכנון ותיאום התשתיות. בצד הביקוש, המעבר של צרכנים לשימוש בגז טבעי תלוי

בקיומם של תנאי שוק שיהפכו את המעבר לכדאי עבור הצרכן, כגון יחס מחירי דלקים לגז טבעי, עלויות הסבה לגז טבעי, ועוד.

4.3 ניתוח עלות תועלת משקי

ניתוח עלות תועלת ממימוש יעדי משק האנרגיה לשנת 2030 בתעשייה מבוסס על השוואת העלויות והתועלות כתוצאה מחיבור צרכנים בעקבות המדיניות ביחס לתרחיש עסקים כרגיל, שמתייחס לצרכנים מחוברים וצרכנים שאמורים להתחבר בעקבות מדיניות קיימת.

4.3.1 הנחות עבודה עיקריות

השקעות

1. עלויות הקמת קווי חלוקה: בהתאם לנתוני חברות החלוקה ותוכנית ההאצה.
2. עלות הסבת מפעל לגז טבעי: 1.5-2 מיליון ₪, עלות חיבור ממוצעת למפעל: 300 אלף ₪.
3. תיזדרש תוספת של 4 תחנות PRMS. עלות הקמת תחנה: 15 מיליון ₪.
4. אורך חיי תשתיות הסבת מפעלים וציוד חיבור מפעל לצנרת: 15 שנים.
5. אורך חיי תשתיות קווי חלוקה ו-מתקני PRMS: 25 שנים.
6. שיעור היוון משקי: 3%.
7. סך ההשקעות עד לשנת 2040 נעשה לפי הערך היחסי של ההשקעה בשנים הנבחנות.

עלויות דלקים

1. כמות צריכת תזקיית דלקים עד 2030: אומדן על בסיס נתוני סקר הצרכנים (משנת 2011) ונתונים בחוזי גז קיימים.
2. כמויות דלקים משנת 2030 עד שנת 2040 - חישוב התועלת מתייחס כאמור רק לצרכנים שיחוברו לרשת עד לשנת 2030 כתוצאה מצעדי החזון וכן תחת ההנחה כי צריכת הדלקים של צרכנים אלה תישאר קבועה בין השנים 2030 ל-2040.
3. מחיר ממוצע לטון תזקיית דלקים: כולל עלויות שיווק ומימון, ללא בלו.
4. כמות שוות ערך של גז טבעי חושבה בהתאם ליחסי המרה (לפי ערך קלורי עליון).
5. מחיר גז טבעי: \$6.4 ל- MMBTU (0.83 ₪ למ"ק). לפי ממוצע מחירים בחוזים מול משווקים (כולל עמלת שיווק).

עלויות תחזוקה ותפעול

1. עלות תחזוקה מוערכת של מערכות גז טבעי נמוכה בכ-40% מעלות מערכות תזקיית נפט.
2. עלויות תחזוקת רשת עומדות על כ-3% מעלות פרישת הרשת (הקמת קווים, חיבור מפעלים והקמת PRMS).

עלויות סביבתיות

1. כמויות מזהמים לתזקיית נפט וגז טבעי: לפי נתוני המשרד להגנת הסביבה 2018

סוג מזהם	ק"ג מזהם למ"ק גז טבעי	ק"ג מזהם לטון סולר	ק"ג מזהם לטון גפ"מ	ק"ג מזהם לטון מזוט
SO2	0.001	1.914	0.000	11.000
NOx	0.000	2.644	2.896	7.000
PM10				0.900

0.590	0.039	0.132	0.000	PM2.5
2,903.050	2,761	2,949	1.727	CO2

טבלה 4-1 : מקדמי פליטות מזהמים לפי סוג דלק

2. עלויות מזהמים : לפי נתוני המשרד להגנת הסביבה 2018 :

סוג מזהם	עלות מזהם (ש"ח לטון)
SO2	57,643
Nox	40,971
PM2.5	154,017
PM10	99,628
CO2	121

טבלה 4-2 : עלויות מזהמים אוויר בתעשייה

4.3.2 תוצאות הניתוח הכלכלי למדיניות החזון

תוצאות הניתוח הכלכלי מוצגות להלן.

מרכיב	ערך נוכחי של סך התועלות והעלויות (עד שנת 2040)
פירוט השקעות נדרשות	
השקעות בבניית קווים	812
השקעות בהקמת PRMS	60
השקעות בחיבור מפעלים	120
השקעות בהסבת מפעלים	632
סה"כ השקעות	1,623
חיסכון עד שנת 2040	
סה"כ השקעות בפריסה שנתית	832-
חיסכון בעלות דלקים ⁴³	3,978
הכנסות המדינה ממיסוי הגז הטבעי	1,201
חיסכון בעלויות תפעול ותחזוקה ⁴⁴	100-
חיסכון מפליטות מזהמים	1,365
חיסכון מפליטות CO2	213
תוצאות עד שנת 2040	
חסכון ללא הכנסות מיסוי גז טבעי וללא עלויות סביבתיות	3,046
חסכון בתוספת הכנסות מיסוי גז טבעי	4,247
חסכון כולל הכנסות מיסוי גז טבעי וחיסכון בעלות פליטות מזהמים וגזי חממה	5,825

⁴³ כולל חיסכון בעלויות הובלת דלקים

⁴⁴ הפרש בעלויות תחזוקה במפעלים כתוצאה מהמעבר לגז טבעי בתוספת עלויות תחזוקה הרשת של חברות התחזוקה

טבלה 4-3 : חישוב עלות תועלת למדיניות חזון 2030 בתעשייה (עד שנת 2040)

ממצאים עיקריים :

תועלת מצטברת ממעבר התעשייה שתחובר לרשת החלוקה עד לשנת 2040

סך התועלת הצפויה המצטברת למשך עד לשנת 2040 ממעבר לשימוש בגז טבעי, כתוצאה ממעבר התעשייה שתחובר לרשת החלוקה, נאמדת בכ-14.3 מיליארד ₪. סכום זה כולל תועלת של כ-8.2 מיליארד ₪ כתוצאה ממימוש המדיניות הנוכחית וכ-5.8 מיליארד ₪ כתוצאה ממימוש יעדי 2030 (כמפורט שלהלן).

תועלת מצטברת עד לשנת 2040 לאור מדיניות החזון (כמפורט בטבלה 4-3)

1. סך השקעה הנדרשת לצורך חיבור הצרכנים לאור מדיניות חזון 2030, עומדת על כ-1.6 מיליארד ₪ ממנה, סך של כמיליארד ₪ לפרישת רשת החלוקה (הקמת קווי חלוקה, חיבור מפעלים ומתקני PRMS) וסך של יותר מ-600 מיליון ₪ להסבת מפעלים.
2. המרכיב העיקרי בתועלת מימוש מדיניות החזון שעומדת על סך 5.8 מיליארד ש"ח (הינו הפרש עלות הדלקים שנאמד בכ-5 מיליארד ₪, שכולל כ-8 מיליארד ₪ הכנסות ממיסוי גז טבעי עד שנת 2040. כאשר, כמות תזקיית נפט המצטברת שתיחסך עד שנת 2040 הינה כ-4.6 מיליון טון בהתאם לחלוקה הבאה: מזוט (38%), גפ"מ (62%) וסולר (פחות מ-1%). BCM.
3. סך התועלת הסביבתית המצטברת נאמדת בכ-1.6 מיליארד ₪ עד לשנת 2040, ומרביתה מיוחסת להפחתת פליטות מזהמים על סך 1.4 מיליארד ₪.

תועלת בשנת 2030⁴⁵

1. בשנת 2030, התועלת ממעבר התעשייה שתחובר לרשת החלוקה, לאור מדיניות קיימת ומדיניות החזון עומדת על כ-1.2 מיליארד ₪, כאשר מתוכם כ-650 מיליון ש"ח בגין חיסכון מהחלפת דלקים וכ-350 מיליון ₪ בגין חיסכון בעלויות סביבתיות.
2. התועלת בשנת 2030 ממעבר התעשייה שתחובר לרשת החלוקה ממימוש יעדי 2030 (טבלה 2-6 להלן) עומדת על כ-600 מיליון ₪, כאשר מתוכם כ-410 מיליון ש"ח בגין חיסכון מהחלפת דלקים ועוד כ-140 מיליון ₪ בגין חיסכון בעלויות סביבתיות.

ניתוח כלכלי לפי מזוט 1% :

1. הניתוח הכלכלי לעיל לקח בחשבון מעבר תעשייה לצריכת מזוט 0.5%.
2. בוצעה בדיקה כלכלית עבור המשך שימוש במזוט 1%, עיקר השינוי הינו קיטון בכמות הגז הטבעי החזויה להסבה ומספר המפעלים המוסבים לגז טבעי וזאת כתוצאה ממחיר יותר זול.
3. עיקרי השינויים בבדיקה הכלכלית הינם :
 - ירידה בהשקעה הנדרשת לכ-1.3 מיליארד ₪ לעומת השקעה של כ-1.6 מיליארד ₪.
 - ירידה בערך הנוכחי של התועלות מהחלפת דלקים לכ-3.6 מיליארד ₪ לעומת 5.2 מיליארד ₪ (כולל הכנסות ממיסוי).

⁴⁵ חישוב תועלת לשנת 2030 בפרק הכלכלי בטבלה 6-2

- עליה בערך הנוכחי של התועלות מעלויות סביבתיות לכ- 2.3 מיליארד ₪ לעומת 1.6 מיליארד ₪.
- ירידה בערך הנוכחי של סך התועלת מהסבת מפעלים גז טבעי לכ- 5.1 מיליארד ₪ לעומת 5.8 מיליארד ₪.

4.4 המלצות ומדיניות מוצעת

להלן המלצות עיקריות לכלי מדיניות מומלצים ליישום החזון במקטע החלוקה ובמקטע הצרכנים.

4.4.1 מדיניות במקטע החלוקה

השקעות

1. מימוש החזון יחייב ביצוע השקעות ברשת החלוקה בהיקף של כ-900 מיליון ₪ מתוכם כ-750 מיליון ₪ לבניית מקטעים. מתוך עלות זו מתכננת המדינה, כאמור, להקצות מענקים בסכום של 230 מיליון שקל כבר בשנת 2019, כחלק מתוכנית האצת פריסת רשת החלוקה. לצד מענקים אלו, ישקיעו גם חברות החלוקה בבניית הרשת. במסגרת התכניות שהציגו החברות, טרם קבלת רישיונות החלוקה, הן מחויבות להשקיע עוד כ-420 מיליון ₪.
- לפני מתן המענקים, ייבחנו המקטעים והצריכות הפוטנציאליות על רקע הצעדים הנעשים לקידום הרשת. ככול שיידרש מימון נוסף לבניית המערכת יש לשקול את הצעדים הבאים:
- מתן מענקים נוספים מטעם המדינה במסגרת פעימות נוספות של תכנית ההאצה או בדרכים חליפיות
 - הסתייעות בחברת נתיבי גז לפרישת רשת החלוקה.
 - פרישת רשת החלוקה על ידי גופים נוספים בעלי עניין מובהק בפרישת הרשת, דוגמת חברות כלכליות של רשויות מקומיות.
 - מימון פרישת רשת החלוקה ע"י ספקי הגז הטבעי

כלי מדיניות נוספים :

2. תמרוץ תחנות כוח קטנות - יש לבחון ביצוע שיפור נוסף (לאו דווקא באמצעות העלאת הפרמיה המוענקת להם) בתנאים המוענקים ליזמי תחנות הכוח הקטנות, שרובן בשיטת הקוגנרציה עד 10 מ"ו, על מנת לעודד הגדלת ייצור מעבר למכסה של 300 מ"ו שניתנה להם.
3. שילוב רשויות מקומיות ברווחי הגז הטבעי – הרשויות המקומיות הן אחד הגורמים החשובים בפריסת רשתות החלוקה. נכון להיום, לרוב הרשויות אין עניין בקידום הגז הטבעי בתחומן.
4. שינוי הנחיות לוועדה לתיאום תשתיות כך שכתוצאה מהכרעותיה, עלות הקו לק"מ של רשת החלוקה לא תחרוג מן עלות סבירה להקמת רשת החלוקה.
5. בחינה מעמיקה ופרטנית של הענקת קדם מימון לקווי רשת החלוקה למול הפחתת תעריפים (במידה ומדובר בכסף ממשלתי) או קדם מימון מול החזר ההלוואה שהופכת למענק רק במצב של היעדר ביקושים מספיקים.
6. הכרה בהסדר "הצרכן המרוחק בפועל" – צרכן (או קבוצה קטנה של צרכנים) שלא נחשב למרוחק בעת קביעת תתי האזורים המחויבים לחיבור ע"י בעלי רישיונות החלוקה, אבל הפך לצרכן מרוחק (או לא כלכלי ברמה חריגה) בעקבות היעלמות או היעדר עניין בחיבור בקרב הצרכנים הפוטנציאליים שהיו בינו לבין קצה רשת החלוקה. הטיפול בצרכנים "מרוחקים בפועל" יהיה תוך שימוש בכלים של קדם מימון, מימון צרכנים מרוחקים או שימוש בחלופות נוספות כאמור בסעיף 7 להלן.
7. הסדר כלכלי משלים – פתרון למקרים בהם עלות הנחת צינור גז גבוהה יותר מיישום חלופות אפשריות נוספות כגון גט"ד או גז טבעי נוזלי (גט"ן). במקרה זה, הפתרון הנו הסדר כלכלי משלים להסדר "צרכן מרוחק בפועל". ההסדר קובע כי במידה ותעריף החלוקה שנובע מקו ספציפי הוא גבוה במיוחד, הקמת קו החלוקה תוחלף באספקת גז טבעי לצרכן באמצעות גט"ד או גט"ן. במידה ומדובר בקבוצה של צרכנים תבוצע אספקת הגז באמצעות מרכז גט"ד או גט"ן אזורי שממנו ייפרסו קווים קצרים לצרכנים למימון מערך הגט"ן עשויה להיות תועלת נוספת בטווח הארוך כחלופה לאספקת גז טבעי לצרכנים שלא יחברו לרשתות החלוקה.
8. חיבור גז טבעי לאזור ערבה ואילת – רשות הגז בוחנת מספר חלופות לחיבורה של אילת לרשת חלוקת הגז הטבעי.
9. נקיטה בצעדי אכיפה כנגד בעלי רישיונות שלא יעמדו בדרשות פריסת הרשת.
10. ליצור תנאים שיאפשרו את הנחת תשתית רשתות חלוקת הגז הטבעי עוד בשלב הפיתוח הראשוני של שכונות חדשות וזאת במסגרת כלל עבודות התשתית והפיתוח שנעשות בשכונות החדשות, בדומה לתשתית החשמל, המים, הביוב, הכבישים ועוד, כך שעלות הנחת תשתית הגז הטבעי כאמור תיכלל במסגרת עלויות הפיתוח של כל השכונות החדשות בהן ישנה היתכנות לחיבור לרשת חלוקת הגז הטבעי.
11. לבחון את תיקון תקנות התכנון והבניה (בקשה להיתר, תנאים ואגרות), תש"ל-1970, כך שתיקבע בתקנות חובת חיבור לגז טבעי למבנים בשכונות חדשות שבהן תוקם תשתית לגז טבעי.
12. ליצור תנאים שיאפשרו במסגרת הקמת ופיתוח אזורי תעשייה חדשים, הנחת תשתית גז טבעי ביחד עם כלל עבודות התשתית והפיתוח שנעשות, בדומה לתשתית החשמל, המים, הביוב והכבישים.
13. להגיש תכניות אופרטיביות להיערכות לייצור עצמי של חשמל, מים חמים, מים קרים ומיזוג אוויר במבנים שבשימוש החברות הממשלתיות, יחידות הסמך והגופים המונחים על-ידם, לרבות בית חולים ממשלתיים, בסיסי צה"ל, בתי משפט, בתי הסוהר וקריות הממשלה.

14. , בשל הצורך להבטיח בטחון אנרגטי, להגביר את האמינות והיתירות באספקת גז טבעי במשק, להכין תכנית להקמת מערך אחסון גז טבעי, וזאת לאחר שבחן את האפשרויות המתאימות ביותר למשק הגז הטבעי הישראלי להקמת מערך האחסון (לרבות בחינת נקרות מלח, אחסון בשדות גז שהתכלו, אחסון בגז נוזלי ועוד). עם הגשת התוכנית להמליץ על הקמת צוות בראשות מנכ"ל משרד האנרגיה ובהשתתפות הממונה על התקציבים ומנהל רשות הגז הטבעי לצורך גיבוש אפשרויות המימון של מתקני האחסון.

15. לבחון את יתירות מערכת ההולכה, ובכלל זה האפשרות לספק גז טבעי לחלק מהלקוחות משני מקורות או בכיוונים שונים.

(1) להמליץ על הקמת צוות משרדי שיבצע בחינה טכנו-כלכלית לבחינת יתירות מערכת ההספקה של הגז הטבעי, לשם הבטחת רציפות ההספקה, וגיבוש המלצות שיועברו לשר. ובכלל זה ייבחנו –

א. הבטחת יכולת תפקוד עצמאית של מערכות הקבלה- יש לבחון יתירות במערכות הקבלה

של הגז הטבעי על מנת לצמצם למינימום את היקף הנזק בעת פגיעה במערכת קבלה אחת.

ב. הגדלת היתירות של צנרת ההולכה- יש לבחון את יתירות מערכת ההולכה ולאפשר את אספקת הגז לחלק מהלקוחות תתבצע משני מקורות / כיוונים שונים.

ג. בחינת הצורך בהקמת מצוף גז טבעי ימי נוסף בשנת 2025 - מצוף ימי נוסף, שיוכל להיכנס לפעולה באופן מיידי ולספק גז טבעי למשק, על מנת לאפשר יכולת התאוששות מהירה במקרה של פגיעה באחד או יותר ממאגרי הגז הטבעי.

ד. בחינת הקמת מאגר גז יבשתי- בחינת האפשרויות להקמת מאגר גז יבשתי, היקפו, אופן האחסון ומיקומו

ה. בחינת הגדרת מנגנון שיבטיח העדפה באספקת גז טבעי לתעשייה במצב חירום וזאת בהתאם להערכת מצב.

ו. בחינת הצורך והאפשרות לחייב או לתמרץ יכולת דואלית של מפעלים המוגדרים כמפעלים חיוניים (שפעילותם הכרחית לתפקוד המשק במצב חירום). זאת בכפוף לקבלת רשימה מוסכמת של מפעלים חיוניים בישראל.

4.4.2 מדיניות במקטע הצרכנות

עידוד מפעלים למעבר לשימוש בגז טבעי:

1. שכלול שיטת המענקים הניתנים לצרכנים המסבים את מתקני הצריכה שלהם לגז טבעי (בהתאם להצעה החדשה של חוזר מנכ"ל משרד הכלכלה שהופצה ע"י רשות הגז הטבעי מיום 22/08/18). סך ההשקעה בהסבת הצרכנים במסגרת החזון עשויה להגיע לכ- 495 מיליון ₪; ואולם הסיוע הממשלתי יהיה בגובה שיביא את החזר ההשקעה בהסבה לתקופה של 3 שנים.

2. הקלות תכנוניות על מקימי תחנות כוח זעירות במתחמי הצרכנים – מעבר לשינויים בחקיקה שקודמו ע"י הרשות בשנים 2015-2017.

3. סיוע בהקמת קוגנרציות במגזר החקלאי – במקרים שבהם ההקמה תוכל לסייע בהגדלת התפוקה ומספר מחזורי הגידול.

כלי אכיפה:

4. ביצוע מידי של החלטת הממשלה מס' 3080 והפעלת סנקציות של המשרד להגנת הסביבה כלפי מפעלים שממשיכים לצרוך מזוט על אף שחוברו לרשת החלוקה.
5. דרישה מכל מפעל בעל צריכה מינימאלית של דלקים להתחבר לרשת החלוקה.
6. נטילת מענקי ההסבה של משרד הכלכלה לצרכנים שחוברו לרשתות החלוקה ואיחרו ביותר מ-6 חודשים בהשלמת ההסבה שלהם (חלק מן ההצעה החדשה של חוזר מנכ"ל משרד הכלכלה שהופצה ע"י רשות הגז הטבעי ביום 22/08/2018)
7. לבחון הצעה לחקיקה האוסרת שימוש בדלקים מזהמים⁴⁶ בתעשייה החל משנת 2030. בהינתן היקפי התמריצים והמענקים הניתנים הן לחברות החלוקה והן למפעלים. צעד זה יסמן מועד שלאחריו השימוש בדלקים מזהמים יהיה אסור או לחליפין כרוך בתשלום היטל משמעותי.
8. יש לבחון את נושא חיוב צרכנים להסבה לגז טבעי (להגדיר קריטריונים ברורים בהתאם לצריכת האנרגיה שלהם והמרחק מרשת החלוקה).

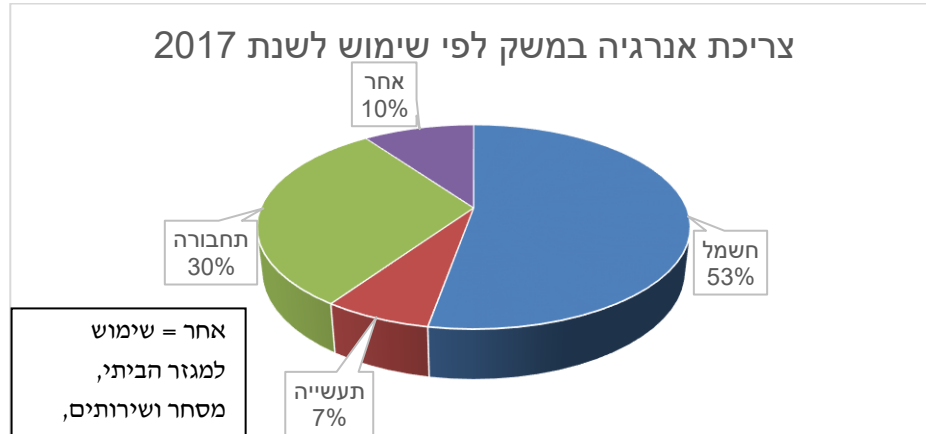
4.4.3 המלצות נוספות

9. להקים בסיס נתונים של צריכת אנרגיה בתעשייה שיאפשר לנתח את פוטנציאל הצריכה בהתאם למאפייני צריכת האנרגיה, מיקום גיאוגרפי ומאפייני הצרכן ופעילותו.
10. יש לבצע עבודה כלכלית המנתחת את ההשפעה של שינויים במחירי הדלקים ביחס למחיר הגז טבעי על כדאיות ההסבה לגז טבעי.
11. יש לבחון בכל תקופת זמן, חסמים רגולטורים של צרכנים להסבות לגז טבעי, ולהציע צעדים לטיפול בהם.

⁴⁶ דלקים מזהמים כגון מזוט, סולר, גפ"מ ופטקוק.

5 קידום התייעלות אנרגטית

רמת החיים בישראל גבוהה, כמו גם קצב גידול האוכלוסייה כאשר החלק הארי (53%) של משק האנרגיה בישראל מופנה לייצור חשמל (איור 5-1).



איור 5-1: צריכת האנרגיה במשק הישראלי לפי סוג השימוש בשנת 2017

כאשר מתמקדים במשק החשמל, ניתן לראות כי הוא מתאפיין בגידול מתמשך בביקוש. לפיכך, כצעד ראשון ומוביל, נדרש להתמקד ביעול צריכת החשמל כצעד ראשון בניהול ביקושים והפחתת הביקוש. התייעלות באנרגיה מושגת באמצעות הקטנת הבזבז (שימוש חכם) וניהול הצריכה, שימוש במכשירי חשמל יעילים אנרגטית ותכנון מבנים חדשים (ושיפוץ קיימים) על פי עקרונות של שימור אנרגיה. לשימוש יעיל וחכם בחשמל שני יתרונות משמעותיים:

- אספקת חשמל עבור לקוחות רבים יותר ע"י שימוש באותו כושר ייצור.
- האטת הגידול בביקוש.

5.1 רקע

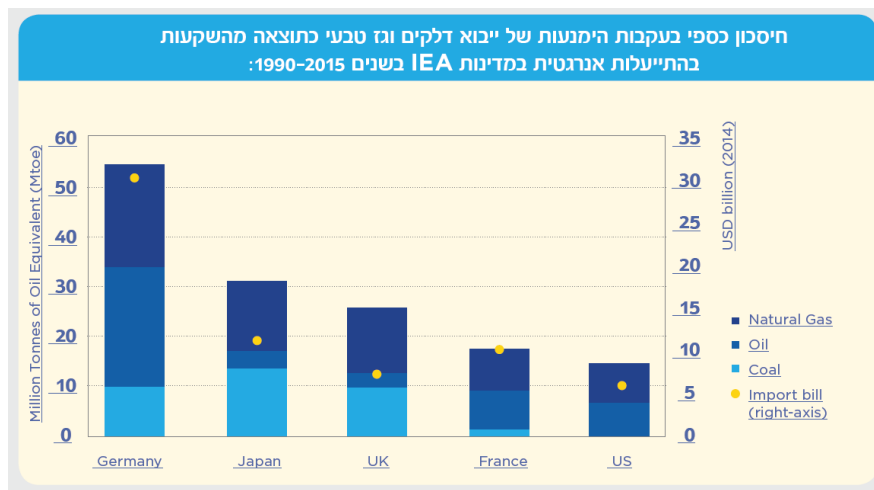
בבואנו לבחון את משק האנרגיה המקומי, התייעלות אנרגטית הינה הצעד הראשון שעל כל צרכן אנרגיה לנקוט בו, ועל ממשלת ישראל לעודד. הנזקים העקיפים משימוש בדלק – שינוי אקלים, מחלות, תמותה עודפת, פגיעה ביבולים חקלאיים ועלויות חברתיות, כלכליות וסביבתיות נוספות, נמדדים בעלויות משקיות כבדות. מעבר לכך, מאגרי הדלק הינם סופיים ולתלות ביבוא דלקים ישנן משמעויות מדיניות וכלכליות מרחיקות לכת. שימוש יעיל באנרגיה מכונה בעולם "הדלק החמישי" מאחר והוא מחליף מקורות אנרגיה אחרים שהיינו צורכים אלמלא התייעלות.

"הדלק החמישי" הינו מקור האנרגיה הזול והנקי ביותר, שכן הוא מפחית את הצורך בהשקעה בתשתיות חשמל ותחנות כוח, את התלות ביבוא דלקים, ואת זיהום האוויר. כן הוא מגביר את הביטחון האנרגטי ותורם בכך לבריאות ואיכות החיים.

במדינות רבות המתמודדות עם צמיחה כלכלית נמוכה ואבטלה גבוהה, שימוש יעיל באנרגיה היא אסטרטגיה טובה בכדי לשפר את מידת התחרותיות במגזר התעשייתי, על ידי הפחתת עלויות השימוש באנרגיה המובילה לצמיחה כלכלית ויצירת מקומות עבודה באמצעות הכסף שהתפנה להשקעות חדשות. במדינות רבות בהן איקלום (חימום וקירור) הוא מרכיב מהותי בחשבונות האנרגיה של הצרכנים, שימוש יעיל באנרגיה יפחית את העלויות עבור צרכנים, לרבות בעלי הכנסה נמוכה, דבר שיכול לתרום לצמצום העוני.

5.1.1 תמונת מצב עולמית

במהלך ארבעת העשורים האחרונים ניכר שיפור יציב ומתמשך בתחום ההתייעלות באנרגיה, אשר מהווה אחד השינויים המשמעותיים ביותר למערכת האנרגיה העולמית, אך השפעותיו מרחיקות הלכת כמעט שאינן מדוברות. צריכת האנרגיה לנפש במדינות החברות בארגון העולמי International Energy Agency (IEA) בשנת 2015 ירדה לרמות נמוכות שלא נראו מאז 1980, זאת על אף שההכנסה לנפש היא הגבוהה ביותר שנמדדה והגישה לשירותי אנרגיה מתרחבת באופן מתמיד.⁴⁷ הסיבה העיקרית לניתוק בין הצמיחה הכלכלית לצריכת האנרגיה הינה השקעות בהתייעלות באנרגיה במהלך 25 השנים האחרונות ושיפורים טכנולוגיים. מאיור 2-5 ניתן לראות, כי השקעות אלה חסכו לצרכני האנרגיה 5.7 טריליון דולרים, תוך שהם נהנים מרמות גבוהות יותר של שירותי אנרגיה.



איור 2-5 : חסכון כספי כתוצאה מהשקעות ביעילות אנרגטית במדינות IEA בשנים 1990-2015

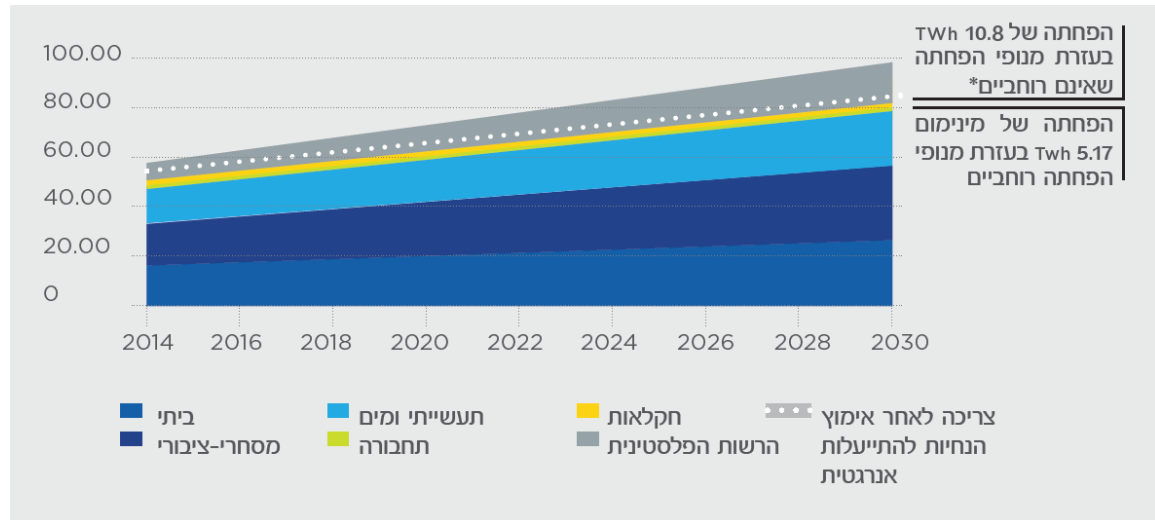
התועלות מההשקעות בהתייעלות באנרגיה אינן מצטמצמות לרווחים כספיים בלבד. דו"ח Energy (EEMR) Efficiency Market Report 2015, אשר בחן את התועלות לצרכנים, לתעשייה ולממשלה כתוצאה מההתייעלות באנרגיה מצא, כי :

1. העצימות האנרגטית של מדינות ה-OECD השתפרה ב-2.3% בשנת 2014. צריכת האנרגיה כיום שווה לצריכת האנרגיה בשנת 2000, בעוד שהתוצר המקומי הגולמי התרחב ב-8.5 טריליון דולרים, המהווים גידול של כ-26% בתקופה זו. התרומה העיקרית להצלחה זו מיוחסת להתייעלות אנרגטית.
2. הביטחון האנרגטי במדינות ה-IEA משתפר בהתאמה לשיפור ביעילות האנרגטית. בשנת 2014 לבדה, נחסכו לפחות 2,209 טרה-ואט-שעה, דבר אשר התבטא בחיסכון כספי של 80 מיליארד דולר.
3. במדינות ה-IEA נחסכו 10.2 מיליארדי טונות של פליטות CO₂ מאז 1990 כתוצאה מפעולות התייעלות באנרגיה, אשר להן פוטנציאל של הפחתת 40% מפליטות גזי החממה.

Energy Efficiency Market Report 2015, Market Trends and Medium-Term Prospects. 47

<http://www.gita.org.in/Attachments/Reports/MediumTermEnergyefficiencyMarketReport2015.pdf>

בהחלטה מספר 48542⁴⁸, התחייבה הממשלה לעמוד ביעד לאומי של צמצום צריכת החשמל בשיעור של לפחות 17% עד שנת 2030 ביחס לצריכת החשמל הצפויה באותה שנה לפי תרחיש "עסקים כרגיל". בתרחיש "עסקים כרגיל", צריכת החשמל בישראל צפויה לגדול בכ-71% עד שנת 2030 בהשוואה לשנת 2014 ולהגיע לצריכה משקית של כ-96 טרה-ואט-שעה. לצורך עמידה ביעד הלאומי לצמצום צריכת החשמל, יש להפחית את הצריכה לכ-80 טרה-ואט-שעה בשנת 2030. לשם מימוש החזון והיעד הלאומי אושרה בממשלה "התכנית הלאומית להתייעלות אנרגטית 2017-2030" (להלן: התכנית הלאומית) אשר פורטת צעדים אופרטיביים.



איור 5-3: תחזית צריכת החשמל בתרחיש "עסקים כרגיל" ולאחר יישום האמצעים להתייעלות אנרגטית עד שנת 2030⁴⁹

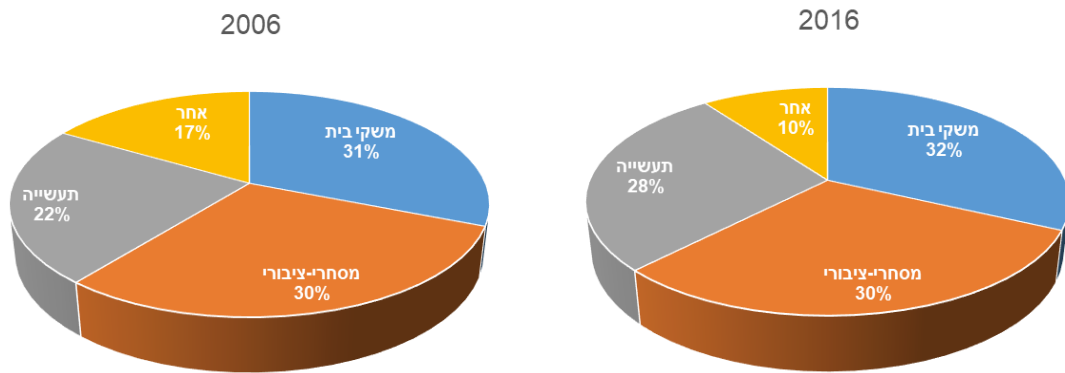
5.1.2 מגמות שינוי בצריכת האנרגיה בישראל לפי המגזרים השונים

בעשור האחרון כמעט לא השתנתה חלוקת צריכת החשמל למגזרים השונים במשק (באחוזים) על אף צריכת האנרגיה האבסולוטית הגדלה. התחזית מנבאת מגמה דומה גם בעתיד.

⁴⁸ החלטת הממשלה 542 מיום 20.9.2015 – הפחתת פליטות גזי חממה וייעול צריכת האנרגיה במשק

⁴⁹ עיבוד נתונים על ידי משרד האנרגיה מתוך "בחינת הפוטנציאל להפחתת פליטות גזי חממה והמלצה ליעד לאומי לישראל",

המשרד להגנת הסביבה, ספטמבר 2015, תרשים 37 עמוד 152



איור 4-5: צריכת החשמל במשק בשנים 2006 ו-2016 על פי המגזרים השונים

בשנת 2016 סך הצריכה הסופית של חשמל במשק עמדה על כ-56 טווי"ש, עלייה של 3.2% לעומת שנת 2015, אך הדבר מהווה פחות מהתחזית של כ-61 טווי"ש, שנקבעה לפי תרחיש "עסקים כרגיל". הדבר מצביע על מגמה חיובית בדרך לצמצום הצימוד בין הצמיחה הכלכלית לצריכת האנרגיה בישראל. עם זאת, יש להשקיע באופן משמעותי בתכניות להתייעלות באנרגיה הן על מנת להמשיך במגמה החיובית והן על מנת להפחית את צריכת האנרגיה באופן אבסולוטי ולא רק באופן יחסי.

יישום כלל אמצעי התייעלות באנרגיה המתמקדים בשיפורים טכנולוגיים המפורטים בתכנית הלאומית אותם אפשר למדוד בצורה ישירה, מייצרים פוטנציאל הפחתה של 10.8 טרה-ואט-שעה בצריכת החשמל. העלות הכלכלית למשק מוערכת בכ-24.3 מיליארד ש"ח, כאשר התועלת למשק מוערכת בכ-80 מיליארד ש"ח, ועל כן החיסכון לאורך חיי אמצעי ההפחתה מוערך בתועלת משקית נטו של 56 מיליארד ש"ח, מהוון לשנת 2015.

על מנת להגיע להפחתה נוספת, העומדת על 5 טרה-ואט-שעה, יש ליישם גם את אמצעי ההפחתה הרחביים שאינם טכנולוגיים ומתמקדים במודעות והסברה - יישום יאפשר הפחתה גדולה יותר מזו אשר הוצבה כיעד לאומי לכדי הפחתה כוללת של 20% לעומת תרחיש "עסקים כרגיל", כך שצריכת החשמל הכוללת בישראל בשנת 2030 תעמוד על כ-79 טרה-ואט-שעה.

5.2 כלים וצעדי מדיניות לקידום התחום, הננקטים כיום

5.2.1 כלים פיננסיים

1. מתן מענקים להתייעלות אנרגטית: המשרד משקיע בפרויקטים ייעודיים של התייעלות אנרגטית בכל המגזרים (תעשייה, מסחרי-ציבורי, מוניציפלי), במטרה לחסוך בעלויות, להגביר מודעות לטכנולוגיות מתקדמות בענף ולשכלל את ההיבט המתודולוגי.

בשנים 2013-2015 העמיד המשרד מענקים לטכנולוגיות לקידום התייעלות אנרגטית בסך 50 מיליון ש"ח, שהובילו לחיסכון שנתי של 90 מיליון ₪ באמצעות חיסכון בצריכת החשמל.

במסגרת התוכנית הלאומית ליישום היעדים להפחתת פליטות גזי חממה ולהתייעלות אנרגטית (החלטת ממשלה 1403), החל משנת 2016 המענקים ניתנים באמצעות קרן מענקים המשותפת למשרד האנרגיה, משרד האוצר, משרד הכלכלה והמשרד להגנת הסביבה. הקרן תחלק מענקים בסך 300 מיליון ש"ח עד 2020 לפרויקטים להתייעלות אנרגטית. במסגרת הסבב הראשון הוקצו 74 מיליון ש"ח ל-90 פרויקטים בכלל

המגזרים שצפויים להוביל לחיסכון שנתי של כ-65 מיליון שקל. בימים אלה נבדקות ההצעות שהוגשו לסבב השני (כ-140 הצעות).

2. מנגנון ערבויות וקרן הלוואות: במסגרת החלטת ממשלה 1403 הוקצו 500 מיליון עבור מנגנון הלוואות שיגובו בערבות מדינה. המנגנון יופעל במשותף על ידי שלושה משרדי ממשלה: משרד האנרגיה, משרד האוצר, והמשרד להגנת הסביבה. לפני מספר שבועות, פורסם מכרז לבחירת מספר מוסדות פיננסיים, אשר יהיו אמונים על העמדת הלוואות, ניהולן וגבייתן. משרד האנרגיה יהיה האחראי על בדיקת ההצעות של הפרויקטים שיבקשו לקבל הלוואה לצורך פרויקט התייעלות אנרגטית. מועד ההגשה לקבלת הצעות מהמוסדות הפיננסיים נקבע לאמצע חודש נובמבר ומיד לאחר בחירת המוסדות, ניתן יהיה להציע הלוואות בערבות מדינה.

5.2.2 רגולציה ואכיפה

תקנות התייעלות באנרגיה של מכשירי חשמל במגזרים הביתי-מסחרי-תעשייתי: משנת 2004 תוקנו תקנות שמטרתן להביא חיסכון בצריכת אנרגיה של מקררים, מזגנים, מכונות כביסה, מדחי כלים, מייבשי כביסה, תנורי בישול ואפייה, טלוויזיות, תאורת פנים, מנועים חשמליים, מערכות קירור מרכזיות (ציילרים) ועוד. ההערכה היא, כי תקנות אלו חוסכות מאות מיליוני קו"ט"ש בכל שנה, כיוון שהן מגדירות מינימום יעילות למכשירים אלו המיובאים לישראל. במקביל, מתבצע פיקוח על ייבוא מכשירים צורכי חשמל, ביקורות שטח בחנויות, פיקוח על צריכת האנרגיה של צרכנים גדולים ומתן דוחות וקנסות לחברות ולגופים אשר אינם עומדים בתקנות.

5.2.3 סקרי אנרגיה ודיווח

בהתאם לתקנות, צרכנים מעל רף צריכה שנקבע, מחויבים למנות אחראי לפיקוח על צריכת האנרגיה שלהם ולדווח עליה; ומעל רף צריכה גבוה יותר, לבצע סקר לאיתור פוטנציאל צריכת אנרגיה. במסגרת פעילות המשרד, הוכן מפרט לביצוע הסקרים, מאגר מקוון של הסוקרים וכן המשרד אחראי על אכיפת ביצוע הסקרים וריכוז הממצאים. מימוש ההמלצות שכלולות בסקרים עשוי להוביל במקרים רבים לחיסכון של כ-20% בצריכת האנרגיה של הצרכן מבצע הסקר.

5.3 חזון התייעלות אנרגטית

השאיפה ארוכת הטווח הינה (1) משק אנרגיה המתמקד במתן שירותי אנרגיה במקום להתמקד רק באספקת אנרגיה, המתאפשר ע"י רשת חשמל חכמה בעלת זרימה דו-כיוונית - מהספק ללקוח, ומהלקוח לספק; (2) ספקי אנרגיה יכירו בתחום היעילות באנרגיה כתחום עסקי חשוב, וכתוצאה מכך (3) יתבסס שוק תחרותי של מתן שירותי ניהול אנרגיה חכם ויעיל הן לספקי האנרגיה והן לצרכני האנרגיה. ישראל התחייבה לעמוד ביעד לאומי של צמצום צריכת החשמל בשיעור של לפחות 17% עד שנת 2030 ביחס לצריכת החשמל הצפויה באותה שנה לפי תרחיש "עסקים כרגיל". יעד זה הינו יעד שאפתני ועל מנת לעמוד בו, יקודמו מהלכים אשר חלקם מתבצעים כבר היום וחלקם הינם חדשניים. על מנת להשיג יעד זה ישנו צורך בחשיבה יצירתית ואמצעי מדיניות נוספים על אלו המבוצעים היום.

5.3.1 צעדי מדיניות מוצעים

צעדי המדיניות המוצעים כוללים:

א. נגהואט – מנגנון תעריפי לעידוד התייעלות אנרגטית, במסגרת קידום תהליכים חדשניים לעידוד התייעלות באנרגיה, אשר יובילו לחיסכון המתקבל כתוצאה משימוש חכם ויעיל באנרגיה.

ב. בנייה מאופסת אנרגיה – עד שנת 2030, כ-20%-10% ממבני המגורים (צמודי קרקע ורווי קומות), ממבני החינוך, מבני ציבור ומשרדים (3-5 קומות) החדשים יבנו על פי עקרונות בנייה מאופסת אנרגיה ובאופן וולונטרי.

ג. עיר בת קיימא לאנרגיה - עיר מודל לשימוש יעיל וחכם באנרגיה: על מנת לקדם מודעות, אחריות בניהול משאבי אנרגיה בשלטון המקומי ולקדם את המשק לעמידה ביעד הלאומי, המשרד מעוניין להוביל מהלך של תכנית פיתוח לשלטון המקומי אשר ימצה את הפוטנציאל של ההתייעלות באנרגיה בעיר הזוכה, יחד עם קידום פרויקטים שונים התומכים בצמצום צריכת האנרגיה וכתוצאה מכך זיהום אויר, ויהווה מודל אשר אותו ניתן יהיה לשכפל לשאר הערים בישראל.

ד. על מנת לקדם יישום פרויקטים כלכליים יש צורך לחייב את הממשלה ליישם התייעלות אנרגטית במתקניה ולבחון את האפשרות לחייב את הצרכנים הגדולים במשק, המחויבים בסקר לאיתור פוטנציאל יעילות באנרגיה, במימוש פרויקטים אשר החזר ההשקעה שלהם נמוך, וזאת באמצעות שימוש במנגנונים הקיימים ועתידיים.

1. דרוג אנרגטי לפי צריכה בפועל.

להלן פירוט הצעדים ומשמעויות יישומם:

5.3.1.1 נגה וואט כמנגנון לקידום התייעלות אנרגטית וככלי נוסף לניהול ביקוש החשמל במשק
בסעיף 33 להחלטת הממשלה מספר 3269, מיום 17.12.17 - "אישור תכנית לאומית להתייעלות אנרגטית", הוטל על משרד האנרגיה לבחון קידום מנגנונים כלכליים לעידוד הפחתת צריכת החשמל. לשם כך, המשרד החליט לבחון מנגנון להפקת חשמל לא מיוצר (קוט"ש נחסך - NEGAWATT) מספקי חשמל, יצרני חשמל, צרכני חשמל ובעלי רישיונות אחרים במשק החשמל".
בעקבות תיקון חוק משק החשמל, תשנ"ו-1996, מיום 26.7.2018, בו נוספה "התייעלות אנרגטית" למטרות החוק, רשות החשמל ומשרד האנרגיה יבחנו קידום של מנגנונים כלכליים קבועים לעידוד הפחתת צריכת החשמל אשר יכללו בן היתר התייחסות לחלופות הבאות:

1. מנגנון לעידוד התייעלות אנרגטית באמצעות רכישה של קוט"ש שלא נצרך, וזאת באמצעות אחד מהאופנים הבאים:

א. מכרזים תחרותיים: מכרזים תקופתיים בהם הרגולטור רוכש קוט"ש שלא נצרך, הן ישירות מפרויקטים בודדים והן ממאגדים כגון חברות שירותי אנרגיה.

ב. שוק סיטונאי בו הרגולטור, או מי מטעמו, מקיים בכל שנה מכרז לרכישת אספקת הביקוש העתידי החזוי. במכרזים מתחרים מקורות אספקה שונים כגון יצרנים פרטיים כמו גם מקורות התייעלות אנרגטית. במנגנון זה מוגדרת המכסה הנדרשת בעבור אספקת הביקוש העתידי והמחיר לקוט"ש נחסך נקבע בשיטת מכירה פומבי, אשר מנוהלת על ידי מנהל המערכת.

2. מנגנון סחר בתעודות התייעלות אנרגטית - white certificate, לפיו המדינה מחייבת יצרני ו/או ספקי חשמל, לרכוש קוט"ש נחסך, כתוצאה מפרויקטים להתייעלות אנרגטית. הקמת מנגנון לסחר בתעודות התייעלות אנרגטית נדרש גם במדינות בהן קיים מנגנון לסחר בפליטות גזי חממה כיוון שסחר בתעודות התייעלות אנרגטית חלות על יצרני ומספקי חשמל בעוד שסחר בפליטות גזי חממה חל על פליטות ישירות, כלומר נסחר ע"י מפעלים וכדומה.

אחת השיטות העיקריות לחייב יצרני וספקי חשמל לבצע פעולות של התייעלות אנרגטית היא באמצעות הטלת חובה חוקית, במסגרתה נדרשים יצרני וספקי החשמל לבצע פעולות לחסכון באנרגיה כחלק מתנאי הרישיון שלהם.

5.3.1.2 בנייה מאופסת אנרגיה:

1. התייעלות אנרגטית בסקטור המבנים

בתחום המבנים קיים פוטנציאל משמעותי להתייעלות באנרגיה בכל המגזרים. על פי התכנית הלאומית להתייעלות אנרגטית ניתן להפחית בתחום המבנים במשק הישראלי כ-7.5 טרה-ואט-שעה עד שנת 2030 (אמצעי התייעלות שקשורים למבנה עצמו). אחד האמצעים המרכזיים להשגת החיסכון הינו בנייה מאופסת אנרגיה – בניית מבנים בעלי צריכת אנרגיה נטו אפס.

במסגרת הסכם האקלים בפריז, נקבע כי על כל מדינה להגדיר יעדים ברורים להפחתת פליטות ולגזור מתוך יעדים אלו תכנית לאומית עם פירוט אמצעי הפעולה להשגת היעדים. מאחר וההערכה היא כי סקטור המבנים אחראי לכ-30% מצריכת האנרגיה העולמית, סקטור זה ממלא תפקיד חשוב בדרך להשיג את יעדי ההפחתה. באיחוד האירופי פעלו להפחתת הצריכה בסקטור המבנים עם פרסום הדירקטיבה של האיחוד האירופי משנת 2010 אשר הגדירה שני יעדים מרכזיים:

- עד ה-31 בדצמבר 2020 כל המבנים החדשים יהיו כמעט מאופסי אנרגיה (Nearly Net Zero Buildings).

- לאחר ה-31 באוגוסט 2018 כל המבנים החדשים בבעלות או בשכירות של מוסדות ציבור יהיו כמעט מאופסי אנרגיה.⁵⁰

הדירקטיבה האירופית גמישה ומאפשרת מרחב תמרון למדינות החברות באיחוד לקבוע את המדיניות הפנימית ולהגדיר באופן המותאם למציאות המקומית מהו מבנה כמעט מאופס אנרגיה. הדירקטיבה מבקשת לקיים בכל אחת ממדינות האיחוד תהליך המורכב מארבעה שלבים:

- 1) הגדרה של מבנים מאופסי אנרגיה על פי התנאים המקומיים.
- 2) הכנת תכנית לאומית להגדלת כמות המבנים מאופסי האנרגיה.
- 3) קביעת מדדים למבנים מאופסי אנרגיה.
- 4) ביצוע של מעקב וניתוח כלכלי לגבי עלויות הבנייה אל מול החיסכון בפועל והסקת תובנות לשיפור יחסי העלות-תועלת.

במקביל, על רקע הסכם פריז, המועצה העולמית לבנייה ירוקה יזמה תכנית עולמית לקידום בנייה של מבנים מאופסי אנרגיה. לצורך כך קבעה המועצה שני יעדים:

- 1) כל המבנים החדשים יהיו מאופסי פחמן (Net Zero Carbon) עד שנת 2030.
- 2) כל המבנים יגיעו לאיפוס פחמני עד 2050.

התכנית של המועצה העולמית לבנייה ירוקה מעודדת התייעלות אנרגטית המתחילה בתכנון ובבנייה של המבנים היעילים ביותר האפשריים מבחינת אנרגטית. על האנרגיה הנוספת שהבניין זקוק לתפעול השוטף שלו להגיע ממקורות אנרגיה מתחדשים, בעדיפות מהאתר עצמו. בכך קובעת המועצה העולמית היררכיה ברורה של טכנולוגיות ושיטות מועדפות. האיפוס האנרגטי נקבע במדידה שנתית של פליטות הפחמן כאשר

50 Directive 2010/31/EU of the European Parliament and of the Council of 19 May 2010 on the energy performance of buildings

בסיכום השנתי על הבניין להשיג אפס פליטות פחמן בתפעול השוטף.⁵¹ התכנית יוצאת אל הפועל באמצעות מגוון כלים ואמצעי מדיניות שמפותחים ומיושמים ב-15 מדינות ובהן: ארה"ב, בריטניה, גרמניה, אוסטרליה, קנדה, ברזיל ודרום אפריקה.

2. הגדרת בנייה מאופסת אנרגיה

מבנים מאופסי אנרגיה הם מבנים אשר צריכת האנרגיה השנתית בהם היא אפס (לאחר קיזוז היקף האנרגיה המיוצרת בהם), וזאת מבלי לפגוע בתנאי הנוחות. בנייה מאופסת אנרגיה מתכללת את נושא ההתייעלות האנרגטית של מבנים ומתמקדת בהתייעלות מרבית באנרגיה של המבנה לצד יישום טכנולוגיות לשיפור יעילות אנרגטית וייצור אנרגיה הנדרש על מנת לאפס את צריכת האנרגיה של המבנה. עבור בנייה רוויה או מבני משרדים, עדיין נדרש ייצור אנרגיה מתחדשת מחוץ לאתר על מנת להגיע לאיפוס מלא (מידת האיפוס תלויה בגודל המבנה. ככל שמספר הקומות גדול יותר, השטח הזמין לייצור אנרגיה קטן יותר). מסיבה זו, מקובל באיחוד האירופי לחשב את איפוס האנרגיה ברמת Nearly zero energy buildings, כלומר "כמעט מאופס אנרגיה". לפי גישה זו איפוס אנרגיה הוא מקרה פרטי על סקאלה בין ייצור לצריכה, מתוך הנחה כי המאמץ הנדרש לאיפוס של 100% מבנה מגורים מהווה מעמסה כלכלית ללא זמן החזר סביר, לעומת איפוס של 60-80% מהמבנה, אשר יכול לספק החזר השקעה בפרק זמן סביר.

3. בנייה מאופסת אנרגיה בישראל

בהתאם להתחייבות מדינת ישראל במסגרת הסכם פריז, ובעקבות הטמעתו ההדרגתית של התקן הישראלי לבנייה ירוקה – ת"י 5281, המשרד מעוניין לבחון יעדים שאפתניים וברי מדידה בתחום בנייה מאופסת אנרגיה. המשרד מתעתד לבחון את ההיתכנות הכלכלית של כל אחד מהיעדים האלה באופן מדוקדק.

4. ניתוח עלות תועלת

4.1. להלן טבלה מסכמת של תוצאות המבחן עבור 4 טיפוסי המבנים (לפירוט החישובים ראו נספח

ד')::

איפוס אנרגטי תכנון סטנדרטי	איפוס אנרגטי תכנון מאופס אנרגיה	החזר השקעה	תוספת עלות למ"ר	
77%	111%	6.9	4%	צמוד קרקע
98%	123%	5	6.2%	בית ספר
59%	78%	7	4.5%	מבנה מגורים 4 קומות
38%	67%	4.7	4.1%	מבנה משרדים 4 קומות

התוצאות מראות כי ניתן ליישם מדיניות של איפוס אנרגיה בבנייה חדשה צמודת קרקע למגורים ובבתי ספר תוך שמירה על החזר השקעה של פחות מ-7 שנים ותוספת עלות ראשונית לבנייה של כ-4% עבור צמוד קרקע. עבור בתי ספר, תוספת עלות לבניה היא גבוהה מהנדרש (6%) אך האיפוס האנרגטי עומד לפי האנליזה על מעל 120%. מכאן שניתן להוריד את אחוז האיפוס (ע"י מערכת PV מצומצמת יותר) וכך לעמוד בתוספת מקסימלית של 5%.

51 World Green Building Council, From Thousands to Billions - Coordinated Action towards 100% Net Zero Carbon Buildings By 2050, 2017:

http://worldgbc.org/sites/default/files/From%20Thousands%20To%20Billions%20WorldGBC%20report_FINAL%20issue%20310517.compressed.pdf

כצפוי, בבניה רוויה למגורים ולמשרדים פוטנציאל האיפוס נמוך יותר ויורד עם העלייה בכמות הקומות. יש להפעיל מודל המגדיר פוטנציאל איפוס כתלות בגובה הבניין. אמצעי התייעלות אקטיביים מראים תוצאות טובות במבני משרדים ובתי ספר בהם העומסים הפנימיים משמעותיים יותר, ואילו במבני מגורים האמצעים הפסיביים תורמים יותר שכן למעטפת מרכיב משמעותי בצריכת האנרגיה של המבנה. בשורה התחתונה, אסטרטגית האיפוס צריכה להיות מותאמת עבור כל סוג מבנה.

5. הצעה ליעדי ביניים לשנת 2030:

- 1) 10%-20% ממבני הציבור ומבני המשרדים החדשים בבעלות המדינה או בבעלות גופים הנתמכים על ידה יהיו מאופסי אנרגיה או כמעט מאופסי אנרגיה.
- 2) 10% ממבני המגורים צמודי הקרקע החדשים (1-2 קומות) יהיו מאופסי אנרגיה או כמעט מאופסי אנרגיה.
- 3) 5% ממבני המגורים החדשים (3-5 קומות) יהיו מאופסי אנרגיה או כמעט מאופסי אנרגיה.
- 4) 20% מבתי הספר החדשים בישראל יהיו מאופסי אנרגיה או כמעט מאופסי אנרגיה.
- 5) בנייה רוויה – מומלץ ליזום ולבנות מספר פרויקטים של בנייה רוויה כמעט מאופסת אנרגיה (מעל 6 קומות ובגבהים משתנים) עד 2030.

6. צעדי מדיניות נדרשים:

- 1) פיתוח כלים להערכת מבנים מאופסי אנרגיה
 - א. חובת הצגת דירוג אנרגטי למבנים - דירוג אנרגטי מציג את יעילות צריכת האנרגיה של הבניין. הדירוג יכול להתייחס לתכנון המבנה על בסיס הערכת תכנון ו/או על צריכת האנרגיה בפועל.
 - ב. פיתוח כלי הערכה חדש למבנים מאופסי אנרגיה - הכלי יספק הנחיות בנוגע לדרכי הפעולה היעילות והמוכחות ביותר למדוד, להפחית ולאפס אנרגיה במבנים וגם יטפל באופן הבדיקה ואופן הדיווח. ניתן יהיה להשתמש בו למדידת איפוס מבנים קיימים וכמנחה תכנוני למבנים חדשים.
- 2) סנכרון רגולטורי
 - א. התאמה וסנכרון של מדיניות, רגולציה, תמריצים ותקנים (בהווה ובעתיד). לתקנים הישראליים העוסקים באנרגיה במבנים (ת"י 5282, ת"י 5281) תתווסף התייחסות להשגת רף של מבנים מאופסי אנרגיה.
 - ב. בחינת תמריצים למגזר הפרטי
 - א. בחינת יצירת מסגרת הלוואות בריבית נמוכה ומסגרת של מענקים עבור התקנה של מערכות יעילות אנרגית במבנים עבור יזמים אשר יתחייבו לתכנון וביצוע למבנה מאופס אנרגיה.
 - ב. הפחתה במיסוי עבור יזמים אשר יתחייבו לבינוי מאופס אנרגיה, כאשר חלק ניכר מן ההנחה יינתן רק לאחר הוכחה בפועל לאיפוס אנרגטי.
 - ג. יצירת מאגר קבלנים שיוסמכו, בתיאום עם משרד הבינוי והשיכון, לבנייה מאופסת אנרגיה.
 - ד. הוספת אחוזי בנייה למבנים מאופסי אנרגיה או החזרי מס ליזמים בהתאם לביצועי המבנה.
 - ה. התמריצים יספקו שינוי הדרגתי ומתן מרחב פעולה מספיק לשוק הפרטי להתאים עצמו לשינויים: בעוד הממשלה (בעיקר) קובעת את ההגדרות, היעדים והחוקים המתאימים למבנים מאופסי אנרגיה, היא

תאפשר חופש פעולה לסקטור הפרטי להגיע בעצמו ליעדים אלו⁵² ותספק תמריצים לגופים פרטיים המוכיחים עמידה ביעדי האיפוס.

7. צעדי מדיניות מומלצים נוספים:

7.1. לתכנן ולקדם בניית מבני ממשלה מאופסי אנרגיה, לפי המתווה הבא: בכל פרויקט שיתוכנן החל משנת 2020 תבוצע בדיקת היתכנות הנדסית וכלכלית להקמת מבנה מאופס אנרגיה, כך שסך צריכות האנרגיה בניכוי יצור האנרגיה לאורך השנה יתקרבו לאפס. בנוסף, החל משנת 2022 בהינתן פרמטרים כלכליים זהים של המבנים מוצעים, תינתן עדיפות לשכירת מבנים בדירוג אנרגטי גבוה יותר.

7.2. לבנות בכל שנה, החל משנת 2020, שני מבנים לפחות שיוגדרו כמבנים מאופסי אנרגיה. החל משנת 2025 לבנות לפחות חמישה מבנים שיוגדרו כמאופסים. החל משנת 2027, 15% לפחות מהמבנים הנבנים כל שנה, ייבנו כמאופסי אנרגיה.

7.3. לקדם תקן/מפרט בתחום הבנייה מאופסת אנרגיה ע"י משרד האנרגיה.

7.4. לבנות בכל שנה, החל משנת 2022, בית ספר אחד לפחות שיוגדר כבית ספר מאופס אנרגיה. החל משנת 2027, 15% לפחות ממבני בתי הספר החדשים הנבנים בכל שנה, ייבנו כך שיוגדו כמאופסי אנרגיה.

7.5. לסייע לרשויות המקומיות לקדם תכנון שלמבני ציבור, אשר יוגדרו כמבנים מאופסי אנרגיה, כך שלכל רשות מקומית, הבונה מבנים חדשים בין השנים 2024-2030, יהיה מבנה אחד לפחות אשר יוגדר כמאופס אנרגיה.

7.6. להקים צוות, אשר בראשו יעמוד נציג משרד האנרגיה, ויכלול נציגים ממשרד רה"מ, מנהל הדירוג הממשלתי ומשרד האוצר, אשר יגיש בתוך 6 חודשים תכנית להפחתת צריכת האנרגיה הכוללת במשרדי הממשלה בשיעור שלא יפחת מ-17% עד לשנת 2023, ביחס לצריכת החשמל בשנת 2017; ובשיעור שלא יפחת מ-20% בשנת 2030 ביחס לצריכת החשמל בשנת 2017

7.7. להתקין תקנות לקביעת דירוג אנרגטי לצמיגים בהתאם לרגולציה הנהוגה בשווקים מערביים משמעותיים.

7.8. לקבוע תקנות לדירוג בניינים לפי צריכת האנרגיה ת"י 5282 עבור מבני מגורים חדשים.

7.9. לקבוע תקנות לדירוג בניינים לפי צריכת האנרגיה ת"י 5282 עבור מבני משרדים עד ליום 31 בדצמבר 2022.

7.10. לשלב דירוג אנרגטי למבנים במפרט חוק המכר.

7.11. לקדם את כתיבת הפרקים החדשים לתקן ישראלי ת"י 5282 דירוג בניינים לפי צריכת אנרגיה עבור מבני תעשייה ומבני התקהלות ציבורית

7.12. גיבוש מנגנון לדירוג אנרגטי לפי צריכה בפועל בהתבסס על תכנית Energy Star או Nabers או כל חלופה אחרת, החל משנת 2020. בחינת אימוץ מנגנון קיים או פיתוח מנגנון חדש לדיווח, סוגי המבנים להם יותאם המנגנון, איפיון הפלטפורמה הטכנולוגית וקביעת התקנים הנדרשים.

5.3.1.3 עיר חכמה בת-קיימא לאנרגיה

משרד האנרגיה, המבקש לעודד התייעלות אנרגטית, הפחתת צריכת חשמל וזיהום אוויר, במסגרת פעילותו ליעול צריכת האנרגיה במשק, ומתוך הבנה כי השלטון המקומי בישראל אמון על דאגה לרווחת התושבים הנמצאים תחת שיפוטו ועל מענה לצורכיהם היום-יומיים, מעוניין לבחון השקעה בתכניות ייעודיות אשר יכתבו ע"י הרשויות עצמן, בליווי מקצועי של המשרד, הכוללות צעדים מותאמים לאופיין של הרשויות השונות על מנת להשיג את היעד הלאומי.

על כן, משרד האנרגיה, בוחן פרסום קול קורא לסיוע בהטמעת פעולות של התייעלות אנרגטית, בחינת ייצור אנרגיה מקומי ומבוזר, ומהלכים נוספים המקודמים על ידי המשרד כגון עידוד שימוש ברכב חשמלי, במסגרת תכנית משולבת ומלאה אותה תציע הרשות הזוכה. הליך זה מטרתו לעזור לממש שאיפות בנות השגה בתחומי חיסכון האנרגיה, התייעלות אנרגטית וקידום שימוש באנרגיה נקייה וכתוצאה מכך הפחתת זיהום האוויר באופן משמעותי לתושבי האזור.

תכנית ייעודית זו נועדה לתמוך במספר יעדים:

1. **ניהול אנרגיה חכם והפחתה בצריכת האנרגיה** – ניהול אנרגיה חכם, חיסכון והתייעלות אנרגטית המובילים גם להפחתת זיהום אוויר. זהו השלב הראשון בדרך לעיר מאופסת אנרגיה.
2. **תכנית הוליסטית** – הרחבת היקף והשפעת התכנית על ידי שילוב פרויקטים וגופים נוספים מהמגזר הציבורי, המגזר השלישי והמגזר העסקי על מנת למנף את התכנית להשיג מקורות מימון נוספים.
3. **ניטור, מעקב ומדידה** - תכניות ניטור והערכת הצעדים המוצעים בתכנית. ההצעות יכללו גם שיקולים כיצד יציבו מסלול להמשך התקדמות בטווח הארוך לאחר השלמת התוכנית.
4. **חדשנות** - אחת המטרות ארוכות הטווח של התוכנית היא לשכפל פעולות מוצלחות לרשויות אחרות בישראל. פרויקטים ראשוניים מסוגם וחשיבה על האופן שבו הפרויקטים עשויים לשמש רשויות אחרות בעתיד.
5. **עיר לדוגמא** - ערים תוכנה כיצד יהיו דוגמאות בולטות במישור הלאומי והבינלאומי ליישום אמצעים לשימוש חכם באנרגיה תוך הגברת השקיפות אל מול התושבים.
6. **היקף ההשפעה** – מספר התושבים אשר יושפעו מהתכנית המוצעת.

5.3.1.4 התייעלות אנרגטית במשרדי הממשלה

על מנת ליעל את צריכת האנרגיה של משרדי הממשלה, יזם ומימן המשרד שני קורסים לממוני אנרגיה לנציגי משרדי ממשלה ויחידות סמך. כמו כן בחר המשרד לעסוק בהתייעלות באנרגיה במשרדי ממשלה במסגרת תהליך סקירת ההוצאות המובל על ידי משרד רה"מ. המהלך אושר לאחרונה על ידי משרד רה"מ ובימים אלו נערך מיפוי של צריכת האנרגיה במשרדי הממשלה ואיתור פוטנציאל התייעלות האנרגטית במשרדים אלו. המשרד החליט לבחון הצבת יעד של התייעלות והפחתת צריכת החשמל, בשיעור של 17% בצריכת החשמל למשרדי הממשלה, ביחס לנתוני שנת 2016, עד לשנת 2023 ולקבוע יעד של התייעלות בשיעור של 23% עד לשנת 2030. התייעלות תושג באמצעות החלפת מוצרי חשמל ישנים בחדשים, ניהול צריכת האנרגיה, אמצעים טכנולוגיים וכן עידוד לשינויי התנהגות.

5.3.1.5 דירוג אנרגטי לפי צריכה בפועל למבנים קיימים בישראל

מומלץ לבחון האפשרות כי במבני ציבור (המשמשים כמשרדים) ובנייני משרדים יתווסף לדירוג החישובי על פי 5282 גם דירוג אופרטיבי המבוסס על צריכה בפועל. דירוג זה מוחל בצורה מחייבת במקומות רבים בעולם וישנה פרקטיקה ענפה שניתן ללמוד ממנה. בנוסף, אנו ממליצים לבדוק החלת דירוג אנרגטי גם על

בתי ספר, בהיותם מבנים המנוהלים בצורה מרוכזת, עם נראות ציבורית גבוהה. במבנים אלו יתבסס הדירוג על צריכה בפועל בלבד.

מתודולוגיית הדירוג תתבסס על תוכנית NABERS (National Australian Built Environment Rating) או Energy Star for buildings בכפוף לבחינת החלופות הישומות. ARQ, (System) או Energy Star for buildings בכפוף לבחינת החלופות הישומות. בכדי לפתח מתווה פעולה להטמעת דירוג אנרגטי יש לקבוע יעדים לשלב היישום הנוגעים להיקף ההטמעה הרצויה. אנו ממליצים על היעדים המפורטים בטבלה לשלב היישום הסופי. בשלב היישום מומלץ לייצר תהליך הדרגתי על מנת להבטיח את אמינות המערך שפותח ובכדי לייצר מוכנות ומסוגלות בשוק הבנייה להתמודד עם הדרישה הרגולטורית. להלן הצעה ליעדי הטמעה לדירוג אנרגטי לפי צריכה בפועל – בשלב זה לגבי מבנים חדשים בלבד.

שנים מבנה	2021-2023	2024-2026	2027-2030
מבני ציבור	כלל המבנים החדשים מעל 1000 מ"ר	כלל המבנים החדשים מעל 500 מ"ר	כלל המבנים החדשים
משרדים	כלל המבנים החדשים מעל 1000 מ"ר	כלל המבנים החדשים מעל 500 מ"ר	כלל המבנים החדשים
בתי ספר	30% מבתי הספר החדשים	50% מבתי הספר החדשים	100% מבתי הספר החדשים
מסחר	כלל המבנים החדשים מעל 15,000 מ"ר	כלל המבנים החדשים מעל 10,000 מ"ר	כלל המבנים החדשים מעל 5,000 מ"ר

טבלה 1-5 : יעדי הטמעה לדירוג אנרגיה למבנים חדשים

6 ניתוח כלכלי מסכם

יעדי משק האנרגיה לשנת 2030 כוללים מהלכים במקטע התמרת האנרגיה והשימושים הסופיים של מוצרי אנרגיה במשק הישראלי. יישום המדיניות למימושם צפוי ליצור שינויים משמעותיים במערך ייצור החשמל, וענפי התחבורה והתעשייה. תמורות אלו יצריכו השקעות בתשתיות, שינוי בהרכב צריכת הדלקים והעלויות הנובעות מכך ושינויים בעלויות התפעול. בנוסף, צפויים השינויים להפחית את פליטת המזהמים וגזי החממה ולהקטין את העלויות הסביבתיות כתוצאה מהפחתת הפליטות.

מטרת הפרק שלהלן היא להציג את סיכום העלויות והתועלות המשקיות הנובעות ממימוש היעדים בכל התחומים. הפרק מסכם את ניתוחי העלות והתועלת שהוצגו בפרקים הקודמים לגבי משק החשמל (פרק 2), ענף התחבורה (פרק 3), ענף התעשייה (פרק 4). בתחילת הפרק, תוצג המתודולוגיה לביצוע העבודה ואחריה יפורטו הממצאים העיקריים שעולים מהניתוח הכלכלי.

6.1 מתודולוגיה

א. המהלכים הנגזרים מהחזון כוללים שינויים והשקעות שיבוצעו עד סוף העשור הבא ואשר השלכותיהם יבואו לידי ביטוי גם בעשורים הבאים. במטרה לשקף את כלל העלויות וההשקעות הנובעות ממימוש החזון, וכן את התועלות הצפויות בגין ההשקעות שיבוצעו עד לשנת 2030, ואשר המשק ייחנה מהן גם לאחר שנה זו, בוצעה הערכה כלכלית במחירים שוטפים שנאמדו עבור השנים 2020-2040 כפי שיפורט להלן.

מצד ההשקעות - כל ההשקעות שיבוצעו עד שנת 2030, בהתאם ליעדי החזון, נפרסו לפי משך שנות חיי כל השקעה והשקעה. הניתוח הכלכלי כולל את כל ההשקעות שיוחסו לשנים שעד שנת 2040, תוך תשומת לב לשוני בין הסקטורים השונים. כך לדוגמה בסקטור התחבורה, המאופיין בהשקעות חוזרות, האומדן נעשה באמצעות שימוש בשנת 2030 כשנה מייצגת, בעוד בסקטורים החשמל והתעשייה ההשקעות נפרסו עד שנת 2040.

מצד התועלות - מכוון שההשקעות שנעשו עד שנת 2030, הופנמו בתחשיב לפי החלק שפריסתו יוחסה לשנים שעד שנת 2040, יניבו תועלת למשך גם בשנים שלאחר מכן, הניתוח יכלול גם את התועלות שיווצרו למשך עד שנת 2040 כתוצאה מההשקעות כאמור.

ב. כדי להעריך את העלויות והתועלות ממימוש החזון נערכה השוואה בין תרחיש "עסקים כרגיל" קרי המשך פעילות קיימת בשימוש בדלקים, לבין תרחיש מימוש החזון. האומדנים בכל מגזר חושבו עבור כל אחת מן השנים 2020-2040 והונו לערך נוכחי על פי שיעור היוון של 3%.

ג. לניתוח הכלכלי צרפנו התייחסות ספציפית, רחבה לשנת 2030 כשנה מייצגת. שנה זו מפנימה את עיקר העלויות והתועלות השנתיות הנובעות ממימוש החזון, ועל כן מייצגת למעשה את התועלת השנתית, נטו, למשך גם בשנים שלאחר 2030.

יצוין כי מימוש החזון להגברת השימוש בגז טבעי בתעשייה מצריך השקעות גם במהלך העשור שלאחר שנת 2030, השקעות שלא בהכרח באו לביטוי עד שנת 2030. כאמור, גם בענף התחבורה, יבוצעו השקעות ברכישת רכבים חשמליים חדשים ונוספים לאחר שנת 2030, כמו גם משאיות ואוטובוסים מונעי גז, שיוחלפו בעשור זה.

הניתוח הכלכלי כולל את המרכיבים הבאים:

- השקעות הון
- עלויות תפעול ותחזוקה

- עלות דלקים – הפחתת צריכת דלקים מול צריכת גז טבעי
- עלות פליטות מזהמים וגזי חממה
- השפעה על הכנסות המדינה ממיסוי גז טבעי

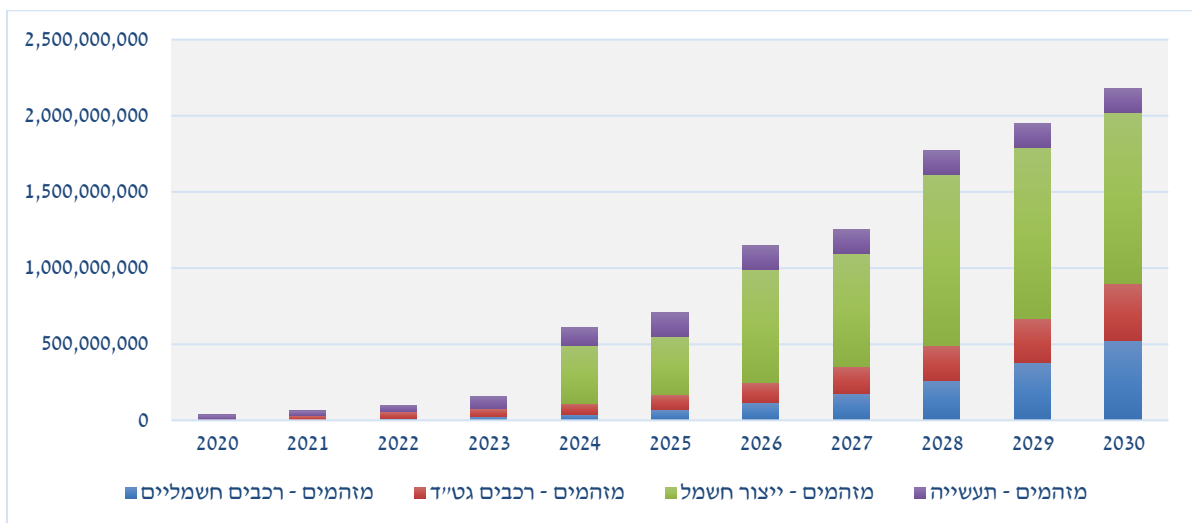
הבחינה הכלכלית בוצעה בראיה משקית ולכן נעשה שימוש בעלויות נטו, במחירים שוטפים וקבועים על פני התקופה. כיוון שמדובר בניתוח בראייה משקית לא נכללו השפעות מיסוי, המשקפות את מדיניות הממשלה בנוגע למדיניות הגביה.

הנחות עבודה עיקריות

- שיעור היוון: 3%.
- היצע גז טבעי: הונח כי אין מגבלה בהיקף ההיצע של הגז הטבעי למשק.
- פריסת השקעות בהתאם לאורך חיי תשתיות: 10-50 שנה.
- מחירי דלקים: לא כוללים מיסוי וקבועים על פני כל תקופת הבדיקה.
- מחירי גז טבעי: מיסי הגז הטבעי מגולמים במחיר הגז הטבעי לצרכן. בניתוח עלות-תועלת נוטרלה ממחיר הגז הטבעי התוספת להכנסות המדינה ממיסוי גז טבעי: תמלוגים (בשיעור 12.5%) ומס רווחי נפט, וזאת על פי אומדנים משוערים בלבד.
- עלות פליטות: בהתאם לסיכום העלויות המוכרות ע"י המשרד להגנת הסביבה (1/1/18).

6.2 סיכום ממצאים לכלל המשק

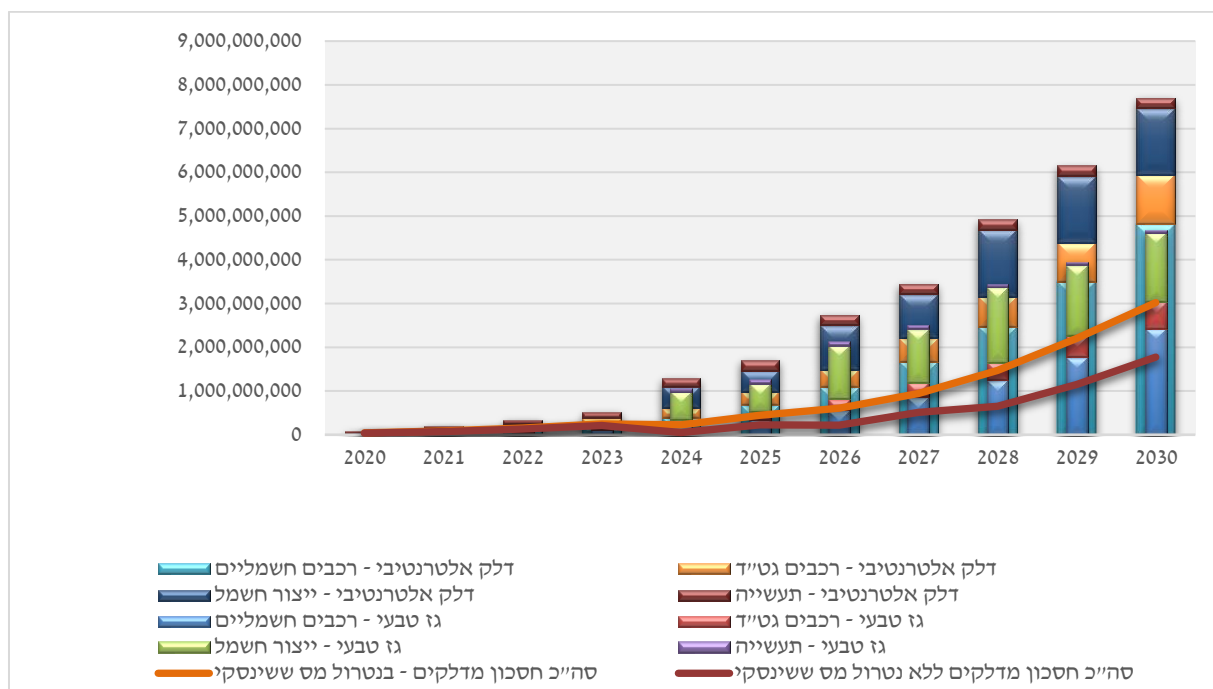
1. מימוש יעדי משק האנרגיה לשנת 2030 מגלמים תועלות סביבתיות, בהן הפחתת פליטות מזהמים שלנזקיהן השלכות בריאותיות על תושבי ישראל. שווי התועלת הכלכלית מצמצום נזקים אלו בעקבות מימוש חזון 2030 נאמד בכ- 12.6 מיליארד ₪ בשנים 2020-2040. יותר ממחצית מהחיסכון בעלות מפליטות מזהמים מקורה בייצור החשמל. בנוסף להפחתה במזהמים אלו, תורם החזון להפחתת פליטות פחמן דו-חמצני CO₂ בעלות הנאמדת בכ- 8.5 מיליארד ש"ח בין השנים 2020-2040. אזור 6-1 מתאר את שווי החיסכון מהפחתת פליטות מזהמים ו-CO₂, לפי סקטורים בשנים 2020-2030.



איור 6-1: שווי חיסכון מהפחתת פליטת מזהמים ו-CO2 עד שנת 2030

2. חזון 2030 עתיד להפחית באופן משמעותי את זיהום האוויר ובכך לשפר את איכות הסביבה ולאפשר למדינת ישראל לעמוד בהתחייבויות בינלאומיות בהקשר זה.
3. בשנת 2030 בלבד צפוי אומדן השווי של הפחתת מזהמים (כולל CO2) לעמוד על קרוב ל-2.2 מיליארד ₪. כמובן שגם כאן ההשפעות החיוביות של חזון 2030 צפויות להמשיך לתרום גם שנים רבות לאחר מכן.
4. בענף התחבורה- ההשקעות הנדרשות בעמדות טעינה ותדלוק למימוש יעדי משק האנרגיה 2030 עומדות על כ-15.2 מיליארד ₪ כאשר ההשקעה המשמעותית היא כמובן בנקודות טעינה עבור רכב חשמלי, כ-13.5 מיליארד ₪. עם זאת מעניין לראות כי בהשקעה ברכישת רכבים תחזית העולמית למחרי הרכבים מביאה לכך שצפויה תועלת משקית למעבר לרכבים חשמליים, וזאת כאשר רכבי מונעי גט"ד צפויים להמשיך להיות יקרים יותר מאשר הרכבים מונעי הסולר.
5. בתעשייה- ההשקעות להגברת השימוש בגז טבעי נאמדות בכ-1.4 מיליארד ₪.
6. במשק החשמל- מימוש החזון יצריך השקעה של כ-1 מיליארד ₪ בחלופת הסבת יחידות הפחם ליחידות דו-דלקיות וכ-12 מיליארד ₪ בחלופת הקמת יחידות ייצור חדשות בגז טבעי.
7. סך אומדן החיסכון בעלות הדלקים (בנטרול השפעות מיסוי) עד שנת 2040 צפוי לעמוד על קרוב ל-32.5 מיליארד ₪.
8. התועלת מהסבת תחבורה לכלי רכב חשמליים ולרכבים מונעי גט"ד צפויה לעמוד על כ-32.3 מיליארד ₪, התועלת מהרחבת השימוש בגז טבעי בתעשייה עומדת על כ-5.2 מיליארד ₪, ובסקטור החשמל התועלת הצפויה היא בין 4.5 ל-10.8 מיליארד ₪ (כתלות בחלופה).

איור 6-2 מצגי השוואה בין עלות הדלקים האלטרנטיביים שיהיו בשימוש ללא מימוש יעדי 2030, לעלות הגז הטבעי בשנים 2020-2030 בהנחת מימוש חזון 2030:



איור 2-6 : עלויות גז טבעי (בנטרול מיסים) ודלקים אלטרנטיביים ביעדי 2030

הגרף מציג שתי עמודות : האחת- מייצגת את העלות המשקית במתווה "עסקים כרגיל", כלומר - ללא מימוש חזון 2030 (העמודה הגבוהה יותר), והשנייה - את העלות המשקית לאחר מימוש חזון, והכל בחלוקה לסוגי הדלקים והמשקים השונים 2030. בנוסף- ניתן לראות באמצעות הגרף הקווי את החיסכון המשקי השנתי, נטו, ממימוש חזון 2030 עם ובלי מס שישנסקי. ניתן לראות כי התועלות נטו יעלו בהדרגה עד מצב בו בשנת 2030 (השנה המייצגת) החיסכון המשקי השנתי בעלויות הדלקים כתוצאה מיישום חזון 2030 צפוי לעמוד על סכום של כ-3 מיליארד ₪ (מתוכם כ-1.2 מיליארד ₪ בהכנסות תמלוגים ומס שישנסקי). רמת חסכון זו הינה רמת החיסכון השנתי שתשקף את החיסכון השנתי גם בשנים שלאחר מכן.

6.3 פירוט ממצאים לפי תחומי מסמך המדיניות

טבלה 1-6 מציגה ניתוח עלות תועלת עד שנת 2040 בהתאם למרכיבי העלויות לפי שלושת תחומי מסמך המדיניות.

סה"כ שלוש הסקטורים (חלופת הסבת פחמיות)	משק החשמל			תעשייה	תחבורה		לשנים 2020-2040 במיליוני ש"ח
	חלופת הקמת מחז"מים וגריטה	חלופת הקמת מחז"מים ושימור	חלופת הסבת פחמיות	חיבור מפעלים	תחבורה כבדה מונעת גט"ד	תחבורה פרטית חשמלית	
פירוט השקעות נדרשות							
-16,218	11,006	11,006	-	(992)	(1,701)	(13,525)	השקעה בתשתיות (תשתיות טעינה ותדלוק רשת החלוקה / תחנות כח
11,586	-843	-258	-950	(632)	(3,765)	19,248	השקעות נוספות (הסבה/שימור/ גריטה / הפרש עלות רכבים / הסבת מפעלים
(2,315)	11,848	11,264	-950	(1,623)	(5,466)	5,724	סה"כ השקעות
עלויות נטו עד שנת 2040							
(6,951)	8,356	7,701	-806	(832)	(629)	(4,684)	השקעות בתשתית- בפריסה שנתית
257					(1,288)	1,545	השקעות נוספות- בפריסה שנתית
17,431	-1,982	-1,982	-7,205	3,978	2,540	19,920	חיסכון בעלות דלקים
1,166	5,596	5,596	7,952	1201	1,816	2,209	הכנסות המדינה ממיסוי גז טבעי
4,222	-1,092	-763	-82	(100)	(781)	5,041	חיסכון בעלויות תפעול ותחזוקה
11,558	5,051	5,051	4,877	1,365	3,195	902	חיסכון מפליטות מזהמים
6,104	3,275	3,275	1,933	213	-	3,475	חיסכון מפליטות CO2
תוצאות עד שנת 2040							
14,959	-9,246	-10,446	-8,093	3,046	(158)	21,822	חיסכון ללא ניכוי מיסוי גז טבעי וללא עלויות סביבתיות
30,125	-3,650	-4,850	-141	4,247	1,658	24,031	חיסכון בניכוי מיסוי גז טבעי
47,787	4,676	3,476	6,669	5,825	4,853	28,408	חיסכון בניכוי מיסוי גז טבעי וחיסכון בעלות פליטות מזהמים וגזי חממה

טבלה 6-1: חיסכון משקי של חזון צמצום שימוש בדלקים מזהמים (עד שנת 2040)

6.3.1 תחבורה

רכב חשמלי:

1. התועלת הכלכלית הישירה למשק עד שנת 2040, מהסבה של כ- 1.5 מיליון רכבים פרטיים לרכבים חשמליים עד שנת 2030, נאמדת בכ- 21.8 מיליארד ₪. התועלת הכלכלית לאחר הוספת התועלת הסביבתית מהפחתת פליטות מזהמים ו-CO₂ עומדת על כ- 28.4 מיליארד ₪.
2. ההשקעות הנדרשות בהקמת עמדות טעינה לשילוב רכבים חשמליים נאמדות בכ- 4.6 מיליארד ₪.
3. הפרש עלות הדלקים במעבר לרכבים חשמליים מהווה את המרכיב העיקרי בתועלת הכלכלית, והוא נאמד בכ- 22.1 מיליארד ₪, מתוכם כ- 2.2 מיליארד ₪ הכנסות ממיסוי גז טבעי עד שנת 2040.
4. התועלת מהחדרת רכבים חשמליים למשק, נובעת גם מההפחתה בעלות רכישת הרכבים. לפי התחזיות המחיר היחסי הגבוה של רכבים חשמליים צפוי לרדת החל משנת 2026. סך התועלות המשקיות ממרכיב זה בתחשיב הכלכלי צפויות לעמוד על כ- 1.5 מיליארד ₪ (נטו, ללא רכיבי מס).
5. קיים פער בין הכדאיות הכלכלית לרכישת רכב חשמלי בראיה משקית לכדאיות הכלכלית אותה רואה הצרכן. הפער המרכזי הוא נובע כמובן נושא ממדיניות המיסוי. בעוד שבשלבי החדירה המוקדמים (עד שנת 2025) העלות המשקית של רכב חשמלי צפויה להיות גבוהה מעלות רכב בנזין, מנקודת ראות הצרכן האומדן מצביע על כך שקיימת לו תועלת מרכישת רכב חשמלי עוד לפני שנת 2025 הן בשל מחירו לצרכן (בתלוי בגובה המס על רכבים חשמליים) והן בשל מרכיב עלות הנסועה (הנובע בעיקר מנצילות גבוהה, חסכון בעלות הדלק, ופערי מיסוי - בלו). רכישת רכב חשמלי בשנים הראשונות תורמת לתועלת נטו חיובית לצרכן לאורך שנות החזקת הרכב. (גם בשיעור מיסוי מלא על רכב חשמלי וכאשר מביאים בחשבון ערך גרט של הרכב). בראייה משקית, קיימת עלות נטו למשק לאורך חיי רכב חשמלי הנרכש בשנים ראשונות, בשל עלות הרכב הגבוה. תמריץ המיסוי הוא זה שמשנה את רמת כדאיות רכישת הרכב החשמלי עבור הצרכן, ועל כן יש לעצב את תמריץ המס באופן שיאפשר להשיג את היעדים הרצויים.

אוטובוסים ומשאיות מונעי גט"ד

6. התועלת הכלכלית הישירה למשק עד שנת 2040 מהסבה של משאיות כבדות ואוטובוסים, להנעה בגט"ד עד שנת 2030, בהתאם ליעדי החזון, נאמדת בכ- 4.8 מיליארד ₪, מתוכם אומדן התועלת הסביבתית מהפחתת פליטות מזהמים עומד על כ- 3.2 מיליארד ₪.
7. עלות הגז הטבעי לרכבים המונעים בגט"ד צפוי להיות נמוך מעלות הסולר שבו נעשה שימוש כיום. פער זה ייצר הפרשי עלות בדלקים, במעבר לרכבים מונעי גט"ד, בגובה של כ- 4.3 מיליארד ₪ (כולל כ- 1.8 מיליארד ₪ הכנסות ממיסוי גז טבעי) עד שנת 2040.
8. ההשקעה העיקרית בהסבה של אוטובוסים ומשאיות לגט"ד הינה בעלות הרכבים מונעי הגט"ד, שהינה גבוהה מעלות הרכבים מונעי הסולר. השקעה זו נאמדת בכ- 1.3 מיליארד ₪, כשבנוסף נדרשות השקעות נוספות של כ- 630 מיליון ₪ בהקמת תחנות תדלוק גט"ד. עלות זו כוללת את החיבור לרשת החלוקה, ומוערכת ב- 4.6 מיליון ₪ לתחנה.

6.3.2 תעשייה

1. התועלת מיישום מדיניות חזון 2030 עומדת על כ- 5.8 מיליארד ש"ח עד לשנת 2040. המרכיבים העיקריים בבסיס תועלת זו כוללים חיסכון בעלויות דלקים בהיקף של 3.9 מיליארד ש"ח וחסכון מהפחתת פליטות מזהמים בהיקף של כ-1.3 מיליארד ש"ח.
 2. סך ההשקעה הנדרשת לצורך יישום מדיניות חזון 2030 בתעשייה עומדת על כ-1.6 מיליארד ש"ח, מתוכה כ- 990 מיליון ש"ח ברשת החלוקה וכ-630 מיליון ש"ח בהסבת מפעלים.
 3. סך הערך הנוכחי של החיסכון בעלויות התפעול של המפעלים בניכוי עלויות התחזוקה של חברות החלוקה עומד על כ-100 מיליון ש"ח.
 4. סך הערך הנוכחי של הכנסות המדינה ממיסים כתוצאה מגביית תמלוגים ומס שישנסקי עומד על קרוב ל-1.2 מיליארד שקל.
 5. חיסכון של 3.9 מיליארד ש"ח בעלות הדלקים משקף את היתרון הגדול במעבר לגז טבעי היות והוא מבטא את הפוטנציאל בהפחתת עלויות הייצור, מה שצפוי להוביל לשיפור כושר התחרותיות של התעשייה הישראלית.
 6. החיסכון הצפוי ממעבר השימוש בדלקים מזהמים לשימוש בגז טבעי באמצעות חיבור התעשייה לרשת החלוקה, עומד על כ-14.3 מיליארד ש"ח עד לשנת 2040.
- סכום זה כולל תועלת של כ-8.2 מיליארד ש"ח הנובעת משימוש המדיניות הקיימת והפעילות המתבצעת כבר כעת, וכ-5.8 מיליארד ש"ח מפעילות עתידית שתידרש לשם מיישום מדיניות חזון 2030.

6.3.3 משק החשמל

1. ניתוח עלות תועלת מיישום חזון 2030 במשק החשמל משווה בין עלויות ותועלות של שלוש חלופות נבחרות אל מול תרחיש "עסקים כרגיל", קרי, המשך הפעלת 6 יחידות הפחם. החלופות שנבחנו הינן:
 - 1) חלופת ההסבה - 6 יחידות הפחם יוסבו ליחידות דו-דלקיות עם גז טבעי כדלק עיקרי ופחם כדלק משני.
 - 2) חלופת הקמה ושימור - הקמת מחז"מים בשילוב שימור היחידות הפחמיות הקיימות.
 - 3) חלופת הקמה וגריטה - הקמת מחז"מים בשילוב גריטת היחידות הפחמיות הקיימות.
2. הניתוח מבוסס על אומדנים ראשוניים ומהווה בסיס לעבודה כלכלית מקיפה שתבוצע לצורך הכרעה בין החלופות.
3. מהניתוח הכלכלי הראשוני עולה כי:
 1. התועלת הכלכלית שתנבע למשק עד לשנת 2040 מחלופת ההסבה עומדת על כ- 8.7 מיליארד ש"ח. חלופה זו, כרוכה בהשקעות של כ- 950 מיליון ש"ח, בחיסכון בעלות דלקים בהיקף של 930 מיליון ש"ח (בניכוי מיסוי גז טבעי), כמעט ללא שינוי בעלויות תפעול ותחזוקה ובתועלת של 6 מיליארד ש"ח מהפחתת פליטות מזהמים, וכ- 2.4 מיליארד ש"ח מהפחתת פליטות CO₂.
 2. התועלת הכלכלית שתנבע למשק עד לשנת 2040 מחלופת הקמת מחז"מים ושימור התחנות הפחמיות עומדת על כ- 5.4 מיליארד ש"ח. חלופה זו, כרוכה בהשקעות של כ- 12 מיליארד ש"ח, בחיסכון בעלות דלקים בהיקף של 4.5 מיליארד ש"ח (בניכוי מיסוי גז טבעי), בתוספת עלויות תפעול ותחזוקה של כ- 1 מיליארד ש"ח ובתועלת של 6.3 מיליארד ש"ח מהפחתת פליטות מזהמים, וכ- 4 מיליארד ש"ח מהפחתת פליטות CO₂.

3. התועלת הכלכלית שתנבע למשק עד לשנת 2040 מחלופת הקמת מחז"מים וגריטת התחנות הפחמיות עומדת על כ- 6.7 מיליארד ₪. חלופה זו, כרוכה בהשקעות של כ- 12.8 מיליארד ₪, בחיסכון בעלות דלקים בהיקף של 4.5 מיליארד (בניכוי מיסוי גז טבעי), בחיסכון עלויות תפעול ותחזוקה של 0.9 מיליארד ₪ ובתועלת של 6.3 מיליארד ₪ מהפחתת פליטות מזהמים, וכ- 8.2 מיליארד ₪ מהפחתת פליטות CO₂.

4. צריכת גז טבעי בחלופת ההסבה בשנת 2030 נאמדת בכ- 3.7 מ"מ"ק. בנתוני עלויות הדלקים שבהנחות העבודה, עלות צריכת הדלק עד שנת 2040 עשויה להיות נמוכה בכ- 930 מיליון ₪ לעומת המצב הקיים (בקיוז מיסים הכלולים בעלות הדלק, תמלוגים ורווחי גז טבעי). בחלופת המחז"מים, בעלי נצילות גבוהה משל יחידות הפחם המוסבות, צריכת גז טבעי תסתכם לכ- 2.7 מ"מ"ק משנת 2030 ועלות הדלק תפחת בכ- 4.5 מיליארד ₪ בהשוואה לתרחיש "עסקים כרגיל".

5. בשלב זה מתקבלת תועלת משקית גבוהה יותר בחלופת ההסבה בשל ההשקעה בהסבה הנמוכה יחסית להשקעה הנדרשת בהקמת מחז"מים. עם זאת, חלופה זו קיימים חסרונות בהיבט היעילות האנרגטית והסביבתית.

6. התחשיב אינו כולל:

- עלויות שימוש בסולר במקרים של מחסור בגז טבעי
- עלויות להבטחת צרכי סולר לגיבוי
- עלויות שימוש בפחם ועלויות הפעלה תקופתיות של תחנות פחמיות (בהסבה ובשימור)
- השפעת שינוי תמהיל הדלקים על סדר העמסת היחידות
- השפעת אילוף עומס מינימלי של הפחמיות (בהסבה ובשימור)

6.4 ניתוח שנה מייצגת: שנת 2030

כאמור, שנת 2030 הינה השנה הראשונה המביאה את מלוא חזון 2030 לידי ביטוי. כמובן שלאחר שנה זו ימשיכו להיות שינויים ותמורות בסקטורים השונים, אך הם בעיקר יתרחשו כתוצאה וכהמשך טבעי למימוש החזון. מהבחינה הזאת התוצאות הכלכליות של שנת 2030 יכולות להוות אינדיקציה לשנה מייצגת לגבי השנים הבאות אחריה. נזכיר כי המתודולוגיה הכלכלית קבעה כי ההשקעה בעלויות תשתיות נפרסת לאורך השנים, כך שבבחינת הכדאיות במונחי עלות-תועלת נלקחת בחשבון עלות ההון השנתית היחסית בלבד. להלן בחינת אומדן העלות-תועלת הצפויה של החזון לשנה 2030 בלבד:

משק החשמל			תעשייה	תחבורה		לשנת 2030 מליוני ש"ח
חלופת הקמת מחז"מים וגריטה	חלופת הקמת מחז"מים ושימור	חלופת הסבת פחמיות	חיבור מפעלים	תחבורה כבדה מונעת גטי"ד	תחבורה פרטית חשמלית	
פירוט השקעות נדרשות						
-	-	-	57	(186)	(1,545)	השקעה בתשתיות (תחנות כח / תשתיות טעינה ותדלוק / רשת החלוקה)
-	-	-	90	(413)	2,835	השקעות נוספות (הסבה/שימור/ גריטה / הפרש עלות רכבים / הסבת מפעלים
-	-	-	147	(599)	1,290	סה"כ השקעות
חיסכון לשנת 2030						
-778	-700	-80	(82)	(73)	(561)	השקעות בפריסה שנתית
-	-	-		(151)	353	
-246	-246	-782	419	295	2,375	חיסכון בעלות דלקים
631	631	897	141	230	278	מיסוי גז טבעי
104	-87	-8	(8)	(91)	604	חיסכון בעלויות תפעול ותחזוקה
519	519	501	120	371	108	חיסכון בעלויות פליטות מזהמים
336	336	198	20	-	418	חיסכון בעלויות פליטות CO2
תוצאות ניתוח כלכלי לשנת 2030						
-921	-1,032	-870	329	(19)	2,771	חסכון ללא מיסוי גז טבעי וללא עלויות סביבתיות
-289	-401	27	470	211	3,050	חסכון בניכוי מיסוי גז טבעי
565	454	726	609	582	3,576	חסכון בניכוי מיסוי גז טבעי וחיסכון בעלות פליטות מזהמים וגזי חממה

טבלה 6-2: אומדן עלות תועלת משקית הצפויה של חזון צמצום שימוש בדלקים מזהמים לשנת 2030

מהניתוח הנ"ל עולה כי חזון 2030 צפוי להוביל לתועלת משקית משמעותית בשנת 2030. סקטור התחבורה הוא המוביל מהבחינה הזו, ומציג כדאיות של כ-4.1 מיליארד ₪ בשנת 2030, כאשר רכבים חשמליים מהווים 3.5 מיליארד מתוכם. סקטור התעשייה צפוי להוביל לתועלת משקית שנתית של

כ-0.5 מיליארד ש"ח, בעוד סקטור החשמל צפוי להוביל תועלת כלכלית שנעה בין 700 ל-0.9 מיליארד ש"ח (בתלוי בתרחיש).

מעניין לשים לב כי הניתוח הכלכלי של שנת 2030 – השנה המייצגת, דומה מאוד לניתוח של סך התועלות בין 2020-2040, כאשר בשני המקרים :

הכדאיות הגבוהה ביותר נמצאה בסקטור הרכבים החשמליים, והוא כדאי אפילו מבלי להתחשב בתוספת ההכנסות ממיסוי גז טבעי.

סקטור התעשייה נמצא כדאי גם מבלי להתחשב בתוספת ההכנסות ממיסוי גז טבעי. רכבי הגט"ד נמצאו כדאיים גם ללא התחשבות במרכיב השווי של פליטת מזהמים וגזי חממה.

7 ביטחון אנרגטי

יעדי משק האנרגיה לשנת 2030 משנים את תמהיל הדלקים במשק החשמל, וענפי התחבורה והתעשייה. לשינויים אלו השלכות משמעותיות על הרציפות התפקודית של מדינת ישראל במצבי חירום. מטרת הפרק שלהלן היא לבחון את משמעויות הביטחון האנרגטי לאור מימוש היעדים בתחומי משק החשמל, וענפי התחבורה והתעשייה. פרק הביטחון האנרגטי המלא הוצג לשר ולמנכ"ל המשרד והינו בסיווג "שמור" ומעלה ולכן לא ניתן לפרסמו באופן מלא, אלא רק את עיקרי ההמלצות. כמו כן ראוי לציין שבשלב זה חלק מהנושאים עדין בבדיקה כך שלא ניתן לסכם את עבודת המטה אלא להצביע על מגמות וכיוונים. הפרק שלהלן מתחיל ברקע המפרט את הפעילויות המרכזיות המבוצעות לצורך אבטחת רציפות אנרגטית. בהמשך, מוצגת המתודולוגיה לביצוע העבודה וההמלצות העיקריות שעולות מהניתוח. הפרק נכתב ע"י אגף חירום וביטחון.

7.1 רקע

לאור העובדה כי משק האנרגיה הישראלי לא מחובר בתשתיות רציפות למדינות אחרות ומבוסס על ייבוא של מקורות אנרגיה ראשוניים דרך הים, מוגדרת מדינת ישראל כ"אי אנרגטי". במצב חירום בו נמלי הים ייסגרו, תצטרך מדינת ישראל להתבסס על יכולות שהוכנו מבעוד מועד. משרד האנרגיה פועל בשנים האחרונות לשיפור הרציפות האנרגטית של מדינת ישראל, ומושקעים בכך מאמצים רבים ותקציבים גדולים.

1. היערכותו ופעולתו התקינה של משק האנרגיה והמים בעת רגיעה ובשעת חירום, תלויים בין היתר, בהספקתם הסדירה, ככל האפשר, של חשמל, דלק לסוגיו, גז טבעי ומים – שהם מוצרים חיוניים. האחריות על ההיערכות לשעת חירום בתחומי תשתיות האנרגיה והמים היא בידי משרד האנרגיה שהקים לשם כך ארבע רשויות ייעודיות לשעת חירום שבאמצעותם פועל המשרד להכנת המשקים שעליהם הוא אמון בשגרה למצבי חירום (משק החשמל, משק המים והביוב, משק הדלק והגפ"מ ומשק הגז הטבעי).

2. המשרד פועל על פי תרחיש ייחוס מאושר הנגזר מתרחיש הייחוס הלאומי לעורף. בהתאם לתרחיש זה הוגדרו רמות שירות ונכתבו תוכניות המענה של הרשויות הייעודיות שתחת אחריות המשרד.

3. המשרד פועל לאבטחת הרציפות האנרגטית ע"י מספר פעולות כמפורט:

א. יתירות: המשרד הגדיר רמת יתירות (רזרבה) ביכולת ההספק ליצור והולכת המוצר בכל אחד מהמשקים, בהתאם לקריטריונים בינלאומיים וההשלכות הקשורות להיותה של מדינת ישראל אי אנרגטי שנמצאת תחת איום מלחמתי. המשרד פועל להגדלת מלאי חירום של דלקים עבור המשק האזרחי, צה"ל ומשק החשמל למצבי החירום. גופי התשתית רוכשים מלאי חלקי חילוף ע"מ שיוכלו לתת מענה במקרה של פגיעה או תקלה ברכיבים קריטיים שאינם מוצרי מדף או שהייצור שלהם יארך זמן רב (תחנות משנה ניידות, שנאים, גנראטורים, PRMS ניידת, עתודות מים, מגופים, צנרת ועוד).

ב. מיגון: המשרד פועל למיגון מתקני תשתית ובימים אלו אישר ופועל למימוש תוכנית רב שנתית למיגון מתקנים נוספים של משק האנרגיה בעלות של מאות מיליוני ש"ח.

- ג. חליפיות: המשרד מנחה כי תחנות כח בעלות הספק ייצור העולה על 200 MW יוכלו לייצר חשמל באמצעות יחידות ייצור חשמל דו דלקיות. בנוסף פועל המשרד לחיבור תחנות הכח לצנרת ההולכה הארצית של הסולר ועוד.
- ד. הגנה בסייבר: המשרד הקים מרכז קיברנטי שמהווה מרכז פיקוד ובקרה בעל יכולות הכלה וניהול של איומי סייבר ומצבי חירום בתשתיות לאומיות ואזרחיות חיוניות, במגזר האנרגיה והמים ובכך לשפר את מוכנות המגזר והמשק ולהבטיח רציפות תפקודית בשגרה ובחירום ופועל באופן אינטנסיבי לשיפור יום יומי של יכולות אלו לאור האיום המתפתח.
- בימים אלו פועל המשרד להקמת מעבדת סייבר לאומית שתייצר נדבך נוסף בהגנת הסייבר על מערכות תפעוליות קריטיות המצויות בתשתיות לאומיות, ותחזק את חוסנה של מדינת ישראל ומשק האנרגיה והמים.
- ה. שליטה ובקרה: המשרד הקים מרכזי הפעלה ממוגנים, אשר מצוידים בכל מערכות התקשורת הקיימות כגון טלפון לווייני, "ברק כתום" ובמערכות השליטה והבקרה של פיקוד העורף וכיבוי אש והצלה. בנוסף פיתח מערכת ייחודית מובילה לגיבוש תמונת מצב של משק האנרגיה שבאמצעותו המשרד יוכל לנהל את משק האנרגיה במצב חירום.
- ו. תרגול: המשרד מבצע תרגילים ייעודיים מקצועיים ומשתתף בכל התרגילים ברמה הלאומית.

7.2 מתודולוגיה

העבודה התמקדה בבחינת המשמעויות של השפעות שינוי תמהיל הדלקים על הרציפות התפקודית של מדינת ישראל במצבי החירום השונים. בפרק נבחנו הדרישות ליתירות באספקת גז טבעי לאור הגדלת תלות המשק באספקת הגז הטבעי במשקים הבאים:

- השפעת שינוי מקורות האנרגיה לתחבורה היבשתית על כל סוגיה.
 - השפעת שינוי מקורות האנרגיה לתעשייה על כל סוגיה.
 - השפעת שינוי תמהיל הרכב הכושר המותקן של אספקת החשמל על אספקת החשמל במצבי חירום.
- בחינת ההשלכות של שינוי מקורות האנרגיה בוצעה בהתייחס לארבעה סוגים של תרחישי חירום: תרחיש מלחמה, תרחיש רעידת אדמה, תרחיש תקיפת סייבר ותרחיש תקלה תפעולית. בכל אחד מהמצבים הוגדר תרחיש ההתמודדות החל משנת 2030, ונבחנו ההשפעות של שינוי תמהיל הדלקים על יכולת המשרד לתת את המענה ורמות השירות לאזרח כפי שהוגדרה. לדוגמא אם כיום כ-68% מיצור החשמל מתבצע באמצעות גז טבעי ורוב היתר מתבצע באמצעות פחם מה יהיו ההשפעות על הביטחון האנרגטי כאשר כ-83% מיצור החשמל יתבצע באמצעות גז טבעי והיתר באמצעות אנרגיות מתחדשות.

7.3 צעדים נדרשים להבטחת ביטחון אנרגטי כתוצאה ממיימוש החזון

7.3.1 המלצות כלליות להבטחת יתירות באספקת גז טבעי

על מנת להבטיח שמירה על ביטחון אנרגטי תוך הבטחת תפקוד המשק במצבי חירום וקיומה של יכולת התאוששות, יש לנקוט בפעולות הבאות:

1. הבטחת יכולת תפקוד עצמאית של מערכות הקבלה:

בשנת 2021 יהיו למדינת ישראל שלושה מאגרים (תמר, לווייתן וכריש-תנין) ושתי כניסות ביבשה (מתקן קבלה באשדוד למאגר תמר, ומתקן קבלה בחוף דור למאגרים לווייתן וכריש-תנין). יש לבחון יתירות במערכות הקבלה של הגז הטבעי על מנת לצמצם למינימום את היקף הנזק בעת פגיעה במערכת קבלה אחת.

2. הגדלת היתירות של צנרת ההולכה:

מערכת הולכת הגז הטבעי הארצית ורשת החלוקה תוכננו עם רמת יתירות מסוימת. לאור הגדלת היקף הצרכנים והגדלת התלות באספקת הגז יש לבחון את יתירות מערכת ההולכה ולאפשר שאספקת הגז לחלק מהלקוחות תתבצע משני מקורות / כיוונים שונים.

3. בחינת הקמת מצוף גז טבעי ימי נוסף:

יש לבחון הקמת מצוף גז טבעי ימי נוסף שיוכל להיכנס לפעולה באופן מיידי ולספק גז טבעי למשק, על מנת לאפשר יכולת התאוששות מהירה במקרה של פגיעה באחד או יותר ממאגרי הגז הטבעי. רשות הגז הטבעי נדרשת להשלים את בחינת הכדאיות הכלכלית להקמת מצוף ימי נוסף וכן את מיקומו.

4. בחינת הקמת מאגר גז יבשתי:

יש לבחון הקמת מאגר גז יבשתי, כמקובל במדינות שהגז הטבעי מהווה מרכיב משמעותי בתמהיל הדלקים. רשות הגז הטבעי בוחנת אופציות שונות להגדלת התפוקה של גז טבעי למשק הישראלי, מתוך אופציות אלה ישנן 3 אפשרויות אחסון יבשתי שנבחנות:

(1) אחסון בקוורנות ביס המלח.

(2) אחסון במאגרי גז או נפט מדלדלים.

(3) אחסון LNG במכלים.

חלופות האחסון יבחנו עפ"י הקריטריונים הבאים:

א. גודל המאגר

ב. עלות הקמה ותפעול

ג. יכולת אספקת שעתית מקסימלית

ד. יכולת אגירה (הכנסת) גז למאגר

ה. עלות ליחידת גז טבעי

עבודת מטה תיקבע את החלופה המועדפת לאור הקריטריונים שנקבעו ויוחלט על מקורות המימון לביצועו.

7.3.2 המלצות ביטחון אנרגטי בסקטור התחבורה

1. יש לנקוט בפעולות שיבטיחו הקמת נקודות טעינה פרטיות בהיקף הנדרש.
2. יש להגדיר מנגנון לקביעת קריטריונים להתקנת גיבוי חשמלי (גנרטור ומלאי סולר) בתחנות טעינה מהירה, כדי להבטיח יכולת טעינה בעת שיבושים באספקת החשמל.
3. יש להגדיר מנגנון שיבטיח העדפה באספקת גז טבעי לתחבורה במצב חירום, לצורך הנעת רכבי גט"ד.
4. יש להגדיר מנגנון לקביעת קריטריונים להתקנת גיבוי חשמלי (גנרטור ומלאי סולר) ב"תחנות צינור", כדי להבטיח יכולת תדלוק בגט"ד בעת שיבושים באספקת החשמל.

7.3.3 המלצות ביטחון אנרגטי בסקטור בתעשייה

1. יש להגדיר מנגנון שיבטיח העדפה באספקת גז טבעי לתעשייה במצב חירום וזאת בהתאם להערכת מצב.
2. יש לבחון את הצורך לחייב או לתמרץ יכולת דואלית של מפעלים המוגדרים כמפעלים חיוניים (שפעילותם הכרחית לתפקוד המשק במצב חירום). זאת בכפוף לקבלת רשימה מוסכמת של מפעלים חיוניים בישראל.

7.3.4 המלצות ביטחון אנרגטי במשק החשמל

1. לאור הגדלת חלקו של הגז הטבעי בתמהיל הדלקים למשק החשמל יש לבצע עבודה לבחינת חלופות לאגירת גז כמלאי אסטרטגי לחירום והקמת מצוף גז נוזלי נוסף כמפורט בסעיף המלצות כלליות להבטחת יתירות באספקת גז טבעי.
2. כדי להבטיח את המשך פעילות תחנות הכח, בתרחיש של פגיעה ביכולת אספקת גז טבעי, יש להבטיח כמות מלאי סולר לחירום, בהתאם לרמות השירות ועפ"י תרחיש הייחוס.
3. יש לחייב בתקנות/ברישיון חיבור תחנות כוח חדשות בהספק של MW200 ומעלה, לצנרת הולכת דלקים שתחבר אותם למאגרי הסולר לשעת חירום של משק החשמל.
4. יש לבצע עבודת מטה להגדרת הצעדים הנדרשים על מנת להבטיח פעילות של מתקן ייצור ביתי (PV) כאשר יש הפסקת רשת.
5. נבחנו שלוש חלופות עקרוניות למימוש החזון של הפסקת שימוש בפחם ומעבר לשימוש בגז טבעי :
 - 1) חלופת ההסבה – הסבת שש יחידות הפחם ליחידות דו-דלקיות עם גז טבעי כדלק עיקרי ופחם כדלק משני.
 - 2) חלופת הקמה ושימור - הקמת יחידות ייצור חדשות בגז טבעי (מחז"מים או טכנולוגיות אחרות לרבות ייצור מבוזר בגז טבעי) בשילוב של שימור היחידות הפחמיות הקיימות.
 - 3) חלופת הקמה וגריטה - הקמת יחידות ייצור חדשות בגז טבעי (מחז"מים או טכנולוגיות אחרות לרבות ייצור מבוזר בגז טבעי) בשילוב של גריטת היחידות הפחמיות הקיימות.החלופות נבחנו בהתאם לקריטריונים הבאים: הספק מותקן, גיוון תמהיל דלקים במצב חירום ויכולת התאוששות מהיעדר גז טבעי (מצב חירום/ פגיעה במאגרי הגז).

טבלה 7-1 מציגה בחינה ראשונית של החלופות. המלצות סופיות יגובשו לאחר בחינת ישימות טכנולוגית של חלופות ההסבה והשימור.

הקמת מחז"מים וגריטה	הקמת מחז"מים ושימור	הסבת פחמיות לגז טבעי	היבט
אין שינוי	תתכן הגדלה כתלות במיקום המחז"מים	אין שינוי	הספק מותקן
אין גיוון דלקים	גיוון דלקים מלא	גיוון דלקים מלא	גיוון תמהיל הדלקים בזמן חירום
נמוכה	גבוהה נדרש זמן להתנעת פחמיות	גבוהה	יכולת התאוששות מהיעדר גז טבעי (אחרי מלחמה / תקלה תפעולית)

טבלה 7-1 : השוואה ראשונית של חלופות הפסקת ייצור בפחם

6. בנוסף יש לבחון פתרונות נוספים להגדלת היתירות במשק החשמל כגון :

- א. חיבור בכבל ימי לאירופה : הפרויקט עוסק בחיבור רשתות החשמל של ישראל, קפריסין, כרתים ויוון, באמצעות כבל חשמל תת-ימי באורך כ-1,500 קילומטר ובעומק ימי של עד 3,000 מטר. הספק הכבל בשלב הראשון מתוכנן ל-MW1000 ובשלב השני ל-MW2000. המשמעות המעשית של בניית הכבל התת ימי, בהנחה שהקישוריות בין קפריסין ליוון תושלם ובכך תחובר ישראל בעקיפין לרשת החשמל האירופית, היא פוטנציאל להקלה בסטטוס של ישראל כאי חשמלי אנרגטי. בהתאם עשויה להיווצר אפשרות להולכה דו כיוונית של חשמל בין המדינות המעורבות ובעצם כך חיבור ישראל למערכת החשמל המקושרת של אירופה.
- ב. אגירת חשמל : הצורך באגירת אנרגיה במשק החשמל הולך וגובר, הן משום ששוק החשמל הופך דומיננטי יותר במשק האנרגיה, והן משום חדירת הייצור המתחדש הלא יציב, ולא תמיד זמין. בישראל צורך זה מודגש אף יותר בשל היבטים הביטחוניים. ראה פירוט נוסף בתת פרק אנרגיות מתחדשות בפרק החשמל.

נספח א' – יעדי חדירת רכב חשמלי לפי מדינות לשנים 2020-2030⁵³

Country/region	2020 to 2030 EV target or objective	Source
China	<ul style="list-style-type: none"> 5 million EVs by 2020, including 4.6 million PLDV¹s, 0.2 million buses and 0.2 million trucks. NEV² mandate: 12% NEV credit sales in passenger cars by 2020 (equivalent to 3-6% effective NEV sales). 20% NEV sales by 2025 	(State Council, 2012) (MIIT, 2017) (iCET, 2016)
EU	Post 2020 CO ₂ targets for cars and vans proposal: 15% EV sales by 2025 and 30% by 2030 (meeting these targets allows for less stringent CAFE ³ values to be met by OEMs ⁴)	(EC, 2017)
Finland	250 000 EVs by 2030	(EC, 2017)
France	<ul style="list-style-type: none"> 960 000 electric cars by 2020, 2 400 000 electric cars by 2023 Over 30 000 electric buses by 2020, over 65 000 electric buses by 2025 	(EC, 2017)
India	<ul style="list-style-type: none"> 30% electric car sales by 2030 100% BEV sales in urban buses by 2030. 	(Government of India, 2018c) (SIAM, 2017b)
Ireland	500 000 EVs and 100% EV sales by 2030.	(DPER, 2018)
Japan	15-20% EV sales in PLDVs by 2020 and 20-30% EV sales in PLDVs by 2030.	(METI, 2014)
Netherlands	<ul style="list-style-type: none"> 10% electric car market share by 2020 100% electric bus sales by 2025 and 100% electric bus stock by 2030 	(EVI, 2016) (IPO, 2016)
New Zealand	64 000 EVs by 2021	(Ministry of Transport, 2018)
Norway	100% EV sales in PLDVs, LCVs and urban buses by 2025. 75% EV sales in long-distance buses and 50% EV sales in trucks by 2030.	(Avinor, 2016)
Korea	200 000 EVs in PLDVs by 2020	(MOTIE, 2015)
United Kingdom	396 000 to 431 000 electric cars by 2020	(EC, 2017)
United States	<ul style="list-style-type: none"> 3 300 000 EV in 8 US States combined by 2025⁵ ZEV⁶ mandate: 22% ZEV credit sales in passenger cars and light-duty trucks by 2025. The State's target is 1.5 million ZEVs by 2025 and 15% effective sales by 2025. 	(ZEV PITF, 2014) (CARB, 2016); (GIWG, 2016)
Other Europe ⁷	<ul style="list-style-type: none"> 450 000 to 760 000 electric cars by 2020 5 270 000 to 6 280 000 electric cars by 2030 	(EC, 2017)

¹PLDV: Passenger light-duty vehicle

²NEV: New Energy Vehicle. This includes BEVs, PHEVs and FCEVs

³CAFE: Corporate Average Fuel Economy

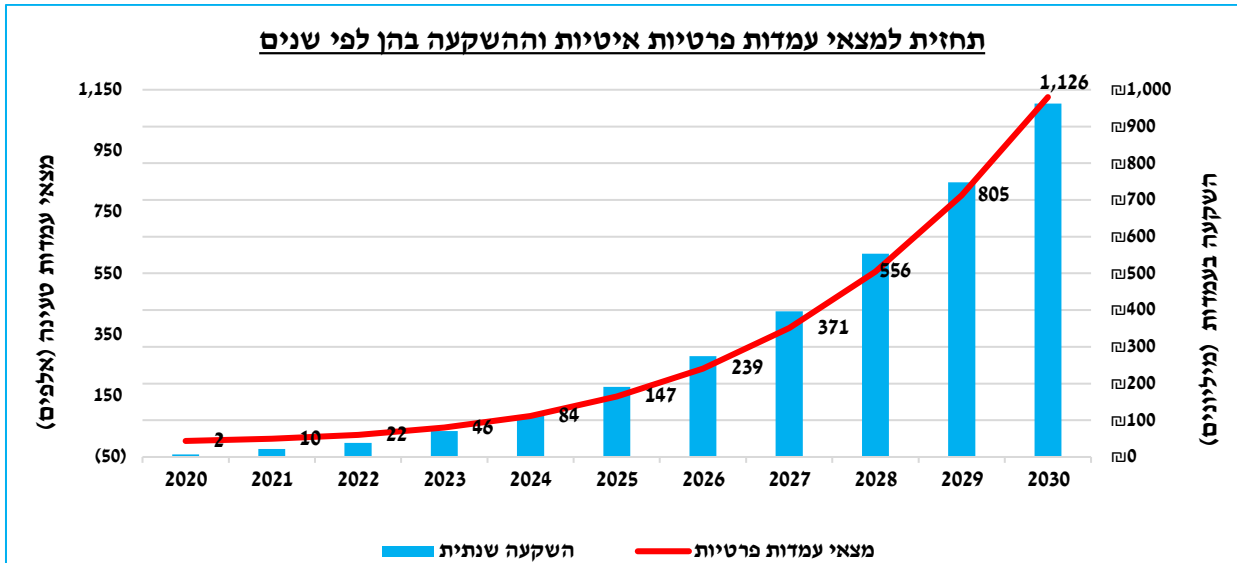
⁴OEM: Original Equipment Manufacturer

⁵California, Connecticut, Maryland, Massachusetts, New York, Oregon, Rhode Island, Vermont

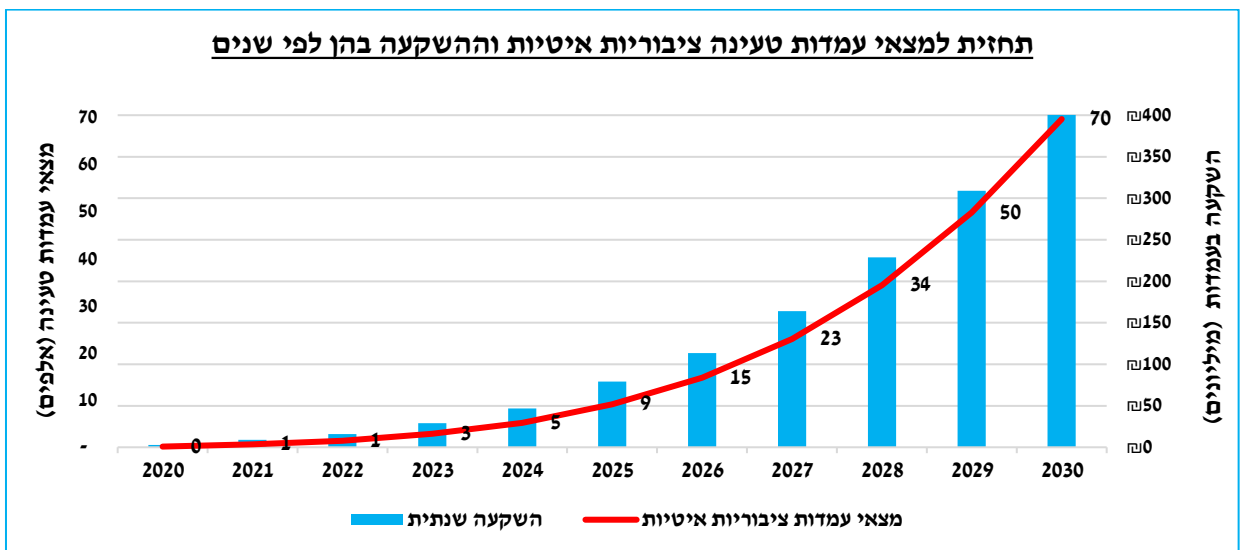
⁶ZEV: Zero Emission Vehicle. This includes BEVs, PHEVs and FCEVs.

⁷This field summarizes the EU countries targets stemming from the AFID 2017 submission for countries who submitted a target and who are not already mentioned elsewhere in this table. Countries included in this field are: Austria, Belgium, Bulgaria, Cyprus, Czech Republic, Hungary, Italy, Latvia, Lithuania, Luxemburg, Poland, Portugal, Slovak Republic, Spain. These countries are EU non-EVI countries and countries which did not release a new target since their AFID submission. Note that Germany submitted a million electric car target by 2020 in the AFID, however the Chancellor had announced in 2016 that this target could not be met (Reuters, 2017) therefore this target was excluded from this table.

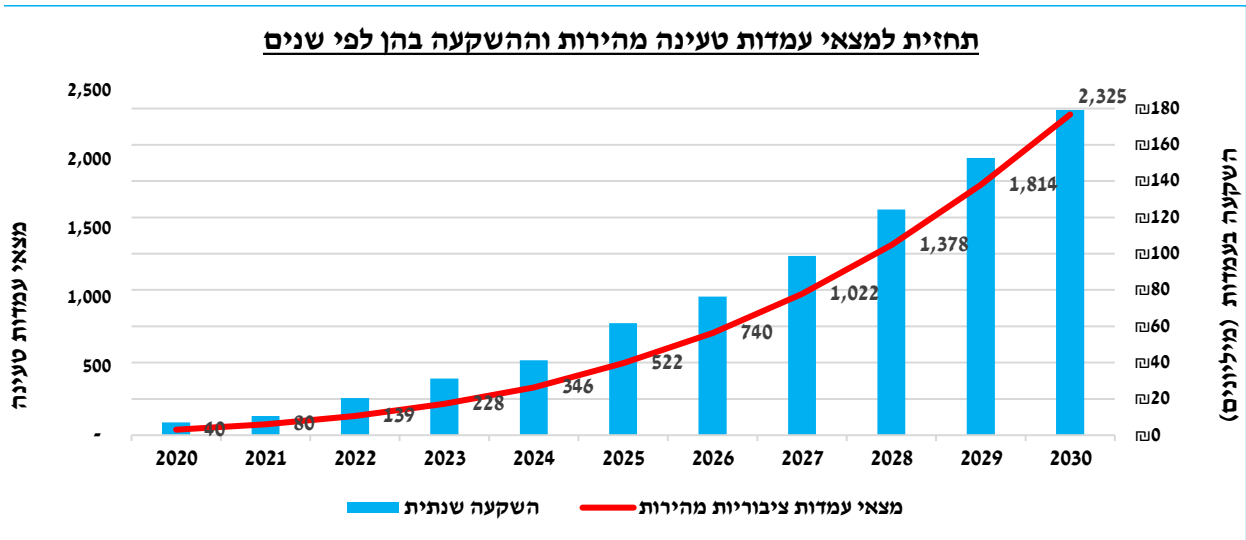
נספח ב': ביקוש לעמדות טעינה



תרשים 1: תחזית לסך ההשקעה בעמדות טעינה פרטיות (AC) ומצאי העמדות בשנים 2020-2030.



תרשים 2: תחזית לסך ההשקעה בעמדות טעינה ציבוריות (AC) ומצאי העמדות בשנים 2020-2030.



תרשים 3 : תחזית לסך ההשקעה בעמדות טעינה ציבוריות (DC) ומצאי העמדות בשנים 2020-2030.

נספח ג': נתוני מקטע הייצור במשק החשמל
1. רשימת יחידות פעילות נכון לסוף שנת 2017 :
 סה"כ משקי - 16,525 מגה וואט

טבלה 1 - יחידות פעילות נכון לסוף שנת 2017

סה"כ יזמות פרטית :
3,190 מגה וואט

הספק (MW)	שם אתר/ יחידה
429	דוראד אנרגיה בע"מ - בלוק 1
431	דוראד אנרגיה בע"מ - בלוק 2
466	או.פי.סי מישור רותם בע"מ
74	משאב ייזום ופיתוח בע"מ
48	משאב ייזום ופיתוח בע"מ
457	דליה אנרגיות כח בע"מ 11
455	דליה אנרגיות כח בע"מ 21
87	אי.פי.פי דלק אשקלון בע"מ
60	פז בית זיקוק אשדוד בע"מ
49	פז בית זיקוק אשדוד בע"מ
65	אשדוד אנרגיה בע"מ
126	רמת נגב אנרגיה בע"מ
140	איי פיי פיי דלק שורק
12	רשות שדות התעופה
43	בתי זיקוק לנפט בע"מ
11	חיפה כימיקלים דרום בע"מ
31	מפעלי ים המלח בע"מ
16	מפעלי ים המלח בע"מ
31	מפעלי ים המלח בע"מ
52	מפעלי ים המלח בע"מ
18	אנרגיה משולבת מתקדמת בע"מ
7	אנרגיה משולבת מתקדמת בע"מ
16	נגה פז בע"מ
1	ק.א.נ צביעה ואשפרה בע"מ
28	רותם אמפרט נגב בע"מ
17	רותם אמפרט נגב בע"מ
14	סוגת בתי זיקוק לסוכר בע"מ
6	רותם אמפרט נגב בע"מ

סה"כ חח"י : **13,335 מגה וואט**

הספק (MW)	שם אתר/ יחידה
374	4 חיפה
360	3 צפית
110	1 צפית
110	2 צפית
366	34 רמת חובב
100	1 רמת חובב
100	2 רמת חובב
118	רמת חובב 6
118	רמת חובב 7
335	רמת חובב 89
34	1 עטרות
34	2 עטרות
34	אילת 2
214	רדניג ד 3
214	רדניג ד 4
15	אילת 1
20	רוטנברג
20	רוטנברג
40	כנרות
40	כנרות
40	חיפה
40	חיפה
11	רעננה
40	קיסריה
40	קיסריה
10	אשכול
50	קיסריה
15	מ"ד
43	אילת
40	הרטוב
40	איתן

הספק (MW)	שם אתר/ יחידה
360	אורות רבין יחידות 1-4
360	אורות רבין יחידות 1-4
360	אורות רבין יחידות 1-4
360	אורות רבין יחידות 1-4
575	אורות רבין 5
575	אורות רבין 6
575	1 רוטנברג
575	2 רוטנברג
550	3 רוטנברג
550	רוטנברג 4
330	34 חגית
330	חגית 56
359	20 חגית
375	חגית 19
363	3 אלון תבור
110	אלון תבור 2
110	אלון תבור 1
377	אשכול 12
394	אשכול 34
228	אשכול ג' 6
228	אשכול ג' 7
228	אשכול ג' 8
228	אשכול ג' 9
372	30 גזר
372	40 גזר
148	1 גזר
148	2 גזר
148	3 גזר
148	4 גזר
374	3 חיפה

2. רשימת פרויקטים בהקמה ומכסות פנויות נכון לסוף שנת 2017

טבלה 2 - רשימת תחנות בעלות אישור תעריף וצפי להקמה

תחנה	הספק ב MW	שנת הקמה צפויה	הערות
איי פיי פיי אלון תבור	73	2019	קוגנרציה
איי פיי פיי רמת גבריאל	73	2019	קוגנרציה
מעלה גלבווע	340	2018	אגירה שאובה
מפעלי ים המלח בע"מ	230	2018	קוגנרציה
נייר חדרה	148	2020	קוגנרציה
סוגת	74	2020	קוגנרציה
כוכב הירדן	344	2022	אגירה שאובה
אי.פי.אמ	451	2021	מחז"ם
סה"כ	1,733		

טבלה 3 - מכסות פנויות וצפי להקמת מתקנים במסגרת המכסה

תחנה	הספק ב MW	תאריך צפוי להקמת מתקנים במסגרת המכסה
שארית מכסה מהחלטה 914 מיום 10.12.2014 (למתקנים במחזור פתוח)	649	2023
מתקני ייצור ברשת החלוקה	300	2020
השלמת מכסת אגירה שאובה	156	2025
סה"כ	1,105	

3. רשימת תחנות נגרטות עד שנת 2030⁵⁴

טבלה 4 – רשימת תחנות נגרטות

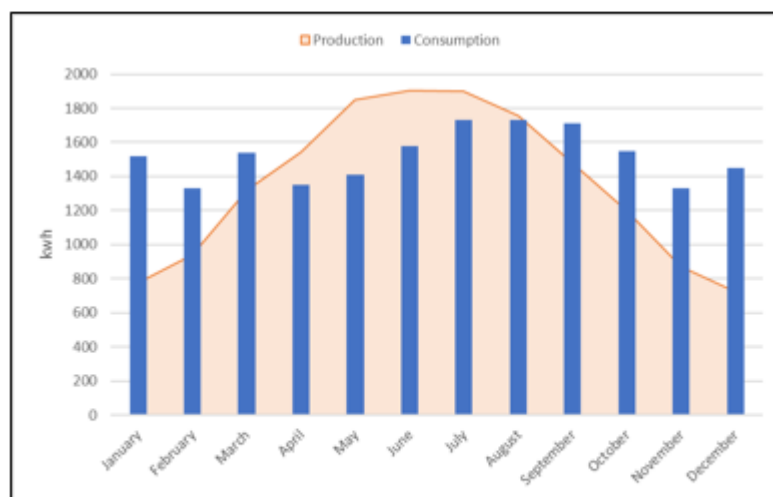
הערות	שנת גריטה	הספק [MW]	תחנה
	2018	220	חיפה
הערכות לעמידה בחוק האסבסט	2019	428	רדינג
לפי החלטת שר האנרגיה	2022	1440	אורות רבין
לאחר שנת 2024 היחידות יוכלו לפעול מספר שנים נוספות בהיקף של 300 שעות בשנה	2024	228	אשכול ג 6
	2024	228	אשכול ג 7
	2024	228	אשכול ד 8
	2024	228	אשכול ד 9
	2030	335	רמת חובב 34
	2022	14	סוגת
	2019	25	נייר חדרה
	2018	40	ים המלח
	2024	16	נגה פז
	2020	26	אתגל
היחידות צפויות לסיים את חייהן בהדרגה לאורך העשור הבא מפאת גילן		500	יחידות סילונויות
		3840	סה"כ עד שנת 2030

⁵⁴ לא כולל את יחידות חיפה ג ו ד אשר היו אמורות לסיים את פעילותן בשנים 2017 ו 2018.

נספח ד': עלות תועלת בניה מאופסת אנרגיה

צמוד קרקע

אלמנט התייעלות אנרגטית	עלות כוללת (₪)	הסכון לאחר תפעול (₪/שנה)	הסכון בצריכת השמל (%)	החזר השקעה פשוט בשנים
אמצעים פסיביים	₪ 14,400	₪ 2,000	18%	7
אמצעים אקטיביים	₪ 22,000	₪ 1,780	15%	12
ייצור אנרגיה	₪ 48,000	₪ 8,600		5.6
סה"כ	₪ 85,600	₪ 12,000		6.9

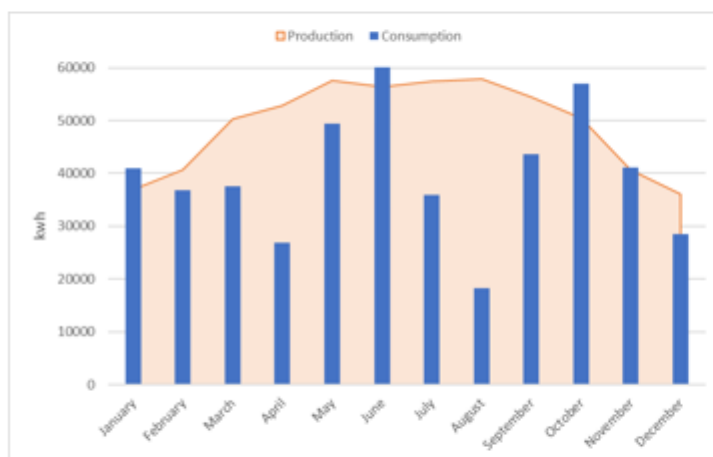


תכנון להתייעלות	תכנון סטנדרטי	
18,200	28,200	צריכת אנרגיה (קוט"ש/שנה)
8,400	12,100	עלות השמל שנתית (₪/שנה)
	20,150	ייצור אנרגיה במערכת PV (קוט"ש/שנה)
111%	77%	פוטנציאל איפוס – ייצור חלקי צריכה

10,000	עלות בנייה (₪/מ"ר)
426	תוספת לעלות בנייה (₪/מ"ר)
4%	תוספת לעלות בנייה (%)

בית ספר

אלמנט התייעלות אנרגטית	עלות כוללת (₪)	הסכון לאחר תפעול (₪/שנה)	הסכון בצריכת השמל (%)	החזר השקעה פשוט בשנים
אמצעים פסיביים	₪ 253,000	₪ 62,000	20%	4
ייצור אנרגיה	₪ 1,340,000	₪ 250,000		5.3
סה"כ	₪ 1,590,000	₪ 310,000	123%	5



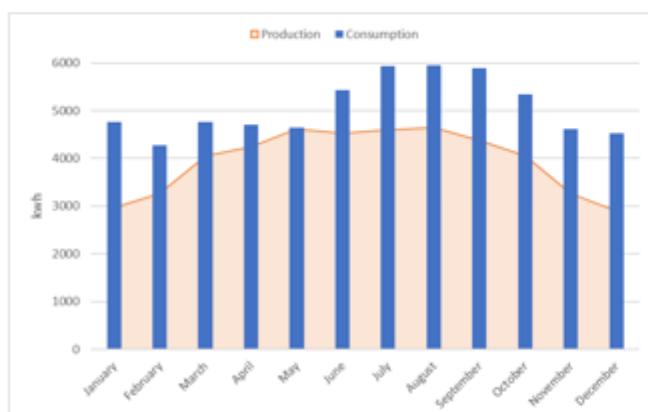
תכנון להתייעלות אנרגטית	תכנון סטנדרטי	
407,000	601,000	צריכת אנרגיה (קו"ט"ש/שנה)
380	477	צריכת אנרגיה מנורמלת (קו"ט"ש/תלמיד)
230,000	300,200	עלות השמל שנתית (₪/שנה לא כולל מע"מ)
	590,000	ייצור אנרגיה במערכת PV (קו"ט"ש/שנה)
123%	%98	פוטנציאל איפוס – ייצור חלקי צריכה

3,856	עלות בנייה (₪/מ"ר)
240	תוספת לעלות בנייה (₪/מ"ר)
6.2%	תוספת לעלות בנייה (%)

1

מגורים (4 קומות)

אלמנט התייעלות אנרגטית	עלות כוללת (₪)	חסכון לאחר תפעול (₪/שנה)	חסכון בצריכת השמל (%)	החזר השקעה פשוט בשנים
אמצעים פסיביים	₪ 47,700	₪ 5,800	16%	8.1
אמצעים אקטיביים	₪ 56,300	₪ 5,200	14%	10.7
ייצור אנרגיה	₪ 104,000	₪ 20,100		5.2
סה"כ	₪ 208,100	₪ 29,400		7

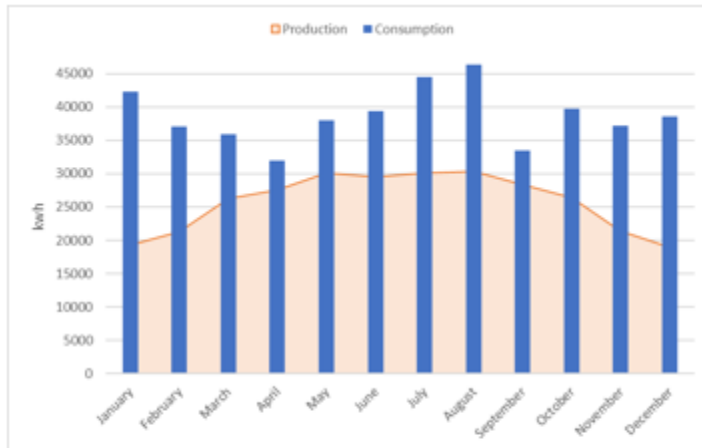


תכנון להתייעלות אנרגטית	תכנון סטנדרטי	
60,800	80,800	צריכת אנרגיה (קוט"ש/שנה)
6,430	8,620	צריכת אנרגיה מנורמלת (קוט"ש/דירה/שנה)
2,970	3,980	עלות השמל שנתית (₪/שנה/דירה ללא מע"מ)
47,500		ייצור אנרגיה במערכת PV (קוט"ש/שנה)
78%	59%	פוטנציאל איפוס – ייצור חלקי צריכה

4,400	עלות בנייה (₪/מ"ר)
198	תוספת לעלות בנייה (₪/מ"ר)
4.5%	תוספת לעלות בנייה (%)

משרדים (4 קומות)

אלמנט התייעלות אנרגטית	עלות כוללת (₪)	הסכון לאחר תפעול (₪/שנה)	הסכון בצריכת השמל (%)	החזר השקעה פשוט בשנים
אמצעים פסיביים	₪ 305,000	₪ 54,800	15%	5.5
אמצעים אקטיביים	₪ 482,000	₪ 125,500	32%	3.8
ייצור אנרגיה	₪ 690,000	₪ 132,000		5.2
סה"כ	₪ 1,470,000	₪ 312,000		4.7



תכנון להתייעלות אנרגטית	תכנון סטנדרטי	
464,000	806,000	צריכת אנרגיה (קווט"ש/שנה)
82	142	צריכת אנרגיה מנורמלת (קווט"ש/מ"ר)
238,100	417,600	עלות השמל שנתית (₪/שנה לא כולל מע"מ)
	305,000	ייצור אנרגיה במערכת PV (קווט"ש/שנה)
67%	38%	פוטנציאל איפוס – ייצור חלקי צריכה

6,340	עלות בנייה (₪/מ"ר) מעטפת +גמר פנים
261	תוספת לעלות בנייה (₪/מ"ר)
4.1%	תוספת לעלות בנייה (%)